



Design Guide

VLT[®] AutomationDrive FC 301/302

0,25–75 kW



Innehåll

1 Inledning	8
1.1 Syftet med Design Guide	8
1.2 Ytterligare dokumentation	8
1.3 Förkortningar, symboler och konventioner	8
1.4 Definitioner	9
1.5 Dokument- och programversion	10
1.6 Överensstämmelse med föreskrifter	10
1.6.1 CE-märkning	10
1.6.1.1 Lågspänningsdirektivet	10
1.6.1.2 EMC-direktivet	10
1.6.1.3 Maskindirektivet	11
1.6.2 Uppfyller UL	11
1.6.3 Uppfyller C-tick	11
1.6.4 Uppfyller Marine	11
1.7 Instruktion för avfallshantering	11
1.8 Säkerhet	11
2 Säkerhet	12
2.1 Säkerhetssymboler	12
2.2 Behörig personal	12
2.3 Säkerhetsåtgärder	12
3 Grundläggande driftprinciper	14
3.1 Allmänt	14
3.2 Driftsbeskrivning	14
3.3 Driftsekvens	14
3.3.1 Likriktardelen	14
3.3.2 Mellanliggande del	14
3.3.3 Växelriktardel	14
3.3.4 Bromstillval	14
3.3.5 Lastdelning	15
3.4 Styrgränssnitt	15
3.5 Kopplingsschema	16
3.6 Regulatorer	18
3.6.1 Styrprincip	18
3.6.2 FC 301 kontra FC 302 Styrprincip	19
3.6.3 Styrstruktur i VVC ^{plus}	20
3.6.4 Styrstruktur i Flux utan återkoppling (endast FC 302)	21
3.6.5 Styrstruktur i Flux med motoråterkoppling (endast FC 302)	22

3.6.6 PID	23
3.6.6.1 Varvtal PID-styrning	23
3.6.6.2 Finjustering av PID-varvtalsreglering	26
3.6.6.3 Process-PID-styrning	27
3.6.6.4 Avancerad PID-reglering	28
3.6.7 Intern strömreglering i VVC ^{plus} -läge	28
3.6.8 Lokalstyrning (Hand On) och Fjärrstyrning (Auto On)	29
3.7 Referenshantering	30
3.7.1 Referenser	30
3.7.2 Referensgränser	32
3.7.3 Skalning av förinställda referenser och bussreferenser	33
3.7.4 Skalning av analog referens och återkoppling och pulsreferens och pulsåterkoppling	33
3.7.5 Dödband kring noll	34
4 Produktfunktioner	38
4.1 Automatiserade driftfunktioner	38
4.1.1 Kortslutningsskydd	38
4.1.2 Överspänningsskydd	38
4.1.3 Detektering av motorfas saknas	39
4.1.4 Detektering av nätfasobalans	39
4.1.5 Slå på utgången	39
4.1.6 Överbelastningsskydd	39
4.1.7 Låst rotor-funktion	39
4.1.8 Automatisk nedstämpling	39
4.1.9 Automatisk energioptimering	40
4.1.10 Automatisk switchfrekvensmodulering	40
4.1.11 Automatisk nedstämpling för hög bärfrekvens	40
4.1.12 Prestanda vid effektfluktuationer	40
4.1.13 Resonansdämpning	40
4.1.14 Temperaturstyrda fläktar	40
4.1.15 EMC-överensstämmelse	40
4.1.16 Galvanisk isolation av styrplintar	40
4.2 Anpassade tillämpningsfunktioner	41
4.2.1 Automatisk motoranpassning	41
4.2.2 Termiskt motorskydd	41
4.2.3 Nätavbrott	41
4.2.4 Inbyggd PID-regulator	42
4.2.5 Automatisk omstart	42
4.2.6 Flygande start	42
4.2.7 Fullt moment med reducerad hastighet	42

4.2.8 Frekvenshopp	42
4.2.9 Fövärmning av motor	42
4.2.10 Fyra programmerbara inställningar	42
4.2.11 Dynamisk bromsning	43
4.2.12 Styrning av mekanisk broms utan återkoppling	43
4.2.13 Mekanisk bromsstyrning med återkoppling/mechanisk broms vid lyft	44
4.2.14 Smart Logic Control (SLC)	45
4.2.15 Säkert vridmoment av	46
4.3 Danfoss VLT® FlexConcept®	46
5 Systemintegrering	47
5.1 Omgivande miljöförhållanden	47
5.1.1 Fukt	47
5.1.2 Temperatur	47
5.1.3 Temperatur och kylning	47
5.1.4 Manuell nedstämpling	48
5.1.4.1 Nedstämpling för drift vid lågt varvtal	48
5.1.4.2 Nedstämpling för lågt lufttryck	48
5.1.5 Ljudnivå	49
5.1.6 Vibrationer och stötar	49
5.1.7 Aggressiva miljöer	49
5.1.7.1 Gaser	49
5.1.7.2 Exponering för damm	50
5.1.7.3 Omgivningar med explosionsrisk	50
5.1.8 Underhåll	51
5.1.9 Lagring	51
5.2 Allmänt om EMC	52
5.2.1 EMC-testresultat	53
5.2.2 Emissionskrav	54
5.2.3 Immunitetskrav	54
5.2.4 Motorisolering	55
5.2.5 Lagerströmmar i motorn	56
5.3 Nätstörningar/Övertoner	56
5.3.1 Övertoneffekter i ett strömdistributionssystem	57
5.3.2 Övertonsbegränsningar, standard och krav	57
5.3.3 Övertonsbegränsning	58
5.3.4 Övertonsberäkning	58
5.4 Galvanisk isolation (PELV)	58
5.4.1 PELV – Protective Extra Low Voltage	58
5.5 Bromsfunktioner	59

5.5.1 Val av bromsmotstånd	59
6 Produktspecifikationer	62
6.1 Elektriska data	62
6.1.1 Nätförsörjning 200–240 V	62
6.1.2 Nätförsörjning 380–500 V	64
6.1.3 Nätförsörjning 525–600 V (endast FC 302)	67
6.1.4 Nätförsörjning 525–690 V (endast FC 302)	70
6.2 Allmänna specifikationer	72
6.2.1 Nätström	72
6.2.2 Motoreffekt och motordata	72
6.2.3 Omgivande miljöförhållanden	73
6.2.4 Kabelspecifikationer	73
6.2.5 Styrning av ingång/utgång och styrdata	73
6.2.6 Nedstämpling för omgivningstemperaturer	77
6.2.6.1 Nedstämpling för omgivningstemperatur, kapslingstyp A	77
6.2.6.2 Nedstämpling för omgivningstemperaturer, kapslingstyp B	77
6.2.6.3 Nedstämpling för omgivningstemperatur, kapslingstyp C	80
6.2.7 Uppmätta värden för dU/dt-testning	82
6.2.8 Verkningsgrad	85
6.2.9 Ljudnivå	85
7 Så här beställer du	86
7.1 Drive Configurator	86
7.1.1 Typkod	86
7.1.2 Språk	88
7.2 Beställningsnummer	89
7.2.1 Tillval och tillbehör	89
7.2.2 Reservdelar	91
7.2.3 Tillbehörspåsar	91
7.2.4 VLT AutomationDrive FC 301	92
7.2.5 Bromsmotstånd för FC 302	94
7.2.6 Andra flat pack-bromsmotstånd	98
7.2.7 Övertonsfilter	100
7.2.8 Sinusfilter	102
7.2.9 dU/dt-filter	104
8 Mekanisk installation	106
8.1 Säkerhet	106
8.2 Dimensioner	107
8.2.1 Mekanisk montering	109

8.2.1.1 Avstånd	109
8.2.1.2 Vägghämonterung	109
9 Elinstallatlon	111
9.1 Säkerhet	111
9.2 Kablar	112
9.2.1 Åtdragungsmonent	112
9.2.2 Ingångshål	113
9.2.3 Åtdragung av skydd efter att anslutningar upprättats	117
9.3 Nätanslutning	117
9.3.1 Säkringar och maximalbrytare	121
9.3.1.1 Säkringar	121
9.3.1.2 Rekommendationer	121
9.3.1.3 CE-överensstämmelse	122
9.3.1.4 Uppfyller UL	125
9.4 Motoranslutning	130
9.5 Skydd mot läckström till jord	133
9.6 Ytterligare anslutningar	134
9.6.1 Relä	134
9.6.2 Frånskiljare och kontaktorer	135
9.6.3 Lastdelning	136
9.6.4 Bromsmotstånd	136
9.6.5 PC-programvara	136
9.6.5.1 MCT 10	137
9.6.5.2 MCT 31	137
9.6.5.3 Programvaran Harmonic Calculation Software (HCS)	137
9.7 Ytterligare motorinformation	137
9.7.1 Motorkabel	137
9.7.2 Ansluta flera motorer	138
9.8 Säkerhet	140
9.8.1 Test för hög spänning	140
9.8.2 EMC-jordning	140
9.8.3 ADN-korrekt installation	140
10 Tillämpningsexempel	141
10.1 Vanliga tillämpningar	141
10.1.1 Drivsystem med återkoppling	146
10.1.2 Programmering av Momentgräns och stopp	146
10.1.3 Programmering av varvtalsreglering	147
11 Tillval och tillbehör	149

11.1 Kommunikationstillval	149
11.2 I/O, återkopplings- och säkerhetstillval	149
11.2.1 VLT [®] modul för generellt I/O-kort MCB 101	149
11.2.2 VLT [®] Pulsgivartillval MCB 102	151
11.2.3 VLT [®] resolver-tillval MCB 103	153
11.2.4 VLT [®] reläkort MCB 105	155
11.2.5 VLT [®] Safe PLC-gränssnittstillval MCB 108	157
11.2.6 VLT [®] PTC-termistorkort MCB 112	158
11.2.7 VLT [®] Extended Relay Card MCB 113	159
11.2.8 VLT [®] givaringångstillval MCB 114	161
11.2.9 VLT [®] Safe Option MCB 15x	162
11.2.10 VLT [®] C-tillvalsadapter MCF 106	166
11.3 Rörelsekontrolltillval	166
11.4 Tillbehör	168
11.4.1 Bromsmotstånd	168
11.4.2 Sinusfilter	168
11.4.3 dU/dt-filter	168
11.4.4 Common Mode-filter	168
11.4.5 Övertonsfilter	168
11.4.6 IP21/typ 1 kapslingssats	169
11.4.7 Fjärrmonteringssats för LCP	171
11.4.8 Monteringsfäste för kapslingstyp A5, B1, B2, C1 och C2	171
12 Installation och konfiguration av RS-485	174
12.1 Installation och inställning av	174
12.1.1 Översikt	174
12.2 Nätverksanslutning	175
12.3 Bussavslutning	175
12.4 Installation och konfiguration av RS-485	175
12.5 Översikt över FC-protokollet	176
12.6 Nätverkskonfiguration	176
12.7 FC-protokollets grundstruktur för meddelanden	176
12.7.1 Innehållet i ett tecken (en byte)	176
12.7.2 Telegramstruktur	176
12.7.3 Telegramlängd (LGE)	177
12.7.4 Frekvensomformarens adress (ADR)	177
12.7.5 Datakontrollbyte (BCC)	177
12.7.6 Datafältet	178
12.7.7 PKE-fältet	179
12.7.8 Parameternummer (PNU)	179

12.7.9 Index (IND)	179
12.7.10 Parametervärde (PWE)	180
12.7.11 Datatyper som stöds	180
12.7.12 Konvertering	180
12.7.13 Processord (PCD)	181
12.8 Exempel	181
12.8.1 Skriva ett parametervärde	181
12.8.2 Läs ett parametervärde	181
12.9 Översikt över Modbus RTU	182
12.9.1 Antaganden	182
12.9.2 Vad användaren redan bör känna till	182
12.9.3 Översikt över Modbus RTU	182
12.9.4 Frekvensomformare med Modbus RTU	182
12.10 Nätverkskonfiguration	182
12.11 Grundstruktur för Modbus RTU-meddelanden	183
12.11.1 Frekvensomformare med Modbus RTU	183
12.11.2 Meddelandestruktur för Modbus RTU	183
12.11.3 Start-/stoppfält	183
12.11.4 Adressfält	183
12.11.5 Funktionsfält	184
12.11.6 Datafält	184
12.11.7 Fältet CRC-kontroll	184
12.11.8 Adressering av spolregister	184
12.11.9 Styra frekvensomformaren	185
12.11.10 Funktionskoder som stöds av Modbus RTU	186
12.11.11 Modbus--undantagskoder	186
12.12 Åtkomst till parametrar	186
12.12.1 Parameterhantering	186
12.12.2 Datalagring	186
12.12.3 IND (Index)	187
12.12.4 Textblock	187
12.12.5 Konverteringsfaktor	187
12.12.6 Parametervärden	187
12.13 Danfoss FC-styrprofil	187
12.13.1 Styrord enligt FC-profil (8-10 Styrprofil = FC-profile)	187
12.13.2 Statusord enligt FC-profil (STW) (8-10 Styrprofil = FC-profil)	189
12.13.3 Varvtalsreferens för buss	190
12.13.4 Styrord enligt PROFIdrive-profilen (CTW)	190
12.13.5 Statusord enligt PROFIdrive-profil (STW)	192
Index	194

1 Inledning

1.1 Syftet med Design Guide

Design Guide innehåller den information som krävs för integrering av frekvensomformaren i en mängd olika tillämpningar.

VLT® är ett registrerat varumärke.

1.2 Ytterligare dokumentation

Det finns ytterligare dokumentation som hjälper dig att förstå frekvensomformarens avancerade funktioner, programmering och överensstämmelse med krav.

- *Handboken* innehåller detaljerade anvisningar för hur du installerar och startar frekvensomformaren.
- *Programmeringshandboken* innehåller detaljerad information om hur du arbetar med parametrar och många tillämpningsexempel.
- *Handboken för VLT® Säkert vridmoment* av innehåller information om hur du använder Danfoss frekvensomformare i funktionssäkerhetstillämpningar.
- Du kan få tag på ytterligare dokumentation och handböcker via Danfoss. Se danfoss.com/Product/Literature/Technical+Documentation.htm för listor.
- De beskrivna procedurerna gäller inte alltid helt och fullt om du använder viss tillvalsutrustning. Glöm inte att kontrollera de specifika krav som beskrivs i instruktionerna som medföljer tillvalsutrustningen.

Kontakta en Danfoss-leverantör eller besök www.danfoss.com om du vill ha ytterligare information.

1.3 Förkortningar, symboler och konventioner

Konventioner

Numrerade listor används för procedurer.

Punktlistor används för annan information och för beskrivning av illustrationer.

Kursiv text används för

- hänvisningar
- länk
- fotnot
- parameternamn, parametergruppens namn, parameteralternativ

60° AVM	60° Asynkron vektor modulering
A	Ampere/AMP
AC	Växelström
AD	Frånluft
AI	Analog ingång
AMA	Automatisk motoranpassning
AWG	American Wire Gauge
°C	Grader Celsius
CD	Konstant urladdning
CM	Common mode
CT	Konstant moment
DC	Likström
DI	Digital ingång
DM	Differential mode
D-TYP	Beror på frekvensomformaren
EMC	Elektromagnetisk kompatibilitet
ETR	Elektronisk-termiskt relä
f _{JOG}	Motorfrekvensen när joggfunktion aktiveras
f _M	Motorfrekvens
f _{MAX}	Den maximala utfrekvens som frekvensomformaren använder på denna utgång.
f _{MIN}	Den minimala motorfrekvensen från frekvensomformaren.
f _{M,N}	Nominell motorfrekvens
FC	Frekvensomformare
g	Gram
Hiperface®	Hiperface® är ett registrerat varumärke som tillhör Stegmann
hk	Hästkraft
HTL	HTL-pulsgivarpulser (10–30 V) – högspännings-transistorlogik
Hz	Hertz
I _{INV}	Nominell växelriktarutström
I _{LIM}	Strömgräns
I _{M,N}	Nominell motorström
I _{VLT,MAX}	Den maximala utströmmen
I _{VLT,N}	Den nominella utströmmen från frekvensomformaren
kHz	Kilohertz
LCP	Lokal manöverpanel
lsb	Den minst signifikanta biten (least significant bit)
m	Meter
mA	Milliampere
MCM	Mille Circular Mil
MCT	Rörelsekontrollverktyg
mH	Millihenry-induktans
min	Minut
ms	Millisekund

msb	Den mest signifikanta biten (most significant bit)
η_{VLT}	Frekvensomformarens verkningsgrad definierad som förhållandet mellan utgående och ingående effekt
nF	Nanofarad
NLCP	Numerisk lokal manöverpanel (NLCP)
Nm	Newtonmeter
n_s	Synkront motorvarvtal
Online-/offline-parametrar	Ändringar av onlineparametrar aktiveras omedelbart efter det att datavärdet ändrats.
$P_{br,cont.}$	Bromsmotståndets märkeffekt (genomsnittlig effekt vid kontinuerlig bromsning)
PCB	Kretskort
PCD	Processdata
PELV	Protective Extra Low Voltage
P_m	Frekvensomformarens nominella uteffekt som HÖ
$P_{M,N}$	Nominell motoreffekt
PM-motor	Permanentmagnetmotor
Process-PID	PID-regulatorn upprätthåller önskat varvtal, tryck, temperatur osv.
$R_{br,nom}$	Det nominella (rekommenderade) motståndsvärdet som säkerställer en bromseffekt på motoraxeln på 150/160 % under 1 minut.
RCD	Jordfelsbrytare
Regen	Regenerativa plintar
R_{min}	Minsta tillåtna bromsmotståndsvärde enligt frekvensomformaren
RMS	Effektivvärde
varv/minut	Varv per minut
R_{rec}	Bromsmotståndets motståndsvärde och motstånd
s	Sekund
SFAVM	Stator Flux-orienterad Asynkron Vektor Modulering
STW	Statusord
SMPS	Strömförsörjning i switchläge
THD	Total övertonsdistorsion
T_{LIM}	Momentgräns
TTL	TTL-pulsgivarpulser (5 V) – transistor-transistorlogik
$U_{M,N}$	Nominell motorspänning
V	Volt
VT	variabelt moment
VVC ^{plus}	Voltage Vector Control

Tabell 1.1 Förkortningar

Följande symboler används i det här dokumentet:



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

⚠ FÖRSIKTIGT

Indikerar en potentiellt farlig situation som kan leda till mindre eller måttliga personskador. Symbolen kan också användas för att uppmärksamma tillvägagångssätt som inte är säkra.

OBS!

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

1.4 Definitioner

Utrullning

Motoraxeln är i fritt läge. Inget moment på motorn.

Bromsmotstånd

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

CT-kurva

Konstant moment används för tillämpningar med t.ex. transportband, förträngningspumpar och kranar.

Initiering

Om initiering utförs (14-22 Driftläge) återställs frekvensomformaren till fabriksinställningarna.

Intermittent driftcykel

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

Meny

Spara parameterinställningarna i fyra menyer. Byt mellan de fyra parameterinställningarna och redigera en uppsättning medan en annan uppsättning är aktiv.

Eftersläpningskompensation

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

Smart Logic Control (SLC)

SLC är en sekvens av användardefinierade åtgärder som utförs när motsvarande användardefinierad händelse utvärderas som sann av Smart Logic Controller. (Parametergrupp 13-** Smart Logic.

FC-standardbuss

Inkluderar RS-485-buss med FC-protokoll eller MC-protokoll. Se 8-30 Protokoll.

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 fastlåst tripp kan annulleras genom att slå av nätspanningen, 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.

Effektfaktor

Den sanna effektfaktorn (λ) tar alla övertoner med i beräkningen och är alltid mindre än effektfaktorn ($\cos\phi$) som endast beaktar de första övertonerna för ström och spänning.

$$\cos\phi = \frac{P[\text{kW}]}{P[\text{kVA}]} = \frac{U\lambda \times I\lambda \times \cos\phi}{U\lambda \times I\lambda}$$

Cosfi kallas även förskjuten effektfaktor.

Både λ och cosfi för Danfoss VLT®-frekvensomformare anges i *kapitel 6.2.1 Nätström*.

Effektfaktorn indikerar i vilken grad frekvensomformaren belastar nätförsörjningen.

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

Dessutom visar en hög effektfaktor att övertonsströmmarna är låga.

Alla Danfoss-frekvensomformare har inbyggda likströmspoler i DC-bussen för att ge hög effektfaktor och minska THD på nätet.

1.5 Dokument- och programversion

Denna handbok granskas och uppdateras regelbundet. Förslag på förbättringar tas tacksamt emot. *Tabell 1.2* visar dokumentversionen och motsvarande programversion.

Utgåva	Anmärkningar	Programversion
MG33BFxx	Ersätter MG33BExx	6,72

Tabell 1.2 Dokument- och programversion

1.6 Överensstämmelse med föreskrifter

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

1.6.1 CE-märkning

CE-märket (Conformité Européenne) anger att produkttillverkaren följer alla gällande EU-direktiv. De tre EU-direktiv som gäller utformning och tillverkning av frekvensomformare är lågspänningsdirektivet, EMC-direktivet, och (för enheter med integrerad säkerhetsfunktion) maskindirektivet.

CE-märkningen är avsedd att undanröja tekniska hinder för den fria rörligheten mellan EU- och EFTA-länder på den inre marknaden. CE-märkningen avser inte produktens kvalitet. Märkningen ger inte heller någon information om produktens tekniska specifikationer.

1.6.1.1 Lågspänningsdirektivet

Frekvensomformare klassificeras som elektroniska komponenter och måste vara CE-märkta i enlighet med lågspänningsdirektivet. Direktivet omfattar all elektrisk utrustning avsedd för 50–1000 V AC och 75–1600 V DC.

Direktivet gör gällande att utrustningen måste utformas på ett sådant sätt att säkerhet och hälsa för personer och djur inte riskeras, liksom materiella tillgångar, när utrustningen installeras korrekt, underhålls ordentligt och används som avsett. Danfoss CE-märkning uppfyller lågspänningsdirektivet och en försäkran om överensstämmelse med direktivet kan utfärdas på begäran.

1.6.1.2 EMC-direktivet

Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) innebär att elektromagnetiska störningar mellan apparater inte påverkar deras prestanda negativt. Det grundläggande skyddskravet i EMC-direktivet 2004/108/EG anger att enheter som genererar elektromagnetiska störningar (EMI), eller vars drift kan påverkas av EMI, måste vara konstruerade för att begränsa generering av elektromagnetiska störningar och ska ha en lämplig immunitetsklass för EMI när de installeras korrekt, underhålls och används som avsett.

En frekvensomformare kan användas som fristående enhet eller som en del av en mer omfattande anläggning. Enheter som används fristående eller som en del av ett system måste vara CE-märkta. System måste inte vara CE-märkta, men måste uppfylla EMC-direktivets grundläggande skyddskrav.

1.6.1.3 Maskindirektivet

Frekvensomformare klassificeras som elektroniska komponenter som lyder under lågspänningsdirektivet, men frekvensomformare med integrerad säkerhetsfunktion måste uppfylla maskindirektivet 2006/42/EG. Frekvensomformare som saknar säkerhetsfunktion omfattas inte av maskindirektivet. Om en frekvensomformare integreras i ett maskinsystem, ger Danfoss information om vilka säkerhetsbestämmelser som gäller för frekvensomformaren.

Maskindirektivet 2006/42/EG gäller maskiner som består av ett antal sammankopplade komponenter eller enheter varav minst en kan utföra mekanisk rörelse. Direktivet gör gällande att utrustningen måste utformas på ett sådant sätt att säkerhet och hälsa för personer och djur inte riskeras, liksom materiella tillgångar, när utrustningen installeras korrekt, underhålls ordentligt och används som avsett.

När frekvensomformare används i maskiner med minst en rörlig del, måste maskintillverkaren tillhandahålla en deklaration som informerar om att maskinen uppfyller alla relevanta lagar och säkerhetsföreskrifter. Danfoss CE-märkningar uppfyller maskindirektivet för frekvensomformare som har en integrerad säkerhetsfunktion och tillhandahåller en försäkras om överensstämmelse på begäran.

1.6.2 Uppfyller UL

UL-klassad



Bild 1.1 UL

OBS!

Frekvensomformare med kapslingstyp T7 (525–690 V) är inte certifierade för UL.

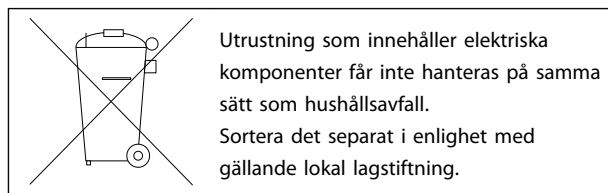
Frekvensomformaren uppfyller kraven i UL508C. Mer information finns i avsnittet *Termiskt motorskydd* i *Design Guide*.

1.6.3 Uppfyller C-tick

1.6.4 Uppfyller Marine

Mer information om överensstämmelse med den europeiska överenskommelsen om transport av farligt gods (ADN) finns i *kapitel 9.8.3 ADN-korrekt installation*.

1.7 Instruktion för avfallshantering



Tabell 1.3 Instruktion för avfallshantering

1.8 Säkerhet

Frekvensomformare innehåller högspänningskomponenter och kan ge livshotande skador om de hanteras felaktigt. Enbart utbildade tekniker får installera och köra utrustningen. Inget reparationsarbete får utföras utan att frekvensomformaren har gjorts strömlös och att den föreskrivna tidsperioden har förflutit (så att den lagrade energin kan avges).

Se *Handboken*, som levereras med enheten och finns tillgänglig online för:

- urladdningstid och
- detaljerade säkerhetsanvisningar och varningar.

För att frekvensomformaren ska kunna köras säkert måste alla säkerhetsföreskrifter och säkerhetsmeddelanden följas.

2

2 Säkerhet

2.1 Säkerhetssymboler

Följande symboler används i det här dokumentet:



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



Indikerar en potentiellt farlig situation som kan leda till mindre eller måttliga personskador. Symbolen kan också användas för att uppmärksamma tillvägagångssätt som inte är säkra.

OBS!

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

2.2 Behörig personal

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

Behörig personal definieras som utbildade medarbetare med behörighet att installera, driftsätta och underhålla utrustning, system och kretsar i enlighet med gällande lagar och bestämmelser. Dessutom måste personalen vara införstådd med de instruktioner och säkerhetsåtgärder som beskrivs i detta dokument.

2.3 Säkerhetsåtgärder



HÖG SPÄNNING

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

- Installation, driftsättning och underhåll får endast utföras av behörig personal.



OAVSIKTLIG START

När frekvensomformaren är ansluten till växelströmsnätet kan motorn starta när som helst, vilket orsakar risk för dödsfall, allvarliga personskador eller materiella skador. Motorn starta med hjälp av en extern brytare, ett seriellt buss-kommando, en ingångsreferenssignal från LCP, eller ett uppkälat felstillstånd.

1. Koppla ur frekvensomformaren från nätanslutningen när hänsyn till personsäkerhet gör det nödvändigt att undvika oavsiktlig motorstart.
2. Tryck på [Av] på LCP, innan du programmerar parametrarna.
3. Frekvensomformaren, motorn och all annan elektrisk utrustning måste vara driftklara när frekvensomformaren ansluts till växelströmsnätet.



URLADDNINGSTID

Frekvensomformaren har DC-busskondensatorer som kan behålla sin spänning även när nätspänningen kopplats från. Om du inte väntar den angivna tiden efter att strömmen bryts innan service eller reparationsarbete påbörjas kan det leda till dödsfall eller allvarliga personskador.

1. Stoppa motorn.
2. Koppla från nätspänningen, permanentmagnetmotorer och externa DC-bussförsörjningar, inklusive reservbatterier, UPS och DC-bussanslutningar till andra frekvensomformare.
3. Vänta tills kondensatorerna är helt urladdade innan underhåll eller reparationsarbete utförs. Information om väntetiderna finns i *Tabell 2.1*.

Spänning [V]	Minsta väntetid (minuter)		
	4	7	15
200-240	0,25–3,7 kW		5,5–37 kW
380-500	0,25–7,5 kW		11–75 kW
525-600	0,75–7,5 kW		11–75 kW
525-690		1,5–7,5 kW	11–75 kW
Högspänning kan finnas kvar även om varningslysdioderna är släckta.			

Tabell 2.1 Urladdningstid

⚠ VARNING**VARNING FÖR LÄCKSTRÖM**

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

- En certifierad elinstallatör ska säkerställa att utrustningen har korrekt jordning.

⚠ VARNING**FARLIG UTRUSTNING**

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

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

⚠ FÖRSIKTIGT**ROTERANDE DELAR**

Oavsiktlig rotation av permanentmagnetmotorer utgör en risk för personskador och materiella skador.

- Säkerställ att permanentmagnetmotorer blockeras för att förhindra oavsiktlig rotation.

⚠ FÖRSIKTIGT**RISK FÖR FARA I HÄNDELSE AV INTERNT FEL**

Risk för personskador om frekvensomformaren inte är korrekt försluten.

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

3 Grundläggande driftprinciper

3.1 Allmänt

Detta avsnitt innehåller en översikt över frekvensomformarens viktigaste delar och kretsar. Det beskriver interna elektriska funktioner och signalbehandling. Det beskriver också den interna styrstrukturen.

Dessutom beskrivs automatiserade funktioner och tillvalsfunktioner för frekvensomformaren, som kan användas för att utforma kraftfulla driftsystem med sofistikerade reglerings- och statusrapporteringsfunktioner.

3.2 Driftsbeskrivning

Frekvensomformaren ger en reglerad mängd växelström från elnätet till en vanlig trefas-induktionsmotor för att styra motorvarvtalet. Frekvensomformaren försörjer motorn med variabel frekvens och spänning.

Frekvensomformaren består av fyra huvudmoduler.

- Likriktare
- Mellankrets
- Växelriktare
- Styrning och reglering

Avsnitten *kapitel 3.3 Driftsekvens* behandlar dessa moduler mer utförligt och beskriver hur effekt- och styrsignaler rör sig i frekvensomformaren.

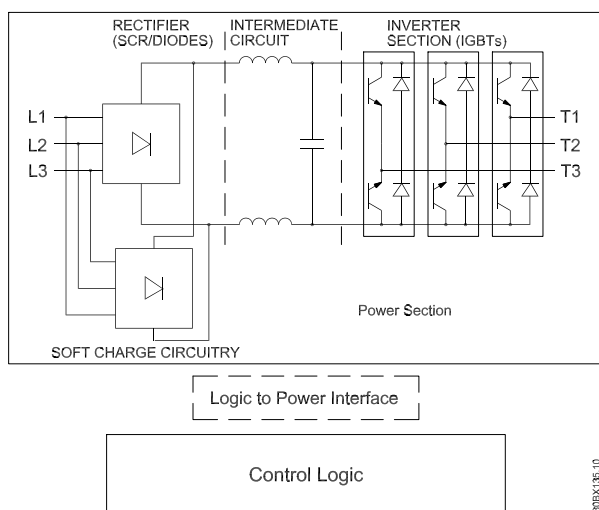


Bild 3.1 Intern styrlogik

3.3 Driftsekvens

3.3.1 Likriktardelen

När nätströmmen ansluts till frekvensomformaren för första gången, går den in via ingångsplintarna (L1, L2 och L3) och vidare till brytaren och/eller RFI-filtervalet, beroende på hur enheten är konfigurerad.

3.3.2 Mellanliggande del

Efter likriktardelen passerar spänningen till den mellanliggande delen. Denna likriktade spänningen jämnas ut av en sinusfilterkrets som består av DC-bussinduktorn och DC-kondensatorbanken.

DC-bussinduktorn ger serieimpedans till varierande ström. Detta underlättar den filtreringen och minskar övertonsstörningarna på ingångsväxelströmmens vågform som normalt finns i likriktarkretsar.

3.3.3 Växelriktardel

I växelriktardelen börjar IGBT-modulerna att växla för att skapa utgångsvågformen när ett körkommando och en varvtalsreferens finns tillgängliga. Vågformen som genereras av Danfoss VVC^{plus} PWM-principen på styrkortet ger optimal prestanda och minimala förluster i motorn.

3.3.4 Bromstillval

För frekvensomformare som är utrustade med tillvalet dynamisk broms, inkluderas en broms-IGBT tillsammans med plint 81(R-) och 82(R+) för att ansluta ett externt bromsmotstånd.

Ändamålet med broms-IGBT är att minska spänningen i mellankretsen när den maximala spänningsgränsen överskrids. Detta görs genom att växla det externt monterade motståndet över DC-bussen för att ta bort överskottsspanning på busskondensatorerna. Överskottsspanning på DC-bussen uppstår vanligen när negativ belastning orsakar att regenerativ energi sänds tillbaka till DC-bussen. Detta inträffar till exempel när lasten driver motorn och får spänningen att återgå till DC-busskretsen.

Att placera bromsmotståndet externt har fördelen att det går att välja motstånd baserat på tillämpningens behov, så att energin avsätts utanför manöverpanelen och frekvensomformaren skyddas mot överhettning om bromsmotståndet överbelastas.

Broms-IGBT-växelsignalen kommer från styrkortet och levereras till broms-IGBT via effektkortet och växelriktarkortet. Dessutom övervakar effekt- och styrkortet broms-IGBT och bromsmotståndsanslutningen avseende kortslutning och överbelastning.

3.3.5 Lastdelning

Enheter med inbyggt lastdelningstillval innehåller plintarna (+) 89 DC och (–) 88 DC. I frekvensomformaren ansluter dessa plintar till DC-bussen framför DC-bussreaktorn och busskondensatorerna.

Lastdelningsplintar kan användas med två olika konfigurationer.

Med den ena metoden används plintarna för att koppla ihop flera frekvensomformares DC-busskretsar. På så sätt kan en enhet som är i regenerativt läge dela sin överskottsbusspänning med en annan enhet som kör en motor. Lastdelning på detta sätt kan minska behovet av externa dynamiska bromsmotstånd och samtidigt spara energi. Teoretiskt är antalet enheter som kan anslutas på detta sätt obegränsat, men alla enheter måste ha samma märkspänning. Beroende på storlek och antal enheter kan det dessutom vara nödvändigt att installera likströmsreaktorer och likströmssäkringar i DC-bussens anslutningar och växelströmsreaktorer på nätet. Innan du genomför en sådan konfiguration måste du göra specifika överväganden och kontakta en tillämpningskonstruktör från Danfoss.

Med den andra metoden får frekvensomformaren ström enbart från en likströmskälla. Detta är lite mer komplicerat. Först och främst krävs en likströmskälla. Därefter krävs ett sätt att mjukladda DC-bussen vid start. Sedan krävs en spänningskälla för att driva fläktarna inuti enheten. Innan du genomför denna konfiguration ska du kontakta en tillämpningskonstruktör från Danfoss.

3.4 Styrgränssnitt

3.4.1 Styrprincip

Frekvensomformaren tar emot styrindata från flera källor.

- Lokal manöverpanel (Hand-läge)
- Programmerbara analoga, digitala och analoga/digitala styrplintar (läget Auto)
- RS 485-, USB- eller seriell kommunikationsportar (läget Auto)

Korrekt anslutna och programmerade styrplintar ger återkopplings-, referens- och andra ingångssignaler till frekvensomformaren: utgångsstatus och feltillstånd från frekvensomformaren, reläer som används för extrautrustning och gränssnitt för seriell kommunikation. En gemensam 24 V-ledning ingår också. Du kan programmera styrplintarna för olika funktioner genom att välja parametertillval via den lokala manöverpanelen (LCP) på enhetens framsida eller externa källor. Majoriteten av styrkabeldragningen görs av kunden om det inte beställs från fabriken.

3.5 Kopplingsschema

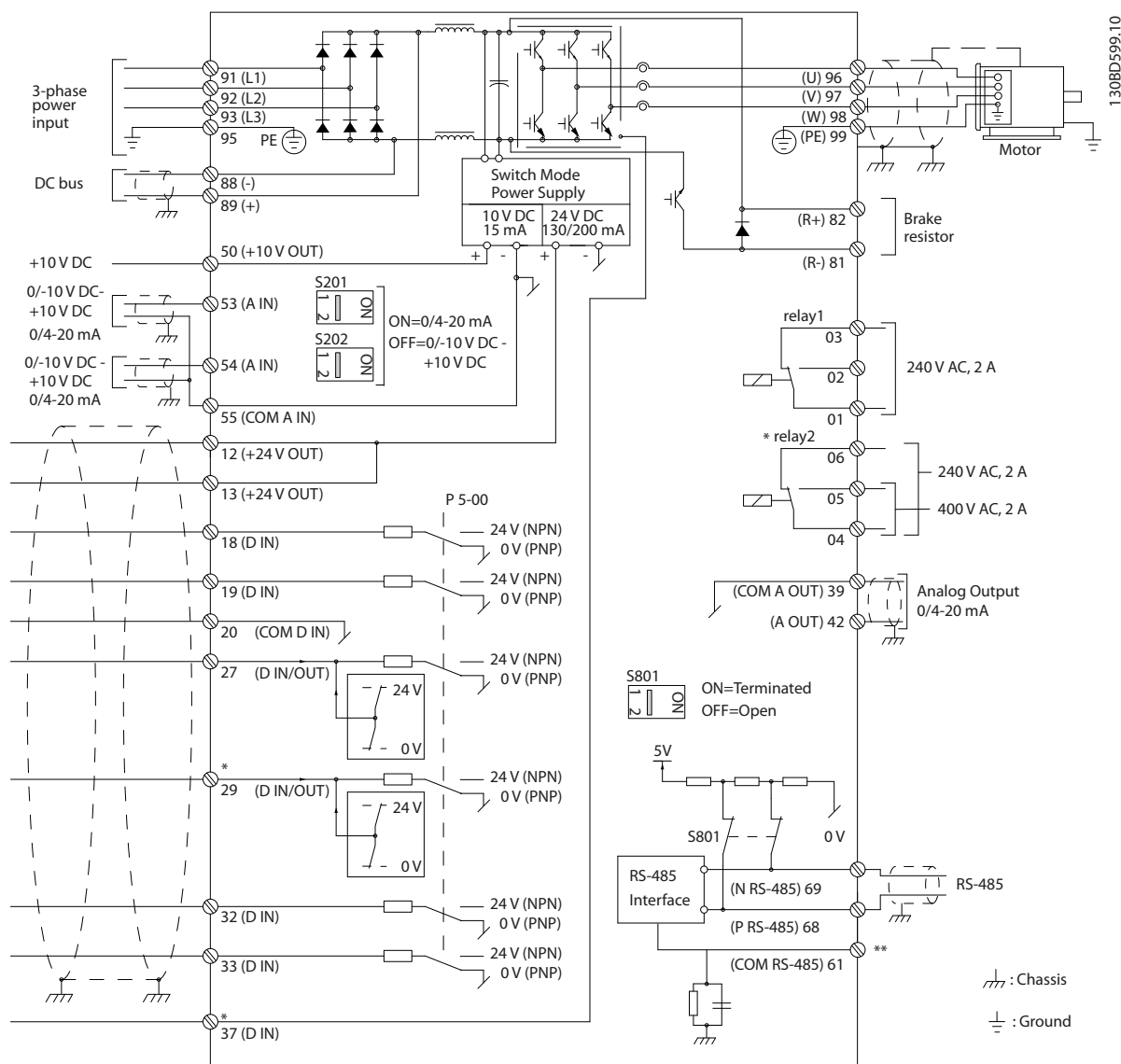
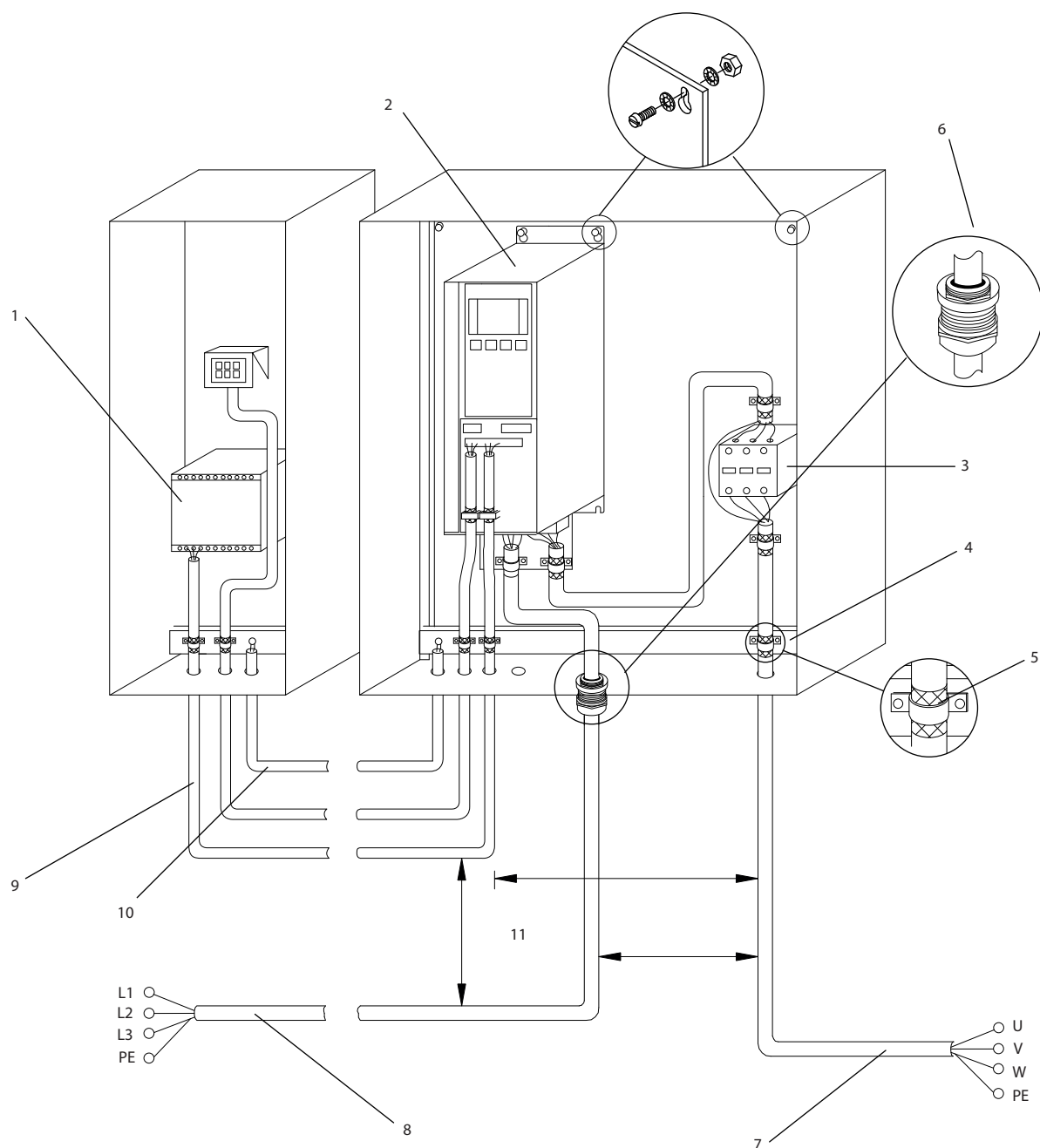


Bild 3.2 Grundläggande kopplingsschema

A = analog, D = digital

*Plint 37 (tillval) används för Säkert vridmoment av. Installationsinstruktioner för Säkert vridmoment av finns i *Handbok för Säkert vridmoment av för Danfoss VLT®-frekvensomformare*. Plint 37 finns inte på FC 301 (utom kapsling av typen A1). Relä 2 och Plint 29, har ingen funktion i FC 301.

**Anslut inte kabelskärmen.



1	PLC	7	Motor, 3-fas och PE (skärmad)
2	Frekvens- omformare	8	Nät, 3-fas och förstärkt PE (inte skärmad)
3	Utgångskontaktor	9	Styrkablar (skärmade)
4	Kabelklämma	10	Potentialutjämning min. 16 mm ² (0,025 tum)
5	Kabelisolering (skalad)	11	Avstånd mellan styrkabel, motorkabel och nätkabel: Minst 200 mm
6	Kabelförskruvning		

Bild 3.3 EMC-korrekt elektrisk anslutning

Mer information om EMC finns i *kapitel 4.1.15 EMC-överensstämmelse*.

OBS!**EMC-STÖRNINGAR**

Använd skärmade kablar för motor- och styrkablar och separera kablar för ingångsström, motorledningar och styrkablar. Oisolerade ström-, motor-, och styrkablar kan leda till oönskad funktion eller försämrad prestanda. Minst 200 mm avstånd måste finnas mellan nät-, motor- och styrkablar.

3.6 Regulatorer**3.6.1 Styrprincip**

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

Motorn försörjs med variabel spänning/ström och frekvens, vilket ger möjlighet till variabel varvtalsreglering av trefas-asynkronmotorer av standardtyp och permanentmagnetmotorer.

Frekvensomformaren kan styra antingen motoraxelns varvtal eller moment. Inställningen av *1-00 Konfigurationsläge* anger vilken typ av styrning som ska användas.

Varvtalsreglering

Det finns 2 typer av varvtalsreglering:

- Varvtalsreglering utan återkoppling, vilket inte kräver någon motoråterkoppling (givarlös).
- PID-reglering av varvtal med återkoppling kräver en varvtalsåterkopplingssignal på en av ingångarna. En korrekt optimerad styrning med återkoppling ger en bättre noggrannhet än en styrning utan återkoppling.

Väljer vilken ingång som ska användas som varvtals-PID för återkopplingen i *7-00 Varvtal PID-återkopplingskälla*.

Momentstyrning

Momentstyrningsfunktionen används i tillämpningar där momentet på motorns drivaxel styr tillämpning som spänningskontroll. Momentstyrning kan väljas i *1-00 Konfigurationsläge*, antingen i VVC^{plus} [4] *Moment utan återkoppling* eller Flödesstyrning med återkoppling med [2] *varvtalsåterkoppling*. Momentinställningen görs genom att ställa in en referens som styrs analogt, digitalt eller via buss. Varvtalsgränsens begränsningsfaktor ställs in i *4-21 Gränsfaktorkälla, varvtal*. När momentstyrning används rekommenderas det att utföra en fullständig AMA-procedur eftersom korrekta motordata är viktigt för optimal prestanda.

- Återkoppling i Flux-läge med pulsgivaråterkoppling ger överlägsen prestanda i alla fyra kvadranter samt i alla motorvarvtal.
- Utan återkoppling i VVC^{plus}-läge. Funktionen används i mekaniska robusta tillämpningar men noggrannheten är begränsad. Momentfunktion utan återkoppling fungerar bara i en rotationsriktning. Momentet beräknas baserat på aktuell intern mätning i frekvensomformaren.

Varvtals- och momentreferens

Referensen för dessa styrningar kan antingen vara en enkel referens eller vara en summering av olika referenser med relativa viktningar. Hur referenser hanteras förklaras närmare i *kapitel 3.7 Referenshantering*.

3.6.2 FC 301 kontra FC 302 Styrprincip

FC 301 är en frekvensomformare för allmänna tillämpningar med variabelt varvtal. Styrprincipen baseras på Voltage Vector Control (VVC^{plus}).

FC 301 kan hantera både asynkrona motorer och PM-motorer.

Strömvakningsprincipen i FC 301 är baserad på strömmätningen i DC-bussen eller motorfasen. Jordfelsskyddet på motorsidan löses genom en avsatureringskrets i IGBT:erna ansluten till styrkortet.

Kortslutningsbeteendet i FC 301 beror på strömmomvandlaren i den positiva DC-bussen och omättat skydd med återkoppling från de tre lägre IGBT-enheterna och bromsen.

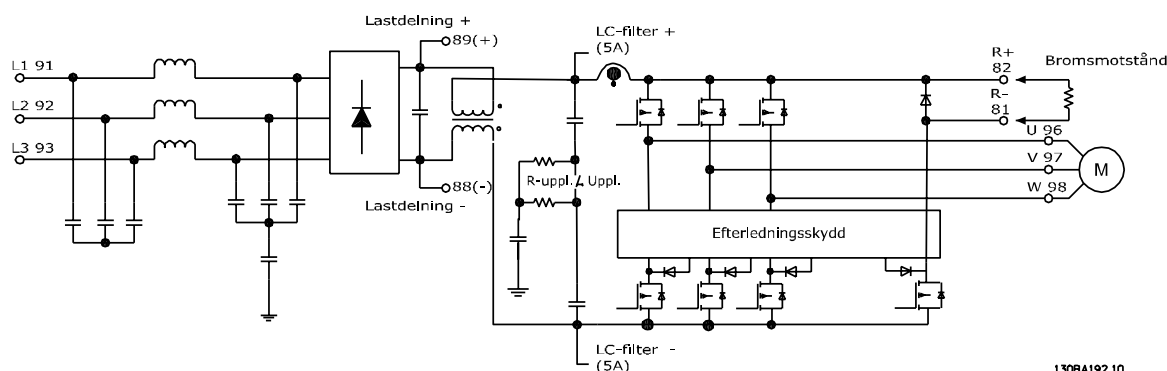


Bild 3.4 Styrprincip FC 301

FC 302 är en frekvensomformare med höga prestanda för krävande tillämpningar. Frekvensomformaren kan hantera olika motorstyrningsprinciper, till exempel U/f specialmotordrift, VVC^{plus} och fluxvektormotorstyrning.

FC 302 kan hantera såväl synkrona permanentmagnetmotorer (borstlösa servomotorer) som normala burlindade asynkronmotorer.

Kortslutning i FC 302 beror på de 3 strömmomvandlarna i motorfasen och omättat skydd med återkoppling från bromsen.

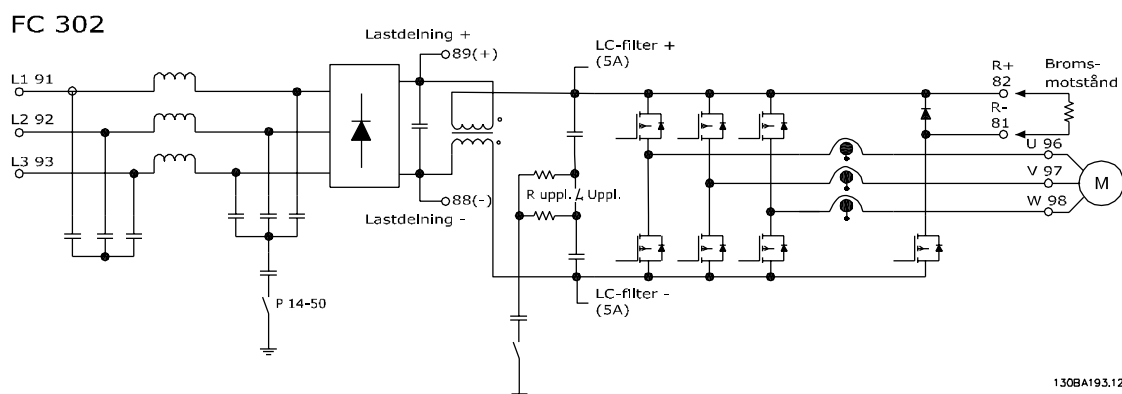
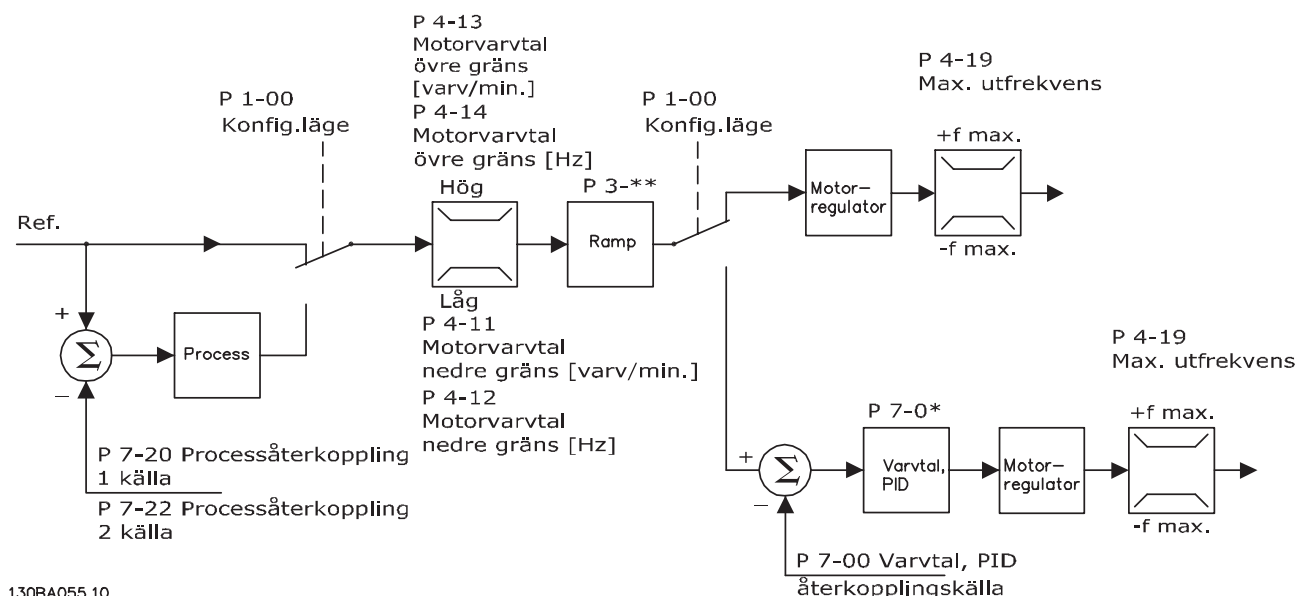


Bild 3.5 Styrprincip FC 302

3.6.3 Styrstruktur i VVC^{plus}



130BA055.10

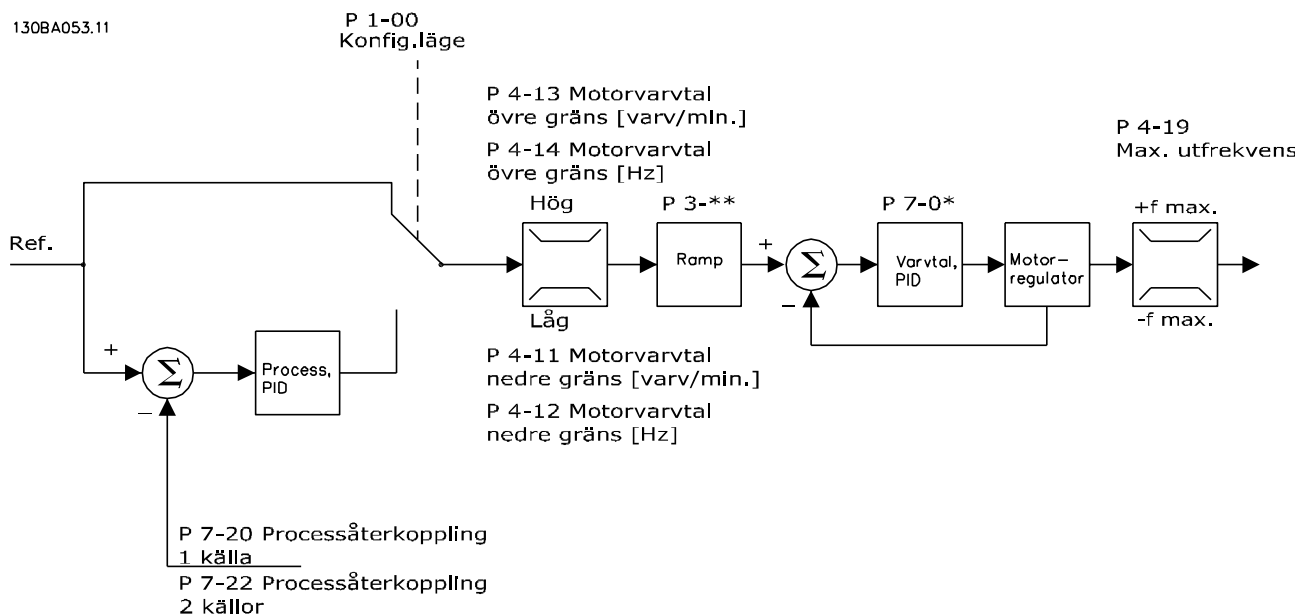
Bild 3.6 Styrstruktur i VVC^{plus}-konfigurationer med och utan återkoppling

I *Aktiva/inaktiva parametrar i olika styrningslägen för frekvensomformare* i *Programmeringshandboken* finns en översikt över tillgänglig styrningskonfiguration, beroende på inställningen av växelströmsmotor eller PM-motor (ej särpräglad). I den konfiguration som visas i Bild 3.6, är 1-01 *Motorstyrningsprincip* satt till [1] VVC^{plus} och 1-00 *Konfigurationsläge* är satt till [0] *Varvtal utan återkoppling*. Resulterande referens från referenshanteringssystemet tas emot och matas genom ramp- och varvtalsgränsen innan den skickas till motorstyrningen. Utgående värde från motorstyrningen begränsas sedan av den maximala frekvensgränsen.

Om 1-00 *Konfigurationsläge* har satts till [1] *Varvtal med återkoppling* kommer den resulterande referensen att skickas från ramp- och varvtalsgränsen till en varvtal PID-styrning. Varvtal PID-styrningsparametrar finns i parametergruppen 7-0* *Varvtal PID-styrning*. Resulterande referens från varvtal PID-styrningen skickas till motorstyrningen och begränsas av frekvensgränsen.

Välj [3] *Process* i 1-00 *Konfigurationsläge* för att använda process-PID-styrningen för styrning med återkoppling, t.ex. av varvtal eller tryck i den styrda tillämpningen. Process-PID-parametrarna finns i parametergrupp 7-2* *Processstyrning*. Återkoppling och 7-3* *Process-PID regl.*

3.6.4 Styrstruktur i Flux utan återkoppling (endast FC 302)



3

Bild 3.7 Styrstruktur i konfigurationerna Flux utan återkoppling och med återkoppling.

I Aktiva/inaktiva parametrar i olika styrningslägen för frekvensomformare i Programmeringshandboken finns en översikt över tillgänglig styrningskonfiguration, beroende på inställningen av växelströmsmotor eller PM-motor (ej särpräglad). I den visade konfigurationen har 1-01 Motorstyrningsprincip satts till [2] Flux utan återkoppling och 1-00 Konfigurationsläge till [0] Varvtal utan återkoppling. Resulterande referens från referenshanteringssystemet matas genom ramp- och varvtalsgränsen i enlighet med angivna parameterinställningar.

En beräknad varvtalsåterkoppling genereras och skickas till varvtals-PID för styrning av den utgående frekvensen. Varvtals-PID måste ställas in med parametrarna P, I, och D (parametergrupp 7-0* Varvtal, PID-regl.).

Välj [3] Process i 1-00 Konfigurationsläge för att använda process-PID-styrning för styrning med återkoppling, t.ex. av varvtal eller tryck i den styrda tillämpningen. Process-PID-parametrarna finns i parametergruppen 7-2* Processregl. Återkoppling och 7-3* Process-PID regl.

3.6.5 Styrstruktur i Flux med motoråterkoppling (endast FC 302)

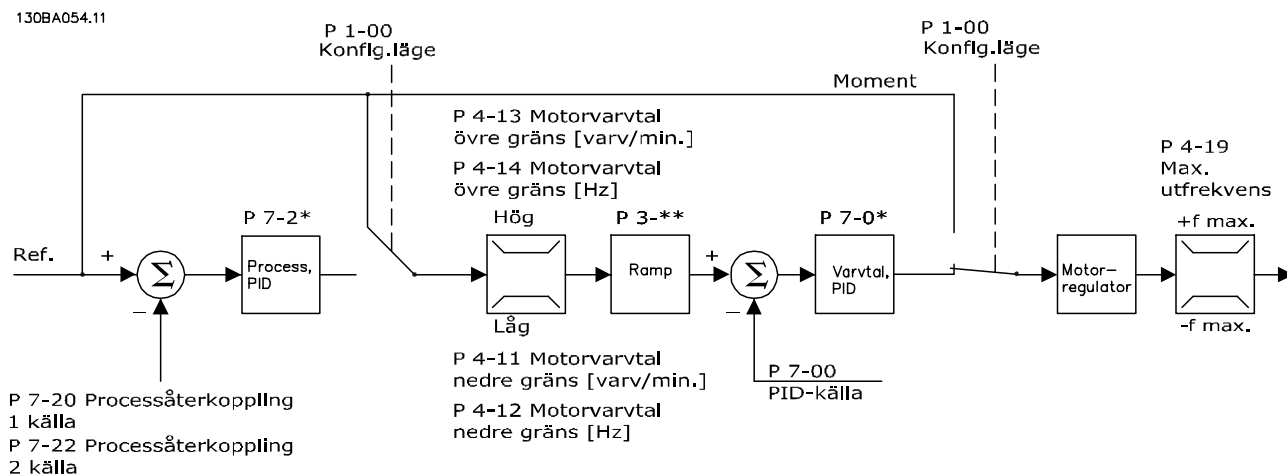


Bild 3.8 Styrstruktur i konfigurationen Flux med motoråterkoppling (endast tillgänglig i FC 302):

I Aktiva/inaktiva parametrar i olika styrningslägen för frekvensomformare i Programmeringshandboken finns en översikt över tillgänglig styrningskonfiguration, beroende på inställningen av växelströmsmotor eller PM-motor (ej särpräglad). I den visade konfigurationen har 1-01 Motorstyrningsprincip angetts till [3] Flux med motoråterk. och 1-00 Konfigurationsläge till [1] Varvtal med återkoppling.

Motorstyrningen i den här konfigurationen använder en återkopplingssignal från en pulsgivare eller resolver monterad direkt på motorn (som ställs in i 1-02 Flux motoråterkopplingskälla).

Välj [1] Varvtal med återkoppling i 1-00 Konfigurationsläge för att använda den resulterande referensen som insignal till varvtal PID-styrningen. Varvtal PID-styrningens parametrar finns i parametergrupp 7-0* varvtal, PID-reg.

Välj [2] Moment i 1-00 Konfigurationsläge om du direkt vill använda resulterande referens som momentreferens. Momentstyrningen kan endast väljas i konfigurationen Flux m. motoråterk. (1-01 Motorstyrningsprincip). När detta läge valts använder referensen enheten Nm. Den kräver ingen momentåterkoppling eftersom det verkliga momentet beräknas baserat på aktuell mätning av frekvensomformaren.

Välj [3] Process i 1-00 Konfigurationsläge för att använda process-PID-styrningen för styrning med återkoppling, t.ex. av varvtal eller en processvariabel i den styrda tillämpningen.

3.6.6 PID

3.6.6.1 Varvtal PID-styrning

Varvtal PID-styrningen bibehåller ett konstant motorvarvtal, oberoende av att motorbelastningen varierar.

1-00 Konfigurationsläge	1-01 Motorstyrningsprincip			
	U/f	VVC ^{plus}	Flux utan återkoppling	Flux m. motoråterk.
[0] Varvtal utan återkoppling	AKTIV	AKTIV	AKTIV	Saknas
[1] Varvtal med återk.	Saknas	Inte aktiv	Saknas	AKTIV
[2] Moment	Saknas	Saknas	Saknas	Inte aktiv
[3] Process	Inte aktiv	Inte aktiv	Inte aktiv	Saknas
[4] Mom u återkoppl.	Saknas	Inte aktiv	Saknas	Saknas
[5] Fädning	Inte aktiv	Inte aktiv	Inte aktiv	Inte aktiv
[6] Yt-winder	Inte aktiv	Inte aktiv	Inte aktiv	Saknas
[7] Utökad PID-vrvtl OL	Inte aktiv	Inte aktiv	Inte aktiv	Saknas
[8] Utökad PID-vrvtl CL	Saknas	Inte aktiv	Saknas	Inte aktiv

Tabell 3.1 Styrkonfigurationer med aktiv varvtalsreglering

"Saknas" innebär att det aktuella läget inte är tillgängligt alls. "Inte aktiv" innebär att det aktuella läget är tillgängligt, men att varvtalsreglering inte är aktiv i detta läge.

OBS!

Varvtalsreglerings-PID fungerar med standardparameterinställningarna, men justering av parametrarna rekommenderas för optimering av motorstyrningens prestanda. De två Flux-motorstyrningsprinciperna är särskilt beroende av korrekt finjustering för att kunna ge bästa möjliga resultat.

Tabell 3.2 sammanfattar de egenskaper som kan anges för varvtalsreglering. I VLT® AutomationDrive FC 301/FC 302 Programmeringshandboken finns information om programmering.

Parameter	Funktionsbeskrivning	
7-00 Varvtal PID-återkopplingskälla	Välj vilken ingång som varvtals-PID ska hämta sin återkoppling från.	
7-02 Varvtal, prop. PID-förstärkning	Ju högre värde, desto snabbare styrning. Ett för högt värde kan dock leda till svängningar.	
7-03 Varvtal, PID-integraltid	Eliminerar varvtalsfel i steady state. Ett lägre värde innebär snabb reaktion. Ett för lågt värde kan dock leda till svängningar.	
7-04 Varvtal, PID-derivatid	Ger en förstärkning i proportion till återkopplingens förändringsfrekvens. En inställning på noll inaktiverar differentiatorn.	
7-05 Varvtal, PID-diff.förstärkn.gräns	Om förändringar i referens eller återkoppling sker snabbt i en tillämpning (vilket innebär att felet förändras snabbt) blir differentiatorn snart alltför dominerande. Detta beror på att den reagerar på förändringar i felet. Ju snabbare felet förändras, desto starkare blir differentiatorförstärkningen. Differentiatorförstärkningen kan således begränsas till att tillåta inställning av lämplig derivatid för långsamma förändringar och en lämplig snabb förstärkning för snabba förändringar.	
7-06 Varvtal, PID-lågpassfiltertid	Ett lågpassfilter som dämpar svängningar hos återkopplingssignalen och förbättrar prestanda i steady state. Men för lång filtertid försämrar dynamiska prestanda för varvtal PID-styrningen. Praktiska inställningar av parameter 7-06 tagna från antalet pulser per varv från pulsgivaren (PPR):	
	Pulsgivare PPR	7-06 Varvtal, PID-lågpassfiltertid
	512	10 ms
	1024	5 ms
	2048	2 ms
	4096	1 ms
7-07 Varvtalsåterkoppling utväxling	Frekvensomformaren multiplicerar varvtalsåterkopplingen med detta förhållande.	
7-08 Varvtal, PID-frammatningsfaktor	Referenssignalen förbikopplar varvtalsregleringen med det angivna värdet. Detta filter ökar de dynamiska prestanda för varvtalsregleringsslingan.	
7-09 Speed PID Error Correction w/ Ramp	Varvtalsfelet mellan ramp och faktiskt varvtal mäts mot inställningen i denna parameter. Om varvtalsfelet överskrider denna parameterinställning kommer varvtalsfelet att korrigeras via rampning på ett kontrollerat sätt.	

Tabell 3.2 Relevanta parametrar för varvtalsreglering

Programmera i angiven ordningsföljd (se förklaringar till inställningarna i *Programmeringshandboken*)

I Tabell 3.3 förutsätts det att alla andra parametrar och brytare behåller sina fabriksinställningar.

Funktion	Parameter	Inställning
1) Kontrollera att motorn går korrekt. Gör följande:		
Ange motorparametrarna med hjälp av märkskyltsdata	1-2*	Enligt uppgifterna på motorns märkskylt
Utför automatisk motoranpassning	1-29 Automatisk motoranpassning (AMA)	[1] Aktivera fullständig AMA
2) Kontrollera att motorn går och att pulsgivaren är rätt ansluten. Gör följande:		
Tryck på [Hand On] på LCP. Kontrollera att motorn körs och observera i vilken riktning den roterar (hädanefter benämnd "positiv riktning").		Ange en positiv referens.
Gå till 16-20 Motorvinkel. Vrid motorn långsamt i positiv riktning. Den måste vridas så långsamt (endast ett fåtal varv/minut) att det går att avgöra om värdet i 16-20 Motorvinkel ökar eller minskar.	16-20 Motorvinkel	Saknas (skrivskyddad parameter) Obs: Ett ökande värde spiller över vid 65535 och börjar på nytt vid 0.
Om 16-20 Motorvinkel minskar ska du ändra pulsgivarens rotationsriktning i 5-71 Plint 32/33, pulsgivarriktning.	5-71 Plint 32/33, pulsgivarriktning	[1] Moturs (om 16-20 Motorvinkel minskar)
3) Kontrollera att gränserna för frekvensomformaren ligger inom säkerhetsintervallet		
Ange acceptabla gränser för referenserna.	3-02 Minimireferens 3-03 Maximireferens	0 varv/minut (standard) 1 500 varv/minut, varv per minut (standard)
Kontrollera att rampinställningarna ligger inom frekvensomformarens kapacitet och tillåtna driftspecifikationer för tillämpningen.	3-41 Ramp 1, uppramptid 3-42 Ramp 1, nedramptid	fabriksinställning fabriksinställning
Ange acceptabla gränser för motorvarvtal och frekvens.	4-11 Motorvarvtal, nedre gräns [rpm] 4-13 Motorvarvtal, övre gräns [rpm] 4-19 Max. utfrekvens	0 varv/minut (standard) 1 500 varv/minut 60 Hz (standard 132 Hz)
4) Konfigurera varvtalsregleringen och välj motorstyrningsprincipen		
Aktivering av varvtalsreglering	1-00 Konfigurationsläge	[1] Varvtal med återk.
Val av motorstyrningsprincip	1-01 Motorstyrningsprincip	[3] Flux m. motoråterk.
5) Konfigurera och skala referensen för varvtalsregleringen		
Ange Analog ingång 53 som referensskälla	3-15 Referensresurs 1	Behövs ej (standard)
Skala analog ingång 53 0 varv/minut (0 V) till 1 500 varv/minut (10 V)	6-1*	Behövs ej (standard)
6) Konfigurera 24 V HTL-pulsgivarsignalen som återkoppling för motorstyrning och varvtalsreglering		
Ställ in de digitala ingångarna 32 och 33 som HTL-pulsgivaringångar	5-14 Plint 32, digital ingång 5-15 Plint 33, digital ingång	[0] Ingen funktion (standard)
Välj plint 32/33 som motoråterkoppling	1-02 Flux motoråterkopplingskälla	Behövs ej (standard)
Välj plint 32/33 som varvtals-PID-återkoppling	7-00 Varvtal PID-återkopplingskälla	Behövs ej (standard)
7) Finjustera PID-parametrarna för varvtalsreglering		
Använd riktlinjerna för finjustering när de behövs, eller gör justeringen manuellt	7-0*	Se riktlinjerna
8) Spara om du vill slutföra		
Spara parameterinställningen i LCP för senare bruk	0-50 LCP-kopiering	[1] Alla till LCP

Tabell 3.3 Programmeringsordning

3.6.6.2 Finjustering av PID-varvtalsreglering

Följande riktlinjer för finjustering är relevanta när en av Flux-motorstyrningsprinciperna används för tillämpningar där belastningen huvudsakligen är trög (lite friktion).

Värdet för 30-83 Varvtal, prop. PID-förstärkning är beroende av den kombinerade trögheten hos motor och belastning, och den valda bandbredden kan beräknas med följande formel:

$$Par.. 7-02 = \frac{Total\ tröghet \left[\frac{kgm^2}{s^2} \right] \times par.. 1-25}{Par.. 1-20 \times 9550} \times Bandbredd [rad / s]$$

OBS!

1-20 Motoreffekt [kW] är motoreffekten i [kW] (dvs. ange "4" kW i stället för "4 000" W i formeln).

20 rad/s är ett praktiskt värde för bandbredden. Kontrollera resultatet från beräkningen av 7-02 Varvtal, prop. PID-förstärkning i med följande formel (behövs inte om du använder återkoppling med hög upplösning, till exempel SinCos):

$$Par.. 7-02 MAX = \frac{0.01 \times 4 \times Pulsgivare\ Upplösning \times Par.. 7-06}{2 \times \pi} \times$$

Max. moment rippel [%]

Det rekommenderade startvärdet för 7-06 Varvtal, PID-lågpassfiltertid är 5 ms (lägre pulsgivarupplösning kräver ett högre filtervärde). Vanligen är en maximal momentripping på 3 % godtagbar. För inkrementella pulsgivare hittas pulsgivarupplösningen i antingen 5-70 Plint 32/33 pulser per varv (24 V HTL på frekvensomformare av standardtyp) eller 17-11 Upplösning (PPR) (5 V TTL för pulsgivartillvalet MCB 102).

I allmänhet avgörs den praktiska maximigränsen för 7-02 Varvtal, prop. PID-förstärkning av pulsgivarupplösningen och filtertiden för återkopplingen, men även andra faktorer hos tillämpningen kan begränsa 7-02 Varvtal, prop. PID-förstärkning till ett lägre värde.

För att minimera toppspänningen kan 7-03 Varvtal, PID-integraltid ställas in på ca 2,5 sekunder (varierar beroende på tillämpning).

Ange 7-04 Varvtal, PID-derivatid till 0 tills allt annat har finjusterats. Vid behov avslutar du finjusteringen genom att experimentera med små stegvisa förändringar av den här inställningen.

3.6.6.3 Process-PID-styrning

Använd process-PID-styrningen för att styra tillämpningsparametrar som kan mätas med en givare (t.ex. tryck, temperatur, flöde) och påverkas av den anslutna motorn via en pump, fläkt eller annat.

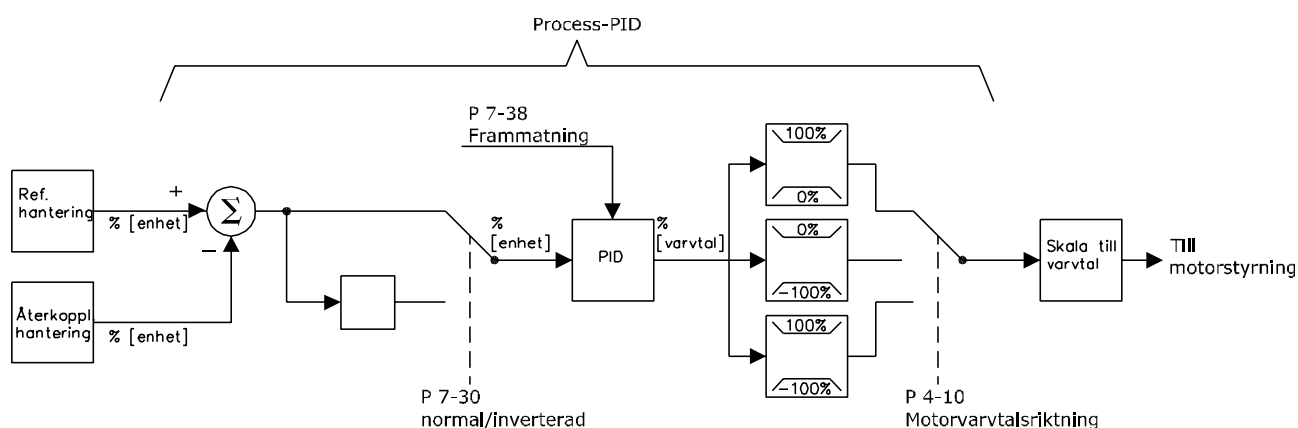
Tabell 3.4 visar de styrkonfigurationer där processreglering är möjlig. När en motorstyrningsprincip av typen fluxvektor används måste du också tänka på att justera PID-parametrarna för varvtalsreglering. Information om var varvtalsregleringen är aktiv finns i *kapitel 3.6 Regulatorer*.

1-00 Konfigurationsläge	1-01 Motorstyrningsprincip			
	U/f	VVC ^{plus}	Flux utan återkoppling	Flux m. motoråterk.
[3] Process	Inte aktiv	Process	Process och varvtal	Process och varvtal

Tabell 3.4 Styrkonfigurationer med processreglering

OBS!

Processreglerings-PID fungerar med standardparameterinställningarna, men justering av parametrarna rekommenderas för optimering av applikationsstyrningens prestanda. De två Flux-motorstyrningsprinciperna är speciellt beroende av korrekt finjustering av varvtalsreglerings-PID (innan processreglerings-PID finjusteras) för att kunna ge bästa möjliga resultat.



130BA178.10

Bild 3.9 Diagram över Process-PID-styrning

Tabell 3.5 sammanfattar egenskaper som kan konfigureras för processregleringen.

Parameter	Funktionsbeskrivning
7-20 Processregl. m. 1 återk.signal	Välj från vilken källa (dvs. analog ingång eller pulsingång) process-PID ska hämta sin återkoppling
7-22 Processregl. m. 2 återk.signaler	Tillval: Avgör om (och varifrån) process-PID bör få en ytterligare återkopplingssignal. Om en extra återkopplingskälla väljs kommer de två återkopplingssignalerna att adderas innan de används för process-PID-styrningen.
7-30 Norm./inv. regl. av process-PID	Under [0] normal drift reagerar processregleringen med en ökning av motorvarvtalet om återkopplingen sjunker under referensen. I samma situation, men under [1] inverterad drift, kommer processregleringen i stället att reagera med ett minskande motorvarvtal.
7-31 Anti-windup för process-PID	Anti-windup-funktionen säkerställer att integratorn får en förstärkning som motsvarar aktuell frekvens när en frekvensgräns eller en momentgräns har uppnåtts. På så sätt undviker man integrering med ett fel som ändå inte kan kompenseras med en ändring av varvtalet. Du kan inaktivera funktionen genom att [0] Av.

Parameter	Funktionsbeskrivning
7-32 Regulatorstartvärde för process-PID	I en del applikationer kan det ta mycket lång tid att nå det nödvändiga varvtalet eller börsvärdet. I sådana tillämpningar kan det vara en fördel att fastställa ett bestämt motorvarvtal från frekvensomformaren innan processregleringen aktiveras. Detta görs genom att ange ett process-PID-startvärde (varvtal) i 7-32 Regulatorstartvärde för process-PID.
7-33 Prop. först. för process-PID	Ju högre värde, desto snabbare styrning. Ett för högt värde kan dock leda till svängningar.
7-34 I-tid för process-PID	Eliminerar varvtalsfel i steady state. Ett lägre värde innebär snabb reaktion. Ett för lågt värde kan dock leda till svängningar.
7-35 D-tid för process-PID	Ger en förstärkning i proportion till återkopplingens förändringsfrekvens. En inställning på noll inaktiverar differentiatorn.
7-36 Process-PID först.gräns för diff.	Om förändringar i referens eller återkoppling sker snabbt i en tillämpning (vilket innebär att felet förändras snabbt) blir differentiatorn snart alltför dominerande. Detta beror på att den reagerar på förändringar i felet. Ju snabbare felet förändras, desto starkare blir differentiatorförstärkningen. Differentiatorförstärkningen kan således begränsas till att tillåta inställning av lämplig derivatetid för långsamma förändringar.
7-38 Feed forward faktor för process-PID	I tillämpningar där det finns en god (och ungefärligen linjär) korrelation mellan processreferensen och motorvarvtalet som krävs för att erhålla referensen, kan frammatningsfaktorn användas för att uppnå bättre dynamiska prestanda hos process-PID-styrningen.
5-54 Pulsfilter, tidskonstant nr 29 (Puls-plint 29), 5-59 Pulsfilter, tidskonstant nr 33 (Puls-plint 33), 6-16 Plint 53, tidskonstant för filter (Analog plint 53), 6-26 Plint 54, tidskonstant för filter (Analog plint 54) 6-36 Plint X30/11, tidskonstant för filter 6-46 Plint X30/12, tidskonstant för filter 35-46 Term. X48/2 Filter Time Constant	Ett lågpasfilter kan dämpa svängningar i strömmens/spänningens återkopplingssignal. Denna tidskonstant är ett uttryck för varvtalsgränsen för de ripplar som uppträder på återkopplingssignalen. Exempel: Om lågpasfiltret har ställts in på 0,1 sekunder, blir gränshastigheten 10 rad/s (motsvarande 0,1 s), vilket motsvarar $(10/(2 \times \pi)) = 1,6$ Hz. Detta innebär att alla strömmar/spänningar som varierar med en frekvens överstigande 1,6 Hz dämpas av filtret. Styrning utförs enbart på en återkopplingssignal som varierar med en frekvens (ett varvtal) på under 1,6 Hz. Lågpasfiltret förbättrar prestanda i steady state, men om en för lång filttid väljs kommer dynamiska prestanda för process-PID-styrning att försämrast.

Tabell 3.5 Relevanta parametrar för processreglering

3.6.6.4 Avancerad PID-reglering

I VLT® AutomationDrive FC 301/FC 302 Programmeringshandboken finns information om avancerade PID-regleringsparametrar

3.6.7 Intern strömreglering i VVC^{plus}-läge

När motorströmmen/momentet överstiger momentgränserna som är programmerade i 4-16 Momentgräns, motordrift, 4-17 Momentgräns, generatordrift och 4-18 Strömbegränsning aktiveras den inbyggda strömbegränsningsstyrningen. När frekvensomformaren körs på strömgränsen med motordrift eller återkopplingsdrift, försöker den att så snabbt som möjligt komma under de programmerade momentgränserna utan att förlora kontrollen över motorn.

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

Frekvensomformaren kan drivas manuellt via den lokala manöverpanelen (LCP) eller fjärrstyras med analoga eller digitala ingångar och seriell buss. Om 0-40 [Hand on]-knapp på LCP, 0-41 [Off]-knapp på LCP, 0-42 [Auto on]-knapp på LCP och 0-43 [Reset]-knapp på LCP tillåter detta, går det att starta och stoppa frekvensomformaren via LCP med knapparna [Hand On] och [Off]. Larm kan återställas med [Reset]. När du har tryckt på [Hand On] övergår frekvensomformaren till Hand-läge (manuellt) och följer (som standard) den lokala referens som kan anges med pilknapparna på LCP:n.

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

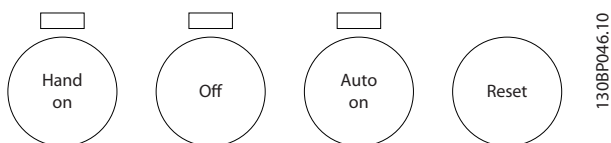


Bild 3.10 Manöverknappar

Läge för aktiv referens och konfiguration

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

I 3-13 Referensplats kan den lokala referensen väljas permanent genom att [2] Lokal väljs. För att välja den externa referensen permanent väljer du [1] Extern. Om du väljer [0] Länkat till Hand/Auto (standard) beror referensplatsen på det läge som är aktivt (Hand-läge eller läget Auto).

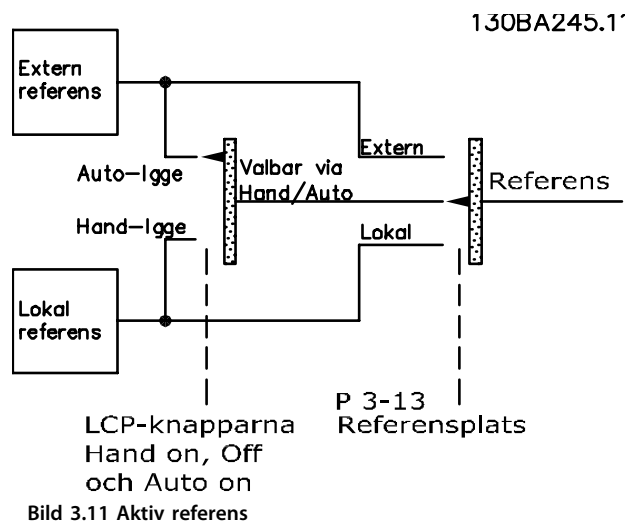
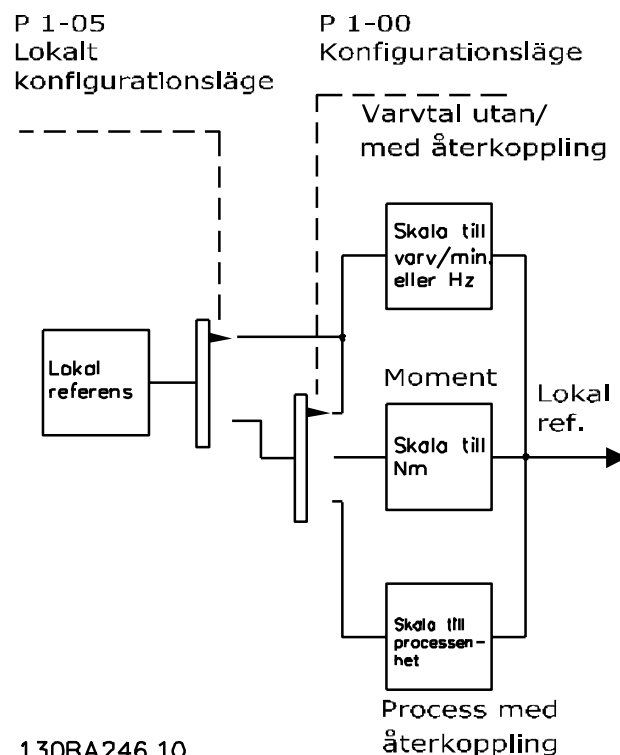


Bild 3.11 Aktiv referens



130BA246.10

Bild 3.12 Konfigurationsläge

[Hand On] [Auto on]-knapparna	3-13 Referensplats	Aktiv referens
Hand	Länkat till Hand/Auto	Lokal
Hand ⇒ Off	Länkat till Hand/Auto	Lokal
Auto	Länkat till Hand/Auto	Extern
Auto ⇒ Off	Länkat till Hand/Auto	Extern
Alla knappar	Lokal	Lokal
Alla knappar	Extern	Extern

Tabell 3.6 Villkor för lokal/extern referensaktivering

1-00 Konfigurationsläge avgör vilken typ av applikationsstyrprincip (dvs. styrning av varvtal, moment eller process) som används när extern referens är aktiv. 1-05 Konfiguration i lokalt läge avgör vilken typ av applikationsstyrprincip som används när lokal referens aktiveras. En av dem är alltid aktiv, men bägge kan inte vara aktiva samtidigt.

3.7 Referenshantering

3.7.1 Referenser

Analog referens

En analog signal som överförs till ingång 53 eller 54. Signalen kan vara antingen spänning 0–10 V (FC 301 och FC 302) eller -10 till +10 V (FC 302). Strömsignal 0–20 mA eller 4–20 mA.

Binär referens

En signal överförd till porten för seriell kommunikation (RS-485-plint 68–69).

Förinställd referens

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

Pulsreferens

En pulsreferens används på plint 29 eller 33, väljs i par 5-13 Plint 29, digital ingång eller 5-15 Plint 33, digital ingång [32] Pulsingång. Skalning i parametergrupp 5-5* Pulsingång.

Ref_{MAX}

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

Ref_{MIN}

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

Lokal referens

Den lokala referensen är aktiv när frekvensomformaren körs med knappen [Hand On] aktiverad. Justera referensen med pilknapparna [▲]/[▼] och [◀]/[▶].

Extern referens

Referenshanteringssystemet för beräkning av den externa referensen visas i Bild 3.13.

130BA244.11

3

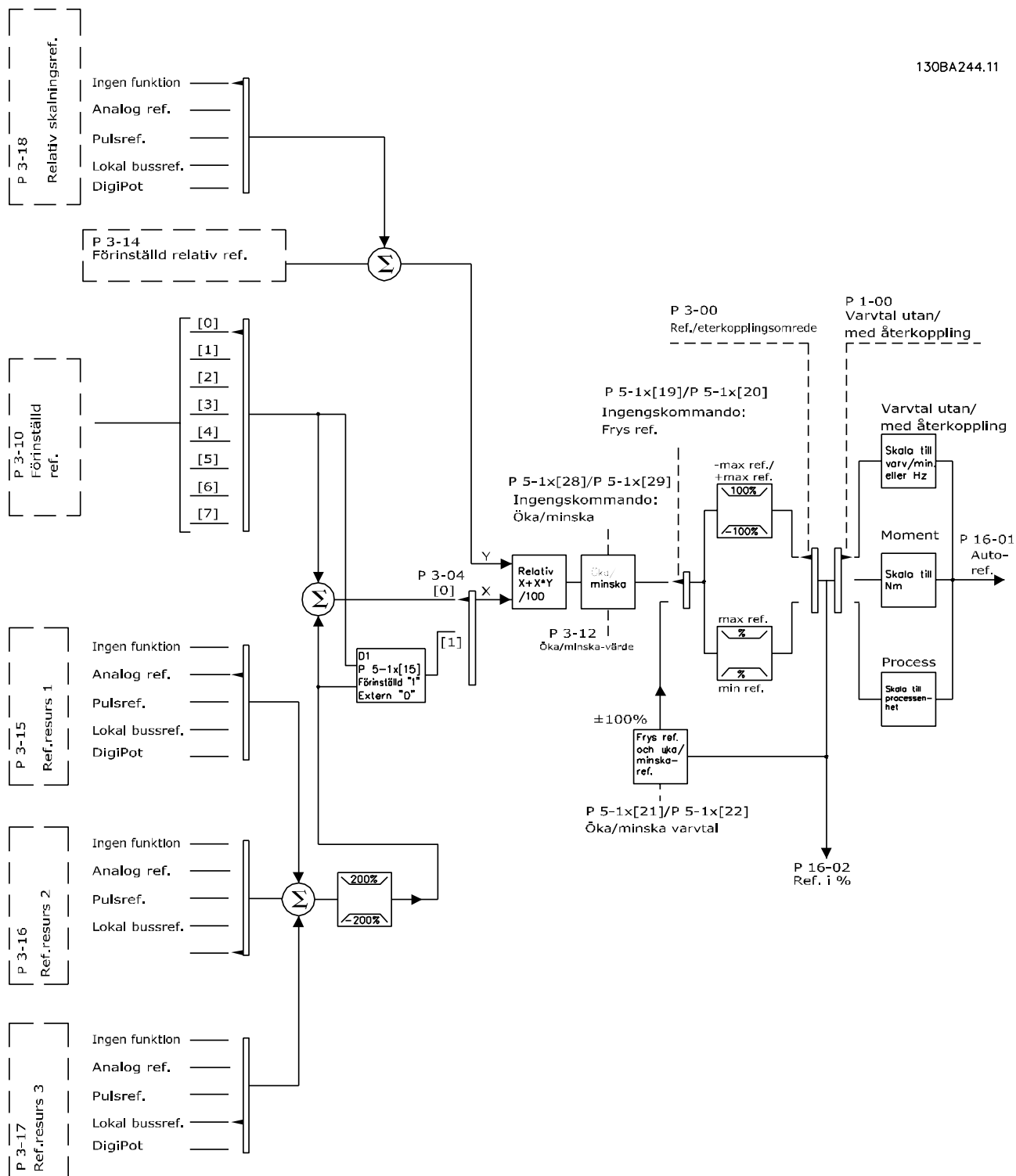


Bild 3.13 Extern referens

Den externa referensen beräknas en gång för varje scan-intervall och består initialt av två typer av referensgångar:

1. X (den faktiska referensen): En summering (se 3-04 Referensfunktion) av upp till fyra externt valda referenser, omfattande en kombination (som bestäms av inställningarna för 3-15 Referensresurs 1, 3-16 Referensresurs 2 och 3-17 Referensresurs 3) av en fast förinställd referens (3-10 Förinställd referens), variabla analoga referenser, variabla digitala pulsreferenser och olika seriella bussreferenser oavsett i vilken enhet som frekvensomformaren styrs ([Hz], [RPM], [Nm] osv.).
2. Y (den relativa referensen): Summan av en fast förinställd referens (3-14 Förinställd relativ referens) och en variabel analog referens (3-18 Relativ skalningsreferensresurs) i [%].

De två referensgångstyperna kombineras med följande beräkning: Extern referens = $X + X * Y / 100 \%$. Om den relativa referensen inte används måste 3-18 Relativ skalningsreferensresurs ställas in på [0] Ingen funktion och 3-14 Förinställd relativ referens till 0 %. Funktionerna öka/minska och frys referens kan båda aktiveras med hjälp av digitala ingångar på frekvensomformaren. Funktionerna och parametrarna beskrivs i Programmeringshandboken. Skalningen av analoga referenser beskrivs i parametergrupperna 6-1* Analog ingång 1 och 6-2* Analog ingång 2 och skalningen av digitala pulsreferenser beskrivs i parametergrupp 5-5* Pulsingång. Referensgränser och intervall ställs in i parametergrupp 3-0* Referensgränser.

3.7.2 Referensgränser

3-00 Referensområde, 3-02 Minimireferens och 3-03 Maximireferens definierar det tillåtna intervallet för summan av alla referenser. Summan av alla referenser nivåfixeras vid behov. Sambandet mellan resulterande referens (efter fixering) och summan av alla referenser visas i Bild 3.14.

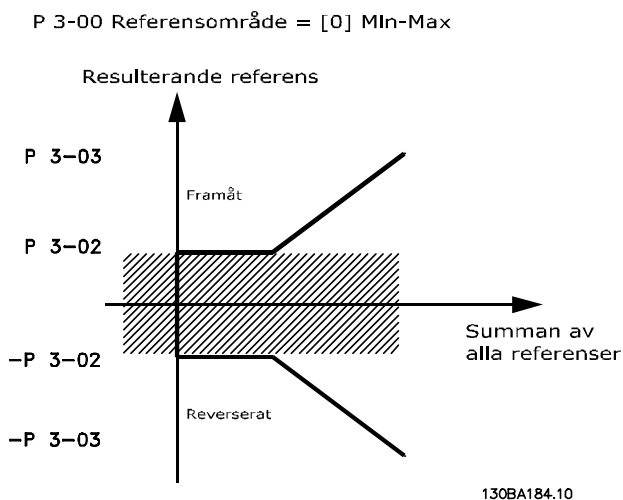


Bild 3.14 Samband mellan resulterande referens och summan av alla referenser

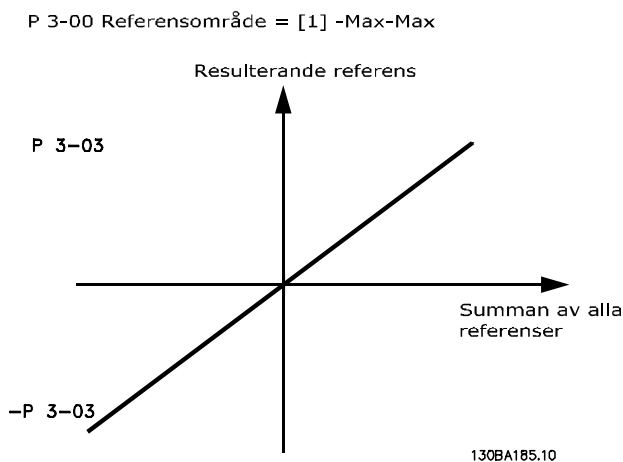


Bild 3.15 Resulterande referens

Värdet för 3-02 Minimireferens kan inte anges till mindre än 0, om inte 1-00 Konfigurationsläge har angetts till [3] Process. I detta fall blir sambanden mellan resulterande referens (efter fixering) och summan av alla referenser så som visas i Bild 3.16.

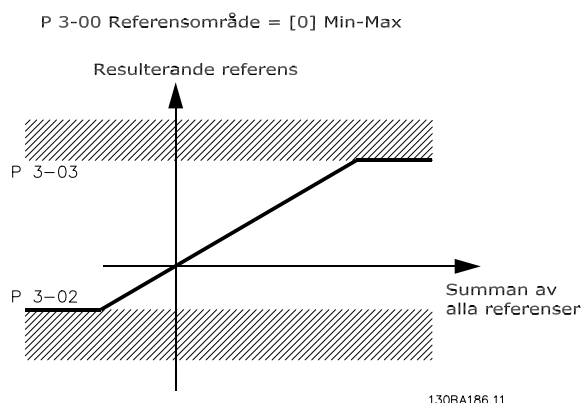


Bild 3.16 Summan av alla referenser med 1-00 Konfigurationsläge inställd på [3] Process

3.7.3 Skalning av förinställda referenser och bussreferenser

Förinställda referenser skalas enligt följande regler:

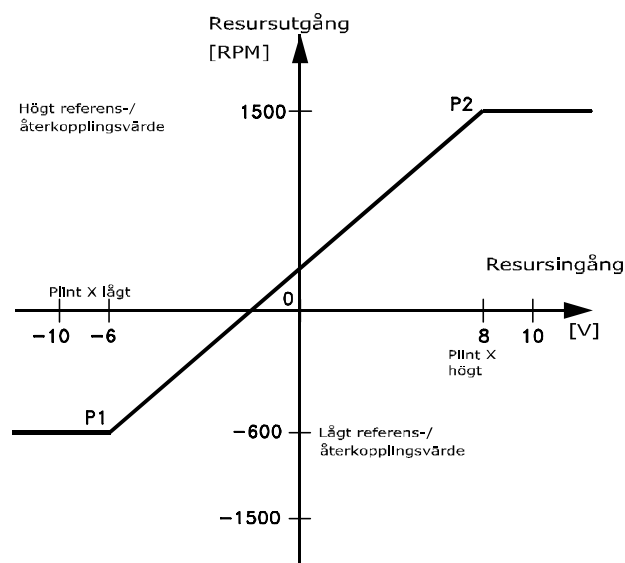
- Om 3-00 Referensområde: [0] Min - Max 0 % referens är lika med 0 [enhet] där enhet kan vara valfri enhet t.ex. varv/minut, m/s, bar osv. 100 % referens är lika med Max (abs (3-03 Maximireferens), abs (3-02 Minimireferens)).
- Om 3-00 Referensområde: [1] -Max - +Max 0 % är referens lika med 0 [enhet] -100 % referens är lika med -Max referens 100 % referens är lika med Max referens.

Bussreferenser skalas enligt följande regler:

- Om 3-00 Referensområde: [0] Min - Max. För att erhålla maxupplösning för bussreferensen blir skalningen för bussen: 0 % referens lika med Min-referens och 100 % referens lika med Max-referens.
- Om 3-00 Referensområde: [1] -Max - +Max är -100 % referens lika med -Max referens 100 % referens är lika med Max Referens.

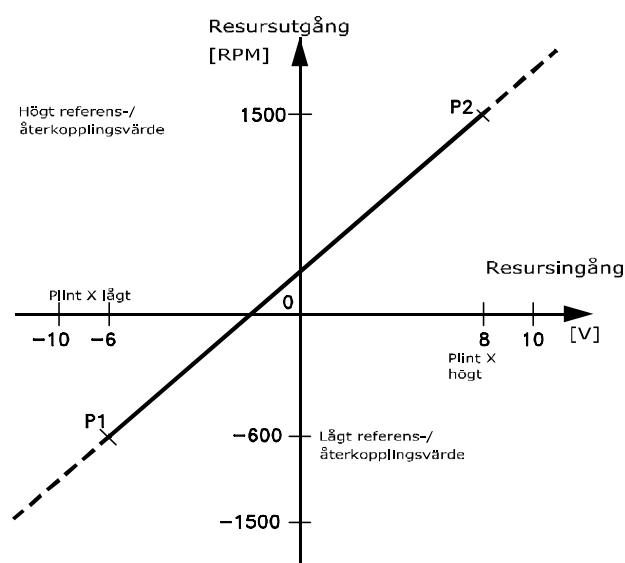
3.7.4 Skalning av analog referens och återkoppling och pulsreferens och pulsåterkoppling

Referenser och återkoppling skalas från analoga ingångar och pulsingångar på samma sätt. Den enda skillnaden är att en referens som hamnar över eller under specificerade lägsta och högsta "ändpunkter" (P1 och P2 i Bild 3.17) nivåfixeras, medan en återkoppling som faller utanför intervallet inte gör det.



130BA181.10

Bild 3.17 Skalning av analog referens och återkoppling och pulsreferens och pulsåterkoppling



130BA182.10

Bild 3.18 Skalning av referensutgång

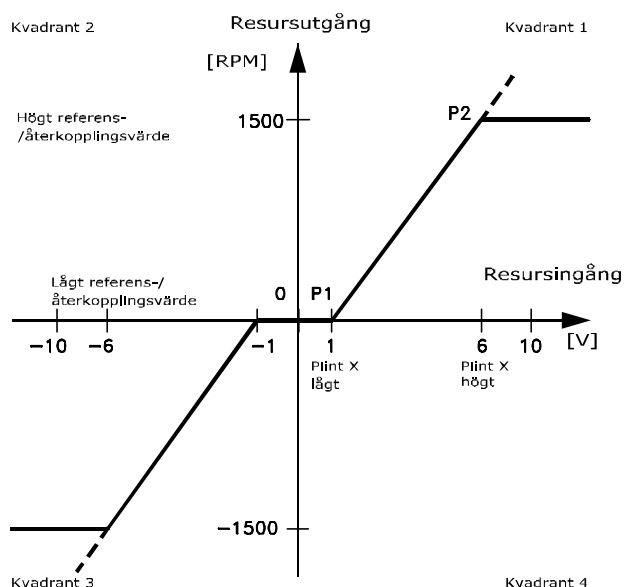
3.7.5 Dödband kring noll

I vissa fall ska referensen (i undantagsfall kallad återkopplingen) ha ett dödband omkring noll (dvs. för att säkerställa att maskinen stoppas när referensen är "nära noll").

Följande inställningar ska göras för att aktivera dödbandet och ange omfattningen:

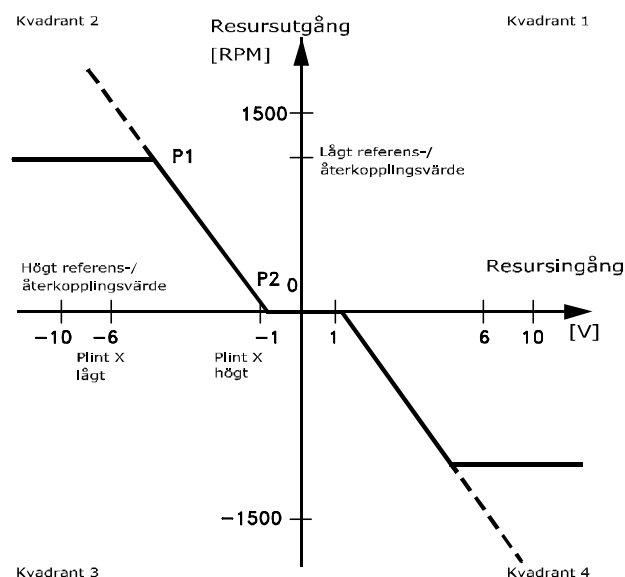
- Minimalt referensvärde eller maximalt referensvärde måste vara noll. Med andra ord; Antingen måste P1 eller P2 ligga på X-axeln i Bild 3.19.
- Och bägge punkter som definierar skalningsdiagrammet finns i samma kvadrant.

Dödbandets omfattning definieras av antingen P1 eller P2 enligt Bild 3.19.



130BA179.10

Bild 3.19 Dödband



130BA180.10

Bild 3.20 Omvänt dödband

Alltså kommer en referensslutpunkt $P1 = (0 \text{ V}, 0 \text{ RPM})$ inte att resultera i dödband, men en referensslutpunkt t.ex. $P1 = (1 \text{ V}, 0 \text{ varv/minut})$ kommer att ge ett dödband på -1 V till +1 V i detta fall, under förutsättning att slutpunkten P2 är placerad i antingen kvadrant 1 eller kvadrant 4.

Bild 3.21 visar hur referensingången med gränser innanför Min till Max blir nivåfixerad.

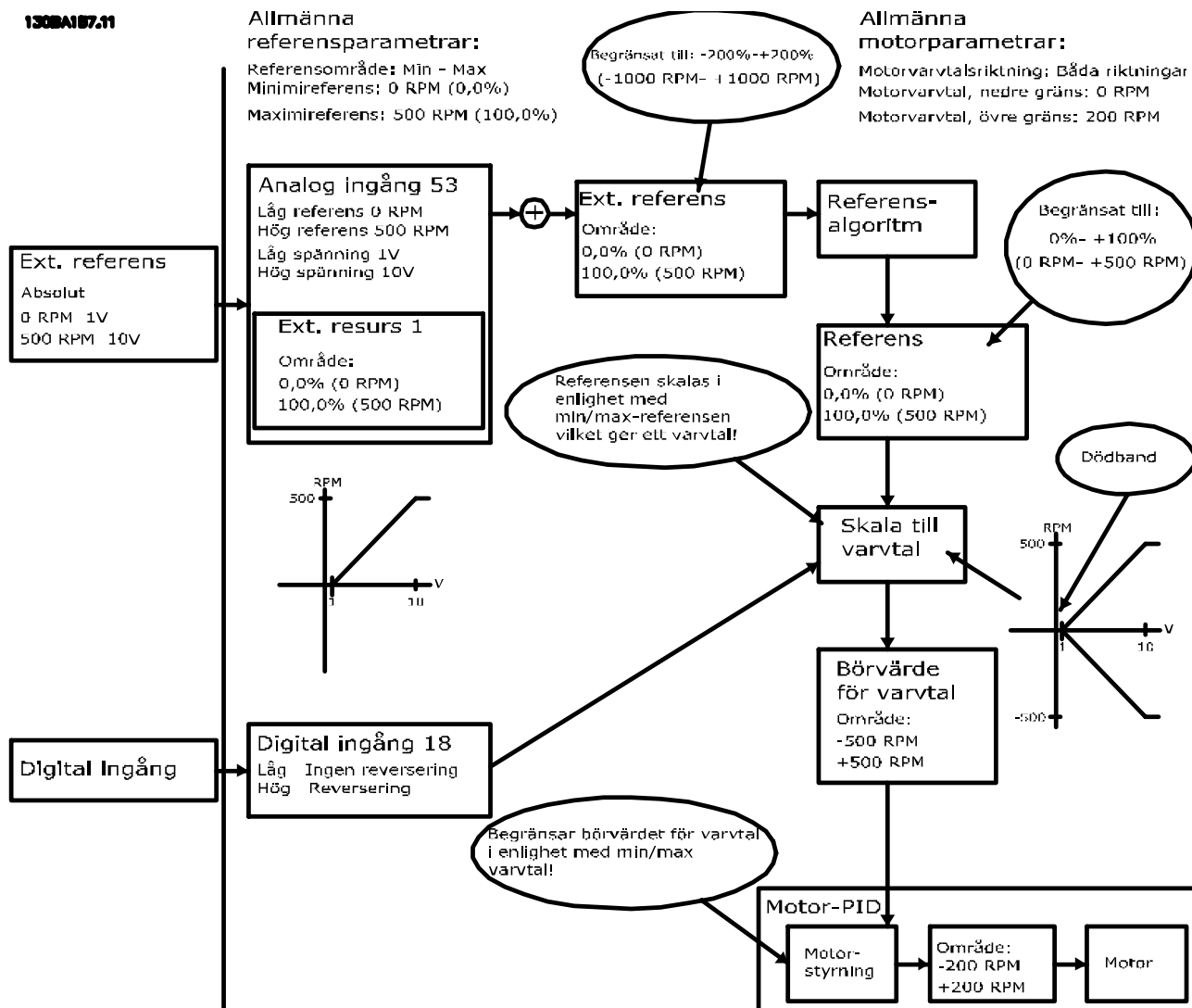


Bild 3.21 Positiv referens med dödband, digital ingång för utlösning av reversering

Bild 3.22 visar hur referensgången med gränser som faller utanför -Max till +Max-gränserna fixeras till ingångens låga och höga gränser innan den adderas till den faktiska referensen. Bild 3.22 visar också hur den faktiska referensen nivåfixeras till -Max till +Max genom referensalgoritmen.

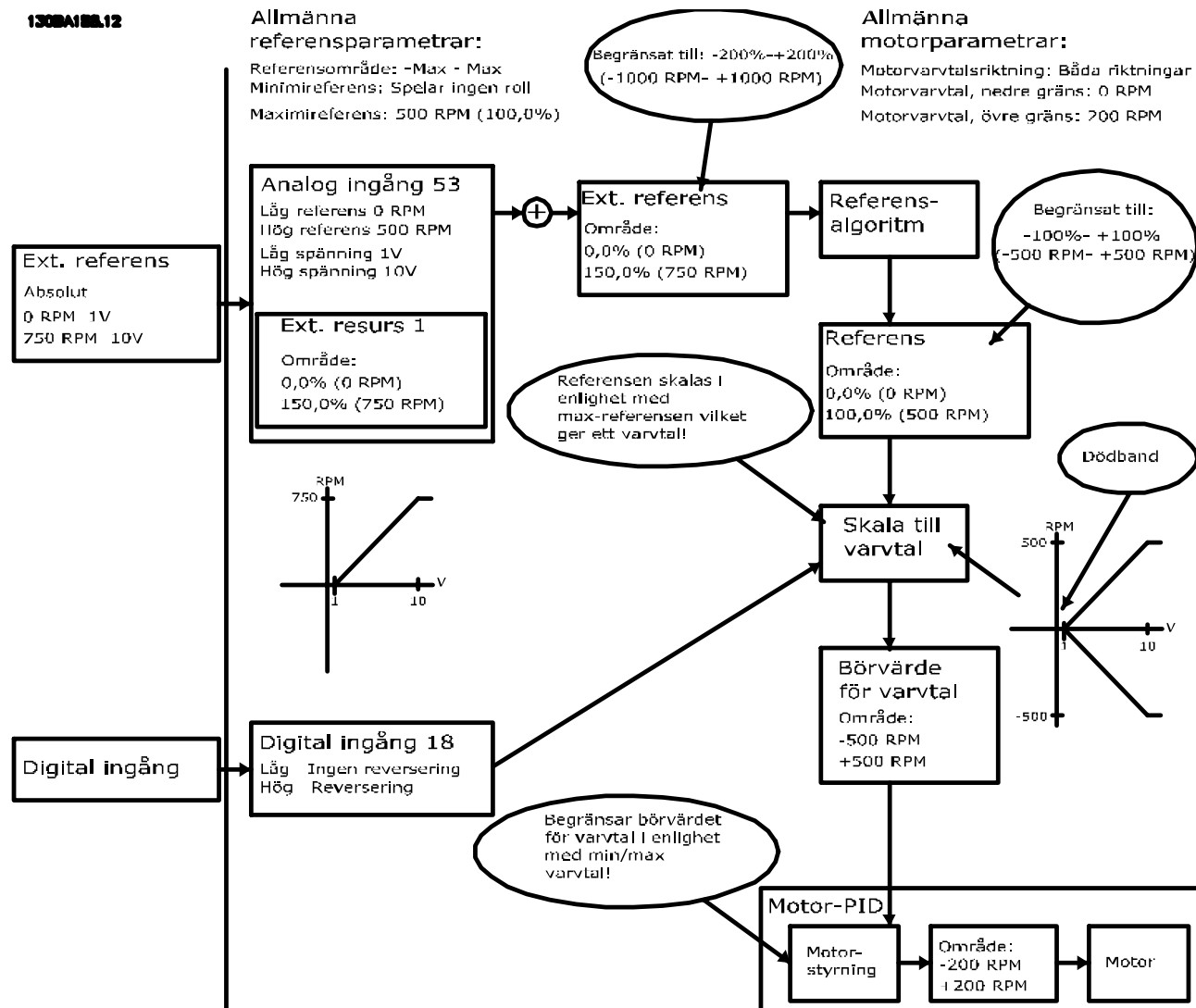


Bild 3.22 Positiv referens med dödband, digital ingång för utlösning av reversering. Fixeringsregler

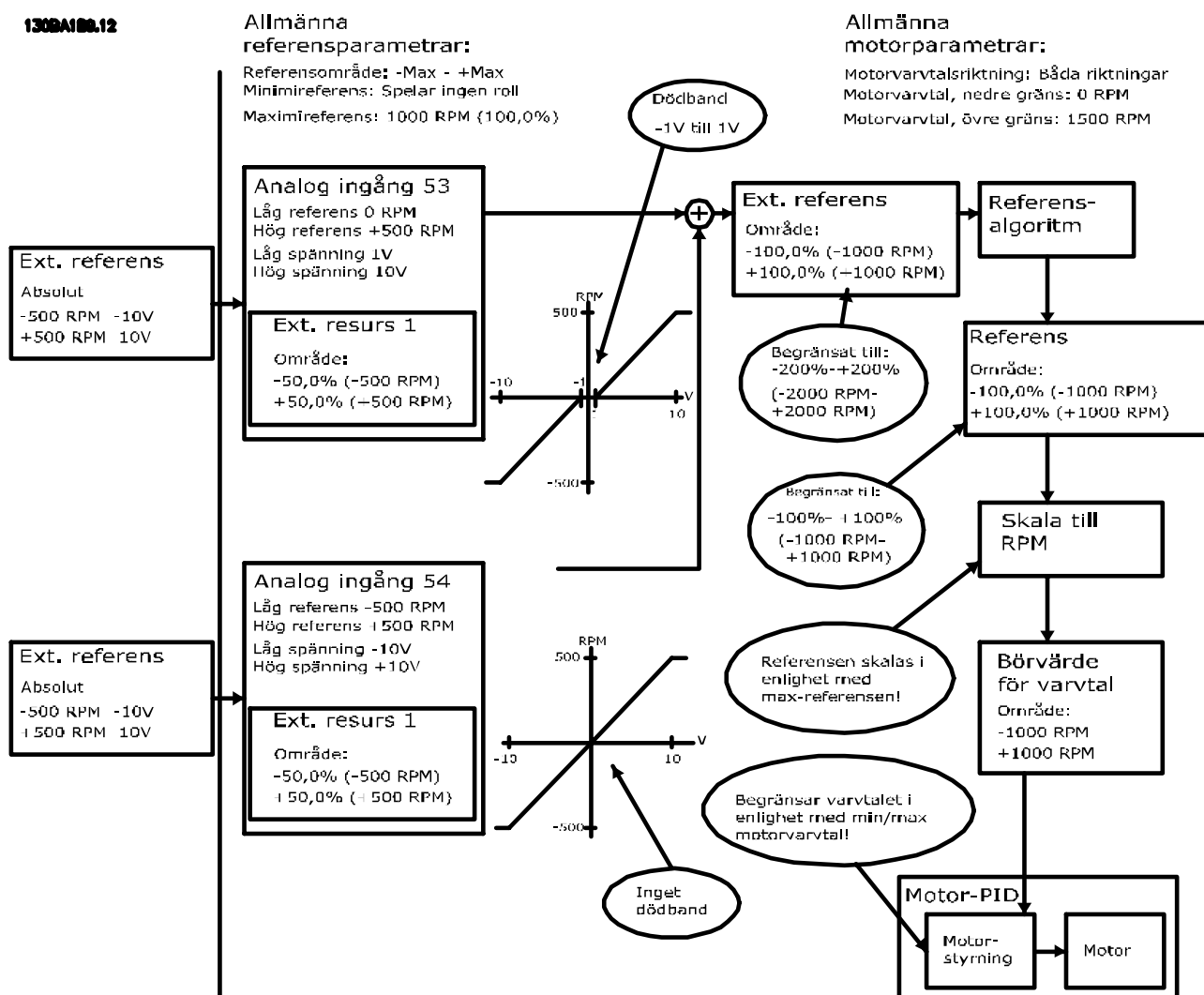


Bild 3.23 Negativ till positiv referens med dödband, tecknet avgör riktningen, -Max till +Max

4 Produktfunktioner

4.1 Automatiserade driftfunktioner

Dessa funktioner aktiveras så snart frekvensomformaren är igång. De kräver ingen programmering eller inställning. Om du känner till funktionerna kan du optimera systemkonstruktionen och eventuellt undvika att införa överflödiga komponenter och funktioner.

Frekvensomformaren har ett antal inbyggda skyddsfunktioner som skyddar enheten och den motor som körs.

4.1.1 Kortslutningsskydd

Motor (fas-fas)

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

Nätsida

En frekvensomformare som fungerar korrekt begränsar strömmen som den drar från försörjningen. Säkringar och/eller maximalbrytare rekommenderas trots det på försörjningssidan som skydd vid eventuella komponentfel inne i frekvensomformaren (första felställe). Mer information finns i *kapitel 9.3 Nätanslutning*.

OBS!

Detta är obligatoriskt för att uppfylla IEC 60364 för CE eller NEC 2009 för UL.

Bromsmotstånd

Frekvensomformaren skyddas från kortslutning i bromsmotståndet.

Lastdelning

För att skydda DC-bussen mot kortslutning och frekvensomformarna från överbelastning kan du installera DC-säkringar i serie med lastdelningsplintarna för alla anslutna enheter. Mer information finns i *kapitel 9.6.3 Lastdelning*.

4.1.2 Överspänningsskydd

Motorgenererad överspänning

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

- Belastningen driver motorn (vid konstant utfrekvens från frekvensomformaren), dvs. belastningen alstrar energi.
- Vid deceleration (nedrampning) när tröghetsmomentet är högt, är friktionen låg och nedramptiden för kort för att energin ska avsättas som en förlust i frekvensomformaren, motorn och installationen.
- Felaktigt inställd eftersläpningskompensation kan ge upphov till en högre likströmskretsspänning.
- Mot-EMK från PM-motordrift. PM-motorns mot-EMK kan komma att överskrida frekvensomformarens maximala spänningstolerans och orsaka skador om den utrullar på höga varvtal. För att förhindra detta är värdet för *4-19 Max. utfrekvens* automatiskt begränsat enligt en intern beräkning baserad på värdet för *1-40 Mot-EMK vid 1000 RPM, 1-25 Nominellt motorvarvtal och 1-39 Motorpoler*.

OBS!

För att undvika rusningsvarvtal i motorn (t. ex. på grund av för kraftigt roterande delar) kan du utrusta frekvensomformaren med ett bromsmotstånd.

Överspänningen kan hanteras antingen med en bromsfunktion (*2-10 Bromsfunktion*) och/eller med överspänningsstyrning (*2-17 Överspänningsstyrning*).

Bromsfunktioner

Anslut ett bromsmotstånd för avgivning av överskott av bromsenergi. Genom anslutning av ett bromsmotstånd tillåts en högre DC-busspänning under bromsning.

AC-broms kan användas för att få bättre bromsförmåga utan att bromsmotstånd behöver användas. Denna funktion styr en övermagnetisering av motorn när den körs med generatorisk belastning. Denna funktion kan förbättra OVC. Genom att öka de elektriska förlusterna i motorn kan OVC-funktionen öka bromsmomentet utan att överskrida överspänningsgränsen.

OBS!

AC-broms inte är lika effektiv som dynamisk bromsning med motstånd.

Överspänningsstyrning (OVC)

OVC minskar risken att frekvensomformaren trippar på grund av en överspänning på DC-bussen. Detta uppnås genom att automatiskt utöka nedramptiden.

OBS!

OVC kan aktiveras för PM-motorn med full styrkärna, PM VVC^{plus}, Flux OL och Flux CL för PM-motorer.

OBS!

Aktivera inte OVC vid användning med lyfttillämpningar.

4.1.3 Detektering av motorfas saknas

Motorfasfunktion saknas (*4-58 Motorfasfunktion saknas*) är aktiverad som standard, för att undvika motorskador om en motorfas saknas. Fabriksinställningen är 1 000 ms, men kan justeras för en snabbare detektering.

4.1.4 Detektering av nätfasobalans

Om frekvensomformaren körs när ett allvarligt nätfel föreligger förkortas motorns livslängd. Förhållanden anses som allvarliga om motorn körs kontinuerligt nära nominell belastning. Fabriksinställningen trippar frekvensomformaren vid fasobalans, nät (*14-12 Funktion vid nätfel*).

4.1.5 Slå på utgången

Det är tillåtet att lägga till en brytare på utgången mellan motorn och frekvensomformaren. Felmeddelanden kan visas. Aktivera flygande start för att fånga in en roterande motor.

4.1.6 Överbelastningsskydd**Momentgräns**

Med momentgränsfunktionen skyddas motorn från överbelastning oberoende av varvtal. Momentgränsen styrs i *4-16 Momentgräns, motordrift* och/eller *4-17 Momentgräns, generatordrift* och den tid det tar innan momentgränsvarningen trippar styrs i *14-25 Trippfördr. vid mom.gräns*.

Strömgräns

Strömgränsen regleras i *4-18 Strömbegränsning* och tiden innan frekvensomformaren trippar regleras i *14-24 Trippfördr. vid strömgräns*.

Varvtalsgräns

Min. varvtalsgräns: *4-11 Motorvarvtal, nedre gräns [rpm]* eller *4-12 Motorvarvtal, nedre gräns [Hz]* begränsar intervallet för driftsvarvtal till mellan till exempel 30 och 50/60 Hz.

Max. varvtalsgräns: (*4-13 Motorvarvtal, övre gräns [rpm]* eller *4-19 Max. utfrekvens*) begränsar det maximala utvarvtalet som frekvensomformaren kan ge.

ETR

ETR är en elektronisk funktion som simulerar ett bimetalrelä baserat på interna mätningar. Egenskaperna visas i *Bild 4.1*.

Spänningsgräns

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

Övertemperatur

Frekvensomformaren har inbyggda temperaturgivare och reagerar direkt vid kritiska värden via hårdkodade gränser.

4.1.7 Låst rotor-funktion

Det kan uppstå situationer när rotorn är låst på grund av för stor belastning eller andra faktorer (t. ex. lager eller tillstånd där tillämpningen orsakat ett tillstånd med låst rotor). Detta medför överhettning i motorns lindningar (fri rörlighet för rotorn krävs för korrekt kylning). Frekvensomformaren kan känna av det låsta rotortillståndet med PM-flödesstyrning utan återkoppling och PM VVC^{plus}-styrning (*30-22 Locked Rotor Protection*).

4.1.8 Automatisk nedstämpling

Frekvensomformaren kontrollerar löpande om det föreligger kritiska nivåer:

- Kritiskt hög temperatur på styrkort eller kylplatta
- Hög motorbelastning
- Hög DC-busspänning
- Lågt motorvarvtal

Som svar på en kritisk nivå justerar frekvensomformaren switchfrekvensen. Vid kritiskt höga, interna temperaturer och lågt motorvarvtal kan frekvensomformaren också tvinga PWM-mönstret till SFAVM.

OBS!

Den automatiska nedstämplingen ser annorlunda ut när parameter *14-55 Utgångsfilter* är inställd på *[2] Fast Sinusfilter*.

4.1.9 Automatisk energioptimering

Automatisk energioptimering (AEO) styr frekvensomformaren att kontinuerligt övervaka belastningen på motorn och justera utspänningen för att maximera verkningsgraden. Under lätt belastning minskas spänningen och motorströmmen minimeras. Det ger motorn högre verkningsgrad, minskad uppvärmning och tystare drift. Det finns inget behov för att välja en V/Hz-kurva eftersom frekvensomformaren automatiskt justerar motorspänningen.

4.1.10 Automatisk switchfrekvensmodulering

Frekvensomformaren genererar korta elektriska pulser som bildar ett växelströmsvågsmönster. Bärfrekvensen är frekvensen av dessa pulser. En låg bärfrekvens (långsam pulshastighet) orsakar störningar i motorn, vilket gör att en högre bärfrekvens är att föredra. En hög bärfrekvens i sin tur genererar värme i frekvensomformaren, som kan begränsa strömtillgången för motorn. Användning av isolerade bipolära grindtransistorer (IGBT) innebär switchning med mycket högt varvtal.

Automatisk switchfrekvensmodulering reglerar dessa förhållanden automatiskt och ger den högsta bärfrekvensen utan överhettning av frekvensomformaren. Genom att ge en reglerad hög bärfrekvens dämpas motorljudet vid långsamma varvtal, när det är viktigt att reglera hörbart ljud, och ger full uteffekt till motorn när behovet uppstår.

4.1.11 Automatisk nedstämpling för hög bärfrekvens

Frekvensomformaren är utformad för kontinuerlig drift med full belastning vid bärfrekvenser mellan 3,0 och 4,5 kHz. En bärfrekvens högre än 4,5 kHz genererar värmeökning i frekvensomformaren och kräver nedstämpling av utströmmen.

En av frekvensomformarens automatiska funktioner belastningsberoende reglering av bärfrekvensen. Denna funktion gör att motorn kan dra nytta av den högsta bärfrekvens som belastningen tillåter.

4.1.12 Prestanda vid effektfuktuationer

Frekvensomformaren tolererar nätfluktuationer som t. ex. transienter, tillfälliga bortfall, korta spänningsfall och stötpulser. Frekvensomformaren kompenserar automatiskt för ingångsspänningar med $\pm 10\%$ avvikelse från nominell spänning för att ge full nominell motorspänning och moment. Om automatisk omstart har valts, startar frekvensomformaren automatiskt efter en tripp. Med flygande start synkroniseras frekvensomformaren till motorns rotation före start.

4.1.13 Resonansdämpning

Högfrekventa motorresonansstörningar kan elimineras genom att använda resonansdämpning. Automatisk eller manuellt vald frekvensdämpning är möjligt.

4.1.14 Temperaturstyrda fläktar

De interna kylfläktarna temperaturregleras av givare i frekvensomformaren. Kylfläkt körs vanligen inte vid låg belastning eller i energisparläge eller standbyläge. Det minskar bullret, ökar verkningsgraden och ökar fläktens livslängd.

4.1.15 EMC-överensstämmelse

Elektromagnetiska störningar (EMI) eller radiofrekvensstörningar (RFI) är störningar som kan påverka en elektrisk krets på grund av elektromagnetisk induktans eller strålning från en extern källa. Frekvensomformaren är utformad för att uppfylla kraven enligt EMC-produktstandarden för frekvensomformare IEC 61800-3 samt europeisk standard SS-EN 55011. För att uppfylla emissionsnivåerna i SS-EN 55011, måste motorkabeln vara skärmad och korrekt avslutad. Mer information om EMC-prestanda finns i *kapitel 5.2.1 EMC-testresultat*.

4.1.16 Galvanisk isolation av styrplintar

Alla styrplintar och utgångsreläplintar är galvaniskt isolerade från nätspänningen. Det innebär att regulatorns kretsar är helt skyddade från inströmmen. Utgångsreläplintarna kräver separat jordning. Isoleringen uppfyller de hårda isoleringskraven för skyddsklenspänning (PELV).

Komponenterna som utgör den galvaniska isolationen är

- Strömförsörjning, inklusive signalisering
- Växelriktare för IGBT-enheter, triggttransformatorer och optokopplare
- Halleffektomvandlare för utström

4.2 Anpassade tillämpningsfunktioner

Detta är de vanligaste funktionerna som kan programmeras för frekvensomformaren för att förbättra systemets prestanda. De kräver minimalt med programmering och inställning. Om du känner till funktionerna kan du optimera systemkonstruktionen och eventuellt undvika att införa överflödiga komponenter och funktioner. Anvisningar för hur du aktiverar funktionerna finns i den produktspecifika *programmeringshandboken*.

4.2.1 Automatisk motoranpassning

Automatisk motoranpassning (AMA) är en automatiserad testprocedur som används för mätning av en motors elektriska egenskaper. AMA ger en korrekt elektronisk modell av motorn. Den gör att frekvensomformaren kan beräkna optimal funktion och verkningsgrad med motorn. Med AMA-processen maximeras också den automatiska energioptimeringsfunktionen av frekvensomformaren. AMA utförs utan att motorn roterar och utan fränkoppling av motorbelastningen.

4.2.2 Termiskt motorskydd

Termiskt motorskydd kan tillhandahållas på 3 sätt:

- Via direkt temperaturavkänning med något av följande
 - PTC- eller KTY-givare i motorlindningarna, ansluten till en vanlig AI eller DI
 - PT100 eller PT1000 i motorlindningar och motorlager, ansluten till givaringångskort MCB 114
 - PTC-termistoringång på PTC-termistorkort MCB 112 (ATEX-godkänd)
- Mekanisk termisk brytare (av Klixon-typ) på en DI
- Via det inbyggda elektronisk-termiska reläet (ETR).

ETR beräknar motortemperaturen genom att mäta ström, frekvens och drifttid. Frekvensomformaren visar den termiska belastningen på motorn i procent och kan utfärda en varning vid ett programmerbart överbelastningsbörvärde.

Med programmerbara alternativ vid överbelastningen kan frekvensomformaren stoppa motorn, minska uteffekten eller ignorera tillståndet. Även vid låga varvtal uppfyller frekvensomformaren I2t klass 20-standarder för överbelastning av elektronisk motor.

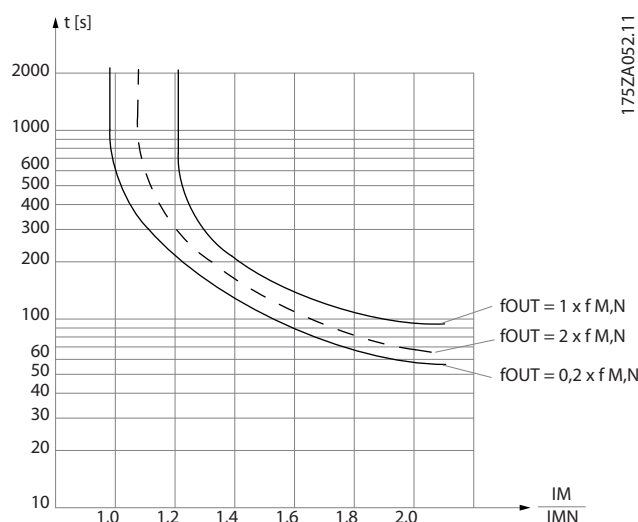


Bild 4.1 ETR-egenskaper

X-axeln visar förhållandet mellan I_{motor} och I_{motor} nominellt. Y-axeln visar tiden i sekunder innan ETR stänger av och trippar frekvensomformaren. Kurvorna visar det karakteristiska nominella varvtalet vid dubbla det nominella varvtalet och vid 0,2 x det nominella motorvarvtalet. Vid lägre varvtal stänger ETR av vid lägre temperatur eftersom motorn kyls sämre. På så sätt skyddas motorn från överhettning även vid låga varvtal. ETR-funktionen beräknar motortemperaturen baserat på faktisk ström och faktiskt varvtal. Den beräknade temperaturen visas som en avläsningsparameter i 16-18 Motor, termisk. En särskild version av ETR är också tillgänglig för EX-motorer i ATEX-områden. Denna funktion gör det möjligt att ange en specifik kurva för att skydda Ex-e-motorn. *Programmeringshandboken* hjälper användaren med inställningen steg för steg.

4.2.3 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 frekvensomformaren utrullar.

Frekvensomformaren kan konfigureras (14-10 Nätfel) för olika typer av funktion under nätavbrott, t. ex.:

- Tripplås när DC-bussen är uttömd
- Utrullning med flygande start när nätspänningen återkommer (1-73 Flygande start)
- Kinetisk back-up
- Kontrollerad nedrampning

Flygande start

Med denna funktion kan du fånga in en motor som roterar okontrollerat på grund av nätavbrott. Detta alternativ är mycket användbart för centrifuger och fläktar.

Kinetisk back-up

Detta val säkerställer att frekvensomformaren körs så länge som det finns energi i systemet. Vid korta nätavbrott återställs driften när nätspänningen återkommer, utan att tillämpningen någonsin stoppas eller förlorar styrning. Flera varianter av kinetisk back-up kan väljas. Frekvensomformarens beteende vid nätavbrott kan konfigureras i 14-10 Nätfel och 1-73 Flygande start.

4.2.4 Inbyggd PID-regulator

Den inbyggda proportionella, integrerande, deriverande (PID) regulatorn är tillgänglig och undanröjer behovet av extra styrenheter. PID-regulatorn upprätthåller konstant styrning av system med återkoppling som kräver att reglerat tryck, flöde, temperatur och andra systemkrav upprätthålls. Frekvensomformaren kan ge oberoende styrning av motorvarvtalet som svar på återkopplings-signaler från externa givare.

Frekvensomformaren hanterar två återkopplingssignaler från två olika enheter. Den här funktionen gör det möjligt att reglera ett system med olika återkopplingskrav. Frekvensomformaren fattar styrningsbeslut genom att jämföra de två signalerna för att optimera systemets prestanda.

4.2.5 Automatisk omstart

Frekvensomformaren kan programmeras att automatiskt starta om motorn efter en mindre tripp, t. ex. tillfällig effektförlust eller fluktuation. Denna funktion undanröjer behovet av manuell återställning och förbättrar automatisk drift för fjärrstyrda system. Antalet omstartsförsök samt varaktigheten mellan försöken kan begränsas.

4.2.6 Flygande start

Flygande start gör att frekvensomformaren kan synkroniseras med en motor i drift som roterar fullt varvtal eller mindre, i båda riktningarna. Detta förhindrar trippar på grund av överström. Det minimerar mekaniska påfrestningar på systemet eftersom motorn inte får någon plötslig ändring av varvtalet när frekvensomformaren startas.

4.2.7 Fullt moment med reducerad hastighet

Frekvensomformaren följer en variabel V/Hz-kurva som ger fullt motormoment även vid reducerat varvtal. Fullt utgående vridmoment kan sammanfalla med motorns maximala driftvarvtal. Detta är en skillnad jämfört med frekvensomformare med variabelt moment som ger minskat motormoment vid lågt varvtal, eller omformare med konstant moment som ger överskottsspänning, värme och motorljud vid mindre än fullt varvtal.

4.2.8 Frekvenshopp

I vissa tillämpningar kan systemet ha funktionsdugliga varvtal som skapar en mekanisk resonans. Det kan ge upphov till stora ljudstörningar och potentiella skador på mekaniska komponenter i systemet. Frekvensomformaren har fyra programmerbara bandbredder för förbikoppling av frekvens. De gör att motorn kan hoppa över varvtal som ger upphov till systemresonans.

4.2.9 Förvärmning av motor

För att förvärma en motor i kall eller fuktig miljö, kan en mycket låg likström överföras till motorn kontinuerligt för att skydda den från kondens och kallstart. Detta kan undanröja behovet av en värmare.

4.2.10 Fyra programmerbara inställningar

Frekvensomformaren har fyra inställningar som kan programmeras oberoende av varandra. Med externt menyval är det möjligt att växla mellan oberoende programmerade funktioner som aktiveras av digitala ingångar eller ett seriellt kommando. Oberoende inställningar används till exempel för att ändra referenser eller för drift under dag/natt eller sommar/vinter, eller för att styra flera motorer. Den aktiva menyn visas på LCP:n.

Inställningsdata kan kopieras från frekvensomformare till frekvensomformare genom att information hämtas från den avtagbara LCP:n.

4.2.11 Dynamisk bromsning

Dynamisk broms uppnås med hjälp av:

- **Bromsmotstånd**
En broms-IGBT håller överspänningen under en viss tröskelnivå genom att styra bromsenergin från motorn till det anslutna bromsmotståndet (2-10 *Bromsfunktion* = [1]).
- **AC-broms**
Bromsenergin distribueras i motorn genom att ändra förlustvillkoren i motorn. AC-bromsfunktionen kan inte användas i tillämpningar med hög cykelfrekvens eftersom detta kan leda till överhettning i motorn (2-10 *Bromsfunktion* = [2]).
- **DC-broms**
En övermodulerad likström som läggs till växelströmmen fungerar som en virvelströmbroms (2-02 *DC-bromstid* $\neq 0$ s).

4.2.12 Styrning av mekanisk broms utan återkoppling

Parametrar för att kontrollera styrningen av en elektromagnetisk (mekanisk) broms, vilket vanligtvis krävs i lyfttillämpningar. För att styra en mekanisk broms krävs en reläutgång (relä 01 eller relä 02) eller en programmerad digital utgång (plint 27 eller 29). Normalt måste denna utgång vara stängd under de perioder som frekvensomformaren inte klarar av att "hålla" motorn, till exempel på grund av för stor belastning. Välj *Styrning av mekanisk broms* [32] för tillämpningar med en elektromagnetisk broms i 5-40 *Funktionsrelä*, 5-30 *Plint 27, digital utgång* eller 5-31 *Plint 29, digital utgång*. Vid val av [32] *Styrning av mekanisk broms* är den mekaniska bromsen stängd från starten till dess att utströmmen ligger över den nivå som valts i 2-20 *Frikoppla broms, ström*. Vid stopp aktiveras den mekaniska bromsen när varvtalet är lägre än den nivå som anges i 2-21 *Aktivera bromsvarvtal* [v/m]. Om frekvensomformaren hamnar i ett larmtillstånd eller i ett överströms- eller överspänningstillstånd, kopplas den mekaniska bromsen omedelbart in. Detta inträffar också med Säkert vridmoment av.

OBS!

Skyddsläge och trippfördröjningsfunktioner (14-25 *Trippfördr. vid mom.gräns* och 14-26 *Trippfördröjning vid växelriktarfel*) kan fördröja aktiveringen av den mekaniska bromsen i larmtillstånd. Dessa funktioner måste inaktiveras i lyfttillämpningar.

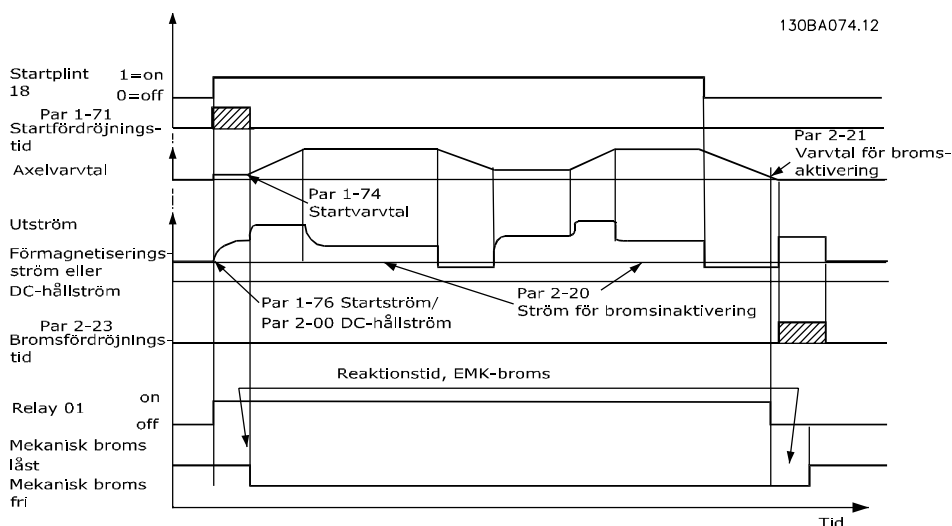


Bild 4.2 Mekanisk broms

4.2.13 Mekanisk bromsstyrning med återkoppling/mekanisk broms vid lyft

Mekanisk bromsstyrning vid lyft stödjer följande funktioner:

- Två kanaler för mekanisk bromsåterkoppling som ger ytterligare skydd mot oönskad funktion till följd av trasig kabel.
- Övervakning av mekanisk bromsåterkoppling genom hela cykeln. Det hjälper till att skydda den mekaniska bromsen – särskilt om flera frekvensomformare är anslutna till samma axel.
- Ingen upprampning innan återkopplingen bekräftar att den mekaniska bromsen är öppen.
- Förbättrad belastningsstyrning vid stopp. Om 2-23 *Aktivera bromsfördröjning* är för kort, aktiveras W22 och momentet tillåts inte att rampas ned.
- Övergången när motorn tar över belastningen från bromsen kan konfigureras. 2-28 *Extra förstärkningsfaktor* kan ökas för att minimera rörelsen. För en mycket mjuk övergång kan du ändra inställningen från varvtalsreglering till lägesstyrning under ändringen.
 - Ange 0 för 2-28 *Extra förstärkningsfaktor* om du vill aktivera lägesstyrning under 2-25 *Bromsfrikopplingstid*. Det aktiverar parametrarna 2-30 *Position P Start Proportional Gain* till 2-33 *Speed PID Start Lowpass Filter Time* som är PID-parametrar för lägesstyrning.

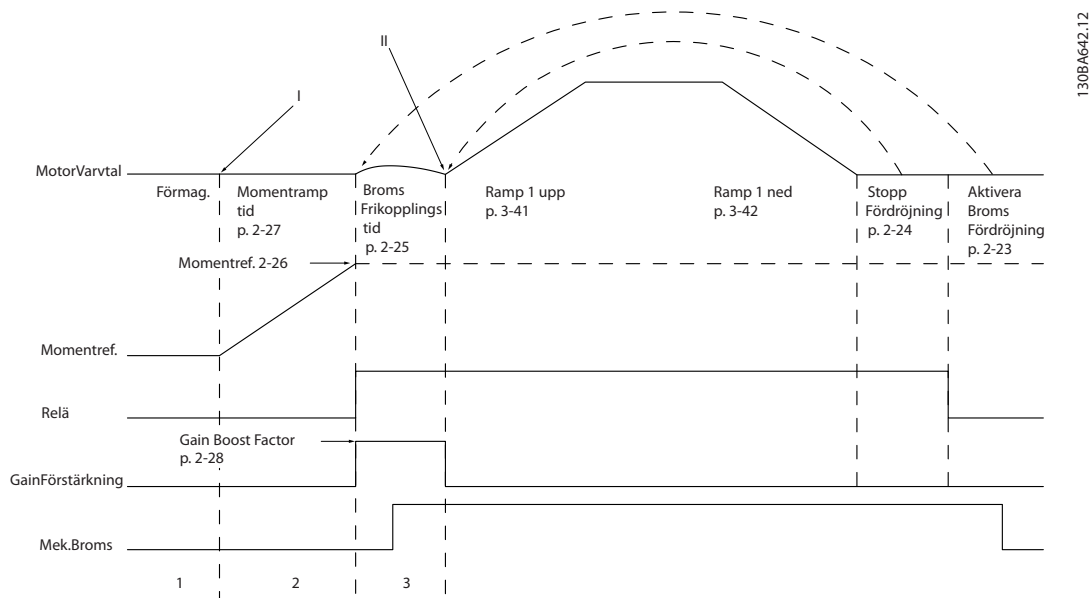


Bild 4.3 Bromsfrikopplingssekvens för styrning av mekanisk broms i lyfttillämpningar Den här bromsstyrningen är endast tillgänglig i FLUX med motoråterkoppling, för asynkron- och ej utpräglade PM-motorer.

2-26 *Momentref* till 2-33 *Speed PID Start Lowpass Filter Time* är endast tillgängliga för styrning av mekanisk broms för lyftanordningar (FLUX med motoråterkoppling). 2-30 *Position P Start Proportional Gain* till 2-33 *Speed PID Start Lowpass Filter Time* kan konfigureras för mycket mjuk övergång från varvtalsreglering till lägesstyrning under 2-25 *Bromsfrikopplingstid* – tiden när belastningen överförs från den mekaniska bromsen till frekvensomformaren. 2-30 *Position P Start Proportional Gain* till 2-33 *Speed PID Start Lowpass Filter Time* är aktiverade om 2-28 *Extra förstärkningsfaktor* är inställd på 0. Mer information finns i Bild 4.3.

OBS!

Exempel på avancerad styrning av mekanisk broms i lyfttillämpningar finns i *kapitel 10 Tillämpningsexempel*.

4.2.14 Smart Logic Control (SLC)

Smart Logic Control (SLC) är en sekvens av användardefinierade åtgärder (se 13-52 SL Controller-funktioner [x]) som SLC utför när motsvarande användardefinierad *händelse* (se 13-51 SL Controller-villkor [x]) utvärderas som SANT av SLC. Villkoret för en händelse kan vara en viss status eller att uteffekten från en logisk regel eller komparator är SANN. Det leder till en definierad åtgärd, som visas i Bild 4.4.

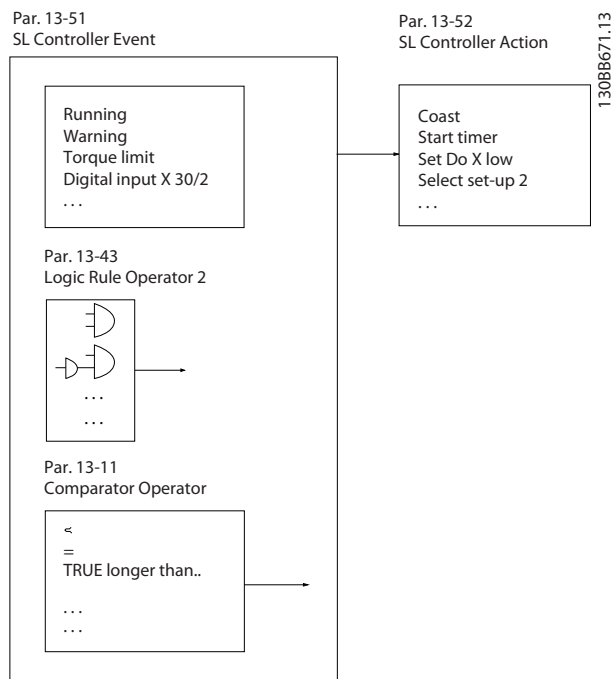


Bild 4.4 SLC-händelse och -åtgärd

Alla händelser och åtgärder är numrerade och sammanlänkade i par (tillstånd). Detta innebär att när *händelse* [0] inträffar (får värdet SANT) utförs *åtgärd* [0]. Därefter kommer villkoren för *händelse* [1] att utvärderas och om resultatet blir SANT kommer *åtgärd* [1] att utföras osv. Endast en *händelse* utvärderas åt gången. Om en händelse efter utvärderingen får värdet FALSKT händer ingenting (i SLC) under det pågående scan intervallet och inga andra *händelser* kommer att utvärderas. Detta innebär att när SLC startas evalueras den *händelse* [0] (och endast *händelse* [0]) vid varje scan-intervall. Det är bara om *händelse* [0] utvärderas som SANT som SLC utför *åtgärd* [0] och börjar en utvärdering av *händelse* [1]. Det går att programmera från 1 till 20 *händelser* och *åtgärder*.

När den sista *händelsen/åtgärden* har utförts börjar sekvensen om igen från *händelse* [0]/*åtgärd* [0]. Bild 4.5 visar ett exempel med 4 händelser/åtgärder:

När den sista *händelsen/åtgärden* har utförts, börjar sekvensen om igen från *händelse* [0]/*åtgärd* [0]. Bild 4.5 visar ett exempel med 4 händelser/åtgärder:

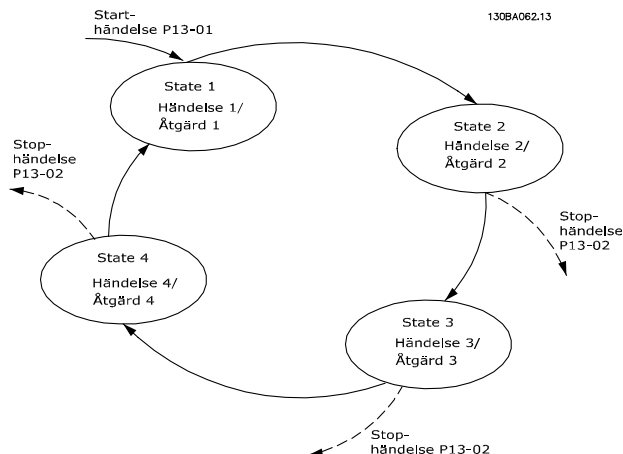


Bild 4.5 Ordning för utförandet när fyra händelser/åtgärder har programmerats

Komparatorer

Komparatorer används för jämförelse av kontinuerliga variabler (dvs. utfrekvens, utström, analog ingång osv.) med fasta förinställda värden.

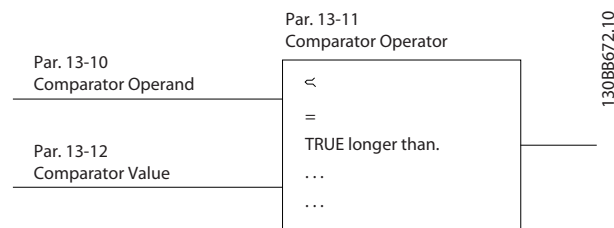


Bild 4.6 Komparatorer

Logiska regler

Kombinera upp till tre booleska ingångar (SANT/FALSKT-ingångar) från tidreläer, komparatorer, digitala ingångar, statusbiter och händelser med hjälp av de logiska operatorerna OCH, ELLER och INTE.

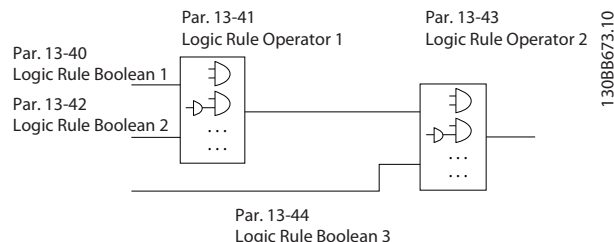


Bild 4.7 Logiska regler

4.2.15 Säkert vridmoment av

Information om Säkert vridmoment av finns i VLT® FC-seriens handbok för Säkert vridmoment av.

4.3 Danfoss VLT® FlexConcept®

Danfoss VLT® FlexConcept® är en energieffektiv, flexibel och kostnadseffektiv frekvensomformarlösning, framförallt ägnad för transportbanor. Konceptet består av VLT® OneGearDrive® som drivs av VLT® AutomationDrive FC 302 eller VLT® Decentral Drive FCD 302.

OneGearDrive är i princip en permanentmagnetmotor med en vinkelväxel. Vinkelväxeln kan levereras med olika utväxlingsförhållande.

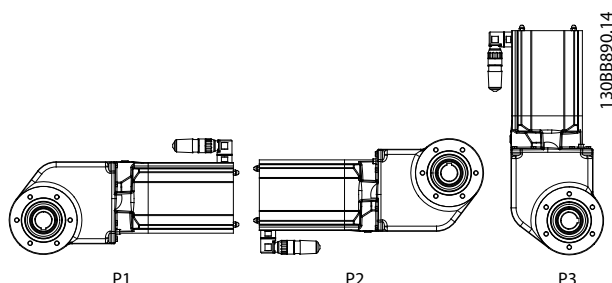


Bild 4.8 OneGearDrive

OneGearDrive kan drivas av VLT® AutomationDrive FC 302 och VLT® Decentral Drive FCD 302 i följande effektstorlekar beroende på den aktuella tillämpningens krav:

- 0,75 kW
- 1,1 kW
- 1,5 kW
- 2,2 kW
- 3,0 kW

När [1] PM, ej utpräg.SPM har valts i i antingen FC 302 eller FCD 302, kan OneGearDrive väljas i 1-11 Motor Model och de rekommenderade parametrarna ställs in automatiskt.

Mer information finns i Programmeringshandboken för VLT® AutomationDrive FC 301/FC 302, Handboken för VLT® OneGearDrive Selection och www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/VLTFlexConcept/

5 Systemintegrering

5.1 Omgivande miljöförhållanden

5.1.1 Fukt

Även om frekvensomformaren kan fungera korrekt vid hög luftfuktighet (upp till 95 % relativ luftfuktighet) måste kondensation alltid undvikas. Det föreligger särskilt risk för kondensation när frekvensomformaren eller någon av dess komponenter är kallare än fuktig omgivande luft. Fukten i luften kan också kondensera på de elektroniska komponenterna och orsaka kortslutningar. Kondensation inträffar på strömlösa enheter. Det är en god idé att installera en värmare i apparatskåpet om det finns risk för kondensation på grund av omgivande miljöförhållanden. Undvik installation på platser där det förekommer frost.

Ett annat alternativ är att använda frekvensomformaren i standby-läge (med enheten ansluten till nätet) för att minska risken för kondensation. Du bör ändå kontrollera att effektagivningen är tillräcklig för att hålla kretsarna i frekvensomformaren torra.

5.1.2 Temperatur

Den lägsta och högsta omgivningstemperaturen anges för alla frekvensomformare. Om du kan undvika extrema omgivningstemperaturer förlänger du frekvensomformarens livslängd och maximerar systemets tillförlitlighet. Följ de rekommendationer som listas för bästa möjliga prestanda och livslängd för utrustningen.

- Även om frekvensomformare kan användas vid så låga temperaturer som -10 °C kan drift vid nominell belastning bara garanteras vid temperaturer på 0 °C eller mer.
- Överskrid inte den gränsen för maximal temperaturgränsen.
- Elektroniska komponenters livslängd minskar med 50 % för varje tiograderssteg (°C) vid drift över märktemperaturen.
- Även enheter med IP54-, IP55- och IP66-klassificering måste användas inom de intervall för omgivningstemperatur som anges.
- Ytterligare luftkonditionering av apparatskåp eller installationsplats kan krävas.

5.1.3 Temperatur och kylning

Frekvensomformarna har inbyggda fläktar för att säkerställa optimal kylning. Huvudfläkten leder luftflödet utmed kylfenorna på kylplattan och ger på så sätt kylning av luften på insidan. Vissa effektstorlekar har en liten sekundär fläkt nära styrkortet, som säkerställer att luften på insidan cirkulerar för att undvika lokal överhettning. Huvudfläkten styrs av temperaturen inuti frekvensomformaren och varvtalet ökar gradvis i takt med temperaturen, vilket minskar buller och energiförbrukning när behovet är lågt och säkerställer maximal kylning när situationen kräver det. Fläktstyrningen kan anpassas via *14-52 Fläktstyrning* för att passa vilket användningsområde som helst, liksom för att skydda mot negativa effekter av kylning i mycket kallt klimat. Vid övertemperatur inuti frekvensomformaren stämplas switchfrekvensen och switchmönstret ned. Mer information finns i *kapitel 5.1.4 Manuell nedstämpling*.

Den lägsta och högsta omgivningstemperaturen anges för alla frekvensomformare. Om extrema omgivningstemperaturer kan undvikas förlängs livslängden på utrustningen och hela systemets tillförlitlighet maximeras. Följ de rekommendationer som listas för bästa möjliga prestanda och livslängd för utrustningen.

- Även om frekvensomformare kan användas vid så låga temperaturer som till -10 °C , kan driften vid nominell belastning bara garanteras vid temperaturer på 0 °C eller mer.
- Överskrid inte den gränsen för maximal temperaturgränsen.
- Överskrid inte den maximala dygnsmedeltemperaturen. (Dygnsmedeltemperaturen är den maximala omgivningstemperaturen minus 5 °C . Exempel: Max. temperatur är 50 °C , maximal dygnstemperatur är 45 °C)
- Observera ventilationskraven upptill och nedtill (*kapitel 8.2.1.1 Avstånd*).
- Vanligen gäller att livslängden på en elektronisk komponent minskar med 50 % för varje tiotal grader (C) vid användning över dess märktemperatur.
- Även enheter med höga skyddsklasser måste hållas inom angivet intervall för omgivningstemperatur.
- Ytterligare luftkonditionering av apparatskåp eller installationsplats kan krävas.

5.1.4 Manuell nedstämpling

Beakta nedstämpling när något av följande förhållanden föreligger.

- Drift över 1000 m (lågt lufttryck)
- Drift vid lågt varvtal
- Långa motorkablar
- Kablar med stort tvärsnitt
- Hög omgivningstemperatur

Mer information finns i *kapitel 6.2.6 Nedstämpling för omgivningstemperaturer*.

5.1.4.1 Nedstämpling för drift vid lågt varvtal

När en motor är ansluten till frekvensomformaren måste man kontrollera att motorkylningen är tillräcklig. Nivån på uppvärmning beror på motorns belastning men också på driftvarvtal och tid.

Konstant moment-tillämpningar (CT-läge)

Problem kan uppstå vid låga varv per minut i konstant moment-tillämpningar. I en tillämpning med konstant moment kan en motor överhettas vid låga varvtal på grund av för lite kylning från motorns inbyggda fläkt. Om motorn kontinuerligt ska köras på ett varvtal som är lägre än halva nominella varvtalet för motorn måste extra kylning tillföras (eller så måste en motor som är utformad för denna typ av drift användas).

Ett alternativ är att reducera motorns belastningsgrad genom att välja en större motor. Frekvensomformarens konstruktion begränsar motorns storlek.

Variabla (kvadratiska) momenttillämpningar (VT)

I VT-tillämpningar som centrifugalpumpar och fläktar, där momentet är proportionellt mot kvadraten på varvtalet och effekten är proportionell mot kvadraten på varvtalet, behövs ingen ytterligare kylning eller nedstämpling av motorn.

5.1.4.2 Nedstämpling för lågt lufttryck

Om lufttrycket minskar avtar också luftens kylningskapacitet.

Under 1 000 m höjd behövs ingen nedstämpling men på höjder över 1 000 m ska omgivningstemperaturen (T_{AMB}) eller max. utström (I_{out}) nedstämplas i enlighet med Bild 5.1.

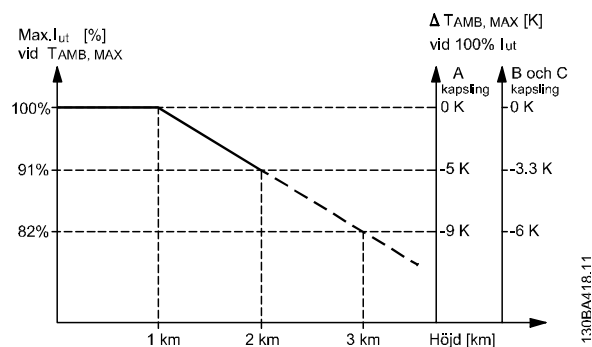


Bild 5.1 Nedstämpling av utström kontra höjd vid $T_{AMB, MAX}$ för kapsling A, B och C. Vid höjd över 2000 m, kontakta Danfoss avseende PELV.

Ett alternativ är att sänka omgivningstemperaturen vid höga höjder och därmed säkerställa en utström på 100 % vid höga höjder. Som ett exempel på hur diagrammet ska läsas, förtydligas situationen vid 2 000 m för kapslingstyp B med $T_{AMB, MAX} = 50^\circ \text{C}$. Vid en temperatur på 45°C ($T_{AMB, MAX} - 3,3 \text{ K}$) är 91 % av den nominella utströmmen tillgänglig. Vid en temperatur på $41,7^\circ \text{C}$ är 100 % av den nominella utströmmen tillgänglig.

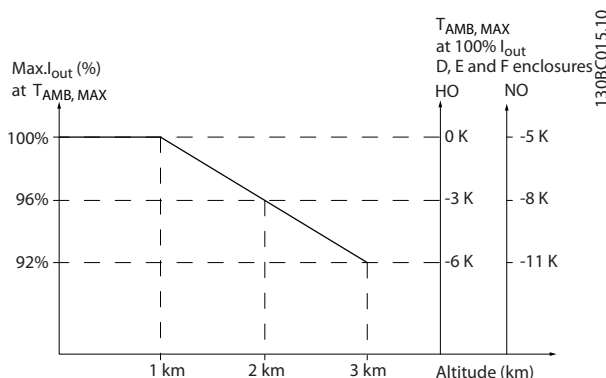


Bild 5.2 Nedstämpling av utström kontra höjd vid $T_{AMB, MAX}$ för kapslingstyp D3h.

5.1.5 Ljudnivå

Ljudnivån från frekvensomformaren kan komma från tre källor:

- DC-busspolar (mellankrets)
- RFI-filterdrossel
- Interna fläktar

Se *kapitel 6.2.9 Ljudnivå* för klassificering av ljudnivå.

5.1.6 Vibrationer och stötar

Frekvensomformaren är testad enligt ett förfarande som bygger på IEC 68-2-6/34/35 och 36. Dessa tester utsätter enheten för 0,7 g-krafter i ett intervall av 18 till 1 000 Hz, slumpmässigt, i tre riktningar under två timmar. Alla frekvensomformare från Danfoss uppfyller de krav som motsvarar dessa villkor om enheten monteras på vägg eller golv, eller om den monteras i panel fast monterad på vägg eller golv.

5.1.7 Aggressiva miljöer

5.1.7.1 Gaser

Aggressiva gaser som svavelväte, klorin eller ammoniak kan skada frekvensomformarens elektriska och mekaniska komponenter. Förorening av den kylande luften kan orsaka gradvis nedbrytning av mönsterkort i och lucktätningar. Aggressiva föroreningar förekommer ofta i reningsverk och simbassänger. Ett säkert tecken på att miljön är aggressiv är att koppar korroderar.

I aggressiva miljöer rekommenderas begränsade IP-kapslingar tillsammans med kretskort med godkänd ytbehandling. I *Tabell 5.1* finns värden för godkänd ytbeläggning.

OBS!

Frekvensomformaren levereras som standard med klass 3C2-ytbeläggning. På begäran kan klass 3C3-ytbeläggning användas.

Gastyp	Enhet	Klass				
		3C1	3C2		3C3	
			Medelvärde	Max. värde	Medelvärde	Max. värde
Havssalt	gäller ej	Ingen	Saltsprej		Saltsprej	
Svaveloxider	mg/m ³	0,1	0,3	1,0	5,0	10
Svavelväte	mg/m ³	0,01	0,1	0,5	3,0	10
Klor	mg/m ³	0,01	0,1	0,03	0,3	1,0
Klorväte	mg/m ³	0,01	0,1	0,5	1,0	5,0
Vätefluorid	mg/m ³	0,003	0,01	0,03	0,1	3,0
Ammoniak	mg/m ³	0,3	1,0	3,0	10	35
Ozon	mg/m ³	0,01	0,05	0,1	0,1	0,3
Kväve	mg/m ³	0,1	0,5	1,0	3,0	9,0

Tabell 5.1 Klassificeringar av godkänd ytbeläggning

De maximala värdena är transienta toppvärden som inte får överskridas längre än 30 minuter per dag.

5.1.7.2 Exponering för damm

I praktiken går det ofta inte att undvika att frekvensomformare installeras i miljöer med stor exponering för damm. Damm påverkar vägg- eller rammonterade frekvensomformare med IP55- eller IP66-klassificering, samt sådana som monterats i apparatskåp med IP21- eller IP20-klassificering. De tre aspekter som beskrivs nedan måste beaktas när frekvensomformare installeras i sådana miljöer.

Reducerad kylning

Damm samlas på enhetens ytor och inuti enheten på kretskorten och de elektroniska komponenterna. Damm fungerar som ett isolerande lager och hindrar värmeöverföringen till den omgivande luften och minskar kylningskapaciteten. Komponenterna blir varmare. Detta medför att de elektroniska komponenterna åldras fortare, och frekvensomformarens livslängd förkortas. Dammavlagringar på kylplattan på frekvensomformarens baksida påverkar också enhetens livslängd negativt.

Kylfläktar

Luftflödet för kylning av frekvensomformaren genereras av kylfläktar, som vanligtvis finns på enhetens baksida. Damm kan tränga in i fläktratorernas lager, och fungerar då som slipmedel. Det leder till lagerskador och fläkthaveri.

Filter

Frekvensomformare för höga effekter är utrustade med kylfläktar som blåser ut varm luft från enhetens insida. Över en viss storlek har de här fläktarna filtermattor. Filtren kan snabbt bli igensatta om de används i mycket dammiga miljöer. Under sådana omständigheter måste förebyggande åtgärder vidtas.

Periodiskt underhåll

Under de förhållanden som beskrivs ovan bör frekvensomformaren rengöras under det regelbundna underhållet. Avlägsna damm från kylplattan och fläktarna och rengör filtermattorna.

5.1.7.3 Omgivningar med explosionsrisk

System som används i omgivningar med explosionsrisk måste uppfylla vissa särskilda krav. EU:s direktiv 94/9/EG beskriver driften av elektroniska enheter i explosionsfarliga omgivningar.

Motorer som regleras av frekvensomformare i explosionsfarliga miljöer måste temperaturövervakas med en PTC-temperaturgivare. Motorer med antändningsskyddsklass d eller e är godkända i den här miljön.

- e-klassificering består i att förhindra gnistbildning. FC 302 med programvaruversion V6.3x eller senare är försedd med funktionen "ATEX ETR termisk övervakning" för drift av speciellt godkända Ex-e-motorer. I kombination med en ATEX-godkänd PTC-övervakningsenhet som PTC-termistorkortet MCB 112 behöver inte installationen något separat godkännande från en auktoriserad organisation, dvs. inget behov av matchade par.
- d-klassificering består i att eventuella gnistor som uppstår innesluts i ett skyddat område. Inget godkännande behövs, men däremot särskilda ledningar och inneslutning.
- En kombination av d och e är vanligast vid användning i omgivning med explosionsrisk. Själva motorn har antändningsskyddsklass e, medan motorns kabeldragning och anslutningsområdet uppfyller e-klassificeringen. Begränsningen för det e-klassade anslutningsområdet är den maximala spänning som tillåts i området. En frekvensomformares utspänning är vanligtvis begränsad till nätspänningen. Modulering av utspänningen kan generera otillåtna toppspänningsnivåer för e-klassificering. Det har i praktiken visat sig att användningen av ett sinusfilter vid frekvensomformarens utgångsström är ett effektivt sätt att dämpa den höga toppspänningen.

OBS!

Installera aldrig en frekvensomformare i omgivning med explosionsrisk. Installera frekvensomformaren i ett apparatskåp utanför området. Användning av ett sinusfilter vid frekvensomformarens utgång rekommenderas också, för att dämpa dU/dt-spänningsökning och toppspänning. Se till att motorkablarna hålls så korta som möjligt.

OBS!

VLT® AutomationDrive-enheter med tillvalet MCB 112 har PTB-certifierad övervakningsfunktion för motorns termistorgivare för omgivningar med explosionsrisk. Skärmade motorkablar behövs inte när frekvensomformare används med sinusutgångsfilter.

5.1.8 Underhåll

Danfoss-frekvensomformare upp till 90 kW är underhållsfria. Frekvensomformare för höga effekter (110 kW och mer) har inbyggda filtermattor, som måste rengöras då och då av operatören beroende på hur dammig och smutsig miljön är. Underhållsintervall för kylfläktar (ungefär 3 år) och kondensatorer (ungefär 5 år) rekommenderas för de flesta miljöer.

5.1.9 Lagring

Precis som all annan elektronisk utrustning måste frekvensomformare förvaras torrt. Periodisk formering (kondensatorladdning) är inte nödvändigt vid lagring.

Vi rekommenderar att utrustningen förvaras i sin obrutna förpackning fram till installationen.

5.2 Allmänt om EMC

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

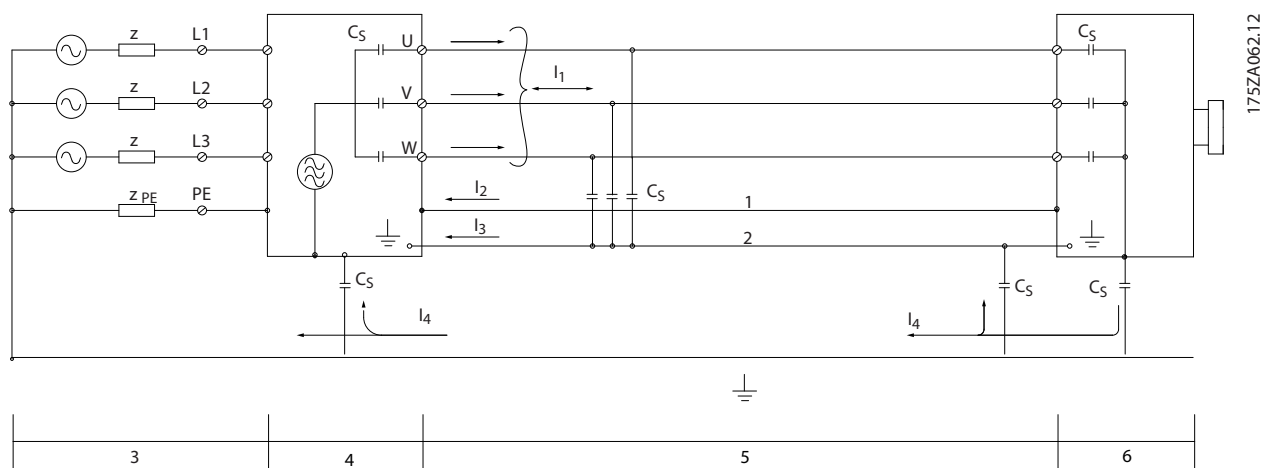
Som framgår av Bild 5.3 genereras läckströmmar av kapacitans i motorkabeln tillsammans med ett högt dU/dt från motorspänningen.

Användning av en skärmad motorkabel ökar läckströmmen (se Bild 5.3), eftersom skärmade kablar har högre kapacitans till jord än oskärmade kablar. Om läckströmmen inte filtreras orsakar den större störning på nätströmmen i radiofrekvensområdet under ca 5 MHz. Eftersom läckströmmen (I_1) förs tillbaka till enheten via skärmen (I_3), finns i princip bara ett litet elektromagnetiskt fält (I_4) från den skärmade motorkabeln i enlighet med Bild 5.3.

5

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

Om du använder en skärmad kabel till relä, styrkabel, signalgränssnitt och broms ska du ansluta skärmen till kapslingen i båda slutpunkterna. I vissa fall det är nödvändigt att bryta skärmen för att undvika strömslingor.



1	Jordledning	4	Frekvensomformare
2	Skärm	5	Skärmad motorkabel
3	Växelspänningsnätförsörjning	6	Motor

Bild 5.3 Situationer som skapar läckström

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

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

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

5.2.1 EMC-testresultat

Följande testresultat har erhållits vid tester utförda med ett system med en frekvensomformare, en skärmad styrkabel, en styrdosa med potentiometer samt en separat motor och en skärmad motorkabel (Öflex Classic 100 CY) vid nominell switch-frekvens. I Tabell 5.2 anges maximala motorkabellängder för överensstämmelse.

OBS!

Förhållandena kan variera betydligt för olika konfigurationer.

OBS!

Kontakta Tabell 9.19 angående parallella motorkablar.

5

RFI-filtrertyp		Ledningsburen emission			Luftburen emission		
		Kabellängd [m]					
Standarder och krav	EN 55011/CISPR 11	Klass B	Klass A Grupp 1	Klass A Grupp 2	Klass B	Klass A Grupp 1	Klass A Grupp 2
	SS-EN/IEC 61800-3	Kategori C1	Kategori C2	Kategori C3	Kategori C1	Kategori C2	Kategori C3
H1							
FC 301	0–37 kW 200–240 V	10	50	50	Nej	Ja	Ja
	0–75 kW 380–480 V	10	50	50	Nej	Ja	Ja
FC 302	0–37 kW 200–240 V	50	150	150	Nej	Ja	Ja
	0–75 kW 380–480 V	50	150	150	Nej	Ja	Ja
H2/H5							
FC 301	0–3,7 kW 200–240 V	Nej	Nej	5	Nej	Nej	Ja
FC 302	5,5–37 kW 200–240 V ²⁾	Nej	Nej	25	Nej	Nej	Ja
	0–7,5 kW 380–500 V	Nej	Nej	5	Nej	Nej	Ja
	11–75 kW 380–500 V ²⁾	Nej	Nej	25	Nej	Nej	Ja
	11–22 kW 525–690 V ²⁾	Nej	Nej	25	Nej	Nej	Ja
	30–75 kW 525–690 V ²⁾	Nej	Nej	25	Nej	Nej	Ja
H3							
FC 301	0–1,5 kW 200–240 V	2,5	25	25	Nej	Ja	Ja
	0–1,5 kW 380–480 V	2,5	25	25	Nej	Ja	Ja
H4							
FC 302	1,1–7,5 kW 525–690 V	Nej	100	100	Nej	Ja	Ja
	11–22 kW 525–690 V	Nej	100	100	Nej	Ja	Ja
	11–37 kW 525–690 V ³⁾	Nej	150	150	Nej	Ja	Ja
	30–75 kW 525–690 V	Nej	150	150	Nej	Ja	Ja
Hx¹⁾							
FC 302	0,75–75 kW 525–600 V	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej

Tabell 5.2 EMC-testresultat (emission) maximal motorkabellängd

¹⁾ Hx-versioner kan användas enligt SS-EN/IEC 61800-3 kategori C4

²⁾ T5, 22–45 kW och T7, 22–75 kW uppfyller klass A grupp 1 med 25 m motorkabel. Vissa restriktioner gäller för installationen (kontakta Danfoss för mer information).

Hx, H1, H2, H3, H4 eller H5 definieras på typkodposition 16–17 för EMC-filter, se Tabell 7.1.

³⁾ IP20

5.2.2 Emissionskrav

EMC-produktstandarden för frekvensomformare definierar fyra kategorier (C1, C2, C3 och C4) med specificerade krav för emission och immunitet. *Tabell 5.3* visar definitionen av de fyra kategorierna och motsvarande klassificering från SS-EN 55011.

Kategori	Definition	Motsvarande emissionsklass i SS-EN 55011
C1	Frekvensomformare som är installerade i first environment (publika nät, hem och kontor) med en nätspänning som understiger 1 000 V.	Klass B
C2	Frekvensomformare som är installerade i first environment (publika nät, hem och kontor) med en nätspänning som understiger 1 000 V, som varken är flyttbara eller utrustade med kontakter och som är avsedda att installeras och tas i drift av en fackman.	Klass A Grupp 1
C3	Frekvensomformare som är installerade i second environment (industrinät) med en nätspänning som understiger 1 000 V.	Klass A Grupp 2
C4	Frekvensomformare som är installerade i second environment (industrinät) med en nätspänning som är lika med eller överstiger 1 000 V, med en märkspänning som är lika med eller överstiger 400 A eller som är avsedda att användas i komplexa system.	Ingen begränsning. En EMC-plan ska upprättas.

Tabell 5.3 Förhållande mellan IEC 61800-3 och SS-EN 55011

När de generella (ledningsburna) emissionsstandarderna används måste frekvensomformarna uppfylla gränsvärdena i *Tabell 5.4*.

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

Tabell 5.4 Samband mellan allmänna emissionsstandarder och SS-EN 55011

5.2.3 Immunitetskrav

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

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

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

Se Tabell 5.5.

Grundstandard	Stöt IEC 61000-4-4	Störningsvåg IEC 61000-4-5	ESD IEC 61000-4-2	Utstrålat elektromagnetiskt fält IEC 61000-4-3	RF common mode-spänning IEC 61000-4-6
Acceptansvillkor	B	B	B	A	A
Spänningsområde: 200–240 V, 380–500 V, 525–600 V, 525–690 V					
Ledning	4 kV CM	2 kV/2 Ω DM 4 kV/12 Ω CM	—	—	10 V _{RMS}
Motor	4 kV CM	4 kV/2 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}
Styrledningar	2 kV CM	2 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
Standardbuss	2 kV CM	2 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
Reläledningar	2 kV CM	2 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
Tillval för tillämpning och fältbuss	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 V CM	0,5 kV/2 Ω DM 1 kV/12 Ω CM	—	—	10 V _{RMS}
Kapsling	—	—	8 kV AD 6 kV CD	10 V/m	—

Tabell 5.5 EMC-immunitet

¹⁾ Injektion på kabelskärmen

5.2.4 Motorisolering

Moderna motorer utformade för användning med frekvensomformare har en hög isoleringsgrad för att fungera med den nya generationen IGBT med hög verkningsgrad och dU/dt. Vid uppgradering av gamla motorer är det nödvändigt att kontrollera motorisoleringen eller anpassa med dU/dt-filter eller ett sinusfilter vid behov. dU/dt

För motorkabellängder $\leq$ den maximala kabellängden som listas i *kapitel 6.2 Allmänna specifikationer* rekommenderas värdena för motorisoleringsklassificering i *Tabell 5.6*. Om en motor har lägre isoleringsmärckdata rekommenderar vi användning av dU/dt- eller sinusfilter.

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

Tabell 5.6 Motorisolering

5.2.5 Lagerströmmar i motorn

För att minimera och lager- och axelströmmar ska du jorda följande till den drivna maskinen:

- frekvensomformare
- motor
- driven maskin
- motor

Standardstrategier för störningsminskning

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

5.3 Nätstörningar/Övertoner

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

Övertonsströmmar	I_1	I_5	I_7
Hz	50	250	350

Tabell 5.7 Transformed icke sinusformad ström

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

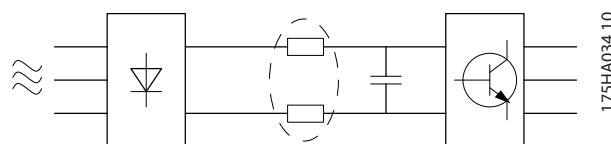


Bild 5.4 Mellankretsspolar

OBS!

Vissa övertonsströmmar kan eventuellt störa kommunikationsutrustning som är ansluten till samma transformator eller orsaka resonans i kombination med enheter för korrigering av effektfaktor.

	Inström
I_{RMS}	1,0
I_1	0,9
I_5	0,4
I_7	0,2
I_{11-49}	< 0,1

Tabell 5.8 Övertonsströmmar jämfört med RMS-inströmmen

För att säkerställa låga övertonsströmmar är frekvensomformaren som standard utrustad med spolar i mellankretsen. Likströmsspolar minskar övertonsstörningar (THD) med 40 %.

5.3.1 Övertoneffekter i ett strömdistributionssystem

I Bild 5.5 är en transformator ansluten på primärsidan till en gemensam kopplingspunkt PCC1 på medelnätspänning. Transformatorn har impedans Z_{xfr} och matar ett flertal laster. Den gemensamma kopplingspunkten där alla laster är sammankopplade är PCC2. Varje last är ansluten via kablar med en impedans på Z_1, Z_2, Z_3 .

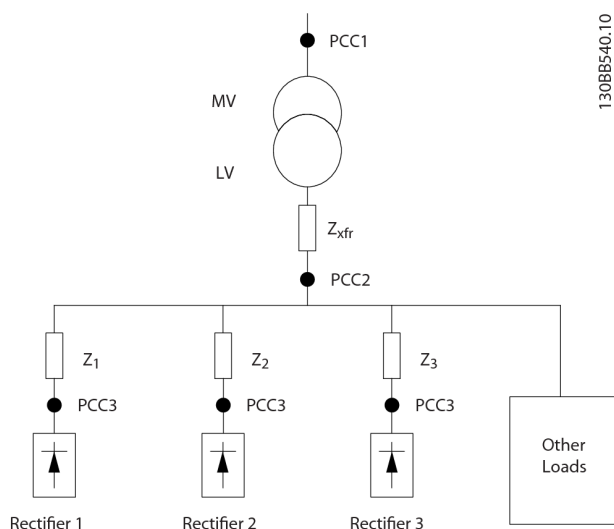


Bild 5.5 Litet distributionssystem

Övertonsströmmar från icke-linjära laster orsakar spänningsdistortion beroende på spänningsfallet på distributionssystemets impedans. Högre impedans medför högre nivåer av spänningsdistortion.

Strömdistortion påverkar maskinprestanda och påverkar den individuella lasten. Spänningsdistortion påverkar systemets prestanda. Det går inte att fastställa spänningsdistortionen i PCC enbart baserat på lastens övertonsprestanda. För att kunna förutsäga distortionen i PCC måste distributionssystemets konfiguration och relevanta impedanser vara kända.

En vanlig term för att beskriva impedansen i ett nät är kortslutningsförhållande R_{sce} , definierat som förhållandet mellan den synbara kortslutningseffekten vid nätanslutningen på PCC (S_{sc}) och den beräknade synbara effekten för lasten (S_{equ}).

$$R_{sce} = \frac{S_{sc}}{S_{equ}}$$

där $S_{sc} = \frac{U^2}{Z_{försörjning}}$ och $S_{equ} = U \times I_{equ}$

Det finns två negativa effekter av övertoner

- Övertonsströmmar bidrar till systemförluster (i kabeldragning och transformator)
- Övertonsspänningsdistortion orsakar störningar på andra laster och ökar förlusterna i andra laster

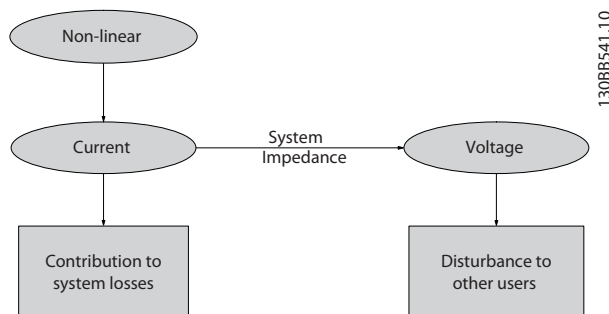


Bild 5.6 Negativa effekter av övertoner

5.3.2 Övertonsbegränsningar, standard och krav

Kraven för övertonsbegränsning kan vara

- tillämpningsspecifika krav
- standarder som måste följas

De tillämpningsspecifika kraven relaterar till en specifik installation där det finns tekniska skäl att begränsa övertoner.

Exempel

En transformator på 250 kVA med två motorer på 110 kW ansluta räcker om en av motorerna är ansluten direkt och den andra får sin strömförsörjning via en frekvensomformare. Om båda motorerna försörjs av frekvensomformare är emellertid transformatorn underdimensionerad. Om ytterligare åtgärder utförs för övertonsminskning inom installationen, eller om frekvensomformare med låg övertonshalt används kan båda motorerna köras med frekvensomformare.

Det finns olika begränsningsstandarder, regler och rekommendationer för övertoner. Olika standarder gäller inom olika geografiska områden och verksamheter. Följande standarder är de vanligaste:

- IEC61000-3-2
- IEC61000-3-12
- IEC61000-3-4
- IEEE 519
- G5/4

Detaljerad information om varje standard finns i *AHF 005/010 Design Guide*.

I Europa är maximal THVD 8 % om anläggningen är ansluten till det allmänna nätet. Om anläggningen har en egen transformator, är gränsen 10 % THVD. VLT® AutomationDrive är utformad för att tåla 10 % THVD.

5.3.3 Övertonsbegränsning

I fall där ytterligare övertonsbegränsning krävs kan Danfoss erbjuda en stort urval av begränsningsutrustning. De är:

- 12-pulsenheter
- AHF-filter
- Frekvensomformare med låg övertonshalt
- Aktiva filter

Vilken som är den bästa lösningen beror på flera omständigheter:

- Nätet (bakgrundsdistortion, nätobalans, resonans och typ av nätförsörjning (transformator/generator)
- Tillämpning (lastprofil, antal laster och laststorlek)
- Lokala/nationella krav/föreskrifter (IEEE519, IEC, G5/4, etc.)
- Totalkostnad för ägaren (startkostnad, effektivitet, underhåll etc.)

Överväg alltid övertonsbegränsning om transformatorbelastningen har en icke linjär effekt på 40 % eller mer.

5.3.4 Övertonsberäkning

Danfoss erbjuder verktyg för beräkning av övertoner, se *kapitel 9.6.5 PC-programvara*.

5.4 Galvanisk isolation (PELV)

5.4.1 PELV – Protective Extra Low Voltage

PELV erbjuder säkerhet tack vare extra låg spänning. Skydd mot elektriska stötar säkerställs när elförsörjningen är av PELV-typ och när installationen har utförts enligt lokala och nationella bestämmelser för PELV-elförsörjning.

Alla styrplintar och reläplintar 01-03/04-06 uppfyller PELV (Protective Extra Low Voltage), med undantag för jordad delta över 400 V.

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

De enskilda komponenterna som ingår i den elektriska isoleringen som beskrivs nedan uppfyller också kraven för förstärkt isolering enligt test som beskrivs i EN 61800-5-1. Galvanisk isolation (PELV) kan finnas på sex ställen (se *Bild 5.7*):

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

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

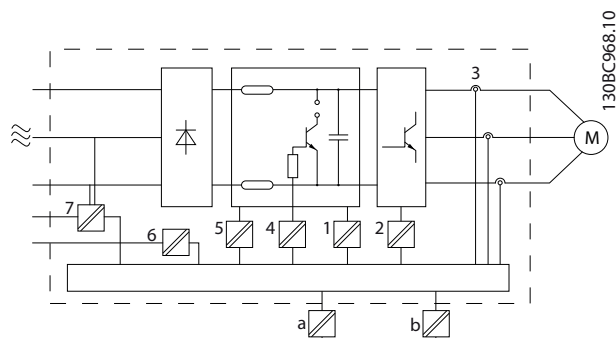


Bild 5.7 Galvanisk isolation

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



Installation på hög höjd:

Vid höjd över 2 000 m ska du kontakta Danfoss angående PELV.

⚠ VARNING

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

5.5 Bromsfunktioner

Bromsfunktionen används för att bromsa lasten på motoraxeln, antingen som dynamisk eller mekanisk bromsning.

5.5.1 Val av bromsmotstånd

Med ett bromsmotstånd säkerställs att energin absorberas i bromsmotståndet och inte i frekvensomformaren. Mer information finns i *Bromsmotstånd Design Guide*.

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 intermittant driftcykel. Motståndets intermittanta driftcykel är ett mått på hur stor del av driftcykeln motståndet belastas. *Bild 5.8* visar en typisk broms cykel.

OBS!

Motorleverantörer använder ofta S5 när de anger den tillåtna belastningen som är ett uttryck av intermittant driftcykel.

Motståndets intermittanta driftcykel beräknas på följande sätt:

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

T = cykeltid i s

t_b är bromstiden i s (av cykeltiden)

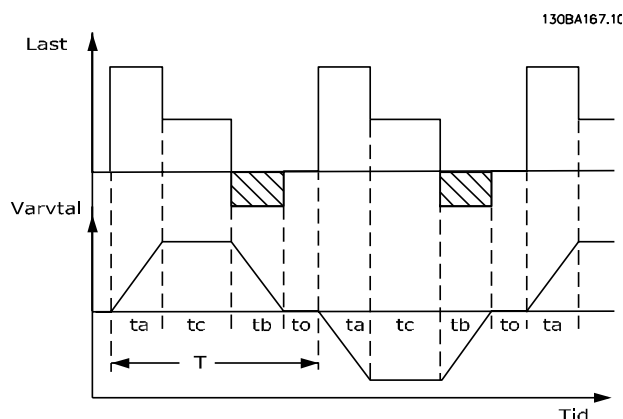


Bild 5.8 Typisk broms cykel

	Cykeltid (s)	Bromsdriftcykel vid 100 % moment	Bromsdriftcykel vid överbelastningsmoment (150/160 %)
200–240 V			
PK25–P11K	120	Kontinuerlig	40%
P15K–P37K	300	10%	10%
380–500 V			
PK37–P75K	120	Kontinuerlig	40%
P90K–P160	600	Kontinuerlig	10%
P200–P800	600	40%	10%
525–600 V			
PK75–P75K	120	Kontinuerlig	40%
525–690 V			
P37K–P400	600	40%	10%
P500–P560	600	40% ¹⁾	10% ²⁾
P630–P1M0	600	40%	10%

Tabell 5.9 Bromsning vid högt överbelastningsmoment

¹⁾ 500 kW vid 86 % bromsmoment/560 kW vid 76 % bromsmoment

²⁾ 500 kW vid 130 % bromsmoment/560 kW vid 115 % bromsmoment

Danfoss erbjuder bromsmotstånd med driftcykel på 5 %, 10 % och 40 %. Om en driftcykel på 10 % används, kan bromsmotstånden absorbera bromseffekt under 10 % av cykeltiden. Resterande 90 % av cykeltiden används för att kyla bort bromsvärmen.

OBS!

Kontrollera att motståndet är konstruerat för att klara den krävda bromstiden.

Den maximala tillåtna belastningen på bromsmotståndet anges som en toppeffekt vid en given intermittent driftcykel och kan beräknas som:

$$ED (driftcykel) = \frac{tb}{T_{cykel}}$$

där tb är bromstiden i sekunder och Tcykel är den totala cykeltiden.

Bromsmotståndet beräknas enligt följande:

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

där

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

Bromsmotståndet beror på mellankretsspänningen (U_{dc}).
Bromsfunktionen FC 301 och FC 302 regleras i fyra områden på nätet.

Storlek	Broms aktiv	Varning innan urkoppling	Urkoppling (tripp)
FC 301/FC 302 200–240 V	390 V	405 V	410 V
FC 301 380–480 V	778 V	810 V	820 V
FC 302 380–500 V	810 V	840 V	850 V
FC 302 525–600 V	943 V	965 V	975 V
FC 302 525–690 V	1084 V	1109 V	1130 V

Tabell 5.10 Bromsgränser [UDC]

OBS!

Kontrollera om bromsmotståndet klarar en spänning på 410 V, 820 V, 850 V, 975 V eller 1130 V – om inte bromsmotstånd från Danfoss används.

Danfoss rekommenderar bromsmotståndet R_{rec} , dvs. ett motstånd som garanterar att frekvensomformaren kan bromsa med det högsta bromsmomentet ($M_{br}(\%)$) på 160 %. Formeln kan skrivas:

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

η_{motor} är normalt 0,90

η_{VLT} är normalt 0,98

För frekvensomformare på 200 V, 480 V, 500 V och 600 V, skrivs R_{rec} vid 160 % bromsmoment som:

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

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

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

$$500 V: R_{rec} = \frac{464923}{P_{motor}} [\Omega]$$

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

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

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

2) För frekvensomformare med 11–75 kW axeleffekt

OBS!

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

OBS!

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

⚠ FÖRSIKTIGT

Bromsmotståndet blir varmt under och efter bromsning.

- Undvik personskada genom att inte vidröra bromsmotståndet
- Bromsmotståndet ska placeras i en säker miljö för att undvika brandrisk.

⚠ FÖRSIKTIGT

Frekvensomformare med kapslingstyp D-F innehåller mer än en bromschopper. Använd därför ett bromsmotstånd per bromschopper för dessa kapslingar.

5.5.2 Kabeldragning för bromsmotstånd

EMC (tvinnade kablar/skärmning)

I överensstämmelse med frekvensomformarens angivna EMC-prestanda ska skärmade kablar/ledningar användas. Om du använder oskärmade kablar bör du tvinna ledningarna för att reducera elektrisk störning från ledningarna mellan bromsmotståndet och frekvensomformaren.

Använd metallskärm för förbättrade emc-prestanda.

5.5.3 Styrning med bromsfunktion

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

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

OBS!

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

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

OBS!

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

6 Produktspecifikationer

6.1 Elektriska data

6.1.1 Nätförsörjning 200–240 V

Typbeteckning	PK25	PK37	PK55	PK75	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P3K7
Normal axeleffekt [kW]	0,25	0,37	0,55	0,75	1,1	1,5	2,2	3,0	3,7
Kapsling IP20 (endast FC 301)	A1	A1	A1	A1	A1	A1	-	-	-
Kapsling IP20/IP21	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A3	A3
Kapsling IP55, IP66	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A5	A5
Utström									
Kontinuerlig (200–240 V) [A]	1,8	2,4	3,5	4,6	6,6	7,5	10,6	12,5	16,7
Intermittent (200–240 V) [A]	2,9	3,8	5,6	7,4	10,6	12,0	17,0	20,0	26,7
Kontinuerlig kVA (208 V) [kVA]	0,65	0,86	1,26	1,66	2,38	2,70	3,82	4,50	6,00
Max. inström									
Kontinuerlig (200–240 V) [A]	1,6	2,2	3,2	4,1	5,9	6,8	9,5	11,3	15,0
Intermittent (200–240 V) [A]	2,6	3,5	5,1	6,6	9,4	10,9	15,2	18,1	24,0
Ytterligare specifikationer									
Max. ledararea ⁴⁾ för nät, motor, broms och lastdelning [mm ²] ([AWG])	4,4,4 (12,12,12) (min. 0,2 (24))								
Max. ledararea ⁴⁾ med fränkoppling [mm ²] ([AWG])	6,4,4 (10,12,12)								
Uppskattad effektförlust vid nominell maxbelastning [W] ³⁾	21	29	42	54	63	82	116	155	185
Verkningsgrad ²⁾	0,94	0,94	0,95	0,95	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96

Tabell 6.1 Nätspänning 200–240 V AC, PK25-P3K7

Typbeteckning	P5K5		P7K5		P11K	
Hög/normal överbelastning ¹⁾	HÖ	NÖ	HÖ	NÖ	HÖ	NÖ
Normal axeleffekt [kW]	5,5	7,5	7,5	11	11	15
Kapsling IP20	B3		B3		B4	
Kapsling IP21, IP55, IP66	B1		B1		B2	
Utström						
Kontinuerlig (200–240 V) [A]	24,2	30,8	30,8	46,2	46,2	59,4
Intermittent (60 s överbelastning) (200–240 V) [A]	38,7	33,9	49,3	50,8	73,9	65,3
Kontinuerlig kVA (208 V) [kVA]	8,7	11,1	11,1	16,6	16,6	21,4
Max. inström						
Kontinuerlig (200–240 V) [A]	22,0	28,0	28,0	42,0	42,0	54,0
Intermittent (60 s överbelastning) (200–240 V) [A]	35,2	30,8	44,8	46,2	67,2	59,4
Ytterligare specifikationer						
IP20 max. ledararea ⁴⁾ för nät, motor, broms och lastdelning [mm ²] ([AWG])	10,10,- (8,8,-)		10,10,- (8,8,-)		35,-,- (2,-,-)	
IP21 max. ledararea ⁴⁾ för nät, broms och lastdelning [mm ²] ([AWG])	16,10,16 (6,8,6)		16,10,16 (6,8,6)		35,-,- (2,-,-)	
IP21 max. ledararea ⁴⁾ för motor [mm ²] ([AWG])	10,10,- (8,8,-)		10,10,- (8,8,-)		35,25,25 (2,4,4)	
Max. ledararea ⁴⁾ för fränkoppling [mm ²] ([AWG])	16,10,10 (6,8,8)					
Uppskattad effektförlust vid nominell maxbelastning [W] ³⁾	239	310	371	514	463	602
Verkningsgrad ²⁾	0,96		0,96		0,96	

Tabell 6.2 Nätförsörjning 200–240 V, P5K5-P11K

Typbeteckning	P15K		P18K		P22K		P30K		P37K	
Hög/normal överbelastning ¹⁾	HÖ	NÖ	HÖ	NÖ	HÖ	NÖ	HÖ	NÖ	HÖ	NÖ
Normal axeleffekt [kW]	15	18,5	18,5	22	22	30	30	37	37	45
Kapsling IP20	B4		C3		C3		C4		C4	
Kapsling IP21, IP55, IP66	C1		C1		C1		C2		C2	
Utström										
Kontinuerlig (200–240 V) [A]	59,4	74,8	74,8	88,0	88,0	115	115	143	143	170
Intermittent (60 s överbelastning) (200–240 V) [A]	89,1	82,3	112	96,8	132	127	173	157	215	187
Kontinuerlig kVA (208 V [kVA]	21,4	26,9	26,9	31,7	31,7	41,4	41,4	51,5	51,5	61,2
Max. inström										
Kontinuerlig (200–240 V) [A]	54,0	68,0	68,0	80,0	80,0	104	104	130	130	154
Intermittent (60 s överbelastning) (200–240 V) [A]	81,0	74,8	102	88,0	120	114	156	143	195	169
Ytterligare specifikationer										
IP20 max. ledararea för nät, motor, broms och lastdelning [mm ²] ([AWG])	35 (2)		50 (1)		50 (1)		150 (300 MCM)		150 (300 MCM)	
IP21, IP55, IP66 max. ledararea för nät och motor [mm ²] ([AWG])	50 (1)		50 (1)		50 (1)		150 (300 MCM)		150 (300 MCM)	
IP21, IP55, IP66 max. ledararea för broms och lastdelning [mm ²] ([AWG])	50 (1)		50 (1)		50 (1)		95 (3/0)		95 (3/0)	
Max. ledararea ⁴⁾ för fränkoppling [mm ²] ([AWG])	50, 35, 35 (1, 2, 2)						95, 70, 70 (3/0, 2/0, 2/0)		185, 150, 120 (350 MCM, 300 MCM, 4/0)	
Uppskattad effektförlust vid nominell maxbelastning [W] ³⁾	624	737	740	845	874	1140	1143	1353	1400	1636
Verkningsgrad ²⁾	0,96		0,97		0,97		0,97		0,97	

Tabell 6.3 Nätförsörjning 200–240 V, P15K-P37K

6.1.2 Nätförsörjning 380–500 V

Typbeteckning	PK37	PK55	PK75	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P4K0	P5K5	P7K5
Normal axeleffekt [kW]	0,37	0,55	0,75	1,1	1,5	2,2	3,0	4,0	5,5	7,5
Kapsling IP20 (endast FC 301)	A1	A1	A1	A1	A1	-	-	-	-	-
Kapsling IP20/IP21	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A3	A3
Kapsling IP55, IP66	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A5	A5
Utström Hög överbelastning 160 % under 1 minut										
Axeleffekt [kW]	0,37	0,55	0,75	1,1	1,5	2,2	3	4	5,5	7,5
Kontinuerlig (380–440 V) [A]	1,3	1,8	2,4	3,0	4,1	5,6	7,2	10	13	16
Intermittent (380–440 V) [A]	2,1	2,9	3,8	4,8	6,6	9,0	11,5	16	20,8	25,6
Kontinuerlig (441–500 V) [A]	1,2	1,6	2,1	2,7	3,4	4,8	6,3	8,2	11	14,5
Intermittent (441–500 V) [A]	1,9	2,6	3,4	4,3	5,4	7,7	10,1	13,1	17,6	23,2
Kontinuerlig kVA (400 V) [kVA]	0,9	1,3	1,7	2,1	2,8	3,9	5,0	6,9	9,0	11
Kontinuerlig kVA (460 V) [kVA]	0,9	1,3	1,7	2,4	2,7	3,8	5,0	6,5	8,8	11,6
Max. inström										
Kontinuerlig (380–440 V) [A]	1,2	1,6	2,2	2,7	3,7	5,0	6,5	9,0	11,7	14,4
Intermittent (380–440 V) [A]	1,9	2,6	3,5	4,3	5,9	8,0	10,4	14,4	18,7	23
Kontinuerlig (441–500 V) [A]	1,0	1,4	1,9	2,7	3,1	4,3	5,7	7,4	9,9	13
Intermittent (441–500 V) [A]	1,6	2,2	3,0	4,3	5,0	6,9	9,1	11,8	15,8	20,8
Ytterligare specifikationer										
IP20, IP21 max. ledararea ⁴⁾ för nät, motor, broms och lastdelning [mm ²] ([AWG])	4,4,4 (12,12,12) (min. 0,2 (24))									
IP55, IP66 max. ledararea ⁴⁾ för nät, motor, broms och lastdelning [mm ²] ([AWG])	4,4,4 (12,12,12)									
Max. ledararea ⁴⁾ för fränkoppling [mm ²] ([AWG])	6,4,4 (10,12,12)									
Uppskattad effektförlust vid nominell maxbelastning [W] ³⁾	35	42	46	58	62	88	116	124	187	255
Verkningsgrad ²⁾	0,93	0,95	0,96	0,96	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97

Tabell 6.4 Nätförsörjning 380–500 V (FC 302), 380–480 V (FC 301), PK37-P7K5

Typbeteckning	P11K		P15K		P18K		P22K	
Hög/normal överbelastning ¹⁾	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
Typisk axeleffekt [kW]	11	15	15	18,5	18,5	22,0	22,0	30,0
Kapsling IP20	B3		B3		B4		B4	
Kapsling IP21	B1		B1		B2		B2	
Kapsling IP55, IP66	B1		B1		B2		B2	
Utström								
Kontinuerlig (380–440 V) [A]	24	32	32	37,5	37,5	44	44	61
Intermittent (60 s överbelastning) (380–440 V) [A]	38,4	35,2	51,2	41,3	60	48,4	70,4	67,1
Kontinuerlig (441–500 V) [A]	21	27	27	34	34	40	40	52
Intermittent (60 s överbelastning) (441–500 V) [A]	33,6	29,7	43,2	37,4	54,4	44	64	57,2
Kontinuerlig kVA (400 V) [kVA]	16,6	22,2	22,2	26	26	30,5	30,5	42,3
Kontinuerlig kVA (460 V) [kVA]		21,5		27,1		31,9		41,4
Max. inström								
Kontinuerlig (380–440 V) [A]	22	29	29	34	34	40	40	55
Intermittent (60 s överbelastning) (380–440 V) [A]	35,2	31,9	46,4	37,4	54,4	44	64	60,5
Kontinuerlig (441–500 V) [A]	19	25	25	31	31	36	36	47
Intermittent (60 s överbelastning) (441–500 V) [A]	30,4	27,5	40	34,1	49,6	39,6	57,6	51,7
Ytterligare specifikationer								
IP21, IP55, IP66 max. ledararea ⁴⁾ för nät, broms och lastdelning [mm²] ([AWG])	16, 10, 16 (6, 8, 6)		16, 10, 16 (6, 8, 6)		35,-,-(2,-,-)		35,-,-(2,-,-)	
IP21, IP55, IP66 max. ledararea ⁴⁾ för motor [mm²] ([AWG])	10, 10,- (8, 8,-)		10, 10,- (8, 8,-)		35, 25, 25 (2, 4, 4)		35, 25, 25 (2, 4, 4)	
IP20 max. ledararea ⁴⁾ för nät, motor, broms och lastdelning [mm²] ([AWG])	10, 10,- (8, 8,-)		10, 10,- (8, 8,-)		35,-,-(2,-,-)		35,-,-(2,-,-)	
Max. ledararea ⁴⁾ för fränkoppling [mm²] ([AWG])	16, 10, 10 (6, 8, 8)							
Uppskattad effektförlust vid nominell maxbelastning [W] ³⁾	291	392	379	465	444	525	547	739
Verkningsgrad ²⁾	0,98		0,98		0,98		0,98	

Tabell 6.5 Nätförsörjning 380–500 V (FC 302), 380–480 V (FC 301), P11K–P22K

Typbeteckning	P30K		P37K		P45K		P55K		P75K	
Hög/normal överbelastning ¹⁾	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
Typisk axeleffekt [kW]	30	37	37	45	45	55	55	75	75	90
Kapsling IP21	C1		C1		C1		C2		C2	
Kapsling IP20	B4		C3		C3		C4		C4	
Kapsling IP55, IP66	C1		C1		C1		C2		C2	
Utström										
Kontinuerlig (380–440 V) [A]	61	73	73	90	90	106	106	147	147	177
Intermittent (60 s överbelastning) (380–440 V) [A]	91,5	80,3	110	99	135	117	159	162	221	195
Kontinuerlig (441–500 V) [A]	52	65	65	80	80	105	105	130	130	160
Intermittent (60 s överbelastning) (441–500 V) [A]	78	71,5	97,5	88	120	116	158	143	195	176
Kontinuerlig kVA (400 V) [kVA]	42,3	50,6	50,6	62,4	62,4	73,4	73,4	102	102	123
Kontinuerlig kVA (460 V) [kVA]		51,8		63,7		83,7		104		128
Max. inström										
Kontinuerlig (380–440 V) [A]	55	66	66	82	82	96	96	133	133	161
Intermittent (60 s överbelastning) (380–440 V) [A]	82,5	72,6	99	90,2	123	106	144	146	200	177
Kontinuerlig (441–500 V) [A]	47	59	59	73	73	95	95	118	118	145
Intermittent (60 s överbelastning) (441–500 V) [A]	70,5	64,9	88,5	80,3	110	105	143	130	177	160
Ytterligare specifikationer										
IP20 max. ledararea för nät och motor [mm ²] ([AWG])	35 (2)		50 (1)		50 (1)		150 (300 MCM)		150 (300 MCM)	
IP20 max. ledararea för broms och lastdelning [mm ²] ([AWG])	35 (2)		50 (1)		50 (1)		95 (4/0)		95 (4/0)	
IP21, IP55, IP66 max. ledararea för nät och motor [mm ²] ([AWG])	50 (1)		50 (1)		50 (1)		150 (300 MCM)		150 (300 MCM)	
IP21, IP55, IP66 max. ledararea för broms och lastdelning [mm ²] ([AWG])	50 (1)		50 (1)		50 (1)		95 (3/0)		95 (3/0)	
Max. ledararea ⁴⁾ för nätbrytare [mm ²] ([AWG])	50, 35, 35 (1, 2, 2)						95, 70, 70 (3/0, 2/0, 2/0)		185, 150, 120 (350 MCM, 300 MCM, 4/0)	
Uppskattad effektförlust vid nominell max. belastning [W] ³⁾	570	698	697	843	891	1083	1022	1384	1232	1474
Verkningsgrad ²⁾	0,98		0,98		0,98		0,98		0,99	

Tabell 6.6 Nätförsörjning 380–500 V (FC 302), 380–480 V (FC 301), P30K-P75K

6.1.3 Nätförsörjning 525–600 V (endast FC 302)

Typbeteckning	PK75	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P4K0	P5K5	P7K5
Normal axeleffekt [kW]	0,75	1,1	1,5	2,2	3	4	5,5	7,5
Kapsling IP20, IP21	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3
Kapsling IP55	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5
Utström								
Kontinuerlig (525–550 V) [A]	1,8	2,6	2,9	4,1	5,2	6,4	9,5	11,5
Intermittent (525–550 V) [A]	2,9	4,2	4,6	6,6	8,3	10,2	15,2	18,4
Kontinuerlig (551–600 V) [A]	1,7	2,4	2,7	3,9	4,9	6,1	9,0	11,0
Intermittent (551–600 V) [A]	2,7	3,8	4,3	6,2	7,8	9,8	14,4	17,6
Kontinuerlig kVA (525 V) [kVA]	1,7	2,5	2,8	3,9	5,0	6,1	9,0	11,0
Kontinuerlig kVA (575 V) [kVA]	1,7	2,4	2,7	3,9	4,9	6,1	9,0	11,0
Max. inström								
Kontinuerlig (525–600 V) [A]	1,7	2,4	2,7	4,1	5,2	5,8	8,6	10,4
Intermittent (525–600 V) [A]	2,7	3,8	4,3	6,6	8,3	9,3	13,8	16,6
Ytterligare specifikationer								
Max. ledararea ⁴⁾ för nät, motor, broms och lastdelning [mm ²] ([AWG])	4,4,4 (12,12,12) (min. 0,2 (24))							
Max. ledararea ⁴⁾ för fränkoppling [mm ²] ([AWG])	6,4,4 (10,12,12)							
Uppskattad effektförlust vid nominell maxbelastning [W] ³⁾	35	50	65	92	122	145	195	261
Verkningsgrad ²⁾	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97

Tabell 6.7 Nätförsörjning 525–600 V (endast FC 302), PK75–P7K5

Typbeteckning	P11K		P15K		P18K		P22K		P30K	
Hög/normal överbelastning1)	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
Normal axeleffekt [kW]	11	15	15	18,5	18,5	22	22	30	30	37
Kapsling IP20	B3		B3		B4		B4		B4	
Kapsling IP21, IP55, IP66	B1		B1		B2		B2		C1	
Utström										
Kontinuerlig (525–550 V) [A]	19	23	23	28	28	36	36	43	43	54
Intermittent (525–550 V) [A]	30	25	37	31	45	40	58	47	65	59
Kontinuerlig (551–600 V) [A]	18	22	22	27	27	34	34	41	41	52
Intermittent (551–600 V) [A]	29	24	35	30	43	37	54	45	62	57
Kontinuerlig kVA (550 V) [kVA]	18,1	21,9	21,9	26,7	26,7	34,3	34,3	41,0	41,0	51,4
Kontinuerlig kVA (575 V) [kVA]	17,9	21,9	21,9	26,9	26,9	33,9	33,9	40,8	40,8	51,8
Max. inström										
Kontinuerlig vid 550 V [A]	17,2	20,9	20,9	25,4	25,4	32,7	32,7	39	39	49
Intermittent vid 550 V [A]	28	23	33	28	41	36	52	43	59	54
Kontinuerlig vid 575 V [A]	16	20	20	24	24	31	31	37	37	47
Intermittent vid 575 V [A]	26	22	32	27	39	34	50	41	56	52
Ytterligare specifikationer										
IP20 max. ledararea ⁴⁾ för nät, motor, broms och lastdelning [mm ²] ([AWG])	10, 10,- (8, 8,-)		10, 10,- (8, 8,-)		35,-,-(2,-,-)		35,-,-(2,-,-)		35,-,-(2,-,-)	
IP21, IP55, IP66 max. ledararea ⁴⁾ för nät, broms och lastdelning [mm ²] ([AWG])	16, 10, 10 (6, 8, 8)		16, 10, 10 (6, 8, 8)		35,-,-(2,-,-)		35,-,-(2,-,-)		50,-,- (1,-,-)	
IP21, IP55, IP66 max. ledararea ⁴⁾ för motor [mm ²] ([AWG])	10, 10,- (8, 8,-)		10, 10,- (8, 8,-)		35, 25, 25 (2, 4, 4)		35, 25, 25 (2, 4, 4)		50,-,- (1,-,-)	
Max. ledararea ⁴⁾ för fränkoppling [mm ²] ([AWG])	16, 10, 10 (6, 8, 8)									50, 35, 35 (1, 2, 2)
Uppskattad effektförlust vid vid nominell max. belastning [W] ³⁾	220	300	300	370	370	440	440	600	600	740
Verkningsgrad ²⁾	0,98		0,98		0,98		0,98		0,98	

Tabell 6.8 Nätförsörjning 525–600 V (endastFC 302), P11K–P30K

Typbeteckning	P37K		P45K		P55K		P75K	
Hög/normal överbelastning1)	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
Normal axeleffekt [kW]	37	45	45	55	55	75	75	90
Kapsling IP20	C3	C3	C3		C4		C4	
Kapsling IP21, IP55, IP66	C1	C1	C1		C2		C2	
Utström								
Kontinuerlig (525–550 V) [A]	54	65	65	87	87	105	105	137
Intermittent (525–550 V) [A]	81	72	98	96	131	116	158	151
Kontinuerlig (551–600 V) [A]	52	62	62	83	83	100	100	131
Intermittent (551–600 V) [A]	78	68	93	91	125	110	150	144
Kontinuerlig kVA (550 V) [kVA]	51,4	61,9	61,9	82,9	82,9	100,0	100,0	130,5
Kontinuerlig kVA (575 V) [kVA]	51,8	61,7	61,7	82,7	82,7	99,6	99,6	130,5
Max. inström								
Kontinuerlig vid 550 V [A]	49	59	59	78,9	78,9	95,3	95,3	124,3
Intermittent vid 550 V [A]	74	65	89	87	118	105	143	137
Kontinuerlig vid 575 V [A]	47	56	56	75	75	91	91	119
Intermittent vid 575 V [A]	70	62	85	83	113	100	137	131
Ytterligare specifikationer								
IP20 max. ledararea för nät och motor [mm²] ([AWG])	50 (1)				150 (300 MCM)			
IP20 max. ledararea för broms och lastdelning [mm²] ([AWG])	50 (1)				95 (4/0)			
IP21, IP55, IP66 max. ledararea för nät och motor [mm²] ([AWG])	50 (1)				150 (300 MCM)			
IP21, IP55, IP66 max. ledararea för broms och lastdelning [mm²] ([AWG])	50 (1)				95 (4/0)			
Max. ledararea ⁴⁾ för nätbrytare [mm²] ([AWG])	50, 35, 35 (1, 2, 2)				95, 70, 70 (3/0, 2/0, 2/0)		185, 150, 120 (350 MCM, 300 MCM, 4/0)	
Uppskattad effektförlust vid nominell maxbelastning [W] ³⁾	740	900	900	1100	1100	1500	1500	1800
Verkningsgrad ²⁾	0,98		0,98		0,98		0,98	

Tabell 6.9 Nätförsörjning 525–600 V (endastFC 302), P37K–P75K

6.1.4 Nätförsörjning 525–690 V (endast FC 302)

Typbeteckning	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P4K0	P5K5	P7K5
Hög/normal överbelastning ¹⁾	HÖ/NO	HÖ/NO	HÖ/NO	HÖ/NO	HÖ/NO	HÖ/NO	HÖ/NO
Typisk axeleffekt (kW)	1,1	1,5	2,2	3,0	4,0	5,5	7,5
Kapsling IP20	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3
Utström							
Kontinuerlig (525–550 V) [A]	2,1	2,7	3,9	4,9	6,1	9,0	11,0
Intermittent (525–550 V) [A]	3,4	4,3	6,2	7,8	9,8	14,4	17,6
Kontinuerlig (551–690 V) [A]	1,6	2,2	3,2	4,5	5,5	7,5	10,0
Intermittent (551–690 V) [A]	2,6	3,5	5,1	7,2	8,8	12,0	16,0
Kontinuerlig KVA 525 V	1,9	2,5	3,5	4,5	5,5	8,2	10,0
Kontinuerlig KVA 690 V	1,9	2,6	3,8	5,4	6,6	9,0	12,0
Max. inström							
Kontinuerlig (525–550 V) [A]	1,9	2,4	3,5	4,4	5,5	8,1	9,9
Intermittent (525–550 V) [A]	3,0	3,9	5,6	7,0	8,8	12,9	15,8
Kontinuerlig (551–690 V) [A]	1,4	2,0	2,9	4,0	4,9	6,7	9,0
Intermittent (551–690 V) [A]	2,3	3,2	4,6	6,5	7,9	10,8	14,4
Ytterligare specifikationer							
Max. ledararea ⁴⁾ för nät, motor, broms och lastdelning [mm ²] ([AWG])	4, 4, 4 (12, 12, 12) (min. 0,2 (24))						
Max. ledararea ⁴⁾ för fränkoppling [mm ²] ([AWG])	6, 4, 4 (10, 12, 12)						
Uppskattad effektförlust vid nominell maxbelastning [W] ³⁾	44	60	88	120	160	220	300
Verkningsgrad ²⁾	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96

Tabell 6.10 A3-kapsling, Nätförsörjning 525–690 V IP20/skyddat chassi, P1K1–P7K5

Typbeteckning	P11K		P15K		P18K		P22K	
Hög/normal överbelastning ¹⁾	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
Typisk axeleffekt vid 550 V [kW]	7,5	11	11	15	15	18,5	18,5	22
Typisk axeleffekt vid 690 V [kW]	11	15	15	18,5	18,5	22	22	30
Kapsling IP20	B4		B4		B4		B4	
Kapsling IP21, IP55	B2		B2		B2		B2	
Utström								
Kontinuerlig (525–550 V) [A]	14,0	19,0	19,0	23,0	23,0	28,0	28,0	36,0
Intermittent (60 s överbelastning) (525–550 V) [A]	22,4	20,9	30,4	25,3	36,8	30,8	44,8	39,6
Kontinuerlig (551–690 V) [A]	13,0	18,0	18,0	22,0	22,0	27,0	27,0	34,0
Intermittent (60 s överbelastning) (551–690 V) [A]	20,8	19,8	28,8	24,2	35,2	29,7	43,2	37,4
Kontinuerlig KVA (vid 550 V) [KVA]	13,3	18,1	18,1	21,9	21,9	26,7	26,7	34,3
kontinuerlig KVA (vid 690 V) [KVA]	15,5	21,5	21,5	26,3	26,3	32,3	32,3	40,6
Max. inström								
Kontinuerlig (vid 550 V) (A)	15,0	19,5	19,5	24,0	24,0	29,0	29,0	36,0
Intermittent (60 s överbelastning) (vid 550 V) (A)	23,2	21,5	31,2	26,4	38,4	31,9	46,4	39,6
Kontinuerlig (vid 690 V) (A)	14,5	19,5	19,5	24,0	24,0	29,0	29,0	36,0
Intermittent (60 s överbelastning) (vid 690 V) (A)	23,2	21,5	31,2	26,4	38,4	31,9	46,4	39,6
Ytterligare specifikationer								
Max. ledararea ⁴⁾ för nät, motor, lastdelning och broms [mm ²] ([AWG])	35, 25, 25 (2, 4, 4)							
Max. ledararea ⁴⁾ för nätbrytare [mm ²] ([AWG])	16,10,10 (6, 8, 8)							
Uppskattad effektförlust vid nominell maxbelastning [W] ³⁾	150	220	220	300	300	370	370	440
Verkningsgrad ²⁾	0,98		0,98		0,98		0,98	

Tabell 6.11 B2/B4-kapsling, nätförsörjning 525–690 V IP20/IP21/IP55 – Chassi/NEMA 1/NEMA 12 (endast FC 302), P11K–P22K

Typbeteckning	P30K		P37K		P45K		P55K		P75K	
Hög/normal överbelastning ¹⁾	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
Typisk axeleffekt vid 550 V [kW]	22	30	30	37	37	45	45	55	50	75
Typisk axeleffekt vid 690 V [kW]	30	37	37	45	45	55	55	75	75	90
Kapsling IP20	B4		C3		C3		D3h		D3h	
Kapsling IP21, IP55	C2		C2		C2		C2		C2	
Utström										
Kontinuerlig (525–550 V) [A]	36,0	43,0	43,0	54,0	54,0	65,0	65,0	87,0	87,0	105
Intermittent (60 s överbelastning) (525–550 V) [A]	54,0	47,3	64,5	59,4	81,0	71,5	97,5	95,7	130,5	115,5
Kontinuerlig (551–690 V) [A]	34,0	41,0	41,0	52,0	52,0	62,0	62,0	83,0	83,0	100
Intermittent (60 s överbelastning) (551–690 V) [A]	51,0	45,1	61,5	57,2	78,0	68,2	93,0	91,3	124,5	110
Kontinuerlig KVA (vid 550 V) [KVA]	34,3	41,0	41,0	51,4	51,4	61,9	61,9	82,9	82,9	100
kontinuerlig KVA (vid 690 V) [KVA]	40,6	49,0	49,0	62,1	62,1	74,1	74,1	99,2	99,2	119,5
Max. inström										
Kontinuerlig (vid 550 V) [A]	36,0	49,0	49,0	59,0	59,0	71,0	71,0	87,0	87,0	99,0
Intermittent (60 s överbelastning) (vid 550 V) [A]	54,0	53,9	72,0	64,9	87,0	78,1	105,0	95,7	129	108,9
Kontinuerlig (vid 690 V) [A]	36,0	48,0	48,0	58,0	58,0	70,0	70,0	86,0	-	-
Intermittent (60 s överbelastning) (vid 690 V) [A]	54,0	52,8	72,0	63,8	87,0	77,0	105	94,6	-	-
Ytterligare specifikationer										
Max. ledararea för nät och motor [mm²] ([AWG])	150 (300 MCM)									
Max. ledararea för lastdelning och broms [mm²] ([AWG])	95 (3/0)									
Max. ledararea ⁴⁾ för nätbrytare [mm²] ([AWG])	95, 70, 70 (3/0, 2/0, 2/0)						185, 150, 120 (350 MCM, 300 MCM, 4/0)		-	
Uppskattad effektförlust vid vid nominell max. belastning [W] ³⁾	600	740	740	900	900	1100	1100	1500	1500	1800
Verkningsgrad ²⁾	0,98		0,98		0,98		0,98		0,98	

Tabell 6.12 B4-, C2-, C3-kapsling, nätspänning– 525–690 V IP20/IP21/IP55 – Chassi/NEMA1/NEMA 12 (endast FC 302), P30K-P75K

Information om säkringsklassificeringar finns i kapitel 9.3.1 Säkringar och maximalbrytare.

¹⁾ Hög överbelastning = 150 % eller 160 % moment under 60 s. Normal överbelastning = 110 % moment under 60 s.

²⁾ Mätt med 5 m skärmd motorkabel vid nominell belastning och nominell frekvens.

³⁾ Den normala effektförlusten gäller vid nominella belastningsförhållanden, och förväntas inte avvika mer än $\pm 15\%$ (toleransen beror på hur spänningen och kabelförhållandena varierar).

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

Om switchfrekvensen ökar jämfört med fabriksinställningen kan effektförlusterna stiga markant.

LCP och typisk effektförbrukning för styrkort är inkluderade. Fler tillval och belastningar kan öka förlusterna med upp till 30 W.

(Vanligtvis endast 4 W extra vardera för ett fullt belastat styrkort, eller tillval för öppning A eller öppning B).

Även om mätningarna görs med toppmoderna utrustning måste vissa mätavvikelser tillåtas ($\pm 5\%$).

⁴⁾ De tre värdena för max. ledararea gäller för enkel kärna, mjuk kabel och mjuk kabel med hylsor.

6.2 Allmänna specifikationer

6.2.1 Nätström

Nätförsörjning

Försörjningsplintar (6-puls)	L1, L2, L3
Nätspänning	200-240 V $\pm 10\%$
Nätspänning	FC 301: 380-480 V/FC 302: 380-500 V $\pm 10\%$
Nätspänning	FC 302: 525- 600 V $\pm 10\%$
Nätspänning	FC 302: 525-690 V $\pm 10\%$

Låg nätspänning/nätavbrott:

Vid låg nätspänning eller ett nätavbrott fortsätter frekvensomformaren till dess att mellankretsspänningen är lägre än den undre gränsspänningen, som normalt är 15 % under frekvensomformarens lägsta nominella nätspänning. Start och fullt moment kan inte förväntas vid en nätspänning som är 10 % under frekvensomformarens lägsta nominella nätspänning.

Nätfrekvens	50/60 Hz $\pm 5\%$
Max. obalans tillfälligt mellan nätfaser	3,0 % av nominell nätspänning
Sann effektfaktor (λ)	$\geq 0,9$ nominellt vid nominell belastning
Förskjuten effektfaktor ($\cos \phi$)	nära ett ($> 0,98$)
Koppling på nätförsörjningsingång L1, L2, L3 (nättillslag) $\leq 7,5$ kW	max. 2 gånger/min.
Koppling på nätspänningsingång L1, L2, L3 (nättillslag) 11-75 kW	max. 1 gång/min.
Koppling på nätspänningsingång L1, L2, L3 (nättillslag) ≥ 90 kW	max. 1 gång/2 min.
Miljö enligt SS-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, 240/500/600/690 V maximalt.

6.2.2 Motoreffekt och motordata

Motoreffekt (U, V, W)

Utspänning	0-100% av nätspänningen
Utfrekvens	0-590 Hz ³⁾
Utfrekvens i Flux-läge	0-300 Hz
Koppling på utgång	Obegränsat
Ramptider	0,01-3600 s

Momentegenskaper

Startmoment (konstant moment)	maximalt 160 % i 60 s ¹⁾ en gång på 10 min.
Start/överbelastningsmoment (variabelt moment)	maximalt 110 % i upp till 0,5 s ¹⁾ en gång på 10 min.
Momentstigtid i FLUX (för 5 kHz fsw)	1 ms
Momentstigtid i VVC ^{plus} (oberoende av fsw)	10 ms

¹⁾ Procentangivelsen är grundad på det nominella momentet.

²⁾ Momentsvarstiden beror på tillämpningen och belastningen, men är momentstigningen från 0 till referensnivå är oftast 4-5 ggr momentstigtiden.

³⁾ Specialanpassade versioner med utfrekvens på 0-1000 Hz finns tillgängliga.

6.2.3 Omgivande miljöförhållanden

Miljö

Kapsling	IP20/chassi, IP21/typ 1, IP55/typ 12, IP66/typ 4X
Vibrationstest	1,0 g
Max. THVD	10%
Max. relativ luftfuktighet	5–93 % (IEC 721-3-3; Klass 3K3 (icke kondenserande) under drift
Aggressiv miljö (IEC 60068-2-43) H ₂ S-test	klass Kd
Omgivningstemperatur	Max. 50 °C (dygnsgenomsnitt maximalt 45 °C)
Min. omgivningstemperatur vid full drift	0 °C
Min. omgivningstemperatur med reducerade prestanda	- 10 °C
Temperatur vid lagring/transport	-25 till +65/70 °C
Maximal höjd över havet utan nedstämpling	1000 m
EMC-standarder, emission	SS-EN 61800-3, SS-EN 55011 ¹⁾
EMC-standard, immunitet	SS-EN61800-3, SS-EN 61000-6-1/2

¹⁾ Se kapitel 5.2.1 EMC-testresultat.

6.2.4 Kabelspecifikationer

Kabellängder och tvärsnitt för styrkablar ¹⁾

Max. motorkabellängd, skärmad	150 m
Max. motorkabellängd, oskärmad	300 m
Max. ledararea för styrplintar, mjuk/styv kabel utan hylsor i kabeländarna	1,5 mm ² /16 AWG
Max. ledararea för styrplintar, mjuk kabel med hylsor i kabeländarna	1 mm ² /18 AWG
Max. ledararea för styrplintar, mjuk kabel med hylsor med krage i kabeländarna	0,5 mm ² /20 AWG
Min. ledararea för styrplintar	0,25 mm ² /24 AWG

¹⁾ Mer information om kraftkablar finns i tabellerna i kapitel 6.1 Elektriska data.

6.2.5 Styrning av ingång/utgång och styrdata

6.2.5.1 Digitala ingångar

Digitala ingångar

Programmerbara digitala ingångar	FC 301: 4 (5) ¹⁾ /FC 302: 4 (6) ¹⁾
Plintnummer	18, 19, 27 ¹⁾ , 29 ¹⁾ , 32, 33
Logik	PNP eller NPN
Spänningsnivå	0 - 24 V DC
Spänningsnivå, logiskt "0" PNP	< 5 V DC
Spänningsnivå, logiskt "1" PNP	> 10 V DC
Spänningsnivå, logiskt "0" NPN2)	> 19 V DC
Spänningsnivå, logiskt "1" NPN2)	< 14 V DC
Maximal spänning på ingång	28 V DC
Pulsfrekvensområde	0-110 kHz
(Driftcykel) Min. pulsbredd	4,5 ms
Ingångsresistans, R _i	ca 4 kΩ

Säkerhetsstopp plint 37^{3, 4)} (Plint 37 är fast PNP-logik)

Spänningsnivå	0–24 V DC
Spänningsnivå, logiskt "0" PNP	<4 V DC
Spänningsnivå, logiskt "1" PNP	>20 V DC
Maximal spänning på ingång	28 V DC
Normal inström vid 24 V	50 mA rms
Normal inström vid 20 V	60 mA rms
Ingångskapacitans	400 nF

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

¹⁾ Plintarna 27 och 29 kan även programmeras som utgång.

²⁾ Utom ingång för säkerhetsstopp plint 37.

³⁾ Se handboken för VLT[®] -frekvensomformare - säkert vridmoment av för mer information om plint 37 och säkerhetsstopp.

⁴⁾ Vid användning av en kontaktor med en likströmsspole inuti i kombination med säkerhetsstopp är det viktigt att skapa en retur för strömmen från spolen när den bryts. Detta kan åstadkommas med en släkdiod (eller en 30 eller 50 V MOV för snabbare svarstid) genom spolen. Vanliga kontaktorer kan köpas med denna diod.

6

Analoga ingångar

Antal analoga ingångar	2
Plintnummer	53, 54
Lägen	Spänning eller ström
Lägesväljare	Brytare S201 och brytare S202
Spänningsläge	Brytare S201/brytare S202 = AV (U)
Spänningsnivå	-10 till +10 V (skalbar)
Ingångsresistans, R _i	cirka 10 kΩ
Max. spänning	± 20 V
Strömläge	Switch S201/switch S202 = PÅ (I)
Strömnivå	0/4 till 20 mA (skalbar)
Ingångsresistans, R _i	cirka 200 Ω
Max. ström	30 mA
Upplösning för analoga ingångar	10 bitar (+ tecken)
Noggrannhet hos analoga ingångar	Max. fel 0,5 % av full skala
Bandbredd	100 Hz

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

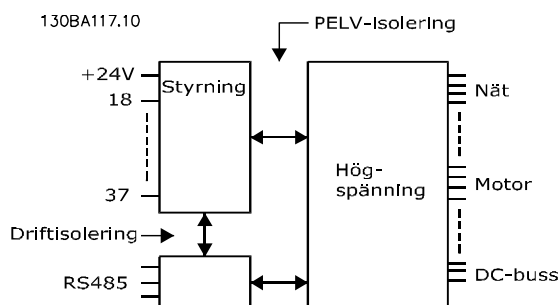


Bild 6.1 PELV-isolering

Puls-/pulsgivaringång

Programmerbara puls-/pulsgivaringångar	2/1
Plintnummer, puls/pulsgivare	29 ¹⁾ , 33 ²⁾ / 32 ³⁾ , 33 ³⁾
Maxfrekvens på plint 29, 32, 33	110 kHz (mottaktsdriven)
Maxfrekvens på plint 29, 32, 33	5 kHz (öppen kollektor)
Min. frekvens vid plint 29, 32, 33	4 Hz
Spänningsnivå	se avsnittet om digitala ingångar
Maximal spänning på ingång	28 V DC
Ingångsresistans, R _i	cirka 4 kΩ
Pulsingångsnoggrannhet (0,1–1 kHz)	Max. fel: 0,1 % av full skala
Noggrannhet pulsgivaringång (1–11 kHz)	Max. fel: 0,05 % av full skala

Puls- och pulsgivaringångarna (plint 29, 32, 33) är galvaniskt isolerade från nätspänningen (PELV) och andra högspänningsplintar.

¹⁾ FC 302 endast

²⁾ Pulsingångarna är 29 och 33

³⁾ Pulsgivaringångar: 32 = A, och 33 = B

Digital utgång

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

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

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

Analog utgång

Antal programmerbara analoga utgångar	1
Plintnummer	42
Strömområde vid analog utgång	0/4 till 20 mA
Max. belastning, jord GND – analog utgång mindre än	500 Ω
Noggrannhet på analog utgång	Max. fel: 0,5 % av full skala
Upplösning på analog utgång	12 bitar

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

Styrkort, 24 V DC-utgång

Plintnummer	12, 13
Utspänning	24 V +1, -3 V
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.

Styrkort, 10 V DC-utgång

Plintnummer	±50
Utspänning	10,5 V ±0,5 V
Max. belastning	15 mA

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

Styrkort, RS-485 seriell kommunikation

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

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

Styrkort, USB seriell kommunikation

USB-standard	1,1 (Full speed)
USB-kontakt	USB-kontakt för typ B-enhet

Datoranslutningen sker via en USB-standardkabel.

USB-anslutningen är galvaniskt isolerad från nätspänningen (PELV) och andra plintar med högspänning.

USB-jordanslutningen är inte galvaniskt isolerad från skyddsjorden. Använd endast en isolerad bärbar dator som datoranslutning till USB-kontakten på frekvensomformaren.

6
Reläutgångar

Programmerbara reläutgångar	FC 301 alla, kW: 1/FC 302 alla kW: 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 (endast FC 302) plintnummer	4-6 (brytande), 4-5 (slutande)
Max. plintbelastning (AC-1) ¹⁾ på 4-5 (NO) (resistiv belastning) ²⁾³⁾ Överspänningskat. II	400 V AC, 2 A
Max. plintbelastning (AC-15) ¹⁾ på 4-5 (NO) (induktiv belastning vid 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 vid 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) (induktiv belastning)	24 V DC, 0,1 A
Min. plintbelastning på 1-3 (NC), 1-2 (NO), 4-6 (NC), 4-5 (NO)	24 V DC 10 mA, 24 V AC 20 mA
Miljö enligt SS-EN 60664-1	överspänningskategori III/utsläppsgrad 2

¹⁾ IEC 60947, del 4 och 5

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

²⁾ Överspänningskategori II

³⁾ UL-tillämpningar 300 V AC 2A

Styrkortsprestanda

Scan-intervall	1 ms
----------------	------

Styregenskaper

Upplösning av utfrekvens vid 0–590 Hz	±0,003 Hz
Uppreppningsnoggrannhet för Exakt start/stopp (plint 18, 19)	≤±0,1 ms
Systemets svarstid (plint 18, 19, 27, 29, 32, 33)	≤ 2 ms
Varvtalsreglering (utan återkoppling)	1:100 av synkront varvtal
Område för varvtalsreglering (med återkoppling)	1:1 000 av synkront varvtal
Varvtalsnoggrannhet (utan återkoppling)	30–4 000 varv/minut: fel ±8 varv/minut
Varvtalsnoggrannhet (med återkoppling), beroende på återkopplingsenhetens upplösning	0–6 000 varv/minut: fel ±0,15 varv/minut
Momentstyrningsnoggrannhet (varvtalsåterkoppling)	maxfel ±5 % av nominellt moment

Alla styregenskaper är baserade på en 4-polig asynkronmotor

6.2.6 Nedstämpling för omgivningstemperaturer

6.2.6.1 Nedstämpling för omgivningstemperatur, kapslingstyp A

60° AVM – Pulsbreddsmodulering

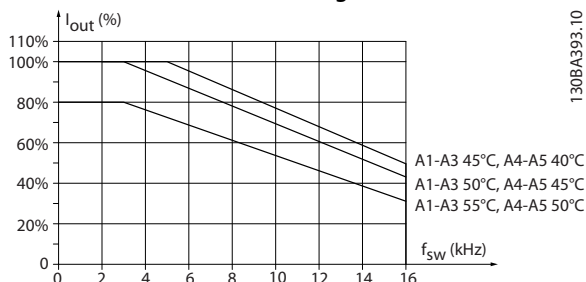


Bild 6.2 Nedstämpling av I_{out} för olika $T_{AMB, MAX}$ för kapslingstyp AVM vid 60° AVM

SFAVM - Stator Frequency Asyncon Vector Modulation

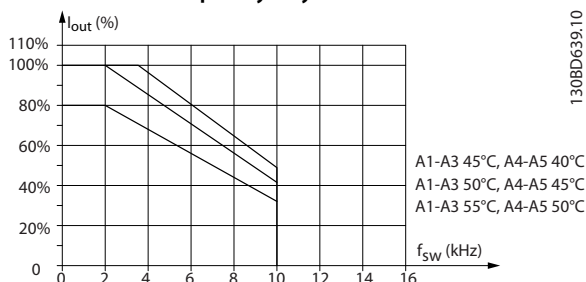


Bild 6.3 Nedstämpling av I_{out} för olika $T_{AMB, MAX}$ för kapslingstyp A, med SFAVM

Om endast 10 m motorkabel eller mindre används i kapslingstyp A, är mindre nedstämpling nödvändig. Detta beror på att längden på motorkabeln har en relativt hög inverkan på den rekommenderade nedstämplingen.

60° AVM

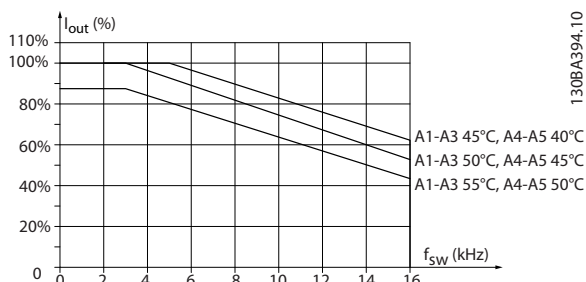


Bild 6.4 Nedstämpling av I_{out} för olika $T_{AMB, MAX}$ för kapslingstyp A, vid 60° AVM och maximalt 10 m motorkabel

SFAVM

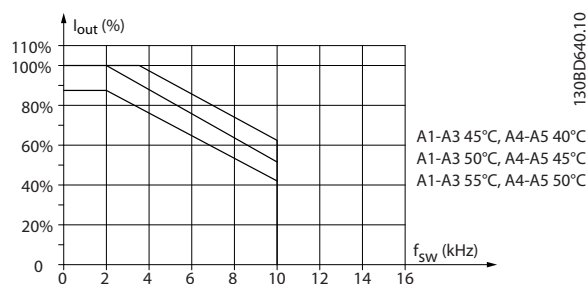


Bild 6.5 Nedstämpling av I_{out} för olika $T_{AMB, MAX}$ för kapslingstyp A, med SFAVM och maximalt 10 m motorkabel

6.2.6.2 Nedstämpling för omgivningstemperaturer, kapslingstyp B

Kapsling B, T2, T4 och T5

För B- och C-kapslingar beror nedstämplingen också på vilket överbelastningsläge som har valts i 1-04 Överbelastningsläge

60° AVM – Pulsbreddsmodulering

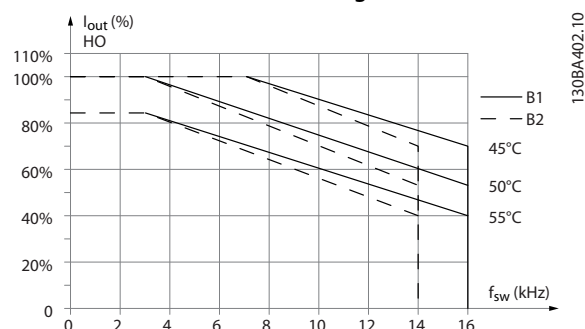


Bild 6.6 Nedstämpling av I_{out} för olika $T_{AMB, MAX}$ för kapslingstyp B1 och B2, vid 60° AVM i läget Hög överbelastning (160 % övermoment)

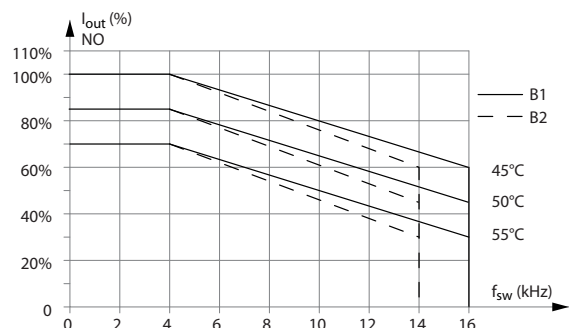


Bild 6.7 Nedstämpling av I_{out} för olika $T_{AMB, MAX}$ för kapslingstyp B1 och B2, med 60° AVM i läget Normal överbelastning (110 % överbelastning)

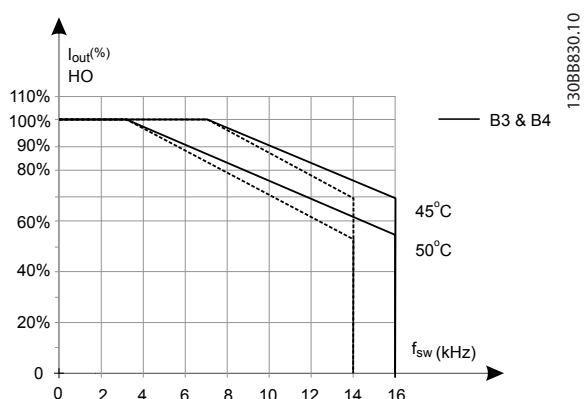


Bild 6.8 Nedstämpling av I_{out} för olika $T_{AMB, MAX}$ för kapslingstyp B3 och B4, med 60° AVM i läget Hög överbelastning (160 % övermoment)

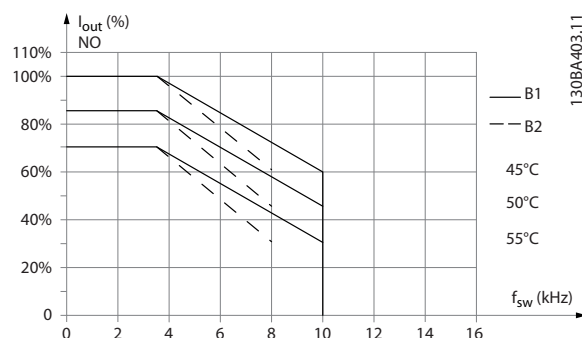


Bild 6.11 Nedstämpling av I_{out} för olika $T_{AMB, MAX}$ för kapslingstyp B1 och B2, med SFAVM i läget Normal överbelastning (110 % övermoment)

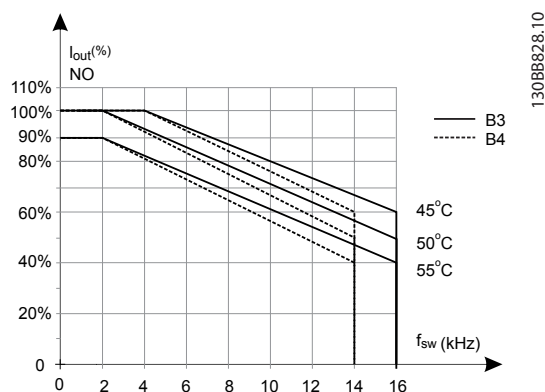


Bild 6.9 Nedstämpling av I_{out} för olika $T_{AMB, MAX}$ för kapslingstyp B3 och B4, med 60° AVM i läget Normal överbelastning (110 % övermoment)

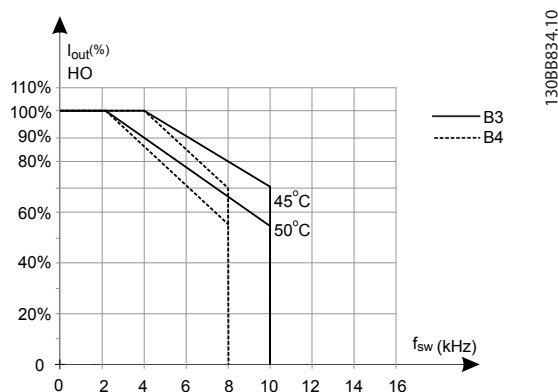


Bild 6.12 Nedstämpling av I_{out} för olika $T_{AMB, MAX}$ för kapslingstyp B3 och B4, med SFAVM i läget Hög överbelastning (160 % övermoment)

SFAVM - Stator Frequency Asyncron Vector Modulation

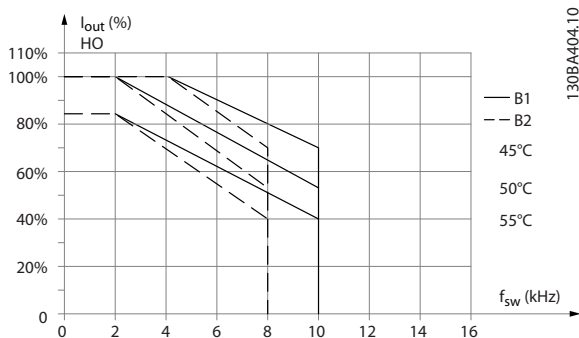


Bild 6.10 Nedstämpling av I_{out} för olika $T_{AMB, MAX}$ för kapslingstyp B1 och B2, med SFAVM i läget Hög överbelastning (160 % övermoment)

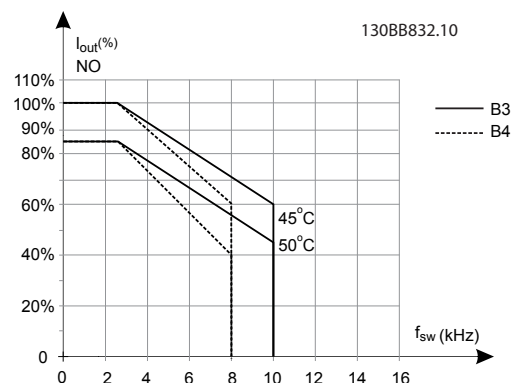


Bild 6.13 Nedstämpling av I_{out} för olika $T_{AMB, MAX}$ för kapslingstyp B3 och B4, med SFAVM i läget Normal överbelastning (110 % övermoment)

Kapsling B, T6

60° AVM – Pulsbreddsmodulering

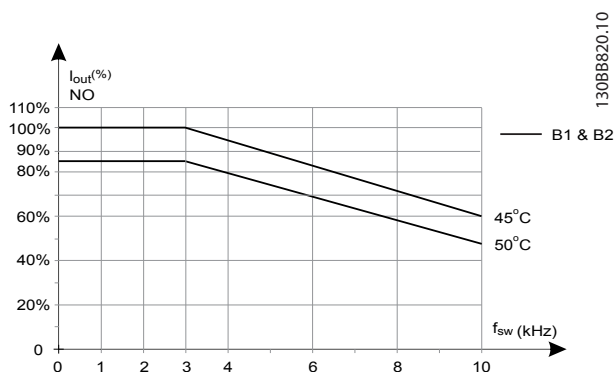


Bild 6.14 Nedstämpling för utström med switchfrekvens och omgivande temperatur för 600 V-frekvensomformare, kapslingstyp B, 60° AVM, NÖ

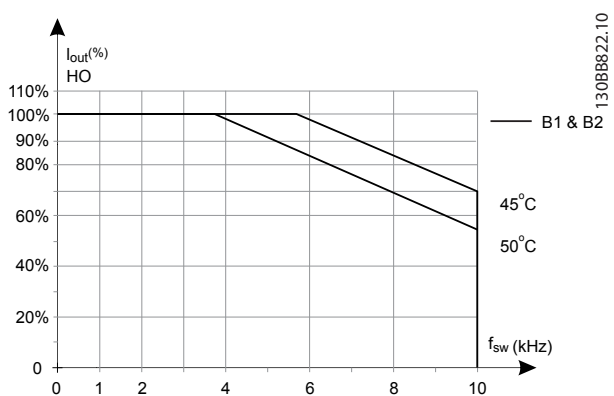


Bild 6.15 Nedstämpling för utström med switchfrekvens och omgivande temperatur för 600 V-frekvensomformare, kapslingstyp B, 60° AVM, HÖ

SFAVM - Stator Frequency Asyncron Vector Modulation

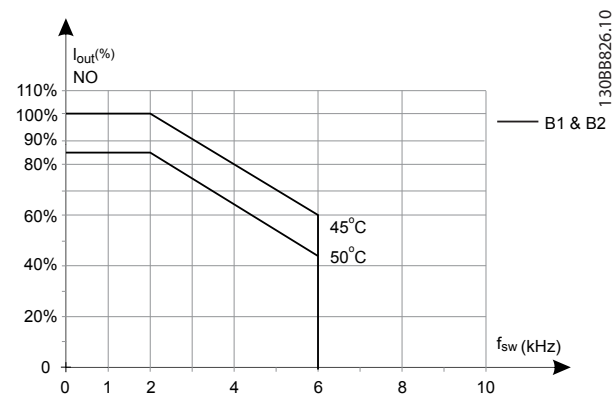


Bild 6.16 Nedstämpling för utström med switchfrekvens och omgivande temperatur för 600 V-frekvensomformare, kapslingstyp B: SFAVM, NÖ

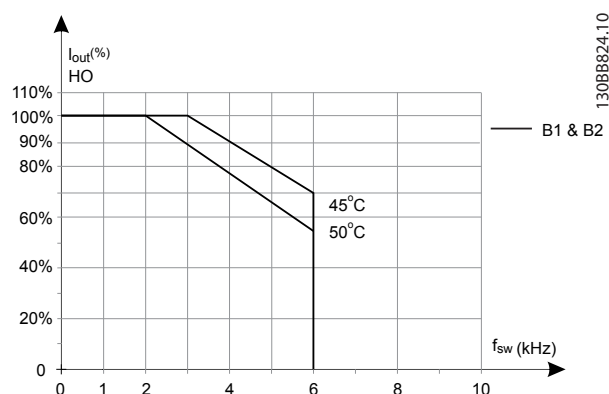


Bild 6.17 Nedstämpling för utström med switchfrekvens och omgivande temperatur för 600 V-frekvensomformare, kapslingstyp B: SFAVM, HÖ

Kapsling B, T7

Kapsling B2 och B4, 525–690 V

60° AVM – Pulsbreddsmodulering

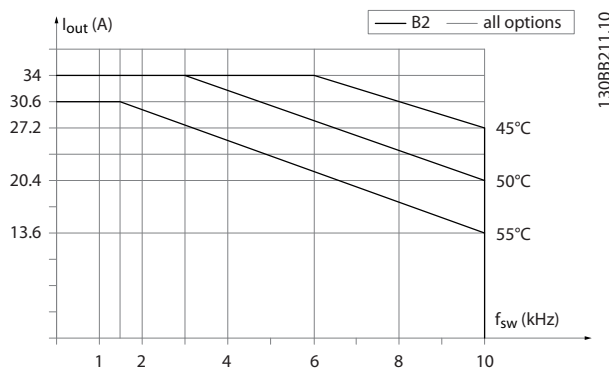


Bild 6.18 Nedstämpling för utström med switchfrekvens och omgivande temperatur för kapslingstyp B2 och B4, 60° AVM. Obs! Diagrammet är ritat med strömmen som absolut värde och gäller för både hög och normal belastning.

SFAVM - Stator Frequency Asyncron Vector Modulation

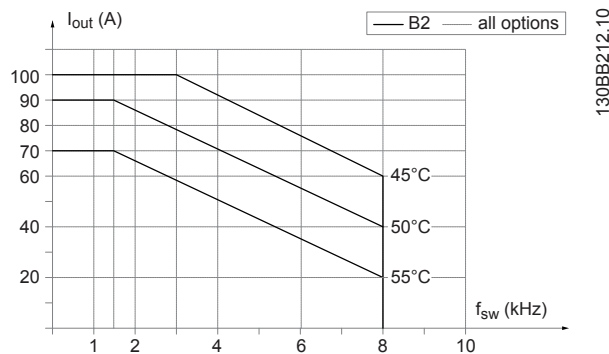


Bild 6.19 Nedstämpling för utström med switchfrekvens och omgivande temperatur för kapslingstyp B2 och B4, SFAVM. Obs! Diagrammet är ritat med strömmen som absolut värde och gäller för både hög och normal belastning.

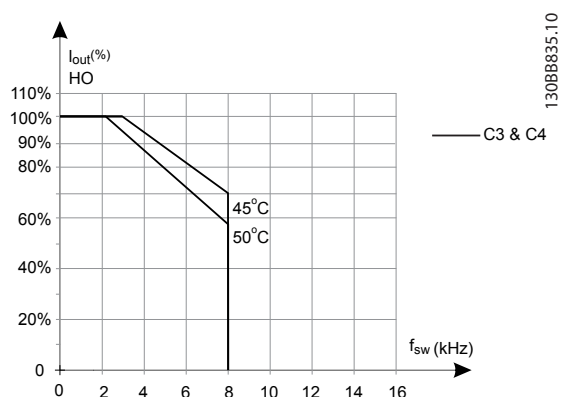


Bild 6.26 Nedstämpling av I_{out} för olika $T_{AMB, MAX}$ för kapslingstyp C3 och C4, med SFAVM i läget Hög överbelastning (160 % övermoment)

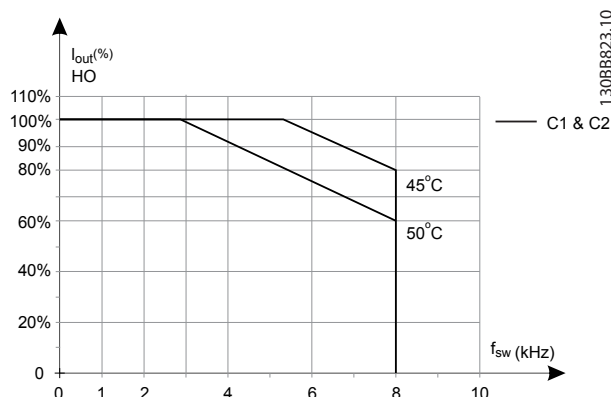


Bild 6.29 Nedstämpling för utström med switchfrekvens och omgivande temperatur för 600 V-frekvensomformare, kapslingstyp C, 60° AVM, HÖ

6

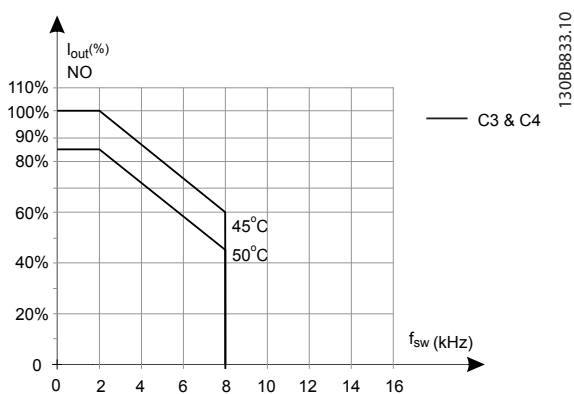


Bild 6.27 Nedstämpling av I_{out} för olika $T_{AMB, MAX}$ för kapslingstyp C3 och C4, med SFAVM i läget Normal överbelastning (110 % övermoment)

SFAVM - Stator Frequency Asyncon Vector Modulation

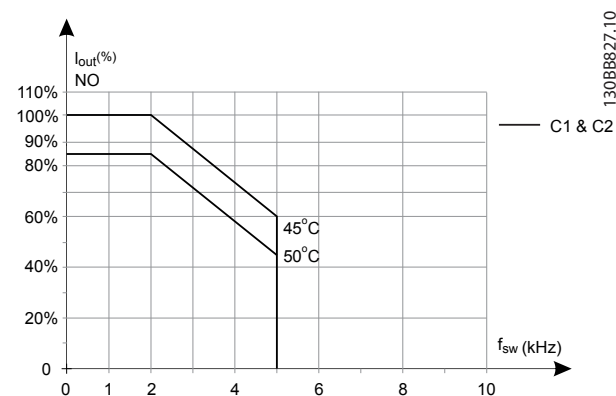


Bild 6.30 Nedstämpling för utström med switchfrekvens och omgivande temperatur för 600 V-frekvensomformare, kapslingstyp C; SFAVM, NÖ

Kapslingstyp C, T6

60° AVM – Pulsbreddsmodulering

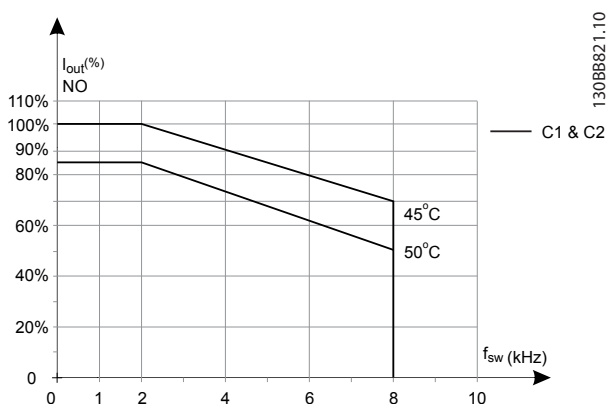


Bild 6.28 Nedstämpling för utström med switchfrekvens och omgivande temperatur för 600 V-frekvensomformare, kapslingstyp C, 60° AVM, NÖ

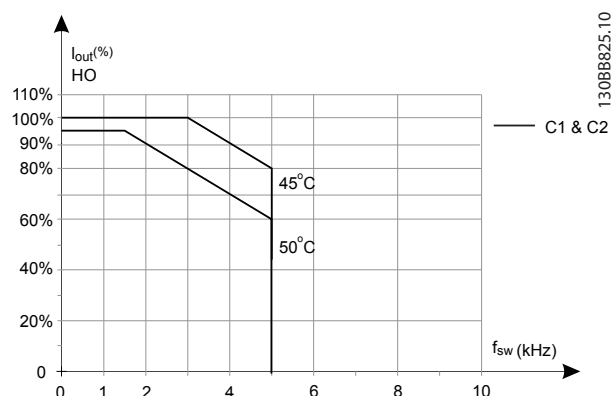


Bild 6.31 Nedstämpling för utström med switchfrekvens och omgivande temperatur för 600 V-frekvensomformare, kapslingstyp C; SFAVM, HÖ

Kapslingstyp C, T7

60° AVM – Pulsbreddsmodulering

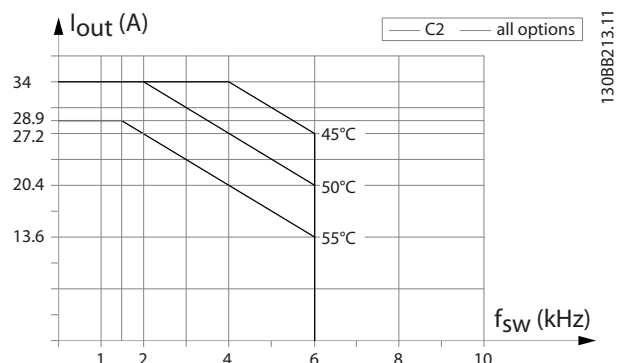


Bild 6.32 Nedstämpling för utström med switchfrekvens och omgivande temperatur för kapslingstyp C2, 60° AVM. Obs! Diagrammet är ritat med strömmen som absolut värde och gäller för både hög och normal belastning.

SFAVM - Stator Frequency Asyncon Vector Modulation

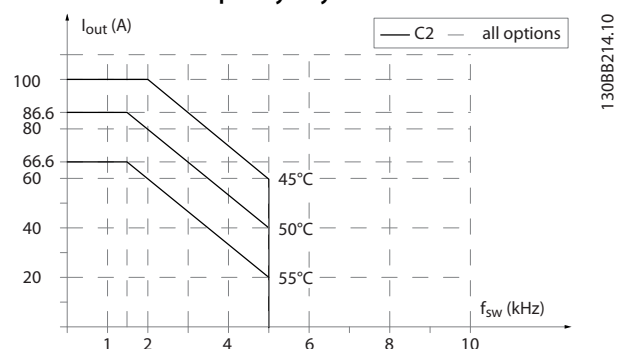


Bild 6.33 Nedstämpling för utström med switchfrekvens och omgivande temperatur för kapslingstyp C2, SFAVM. Obs! Diagrammet är ritat med strömmen som absolut värde och gäller för både hög och normal belastning.

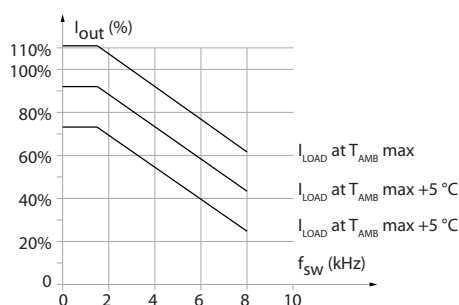


Bild 6.34 Nedstämpling för utström med switchfrekvens och omgivande temperatur för kapslingstyp C3

6.2.7 Uppmätta värden för dU/dt-testning

För att förhindra skador på motorer utan fasåtskillnadspapp eller annan isoleringsförstärkning för användning med frekvensomformare, rekommenderar vi att du installerar ett dU/dt-filter eller LC-filter på frekvensomformarens utgång.

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

- Motorinduktans
- Motorkabel (typ, ledararea, längd, skärmd eller oskärmd)

Egeninduktansen orsakar en toppspänning i motorspänningen innan den stabiliseras. Nivån beror på spänningen i DC-bussen.

Toppspänning på motorplintarna orsakas av byte av IGBT:er. Stigtiden och toppspänningen påverkar motorns livslängd. En för hög toppspänning kan ge negativ påverkan på motorer utan fasisolering i lindningarna över tid.

Om motorkabeln är kort (några få meter) blir stigtiden och toppspänningen lägre. Stigtiden och toppspänningen ökar med kabellängden (100 m).

Frekvensomformaren uppfyller kraven enligt IEC 60034-25 och IEC 60034-17 för motorkonstruktion.

200–240 V (T2)

Kabel-längd [m]	Nät-spänning [V]	Stigtid [μs]	Upeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
5	240	0,13	0,510	3,090
50	240	0,23		2,034
100	240	0,54	0,580	0,865
150	240	0,66	0,560	0,674

Tabell 6.13 P5K5T2

Kabel-längd [m]	Nät-spänning [V]	Stigtid [μs]	Upeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
36	240	0,264	0,624	1,890
136	240	0,536	0,596	0,889
150	240	0,568	0,568	0,800

Tabell 6.14 P7K5T2

Kabel-längd [m]	Nät-spänning [V]	Stigtid [μs]	Upeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
30	240	0,556	0,650	0,935
100	240	0,592	0,594	0,802
150	240	0,708	0,587	0,663

Tabell 6.15 P11KT2

Kabel-längd [m]	Nät-spänning [V]	Stigtid [μs]	Upeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
36	240	0,244	0,608	1,993
136	240	0,568	0,580	0,816
150	240	0,720	0,574	0,637

Tabell 6.16 P15KT2

Kabel-längd [m]	Nät-spänning [V]	Stigtid [μs]	Upeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
36	240	0,244	0,608	1,993
136	240	0,568	0,580	0,816
150	240	0,720	0,574	0,637

Tabell 6.17 P18KT2

Kabel-längd [m]	Nät-spänning [V]	Stigtid [μs]	Upeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
15	240	0,194	0,626	2,581
50	240	0,252	0,574	1,822
150	240	0,488	0,538	0,882

Tabell 6.18 P22KT2

Kabel-längd [m]	Nät-spänning [V]	Stigtid [μs]	Upeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
30	240	0,300	0,598	1,594
100	240	0,536	0,566	0,844
150	240	0,776	0,546	0,562

Tabell 6.19 P30KT2

Kabel-längd [m]	Nät-spänning [V]	Stigtid [μs]	Upeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
30	240	0,300	0,598	1,594
100	240	0,536	0,566	0,844
150	240	0,776	0,546	0,562

Tabell 6.20 P37KT2

380–500 V (T4)

Kabel-längd [m]	Nät-spänning [V]	Stigtid [μs]	Upeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
5	480	0,640	0,690	0,862
50	480	0,470	0,985	0,985
150	480	0,760	1,045	0,947

Tabell 6.21 P1K5T4

Kabel-längd [m]	Nät-spänning [V]	Stigtid [μs]	Upeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
5	480	0,172	0,890	4,156
50	480	0,310		2,564
150	480	0,370	1,190	1,770

Tabell 6.22 P4K0T4

Kabel-längd [m]	Nät-spänning [V]	Stigtid [μs]	Upeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
5	480	0,04755	0,739	8,035
50	480	0,207		4,548
150	480	0,6742	1,030	2,828

Tabell 6.23 P7K5T4

Kabel-längd [m]	Nät-spänning [V]	Stigtid [μs]	Upeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
36	480	0,396	1,210	2,444
100	480	0,844	1,230	1,165
150	480	0,696	1,160	1,333

Tabell 6.24 P11KT4

Kabel-längd [m]	Nät-spänning [V]	Stigtid [μs]	Upeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
36	480	0,396	1,210	2,444
100	480	0,844	1,230	1,165
150	480	0,696	1,160	1,333

Tabell 6.25 P15KT4

Kabel-längd [m]	Nät-spänning [V]	Stigtid [μs]	Upeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
36	480	0,312		2,846
100	480	0,556	1,250	1,798
150	480	0,608	1,230	1,618

Tabell 6.26 P18KT4

Kabel-längd [m]	Nät-spänning [V]	Stigtid [μs]	Upeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
15	480	0,288		3,083
100	480	0,492	1,230	2,000
150	480	0,468	1,190	2,034

Tabell 6.27 P22KT4

Kabel-längd [m]	Nät-spänning [V]	Stigtid [μs]	Upeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
5	480	0,368	1,270	2,853
50	480	0,536	1,260	1,978
100	480	0,680	1,240	1,426
150	480	0,712	1,200	1,334

Tabell 6.28 P30KT4

Kabel-längd [m]	Nät-spänning [V]	Stigtid [μs]	Upeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
5	480	0,368	1,270	2,853
50	480	0,536	1,260	1,978
100	480	0,680	1,240	1,426
150	480	0,712	1,200	1,334

Tabell 6.29 P37KT4

Kabel-längd [m]	Nät-spänning [V]	Stigtid [μs]	Upeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
15	480	0,256	1,230	3,847
50	480	0,328	1,200	2,957
100	480	0,456	1,200	2,127
150	480	0,960	1,150	1,052

Tabell 6.30 P45KT4

380–500 V (T5)

Kabel-längd [m]	Nät-spänning [V]	Stigtid [μs]	Upeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
5	480	0,371	1,170	2,523

Tabell 6.31 P55KT5

Kabel-längd [m]	Nät-spänning [V]	Stigtid [μs]	Upeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
5	480	0,371	1,170	2,523

Tabell 6.32 P75KT5

600 V (T6)

Kabel-längd [m]	Nät-spänning [V]	Stigtid [μs]	Upeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
36	600	0,304	1,560	4,105
50	600	0,300	1,550	4,133
100	600	0,536	1,640	2,448
150	600	0,576	1,640	2,278

Tabell 6.33 P15KT6

Kabel-längd [m]	Nät-spänning [V]	Stigtid [μs]	Upeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
36	600	0,084	1,560	7,962
50	600	0,120	1,540	5,467
100	600	0,165	1,472	3,976
150	600	0,190	1,530	3,432

Tabell 6.34 P30KT6

Kabel-längd [m]	Nät-spänning [V]	Stigtid [μs]	Upeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
15	600	0,276	1,184	4,290

Tabell 6.35 P75KT6

525–690 V (T7)

Kabel-längd [m]	Nät-spänning [V]	Stigtid [μs]	Upeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
80	690	0,58	1,728	2369
130	690	0,93	1,824	1569
180	690	0,925	1,818	1570

Tabell 6.36 P7K5T7

Kabel-längd [m]	Nät-spänning [V]	Stigtid [μs]	Upeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
6	690	0,238	1416	4739
50	690	0,358	1764	3922
150	690	0,465	1872	3252

Tabell 6.37 P45KT7

6.2.8 Verkningsgrad

Frekvensomformarens verkningsgrad

Frekvensomformarens verkningsgrad påverkas mycket lite av dess belastning.

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

Verkningsgraden minskar något när switchfrekvensen har satts till ett värde över 5 kHz. Verkningsgraden minskar också något om motorkabeln är längre än 30 m.

Beräkning av verkningsgrad

Beräkna frekvensomformarens verkningsgrad vid olika varvtal och belastning med hjälp av Bild 6.35. Multiplicera faktorn i diagrammet med den specifika verkningsgradsfaktorn som finns i kapitel 6.2 Allmänna specifikationer.

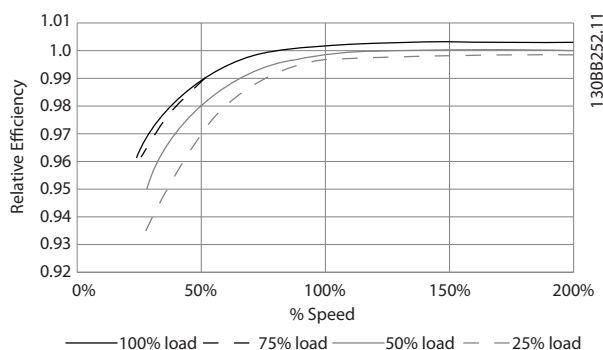


Bild 6.35 Typiska verkningsgradskurvor

Exempel: Anta en frekvensomformare på 55 kW, 380–480 V AC vid 25 % belastning och 50 % varvtal. Diagrammet visar 0,97 nominell verkningsgrad för en frekvensomformare på 55 kW är 0,98. Den faktiska verkningsgraden är då: $0,97 \times 0,98 = 0,95$.

Motorverkningsgrad

Verkningsgraden för en motor som drivs från frekvensomformaren beror på magnetiseringsnivån. Motorens verkningsgrad är beroende av motortypen.

- I området 75–100 % av nominellt moment är motorens 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 mer kan det göra stor skillnad.
- Switchfrekvensen påverkar inte verkningsgraden för små motorer. Motorer på 11 kW och större får bättre verkningsgrad (1–2 %). Detta beror på att motorströmmens sinusform blir nästan perfekt vid hög switchfrekvens.

Systemverkningsgrad

Systemets verkningsgrad kan beräknas genom att frekvensomformarens verkningsgrad multipliceras med motorens verkningsgrad.

6.2.9 Ljudnivå

Ljudnivån från frekvensomformaren kan komma från tre källor:

- DC-busspolar (mellankrets)
- RFI-filterdrossel
- Interna fläktar

Se Tabell 6.38 för klassificering av ljudnivå.

Kapslingstyp	50 % fläkthastighet [dBA]	Maximal fläkthastighet [dBA]
A1	51	60
A2	51	60
A3	51	60
A4	51	60
A5	54	63
B1	61	67
B2	58	70
B4	52	62
C1	52	62
C2	55	65
C4	56	71
D3h	58	71

Tabell 6.38 Klassificering av ljudnivå

Värdena är uppmätta en meter från enheten.

7 Så här beställer du

7.1 Drive Configurator

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

1308836.10

Bild 7.1 Typkodsexempel

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

Dessutom kan du 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.

7.1.1 Typkod

Ett exempel på typkod:

FC-302PK75T5E20H1BGCXXSXSSXXA0BXCXXDXD0

Betydelsen av tecknen i strängen definieras i *Tabell 7.1* och *Tabell 7.2*. I ovanstående exempel ingår en Profibus DP V1 och ett tillval för 24 V-reservförsörjning.

Beskrivning	Pos	Möjliga val
Produktgrupp	1-3	FC 30x
Frekvensomformarserie	4-6	301: FC 301 302: FC 302
Märkeffekt	8-10	0,25–75 kW
Faser	11	Trefas (T)
Nätspänning	11-12	T2: 200–240 V T4: 380–480 V T5: 380–500 V T6: 525–600 V T7: 525–690 V
Kapsling	13-15	E20: IP20 E55: IP 55/NEMA Typ 12 P20: IP 20 (med bakre plåt) P21: IP 21/ NEMA Type 1 (med bakre plåt) P55: IP 55/NEMA Type 12 (med bakre plåt) Z20: IP 20 ¹⁾ E66: IP 66
RFI-filter	16-17	Hx: Inga inbyggda emc-filter i frekvensomformaren (endast 600 V-enheter) H1: Integrerat emc-filter. Uppfyller SS-EN 55011 klass A1/B och SS-EN/IEC 61800-3, kategori 1/2 H2: Inget extra emc-filter. Uppfyller SS-EN 55011 klass A2 och SS-EN/IEC 61800-3, kategori 3 H3: H3 - Integrerat EMC-filter. Uppfyller SS-EN 55011 klass A1/B och SS-EN/IEC 61800-3, kategori 1/2 (endast Kapsling A1) ¹⁾ H4: Integrerat emc-filter. Uppfyller SS-EN 55011 klass A1 och SS-EN/IEC 61800-3, kategori 2 H5: Marina versioner. Uppfyller samma emissionsnivåer som H2-versioner

Beskrivning	Pos	Möjliga val
Broms	18	B: Bromschopper inkluderad X: Ingen bromschopper inkluderad T: Säkerhetsstopp ingen broms ¹⁾ U: Säkerhetsstopp bromschopper ¹⁾
Display	19	G: Grafisk lokal manöverpanel (LCP) N: Numerisk lokal manöverpanel (LCP) X: Ingen lokal manöverpanel
Ytbeläggning PCB	20	C: Ytbehandlat PCB R: Robust X: Ej ytbehandlat PCB
Nättillval	21	X: Inget nättillval 1: Nätfrånkopplare 3: Nätfrånkopplare och säkring ²⁾ 5: Nätfrånkopplare, säkring och lastdelning ^{2, 3)} 7: Säkring ²⁾ 8: Nätfrånkopplare och lastdelning ³⁾ A: Säkring och lastdelning ^{2, 3)} D: Lastdelning 3)
Anpassning	22	X: Kabelgenomföringar av standardtyp O: Europeisk metrisk tråd i kabelinföringar (endast A4, A5, B1, B2, C1 och C2) S: Kabelinföringar, brittisk standard (endast A5, B1, B2, C1 och C2)
Anpassning	23	X: Ingen anpassning
Programvaruversion	24-27	SXXX: Senaste version – standardprogramvara
Programvaruspråk	28	X: Används inte

¹⁾: FC 301/endast kapslingstyp A1
²⁾ Endast USA
³⁾: A- och B3-kapslingar har lastdelning inbyggd som standard

Tabell 7.1 Beställningstypkod kapslingstyp A, B och C

Beskrivning	Pos	Möjliga val
A-tillval	29-30	AX: Inget A-tillval A0: MCA 101 Profibus DP V1 (standard) A4: MCA 104 DeviceNet (standard) A6: MCA 105 CANOpen (standard) AN: MCA 121 Ethernet IP AL: MCA 120 ProfiNet AQ: MCA 122 Modbus TCP AT: MCA 113 Profibus converter VLT 3000 AU: MCA 114 Profibus Converter VLT 5000 AY: MCA 123 Powerlink A8: MCA 124 EtherCAT
B-tillval	31-32	BX: Inget tillval BK: MCB 101 Generellt I/O-kort, tillval BR: MCB 102 Pulsgivare, tillval BU: MCB 103 Resolver, tillval BP: MCB 105 Relätillval BZ: MCB 108 Säkert PLC-gränssnitt B2: MCB 112 PTC-termistorkort B4: MCB 114 VLT Sensor Input B6: MCB 150 Safe Option TTL B7: MCB 151 Safe Option HTL

Beskrivning	Pos	Möjliga val
C0-tillval	33-34	CX: Inget tillval C4: MCO 305, programmerbar rörelseregulator
C1-tillval	35	X: Inget tillval R: MCB 113 Utök. reläkort Z: MCA-140 Modbus RTU OEM-tillval
C-tillval, programvara/E 1-tillval	36-37	XX: Standardregulator 10: MCO 350 Synkroniseringsstyrning 11: MCO 351 Positionsstyrning
D-tillval	38-39	DX: Inget tillval D0: MCB 107 Utök. 24 V DC-reservförsörjning

Tabell 7.2 Beställningstypkod, tillval

OBS!

För effektklasser över 75 kW, se *VLT® AutomationDriveFC 300 90-1400 kW Design Guide*.

7

7.1.2 Språk

Frekvensomformare levereras automatiskt med ett språkpaket som är relevant för den region där beställningen gjordes. Fyra regionala språkpaket täcker följande språk:

Ingår i språkpaket 1	Ingår i språkpaket 2	Ingår i språkpaket 3	Ingår i språkpaket 4
English	English	English	English
Tyska	Tyska	Tyska	Tyska
Franska	Kinesiska	Slovenska	Spanska
Danska	Koreanska	Bulgariska	Engelska USA
Holländska	Japanska	Serbiska	Grekiska
Spanska	Thailändska	Rumänska	Brasiliansk portugisiska
Svenska	Traditionell kinesiska	Ungerska	Turkiska
Italienska	Indonesiska	Tjeckiska	Polska
Finska		Ryska	

Tabell 7.3 Språkpaket

Om du vill beställa frekvensomformare med ett annat språkpaket ska du kontakta din lokala återförsäljare.

7.2 Beställningsnummer

7.2.1 Tillval och tillbehör

Beskrivning	Best.nr	
	Ej ytbehandlat	Ytbehandlat
Diverse maskinvaror		
VLT® panelgenomföringssats kapslingstyp A5	130B1028	
VLT® panelgenomföringssats kapslingstyp B1	130B1046	
VLT® panelgenomföringssats kapslingstyp B2	130B1047	
VLT® panelgenomföringssats kapslingstyp C1	130B1048	
VLT® panelgenomföringssats kapslingstyp C2	130B1049	
VLT® monteringsfästen för kapslingstyp A5	130B1080	
VLT® monteringsfästen för kapslingstyp B1	130B1081	
VLT® monteringsfästen för kapslingstyp B2	130B1082	
VLT® monteringsfästen för kapslingstyp C1	130B1083	
VLT® monteringsfästen för kapslingstyp C2	130B1084	
VLT® IP 21/typ 1-sats, kapslingstyp A1	130B1121	
VLT® IP 21/typ 1-sats, kapslingstyp A2	130B1122	
VLT® IP 21/typ 1-sats, kapslingstyp A3	130B1123	
VLT® IP 21/typ 1-toppsats, kapslingstyp A2	130B1132	
VLT® IP 21/typ 1-toppsats, kapslingstyp A3	130B1133	
VLT® bakre plåt IP55/typ 12, kapslingstyp A5	130B1098	
VLT® bakre plåt IP21/typ 1, IP55/typ 12, kapslingstyp B1	130B3383	
VLT® bakre plåt IP21/typ 1, IP55/typ 12, kapslingstyp B2	130B3397	
VLT® bakre plåt IP20/typ 1, kapslingstyp B4	130B4172	
VLT® bakre plåt IP21/typ 1, IP55/typ 12, kapslingstyp C1	130B3910	
VLT® bakre plåt IP21/typ 1, IP55/typ 12, kapslingstyp C2	130B3911	
VLT® bakre plåt IP20/typ 1, kapslingstyp C3	130B4170	
VLT® bakre plåt IP20/typ 1, kapslingstyp C4	130B4171	
VLT® bakre plåt IP66/typ 4X, kapslingstyp A5	130B3242	
VLT® bakre plåt i rostfritt stål IP66/typ 4X, kapslingstyp B1	130B3434	
VLT® bakre plåt i rostfritt stål IP66/typ 4X, kapslingstyp B2	130B3465	
VLT® bakre plåt i rostfritt stål IP66/typ 4X, kapslingstyp C1	130B3468	
VLT® bakre plåt i rostfritt stål IP66/typ 4X, kapslingstyp C2	130B3491	
VLT® Profibus Adapter Sub-D9-koppling	130B1112	
Profibus-avskärmningssats för IP20, kapslingstyp A1, A2 och A3	130B0524	
Anslutningsplint för DC-bussanslutning på kapslingstyp A2/A3	130B1064	
VLT® skruvplintar	130B1116	
VLT® USB-förlängning, 350 mm kabel	130B1155	
VLT® USB-förlängning, 650 mm kabel	130B1156	
VLT® bakre ram A2 för 1 bromsmotstånd	175U0085	
VLT® bakre ram A3 för 1 bromsmotstånd	175U0088	
VLT® bakre ram A2 för 2 bromsmotstånd	175U0087	
VLT® bakre ram A3 för 2 bromsmotstånd	175U0086	
Lokal manöverpanel		
VLT® LCP 101 numerisk lokal manöverpanel	130B1124	
VLT® LCP 102 grafisk lokal manöverpanel	130B1107	
VLT® kabel för LCP 2, 3 m	175Z0929	
VLT® panelmonteringssats för alla LCP-typer	130B1170	
VLT® panelmonteringssats, grafisk LCP	130B1113	

Beskrivning	Best.nr	
	Ej ytbehandlat	Ytbehandlat
VLT® panelmonteringssats, numerisk LCP	130B1114	
VLT® LCP-monteringssats utan LCP	130B1117	
VLT® LCP-monteringssats blindlock IP55/66, 8 m	130B1129	
VLT® manöverpanel LCP 102, grafisk	130B1078	
VLT® blindlock med Danfoss-logotyp, IP55/66	130B1077	
Tillval för öppning A		
VLT® Profibus DP V1 MCA 101	130B1100	130B1200
VLT® DeviceNet MCA 104	130B1102	130B1202
VLT® CAN Open MCA 105	130B1103	130B1205
VLT® PROFIBUS Converter MCA 113	130B1245	
VLT® PROFIBUS Converter MCA 114		130B1246
VLT® PROFINET MCA 120	130B1135	130B1235
VLT® EtherNet/IP MCA 121	130B1119	130B1219
VLT® Modbus TCP MCA 122	130B1196	130B1296
POWERLINK	130B1489	130B1490
EtherCAT	130B5546	130B5646
VLT® DeviceNet MCA 104	130B1102	130B1202
Tillval för öppning B		
VLT® Generellt I/O-kort MCB 101	130B1125	130B1212
VLT® Encoder Input MCB 102	130B1115	130B1203
VLT® Resolver Input MCB 103	130B1127	130B1227
VLT® relätillval MCB 105	130B1110	130B1210
VLT® Safe PLC I/O MCB 108	130B1120	130B1220
VLT® PTC Thermistor Card MCB 112		130B1137
VLT® Safe Option MCB 140	130B6443	
VLT® Safe Option MCB 141	130B6447	
VLT® Safe option MCB 150		130B3280
VLT® Safe option MCB 151		130B3290
Monteringssatser för C-tillval		
VLT® Monteringssats för C-tillval, 40 mm, kapslingstyp A2/A3	130B7530	
VLT® monteringssats för C-tillval, 60 mm, kapslingstyp A2/A3	130B7531	
VLT® monteringssats för C-tillval, kapslingstyp A5	130B7532	
VLT® monteringssats för C-tillval, kapslingstyp B/C/D/E/F (utom B3)	130B7533	
VLT® monteringssats för C-tillval, 40 mm, kapslingstyp B3	130B1413	
VLT® monteringssats för C-tillval, 60 mm, kapslingstyp B3	130B1414	
Tillval för öppning C		
VLT® Motion Control MCO 305	130B1134	130B1234
VLT® Synchronizing Contr. MCO 350	130B1152	130B1252
VLT® Position. Controller MCO 351	130B1153	120B1253
Center Winder-regulator	130B1165	130B1166
VLT® Extended Relay Card MCB 113	130B1164	130B1264
VLT® C-tillvalsadapter MCF 106		130B1230
Tillval för öppning D		
VLT® 24 V DC-försörjning MCB 107	130B1108	130B1208
VLT® EtherNet/IP MCA 121	175N2584	
VLT® sats för läckströmsövervakning, kapslingstyp A2/A3	130B5645	
VLT® sats för läckströmsövervakning, kapslingstyp B3	130B5764	
VLT® sats för läckströmsövervakning, kapslingstyp B4	130B5765	
VLT® sats för läckströmsövervakning, kapslingstyp C3	130B6226	

Beskrivning	Best.nr	
	Ej ytbehandlat	Ytbehandlat
VLT® sats för läckströmsövervakning, kapslingstyp C4	130B5647	
PC-programvara		
VLT® Motion Ctrl Tool MCT 10, 1 licens	130B1000	
VLT® Motion Ctrl Tool MCT 10, 5 licenser	130B1001	
VLT® Motion Ctrl Tool MCT 10, 10 licenser	130B1002	
VLT® Motion Ctrl Tool MCT 10, 25 licenser	130B1003	
VLT® Motion Ctrl Tool MCT 10, 50 licenser	130B1004	
VLT® Motion Ctrl Tool MCT 10, 100 licenser	130B1005	
VLT® Motion Ctrl Tool MCT 10, >100 licenser	130B1006	
Tillvalen kan beställas som fabriksinbyggda tillval – se beställningsinformationen, <i>kapitel 7.1 Drive Configurator</i> .		

Tabell 7.4 Beställningsnummer för tillval och tillbehör

7.2.2 Reservdelar

Information om vilka reservdelar som finns tillgängliga för dina behov kan du få hos VLT-butiken eller konfiguratorn VLTSshop.danfoss.com.

7.2.3 Tillbehörspåsar

Typ	Beskrivning	Best.nr
Tillbehörspåsar		
Tillbehörspåse A1	Tillbehörspåse, kapslingstyp A1	130B1021
Tillbehörspåse A2/A3	Tillbehörspåse, kapslingstyp A2/A3	130B1022
Tillbehörspåse A5	Tillbehörspåse, kapslingstyp A5	130B1023
Tillbehörspåse A1-A5	Tillbehörspåse, kapslingstyp A1-A5 Broms- och lastdelningsanslutning	130B0633
Tillbehörspåse B1	Tillbehörspåse, kapslingstyp B1	130B2060
Tillbehörspåse B2	Tillbehörspåse, kapslingstyp B2	130B2061
Tillbehörspåse B3	Tillbehörspåse, kapslingstyp B3	130B0980
Tillbehörspåse B4	Tillbehörspåse, kapslingstyp B4, 18,5–22 kW	130B1300
Tillbehörspåse B4	Tillbehörspåse, kapslingstyp B4, 30 kW	130B1301
Tillbehörspåse C1	Tillbehörspåse, kapslingstyp C1	130B0046
Tillbehörspåse C2	Tillbehörspåse, kapslingstyp C2	130B0047
Tillbehörspåse C3	Tillbehörspåse, kapslingstyp C3	130B0981
Tillbehörspåse C4	Tillbehörspåse, kapslingstyp C4, 55 kW	130B0982
Tillbehörspåse C4	Tillbehörspåse, kapslingstyp C4, 75 kW	130B0983

Tabell 7.5 Beställningsnummer för tillbehörspåsar

7.2.4 VLT AutomationDrive FC 301

T2, horisontell bromsning 10 % driftcykel

FC 301				Horisontell bromsning 10 % driftcykel							
Frekvensomformardata				Bromsmotstånddata						Installation	
				R _{rec} [Ω]	P _{br.cont.} [kW]	Danfoss artikelnummer				Ledararea [mm ²]	Termiskt relä [A]
Nät- typ	P _m [kW]	R _{min} [Ω]	R _{br.nom} [Ω]			Ledning IP54	Skruvplint IP21	Skruvplint IP65	Bolt connection IP20		
T2	0,25	368	415,9	410	0,100	175u3004	-	-	-	1,5	0,5
T2	0,37	248	280,7	300	0,100	175u3006	-	-	-	1,5	0,6
T2	0,55	166	188,7	200	0,100	175u3011	-	-	-	1,5	0,7
T2	0,75	121	138,4	145	0,100	175u3016	-	-	-	1,5	0,8
T2	1,1	81,0	92,0	100	0,100	175u3021	-	-	-	1,5	0,9
T2	1,5	58,5	66,5	70	0,200	175u3026	-	-	-	1,5	1,6
T2	2,2	40,2	44,6	48	0,200	175u3031	-	-	-	1,5	1,9
T2	3	29,1	32,3	35	0,300	175u3325	-	-	-	1,5	2,7
T2	3,7	22,5	25,9	27	0,360	175u3326	175u3477	175u3478	-	1,5	3,5
T2	5,5	17,7	19,7	18	0,570	175u3327	175u3442	175u3441	-	1,5	5,3
T2	7,5	12,6	14,3	13	0,680	175u3328	175u3059	175u3060	-	1,5	6,8
T2	11	8,7	9,7	9	1,130	175u3329	175u3068	175u3069	-	2,5	10,5
T2	15	5,3	7,5	5,7	1,400	175u3330	175u3073	175u3074	-	4	15
T2	18,5	5,1	6,0	5,7	1,700	175u3331	175u3483	175u3484	-	4	16
T2	22	3,2	5,0	3,5	2,200	175u3332	175u3080	175u3081	-	6	24
T2	30	3,0	3,7	3,5	2,800	175u3333	175u3448	175u3447	-	10	27
T2	37	2,4	3,0	2,8	3,200	175u3334	175u3086	175u3087	-	16	32

Tabell 7.6 T2, horisontell bromsning 10 % driftcykel

FC 301				Vertikal bromsning 40 % driftcykel							
Frekvensomformardata				Bromsmotstånddata						Installation	
				R _{rec} [Ω]	P _{br.cont.} [kW]	Danfoss artikelnummer				Ledararea [mm ²]	Termiskt relä [A]
Nät- typ	P _m [kW]	R _{min} [Ω]	R _{br.nom} [Ω]			Ledning IP54	Skruvplint IP21	Skruvplint IP65	Bolt connection IP20		
T2	0,25	368	415,9	410	0,100	175u3004	-	-	-	1,5	0,5
T2	0,37	248	280,7	300	0,200	175u3096	-	-	-	1,5	0,8
T2	0,55	166	188,7	200	0,200	175u3008	-	-	-	1,5	0,9
T2	0,75	121	138,4	145	0,300	175u3300	-	-	-	1,5	1,3
T2	1,1	81,0	92,0	100	0,450	175u3301	175u3402	175u3401	-	1,5	2
T2	1,5	58,5	66,5	70	0,570	175u3302	175u3404	175u3403	-	1,5	2,7
T2	2,2	40,2	44,6	48	0,960	175u3303	175u3406	175u3405	-	1,5	4,2
T2	3	29,1	32,3	35	1,130	175u3304	175u3408	175u3407	-	1,5	5,4
T2	3,7	22,5	25,9	27	1,400	175u3305	175u3410	175u3409	-	1,5	6,8
T2	5,5	17,7	19,7	18	2,200	175u3306	175u3412	175u3411	-	1,5	10,4
T2	7,5	12,6	14,3	13	3,200	175u3307	175u3414	175u3413	-	2,5	14,7
T2	11	8,7	9,7	9	5,500	-	175u3176	175u3177	-	4	23
T2	15	5,3	7,5	5,7	6,000	-	-	-	175u3233	10	33
T2	18,5	5,1	6,0	5,7	8,000	-	-	-	175u3234	10	38
T2	22	3,2	5,0	3,5	9,000	-	-	-	175u3235	16	51
T2	30	3,0	3,7	3,5	14,000	-	-	-	175u3224	25	63
T2	37	2,4	3,0	2,8	17,000	-	-	-	175u3227	35	78

Tabell 7.7 T2, vertikal bromsning 40 % driftcykel

FC 301				Horisontell bromsning 10 % driftcykel							
Frekvensomformardata				Bromsmotståndsdata						Installation	
				R _{rec} [Ω]	P _{br.cont.} [kW]	Danfoss artikelnummer				Ledararea [mm ²]	Termiskt relä [A]
Nät- typ	P _m [kW]	R _{min} [Ω]	R _{br.nom} [Ω]			Ledning IP54	Skruvplint IP21	Skruvplint IP65	Bolt connection IP20		
T4	0,37	1000	1121,4	1200	0,100	175u3000	-	-	-	1,5	0,3
T4	0,55	620	749,8	850	0,100	175u3001	-	-	-	1,5	0,4
T4	0,75	485	547,6	630	0,100	175u3002	-	-	-	1,5	0,4
T4	1,1	329	365,3	410	0,100	175u3004	-	-	-	1,5	0,5
T4	1,5	240	263,0	270	0,200	175u3007	-	-	-	1,5	0,8
T4	2,2	161	176,5	200	0,200	175u3008	-	-	-	1,5	0,9
T4	3	117	127,9	145	0,300	175u3300	-	-	-	1,5	1,3
T4	4	86,9	94,6	110	0,450	175u3335	175u3450	175u3449	-	1,5	1,9
T4	5,5	62,5	68,2	80	0,570	175u3336	175u3452	175u3451	-	1,5	2,5
T4	7,5	45,3	49,6	56	0,680	175u3337	175u3027	175u3028	-	1,5	3,3
T4	11	34,9	38,0	38	1,130	175u3338	175u3034	175u3035	-	1,5	5,2
T4	15	25,3	27,7	28	1,400	175u3339	175u3039	175u3040	-	1,5	6,7
T4	18,5	20,3	22,3	22	1,700	175u3340	175u3047	175u3048	-	1,5	8,3
T4	22	16,9	18,7	19	2,200	175u3357	175u3049	175u3050	-	1,5	10,1
T4	30	13,2	14,5	14	2,800	175u3341	175u3055	175u3056	-	2,5	13,3
T4	37	10,6	11,7	12	3,200	175u3359	175u3061	175u3062	-	2,5	15,3
T4	45	8,7	9,6	9,5	4,200	-	175u3065	175u3066	-	4	20
T4	55	6,6	7,8	7,0	5,500	-	175u3070	175u3071	-	6	26
T4	75	4,2	5,7	5,5	7,000	-	-	-	175u3231	10	36

7

Tabell 7.8 T4, horisontell bromsning 10 % driftcykel

FC 301				Vertikal bromsning 40 % driftcykel							
Frekvensomformardata				Bromsmotståndsdata						Installation	
				R _{rec} [Ω]	P _{br.cont.} [kW]	Danfoss artikelnummer				Ledararea [mm ²]	Termiskt relä [A]
Nät- typ	P _m [kW]	R _{min} [Ω]	R _{br.nom} [Ω]			Ledning IP54	Skruvplint IP21	Skruvplint IP65	Bolt connection IP20		
T4	0,37	1000	1121,4	1200	0,200	175u3101	-	-	-	1,5	0,4
T4	0,55	620	749,8	850	0,200	175u3308	-	-	-	1,5	0,5
T4	0,75	485	547,6	630	0,300	175u3309	-	-	-	1,5	0,7
T4	1,1	329	365,3	410	0,450	175u3310	175u3416	175u3415	-	1,5	1
T4	1,5	240	263,0	270	0,570	175u3311	175u3418	175u3417	-	1,5	1,4
T4	2,2	161	176,5	200	0,960	175u3312	175u3420	175u3419	-	1,5	2,1
T4	3	117	127,9	145	1,130	175u3313	175u3422	175u3421	-	1,5	2,7
T4	4	86,9	94,6	110	1,700	175u3314	175u3424	175u3423	-	1,5	3,7
T4	5,5	62,5	68,2	80	2,200	175u3315	175u3138	175u3139	-	1,5	5
T4	7,5	45,3	49,6	56	3,200	175u3316	175u3428	175u3427	-	1,5	7,1
T4	11	34,9	38,0	38	5,000	-	-	-	175u3236	1,5	11,5
T4	15	25,3	27,7	28	6,000	-	-	-	175u3237	2,5	14,7
T4	18,5	20,3	22,3	22	8,000	-	-	-	175u3238	4	19
T4	22	16,9	18,7	19	10,000	-	-	-	175u3203	4	23
T4	30	13,2	14,5	14	14,000	-	-	-	175u3206	10	32
T4	37	10,6	11,7	12	17,000	-	-	-	175u3210	10	38
T4	45	8,7	9,6	9,5	21,000	-	-	-	175u3213	16	47
T4	55	6,6	7,8	7,0	26,000	-	-	-	175u3216	25	61
T4	75	4,2	5,7	5,5	36,000	-	-	-	175u3219	35	81

Tabell 7.9 T4, vertikal bromsning 40 % driftcykel

7.2.5 Bromsmotstånd för FC 302

FC 302				Horisontell bromsning 10 % driftcykel							
Frekvensomformardata				Bromsmotståndsdata						Installation	
				R _{rec} [Ω]	P _{br.cont.} [kW]	Danfoss artikelnummer				Ledar- area [mm ²]	Termiskt relä [A]
Nät- typ	P _m [kW]	R _{min} [Ω]	R _{br.nom} [Ω]			Ledning IP54	Skruvplint IP21	Skruvplint IP65	Bolt connection IP20		
T2	0,25	380	475,3	410	0,100	175u3004	-	-	-	1,5	0,5
T2	0,37	275	320,8	300	0,100	175u3006	-	-	-	1,5	0,6
T2	0,55	188	215,7	200	0,100	175u3011	-	-	-	1,5	0,7
T2	0,75	130	158,1	145	0,100	175u3016	-	-	-	1,5	0,8
T2	1,1	81,0	105,1	100	0,100	175u3021	-	-	-	1,5	0,9
T2	1,5	58,5	76,0	70	0,200	175u3026	-	-	-	1,5	1,6
T2	2,2	45,0	51,0	48	0,200	175u3031	-	-	-	1,5	1,9
T2	3	31,5	37,0	35	0,300	175u3325	-	-	-	1,5	2,7
T2	3,7	22,5	29,7	27	0,360	175u3326	175u3477	175u3478	-	1,5	3,5
T2	5,5	17,7	19,7	18	0,570	175u3327	175u3442	175u3441	-	1,5	5,3
T2	7,5	12,6	14,3	13,0	0,680	175u3328	175u3059	175u3060	-	1,5	6,8
T2	11	8,7	9,7	9,0	1,130	175u3329	175u3068	175u3069	-	2,5	10,5
T2	15	5,3	7,5	5,7	1,400	175u3330	175u3073	175u3074	-	4	14,7
T2	18,5	5,1	6,0	5,7	1,700	175u3331	175u3483	175u3484	-	4	16
T2	22	3,2	5,0	3,5	2,200	175u3332	175u3080	175u3081	-	6	24
T2	30	3,0	3,7	3,5	2,800	175u3333	175u3448	175u3447	-	10	27
T2	37	2,4	3,0	2,8	3,200	175u3334	175u3086	175u3087	-	16	32

Tabell 7.10 T2, horisontell bromsning 10 % driftcykel

FC 302				Vertikal bromsning 40 % driftcykel							
Frekvensomformardata				Bromsmotståndsdata						Installation	
				R _{rec} [Ω]	P _{br.cont.} [kW]	Danfoss artikelnummer				Ledararea [mm ²]	Termiskt relä [A]
Nät- typ	P _m [kW]	R _{min} [Ω]	R _{br.nom} [Ω]			Ledning IP54	Skruvplint IP21	Skruvplint IP65	Bolt connection IP20		
T2	0,25	380	475,3	410	0,100	175u3004	-	-	-	1,5	0,5
T2	0,37	275	320,8	300	0,200	175u3096	-	-	-	1,5	0,8
T2	0,55	188	215,7	200	0,200	175u3008	-	-	-	1,5	0,9
T2	0,75	130	158,1	145	0,300	175u3300	-	-	-	1,5	1,3
T2	1,1	81,0	105,1	100	0,450	175u3301	175u3402	175u3401	-	1,5	2
T2	1,5	58,5	76,0	70	0,570	175u3302	175u3404	175u3403	-	1,5	2,7
T2	2,2	45,0	51,0	48	0,960	175u3303	175u3406	175u3405	-	1,5	4,2
T2	3	31,5	37,0	35	1,130	175u3304	175u3408	175u3407	-	1,5	5,4
T2	3,7	22,5	29,7	27	1,400	175u3305	175u3410	175u3409	-	1,5	6,8
T2	5,5	17,7	19,7	18	2,200	175u3306	175u3412	175u3411	-	1,5	10,4
T2	7,5	12,6	14,3	13,0	3,200	175u3307	175u3414	175u3413	-	2,5	14,7
T2	11	8,7	9,7	9,0	5,500	-	175u3176	175u3177	-	4	23
T2	15	5,3	7,5	5,7	6,000	-	-	-	175u3233	10	33
T2	18,5	5,1	6,0	5,7	8,000	-	-	-	175u3234	10	38
T2	22	3,2	5,0	3,5	9,000	-	-	-	175u3235	16	51
T2	30	3,0	3,7	3,5	14,000	-	-	-	175u3224	25	63
T2	37	2,4	3,0	2,8	17,000	-	-	-	175u3227	35	78

Tabell 7.11 T2, vertikal bromsning 40 % driftcykel

FC 302				Horisontell bromsning 10 % driftcykel							
Frekvensomformardata				Bromsmotståndsdatab						Installation	
				R _{rec} [Ω]	P _{br.cont.} [kW]	Danfoss artikelnummer				Ledararea [mm ²]	Termiskt relä [A]
Nät- typ	P _m [kW]	R _{min} [Ω]	R _{br.nom} [Ω]			Ledning IP54	Skruvplint IP21	Skruvplint IP65	Bolt connection IP20		
T5	0,37	1000	1389,2	1200	0,100	175u3000	-	-	-	1,5	0,3
T5	0,55	620	928,8	850	0,100	175u3001	-	-	-	1,5	0,4
T5	0,75	558	678,3	630	0,100	175u3002	-	-	-	1,5	0,4
T5	1,1	382	452,5	410	0,100	175u3004	-	-	-	1,5	0,5
T5	1,5	260	325,9	270	0,200	175u3007	-	-	-	1,5	0,8
T5	2,2	189	218,6	200	0,200	175u3008	-	-	-	1,5	0,9
T5	3	135	158,5	145	0,300	175u3300	-	-	-	1,5	1,3
T5	4	99,0	117,2	110	0,450	175u3335	175u3450	175u3449	-	1,5	1,9
T5	5,5	72,0	84,4	80	0,570	175u3336	175u3452	175u3451	-	1,5	2,5
T5	7,5	50,0	61,4	56	0,680	175u3337	175u3027	175u3028	-	1,5	3,3
T5	11	36,0	41,2	38	1,130	175u3338	175u3034	175u3035	-	1,5	5,2
T5	15	27,0	30,0	28	1,400	175u3339	175u3039	175u3040	-	1,5	6,7
T5	18,5	20,3	24,2	22	1,700	175u3340	175u3047	175u3048	-	1,5	8,3
T5	22	18,0	20,3	19	2,200	175u3357	175u3049	175u3050	-	1,5	10,1
T5	30	13,4	15,8	14	2,800	175u3341	175u3055	175u3056	-	2,5	13,3
T5	37	10,8	12,7	12	3,200	175u3359	175u3061	175u3062	-	2,5	15,3
T5	45	8,8	10,4	9,5	4,200	-	175u3065	175u3066	-	4	20
T5	55	6,5	8,5	7,0	5,500	-	175u3070	175u3071	-	6	26
T5	75	4,2	6,2	5,5	7,000	-	-	-	175u3231	10	36

7

Tabell 7.12 T5, horisontell bromsning 10 % driftcykel

FC 302				Vertikal bromsning 40 % driftcykel							
Frekvensomformardata				Bromsmotståndsdatab						Installation	
				R _{rec} [Ω]	P _{br.cont.} [kW]	Danfoss artikelnummer				Ledararea [mm ²]	Termiskt relä [A]
Nät- typ	P _m [kW]	R _{min} [Ω]	R _{br.nom} [Ω]			Ledning IP54	Skruvplint IP21	Skruvplint IP65	Bolt connection IP20		
T5	0,37	1000	1389,2	1200	0,200	175u3101	-	-	-	1,5	0,4
T5	0,55	620	928,8	850	0,200	175u3308	-	-	-	1,5	0,5
T5	0,75	558	678,3	630	0,300	175u3309	-	-	-	1,5	0,7
T5	1,1	382	452,5	410	0,450	175u3310	175u3416	175u3415	-	1,5	1
T5	1,5	260	325,9	270	0,570	175u3311	175u3418	175u3417	-	1,5	1,4
T5	2,2	189	218,6	200	0,960	175u3312	175u3420	175u3419	-	1,5	2,1
T5	3	135	158,5	145	1,130	175u3313	175u3422	175u3421	-	1,5	2,7
T5	4	99,0	117,2	110	1,700	175u3314	175u3424	175u3423	-	1,5	3,7
T5	5,5	72,0	84,4	80	2,200	175u3315	175u3138	175u3139	-	1,5	5
T5	7,5	50,0	61,4	56	3,200	175u3316	175u3428	175u3427	-	1,5	7,1
T5	11	36,0	41,2	38	5,000	-	-	-	175u3236	1,5	11,5
T5	15	27,0	30,0	28	6,000	-	-	-	175u3237	2,5	14,7
T5	18,5	20,3	24,2	22	8,000	-	-	-	175u3238	4	19
T5	22	18,0	20,3	19	10,000	-	-	-	175u3203	4	23
T5	30	13,4	15,8	14	14,000	-	-	-	175u3206	10	32
T5	37	10,8	12,7	12	17,000	-	-	-	175u3210	10	38
T5	45	8,8	10,4	9,5	21,000	-	-	-	175u3213	16	47
T5	55	6,5	8,5	7,0	26,000	-	-	-	175u3216	25	61
T5	75	4,2	6,2	5,5	36,000	-	-	-	175u3219	35	81

Tabell 7.13 T5, vertikal bromsning 40 % driftcykel

FC 302				Horisontell bromsning 10 % driftcykel							
Frekvensomformardata				Bromsmotstånddata						Installation	
				R _{rec} [Ω]	P _{br.cont.} [kW]	Danfoss artikelnummer				Ledararea [mm ²]	Termiskt relä [A]
Nät- typ	P _m [kW]	R _{min} [Ω]	R _{br.nom} [Ω]			Ledning IP54	Skruvplint IP21	Skruvplint IP65	Bolt connection IP20		
T6	0,75	620	914,2	850	0,100	175u3001	-	-	-	1,5	0,4
T6	1,1	550	611,3	570	0,100	175u3003	-	-	-	1,5	0,4
T6	1,5	380	441,9	415	0,200	175u3005	-	-	-	1,5	0,7
T6	2,2	260	296,4	270	0,200	175u3007	-	-	-	1,5	0,8
T6	3	189	214,8	200	0,300	175u3342	-	-	-	1,5	1,1
T6	4	135	159,2	145	0,450	175u3343	175u3012	175u3013	-	1,5	1,7
T6	5,5	99,0	114,5	100	0,570	175u3344	175u3136	175u3137	-	1,5	2,3
T6	7,5	69,0	83,2	72	0,680	175u3345	175u3456	175u3455	-	1,5	2,9
T6	11	48,6	56,1	52	1,130	175u3346	175u3458	175u3457	-	1,5	4,4
T6	15	35,1	40,8	38	1,400	175u3347	175u3460	175u3459	-	1,5	5,7
T6	18,5	27,0	32,9	31	1,700	175u3348	175u3037	175u3038	-	1,5	7
T6	22	22,5	27,6	27	2,200	175u3349	175u3043	175u3044	-	1,5	8,5
T6	30	17,1	21,4	19	2,800	175u3350	175u3462	175u3461	-	2,5	11,4
T6	37	13,5	17,3	14	3,200	175u3358	175u3464	175u3463	-	2,5	14,2
T6	45	10,8	14,2	13,5	4,200	-	175u3057	175u3058	-	4	17
T6	55	8,8	11,6	11	5,500	-	175u3063	175u3064	-	6	21
T6	75	6,6	8,4	7,0	7,000	-	-	-	175u3245	10	32

Tabell 7.14 T6 horisontell bromsning 10 % driftcykel

FC 302				Vertikal bromsning 40 % driftcykel							
Frekvensomformardata				Bromsmotstånddata						Installation	
				R _{rec} [Ω]	P _{br.cont.} [kW]	Danfoss artikelnummer				Ledararea [mm ²]	Termiskt relä [A]
Nät- typ	P _m [kW]	R _{min} [Ω]	R _{br.nom} [Ω]			Ledning IP54	Skruvplint IP21	Skruvplint IP65	Bolt connection IP20		
T6	0,75	620	914,2	850	0,280	175u3317	175u3104	175u3105	-	1,5	0,6
T6	1,1	550	611,3	570	0,450	175u3318	175u3430	175u3429	-	1,5	0,9
T6	1,5	380	441,9	415	0,570	175u3319	175u3432	175u3431	-	1,5	1,1
T6	2,2	260	296,4	270	0,960	175u3320	175u3434	175u3433	-	1,5	1,8
T6	3	189	214,8	200	1,130	175u3321	175u3436	175u3435	-	1,5	2,3
T6	4	135	159,2	145	1,700	175u3322	175u3126	175u3127	-	1,5	3,3
T6	5,5	99,0	114,5	100	2,200	175u3323	175u3438	175u3437	-	1,5	4,4
T6	7,5	69,0	83,2	72	3,200	175u3324	175u3440	175u3439	-	1,5	6,3
T6	11	48,6	56,1	52	5,500	-	175u3148	175u3149	-	1,5	9,7
T6	15	35,1	40,8	38	6,000	-	-	-	175u3239	2,5	12,6
T6	18,5	27,0	32,9	31	8,000	-	-	-	175u3240	4	16
T6	22	22,5	27,6	27	10,000	-	-	-	175u3200	4	19
T6	30	17,1	21,4	19	14,000	-	-	-	175u3204	10	27
T6	37	13,5	17,3	14	17,000	-	-	-	175u3207	10	35
T6	45	10,8	14,2	13,5	21,000	-	-	-	175u3208	16	40
T6	55	8,8	11,6	11	26,000	-	-	-	175u3211	25	49
T6	75	6,6	8,4	7,0	30,000	-	-	-	175u3241	35	66

Tabell 7.15 T6, vertikal bromsning 40 % driftcykel

FC 302				Vertikal bromsning 40 % driftcykel							
Frekvensomformardata				Bromsmotståndsdata						Installation	
				R _{rec} [Ω]	P _{br.cont.} [kW]	Danfoss artikelnummer				Ledararea [mm ²]	Termiskt relä [A]
Nät- typ	P _m [kW]	R _{min} [Ω]	R _{br.nom} [Ω]			Ledning IP54	Skruvplint IP21	Skruvplint IP65	Bolt connection IP20		
T7	1,1	620	830	630	0,360	-	175u3108	175u3109	-	1,5	0,8
T7	1,5	513	600	570	0,570	-	175u3110	175u3111	-	1,5	1
T7	2,2	340	403	415	0,790	-	175u3112	175u3113	-	1,5	1,3
T7	3	243	292	270	1,130	-	175u3118	175u3119	-	1,5	2
T7	4	180	216	200	1,700	-	175u3122	175u3123	-	1,5	2,8
T7	5,5	130	156	145	2,200	-	175u3106	175u3107	-	1,5	3,7
T7	7,5	94	113	105	3,200	-	175u3132	175u3133	-	1,5	5,2
T7	11	69,7	76,2	72	4,200	-	175u3142	175u3143	-	1,5	7,2
T7	15	46,8	55,5	52	6,000	-	-	-	175u3242	2,5	10,8
T7	18,5	36,0	44,7	42	8,000	-	-	-	175u3243	2,5	13,9
T7	22	29,0	37,5	31	10,000	-	-	-	175u3244	4	18
T7	30	22,5	29,1	27	14,000	-	-	-	175u3201	10	23
T7	37	18,0	23,5	22	17,000	-	-	-	175u3202	10	28
T7	45	13,5	19,3	15,5	21,000	-	-	-	175u3205	16	37
T7	55	13,5	15,7	13,5	26,000	-	-	-	175u3209	16	44
T7	75	8,8	11,5	11	36,000	-	-	-	175u3212	25	57

7

Tabell 7.16 T7, vertikal bromsning 40 % driftcykel

Horisontell bromsning: Driftcykel 10 % och maximalt 120 s repetitions hastighet enligt referensbromsprofilen. Genomsnittlig effekt motsvarar 6 %.

Vertikal bromsning: Driftcykel 40 % och maximalt 120 s repetitions hastighet enligt referensbromsprofilen. Genomsnittlig effekt motsvarar 27 %.

Ledararea: Rekommenderat minsta värde baserat på PVC-isolerad kopparkabel, omgivningstemperatur på 30 °C med normal värmeavgivning.

All kabeldragning måste följa nationella och lokala bestämmelser för ledarareor och omgivande temperatur.

Bimetallrelä: Bromsströmvärde för externt bimetallrelä. Alla motstånd har en inbyggd bimetallreläbrytare N.C.

IP54 har 1 000 mm fast, oskärmad kabel. Vertikal och horisontell montering. Nedstämpling krävs vid horisontell montering.

IP21 & IP65 har skruvplint för kabelavslutning. Vertikal och horisontell montering. Nedstämpling krävs vid horisontell montering.

IP20 har bultanslutning för kabelavslutning. Golvmontering.

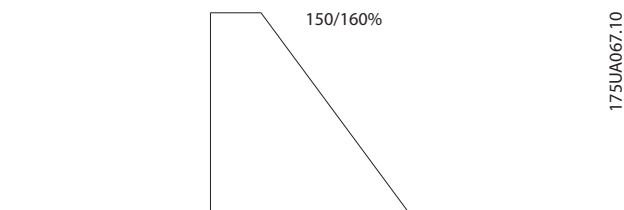


Bild 7.2 Horisontella laster



Bild 7.3 Vertikala laster

7.2.6 Andra flat pack-bromsmotstånd

FC 301	P _m	R _{min}	R _{br,nom}	Flatpack IP65 för horisontella transportbanor		
				R _{rec} per objekt	Driftcykel	Best.nr
T2	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω/W]	[%]	175Uxxxx
PK25	0,25	368	416	430/100	40	1002
PK37	0,37	248	281	330/100 eller 310/200	27 eller 55	1003 eller 0984
PK55	0,55	166	189	220/100 eller 210/200	20 eller 37	1004 eller 0987
PK75	0,75	121	138	150/100 eller 150/200	14 eller 27	1005 eller 0989
P1K1	1,1	81,0	92	100/100 eller 100/200	10 eller 19	1006 eller 0991
P1K5	1,5	58,5	66,5	72/200	14	0992
P2K2	2,2	40,2	44,6	50/200	10	0993
P3K0	3	29,1	32,3	35/200 eller 72/200	7 14	0994 eller 2 x 0992
P3K7	3,7	22,5	25,9	60/200	11	2 x 0996

Tabell 7.17 Andra flat pack för frekvensomformare med nätförsörjning

FC 301 Nätspänning: 200–240 V (T2)

FC 302	P _m	R _{min}	R _{br,nom}	Flatpack IP65 för horisontella transportbanor		
				R _{rec} per objekt	Driftcykel	Best.nr
T2	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω/W]	[%]	175Uxxxx
PK25	0,25	380	475	430/100	40	1002
PK37	0,37	275	321	330/100 eller 310/200	27 eller 55	1003 eller 0984
PK55	0,55	188	216	220/100 eller 210/200	20 eller 37	1004 eller 0987
PK75	0,75	130	158	150/100 eller 150/200	14 eller 27	1005 eller 0989
P1K1	1,1	81,0	105,1	100/100 eller 100/200	10 eller 19	1006 eller 0991
P1K5	1,5	58,5	76,0	72/200	14	0992
P2K2	2,2	45,0	51,0	50/200	10	0993
P3K0	3	31,5	37,0	35/200 eller 72/200	7 eller 14	0994 eller 2 x 0992
P3K7	3,7	22,5	29,7	60/200	11	2 x 0996

Tabell 7.18 Andra flat pack för frekvensomformare med nätförsörjning

FC 302 Nätspänning: 200–240 V (T2)

FC 301	P _m	R _{min}	R _{br.nom}	Flatpack IP65 för horisontella transportbanor		
				R _{rec} per objekt	Driftcykel	Best.nr
T4	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω/W]	[%]	175Uxxxx
PK37	0,37	620	1121	830/100	30	1000
PK55	0,55	620	750	830/100	20	1000
PK75	0,75	485	548	620/100 eller 620/200	14 eller 27	1001 eller 0982
P1K1	1,1	329	365	430/100 eller 430/200	10 eller 20	1002 eller 0983
P1K5	1,5	240,0	263,0	310/200	14	0984
P2K2	2,2	161,0	176,5	210/200	10	0987
P3K0	3	117,0	127,9	150/200 eller 300/200	7 eller 14	0989 eller 2 x 0985
P4K0	4	87	95	240/200	10	2 x 0986
P5K5	5,5	63	68	160/200	8	2 x 0988
P7K5	7,5	45	50	130/200	6	2 x 0990
P11K	11	34,9	38,0	80/240	5	2 x 0090
P15K	15	25,3	27,7	72/240	4	2 x 0091

Tabell 7.19 Andra flat pack för frekvensomformare med nätförsörjning

FC 301 Nätspänning: 380–480 V (T4)

7

FC 302	P _m	R _{min}	R _{br.nom}	Flatpack IP65 för horisontella transportbanor		
				R _{rec} per objekt	Driftcykel	Best.nr
T5	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω/W]	[%]	175Uxxxx
PK37	0,37	620	1389	830/100	30	1000
PK55	0,55	620	929	830/100	20	1000
PK75	0,75	558	678	620/100 eller 620/200	14 eller 27	1001 eller 0982
P1K1	1,1	382	453	430/100 eller 430/200	10 eller 20	1002 eller 0983
P1K5	1,5	260,0	325,9	310/200	14	0984
P2K2	2,2	189,0	218,6	210/200	10	0987
P3K0	3	135,0	158,5	150/200 eller 300/200	7 eller 14	0989 eller 2 x 0985
P4K0	4	99	117	240/200	10	2 x 0986
P5K5	5,5	72	84	160/200	8	2 x 0988
P7K5	7,5	50	61	130/200	6	2 x 0990
P11K	11	36,0	41,2	80/240	5	2 x 0090
P15K	15	27,0	30,0	72/240	4	2 x 0091

Tabell 7.20 Andra flat pack för frekvensomformare med nätförsörjning

FC 302 Nätspänning: 380–500 V (T5)

IP65 är en flat-packtyp med fast kabel.

7.2.7 Övertonsfilter

Övertonsfilter används för att minska övertonsströmmar på nätet.

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

Kylning och ventilation

IP20: Kyls med naturlig luftkylning eller inbyggda fläktar. IP00: Ytterligare forcerad kylning krävs. Säkra tillräckligt luftflöde genom filtret under installationen för att undvika överhettning av filtret. Ett minsta luftflöde på 2 m/s krävs genom filtret.

Märkdata för effekt och ström		Normal motor	Filtrets märkström	Best.nr. AHF 005		Best.nr. AHF 010	
			50 Hz				
[kW]	[A]	[kW]	[A]	IP00	IP20	IP00	IP20
PK37-P4K0	1,2-9	3	10	130B1392	130B1229	130B1262	130B1027
P5K5-P7K5	14,4	7,5	14	130B1393	130B1231	130B1263	130B1058
P11K	22	11	22	130B1394	130B1232	130B1268	130B1059
P15K	29	15	29	130B1395	130B1233	130B1270	130B1089
P18K	34	18,5	34	130B1396	130B1238	130B1273	130B1094
P22K	40	22	40	130B1397	130B1239	130B1274	130B1111
P30K	55	30	55	130B1398	130B1240	130B1275	130B1176
P37K	66	37	66	130B1399	130B1241	130B1281	130B1180
P45K	82	45	82	130B1442	130B1247	130B1291	130B1201
P55K	96	55	96	130B1443	130B1248	130B1292	130B1204
P75K	133	75	133	130B1444	130B1249	130B1293	130B1207

Tabell 7.21 Övertonsfilter för 380–415 V, 50 Hz

Märkdata för effekt och ström		Normal motor	Filtrets märkström	Best.nr. AHF 005		Best.nr. AHF 010	
			60 Hz				
[kW]	[A]	[kW]	[A]	IP00	IP20	IP00	IP20
PK37-P4K0	1,2-9	3	10	130B3095	130B2857	130B2874	130B2262
P5K5-P7K5	14,4	7,5	14	130B3096	130B2858	130B2875	130B2265
P11K	22	11	22	130B3097	130B2859	130B2876	130B2268
P15K	29	15	29	130B3098	130B2860	130B2877	130B2294
P18K	34	18,5	34	130B3099	130B2861	130B3000	130B2297
P22K	40	22	40	130B3124	130B2862	130B3083	130B2303
P30K	55	30	55	130B3125	130B2863	130B3084	130B2445
P37K	66	37	66	130B3026	130B2864	130B3085	130B2459
P45K	82	45	82	130B3127	130B2865	130B3086	130B2488
P55K	96	55	96	130B3128	130B2866	130B3087	130B2489
P75K	133	75	133	130B3129	130B2867	130B3088	130B2498

Tabell 7.22 Övertonsfilter för 380–415 V, 60 Hz

Märkdata för effekt och ström		Normal motor	Filtrets märkström	Best.nr. AHF 005		Best.nr. AHF 010	
			60 Hz				
[kW]	[A]	[kW]	[A]	IP00	IP20	IP00	IP20
PK37-P4K0	1-7,4	3	10	130B1787	130B1752	130B1770	130B1482
P5K5-P7K5	9,9+13	7,5	14	130B1788	130B1753	130B1771	130B1483
P11K	19	11	19	130B1789	130B1754	130B1772	130B1484
P15K	25	15	25	130B1790	130B1755	130B1773	130B1485
P18K	31	18,5	31	130B1791	130B1756	130B1774	130B1486
P22K	36	22	36	130B1792	130B1757	130B1775	130B1487
P30K	47	30	48	130B1793	130B1758	130B1776	130B1488
P37K	59	37	60	130B1794	130B1759	130B1777	130B1491
P45K	73	45	73	130B1795	130B1760	130B1778	130B1492
P55K	95	55	95	130B1796	130B1761	130B1779	130B1493
P75K	118	75	118	130B1797	130B1762	130B1780	130B1494

Tabell 7.23 Övertonsfilter för 440–480 V, 60 Hz

Märkdata för effekt och ström		Normal motor	Filtrets märkström	Best.nr. AHF 005		Best.nr. AHF 010	
			60 Hz				
[kW]	[A]	[kW]	[A]	IP00	IP20	IP00	IP20
P11K	15	10	15	130B5261	130B5246	130B5229	130B5212
P15K	19	16,4	20	130B5262	130B5247	130B5230	130B5213
P18K	24	20	24	130B5263	130B5248	130B5231	130B5214
P22K	29	24	29	130B5263	130B5248	130B5231	130B5214
P30K	36	33	36	130B5265	130B5250	130B5233	130B5216
P37K	49	40	50	130B5266	130B5251	130B5234	130B5217
P45K	58	50	58	130B5267	130B5252	130B5235	130B5218
P55K	74	60	77	130B5268	130B5253	130B5236	130B5219
P75K	85	75	87	130B5269	130B5254	130B5237	130B5220

Tabell 7.24 Övertonsfilter för 600 V, 60 Hz

Märkdata för effekt och ström		Normal motor	Märkström och nominell effekt		Normal motor	Filtrets märkström	Best.nr. AHF 005		Best.nr. AHF 010	
						50 Hz				
[kW]	[A]	[kW]	[kW]	[A]	[kW]	[A]	IP00	IP20	IP00	IP20
P11K	15	7,5	P15K	16	15	15	130B5000	130B5088	130B5297	130B5280
P15K	19,5	11	P18K	20	18,5	20	130B5017	130B5089	130B5298	130B5281
P18K	24	15	P22K	25	22	24	130B5018	130B5090	130B5299	130B5282
P22K	29	18,5	P30K	31	30	29	130B5019	130B5092	130B5302	130B5283
P30K	36	22	P37K	38	37	36	130B5021	130B5125	130B5404	130B5284
P37K	49	30	P45K	48	45	50	130B5022	130B5144	130B5310	130B5285
P45K	59	37	P55K	57	55	58	130B5023	130B5168	130B5324	130B5286
P55K	71	45	P75K	76	75	77	130B5024	130B5169	130B5325	130B5287
P75K	89	55				87	130B5025	130B5170	130B5326	130B5288

Tabell 7.25 Övertonsfilter, 500–690 V, 50 Hz

7.2.8 Sinusfilter

Frekvensomformarens märkeffekt och märkström						Filtrets märkström			Switch-frekvens	Best.nr	
200–240 V		380–440 V		441–500 V		50 Hz	60 Hz	100 Hz		IP00	IP20/23 ¹⁾
[kW]	[A]	[kW]	[A]	[kW]	[A]	[A]	[A]	[A]	[kHz]		
-	-	0,37	1,3	0,37	1,1	2,5	2,5	2	5	130B2404	130B2439
0,25	1,8	0,55	1,8	0,55	1,6						
0,37	2,4	0,75	2,4	0,75	2,1						
		1,1	3	1,1	3	4,5	4	3,5	5	130B2406	130B2441
0,55	3,5	1,5	4,1	1,5	3,4						
0,75	4,6	2,2	5,6	2,2	4,8						
1,1	6,6	3	7,2	3	6,3	8	7,5	5,5	5	130B2408	130B2443
1,5	7,5	-	-	-	-						
-	-	4	10	4	8,2						
2,2	10,6	5,5	13	5,5	11	17	16	13	5	130B2411	130B2446
3	12,5	7,5	16	7,5	14,5						
3,7	16,7	-	-	-	-						
5,5	24,2	11	24	11	21	24	23	18	4	130B2412	130B2447
7,5	30,8	15	32	15	27	38	36	28,5	4	130B2413	130B2448
		18,5	37,5	18,5	34						
11	46,2	22	44	22	40	48	45,5	36	4	130B2281	130B2307
15	59,4	30	61	30	52	62	59	46,5	3	130B2282	130B2308
18,5	74,8	37	73	37	65	75	71	56	3	130B2283	130B2309
22	88	45	90	55	80	115	109	86	3	130B3179	130B3181*
30	115	55	106	75	105						
37	143	75	147	90	130						
45	170	90	177								

Tabell 7.26 Sinusfilter för frekvensomformare med 380-500 V

1) Beställningsnummer markerade med * är IP23.

Frekvensomformarens märkeffekt och märkström						Filtrets märkström			Switch-frekvens	Best.nr	
525–600 V		690 V		525–550 V		50 Hz	60 Hz	100 Hz		IP00	IP20/23 ¹⁾
[kW]	[A]	[kW]	[A]	[kW]	[A]	[A]	[A]	[A]	kHz		
0,75	1,7	1,1	1,6	-	-	4,5	4	3	4	130B7335	130B7356
1,1	2,4	1,5	2,2								
1,5	2,7	2,2	3,2								
2,2	3,9	3,0	4,5								
3	4,9	4,0	5,5	-	-	10	9	7	4	130B7289	130B7324
4	6,1	5,5	7,5								
5,5	9	7,5	10								
7,5	11	11	13	7,5	14	13	12	9	3	130B3195	130B3196
11	18	15	18	11	19	28	26	21	3	130B4112	130B4113
15	22	18,5	22	15	23						
18,5	27	22	27	18	28						
22	34	30	34	22	36	45	42	33	3	130B4114	130B4115
30	41	37	41	30	48						
37	52	45	52	37	54	76	72	57	3	130B4116	130B4117*
45	62	55	62	45	65						
55	83	75	83	55	87	115	109	86	3	130B4118	130B4119*
75	100	90	100	75	105						
90	131	-	-	90	137	165	156	124	2	130B4121	130B4124*

Tabell 7.27 Sinusfilter för frekvensomformare med 525–690 V

1) Beställningsnummer markerade med * är IP23.

Parameter	Inställning
14-00 Switchmönster	[1] SFAVM
14-01 Switchfrekvens	Ställ in enligt det enskilda filtret. Visas på filtrets produktetikett och i utgångsfilterhandboken. Sinusfilter tillåter inte lägre switchfrekvens än vad som finns angivet för det enskilda filtret.
14-55 Utgångsfilter	[2] Sinusfilter monterat
14-56 Kapacitans, utgångsfilter	Ställ in enligt respektive filter. Visas på filtrets produktetikett och i handboken för utgångsfilter (krävs endast för FLUX-drift).
14-57 Induktans utgångsfilter	Ställ in enligt respektive filter. Visas på filtrets produktetikett och i handboken för utgångsfilter (krävs endast för FLUX-drift).

Tabell 7.28 Parameterinställningar för sinusfilterfunktion

7.2.9 dU/dt-filter

Frekvensomformarens märkdata [V]										Filtrets strömmärkdata [V]				Best.nr		
200-240		380-440		441-500		525-550		551-690		380 vid 60 Hz 200-400/ 440 vid 50 Hz	460/480 vid 60 Hz 500/525 @50 Hz	575/600 vid 60 Hz	690 vid 50 Hz	IP00	IP20*	IP54
[kW]	[A]	[kW]	[A]	[kW]	[A]	[kW]	[A]	[kW]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]			
3	12,5	5,5	13	5,5	11	5,5	9,5	1,1	1,6							
3,7	16	7,5	16	7,5	14,5	7,5	11,5	1,5	2,2							
-	-	-	-	-	-	-	-	2,2	3,2	17	15	13	10	Gäller ej	130B7367*	Gäller ej
								3	4,5							
								4	5,5							
								5,5	7,5							
								7,5	10							
5,5	24,2	11	24	11	21	7,5	14	11	13	44	40	32	27	130B2835	130B2836	130B2837
7,5	30,8	15	32	15	27	11	19	15	18							
-	-	18,5	37,5	18,5	34	15	23	18,5	22							
-	-	22	44	22	40	18,5	28	22	27							
11	46,2	30	61	30	52	30	43	30	34							
15	59,4	37	73	37	65	37	54	37	41							
18,5	74,8	45	90	55	80	45	65	45	52	90	80	58	54	130B2838	130B2839	130B2840
22	88	-	-	-	-	-	-	-	-							
-	-	55	106	75	105	55	87	55	62	106	105	94	86	103B2841	103B2842	103B2843
-	-							75	83							
30	115	75	147	90	130	75	113	90	108							
37	143	90	177	-	-	90	137	-	-	177	160	131	108	130B2844	130B2845	130B2846
45	170	-	-	-	-	-	-	-	-							

* Dedikerade A3-kapslingstyper som stöder fotavtrycksmontering och montering sida vid sida. Fast skärmd kabelanslutning till frekvensomformaren.

Tabell 7.29 dU/dt Filters för 200-690 V

Parameter	Inställning
14-01 Switchfrekvens	Högre driftswitchfrekvens än vad som anges för det enskilda filtret rekommenderas inte.
14-55 Utgångsfilter	[0] Inget filter
14-56 Kapacitans, utgångsfilter	Används inte
14-57 Induktans utgångsfilter	Används inte

Tabell 7.30 Parameterinställningar för dU/dt-filterdrift

8 Mekanisk installation

8.1 Säkerhet

Allmänna säkerhetsinstruktioner finns i *kapitel 2 Säkerhet*.

⚠️ VARNING

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

OBS!

Frekvensomformaren är luftkyld.

För att undvika överhettning av enheten måste det säkerställas att omgivningstemperaturen inte överstiger det för frekvensomformaren angivna maximivärdet samt att det högsta tillåtna dygnsmedelvärdet inte överskrids. Maximal temperatur finns i *kapitel 6.2.3 Omgivande miljöförhållanden*. Dygnsmedeltemperaturen är 5 °C lägre än den maximala temperaturen.

8.2 Dimensioner

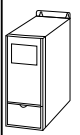
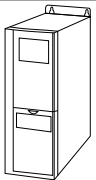
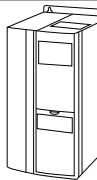
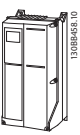
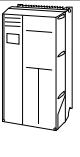
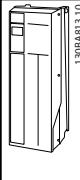
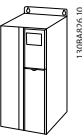
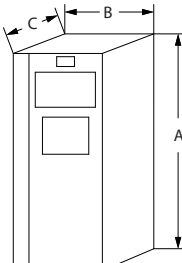
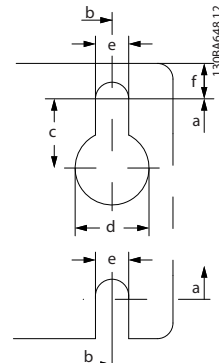
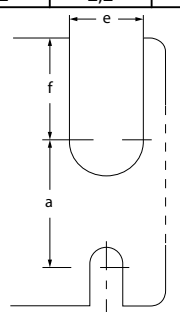
Kapslingstyp		A1	A2	A3		A4	A5	B1	B2	B3	B4	
Power [kW]	200–240 V	0,25–1,5	0.25-2.2		3-3,7		0.25-2.2	0.25-3.7	5.5-7.5	11	5.5-7.5	11-15
	380-480/500 V	0.37-1.5	0.37-4.0		5.5-7.5		0,37-4	0.37-7.5	11-15	18,5-22	11-15	18,5-30
	525–600 V				0.75-7.5			0.75-7.5	11-15	18,5-22	11-15	18,5-30
	525–690 V				1.1-7.5				11-22			11-30
Bilder												
IP		20	20	21	20	21	55/66	55/66	21/55/66	21/55/66	20	20
NEMA		Chassin	Chassin	Typ 1	Chassin	Typ 1	Typ 12/4X	Typ 12/4X	Typ 1/12/4X	Typ 1/12/4X	Chassin	Chassin
Höjd [mm]												
Bakre plåtens höjd	A	200	268	375	268	375	390	420	480	650	399	520
Höjd med jordningsplåt för fältbusskablar	A	316	374	-	374	-	-	-	-	-	420	595
Avstånd mellan monteringshål	a	190	257	350	257	350	401	402	454	624	380	495
Bredd [mm]												
Bakre plåtens bredd	B	75	90	90	130	130	200	242	242	242	165	230
Bakre plåtens bredd med ett C-tillval	B	-	130	130	170	170	-	242	242	242	205	230
Bakre plåtens bredd med två C-tillval	B	-	150	150	190	190	-	242	242	242	225	230
Avstånd mellan monteringshål	b	60	70	70	110	110	171	215	210	210	140	200
Djup [mm]												
Djup utan tillval A/B	C	207	205	207	205	207	175	200	260	260	249	242
Med tillval A/B	C	222	220	222	220	222	175	200	260	260	262	242
Skruvhål [mm]												
	c	6,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,25	8,25	12	12	8	-
	d	ø8	ø11	ø11	ø11	ø11	ø12	ø12	ø19	ø19	12	-
	e	ø5	ø5,5	ø5,5	ø5,5	ø5,5	ø6,5	ø6,5	ø9	ø9	6,8	8,5
	f	5	9	9	6,5	6,5	6	9	9	9	7,9	15
Max. vikt (kg)		2,7	4,9	5,3	6,6	7,0	9,7	13.5/14.2	23	27	12	23,5
Åtdragningsmoment för frontstycket [Nm]												
Plastkåpa (låg IP)	Klicka	Klicka		Klicka		-		-	Klicka	Klicka	Klicka	Klicka
Metallkåpa (IP55/66)	-	-		-		1,5		1,5	2,2	2,2	-	-
  												
Bild 8.1 Övre och nedre monteringshål (endast B4, C3 och C4)												

Bild 8.1 Övre och nedre monteringshål (endast B4, C3 och C4)

Tabell 8.1 Dimensioner, kapslingstyp A och B

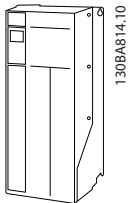
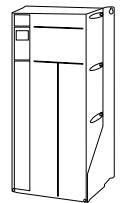
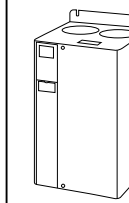
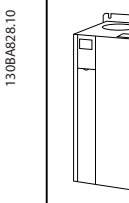
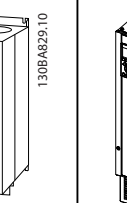
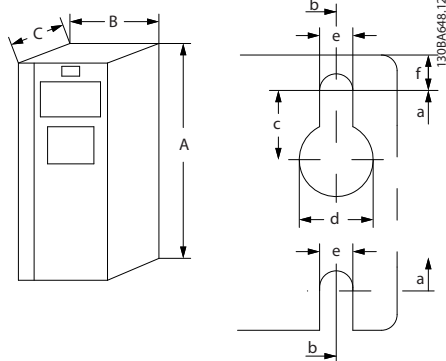
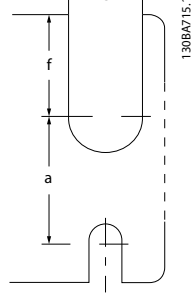
Kapslingstyp		C1	C2	C3	C4	D3h
Power [kW]	200–240 V	15-22	30-37	18,5-22	30-37	-
	380-480/500 V	30-45	55-75	37-45	55-75	-
	525–600 V	30-45	55-90	37-45	55-90	-
	525–690 V		30-75	37-45		55-75
Bilder						
IP		21/55/66	21/55/66	20	20	20
NEMA		Typ 1/12/4X	Typ 1/12/4X	Chassin	Chassin	Chassin
Höjd [mm]						
Bakre plåtens höjd		A	680	770	550	660
Höjd med jordningsplåt för fältbusskablar		A	-	-	630	800
Avstånd mellan monteringshål		a	648	739	521	631
Bredd [mm]						
Bakre plåtens bredd		B	308	370	308	370
Bakre plåtens bredd med ett C-tillval		B	308	370	308	370
Bakre plåtens bredd med två C-tillval		B	308	370	308	370
Avstånd mellan monteringshål		b	272	334	270	330
Djup [mm]						
Djup utan tillval A/B		C	310	335	333	333
Med tillval A/B		C	310	335	333	333
Skruvhål [mm]						
		c	12,5	12,5	-	-
		d	ø19	ø19	-	-
		e	ø9	ø9	8,5	8,5
		f	9,8	9,8	17	17
Max. vikt (kg)			45	65	35	50
Åtdragningsmoment för frontstycket [Nm]						
Plastkåpa (låg IP)			Klicka	Klicka	2,0	2,0
Metallkåpa (IP55/66)			2,2	2,2	2,0	2,0
						

Bild 8.1 Övre och nedre monteringshål (endast B4, C3 och C4)

Tabell 8.2 Dimensioner, kapslingstyp C och D

OBS!

Tillbehörspåsar med nödvändiga vinkeljärn, skruvar och anslutningar levereras med frekvensomformarna.

8.2.1 Mekanisk montering

8.2.1.1 Avstånd

Alla kapslingstyper kan användas för installation sida vid sida, utom om en IP21/IP4X/TYPE 1-kapslingssats används (se kapitel 11 Tillval och tillbehör).

Montering sida-vid-sida

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

Bild 8.1 visar korrekt montering av kapslingarna.

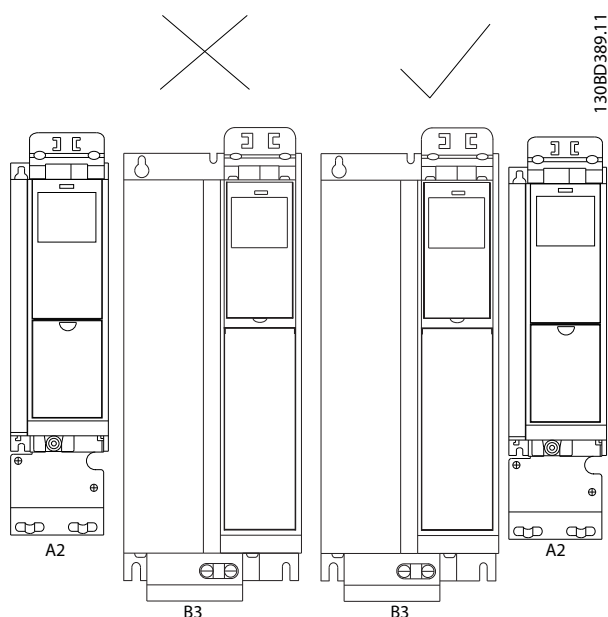


Bild 8.1 Korrekt montering sida-vid-sida

Om kapslingssatsen IP 21 används på kapslingstyp A1, A2 eller A3 måste det finnas ett avstånd mellan frekvensomformarna på minst 50 mm.

För optimala kylningsförhållanden krävs ett fritt luftutrymme över och under frekvensomformaren. Se Tabell 8.3.

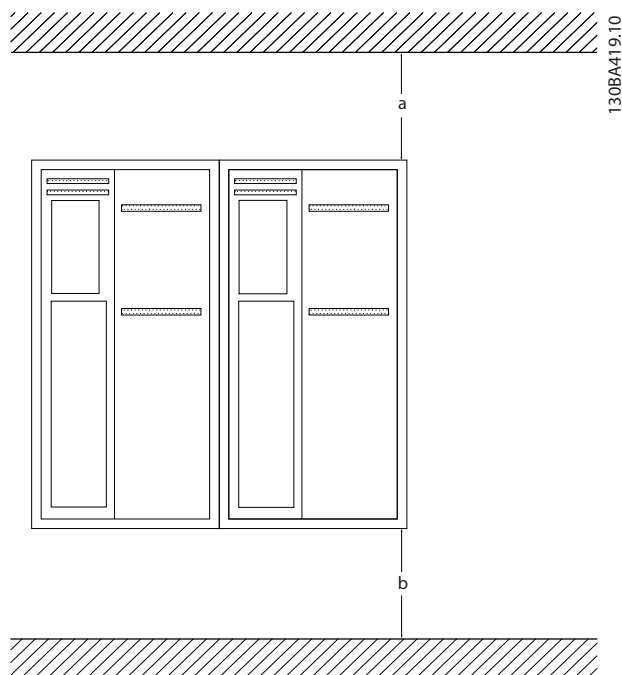


Bild 8.2 Avstånd

Kapsling	A1*/A2/A3/A4/ A5/B1	B2/B3/B4/ C1/C3	C2/C4
a [mm]	100	200	225
b [mm]	100	200	225

Tabell 8.3 Ventilationskanal för olika kapslingstyper

8.2.1.2 Vägghämontering

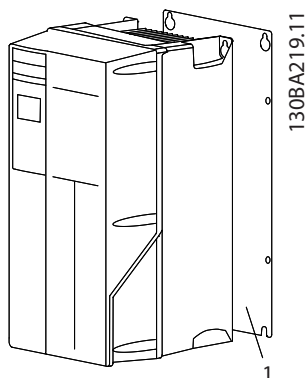
Vid montering på en solid bakre vägg är installationen okomplicerad.

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

Om frekvensomformaren ska monteras på en icke-solid bakre vägg, måste den utrustas med en bakre plåt, "1", på grund av otillräcklig kyluft över kylplattan.

OBS!

Den bakre plåten behövs endast för A4, A5, B1, B2, C1 och C2.

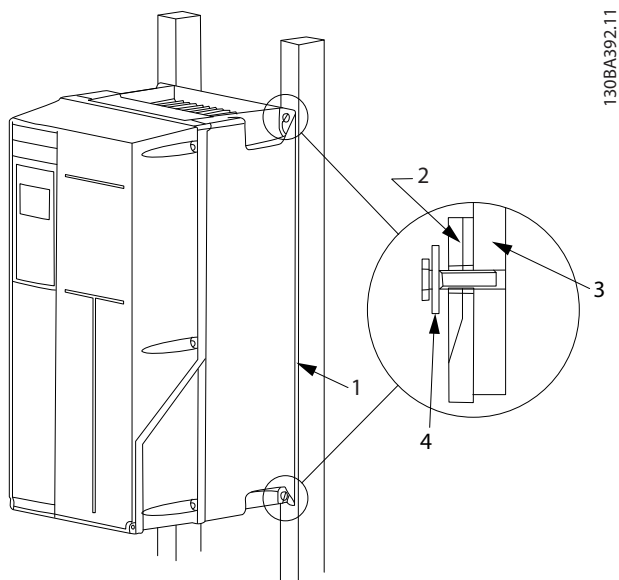


1	Bakre plåtens bredd
---	---------------------

8

Bild 8.3 Montering på en icke-solid bakre vägg kräver en bakre plåt

Med frekvensomformare med IP66 ska du vara extra noggrann med att bevara den korrosionsskyddade ytan. En fiber- eller nylonbricka kan användas för att skydda ytbeläggningen.



1	Bakre plåtens bredd
2	IP66-frekvensomformare
3	Bottenplatta
4	Fiberbricka

Bild 8.4 Montering på icke-solid bakre vägg

9 Elinstallation

9.1 Säkerhet

Allmänna säkerhetsinstruktioner finns i *kapitel 2 Säkerhet*.

⚠ VARNING

INDUCERAD SPÄNNING

Inducerad spänning från utgående motorkablar som är dragna tillsammans kan ladda upp utrustningens kondensatorer, även om utrustningen är avstängd och låst. Om du inte använder skärmade motorkablar eller drar kablarna separat, kan det leda till dödsfall eller allvarliga personskador.

- dra motorkablarna separat, eller
- använd skärmade kablar

⚠ FÖRSIKTIGT

RISK FÖR STÖT

Frekvensomformaren kan ge upphov till likström i PE-ledaren.

- Om en jordfelsbrytare (RCD) används för skydd mot elstöt måste den vara av typ B på försörjningssidan.

Underlåtenhet att följa rekommendationen kan leda till att jordfelsbrytaren inte ger avsett skydd.

⚠ VARNING

VARNING FÖR LÄCKSTRÖM

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

- En certifierad elinstallatör ska säkerställa att utrustningen har korrekt jordning.

För elektrisk säkerhet

- Jorda frekvensomformaren i enlighet med gällande standarder och direktiv.
- En dedikerad jordningsledning krävs för inström, motoreffekt och styrkablar.
- "Kedjejorda" inte en frekvensomformare med varandra.
- Håll ledningsanslutningarna till jord så korta som möjligt.
- Följ motortillverkarens installationsanvisningar.
- Minsta ledararea: 10 mm² (eller också måste 2 nominella jordledningar avslutas separat).

För EMC-korrekt installation

- Skapa elektrisk kontakt mellan kabelskärm och frekvensomformarens kapsling med hjälp av kabelförskruvningar av metall eller genom att använda klämmorna på utrustningen (se *kapitel 9.4 Motoranslutning*).
- Använd kabel av typen "high strand" för att minska elektriska störningar.
- Använd inte tvinnade skärmändar.

OBS!

POTENTIALUTJÄMNING

Risk för elektriska störningar när jordpotentialen mellan frekvensomformaren och systemet är olika. Installera utjämningskablar mellan systemkomponenterna.

Rekommenderad ledararea: 16 mm².

⚠ VARNING

VARNING FÖR LÄCKSTRÖM

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

- En certifierad elinstallatör ska säkerställa att utrustningen har korrekt jordning.

9.2 Kablar

OBS!

Allmänt om kablar

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

Aluminiumledare

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

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

9.2.1 Åtdragningsmoment

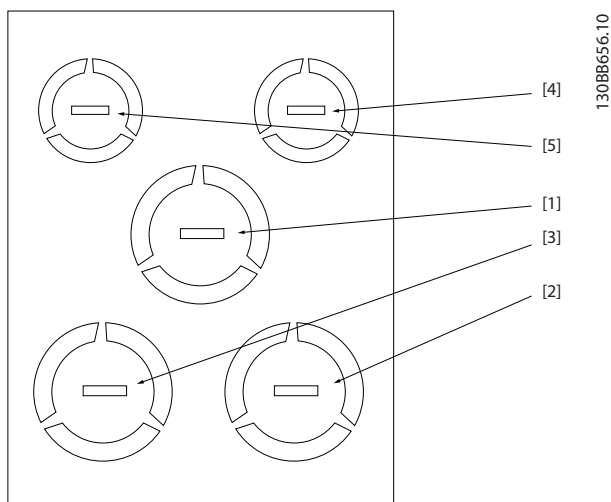
Kapsling	200–240 V [kW]	380–500 V [kW]	525–690 V [kW]	Kabel till	Åtdragningsmoment [Nm]
A1	0.25-1.5	0.37-1.5	-	Kablar för nätspänning, bromsmotstånd, lastdelning, motor	0.5-0.6
A2	0.25-2.2	0,37-4	-		
A3	3-3,7	5.5-7.5	1.1-7.5		
A4	0.25-2.2	0,37-4	-		
A5	3-3,7	5.5-7.5	-		
B1	5.5-7.5	11-15	-	Kablar för nätspänning, bromsmotstånd, lastdelning, motor	1,8
				Relä	0.5-0.6
				Jord	2-3
B2	11	18,5-22	11-22	Kablar för nätspänning, bromsmotstånd, lastdelning	4,5
				Motorkablar	4,5
				Relä	0.5-0.6
				Jord	2-3
B3	5.5-7.5	11-15	-	Kablar för nätspänning, bromsmotstånd, lastdelning, motor	1,8
				Relä	0.5-0.6
				Jord	2-3
B4	11-15	18,5-30	11-30	Kablar för nätspänning, bromsmotstånd, lastdelning, motor	4,5
				Relä	0.5-0.6
				Jord	2-3
C1	15-22	30-45	-	Kablar för nätspänning, bromsmotstånd, lastdelning	10
				Motorkablar	10
				Relä	0.5-0.6
				Jord	2-3
C2	30-37	55-75	30-75	Kablar för nät, motor	14 (upp till 95 mm ²) 24 (över 95 mm ²)
				Lastdelning, bromskablar	14
				Relä	0.5-0.6
				Jord	2-3
C3	18,5-22	30-37	37-45	Kablar för nätspänning, bromsmotstånd, lastdelning, motor	10
				Relä	0.5-0.6
				Jord	2-3
C4	37-45	55-75	-	Kablar för nät, motor	14 (upp till 95 mm ²) 24 (över 95 mm ²)
				Lastdelning, bromskablar	14
				Relä	0.5-0.6
				Jord	2-3

Tabell 9.1 Åtdragningsmoment för kablar

9.2.2 Ingångshål

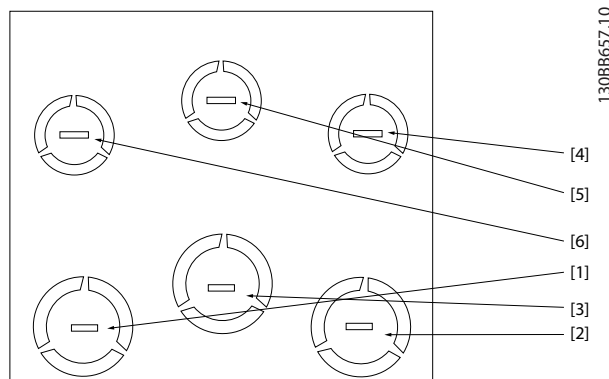
1. Avlägsna kabelinföringen från frekvensomformaren (förhindra att främmande delar hamnar i frekvensomformaren när hålen tas upp).
2. Kabelinföringen måste stöttas runt det hål som ska tas upp.
3. Hålet kan nu tas upp med hjälp av ett kraftigt dorn och en hammare.
4. Avlägsna utstående kanter från hålet.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

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



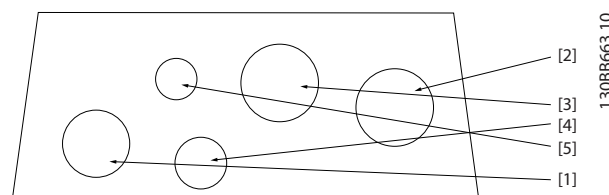
Hålnummer och rekommenderad användning	Dimensioner ¹⁾		Närmaste metriska
	UL [in]	[mm]	
1) Nät	3/4	28,4	M25
2) Motor	3/4	28,4	M25
3) Broms/lastdelning	3/4	28,4	M25
4) Styrkabel	1/2	22,5	M20
5) Styrkabel	1/2	22,5	M20
¹⁾ Tolerans ± 0,2 mm			

Bild 9.1 A2 - IP21



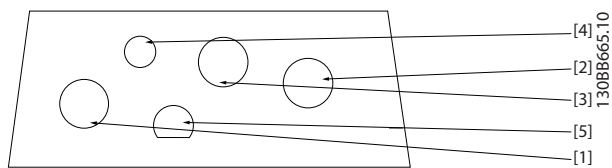
Hålnummer och rekommenderad användning	Dimensioner ¹⁾		Närmaste metriska
	UL [in]	[mm]	
1) Nät	3/4	28,4	M25
2) Motor	3/4	28,4	M25
3) Broms/lastdelning	3/4	28,4	M25
4) Styrkabel	1/2	22,5	M20
5) Styrkabel	1/2	22,5	M20
6) Styrkabel	1/2	22,5	M20
¹⁾ Tolerans ± 0,2 mm			

Bild 9.2 A3 - IP21



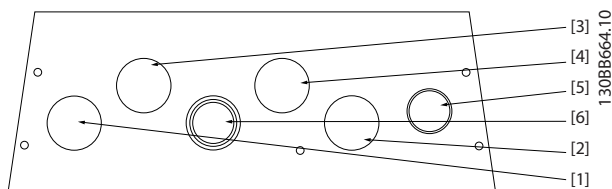
Hålnummer och rekommenderad användning	Dimensioner ¹⁾		Närmaste metriska
	UL [in]	[mm]	
1) Nät	3/4	28,4	M25
2) Motor	3/4	28,4	M25
3) Broms/ lastdelning	3/4	28,4	M25
4) Styrkabel	1/2	22,5	M20
5) Borttagen	-	-	-
¹⁾ Tolerans ± 0,2 mm			

Bild 9.3 A4 - IP55



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

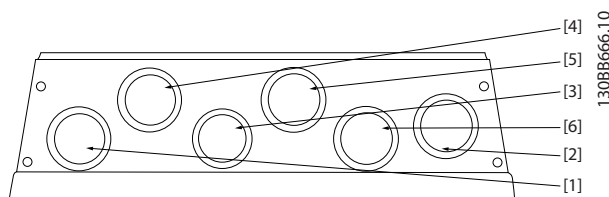
Bild 9.4 A4 - IP55 gängade kabelförskruvningshål



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

¹⁾ Tolerans ± 0,2 mm
²⁾ Ingångshål

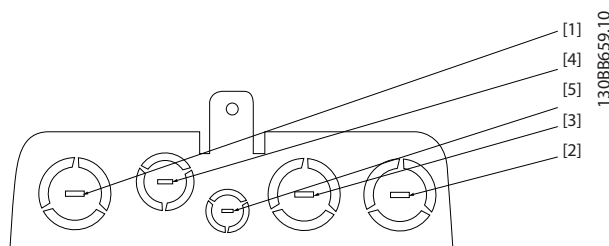
Bild 9.5 A5 - IP55



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

¹⁾ Ingångshål

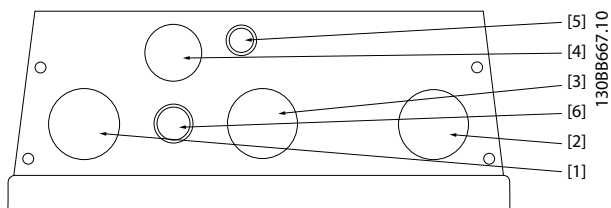
Bild 9.6 A5- IP55 gängade kabelförskruvningshål



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

¹⁾ Tolerans ± 0,2 mm

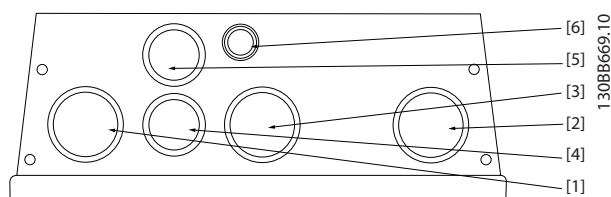
Bild 9.7 B1 - IP21



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

¹⁾ Tolerans ± 0,2 mm
²⁾ Ingångshål

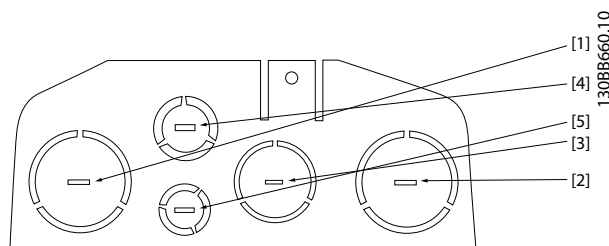
Bild 9.8 B1 - IP55



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

¹⁾ Ingångshål

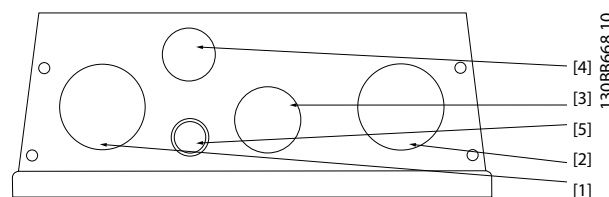
Bild 9.9 B1 - IP55 gängade kabelförskruvningshål



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

¹⁾ Tolerans ± 0,2 mm

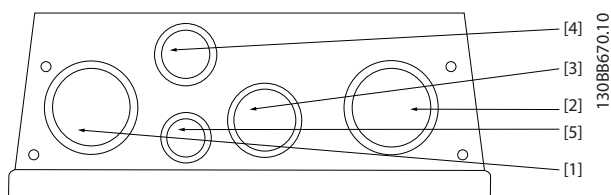
Bild 9.10 B2 - IP21



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

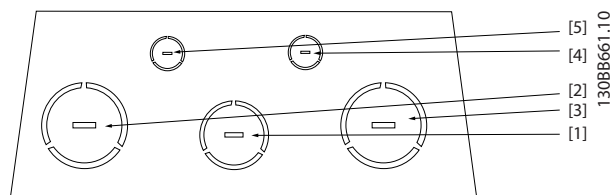
¹⁾ Tolerans ± 0,2 mm
²⁾ Ingångshål

Bild 9.11 B2 - IP55



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

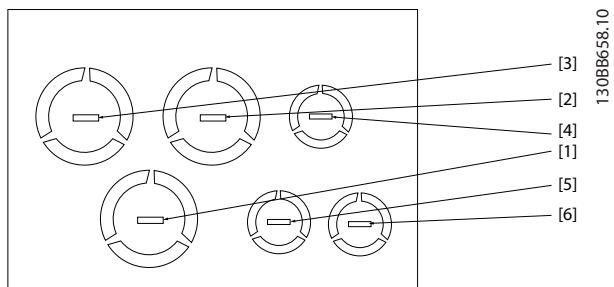
Bild 9.12 B2 - IP55 gängade kabelförskruvningshål



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

¹⁾ Tolerans ± 0,2 mm

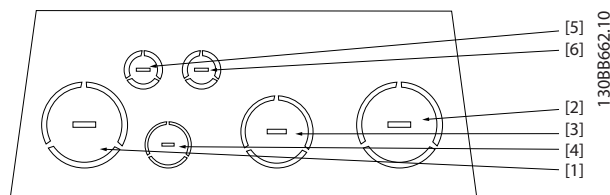
Bild 9.14 C1 - IP21



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

¹⁾ Tolerans ± 0,2 mm

Bild 9.13 B3 - IP21



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

¹⁾ Tolerans ± 0,2 mm

Bild 9.15 C2 - IP21

9.2.3 Åtdragning av skydd efter att anslutningar upprättats

Kapslingstyp	IP20	IP21	IP55	IP66
A1	*	-	-	-
A2	*	*	-	-
A3	*	*	-	-
A4/A5	-	-	2	2
B1	-	*	2,2	2,2
B2	-	*	2,2	2,2
B3	*	-	-	-
B4	*	-	-	-
C1	-	*	2,2	2,2
C2	-	*	2,2	2,2
C3	2	-	-	-
C4	2	-	-	-

* = Inga skruvar att dra åt
- = Finns inte

Tabell 9.2 Åtdragning av skyddet (Nm)

9.3 Nätanslutning

Du måste jorda nätanslutningen korrekt med plint 95 på frekvensomformaren, se *kapitel 9.1.1 Jordning*.

Jordanslutningens ledararea måste vara minst 10 mm² eller 2 godkända nätkablar som är separat anslutna enligt SS-EN 50178.

Använd oskärmad kabel.

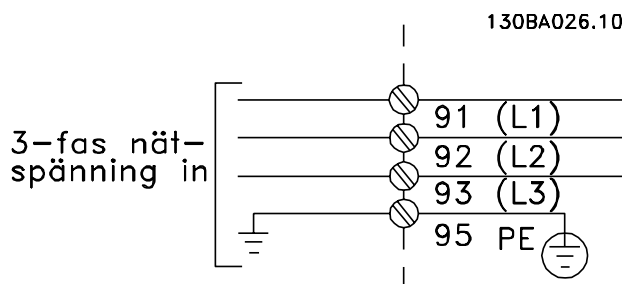


Bild 9.16 Nätanslutning

OBS!

Säkringar och/eller maximalbrytare på försörjningssidan är obligatoriskt för uppfyllelse enligt IEC 60364 för CE eller NEC 2009 för UL, se *kapitel 9.3.1.4 Uppfyller UL*

OBS!

Överskrider 480 V RMS

RISK FÖR SKADOR PÅ FREKVENSSOMFORMAREN MED RFI-FILTER INSTALLERAT

Vid installation på ett delta-jordat nät eller ett IT-nät (inklusive jordfelstillstånd), får nätingångsspänningen i intervallet 380–500 V (T4, T5) inte överstiga 480 V RMS mellan nät och jord.

För vissa kapslingar skiljer sig monteringen åt om frekvensomformaren är konfigurerad på fabriken med en strömbrytare. De olika möjligheterna visas nedan.

Nätanslutning för kapsling A1, A2 och A3:

OBS!

Strömkontaktanslutningen kan användas på frekvensomformare upp till 7,5 kW.

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

9

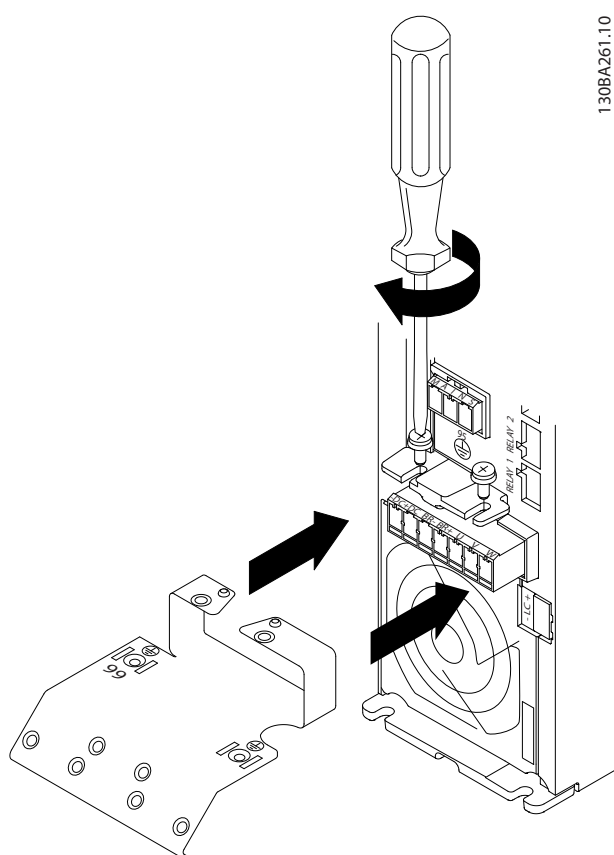


Bild 9.17 Stödplåt

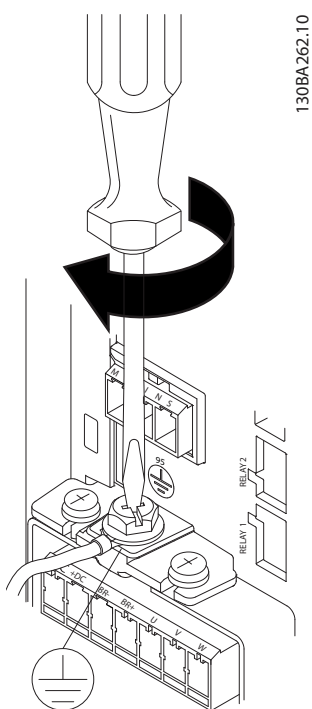


Bild 9.18 Åtdragning av jordkabeln

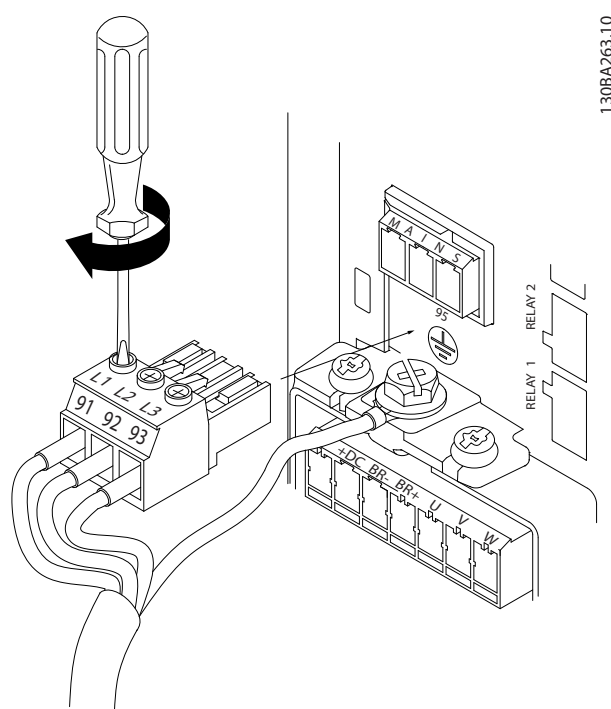


Bild 9.19 Montera nätkontakten och dra åt ledningarna

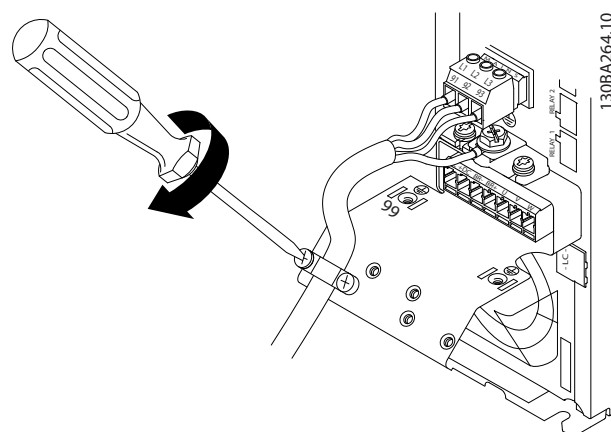
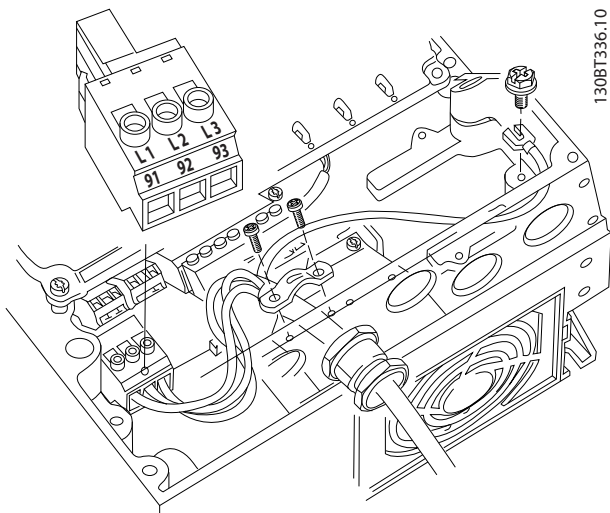


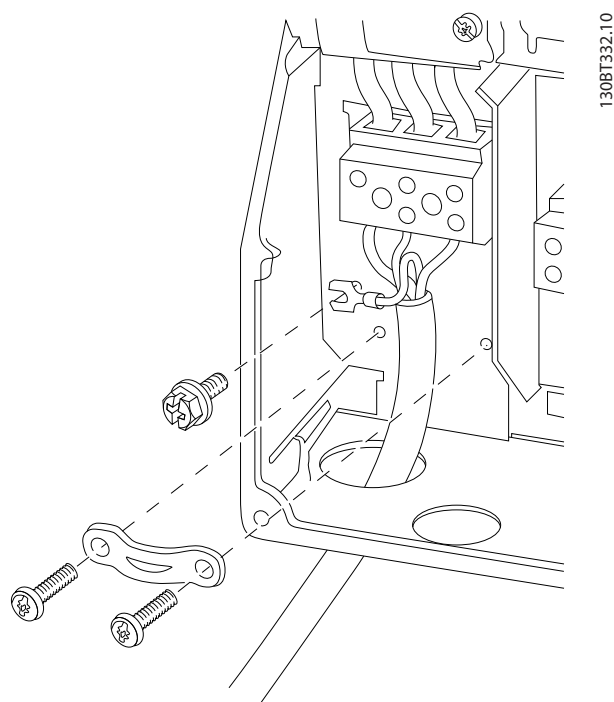
Bild 9.20 Dra åt skruven

Nätanslutning, kapsling A4/A5



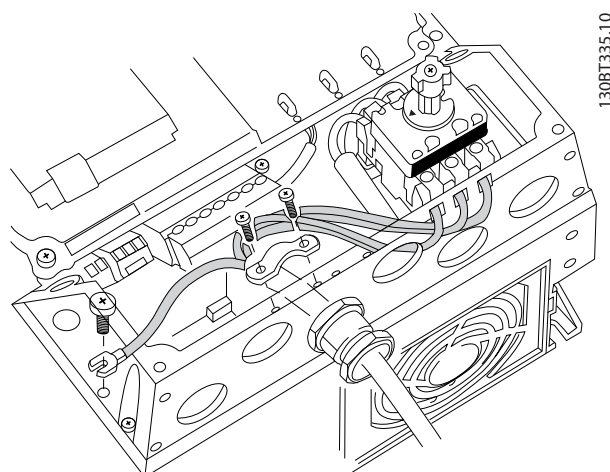
130BT336.10

Bild 9.21 Anslutning till nät och jordning utan frångiljare



130BT332.10

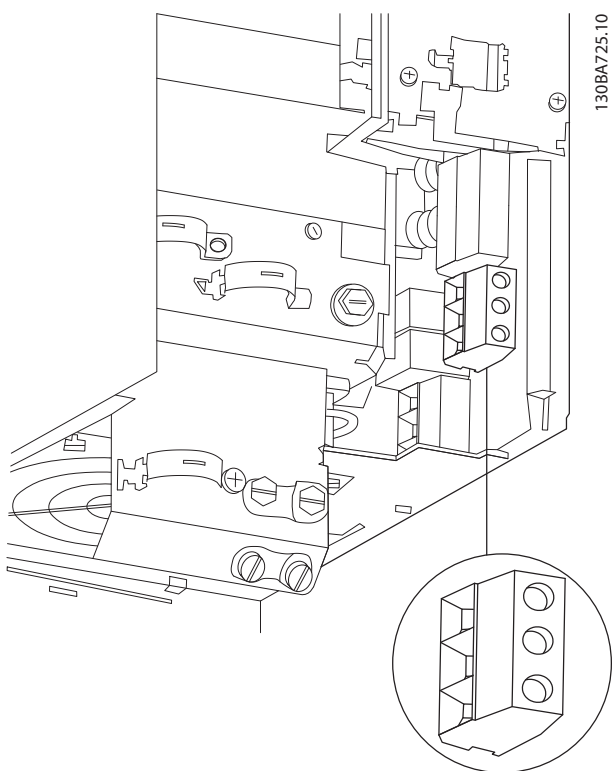
Bild 9.23 Nätanslutning kapsling B1 och B2



130BT335.10

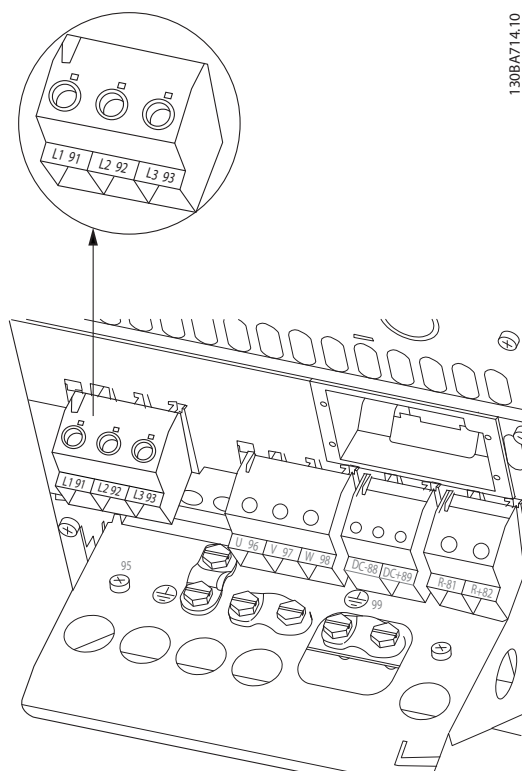
Bild 9.22 Anslutning till nät och jordning med frångiljare

Om frångiljare används (kapsling A4/A5) måste PE monteras på frekvensomformarens vänstra sida.



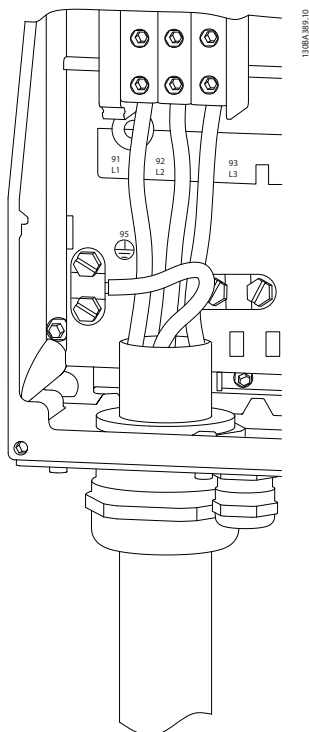
130BA725.10

Bild 9.24 Nätanslutning för kapsling B3



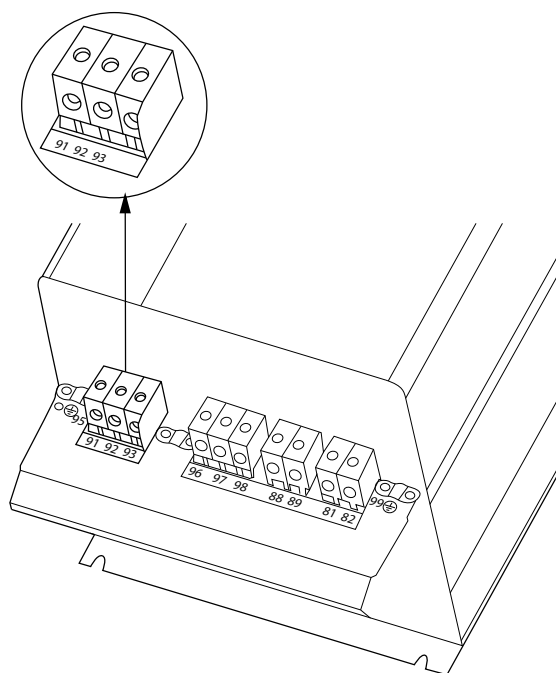
130BA714.10

Bild 9.25 Nätanslutning kapsling B4



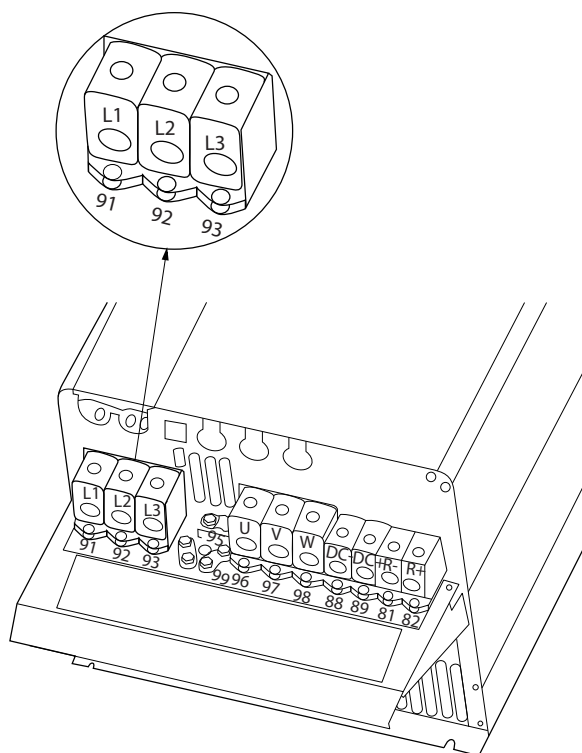
130BA889.10

Bild 9.26 Nätanslutning kapslingar C1- och C2 (IP 21/NEMA typ 1 och IP 55/66/NEMA typ 12).



130BA718.10

Bild 9.27 Nätanslutning för kapsling C3 (IP20).



130BA719.10

Bild 9.28 Nätanslutning för kapsling C4 (IP20).

9.3.1 Säkringar och maximalbrytare

9.3.1.1 Säkringar

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

OBS!

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

Skydd för förgreningsenhet

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

OBS!

Rekommendationen ger inte skydd för förgreningsenhet för UL.

Kortslutningsskydd

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

9.3.1.2 Rekommendationer

Tabellerna i *kapitel 9.3.1 Säkringar och maximalbrytare* visar den rekommenderade märkströmmen. Rekommenderade säkringar är av typ gG för små- till medelstora effektsstorlekar. För större effekter rekommenderas aR-säkringar. För maximalbrytare rekommenderas Moeller-typer. Andra typer av maximalbrytare kan användas under förutsättning att de begränsar energin till frekvensomformaren till en nivå som är lika med eller mindre än Moeller-typerna.

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

Mer information finns i *tillämpningsnoteringen Säkringar och maximalbrytare, MN90T*.

9.3.1.3 CE-överensstämmelse

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

Säkringarna nedan är lämpliga att använda på en krets som har kapacitet att leverera högst 100 000 A_{rms} (symmetriska ampere), 240 V, 500 V, 600 V, eller 690 V beroende på frekvensomformarens märkspänning. Med korrekt säkring är frekvensomformarens SCCR-klassificering (Short Circuit Current Rating) 100 000 A_{rms}.

Följande UL-klassade säkringar är lämpliga:

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

Följande maximal säkringsstorlek och typ har testats:

Kapsling	Effekt [kW]	Rekommenderad säkring	Rekommenderad max. säkring	Rekommenderad maximalbrytare Moeller	Max. trippnivå [A]
A1	0.25-1.5	gG-10	gG-25	PKZM0-10	10
A2	0.25-2.2	gG-10 (0,25–1,5) gG-16 (2,2)	gG-25	PKZM0-16	16
A3	3.0-3.7	gG-16 (3) gG-20 (3,7)	gG-32	PKZM0-25	25
A4	0.25-2.2	gG-10 (0,25–1,5) gG-16 (2,2)	gG-32	PKZM0-25	25
A5	0.25-3.7	gG-10 (0,25–1,5) gG-16 (2,2–3) gG-20 (3,7)	gG-32	PKZM0-25	25
B1	5.5-7.5	gG-25 (5,5) gG-32 (7,5)	gG-80	PKZM4-63	63
B2	11	gG-50	gG-100	NZMB1-A100	100
B3	5,5	gG-25	gG-63	PKZM4-50	50
B4	7,5-15	gG-32 (7,5) gG-50 (11) gG-63 (15)	gG-125	NZMB1-A100	100
C1	15-22	gG-63 (15) gG-80 (18,5) gG-100 (22)	gG-160 (15–18,5) aR-160 (22)	NZMB2-A200	160
C2	30-37	aR-160 (30) aR-200 (37)	aR-200 (30) aR-250 (37)	NZMB2-A250	250
C3	18,5-22	gG-80 (18,5) aR-125 (22)	gG-150 (18,5) aR-160 (22)	NZMB2-A200	150
C4	30-37	aR-160 (30) aR-200 (37)	aR-200 (30) aR-250 (37)	NZMB2-A250	250

Tabell 9.3 200–240 V, kapslingstyper A, B och C

Kapsling	Effekt [kW]	Rekommenderad säkring	Rekommenderad max. säkring	Rekommenderad maximalbrytare av Moeller-typ	Max. trippnivå [A]
A1	0.37-1.5	gG-10	gG-25	PKZM0-10	10
A2	0.37-4.0	gG-10 (0,37-3) gG-16 (4)	gG-25	PKZM0-16	16
A3	5.5-7.5	gG-16	gG-32	PKZM0-25	25
A4	0,37-4	gG-10 (0,37-3) gG-16 (4)	gG-32	PKZM0-25	25
A5	0.37-7.5	gG-10 (0,37-3) gG-16 (4-7,5)	gG-32	PKZM0-25	25
B1	11-15	gG-40	gG-80	PKZM4-63	63
B2	18,5-22	gG-50 (18,5) gG-63 (22)	gG-100	NZMB1-A100	100
B3	11-15	gG-40	gG-63	PKZM4-50	50
B4	18,5-30	gG-50 (18,5) gG-63 (22) gG-80 (30)	gG-125	NZMB1-A100	100
C1	30-45	gG-80 (30) gG-100 (37) gG-160 (45)	gG-160	NZMB2-A200	160
C2	55-75	aR-200 (55) aR-250 (75)	aR-250	NZMB2-A250	250
C3	37-45	gG-100 (37) gG-160 (45)	gG-150 (37) gG-160 (45)	NZMB2-A200	150
C4	55-75	aR-200 (55) aR-250 (75)	aR-250	NZMB2-A250	250

Tabell 9.4 380–500 V, kapslingstyper A, B och C

Kapsling	Effekt [kW]	Rekommenderad säkring	Rekommenderad max. säkring	Rekommenderad maximalbrytare Moeller	Max. trippnivå [A]
A2	0-75-4,0	gG-10	gG-25	PKZM0-16	16
A3	5.5-7.5	gG-10 (5,5) gG-16 (7,5)	gG-32	PKZM0-25	25
A5	0.75-7.5	gG-10 (0,75-5,5) gG-16 (7,5)	gG-32	PKZM0-25	25
B1	11-18	gG-25 (11) gG-32 (15) gG-40 (18,5)	gG-80	PKZM4-63	63
B2	22-30	gG-50 (22) gG-63 (30)	gG-100	NZMB1-A100	100
B3	11-15	gG-25 (11) gG-32 (15)	gG-63	PKZM4-50	50
B4	18,5-30	gG-40 (18,5) gG-50 (22) gG-63 (30)	gG-125	NZMB1-A100	100
C1	37-55	gG-63 (37) gG-100 (45) aR-160 (55)	gG-160 (37-45) aR-250 (55)	NZMB2-A200	160
C2	75	aR-200 (75)	aR-250	NZMB2-A250	250
C3	37-45	gG-63 (37) gG-100 (45)	gG-150	NZMB2-A200	150
C4	55-75	aR-160 (55) aR-200 (75)	aR-250	NZMB2-A250	250

Tabell 9.5 525–600 V, kapslingstyper A, B och C

Kapsling	Effekt [kW]	Rekommenderad säkring	Rekommenderad max. säkring	Rekommenderad maximalbrytare Moeller	Max. trippnivå [A]
A3	1,1 1,5 2,2 3 4 5,5 7,5	gG-6 gG-6 gG-6 gG-10 gG-10 gG-16 gG-16	gG-25 gG-25 gG-25 gG-25 gG-25 gG-25 gG-25	PKZM0-16	16
B2/B4	11 15 18 22	gG-25 (11) gG-32 (15) gG-32 (18) gG-40 (22)	gG-63	-	-
B4/C2	30	gG-63 (30)	gG-80 (30)	-	-
C2/C3	37 45	gG-63 (37) gG-80 (45)	gG-100 (37) gG-125 (45)		
C2	55 75	gG-100 (55) gG-125 (75)	gG-160 (55-75)		

Tabell 9.6 525–690 V, kapslingstyper A, B och C

9.3.1.4 Uppfyller UL

Säkringarna nedan är lämpliga att använda på en krets som har kapacitet att leverera 100 000 A_{rms}, (symmetriska), 240 V, 500 V, eller 600 V beroende på frekvensomformarens märkspänning. Med korrekt säkring är frekvensomformarens SCCR (sccr-värden) är 100 000 A_{rms}.

Säkringar och maximalbrytare är obligatoriska enligt NEC 2009. Danfoss rekommenderar något av följande alternativ:

Effekt [kW]	Rekommenderad max. säkring					
	Bussmann Typ RK1 ¹⁾	Bussmann Typ J	Bussmann Typ T	Bussmann Typ CC	Bussmann Typ CC	Bussmann Typ CC
0.25-0.37	KTN-R-05	JKS-05	JJN-05	FNQ-R-5	KTK-R-5	LP-CC-5
0.55-1.1	KTN-R-10	JKS-10	JJN-10	FNQ-R-10	KTK-R-10	LP-CC-10
1,5	KTN-R-15	JKS-15	JJN-15	FNQ-R-15	KTK-R-15	LP-CC-15
2,2	KTN-R-20	JKS-20	JJN-20	FNQ-R-20	KTK-R-20	LP-CC-20
3,0	KTN-R-25	JKS-25	JJN-25	FNQ-R-25	KTK-R-25	LP-CC-25
3,7	KTN-R-30	JKS-30	JJN-30	FNQ-R-30	KTK-R-30	LP-CC-30
5.5	KTN-R-50	KS-50	JJN-50	-	-	-
7,5	KTN-R-60	JKS-60	JJN-60	-	-	-
11	KTN-R-80	JKS-80	JJN-80	-	-	-
15-18,5	KTN-R-125	JKS-125	JJN-125	-	-	-
22	KTN-R-150	JKS-150	JJN-150	-	-	-
30	KTN-R-200	JKS-200	JJN-200	-	-	-
37	KTN-R-250	JKS-250	JJN-250	-	-	-

Tabell 9.7 200-240 V, kapslingstyp A, B och C

Effekt [kW]	Rekommenderad max. säkring			
	SIBA Typ RK1	Littelfuse Typ RK1	Ferraz- Shawmut Typ CC	Ferraz- Shawmut Typ RK1 ³⁾
0.25-0.37	5017906-005	KLN-R-05	ATM-R-05	A2K-05-R
0.55-1.1	5017906-010	KLN-R-10	ATM-R-10	A2K-10-R
1,5	5017906-016	KLN-R-15	ATM-R-15	A2K-15-R
2,2	5017906-020	KLN-R-20	ATM-R-20	A2K-20-R
3,0	5017906-025	KLN-R-25	ATM-R-25	A2K-25-R
3,7	5012406-032	KLN-R-30	ATM-R-30	A2K-30-R
5.5	5014006-050	KLN-R-50	-	A2K-50-R
7,5	5014006-063	KLN-R-60	-	A2K-60-R
11	5014006-080	KLN-R-80	-	A2K-80-R
15-18,5	2028220-125	KLN-R-125	-	A2K-125-R
22	2028220-150	KLN-R-150	-	A2K-150-R
30	2028220-200	KLN-R-200	-	A2K-200-R
37	2028220-250	KLN-R-250	-	A2K-250-R

Tabell 9.8 200-240 V, kapslingstyp A, B och C

Effekt [kW]	Rekommenderad max. säkring			
	Bussmann Typ JFHR2 ²⁾	Littelfuse JFHR2	Ferraz- Shawmut JFHR2 ⁴⁾	Ferraz- Shawmut J
0,25-0,37	FWX-5	-	-	HSJ-6
0,55-1,1	FWX-10	-	-	HSJ-10
1,5	FWX-15	-	-	HSJ-15
2,2	FWX-20	-	-	HSJ-20
3,0	FWX-25	-	-	HSJ-25
3,7	FWX-30	-	-	HSJ-30
5,5	FWX-50	-	-	HSJ-50
7,5	FWX-60	-	-	HSJ-60
11	FWX-80	-	-	HSJ-80
15-18,5	FWX-125	-	-	HSJ-125
22	FWX-150	L25S-150	A25X-150	HSJ-150
30	FWX-200	L25S-200	A25X-200	HSJ-200
37	FWX-250	L25S-250	A25X-250	HSJ-250

Tabell 9.9 200-240 V, kapslingstyp A, B och C

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

9

Effekt [kW]	Rekommenderad max. säkring					
	Bussmann Typ RK1	Bussmann Typ J	Bussmann Typ T	Bussmann Typ CC	Bussmann Typ CC	Bussmann Typ CC
0,37-1,1	KTS-R-6	JKS-6	JJS-6	FNQ-R-6	KTK-R-6	LP-CC-6
1,5-2,2	KTS-R-10	JKS-10	JJS-10	FNQ-R-10	KTK-R-10	LP-CC-10
3	KTS-R-15	JKS-15	JJS-15	FNQ-R-15	KTK-R-15	LP-CC-15
4	KTS-R-20	JKS-20	JJS-20	FNQ-R-20	KTK-R-20	LP-CC-20
5,5	KTS-R-25	JKS-25	JJS-25	FNQ-R-25	KTK-R-25	LP-CC-25
7,5	KTS-R-30	JKS-30	JJS-30	FNQ-R-30	KTK-R-30	LP-CC-30
11	KTS-R-40	JKS-40	JJS-40	-	-	-
15	KTS-R-50	JKS-50	JJS-50	-	-	-
18	KTS-R-60	JKS-60	JJS-60	-	-	-
22	KTS-R-80	JKS-80	JJS-80	-	-	-
30	KTS-R-100	JKS-100	JJS-100	-	-	-
37	KTS-R-125	JKS-125	JJS-125	-	-	-
45	KTS-R-150	JKS-150	JJS-150	-	-	-
55	KTS-R-200	JKS-200	JJS-200	-	-	-
75	KTS-R-250	JKS-250	JJS-250	-	-	-

Tabell 9.10 380-500 V, kapslingstyper A, B och C

Effekt [kW]	Rekommenderad max. säkring			
	SIBA Typ RK1	Littelfuse Typ RK1	Ferraz- Shawmut Typ CC	Ferraz- Shawmut Typ RK1
0,37-1,1	5017906-006	KLS-R-6	ATM-R-6	A6K-6-R
1.5-2.2	5017906-010	KLS-R-10	ATM-R-10	A6K-10-R
3	5017906-016	KLS-R-15	ATM-R-15	A6K-15-R
4	5017906-020	KLS-R-20	ATM-R-20	A6K-20-R
5.5	5017906-025	KLS-R-25	ATM-R-25	A6K-25-R
7,5	5012406-032	KLS-R-30	ATM-R-30	A6K-30-R
11	5014006-040	KLS-R-40	-	A6K-40-R
15	5014006-050	KLS-R-50	-	A6K-50-R
18	5014006-063	KLS-R-60	-	A6K-60-R
22	2028220-100	KLS-R-80	-	A6K-80-R
30	2028220-125	KLS-R-100	-	A6K-100-R
37	2028220-125	KLS-R-125	-	A6K-125-R
45	2028220-160	KLS-R-150	-	A6K-150-R
55	2028220-200	KLS-R-200	-	A6K-200-R
75	2028220-250	KLS-R-250	-	A6K-250-R

Tabell 9.11 380–500 V, kapslingstyper A, B och C

Effekt [kW]	Rekommenderad max. säkring			
	Busmann JFHR2	Ferraz- Shawmut J	Ferraz- Shawmut JFHR2 ¹⁾	Littelfuse JFHR2
0,37-1,1	FWH-6	HSJ-6	-	-
1.5-2.2	FWH-10	HSJ-10	-	-
3	FWH-15	HSJ-15	-	-
4	FWH-20	HSJ-20	-	-
5.5	FWH-25	HSJ-25	-	-
7,5	FWH-30	HSJ-30	-	-
11	FWH-40	HSJ-40	-	-
15	FWH-50	HSJ-50	-	-
18	FWH-60	HSJ-60	-	-
22	FWH-80	HSJ-80	-	-
30	FWH-100	HSJ-100	-	-
37	FWH-125	HSJ-125	-	-
45	FWH-150	HSJ-150	-	-
55	FWH-200	HSJ-200	A50-P-225	L50-S-225
75	FWH-250	HSJ-250	A50-P-250	L50-S-250

Tabell 9.12 380–500 V, kapslingstyper A, B och C

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

Effekt [kW]	Rekommenderad max. säkring					Bussmann Typ CC
	Bussmann Typ RK1	Bussmann Typ J	Bussmann Typ T	Bussmann Typ CC	Bussmann Typ CC	
0.75-1.1	KTS-R-5	JKS-5	JJS-6	FNQ-R-5	KTK-R-5	LP-CC-5
1.5-2.2	KTS-R-10	JKS-10	JJS-10	FNQ-R-10	KTK-R-10	LP-CC-10
3	KTS-R15	JKS-15	JJS-15	FNQ-R-15	KTK-R-15	LP-CC-15
4	KTS-R20	JKS-20	JJS-20	FNQ-R-20	KTK-R-20	LP-CC-20
5,5	KTS-R-25	JKS-25	JJS-25	FNQ-R-25	KTK-R-25	LP-CC-25
7,5	KTS-R-30	JKS-30	JJS-30	FNQ-R-30	KTK-R-30	LP-CC-30
11	KTS-R-35	JKS-35	JJS-35	-	-	-
15	KTS-R-45	JKS-45	JJS-45	-	-	-
18	KTS-R-50	JKS-50	JJS-50	-	-	-
22	KTS-R-60	JKS-60	JJS-60	-	-	-
30	KTS-R-80	JKS-80	JJS-80	-	-	-
37	KTS-R-100	JKS-100	JJS-100	-	-	-
45	KTS-R-125	JKS-125	JJS-125	-	-	-
55	KTS-R-150	JKS-150	JJS-150	-	-	-
75	KTS-R-175	JKS-175	JJS-175	-	-	-

Tabell 9.13 525–600 V, kapslingstyper A, B och C

Effekt [kW]	Rekommenderad max. säkring			Ferraz- Shawmut J
	SIBA Typ RK1	Littelfuse Typ RK1	Ferraz- Shawmut Typ RK1	
0.75-1.1	5017906-005	KLS-R-005	A6K-5-R	HSJ-6
1.5-2.2	5017906-010	KLS-R-010	A6K-10-R	HSJ-10
3	5017906-016	KLS-R-015	A6K-15-R	HSJ-15
4	5017906-020	KLS-R-020	A6K-20-R	HSJ-20
5,5	5017906-025	KLS-R-025	A6K-25-R	HSJ-25
7,5	5017906-030	KLS-R-030	A6K-30-R	HSJ-30
11	5014006-040	KLS-R-035	A6K-35-R	HSJ-35
15	5014006-050	KLS-R-045	A6K-45-R	HSJ-45
18	5014006-050	KLS-R-050	A6K-50-R	HSJ-50
22	5014006-063	KLS-R-060	A6K-60-R	HSJ-60
30	5014006-080	KLS-R-075	A6K-80-R	HSJ-80
37	5014006-100	KLS-R-100	A6K-100-R	HSJ-100
45	2028220-125	KLS-R-125	A6K-125-R	HSJ-125
55	2028220-150	KLS-R-150	A6K-150-R	HSJ-150
75	2028220-200	KLS-R-175	A6K-175-R	HSJ-175

Tabell 9.14 525–600 V, kapslingstyper A, B och C

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

Tabell 9.15 525–690 V, kapslingstyper A, B och C

	Rekommenderad max. säkring							
Effekt [kW]	Max nätsäkring	Bussmann E52273 RK1/JDDZ	Bussmann E4273 J/JDDZ	Bussmann E4273 T/JDDZ	SIBA E180276 RK1/JDDZ	LittelFuse E81895 RK1/JDDZ	Ferraz-Shawmut E163267/E2137 RK1/JDDZ	Ferraz-Shawmut E2137 J/HSJ
11	30 A	KTS-R-30	JKS-30	JKJS-30	5017906-030	KLS-R-030	A6K-30-R	HST-30
15-18,5	45 A	KTS-R-45	JKS-45	JJS-45	5014006-050	KLS-R-045	A6K-45-R	HST-45
22	60 A	KTS-R-60	JKS-60	JJS-60	5014006-063	KLS-R-060	A6K-60-R	HST-60
30	80 A	KTS-R-80	JKS-80	JJS-80	5014006-080	KLS-R-075	A6K-80-R	HST-80
37	90 A	KTS-R-90	JKS-90	JJS-90	5014006-100	KLS-R-090	A6K-90-R	HST-90
45	100 A	KTS-R-100	JKS-100	JJS-100	5014006-100	KLS-R-100	A6K-100-R	HST-100
55	125 A	KTS-R-125	JKS-125	JJS-125	2028220-125	KLS-150	A6K-125-R	HST-125
75	150 A	KTS-R-150	JKS-150	JJS-150	2028220-150	KLS-175	A6K-150-R	HST-150

Tabell 9.16 525–690 V, kapslingstyper B och C

9.4 Motoranslutning

⚠ VARNING

INDUCERAD SPÄNNING

Inducerad spänning från utgående motorkablar som är dragna tillsammans kan ladda upp utrustningens kondensatorer, även om utrustningen är avstängd och låst. Om du inte använder skärmade motorkablar eller drar kablarna separat, kan det leda till dödsfall eller allvarliga personskador.

- dra motorkablarna separat, eller
- använd skärmade kablar

Motoranslutning

OBS!

För att uppfylla bestämmelser för EMC-emission krävs användning av skärmade kablar. Mer information finns i *kapitel 5.2.1 EMC-testresultat och Bild 3.3*.

Se *kapitel 6.2 Allmänna specifikationer* för korrekt dimensionering av motorkabelarea och längd.

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

Tabell 9.17 Plintbeskrivningar

¹⁾ Skyddad jordanslutning

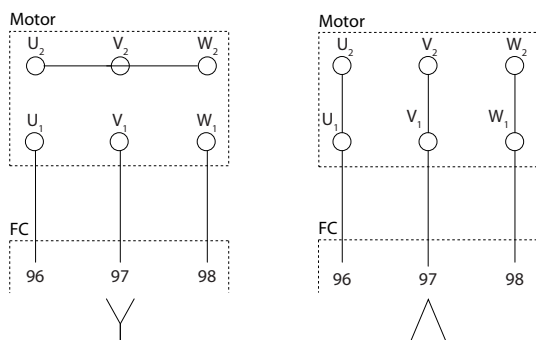


Bild 9.29 Y/D-anslutningar

OBS!

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

Skärmning av kablar

Undvik tvinnade skärmändar vid anslutningspunkten. De förstör skärmningseffekten vid höga frekvenser. Om det är nödvändigt att bryta skärmen för montering av motorfrånskiljare eller motorkontakter måste skärmen återanslutas vid lägsta möjliga högfrekvensimpedans.

OBS!

Skala en bit av motorkabeln för att blottlägga skärmen bakom kabelklämman och anslut jordanslutningen till plint 99.

Anslut motorkabelskärmen till frekvensomformarens jordningsplåt och till motorns metallskal. Anslut skärmarna med största möjliga kontaktyta (överfall). Detta görs med hjälp av de installationsenheter som levereras med frekvensomformaren.

Om det är nödvändigt att bryta skärmen för montering av motorfrånskiljare eller motorrelä måste skärmen återanslutas med lägsta möjliga högfrekvensimpedans.

Kabellängd och ledararea

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

Switchfrekvens

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

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

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

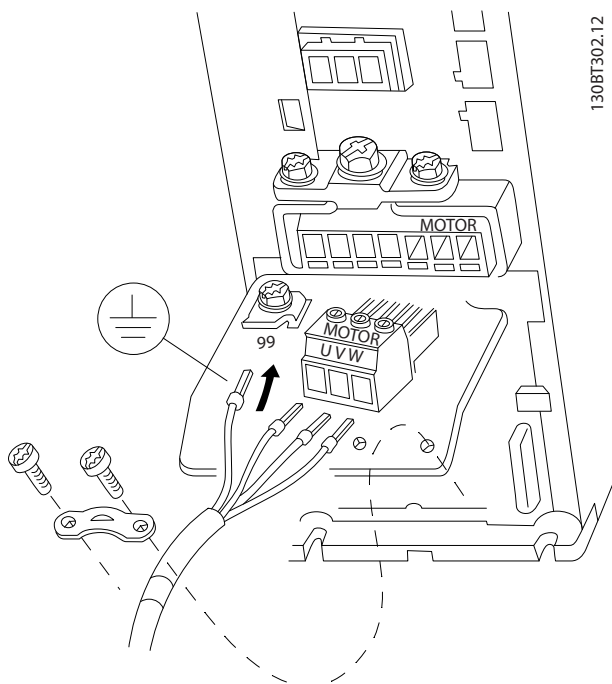


Bild 9.30 Motoranslutning för kapsling A1, A2 och A3

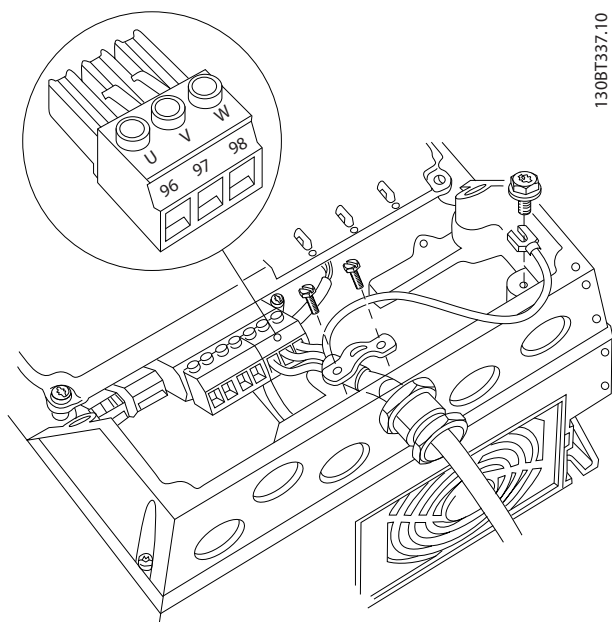


Bild 9.31 Motoranslutning för kapsling A4/A5

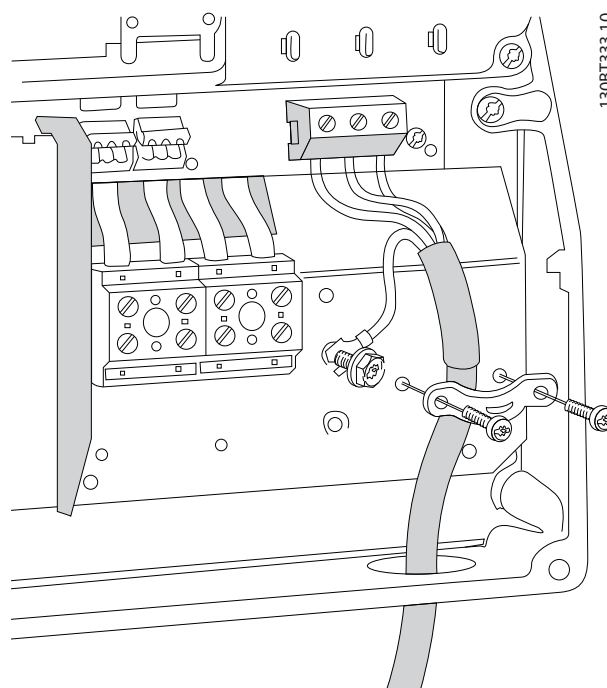


Bild 9.32 Motoranslutning för kapsling B1 och B2

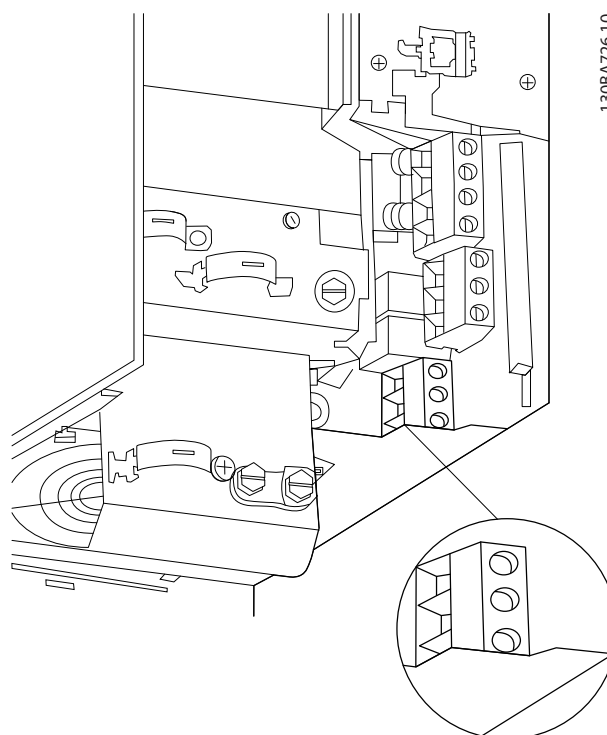


Bild 9.33 Motoranslutning för kapsling B3

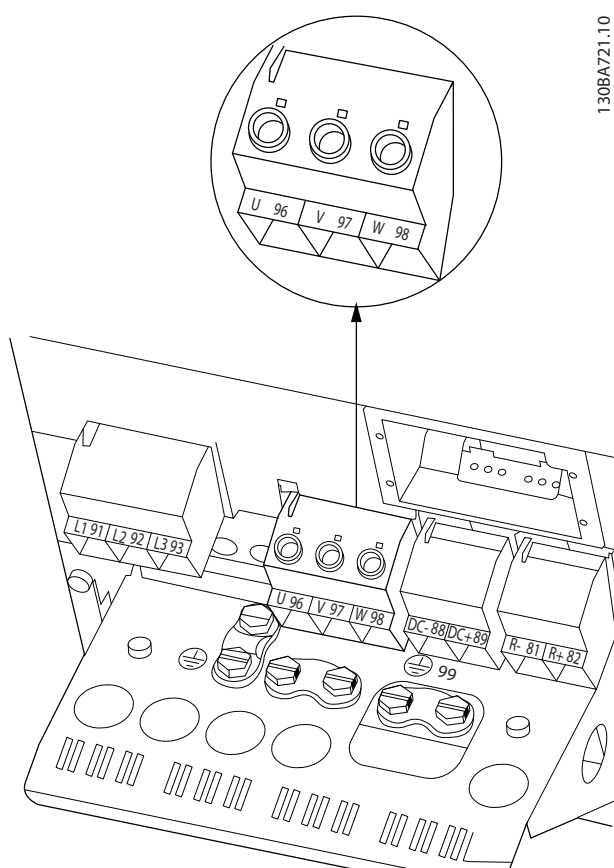


Bild 9.34 Motoranslutning för kapsling B4

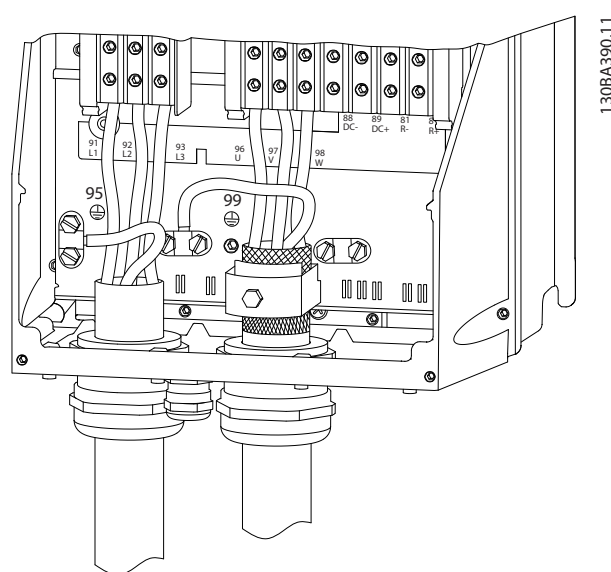


Bild 9.35 Motoranslutning kapsling C1 och C2 (IP 21/ NEMA-typ 1 och IP 55/66/NEMA-typ 12)

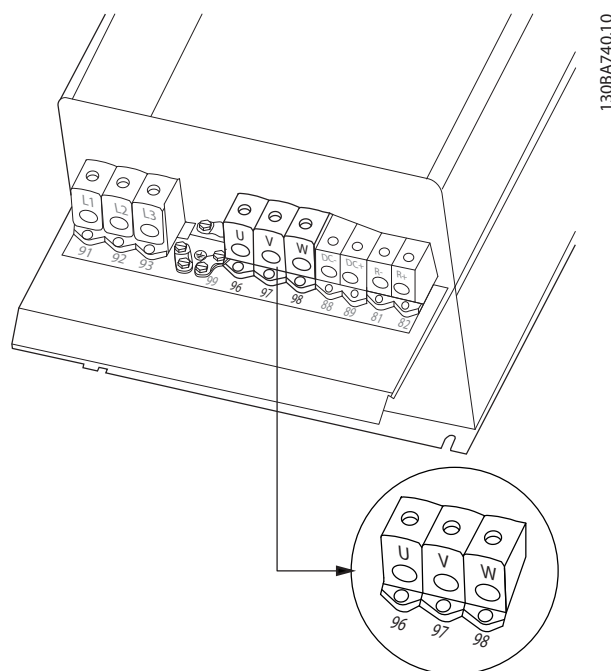


Bild 9.36 Motoranslutning för kapsling C3 och C4

9.5 Skydd mot läckström till jord

Följ nationella och lokala regler om skyddsjordning för utrustning med en läckström på $> 3,5$ mA. Skyddsjordanslutningen måste ha ett tvärsnitt på minst 10 mm^2 eller bestå av två separata ledningar som båda har samma ledararea som fasledningarna. Frekvensomformarens teknik innefattar högfrekvent växling vid hög effekt. Detta ger upphov till en läckström i jordanslutningen. Läckströmmen till jord har olika orsaker och beror på olika delar av systemkonfigurationen, inklusive RFI-filtrer, motorkablarnas längd, skärmning av motorkablar och frekvensomformarens effekt.

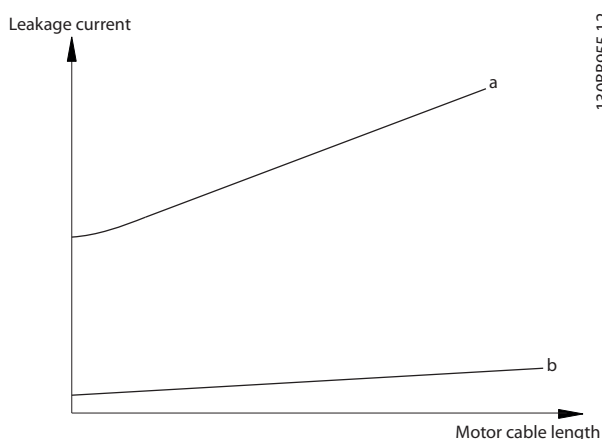


Bild 9.37 Motorkabellängdens och effektstorleken inverkan på läckström. Effektklass a > effektklass b

Läckströmmen beror också på ledningsdistortionen.

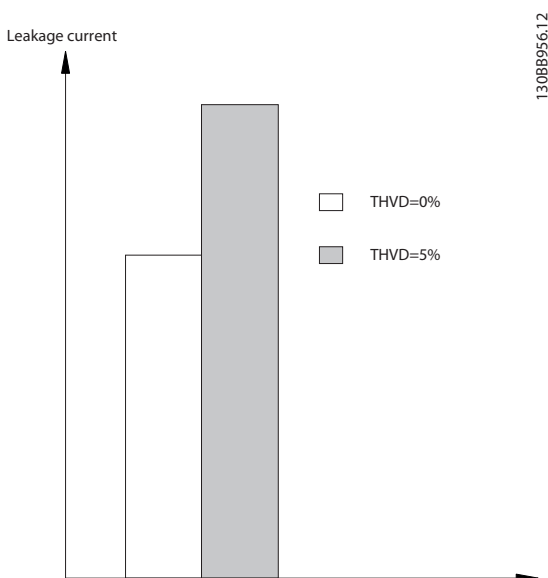


Bild 9.38 Linjestörningar påverkar läckströmmen

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

- Jordledning (plint 95) på minst 10 mm^2
- Två separata jordledningar som båda uppfyller dimensioneringskraven

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

Användning av jordfelsbrytare

Om jordfelsbrytare används måste följande krav uppfyllas:

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

Läckströmmen innehåller flera frekvenser som härrör från både nätfrekvensen och switchfrekvensen. Om switchfrekvensen registreras beror på vilken typ av jordfelsbrytare som används.

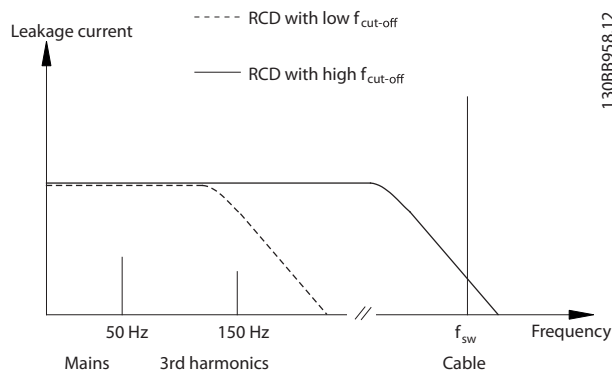


Bild 9.39 Huvudsakliga bidragande faktorer till läckström

Mängden läckström som detekteras av jordfelsbrytaren beror på jordfelsbrytarens gränshänsyn.

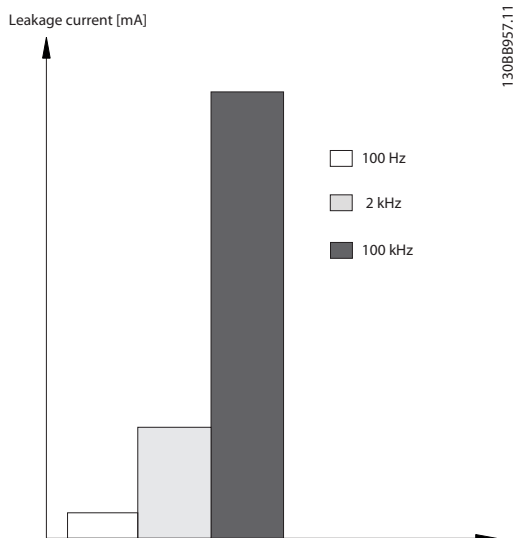


Bild 9.40 Jordfelsbrytarens avstängningsfrekvens påverkar vad som ger svarsimpulser/vad som mäts

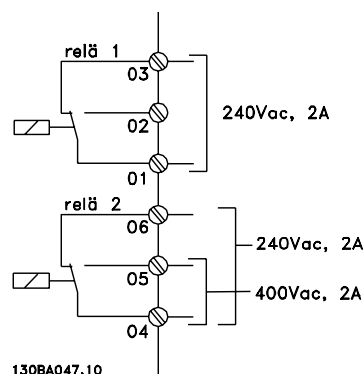


Bild 9.41 Reläutgångarna 1 och 2

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

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

Tabell 9.18 Beskrivning av reläer

9

9.6 Ytterligare anslutningar

9.6.1 Relä

Relä 1

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

Relä 2 (inte FC 301)

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

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

Ytterligare reläutgångar via tillvalsmodul MCB 105.

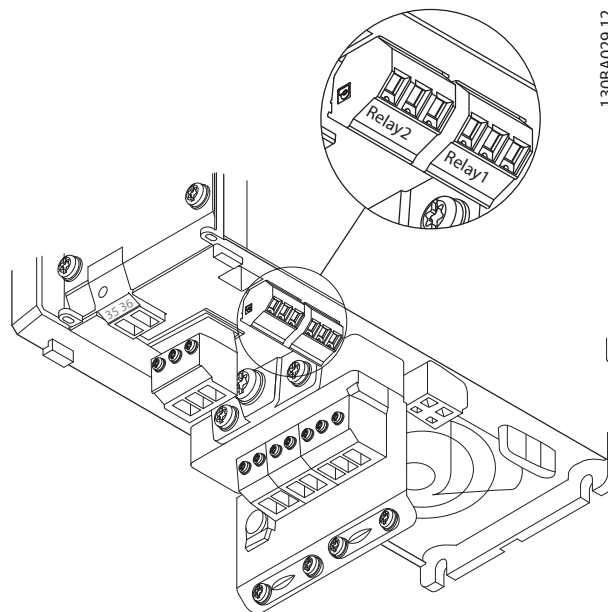


Bild 9.42 Plintar för reläanslutning (Kapslingstyp A1, A2 och A3).

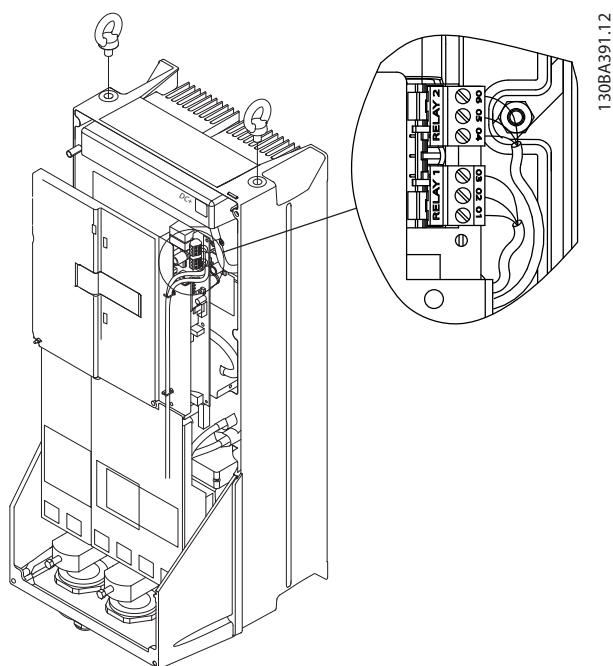


Bild 9.43 Plintar för reläanslutning
(Kapslingstyp C1 och C2).

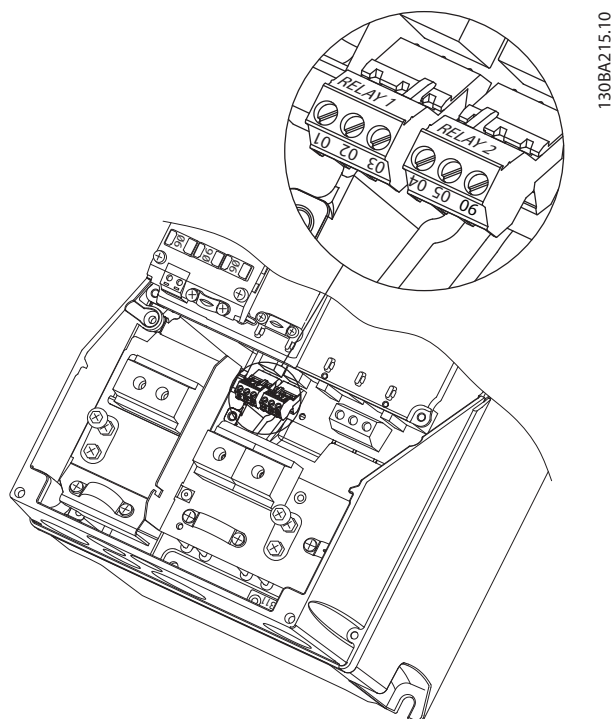


Bild 9.44 Plintar för reläanslutning
(Kapslingstyp A5, B1 och B2).

9.6.2 Frånskiljare och kontaktorer

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

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

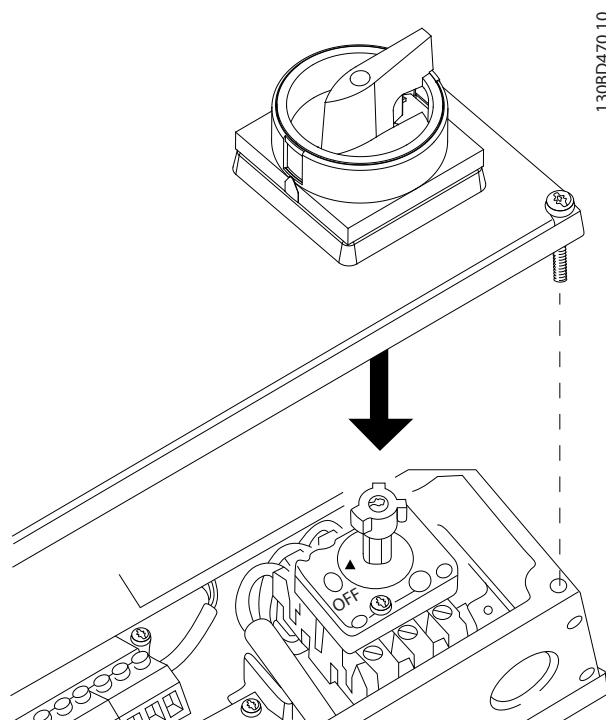
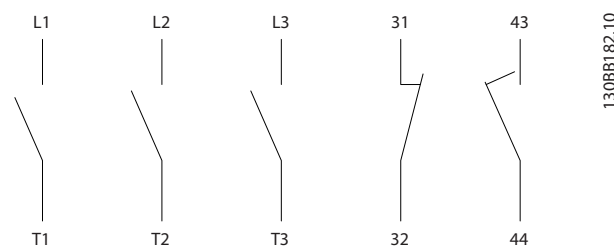
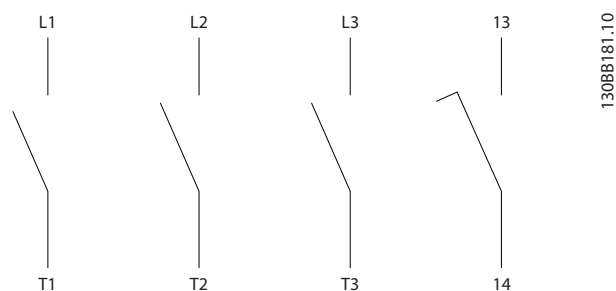


Bild 9.45 Placering av strömbrytaren



Kapslingstyp	Typ
A4/A5	Kraus&Naimer KG20A T303
B1	Kraus&Naimer KG64 T303
B2	Kraus&Naimer KG64 T303

Bild 9.46 Plintanslutningar för A4, A5, B1, B2



Kapslingstyp	Typ
C1	Kraus&Naimer KG100 T303
C1	Kraus&Naimer KG105 T303
C2	Kraus&Naimer KG160 T303

Bild 9.47 Plintanslutningar för C1, C2

9.6.3 Lastdelning

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

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

Lastdelning innebär att flera frekvensomformares DC-mellankretsar kan sammankopplas.

⚠ FÖRSIKTIGT

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

Lastdelning kräver extra utrustning och säkerhetsbeaktanden.

⚠ FÖRSIKTIGT

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

9.6.4 Bromsmotstånd

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

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

Plint 81 och 82 är bromsmotståndsplintar.

OBS!

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

⚠ FÖRSIKTIGT

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

9.6.5 PC-programvara

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

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

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

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

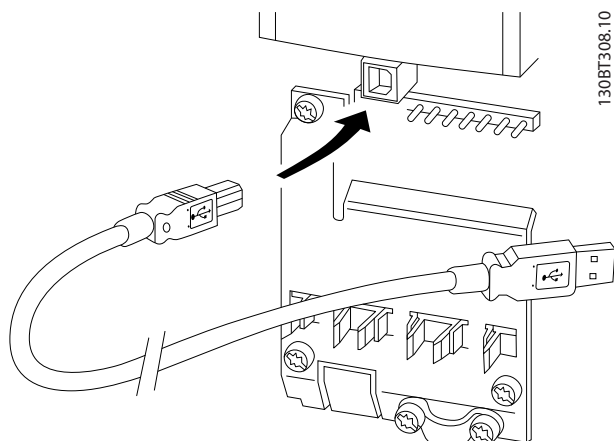


Bild 9.48 USB-anslutning

9.6.5.1 MCT 10

Installera MCT 10-konfigurationsprogramvara om du vill styra frekvensomformaren från en dator.

Datalagring i dator med MCT 10-konfigurationsprogramvara

1. Anslut en PC till enheten via USB-porten
2. Öppna MCT 10-konfigurationsprogramvara.
3. Välj USB-porten i avsnittet *nätverk*.
4. Välj *kopiera*.
5. Markera avsnittet *projekt*.
6. Välj *klistra in*.
7. Välj *spara som*.

Alla parametrar lagras nu.

Dataöverföring från dator till frekvensomformare med MCT 10-konfigurationsprogramvara

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

Alla parametrar överförs nu till frekvensomformaren.

En separat handbok för MCT 10-konfigurationsprogramvara finns tillgänglig: Hämta den från www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/SoftwareDownload/.

9.6.5.2 MCT 31

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

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

9.6.5.3 Programvaran Harmonic Calculation Software (HCS)

HCS är en avancerad version av övertonsberäkningsverktyget. De beräknade resultaten jämförs med relevanta standarder och kan skrivas ut efteråt.

Se www.danfoss-hcs.com/Default.asp?LEVEL=START

9.7 Ytterligare motorinformation

9.7.1 Motorkabel

Det går att använda alla typer av standardmässiga, asynkrona trefasmotorer tillsammans med frekvensomformaren. Fabriksinställningen gäller för medurs motorrotation med följande anslutningar från frekvensomformarens utgång:

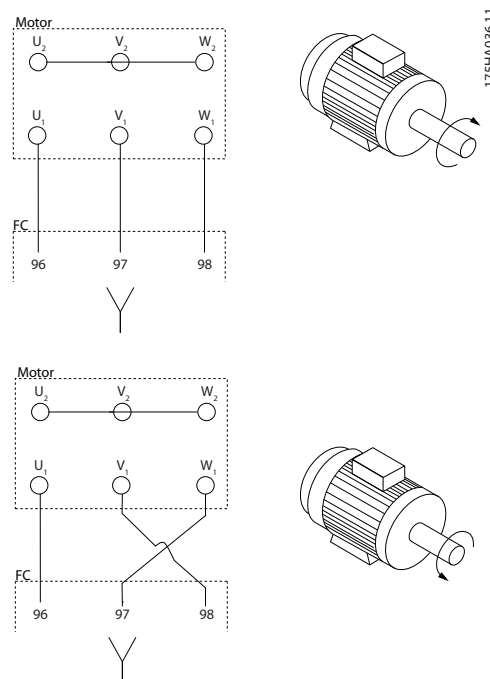


Bild 9.49 Plintanslutning för rotation medurs och moturs

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

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

9.7.2 Ansluta flera motorer

OBS!

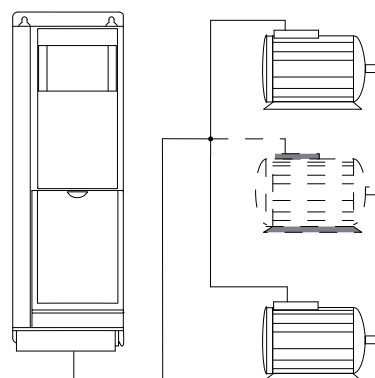
Problem kan uppstå vid start och vid låga varvtal om motorstorlekarna skiljer sig mycket, eftersom små motorers relativt höga ohmska motstånd i statorn kräver högre spänning vid start och vid lågt antal varv/minut.

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

- VCC^{plus}-läge kan användas i vissa tillämpningar.
- Motorernas sammanlagda strömförbrukning får inte överstiga frekvensomformarens nominella utström I_{INV} .
- Använd inte gemensam kopplingsanslutning för långa kabellängder, se Bild 9.51.
- Den totala motorkabellängd som anges i Tabell 5.2 är godkänd så länge som parallellkablar hålls korta (mindre än 10 meter var), se Bild 9.53 och Bild 9.54.
- Var uppmärksam på spänningsfall längs motorkablarna, se Bild 9.54.
- Använd LC-filter för långa parallellkablar, se Bild 9.54.
- För långa kablar utan parallellkoppling, se Bild 9.55.

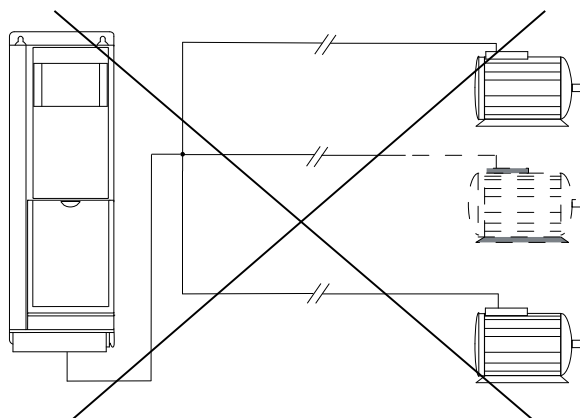
OBS!

När motorerna är parallellkopplade kan 1-02 Flux motoråterkopplingskälla inte användas och 1-01 Motorstyrningsprincip måste ställas in till [0] U/f.



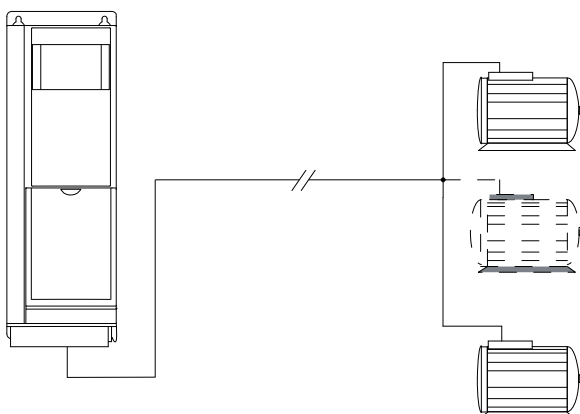
1308D774.10

Bild 9.50 Gemensam kopplingsanslutning för korta kabellängder



1308D775.10

Bild 9.51 Gemensam kopplingsanslutning för långa kabellängder



1308D776.10

Bild 9.52 Parallellkablar utan belastning

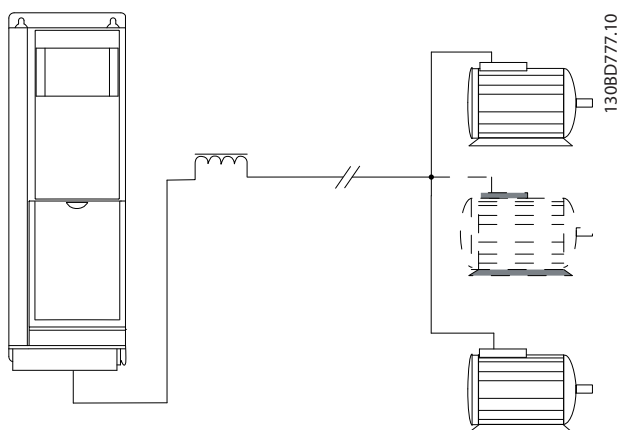


Bild 9.53 Parallellkablar med belastning

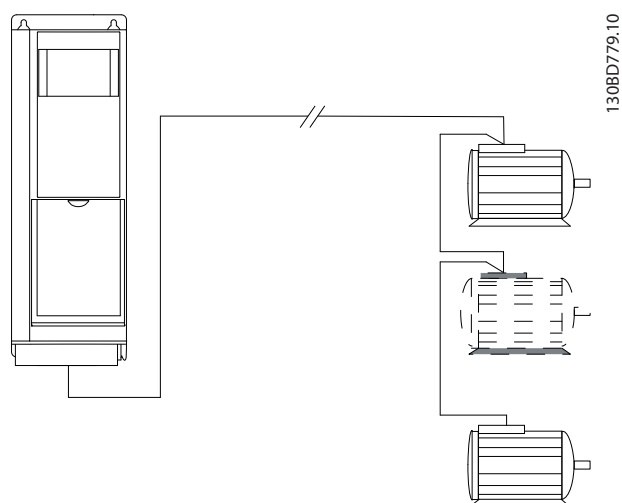


Bild 9.55 Långa kablar i seriekoppling

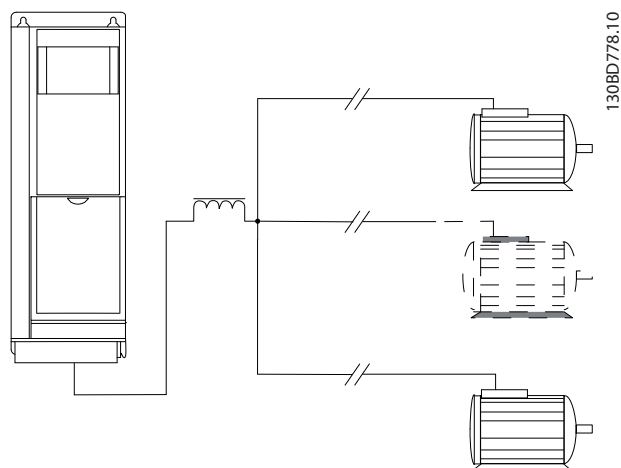


Bild 9.54 LC-filter för långa parallellkablar

Kapslingstyper	Effekt [kW]	Spänning [V]	1 kabel [m]	2 kablar [m]	3 kablar [m]	4 kablar [m]
A1, A2, A4, A5	0.37-0.75	400	150	45	8	6
		500	150	7	4	3
A2, A4, A5	1.1-1.5	400	150	45	20	8
		500	150	45	5	4
A2, A4, A5	2,2-4	400	150	45	20	11
		500	150	45	20	6
A3, A4, A5	5.5-7.5	400	150	45	20	11
		500	150	45	20	11
B1, B2, B3, B4, C1, C2, C3, C4	11-75	400	150	75	50	37
		500	150	75	50	37
A3	1.1-7.5	525-690	100	50	33	25
B4	11-30	525-690	150	75	50	37
C3	37-45	525-690	150	75	50	37

Tabell 9.19 Max. kabellängd för varje parallellkabel

9.8 Säkerhet

9.8.1 Test för hög spänning

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

⚠ VARNING

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

9.8.2 EMC-jordning

Korrekt EMC-jordning

- Följ reglerna för skyddsjordning.
- Genom att hålla jordanslutningen så kort som möjligt får du bästa EMC-prestanda.
- Ledare med större area har lägre impedans och bättre EMC-jordning.
- I fall där flera enheter med apparatskåp i metall används, ska du montera dem på en vanlig monteringsplatta av metall för att förbättra EMC-prestanda.

OBS!

Vid behov kan du använda brickor vid montering av bultar, t. ex. på målade delar.

⚠ FÖRSIKTIGT

RISK FÖR FARA I HÄNDELSE AV INTERNT FEL

Risk för personskador om frekvensomformaren inte är korrekt försluten.

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

9.8.3 ADN-korrekt installation

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

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

- Installera ingen huvudströmbrytare
- Kontrollera att 14-50 RFI-filter är inställd på [1] På.
- Ta bort alla reläkontakter som är märkta med "RELÄ". Se Bild 9.56.
- Kontrollera vilka reläalternativ som eventuellt är installerade. Det enda tillåtna relätillvalet är utökat reläkort MCB 113.

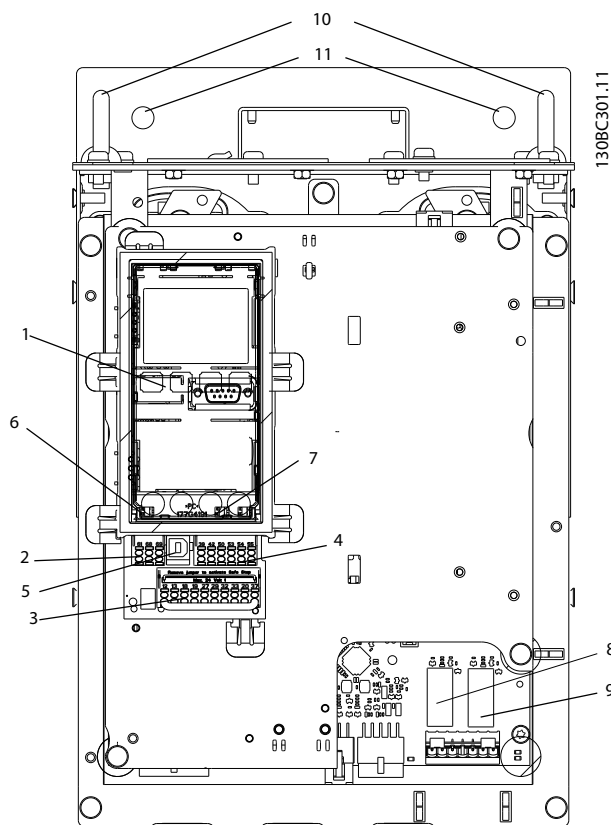


Bild 9.56 Placering av reläkontakter, pos. 8 och 9

Intyg från tillverkaren finns tillgänglig på begäran.

10 Tillämpningsexempel

10.1 Vanliga tillämpningar

Exemplen i det här avsnittet är tänkta som en snabbreferens för vanliga tillämpningar.

- Parameterinställningarna motsvarar de regionala standardvärdena (som du väljer i *0-03 Regionala inställningar*), om inte något annat anges.
- Parametrar som är kopplade till plintarna och deras inställningar visas bredvid ritningarna.
- Om switchinställningar krävs för de analoga plintarna A53 och A54 visas även dessa.

FÖRSIKTIGT

Termistorer måste använda förstärkt eller dubbel isolering för att uppfylla PELV-isoleringskraven.

		Parametrar	
FC		Funktion	Inställning
+24 V	12	1-29 Automatisk motoranpassning (AMA)	[1] Aktivera fullständig AMA
+24 V	13		
D IN	18	5-12 Plint 27, digital ingång	[2]*
D IN	19		
COM	20	*=standardvärde Anteckningar/kommentarer: Parametergrupp 1-2* <i>Motordata</i> måste ställas in utifrån motorn	Inverterad utrullning
D IN	27		
D IN	29		
D IN	32		
D IN	33		
D IN	37		
+10 V	50		
A IN	53		
A IN	54		
COM	55		
A OUT	42		
COM	39		

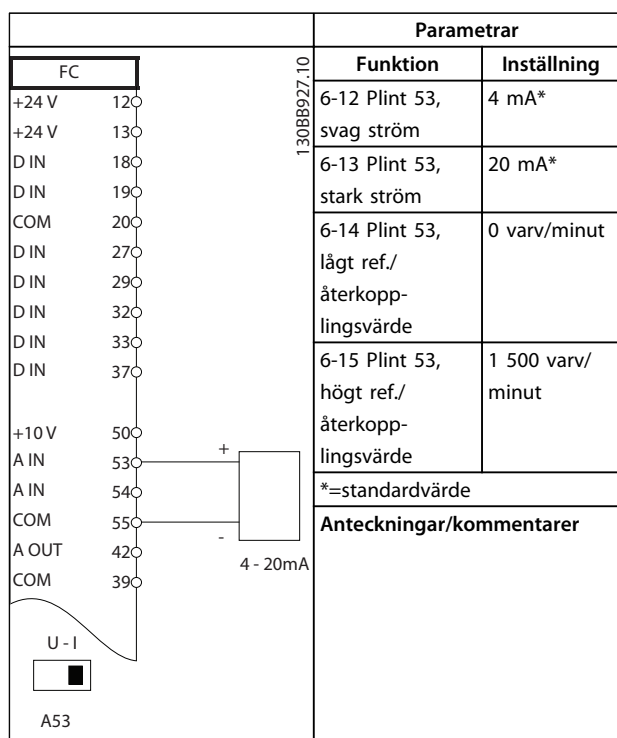
Tabell 10.1 AMA med T27 anslutet

FC		Parametrar	
		Funktion	Inställning
+24 V	12	1-29 Automatisk motoranpassning (AMA)	[1] Aktivera fullständig AMA
+24 V	13		
D IN	18	5-12 Plint 27, digital ingång	[0] Ingen funktion
D IN	19		
COM	20	*=standardvärde	
D IN	27	Anteckningar/kommentarer: Parametergrupp 1-2* <i>Motordata</i> måste ställas in utifrån motorn	
D IN	29		
D IN	32		
D IN	33		
D IN	37		
+10 V	50		
A IN	53		
A IN	54		
COM	55		
A OUT	42		
COM	39		

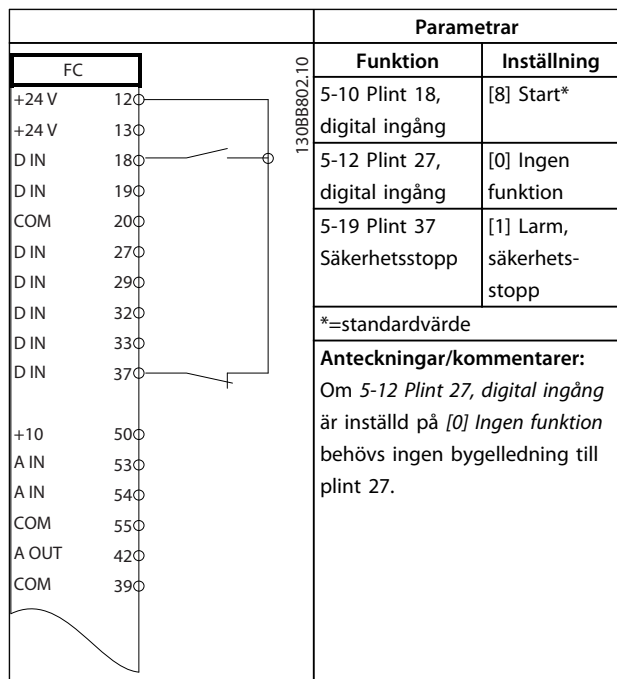
Tabell 10.2 AMA utan T27 anslutet

FC		Parametrar	
		Funktion	Inställning
+24 V	12	6-10 Plint 53, låg spänning	0,07 V*
+24 V	13		
D IN	18	6-11 Plint 53, hög spänning	10 V*
D IN	19		
COM	20	6-14 Plint 53, lågt ref./återkopplingsvärde	0 varv/minut
D IN	27		
D IN	29		
D IN	32		
D IN	33	6-15 Plint 53, högt ref./återkopplingsvärde	1 500 varv/minut
D IN	37		
+10 V	50	*=standardvärde	
A IN	53		
A IN	54	Anmärkningar/kommentarer	
COM	55		
A OUT	42		
COM	39		
U - I			
A53			

Tabell 10.3 Analog varvtalsreferens (spänning)



Tabell 10.4 Analog varvtalsreferens (ström)



Tabell 10.5 Start-/stoppkommando med säkert vridmoment av

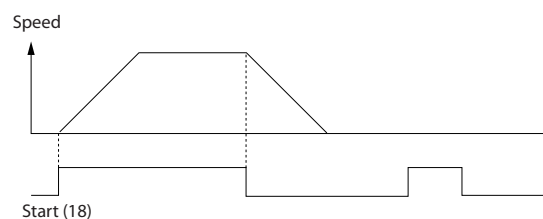
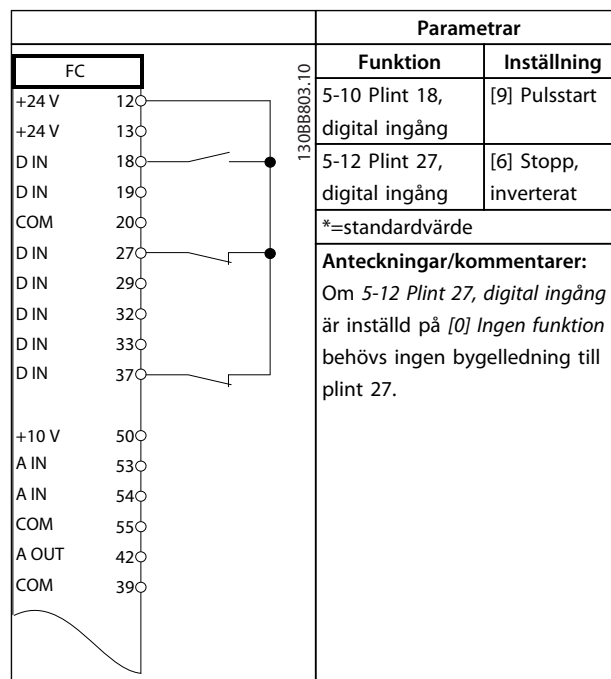


Bild 10.1 Start/stopp med Säkert vridmoment av



Tabell 10.6 Pulsstart-/stopp

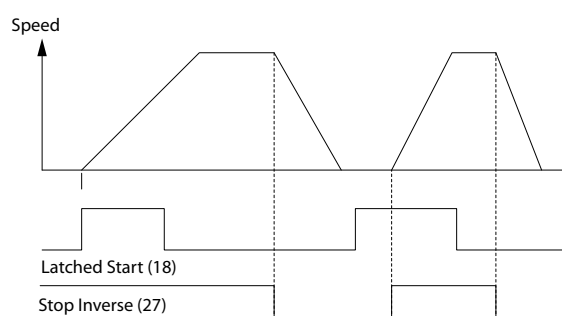


Bild 10.2 Pulsstart/pulsstopp, inverterat

		Parametrar	
FC		Funktion	Inställning
+24 V	12	5-10 Plint 18, digital ingång	[8] Start
+24 V	13	5-11 Plint 19, digital ingång	[10] Reversering*
D IN	18		
D IN	19		
COM	20		
D IN	27		
D IN	29	5-12 Plint 27, digital ingång	[0] Ingen funktion
D IN	32	5-14 Plint 32, digital ingång	[16] Förinställd ref.-bit 0
D IN	33		
D IN	37		
+10 V	50	5-15 Plint 33, digital ingång	[17] Förinställd ref.-bit 1
A IN	53		
A IN	54		
COM	55		
A OUT	42		
COM	39		
		3-10 Förinställd referens	
		Förinställd ref. 0	25%
		Förinställd ref. 1	50%
		Förinställd ref. 2	75%
		Förinställd ref. 3	100%
		*=standardvärde	
		Anteckningar/kommentarer	

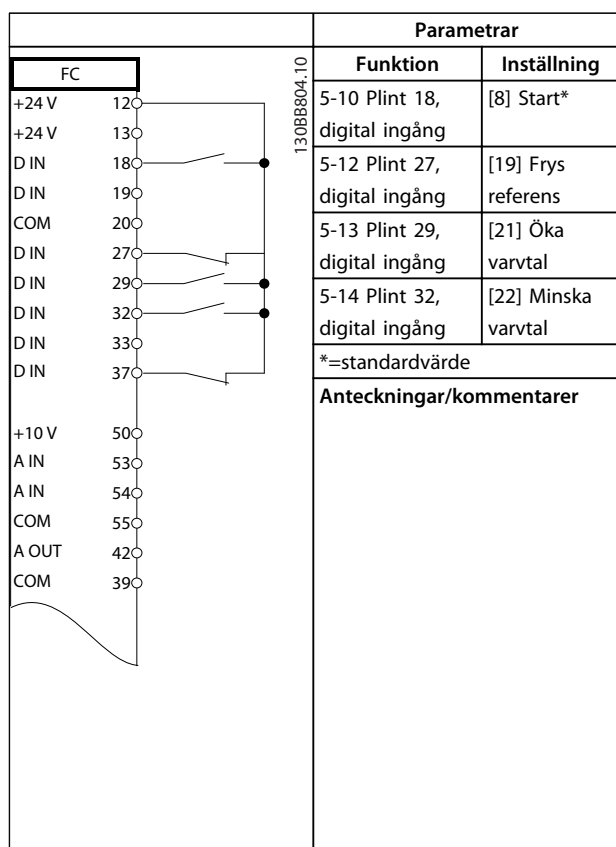
Tabell 10.7 Start/stopp med reversering och fyra förinställda varvtal

		Parametrar	
FC		Funktion	Inställning
+24 V	12	5-11 Plint 19, digital ingång	[1] Återställning
+24 V	13		
D IN	18		
D IN	19		
COM	20		
D IN	27		
D IN	29		
D IN	32		
D IN	33		
D IN	37		
+10 V	50		
A IN	53		
A IN	54		
COM	55		
A OUT	42		
COM	39		
		*=standardvärde	
		Anteckningar/kommentarer	

Tabell 10.8 Extern larmåterställning

		Parametrar	
FC		Funktion	Inställning
+24 V	12	6-10 Plint 53, låg spänning	0,07 V*
+24 V	13	6-11 Plint 53, hög spänning	10 V*
D IN	18		
D IN	19		
COM	20		
D IN	27		
D IN	29		
D IN	32		
D IN	33		
D IN	37		
+10 V	50		
A IN	53		
A IN	54		
COM	55		
A OUT	42		
COM	39		
		6-14 Plint 53, lågt ref./återkopplingsvärde	0 varv/minut
		6-15 Plint 53, högt ref./återkopplingsvärde	1 500 varv/minut
		*=standardvärde	
		Anteckningar/kommentarer	

Tabell 10.9 Varvtalsreferens (med hjälp av manuell potentiometer)



Tabell 10.10 Öka/minska varvtal

10

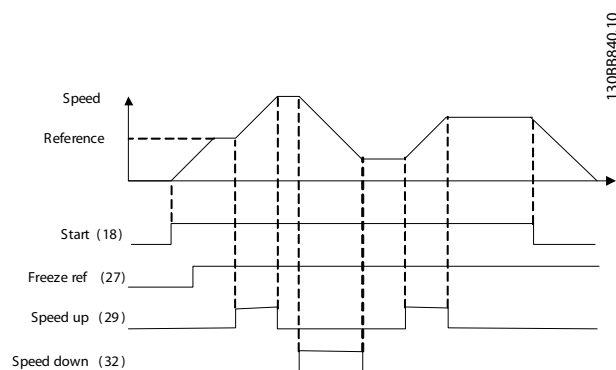
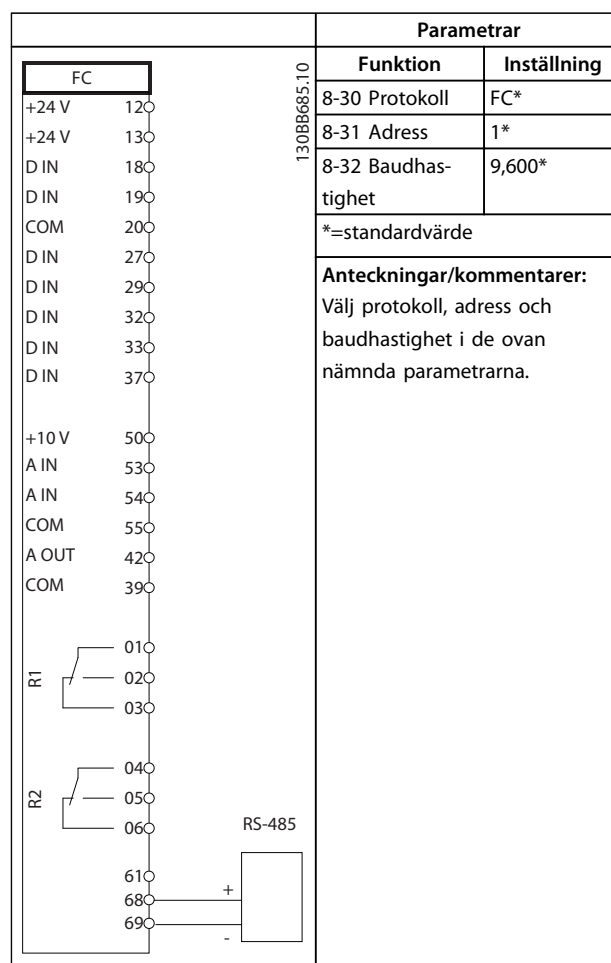
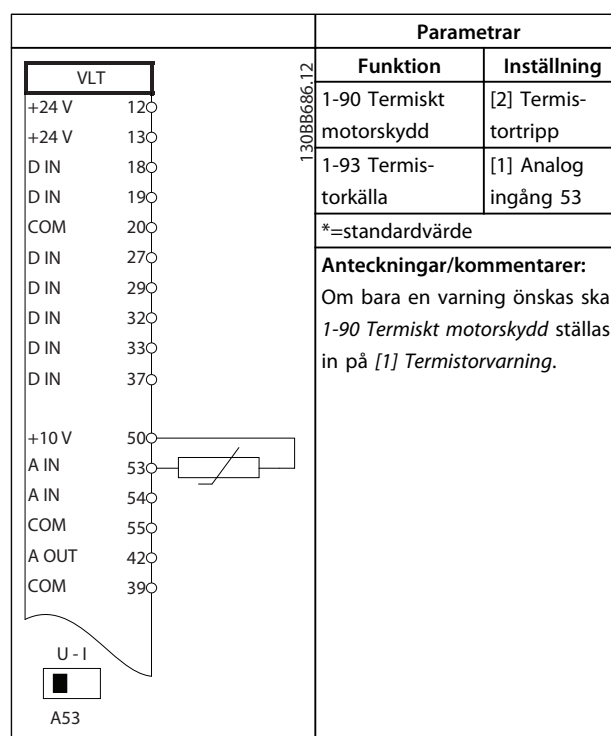


Bild 10.3 Öka/minska varvtal



Tabell 10.11 RS-485-nätverksanslutning



Tabell 10.12 Motortermistor

		Parametrar	
FC		Funktion	Inställning
+24 V	12	1308B839.10	[1]
+24 V	13		Varning
D IN	18		
D IN	19		
COM	20		100
D IN	27		varv/ minut
D IN	29		
D IN	32		5 s
D IN	33		
D IN	37		
+10 V	50	4-30 Funktion för motoråterk.bortfall	
A IN	53	4-31 Motoråterk.varvtal, fel	
A IN	54	4-32 Timeout för motoråterk.bortfall	
COM	55	7-00 Varvtal PID-återkopplingskälla	[2] MCB 102
A OUT	42	17-11 Upplösning (PPR)	1024*
COM	39	13-00 SL Controller-läge	[1] På
R1		13-01 Starthändelse	[19] Varning
		13-02 Stopphändelse	[44] Återställningsknapp
R2		13-10 Komparatoroperand	[21] Varning nr
		13-11 Komparatoroperator	[1] ≈*
		13-12 Komparatorvärde	90
		13-51 SL Controllervillkor	[22] Komparator 0
		13-52 SL Controllerfunktioner	[32] Ange dig. ut. A låg
		5-40 Funktionsrelä	[80] SL digital utgång A
		*=standardvärde	

	Parametrar
	Anteckningar/kommentarer: Om gränsvärdet i återkopplingsövervakningen överskrider utfärdas varning 90. SLC övervakar varning 90 och om varning 90 blir SANT utlöses relä 1. Extern utrustning kan indikera att systemet behöver service. Om återkopplingsfelet går under gränsvärdet igen inom 5 sekunder fortsätter frekvensomformaren och varningen försvinner. Men relä 1 är fortfarande utlöst tills [Reset] utförs på LCP:n.

Tabell 10.13 Ställa in ett relä med SLC

		Parametrar	
FC		Funktion	Inställning
+24 V	12	1-00 Konfigurationsläge	[0]
+24 V	13		Varvtal utan återkoppling
D IN	18		
D IN	19		
COM	20		
D IN	27		
D IN	29		
D IN	32	1-01 Motorstyrningsprincip	[1] VVC ^{plus}
D IN	33	5-40 Funktionsrelä	[32] Mek. bromstyr.
D IN	37	5-10 Plint 18, digital ingång	[8] Start*
+10 V	50	5-11 Plint 19, digital ingång	[11] Starta reverserat
A IN	53		
A IN	54		
COM	55		
A OUT	42		
COM	39		
R1	01	1-71 Startfördr.	0,2
	02	1-72 Startfunktion	[5] VVC ^{plus} /FLUX medurs
	03		
R2	04	1-76 Startström	$I_{m,n}$
	05	2-20 Frikoppla broms, ström	Tillämpningsberoende
	06	2-21 Aktivera bromsvarvtal [v/m]	Hälften av motorns nominella eftersläpning
		*=standardvärde	
		Anteckningar/kommentarer	

10.1.1 Drivsystem med återkoppling

Ett frekvensomformarsystem består vanligen av flera element som t. ex.

- Motor
- Växellåda
- Mekanisk broms
- Frekvensomformare
- Pulsgivare som återkopplingssystem
- Bromsmotstånd för dynamisk bromsning
- Transmission
- Belastning

Tillämpningar som kräver styrning av mekanisk broms behöver vanligen ett bromsmotstånd.

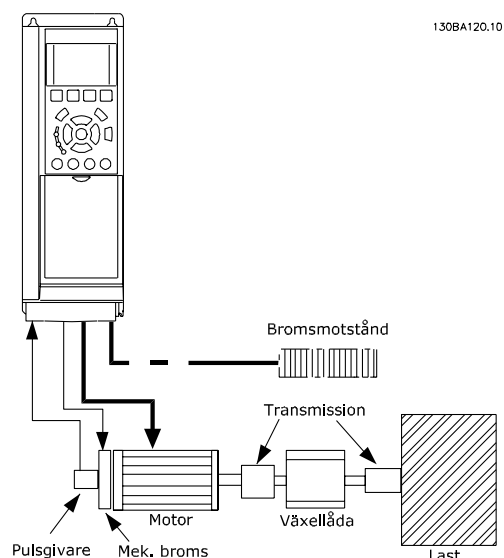


Bild 10.5 Exempel på FC 302 varvtalsreglering med återkoppling

Tabell 10.14 Styrning av mekanisk broms (utan återkoppling)

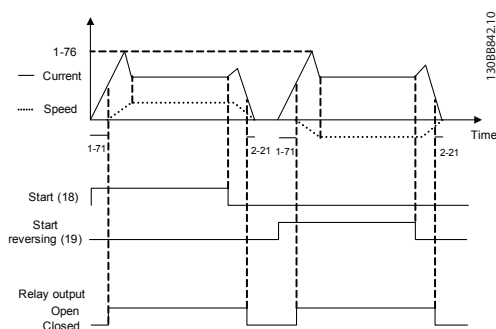


Bild 10.4 Styrning av mekanisk broms (utan återkoppling)

10.1.2 Programmering av Momentgräns och stopp

I tillämpningar med en extern elektromekanisk broms, till exempel lyfttillämpningar, är det möjligt att stoppa frekvensomformaren via ett "standardstoppkommando" och samtidigt aktivera den externa elektromekaniska bromsen.

Exemplet nedan visar hur frekvensomformarens anslutningar ska programmeras.

Den externa bromsen kan anslutas till relä 1 eller 2.

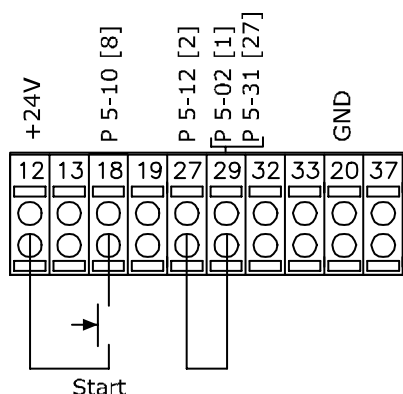
Programmera plint 27 till [2] Utrullning, inverterad eller [3] Utrullning och återställning, inverterad och programmera plint 29 till [1] Plintläge 29 Utgång och [27] Momentgräns och stopp.

Beskrivning

Om ett stoppkommando är aktivt via plint 18 och frekvensomformaren inte körs på momentgränsen, rampar motorn ned till 0 Hz.

Om frekvensomformaren körs på momentgränsen och ett stoppkommando aktiveras, aktiveras plint 29, utgång (programmerad till [27] *Momentgräns och stopp*). Signalen till plint 27 ändras från logisk "1" till logisk "0" och motorn påbörjar en utrullning för att därigenom säkerställa att lyftningen stoppas, även om frekvensomformaren själv inte klarar det moment som krävs (dvs. på grund av kraftig överbelastning).

- Start/stopp via plint 18
5-10 Plint 18, digital ingång, [8] Start
- Snabbstopp via plint 27
5-12 Plint 27, digital ingång, [2] Utrullningsstopp, inverterat
- Plint 29 utgång
5-02 Plint 29, funktion, [1] Plint 29 lägesutgång
5-31 Plint 29, digital utgång, [27] Momentgräns och stopp.
- Reläutgång [0] (Relä 1)
5-40 Funktionsrelä, [32] Styrning av mekanisk broms



130BA194.10

130BA174.10

10

10.1.3 Programmering av varvtalsreglering

Det önskade motorvarvtalet ställs in via en potentiometer ansluten till plint 53. Varvtalsintervallet är 0 till 1 500 varv/minut vilket motsvarar 0 till 10 V över potentiometern. Start och stopp styrs med en switch ansluten till plint 18. Varvtals-PID övervakar motorns faktiska varvtal med hjälp av en inkrementell pulsgivare på 24 V (HTL) som återkoppling. Återkopplingsgivaren är en pulsgivare (1024 pulser per varv) som är ansluten till plint 32 och 33.

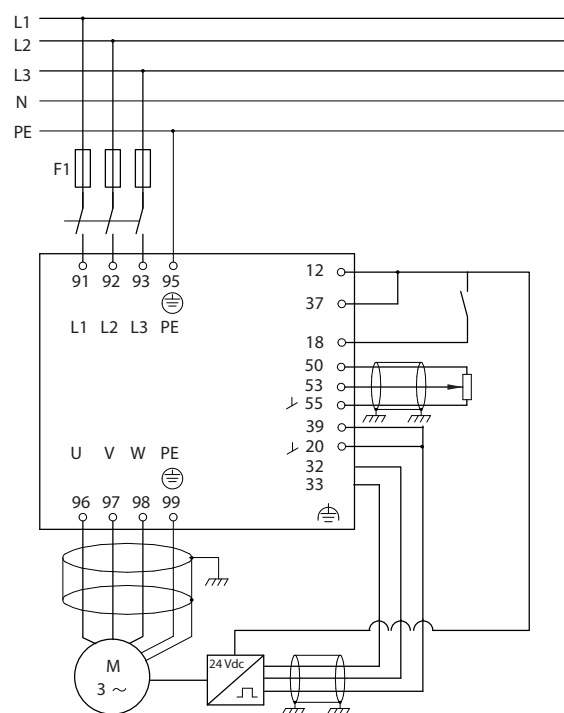


Bild 10.7 Exempel – varvtalsregleringsanslutningar

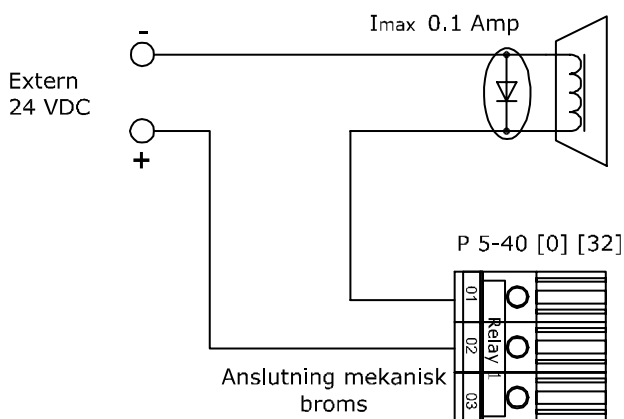


Bild 10.6 Extern elektro-mekanisk broms

Exempel på tillämpning

FC		Parametrar	
		Funktion	Inställning
+24 V	12	7-00 Varvtal PID-återkopplingskälla	[2] MCB
+24 V	13		102
D IN	18		17-11 Upplösning (PPR)
D IN	19		1024*
COM	20		13-00 SL Controller-läge
D IN	27		[1] På
D IN	29		13-01 Starthändelse
D IN	32		[19] Varning
D IN	33		13-02 Stopphändelse
D IN	37		[44] Återställningsknapp
+10 V	50	13-10 Komparatoroperand	[21] Varning nr
A IN	53	13-11 Komparatoroperator	[1] ≈*
A IN	54	13-12 Komparatorvärde	90
COM	55	13-51 SL Controllervillkor	[22] Komparator 0
A OUT	42	13-52 SL Controllerfunktioner	[32] Ange dig. ut. A låg
COM	39	5-40 Funktionsrelä	[80] SL digital utgång A
		* = standardvärde	
		Anteckningar/kommentarer: Varning 90 utfärdas när återkopplingssignalen från pulsgivaren inte motsvarar referensen. SLC övervakar varning 90 och om varning 90 aktiveras utlöses relä 1. Extern utrustning kan då indikera att systemet behöver service.	

Tabell 10.15 Ställa in ett relä med SLC

11 Tillval och tillbehör

11.1 Kommunikationstillval

- VLT® PROFIBUS DP V1 MCA 101
- VLT® DeviceNet MCA 104
- VLT® CAN Open MCA 105
- VLT® EtherCAT MCA 124
- VLT® PROFIBUS Converter MCA 114
- VLT® PROFINET MCA 120
- VLT® EtherNet/IP MCA 121
- VLT® Modbus TCP MCA 122
- VLT® POWERLINK MCA 122
- VLT® DeviceNet Converter MCA 194

11.2 I/O, återkopplings- och säkerhetstillval

11.2.1 VLT® modul för generellt I/O-kort MCB 101

MCB 101 används för utökning av digitala och analoga ingångar och utgångar till FC 301 och FC 302.

Montera MCB 101 i öppning B i VLT® AutomationDrive.

Innehåll:

- tillvalsmodul MCB 101
- Utökat fäste för LCP
- Plintskydd

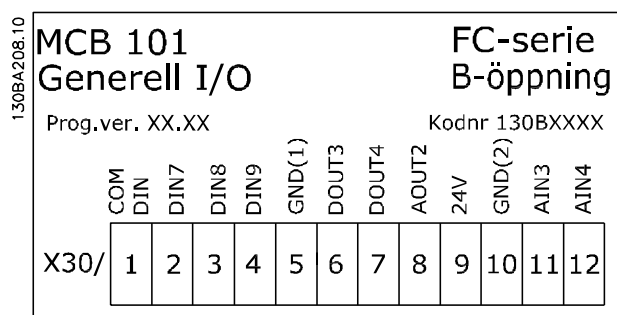


Bild 11.1 Tillvalet MCB 101

11.2.1.1 Galvanisk isolation i MCB 101

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

Om de digitala ingångarna 7, 8 eller 9 ska ställas om med hjälp av den interna 24 V-strömförsörjningen (plint 9), måste det upprättas en förbindelse mellan plint 1 och 5, se Bild 11.2.

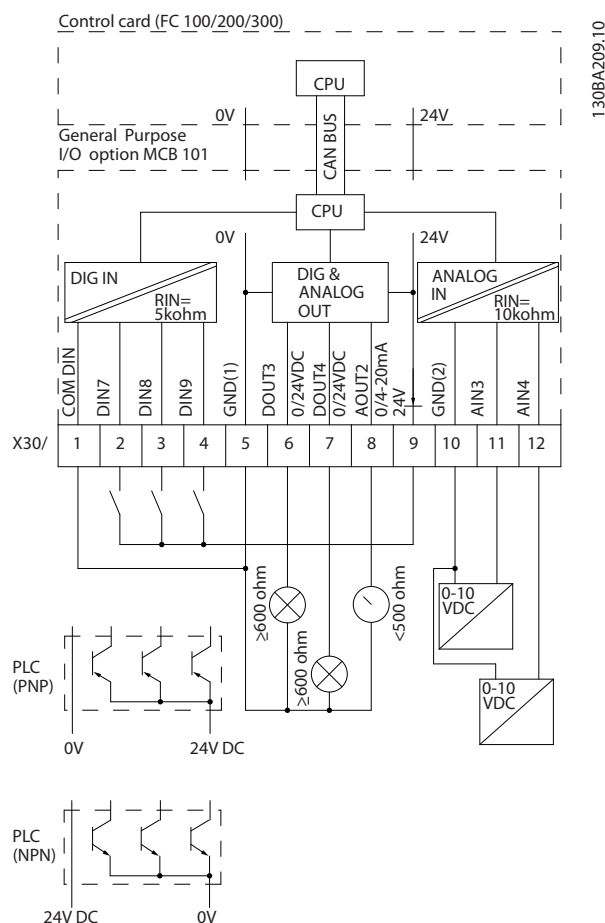


Bild 11.2 Kopplingsschema

Digital ingång – plint X30/1–4

Antal digitala ingångar	3
Plintnummer	X30.2, X30.3, X30.4
Logik	PNP eller NPN
Spänningsnivå	0–24 V DC
Spänningsnivå, logisk "0" PNP (GND = 0 V)	< 5 V DC
Spänningsnivå, logisk "1" PNP (GND = 0 V)	> 10 V DC
Spänningsnivå, logisk "0" NPN (GND = 24 V)	< 14 V DC
Spänningsnivå, logisk "1" NPN (GND = 24 V)	> 19 V DC
Maximal spänning på ingång	28 V kontinuerligt
Pulsfrekvensområde	0–110 kHz
Driftcykel, min. pulsbredd	4,5 ms
Ingångsimpedans	> 2 k Ω

Analog ingång – plint X30/11, 12

Antal analoga ingångar	2
Plintnummer	X30.11, X30.12
Lägen	Spänning
Spänningsnivå	0–10 V
Ingångsimpedans	> 10 k Ω
Max. spänning	20 V
Upplösning för analoga ingångar	10 bitar (+ tecken)
Noggrannhet hos analoga ingångar	Max. fel 0,5 % av full skala
Bandbredd	FC 301: 20 Hz/ FC 302: 100 Hz

Digitala utgångar – plint X30/6, 7

Antal digitala utgångar	2
Plintnummer	X30.6, X30.7
Spänningsnivå på digital utgång/utfrekvens	0–24 V
Max. utström	40 mA
Max. belastning	$\geq 600 \Omega$
Max. kapacitiv belastning	< 10 nF
Min. utfrekvens	0 Hz
Max. utfrekvens	≤ 32 kHz
Noggrannhet, utfrekvens	Max. fel: 0,1 % av full skala

Analog utgång – plint X30/8

Antal analoga utgångar	1
Plintnummer	X30.8
Strömområde vid analog utgång	0–20 mA
Maxbelastning, jord GND – analog utgång	500 Ω
Noggrannhet på analog utgång	Max. fel: 0,5 % av full skala
Upplösning på analog utgång	12 bitar

11.2.2 VLT® Pulsgivartillval MCB 102

Pulsgivarmodulen kan användas som återkopplingskälla för Flux-styrning med återkoppling (*1-02 Flux motoråterkopplingskälla*) samt för varvtalsreglering med återkoppling (*7-00 Varvtal PID-återkopplingskälla*). Konfigurera pulsgivartillvalet i parametergrupp *17-** Motoråterkoppling tillval*.

Används för

- VVC^{plus} med återkoppling
- Fluxvektor, varvtalsreglering
- Fluxvektor, momentstyrning
- Permanentmagnetmotor

Pulsgivartyper som stöds:

Inkrementell pulsgivare: 5 V TTL-typ, RS-422, max. frekvens: 410 kHz

Inkrementell pulsgivare: 1 Vpp, sinus-cosinus

Hiperface®-pulsgivare: Absolut och sinus-cosinus (Stegmann/SICK)

EnDat-pulsgivare: Absolut och sinus-cosinus (Heidenhain) med stöd för version 2,1

SSI-pulsgivare: Absolut

OBS!

Inkrementella pulsgivare är inte att rekommendera för användning med PM-motorer på grund av risk för felaktig polaritet.

OBS!

Vi rekommenderar att alltid försörja pulsgivaren genom MCB 102. Extern strömförsörjning för pulsgivare ska undvikas.

Pulsgivarövervakning:

De 4 pulsgivarkanalerna (A, B, Z och D) övervakas, öppen krets och kortslutning kan detekteras. Det finns en grön lysdiod för varje kanal som tänds när kanalen är OK.

OBS!

Lysdioderna syns endast när LCP:n avlägsnas. Åtgärden i händelse av ett pulsgivarfel går att välja i *17-61 Pulsgivarsignal, övervakning: [0] Inaktiverad, [1] Varning eller [2] Tripp*.

När pulsgivarpaketet beställs separat ingår följande:

- Pulsgivartillval MCB 102
- Större LCP-fäste och större plintskydd

Pulsgivartillvalet stöder inte FC 302-frekvensomformare tillverkade före vecka 50/2004.

Lägsta programvaruversion: 2,03 (15-43 Programversion)

Connector Designation X31	Inkrementell pulsgivare (se Bild 11.3)	SinCos-pulsgivare Hiperface® (se Bild 11.4)	EnDat-pulsgivare	SSI-pulsgivare	Beskrivning
1	NC			24 V*	24 V uteffekt (21-25 V, I _{max} :125 mA)
2	NC	8 VCC			8 V uteffekt (7-12 V, I _{max} : 200 mA)
3	5 VCC		5 VCC	5 V*	5 V uteffekt (5 V ± 5 %, I _{max} : 200 mA)
4	GND		GND	GND	GND
5	A-ingång	+COS	+COS		A-ingång
6	Inv A-ingång	REFCOS	REFCOS		Inv A-ingång
7	B-ingång	+SIN	+SIN		B-ingång
8	Inv B-ingång	REFSIN	REFSIN		Inv B-ingång
9	Z-ingång	+Data RS-485	Klocka ut	Klocka ut	Z-ingång ELLER +Data RS-485
10	Inv Z-ingång	-Data RS-485	Klocka ut, inv.	Klocka ut, inv.	Z-ingång ELLER -Data RS-485
11	NC	NC	Data in	Data in	Framtida användning
12	NC	NC	Data in, inv.	Data in, inv.	Framtida användning
Max. 5 V på X31,5-12					

Tabell 11.1 Pulsgivaranslutningar

* Stöd för pulsgivare: se information på pulsgivaren

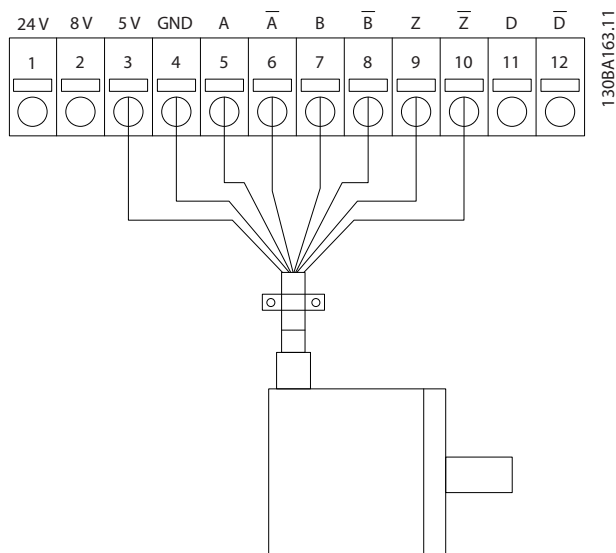


Bild 11.3 Inkrementell pulsgivare

OBS!

Max. kabellängd 150 m.

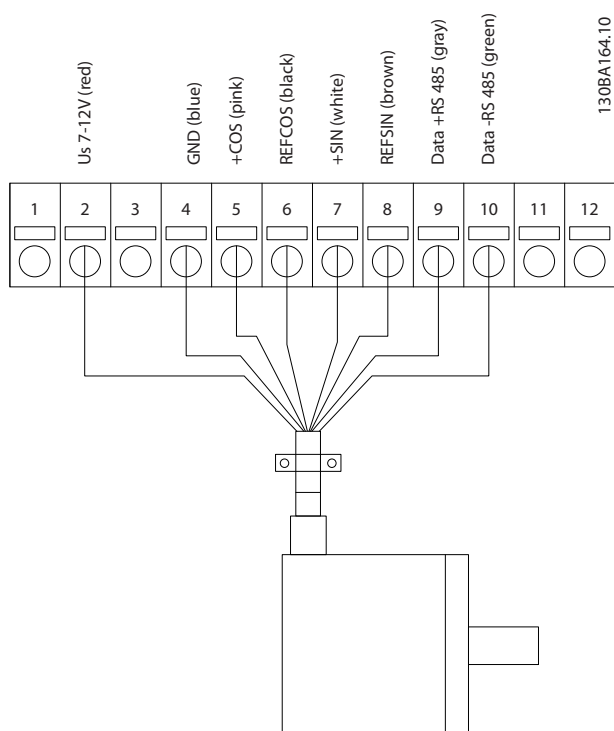


Bild 11.4 SinCos-pulsgivare Hiperface

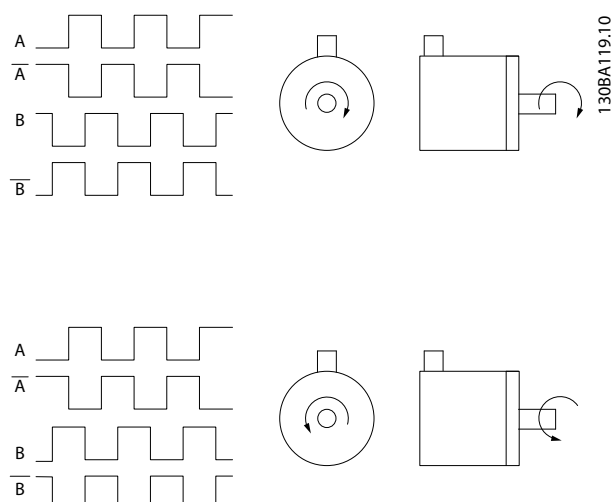


Bild 11.5 Rotationsriktning

11.2.3 VLT® resolver-tillval MCB 103

Resolver-tillvalet MCB 103 används som gränssnitt för återkoppling från resolver till VLT® AutomationDrive. Resolver-enheter används huvudsakligen som motoråterkopplingsenhet till borstlösa PM-synkronmotorer.

När resolyvertillvalet beställs separat ingår följande:

- Resolver-tillval MCB 103
- Större LCP-fäste och större plintskydd

Urval av parametrar: 17-5* Resolvergränssnitt.

Resolyvertillvalet MCB 103 har stöd för flera olika resolyvertyper.

Resolverpolar	17-50 Polar: 2 *2
Ingångsspänning för resolver	17-51 Ingångsspänning: 2,0–8,0 V _{rms} *7,0 V _{rms}
Ingångsfrekvens för resolver	17-52 Ingångsfrekvens: 2–15 kHz *10,0 kHz
Transformationsförhållande	17-53 Transformationsförhållande: 0,1–1,1 *0,5
Sekundär ingångsspänning	Max 4 V _{rms}
Sekundär belastning	Ca. 10 kΩ

Tabell 11.2 Resolverspecifikationer

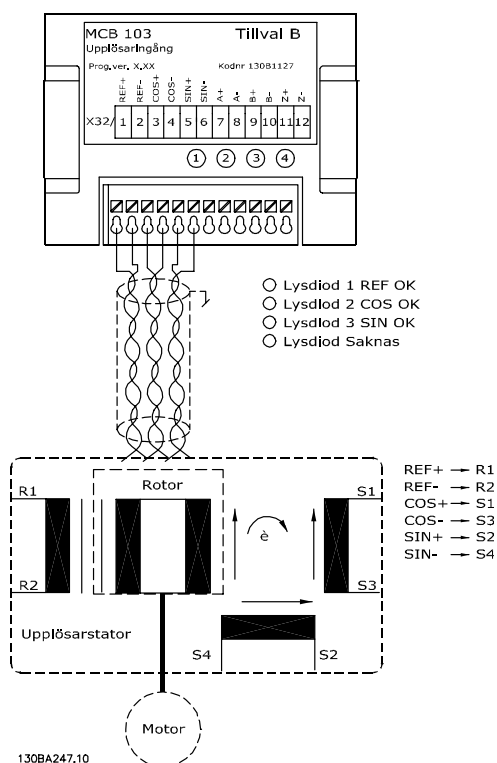


Bild 11.6 MCB 103 resolveringång

Lysdiodsindikering

Lysdiod 1 är tänd när referenssignalen till resolvern är OK
Lysdiod 2 är tänd när cosinussignalen från resolvern är OK
Lysdiod 3 är tänd när sinussignalen från resolvern är OK.

Lysdioderna är aktiva när 17-61 *Pulsgivarsignal*, övervakning har angetts till [1] *Varning* eller [2] *Tripp*.

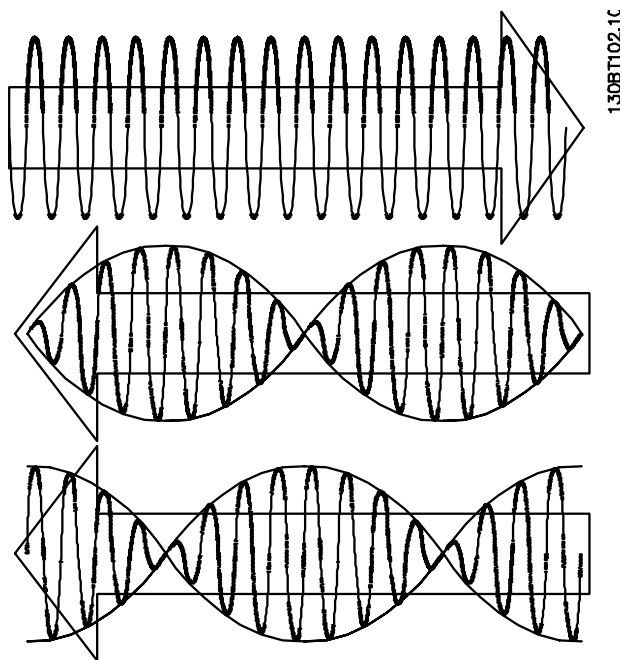


Bild 11.7 Permanentmagnetmotor (PM) med resolver som varvtalsåterkoppling

1-00 Konfigurationsläge	[1] Varvtal med återk.
1-01 Motorstyrningsprincip	[3] Flux m. motoråterk.
1-10 Motorkonstruktion	[1] PM, ej utpräg. SPM
1-24 Motorström	Märkskylt
1-25 Nominellt motorvarvtal	Märkskylt
1-26 Märkmoment motor	Märkskylt
AMA kan inte utföras på PM-motorer	
1-30 Statorresistans (Rs)	Motordatablad
30-80 Induktans för d-axel (Ld)	Motordatablad (mH)
1-39 Motorpolar	Motordatablad
1-40 Mot-EMK vid 1000 RPM	Motordatablad
1-41 Motorvinkel, förskjutning	Motordatablad (normalt noll)
17-50 Poler	Resolverdatablad
17-51 Ingångsspänning	Resolverdatablad
17-52 Ingångsfrekvens	Resolverdatablad
17-53 Transformationsförhållande	Resolverdatablad
17-59 Upplösar-gränssnitt	[1] Aktiverad

Tabell 11.3 Parametrar för att justera

11

Konfigurationsexempel

I detta exempel används en permanentmagnetmotor (PM) med resolver som varvtalsåterkoppling. En PM-motor måste normalt köras i flux-läge.

Koppling

Max kabellängd är 150 meter då en tvinnad parkabel används.

OBS!

Resolverkablarna måste vara skärmade och skilda från motorkablarna.

OBS!

Resolverkabelns skärm måste vara korrekt ansluten till jordningsplåten och ansluten till chassit (jord) på motorsidan.

OBS!

Använd alltid skärmade motorkablar och bromschopperkablar.

11.2.4 VLT® reläkort MCB 105

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

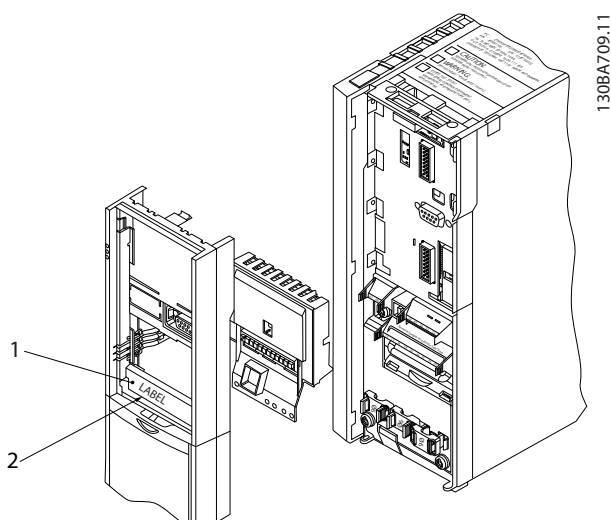
Elektriska data

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

1) IEC 947, del 4 och 5

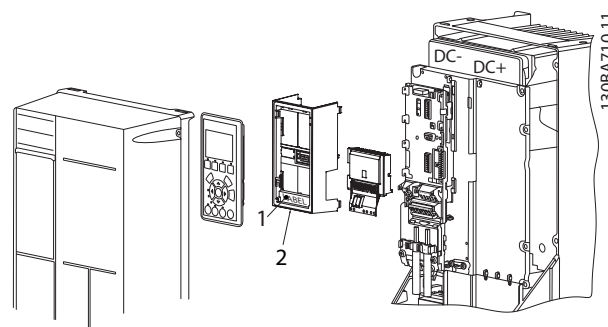
Om relätillvalspaketet beställs separat innehåller det

- Relä, tillval MCB 105
- Större LCP-fäste och större plintskydd
- Etikett för att hindra åtkomst till omkopplarna S201, S202 och S801
- Kabelband för att fästa kablar vid relämodulen



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

Bild 11.8 Kapslingstyp A2-A3-B3



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

Bild 11.9 Kapslingstyp A5-B1-B2-B4-C1-C2-C3-C4

! VARNING

Varning dubbel försörjning

Så monterar du reläkortstillvalet MCB 105:

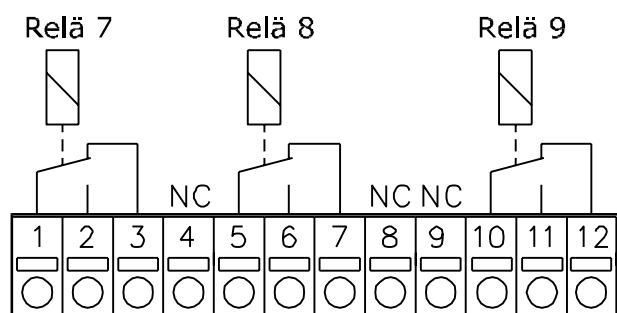
1. Koppla bort strömmen från frekvensomformaren.
2. Koppla från strömmen till de strömförande delarna i anslutningarna på reläplintarna.
3. Ta bort LCP:n, plintskyddet och LCP-fästet från frekvensomformaren.
4. Anslut MCB 105-tillvalet i öppning B.
5. Anslut styrkablarna och fäst dem med hjälp av de medföljande kabelbanden.
6. Kontrollera att den avskalade kabelns längd är riktig (se Bild 11.11).
7. Blanda inte ihop strömförande delar (högspänning) med styrsignaler (PELV).
8. Montera dit det större LCP-fästet och plintskyddet.
9. Sätt tillbaka LCP:n.
10. Anslut nätspänning till frekvensomformaren.
11. Välj reläfunktioner i 5-40 Funktionsrelä [6-8], 5-41 Till-fördr., relä [6-8] och 5-42 Från-fördr., relä [6-8].

OBS!

Matris [6] är relä 7, matris [7] är relä 8 och matris [8] är relä 9)

OBS!

För åtkomst till RS 485-termineringsbrytare S801 eller ström-/spänningsbrytare S201/S202 tar du bort reläkortet (se Bild 11.8 och Bild 11.9, position 2).



130BA162.10

Bild 11.10 Reläer

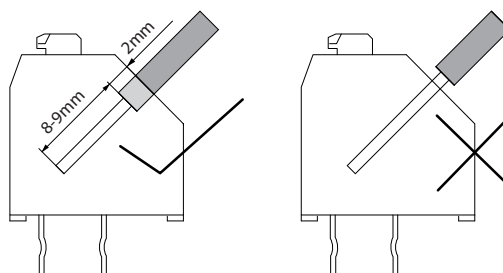
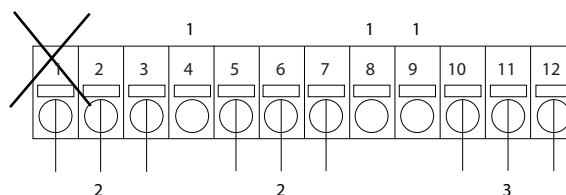
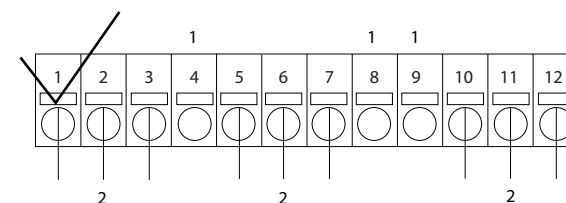
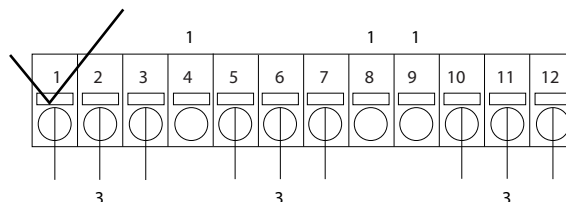


Bild 11.11 Korrekt ledningsdragnig

130BA177.10



130BA176.11



1	NC
2	Spänningsförande del
3	PELV

Bild 11.12 Korrekt kabeldragnig för reläer

OBS!

Kombinera inte 24/48 V-system med högspännings-system.

11.2.5 VLT® Safe PLC-gränssnittstillval MCB 108

Gränssnittstillvalet Safe PLC MCB 108 är utformat för att byggas in mellan Safe-dubbelpolen (plus/minus) på Safe PLC och säkerhetsstoppningen på FC 302. Safe PLC-gränssnittet gör så att säkerhetsutgången på Safe PLC kan upprätthålla testpulserna på plus- och minusutgången utan att störa givarsignalen till säkerhetsstopp T37.

Den kan användas i kombination med säkerhetsenheter för att uppfylla kraven i IEC61800-5-2 SIL 2, ISO13849-1 kat. 3 för säkert vridmoment av (STO).

Tillvalsmodulen MCB 108 är galvaniskt isolerad via en intern DC/DC-omvandlare och kan monteras i tillvalsöppning B.

Ingångsspänning (likström)	18–28 V DC
Normal inström (likström)	60 mA
Max. inström (likström)	110 mA DC
Max. stötström (likström)	500 mA DC
Utspanning (DC)	20 V DC vid $V_{in} = 24\text{ V}$
Slå på fördröjning	1 ms
Stäng av fördröjning	3 ms

Beakta följande försiktighetsåtgärder

- FC 302 med MCB 108 (inklusive anslutningar mellan X31/9 och plint 37) måste placeras i en IP54-kapsling.
- Aktivering av säkerhetsstopp (dvs. borttagning av 24 V DC-försörjningen till plint 37 genom att ta bort spänningen till den bipolära ingången på MCB 108) ger ingen elektrisk säkring.
- Säkerhetsenheten som ansluts till den dubbelpoliga ingången på MCB 108 måste uppfylla kraven för kat. 3/PL d enligt ISO 13849-1 för avbrott i spänning/ström till MCB 108. Detta gäller också för anslutningar mellan MCB 108 och säkerhetsenheten.
- Läs och följ instruktionerna för säkerhetsenheten för att ansluta den korrekt till MCB 108.

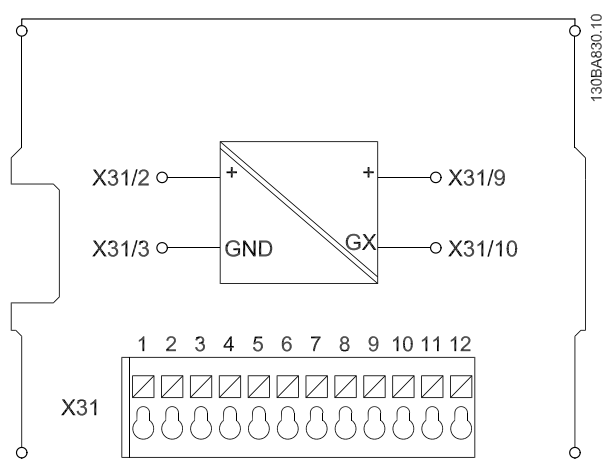


Bild 11.13 Tillvalsmodulen Safe PLC-gränssnitt MCB 108

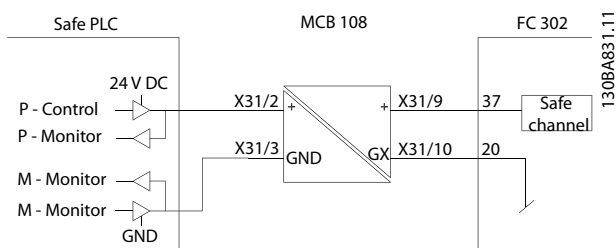


Bild 11.14 Anslutning av gränssnittet Safe PLC MCB 108

11.2.6 VLT® PTC-termistorkort MCB 112

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

Information om andra tillämpningsmöjligheter finns i kapitel 10 Tillämpningsexempel.

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

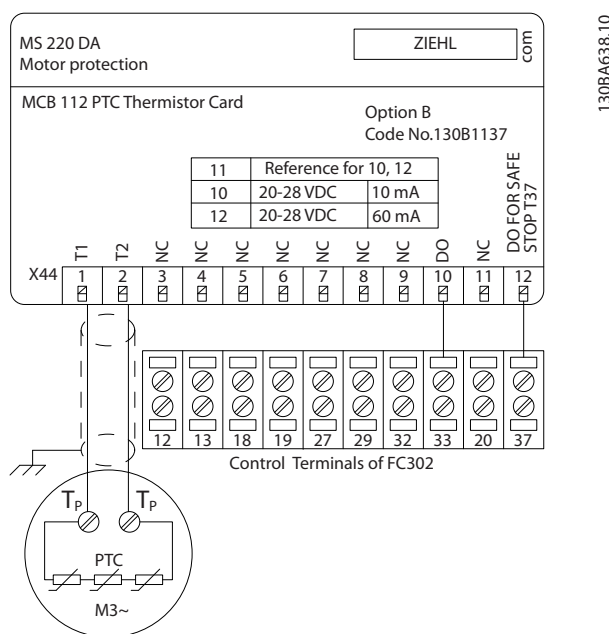


Bild 11.15 Installation av MCB 112

ATEX-certifiering med FC 102, FC 202 och FC 302

MCB 112 har certifierats för ATEX vilket betyder att frekvensomformaren tillsammans med MCB 112 nu kan användas med motorer i potentiellt explosiva omgivningar. I handboken till VLT® PTC-termistorkortet MCB 112 finns mer information.



Bild 11.16 ATmosphère EXplosive (ATEX)

Elektriska data

Motståndsinkoppling

PTC-kompatibel med DIN 44081 och DIN 44082

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

Testförhållanden

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

Säkerhetssystemsvärden

SS-EN 61508 för Tu = 75 °C pågående

SIL	2 för underhållscykel på 2 år 1 för underhållscykel på 3 år
HFT	0
PFD (för årligt funktionstest)	4,10 *10 ⁻³
SFF	78%
λ _s + λ _{DD}	8494 FIT
λ _{DU}	934 FIT
Ordernummer 130B1137	

11

11.2.7 VLT® Extended Relay Card MCB 113

MCB 113 lägger till sju digitala ingångar, två analoga utgångar och fyra SPDT-reläer till frekvensomformarens standard-I/O vilket ger ökad flexibilitet och gör att de tyska NAMUR NE37-rekommendationerna uppfylls.

MCB 113 är ett standard C1-tillval för VLT® AutomationDrive och känns av automatiskt efter montering.

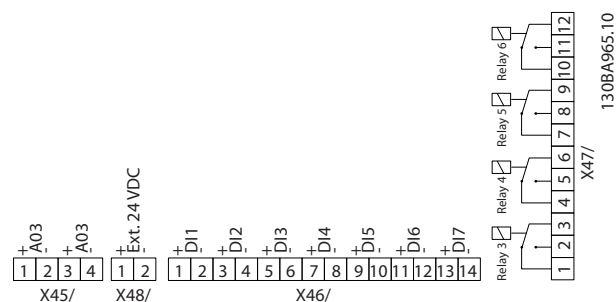


Bild 11.17 Elektriska anslutningar till MCB 113

MCB 113 kan anslutas till extern 24 V på X58/ för att säkerställa galvanisk isolering mellan VLT® AutomationDrive och tillvalskortet. Om galvanisk isolation inte är nödvändig kan tillvalskortet försörjas med 24 V internt från frekvensomformaren.

OBS!

Det är OK att kombinera 24 V-signaler med högspänningssignaler i reläerna så länge som det finns ett oanvänt relä emellan.

Ställ in MCB 113 med hjälp av parametergrupperna 5-1* Digital ingång, 6-7* Analog utgång 3, 6-8* Analog utgång 4, 14-8* Tillval, 5-4* Reläer och 16-6* Ingångar och utgångar.

OBS!

I parametergrupp 5-4* Relä är matris [2] relä 3, matris [3] relä 4, matris [4] relä 5 och matris [5] relä 6.

Elektriska data

Reläer

Nummer	4 SPDT
Belastning vid 250 V AC/ 30 V DC	8 A
Belastning vid 250 V AC/ 30 V DC med $\cos = 0,4$	3,5 A
Överspänningskategori (kontakt-jord)	III
Överspänningskategori (kontakt-kontakt)	II
Kombination av 250 V- och 24 V-signaler	Möjligt med ett oanvänt relä emellan
Maximal genomströmningsfördr.	10 ms
Isolerad från jord/ chassi för användning med IT-nätsystem	

Digitala ingångar

Nummer	7
Intervall	0/24 V
Läge	PNP/ NPN
Ingångsimpedans	4 kW
Låg utlösarnivå	6,4 V
Hög utlösarnivå	17 V
Maximal genomströmningsfördr.	10 ms

Analoga utgångar

Nummer	2
Intervall	0/4 -20 mA
Upplösning	11 bitar
Linjäritet	< 0,2 %

11.2.8 VLT® givaringångstillval MCB 114

Givaringångstillvalskortet MCB 114 kan användas i följande fall:

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

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

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

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

11.2.8.1 Elektriska och mekaniska specifikationer

Analog ingång

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

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

Temperaturgivaringång

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

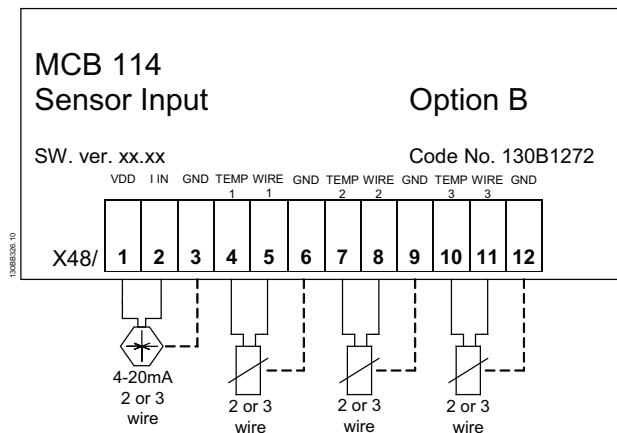
Galvanisk isolation

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

Kabeldragning

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

11.2.8.2 Elektrisk kabeldragning



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

Bild 11.18 MCB 114

11.2.9 VLT® Safe Option MCB 15x

OBS!

Mer information om MCB 15x finns i *handboken för MCB 15x Safe Option*.

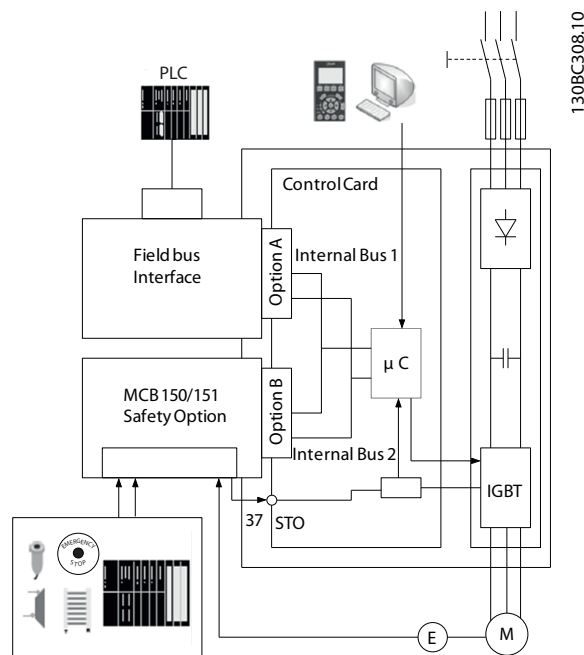


Bild 11.19 Säkert frekvensomformarsystem

MCB 15x utför säkerhetsfunktioner i enlighet med SS-EN IEC 61800-5-2. Det övervakar säkra rörelsesekvenser på frekvensomformare, som stängs av på ett säkert sätt i händelse av driftstopp.

MCB 15x är inbyggd i en VLT® AutomationDrive FC 302 och kräver en signal från en givarenhet. Ett säkert frekvensomformarsystem från Danfoss består av följande

- Frekvensomformare, VLT® AutomationDrive FC 302
- MCB 15x inbyggd i frekvensomformaren

MCB 15x

- aktiverar säkerhetsfunktioner
- övervakar säkra rörelsesekvenser
- skickar status för säkerhetsfunktioner till säkerhetsstyrsystemet via en eventuellt ansluten Profibus-fältbuss
- aktiverar önskat felbeteende med Säkert vridmoment av eller Säkerhetsstopp 1, i händelse av fel

Det finns två varianter av MCB 15x, en med HTL-pulsgivargränssnitt (MCB 151) och en med TTL-pulsgivargränssnitt (MCB 150).

MCB 15x säkerhetstillval är konstruerat som ett standardtillval VLT® AutomationDrive FC 302 och känns av automatiskt efter montering.

MCB 15x kan användas för att övervaka stopp, start eller varvtal för en enhet som roterar eller rör sig i sidled. Som varvtalsvakt används tillvalet ofta i kombination med fysiska skydd, inspektionsluckor och säkerhetsgrindar med säkerhetsbrytare med solenoidlås. När motorns varvtal på den övervakade enheten sjunker under den inställda brytpunkten (när varvtalet inte längre anses farligt), anger MCB 15x utgång S37 till låg. Operatören kan då öppna säkerhetsgrinden. I varvtalsvakttillämpningar är säkerhetsutgång S37 hög för drift (när motorvarvtalet för den övervakade enheten sjunker under den inställda brytpunkten). När varvtalet överskrider det inställda värdet, vilket tyder på för högt (farligt) varvtal, blir säkerhetsutgången låg.

Frekvensomformaren

- tar bort strömmen till motorn,
- kopplar om motorn till momentfritt läge, om Säkert vridmoment av är aktiverat

Säkerhetsstyrsystemet

- aktiverar säkerhetsfunktioner via ingångarna på MCB 15
- utvärderar signaler från säkerhetsenheter, t. ex.
 - E-STOP-knappar
 - Kontaktlös magnetbrytare
 - Förreglingskontakt
 - Ljusridå-enheter
- beahandlar statusfunktionen för MCB 15x
- ger säker anslutning mellan MCB 15x och säkerhetsstyrsystemet
- ger feldetektering vid aktivering av säkerhetsfunktioner (kortslutning över kontakter, kortslutning) på signalen mellan säkerhetsstyrsystemet och MCB 15x

Vy framifrån

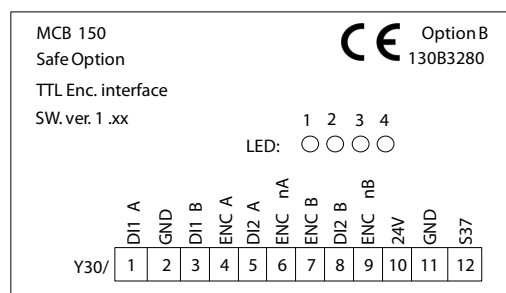


Bild 11.20 MCB 150

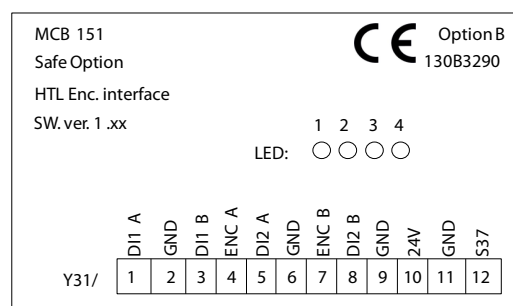


Bild 11.21 MCB 151

Tekniska specifikationer

MCB 150/MCB 151

Effektförbrukning	2 W (motsvarande effektförbrukning i förhållande till VDD)
Strömförbrukning VCC (5 V)	< 200 mA
Strömförbrukning VDD (24 V)	< 30 mA (< 25 mA för MCB 150)

Digitala ingångar

Antal digitala ingångar	4 (2 x 2-kanalig digital säkerhetsingång)
Ingångsspänningsintervall	0 till 24 V DC
Ingångsspänning, logisk "0"	< 5 V DC
Ingångsspänning, logisk "1"	> 12 V DC
Ingångsspänning (max)	28 V DC
Inström (min)	6 mA vid Vin=24 V (stötström 12 mA toppström)
Ingångsresistans	cirka 4 kΩ
Galvanisk isolation	Nej
Kortslutningssäker	Ja
Igenkänningstid för ingångspuls (min)	3 ms
Avvikelsestid (min)	9 ms
Kabellängd	< 30 m (skärmad eller oskärmad kabel) > 30 m (skärmad kabel)

Digital utgång (säker utgång)

Antal utgångar	1
Utspänning låg	< 2 V DC
Utspänning hög	> 19,5 V DC
Utgångsspänning (max)	24,5 V DC
Nominell utström (vid 24 V)	< 100 mA
Nominell utström (vid 0 V)	< 0,5 mA
Galvanisk isolation	Nej
Diagnostisk testpuls	300 us
Kortslutningssäker	Ja
Kabellängd	< 30 m (skärmad kabel)

TTL-pulsgivaringång (MCB 150)

Antal pulsgivaringångar	4 (2 x differentialingångar A/A, B/B)
Pulsgivartyper	TTL, RS-422/RS 485 inkrementella pulsgivare
Differentialspänningsområde för ingång	-7 till +12 V DC
Common mode-spänning, ingång	-12 till +12 V DC
Ingångsspänning, logisk "0" (diff)	< -200 mV DC
Ingångsspänning, logisk "1" (diff)	> +200 mV DC
Ingångsresistans	cirka 120 Ω
Maximal frekvens	410 KHz
Kortslutningssäker	Ja
Kabellängd	< 150 m (testas med skärmad kabel – Heidenhain AWM typ 20963 80 °C 30 V E63216, 100 m skärmad motorkabel, ingen belastning av motor)

HTL-pulsgivaringång (MCB 151)

Antal pulsgivaringångar	2 (2 x jordade ingångar A; B)
Pulsgivartyper	HTL-inkrementella pulsgivare; HTL-närhetsgivare
Logisk ingång	PNP
Ingångsspänningsintervall	0 till 24 V DC
Ingångsspänning, logisk "0"	< 5 V DC
Ingångsspänning, logisk "1"	> 12 V DC
Ingångsspänning (max)	28 V DC
Ingångsresistans	cirka 4 Ω
Maximal frekvens	110 kHz
Kortslutningssäker	Ja
	< 100 m (testas med skärmd kabel – Heidenhain AWM typ 20963 80 °C 30 V E63216, 100 m skärmd motorkabel, ingen belastning av motor)

24 V-försörjning, utgång

Nätspänning	24 V DC (spänningstolerans: +0,5 V DC till -4,5 V DC)
Maximal utström	150 mA
Kortslutningssäker	Ja
	< 30 m (skärmd eller oskärmd kabel)
Kabellängd	> 30 m (skärmd kabel)

Jord-I/O-avsnitt

	< 30 m (skärmd eller oskärmd kabel)
Kabellängd	> 30 m (skärmd kabel)

Ledarearor

Digitala ingångar/utgångsnätspänning	0,75 mm ² /AWG 18, AEH utan plastkrage i enlighet med DIN 46228/1
--------------------------------------	--

Återställning av egenskaper

	≤ 5 ms (MCB 15x)
	≤ 5 ms (frekvensomformare)
Manuell återställning, tid	≤ 10 ms (fältbuss)
Manuell pulsåterställning, tid	10 μ s (MCB 15x och frekvensomformare)
Automatisk återställning, tid	≤ 4 ms
Återställningstid vid start	≤ 5 s (42-90 Restart Safe Option)

Svarstid

Svarstid ingång till utgång	≤ 2 ms
Nödstopp tills SS1/SLS påbörjas	≤ 7 ms
Avkänningstid för korsfel	≤ 3 ms (vid aktiverad utgång)

11.2.10 VLT® C-tillvalsadapter MCF 106

C-tillvalsadaptern MCF 106 gör det möjligt att lägga till ett extra B-tillval till frekvensomformaren. Ett A- och ett B-tillval kan installeras i standard A- och B-öppningarna på styrkortet och upp till två B-tillval kan installeras i C-tillvalsadaptern.

Mer information finns i *installationsinstruktioner för VLT® AutomationDrive FC 300, C-tillvalsadapter MCF 106*.

11.3 Rörelsekontrolltillval

Beställa

Rörelsekontrolltillval (MCO) levereras antingen som tillvalskort för fältinstallation eller som inbyggda tillval. Om du vill installera i efterhand ska du köpa en monterings-sats. Varje kapsling har en egen monterings-sats. MCO 3xx ska användas i öppning C0, men kan kombineras med ett annat tillval i öppning C1.

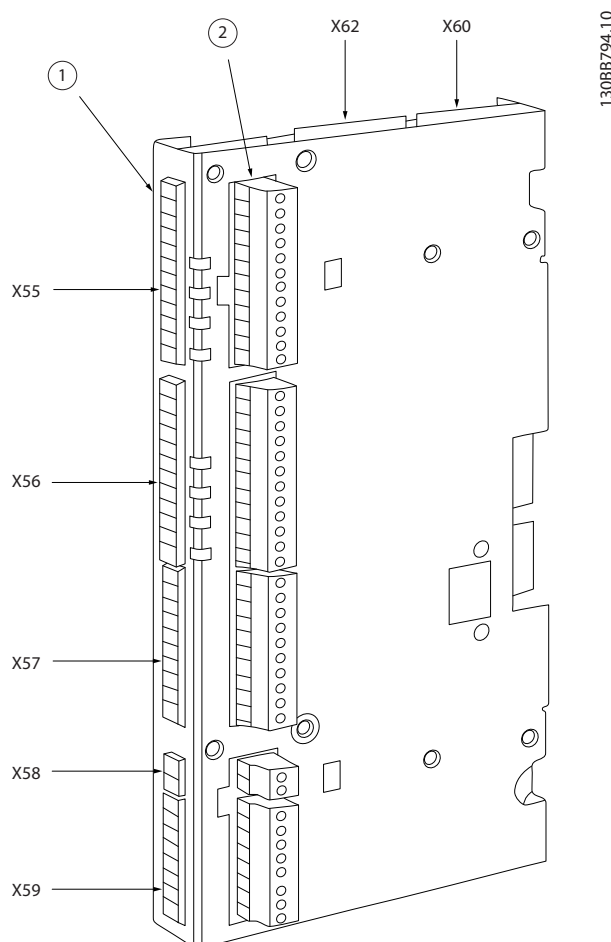
Monterings-sats beror på kapslingstyp	Best.nr
Sida vid sida	
A2 och A3 (40 mm för ett C-tillval)	130B7530
A2 och A3 (60 mm för C0- + C1-tillval)	130B7531
B3 (40 mm för ett C-tillval)	130B1413
B3 (60 mm för C0- + C1- tillval)	130B1414
Kompakta	
A5	130B7532
B, C, D, E och F (utom B3)	130B7533

Tabell 11.4 Beställningsnummer för monterings-satser

Tekniska specifikationer

På kapsling A5, B1 och B2 sitter alla MCO 3xx-plintar bredvid styrkortet. Ta bort frontskyddet så att du får åtkomst.

MCO-styrplintarna är kontaktanslutningar med skruvplintar. Plint X55, X56, X57, X58 och X59 är dubblerade för att kunna användas både sida vid sida och i kompakta kapslingar.



1	Anslutningsplint för montering sida vid sida
2	Anslutningsplint för kompaktmontering
X55	Pulsgivare 2
X56	Pulsgivare 1
X57	Digitala ingångar
X58	24 V DC-försörjning
X59	Digitala utgångar
X62	MCO CAN-buss
X60	Felsökningsanslutningar (RS 485)

Bild 11.22 Placering av anslutningsplintar

Plintöversikt

Plintnummer	Beskrivning, pulsgivare 2 (återkoppling)
1	+24 V-försörjning
2	+8 V-försörjning
3	+5 V-försörjning
4	GND
5	A
6	A inte
7	B
8	B inte
9	Z/klocka
10	Z inte/klocka inte
11	DATA
12	DATA inte

Tabell 11.5 Anslutningsplint X55

Plintnummer	Beskrivning, pulsgivare 1 (master)
1	+24 V-försörjning
2	Gäller ej
3	+5 V-försörjning
4	GND
5	A
6	A inte
7	B
8	B inte
9	Z/klocka
10	Z inte/klocka inte
11	DATA
12	DATA inte

Tabell 11.6 Anslutningsplint X56

Plintnummer	Beskrivning, digitala ingångar
1	Digital ingång
2	Digital ingång
3	Digital ingång
4	Digital ingång
5	Digital ingång
6	Digital ingång
7	Digital ingång
8	Digital ingång
9	Digital ingång
10	Digital ingång

Tabell 11.7 Anslutningsplint X57

Plintnummer	Beskrivning, försörjning
1	+24 V-försörjning
2	GND

Tabell 11.8 Anslutningsplint X58

Plintnummer	Beskrivning, digitala utgångar
1	Digital utgång/ingång
2	Digital utgång/ingång
3	Digital utgång
4	Digital utgång
5	Digital utgång
6	Digital utgång
7	Digital utgång
8	Digital utgång

Tabell 11.9 Anslutningsplint X59

Plintnummer	MCO-felsökning (RS-485)
¹ CS	Styrningsväljare
62	RxD/TxD - P
63	RxD/TxD - N
66	0 V
67	+5 V

Tabell 11.10 Anslutningsplint X60

Plintnummer	MCO CAN-buss
1	Gäller ej
2	CAN - L
3	DRAIN
4	CAN - H
5	Gäller ej

Tabell 11.11 Anslutningsplint X62

11.3.1 VLT® Motion Control Option MCO 305

MCO 305 är en integrerad fritt programmerbar rörelseregulator för FC 301 och FC 302, för mer information, se *kapitel 11.3.1 Rörelsekontrolltillval*.

11.3.2 VLT® Synchronising Controller MCO 350

OBS!

Anslutningsplint X59 har fast funktionalitet för MCO 350.

OBS!

Anslutningsplint X62 stöds inte för MCO 350.

OBS!

Anslutningsplint X60 används inte för MCO 350.

Mer information finns i *kapitel 11.3.1 Rörelsekontrolltillval*.

11.3.3 VLT® Positionsregulator MCO 351

OBS!

Anslutningsplint X59 har fast funktionalitet för MCO 351.

OBS!

Anslutningsplint X62 stöds inte för MCO 351.

OBS!

Anslutningsplint X60 används inte för MCO 351.

Mer information finns i *kapitel 11.3.1 Rörelsekontrolltillval*.

11.4 Tillbehör

11.4.1 Bromsmotstånd

I tillämpningar där motorn används som broms alstras energi i motorn som leds tillbaka till frekvensomformaren. Om energin inte kan transporteras tillbaka till motorn, kommer spänningen att öka i frekvensomformarens likströmsled. I tillämpningar med frekvent bromsning och/eller höga tröghetsbelastningar kan denna ökning leda till en överspänningstripp i frekvensomformaren och slutligen till avstängning. Bromsmotstånd används för att avsätta överskottsenergin från regenerativ bromsning. Motståndet väljs med avseende på dess Ohm-värde, dess effektagivningshastighet och dess fysiska mått. Danfoss erbjuder ett brett sortiment av olika motstånd som är speciellt framtagna för våra frekvensomformare. Se *kapitel 5.5.3 Styrning med bromsfunktion* för dimensionering av bromsmotstånd. Beställningsnummer finns i *kapitel 7 Så här beställer du*.

11.4.2 Sinusfilter

När en motor styrs av en frekvensomformare hörs det resonansljud från motorn. Ljudet, som orsakas av motorns konstruktion, uppstår varje gång en växelriktaromkopplare i frekvensomformaren aktiveras. Frekvensen för resonansljudet motsvarar alltså frekvensomformarens switchfrekvens.

Till FC 300 levererar Danfoss ett sinusfilter som dämpar motorljudet.

Filtret minskar spänningens upprampningstid, toppbelastningsspänningen U_{PEAK} och strömrippeln ΔI till motorn vilket innebär spänningen och strömmen nästan bli sinusformade. Därmed minskas motorljudet kraftigt.

Strömrippeln i sinusfiltrets spolar skapar också ett visst oljud. Problemet kan lösas genom att filtret byggs in i ett apparatskåp eller liknande.

11.4.3 dU/dt-filter

dU/dt-filter är differential mode-lågpassfilter som minskar motorplintens fas-till-fas-toppsspänning och minskar stigtiden till en nivå som sänker belastningen på motorlindningarnas isolering. Detta problem uppstår framförallt med korta motorkablar.

Jämfört med sinusfilter (se *kapitel 11.4.2 Sinusfilter*) har dU/dt-filter gränshänsyn över switchfrekvensen.

11.4.4 Common Mode-filter

Högfrekventa common mode-kärnor reducerar de elektromagnetiska störningarna och förhindrar skador på lager på grund av elektrisk urladdning. De är särskilda nanokristallmagnetkärnor som har en överlägsen filterförmåga jämfört med vanliga ferritkärnor. De fungerar som en common-mode-spole (mellan fas och jord).

Installerade runt de tre motorfaserna (U, V, W) kan common mode-filter reducera högfrekventa common-mode-strömmar. Som ett resultat reduceras de högfrekventa elektromagnetiska störningarna från motorkabeln.

11.4.5 Övertonsfilter

Danfoss AHF 005 och AHF 010 är avancerade övertonsfilter, och ska inte förväxlas med traditionella trap-filter. Danfoss övertonsfilter är speciellt utformade för att passa Danfoss frekvensomformare.

Genom att ansluta Danfoss övertonsfilter AHF 005 eller AHF 010 framför en frekvensomformare från Danfoss reduceras den totala övertonsdistortionen som genereras tillbaka till nätet till 5 respektive 10 %.

11.4.6 IP21/typ 1 kapslingssats

IP20/IP4X top/TYPE 1 är ett kapslingstillval för IP20-kompaktenheter.

Om kapslingssatsen används uppgraderas en IP20-enhet så att den uppfyller kraven för kapsling IP21/4X top/TYPE 1.

4x-toppen kan användas för alla IP20 FC 30X-varianter av standardtyp.

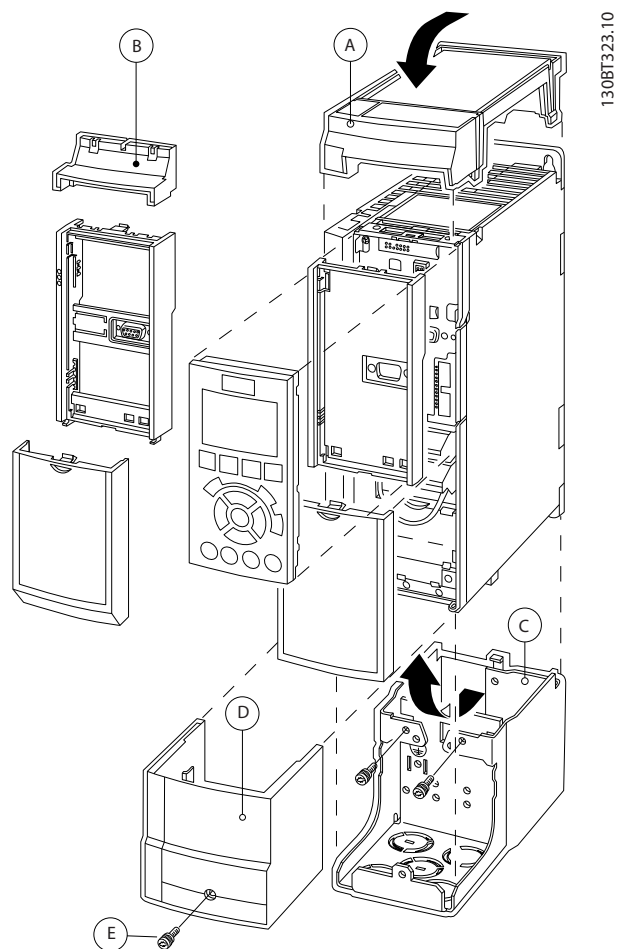


Bild 11.23 Kapslingstyp A2

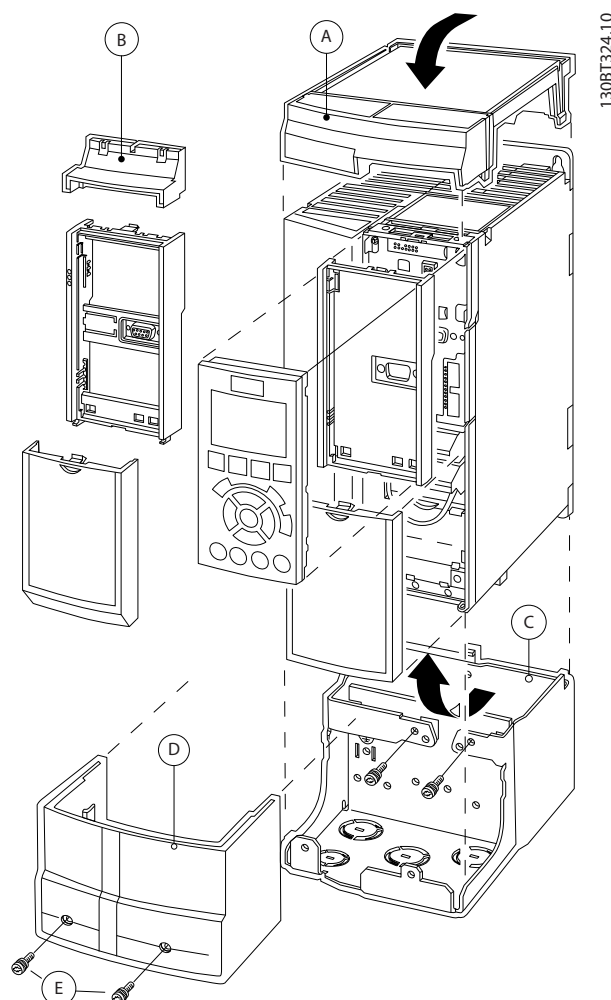


Bild 11.24 Kapslingstyp A3

A	Toppkåpa
B	Kant
C	Basdetalj
D	Bashölje
E	Skrubar

Tabell 11.12 Teckenförklaring till Bild 11.23 och Bild 11.24

Placera toppkåpan så som visas. Om tillval A eller B används måste kantdetaljen sättas dit så att den täcker toppingången. Placera basdel C vid frekvensomformarens botten, och använd klämmorna från tillbehörspåsen för att korrekt sätta fast kablarna.

Hål för kabelförskruvning:

- Storlek A2: 2xM25 och 3xM32
- Storlek A3: 3xM25 och 3xM32

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

Tabell 11.13 Dimensioner

* Om tillval A/B används ökar djupet (mer information finns i kapitel 8.2.1 Dimensioner).

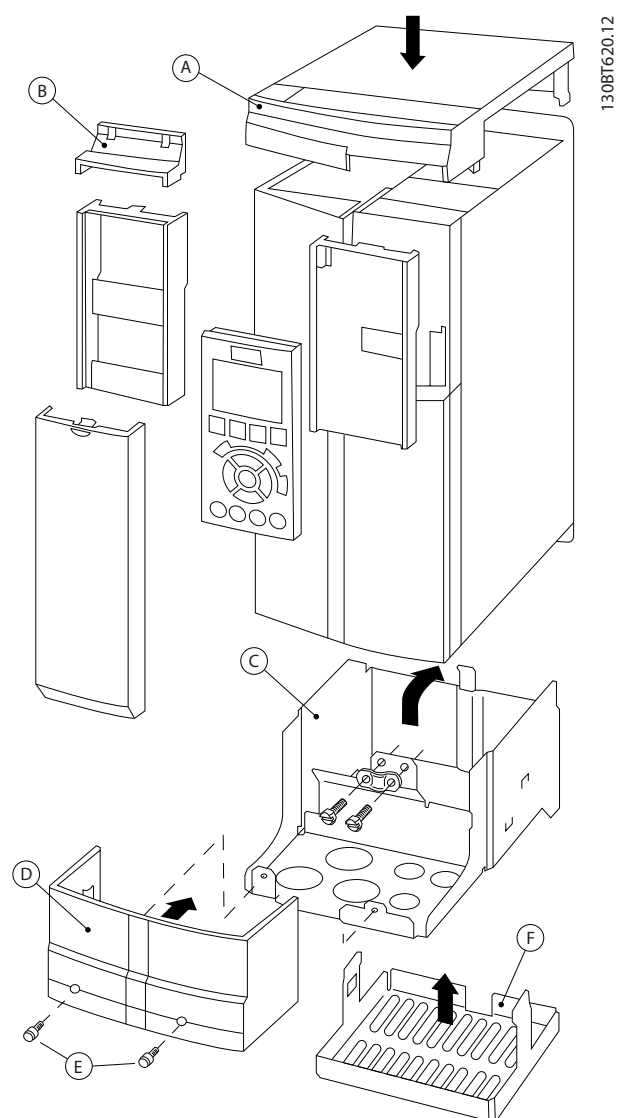


Bild 11.25 Kapslingstyp B3

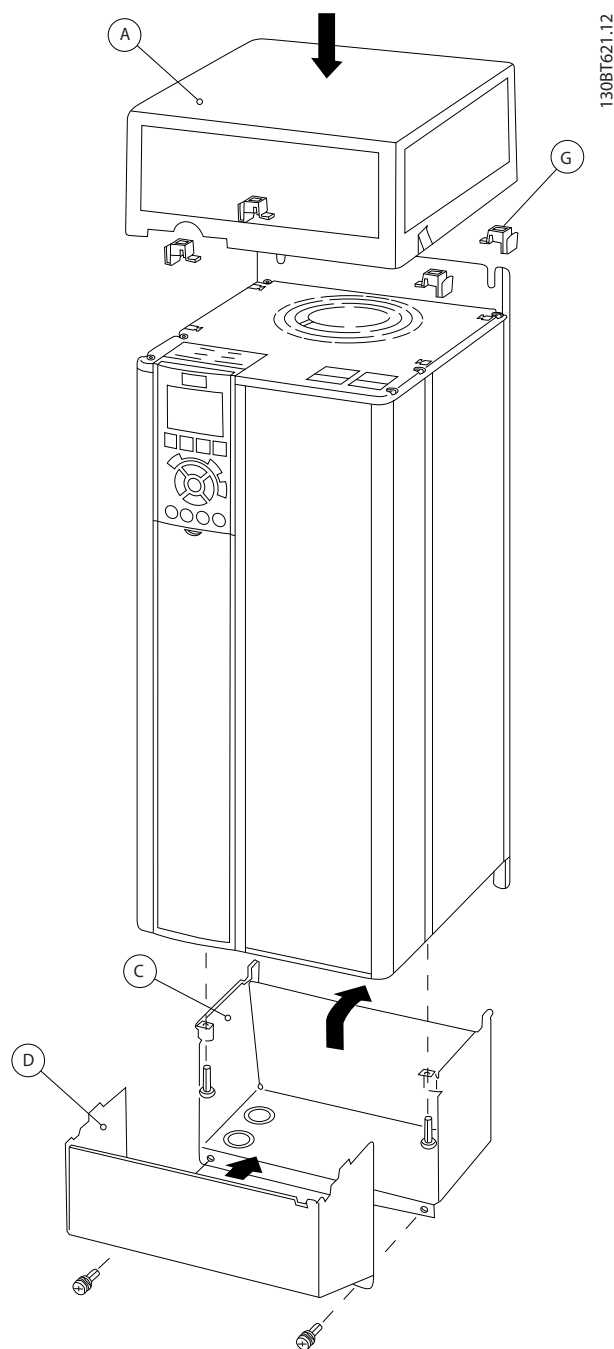


Bild 11.26 Kapslingstyp B4 - C3 - C4

A	Toppkåpa
B	Kant
C	Basdetalj
D	Bashölje
E	Skravar
F	Flätkåpa
G	Övre klämma

Tabell 11.14 Teckenförklaring till Bild 11.25 och Bild 11.26

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

OBS!

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

11.4.7 Fjärrmonteringssats för LCP

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

LCP-kapslingen har klassificeringen IP66

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

Tabell 11.15 Tekniska data

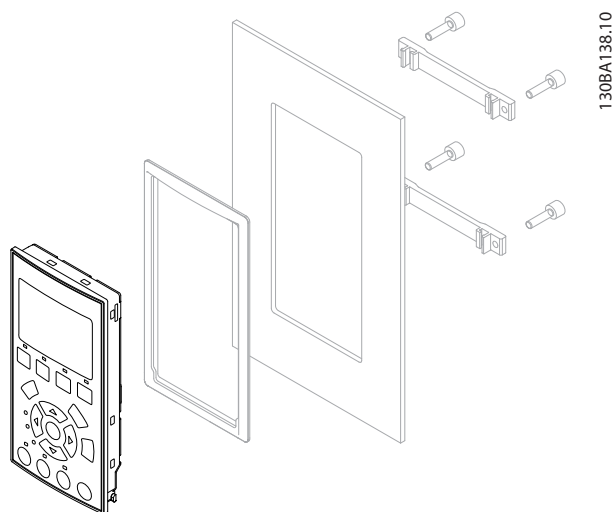


Bild 11.27 LCP-sats med grafisk LCP, fästdon, 3 m kabel och packning
Beställningsnr 130B1113

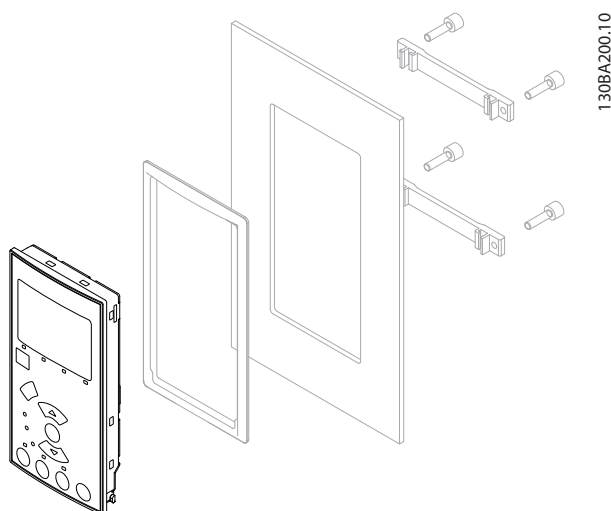


Bild 11.28 LCP-sats med numerisk LCP, fästdon och packning
Beställningsnummer 130B1114

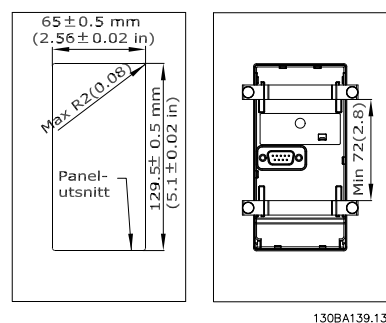


Bild 11.29 Dimensioner

11.4.8 Monteringsfäste för kapslingstyp A5, B1, B2, C1 och C2

Steg 1

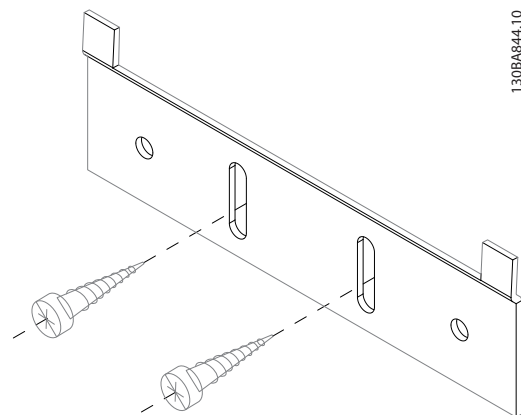


Bild 11.30 Undre fästet

Placera det undre fästet och montera det med skruvar. Dra inte åt skruvarna fullständigt eftersom det då blir svårt att montera frekvensomformaren.

Steg 2

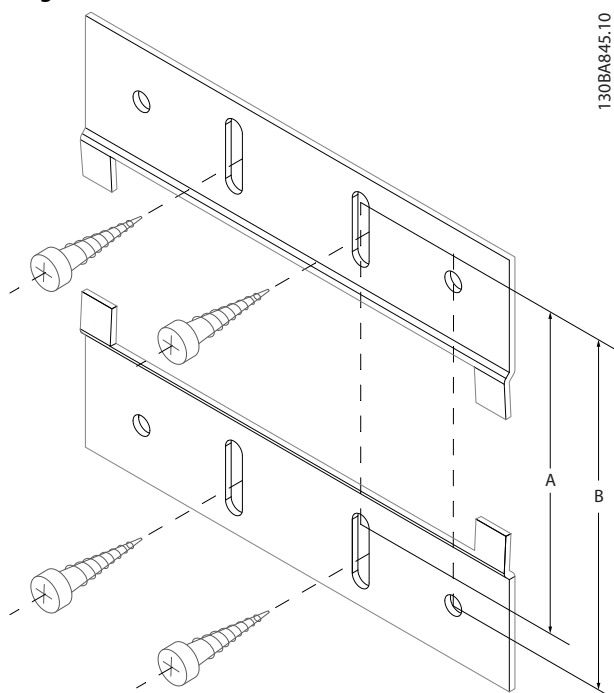


Bild 11.31 Övre fästet

Mät avståndet A eller B, och placera det övre fästet men dra inte åt det. Se dimensioner i Tabell 11.16.

Kapsling	IP	A [mm]	B [mm]	Beställningsnummer
A5	55/66	480	495	130B1080
B1	21/55/66	535	550	130B1081
B2	21/55/66	705	720	130B1082
B3	21/55/66	730	745	130B1083
B4	21/55/66	820	835	130B1084

Tabell 11.16 Information

Steg 3

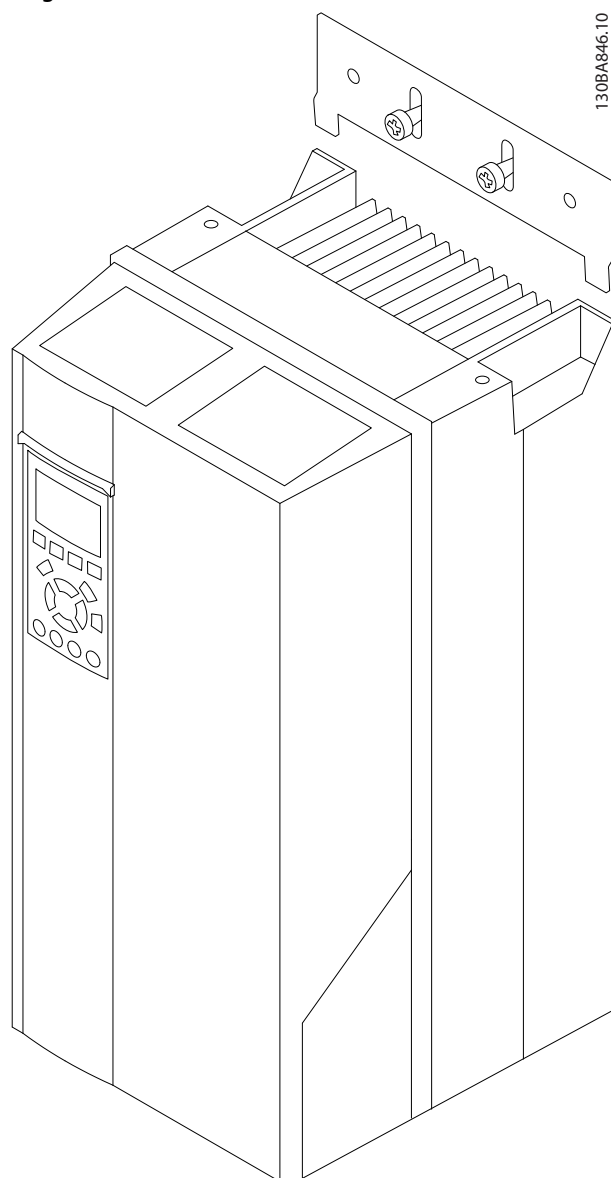


Bild 11.32 Positionering

Placera frekvensomformaren i det undre fästet, lyft det övre. När frekvensomformaren är på plats sänks det övre fästet.

Steg 4

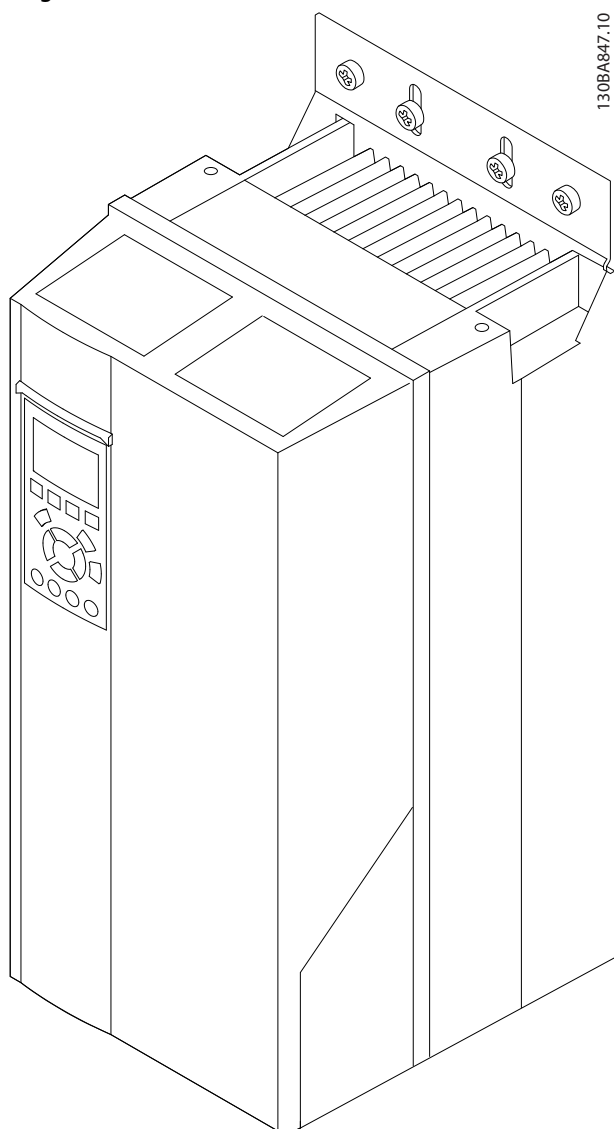


Bild 11.33 Åtdragning av skruvar

Dra nu åt skruvarna. Borra och dra i skruvar i alla hål för ökad säkerhet.

12 Installation och konfiguration av RS-485

12.1 Installation och inställning av

12.1.1 Översikt

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

Förstärkare delar nätverkssegmenten, se Bild 12.1.

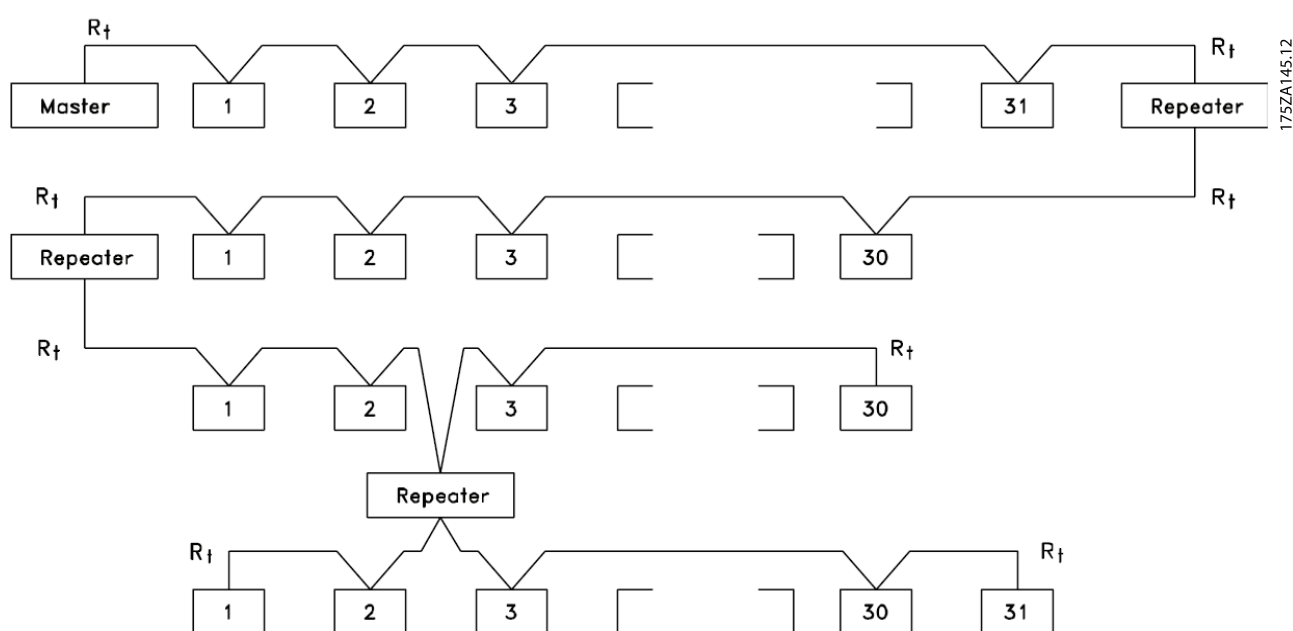


Bild 12.1 RS-485-bussgränssnitt

OBS!

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

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

Det är viktigt att avskärmningen jordas med låg impedans vid varje nod, även vid höga frekvenser. Anslut därför en stor yta av avskärmningen till jord, exempelvis med en kabelklämma eller en ledande kabelförskruvning. Det kan vara nödvändigt att använda potentialutjämnande kablar för att behålla samma jordningspotential i hela nätverket, speciellt i installationer med långa kablar. För att felmatchande impedans ska kunna undvikas måste samma kabeltyp alltid användas i hela nätverket. Använd alltid en skärmad motorkabel mellan motorn och frekvensomformaren.

Kabel	Skärmda tvinnade parkablar (STP)
Impedans [Ω]	120
Kabellängd [m]	Max. 1 200 (inklusive droppledningar) Max. 500 station till station

Tabell 12.1 Kabelspecifikationer

12.2 Nätverksanslutning

En eller flera frekvensomformare kan anslutas till en styrning (eller master) genom standardgränssnittet RS-485. Plint 68 är ansluten till P-signalen (TX+, RX+), medan plint 69 är ansluten till N-signalen (TX-, RX-). Se bilderna i *kapitel 3.5 Kopplingsschema*.

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

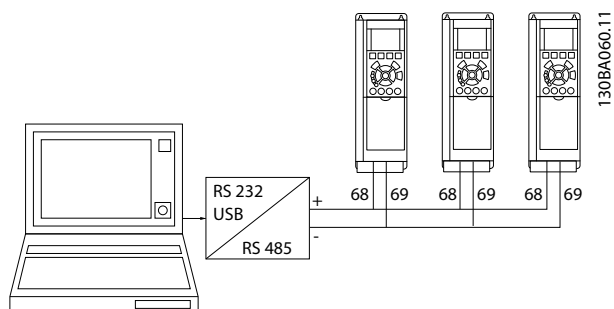


Bild 12.2 Parallellkopplingar

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

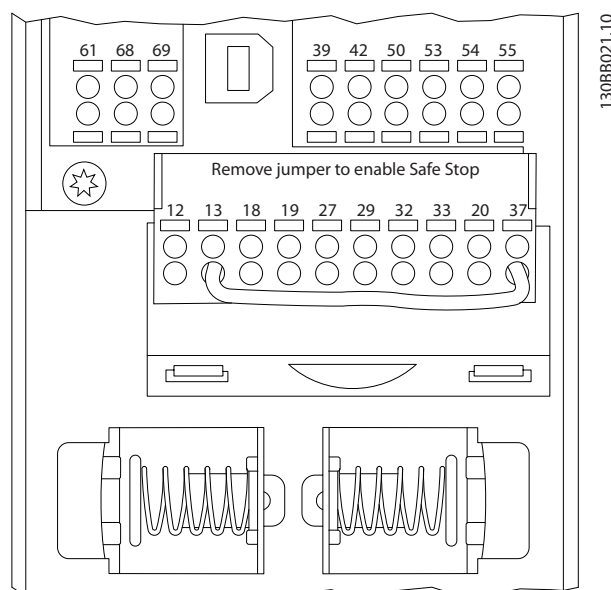


Bild 12.3 Plintar på styrkort

12.3 Bussavslutning

RS-485-bussen ska avslutas med ett motståndsnät i de båda slutpunkterna. För detta ändamål sätts switch S801 på styrkortet i läget "ON".

Kommunikationsprotokoll måste vara inställt på 8-30 Protokoll.

12.4 Installation och konfiguration av RS-485

12.4.1 EMC-säkerhetsåtgärder

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

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

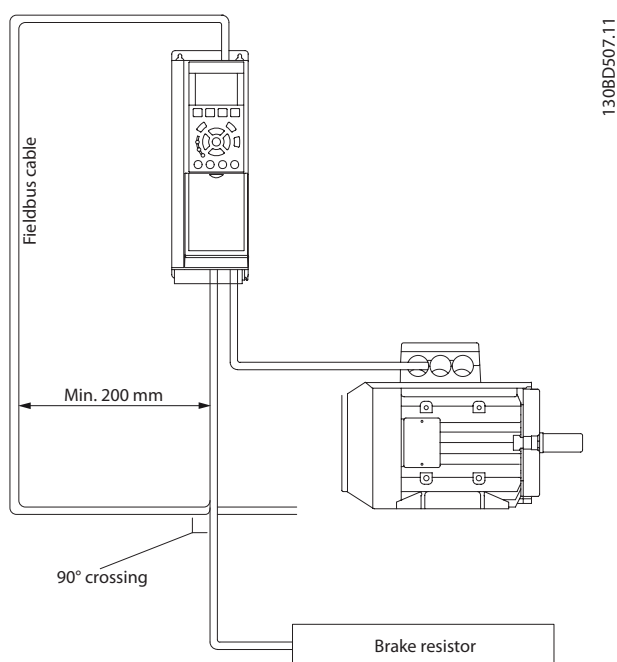


Bild 12.4 Kabeldragning

12.5 Översikt över FC-protokollet

FC-protokollet, som även kallas FC-bussen eller standard-bussen, är standardfältbussen från Danfoss. Protokollet definierar en åtkomstteknik enligt master/follower-principen för kommunikation via en seriell buss. Det går att ansluta en master och maximalt 126 follower-enheter till bussen. Enskilda follower-enheter väljs ut av mastern via ett adresstecken i telegrammet. En follower kan aldrig sända ut data om den inte blir ombedd att göra det, och det är inte möjligt med ett direkt utbyte av meddelanden mellan de enskilda follower-enheterna. Kommunikationen sker i halvduplex-läge. Masterfunktionen kan inte överföras till en annan nod (system med en master).

Det fysiska lagret utgörs av RS-485, och därmed kan RS-485-porten som finns inbyggd i frekvensomformaren användas. FC-protokollet stöder flera telegramformat:

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

12.6 Nätverkskonfiguration

12.6.1 Frekvensomformarens menyval

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

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

Tabell 12.2 FC-protokollparametrar

12.7 FC-protokollets grundstruktur för meddelanden

12.7.1 Innehållet i ett tecken (en byte)

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

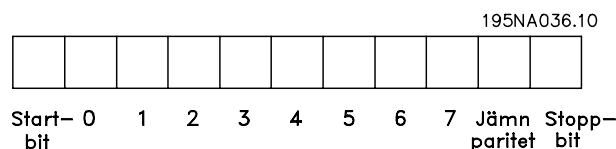


Bild 12.5 Innehållet i ett tecken

12.7.2 Telegramstruktur

Alla telegram har följande struktur:

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

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

Telegrammet slutar med en datakontrollbyte (BCC).



Bild 12.6 Telegramstruktur

12.7.3 Telegramlängd (LGE)

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

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

Tabell 12.3 Meddelandelängd

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

12.7.4 Frekvensomformarens adress (ADR)

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

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

12.7.5 Datakontrollbyte (BCC)

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

12.7.6 Datafältet

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

Det finns 3 typer av telegram:

Processblock (PCD)

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

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



130BA269.10

Bild 12.7 Processblock

Parameterblock

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

130BA2 / 1.10

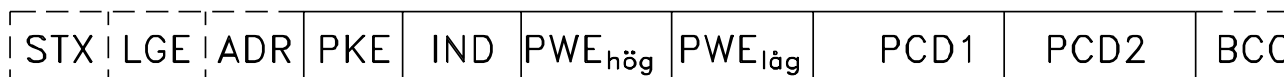
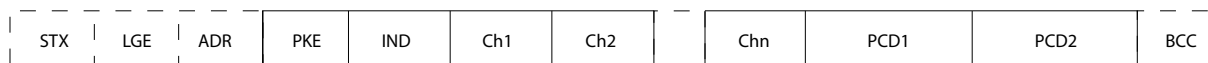


Bild 12.8 Parameterblock

Textblock

Textblocket används för att läsa eller skriva text via datablocket.



130BA270.10

Bild 12.9 Textblock

12.7.7 PKE-fältet

PKE-fältet innehåller två delfält: Parameterkommando och svars-AK samt Parameternummer PNU:

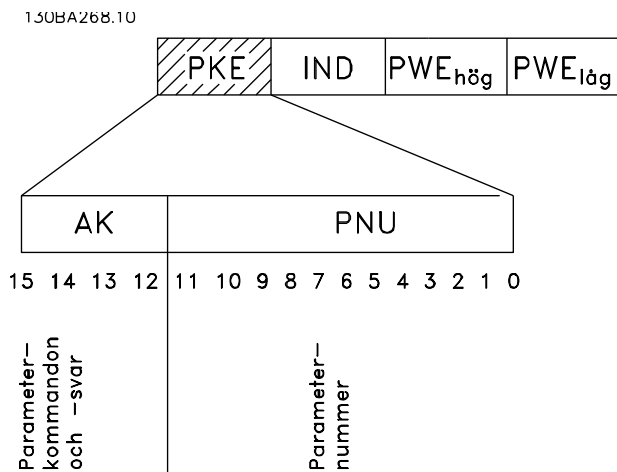


Bild 12.10 PKE-fält

Statusbitar Bit nr 12–15 överför parameterkommandon från mastern till follower-enheten och skickar tillbaka follower-enhetens bearbetade svar till mastern.

Bit nr				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

Tabell 12.4 Parameterkommandon master ⇒ follower

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

Tabell 12.5 Svar follower⇒ master

Om kommandot inte kan utföras sänder follower-enheten svaret:

0111 Kommandot kan inte utföras

- och skickar följande felrapport i parametervärdet (PWE):

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

Tabell 12.6 Felrapport för parametervärde

12.7.8 Parameternummer (PNU)

Bit nr 0-11 överför parameternummer. Den aktuella parametrarnas funktion framgår av parameterbeskrivningen i *Programmeringshandboken*.

12.7.9 Index (IND)

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

Endast den låga byten används som index.

12.7.10 Parametervärde (PWE)

Parametervärdeblocket består av 2 ord (4 byte) och värdet beror på det givna kommandot (AK). Mastern frågar efter ett parametervärde om PWE-blocket inte innehåller något värde. Om du vill ändra ett parametervärde (write) skriver du det nya värdet i PWE-blocket och skickar det från mastern till follower-enheten.

När en follower svarar på en parameterförfrågan (läskommando) överförs det aktuella parametervärdet i PWE-blocket och sänds tillbaka till mastern. Om en parameter inte innehåller något numeriskt värde, utan flera olika dataalternativ, t. ex. *0-01 Språk* där [0] är engelska och [4] är danska, väljer du önskat datavärde genom att skriva in värdet i PWE-blocket. Se Exempel - Val av datavärde. Seriell kommunikation kan endast avläsa parametrar med datatyp 9 (textsträng).

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

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

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

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

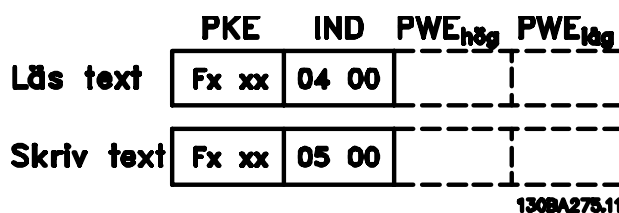


Bild 12.11 Text via PWE-block

12.7.11 Datatyper som stöds

Osignerad betyder att det inte finns något förtecken i telegrammet.

Datatyper	Beskrivning
3	Heltal, 16 bitar
4	Heltal, 32 bitar
5	Osignerat 8
6	Osignerat, 16 bitar
7	Osignerat 32
9	Textsträng
10	Bytesträng
13	Tidsskillnad
33	Reserverat
35	Bitsekvens

Tabell 12.7 Datatyper som stöds

12.7.12 Konvertering

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

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

Examples:

0 s ⇒ konverteringsindex 0

0,00 s ⇒ konverteringsindex -2

0 ms ⇒ konverteringsindex -3

0,00 ms ⇒ konverteringsindex -5

Konverteringsindex	Konverteringsfaktor
100	
75	
74	
67	
6	1000000
5	100000
4	10000
3	1000
2	100
1	10
0	1
-1	0,1
-2	0,01
-3	0,001
-4	0,0001
-5	0,00001
-6	0,000001
-7	0,0000001

Tabell 12.8 Konverteringstabell

12.7.13 Processord (PCD)

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

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

Tabell 12.9 Processord (PCD)

12.8 Exempel

12.8.1 Skriva ett parametervärde

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

PKE = E19E Hex – Skriv enskilt ord i 4-14 Motorvarvtal, övre gräns [Hz]
IND = 0000 Hex
PWEHIGH = 0000 Hex
PWELOW = 03E8 Hex – Datavärde 1 000 motsvarar 100 Hz, se kapitel 12.7.12 Konvertering.

Telegrammet ser då ut så här:

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

Bild 12.12 Skriv data till EEPROM

OBS!

4-14 Motorvarvtal, övre gräns [Hz] är ett enda ord, och parameterkommandot för skrivning till EEPROM är "E". Parameternummer 4-14 är 19E hexadecimalt.

Svaret från followern till mastern är:

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

Bild 12.13 Svar från follower

12.8.2 Läs ett parametervärde

Läs värdet i 3-41 Ramp 1, uppramptid

PKE = 1155 Hex - Läs parametervärdet i 3-41 Ramp 1, uppramptid
IND = 0000 Hex
PWEHIGH = 0000 Hex
PWELOW = 0000 Hex

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

Bild 12.14 Parameter värde

Om värdet i 3-41 Ramp 1, uppramptid är 10 sekunder, blir svaret från followern till mastern:

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

Bild 12.15 Svar från follower

3E8 Hex som motsvarar 1000 decimalt. Konverteringsindex för 3-41 Ramp 1, uppramptid är -2, dvs. 0,01.
3-41 Ramp 1, uppramptid är av typen Osignerad 32.

12.9 Översikt över Modbus RTU

12.9.1 Antaganden

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

12.9.2 Vad användaren redan bör känna till

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

12.9.3 Översikt över Modbus RTU

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

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

- Hur varje regulator får reda på sin enhetsadress
- Känner igen ett meddelande som är adresserat till den
- Avgör vilka åtgärder som ska vidtas
- Utviner alla data eller all annan information som finns i meddelandet

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

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

Mastern kan kommunicera med enskilda follower-enheter, eller initiera ett broadcastmeddelande till samtliga follower-enheter. Follower-enheterna returnerar ett svar på förfrågningar som är adresserade till just dem. Inga svar skickas vid broadcastförfrågningar från mastern. Modbus RTU-protokollet definierar formatet för masterns förfrågan genom att placera det i enhetsadressen (eller broadcastadressen). Här ingår en funktionskod som definierar begärd åtgärd, eventuella data som ska sändas och ett felkontrollfält. Follower-enhetens svarsmeddelande utformas också enligt Modbus-protokollet.

Det innehåller fält som bekräftar vidtagen åtgärd, eventuella data som ska returneras och ett felkontrollfält. Om det uppstår ett fel när meddelandet tas emot, eller om follower-enheten inte kan utföra den efterfrågade åtgärden, kommer slaven att skapa ett felmeddelande och skicka detta som svar, eller också inträffa en timeout.

12.9.4 Frekvensomformare med Modbus RTU

Frekvensomformaren kommunicerar i Modbus RTU-formatet via det inbyggda RS-485-gränssnittet. Modbus RTU ger tillgång till funktionerna för styrord och bussreferens i frekvensomformaren.

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

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

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

12.10 Nätverkskonfiguration

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

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

Tabell 12.10 Modbus RTU-parametrar

12.11 Grundstruktur för Modbus RTU-meddelanden

12.11.1 Frekvensomformare med Modbus RTU

Regulatorerna är konfigurerade för att kommunicera i Modbus-nätverket i RTU-läge (RTU = Remote Terminal Unit), där varje byte i ett meddelande innehåller två 4-bitars hexadecimala tecken. Formatet för varje byte visas i Tabell 12.11.

Startbit	Data byte	Stopp/paritet	Stopp

Tabell 12.11 Format för varje byte

Kodningssystem	8-bitar binärt, hexadecimal 0–9, A–F. Två hexadecimala tecken ingår i varje 8-bitarsfält i meddelandet.
Bitar per byte	1 startbit 8 databitar, där den minst signifikanta biten sänds först 1 bit för jämn/udda paritet; ingen bit för ingen paritet 1 stoppbit om paritet används; 2 bitar vid ingen paritet
Felkontrollfält	Cyklisk redundanskontroll (Cyclical Redundancy Check – CRC)

12.11.2 Meddelandestruktur för Modbus RTU

Den sändande enheten infogar ett Modbus RTU-meddelande i en mall med känd start- och slutpunkt. Detta gör att de mottagande enheterna kan börja där meddelandet startar, läsa adressdelen, avgöra vilken enhet som är mottagare (eller alla enheter, om det är ett broadcastmeddelande) och avgöra när meddelandet är slut. Partiella meddelanden identifieras och fel anges som resultat. Tecknen som ska överföras måste anges i hexadecimalt format, 00 till FF, för varje fält. Frekvensomformaren övervakar hela tiden nätverksbussen, även under "tysta" intervall. När det första fältet (adressfältet) tas emot avkodar alla frekvensomformare och enheter detta för att avgöra om de är mottagare. Modbus RTU-meddelanden som har adressaten angiven till noll är broadcastmeddelanden.

Det går inte att besvara broadcastmeddelanden. En typisk meddelanderam visas i Tabell 12.12.

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

Tabell 12.12 Typisk meddelandestruktur för Modbus RTU

12.11.3 Start-/stoppfält

Meddelanden inleds med en tyst period på minst 3,5 teckenintervall. Den genomförs i form av en multipel teckenintervall vid vald nätverksbaudhastighet (visas som start T1-T2-T3-T4). Det första fältet som överförs är enhetsadressen. Efter det sist överförda tecknet följer en liknande period på minst 3,5 teckenintervall som indikerar meddelandets slut. Ett nytt meddelande kan börja efter denna period. Hela meddelandet, från början till slut, måste sändas som en kontinuerlig ström. Om en tyst period på mer än 1,5 teckenintervall uppstår innan hela meddelandet slutförts kommer mottagande enhet att radera hela det ofullständiga meddelandet och förutsätter att nästa byte är adressfältet i ett nytt meddelande. Om ett nytt meddelande börjar innan 3,5 teckenintervall efter föregående meddelande, kommer mottagande enhet att identifiera det som en fortsättning av föregående meddelande. Detta kommer att ge upphov till en timeout (ingen reaktion från followern) eftersom värdet i det sista CRC-fältet inte kommer att vara giltigt för de kombinerade meddelandena.

12.11.4 Adressfält

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

12.11.5 Funktionsfält

Funktionsfältet i ett meddelande består av 8 bitar. Giltiga koder finns i intervallet 1-FF. Funktionsfält används för att skicka meddelanden mellan master och follower. När ett meddelande skickas från en master till en follower-enhet är det funktionskodfältet som informerar followern om vilken åtgärd som ska utföras. När followern svarar mastern används funktionskodfältet för att ange endera ett normalt (felfritt) svar, eller för att informera om att någon typ av fel inträffade (kallas då ett undantagssvar). Vid ett normalt svar ekar followern helt enkelt den ursprungliga funktionskoden. Vid ett undantagssvar returnerar followern en kod som motsvarar den ursprungliga funktionskoden med den mest signifikanta biten angiven till en logisk 1:a. Dessutom lägger followern in en unik kod i svarsmeddelandets datafält. Detta informerar mastern om vilken typ av fel som inträffade, eller orsaken till undantaget. Se även *kapitel 12.11.10 Funktionskoder som stöds av Modbus RTU* och *kapitel 12.11.11 Modbus--undantagskoder*

12.11.6 Datafält

Datafältet utgörs av uppsättningar av två hexadecimala tal, inom intervallet 00 till FF hexadecimalt. Dessa består av ett RTU-tecken. Datafältet i meddelanden som skickas från en master till follower-enheter innehåller ytterligare information som followern måste utnyttja för att kunna vidta den åtgärd som funktionskoden definierar. Här kan ingå information som exempelvis spol- eller registeradresser, antalet punkter att hantera samt antalet faktiska databyte i fältet.

12.11.7 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 värde som mottogs i CRC-fältet. Om de två värdena inte är desamma uppstår en busstimeout. Felkontrollfältet innehåller ett 16-bitars binärt värde som uttrycks med två 8-bitars byte. När detta skett läggs lågbytedelen av fältet till först, och därefter högbytedelen. Högbytedelen med CRC är den sista byte som skickas i meddelandet.

12.11.8 Adressering av spolregister

I Modbus är alla data ordnade i spolar och inforegister. Spolar innehåller en enda bit, medan inforegister rymmer ett ord på 2 byte (dvs. 16 bitar). Alla dataadresser i Modbus-meddelanden refereras till noll. Den första förekomsten av ett dataobjekt adresseras som objekt noll. Exempel: Spolen som kallas "spole 1" i en programmerbar regulator benämns spole 0000 i dataadressfältet i ett Modbus-meddelande. Spole 127 decimalt benämns spole 007EHEX (126 decimalt). Inforegister 40001 benämns register 0000 i meddelandets dataadressfält. Fältet för funktionskoden anger redan en åtgärd av typen "inforegister". Därför är referensen "4XXXX" implicit. Inforegister 40108 benämns register 006BHEX (107 decimalt).

Spolnummer	Beskrivning	Signalriktning
1-16	Styrdord för frekvensomformare	Master till follower
17-32	Frekvensomformarens varvtal eller börvärdesreferensområde 0x0-0xFFFF (-200 % ... ~200 %)	Master till follower
33-48	Statusord för frekvensomformare (se <i>Tabell 12.15</i>)	Follower till master
49-64	Utan återkoppling: Utfrekvens, frekvensomformare Med återkoppling: Återkopplingssignal frekvensomformare	Follower till master
65	Styrning parameterskrivning (master till follower)	Master till follower
	0 Parameterändringar skrivs till = frekvensomformarens RAM-minne	
	1 Parameterändringar skrivs till = frekvensomformarens RAM-minne och EEPROM.	
66-65536	Reserverat	

Tabell 12.13 Beskrivningar av spole

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

Tabell 12.14 Styrord för frekvensomformare (FC-profil)

Spole	0	1
33	Styrning inte klar	Control ready
34	Frekvensomformaren är inte driftklar	Frekvensomformaren är driftklar.
35	Utrullningsstopp	Säkerhet slutet
36	Inget larm	Larm
37	Används inte	Används inte
38	Används inte	Används inte
39	Används inte	Används inte
40	Ingen varning	Varning
41	Ej på referens	På referens
42	Hand-läge	Läget Auto
43	Utanför frekvensområdet	Inom frekvensområdet
44	Stoppad	Körs
45	Används inte	Används inte
46	Ingen spänningsvarning	Spänningsvarning
47	Ej på strömgräns	Strömgräns
48	Ingen termisk varning	Termisk varning

Tabell 12.15 Statusord för frekvensomformare (FC-profil)

Register-nummer	Beskrivning
00001-00006	Reserverat
00007	Senaste felkod från ett objektgränssnitt för FC-data
00008	Reserverat
00009	Parameterindex*
00010-00990	000 parametergrupp (parametrarna 001 till 099)
01000-01990	100 parametergrupp (parametrarna 100 till 199)
02000-02990	200 parametergrupp (parametrarna 200 till 299)
03000-03990	300 parametergrupp (parametrarna 300 till 399)
04000-04990	400 parametergrupp (parametrarna 400 till 499)
...	...
49000-49990	4 900 parametergrupp (parametrarna 4 900 till 4 999)
50000	Indata: Styrordsregister frekvensomformare (CTW).
50010	Indata: Bussreferensregister (REF).
...	...
50200	Utdata: Statusordregister frekvensomformare (STW).
50210	Utdata: Huvudregister faktiska värden frekvensomformare (MAV).

Tabell 12.16 Inforegister

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

12.11.9 Styra frekvensomformaren

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

12.11.10 Funktionskoder som stöds av Modbus RTU

Modbus RTU stöder användningen av följande funktionskoder i meddelandets funktionsfält:

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

Tabell 12.17 Funktionskoder

Funktion	Funktionskod	Delfunktionskod	Delfunktion
Diagnostik	8	1	Starta om kommunikation
		2	Returnera diagnostikregister
		10	Rensa räknare och diagnostiskt register
		11	Returnera antal bussmeddelanden
		12	Returnera antal fel vid busskommunikation
		13	Returnera antal fel för follower
		14	Returnera antal followermeddelanden

Tabell 12.18 Funktionskoder

12.11.11 Modbus--undantagskoder

En fullständig förklaring av strukturen i ett undantagsresultatvärde finns i *kapitel 12.11.5 Funktionsfält*.

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

Kod	Namn	Betyder
2	Ogiltig dataadress	Dataadressen som togs emot i frågan är inte en tillåten adress för servern (eller followern). Kombination av referensnummer och överföringslängd är ogiltig. I en regulator med 100 poster kan en förfrågan med offset 96 och längd 4 lyckas, men en med offset 96 och längd 5 returnerar fel 02.
3	Ogiltigt datavärde	Ett värde som finns i frågedatafältet är inte ett tillåtet värde för servern (eller followern). Detta indikerar ett fel i strukturen på den återstående delen av en komplex förfrågan, till exempel att den implicerade längden är inkorrekt. Den betyder INTE uttryckligen att ett dataobjekt som skickats för lagring i en post, har ett värde utanför det som tillämpningen förväntar, eftersom Modbus-protokollet inte känner till det specifika värdets betydelse i en särskild post.
4	Fel på follower-enhet	Ett oåterkalleligt fel inträffade när servern (eller followern) försökte utföra den begärda åtgärden.

Tabell 12.19 Modbus--undantagskoder

12.12 Åtkomst till parametrar

12.12.1 Parameterhantering

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

Avläsning 3-14 Förinställd relativ referens (32 bitar): Inforegister 3410 och 3411 innehåller parametervärdet. Värdet 11300 (decimalt) innebär att parametern är inställd på 1113,00.

Information om parametrar, storlek och konverteringsindex finns i produktens programmeringshandbok.

12.12.2 Datalagring

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

12.12.3 IND (Index)

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

12.12.4 Textblock

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

12.12.5 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.

12.12.6 Parametervärden

Standarddatatyper

Standarddatatyperna är int 16, int 32, uint 8, uint 16 och uint 32. De lagras som 4x register (40001 – 4FFFF). Parametrarna läses med hjälp av funktionen 03hex, "Läs inforegister". Parametrarna skrivs med hjälp av funktionen 06hex, "Förinställt enskilt register", för 1 register (16 bitar) och funktionen 10 hex, "Flera förinställda register", för 2 register (32 bitar). Läsbara storlekar från 1 register (16 bitar) upp till 10 register (20 tecken).

Icke standarddatatyper

Icke standarddatatyper är textsträngar och lagras som 4x register (40001 – 4FFFF). Parametrarna läses med hjälp av funktionen 03hex, "Läs inforegister", och skrivs med hjälp av funktionen 10hex, "Flera förinställda register". De läsbara storlekarna varierar från 1 register (2 tecken) upp till 10 register (20 tecken).

12.13 Danfoss FC-styrprofil

12.13.1 Styrord enligt FC-profil (8-10 Styrprofil = FC-profile)

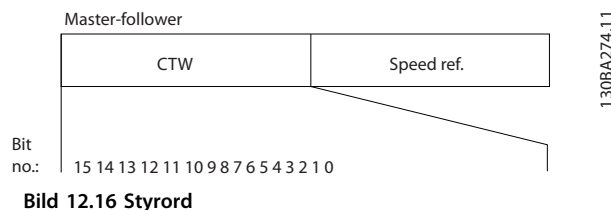


Bild 12.16 Styrord

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

Tabell 12.20 Styrordsbitar

Förklaring av styrbitar

Bit 00/01

Bit 00 och 01 används för att välja mellan de fyra referensvärdena som finns förprogrammerade i 3-10 Förinställd referens enligt Tabell 12.21.

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

Tabell 12.21 Referensvärden

OBS!

Gör ett val i 8-56 *Välj förinställd referens* för att ange hur Bit 00/01 ska sammanföras med motsvarande funktion på de digitala ingångarna.

Bit 02, DC-broms

Bit 02 = "0": medför DC-broms och stopp. Bromsström och varaktighet ställs in i 2-01 *DC-bromsström* och 2-02 *DC-bromstid*.

Bit 02 = "1" ger ramp.

Bit 03, Utrullning

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

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

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

Bit 04, Snabbstopp

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

Bit 05, Frys utgångsfrekvens

Bit 05 = "0": Fryser den aktuella utgångsfrekvensen (i Hz). Ändra den frysta utgångsfrekvensen enbart med hjälp av de digitala ingångarna (5-10 *Plint 18, digital ingång* till 5-15 *Plint 33, digital ingång*) programmerade för Öka varvtal och Minska varvtal.

OBS!

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

- Bit 03 Utrullningsstopp
- Bit 02 DC-broms
- Digital ingång 5-10 *Plint 18, digital ingång* till 5-15 *Plint 33, digital ingång* programmerad till DC-broms, Utrullningsstopp eller Återställning och utrullningsstopp.

Bit 06, Rampstopp/start

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

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

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

Bit 07, Återställning

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

Bit 08, Jogg

Bit 08 = "1": Utfrekvensen bestäms av 3-19 *Joggvarvtal [v/m]*.

Bit 09, Val av ramp 1/2

Bit 09 = "0": Ramp 1 (3-41 *Ramp 1, uppramptid* till 3-42 *Ramp 1, nedramptid*) är aktiv. Bit 09 = "1": Ramp 2 (3-51 *Ramp 2, uppramptid* till 3-52 *Ramp 2, nedramptid*) är aktiv.

Bit 10, Ogiltiga data/Giltiga data

Används för att bestämma om 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. Stäng av styrordet om du inte vill använda det vid uppdatering eller läsning av parametrar.

Bit 11, relä 01

Bit 11 = "0": Reläet är inte aktivt.

Bit 11 = "1": Relä 01 aktiveras, förutsatt att *Styrordsbit 11* har valts i 5-40 *Funktionsrelä*.

Bit 12, relä 04

Bit 12 = "0": Relä 04 är inte aktivt.

Bit 12 = "1": Relä 04 aktiveras, förutsatt att *Styrordsbit 12* har valts i 5-40 *Funktionsrelä*.

Bit 13/14, Menyval

Bit 13 och 14 används för att välja mellan de fyra menyvalen enligt *Tabell 12.22*.

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

Tabell 12.22 4 menyval

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

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

Bit 15 Reversering

Bit 15 = "0": Ingen reversering.

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

12.13.2 Statusord enligt FC-profil (STW) (8-10 Styrprofil = FC-profil)

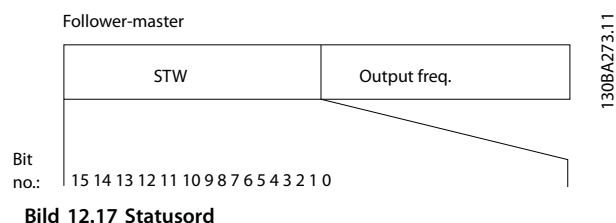


Bild 12.17 Statusord

Bit	Bit = 0	Bit = 1
00	Styrning inte klar	Control ready
01	Frekvensomformare inte klar	Frekvensomformare klar
02	Utrullning	Aktivera
03	Inget fel	Tripp
04	Inget fel	Fel (ingen tripp)
05	Reserverat	-
06	Inget fel	Tripp låst
07	Ingen varning	Varning
08	Varvtal $\neq$ 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

Tabell 12.23 Statusordbitar

Förklaring till statusbitar

Bit 00, Styrning inte klar/klar

Bit 00 = "0": Frekvensomformaren trippar.

Bit 00 = "1": Frekvensomformarens styrning är klar, men den nödvändiga strömförsörjningen till effektdelen saknas (vid extern 24 V-försörjning för styrning).

Bit 01, Frekvensomformare klar

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

Bit 02, Utrullningsstopp

Bit 02 = "0": Frekvensomformaren "släpper" motorn.

Bit 02 = "1": Frekvensomformaren startar motorn med ett startkommando.

Bit 03, Inget fel/tripp

Bit 03 = "0": Frekvensomformaren befinner sig inte i ett feltillstånd. Bit 03 = "1": Frekvensomformaren trippar.

Använd [Reset] för att återuppta driften.

Bit 04, Inget fel/fel (ingen tripp)

Bit 04 = "0": Frekvensomformaren befinner sig inte i ett feltillstånd. Bit 04 = "1": Frekvensomformaren visar ett fel men trippar inte.

Bit 05, Används inte

Bit 05 används inte i statusordet.

Bit 06, Inget fel/tripplåsning

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

Bit 07, Ingen varning/varning

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

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

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

Bit 08 = "1": Motorvarvtalet matchar den förinställda varvtalsreferensen.

Bit 09, Lokal styrning/busstyrning

Bit 09 = "0": [STOP/RESET] är aktiverat på styrenheten, eller också är alternativet *Lokal styrning* valt i 3-13 Referensplats. Styrning via seriell kommunikation är inte möjlig.

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

Bit 10, Utanför frekvensgränsen

Bit 10 = "0": Utfrekvensen har nått det värde som ställts in i 4-11 Motorvarvtal, nedre gräns [rpm] eller 4-13 Motorvarvtal, övre gräns [rpm].

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

Bit 11, Ej i drift/i drift

Bit 11 = "0": Motorn kör inte.

Bit 11 = "1": Frekvensomformaren har startsignal eller utfrekvensen är större än 0 Hz.

Bit 12, Frekvensomformare OK/stoppad, autostart

Bit 12 = "0": Det föreligger ingen tillfällig övertemperatur på växelriktaren.

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

Bit 13, Spänning OK/gränsen överskriden

Bit 13 = "0": Det finns inga spänningsvarningar.

Bit 13 = "1": Likspänningen i frekvensomformarens mellankrets är för låg eller för hög.

Bit 14, Moment OK/gränsen överskriden

Bit 14 = "0": Motorströmmen är lägre än den momentgräns som ställts in i 4-18 Strömbegränsning.

Bit 14 = "1": Momentgränsen i 4-18 Strömbegränsning har överskridits.

Bit 15, Timer OK/gränsen överskriden

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

Bit 15 = '1': En av dessa timers har överskridit 100 %.

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

12.13.3 Varvtalsreferens för buss

Hastighetsreferensvärdet överförs till frekvensomformaren som ett relativt procentvärde. Värdet överförs i form av ett 16-bitarsord; i heltal (0–32767) motsvarar värdet 16384 (4000 hex) 100 %. Negativa tal bildas genom 2-komplement. Den aktuella utfrekvensen (MAV) skalas på samma sätt som bussreferensen.

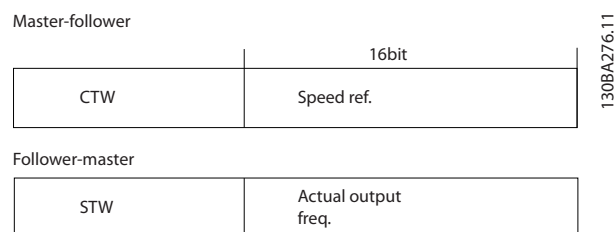


Bild 12.18 Aktuell utfrekvens (MAV)

Referensen och MAV skalas på följande sätt:

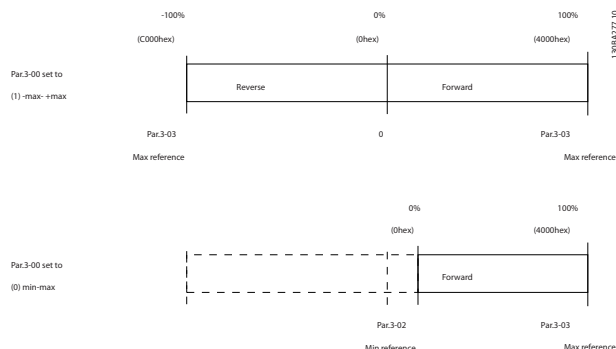


Bild 12.19 Referens och MAV

12.13.4 Styrord enligt PROFIdrive-profilen (CTW)

Styrordet används för att sända kommandon från en master (t. ex. en dator) till en follower.

Bit	Bit=0	Bit=1
00	OFF 1	PÅ 1
01	OFF 2	PÅ 2
02	OFF 3	PÅ 3
03	Utrullning	Ingen utrullning
04	Snabbstopp	Ramp
05	Frys utfrekvensen	Använd ramp
06	Rampstopp	Start
07	Ingen funktion	Återställning
08	Jogg 1 AV	Jogg 1 PÅ
09	Jogg 2 AV	Jogg 2 PÅ
10	Ogiltiga data	Giltiga data
11	Ingen funktion	Minska
12	Ingen funktion	Öka
13	Parameterinställning	Val lsb
14	Parameterinställning	Val msb
15	Ingen funktion	Reverse

Tabell 12.24 Styrordsbitar

Förklaring av styrbitar

Bit 00, AV 1/PÅ 1

Normala rampstopp där ramptiderna för den valda rampen används.

Bit 00 = "0" leder till stopp och aktivering av reläutgång 1 eller 2 om utfrekvensen är 0 Hz och om [Relä 123] har valts i 5-40 Funktionsrelä.

När bit 0 = "1" är frekvensomformaren i Tillstånd 1: "Koppling på ej möjlig".

Bit 01, AV 2/PÅ 2

Utrullningsstopp

När bit 01="0" inträffar ett utrullningsstopp och aktivering av reläutgång 1 eller 2 om utfrekvensen är 0 Hz och om [Relä 123] har valts i 5-40 Funktionsrelä.

Bit 02, AV 3/PÅ 3

Snabbstopp där ramptiden i 3-81 Snabbstopp, ramptid. När bit 02 = "0", inträffar snabbstopp och aktivering av reläutgång 1 eller 2 om utfrekvensen är 0 Hz och om [Relä 123] har valts i 5-40 Funktionsrelä.

När bit 02 = "1" är frekvensomformaren i Tillstånd 1: "Koppling på ej möjlig".

Bit 03, Utrullning/ingen utrullning

Utrullningsstopp Bit 03="0" leder till ett stopp.
När bit 03 = "1" kan frekvensomformaren startas om övriga startvillkor är uppfyllda.

OBS!

Valet i 8-50 *Välj utrullning* bestämmer hur bit 03 länkas till motsvarande funktion för digitala ingångar.

Bit 04, snabbstopp/ramp

Snabbstopp där ramptiden i 3-81 *Snabbstopp, ramptid*.
När bit 04 = "0" utförs ett snabbstopp.
När bit 04 = "1" kan frekvensomformaren startas om övriga startvillkor är uppfyllda.

OBS!

Valet i 8-51 *Välj snabbstopp* bestämmer hur bit 04 länkas till motsvarande funktion för de digitala ingångarna.

Bit 05, frys utfrekvens/använd ramp

När bit 05="0" upprätthålls den aktuella ut frekvensen oavsett om referensvärdet ändras.
När bit 05 = "1" kan frekvensomformaren utföra regleringsfunktionen igen; styrningen sker enligt respektive referensvärden.

Bit 06, rampstopp/start

Normalt rampstopp där de valda ramptiderna för den aktuella rampen används. Dessutom aktiveras reläutgång 01 eller 04 om utfrekvensen är 0 Hz om relä 123 har valts i 5-40 *Funktionsrelä*. Bit 06 = "0" innebär stopp. När bit 06 = "1" kan frekvensomformaren startas om övriga startvillkor är uppfyllda.

OBS!

Valet i 8-53 *Välj start* bestämmer hur bit 06 länkas till motsvarande funktion för de digitala ingångarna.

Bit 07, Ingen funktion/återställning

Återställ efter avstängning.
Bekräfta händelsen i felbufferten.
När bit 07="0" utförs ingen återställning.
Om det inträffar en lutningsändring i bit 07 till "1" inträffar en återställning efter avstängning.

Bit 08, Jogg 1 AV/PÅ

Aktivering av det förprogrammerade varvtalet i 8-90 *Bussjogg 1, varvtal*. JOG 1 är endast möjlig om bit 04 = "0" och bit 00 - 03 = "1".

Bit 09, Jogg 2 AV/PÅ

Aktivering av det förprogrammerade varvtalet i 8-91 *Bussjogg 2, varvtal*. JOG 2 är endast möjlig om bit 04 = "0" och bit 00 - 03 = "1".

Bit 10, Data ogiltiga/giltiga

Används för att bestämma om frekvensomformaren ska använda eller ignorera styrordet.
Bit 10 = "0" innebär att styrordet ignoreras,
Bit 10 = "1" innebär att styrordet används. Den här funktionen behövs eftersom styrordet alltid ingår i telegrammet, oavsett vilken telegramtyp som används. Det måste alltså gå att koppla bort styrordet om det av något skäl inte ska användas vid uppdatering eller läsning av parametrarna.

Bit 11, Ingen funktion/minska

Används för att minska varvtalsreferensvärdet enligt vad som angetts i 3-12 *Öka/minska-värde-värde*. När bit 11 = "0" ändras inte referensvärdet. När bit 11 = "1" minskas referensvärdet.

Bit 12, Ingen funktion/öka

Används för att öka varvtalsreferensvärdet enligt värdet som angetts i 3-12 *Öka/minska-värde*.
När bit 12 = "0" ändras inte referensvärdet.
När bit 12 = "1" ökas referensvärdet.
Om både minska och öka är aktiverade (bit 11 och 12 = "1"), har minska högsta prioritet, dvs. varvtalsreferensen minskas.

Bits 13/14, Meny val

Bit 13 och 14 används för att välja mellan de fyra parameterinställningarna enligt *Tabell 12.25*:

Funktionen är bara tillgänglig när [9] *Ext. menyval* har valts i 0-10 *Aktiv meny*. Valet i 8-55 *Menyval* bestämmer hur bit 13 och 14 länkas till motsvarande funktion för digitala ingångar. Det går endast att växla meny under körning om menyerna har länkats i 0-12 *Menyn är länkad till*.

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

Tabell 12.25 Menyval

Bit 15, Ingen funktion/reversering

Bit 15="0" orsakar ingen reversering.
Bit 15 = "1" medför reversering.
Obs! I fabriksinställningen är reversering angett till *digital* i 8-54 *Välj reversering*.

OBS!

Bit 15 medför reversering endast när *Seriell kommunikation*, *Logiskt ELLER* eller *Logiskt OCH* har valts.

12.13.5 Statusord enligt PROFIdrive-profil (STW)

Statusordet används för att informera en master (t.ex. en dator) om en followers status.

Bit	Bit=0	Bit=1
00	Styrning inte klar	Control ready
01	Frekvensomformare inte klar	Frekvensomformare klar
02	Utrullning	Aktivera
03	Inget fel	Tripp
04	OFF 2	PÅ 2
05	OFF 3	PÅ 3
06	Start möjlig	Start ej möjlig
07	Ingen varning	Varning
08	Varvtal $\neq$ 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

Tabell 12.26 Statusordbitar

Förklaring till statusbitar

Bit 00, Styrning inte klar/klar

När bit 00 = "0" ska bit 00, 01 eller 02 i styrordet vara "0" (AV 1, AV 2 eller AV 3), annars stängs frekvensomformaren av (tripp).

När bit 00="1" är styrningen av frekvensomformaren klar, men det är inte säkert att det inte finns någon strömförsörjning till den aktuella enheten (om styrsystemet har extern 24 V- matning).

Bit 01, VLT ej klar/klar

Samma betydelse som bit 00, men med matning från effektenheten. Frekvensomformaren är klar när de nödvändiga startsignalerna tas emot.

Bit 02, Utrullning/aktivera

När bit 02 = "0" ska bit 00, 01 eller 02 i styrordet vara "0" (AV 1, AV 2, AV 3 eller utrullning), annars stängs frekvensomformaren av (tripp).

När bit 02 = "1" ska bit 00, 01 eller 02 i styrordet vara "1"; frekvensomformaren har inte trippat.

Bit 03, Inget fel/tripp

När bit 03 = "0", föreligger inget feltillstånd i frekvensomformaren.

När bit 03 = "1" har frekvensomformaren trippat och kräver en återställningssignal för att kunna startas.

Bit 04, PÅ 2/AV 2

När bit 01 i styrordet är "0", är bit 04 = "0".

När bit 01 i styrordet är "1", är bit 04 = "1".

Bit 05, PÅ 3/AV 3

När bit 02 i styrordet är "0", är bit 05 = "0".

När bit 02 i styrordet är "1", är bit 05 = "1".

Bit 06, Start möjlig/Start ej möjlig

Om PROFIdrive har valts i 8-10 *Profil för styrord*, blir bit 06 "1" efter en bekräftelse av en avstängning, efter aktivering av AV2 eller AV3 samt efter anslutning av nätspänningen. Start ej möjlig återställs genom att bit 00 i styrordet anges till "0" och bit 01, 02 och 10 anges till "1".

Bit 07, Ingen varning/varning

Bit 07="0" betyder att inga varningar föreligger.

Bit 07 = "1" betyder att en varning har utlöst.

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

När bit 08 = "0" avviker motorns aktuella varvtal från den inställda varvtalets referensvärde. Detta kan t.ex. inträffa när varvtalet ändras under start/stopp genom upp-/neddrampning.

När bit 08 = "1" avviker motorns aktuella varvtal från den inställda varvtalets referensvärde.

Bit 09, Lokal styrning/busstyrning

Bit 09 = "0" anger att frekvensomformaren har stoppats med [Stop] på LCP:n eller på eller att [Linked to Hand] eller [Local] har valts i 3-13 *Referensplats*.

När bit 09 = "1" kan frekvensomformaren styras via det seriella gränssnittet.

Bit 10, Utanför frekvensgräns/frekvensgräns OK

När bit 10 = "0" ligger utfrekvensen utanför de gränser som angetts i 4-52 *Varning, lågt varvtal* och 4-53 *Varning, högt varvtal*.

När bit 10 = "1" ligger utfrekvensen inom de angivna gränserna.

Bit 11, Ej i drift/i drift

När bit 11 = "0" roterar inte motorn.

När bit 11 = "1" har frekvensomformaren en startsignal eller så är utfrekvensen är större än 0 Hz.

Bit 12, Frekvensomformare OK/Stoppad, autostart

När bit 12 = "0" föreligger ingen tillfällig överbelastning av växelriktaren.

När bit 12 = "1" har växelriktaren stoppats pga. överbelastning. Frekvensomformaren har emellertid inte stängts av (tripp), utan kommer att starta om när överbelastningen har upphört.

Bit 13, Spänning OK/för hög spänning

När bit 13 = "0" har frekvensomformarens spänningsgränser inte överskridits.

När bit 13 = "1" är likspänningen i frekvensomformarens mellankrets för låg eller för hög.

Bit 14, Moment OK/för stort moment

När bit 14 = "0" ligger motormomentet under den gräns som har valts i *4-16 Momentgräns, motordrift* och *4-17 Momentgräns, generatordrift*.

När bit 14 = "1" är den gräns som valts i *4-16 Momentgräns, motordrift* eller *4-17 Momentgräns, generatordrift* är överskriden.

Bit 15, Timer OK/timer överskriden

När bit 15 = "0" har timern för termiskt motorskydd och timern för termiskt skydd av frekvensomformaren inte överstigit 100 %.

När bit 15 = "1" har någon av dem överstigit 100 %.

Index

A

Allmänna försiktighetsåtgärder.....	11
AMA med T27 anslutet.....	141
AMA utan T27 anslutet.....	141
Analog utgång.....	75, 150
Analog varvtalsreferens.....	142
Analoga ingångar.....	74, 150

Å

Åtdragningsmoment, frontstycke.....	107, 108
-------------------------------------	----------

A

Avfallshantering.....	11
-----------------------	----

B

Behörig personal.....	12
Beställningsformulär typkod.....	86
Beställningsnummer.....	86, 91, 104
Beställningsnummer, övertonsfilter.....	100
Beställningsnummer, sinusfilter.....	102
Bromseffekt.....	9, 61
Bromsfunktion.....	61
Broms-IGBT.....	14
Bromsmotstånd.....	14, 59, 168
Bromstid.....	60

C

CE-märkning.....	10
------------------	----

D

Damm.....	50
DC-broms.....	188
DC-buss.....	19, 58
DC-bussanslutning.....	136
Definitioner.....	9
DeviceNet.....	90
Digital utgång.....	75, 150
Digitala ingångar.....	73, 150
Dimensioner.....	107
Dödband.....	34

E

Elektriska störningar.....	111
Elektromekanisk broms.....	146

EMC precautions.....	175
EMC- störningar.....	18
EMC testresultat.....	53
EMC-direktivet.....	10
EMC-emission.....	52
Emissionskrav.....	54
Extern larmåterställning.....	143
Extrema driftsförhållanden.....	38

F

Filter.....	50
Filter, RFI.....	49, 85
Flux.....	21, 22
Förbindelsepunkt.....	57
Förinställda varvtal.....	143
Förkortningar.....	8
Frys referens.....	32
Fukt.....	47
Funktionskod.....	186

G

Galvanisk isolation.....	161
Givare.....	161, 163

H

Hål.....	113
HCS.....	137
Hög spänning.....	12
Högspänningsprov.....	140
HTL-pulsgivare.....	163

I

Immunitetskrav.....	54
Ingångs- ström.....	18
Ingångsström.....	111
Installation och konfiguration av RS-485.....	174
Installation sida vid sida.....	109
IP21/typ 1-kapslingssats.....	169

J

Jogg.....	188
Jordledning.....	111
Jordningsplåt.....	130

K

Kabel, längder och ledarareor.....	73
------------------------------------	----

Kabel, motor.....	137
Kabel, skärmad/armerad.....	130
Kabel, specifikationer.....	73
Kabeldragning för bromsmotstånd.....	60
Kabeldragning kopplingsschema.....	16
Kondensation.....	47
Konstant moment-tillämpningar (CT-läge).....	48
Konventioner.....	8
Koppling på utgången.....	39
Kortslutning (motorfas – fas).....	38
Kortslutningsförhållande.....	57
Kylning.....	48, 50
Kylningsförhållanden.....	109

L

Läckström.....	13, 111, 133
Lågspänningsdirektivet.....	10
Lastdelning.....	15
LCP.....	29, 171
Ledningsburen emission.....	53
Likriktare.....	14
Ljudnivå.....	49, 85
Luftburen emission.....	53
Luftflöde.....	50

M

Maskindirektivet.....	10
Maximalbrytare.....	117, 121
MCT 10.....	137
MCT 31.....	137
Mekanisk broms.....	43
Mekanisk montering.....	109
Mellankrets.....	14, 38, 82
Miljö.....	73
Modbus RTU.....	182
Modbus-undantagskod.....	186
Moment, åtdragningsmoment för frontstycke.....	107, 108
Momentegenskaper.....	72
Momentstyrning.....	18
Motoranslutning.....	130
Motoråterkoppling.....	22
Motoreffekt.....	72, 111
Motorfaser.....	38
Motorgenererad överspänning.....	38
Motorkabel.....	111, 130, 137
Motor-kablar.....	18

Motorspänning.....	82
Motortermistor.....	144

N

Nätavbrott.....	41
Nätförsörjning.....	10, 56, 67, 68, 69, 72
Nätfrånskiljare.....	135
Nätverksanslutning.....	175
Nedstämpling, automatisk.....	39
Nedstämpling, drift vid lågt varvtal.....	48
Nedstämpling, lågt lufttryck.....	48
Nedstämpling, manuell.....	48

O

Oavsiktlig start.....	12
-----------------------	----

Ö

Öka/minska.....	32
-----------------	----

O

Omgivande förhållanden.....	73
-----------------------------	----

Ö

Översikt över Modbus RTU.....	182
Övertonsfilter.....	100

P

PELV.....	141
PID.....	18, 20, 23, 161
Plint X30/11, 12.....	150
Plint X30/1-4.....	150
Plint X30/6, 7.....	150
Plint X30/8.....	150
Potentialutjämning.....	111
Potentiometer.....	143
Prestanda.....	76
Process-PID-styrning.....	27
Profibus.....	90
Programmering av momentgräns och stopp.....	146
Programvaran Harmonic Calculation Software (HCS).....	137
Programvaruversioner.....	91
Protokoll-översikt.....	176
Puls-/pulsgivaringång.....	75
Pulsbreddsmodulering.....	14
Pulsstart/stopp.....	142
Pulsstart/stopp, inverterat.....	142

R

Referens.....	141
Referensgränser.....	32
Reläanslutning.....	134
Reläutgångar.....	76
Reversering.....	143
Roterande delar.....	13
RS-485.....	144, 174
RS-485, seriell kommunikation.....	76

S

Säkerhetskrav.....	106
Säkerhetsstopp 1.....	162
Säkerhetsstyrsystem.....	163
Säkert vridmoment av.....	142, 162
Säkring.....	121
Seriell kommunikation.....	76
Signal.....	162, 163
Sinusfilter.....	14, 102, 130, 168
Skalning.....	33
Skärmad.....	130
Skärmad kabel.....	18
Skydd.....	58
Skydd för förgreningsenhet.....	121
Spänningsnivå.....	73
Start-/stoppkommando.....	142
Statusord.....	189, 192
Stigtid.....	82
Stötar.....	49
Strömgivare.....	14
Styr- kablar.....	18
Styregenskaper.....	76
Styrkablar.....	111
Styrkort.....	75, 76
Styrlogik.....	14
Styrning av mekanisk broms.....	146
Styrord.....	187, 190

T

Telegramlängd (LGE).....	177
Temperatur.....	47
Temperatur, maximal.....	47
Temperatur, omgivande.....	47
Temperaturgivare.....	161
Termisk givare.....	14

Termiskt motorskydd.....	190
Termiskt skydd.....	11
Termistor.....	9, 141
Tillämpningsexempel.....	141
Tillbehörspåsar.....	91
Tillval och tillbehör.....	91
Tillvalsutrustning.....	8
Tröghetsmoment.....	38
TTL-pulsgivare.....	163

U

U/f.....	19, 85
Underhåll.....	50
Urladdningstid.....	12
USB seriell kommunikation.....	76
Utgång, 24 V DC.....	75
Utgångsprestanda (U, V, W).....	72
Utrullning.....	9, 188, 189

V

Variabla (kvadratiska) momenttillämpningar (VT).....	48
Värmare för apparatskåp.....	47
Varvtals-PID.....	18, 20, 23
Varvtalsreferens.....	141, 143
Växelriktare.....	14
Verkningsgrad.....	85
Vibration.....	49
VVCplus.....	9, 14, 20



www.danfoss.com/drives

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

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

