

Indholdsfortegnelse

1 Sådan læses denne Design Guide	7
1.1.1 Symboler	7
1.1.2 Forkortelser	8
1.1.3 Ordforklaring	8
2 Sikkerhed og overensstemmelse	12
2.1 Sikkerhedsforanstaltninger	12
3 Introduktion til FC 300	17
3.1 Produktoversigt	17
3.2.1 Styreprincip	19
3.2.2 Styreenheder for FC 300	19
3.2.3 FC 301 og FC 302 – styreprincip	20
3.2.4 Styringsstruktur for VVC ^{plus} avanceret vektorstyring	21
3.2.5 Styringsstruktur for Flux Sensorless (kun FC 302)	22
3.2.6 Styringsstruktur for Flux med motorfeedback	23
3.2.7 Intern strømstyring i VVC ^{plus} -tilstand	24
3.2.8 Lokal styring (Hand On) og fjernstyring (Auto On)	24
3.3 Referencehåndtering	25
3.3.1 Referencegrænser	26
3.3.2 Skalering af preset-referencer og busreferencer	27
3.3.3 Skalering af analoge referencer samt pulsreferencer og feedback	27
3.3.4 Dødbånd omkring nul	28
3.4 PID-styring	32
3.4.1 HastighedsPID-styring	32
3.4.2 Optimering af hastighedsPID-styring	34
3.4.3 PID-processtyring	35
3.4.4 Eksempel på PID-processtyring	37
3.4.5 Ziegler Nichols-optimeringsmetoden	39
3.5 Generelle forhold vedr. EMC	40
3.5.1 Generelle forhold vedr. EMC-emission	40
3.5.2 EMC-testresultater	41
3.5.3 Emissionskrav	42
3.5.4 Immunitetskrav	43
3.6.1 PELV – Protective Extra Low Voltage	44
3.8 Bremsfunktioner i FC 300	45
3.8.1 Mekanisk holdebremse	45
3.8.2 Dynamisk bremsning	46
3.8.3 Valg af bremsemodstand	46

3.9.1 Styring med mekanisk bremse	48
3.9.2 Mekanisk hæve-/sænkebremse	49
3.9.3 Kabelføring for bremsemodstand	50
3.10 Smart Logic Controller	50
3.11 Ekstreme driftsforhold	52
3.11.1 Termisk motorbeskyttelse	53
3.12 Sikker standsning af FC 300	54
3.12.2 Installation af ekstern sikkerhedsudstyr i kombination med MCB 112	59
3.12.3 Idriftsætningstest af Sikker standsning	60
3.13 Certifikater	61
4 Udvalg af FC 300	63
4.1 Elektriske data – 200-240 V	63
4.2 Elektriske data – 380-500 V	66
4.3 Elektriske data – 525-600 V	74
4.4 Elektriske data – 525-690 V	77
4.5 Generelle specifikationer	88
4.7.1 Akustisk støj	93
4.8.1 du/dt-forhold	94
4.9 Særlige betingelser	97
4.9.1 Manuel derating	97
4.9.1.1 Derating for kørsel ved lav hastighed	97
4.9.2 Automatisk derating	97
5 Sådan gennemføres bestillingen	98
5.1.1 Bestilling med typekode	98
5.1.2 Drive Configurator	98
5.2.1 Bestillingsnumre: optioner og tilbehør	102
5.2.2 Bestillingsnumre: reservedele	103
5.2.3 Bestillingsnumre: Tilbehørsposer	104
5.2.4 Bestillingsnumre: High Power-sæt	104
5.2.5 Bestillingsnumre: bremsemodstande 10 %	105
5.2.6 Bestillingsnumre: bremsemodstande 40 %	109
5.2.7 Flatpacks	114
5.2.8 Bestillingsnumre: harmoniske filtre	116
5.2.9 Bestillingsnumre: Sinusbølgefiltermoduler, 200-500 V AC	118
5.2.10 Bestillingsnumre: Sinusbølgefiltermoduler, 525-690 VAC	119
5.2.11 Bestillingsnumre: du/dt-filtre, 380-480/500 V AC	119
5.2.12 Bestillingsnumre: du/dt-filtre, 525-690 V AC	120
6 Mekanisk installation - rammestørrelse A, B og C	121

6.1.1 Sikkerhedskrav til mekanisk installation	121
6.1.2 Mekanisk montering	124
7 Mekanisk installation – kapslingsstørrelse D, E og F	125
7.1 For-installation	125
7.1.1 Planlægning af monteringssted	125
7.1.2 Modtagelse af frekvensomformeren	125
7.1.3 Transport og udpakning	125
7.1.4 Løft	125
7.1.5 Mekaniske mål	127
7.1.6 Mekaniske mål, 12-pulsapparater	134
7.2 Mekanisk montering	137
7.2.1 Nødvendigt værktøj	137
7.2.2 Generelle overvejelser	137
7.2.3 Klemmeplaceringer – kapslingsstørrelse D	139
7.2.4 Klemmeplaceringer - stelstørrelse E	141
7.2.5 Klemmeplaceringer – kapslingsstørrelse F	147
7.2.6 Klemmeplaceringer, F8-F13 – 12-puls	151
7.2.7 Køling og luftstrøm	156
7.2.8 Vægmontering – IP21-apparater (NEMA 1) og IP54-apparater (NEMA 12)	157
7.2.9 Kabelbøsning/rørindgang - IP21 (NEMA 1) og IP54 (NEMA12)	158
7.2.10 Kabelbøsnings-/rørindgang, 12-puls – IP21 (NEMA 1) og IP54 (NEMA12)	159
7.2.11 IP21 Drypskærmsinstallation (Stelstørrelse D1 og D2)	161
8 Elektrisk installation	162
8.1 Forbindelser – kapslingsstørrelse A, B og C	162
8.1.1 Fjernelse af udstansninger til ekstra kabler	163
8.1.2 Tilslutning til netspænding og jording	163
8.1.3 Motortilslutning	165
8.1.4 Relætilslutning	173
8.2 Tilslutning – kapslingsstørrelse D, E og F	174
8.2.1 Moment	174
8.2.2 Effekttilslutninger	174
8.2.3 Strømtilslutninger, 12-pulsfrekvensomformere	185
8.2.4 Afskærmning mod elektrisk støj	194
8.2.5 Ekstern ventilatorforsyning	194
8.3 Sikringer	195
8.3.1 anbefalinger	195
8.3.2 CE-overensstemmelse	196
8.4 Afbrydere, kredsaftbrydere og kontaktorer	209
8.4.1 Netafbryder	209

8.4.4 Netforsyningskontaktør, F-kapsling	210
8.5 Yderligere motoroplysninger	211
8.5.1 Motorkabel	211
8.5.2 Termisk motorbeskyttelse	211
8.5.3 Paralleltilslutning af motorer	211
8.5.5 Motorlejestrøm	213
8.6 Styrekabler og klemmer	214
8.6.1 Adgang til styreklemmer	214
8.6.2 Føring af styrekabel	214
8.6.3 Styreklemmer	215
8.6.4 Kontakt S201, S202 og S801	216
8.6.5 Elektrisk installation, Styreklemmer	216
8.6.6 Grundlæggende ledningsføringseksempel	217
8.6.7 Elektrisk installation, styrekabler	218
8.6.8 12-puls-styrekabler	220
8.6.9 Relæudgang	222
8.6.10 Bremsmodstandstemperaturafbryder	223
8.7 Yderligere forbindelser	223
8.7.1 DC-busforbindelse	223
8.7.2 Belastningsfordeling	223
8.7.3 Montering af bremsekabel	223
8.7.4 Sådan sluttes en pc til frekvensomformereren	224
8.7.5 Pc-software til FC 300	224
8.8.1 Højspændingstest	224
8.8.2 Jording	224
8.8.3 Sikkerhedsjordtilslutning	225
8.9 EMC-korrekt installation	225
8.9.1 Elektrisk installation – EMC-forholdsregler	225
8.9.2 Anvendelse af EMC-korrekte kabler	226
8.9.3 Jording af skærmede styrekabler	228
8.9.4 RFI-afbryder	228
8.10.1 Netforsyningsforstyrrelse/harmoniske strømme	228
8.10.2 Påvirkninger fra harmoniske strømme i strømfordistributionsystemet	229
8.10.3 Standarder og krav vedrørende begrænsning af harmoniske strømme	230
8.10.4 Dæmpning af harmoniske strømme	230
8.10.5 Beregning af harmoniske strømme	230
8.11 Fejlstrømsafbryder - FC 300 DG	230
8.12 Endelig opsætning og afprøvning	230
9 Applikationseksempler	233
9.1.1 Encoderstik	238

9.1.2 Encoderretning	238
9.1.3 Frekvensomformersystem med lukket sløjfe	238
9.1.4 Programmering af momentgrænse og stop	238
10 Optioner og tilbehør	240
10.1.1 Montering af optionsmoduler i Port A	240
10.1.2 Montering af optionsmoduler i port B	240
10.1.3 Montering af optioner i port C	241
10.2 Universalindgangs-/udgangsmodul MCB 101	241
10.2.1 Galvanisk adskillelse i MCB 101	241
10.2.2 Digitale indgange – klemme X30/1-4:	243
10.2.3 Analoge indgange – klemme X30/11, 12:	243
10.2.4 Digitale udgange – klemme X30/6, 7:	243
10.2.5 Analog udgang – klemme X30/8:	243
10.3 Encoder-option MCB 102	244
10.4 Resolveroption MCB 103	245
10.5 Relæoption MCB 105	246
10.6 24 V back-up-option MCB 107	248
10.7 MCB 112 PTC-termistorkort	250
10.8 MCB 113 Udvidet relækort	252
10.9 Bremsemodstande	253
10.10 LCP-tavlemonteringssæt	253
10.11 IP21/IP 4X/TYPE 1 kapslings-sæt	254
10.12 Monteringskonsol for kapslingsstørrelse A5, B1, B2, C1 og C2	257
10.13 Sinusbølgefilter	259
10.14 High Power-optioner	259
10.14.1 Optioner for kapslingsstørrelse F	259
11 Installation og opsætning af RS-485	261
11.1 Oversigt	261
11.2 Netværkstilslutning	261
11.3 Busterminering	261
11.4.1 EMC-forholdsregler	262
11.5 Netværkskonfiguration	263
11.5.1 Opsætning af FC 300-frekvensomformer	263
11.6 FC Rammestruktur for protokolbeskeder - FC 300	263
11.6.1 Indhold af et tegn (byte)	263
11.6.2 Telegramstruktur	263
11.6.3 længde (LGE)	263
11.6.4 Frekvensomformeradressen (ADR)	264

11.6.5 Datakontrolbyte (BCC)	264
11.6.6 Datafelt	264
11.6.7 PKE-feltet	265
11.6.8 Parameternummer (PNU)	266
11.6.9 Indeks (IND)	266
11.6.10 Parameterværdi (PWE)	266
11.6.11 Datatyper understøttet af FC 300	266
11.6.12 Konvertering	267
11.6.13 Procesord (PCD)	267
11.7 Eksempler	268
11.7.1 Skrivning af en parameterværdi	268
11.7.2 Læsning af en parameterværdi	268
11.8 Oversigt over Modbus RTU	268
11.8.1 Forudsætninger	268
11.8.2 Dette bør brugeren vide på forhånd	268
11.8.3 Oversigt over Modbus RTU	268
11.8.4 Frekvensomformer med Modbus RTU	269
11.9.1 Frekvensomformer med Modbus RTU	269
11.10 Rammestruktur for Modbus RTU-meddelelse	269
11.10.1 Frekvensomformer med Modbus RTU	269
11.10.2 Modbus RTU-meddelelsesstruktur	269
11.10.3 Start/stop-felt	270
11.10.4 Adressefelt	270
11.10.5 Funktionsfelt	270
11.10.6 Datafelt	270
11.10.7 CRC-kontrolfelt	270
11.10.8 Spoleregisteradressering	271
11.10.9 Sådan styres Frekvensomformeren	272
11.10.10 Funktionskoder, som understøttes af Modbus RTU	272
11.10.11 Modbus-undtagelseskoder	272
11.11 Sådan etableres adgang til parametre	273
11.11.1 Parameterhåndtering	273
11.11.2 Datalagring	273
11.11.3 IND	273
11.11.4 Tekstblokke	273
11.11.5 Konverteringsfaktor	273
11.11.6 Parameterværdier	273
11.12 Danfoss FC-styreprofil	274
Indeks	280

1 Sådan læses denne Design Guide

I denne Design Guide introduceres alle aspekter af FC 300.

Tilgængelig litteratur til FC 300

- VLT AutomationDriveBetjeningsvejledningen MG.33.AX.YY indeholder de oplysninger, der er nødvendige for at tage frekvensomformeren i brug.
- VLT AutomationDrive High Power-betjeningsvejledning MG.33.UX.YY
- VLT AutomationDrive Design Guide MG.33.BX.YY indeholder samtlige tekniske oplysninger om frekvensomformeren, om kundetilpasning og om applikationer.
- VLT AutomationDrive Programming Guide MG.33.MX.YY indeholder fuldstændige parameterbeskrivelser og oplysninger om, hvordan programmering udføres.
- VLT AutomationDrive Profibus-betjeningsvejledningen MG.33.CX.YY indeholder oplysninger, der er nødvendige for styring, overvågning og programmering af frekvensomformeren via Profibus Fieldbus.
- VLT AutomationDrive DeviceNet-betjeningsvejledningen MG.33.DX.YY indeholder oplysninger, der er nødvendige for styring, overvågning og programmering af frekvensomformeren via DeviceNet Fieldbus.

X = Revisionsnummer

YY = Sprogkode

Den tekniske litteratur fra Danfoss Drives findes også online på www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Documentations/Technical+Documentation.

1.1.1 Symboler

Symboler, der benyttes i denne vejledning.

BEMÆRK!

Angiver, at læseren skal være opmærksom på noget.

FORSIGTIG

Angiver en potentielt farlig situation, som, hvis den ikke undgås, kan medføre mindre eller moderat person- eller udstyrsskade

ADVARSEL

Angiver en potentielt farlig situation, som, hvis den ikke undgås, kan medføre dødsfald eller alvorlig personskade.

* Angiver en fabriksindstilling

Table 1.1

1.1.2 Forkortelser

Vekselstrøm	AC
American Wire Gauge	AWG
Ampere/AMP	A
Automatisk motortilpasning	AMA
Strømgrænse	I_{LIM}
Grader celsius	°C
Jævnstrøm	DC
Frekvensomformerafhængigt	D-TYPE
Elektromagnetisk kompatibilitet	EMC
Elektronisk termisk relæ	ETR
frekvensomformer	FC
Gram	g
Hertz	Hz
Hestekræfter	hk
Kilohertz	kHz
LCP-betjeningspanel	LCP
Meter	m
Millihenry-induktans	mH
Milliampere	mA
Millisekund	ms
Minut	min
Motion Control Tool	MCT
Nanofarad	nF
Newtonmeter	Nm
Nominel motorstrøm	$I_{M,N}$
Nominel motorfrekvens	$f_{M,N}$
Nominel motoreffekt	$P_{M,N}$
Nominel motorspænding	$U_{M,N}$
Parameter	par.
Protective Extra Low Voltage	PELV
Printplade	PCB
Nominel udgangsstrøm for vekselretter	I_{INV}
Omdrejninger pr. minut	O/MIN
Regenerative klemmer	Regen
Sekund	sek.
Synkron motorhastighed	n_s
Momentgrænse	T_{LIM}
Volt	V
Den maksimale udgangsstrøm	$I_{VLT,MAKS}$
Den nominelle udgangsstrøm, frekvensomformer leverer.	$I_{VLT,N}$

Tabel 1.2

1.1.3 Ordforklaring

Frekvensomformer:
Friløb

Motorakslen er i free mode. Intet moment på motoren.

 I_{MAKS}

Den maksimale udgangsstrøm.

 I_N

Den nominelle udgangsstrøm leveret af frekvensomformer.

 U_{MAKS}

Den maksimale udgangsspænding.

Indgang:
Styrekommando

Den tilsluttede motor kan startes og standses ved hjælp af LCP og de digitale indgange.

Funktionerne er opdelt i to grupper.

Funktionerne i gruppe 1 har højere prioritet end funktionerne i gruppe 2.

Gruppe 1	Nulstilling, Friløbsstop, Nulstilling og Friløbsstop, Hurtigt stop, DC-bremning, Stop og "Off"-tasten.
Gruppe 2	Start, Pulsstart, Reversering, Start reversering, Jog og Fastfrys udgang

Tabel 1.3

Motor:
 f_{JOG}

Motorfrekvensen, når jog-funktionen er aktiveret (via digitale klemmer).

 f_M

Motorfrekvens. Udgang fra frekvensomformer. Udgangsfrekvensen er relevant for akslens hastighed i motoren afhængigt af antallet af poler og slipfrekvensen.

 f_{MAKS}

Den maksimale udgangsfrekvens, som frekvensomformer kan påføre på udgangen. Den maksimale udgangsfrekvens indstilles i grænsepar. 4-12, 4-13 og 4-19.

 f_{MIN}

Den minimale motorfrekvens fra frekvensomformer. Fabriksindstillingen er 0 Hz.

 $f_{M,N}$

Den nominelle motorfrekvens (typeskiltdata).

 I_M

Motorstrømmen.

 $I_{M,N}$

Den nominelle motorstrøm (typeskiltdata).

 $n_{M,N}$

Den nominelle motorhastighed (typeskiltdata).

n_s

Synkron motorhastighed

$$n_s = \frac{2 \times \text{par. 1} - 23 \times 60 \text{ s}}{\text{par. 1} - 39}$$

 $P_{M,N}$

Den nominelle motoreffekt (typeskiltdata).

 $T_{M,N}$

Det nominelle moment (motor).

 U_M

Den aktuelle motorspænding.

 $U_{M,N}$

Den nominelle motorspænding (typeskiltdata).

Startmoment

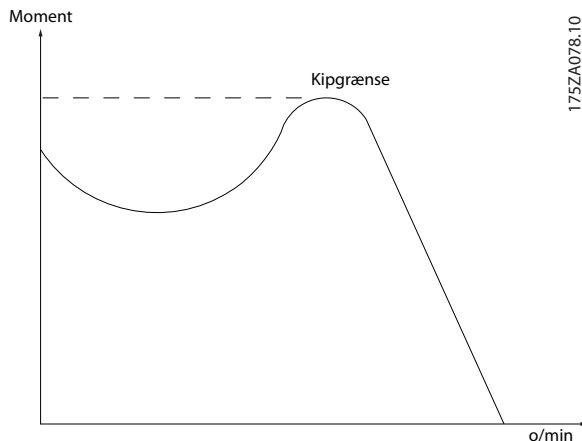


Illustration 1.1

 η

Frekvensomformerens virkningsgrad defineres som forholdet mellem den afgivne og den modtagne effekt.

Start-deaktiver-kommando

En stopkommando, der tilhører styrekommandoerne i gruppe 1. Se denne gruppe.

Stopkommando

Se Styrekommando.

Referencer:

Analog reference

Et analogt signal, der påføres indgang 53 eller 54. Signalet kan enten være spænding 0-10 V (FC 301 og FC 302) eller -10 - +10 V (FC 302). Strømsignal 0-20 mA eller 4-20 mA.

Binær reference

Et signal, der påføres den serielle kommunikationsport (RS-485 klemme 68-69).

Preset-reference

En defineret preset-reference, der kan indstilles fra -100 % til +100 % af referenceområdet. Der kan vælges otte preset-referencer via de digitale klemmer.

Pulsreference

En pulsreference, der påføres klemme 29 eller 33 og vælges med parameter 5-13 eller 5-15 [32]. Skalering i parametergruppe 5-5*.

Ref_{MAKS}

Bestemmer forholdet mellem referenceindgangen ved 100 % fuld skalaværdi (typisk 10 V, 20 mA) og den resulterende reference. Maksimumreferenceværdien, der er indstillet i 3-03 *Maksimumreference*.

Ref_{MIN}

Bestemmer forholdet mellem referenceindgangen ved 0 % værdi (typisk 0 V, 0 mA, 4 mA) og den resulterende reference. Minimumreferenceværdien, der er indstillet i 3-02 *Minimumreference*.

Diverse:

Analoge indgange

De analoge indgange kan bruges til at styre forskellige funktioner i en frekvensomformer.

Der findes to typer analoge indgange:

Strømindgang, 0-20 mA og 4-20 mA

Spændingsindgang, 0-10 V DC (FC 301)

Spændingsindgang, -10 - +10 V DC (FC 302).

Analoge udgange

De analoge udgange kan levere et signal på 0-20 mA, 4-20 mA.

Automatisk motortilpasning, AMA

AMA-algoritmen bestemmer de elektriske parametre for den tilsluttede motor ved stilstand.

Bremsemodstand

Bremsemodstand er et modul, der kan absorbere den bremseeffekt, der genereres ved regenerativ bremsning. Denne regenerative bremseeffekt øger mellemkredsspændingen, og en bremsehopper sørger for at afsætte effekten i bremsemodstanden.

CT-karakteristik

Konstant momentkarakteristik anvendes til alle applikationer, f.eks. transportører, fortrængningspumper og kraner.

Digitale indgange

De digitale indgange kan bruges til styring af forskellige funktioner i frekvensomformereren.

Digitale udgange

Frekvensomformereren er forsynet med solid state-udgange, der kan levere et 24 V DC-signal (maks. 40 mA).

DSP

Digital signalprocessor.

ETR

Elektronisk termisk relæ er en beregning af termisk belastning baseret på aktuell belastning og tid. Den har til formål at beregne motortemperaturen.

Hiperface®

Hiperface® er et registreret varemærke tilhørende Stegmann.

Initialisering

Ved initialisering (14-22 *Driftstilstand*) vender frekvensomformereren tilbage til fabriksindstillingen.

Periodisk driftscyklus

En klassificering for periodisk drift angiver en sekvens af driftscykluser. Hver cyklus består af en periode med og en periode uden belastning. Driften kan være enten periodisk drift eller ikke-periodisk drift.

LCP

LCP-betjeningspanelet er en komplet grænseflade til betjening og programmering af en frekvensomformer. Betjeningspanelet er aftageligt og kan monteres op til 3 meter fra frekvensomformereren, f.eks. i et frontpanelved hjælp af installationssætoptionen.

NLCP

Det numeriske LCP-betjeningspanel er en grænseflade til styring og programmering af en frekvensomformer. Displayet er numerisk, og panelet anvendes til displayproce-
s værdier. NLCP har ingen lagrings- eller kopifunktion.

lsb

Mindst betydende bit.

msb

Mest betydende bit.

MCM

Forkortelse for Mille Circular Mil, som er en amerikansk måleenhed for kabelareal. 1 MCM = 0,5067 mm².

Online-/offlineparametre

Ændringer af onlineparametre aktiveres, umiddelbart efter at dataværdien er ændret. Ændringer af offlineparametre aktiveres først, når der trykkes på [OK] på LCP'et.

Process PID

PID-regulatoren opretholder den ønskede hastighed og temperatur og det ønskede tryk osv. ved at tilpasse udgangsfrekvensen efter den varierende belastning.

PCD

Procesdata

Pulsindgang/trinvis encoder

En ekstern, digital føler, der anvendes til feedbackoplysninger om motorhastighed og -retning. Der anvendes encodere til nøjagtig højhastighedsfeedback og i højdynamiske applikationer. Encodertilslutningen foregår via klemme 32 og 33 eller encoderoptionen MCB 102.

RCD

Fejlstrømsafbryder.

Opsætning

Der kan gemmes parameterindstillinger i fire opsætninger. Det er muligt at skifte mellem de fire parameteropsætninger, og der kan redigeres i en af opsætningerne, mens en anden er aktiv.

SFAVM

Et switchmønster kaldet Stator Flux-orienteret asynkron vektormodulering (14-00 *Koblingsmønster*).

Slipkompensering

Frekvensomformereren kompenserer for motorslippet ved at give frekvensen et tilskud, der følger den målte motorbelastning, således at motorhastigheden holdes næsten konstant.

Smart Logic Control (SLC)

SLC er en række brugerdefinerede handlinger, som afvikles, når de tilknyttede brugerdefinerede hændelser evalueres som sande af Smart Logic Controller. (Parametergruppe 13-
** *Smart Logic Control (SLC)*).

STW

Statusord

FC-standardbus

Omfatter RS-485-bussen med FCprotokollen eller MC-protokollen. Se 8-30 *Protokol*.

Termistor:

Temperaturafhængig modstand, der placeres, hvor temperaturen ønskes overvåget (frekvensomformer eller motor).

THD

Total harmonisk forvrængning. Angiver det samlede bidrag fra harmoniske strømme.

Trip

Tilstand, der skiftes til i fejlsituationer, f.eks. hvis frekvensomformereren udsættes for en overtemperatur, eller når frekvensomformereren beskytter motoren, processen eller mekanismen. Genstart forhindres, indtil årsagen til fejlen er forsvundet, og trip-tilstanden annulleres ved at aktivere nulstilling. Nulstilling er i nogle tilfælde programmeret til at blive udført automatisk. Trip må ikke benyttes i forbindelse med personsikkerhed.

Triplåst

En tilstand, der skiftes til i fejlsituationer, hvor en frekvensomformer beskytter sig selv og kræver fysisk indgriben, f.eks. hvis frekvensomformereren udsættes for kortslutning på udgangen. En triplås kan kun annulleres ved at afbryde netforsyningen, fjerne årsagen til fejlen og tilslutte frekvensomformereren igen. Genstart forhindres, indtil trip-tilstanden annulleres ved at aktivere nulstilling. I nogle tilfælde er nulstilling programmeret til at blive udført automatisk. Trip må ikke benyttes i forbindelse med personsikkerhed.

VT-karakteristik

Variabel momentkarakteristik, der anvendes til pumper og ventilatorer.

VVC^{plus}

Sammenlignet med almindelig spændings-/frekvensforholdsstyring giver Voltage Vector Control (VVC^{plus}) forbedret dynamik og stabilitet både ved ændring af hastighedsreference og i forhold til belastningsmomentet.

60 ° AVM

Switchmønster kaldet 60 ° asynkron vektormodulering (14-00 Koblingsmønster).

Effektfaktor

Effekt faktoren er forholdet mellem I_1 og I_{RMS} .

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

Effekt faktoren til 3-faset styring:

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

Effekt faktoren angiver, i hvilken grad frekvensomformeren belaster netforsyningen.

En lavere effekt faktor betyder højere I_{RMS} for den samme kW-ydelse.

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

Derudover angiver en høj effekt faktor, at de forskellige harmoniske strømme er lave.

Frekvensomformere fra Danfoss er forsynet med indbyggede DC-spoler i DC-linket for at opnå en høj effekt faktor og for at reducere THD på hovedforsyningen.

2 Sikkerhed og overensstemmelse

2.1 Sikkerhedsforanstaltninger

⚠ ADVARSEL

frekvensomformerens spænding er farlig, når den er tilsluttet netforsyningen. Forkert montering af motor, frekvensomformer eller Fieldbus kan forårsage dødsfald, alvorlig personskade eller beskadigelse af udstyret. Overhold derfor instruktionerne i denne manual samt lokale og nationale bestemmelser og sikkerhedsforskrifter.

Sikkerhedsforskrifter

1. Netforsyningen til frekvensomformereren skal afbrydes, når der skal udføres reparationsarbejde. Kontrollér, at netforsyningen er afbrudt, og at den fornødne tid er gået, inden motoren og netstikkene fjernes.
2. [OFF]-tasten på frekvensomformerens betjeningspanel afbryder ikke netforsyningen og må derfor ikke benyttes som sikkerhedsafbryder.
3. Udstyret skal forbindes korrekt til jord, brugeren skal beskyttes imod forsyningsspænding, og motoren skal beskyttes imod overbelastning i henhold til gældende nationale og lokale bestemmelser.
4. Lækstrøm til jord overstiger 3,5 mA.
5. Beskyttelse mod overbelastning af motor indgår ikke i fabriksindstillingen. Hvis funktionen ønskes, indstilles 1-90 *Termisk motorbeskyttelse* til dataværdien ETR trip 1 [4] eller dataværdien ETR-advarsel 1 [3].
6. Fjern ikke stikkene til motor- og netforsyningen, når frekvensomformereren er tilkoblet netforsyningen. Kontrollér, at netforsyningen er afbrudt, og at den fornødne tid er gået, inden motoren og netstikkene fjernes.
7. Vær opmærksom på, at frekvensomformereren har flere spændingskilder end L1, L2 og L3, når der er monteret belastningsfordeling (sammenkobling af DC-mellemkreds) eller ekstern 24 V DC. Kontrollér, at alle spændingskilder er afbrudt, og at den fornødne tid er gået, inden reparationsarbejdet påbegyndes.

Advarsel imod utilsigtet start

1. Motoren kan bringes til stop med digitale kommandoer, buskommandoer, referencer eller et lokalt stop, mens frekvensomformereren er tilsluttet netforsyningen. Disse stopfunktioner ikke tilstrækkelige, hvis personlige sikkerhedshensyn (f.eks.

hvis risiko for personskade ved kontakt med maskindele i bevægelse kan opstå som følge af en utilsigtet start) gør det nødvendigt at sikre, at der ikke opstår utilsigtede starter. I så fald skal netforsyningen afbrydes eller funktionen *Sikker standsning* aktiveres.

2. Motoren starter muligvis, mens parametrene indstilles. Hvis dette betyder, at person sikkerheden herved kan kompromitteres (f.eks. hvis der kan opstå en mulighed for personskade ved kontakt med maskindele i bevægelse), bør motorstart forhindres f.eks. ved anvendelse af funktionen *Sikker standsning* eller ved sikker frakobling af motortilslutning.
3. En standset motor, der er tilsluttet netforsyningen, kan starte, hvis der opstår fejl i frekvensomformerens elektronik, hvis der opstår en midlertidig overbelastning, eller hvis en fejl i strømforsyningen eller motortilslutningen bliver repareret. Hvis det af personlige sikkerhedshensyn kræves, at der ikke må forekomme utilsigtet start (f.eks. hvis der er risiko for personskade pga. kontakt med maskindele i bevægelse), er frekvensomformerens normale stopfunktioner ikke tilstrækkelige. I så fald skal netforsyningen afbrydes eller funktionen *Sikker standsning* aktiveres.

BEMÆRK!

Følg altid instruktionerne i afsnittet om *Sikker standsning* i VLT AutomationDrive Design Guiden, når funktionen *Sikker standsning* anvendes.

4. Styresignaler fra eller internt i frekvensomformereren kan i sjældne tilfælde blive aktiveret ved en fejl, blive forsinkede eller fuldstændigt udeblive. Ved sikkerhedskritiske anvendelser, f.eks. ved styring af en elektromagnetisk bremsefunktion i hæve-/sænkeapplikationer, må man derfor ikke udelukkende forlade sig på disse styresignaler.

⚠ ADVARSEL

Højspænding

Det kan være forbundet med livsfare at berøre de elektriske komponenter, også efter at udstyret er koblet fra netforsyningen.

Sørg også for, at andre spændingsindgange er afbrudt, f.eks. en ekstern forsyning på 24 V DC, belastningsfordeling (sammenkobling af DC-mellemkredse) og motortilslutning til kinetisk back-up.

Anlæg, hvor der er monteret frekvensomformere, skal, hvis det er nødvendigt, være udstyret med yderligere overvågnings- og beskyttelsesanordninger i overensstemmelse med gældende sikkerhedsforskrifter, f.eks. lovgivning om mekaniske værktøjer, bestemmelser om forebyggelse af ulykker osv. Det er tilladt at foretage ændringer på frekvensomformere ved hjælp af driftssoftware.

BEMÆRK!

Farlige situationer skal identificeres af maskinproducenten/integratoren, som er ansvarlig for at tage de nødvendige forebyggende tiltag i betragtning. Yderligere overvågnings- og beskyttelsesanordninger kan være omfattet, altid i overensstemmelse med gældende nationale sikkerhedsforskrifter, f.eks. lovgivning om mekaniske værktøjer, bestemmelser om forebyggelse af ulykker.

BEMÆRK!

Kraner, lifte og hejseværker:

Der skal altid være et reservesystem til styring af de eksterne bremser. frekvensomformeren kan under ingen omstændigheder fungere som den primære sikringskreds. Opfylder de relevante standarder, f.eks.

Hejseværker og kraner: IEC 60204-32

Lifte: EN 81

Beskyttelsestilstand

Når en hardwaregrænse for motorstrøm eller DC-linkspænding er overskredet, skifter frekvensomformeren til "beskyttelsestilstand". "Beskyttelsestilstand" betyder en ændring af PWM-moduleringsstrategien og en lav switch-frekvens for at minimere tab. Dette fortsætter 10 sek. efter den seneste fejl og øger driftssikkerheden og robustheden for frekvensomformeren, mens fuld kontrol over motoren genoprettes.

I hæve-/sænkeapplikationer er "beskyttelsestilstand" ikke anvendelig, fordi frekvensomformeren normalt ikke vil være i stand til at forlade denne tilstand igen, og den vil derfor forlænge tiden inden aktivering af bremsen, hvilket ikke anbefales.

"Beskyttelsestilstanden" kan deaktiveres ved at indstille 14-26 *Tripforsinkelse ved vekselretterfejl* til nul, hvilket betyder, at frekvensomformeren straks vil trippe, hvis en af hardwaregrænserne overskrides.

BEMÆRK!

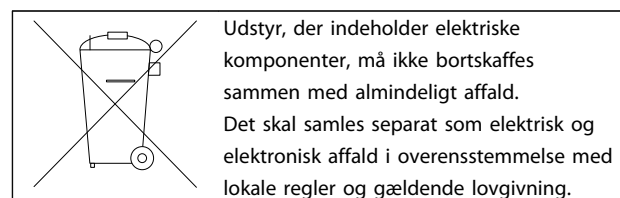
Det anbefales at deaktivere beskyttelsestilstand i hæve-/sænkeapplikationer (14-26 *Tripforsinkelse ved vekselretterfejl* = 0)

DC-link-kondensatorerne forbliver opladede, når strømmen er afbrudt. Vær opmærksom på, at der kan være højspænding på DC-linket, selv når LED-lamperne på styrekortet er slukket. Der er monteret en rød LED-lampe på printpladen i frekvensomformeren, som angiver DC-busspændingen. Den røde LED-lampe lyser, indtil DC-linket er på 50 Vdc eller lavere. For at undgå risiko for elektrisk stød skal frekvensomformeren afbrydes fra netforsyningen, før vedligeholdelse udføres. Når der anvendes en PM-motor, skal det sikres, at den er afbrudt. Før der udføres servicearbejde på frekvensomformeren, skal der som minimum ventes i det nedenfor anførte tidsrum:

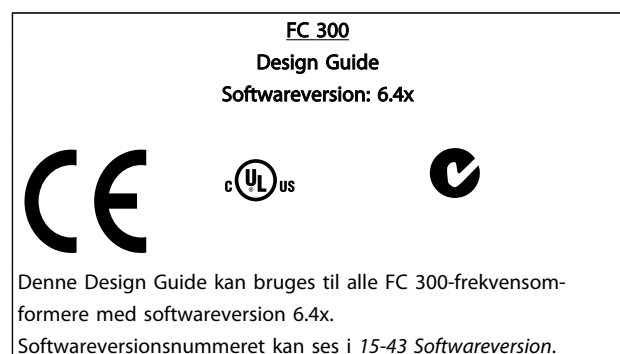
Spænding	Effekt	Ventetid
380-500 V	0,25-7,5 kW	4 minutter
	11-75 kW	15 minutter
	90-200 kW	20 minutter
	250-800 kW	40 minutter
525-690 V	11-75 kW (kapslingsstørrelse B og C)	15 minutter
	37-315 kW (kapslingsstørrelse D)	20 minutter
	355-1.000 kW	30 minutter

Tabel 2.1

2.2.1 Bortskaffelsesvejledning



Tabel 2.2



Tabel 2.3

2.3.1 CE-overensstemmelse og -mærkning

Maskindirektivet (2006/42/EF)

Frekvensomformere omfattes ikke af maskindirektivet. Hvis en frekvensomformer leveres til brug med en maskine, kan vi imidlertid tilbyde oplysninger om sikkerhedsaspekter angående frekvensomformeren.

Hvad er CE-overensstemmelse og -mærkning?

Formålet med CE-mærkningen er at undgå tekniske handelsbarrierer inden for EFTA og EU. EU har indført CE-mærket, som er en enkel metode til at vise, hvorvidt et produkt overholder de relevante EU-direktiver. CE-mærket angiver ikke oplysninger om produktets specifikationer eller kvalitet. Frekvensomformere er underlagt to EU-direktiver:

Lavspændingsdirektivet (2006/95/EF)

Frekvensomformere skal CE-mærkes i overensstemmelse med lavspændingsdirektivet af 1. januar 1997. Direktivet finder anvendelse for alt elektrisk udstyr og apparater, der anvendes i spændingsområderne 50-1.000 V AC og 75-1.500 V DC. Danfoss udfører CE-mærkning i overensstemmelse med direktivet og udsteder ved anmodning en overensstemmelseserklæring.

EMC-direktivet (2004/108/EF)

EMC står for elektromagnetisk kompatibilitet (electromagnetic compatibility). Tilstedeværelsen af elektromagnetisk kompatibilitet betyder, at den gensidige forstyrrelse mellem forskellige komponenter/apparater ikke påvirker apparaternes funktion.

EMC-direktivet trådte i kraft den 1. januar 1996. Danfoss udfører CE-mærkning i overensstemmelse med direktivet og udsteder ved anmodning en overensstemmelseserklæring. Se vejledningen i denne Design Guide for at gennemføre en EMC-korrekt montering. Vi angiver også, hvilke standarder vores produkter overholder. Vi tilbyder de filtre, vi angiver i specifikationerne, og vi kan tilbyde andre former for assistance for at sikre optimale EMC-resultater.

frekvensomformeren bruges oftest af fagfolk inden for branchen som en kompleks komponent, der udgør en del af et større apparat eller system eller en større installation. Det skal bemærkes, at ansvaret for de endelige EMC-egenskaber i apparatet, systemet eller installationen ligger hos montøren.

2.3.2 Omfang

I EU's "Retningslinjer for anvendelse af Rådets direktiv 2004/108/EF" uddybes tre typiske situationer for brug af en frekvensomformer. Nedenfor findes oplysninger om omfanget af EMC-direktivet og CE-mærkningen.

1. frekvensomformeren sælges direkte til slutbrugeren. frekvensomformeren sælges f.eks. til

et byggemarked. Slutbrugeren er lægmand. Brugeren monterer selv frekvensomformeren med henblik på brug med en hobbymaskine, en køkkenmaskine osv. For disse applikationer skal frekvensomformeren CE-mærkes i overensstemmelse med EMC-direktivet.

2. frekvensomformeren sælges til montering i en installation. Installationen er konstrueret af fagfolk fra branchen. Det kan f.eks. være et produktionsanlæg eller et varme-/ventilationsanlæg, der er bygget og monteret af fagfolk. Hverken frekvensomformeren eller den færdige installation behøver blive CE-mærket i henhold til EMC-direktivet. Enheden skal imidlertid overholde de grundlæggende EMC-krav i direktivet. Dette sikres ved brug af komponenter, apparater og systemer, der er CE-mærket i henhold til EMC-direktivet.
3. frekvensomformeren sælges som en del af et fuldstændigt system. Systemet markedsføres som en helhed, f.eks. et luftkonditioneringsystem. Det komplette system skal CE-mærkes i henhold til EMC-direktivet. Fabrikanten kan sikre, at enheden er CE-mærket i henhold til EMC-direktivet enten ved at bruge CE-mærkede komponenter eller ved at teste EMC i systemet. Hvis brugeren vælger udelukkende at bruge CE-mærkede komponenter, er det ikke nødvendigt at teste hele systemet.

2.3.3 Danfoss Frekvensomformer og CE-mærkning

CE-mærkning er positivt, når det bliver brugt til sit egentlige formål, som er at forenkle samhandlen inden for EU og EFTA.

CE-mærkning kan dog dække mange forskellige specifikationer. Det betyder, at det er nødvendigt at undersøge præcist, hvad CE-mærkningen dækker.

De indeholdte specifikationer kan være meget forskellige, og derfor kan et CE-mærke medføre en falsk tryghed for montøren, når en frekvensomformer bliver brugt som komponent i et system eller et apparat.

Danfoss CE-mærker frekvensomformerne i henhold til lavspændingsdirektivet. Det vil sige, at hvis frekvensomformeren installeres korrekt, garanterer vi, at den overholder lavspændingsdirektivet. Danfoss udsteder en overensstemmelseserklæring, som bekræfter vores CE-mærkning i overensstemmelse med lavspændingsdirektivet.

CE-mærket gælder også for EMC-direktivet, under forudsætning af at instruktionerne til EMC-korrekt installation og filtrering følges. På dette grundlag er en

overensstemmelseserklæring i henhold til EMC-direktivet udstedt.

Design Guiden indeholder en detaljeret installationsvejledning, som sikrer EMC-korrekt installation. Desuden specificerer Danfoss, hvilke standarder vores forskellige produkter overholder.

Danfoss tilbyder andre former for assistance, så det bedste EMC-resultat opnås.

2.3.4 Overensstemmelse med EMC-direktiv 2004/108/EF

Som nævnt anvendes frekvensomformeren hovedsageligt af fagfolk fra branchen som en kompleks komponent, der udgør en del af et større apparat eller system eller en installation. Det skal bemærkes, at ansvaret for de endelige EMC-egenskaber i apparatet, systemet eller installationen ligger hos montøren. Danfoss har som en hjælp til montøren udarbejdet EMC-monteringsretningslinjer til Power Drive-systemet. Standarderne og testniveauerne for frekvensomformersystemer overholdes, forudsat at de EMC-korrekte vejledninger for monteringen følges. Se afsnittet *EMC-immunitet*.

frekvensomformeren er konstrueret til at opfylde standarden IEC/EN 60068-2-3, EN 50178 pkt. 9.4.2.2 ved 50 °C.

En frekvensomformer indeholder mange mekaniske og elektroniske komponenter. De er alle i nogen udstrækning sårbare over for miljømæssige påvirkninger.

⚠️ FORSIGTIG

En frekvensomformer må ikke monteres i miljøer med luftbårne væsker, partikler eller gasser, der kan påvirke og skade de elektroniske komponenter. Hvis der ikke træffes nødvendige beskyttelsesforanstaltninger, øges risikoen for driftsforstyrrelser, hvilket reducerer frekvensomformers levetid.

Beskyttelsesgrad i henhold til IEC 60529

Funktionen Sikker standsning må kun monteres og benyttes i et relæskab med en beskyttelsesgrad på IP54 eller mere (eller i et tilsvarende miljø). Dette er nødvendigt for at undgå krydsfejl og kortslutninger mellem klemmer, stik, skinner og sikkerhedsrelaterede kredsløb, forårsaget af fremmede genstande.

Væsker kan overføres gennem luften og kondensere i frekvensomformeren, hvilket kan medføre korrosion på komponenter og metaldele. Damp, olie og saltvand kan medføre korrosion på komponenter og metaldele. I sådanne miljøer skal der bruges udstyr med kapslingsklas-

sificering IP 54/55. Som en ekstra beskyttelse kan der bestilles coatede printplader som en option.

Luftbårne partikler, f.eks. støv, kan forårsage mekaniske, elektriske eller termiske fejl i frekvensomformeren. En typisk indikator på for høje niveauer af luftbårne partikler er forekomsten af støvpartikler rundt om frekvensomformers ventilator. I meget støvede miljøer skal der bruges udstyr med kapsling med IP 54/55-klassificering eller med et skab til IP 00/IP 20/TYPE 1-udstyr.

I miljøer med høje temperaturer og fugtighed vil ætsende gasser, f.eks. svovl-, kvælstof- og klorforbindelser, resultere i kemiske processer på komponenter i frekvensomformeren.

Sådanne kemiske reaktioner vil meget hurtigt påvirke og skade de elektroniske komponenter. I sådanne miljøer skal udstyret monteres i et kabinet med luftventilation, hvilket holder de aggressive gasser væk fra frekvensomformeren. Ekstra beskyttelse i disse områder opnås ved coating af printpladerne, som kan bestilles som en option.

BEMÆRK!

Hvis frekvensomformeren monteres i aggressive miljøer, øges risikoen for driftsafbrydelser, og frekvensomformers levetid reduceres markant.

Inden frekvensomformeren monteres, skal det kontrolleres, om der er væsker, partikler og gasser i den omgivende luft. Dette gøres ved at observere eksisterende installationer i dette miljø. Hvis der findes vand eller olie på metaldelene, eller hvis der er korrosion på metaldelene, er det typiske tegn på skadelige luftbårne væsker.

Der findes ofte for høje niveauer af støvpartikler i installationens kabinetter og i de eksisterende elektriske installationer. Et tegn på aggressive luftbårne gasser er, at kobberskinnerne og kabelafslutningerne på de eksisterende installationer bliver sorte.

D- og E-kapslinger er forsynet med en bagkanaloption i rustfrit stål, som sikrer ekstra beskyttelse i aggressive miljøer. Der er stadig behov for ordentlig ventilation til de indvendige komponenter i frekvensomformeren. Kontakt Danfoss for yderligere oplysninger.

frekvensomformeren er afprøvet i henhold til en procedure, der er baseret på de viste standarder:

frekvensomformeren overholder krav, der gælder for apparater monteret på vægge og gulve i produktionslokaler samt i tavler boltet fast til disse.

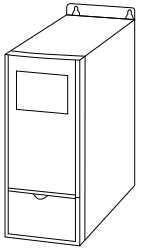
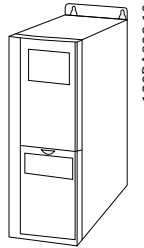
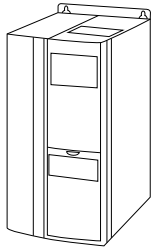
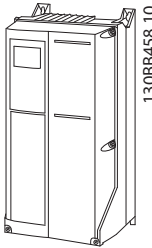
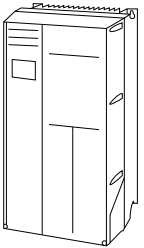
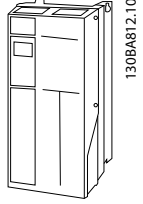
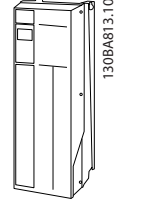
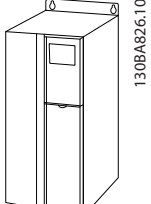
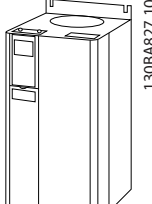
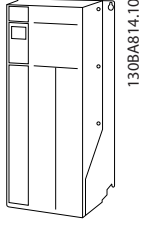
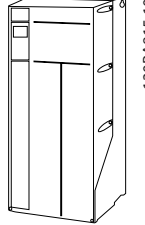
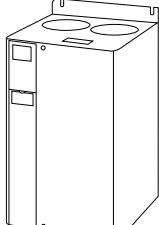
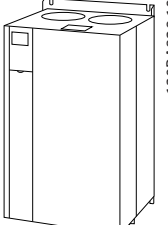
- IEC/EN 60068-2-6: Vibration (sinusformet) - 1970
- IEC/EN 60068-2-64: Tilfældig vibration, bredbånd

2

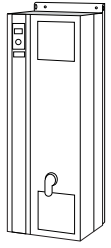
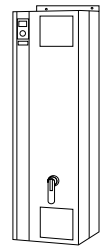
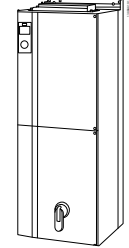
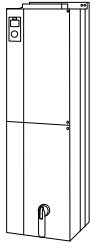
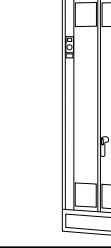
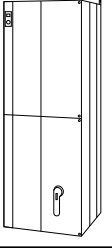
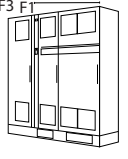
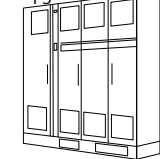
D- og E-kapslinger har en bagkanalsoption i rustfrit stål, der yder ekstra beskyttelse i aggressive miljøer. Der er stadig behov for ordentlig ventilation for de indvendige komponenter i frekvensomformeren. Kontakt fabrikken for yderligere oplysninger.

3 Introduktion til FC 300

3.1 Produktoversigt

Kapslingsstørrelse		A1*	A2*	A3*	A4	A5
Kapslingsstørrelsen afhænger af kablingstypen, effektområdet og netspændingen						
						
Kapslings beskyttelse		IP 20/21 NEMA Chassis/Type 1	IP 20/21 NEMA Chassis/Type 1	IP 20/21 NEMA Chassis/Type 1	IP 55/66 NEMA Type 12	IP 55/66 NEMA Type 12
Nominel effekt ved høj overbelastning – 160 % overmoment		0,25-1,5 kW (200-240 V) 0,37-1,5 kW (380-480 V)	0,25-3 kW (200-240 V) 0,37-4,0 kW (380-480/500 V)	3,7 kW (200-240 V) 5,5-7,5 kW (380-480/500 V) 0,75-7,5 kW (525-600 V)	0,25-3 kW (200-240 V) 0,37-4,0 kW (380-480/500 V)	0,25-3,7 kW (200-240 V) 0,37-7,5 kW (380-480/500 V) 0,75-7,5 kW (525-600 V)
Kapslingsstørrelse		B1	B2	B3	B4	
						
Kapslings beskyttelse		IP 21/55/66 NEMA Type 1/Type 12	IP 21/55/66 NEMA Type 1/Type 12	IP 20 NEMA Chassis	IP 20 NEMA Chassis	
Nominel effekt ved høj overbelastning – 160 % overmoment		5,5-7,5 kW (200-240 V) 11-15 kW (380-480/500 V) 11-15 kW (525-600 V)	11 kW (200-250 V) 18,5-22 kW (380-480/500 V) 18,5-22 kW (525-600 V) 11-22 kW (525-690 V)	5,5-7,5 kW (200-240 V) 11-15 kW (380-480/500 V) 11-15 kW (525-600 V)	11-15 kW (200-240 V) 18,5-30 kW (380-480/500 V) 18,5-30 kW (525-600 V)	
Kapslingsstørrelse		C1	C2	C3	C4	
						
Kapslings beskyttelse		IP 21/55/66 NEMA Type 1/Type 12	IP 21/55/66 NEMA Type 1/Type 12	IP 20 NEMA Chassis	IP 20 NEMA Chassis	
Nominel effekt ved høj overbelastning – 160 % overmoment		15-22 kW (200-240 V) 30-45 kW (380-480/500 V) 30-45 kW (525-600 V)	30-37 kW (200-240 V) 55-75 kW (380-480/500 V) 55-90 kW (525-600 V) 30-75 kW (525-690 V)	18,5-22 kW (200-240 V) 37-45 kW (380-480/500 V) 37-45 kW (525-600 V)	30-37 kW (200-240 V) 55-75 kW (380-480/500 V) 55-90 kW (525-600 V)	
* A1, A2 og A3 er kapslinger af bookstyle-typen. Alle andre størrelser er kompakte kapslinger.						

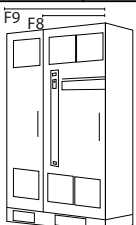
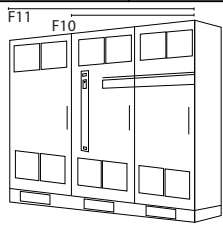
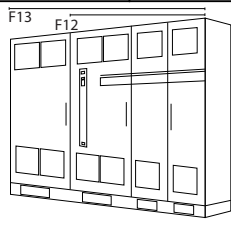
Tabel 3.1

Kapslingsstørrelse		D1	D2	D3	D4
		 130BA816.10	 130BA817.10		 130BA820.10
Kapslings beskyttelse	IP	21/54	21/54	00	00
	NEMA	Type 1/Type 12	Type 1/Type 12	Chassis	Chassis
Nominel effekt ved høj overbelastning – 160 % overmoment		90-110 kW ved 400 V (380-/500 V) 37-132 kW ved 690 V (525-690 V)	132-200 kW ved 400 V (380-/500 V) 160-315 kW ved 690 V (525-690 V)	90-110 kW ved 400 V (380-/500 V) 37-132 kW ved 690 V (525-690 V)	132-200 kW ved 400 V (380-/500 V) 160-315 kW ved 690 V (525-690 V)
Kapslingsstørrelse		E1	E2	F1/F3	F2/ F4
		 130BA818.10	 130BA821.10	 130BA959.10	 130BB092.10
Kapslings beskyttelse	IP	21/54	00	21/54	21/54
	NEMA	Type 1/Type 12	Chassis	Type 1/Type 12	Type 1/Type 12
Nominel effekt ved høj overbelastning – 160 % overmoment		250-400 kW ved 400 V (380-/500 V) 355-560 kW ved 690 V (525-690 V)	250-400 kW ved 400 V (380-/500 V) 355-560 kW ved 690 V (525-690 V)	450-630 kW ved 400 V (380-/500 V) 630-800 kW ved 690 V (525-690 V)	710-800 kW ved 400 V (380-/500 V) 900-1.000 kW ved 690 V (525-690 V)

Tabel 3.2

BEMÆRK!

F-kapslinger fås med eller uden optionskabinetter. F1 og F2 består af et vekselretterkabinet til højre og et ensretterkabinet til venstre. F3 og F4 er forsynet med ekstra optionskabinetter til venstre for ensretterkabinettet. F3 er en F1 med et ekstra optionskabinet. F4 er en F2 med et ekstra optionskabinet.

12-pulsapparater						
Kapslingsstørrelse	F8	F9	F10	F11	F12	F13
IP	21, 54	21, 54	21, 54	21, 54	21, 54	21, 54
NEMA	Type 1/Type 12	Type 1/Type 12	Type 1/Type 12	Type 1/Type 12	Type 1/Type 12	Type 1/Type 12
	 130BB690.10		 130BB691.10		 130BB692.10	
Nominel effekt ved høj overbelastning – 160 % overmoment	250-400 kW (380-500 V) 355-560 kW (525-690 V)	250-400 kW (380-500 V) 355-560 kW (525-690 V)	450-630 kW (380-500 V) 630-800 kW (525-690 V)	450-630 kW (380-500 V) 630-800 kW (525-690 V)	710-800 kW (380-500 V) 900-1.200 kW (525-690 V)	710-800 kW (380-500 V) 900-1.200 kW (525-690 V)

Tabel 3.3

BEMÆRK!

F-kapslinger fås med eller uden optionskabinetter. F8, F10 og F12 består af et vekselretterkabinet til højre og et ensretterkabinet til venstre. F9, F11 og F13 er forsynet med et ekstra optionskabinet til venstre for ensretterkabinettet. F9 er en F8 med et ekstra optionskabinet. F11 er en F10 med et ekstra optionskabinet. F13 er en F12 med et ekstra optionskabinet.

3.2.1 Styreprincip

En frekvensomformer ensretter AC-spændingen fra netforsyningen til DC-spænding, hvorefter DC-spændingen omformes til AC-strøm med variabel amplitude og frekvens.

Motoren forsynes med variabel spænding/strøm og frekvens, hvilket muliggør trinløs hastighedsstyring af trefasede AC-standardmotorer og synkron motorer med permanent magnet.

3.2.2 Styreenheder for FC 300

Frekvensomformereren kan styre enten hastigheden eller momentet på motorakslen. Indstillingen i *1-00 Konfigurationsstilstand* bestemmer typen af styring.

Hastighedsstyring:

Der findes to typer hastighedsstyring:

- Hastighed, åben sløjfe, som ikke kræver feedback fra motoren (sensorless).
- PID-styring af hastighed med lukket sløjfe kræver hastighedsfeedback til en indgang. Korrekt optimeret hastighedsstyring med lukket sløjfe er mere nøjagtig end hastighedsstyring med åben sløjfe.

Vælger, hvilken indgang, der skal anvendes som hastighedsPID-feedback i *7-00 Hastighed, PID-feedbackkilde*.

Momentstyring (kun FC 302):

Momentstyringsfunktionen bruges i applikationer, hvor momentet på motorens udgangsaksel styrer applikationen som spændingsstyring. Der kan vælges momentstyring i par. 1-00, enten i VVC+ åben sløjfe [4] eller Flux-styring, lukket sløjfe med motorhastighedsfeedback [2]. Momentet indstilles ved at indstille en analog, digital eller busstyret reference. Den maksimale hastighedsgrænsfaktor indstilles i par. 4-21. Når der køres momentstyring, anbefales det at gennemføre en fuld AMA-procedure, da de korrekte motordata er af høj betydning for optimal ydeevne.

- Lukket sløjfe i Flux mode med encoderfeedback sikrer overlegen ydeevne i alle fire kvadranter og ved alle motorhastigheder.
- Åben sløjfe i VVC+-tilstand. Funktionen anvendes i mekaniske robuste applikationer, men nøjagtigheden er begrænset. Momentfunktionen med åben sløjfe fungerer grundlæggende kun i én hastighedsretning. Momentet beregnes på basis af strømmålingen indvendigt i frekvensomformereren. Se applikationseksemplet for moment, åben sløjfe

Hastigheds-/momentreference:

Referencen til disse styreenheder kan enten være en enkelt reference eller summen af forskellige referencer, herunder relativt skalerede referencer. Håndteringen af referencer uddybes nærmere i dette afsnit.

3.2.3 FC 301 og FC 302 – styreprincip

FC 301 er en universal frekvensomformer til variable hastighedsapplikationer. Styreprincippet er baseret på Voltage Vector Control (VVC^{plus}).

FC 301 kan kun håndtere asynkrone motorer.

Strømfølgingsprincippet i FC 301 er baseret på strømmålinger i DC-linket eller motorfasen. Jordfejlbeskyttelsen på motorsiden løses af et afmætningskredsløb i IGBT'erne, der er sluttet til styrekortet.

Kortslutningsadfærden for FC 301 afhænger af strømtransducere i det positive DC-link og afmætningsbeskyttelsen med feedback fra de 3 lavere IGBT'ere og bremsen.

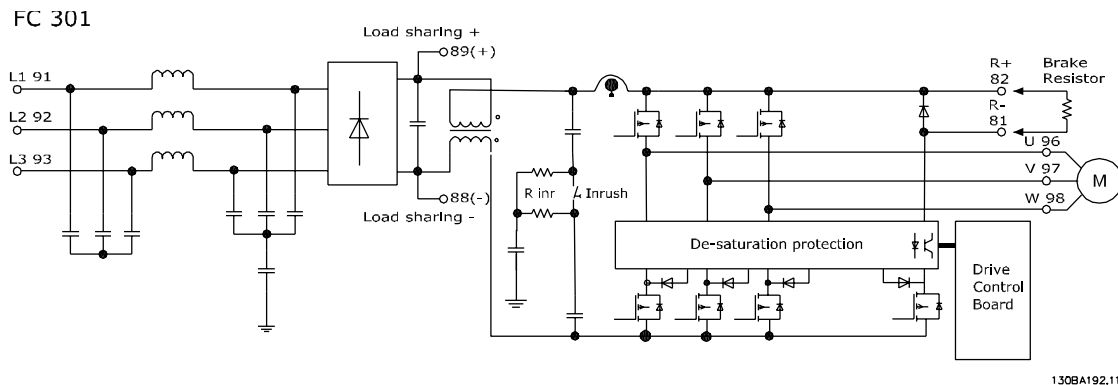


Illustration 3.1 FC 301

FC 302 er en højtydende frekvensomformer til krævende applikationer. Frekvensomformeren kan håndtere forskellige typer motorstyringsprincipper, f.eks. U/f-speciel motortilstand, VVC^{plus} eller Flux Vector-motorstyring.

FC 302 kan håndtere både synkrone motorer med permanent magnet (servomotorer) og normale kortslutningsmotorer.

Kortslutningsadfærden for FC 302 afhænger af de 3 strømtransducere i motorfaserne og afmætningsbeskyttelsen med feedback fra bremsen.

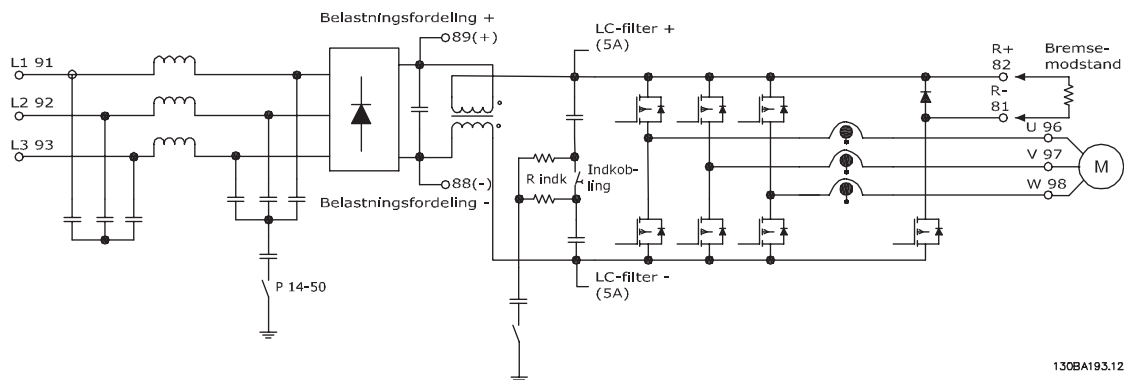
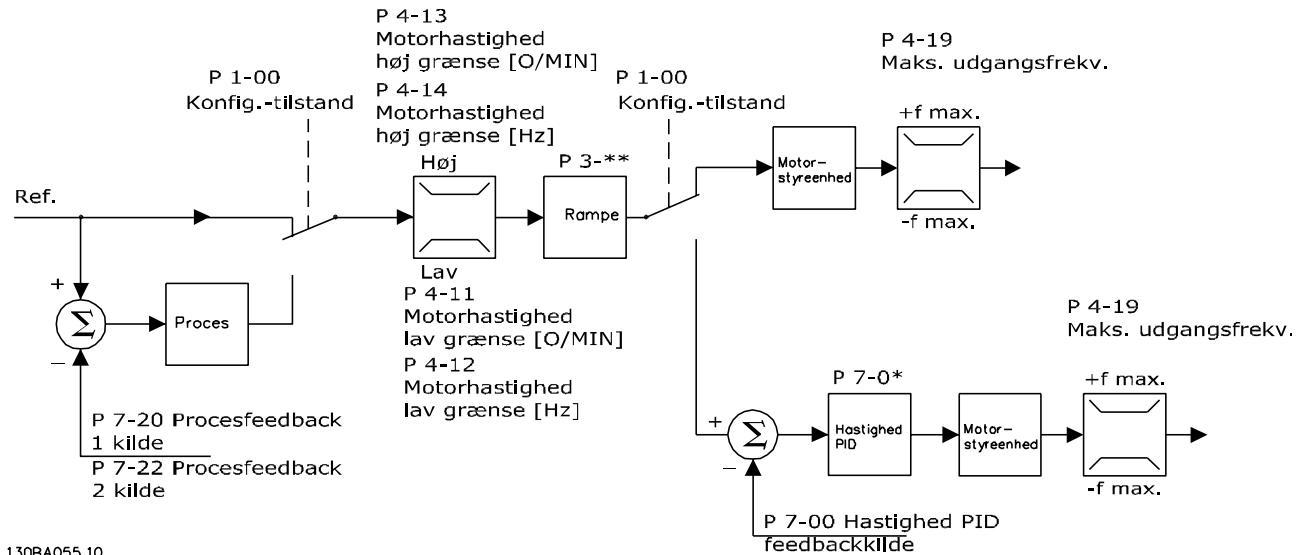


Illustration 3.2 FC 302

3.2.4 Styringsstruktur for VVC^{plus} avanceret vektorstyring

Styringsstruktur med VVC^{plus} i konfigurationer med åben sløjfe og lukket sløjfe:



130BA055.10

Illustration 3.3

I den konfiguration, der vises i *Illustration 3.3*, er *1-01 Motorstyringsprincip* indstillet til "VVC^{plus} [1]", og *1-00 Konfigurationstilstand* er indstillet til "Hastighed, åben sløjfe [0]". Den resulterende reference fra referencehåndteringssystemet modtages og føres gennem rampegrænsen og hastighedsgrænsen, før den sendes til motorstyringen. Motorstyringens udgang begrænses derefter af den maksimale frekvensgrænse.

Hvis *1-00 Konfigurationstilstand* indstilles til "Hastighed, lukket sløjfe [1]", sendes den resulterende reference fra rampegrænse og hastighedsgrænse til en hastighedsPID-styring. HastighedsPID-styringsparametrene findes i parametergruppe 7-0*. Den resulterende reference fra hastighedsPID-styring sendes til motorstyringen og begrænses af frekvensgrænsen.

Vælg "Proces [3]" i *1-00 Konfigurationstilstand* for at bruge PID-processtyringen for lukket sløjfestyring af eksempelvis hastighed eller tryk i den styrede applikation. Process PID-parametrene findes i parametergruppen 7-2* og 7-3*.

3.2.5 Styringsstruktur for Flux Sensorless (kun FC 302)

Styringsstrukturen i konfigurationer med Flux Sensorless åben sløjfe og lukket sløjfe.

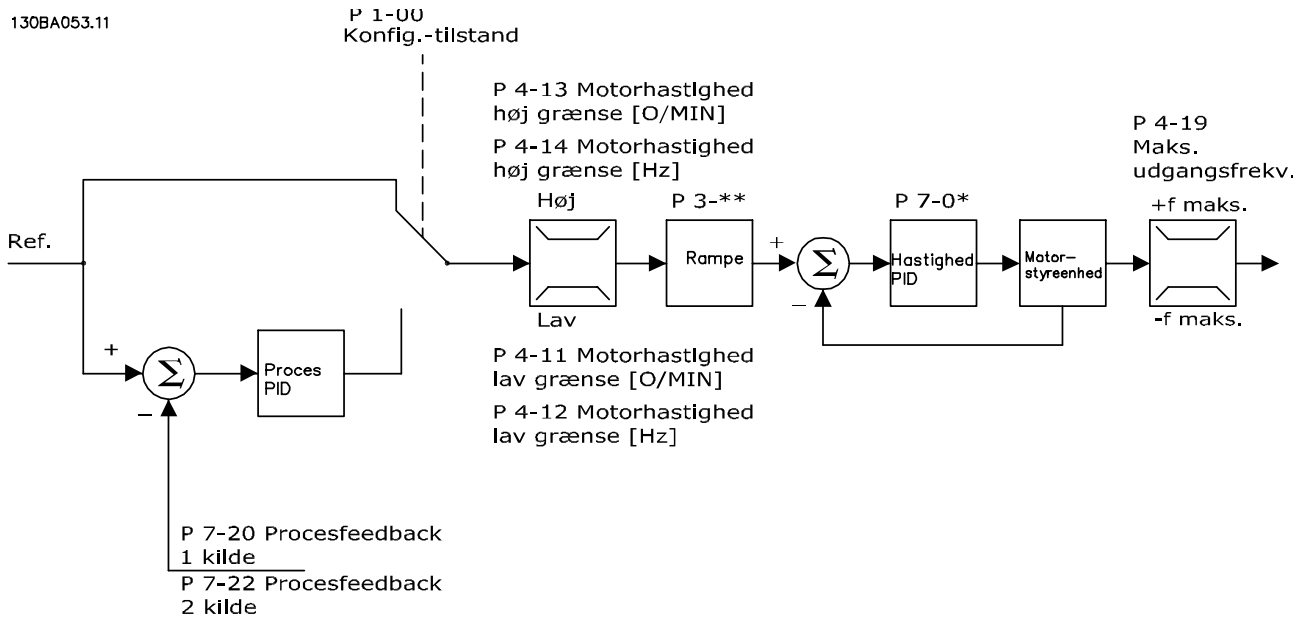


Illustration 3.4

I den viste konfiguration er *1-01 Motorstyringsprincip* indstillet til "Flux sensorless [2]", og *1-00 Konfigurationstilstand* er indstillet til "Hastighed, åben sløjfe [0]". Den resulterende reference fra referencehåndteringssystemet føres gennem rampe- og hastighedsgrænserne, som det er bestemt i de angivne parameterindstillinger.

Der genereres en anslået hastighedsfeedback til hastighedsPID for at styre udgangsfrekvensen. HastighedsPID skal indstilles med P-, I- og D-parametrene (parametergruppe 7-0*).

Vælg "Proces [3]" i *1-00 Konfigurationstilstand* for at bruge PID-processtyring for lukket sløjfestyring af eksempelvis hastighed eller tryk i den styrede applikation. Process PID-parametrene findes i parametergruppe 7-2* og 7-3*.

3.2.6 Styingsstruktur for Flux med motorfeedback

Styingsstrukturen i Flux med motorfeedbackkonfiguration (kun tilgængelig for FC 302):

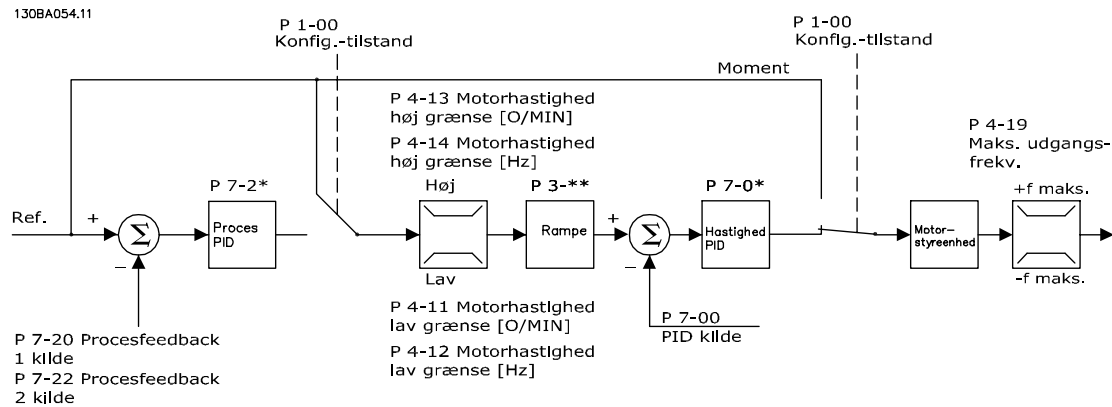


Illustration 3.5

I den viste konfiguration er *1-01 Motorstyringsprincip* indstillet til "Flux m. motorfeedb [3]", og *1-00 Konfigurationstilstand* er indstillet til "Hastighed, lukket sløjfe [1]".

Motorstyringen i denne konfiguration afhænger af et feedbacksignal fra en encoder, der er monteret direkte på motoren (indstillet i *1-02 Flux-motorfeedbackkilde*).

Vælg "Hastighed, lukket sløjfe [1]" i *1-00 Konfigurationstilstand* for at bruge den resulterende reference som indgang for hastighedsPID-styringen. HastighedsPID-styringsparametrene findes i parametergruppe 7-0*.

Vælg "Moment [2]" i *1-00 Konfigurationstilstand* for at bruge den resulterende reference direkte som en momentreference. Momentstyring kan kun vælges i konfigurationen *Flux med motorfeedback (1-01 Motorstyringsprincip)*. Når denne tilstand er valgt, vil referencen bruge Nm-enheden. Det kræver ikke momentfeedback, da det faktiske moment beregnes på basis af strømmålingen i frekvensomformereren.

Vælg "Proces [3]" i *1-00 Konfigurationstilstand* for at bruge PID-processtyring til lukket sløjfestyring af eksempelvis hastighed eller en procesvariabel i den styrede applikation.

3.2.7 Intern strømstyring i VVC^{plus}-tilstand

Frekvensomformeren er forsynet med en integreret strømgrænsestyring, som aktiveres, når motorstrømmen, og dermed momentet, er højere end momentgrænserne, der er indstillet i 4-16 *Momentgrænse for motordrift*, 4-17 *Momentgrænse for generatordrift* og 4-18 *Strømgrænse*. Når frekvensomformeren har nået strømgrænsen under motordrift eller regenerativ drift, vil frekvensomformeren forsøge at komme under de forhåndsindstillede momentgrænser så hurtigt som muligt uden at miste kontrollen over motoren.

3.2.8 Lokal styring (Hand On) og fjernstyring (Auto On)

Frekvensomformeren kan betjenes manuelt via LCP-betjeningspanelet (LCP) eller via fjernstyring via analoge og digitale indgange og en seriel bus. Hvis det er tilladt i 0-40 [Hand on]-tast på LCP, 0-41 [Off]-tast på LCP, 0-42 [Auto on] tast på LCP og 0-43 [Reset]-tast på LCP, er det muligt at starte og standse frekvensomformeren via LCP ved hjælp af tasterne [Hand ON] og [Off]. Alarmerne kan nulstilles ved hjælp af tasten [RESET]. Når der er trykket på tasten [Hand ON], går frekvensomformeren i Hand mode og følger (som standard) den lokale reference, der kan indstilles ved hjælp af piletasten på LCP.

Når der er trykket på tasten [Auto On], går frekvensomformeren i Auto mode og følger (som standard) fjernreferencen. I denne tilstand er det muligt at styre frekvensomformeren via de digitale indgange og forskellige serielle grænseflader (RS-485, USB eller Fieldbus (option)). Se flere oplysninger om start, standsning, ændring af ramper og parameteropsætninger osv. i parametergruppe 5-1* (digitale indgange) eller parametergruppe 8-5* (seriel kommunikation).

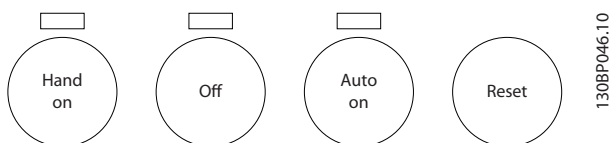


Illustration 3.6

Aktiv reference og konfigurationstilstand

Den aktive reference kan enten være den lokale reference eller fjernreferencen.

I 3-13 *Referenced* kan den lokale reference vælges permanent ved at vælge *Lokal* [2].

Vælg *Fjernbetjent* [1] for at vælge fjernreferencen permanent. Ved at vælge *Kædet til hand/auto* [0] (standard)

vil referencestedet afhænge af, hvilken tilstand der er aktiv. (Hand Mode eller Auto Mode).

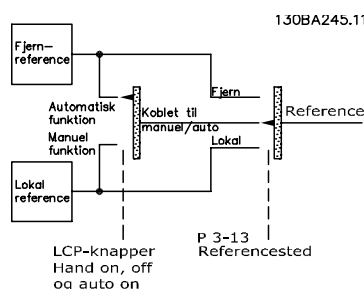


Illustration 3.7

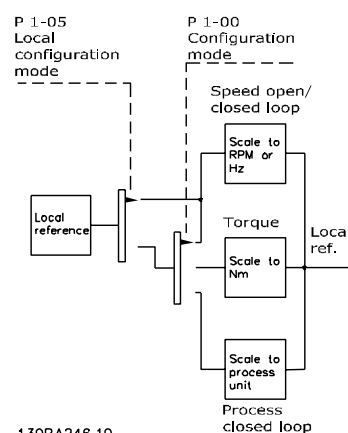


Illustration 3.8

Tasterne Hand On/Auto/LCP	3-13 Referenced	Aktiv reference
Hand	Kædet til Hand/Auto	Lokal
Hand -> Off	Kædet til Hand/Auto	Lokal
Auto	Kædet til Hand/Auto	Fjernbetjent
Auto -> Off	Kædet til Hand/Auto	Fjernbetjent
Alle taster	Lokal	Lokal
Alle taster	Fjernbetjent	Fjernbetjent

Tabel 3.4 Betingelser for aktivering af lokal reference/fjernreference.

1-00 *Konfigurationstilstand* bestemmer, hvilken slags applikationsstyringsprincip (dvs. hastighed, moment eller processtyring) der anvendes, når fjernreferencen er aktiv. 1-05 *Lokal konfigurationstilstand* bestemmer, hvilken slags applikationsstyringsprincip der anvendes, når lokalreferencen er aktiv. En af dem er altid aktiv, men de kan ikke begge være aktive på samme tid.

3.3 Referencehåndtering

Lokal reference

Den lokale reference er aktiv, når frekvensomformereren betjenes, mens knappen "Hand on" er aktiv. Justér referencerne med henholdsvis op/ned- og venstre/højrepilene.

Fjernreference

Referencehåndteringssystemet for beregning af fjernreferencen vises i *Illustration 3.9*.

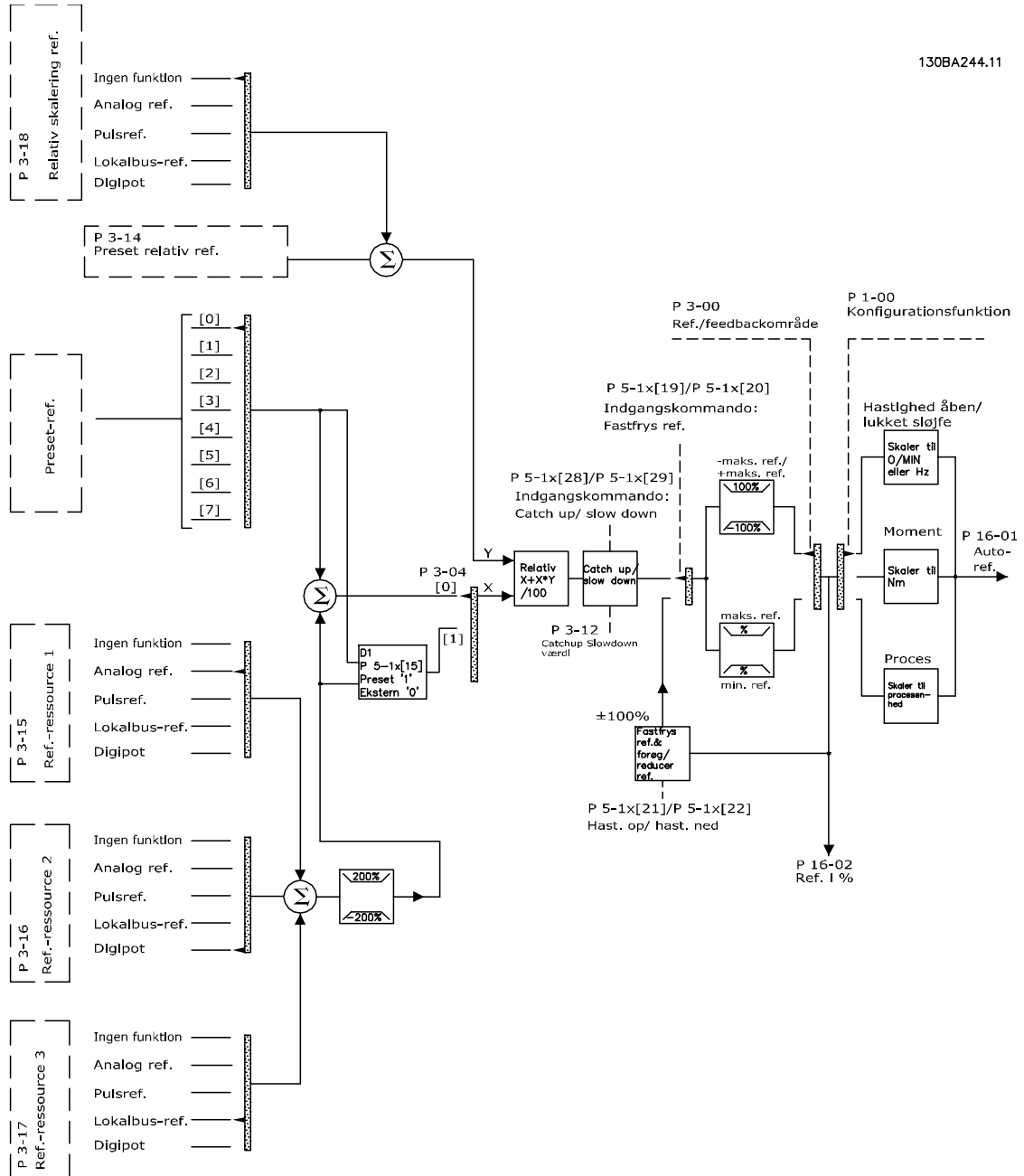


Illustration 3.9 Fjernreference

Fjernreferenceen beregnes én gang for hvert scanningsinterval og består som udgangspunkt af to typer referenceindgange:

1. X (den eksterne reference): En sum (se 3-04 Referencefunktion) af op til fire eksternt udvalgte referencer, der omfatter en hvilken som helst kombination (bestemmes af indstillingen i 3-15 Referenceressource 1, 3-16 Referenceressource 2 og 3-17 Referenceressource 3) af en fast preset-reference (3-10 Preset-reference), variable analoge referencer, variable digitale pulsreferencer og forskellige serielle busreferencer i den enhed, frekvensomformereren styres med ([Hz], [O/MIN], [Nm] osv.).
2. Y- (den relative reference): En sum af en fast preset-reference (3-14 Preset relativ reference) og en variabel analog reference (3-18 Relativ skalering, referenceressource) i [%].

De to typer referenceindgange kombineres i følgende formular: Fjernreference = $X + X * Y/100$ %. Hvis der ikke anvendes en relativ reference, skal parameter 3-18 indstilles til *Ingen funktion* og parameter 3-14 til 0 %. Funktionen *Catch up/slow-down* og funktionen *Fastfrys reference* kan begge aktiveres ved hjælp af digitale indgange på frekvensomformereren. Funktionerne og parametrene beskrives i Programming Guide, MG33MXY. Skaleringen af de analoge referencer beskrives i parametergrupperne 6-1* og 6-2*, og skaleringen af de digitale pulsreferencer beskrives i parametergruppe 5-5*. Referencegrænser og områder indstilles i parametergruppe 3-0*.

3.3.1 Referencegrænser

3-00 Referenceområde, 3-02 Minimumreference og 3-03 Maksimumreference definerer tilsammen det tilladte område for summen af alle referencer. Summen af alle referencer fastlåses, når det er nødvendigt. Relationen mellem den resulterende reference (efter fastlåsning) og summen af alle referencer vises nedenfor.

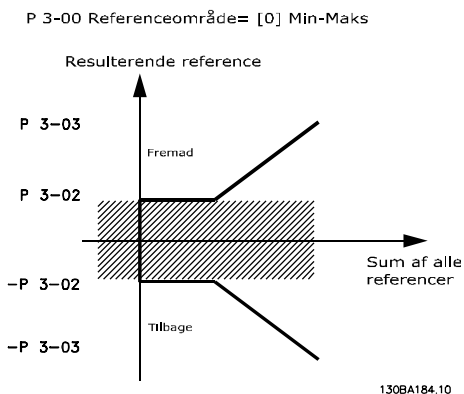


Illustration 3.10

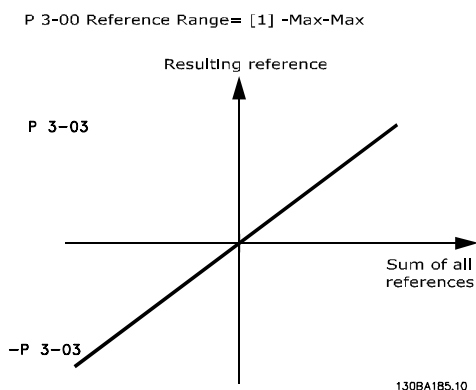


Illustration 3.11

Værdien af 3-02 *Minimumreference* kan ikke indstilles til mindre end 0, medmindre 1-00 *Konfigurationstilstand* indstilles til [3] *Proces*. I dette tilfælde er følgende relationer mellem den resulterende reference (efter fastlåsning) og summen af alle referencer som vist i Illustration 3.12.

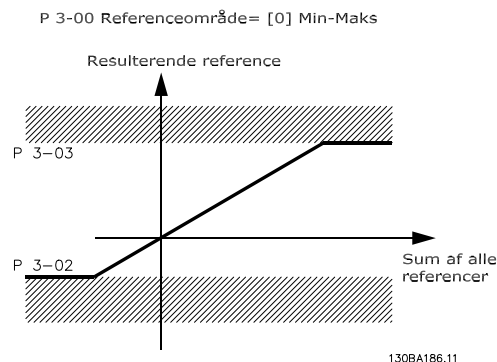


Illustration 3.12 Summen af alle referencer

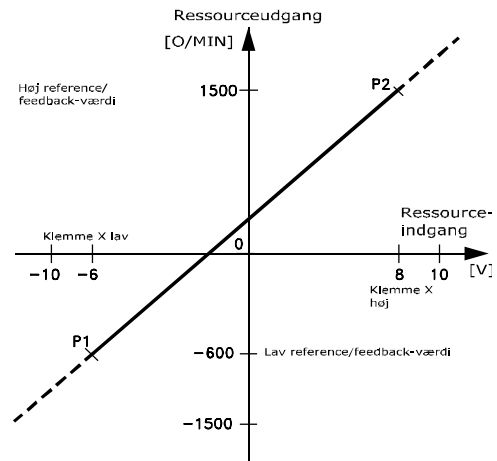
3.3.2 Skalering af preset-referencer og busreferencer

Preset-referencer skaleres i henhold til følgende regler:

- Når 3-00 Referenceområde: [0] Min. - Maks. 0 % reference er lig med 0 [enhed], hvor enheden kan være alle enheder, f.eks. O/MIN, bar osv., er 100 % reference lig med maks. (abs (3-03 Maksimumreference), abs (3-02 Minimumreference)).
- Når 3-00 Referenceområde: [1] -Maks. - +Maks. 0 % reference er lig med 0 [enhed], er -100 % reference lig med -Maks. reference, og 100 % reference er lig med Maks. reference.

Busreferencer skaleres i henhold til følgende regler:

- Når 3-00 Referenceområde: [0] Min. - Maks. For at opnå maks. opløsning på busreference er skaleringen på bussen: 0 % reference er lig med Min. reference, og 100 % reference er lig med Maks. reference.
- Når 3-00 Referenceområde: [1] -Maks. - +Maks. -100 % reference er lig med -Maks. reference, er 100 % reference lig med Maks. reference.

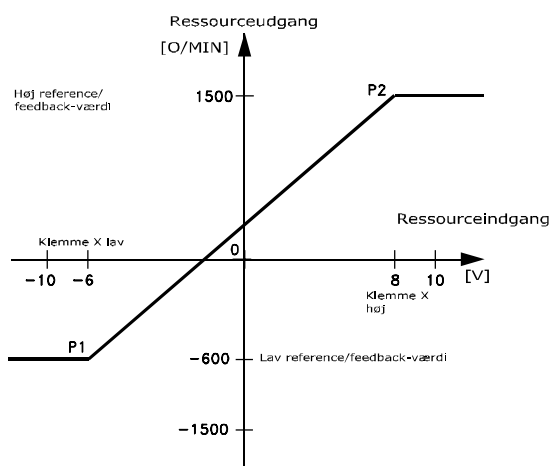


130BA182.10

Illustration 3.14

3.3.3 Skalering af analoge referencer samt pulsreferencer og feedback

Referencer og feedback skaleres på baggrund af analoge indgange og pulsindgange på samme måde. Den eneste forskel er, at referencen over eller under de angivne minimale og maksimale "slutpunkter" (P1 og P2 i *Illustration 3.13*) er fastlåste, hvorimod en feedback over eller under ikke er.



130BA181.10

Illustration 3.13 Skalering af analoge referencer samt pulsreferencer og feedback

3

Slutpunkterne P1 og P2 defineres af følgende parametre afhængigt af, hvilken analog eller pulsindgang der anvendes

	Analog 53 S201=OFF	Analog 53 S201=ON	Analog 54 S202=OFF	Analog 54 S202=ON	Pulsindgang 29	Pulsindgang 33
P1 = (min. indgangsværdi, min. referenceværdi)						
Min. referenceværdi	6-14 Klemme 53, lav ref./feedb.-værdi	6-14 Klemme 53, lav ref./feedb.-værdi	6-24 Klemme 54, lav ref./feedb.-værdi	6-24 Klemme 54, lav ref./feedb.-værdi	5-52 Kl. 29 lav ref/feedb.-værdi	5-57 Kl. 33 lav ref/feedb.-værdi
Min. indgangsværdi	6-10 Klemme 53, lav spænding [V]	6-12 Klemme 53, lav strøm [mA]	6-20 Klemme 54, lav spænding [V]	6-22 Klemme 54, lav strøm [mA]	5-50 Kl. 29 lav frekvens [Hz]	5-55 Kl. 33 lav frekvens [Hz]
P2 = (maks. indgangsværdi, maks. referenceværdi)						
Maks. referenceværdi	6-15 Klemme 53, høj ref./feedb.-værdi	6-15 Klemme 53, høj ref./feedb.-værdi	6-25 Klemme 54, høj ref./feedb.-værdi	6-25 Klemme 54, høj ref./feedb.-værdi	5-53 Kl. 29 høj ref/feedb.-værdi	5-58 Kl. 33 høj ref/feedb.-værdi
Maks. indgangsværdi	6-11 Klemme 53, høj spænding [V]	6-13 Klemme 53, høj strøm [mA]	6-21 Klemme 54, høj spænding [V]	6-23 Klemme 54, høj strøm [mA]	5-51 Kl. 29 høj frekvens [Hz]	5-56 Kl. 33 høj frekvens [Hz]

Tabel 3.5

3.3.4 Dødbånd omkring nul

I nogle tilfælde skal referencen (i sjældne tilfælde også feedback) have et dødbånd omkring nul (f.eks. for at sikre, at maskinen standses, når referencen er "nær nul").

Dødbåndet aktiveres, og omfanget af dødbåndet indstilles, ved at gennemføre følgende indstillinger:

- Enten skal min. referenceværdien (find de relevante parametre i ovenstående tabel) eller maks. referenceværdien være nul. Sagt på en anden måde: Enten P1 eller P2 skal befinde sig på X-aksen på grafen nedenfor.
- Og begge punkter, der definerer skaleringsgrafens, skal være i samme kvadrant.

Størrelsen på dødbåndet defineres enten af P1 eller P2 som vist i *Illustration 3.15*.

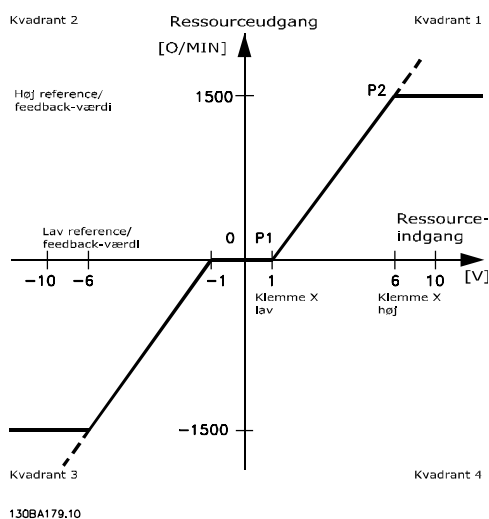


Illustration 3.15

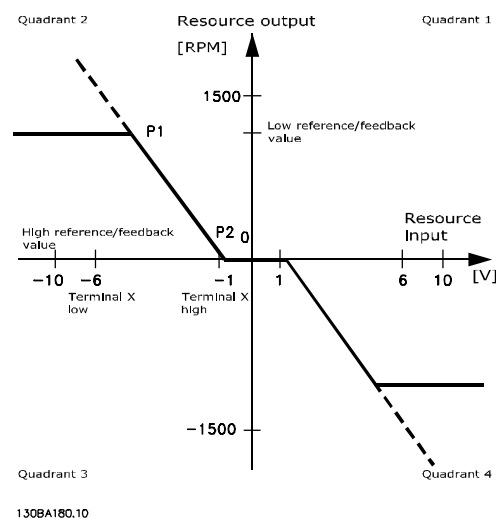


Illustration 3.16

Derfor vil et referenceslutpunkt på P1 = (0 V, 0 O/MIN) ikke medføre dødbånd, men et referenceslutpunkt på f.eks. P1 = (1 V, 0 O/MIN) vil medføre et dødbånd på -1 V til +1 V i dette tilfælde, hvis slutpunkt P2 er placeret enten i kvadrant 1 eller kvadrant 4.

Situation 1: positiv reference med dødbånd, digital indgang til udløsning af reversering

Denne situation viser, hvordan referenceindgange med grænser inden for min.- og maks.-grænserne klemmetilsluttes.

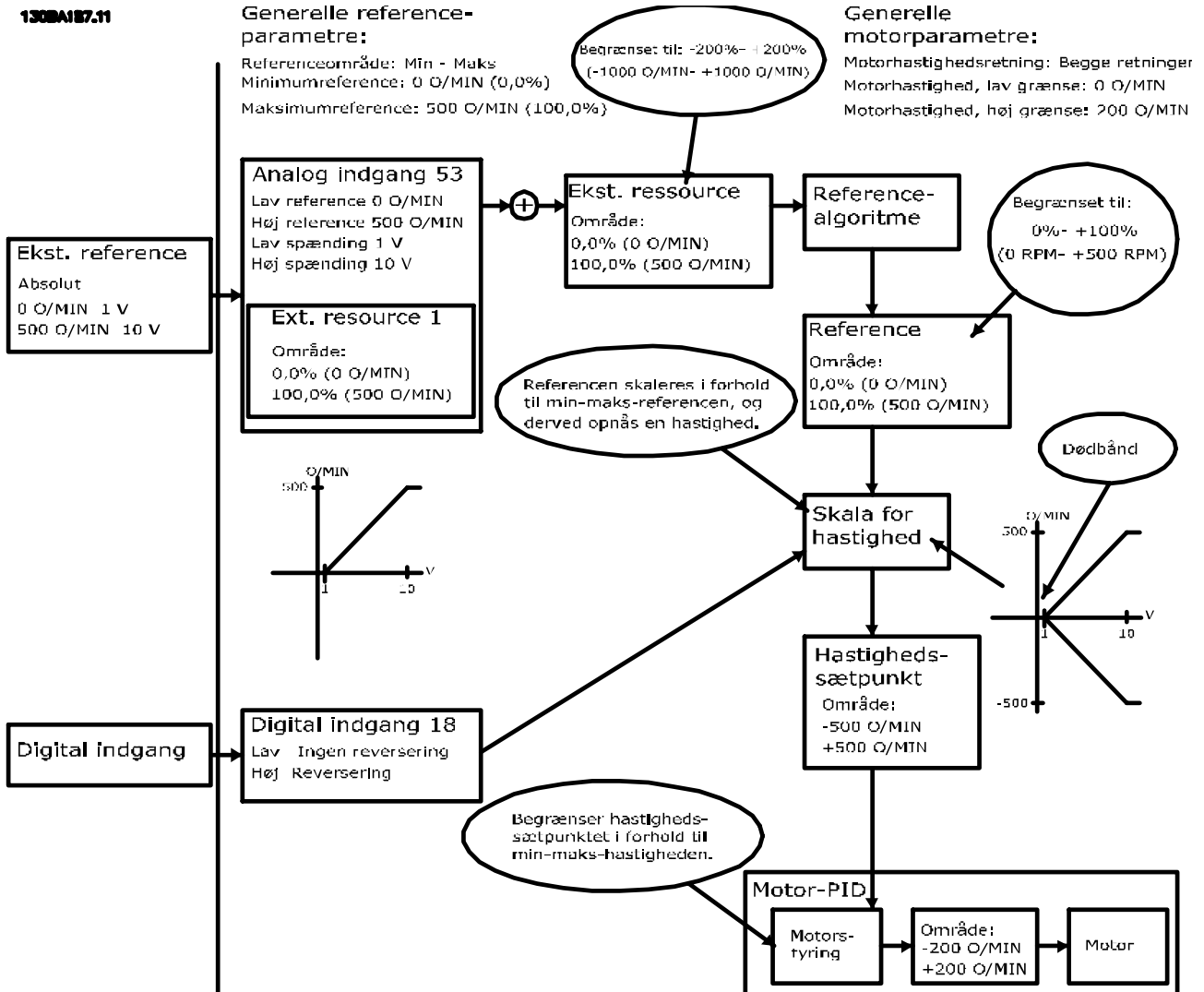


Illustration 3.17

Situation 2: positiv reference med dødbånd, digital indgang til udløsning af reversering. Fastlåsingsregler.

Denne situation viser, hvordan referenceindgange med grænser uden for grænserne for -maks. til +maks. fastlåses til indgangenes lave og høje grænser, inden de føjes til den eksterne reference. Og hvordan den eksterne reference fastlåses til -maks. og +maks. af referencealgoritmen.

3

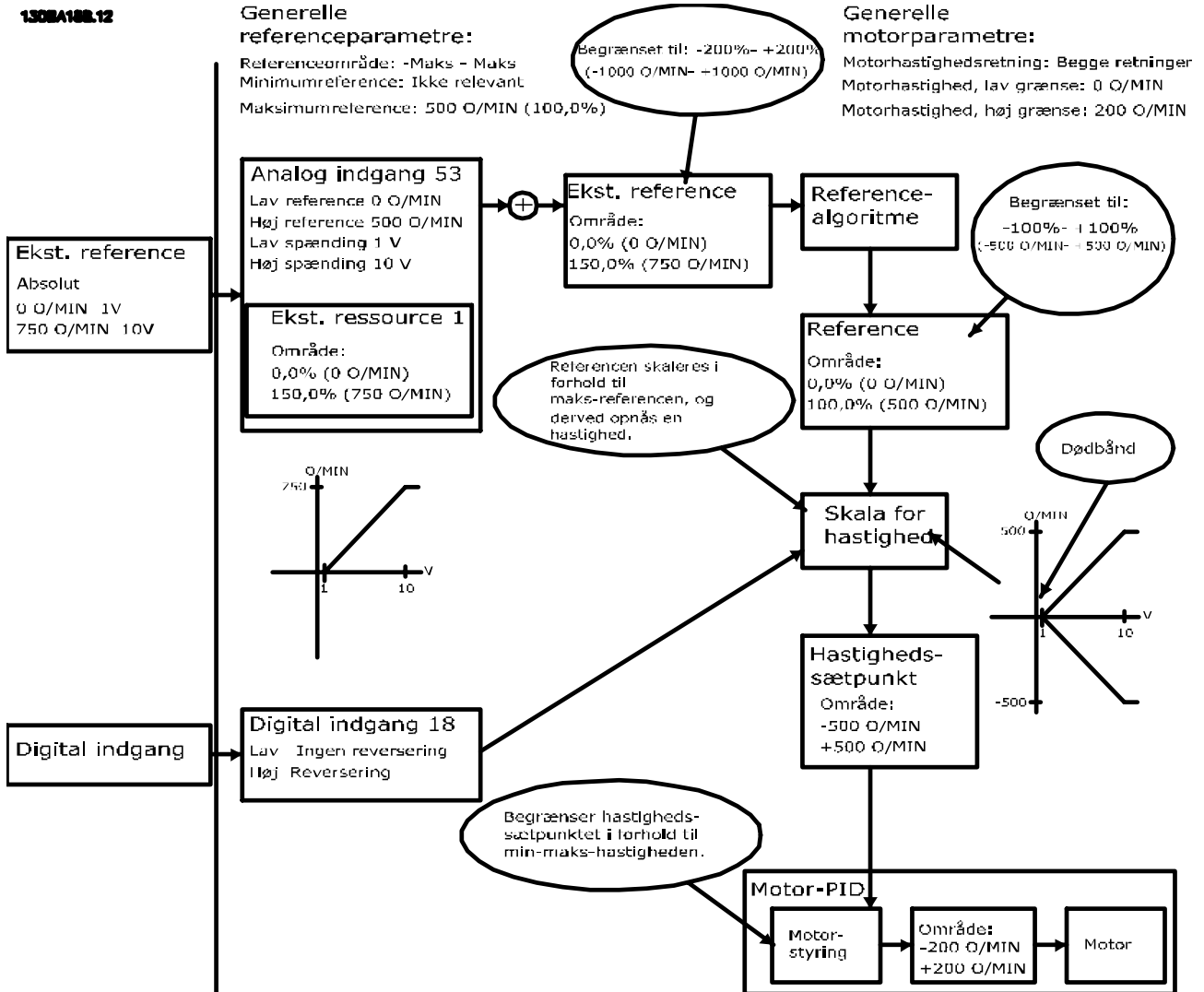


Illustration 3.18

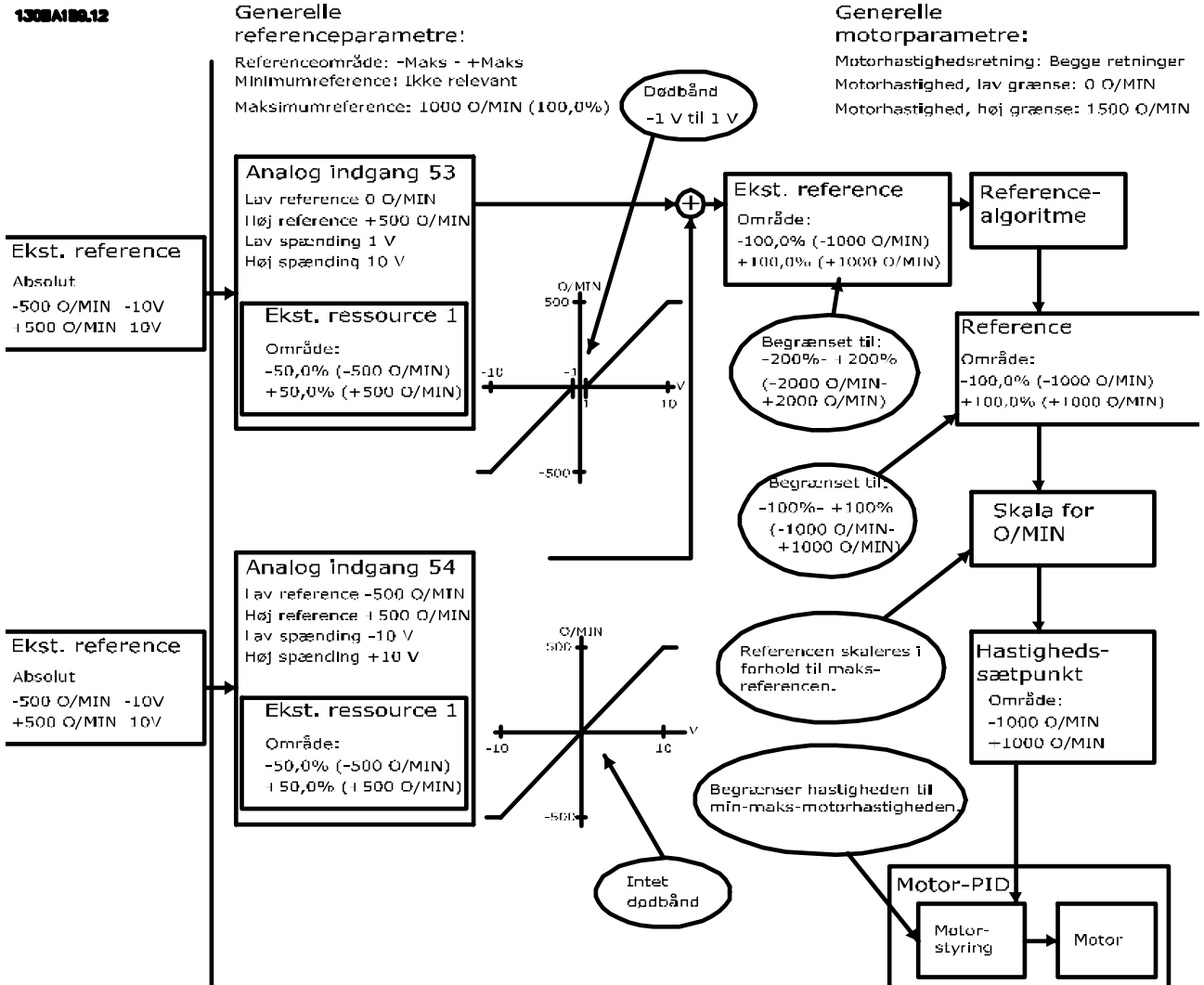
Situation 3: negativ til positiv reference med dødbånd, tegnet bestemmer retningen -maks. - +maks.


Illustration 3.19

3.4 PID-styring

3.4.1 HastighedsPID-styring

3

1-00 Konfigurationstilstand	1-01 Motorstyringsprincip			
	U/f	VVC ^{plus}	Flux Sensorless	Flux m/ enc. feedb
[0] Hastighed, åben sløjfe	Ikke aktiv	Ikke aktiv	AKTIV	N.A.
[1] Hastighed, lukket sløjfe	N.A.	AKTIV	N.A.	AKTIV
[2] Moment	N.A.	N.A.	N.A.	Ikke aktiv
[3] Proces		Ikke aktiv	AKTIV	AKTIV

Tabel 3.6 Styrekonfigurationer, hvor hastighedsstyringen er aktiv

"N.A." betyder, at den pågældende tilstand slet ikke er tilgængelig. "Ikke aktiv" betyder, at den pågældende tilstand er tilgængelig, men at hastighedsstyringen ikke er aktiv i den tilstand.

BEMÆRK!

Hastighedsstyrings-PID fungerer med standardparameterindstillingen, men det anbefales kraftigt at optimere parametrene for at forbedre motorstyringsydeevnen. Især de to flux-motorstyringsprincipper er afhængige af korrekt optimering for at yde det fulde potentiale.

Følgende parametre er relevante for hastighedsstyring:

Parameter	Beskrivelse af funktion										
7-00 Hastighed, PID-feedbackkilde	Vælg den indgang, hastighedsPID skal få sin feedback fra.										
30-83 Hastighed, PID-proportionalforstærkning	Jo højere værdi, jo hurtigere styring. En for høj værdi kan imidlertid føre til oscilleringer.										
7-03 Hastighed, PID-integrationstid	Fjerner hastighedsfejl i stationær tilstand. En mindre værdi betyder en hurtig reaktion. En for lav værdi kan imidlertid føre til oscilleringer.										
7-04 Hastighed, PID-differentieringstid	Giver en forstærkning, der er proportionel med ændringsfrekvensen for feedback. En indstilling på nul deaktiverer differentiatoren.										
7-05 Hastighed, PID diff. forstærk.-grænse	Hvis der sker hurtige ændringer i referencen eller feedback i en given applikation – hvilket betyder, at fejlen skifter hurtigt – kan differentiatoren hurtigt blive for dominerende. Dette sker, fordi den reagerer på ændringer i fejlen. Jo hurtigere fejlen ændres, jo stærkere er differentiatorforstærkningen. Differentiatorforstærkningen kan derfor begrænses for at tillade indstilling af en rimelig differentieringstid for langsomme ændringer og en passende hurtig forstærkning for hurtige ændringer.										
7-06 Hastighed, PID-lavpasfiltertid	Et lavpasfilter dæmper oscilleringer på feedbacksignalet og forbedrer driften i stationær tilstand. Et for stort filter vil imidlertid forringe den dynamiske ydeevne for hastighedsPID-styringen. Praktiske indstillinger for parameter 7-06 hentet fra antallet af pulser pr. omdrejning fra encoderen (PPR):										
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Encoder PPR</th> <th>7-06 Hastighed, PID-lavpasfiltertid</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>512</td> <td>10 ms</td> </tr> <tr> <td>1024</td> <td>5 ms</td> </tr> <tr> <td>2048</td> <td>2 ms</td> </tr> <tr> <td>4096</td> <td>1 ms</td> </tr> </tbody> </table>	Encoder PPR	7-06 Hastighed, PID-lavpasfiltertid	512	10 ms	1024	5 ms	2048	2 ms	4096	1 ms
Encoder PPR	7-06 Hastighed, PID-lavpasfiltertid										
512	10 ms										
1024	5 ms										
2048	2 ms										
4096	1 ms										

Tabel 3.7

Eksempel på programmering af hastighedsstyringen

I dette tilfælde anvendes hastighedsPID-styringen til at bevare en konstant motorhastighed uanset den ændrede belastning på motoren. Den krævede motorhastighed indstilles via et potentiometer, der er sluttet til klemme 53. Hastighedsområdet er 0-1.500 O/MIN, der svarer til 0-10 V over potentiometeret. Start og stop styres med en kontakt, der er sluttet til klemme 18. HastighedsPID overvåger den faktiske O/MIN for motoren ved at bruge en 24 V (HTL) trinvis encoder som feedback. Feedbackføleren er en encoder (1.024 pulser pr. omdrejning), der er sluttet til klemme 32 og 33.

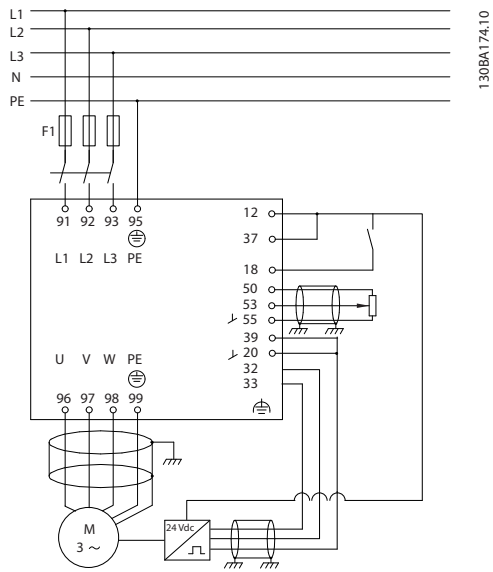


Illustration 3.20

Følgende skal programmeres i den viste rækkefølge (se forklaring på indstillinger i Programming Guide)

I listen antages det, at alle andre parametre og kontakter forbliver ved fabriksindstillingen.

Funktion	Parameternr.	Indstilling
1) Sørg for, at motoren kører korrekt. Gør følgende:		
Indstil motorparametrene ved hjælp af dataene på typeskiltet	1-2*	Som angivet på motorens typeskilt
Få frekvensomformereren til at udføre automatisk motortilpasning	1-29 <i>Automatisk motortilpasning (AMA)</i>	[1] Aktivér komplet AMA
2) Kontrollér, om motoren kører, og om encoderen er korrekt fastgjort. Gør følgende:		
Tryk på tasten "Hand On" LCP. Kontrollér, at motoren kører, og bemærk, hvilken retning den kører i (i det følgende benævnt som "positiv retning").		Indstil en positiv reference.
Gå til <i>16-20 Motorvinkel</i> . Drej langsomt motoren i den positive retning. Den skal drejes så langsomt (kun et par O/MIN), at det er muligt at bestemme, om værdien i <i>16-20 Motorvinkel</i> øges eller reduceres.	<i>16-20 Motorvinkel</i>	Bemærkning om skrivebeskyttede parametre (N.A.): En værdi, der øges, overløber ved 65.535 og starter igen ved 0.
Hvis <i>16-20 Motorvinkel</i> øges, skal encoderretningen ændres i <i>5-71 Klemme 32/33, koderetning</i> .	<i>5-71 Klemme 32/33, koderetning</i>	[1] Med uret (hvis <i>16-20 Motorvinkel</i> reduceres)
3) Sørg for, at frekvensomformergrænserne er indstillet til sikre værdier		
Indstil acceptable grænser for referencerne.	<i>3-02 Minimumreference</i> <i>3-03 Maksimumreference</i>	0 O/MIN (standard) 1.500 O/MIN (standard)
Kontrollér, at rampeindstillingerne ligger inden for frekvensomformerens egenskaber og de tilladte driftsspecifikationer for applikationen.	<i>3-41 Rampe 1, rampeop-tid</i> <i>3-42 Rampe 1, rampe ned-tid</i>	fabriksindstilling fabriksindstilling
Indstil acceptable grænser for motorhastigheden og frekvensen.	<i>4-11 Motorhastighed, lav grænse [O/MIN]</i> <i>4-13 Motorhastighed, høj grænse [O/MIN]</i> <i>4-19 Maks. udgangsfrekvens</i>	0 O/MIN (standard) 1.500 O/MIN (standard) 60 Hz (standard 132 Hz)
4) Konfigurer hastighedsstyringen, og vælg motorstyringsprincippet		
Aktivisering af hastighedsstyringen	<i>1-00 Konfigurations-tilstand</i>	[1] Hastighed, lukket sløjfe
Valg af motorstyringsprincip	<i>1-01 Motorstyringsprincip</i>	[3] Flux m motorfeedb.
5) Konfigurer og skalér referencen for hastighedsstyringen		
Indstil Analog indgang 53 som referencekilde	<i>3-15 Referenceresource 1</i>	Ikke nødvendig (standard)
Skalér Analog indgang 53 0 O/MIN (0 V) til 1.500 O/MIN (10 V)	6-1*	Ikke nødvendig (standard)
6) Konfigurer 24 V HTL-encodersignalet som feedback for motorstyringen og hastighedsstyringen		
Indstil digital indgang 32 og 33 som encoderindgang	<i>5-14 Klemme 32, digital indgang</i> <i>5-15 Klemme 33, digital indgang</i>	[0] Ingen betjening (standard)
Vælg klemme 32/33 som motorfeedback	<i>1-02 Flux-motorfeedbackkilde</i>	Ikke nødvendig (standard)
Vælg klemme 32/33 som hastighedsPID-feedback	<i>7-00 Hastighed, PID-feedbackkilde</i>	Ikke nødvendig (standard)
7) Indstil hastighedsstyrings-PID-parametrene		
Brug retningslinjerne for optimering, hvor det er relevant, eller gennemfør optimeringen manuelt	7-0*	Se retningslinjerne nedenfor
8) Slut!		
Gem parameterindstillingen i LCP for at gemme den sikkert	<i>0-50 LCP-kopi</i>	[1] Alle til LCP

Tabel 3.8

3.4.2 Optimering af hastighedsPID-styring

Følgende retningslinjer for optimering er relevante, når et af flux-motorstyringsprincipperne benyttes i applikationer, hvor belastningen hovedsageligt er inertial (med en lav mængde friktion).

Værdien af *30-83 Hastighed, PID-proportionalforstærkning* afhænger af den kombinerede inertie for motoren og belastningen, og den valgte båndbredde kan beregnes ved hjælp af følgende formel:

$$Par. 7 - 02 = \frac{\text{Samlet inertie [kgm}^2\text{]} \times par. 1 - 25}{Par. 1 - 20 \times 9550} \times \text{Båndbredde [rad / s]}$$

BEMÆRK!

1-20 Motoreffekt [kW] er motoreffekten i [kW] (dvs. at der skal indtastes "4" kW i stedet for "4.000" W i formularen).

En praktisk værdi for båndbredden er 20 rad/s. Kontrollér resultatet af *30-83 Hastighed, PID-proportionalforstærkning*-beregningen i henhold til følgende formular (ikke nødvendig, hvis der bruges feedback i høj opløsning, f.eks. SinCos-feedback):

$$Par. 7 - 02_{MAKS} = \frac{0.01 \times 4 \times \text{Encoder Opløsning} \times Par. 7 - 06}{2 \times \pi} \times \text{Maks moment ripple [\%]}$$

En god startværdi for 7-06 Hastighed, PID-lavpasfiltertid er 5 ms (en lavere encoderopløsning kræver en højere filterværdi). En maks. momentripped på 3 % er som regel acceptabel. For trinvisere findes encoderopløsningen i enten 5-70 Klemme 32/33 Pulser pr. omdrejning (24 HTL på standardfrekvensomformer) eller 17-11 Opløsning (PPR) (5 V TTL på MCB102-option).

Den praktiske maksimumgrænse for 30-83 Hastighed, PID-proportionalforstærkning bestemmes som regel af encoderopløsningen og feedbackfiltertiden, men andre faktorer i applikationen kan eventuelt begrænse 30-83 Hastighed, PID-proportionalforstærkning til en lavere værdi.

For at minimere oversvinget kan 7-03 Hastighed, PID-integrationstid indstilles til ca. 2,5 sek. (varierer afhængigt af applikationen).

7-04 Hastighed, PID-differentieringstid skal indstilles til 0, indtil alt andet er indstillet. Hvis det er nødvendigt, kan optimeringen afsluttes ved at eksperimentere med trinvis justeringer af indstillingen.

3.4.3 PID-processtyring

PID-processtyringen kan anvendes til at styre de applikationsparametre, der kan måles af en føler (dvs. tryk, temperatur, flow), og påvirkes af en tilsluttet motor gennem en pumpe, ventilator eller på anden vis.

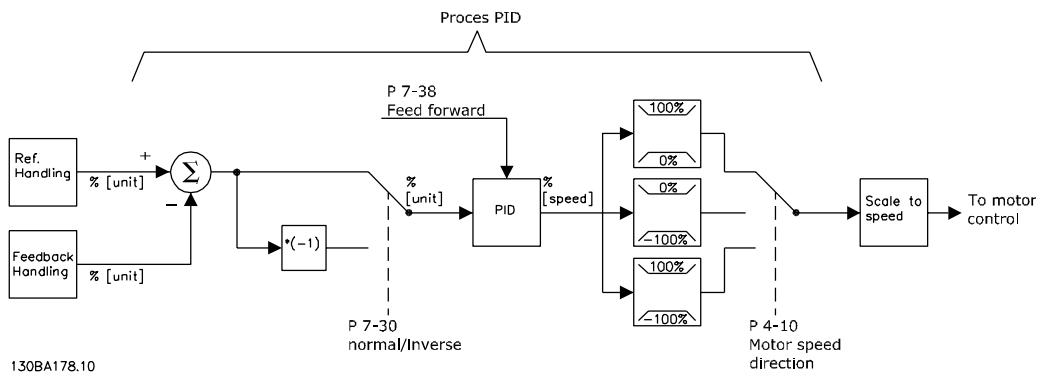


Illustration 3.21 PID-processtyringsdiagram

Tabellen viser de styrekonfigurationer, hvor det er muligt at bruge processtyring. Når der anvendes et Flux Vector-motorstyringsprincip, skal hastighedsstyrings-PID-parametrene indstilles. Se afsnittet om styringsstrukturen for at se, hvor hastighedsstyringen er aktiv.

1-00 Konfigurationsstilstand	1-01 Motorstyringsprincip			
	U/f	VVC ^{plus}	Flux Sensorless	Flux m/ enc. feedb
[3] Proces	N.A.	Proces	Proces og hastighed	Proces og hastighed

Tabel 3.9

BEMÆRK!

Processtyringens PID fungerer med standardparameterindstillingen, men det anbefales kraftigt at optimere parametrene for at forbedre applikationens styreevne. Især de to flux-motorstyringsprincipper er afhængige af korrekt optimering af hastighedsstyrings-PID (inden indstilling af PID-processtyring) for at yde det fulde potentiale.

Følgende parametre er relevante for processtyringen

Parameter	Beskrivelse af funktion
7-20 Proc. lukket sløjfe, tilb. 1-signal	Vælg, hvilken kilde (dvs. analog eller pulsindgang) Process PID skal få sin feedback fra
7-22 Proc. lukket sløjfe, tilb. 2-signal	Alternativt: Bestem, om (og hvorfra) process PID skal have et ekstra feedbacksignal. Hvis der vælges en ekstra feedbackkilde, kombineres de to feedbacksignaler, før de anvendes i PID-processtyringen.
7-30 Proces PID normal/inverteret styring	Ved [0] Normal drift vil processtyringen reagere ved at øge motorhastigheden, hvis feedbacken bliver lavere end referencen. Ved [1] Inverteret drift vil processtyringen i samme situation reagere ved at sænke motorhastigheden i stedet.
7-31 Proces, PID-anti windup	Anti-windup-funktionerne sikrer, at integratoren indstilles til en forstærkning, der svarer til den faktiske frekvens, når enten en frekvensgrænse eller en momentgrænse nås. Dette forhindrer integrering med en fejl, der er umulig at kompensere for ved hjælp af en hastighedsændring. Denne funktion kan deaktiveres ved at vælge [0] "Ikke aktiv".
7-32 Proces PID starthastighed	I nogle applikationer kan det tage meget lang tid at nå den krævede hastighed/det krævede sætpunkt. I sådanne applikationer kan det være en fordel at indstille en fast motorhastighed på frekvensomformeren, før processtyringen aktiveres. Dette gøres ved at indstille en process PID-startværdi (hastighed) i 7-32 Proces PID starthastighed.
7-33 Proces PID-proportionalforstærkning	Jo højere værdi, jo hurtigere styring. En for høj værdi kan imidlertid medføre oscilleringer.
7-34 Proces, PID-integrationstid	Fjerner hastighedsfejl i stationær tilstand. En mindre værdi betyder en hurtig reaktion. En for lille værdi kan imidlertid medføre oscilleringer.
7-35 Proces, PID-differentieringstid	Giver en forstærkning, der er proportional med ændringsfrekvensen for feedback. En indstilling på nul deaktiverer differentiatoren.
7-36 Proces PID diff. Forstærkningsgrænse	Hvis der sker hurtige ændringer i referencen eller feedback i en given applikation – hvilket betyder, at fejlen skifter hurtigt – kan differentiatoren hurtigt blive for dominerende. Dette sker, fordi den reagerer på ændringer i fejlen. Jo hurtigere fejlen ændres, jo stærkere er differentiatorforstærkningen. Differentiatorforstærkningen kan derfor begrænses for at muliggøre indstilling af en differentieringstid for langsomme ændringer.
7-38 Proces PID-feed forward-faktor	I en applikation med god (og omtrent lineær) korrelation mellem procesreferencen og den motorhastighed, der er nødvendig for at opnå denne reference, kan feed forward-faktoren anvendes for at opnå bedre dynamisk ydeevne for PID-processtyringen.
5-54 Pulsfiltertidskonstant #29 (Pulsklem. 29), 5-59 Pulsfiltertidskonstant #33 (Pulsklem. 33), 6-16 Klemme 53, filtertidskonstant (Analog klem 53), 6-26 Klemme 54, filtertidskonstant (Analog klem. 54)	Hvis der er oscilleringer på strøm-/spændingsfeedbacksignalet, kan de dæmpes ved brug af et lavpasfilter. Denne tidskonstant repræsenterer hastighedsgrænsen for rippler, der opstår på feedbacksignalet. Eksempel: Hvis lavpasfilteret er indstillet til 0,1 sek., vil hastighedsgrænsen være 10 RAD/sek. (det modsatte af 0,1 sek.), hvilket svarer til $(10/(2 \times \pi)) = 1,6$ Hz. Dette betyder, at alle strømme/spændinger, der varierer med mere end 1,6 oscilleringer pr. sekund, vil blive dæmpet af filteret. Styringen udføres kun på et feedbacksignal, der varierer med en frekvens (hastighed) på mindre end 1,6 Hz. Lavpasfilteret forbedrer ydeevnen i stationær tilstand, men hvis der vælges en for lang filtertid, vil den dynamiske ydeevne for PID-processtyringen blive forringet.

Tabel 3.10

3.4.4 Eksempel på PID-processtyring

Følgende er et eksempel på en PID-processtyring, der anvendes i et ventilationssystem:

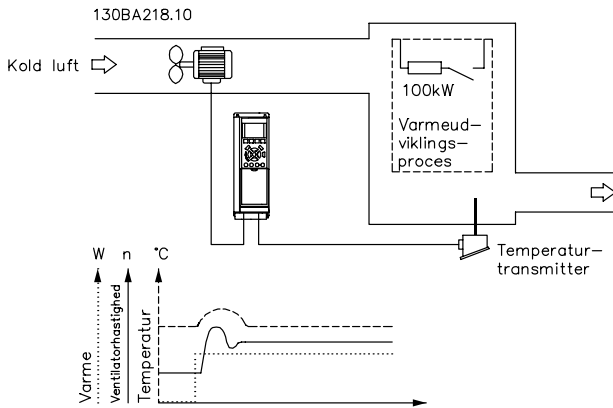


Illustration 3.22

I et ventilationssystem skal temperaturen kunne indstilles til mellem -5 og +35 °C med et potentiometer på 0-10 V. Den indstillede temperatur skal holdes konstant, og til dette formål anvendes processtyring.

Styringen er den inverterede type, hvilket betyder, at ventilationshastigheden stiger, når temperaturen stiger for at generere mere luft. Når temperaturen falder, reduceres hastigheden. Den anvendte transmitter er en temperaturføler med et funktionsområde på mellem -10 og +40 °C, 4-20 mA. Min./maks. hastighed 300/1.500 O/MIN.

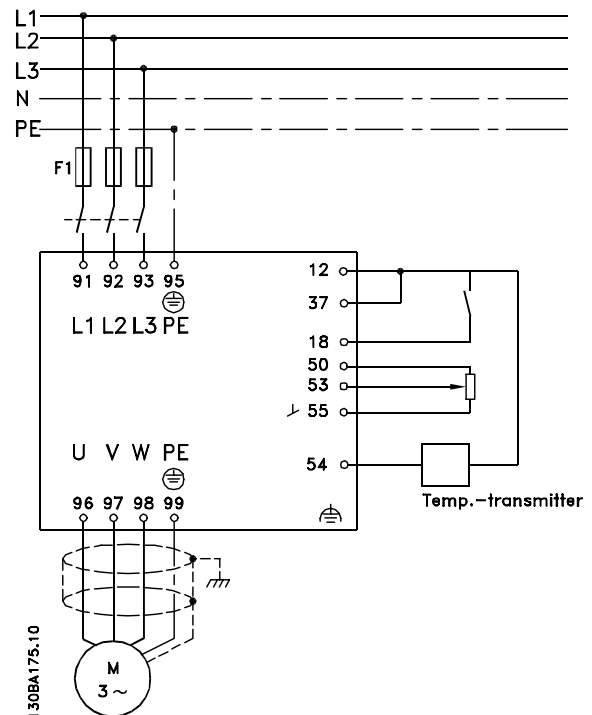


Illustration 3.23 Transmitter med to ledninger

1. Start/stop via kontakt sluttet til klemme 18.
2. Temperaturreference via potentiometer (-5 til +35 °C, 0-10 V DC) sluttet til klemme 53.
3. Temperaturfeedback via transmitter (-10 til +40 °C, 4-20 mA) sluttet til klemme 54. Kontakt S202 indstillet til ON (strømindgang).

Funktion	Par. nr.	Indstilling
Initialiser frekvensomformereren	14-22	[2] Initialisering – foretag en genstart. Tryk på [Reset]
1) Indstil motorparametre:		
Indstil motorparametrene i henhold til dataene på typeskiltet	1-2*	Som det fremgår af motorens typeskilt
Gennemfør en fuld automatisk motortilpasning	1-29	[1] Aktivér komplet AMA
2) Kontrollér, at motoren kører i den rigtige retning. Når motoren er sluttet til frekvensomformereren med en direkte faserækkefølge som U-U, V-V eller W-W, drejer motorakslen som regel med uret set fra akselenden.		
Tryk på tasten "Hand On" på LCP'et. Kontrollér akselretningen ved at påføre en manuel reference.		
Hvis motoren kører modsat den krævede retning: 1. Skift motorretningen i 4-10 <i>Motorhastighedsretning</i> 2. Sluk for netforsyningen. Vent, til DC-linket er afladet, og kobl to af motorfaserne	4-10	Vælg den korrekte motorakselretning
Indstil konfigurationstilstand	1-00	[3] Proces
Indstil lokal konfigurationstilstand	1-05	[0] Hastighed, åben sløjfe
3) Indstil referencekonfigurationen, dvs. området for referencehåndtering. Indstil skalering for analog indgang i parameter 6-xx		
Indstil reference-/feedbackenheder	3-01	[60] °C Enhed, der vises på displayet
Indstil min. reference (10 °C)	3-02	-5 °C
Indstil maks. reference (80 °C)	3-03	35 °C
Hvis den indstillede værdi bestemmes ud fra en forhåndsindstillet værdi (array-parameter), indstilles de andre referencekilder til Ingen funktion	3-10	[0] 35% $Ref = \frac{Par. 3 - 10_{(0)}}{100} \times ((Par. 3 - 03) - (par. 3 - 02)) = 24, 5^{\circ} C$ 3-14 Preset relativ reference til 3-18 Relativ skalering, referenceressource [0] = Ingen funktion
4) Justér grænserne for frekvensomformereren:		
Indstil rampetiderne til en passende værdi, f.eks. 20 sek.	3-41 3-42	20 sek. 20 sek.
Indstil min. hastighedsgrænser	4-11	300 O/MIN
Indstil maks. grænse for motorhastighed	4-13	1.500 O/MIN
Indstil maks. udgangsfrekvens	4-19	60 Hz
Indstil S201 eller S202 til den ønskede analoge indgangsfunktion (spænding (V) eller milliampere (I)) BEMÆRK! Kontakterne er følsomme. Udfør en komplet genstart, og hold standardindstillingen på V		
5) Skalér de analoge indgange, der anvendes til reference og feedback		
Indstil klemme 53, lav spænding	6-10	0 V
Indstil klemme 53, høj spænding	6-11	10 V
Indstil klemme 54, lav feedbackværdi	6-24	-5 °C
Indstil klemme 54, høj feedbackværdi	6-25	35 °C
Indstil feedbackkilden	7-20	[2] Analog indgang 54
6) Grundlæggende PID-indstillinger		
Process PID normal/inverteret	7-30	[0] Normal
Process PID-anti-windup	7-31	[1] Aktiv
Process PID-starthastighed	7-32	300 O/MIN
Gem parametrene i LCP'et	0-50	[1] Alle til LCP

Tabel 3.11 Eksempel på opsætning af PID-processtyring

Optimering af procesregulatoren

De grundlæggende indstillinger er nu foretaget. Det mangler kun at optimere proportionalforstærkningen, integrationstiden og differentieringstiden (7-33 *Proces PID-proportionalforstærkning*, 7-34 *Proces, PID-integrationstid*, 7-35 *Proces, PID-differentieringstid*). Under de fleste processer kan dette gøres ved at følge retningslinjerne nedenfor.

1. Start motoren
2. Indstil 7-33 *Proces PID-proportionalforstærkning* til 0,3, og øg den, indtil feedbacksignalet begynder at variere kontinuerligt. Reducér derefter værdien, indtil feedbacksignalerne har stabiliseret sig. Sænk nu proportionalforstærkningen til 40-60 %.
3. Indstil 7-34 *Proces, PID-integrationstid* til 20 sek., og reducer værdien, indtil feedbacksignalet

begynder at variere kontinuerligt igen. Øg integrationstiden, indtil feedbacksignalet stabiliserer sig, og efterfølges af en stigning på 15-50 %.

4. Brug kun 7-35 *Proces, PID-differentieringstid* til meget hurtigtreagerende systemer (differentieringstid). Den typiske værdi er fire gange den indstillede integrationstid. Differentiatoren skal kun bruges, når indstillingen af proportionalforstærkningen og integrationstiden er blevet fuldt optimeret. Sørg for, at oscilleringer på feedbacksignalet er tilstrækkeligt dæmpet af lavpasfilteret på feedbacksignalet.

Hvis det er nødvendigt, kan start/stop aktiveres et antal gange for at provokere en variation på feedbacksignalet.

3.4.5 Ziegler Nichols-optimeringsmetoden

Der kan bruges flere forskellige indstillingsmetoder til optimering af frekvensomformerens PID-styring. En af metoderne er at bruge en teknik, som blev udviklet i 1950'erne, men som har vist sig langtidsholdbar og derfor stadig bruges i dag. Denne metode kaldes Ziegler Nichols-optimeringsmetoden.

Den beskrevne metode må ikke anvendes på applikationer, der kan skades af oscilleringer, som opstår pga. marginalt stabile styringsindstillinger.

Kriterierne for regulering af parametrene er baseret på en evaluering af systemet ved stabilitetsgrænsen og ikke på en trinreaktion. Proportionalforstærkningen øges, indtil der ses kontinuerlige oscilleringer (som målt på feedbacken), det vil sige, indtil systemet bliver marginalt stabilt. Den tilsvarende forstærkning (K_u) kaldes den ultimative forstærkning. Oscilleringsperioden (P_u) (kaldes den ultimative periode) bestemmes som vist på figuren.

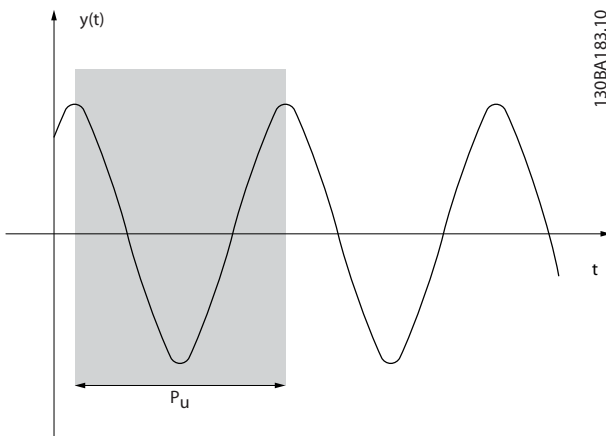


Illustration 3.24 Marginalt stabilt system

P_u skal måles, når oscilleringsamplituden er forholdsvis lille. Derefter reduceres denne forstærkning igen som vist i tabel 1.

K_u er den forstærkning, hvorved oscillering opnås.

Styringstype	Proportionalforstærkning	Integrationstid	Differentieringstid
PI-styring	$0,45 * K_u$	$0,833 * P_u$	-
Fast PID-styring	$0,6 * K_u$	$0,5 * P_u$	$0,125 * P_u$
PID med noget oversving	$0,33 * K_u$	$0,5 * P_u$	$0,33 * P_u$

Tabel 3.12 Ziegler Nichols-optimering for regulator baseret på stabilitetsgrænse.

Tidligere erfaring har vist, at styreindstillingen i henhold til Ziegler Nichols-reglen giver en god lukket sløjfe-reaktion i mange systemer. Procesoperatøren kan udføre afsluttende optimering af styringen gentagne gange for at opnå tilfredsstillende styring.

Trin-for-trin-beskrivelse:

Trin 1: Vælg kun proportional styring, hvilket betyder, at der vælges den maksimale værdi for integrationstiden, mens der vælges nul for differentieringstiden.

Trin 2: Værdien for proportionalforstærkningen øges, indtil instabilitetspunktet nås (vedvarende oscilleringer), og indtil den kritiske værdi for forstærkning K_u nås.

Trin 3: Oscilleringsperioden måles for at komme frem til den kritiske tidskonstant P_u .

Trin 4: Beregn de nødvendige PID-styringsparametre ved hjælp af ovenstående skema.

3.5 Generelle forhold vedr. EMC

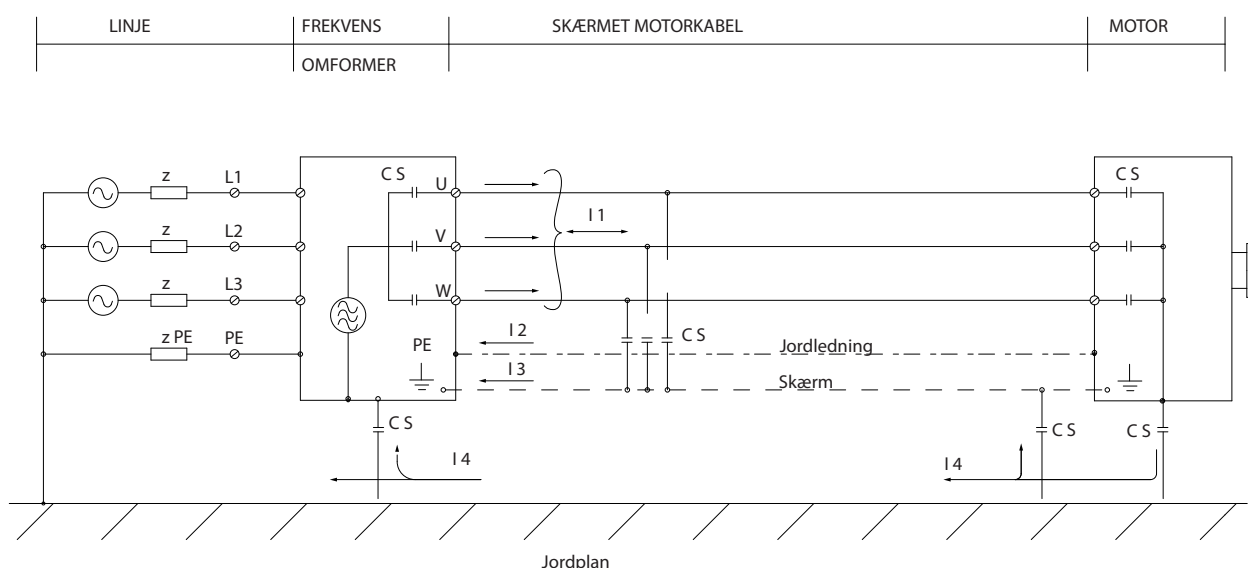
3.5.1 Generelle forhold vedr. EMC-emission

Elektriske forstyrrelser i området 150 kHz-30 MHz er normalt kabelbårne. Luftbårne forstyrrelser fra frekvensomformersystemet i området 30 MHz til 1 GHz genereres af vekselretteren, motorkablet og motoren. Som vist i nedenstående illustration vil kapacitive strømme i motorkablet sammen med høj dU/dt fra motorspændingen generere lækstrømme.

Brug af et skærmet motorkabel forøger lækstrømmen (se nedenstående illustration), fordi skærmede kabler har højere kapacitans til jord end uskærmede kabler. Hvis lækstrømmen ikke filtreres, vil det forårsage øgede forstyrrelser på netforsyningen i radiofrekvensområdet under ca. 5 MHz. Eftersom lækstrømmen (I_1) føres tilbage til apparatet gennem skærmen (I_3), vil der i princippet kun være et lille elektromagnetisk felt (I_4) fra det skærmede motorkabel som vist nedenfor.

Skærmen reducerer de udstrålede forstyrrelser, men øger den lavfrekvente forstyrrelse på netforsyningen. Motorkabelskærmen skal monteres på frekvensomformer-kapslingen såvel som motorkapslingen. Dette gøres bedst ved at bruge indbyggede skærmbøjler for at undgå snoede skærmender (pigtaills). Disse øger skærmimpedansen ved højere frekvenser, hvilket reducerer skærmeffekten og øger lækstrømmen (I_4).

Når der anvendes et skærmet kabel til fieldbus, relæ, styrekabel, signalinterface og bremse, skal skærmen monteres på kapslingen i begge ender. I visse situationer vil det dog være nødvendigt at bryde skærmen for at undgå strømsløjfer.



175ZA062.11

Illustration 3.25

Hvis skærmen skal sættes på en monteringsplade til frekvensomformeren, skal monteringspladen være lavet af metal, fordi skærmstrømmene skal føres tilbage til apparatet. Desuden skal der sikres god elektrisk kontakt fra monteringspladen gennem monteringskruerne til frekvensomformerens chassis.

Hvis der benyttes uskærmede kabler, overholdes enkelte emissionskrav ikke, selv om immunitetskravene opfyldes.

For at begrænse forstyrrelsesniveauet fra hele systemet (apparat + installation), skal motor- og bremsekabler gøres så korte som muligt. Undgå at placere følsomme signalkabler langs med motor- og bremsekabler. Radioforstyrrelser over 50 MHz (luftbårne) genereres især af styreelektronikken. Se for flere oplysninger om EMC.

3.5.2 EMC-testresultater

Følgende testresultater er fremkommet ved brug af et system med en frekvensomformer (med optioner i de relevante tilfælde), et skærmet styrekabel, en styreboks med potentiometer samt en motor og et skærmet motorkabel.

RFI-filtertype	Standarder og krav	Kabelbåret emission			Udstrålet emission		
		Klasse B Boliger, butikker og let industri	Klasse A gruppe 1 Industri miljø	Klasse A gruppe 2 Industri miljø	Klasse B Boliger, butikker og let industri	Klasse A gruppe 1 Industri miljø	
	EN 55011						
	EN/IEC 61800-3	Kategori C1 First environment bolig og kontor	Kategori C2 First environment bolig og kontor	Kategori C3 Second environment industri	Kategori C1 First environment bolig og kontor	Kategori C2 First environment bolig og kontor	
H1							
	FC 301:	0-37 kW 200-240 V	10 m	50 m	75 m	Nej	Ja
		0-75 kW 380-480 V	10 m	50 m	75 m	Nej	Ja
	FC 302:	0-37 kW 200-240 V	50 m	150 m	150 m	Nej	Ja
		0-75 kW 380-480 V	50 m	150 m	150 m	Nej	Ja
H2							
	FC 301/	0-3,7 kW 200-240 V	Nej	Nej	5 m	Nej	Nej
	FC 302:	5,5-37 kW 200-240 V	Nej	Nej	25 m	Nej	Nej
		0-7,5 kW 380-480 V	Nej	Nej	5 m	Nej	Nej
		11-75 kW 380-480 V	Nej	Nej	25 m	Nej	Nej
		90-800 kW 380-500 V	Nej	Nej	150 m	Nej	Nej
		11-22 kW 525-690 V ¹⁾	Nej	Nej	25 m	Nej	Nej
		30-75 kW 525-690 V ²⁾	Nej	Nej	25 m	Nej	Nej
		37-1.200 kW 525-690 V ³⁾	Nej	Nej	150 m	Nej	Nej
H3							
	FC 301:	0-1,5 kW 200-240 V	2,5 m	25 m	50 m	Nej	Ja
		0-1,5 kW 380-480 V	2,5 m	25 m	50 m	Nej	Ja
H4							
	FC 302	90-800 kW 380-500 V	Nej	150 m	150 m	Nej	Ja
		11-22 kW 525-690 V ¹⁾	Nej	100 m	100 m	Nej	Ja
		30-75 kW 525-690 V ²⁾	Nej	150 m	150 m	Nej	Ja
		37-315 kW 525-690 V ³⁾	Nej	30 m	150 m	Nej	Nej
Hx							
	FC 302	0,75-75 kW 525-600 V	-	-	-	-	-

Tabel 3.13 EMC-testresultater (emission, immunitet)

1) Kapslingsstørrelse B

2) Kapslingsstørrelse C

3) Kapslingsstørrelse D, E og F

HX, H1, H2 eller H3 defineres på position 16-17 af typekoden for EMC-filtre

HX - Der er ikke indbygget EMC-filtre i frekvensomformeren (kun 600 V-apparater)

H1 - Integreret EMC-filter. Overholder EN 55011 Klasse A1/B og EN/IEC 61800-3 Kategori 1/2

H2 - Intet ekstra EMC-filter. Overholder EN 55011 Klasse A2 og EN/IEC 61800-3 Kategori 3

H3 - Integreret EMC-filter. Overholder EN 55011 Klasse A1/B og EN/IEC 61800-3 Kategori 1/2 (kun kapslingsstørrelse A1)

H4 - Integreret EMC-filter. Overholder EN 55011 Klasse A1 og EN/IEC 61800-3 Kategori 2

3.5.3 Emissionskrav

I henhold til EMC-produktstandarden for frekvensomformere med justerbar hastighed EN/IEC 61800-3:2004 afhænger EMC-kravene af den planlagte brug af frekvensomformeren. Der er defineret fire kategorier i EMC-produktstandarden. Definitionerne af de 4 kategorier og kravene til kabelbåret emission for netforsyningsspændingen findes i *Tabel 3.14*.

3

Kategori	Definition	Krav til kabelbåret emission i henhold til de grænser, der angives i EN55011
C1	Frekvensomformere monteret i first environment (bolig og kontor) med en forsyningsspænding mindre end 1.000 V.	Klasse B
C2	Frekvensomformere monteret i first environment (bolig og kontor) med forsyningsspænding mindre end 1.000 V, som hverken er flytbare eller af typen plug-in, og som skal monteres og idriftsættes af en professionel.	Klasse A gruppe 1
C3	Frekvensomformere monteret i second environment (industri) med en forsyningsspænding mindre end 1.000 V.	Klasse A gruppe 2
C4	Frekvensomformere monteret i second environment med en forsyningsspænding lig med eller over 1.000 V eller nominel spænding lig med eller over 400 A eller med henblik på brug i komplekse installationer.	Ingen begrænsningslinje. Der skal udarbejdes en EMC-plan.

Tabel 3.14 Emissionskrav

Når de generiske emissionsstandarder anvendes, skal frekvensomformerne overholde følgende grænser

Miljø	Generisk standard	Krav til kabelbåret emission i henhold til de grænser, der angives i EN55011
First environment (bolig og kontor)	EN/IEC 61000-6-3 emissionsstandard for beboelses- og erhvervs-miljøer samt lette industrimiljøer.	Klasse B
Second environment (industrimiljø)	EN/IEC 61000-6-4 emissionsstandard for industrimiljøer.	Klasse A gruppe 1

Tabel 3.15

3.5.4 Immunitetskrav

Immunitetskravene til frekvensomformere afhænger af det miljø, de monteres i. Kravene til industrimiljøer er højere end kravene til bolig- og kontormiljøer. Alle Danfoss frekvensomformere overholder kravene til industrimiljøer og overholder derfor også de lavere krav til bolig- og kontormiljøer med en stor sikkerhedsmargin.

For at dokumentere immunitet mod elektrisk forstyrrelse fra elektriske fænomener er følgende test blevet udført på et system, der består af en frekvensomformer (med optioner, hvis det er relevant), et skærmet styrekabel og en styreboks med potentiometer, motorkabel og motor.

Testene blev udført i overensstemmelse med følgende grundlæggende standarder:

- **EN 61000-4-2 (IEC 61000-4-2):** Elektrostatisk udladninger (ESD): Simulering af elektrostatisk udladninger fra mennesker.
- **EN 61000-4-3 (IEC 61000-4-3):** Indgående elektromagnetisk feltudstråling, amplitudemoduleret simulering af påvirkninger fra både radar- og radiokommunikationsudstyr og mobilt kommunikationsudstyr.
- **EN 61000-4-4 (IEC 61000-4-4):** Burst-transienter: Simulering af forstyrrelse forårsaget af kobling af en kontaktor, et relæ eller lignende apparater.
- **EN 61000-4-5 (IEC 61000-4-5):** Surge-transienter: Simulering af forbigående strømme forårsaget af eksempelvis lynnedslag i nærheden af installationerne.
- **EN 61000-4-6 (IEC 61000-4-6):** RF-common mode: Simulering af påvirkning fra radiosendeudstyr, som er tilsluttet via tilslutningskabler.

Se Tabel 3.16.

Spændingsområde: 200-240 V, 380-480 V					
Grundlæggende standard	Burst IEC 61000-4-4	Surge IEC 61000-4-5	ESD IEC 61000-4-2	Udstrålet elektromagnetisk felt IEC 61000-4-3	RF-common mode-spænding IEC 61000-4-6
Godkendelseskriterier	B	B	B	A	A
Net	4 kV CM	2 kV/2 Ω DM 4 kV/12 Ω CM	—	—	10V _{RMS}
Motor	4 kV CM	4 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10V _{RMS}
Bremse	4 kV CM	4 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10V _{RMS}
Belastningsfordeling	4 kV CM	4 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10V _{RMS}
Styreledninger	2 kV CM	2 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10V _{RMS}
Standardbus	2 kV CM	2 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10V _{RMS}
Relæledninger	2 kV CM	2 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10V _{RMS}
Applikations- og Fieldbus- optioner	2 kV CM	2 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10V _{RMS}
LCP-kabel	2 kV CM	2 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10V _{RMS}
Ekstern 24 V DC	2 V CM	0,5 kV/2 Ω DM 1 kV/12 Ω CM	—	—	10V _{RMS}
Kapsling	—	—	8 kV AD 6 kV CD	10 V/m	—

Tabel 3.16 EMC-immunitetsformular

1) Strømtilførsel på kabelafskærmning

AD: Luftafledning

CD: Kontaktafledning

CM: Common mode

DM: Differential mode

3.6.1 PELV – Protective Extra Low Voltage

PELV giver beskyttelse ved hjælp af en ekstra lav spænding. Der ydes beskyttelse mod elektrisk stød, når den elektriske forsyning er af PELV-typen, og når installationen foretages i henhold til beskrivelsen i lokale/nationale bestemmelser om PELV-forsyninger.

Alle styreklemmer og relæklemmer 01-03/04-06 overholder PELV (Protective Extra Low Voltage) (gælder ikke for jordben i trekantforbindelse over 400 V).

Galvanisk (sikret) adskillelse opnås ved at opfylde kravene til højere isolering og ved at sikre de relevante afstande for krybning/frirum. Disse krav beskrives i standarden EN 61800-5-1 .

De komponenter, der udgør den elektriske isolering i henhold til beskrivelsen nedenfor, stemmer også overens med kravene til højere isolering og de i EN 61800-5-1 beskrevne relevante test.

Den galvanisk adskillelse for PELV kan vises seks steder (se illustration 3.26):

For at bevare PELV skal alle tilslutninger til styreklemmerne være PELV. Eksempelvis skal termistoren forstærkes/dobbeltisoleres.

1. Strømforsyning (SMPS) inkl. signalisering af U_{DC} , der angiver den mellemliggende strømspænding.
2. Gate drive, som kører IGBT'er (triggertransformere/optokoblere).
3. Strømtransducere.
4. Optokoblere, bremsemodul.
5. Intern inrush, RFI og temperaturmålskredsløb.
6. Tilpassede relæer.

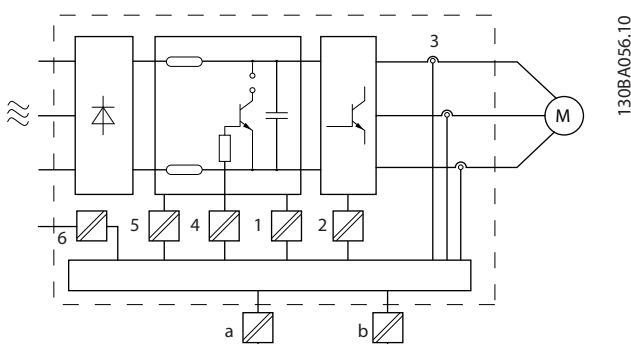


Illustration 3.26 Galvanisk adskillelse

Den funktionelle galvaniske adskillelse (a og b på tegningen) er beregnet til 24 V back-up-optionen og til RS485-standardbusgrænsefladen.

⚠ ADVARSEL

Montering ved stor højde:

380-500 V, kapsling A, B og C: Kontakt Danfoss angående PELV ved højder over 2 km.

380-500 V, kapsling D, E og F: Kontakt Danfoss angående PELV ved højder over 3 km.

525-690 V: Kontakt Danfoss angående PELV ved højder over 2 km.

⚠ ADVARSEL

Det kan være forbundet med livsfare at berøre de elektriske komponenter, også efter at udstyret er koblet fra netforsyningen.

Sørg også for, at andre spændingsindgange er afbrudt, f.eks. belastningsfordeling (sammenkædning af DC-mellemkredse) og motortilslutning til kinetisk back-up.

Vent mindst i det tidsrum, der angives i afsnittet *Sikkerhedsforanstaltninger*, inden de elektriske dele berøres.

Et kortere tidsrum er kun tilladt, hvis typeskiltet på det pågældende apparat angiver det.

3.7.1 Lækstrøm til jord

Følg nationale og lokale forskrifter angående beskyttelsesjording af udstyr med en lækstrøm $> 3,5$ mA.

Frekvensomformerteknologi indebærer høj switchfrekvens ved høj effekt. Dette genererer en lækstrøm i jordtilslutningen. En fejlstrøm i frekvensomformeren ved udgangsklemmerne kan indeholde en DC-komponent, som kan oplade filterkondensatorerne og skabe en forbigående jordstrøm.

Lækstrøm til jord består af flere forskellige bidrag og afhænger af forskellige systemkonfigurationer, herunder RFI-filtrering, skærmede motorkabler og frekvensomformer-effekt.

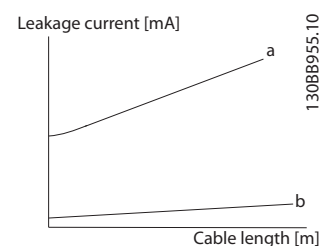


Illustration 3.27 Sådan indvirker kabellængde og effektstørrelse på lækstrømmen. $P_a > P_b$.

Lækstrømmen afhænger også af ledningsforvrængningen

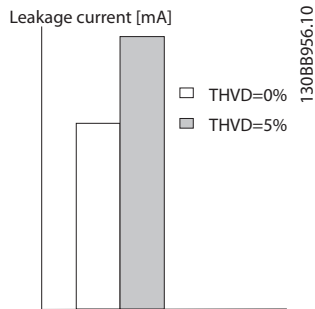


Illustration 3.28 Sådan indvirker ledningsforvrængningen på lækstrømmen.

BEMÆRK!

Når der anvendes et filter, skal 14-50 RFI-filter slås fra, når filteret oplades, for at undgå, at en høj lækstrøm slutter RCD-kontakten.

EN/IEC61800-5-1 (produktstandarden for frekvensomformersystemer) kræver, at der udvises særlig opmærksomhed, hvis lækstrømmen overstiger 3,5 mA. Jording skal forstærkes på en af følgende måder:

- Jordledning (klemme 95) på mindst 10 mm²
- To separate jordledninger, der begge opfylder reglerne for dimensionering

Se EN/IEC61800-5-1 og EN50178 for flere oplysninger.

Brug af RCD'er

Hvor fejlstrømsafbrydere (RCD'er), også kendt som fejlstrømsrelæer (ELCB'er), anvendes, skal følgende overholdes:

Der må kun anvendes fejlstrømsafbrydere af B-typen, som kan registrere veksel- og jævnstrømme

Der skal bruges fejlstrømsafbrydere med indkoblingsforsinkelse for at forhindre fejl, der skyldes forbigående jordstrømme

Fejlstrømsafbryderne skal dimensioneres i henhold til systemkonfigurationen og under hensyn til omgivelserne

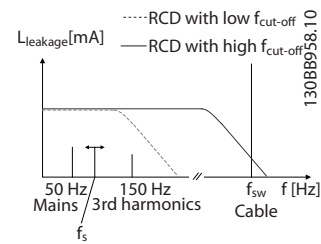


Illustration 3.29 De vigtigste bidrag til lækstrømmen.

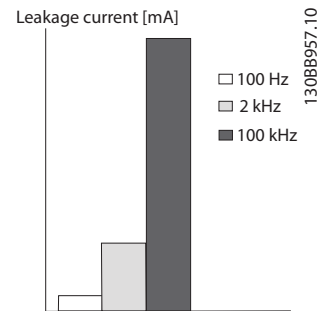


Illustration 3.30 Påvirkningen fra afbrydelsesfrekvensen for RCD på det, der skal reageres på/måles.

Se også Applikationsanvisning for RCD MN.90.GX.02.

3.8 Bremsfunktioner i FC 300

Bremsefunktionen påføres for at bremse belastningen på motorakslen, enten som dynamisk bremsning eller statisk bremsning.

3.8.1 Mekanisk holdebremse

En mekanisk holdebremse, der er direkte monteret på motorakslen, udfører som regel statisk bremsning. I nogle applikationer fungerer det statiske holdemoment som statisk holder af motorakslen (som regel synkron permanente magnetmotorer). En holdebremse styres enten af en PLC eller direkte ved en digital udgang fra frekvensomformerens (relæ eller solid state-relæ).

Når holdebremsen er indbygget i en sikkerhedskæde: En frekvensomformer kan ikke give sikker styring af en mekanisk bremse. Der skal indbygges et redundans-kredsløb til bremsestyring i hele installationen.

3.8.2 Dynamisk bremsning

Dynamisk bremse etableret af:

- Modstandsbremse: En bremse-IGBT holder overspændingen under en vis grænse ved at dirigere bremseenergien fra motoren til den tilsluttede bremsemodstand (parameter 2-10 = [1]).
- AC-bremse: Bremseenergien distribueres i motoren ved at ændre betingelserne for tab i motoren. AC-bremsefunktionen kan ikke bruges i applikationer med høj slutte- og brydefrekvens, da dette vil overophede motoren (parameter 2-10 = [2]).
- DC-bremse: En overmoduleret DC-strøm, der tilføres AC-strømmen, fungerer som en hvirvelstrømsbremse (parameter 2-02 ≠ 0 sek.).

3.8.3 Valg af bremsemodstand

Der kræves en bremsemodstand til håndtering af de højere krav, der stilles ved generatorisk bremsning. Brug af en bremsemodstand sikrer, at energien absorberes i bremsemodstanden og ikke i frekvensomformereren. Se Design Guide for bremsemodstanden, MG.90.OX.YY, for flere oplysninger.

Hvis mængden af kinetisk energi, der overføres til modstanden i hver bremseperiode, ikke er kendt, kan gennemsnitseffekten beregnes på baggrund af cyklustiden og bremsetiden, hvilket også kaldes periodisk driftscyklus.

Modstandens periodiske driftscyklus er et tegn på den driftscyklus, hvorved modstanden er aktiv. Figuren nedenfor viser en typisk bremsecyklus.

Motorleverandører bruger ofte S5, når den tilladelige belastning angives, hvilket er et udtryk for periodisk driftscyklus.

Den periodiske driftscyklus for modstanden beregnes på følgende måde:

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

T = cyklustid i sekunder

t_b = bremsetid i sekunder (ud af cyklustiden)

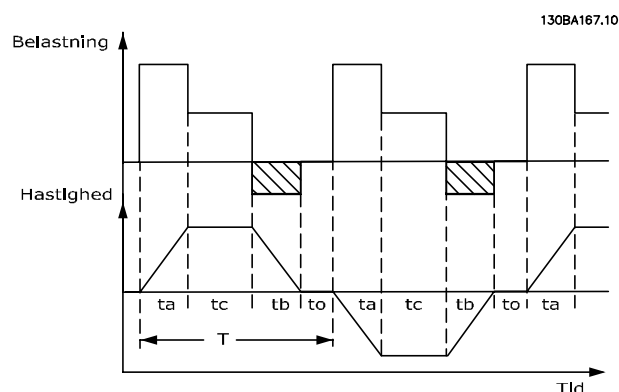


Illustration 3.31

	Cyklustid (s)	Bremsedriftscyklus ved 100 % moment	Bremsedriftscyklus ved overmoment (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%

Tabel 3.17 Bremsning ved momentniveau med høj overbelastning

1) 500 kW ved 86 % bremsemoment

560 kW ved 76 % bremsemoment

2) 500 kW ved 130 % bremsemoment

560 kW ved 115 % bremsemoment

Danfoss kan tilbyde bremsemodstande med driftscyklus på 5 %, 10 % og 40 %. Hvis der anvendes en driftscyklus på 10 %, kan bremsemodstandene absorbere bremseeffekten i 10 % af cyklustiden. De resterende 90 % af cyklustiden bliver brugt på at sprede overskydende varme.

Sørg for, at modstanden er konstrueret til at håndtere den krævede bremsetid.

Den maksimale tilladte belastning på bremsemodstanden angives som spidseffekt ved en given periodisk driftscyklus, og den kan beregnes på følgende måde:

Bremsemodstanden beregnes på følgende måde:

$R_{br} [\Omega] = \frac{U_{dc}^2}{P_{spids}}$
hvor
$P_{spids} = P_{motor} \times M_{br} [\%] \times \eta_{motor} \times \eta_{VLT} [W]$

Tabel 3.18

Her ses det, at bremsemodstanden afhænger af mellemkredsspændingen (U_{dc}).

Bremsefunktionen for FC 301 og FC 302 fastsættes inden for fire områder af netforsyningen.

Størrelse	Bremse aktiv	Advarsel inden afbrydelse	Afbrydelse (trip)
FC301/302 3 x 200-240 V	390 V (UDC)	405V	410V
FC301 3 x 380-480 V	778V	810V	820V
FC302 3 x 380-500 V*	810 V/ 795 V	840 V/ 828 V	850 V/ 855 V
FC302 3 x 525-600 V	943V	965V	975V
FC302 3 x 525-690 V	1084V	1109V	1130V
* Afhængig af effektstørrelse			

Tabel 3.19

Kontrollér, at bremsemodstanden kan håndtere en spænding på 410 V, 820 V, 850 V, 975 V eller 1130 V - medmindre der anvendes Danfoss bremsemodstande.

Danfoss anbefaler bremsemodstanden R_{rec} , dvs. en, der garanterer, at frekvensomformerer kan bremse ved højeste bremsemoment ($M_{br(\%)}$) på 160 %. Formlen kan skrives på denne måde:

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

η_{motor} er typisk 0,90

η_{VLT} er typisk 0,98

For 200 V-, 480 V-, 500 V- og 600 V-frekvensomformere skrives R_{rec} ved et bremsemoment på 160 % som:

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

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

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

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

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

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

1) For frekvensomformere $\leq 7,5$ kW akseeffekt

2) For frekvensomformere 11-75 kW akseeffekt

BEMÆRK!

Den valgte kredsløbsmodstand for bremsemodstanden må ikke overstige anbefalingen fra Danfoss. Hvis der vælges en bremsemodstand med en højere ohmsk værdi, opnås bremsemomentet på 160 % muligvis ikke, da der kan være risiko for, at frekvensomformerer afbrydes af sikkerhedsårsager.

BEMÆRK!

Hvis der opstår en kortslutning i bremsetransistoren, kan effekttab i bremsemodstanden kun undgås ved at afbryde netforsyningen til frekvensomformerer med en netafbryder eller kontaktor. (Kontaktoren kan styres med frekvensomformerer).

BEMÆRK!

Rør ikke bremsemodstanden, da den kan blive meget varm under/efter bremning. Bremsemodstanden skal anbringes i et sikkert miljø for at undgå brandfare

Frekvensomformere i størrelse D-F er forsynet med mere end én bremsechopper. Brug derfor en bremsemodstand pr. bremsechopper til disse kapslingsstørrelser.

3.8.4 Styring med bremsefunktion

Bremsen er beskyttet mod kortslutning af bremsemodstanden, og bremsetransistoren overvåges, så en kortslutning af transistoren registreres. En relæudgang eller en digital udgang kan anvendes til at beskytte bremsemodstanden mod overbelastning i forbindelse med fejl i frekvensomformerer.

Desuden giver bremsen mulighed for at udlæse den momentane effekt og midleffekten over de seneste 120 sekunder. Bremsen kan også overvåge tilførslen af strøm og sikre, at den ikke overskrider en grænse, der er valgt i 2-12 *Bremseeffektgrænse (kW)*. I 2-13 *Bremseeffektovervågning* vælges den funktion, der skal udføres, når den

effekt, som afsættes i bremsemodstanden, overstiger grænsen i 2-12 *Bremseeffektgrænse (kW)*.

BEMÆRK!

Overvågning af bremseeffekten er ikke en sikkerhedsfunktion. Hertil kræves en termisk kontakt.

Bremsemodstandskredsløbet er ikke beskyttet mod overgang til jord.

Overspændingsstyring (OVC) (ekskl. bremsemodstand) kan vælges som en alternativ bremsefunktion i 2-17 *Overspændingsstyring*. Denne funktion er aktiv for alle apparater. Funktionen sikrer, at en trip kan undgås, hvis DC-link-spændingen stiger. Dette gøres ved at øge udgangsfrekvensen, så spændingen fra DC-linket begrænses. Funktionen er nyttig, f.eks. hvis rampe ned-tiden er for kort, da det undgås, at frekvensomformerer tripper. I dette tilfælde forlænges rampe ned-tiden.

3.9.1 Styring med mekanisk bremse

I hæve-/sænkeapplikationer er det nødvendigt at kunne styre en elektromekanisk bremse. For at styre bremsen er det nødvendigt med en relæudgang (relæ 1 eller relæ 2)

eller en programmeret digital udgang (klemme 27 eller 29). Denne udgang skal som regel lukkes, så længe frekvensomformerer ikke kan "holde" motoren, f.eks. pga. en for stor belastning. I 5-40 *Funktionsrelæ* (array-parameter) 5-30 *Klemme 27, digital udgang* eller 5-31 *Klemme 29, digital udgang* vælges *mekanisk bremsestyring* [32] for applikationer med en elektromagnetisk bremse.

Når *mekanisk bremsestyring* [32] vælges, forbliver det mekaniske bremserelæ lukket under opstart, indtil udgangsstrømmen er over det niveau, der vælges i 2-20 *Bremsefrigørelsesstrøm*. Under en standsning vil den mekaniske bremse lukke, når hastigheden er under det niveau, der vælges i 2-21 *Bremseaktiveringshast.* [O/MIN]. Hvis frekvensomformerer går i alarmtilstand, eksempelvis i en overspændingssituation, indkobler den mekaniske bremse øjeblikkeligt. Dette er også tilfældet i forbindelse med Sikker standsning.

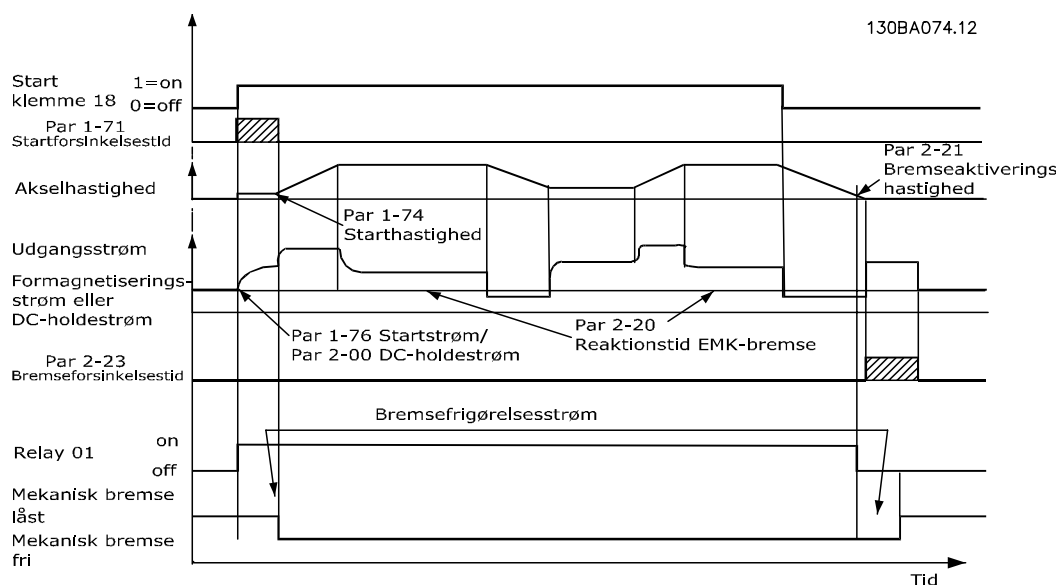


Illustration 3.32

I hæve-/sænkeapplikationer skal det være muligt at styre en elektromekanisk bremse.

Trin-for-trin-beskrivelse

- Den mekaniske bremse kan styres med alle relæudgange eller digitale udgange (klemme 27 eller 29). Brug en egnet kontaktor, hvis det er nødvendigt.
- Sørg for, at udgangen er slukket, så længe frekvensomformerer ikke kan drive motoren,

f.eks. fordi belastningen er for tung, eller motoren endnu ikke er monteret.

- Vælg *Mekanisk bremsestyring* [32] i parametergruppe 5-4* (eller i gruppe 5-3*), før den mekaniske bremse tilsluttes.
- Bremsen frigøres, når motorstrømmen overstiger den indstillede værdi i 2-20 *Bremsefrigørelsesstrøm*.
- Bremsen aktiveres, når udgangsfrekvensen er mindre end den frekvens, der er indstillet i 2-21 *Bremseaktiveringshast.* [O/MIN] eller

2-22 *Bremseaktiveringshast. [Hz]*, og kun hvis frekvensomformerens udfører en stopkommando.

BEMÆRK!

For vertikale løfte- eller hæve-/sænkeapplikationer anbefales det kraftigt at sikre, at belastningen kan standses i nødstilfælde eller i tilfælde af fejl i en enkelt klemme som f.eks. en kontaktor osv.

Hvis frekvensomformerens er i alarmtilstand eller i en overspændingssituation, kobler den mekaniske bremse ind.

BEMÆRK!

For hæve-/sænkeapplikationer skal det kontrolleres, at momentgrænserne i 4-16 *Momentgrænse for motordrift* og 4-17 *Momentgrænse for generatordrift* indstilles lavere end strømgrænsen i 4-18 *Strømgrænse*. Det anbefales også at indstille 14-25 *Trip-forsinkelse ved momenegrænse* til "0", 14-26 *Tripforsinkelse ved vekselretterfejl* til "0" og 14-10 *Netfejl* til "[3], *Friløb*".

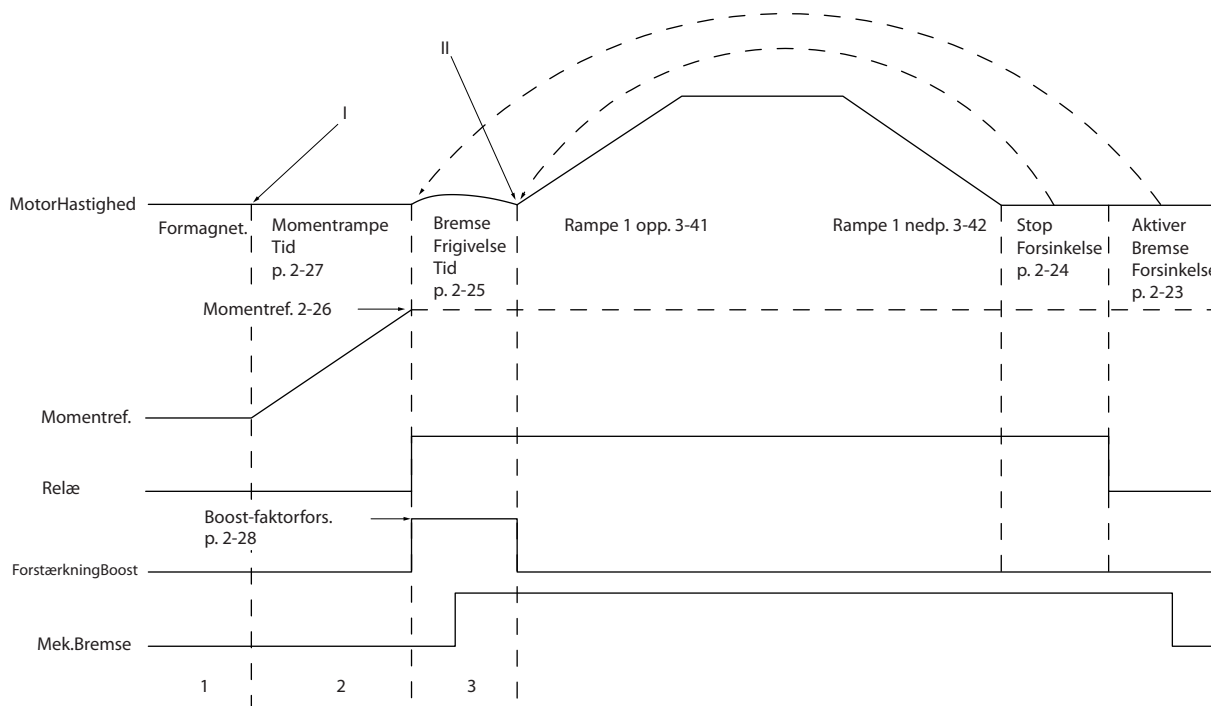
3.9.2 Mekanisk hæve-/sænkebremse

VLT AutomationDrive er forsynet med en mekanisk bremsestyring, der specifikt er konstrueret til hæve-/sænkeapplikationer. Den mekaniske hæve-/sænkebremse aktiveres ved at vælge indstilling [6] i 1-72 *Startfunktion*. Den største forskel sammenlignet med den almindelige mekaniske bremsestyring, hvor der anvendes en relæfunktion til overvågning af udgangsstrømmen, er, at den mekaniske hæve-/sænkebremsefunktion styrer bremse-relæet direkte. Dette betyder, at der defineres et moment, der påføres op imod den lukkede bremse, i stedet for at indstille en strøm til frigørelse af bremsen. Da momentet defineres direkte, er opsætningen mere ligetil for hæve-/sænkeapplikationer.

Ved at bruge 2-28 *Boost-faktorforst.* kan der opnås en hurtigere styring ved frigørelse af bremsen. Den mekaniske hæve-/sænkebremsestrategi er baseret på en 3-trinssekvens, hvor motorstyringen og bremsefrigørelsen synkroniseres med henblik på at opnå den mest smidige bremsefrigørelse.

3-trinssekvens

1. **Formagnetisér motoren**
For at sikre, at motoren holdes, og for at kontrollere, at den er monteret korrekt, skal den først formagnetiseres.
2. **Påfør moment imod den lukkede bremse.**
Når belastningen holdes af den mekaniske bremse, er det ikke muligt at bestemme størrelsen, kun retningen. I det øjeblik bremsen åbnes, skal motoren overtage belastningen. Der påføres et brugerdefineret moment, som indstilles i 2-26 *Moment-reference*, i hæve-/sænkeretningen for at lette denne overtagelse. Dette benyttes som initialisering af hastighedsstyringen, som overtager belastningen til sidst. For at reducere slitage på gearkassen på grund af slør oprampes momentet.
3. **Frigør bremsen**
Når momentet når den værdi, der er indstillet i 2-26 *Moment-reference*, frigøres bremsen. Den værdi, der er indstillet i 2-25 *Bremsefrigørelsestid*, bestemmer forsinkelsen, inden belastningen frigøres. For at kunne reagere så hurtigt som muligt på belastningstrinnet, der efterfølger en bremsefrigørelse, kan hastighedsPID-styringen forbedres ved at øge proportionalforstærkningen.



130BA642.12

Illustration 3.33 Bremsfrigørelsessekvens for den mekaniske hæve-/sænkebremsestyring

- I) **Aktivér bremseforsinkelse:** Frekvensomformeren starter igen fra positionen mekanisk bremse aktiveret.
- II) **Stopforsinkelse:** Når tidsrummet mellem de på hinanden følgende opstarter er kortere end indstillingen i 2-24 Stopforsinkelse, starter frekvensomformeren uden at påføre den mekaniske bremse (f.eks. reversering).

BEMÆRK!

Se afsnittet *Applikationseksempler* for et eksempel på avanceret mekanisk bremsestyring til hæve-/sænkeapplikationer.

3.9.3 Kabelføring for bremsemodstand

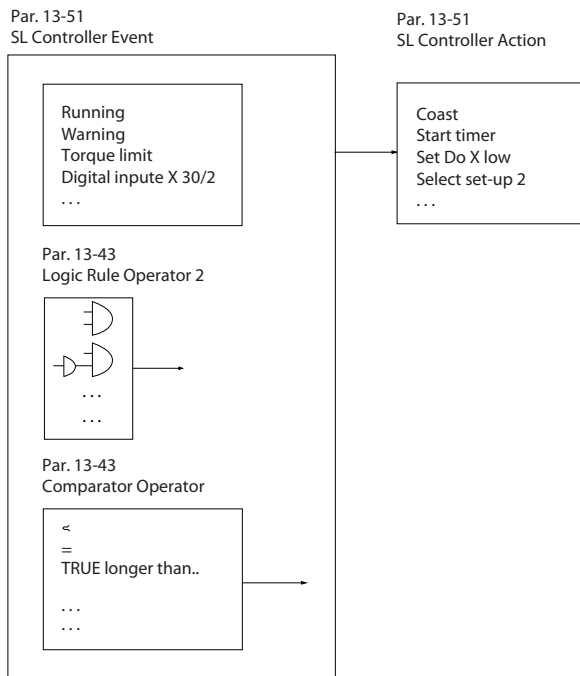
EMC (snoede kabler/skærmning)
 For at reducere elektrisk støj fra kablerne mellem bremsemodstanden og frekvensomformeren, skal kablerne snos.

For forstærket EMC-ydeevne kan en metalskærm anvendes.

3.10 Smart Logic Controller

Smart Logic Control (SLC) er grundlæggende en sekvens af brugerdefinerede handlinger (se 13-52 *SL styreenh.-handling* [x]), som afvikles af SLC, når den tilknyttede brugerdefinerede *hændelse* (se 13-51 *SL styreenhed.-hændelse* [x]) evalueres som SAND af SLC.

Betingelsen for en hændelse kan være en særlig status, eller at resultatet af en logisk regel eller en sammenlignerooperand bliver SAND. Dette vil medføre en associeret handling som illustreret:



130BB671.10

Illustration 3.34

Hver handling og *hændelse* nummereres og sammenkædes i par (tilstande). Dette betyder, at når *hændelse* [0] opfyldes (opnår værdien SAND), udføres *handling* [0]. Derefter vil betingelserne for *hændelse* [1] blive evalueret, og hvis de evalueres som SANDE, vil *handling* [1] blive udført osv. Der evalueres kun én *hændelse* ad gangen. Hvis en *hændelse* evalueres som FALSK, sker der ingenting (i SLC) i løbet af det aktuelle scanningsinterval, og der evalueres ingen andre *hændelser*. Dette betyder, at SLC ved start evaluerer *hændelse* [0] (og kun *hændelse* [0]) ved hvert scanningsinterval. Kun når *hændelse* [0] evalueres som SAND, vil SLC afvikle *handling* [0] og begynde at evaluere *hændelse* [1]. Der kan programmeres 1 til 20 *hændelser* og *handlinger*. Når den sidste *hændelse* er blevet afviklet, vil sekvensen begynde forfra fra *hændelse* [0]/*handling* [0]. Illustrationen viser et eksempel med tre *hændelser*/*handlinger*:

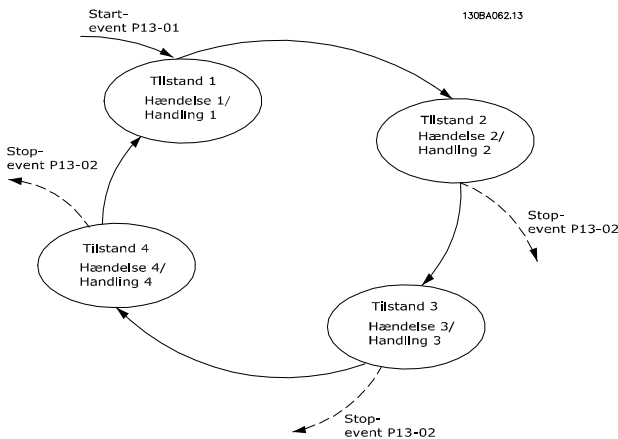


Illustration 3.35

Sammenlignere

Sammenlignere bruges til sammenligning af kontinuerlige variable (dvs. udgangsfrekvens, udgangsstrøm, analog indgang osv.) med faste preset-værdier.

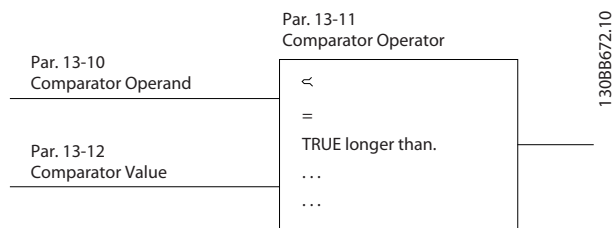


Illustration 3.36

Logiske regler

Kombinerer op til tre booleske indgange (SAND-/FALSK-indgange) fra timere, sammenlignere, digitale indgange, status-bits og hændelser ved hjælp af de logiske operatører OG, ELLER og IKKE.

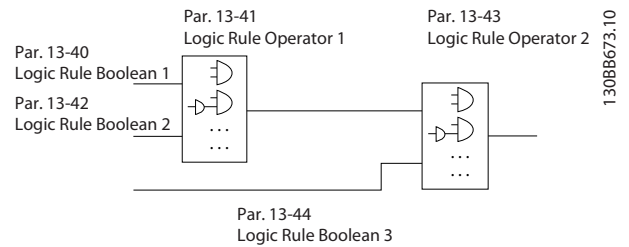


Illustration 3.37

Applikationseksempel

FC		Parametre		
		Funktion	Indstilling	
+24 V	12	13088839.10	4-30 Motorfeed-backtabfunktion	[1] Advarsel
+24 V	13		4-31 Motorfeed-backhastighedsfej	100RPM
D IN	18		4-32 Timeout for motorfeed-backtab	5 sek.
D IN	19			7-00 Hastighed, PID-feedbackkilde
COM	20		17-11 Opløsning (PPR)	1024*
D IN	27		13-00 SL styreenh.-tilstand	[1] On
D IN	29		13-01 Starthændelse	[19] Advarsel
D IN	32		13-02 Stophændelse	[44] Reset-tasten
D IN	33		13-10 Sammenligner, operand	[21] Advarselsnr.
D IN	37		13-11 Sammenligner, operator	[1] ≈*
+10 V	50	13-12 Sammenligner, værdi	90	
A IN	53	13-51 SL styreenhed.-hændelse	[22] Sammenligner 0	
A IN	54	13-52 SL styreenh.-handling	[32] Indstil digital ud A lav	
COM	55	5-40 Funkti-onsrelæ	[80] SL digital udgang A	
A OUT	42	* = Standardværdi		
COM	39	Bemærkninger/kommentarer: Hvis grænsen i feedbackovervågeren overskrides, afgives advarsel 90. SLC overvåger advarsel 90, og relæ 1 udløses, hvis advarsel 90 bliver SAND. Eksternt udstyr kan herefter indikere, at der er behov for service. Hvis feedbackfejlen falder til under grænsen inden for 5 sek., fortsætter frekvensomformeren, og advarslen forsvinder. Relæ 1 er dog stadig udløst, til der trykkes på [Reset] på LCP.		

Tabel 3.20 Indstilling af et relæ ved brug af SLC

3.11 Ekstreme driftsforhold

Kortslutning (motorfase-fase)

frekvensomformeren beskyttes mod kortslutninger ved hjælp af strømmålinger i hver af de tre motorfaser eller i DC-linket. En kortslutning mellem to udgangsfaser medfører overstrøm i vekselretteren. Vekselretteren slukkes individuelt, når kortslutningsstrømmen overstiger den tilladte værdi (Alarm 16, Triplås).

Se retningslinjerne i Design Guide for at beskytte frekvensomformeren mod en kortslutning ved belastningsfordelings- og bremseudgangene.

Se certifikatet i 3.9 *Certifikater*.

Kobling på udgangen

Kobling på udgangen mellem motor og frekvensomformer er fuldt tilladt. frekvensomformeren kan ikke på nogen måde blive beskadiget ved at koble på udgangen. Der kan imidlertid opstå fejlmeddelelser.

Motorgenereret overspænding

Spændingen i mellemkredsen øges, når motoren fungerer som en generator. Dette sker i følgende tilfælde:

1. Belastningen driver motoren (ved konstant udgangsfrekvens fra frekvensomformeren), dvs. at belastningen genererer energi.
2. Under en deceleration ("rampe ned") er friktionen lav, hvis inertimomentet er højt, og rampe nedtiden er for kort til, at energien kan spredes som et tab i frekvensomformeren, motoren og installationen.
3. En forkert indstilling af slipkompenseringen kan medføre højere DC-link-spænding.
4. Elektromotorisk kraft fra PM-motordrift. Ved friløb ved høje O/MIN, kan PM-motorens elektromotoriske kraft måske overstige den maksimale spændingstolerance i frekvensomformeren og forårsage skader. For at undgå dette begrænses værdien af 4-19 *Maks. udgangsfrekvens* automatisk baseret på en intern beregning, der baseres på værdien i 1-40 *Modelektromot.kraft v. 1000 O/MIN*, 1-25 *Nominel motorhastighed* og 1-39 *Motorpolar..* Hvis det er muligt, at motoren begynder at køre ved overhastighed (f.eks. pga. meget høje "vindmølle-effekter"), anbefales det at forsyne den med en bremsemodstand. Bemærk: Frekvensomformeren skal forsynes med en bremsechopper.

Styreenheden forsøger måske at korrigere rampen, hvis det er muligt (2-17 *Overspændingsstyring*).

Vekselretteren slukkes for at beskytte transistorerne og kondensatorerne på mellemkredsene, når der nås et vist spændingsniveau.

Se 2-10 *Bremsefunktion* og 2-17 *Overspændingsstyring* for at vælge den metode, der skal anvendes til at styre niveauet for mellemkredsspændingen.

BEMÆRK!

OVC kan ikke aktiveres ved drift af en PM-motor (når 1-10 *Motorkonstruktion* er indstillet [1] PM, ikke-udpræg.SPM).

Netudfald

I tilfælde af netudfald fortsætter frekvensomformeren, indtil mellemkredsspændingen kommer ned under mindste stopniveau, hvilket typisk er 15 % under frekvensomformerens laveste nominelle forsyningspænding. Netspændingen før afbrydelsen bestemmer sammen med motorbelastningen, hvor længe der skal gå, før veksleretteren friløber.

Konstant overbelastning i VVC^{plus}-tilstand

Når frekvensomformeren overbelastes (momentgrænsen i 4-16 *Momentgrænse for motordrift*/4-17 *Momentgrænse for generatordrift* er nået), reducerer styreenhederne udgangsfrekvensen for at reducere belastningen.

Hvis der er tale om meget stor overbelastning, kan der forekomme en strøm, der får frekvensomformeren til at afbryde efter ca. 5-10 sek.

Drift inden for momentgrænsen tidsbegrænses (0-60 sek.) i 14-25 *Trip-forsinkelse ved momenegrænse*.

3.11.1 Termisk motorbeskyttelse

VLT AutomationDrive tilbyder forskellige dedikerede funktioner til beskyttelse mod alvorlige fejl

Momentgrænse: Momentgrænsefunktionen i motoren beskytter mod overbelastning uafhængigt af hastigheden. Momentgrænsen styres i 4-16 *Momentgrænse for motordrift* og/eller 4-17 *Momentgrænse for generatordrift*, og det tidsrum, der går, før momentgrænseadvarslen skal trippe, styres i 14-25 *Trip-forsinkelse ved momenegrænse*.

Strømgrænse: Strømgrænsen styres i 4-18 *Strømgrænse*, og det tidsrum, der går, før strømgrænseadvarslen skal trippe, styres i 14-24 *Tripfors. ved strømgrænse*.

Min. hastighedsgrænse: (4-11 *Motorhastighed, lav grænse [O/MIN]* eller 4-12 *Motorhastighed, lav grænse [Hz]*) begrænser det funktionelle hastighedsområde til f.eks. et område mellem 30 og 50/60 Hz. Maks. hastighedsgrænse: (4-13 *Motorhastighed, høj grænse [O/MIN]* eller 4-19 *Maks. udgangsfrekvens*) begrænser den maks. udgangshastighed, som frekvensomformeren kan yde

ETR (elektronisk termisk relæ): Funktionen ETR i frekvensomformeren måler den faktiske strøm, hastighed og tid for at beregne motortemperaturen og beskytte motoren mod at blive overophedet (advarsel eller trip). Der findes også en ekstern termistorindgang. ETR er en elektronisk

funktion, der simulerer et bimetalrelæ på basis af interne målinger. Karakteristikken vises i følgende tegning:

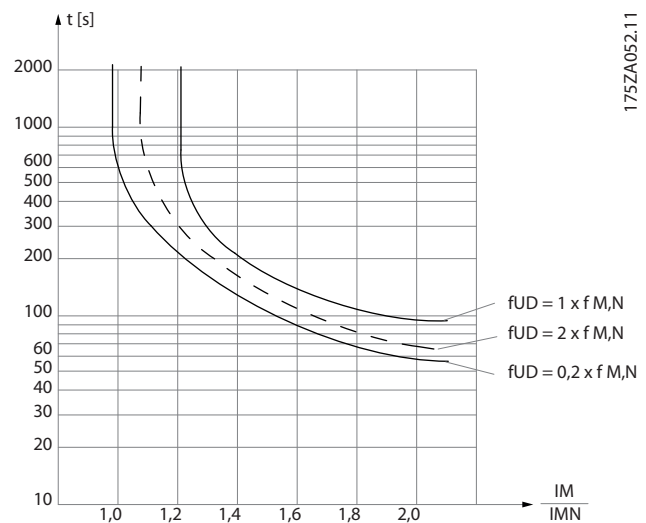


Illustration 3.38 Figur ETR: X-aksen viser forholdet mellem I_{motor} og I_{motor} nominel. Y-aksen viser det tidsrum, der går, før ETR afbryder og tripper frekvensomformeren, i sekunder. Kurverne viser den karakteristiske nominelle hastighed ved den dobbelte nominelle hastighed og ved 0,2 x den nominelle hastighed. Ved en lavere hastighed afbryder ETR ved lavere varme, fordi motoren køles mindre. På den måde beskyttes motoren mod at blive overophedet selv ved lav hastighed. Funktionen ETR beregner motortemperaturen på basis af den faktiske strøm eller hastighed. Den beregnede temperatur er synlig som en udlæsningsparameter i 16-18 *Termisk motorbelastning* i FC 300.

175ZA052.11

3

3.12 Sikker standsning af FC 300

FC 302en og FC 301en i A1-kapsling kan udføre sikkerhedsfunktionen *Sikker deaktivering af moment* (STO, som defineret i udkast CD IEC 61800-5-2¹) eller *Stopkategori 0* (som defineret i EN 60204-1²).

Danfoss kalder denne funktion *Sikker standsning*. Forud for integration og anvendelse af Sikker standsning i en installation skal der udføres en dybdegående risikoanalyse for at afgøre, om funktionen Sikker standsning og sikkerhedsniveauerne er passende og tilstrækkelige. Den er udviklet og godkendt i henhold til kravene i:

- Sikkerhedskategori 3 i EN 954-1 (og EN ISO 13849-1)
- Ydeevneniveau "d" i EN ISO 131849-1:2008
- SIL 2-funktion i IEC 61508 og EN 61800-5-2
- SILCL 2 i EN 62061

1) Se EN IEC 61800-5-2 for oplysninger om funktionen Sikker deaktivering af moment (STO).

2) Se EN IEC 60204-1 for oplysninger om stopkategori 0 og 1.

Aktivering af Sikker standsning

Funktionen Sikker standsning (STO) aktiveres ved at fjerne spændingen på klemme 37 i sikkerhedsvekselretteren. Ved at slutte sikkerhedsvekselretteren til eksternt sikkerhedsudstyr, der giver en sikkerhedsforsinkelse, opnås en installation i Sikker standsningskategori 1. Funktionen Sikker standsning i FC 302 kan bruges til asynkrone og synkrone motorer samt permanente magnetmotorer. Se eksempler i 3.12.1 *Sikker standsning-funktion på klemme 37*.

BEMÆRK!

FC 301 A1-kapsling: Når Sikker standsning er indbygget i frekvensomformereren, skal position 18 i typekoden enten være T eller U. Hvis position 18 er B eller C, er Sikker standsning, Klemme 37 ikke indbygget.

Eksempel:

Typekode for FC 301 A1 med Sikker standsning:
FC-301PK75T4Z20H4TGCXXXSXXXXA0BXCXXXXD0

ADVARSEL

Efter installation af Sikker standsning (STO) skal der gennemføres en idriftsætningstest som specificeret i afsnittet *Idriftsætningstest af Sikker standsning* i Design Guide. En bestået idriftsætningstest er obligatorisk efter den første montering og derefter hver gang, sikkerhedsinstallationen ændres.

Tekniske data for Sikker standsning

Følgende værdier er forbundet med de forskellige typer sikkerhedsniveauer:

Reaktionstid for klemme 37

- Typisk reaktionstid: 10 ms

Reaktionstid = forsinkelse mellem afkobling af STO-indgangen og afbrydelse af frekvensomformerens udgangsbro.

Data for EN ISO 13849-1

- Ydeevneniveau "d"
- MTTF_d (gennemsnitstid til farlig fejl): 24.816 år
- DC (diagnosticeringsomfang): 99 %
- Kategori 3
- Levetid 20 år

Data for EN IEC 62061, EN IEC 61508, EN IEC 61800-5-2

- SIL 2-funktion, SILCL 2
- PFH (sandsynlighed for farlig fejl pr. time) = $7e-10FIT = 7e-19/t$
- SFF (andel af sikre fejl) > 99 %
- HFT (hardwarefejltolerance) = 0 (1001-arkitektur)
- Levetid 20 år

Data for EN IEC 61508 lav efterspørgsel

- PFDavg for 1 års overbelastningsforsøg: 3,07E-14
- PFDavg for 3 års overbelastningsforsøg: 9,20E-14
- PFDavg for 5 års overbelastningsforsøg: 1,53E-13

SISTEMA-data

Funktionelle sikkerhedsdata fra Danfoss kan fås i et databibliotek, som bruges med SISTEMA-beregningsværktøjet fra IFA (f instituttet for arbejdsmiljø under den lovpligtige tyske ulykkesforsikring) og data til manuel beregning. Biblioteket suppleres og udvides hele tiden.

Forkortelser, der er relevante for funktionssikkerheden

Forkort.	Ref.	Beskrivelse
Kat.	EN 954-1	Kategori, niveau "B, 1-4"
FIT		Fejl i tid: 1E-9 timer
HFT	IEC 61508	Hardwarefejltolerance: HFT = n betyder, at n+1 fejl kan medføre tab af sikkerhedsfunktionen
MTTFd	EN ISO 13849 -1	Gennemsnitstid til farlig fejl. Apparat: år
PFH	IEC 61508	Sandsynlighed for farlige fejl pr. time. Der skal tages højde for denne værdi, hvis sikkerhedsudstyret benyttes tit (ofte end én gang om året) eller kontinuert, hvor anvendeshyp-pigheden for et sikkerhedsrelateret system er mere end én anvendelse pr. år
PL	EN ISO 13849 -1	Diskret niveau, der anvendes til at specificere de sikkerhedsrelaterede dele i et styresystems evne til at udføre en sikkerhedsfunktion under forudsigelige betingelser. Niveau a-e
SFF	IEC 61508	Andel af sikre fejl [%]: Den procentvise del af sikre fejl og registrerede farlige fejl for en sikkerhedsfunktion eller et undersystem i forhold til alle fejl.
SIL	IEC 61508	Sikkerhedsintegritetsniveau
STO	EN 61800 -5-2	Sikker deaktivering af moment
SS1	EN 61800 -5-2	Sikker standsning 1

Tabel 3.21

PFDAvg-værdien (sandsynlighed for fejl ved krav) Sandsynligheden for fejl i tilfælde af, at sikkerhedsfunktionen skal anvendes.

3.12.1 Sikker standsning-funktion på klemme 37

FC 302 og FC 301 (valgfrit til A1-kapsling) fås med funktionen Sikker standsning via styreklemme 37. Sikker standsning deaktiverer styrespændingen til effekthalvlederne i frekvensomformerens udgangstrin, som så forhindrer, at den spænding, der kræves for at rotere motoren, genereres. Når funktionen Sikker standsning (T37) aktiveres, afgiver frekvensomformereren en alarm, tripper apparatet og får motoren til at køre friløb indtil standsning. Der kræves en manuel genstart. Funktionen Sikker standsning kan benyttes til at stoppe frekvensomformereren i nødstop-situationer. I normal driftstilstand, når Sikker standsning ikke er påkrævet, skal frekvensomformerens almindelige stopfunktion benyttes. Når automatisk genstart

benyttes, skal kravene fra ISO 12100-2 paragraf 5.3.2.5 opfyldes.

Ansvarsbetingelser

Det er brugerens ansvar at sikre, at det personale, der monterer og betjener funktionen Sikker standsning:

- har læst og forstået sikkerhedsforskrifterne vedrørende sundhed og sikkerhed/forebyggelse af ulykker
- har forstået de generelle og sikkerhedsmæssige retningslinjer i denne beskrivelse og den udvidede beskrivelse i *Design Guide*
- har et godt kendskab til de generelle og sikkerhedsmæssige standarder, der gælder for den specifikke applikation

Bruger er defineret som: integrator, operatør, service- og vedligeholdelsespersonale.

Standarder

Brug af Sikker standsning på klemme 37 kræver, at brugeren følger alle sikkerhedsforanstaltninger, herunder relevante love, bestemmelser og retningslinjer. Den valgfri funktion Sikker standsning overholder følgende standarder.

EN 954-1: 1996 Kategori 3

IEC 60204-1: 2005 kategori 0 – ukontrolleret standsning

IEC 61508: 1998 SIL2

IEC 61800-5-2: 2007 – STO-funktionen (Sikker deaktivering af moment)

IEC 62061: 2005 SIL CL2

ISO 13849-1: 2006 Kategori 3 PL d

ISO 14118: 2000 (EN 1037) – forebyggelse af utilsigtet opstart

Oplysningerne og instruktionerne i betjeningsvejledningen er ikke tilstrækkelige til at sikre korrekt og sikker brug af funktionen Sikker standsning. De relaterede oplysninger og instruktioner fra den relevante *Design Guide* skal følges.

Beskyttelsesforanstaltninger

- Tekniske sikkerhedssystemer må kun monteres og idriftsættes af kvalificeret og uddannet personale
- Apparatet skal monteres i et IP54-skab eller i et tilsvarende miljø. For særlige applikationer kan det være nødvendigt med en højere IP-grad
- Kablet mellem klemme 37 og det eksterne sikkerhedsudstyr skal beskyttes mod kortslutning i overensstemmelse med ISO 13849-2 tabel D.4
- Hvis eksterne kræfter påvirker motoren (f.eks. hængende belastninger), kræves der yderligere

foranstaltninger (f.eks. en sikkerhedsreguleringsbremse) for at fjerne risikoen for farer

Installation og opsætning af Sikker standsning



FUNKTIONEN SIKKER STANDSNING

Funktionen Sikker standsning isolerer IKKE netspændingen til frekvensomformereren eller hjælpe kredsløb. Udfør kun arbejde på frekvensomformerens eller motorens elektriske dele, når netspændingen er isoleret, og vent, indtil det tidsrum, der er angivet under Sikkerhed i denne vejledning, er gået. Hvis netspændingen ikke isoleres fra apparatet, eller der ikke ventes i det angivne tidsrum, kan det resultere i død eller alvorlig personskade.

- Det frarådes at standse frekvensomformereren ved hjælp af funktionen Sikker deaktivering af moment. Hvis en kørende frekvensomformer stoppes med denne funktion, tripper apparatet og standser ved friløb. Hvis dette ikke er acceptabelt, fordi der f.eks. er fare forbundet med det, skal frekvensomformereren og maskineriet standses med den korrekte standsningstilstand, før denne funktion benyttes. Afhængigt af applikationen kan det være nødvendigt at anvende en mekanisk bremse.
- Angående frekvensomformere til synkron motorer og permanente magnetmotorer i tilfælde af flere fejl i IGBT-effekthalvlederen: Selv om funktionen Sikker deaktivering af moment er aktiveret, kan frekvensomformersystemet producere et justeringsmoment, som roterer motorakslen maksimalt ved 180/p grader. p betegner polparnummeret.
- Denne funktion er egnet til at udføre mekanisk arbejde på frekvensomformersystemet eller udelukkende på det påvirkede område af maskinen. Det giver ikke elektrisk sikkerhed. Denne funktion må ikke anvendes til at styre start/standsning af frekvensomformereren.

Følgende krav skal overholdes for at udføre sikker montering af frekvensomformereren:

1. Fjern jumper-ledningen mellem styreklemmerne 37 og 12 eller 13. Det er ikke tilstrækkeligt at skære jumperen over eller afbryde den for at undgå kortslutning. (Se jumper på *Illustration 3.39*).
2. Slut et eksternt sikkerhedsovervågningsrelæ til klemme 37 (Sikker standsning) og enten klemme 12 eller 13 (24 V DC) via en NO-sikkerhedsfunktion (vejledningen til sikkerhedsudstyret skal følges). Sikkerhedsovervågningsrelæet skal overholde kategori 3 (EN 954-1)/PL "d" (ISO 13849-1) eller SIL 2 (EN 62061).

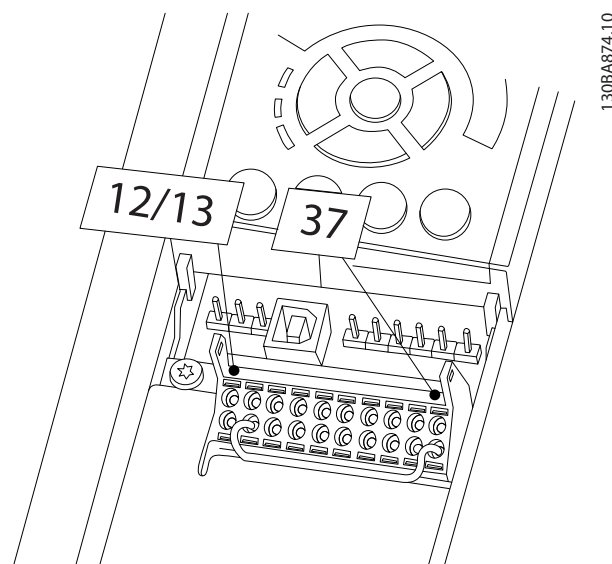


Illustration 3.39 Jumper mellem klemme 12/13 (24 V) og 37

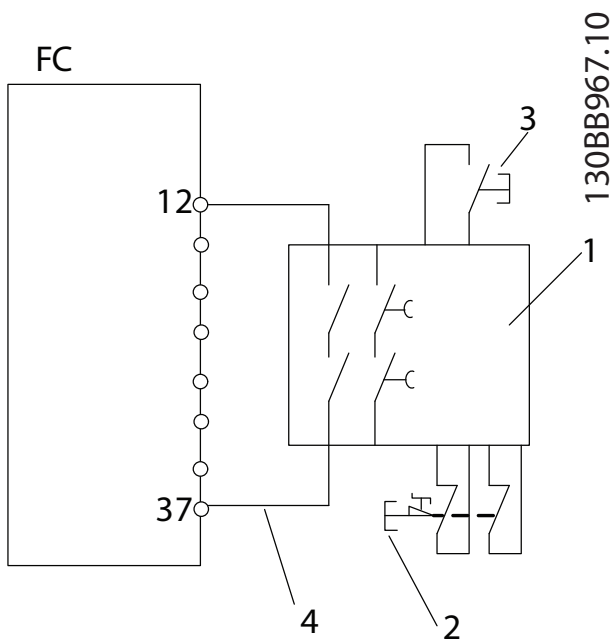


Illustration 3.40 Installation for at opnå standsningskategori 0 (EN 60204-1) med sikkerhedskategori 3 (EN 954-1)/PL "d" (ISO 13849-1) eller SIL 2 (EN 62061).

1	Sikkerhedsrelæ (kat. 3, PL d eller SIL2)
2	Nødstopknap
3	Nulstillingsknap
4	Kortslutningssikkert kabel (hvis det ikke er placeret i et IP54-monteringskab)

Tabel 3.22

Idriftsætningstest af Sikker standsning

Efter installation og før første driftskørsel skal der gennemføres en idriftsættelsestest af den installation, der gør brug af Sikker standsning. Desuden skal der gennemføres en test efter enhver type ændring af installationen.

Eksempel med STO

Et sikkerhedsrelæ evaluerer signalerne fra nødstopknappen og udløser en STO-funktion på frekvensomformerer, hvis nødstopknappen aktiveres (se *Illustration 3.41*). Denne sikkerhedsfunktion svarer til en kategori 0-standsning (ukontrolleret standsning) i overensstemmelse med IEC 60204-1. Hvis funktionen udløses under driften, vil motoren sænke farten på en ukontrolleret måde. Strømmen til motoren fjernes sikkert, så den ikke længere kan køre. Det er ikke nødvendigt at overvåge installationen, når den ikke er i drift. Hvis der forventes en ekstern krafteffekt, skal der træffes ekstra foranstaltninger for sikkert at forhindre potentiel bevægelse (f.eks. mekaniske bremsere).

BEMÆRK!

For alle applikationer med Sikker standsning er det vigtigt, at en kortslutning i ledningsføringen til klemme 37 kan udelukkes. Dette kan gøres som beskrevet i EN ISO 13849-2 D4 ved brug af beskyttede ledninger (skærmede eller adskilte).

Eksempel med SS1

SS1 svarer til en kontrolleret standsning i standsningskategori 1 i henhold til IEC 60204-1 (se *Illustration 3.42*). Når sikkerhedsfunktionen aktiveres, udføres en normal kontrolleret standsning. Denne kan aktiveres gennem klemme 27. Når sikkerhedsforsinkelsestiden er udløbet for det eksterne sikkerhedsmodul, vil STO blive udløst, og klemme 37 indstilles lavt. Nedrampning udføres i henhold til konfigurationen i frekvensomformerer. Hvis frekvensomformerer ikke standses efter sikkerhedsforsinkelsestiden, skifter frekvensomformerer til friløb, når STO aktiveres.

BEMÆRK!

Ved brug af SS1-funktionen overvåges sikkerhedspekterne ved bremseramper ikke.

Eksempel med en kategori 4/PL e-applikation

Når designet af sikkerhedskontrolsystemet kræver to kanaler, for at STO-funktionen kan opnå kategori 4/PL e, kan der implementeres en kanal ved hjælp af Sikker standsning klemme 37 (STO) og en anden ved hjælp af en kontaktor, som kan sluttes til enten frekvensomformerindgange eller udgangsstrømkredsløbene og styres af sikkerhedsrelæet (se *Illustration 3.43*). Kontaktoren skal overvåges via en ekstra styret kontakt og sluttes til nulstillingsindgangen på sikkerhedsrelæet.

Parallelkobling af Sikker standsning-indgang til et sikkerhedsrelæ

Sikker standsning-indgange på klemme 37 (STO) kan forbindes med hinanden direkte, hvis det er nødvendigt at styre flere frekvensomformere fra samme styreledning via et sikkerhedsrelæ (se *Illustration 3.44*). Ved at forbinde indgangene øges muligheden for, at der opstår en fejl i usikker retning, da en fejl i én frekvensomformer kan medføre, at alle frekvensomformere aktiveres. Muligheden for en fejl på klemme 37 er så lav, at den resulterende sandsynlighed stadig overholder kravene til SIL2.

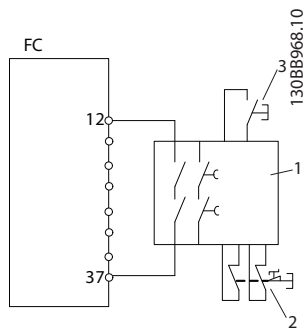


Illustration 3.41 STO-eksempel

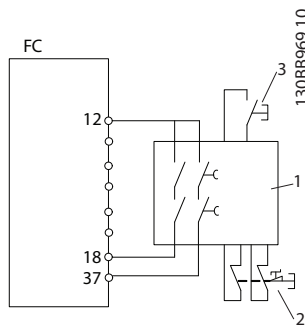


Illustration 3.42 SS1-eksempel

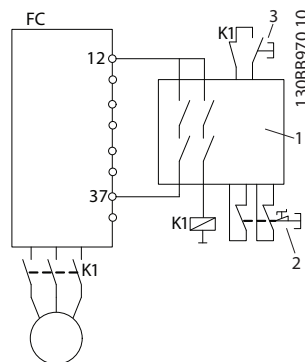


Illustration 3.43 STO-kategori 4 eksempl

1	Sikkerhedsrelæ
2	Nødstopknap
3	Nulstillingsknap

Tabel 3.23

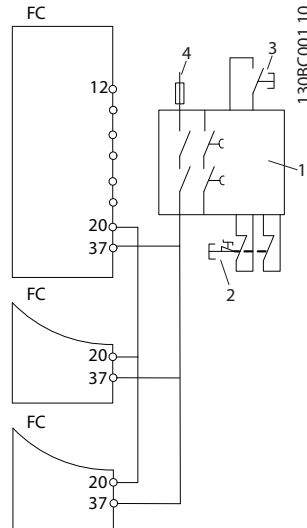


Illustration 3.44 Eksempel på parallelkobling af flere frekvensomformere

1	Sikkerhedsrelæ
2	Nødstopknap
3	Nulstillingsknap
4	24 V DC

Tabel 3.24

ADVARSEL

Aktivering af Sikker standsning (f.eks. fjernelse af 24 V DC-spændingsforsyning til klemme 37) yder ikke elektrisk sikkerhed. Selve Sikker standsning-funktionen er derfor ikke tilstrækkelig til at implementere nødstopfunktionen som defineret i EN 60204-1. Nødstop kræver elektrisk isolering, f.eks. ved afbrydelse af netforsyningen via en ekstra kontaktor.

1. Aktivér Sikker standsning-funktionen ved at fjerne 24 V DC-spændingsforsyningen til klemme 37.
2. Efter aktivering af Sikker standsning (dvs. efter responstiden) friløber frekvensomformeren (skaber ikke længere et rotationsfelt i motoren). Responstiden er typisk kortere end 10 ms for det komplette ydeevneområde for FC 302.

Det kan garanteres, at frekvensomformeren ikke begynder at skabe et rotationsfelt igen ved en intern fejl (i overensstemmelse med kat. 3 af EN 954-1, PL d acc. EN ISO 13849-1 og SIL 2 acc. EN 62061). Efter aktivering af Sikker standsning viser displayet på FC 302 teksten "Sikker standsning aktiv". Den tilhørende hjælpetekst viser "Sikker standsning er aktiveret". Dette betyder, at Sikker standsning er blevet aktiveret, eller at normal drift ikke er genoptaget endnu efter aktivering af Sikker standsning.

BEMÆRK!

Krav til kat. 3 (EN 954-1)/PL "d" (ISO 13849-1) opfyldes kun, mens 24 V DC-forsyningen til klemme 37 er fjernet eller holdes lav ved hjælp af sikkerhedsudstyr, som selv skal opfylde kat. 3 (EN 954-1)/PL "d" (ISO 13849-1). Hvis motoren påvirkes af eksterne kræfter, f.eks. i tilfælde af en vertikal akse (ophængt belastning), og hvis der kan opstå fare pga. en uønsket bevægelse, f.eks. pga. tyngdekraften, må motoren ikke betjenes, medmindre der er truffet ekstra faldsikkerhedsforanstaltninger. Der skal f.eks. monteres ekstra mekaniske bremser.

For at genoptage driften efter aktivering af Sikker standsning skal der genpåføres en 24 V DC-spænding på klemme 37 (teksten Sikker standsning aktiveret vises stadig). Derefter skal der genereres et nulstillingssignal (via bus, digital I/O eller tasten [Reset] på vekslerretteren).

Sikker standsning-funktionen er som standard indstillet til forebyggelse mod utilsigtet genstart. Dette betyder, at der skal genpåføres 24 V DC på klemme 37, før Sikker standsning kan termineres, og almindelig drift kan genoptages. Derefter skal der afgives et nulstillingssignal (via bus, digital I/O eller tasten [Reset]).

Sikker standsning-funktionen kan indstilles til automatisk genstart ved at ændre værdien for 5-19 Klemme 37 Sikker standsning fra standardværdien [1] til [3]. Hvis MCB 112-optionen sluttes til frekvensomformeren, indstilles den automatiske genstartsfunktion ved hjælp af værdierne [7] og [8].

Automatisk genstart betyder, at Sikker standsning afbrydes, og at normal drift genoptages, så snart der påføres 24 V DC på klemme 37. Der kræves intet nulstillingssignal.

ADVARSEL

Automatisk genstart er kun tilladt i en af to situationer:

1. Beskyttelsen mod utilsigtet genstart implementeres af andre dele i installationen Sikker standsning.
2. En tilstedeværelse i det farlige område kan udelukkes fysisk, når Sikker standsning ikke er aktiveret. Der skal især tages højde for artikel 5.3.2.5 i ISO 12100-2 2003.

3.12.2 Installation af eksternt sikkerhedsudstyr i kombination med MCB 112

Hvis der tilsluttes et Ex-certificeret termistormodul MCB 112, der bruger klemme 37 som sikkerhedsrelateret afbryderkanal, skal udgang X44/12 på MCB 112 kædes sammen med en sikkerhedsrelateret føler (f.eks. en nødstopknap, sikkerhedsafbryder osv.), der aktiverer Sikker

standsning. Dette betyder, at udgangen til Sikker standsning, klemme 37, kun er HØJ (24 V), hvis både signalet fra MCB 112-udgang X44/12 og signalet fra den sikkerhedsrelaterede føler er HØJT. Hvis mindst ét af de to signaler er LAVT, skal udgangen til klemme 37 også være LAV. Sikkerhedsudstyret med denne OG-logik skal selv overholde IEC 61508, SIL 2. Tilslutningen fra udgangen for sikkerhedsudstyret med sikker OG-logik til Sikker standsning, klemme 37 skal beskyttes mod kortslutning. Se *Illustration 3.45*.

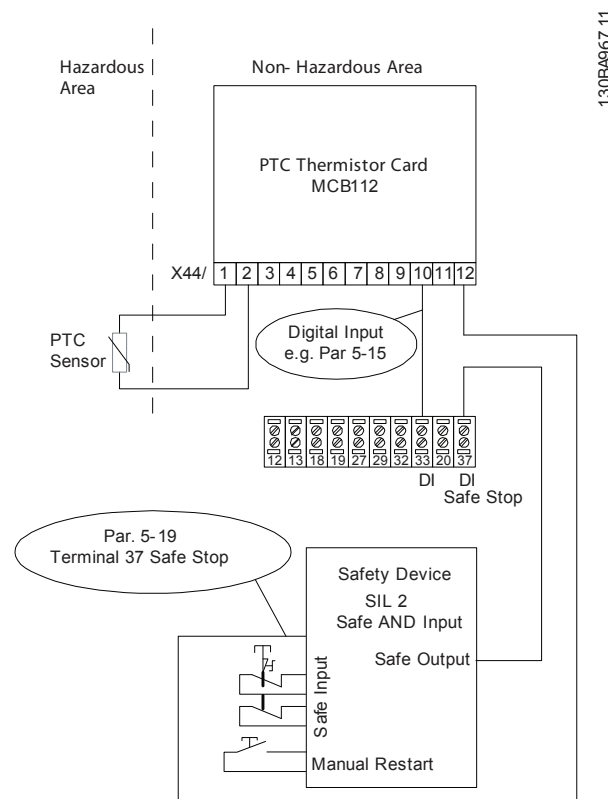


Illustration 3.45 Illustration af de vigtigste aspekter for installation af en kombination af en Sikker standsning-applikation og en MCB 112-applikation. Diagrammet viser en genstartsindgang for det eksterne sikkerhedsudstyr. Dette betyder, at 5-19 Klemme 37 Sikker standsning i denne installation kan indstilles til værdi [7] eller [8]. Se betjeningsvejledningen til MCB 112, MG.33.VX.YY, for flere oplysninger.

Parameterindstillingerne for det eksterne sikkerhedsudstyr i kombination med MCB 112

Hvis der tilsluttes en MCB 112, bliver ekstra valg ([4]-[9]) mulige for parameter 5-19 (Klemme 37 Sikker standsning). Valg [1]* og [3] er stadig tilgængelige, men må ikke bruges, da de kun er til installationer uden MCB 112 eller eksternt sikkerhedsudstyr. Hvis [1]* eller [3] vælges ved en fejltagelse, og MCB 112 udløses, vil frekvensomformeren reagere med alarmeren "Farlig fejl [A72]" og skifte til sikkert friløb uden at anvende automatisk genstart. Valg [4] og [5] må ikke vælges, når der bruges eksternt sikkerhedsudstyr.

Disse valg er til situationer, hvor kun MCB 112 benytter Sikker standsning. Hvis valg [4] og [5] vælges ved en fejl, og det eksterne sikkerhedsudstyr udløser Sikker standsning, vil frekvensomformereren reagere med en alarm "Farlig fejl [A72]" og skifte til sikkert friløb uden automatisk genstart.

Valg [6]-[9] skal vælges ved en kombination af eksternt sikkerhedsudstyr og MCB 112.

BEMÆRK!

Bemærk, at valg [7] og [8] åbner for automatisk genstart, når det eksterne sikkerhedsudstyr deaktiveres igen.

Dette er kun tilladt i følgende tilfælde:

1. Beskyttelsen mod utilsigtet genstart implementeres af andre dele i installationen af Sikker standsning.
2. En tilstedeværelse i det farlige område kan udelukkes fysisk, når Sikker standsning ikke er aktiveret. Der skal især tages højde for artikel 5.3.2.5 i ISO 12100-2 2003.

Se 10.6 MCB 112 PTC-termistorkort og betjeningsvejledningen til MCB 112 for flere oplysninger.

3.12.3 Idriftsætningstest af Sikker standsning

Efter montering og før første driftskørsel skal der gennemføres en idriftsættelsestest af den installation eller applikation, der anvender Sikker standsning i FC 300. Desuden skal der gennemføres en test, hver gang installationen eller applikationen, som Sikker standsning i FC 300 er en del af, ændres.

BEMÆRK!

En bestået idriftsætningstest er obligatorisk efter den første montering og derefter hver gang, sikkerhedsinstallationen ændres.

Idriftsætningstest (vælg en af situationerne 1 eller 2 efter relevans):

Situation 1: genstartsforebyggelse for Sikker standsning er påkrævet (dvs. kun Sikker standsning, hvor 5-19 Klemme 37 Sikker standsning er indstillet til standardværdien [1] eller er kombineret med Sikker standsning og MCB112, hvor 5-19 Klemme 37 Sikker standsning er indstillet til [6] eller [9]):

- 1.1 Fjern 24 V DC-spændingsforsyningen til klemme 37 med afbryderen, mens motoren drives af FC 302 (dvs. at netforsyningen ikke afbrydes). Testtrinnet er bestået, hvis motoren reagerer med friløb, den mekaniske bremse (hvis tilsluttet) er

aktiveret, og alarmen "Sikker standsning [A68]" vises, hvis der er monteret et LCP.

1.2 Send et nulstillingssignal (via bus, digital I/O eller tasten [Reset]). Testtrinnet er bestået, hvis motoren forbliver i Sikker standsning-tilstand, og den mekaniske bremse (hvis tilsluttet) forbliver aktiv.

1.3 Påfør 24 V DC til klemme 37 igen. Testtrinnet er bestået, hvis motoren forbliver i friløbstilstand, og den mekaniske bremse (hvis tilsluttet) forbliver aktiv.

1.4 Send et nulstillingssignal (via bus, digital I/O eller tasten [Reset]). Testtrinnet er bestået, hvis motoren bliver funktionsdygtig igen.

Idriftsætningstesten er bestået, hvis alle fire testtrin 1.1, 1.2, 1.3 og 1.4 er bestået.

Situation 2: Der ønskes og tillades automatisk genstart af Sikker standsning (dvs. kun Sikker standsning i tilfælde, hvor 5-19 Klemme 37 Sikker standsning er indstillet til [3] eller kombineret Sikker standsning og MCB112, hvor 5-19 Klemme 37 Sikker standsning er indstillet til [7] eller [8]):

2.1 Fjern 24 V DC-spændingsforsyningen til klemme 37 med afbryderen, mens motoren drives af FC 302 (dvs. at netforsyningen ikke afbrydes). Testtrinnet er bestået, hvis motoren reagerer med et friløb, den mekaniske bremse (hvis tilsluttet) aktiveres, og advarslen "Sikker standsning [W68]" vises, hvis der er monteret et LCP.

2.2 Påfør 24 V DC på klemme 37 igen.

Testtrinnet er bestået, hvis motoren bliver funktionsdygtig igen. Idriftsætningstesten er bestået, hvis begge testtrin 2.1 og 2.2, bestås.

BEMÆRK!

Se advarsel om genstartsadfærd i 3.12.1 Sikker standsning-funktion på klemme 37

BEMÆRK!

Sikker standsning-funktionen i FC 302 kan anvendes til asynkrone, synkrone og permanente magnetmotorer. Det kan ske, at der opstår to fejl i frekvensomformerens effekthalvleder. Ved brug af synkrone eller permanente magnetmotorer kan der opstå resterende rotation. Rotationen kan beregnes som $\text{vinkel} = 360/(\text{antal poler})$. For applikationer, der anvender synkrone eller permanente magnetmotorer, skal der tages højde for dette, og det skal kontrolleres, at der ikke er nogen sikkerhedskritiske problemer. Denne situation er ikke relevant for asynkrone motorer.

3.13 Certifikater



130BB178.10

Illustration 3.46

**Danfoss Drives A/S**Ulsnæs 1
DK-6300 Graasten Denmark
Reg.No.: 233981Telephone: +45 7488 2222
Telefax: +45 7465 2580E-mail: led@Danfoss.com
Homepage: www.danfoss.com

13088837.10

Your ref.

Our ref.
501G1225en01Date
2009-05-26Direct dialling
+45 7488 4615

MANUFACTURE'S DECLARATION

Danfoss Drives A/S
DK-6300 Graasten Denmark

declares on our responsibility that below products including all available power and control options:

VLT® HVAC Drive series FC-102 (FC-102P1K1T2 - FC-102P45KT2)
VLT® HVAC Drive series FC-102 (FC-102P1K1T4 - FC-102P450T4)
VLT® HVAC Drive series FC-102 (FC-102P1K1T6 - FC-102P90KT6)
VLT® HVAC Drive series FC-102 (FC-102P75KT6 - FC-102P500T6)
VLT® AQUA Drive series FC-202 (FC-202PK25T2 - FC-202P45KT2)
VLT® AQUA Drive series FC-202 (FC-202PK37T4 - FC-202P1M0T4)
VLT® AQUA Drive series FC-202 (FC-202PK75T6 - FC-202P90KT6)
VLT® AQUA Drive series FC-202 (FC-202P45KT7 - FC-202P1M2T7)
VLT® AutomationDrive series FC-301 (FC-301PK25T2 - FC-301P37KT2)
VLT® AutomationDrive series FC-301 (FC-301PK37T4 - FC-301P75KT4)
VLT® AutomationDrive series FC-302 (FC-302PK25T2 - FC-302P37KT2)
VLT® AutomationDrive series FC-302 (FC-302PK37T5 - FC-302P800T5)
VLT® AutomationDrive series FC-302 (FC-302PK75T6 - FC-302P75KT6)
VLT® AutomationDrive series FC-302 (FC-302P37KT7 - FC-302P1M0T7)

covered by this certificate are short circuit protected and meets the requirements in IEC61800-5-1 2nd edition clause 5.2.3.6.3, if the product is used and installed according to our instructions. The short circuit protection will operate within 20µs in case of a full short circuit from motor output terminal to protective earth.

Issued by:



Lars Erik Donau
Quality Systems Manager

4 Udvalg af FC 300

4.1 Elektriske data – 200-240 V

Netforsyning 3 x 200-240 V AC										
FC 301/FC 302	PK25	PK37	PK55	PK75	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P3K7	
Typisk akseleffekt [kW]	0,25	0,37	0,55	0,75	1,1	1,5	2,2	3	3,7	
Kapsling IP20/IP21	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A3	A3	
Kapsling IP 20 (kun FC 301)	A1	A1	A1	A1	A1	A1	-	-	-	
Kapsling IP55, 66	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A5	A5	
Udgangsstrøm										
Kontinuerlig (3 x 200-240 V) [A]	1,8	2,4	3,5	4,6	6,6	7,5	10,6	12,5	16,7	
Periodisk (3 x 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 AC) [kVa]	0,65	0,86	1,26	1,66	2,38	2,70	3,82	4,50	6,00	
Maks. indgangsstrøm										
Kontinuerlig (3 x 200-240 V) [A]	1,6	2,2	3,2	4,1	5,9	6,8	9,5	11,3	15,0	
Periodisk (3 x 200-240 V) [A]	2,6	3,5	5,1	6,6	9,4	10,9	15,2	18,1	24,0	
Yderligere specifikationer										
IP20, 21 maks. kabelareal ⁵⁾ (netforsyning, motor, bremse og belastningsfordeling) [mm ² (AWG)] ²⁾	4, 4, 4 (12, 12, 1 2) (min. 0,2 (24))									
IP55, 66 maks. kabelareal ⁵⁾ (netforsyning, motor, bremse og belastningsfordeling) [mm ² (AWG)]	4, 4, 4 (12, 12, 12)									
Maks. kabelareal ⁵⁾ med afbryder	6, 4, 4 (10, 12, 12)									
Anslået effekttab ved maks. belastning [W] ⁴⁾	21	29	42	54	63	82	116	155	185	
Vægt, IP20-kapsling [kg]	4,7	4,7	4,8	4,8	4,9	4,9	4,9	6,6	6,6	
A1 (IP20)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	-	-	-	
A5 (IP55, 66)	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	
Virkningsgrad ⁴⁾	0,94	0,94	0,95	0,95	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	

0,25-3,7 kW er kun tilgængelig som 160 % høj overbelastning.

Tabel 4.1

Netforsyning 3 x 200-240 V AC							
FC 301/FC 302		P5K5		P7K5		P11K	
Høj/normal belastning ¹⁾		HO	NO	HO	NO	HO	NO
Typisk akseleffekt [kW]		5,5	7,5	7,5	11	11	15
Kapsling IP20		B3		B3		B4	
Kapsling IP21		B1		B1		B2	
Kapsling IP55, 66		B1		B1		B2	
Udgangsstrøm							
Kontinuerlig (3 x 200-240 V) [A]		24,2	30,8	30,8	46,2	46,2	59,4
Periodisk (60 sek. overbelastning) (3 x 200-240 V) [A]		38,7	33,9	49,3	50,8	73,9	65,3
Kontinuerlig kVa (208 V AC) [kVa]		8,7	11,1	11,1	16,6	16,6	21,4
Maks. indgangsstrøm							
Kontinuerlig (3 x 200-240 V) [A]		22	28	28	42	42	54
Periodisk (60 sek. overbelastning) (3 x 200-240 V) [A]		35,2	30,8	44,8	46,2	67,2	59,4
Yderligere specifikationer							
IP21 maks. kabelareal ⁵⁾ (netforsyning, bremse og belastningsfordeling) [mm ² (AWG)] ²⁾		16, 10, 16 (6, 8, 6)		16, 10, 16 (6, 8, 6)		35,-,- (2,-,-)	
IP21 maks. kabelareal ⁵⁾ (motor) [mm ² (AWG)] ²⁾		10, 10, - (8, 8, -)		10, 10, - (8, 8, -)		35, 25, 25 (2, 4, 4)	
IP20 maks. kabelareal ⁵⁾ (netforsyning, bremse, motor og belastningsfordeling)		10, 10, - (8, 8, -)		10, 10, - (8, 8, -)		35,-,- (2,-,-)	
Maks. kabelareal med afbryder [mm ² (AWG)] ²⁾		16, 10, 10 (6, 8, 8)					
Anslået effekttab ved maks. belastning [W] ⁴⁾		239	310	371	514	463	602
Vægt, kapsling IP21, IP55, 66 [kg]		23		23		27	
Virkningsgrad ⁴⁾		0,964		0,959		0,964	

Tabel 4.2

Netforsyning 3 x 200-240 V AC											
FC 301/FC 302		P15K		P18K		P22K		P30K		P37K	
Høj/normal belastning ¹⁾		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
Typisk akseleffekt [kW]		15	18,5	18,5	22	22	30	30	37	37	45
Kapsling IP20		B4		C3		C3		C4		C4	
Kapsling IP21		C1		C1		C1		C1		C1	
Kapsling IP55, 66		C1		C1		C1		C2		C2	
Udgangsstrøm											
Kontinuerlig (3 x 200-240 V) [A]		59,4	74,8	74,8	88	88	115	115	143	143	170
Periodisk (60 sek. overbelastning) (3 x 200-240 V) [A]		89,1	82,3	112	96,8	132	127	173	157	215	187
Kontinuerlig kVa (208 V AC) [kVa]		21,4	26,9	26,9	31,7	31,7	41,4	41,4	51,5	51,5	61,2
Maks. indgangsstrøm											
Kontinuerlig (3 x 200-240 V) [A]		54	68	68	80	80	104	104	130	130	154
Periodisk (60 sek. overbelastning) (3 x 200-240 V) [A]		81	74,8	102	88	120	114	156	143	195	169
Yderligere specifikationer											
IP20 maks. kabelareal ⁵⁾ (netforsyning, bremse, motor og belastningsfordeling)		35 (2)		50 (1)		50 (1)		150 (300 MCM)		150 (300 MCM)	
IP21, 55, 66 maks. kabelareal ⁵⁾ (netforsyning, motor) [mm ² (AWG)] ²⁾		50 (1)		50 (1)		50 (1)		150 (300 MCM)		150 (300 MCM)	
IP21, 55, 66 maks. kabelareal ⁵⁾ (bremse, belast- ningsfordeling) [mm ² (AWG)] ²⁾		50 (1)		50 (1)		50 (1)		95 (3/0)		95 (3/0)	
Maks. kabelstørrelse med netafbryder [mm ² (AWG)] ²⁾		50, 35, 35 (1, 2, 2)						95, 70, 70 (3/0, 2/0, 2/0)		185, 150, 120 (350 MCM, 300 MCM, 4/0)	
Anslået effekttab ved maks. belastning [W] ⁴⁾		624	737	740	845	874	1140	1143	1353	1400	1636
Vægt, kapsling IP21, 55/66 [kg]		45		45		45		65		65	
Virkningsgrad ⁴⁾		0,96		0,97		0,97		0,97		0,97	

Tabel 4.3

Se sikringsklassificering i 8.3.1 Sikringer

1) Høj overbelastning = 160 % moment i løbet af 60 sek., Normal overbelastning = 110 % moment i løbet af 60 sek.

2) American Wire Gauge.

3) Målt med 5 m skærmede motorkabler ved nominel belastning og frekvens.

4) Det typiske effekttab sker under nominelle belastningsbetingelser og forventes at ligge inden for +/-15 % (tolerancen skyldes variationen i spændings- og kabelforhold).

Værdierne er baseret på typisk motorvirkningsgrad (eff2/eff3-skillelinje). Motorer med mindre virkningsgrad vil ligeledes bidrage til effekttabet i frekvensomformeren og omvendt.

Hvis switchfrekvensen øges i forhold til fabriksindstillingen, kan effekttabet stige markant.

Det typiske strømforbrug for LCP og styrekort er medregnet. Flere optioner og kundebelastning kan tilføre op til 30 W til effekttabet. (Dog typisk kun 4 W ekstra for et fuldt belastet styrekort eller optioner til port A eller port B).

Selvom målinger foretages med udstyr af meget høj kvalitet, skal man tage forbehold for en vis usikkerhed i målingerne (+/-5 %).

5) De tre værdier for maks. kabelareal er for henholdsvis kabel med enkelt kerne, fleksibelt kabel og fleksibelt kabel med muffe.

4.2 Elektriske data – 380-500 V

4

Netforsyning 3 x 380-500 V AC (FC 302), 3 x 380-480 V AC (FC 301)										
	PK 37	PK 55	PK75	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P4K0	P5K5	P7K5
FC 301/FC 302										
Typisk akseleffekt [kW]	0,37	0,55	0,75	1,1	1,5	2,2	3	4	5,5	7,5
Kapsling IP20/IP21	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A3	A3
Kapsling IP20 (kun FC 301)	A1	A1	A1	A1	A1					
Kapsling IP55, 66	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A5	A5
Udgangsstrøm										
Høj overbelastning 160 % i 1 minut										
Akseleffekt [kW]	0,37	0,55	0,75	1,1	1,5	2,2	3	4	5,5	7,5
Kontinuerlig (3 x 380-440 V) [A]	1,3	1,8	2,4	3	4,1	5,6	7,2	10	13	16
Periodisk (3 x 380-440 V) [A]	2,1	2,9	3,8	4,8	6,6	9,0	11,5	16	20,8	25,6
Kontinuerlig (3 x 441-500 V) [A]	1,2	1,6	2,1	2,7	3,4	4,8	6,3	8,2	11	14,5
Periodisk (3 x 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 AC) [kVa]	0,9	1,3	1,7	2,1	2,8	3,9	5,0	6,9	9,0	11,0
Kontinuerlig kVa (460 V AC) [kVa]	0,9	1,3	1,7	2,4	2,7	3,8	5,0	6,5	8,8	11,6
Maks. indgangsstrøm										
Kontinuerlig (3 x 380-440 V) [A]	1,2	1,6	2,2	2,7	3,7	5,0	6,5	9,0	11,7	14,4
Periodisk (3 x 380-440 V) [A]	1,9	2,6	3,5	4,3	5,9	8,0	10,4	14,4	18,7	23,0
Kontinuerlig (3 x 441-500 V) [A]	1,0	1,4	1,9	2,7	3,1	4,3	5,7	7,4	9,9	13,0
Periodisk (3 x 441-500 V) [A]	1,6	2,2	3,0	4,3	5,0	6,9	9,1	11,8	15,8	20,8
Yderligere specifikationer										
IP20, 21 maks. kabelareal ⁵⁾ (netforsyning, motor, bremse og belastningsfordeling) [mm ² (AWG)] ²⁾	4, 4, 4 (12, 12, 12) (min. 0,2 (24))									
IP55, 66 maks. kabelareal ⁵⁾ (netforsyning, motor, bremse og belastningsfordeling) [mm ² (AWG)]	4, 4, 4 (12, 12, 12)									
Maks. kabelareal ⁵⁾ med afbryder	6, 4, 4 (10, 12, 12)									
Anslået effekttab ved maks. belastning [W] ⁴⁾	35	42	46	58	62	88	116	124	187	255
Vægt, kapsling IP20	4,7	4,7	4,8	4,8	4,9	4,9	4,9	4,9	6,6	6,6
Kapsling IP55, 66	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	14,2	14,2
Virkningsgrad ⁴⁾	0,93	0,95	0,96	0,96	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97

0,37-7,5 kW kun tilgængelig ved 160 % høj overbelastning.

Tabel 4.4

Netforsyning 3 x 380-500 V AC (FC 302), 3 x 380-480 V AC (FC 301)										
FC 301/FC 302		P11K		P15K		P18K		P22K		
Høj/normal belastning ¹⁾		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	
	Typisk akseleffekt [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, 66	B1		B1		B2		B2		
Udgangsstrøm										
	Kontinuerlig (3 x 380-440 V) [A]	24	32	32	37,5	37,5	44	44	61	
	Periodisk (60 sek. overbelastning) (3 x 380-440 V) [A]	38,4	35,2	51,2	41,3	60	48,4	70,4	67,1	
	Kontinuerlig (3 x 441-500 V) [A]	21	27	27	34	34	40	40	52	
	Periodisk (60 sek. overbelastning) (3 x 441-500 V) [A]	33,6	29,7	43,2	37,4	54,4	44	64	57,2	
	Kontinuerlig kVa (400 V AC) [kVa]	16,6	22,2	22,2	26	26	30,5	30,5	42,3	
	Kontinuerlig kVa (460 V AC) [kVa]		21,5		27,1		31,9		41,4	
Maks. indgangsstrøm										
	Kontinuerlig (3 x 380-440 V) [A]	22	29	29	34	34	40	40	55	
	Periodisk (60 sek. overbelastning) (3 x 380-440 V) [A]	35,2	31,9	46,4	37,4	54,4	44	64	60,5	
	Kontinuerlig (3 x 441-500 V) [A]	19	25	25	31	31	36	36	47	
	Periodisk (60 sek. overbelastning) (3 x 441-500 V) [A]	30,4	27,5	40	34,1	49,6	39,6	57,6	51,7	
Yderligere specifikationer										
	IP21, 55, 66 maks. kabelareal ⁵⁾ (netforsyning, bremse og belastningsfordeling) [mm ² (AWG)] ²⁾	16, 10, 16 (6, 8, 6)		16, 10, 16 (6, 8, 6)		35,-,-(2,-,-)		35,-,-(2,-,-)		
	IP21, 55, 66 maks. kabelareal ⁵⁾ (motor) [mm ² (AWG)] ²⁾	10, 10,- (8, 8,-)		10, 10,- (8, 8,-)		35, 25, 25 (2, 4, 4)		35, 25, 25 (2, 4, 4)		
	IP20 maks. kabelareal ⁵⁾ (netforsyning, bremse, motor og belastningsfordeling)	10, 10,- (8, 8,-)		10, 10,- (8, 8,-)		35,-,-(2,-,-)		35,-,-(2,-,-)		
	Maks. kabelareal med afbryder [mm ² (AWG)] ²⁾	16, 10, 10 (6, 8, 8)								
	Anslået effekttab ved maks. belastning [W] ⁴⁾	291	392	379	465	444	525	547	739	
	Vægt, kapsling IP20 [kg]	12		12		23,5		23,5		
	Vægt, kapsling IP21, IP55, 66 [kg]	23		23		27		27		
Virkningsgrad ⁴⁾	0,98		0,98		0,98		0,98			

4

Tabel 4.5

Netforsyning 3 x 380-500 V AC (FC 302), 3 x 380-480 V AC (FC 301)											
FC 301/FC 302		P30K		P37K		P45K		P55K		P75K	
Høj/normal belastning ¹⁾		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
Typisk akseleffekt [kW]		30	37	37	45	45	55	55	75	75	90
Kapsling IP20		B4		C3		C3		C4		C4	
Kapsling IP21		C1		C1		C1		C2		C2	
Kapsling IP55, 66		C1		C1		C1		C2		C2	
Udgangsstrøm											
Kontinuerlig (3 x 380-440 V) [A]		61	73	73	90	90	106	106	147	147	177
Periodisk (60 sek. overbelastning) (3 x 380-440 V) [A]		91,5	80,3	110	99	135	117	159	162	221	195
Kontinuerlig (3 x 441-500 V) [A]		52	65	65	80	80	105	105	130	130	160
Periodisk (60 sek. overbelastning) (3 x 441-500 V) [A]		78	71,5	97,5	88	120	116	158	143	195	176
Kontinuerlig kVa (400 V AC) [kVa]		42,3	50,6	50,6	62,4	62,4	73,4	73,4	102	102	123
Kontinuerlig kVa (460 V AC) [kVa]			51,8		63,7		83,7		104		128
Maks. indgangsstrøm											
Kontinuerlig (3 x 380-440 V) [A]		55	66	66	82	82	96	96	133	133	161
Periodisk (60 sek. overbelastning) (3 x 380-440 V) [A]		82,5	72,6	99	90,2	123	106	144	146	200	177
Kontinuerlig (3 x 441-500 V) [A]		47	59	59	73	73	95	95	118	118	145
Periodisk (60 sek. overbelastning) (3 x 441-500 V) [A]		70,5	64,9	88,5	80,3	110	105	143	130	177	160
Yderligere specifikationer											
IP20 maks. kabelareal ⁵⁾ (netforsyning og motor)		35 (2)		50 (1)		50 (1)		150 (300 MCM)		150 (300 MCM)	
IP20 maks. kabelareal ⁵⁾ (bremse og belastningsfordeling)		35 (2)		50 (1)		50 (1)		95 (4/0)		95 (4/0)	
IP21, 55, 66 maks. kabelareal ⁵⁾ (netforsyning, motor) [mm ² (AWG)] ²⁾		50 (1)		50 (1)		50 (1)		150 (300 MCM)		150 (300 MCM)	
IP21, 55, 66 maks. kabelareal ⁵⁾ (bremse, belastningsfordeling) [mm ² (AWG)] ²⁾		50 (1)		50 (1)		50 (1)		95 (3/0)		95 (3/0)	
Maks. kabelstørrelse med netafbryder [mm ² (AWG)] ²⁾				50, 35, 35 (1, 2, 2)				95, 70, 70 (3/0, 2/0, 2/0)		185, 150, 120 (350 MCM, 300 MCM, 4/0)	
Anslået effekttab ved maks. belastning [W] ⁴⁾		570	698	697	843	891	1083	1022	1384	1232	1474
Vægt, kapsling IP21, IP55, 66 [kg]		45		45		45		65		65	
Virkningsgrad ⁴⁾		0,98		0,98		0,98		0,98		0,99	

Tabel 4.6

Se sikringsklassificering i 8.3.1 Sikringer

1) Høj overbelastning = 160 % moment i løbet af 60 sek., Normal overbelastning = 110 % moment i løbet af 60 sek.

2) American Wire Gauge.

3) Målt med 5 m skærmede motorkabler ved nominel belastning og frekvens.

4) Det typiske effekttab sker under nominelle belastningsbetingelser og forventes at ligge inden for +/-15 % (tolerancen skyldes variationen i spændings- og kabelforhold).

Værdierne er baseret på typisk motorvirkningsgrad (eff2/eff3-skillelinje). Motorer med mindre virkningsgrad vil ligeledes bidrage til effekttabet i frekvensomformereren og omvendt.

Hvis switchfrekvensen øges i forhold til fabriksindstillingen, kan effekttabet stige markant.

Det typiske strømforbrug for LCP og styrekort er medregnet. Flere optioner og kundebelastning kan tilføre op til 30 W til effekttabet. (Dog typisk kun 4 W ekstra for et fuldt belastet styrekort eller optioner til port A eller port B).

Selvom målinger foretages med udstyr af meget høj kvalitet, skal man tage forbehold for en vis usikkerhed i målingerne (+/-5 %).

5) De tre værdier for maks. kabelareal er for henholdsvis kabel med enkelt kerne, fleksibelt kabel og fleksibelt kabel med muffe.

Netforsyning 3 x 380 – 500 V AC											
FC 302		P90K		P110		P132		P160		P200	
Høj/normal belastning*		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
Typisk akseleffekt ved 400 V [kW]		90	110	110	132	132	160	160	200	200	250
Typisk akseleffekt ved 460 V [hk]		125	150	150	200	200	250	250	300	300	350
Typisk akseleffekt ved 500 V [kW]		110	132	132	160	160	200	200	250	250	315
Kapsling IP21		D1		D1		D2		D2		D2	
Kapsling IP54		D1		D1		D2		D2		D2	
Kapsling IP00		D3		D3		D4		D4		D4	
Udgangsstrøm											
Kontinuerlig (ved 400 V) [A]		177	212	212	260	260	315	315	395	395	480
Periodisk (60 sek. overbelastning) (ved 400 V) [A]		266	233	318	286	390	347	473	435	593	528
Kontinuerlig (ved 460/500 V) [A]		160	190	190	240	240	302	302	361	361	443
Periodisk (60 sek. overbelastning) (ved 460/500 V) [A]		240	209	285	264	360	332	453	397	542	487
Kontinuerlig kVa (ved 400 V) [kVa]		123	147	147	180	180	218	218	274	274	333
Kontinuerlig kVa (ved 460 V) [kVa]		127	151	151	191	191	241	241	288	288	353
Kontinuerlig kVa (ved 500 V) [kVa]		139	165	165	208	208	262	262	313	313	384
Maks. indgangsstrøm											
Kontinuerlig (ved 400 V) [A]		171	204	204	251	251	304	304	381	381	463
Kontinuerlig (ved 460/500 V) [A]		154	183	183	231	231	291	291	348	348	427
Maks. kabelstørrelse, netforsyning, motor, bremse og belastningsfordeling [mm ² (AWG ²)]		2 x 70 (2 x 2/0)		2 x 70 (2 x 2/0)		2 x 150 (2 x 300 MCM)		2 x 150 (2 x 300 MCM)		2 x 150 (2 x 300 MCM)	
Maks. eksterne netsikringer [A] ¹		300		350		400		500		630	
Anslået effekttab ved 400 V [W] ⁴⁾		2369	2907	2634	3357	3117	3914	3640	4812	4288	5517
Anslået effekttab ved 460 V [W]		2162	2599	2350	3078	2886	3781	3629	4535	3624	5025
Vægt, kapsling IP21, IP 54 [kg]		96		104		125		136		151	
Vægt, kapsling IP00 [kg]		82		91		112		123		138	
Virkningsgrad ⁴⁾		0,98									
Udgangsfrekvens		0-800 Hz									
Kølepladeovertemp. trip		90 °C		110 °C		110 °C		110 °C		110 °C	
Effekt kortomgivelsestrip		75 °C									

* Høj overbelastning = 160 % moment i løbet af 60 sek., Normal overbelastning = 110 % moment i løbet af 60 sek.

Tabel 4.7

Netforsyning 3 x 380 – 500 V AC										
FC 302		P250		P315		P355		P400		
Høj/normal belastning*		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	
	Typisk akseffekt ved 400 V [kW]	250	315	315	355	355	400	400	450	
	Typisk akseffekt ved 460 V [hk]	350	450	450	500	500	600	550	600	
	Typisk akseffekt ved 500 V [kW]	315	355	355	400	400	500	500	530	
	Kapsling IP21	E1		E1		E1		E1		
	Kapsling IP54	E1		E1		E1		E1		
	Kapsling IP00	E2		E2		E2		E2		
Udgangsstrøm										
	Kontinuerlig (ved 400 V) [A]	480	600	600	658	658	745	695	800	
	Periodisk (60 sek. overbelastning) (ved 400 V) [A]	720	660	900	724	987	820	1043	880	
	Kontinuerlig (ved 460/500 V) [A]	443	540	540	590	590	678	678	730	
	Periodisk (60 sek. overbelastning) (ved 460/500 V) [A]	665	594	810	649	885	746	1017	803	
	Kontinuerlig kVa (ved 400 V) [kVa]	333	416	416	456	456	516	482	554	
	Kontinuerlig kVa (ved 460 V) [kVa]	353	430	430	470	470	540	540	582	
	Kontinuerlig kVa (ved 500 V) [kVa]	384	468	468	511	511	587	587	632	
Maks. indgangsstrøm										
	Kontinuerlig (ved 400 V) [A]	472	590	590	647	647	733	684	787	
	Kontinuerlig (ved 460/500 V) [A]	436	531	531	580	580	667	667	718	
	Maks. kabelstørrelse, netforsyning, motor og belastningsfordeling [mm ² (AWG ²)]	4 x 240 (4 x 500 MCM)		4 x 240 (4 x 500 MCM)		4 x 240 (4 x 500 MCM)		4 x 240 (4 x 500 MCM)		
	Maks. kabelstørrelse, bremse [mm ² (AWG ²)]	2 x 185 (2 x 350 MCM)		2 x 185 (2 x 350 MCM)		2 x 185 (2 x 350 MCM)		2 x 185 (2 x 350 MCM)		
	Maks. eksterne netsikringer [A] ¹	700		900		900		900		
	Anslået effekttab ved 400 V [W] ⁴⁾	5059	6705	6794	7532	7498	8677	7976	9473	
	Anslået effekttab ved 460 V [W]	4822	6082	6345	6953	6944	8089	8085	7814	
	Vægt, kapsling IP21, IP 54 [kg]	263		270		272		313		
	Vægt, kapsling IP00 [kg]	221		234		236		277		
	Virkningsgrad ⁴⁾	0,98								
	Udgangsfrekvens	0-600 Hz								
	Kølepladeovertemp. trip	110 °C								
Effektkortomgivelsestrip	75 °C									

* Høj overbelastning = 160 % moment i løbet af 60 sek., Normal overbelastning = 110 % moment i løbet af 60 sek.

Tabel 4.8

Netforsyning 3 x 380 – 500 V AC															
FC 302		P450		P500		P560		P630		P710		P800			
Høj/normal belastning*		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO		
	Typisk akseffekt ved 400 V [kW]	450	500	500	560	560	630	630	710	710	800	800	1000		
	Typisk akseffekt ved 460 V [hk]	600	650	650	750	750	900	900	1000	1000	1200	1200	1350		
	Typisk akseffekt ved 500 V [kW]	530	560	560	630	630	710	710	800	800	1000	1000	1100		
	Kapsling IP21, 54 uden/med optionskabinet	F1/F3		F1/F3		F1/F3		F1/F3		F2/F4		F2/F4			
Udgangsstrøm															
	Kontinuerlig (ved 400 V) [A]	800	880	880	990	990	1120	1120	1260	1260	1460	1460	1720		
	Periodisk (60 sek. overbelastning) (ved 400 V) [A]	1200	968	1320	1089	1485	1232	1680	1386	1890	1606	2190	1892		
	Kontinuerlig (ved 460/500 V) [A]	730	780	780	890	890	1050	1050	1160	1160	1380	1380	1530		
	Periodisk (60 sek. overbelastning) (ved 460/500 V) [A]	1095	858	1170	979	1335	1155	1575	1276	1740	1518	2070	1683		
	Kontinuerlig kVa (ved 400 V) [kVa]	554	610	610	686	686	776	776	873	873	1012	1012	1192		
	Kontinuerlig kVa (ved 460 V) [kVa]	582	621	621	709	709	837	837	924	924	1100	1100	1219		
	Kontinuerlig kVa (ved 500 V) [kVa]	632	675	675	771	771	909	909	1005	1005	1195	1195	1325		
Maks. indgangsstrøm															
	Kontinuerlig (ved 400 V) [A]	779	857	857	964	964	1090	1090	1227	1227	1422	1422	1675		
	Kontinuerlig (ved 460/500 V) [A]	711	759	759	867	867	1022	1022	1129	1129	1344	1344	1490		
	Maks. kabelstørrelse, motor [mm ² (AWG ²)]	8 x 150 (8 x 300 MCM)						12 x 150 (12 x 300 MCM)							
	Maks. kabelstørrelse, netforsyning F1/F2 [mm ² (AWG ²)]	8 x 240 (8 x 500 MCM)													
	Maks. kabelstørrelse, netforsyning F3/F4 [mm ² (AWG ²)]	8 x 456 (8 x 900 MCM)													
	Maks. kabelstørrelse, netforsyning [mm ² (AWG ²)]	4 x 120 (4 x 250 MCM)													
	Maks. kabelstørrelse, bremse [mm ² (AWG ²)]	4 x 185 (4 x 350 MCM)						6 x 185 (6 x 350 MCM)							
	Maks. eksterne netsikringer [A] ¹	1600				2000				2500					
	Anslået effekttab ved 400 V [W] ⁴⁾	9031	10162	10146	11822	10649	12512	12490	14674	14244	17293	15466	19278		
	Anslået effekttab ved 460 V [W]	8212	8876	8860	10424	9414	11595	11581	13213	13005	16229	14556	16624		
	F3/F4 maks. tilføjede tab A1 RFI, CB eller afbryder og kontaktor F3/F4	893	963	951	1054	978	1093	1092	1230	2067	2280	2236	2541		
	Maks. tab fra tavleoptioner	400													
	Vægt, kapsling IP21, IP 54 [kg]	1004/ 1299			1004/ 1299			1004/ 1299			1246/ 1541			1246/ 1541	
	Vægt, ensrettermodul [kg]	102			102			102			136			136	
	Vægt, vekselrettermodul [kg]	102			102			102			136			102	
	Virkningsgrad ⁴⁾	0,98													
Udgangsfrekvens	0-600 Hz														
Kølepladeovertemp. trip	95 °C														
Effektortomgivelsestrip	75 °C														

* Høj overbelastning = 160 % moment i løbet af 60 sek., Normal overbelastning = 110 % moment i løbet af 60 sek.

Tabel 4.9

Netforsyning 6 x 380 – 500 V AC, 12-puls								
FC 302	P250		P315		P355		P400	
Høj/normal belastning*	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
Typisk akseleffekt ved 400 V [kW]	250	315	315	355	355	400	400	450
Typisk akseleffekt ved 460 V [hk]	350	450	450	500	500	600	550	600
Typisk akseleffekt ved 500 V [kW]	315	355	355	400	400	500	500	530
Kapsling IP21	F8/F9		F8/F9		F8/F9		F8/F9	
Kapsling IP54	F8/F9		F8/F9		F8/F9		F8/F9	
Udgangsstrøm								
Kontinuerlig (ved 400 V) [A]	480	600	600	658	658	745	695	800
Periodisk (60 sek. overbelastning) (ved 400 V) [A]	720	660	900	724	987	820	1043	880
Kontinuerlig (ved 460/500 V) [A]	443	540	540	590	590	678	678	730
Periodisk (60 sek. overbelastning) (ved 460/ 500 V) [A]	665	594	810	649	885	746	1017	803
Kontinuerlig kVa (ved 400 V) [kVa]	333	416	416	456	456	516	482	554
Kontinuerlig kVa (ved 460 V) [kVa]	353	430	430	470	470	540	540	582
Kontinuerlig kVa (ved 500 V) [kVa]	384	468	468	511	511	587	587	632
Maks. indgangsstrøm								
Kontinuerlig (ved 400 V) [A]	472	590	590	647	647	733	684	787
Kontinuerlig (ved 460/500 V) [A]	436	531	531	580	580	667	667	718
Maks. kabelstørrelse, netforsyning [mm ² (AWG ²)]	4 x 90 (3/0)		4 x 90 (3/0)		4 x 240 (500 MCM)		4 x 240 (500 MCM)	
Maks. kabelstørrelse, motor [mm ² (AWG ²)]	4 x 240 (4 x 500 MCM)		4 x 240 (4 x 500 MCM)		4 x 240 (4 x 500 MCM)		4 x 240 (4 x 500 MCM)	
Maks. kabelstørrelse, bremse [mm ² (AWG ²)]	2 x 185 (2 x 350 MCM)		2 x 185 (2 x 350 MCM)		2 x 185 (2 x 350 MCM)		2 x 185 (2 x 350 MCM)	
Maks. eksterne netsikringer [A] ¹	700							
Anslået effekttab ved 400 V [W] ⁴⁾	5164	6790	6960	7701	7691	8879	8178	9670
Anslået effekttab ved maks. belastning [W]	4822	6082	6345	6953	6944	8089	8085	8803
Vægt,kapsling IP21, IP 54 [kg]	440/656							
Virkningsgrad ⁴⁾	0,98							
Udgangsfrekvens	0-600 Hz							
Kølepladeovertemp. trip	95 °C							
Effektkortomgivelsestrip	75 °C							

* Høj overbelastning = 160 % moment i løbet af 60 sek., Normal overbelastning = 110 % moment i løbet af 60 sek.

Tabel 4.10

Netforsyning 6 x 380 – 500 V AC, 12-puls												
FC 302	P450		P500		P560		P630		P710		P800	
Høj/normal belastning *	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
Typisk akseleffekt ved 400 V [kW]	450	500	500	560	560	630	630	710	710	800	800	1000
Typisk akseleffekt ved 460 V [hk]	600	650	650	750	750	900	900	1000	1000	1200	1200	1350
Typisk akseleffekt ved 500 V [kW]	530	560	560	630	630	710	710	800	800	1000	1000	1100
Kapsling IP21, 54 uden/med optionskabinet	F10/F11		F10/F11		F10/F11		F10/F11		F12/F13		F12/F13	
Udgangsstrøm												
Kontinuerlig (ved 400 V) [A]	800	880	880	990	990	1120	1120	1260	1260	1460	1460	1720
Periodisk (60 sek. overbelastning) (ved 400 V) [A]	1200	968	1320	1089	1485	1232	1680	1386	1890	1606	2190	1892
Kontinuerlig (ved 460/500 V) [A]	730	780	780	890	890	1050	1050	1160	1160	1380	1380	1530
Periodisk (60 sek. overbelastning) (ved 460/500 V) [A]	1095	858	1170	979	1335	1155	1575	1276	1740	1518	2070	1683
Kontinuerlig kVa (ved 400 V) [kVa]	554	610	610	686	686	776	776	873	873	1012	1012	1192
Kontinuerlig kVa (ved 460 V) [kVa]	582	621	621	709	709	837	837	924	924	1100	1100	1219
Kontinuerlig kVa (ved 500 V) [kVa]	632	675	675	771	771	909	909	1005	1005	1195	1195	1325
Maks. indgangsstrøm												
Kontinuerlig (ved 400 V) [A]	779	857	857	964	964	1090	1090	1227	1227	1422	1422	1675
Kontinuerlig (ved 460/500 V) [A]	711	759	759	867	867	1022	1022	1129	1129	1344	1344	1490
Maks. kabelstørrelse, motor [mm ² (AWG ²)]	8 x 150 (8 x 300 MCM)						12 x 150 (12 x 300 MCM)					
Maks. kabelstørrelse, netforsyning [mm ² (AWG ²)]	6 x 120 (6 x 250 MCM)											
Maks. kabelstørrelse, bremse [mm ² (AWG ²)]	4 x 185 (4 x 350 MCM)						6 x 185 (6 x 350 MCM)					
Maks. eksterne netsikringer [A] ₁	900						1500					
Anslået effekttab ved 400 V [W] ⁴⁾	9492	10647	10631	12338	11263	13201	13172	15436	14967	18084	16392	20358
Anslået effekttab ved 460 V [W]	8730	9414	9398	11006	10063	12353	12332	14041	13819	17137	15577	17752
F9/F11/F13 maks. tilføjede tab af A1 RFI, afbryder eller afbryder og kontaktor, F9/F11/F13	893	963	951	1054	978	1093	1092	1230	2067	2280	2236	2541
Maks. tab fra tavleoptioner	400											
Vægt, kapsling IP21, IP 54 [kg]	1004/ 1299		1004/ 1299		1004/ 1299		1004/ 1299		1246/ 1541		1246/ 1541	
Vægt, ensrettermodul [kg]	102		102		102		102		136		136	
Vægt, vekselrettermodul [kg]	102		102		102		136		102		102	
Virkningsgrad ⁴⁾	0,98											
Udgangsfrekvens	0-600 Hz											
Kølepladeovertemp. trip	95 °C											
Effekt kortomgivelsestrip	75 °C											

* Høj overbelastning = 160 % moment i løbet af 60 sek., Normal overbelastning = 110 % moment i løbet af 60 sek.

Tabel 4.11

4.3 Elektriske data – 525-600 V

Netforsyning 3 x 525-600 V AC (kun FC 302)									
FC 302		PK75	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P4K0	P5K5	P7K5
	Typisk akseleffekt [kW]	0,75	1,1	1,5	2,2	3	4	5,5	7,5
	Kapsling IP20, 21	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3
	Kapsling IP55	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5
Udgangsstrøm									
	Kontinuerlig (3 x 525-550 V) [A]	1,8	2,6	2,9	4,1	5,2	6,4	9,5	11,5
	Periodisk (3 x 525-550 V) [A]	2,9	4,2	4,6	6,6	8,3	10,2	15,2	18,4
	Kontinuerlig (3 x 551-600 V) [A]	1,7	2,4	2,7	3,9	4,9	6,1	9,0	11,0
	Periodisk (3 x 551-600 V) [A]	2,7	3,8	4,3	6,2	7,8	9,8	14,4	17,6
	Kontinuerlig kVa (525 V AC) [kVa]	1,7	2,5	2,8	3,9	5,0	6,1	9,0	11,0
	Kontinuerlig kVa (575 V AC) [kVa]	1,7	2,4	2,7	3,9	4,9	6,1	9,0	11,0
Maks. indgangsstrøm									
	Kontinuerlig (3 x 525-600 V) [A]	1,7	2,4	2,7	4,1	5,2	5,8	8,6	10,4
	Periodisk (3 x 525-600 V) [A]	2,7	3,8	4,3	6,6	8,3	9,3	13,8	16,6
Yderligere specifikationer									
	IP20, 21 maks. kabelareal ⁵⁾ (netforsyning, motor, bremse og belastningsfordeling) [mm ² (AWG)] ²⁾	4, 4, 4 (12, 12, 12) (min. 0,2 (24))							
	IP55, 66 maks. kabelareal ⁵⁾ (netforsyning, motor, bremse og belastningsfordeling) [mm ² (AWG)]	4, 4, 4 (12, 12, 12)							
	Maks. kabelareal ⁵⁾ med afbryder	6, 4, 4 (10, 12, 12)							
	Anslået effekttab ved maks. belastning [W] ⁴⁾	35	50	65	92	122	145	195	261
	Vægt, kapsling IP20 [kg]	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,6	6,6
	Vægt, kapsling IP55 [kg]	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	14,2	14,2
	Virkningsgrad ⁴⁾	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97

Tabel 4.12

Netforsyning 3 x 525-600 V AC											
FC 302		P11K		P15K		P18K		P22K		P30K	
Høj/normal belastning ¹⁾		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
Typisk akseleffekt [kW]		11	15	15	18,5	18,5	22	22	30	30	37
Kapsling IP21, 55, 66		B1		B1		B2		B2		C1	
Kapsling IP20		B3		B3		B4		B4		B4	
Udgangsstrøm											
Kontinuerlig (3 x 525-550 V) [A]		19	23	23	28	28	36	36	43	43	54
Periodisk (3 x 525-550 V) [A]		30	25	37	31	45	40	58	47	65	59
Kontinuerlig (3 x 525-600 V) [A]		18	22	22	27	27	34	34	41	41	52
Periodisk (3 x 525-600 V) [A]		29	24	35	30	43	37	54	45	62	57
Kontinuerlig kVa (550 V AC) [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 AC) [kVa]		17,9	21,9	21,9	26,9	26,9	33,9	33,9	40,8	40,8	51,8
Maks. indgangsstrøm											
Kontinuerlig ved 550 V [A]		17,2	20,9	20,9	25,4	25,4	32,7	32,7	39	39	49
Periodisk ved 550 V [A]		28	23	33	28	41	36	52	43	59	54
Kontinuerlig ved 575 V [A]		16	20	20	24	24	31	31	37	37	47
Periodisk ved 575 V [A]		26	22	32	27	39	34	50	41	56	52
Yderligere specifikationer											
IP21, 55, 66 maks. kabelareal ⁵⁾ (netforsyning, bremse og belastningsfordeling) [mm ² (AWG)] ²⁾		16, 10, 10 (6, 8, 8)		16, 10, 10 (6, 8, 8)		35,-,-(2,-,-)		35,-,-(2,-,-)		50,-,- (1,-,-)	
IP21, 55, 66 maks. kabelareal ⁵⁾ (motor) [mm ² (AWG)] ²⁾		10, 10,- (8, 8,-)		10, 10,- (8, 8,-)		35, 25, 25 (2, 4, 4)		35, 25, 25 (2, 4, 4)		50,-,- (1,-,-)	
IP20 maks. kabelareal ⁵⁾ (netforsyning, bremse, motor og belastningsfordeling)		10, 10,- (8, 8,-)		10, 10,- (8, 8,-)		35,-,-(2,-,-)		35,-,-(2,-,-)		35,-,-(2,-,-)	
Maks. kabelareal med afbryder [mm ² (AWG)] ²⁾		16, 10, 10 (6, 8, 8)						50, 35, 35 (1, 2, 2)			
Anslået effekttab ved maks. belastning [W] ⁴⁾		225		285		329		700		700	
Vægt, kapsling IP21, [kg]		23		23		27		27		27	
Vægt, kapsling IP20 [kg]		12		12		23,5		23,5		23,5	
Virkningsgrad ⁴⁾		0,98		0,98		0,98		0,98		0,98	

Tabel 4.13

Netforsyning 3 x 525-600 V AC									
FC 302		P37K		P45K		P55K		P75K	
Høj/normal belastning*		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
	Typisk akseffekt [kW]	37	45	45	55	55	75	75	90
	Kapsling IP21, 55, 66	C1	C1	C1		C2		C2	
	Kapsling IP20	C3	C3	C3		C4		C4	
Udgangsstrøm									
	Kontinuerlig (3 x 525-550 V) [A]	54	65	65	87	87	105	105	137
	Periodisk (3 x 525-550 V) [A]	81	72	98	96	131	116	158	151
	Kontinuerlig (3 x 525-600 V) [A]	52	62	62	83	83	100	100	131
	Periodisk (3 x 525-600 V) [A]	78	68	93	91	125	110	150	144
	Kontinuerlig kVa (550 V AC) [kVa]	51,4	61,9	61,9	82,9	82,9	100,0	100,0	130,5
	Kontinuerlig kVa (575 V AC) [kVa]	51,8	61,7	61,7	82,7	82,7	99,6	99,6	130,5
Maks. indgangsstrøm									
	Kontinuerlig ved 550 V [A]	49	59	59	78,9	78,9	95,3	95,3	124,3
	Periodisk ved 550 V [A]	74	65	89	87	118	105	143	137
	Kontinuerlig ved 575 V [A]	47	56	56	75	75	91	91	119
	Periodisk ved 575 V [A]	70	62	85	83	113	100	137	131
Yderligere specifikationer									
	IP20 maks. kabelareal ⁵⁾ (netforsyning og motor)	50 (1)				150 (300 MCM)			
	IP20 maks. kabelareal ⁵⁾ (bremse og belastningsfordeling)	50 (1)				95 (4/0)			
	IP21, 55, 66 maks. kabelareal ⁵⁾ (netforsyning, motor) [mm ² (AWG)] ²⁾	50 (1)				150 (300 MCM)			
	IP21, 55, 66 maks. kabelareal ⁵⁾ (bremse, belastningsfordeling) [mm ² (AWG)] ²⁾	50 (1)				95 (4/0)			
	Maks. kabelstørrelse med netafbryder [mm ² (AWG)] ²⁾	50, 35, 35 (1, 2, 2)				95, 70, 70 (3/0, 2/0, 2/0)		185, 150, 120 (350 MCM, 300 MCM, 4/0)	
	Anslået effekttab ved maks. belastning [W] ⁴⁾	850		1100		1400		1500	
	Vægt, kapsling IP20 [kg]	35		35		50		50	
	Vægt, kapsling IP21, 55 [kg]	45		45		65		65	
	Virkningsgrad ⁴⁾	0,98		0,98		0,98		0,98	

Tabel 4.14

4.4 Elektriske data – 525-690 V

Netforsyning 3 x 525-690 V AC									
FC 302		P11K		P15K		P18K		P22K	
Høj/normal belastning ¹⁾		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
	Typisk akseffekt ved 550 V [kW]	7,5	11	11	15	15	18,5	18,5	22
	Typisk akseffekt ved 575 V [hk]	11	15	15	20	20	25	25	30
	Typisk akseffekt ved 690 V [kW]	11	15	15	18,5	18,5	22	22	30
	Kapsling IP21, 55	B2		B2		B2		B2	
Udgangsstrøm									
	Kontinuerlig (3 x 525-550 V) [A]	14	19	19	23	23	28	28	36
	Periodisk (60 sek. overbelastning) (3 x 525-550 V) [A]	22,4	20,9	30,4	25,3	36,8	30,8	44,8	39,6
	Kontinuerlig (3 x 551-690 V) [A]	13	18	18	22	22	27	27	34
	Periodisk (60 sek. overbelastning) (3 x 551-690 V) [A]	20,8	19,8	28,8	24,2	35,2	29,7	43,2	37,4
	Kontinuerlig kVa (ved 550 V) [kVa]	13,3	18,1	18,1	21,9	21,9	26,7	26,7	34,3
	Kontinuerlig kVa (ved 575 V) [kVa]	12,9	17,9	17,9	21,9	21,9	26,9	26,9	33,9
	Kontinuerlig kVa (ved 690 V) [kVa]	15,5	21,5	21,5	26,3	26,3	32,3	32,3	40,6
Maks. indgangsstrøm									
	Kontinuerlig (3 x 525-690 V) [A]	15	19,5	19,5	24	24	29	29	36
	Periodisk (60 sek. overbelastning) (3 x 525-690 V) [A]	23,2	21,5	31,2	26,4	38,4	31,9	46,4	39,6
Yderligere specifikationer									
	Maks. kabelareal (netforsyning, belastningsfordeling og bremse) [mm ² (AWG)]	35,-,- (2,-,-)							
	Maks. kabelareal (motor) [mm ² (AWG)]	35, 25, 25 (2, 4, 4)							
	Maks. kabelstørrelse med netafbryder [mm ² (AWG)] ²⁾	16, 10, 10 (6, 8, 8)							
	Anslået effekttab ved maks. belastning [W] ⁴⁾	228		285		335		375	
	Vægt, kapsling IP21, IP55 [kg]	27							
	Virkningsgrad ⁴⁾	0,98		0,98		0,98		0,98	

Tabel 4.15

Netforsyning 3 x 525-690 V AC												
FC 302		P30K		P37K		P45K		P55K		P75K		
Høj/normal belastning*		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	
	Typisk akseffekt ved 550 V [kW]	22	30	30	37	37	45	45	55	55	75	
	Typisk akseffekt ved 575 V [hk]	30	40	40	50	50	60	60	75	75	100	
	Typisk akseffekt ved 690 V [kW]	30	37	37	45	45	55	55	75	75	90	
	Kapsling IP21, 55	C2		C2		C2		C2		C2		
Udgangsstrøm												
	Kontinuerlig (3 x 525-550 V) [A]	36	43	43	54	54	65	65	87	87	105	
	Periodisk (60 sek. overbelastning) (3 x 525-550 V) [A]	54	47,3	64,5	59,4	81	71,5	97,5	95,7	130,5	115,5	
	Kontinuerlig (3 x 551-690 V) [A]	34	41	41	52	52	62	62	83	83	100	
	Periodisk (60 sek. overbelastning) (3 x 551-690 V) [A]	51	45,1	61,5	57,2	78	68,2	93	91,3	124,5	110	
	Kontinuerlig kVa (ved 550 V) [kVa]	34,3	41,0	41,0	51,4	51,4	61,9	61,9	82,9	82,9	100,0	
	Kontinuerlig kVa (ved 575 V) [kVa]	33,9	40,8	40,8	51,8	51,8	61,7	61,7	82,7	82,7	99,6	
	Kontinuerlig kVa (ved 690 V) [kVa]	40,6	49,0	49,0	62,1	62,1	74,1	74,1	99,2	99,2	119,5	
Maks. indgangsstrøm												
	Kontinuerlig (ved 550 V) [A]	36	49	49	59	59	71	71	87	87	99	
	Kontinuerlig (ved 575 V) [A]	54	53,9	72	64,9	87	78,1	105	95,7	129	108,9	
Yderligere specifikationer												
	Maks. kabelareal (netforsyning og motor) [mm ² (AWG)]	150 (300 MCM)										
	Maks. kabelareal (belastningsfordeling og bremse) [mm ² (AWG)]	95 (3/0)										
	Maks. kabelstørrelse med netafbryder [mm ² (AWG)] ²⁾	95, 70, 70 (3/0, 2/0, 2/0)						185, 150, 120 (350 MCM, 300 MCM, 4/0)			-	
	Anslået effekttab ved maks. belastning [W] ⁴⁾	480	592			720		880		1200		
	Vægt, kapsling IP21, IP55 [kg]	65										
	Virkningsgrad ⁴⁾	0,98	0,98			0,98		0,98		0,98		

Tabel 4.16

Se sikringsklassificering i 8.3.1 Sikringer

1) Høj overbelastning = 160 % moment i løbet af 60 sek., Normal overbelastning = 110 % moment i løbet af 60 sek.

2) American Wire Gauge.

3) Målt med 5 m skærmede motorkabler ved nominel belastning og frekvens.

4) Det typiske effekttab sker under nominelle belastningsbetingelser og forventes at ligge inden for +/-15 % (tolerancen skyldes variationen i spændings- og kabelforhold).

Værdierne er baseret på typisk motorvirkningsgrad (eff2/eff3-skillelinje). Motorer med mindre virkningsgrad vil ligeledes bidrage til effekttabet i frekvensomformerer og omvendt.

Hvis switchfrekvensen øges i forhold til fabriksindstillingen, kan effekttabet stige markant.

Det typiske strømforbrug for LCP og styrekort er medregnet. Flere optioner og kundebelastning kan tilføre op til 30 W til effekttabet. (Dog typisk kun 4 W ekstra for et fuldt belastet styrekort eller optioner til port A eller port B).

Selvom målinger foretages med udstyr af meget høj kvalitet, skal man tage forbehold for en vis usikkerhed i målingerne (+/-5 %).

5) De tre værdier for maks. kabelareal er for henholdsvis ledning med enkelt kerne, fleksibel ledning og fleksibel ledning med muffe.

Netforsyning 3 x 525-690 V AC											
FC 302		P37K		P45K		P55K		P75K		P90K	
Høj/normal belastning*		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
	Typisk akseffekt ved 550 V [kW]	30	37	37	45	45	55	55	75	75	90
	Typisk akseffekt ved 575 V [hk]	40	50	50	60	60	75	75	100	100	125
	Typisk akseffekt ved 690 V [kW]	37	45	45	55	55	75	75	90	90	110
	Kapsling IP21	D1		D1		D1		D1		D1	
	Kapsling IP54	D1		D1		D1		D1		D1	
	Kapsling IP00	D3		D3		D3		D3		D3	
Udgangsstrøm											
	Kontinuerlig (ved 550 V) [A]	48	56	56	76	76	90	90	113	113	137
	Periodisk (60 sek. overbelastning) (ved 550 V) [A]	77	62	90	84	122	99	135	124	170	151
	Kontinuerlig (ved 575/690 V) [A]	46	54	54	73	73	86	86	108	108	131
	Periodisk (60 sek. overbelastning) (ved 575/690 V) [A]	74	59	86	80	117	95	129	119	162	144
	Kontinuerlig kVa (ved 550 V) [kVa]	46	53	53	72	72	86	86	108	108	131
	Kontinuerlig kVa (ved 575 V) [kVa]	46	54	54	73	73	86	86	108	108	130
	Kontinuerlig kVa (ved 690 V) [kVa]	55	65	65	87	87	103	103	129	129	157
Maks. indgangsstrøm											
	Kontinuerlig (ved 550 V) [A]	53	60	60	77	77	89	89	110	110	130
	Kontinuerlig (ved 575 V) [A]	51	58	58	74	74	85	85	106	106	124
	Kontinuerlig (ved 690 V) [A]	50	58	58	77	77	87	87	109	109	128
	Maks. kabelstørrelse, netforsyning, motor, belastningsfordeling og bremse [mm ² (AWG)]	2 x 70 (2x2/0)									
	Maks. eksterne netsikringer [A] ¹	125		160		200		200		250	
	Anslået effekttab ved 600 V [W] ⁴⁾	1299	1398	1459	1645	1643	1827	1350	1599	1597	1891
	Anslået effekttab ved 690 V [W] ⁴⁾	1002	1071	1071	1251	1251	1392	1392	1648	1650	1951
	Vægt, kapsling IP21, IP54 [kg]	96									
	Vægt, kapsling IP00 [kg]	82									
	Virkningsgrad ⁴⁾	0,97		0,97		0,98		0,98		0,98	
	Udgangsfrekvens	0-600 Hz									
	Kølepladeovertemp. trip	90 °C									
	Effektkortomgivelsestrip	75 °C									

* Høj overbelastning = 160 % moment i løbet af 60 sek., Normal overbelastning = 110 % moment i løbet af 60 sek.

Tabel 4.17

Netforsyning 3 x 525-690 V AC										
FC 302		P110		P132		P160		P200		
Høj/normal belastning ¹⁾		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	
	Typisk akseffekt ved 550 V [kW]	90	110	110	132	132	160	160	200	
	Typisk akseffekt ved 575 V [hk]	125	150	150	200	200	250	250	300	
	Typisk akseffekt ved 690 V [kW]	110	132	132	160	160	200	200	250	
	Kapsling IP21	D1		D1		D2		D2		
	Kapsling IP54	D1		D1		D2		D2		
	Kapsling IP00	D3		D3		D4		D4		
Udgangsstrøm										
	Kontinuerlig (ved 550 V) [A]	137	162	162	201	201	253	253	303	
	Periodisk (60 sek. overbelastning) (ved 550 V) [A]	206	178	243	221	302	278	380	333	
	Kontinuerlig (ved 575/690 V) [A]	131	155	155	192	192	242	242	290	
	Periodisk (60 sek. overbelastning) (ved 575/690 V) [A]	197	171	233	211	288	266	363	319	
	Kontinuerlig kVa (ved 550 V) [kVa]	131	154	154	191	191	241	241	289	
	Kontinuerlig kVa (ved 575 V) [kVa]	130	154	154	191	191	241	241	289	
	Kontinuerlig kVa (ved 690 V) [kVa]	157	185	185	229	229	289	289	347	
Maks. indgangsstrøm										
	Kontinuerlig (ved 550 V) [A]	130	158	158	198	198	245	245	299	
	Kontinuerlig (ved 575 V) [A]	124	151	151	189	189	234	234	286	
	Kontinuerlig (ved 690 V) [A]	128	155	155	197	197	240	240	296	
	Maks. kabelstørrelse, netforsyning, motor, belastningsfordeling og bremse [mm ² (AWG)]	2 x 70 (2 x 2/0)		2 x 70 (2 x 2/0)		2 x 150 (2 x 300 MCM)		2 x 150 (2 x 300 MCM)		
	Maks. eksterne netsikringer [A] ¹⁾	315		350		350		400		
	Anslået effekttab ved 600 V [W] ⁴⁾	1890	2230	2101	2617	2491	3197	3063	3757	
	Anslået effekttab ved 690 V [W] ⁴⁾	1953	2303	2185	2707	2606	3320	3192	3899	
	Vægt, kapsling IP21, IP54 [kg]	96		104		125		136		
	Vægt, kapsling IP00 [kg]	82		91		112		123		
	Virkningsgrad ⁴⁾	0,98								
	Udgangsfrekvens	0-600 Hz								
	Kølepladeovertemp. trip	90 °C		110 °C		110 °C		110 °C		
	Effekt kortomgivelsestrip	75 °C								

* Høj overbelastning = 160 % moment i løbet af 60 sek., Normal overbelastning = 110 % moment i løbet af 60 sek.

Tabel 4.18

Netforsyning 3 x 525- 690 V AC							
FC 302		P250		P315		P355	
Høj/normal belastning*		HO	NO	HO	NO	HO	NO
	Typisk akseffekt ved 550 V [kW]	200	250	250	315	315	355
	Typisk akseffekt ved 575 V [hk]	300	350	350	400	400	450
	Typisk akseffekt ved 690 V [kW]	250	315	315	400	355	450
	Kapsling IP21	D2		D2		E1	
	Kapsling IP54	D2		D2		E1	
	Kapsling IP00	D4		D4		E2	
Udgangsstrøm							
	Kontinuerlig (ved 550 V) [A]	303	360	360	418	395	470
	Periodisk (60 sek. overbelastning) (ved 550 V) [A]	455	396	540	460	593	517
	Kontinuerlig (ved 575/690 V) [A]	290	344	344	400	380	450
	Periodisk (60 sek. overbelastning) (ved 575/690 V) [A]	435	378	516	440	570	495
	Kontinuerlig kVa (ved 550 V) [kVa]	289	343	343	398	376	448
	Kontinuerlig kVa (ved 575 V) [kVa]	289	343	343	398	378	448
	Kontinuerlig kVa (ved 690 V) [kVa]	347	411	411	478	454	538
Maks. indgangsstrøm							
	Kontinuerlig (ved 550 V) [A]	299	355	355	408	381	453
	Kontinuerlig (ved 575 V) [A]	286	339	339	390	366	434
	Kontinuerlig (ved 690 V) [A]	296	352	352	400	366	434
	Maks. kabelstørrelse, netforsyning, motor og belastningsfordeling [mm ² (AWG)]	2 x 150 (2 x 300 MCM)		2 x 150 (2 x 300 MCM)		4 x 240 (4 x 500 MCM)	
	Maks. kabelstørrelse, bremse [mm ² (AWG)]	2 x 150 (2 x 300 MCM)		2 x 150 (2 x 300 MCM)		2 x 185 (2 x 350 MCM)	
	Maks. eksterne netsikringer [A] ¹	500		550		700	
	Anslået effekttab ved 600 V [W] ⁴⁾	3552	4307	3971	4756	4130	4974
	Anslået effekttab ved 690 V [W] ⁴⁾	3704	4485	4103	4924	4240	5128
	Vægt, kapsling IP21, IP54 [kg]	151		165		263	
	Vægt, kapsling IP00 [kg]	138		151		221	
	Virkningsgrad ⁴⁾	0,98					
	Udgangsfrekvens	0-600 Hz		0-500 Hz		0-500 Hz	
	Kølepladeovertemp. trip	110 °C		110 °C		110 °C	
Effektortomgivelsestrip	75 °C		75 °C		75 °C		

* Høj overbelastning = 160 % moment i løbet af 60 sek., Normal overbelastning = 110 % moment i løbet af 60 sek.

Tabel 4.19

Netforsyning 3 x 525-690 V AC							
FC 302		P400		P500		P560	
Høj/normal belastning*		HO	NO	HO	NO	HO	NO
	Typisk akseffekt ved 550 V [kW]	315	400	400	450	450	500
	Typisk akseffekt ved 575 V [hk]	400	500	500	600	600	650
	Typisk akseffekt ved 690 V [kW]	400	500	500	560	560	630
	Kapsling IP21	E1		E1		E1	
	Kapsling IP54	E1		E1		E1	
	Kapsling IP00	E2		E2		E2	
Udgangsstrøm							
	Kontinuerlig (ved 550 V) [A]	429	523	523	596	596	630
	Periodisk (60 sek. overbelastning) (ved 550 V) [A]	644	575	785	656	894	693
	Kontinuerlig (ved 575/690 V) [A]	410	500	500	570	570	630
	Periodisk (60 sek. overbelastning) (ved 575/690 V) [A]	615	550	750	627	855	693
	Kontinuerlig kVa (ved 550 V) [kVa]	409	498	498	568	568	600
	Kontinuerlig kVa (ved 575 V) [kVa]	408	498	498	568	568	627
	Kontinuerlig kVa (ved 690 V) [kVa]	490	598	598	681	681	753
Maks. indgangsstrøm							
	Kontinuerlig (ved 550 V) [A]	413	504	504	574	574	607
	Kontinuerlig (ved 575 V) [A]	395	482	482	549	549	607
	Kontinuerlig (ved 690 V) [A]	395	482	482	549	549	607
	Maks. kabelstørrelse, netforsyning, motor og belastningsfordeling [mm ² (AWG)]	4x240 (4x500 MCM)		4x240 (4x500 MCM)		4x240 (4x500 MCM)	
	Maks. kabelstørrelse, bremse [mm ² (AWG)]	2 x 185 (2 x 350 MCM)		2 x 185 (2 x 350 MCM)		2 x 185 (2 x 350 MCM)	
	Maks. eksterne netsikringer [A] ¹	700		900		900	
	Anslået effekttab ved 600 V [W] ⁴⁾	4478	5623	6153	7018	7007	7793
	Anslået effekttab ved 690 V [W] ⁴⁾	4605	5794	6328	7221	7201	8017
	Vægt, kapsling IP21, IP54 [kg]	263		272		313	
	Vægt, kapsling IP00 [kg]	221		236		277	
	Virkningsgrad ⁴⁾	0,98					
	Udgangsfrekvens	0-500 Hz					
	Køleladeovertemp. trip	110 °C					
	Effektortomgivelsestrip	75 °C					

* Høj overbelastning = 160 % moment i løbet af 60 sek., Normal overbelastning = 110 % moment i løbet af 60 sek.

Tabel 4.20

Netforsyning 3 x 525-690 V AC								
FC 302		P630		P710		P800		
Høj/normal belastning*		HO	NO	HO	NO	HO	NO	
	Typisk akseffekt ved 550 V [kW]	500	560	560	670	670	750	
	Typisk akseffekt ved 575 V [hk]	650	750	750	950	950	1050	
	Typisk akseffekt ved 690 V [kW]	630	710	710	800	800	900	
	Kapsling IP21, 54 uden/med optionskabinet	F1/F3		F1/F3		F1/F3		
Udgangsstrøm								
	Kontinuerlig (ved 550 V) [A]	659	763	763	889	889	988	
	Periodisk (60 sek. overbelastning) (ved 550 V) [A]	989	839	1145	978	1334	1087	
	Kontinuerlig (ved 575/690 V) [A]	630	730	730	850	850	945	
	Periodisk (60 sek. overbelastning) (ved 575/690 V) [A]	945	803	1095	935	1275	1040	
	Kontinuerlig kVa (ved 550 V) [kVa]	628	727	727	847	847	941	
	Kontinuerlig kVa (ved 575 V) [kVa]	627	727	727	847	847	941	
	Kontinuerlig kVa (ved 690 V) [kVa]	753	872	872	1016	1016	1129	
Maks. indgangsstrøm								
	Kontinuerlig (ved 550 V) [A]	642	743	743	866	866	962	
	Kontinuerlig (ved 575 V) [A]	613	711	711	828	828	920	
	Kontinuerlig (ved 690 V) [A]	613	711	711	828	828	920	
	Maks. kabelstørrelse, motor [mm ² (AWG ²)]	8 x 150 (8 x 300 MCM)						
	Maks. kabelstørrelse, netforsyning F1 [mm ² (AWG ²)]	8 x 240 (8 x 500 MCM)						
	Maks. kabelstørrelse, netforsyning F3 [mm ² (AWG ²)]	8 x 456 (8 x 900 MCM)						
	Maks. kabelstørrelse, netforsyning [mm ² (AWG ²)]	4 x 120 (4 x 250 MCM)						
	Maks. kabelstørrelse, bremse [mm ² (AWG ²)]	4 x 185 (4 x 350 MCM)						
	Maks. eksterne netsikringer [A] ¹	1600						
	Anslået effekttab ved 600 V [W] ⁴⁾	7586	8933	8683	10310	10298	11692	
	Anslået effekttab ved 690 V [W] ⁴⁾	7826	9212	8983	10659	10646	12080	
	F3/F4 Maks. tilføjede tab fra afbryder eller afbryder og kontaktor	342	427	419	532	519	615	
	Maks. tab fra tavleoptioner	400						
	Vægt, kapsling IP21, IP 54 [kg]	1004/ 1299		1004/ 1299		1004/ 1299		
	Vægt, ensrettermodul [kg]	102		102		102		
	Vægt, vekselrettermodul [kg]	102		102		136		
	Virkningsgrad ⁴⁾	0,98						
Udgangsfrekvens	0-500 Hz							
Kølepladeovertemp. trip	95 °C		105 °C		95 °C			
Effektkortomgivelsestrip	75 °C							

* Høj overbelastning = 160 % moment i løbet af 60 sek., Normal overbelastning = 110 % moment i løbet af 60 sek.

Tabel 4.21

Netforsyning 3 x 525-690 V AC								
FC 302		P900		P1M0		P1M2		
Høj/normal belastning*		HO	NO	HO	NO	HO	NO	
	Typisk akseleffekt ved 550 V [kW]	750	850	850	1000	1000	1100	
	Typisk akseleffekt ved 575 V [hk]	1050	1150	1150	1350	1350	1550	
	Typisk akseleffekt ved 690 V [kW]	900	1000	1000	1200	1200	1400	
	Kapsling IP21, 54 uden/med optionskabinetter	F2/F4		F2/F4		F2/F4		
Udgangsstrøm								
	Kontinuerlig (ved 550 V) [A]	988	1108	1108	1317	1317	1479	
	Periodisk (60 sek. overbelastning) (ved 550 V) [A]	1482	1219	1662	1449	1976	1627	
	Kontinuerlig (ved 575/690 V) [A]	945	1060	1060	1260	1260	1415	
	Periodisk (60 sek. overbelastning) (ved 575/690 V) [A]	1418	1166	1590	1386	1890	1557	
	Kontinuerlig kVa (ved 550 V) [kVa]	941	1056	1056	1255	1255	1409	
	Kontinuerlig kVa (ved 575 V) [kVa]	941	1056	1056	1255	1255	1409	
	Kontinuerlig kVa (ved 690 V) [kVa]	1129	1267	1267	1506	1506	1691	
Maks. indgangsstrøm								
	Kontinuerlig (ved 550 V) [A]	962	1079	1079	1282	1282	1440	
	Kontinuerlig (ved 575 V) [A]	920	1032	1032	1227	1227	1378	
	Kontinuerlig (ved 690 V) [A]	920	1032	1032	1227	1227	1378	
	Maks. kabelstørrelse, motor [mm ² (AWG ²)]	12 x 150 (12 x 300 MCM)						
	Maks. kabelstørrelse, netforsyning F2 [mm ² (AWG ²)]	8 x 240 (8 x 500 MCM)						
	Maks. kabelstørrelse, netforsyning F4 [mm ² (AWG ²)]	8 x 456 (8 x 900 MCM)						
	Maks. kabelstørrelse, netforsyning [mm ² (AWG ²)]	4 x 120 (4 x 250 MCM)						
	Maks. kabelstørrelse, bremse [mm ² (AWG ²)]	6 x 185 (6 x 350 MCM)						
	Maks. eksterne netsikringer [A] ¹	1600			2000		2500	
	Anslået effekttab ved 600 V [W] ⁴⁾	11329	12909	12570	15358	15258	17602	
	Anslået effekttab ved 690 V [W] ⁴⁾	11681	13305	12997	15865	15763	18173	
	F3/F4 Maks. tilføjede tab fra afbryder eller afbryder og kontaktor	556	665	634	863	861	1044	
	Maks. tab fra tavleoptioner	400						
	Vægt, kapsling IP21, IP54 [kg]	1246/ 1541		1246/ 1541		1280/1575		
	Vægt, ensrettermodul [kg]	136		136		136		
	Vægt, vekselrettermodul [kg]	102		102		136		
	Virkningsgrad ⁴⁾	0,98						
Udgangsfrekvens	0-500 Hz							
Kølepladeovertemp. trip	105 °C		105 °C		95 °C			
Effektshortomgivelsestrip	75 °C							

* Høj overbelastning = 160 % moment i løbet af 60 sek., Normal overbelastning = 110 % moment i løbet af 60 sek.

Tabel 4.22

- 1) Se afsnittet Sikringer om sikringstyper.
- 2) American Wire Gauge.
- 3) Målt med 5 m skærmede motorkabler ved nominel belastning og frekvens.
- 4) Det typiske effekttab sker under nominelle belastningsbetingelser og forventes at ligge inden for +/-15 % (tolerancen skyldes variationen i spændings- og kabelforhold).
Værdierne er baseret på typisk motorvirkningsgrad (eff2/eff3-skillelinje). Motorer med mindre virkningsgrad vil ligeledes bidrage til effekttabet i frekvensomformeren og omvendt.
Hvis switchfrekvensen øges i forhold til fabriksindstillingen, kan effekttabet stige markant.

Det typiske strømforbrug for LCP og styrekort er medregnet. Flere optioner og kundebelastning kan tilføre op til 30 W til effekttabet. (Dog typisk kun 4 W ekstra for et fuldt belastet styrekort eller optioner til port A eller port B). Selvom målinger foretages med udstyr af meget høj kvalitet, skal man tage forbehold for en vis unøjagtighed i målingerne (+/-5 %).

Netforsyning 6 x 525-690 V AC, 12-puls								
FC 302	P355		P400		P500		P560	
Høj/normal belastning	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
Typisk akseffekt ved 550 V [kW]	315	355	315	400	400	450	450	500
Typisk akseffekt ved 575 V [hk]	400	450	400	500	500	600	600	650
Typisk akseffekt ved 690 V [kW]	355	450	400	500	500	560	560	630
Kapsling IP21	F8/F9		F8/F9		F8/F9		F8/F9	
Kapsling IP54	F8/F9		F8/F9		F8/F9		F8/F9	
Udgangsstrøm								
Kontinuerlig (ved 550 V) [A]	395	470	429	523	523	596	596	630
Periodisk (60 sek. overbelastning) (ved 550 V) [A]	593	517	644	575	785	656	894	693
Kontinuerlig (ved 575/690 V) [A]	380	450	410	500	500	570	570	630
Periodisk (60 sek. overbelastning) (ved 575/690 V) [A]	570	495	615	550	750	627	855	693
Kontinuerlig kVa (ved 550 V) [kVa]	376	448	409	498	498	568	568	600
Kontinuerlig kVa (ved 575 V) [kVa]	378	448	408	498	498	568	568	627
Kontinuerlig kVa (ved 690 V) [kVa]	454	538	490	598	598	681	681	753
Maks. indgangsstrøm								
Kontinuerlig (ved 550 V) [A]	381	453	413	504	504	574	574	607
Kontinuerlig (ved 575 V) [A]	366	434	395	482	482	549	549	607
Kontinuerlig (ved 690 V) [A]	366	434	395	482	482	549	549	607
Maks. kabelstørrelse, netforsyning [mm ² (AWG)]	4 x 85 (3/0)							
Maks. kabelstørrelse, motor [mm ² (AWG)]	4 x 250 (500 MCM)							
Maks. kabelstørrelse, bremse [mm ² (AWG)]	2 x 185 (2 x 350 MCM)		2 x 185 (2 x 350 MCM)		2 x 185 (2 x 350 MCM)		2 x 185 (2 x 350 MCM)	
Maks. eksterne netsikringer [A] ¹	630							
Anslået effekttab ved 600 V [W] ⁴⁾	5107	6132	5538	6903	7336	8343	8331	9244
Anslået effekttab ved 690 V [W] ⁴⁾	5383	6449	5818	7249	7671	8727	8715	9673
Vægt, kapsling IP21, IP 54 [kg]	440/656							
Virkningsgrad ⁴⁾	0,98							
Udgangsfrekvens	0-500 Hz							
Kølepladeovertemp. trip	85 °C							
Effektkortomgivelsestrip	75 °C							

* Høj overbelastning = 160 % moment i løbet af 60 sek., Normal overbelastning = 110 % moment i løbet af 60 sek.

Tabel 4.23

Netforsyning 6 x 525-690 V AC, 12-puls						
FC 302	P630		P710		P800	
Høj/normal belastning	HO	NO	HO	NO	HO	NO
Typisk akseleffekt ved 550 V [kW]	500	560	560	670	670	750
Typisk akseleffekt ved 575 V [hk]	650	750	750	950	950	1050
Typisk akseleffekt ved 690 V [kW]	630	710	710	800	800	900
Kapsling IP21, 54 uden/med optionskabinet	F10/F11		F10/F11		F10/F11	
Udgangsstrøm						
Kontinuerlig (ved 550 V) [A]	659	763	763	889	889	988
Periodisk (60 sek. overbelastning) (ved 550 V) [A]	989	839	1145	978	1334	1087
Kontinuerlig (ved 575/690 V) [A]	630	730	730	850	850	945
Periodisk (60 sek. overbelastning) (ved 575/690 V) [A]	945	803	1095	935	1275	1040
Kontinuerlig kVa (ved 550 V) [kVa]	628	727	727	847	847	941
Kontinuerlig kVa (ved 575 V) [kVa]	627	727	727	847	847	941
Kontinuerlig kVa (ved 690 V) [kVa]	753	872	872	1016	1016	1129
Maks. indgangsstrøm						
Kontinuerlig (ved 550 V) [A]	642	743	743	866	866	962
Kontinuerlig (ved 575 V) [A]	613	711	711	828	828	920
Kontinuerlig (ved 690 V) [A]	613	711	711	828	828	920
Maks. kabelstørrelse, motor [mm ² (AWG ²)]	8 x 150 (8 x 300 MCM)					
Maks. kabelstørrelse, netforsyning [mm ² (AWG ²)]	6 x 120 (6 x 250 MCM)					
Maks. kabelstørrelse, bremse [mm ² (AWG ²)]	4 x 185 (4 x 350 MCM)					
Maks. eksterne netsikringer [A] ¹	900					
Anslået effekttab ved 600 V [W] ⁴⁾	9201	10771	10416	12272	12260	13835
Anslået effekttab ved 690 V [W] ⁴⁾	9674	11315	10965	12903	12890	14533
F3/F4 Maks. tilføjede tab fra afbryder eller afbryder og kontaktor	342	427	419	532	519	615
Maks. tab fra tavleoptioner	400					
Vægt, kapsling IP21, IP 54 [kg]	1004/ 1299		1004/ 1299		1004/ 1299	
Vægt, ensrettermodul [kg]	102		102		102	
Vægt, vekselrettermodul [kg]	102		102		136	
Virkningsgrad ⁴⁾	0,98					
Udgangsfrekvens	0-500 Hz					
Kølepladeovertemp. trip	85 °C					
Effekt kortomgivelsestrips	75 °C					

* Høj overbelastning = 160 % moment i løbet af 60 sek., Normal overbelastning = 110 % moment i løbet af 60 sek.

Tabel 4.24

Netforsyning 6 x 525-690 V AC, 12-puls						
FC 302	P900		P1M0		P1M2	
Høj/normal belastning*	HO	NO	HO	NO	HO	NO
Typisk akseleffekt ved 550 V [kW]	750	850	850	1000	1000	1100
Typisk akseleffekt ved 575 V [hk]	1050	1150	1150	1350	1350	1550
Typisk akseleffekt ved 690 V [kW]	900	1000	1000	1200	1200	1400
Kapsling IP21, 54 uden/med optionskabinet	F12/F13		F12/F13		F12/F13	
Udgangsstrøm						
Kontinuerlig (ved 550 V) [A]	988	1108	1108	1317	1317	1479
Periodisk (60 sek. overbelastning) (ved 550 V) [A]	1482	1219	1662	1449	1976	1627
Kontinuerlig (ved 575/690 V) [A]	945	1060	1060	1260	1260	1415
Periodisk (60 sek. overbelastning) (ved 575/690 V) [A]	1418	1166	1590	1386	1890	1557
Kontinuerlig kVa (ved 550 V) [kVa]	941	1056	1056	1255	1255	1409
Kontinuerlig kVa (ved 575 V) [kVa]	941	1056	1056	1255	1255	1409
Kontinuerlig kVa (ved 690 V) [kVa]	1129	1267	1267	1506	1506	1691
Maks. indgangsstrøm						
Kontinuerlig (ved 550 V) [A]	962	1079	1079	1282	1282	1440
Kontinuerlig (ved 575 V) [A]	920	1032	1032	1227	1227	1378
Kontinuerlig (ved 690 V) [A]	920	1032	1032	1227	1227	1378
Maks. kabelstørrelse, motor [mm ² (AWG ²)]	12 x 150 (12 x 300 MCM)					
Maks. kabelstørrelse, netforsyning F12 [mm ² (AWG ²)]	8 x 240 (8 x 500 MCM)					
Maks. kabelstørrelse, netforsyning F13 [mm ² (AWG ²)]	8 x 400 (8 x 900 MCM)					
Maks. kabelstørrelse, bremse [mm ² (AWG ²)]	6 x 185 (6 x 350 MCM)					
Maks. eksterne netsikringer [A] ¹	1600		2000		2500	
Anslået effekttab ved 600 V [W] ⁴⁾	13755	15592	15107	18281	18181	20825
Anslået effekttab ved 690 V [W] ⁴⁾	14457	16375	15899	19207	19105	21857
F3/F4 Maks. tilføjede tab fra afbryder eller afbryder og kontaktor	556	665	634	863	861	1044
Maks. tab fra tavleoptioner	400					
Vægt, kapsling IP21, IP 54 [kg]	1246/ 1541		1246/ 1541		1280/1575	
Vægt, ensrettermodul [kg]	136		136		136	
Vægt, vekselrettermodul [kg]	102		102		136	
Virkningsgrad ⁴⁾	0,98					
Udgangsfrekvens	0-500 Hz					
Kølepladeovertemp. trip	85 °C					
Effektkortomgivelsestrip	75 °C					

* Høj overbelastning = 160 % moment i løbet af 60 sek., Normal overbelastning = 110 % moment i løbet af 60 sek.

Tabel 4.25

- 1) Se afsnittet Sikringer om sikringstyper.
- 2) American Wire Gauge.
- 3) Målt med 5 m skærmede motorkabler ved nominel belastning og frekvens.
- 4) Det typiske effekttab sker under nominelle belastningsbetingelser og forventes at ligge inden for +/-15 % (tolerancen skyldes variationen i spændings- og kabelforhold).
Værdierne er baseret på typisk motorvirkningsgrad (eff2/eff3-skillelinje). Motorer med mindre virkningsgrad vil ligeledes bidrage til effekttabet i frekvensomformeren og omvendt.
Hvis switchfrekvensen øges i forhold til fabriksindstillingen, kan effekttabet stige markant.
Det typiske strømforbrug for LCP styrekort er medregnet. Flere optioner og kundebelastning kan tilføre op til 30 W til effekttabet. (Dog typisk kun 4 W ekstra for et fuldt belastet styrekort eller optioner til port A eller port B).
Selvom målinger foretages med udstyr af meget høj kvalitet, skal man tage forbehold for en vis unøjagtighed i målingerne (+/-5 %).

4.5 Generelle specifikationer

Netforsyning:

Forsyningsklemmer (6-puls)	L1, L2, L3
Forsyningsklemmer (12-puls)	L1-1, L2-1, L3-1, L1-2, L2-2, L3-2
Forsyningsspænding	200-240 V ± 10 %
Forsyningsspænding	FC 301: 380-480 V/FC 302: 380-500 V ± 10 %
	FC 302: 525-600 V ± 10 %
Forsyningsspænding	FC 302: 525-690 V ± 10 %

Netspænding lav/netudfald:

I tilfælde af lav netspænding eller netudfald fortsætterfrekvensomformereren, indtil mellemkredsspændingen kommer ned under mindste stopniveau, hvilket typisk svarer til 15 % under frekvensomformerens laveste nominelle forsyningsspænding. Opstart og fuldt moment kan ikke forventes ved netspænding lavere end 10 % under frekvensomformerens laveste nominelle forsyningsspænding.

Forsyningsfrekvens	50/60 Hz ± 5 %
Maks. midlertidig ubalance mellem netfaser	3,0 % af nominal forsyningsspænding
Reel effektfaktor (λ)	≥ 0,9 nominelt ved nominal belastning
Vinkel mellem strøm og spænding ($\cos \phi$)	tæt på 1 (> 0,98)
Kobling på forsyningsindgang L1, L2, L3 (opstarter) ≤ 7,5 kW	maks. 2 gange/min.
Kobling på forsyningsindgang L1, L2, L3 (opstarter) 11-75 kW	maks. 1 gang/min.
Kobling på forsyningsindgang L1, L2, L3 (opstarter) ≥ 90 kW	maks. 1 gang/2 min.
Miljø i henhold til EN60664-1	overspændingskategori III/forureningsgrad 2

Apparatet er egnet til brug i et kredsløb, der kan levere maks. 100.000 RMS symmetriske ampere 240/500/600/ 690 V maks.

Motorudgang (U, V, W):

Udgangsspænding	0-100 % af forsyningsspændingen
Udgangsfrekvens (0,25-75 kW)	FC 301: 0,2-1000 Hz / FC 302: 0-1000 Hz
Udgangsfrekvens (90-1000 kW)	0 - 800 ¹⁾ Hz
Udgangsfrekvens i Flux mode (kun FC 302)	0-300 Hz
Kobling på udgang	Ubegrænset
Rampetider	0,01-3600 sekunder

¹⁾ Spændings- og effektafhængig

Momentkarakteristik:

Startmoment (konstant moment)	maksimum 160 % i 60 sek. ¹⁾
Startmoment	maksimum 180 % i op til 0,5 sek. ¹⁾
Overmoment (konstant moment)	maksimum 160 % i 60 sek. ¹⁾
Startmoment (variabelt moment)	maksimum 110 % i 60 sek. ¹⁾
Overmoment (variabelt moment)	maksimum 110 % i 60 sek.

Puls	Pause
160 %/1 min	91,8 %/10 min
150 %/1 min	93,5 %/10 min
110 %/1 min	98,9 %/10 min

Tabel 4.26 Overbelastningsfunktion

Puls	Pause
160 %/60 sek.	0 %/94 sek.
150 %/60 sek.	0 %/75 sek.
110 %/60 sek.	0 %/60 sek.

Tabel 4.27 Overbelastningsfunktion

Momentstigetid i VVC+ (uafhængigt af fsw)	10 ms
Momentstigetid i FLUX (for 5 kHz fsw)	1 ms

1) Procentangivelsen viser det nominelle moment.

2) Momentresponstiden afhænger af applikationen og belastningen, men momenttrinnet fra 0 til reference er generelt 4-5 x momentstigetiden.

Kabellængder og kabelareal for styrekabler¹⁾:

Maks. motorkabellængde, skærmet	FC 301: 50 m/FC 301 (A1): 25 m/ FC 302: 150 m
Maks. motorkabellængde, uskærmet	FC 301: 75 m/FC 301 (A1): 50 m/ FC 302: 300 m
Maks. tværsnit til styreklemmer, blød/ubøjelig ledning uden kabelendemuffer	1,5 mm ² /16 AWG
Maks. areal til styreklemmer, blød ledning med kabelendemuffer	1 mm ² /18 AWG

Maks. areal til styreklemmer, blød ledning med kabelendemuffer med krave	0,5 mm ² /20 AWG
Minimumtværsnit til styreklemmer	0,25 mm ² / 24 AWG

¹⁾Se tabeller over elektriske data for oplysninger om strømkabler.

Beskyttelse og funktioner:

- Elektronisk termisk motorbeskyttelse mod overbelastning.
- Temperaturovervågning af kølepladen sikrer, at frekvensomformereren tripper, hvis temperaturen når et niveau, der er angivet på forhånd. En overbelastningstemperatur kan ikke nulstilles, før kølepladens temperatur befinder sig under de værdier, der er angivet i tabellerne på de følgende sider (retningslinje – disse temperaturer kan variere for forskellige effektstørrelser, kapslingsstørrelser, kapslingsgrader osv.).
- Frekvensomformereren er beskyttet mod kortslutninger på motorklemmerne U, V og W.
- Hvis der mangler en netfase, tripper frekvensomformereren eller afgiver en advarsel (afhænger af belastningen).
- Overvågning af mellemkredsspændingen sikrer, at frekvensomformereren tripper, hvis mellemkredsspændingen er for lav eller for høj.
- Frekvensomformereren kontrollerer hele tiden, om interne temperaturer, belastningsstrøm, højspænding på mellemkredsspændingen eller lave motorhastigheder har nået et kritisk niveau. Som en reaktion på et kritisk niveau kan frekvensomformereren justere switchfrekvensen og/eller skifte switchmønsteret med henblik på at sikre frekvensomformerens virkningsgrad.

Digitale indgange:

Programmerbare digitale indgange	FC 301: 4 (5) ¹⁾ / FC 302: 4 (6) ¹⁾
Klemmenummer	18, 19, 27 ¹⁾ , 29 ¹⁾ , 32, 33,
Logik	PNP eller NPN
Spændingsniveau	0-24 V DC
Spændingsniveau, logisk "0" PNP	< 5 V DC
Spændingsniveau, logisk "1" PNP	> 10 V DC
Spændingsniveau, logisk "0" NPN ²⁾	> 19 V DC
Spændingsniveau, logisk "1" NPN ²⁾	< 14 V DC
Maksimumspænding på indgang	28 V DC
Pulsfrekvensområde	0-110 kHz
(Driftscyklus) min. pulsbredde	4,5 ms
Indgangsmodstand, Ri	ca. 4 kΩ

Sikker standsning, klemme 37^{3, 4)} (Klemme 37 er fast PNP-logik):

Spændingsniveau	0-24 V DC
Spændingsniveau, logisk "0" PNP	< 4 V DC
Spændingsniveau, logisk "1" PNP	> 20 V DC
Maksimumspænding på indgang	28 V DC
Typisk strømindgang på 24 V	50 mA RMS
Typisk strømindgang på 20 V	60 mA RMS
Indgangskapacitans	400 nF

Alle digitale indgange er galvanisk adskilt fra forsyningsspændingen (PELV) og andre højspændingsklemmer.

¹⁾ Klemme 27 og 29 kan også programmeres som udgange.

²⁾ Undtagen Sikker standsning på indgangsklemme 37.

³⁾ Se 3.8 Sikker standsning af FC 300 for yderligere oplysninger om klemme 37 og Sikker standsning.

⁴⁾ Når der anvendes en kontaktor med indvendig DC-spole i kombination med Sikker standsning, er det vigtigt at lave en returvej til strømmen fra spolen, når denne slukkes. Dette kan gøres ved at bruge en friløbsdioder (eller alternativt en 30 eller 50 V MOV for hurtigere responstid) i spolen. Almindelige kontaktorer kan købes med denne diode.

Analoge indgange:

Antal analoge indgange	2
Klemmenummer	53, 54
Tilstande	Spænding eller strøm
Tilstandsvalg	Kontakt S201 og kontakt S202

Spændingstilstand	Kontakt S201/kontakt S202 = OFF (U)
Spændingsniveau	FC 301: 0 til + 10/ FC 302: -10 til +10 V (skalérbar)
Indgangsmodstand, R_i	ca. 10 k Ω
Maks. spænding	± 20 V
Strømtilstand	Kontakt S201/kontakt S202 = ON (I)
Strømniveau	0/4 til 20 mA (skalérbar)
Indgangsmodstand, R_i	ca. 200 Ω
Maks. strøm	30 mA
Opløsning for analoge indgange	10 bit (+ fortegn)
Nøjagtighed for analoge indgange	Maks. fejl 0,5 % af fuld skala
Båndbredde	FC 301: 20 Hz/ FC 302: 100 Hz

Alle analoge indgange er galvanisk adskilt fra forsyningsspændingen (PELV) og andre højspændingsklemmer.

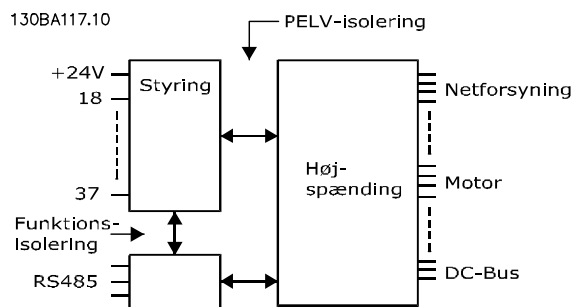


Illustration 4.1

Puls-/encoder-indgange:

Programmerbare puls-/encoder-indgange	2/1
Klemmenummer for puls/encoder	29 ¹⁾ , 33 ²⁾ / 32 ³⁾ , 33 ³⁾
Maksimumfrekvens på klemme 29, 32, 33	110 kHz (push-pull-styret)
Maksimumfrekvens på klemme 29, 32, 33	5 kHz (åben kollektor)
Minimumfrekvens på klemme 29, 32, 33	4 Hz
Spændingsniveau	se afsnittet om Digital indgang
Maksimumspænding på indgang	28 V DC
Indgangsmodstand, R_i	ca. 4 k Ω
Pulsindgangsnøjagtighed (0,1 - 1 kHz)	Maks. fejl: 0,1 % af fuld skala
Encoderindgangsnøjagtighed (1-11 kHz)	Maks. fejl: 0,05 % af fuld skala

Puls- og encoderindgangene (klemme 29, 32, 33) er galvanisk isoleret fra forsyningsspændingen (PELV) og andre højspændingsklemmer.

¹⁾ FC 302 kun

²⁾ Pulsindgange er 29 og 33

³⁾ Encoder-indgange: 32 = A og 33 = B

Analog udgang:

Antal programmerbare analoge udgange	1
Klemmenummer	42
Strømområde ved analog udgang	0/4 - 20 mA
Maks. GND-belastning - analog udgang	500 Ω
Nøjagtighed på analog udgang	Maks. fejl: 0,5 % af fuld skala
Opløsning på analog udgang	12 bit

Den analoge udgang er galvanisk isoleret fra forsyningsspændingen (PELV) og andre højspændingsklemmer.

Styrekort, RS-485 seriel kommunikation:

Klemmenummer	68 (P,TX+, RX+), 69 (N,TX-, RX-)
Klemmenummer 61	Fælles for klemme 68 og 69

Den serielle RS-485-kommunikationskreds er funktionelt adskilt fra andre centrale kredse og galvanisk adskilt fra forsyningsspændingen (PELV).

Digital udgang:

Programmerbare digital-/pulsudgange	2
Klemmenummer	27, 29 ¹⁾
Spændingsniveau ved digital-/frekvensudgang	0-24 V
Maks. udgangsstrøm (plade eller kilde)	40 mA
Maksimumbelastning ved udgangsfrekvens	1 k Ω
Maks. kapacitiv belastning ved udgangsfrekvens	10 nF
Min. udgangsfrekvens ved udgangsfrekvens	0 Hz
Maks. udgangsfrekvens ved udgangsfrekvens	32 kHz
Nøjagtighed på udgangsfrekvens	Maks. fejl: 0,1 % af fuld skala
Opløsning på udgangsfrekvensen	12 bit

¹⁾ Klemme 27 og 29 kan også programmeres som indgang.

Den digitale udgang er galvanisk isoleret fra forsyningsspændingen (PELV) og andre højspændingsklemmer.

Styrekort, 24 V DC-udgang:

Klemmenummer	12, 13
Udgangsspænding	24 V +1, -3 V
Maks. belastning	FC 301: 130 mA/ FC 302: 200 mA

24 V DC-forsyningen er galvanisk adskilt fra forsyningsspændingen (PELV), men har samme potentiale som de analoge og digitale indgange og udgange.

Relæudgange:

Programmerbare relæudgange	FC 301 alle kW: 1 / FC 302 alle kW: 2
Relæ 01 klemmenummer	1-3 (bryde), 1-2 (slutte)
Maks. klemmebelastning (AC-1) ¹⁾ på 1-3 (NC), 1-2 (NO) (resistiv belastning)	240 V AC, 2 A
Maks. klemmebelastning (AC-15) ¹⁾ (induktiv belastning @ $\cos\phi$ 0,4)	240 V AC, 0,2 A
Maks. klemmebelastning (DC-1) ¹⁾ på 1-2 (NO), 1-3 (NC) (resistiv belastning)	60 V DC, 1 A
Maks. klemmebelastning (DC-13) ¹⁾ (induktiv belastning)	24 V DC, 0,1 A
Relæ 02 (kun FC 302) Klemmenummer	4-6 (bryde), 4-5 (slutte)
Maks. klemmebelastning (AC-1) ¹⁾ på 4-5 (NO) (resistiv belastning) ²⁾³⁾ Overspænding kat. II	400 V AC, 2 A
Maks. klemmebelastning (AC-15) ¹⁾ på 4-5 (NO) (induktiv belastning @ $\cos\phi$ 0,4)	240 V AC, 0,2 A
Maks. klemmebelastning (DC-1) ¹⁾ på 4-5 (NO) (resistiv belastning)	80 V DC, 2 A
Maks. klemmebelastning (DC-13) ¹⁾ på 4-5 (NO) (induktiv belastning)	24 V DC, 0,1 A
Maks. klemmebelastning (AC-1) ¹⁾ på 4-6 (NC) (resistiv belastning)	240 V AC, 2 A
Maks. klemmebelastning (AC-15) ¹⁾ på 4-6 (NC) (induktiv belastning @ $\cos\phi$ 0,4)	240 V AC, 0,2 A
Maks. klemmebelastning (DC-1) ¹⁾ på 4-6 (NC) (resistiv belastning)	50 V DC, 2 A
Maks. klemmebelastning (DC-13) ¹⁾ på 4-6 (NC) (induktiv belastning)	24 V DC, 0,1 A
Min. klemmebelastning på 1-3 (NC), 1-2 (NO), 4-6 (NC), 4-5 (NO)	24 V DC 10 mA, 24 V AC 20 mA
Miljø i overensstemmelse med EN 60664-1	overspændingskategori III/forureningsgrad 2

¹⁾ IEC 60947 del 4 og 5

Relækontakterne er galvanisk isoleret fra resten af kredsløbet ved forstærket isolering (PELV).

²⁾ Overspændingskategori II

³⁾ UL-applikationer 300 V AC 2 A

Styrekort, 10 V DC-udgang:

Klemmenummer	50
Udgangsspænding	10,5 V \pm 0,5 V
Maks. belastning	15 mA

Forsyningen på 10 V DC er galvanisk adskilt fra forsyningsspændingen (PELV) og andre højspændingsklemmer.

Styrekarakteristik:

Opløsning for udgangsfrekvens ved 0-1.000 Hz	\pm 0,003 Hz
Gentaget nøjagtighed for <i>Præcis start, stop</i> (klemme 18, 19)	\leq \pm 0,1 ms
Systemresponstid (klemme 18, 19, 27, 29, 32, 33)	\leq 2 ms
Hastighedsstyringsområde (åben sløjfe)	1:100 af synkron hastighed
Hastighedsstyringsområde (lukket sløjfe)	1:1.000 af synkron hastighed
Hastighedsnøjagtighed (åben sløjfe)	30-4.000 O/MIN: fejl \pm 8 O/MIN

Hastighedsnøjagtighed (lukket sløjfe), afhængigt af opløsningen for feedback-enheden 0-6.000 O/MIN: fejl \pm 0,15 O/MIN
 Momentstyringsnøjagtighed (hastighedsfeedback) maks. fejl \pm 5 % af nominelt moment

Alle styrekaraktistikker er baserede på en 4-polet asynkron motor

Styrekortydelse:

Interval for scanning FC 301: 5 ms/ FC 302: 1 ms

Omgivelser:

Kapslingsstørrelse A1A2, A3 og A5 (se 3.1 Produktoversigt for oplysninger om nominal effekt) IP 20, IP 55, IP 66

Kapslingsstørrelse B1, B2, C1 og C2 IP 21, IP 55, IP 66

Kapslingsstørrelse B3, B4, C3 og C4 IP 20

Kapslingsstørrelse D1, D2, E1, F1, F2, F3 og F4 IP 21, IP 54

Kapslingsstørrelse D3, D4 og E2 IP 00

Kapslingssæt tilgængeligt \leq 7,5 kW IP21/TYPE 1/IP 4X top

Vibrationstest, kapslingsstørrelse A, B og C 1,0 g RMS

Vibrationstest, kapslingsstørrelse D, E og F 1 g

Maks. relativ luftfugtighed 5-95 % (IEC 60 721-3-3; klasse 3K3 (ikke-kondenserende)) under drift

Aggressivt miljø (IEC 60068-2-43), H2S-test klasse kD

Testmetode i overensstemmelse med IEC 60068-2-43 H2S (10 dage)

Omgivelsestemperatur, kapslingsstørrelse A, B og C Maks. 50 °C

Omgivelsestemperatur, kapslingsstørrelse D, E og F Maks. 45 °C

Se afsnittet om særlige forhold for oplysninger om derating for høje omgivelsestemperaturer

Minimumomgivelsestemperatur ved fuld drift 0 °C

Minimumomgivelsestemperatur med reduceret ydeevne - 10 °C

Temperatur ved opbevaring/transport -25 - +65/70 °C

Maks. højde over havet 1.000 m

Se afsnittet om særlige forhold for oplysninger om derating for højde over havet

EMC-standarder, emission EN 61800-3, EN 61000-6-3/4, EN 55011

EN 61800-3, EN 61000-6-1/2,

EMC-standarder, immunitet EN 61000-4-2, EN 61000-4-3, EN 61000-4-4, EN 61000-4-5, EN 61000-4-6

Se afsnittet om særlige forhold

Styrekort, USB-seriel-kommunikation:

USB-standard 1.1 (fuld hastighed)

USB-stik Enhedsstik USB type B

Tilslutning til pc foretages via et standard værts-/apparats-USB-kabel.

USB-tilslutningen er galvanisk isoleret fra forsyningsspændingen (PELV) og andre højspændingsklemmer.

USB-jordtilslutningen er ikke galvanisk isoleret fra beskyttelsesjord. Brug kun en isoleret bærbar computer som pc-tilslutning til

USB-stikket på frekvensomformeren.

4.6.1 Virkningsgrad

Virkningsgrad for frekvensomformeren (η_{VLT})

Belastningen på frekvensomformeren påvirker kun virkningsgraden lidt. Som regel er virkningsgraden den samme ved nominel motorfrekvens $f_{M,N}$, selv hvis motoren yder 100 % af det nominelle akselmoment eller kun 75 %, altså i tilfælde af delvise belastninger.

Dette betyder også, at virkningsgraden for frekvensomformeren ikke ændres, selv hvis der vælges andre U/f-karakteristika.

U/f-karakteristikkerne påvirker imidlertid motorens virkningsgrad.

Virkningsgraden forringes en lille smule, når switchfrekvensen indstilles til en værdi på over 5 kHz. Virkningsgraden reduceres også en smule, hvis netspændingen er 480 V, eller hvis motorkablet er længere end 30 m.

Beregning af virkningsgrad for Frekvensomformeren

Beregn virkningsgraden for frekvensomformeren ved forskellige belastninger, der baseres på *Illustration 4.2*. Faktoren i denne graf skal ganges med den specifikke virkningsgradsfaktor, der er opført i specifikationstabellerne:

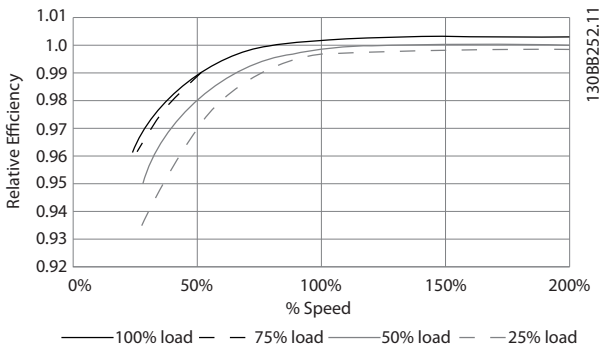


Illustration 4.2 Typiske virkningsgradkurver

Eksempel: Eksemplet baseres på en 55 kW, 380-480 V AC-frekvensomformer ved 25 % belastning og 50 % hastighed. Grafen viser 0,97. Den nominelle virkningsgrad for en 55 kW FC er 0,98. Den faktiske virkningsgrad er derfor: $0,97 \times 0,98 = 0,95$.

Motorens ydeevne (η_{MOTOR})

Virkningsgraden for en motor, der er sluttet til en frekvensomformer, afhænger af magnetiseringsniveauet. Virkningsgraden er som regel lige så god som ved netforsyningsdrift. Motorens virkningsgrad afhænger af motortypen.

Inden for et område på 75-100 % af det nominelle moment er motorens virkningsgrad så godt som konstant, både når den styres af frekvensomformeren, og når den kører direkte på netforsyningen.

I små motorer er påvirkningen fra U/f-karakteristikken på virkningsgraden marginal. I motorer fra 11 kW og op er fordelene imidlertid betydelige.

Switchfrekvensen påvirker som regel ikke virkningsgraden i små motorer. Virkningsgraden forbedres (1-2 %) i motorer fra 11 kW og op. Dette sker, fordi motorstrømmens sinusform er næsten perfekt ved en høj switchfrekvens.

Virkningsgrad for systemet (η_{SYSTEM})

Systemets virkningsgrad beregnes ved at gange virkningsgraden for frekvensomformeren (η_{VLT}) med virkningsgraden for motoren (η_{MOTOR}):

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

4.7.1 Akustisk støj

Den akustisk støj fra frekvensomformeren kommer fra tre kilder:

1. DC-mellemkredsspoler.
2. Intern ventilator.
3. Drosselspole for RFI-filter.

Typiske værdier målt ved en afstand på 1 m fra apparatet:

Kapslingsstørrelse	Ved reduceret ventilatorhastighed (50 %) [dBA] ***	Fuld ventilatorhastighed [dBA]
A1	51	60
A2	51	60
A3	51	60
A5	54	63
B1	61	67
B2	58	70
C1	52	62
C2	55	65
C4	56	71
D1+D3	74	76
D2+D4	73	74
E1/E2 *	73	74
E1/E2 **	82	83
F1/F2/F3/F4	78	80

* Kun 250 kW, 380-500 V AC og 355-400 kW, 525-690 V AC
 ** Resterende E1+E2 effektstørrelser.
 *** For D- og E-størrelser er den reducerede ventilatorhastighed 87 %.

Tabel 4.28

4.8.1 du/dt-forhold

BEMÆRK!
380-690 V

For at undgå for tidlig ældning af motorer (uden faseadskillelispapir eller anden isoleringsforstærkning), der ikke er bygget til frekvensomformerdrift, anbefaler Danfoss kraftigt at montere et du/dt-filter eller et sinusbølgefilter på frekvensomformerens udgang. Se Design Guide for udgangsfiltre, MG.90.NY.XX., for flere oplysninger om du/dt og sinusbølgefiltre.

Når en transistor i vekselretterbroen skifter, vil spændingen i motoren øges med et du/dt-forhold, der afhænger af:

- motorkablet (type, areal, længde, skærmet eller uskærmet)
- induktansen

Den naturlige induktion medfører oversving U_{spids} i motorspændingen, før den stabiliserer sig selv ved et niveau, der afhænger af spændingen i mellemkredsen. Stigetiden og spidsspændingen U_{SPIDS} påvirker motorens levetid. Hvis spidsspændingen er for høj, påvirkes især motorer uden fasespoleisolering. Hvis motorkablet er kort (et par meter), er stigetiden og spidsspændingen lavere. Hvis motorkablet er langt (100 m), er stigetiden og spidsspændingen højere.

Spidsspændingen på motorklemmerne forårsages af afbrydelse af IGBT'erne. FC 300 overholder kravene i IEC 60034-25 angående motorer, der er bygget til at blive styret af frekvensomformere. FC 300 overholder også IEC 60034-17 angående standardmotorer, der styres af frekvensomformere.

Målte værdier i laboratorietest:

FC 300, P5K5T2				
Kabel-længde [m]	Net-spænding [V]	Stigetid [μ sek]	Uspids [kV]	du/dt [kV/ μ sek]
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

Tabel 4.29

FC 300, P7K5T2				
Kabel-længde [m]	Net-spænding [V]	Stigetid [μ sek]	Uspids [kV]	du/dt [kV/ μ sek]
36	240	0,264	0,624	1,890
136	240	0,536	0,596	0,889
150	240	0,568	0,568	0,800

Tabel 4.30

FC 300, P11KT2				
Kabel-længde [m]	Net-spænding [V]	Stigetid [μ sek]	Uspids [kV]	du/dt [kV/ μ sek]
30	240	0,556	0,650	0,935
100	240	0,592	0,594	0,802
150	240	0,708	0,587	0,663

Tabel 4.31

FC 300, P15KT2				
Kabel-længde [m]	Net-spænding [V]	Stigetid [μ sek]	Uspids [kV]	du/dt [kV/ μ sek]
36	240	0,244	0,608	1,993
136	240	0,568	0,580	0,816
150	240	0,720	0,574	0,637

Tabel 4.32

FC 300, P18KT2				
Kabel-længde [m]	Net-spænding [V]	Stigetid [μ sek]	Uspids [kV]	du/dt [kV/ μ sek]
36	240	0,244	0,608	1,993
136	240	0,568	0,580	0,816
150	240	0,720	0,574	0,637

Tabel 4.33

FC 300, P22KT2				
Kabel-længde [m]	Net-spænding [V]	Stigetid [μ sek]	Uspids [kV]	du/dt [kV/ μ sek]
15	240	0,194	0,626	2,581
50	240	0,252	0,574	1,822
150	240	0,488	0,538	0,882

Tabel 4.34

FC 300, P30KT2				
Kabel-længde [m]	Net-spændin g [V]	Stigetid [μsek]	Uspids [kV]	du/dt [kV/μsek]
30	240	0,300	0,598	1,594
100	240	0,536	0,566	0,844
150	240	0,776	0,546	0,562

Tabel 4.35

FC 300, P37KT2				
Kabel-længde [m]	Net-spændin g [V]	Stigetid [μsek]	Uspids [kV]	du/dt [kV/μsek]
30	240	0,300	0,598	1,594
100	240	0,536	0,566	0,844
150	240	0,776	0,546	0,562

Tabel 4.36

FC 300, P1K5T4				
Kabel-længde [m]	Net-spændin g [V]	Stigetid [μsek]	Uspids [kV]	du/dt [kV/μsek]
5	480	0,640	0,690	0,862
50	480	0,470	0,985	0,985
150	480	0,760	1,045	0,947

Tabel 4.37

FC 300, P4K0T4				
Kabel-længde [m]	Net-spændin g [V]	Stigetid [μsek]	Uspids [kV]	du/dt [kV/μsek]
5	480	0,172	0,890	4,156
50	480	0,310		2,564
150	480	0,370	1,190	1,770

Tabel 4.38

FC 300, P7K5T4				
Kabel-længde [m]	Net-spændin g [V]	Stigetid [μsek]	Uspids [kV]	du/dt [kV/μsek]
5	480	0,04755	0,739	8,035
50	480	0,207		4,548
150	480	0,6742	1,030	2,828

Tabel 4.39

FC 300, P11KT4				
Kabel-længde [m]	Net-spændin g [V]	Stigetid [μsek]	Uspids [kV]	du/dt [kV/μsek]
36	480	0,396	1,210	2,444
100	480	0,844	1,230	1,165
150	480	0,696	1,160	1,333

Tabel 4.40

FC 300, P15KT4				
Kabel-længde [m]	Net-spændin g [V]	Stigetid [μsek]	Uspids [kV]	du/dt [kV/μsek]
36	480	0,396	1,210	2,444
100	480	0,844	1,230	1,165
150	480	0,696	1,160	1,333

Tabel 4.41

FC 300, P18KT4				
Kabel-længde [m]	Net-spændin g [V]	Stigetid [μsek]	Uspids [kV]	du/dt [kV/μsek]
36	480	0,312		2,846
100	480	0,556	1,250	1,798
150	480	0,608	1,230	1,618

Tabel 4.42

FC 300, P22KT4				
Kabel-længde [m]	Net-forsynin g [V]	Stigetid [μsek]	Uspids [kV]	du/dt [kV/μsek]
15	480	0,288		3,083
100	480	0,492	1,230	2,000
150	480	0,468	1,190	2,034

Tabel 4.43

FC 300, P30KT4				
Kabel-længde [m]	Net-spændin g [V]	Stigetid [μsek]	Uspids [kV]	du/dt [kV/μsek]
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

Tabel 4.44

FC 300, P37KT4				
Kabel-længde [m]	Net-spænding [V]	Stigetid [µsek]	Uspids [kV]	du/dt [kV/µsek]
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

Tabel 4.45

FC 300, P45KT4				
Kabel-længde [m]	Net-spænding [V]	Stigetid [µsek]	Uspids [kV]	du/dt [kV/µsek]
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

Tabel 4.46

FC 300, P55KT5				
Kabel-længde [m]	Net-spænding [V]	Stigetid [µsek]	Uspids [kV]	du/dt [kV/µsek]
5	480	0,371	1,170	2,523

Tabel 4.47

FC 300, P75KT5				
Kabel-længde [m]	Net-spænding [V]	Stigetid [µsek]	Uspids [kV]	du/dt [kV/µsek]
5	480	0,371	1,170	2,523

Tabel 4.48

High Power-område:

Effektstørrelserne nedenfor overholder ved den korrekte netspænding kravene i IEC 60034-17 for normale motorer, der styres af frekvensomformere, IEC 60034-25 for motorer, der er bygget til at blive styret af frekvensomformere, og NEMA MG 1-1998 del 31.4.4.2 for vekselretterforsynede motorer. Effektstørrelserne nedenfor overholder ikke NEMA MG 1-1998 Del 30.2.2.8 for universalmotorer.

90-200 kW/380-500 V				
Kabel-længde [m]	Net-spænding [V]	Stigetid [µs]	Spids-spænding [V]	du/dt [V/µs]
30 meter	400	0,34	1040	2447

Tabel 4.49

250-800 kW/380-500 V				
Kabel-længde [m]	Net-spænding [V]	Stigetid [µs]	Spids-spænding [V]	du/dt [V/µs]
30	500	0,71	1165	1389
30	500 ¹⁾	0,80	906	904
30	400	0,61	942	1233
30	400 ¹⁾	0,82	760	743

1) Med Danfoss du/dt-filter

Tabel 4.50

90-315 kW/525-690 V				
Kabel-længde [m]	Net-spænding [V]	Stigetid [µs]	Spids-spænding [V]	du/dt [V/µs]
30	690	0,38	1573	3309
30	690 ¹⁾	1,72	1329	640
30	575	0,23	1314	2750
30	575 ²⁾	0,72	1061	857

1) Med Danfoss du/dt-filter

2) Med du/dt-filter

Tabel 4.51

355-1.200 kW/525-690 V				
Kabel-længde [m]	Net-spænding [V]	Stigetid [µs]	Spids-spænding [V]	du/dt [V/µs]
30	690	0,57	1611	2261
30	575	0,25		2510
30	690 ¹⁾	1,13	1629	1150

1) Med Danfoss du/dt-filter.

Tabel 4.52

4.9 Særlige betingelser

Under visse særlige betingelser, hvor driften af frekvensomformereren vanskeliggøres, skal der tages højde for derating. Under visse betingelser skal derating udføres manuelt. Under andre betingelser vil frekvensomformereren automatisk gennemføre en grad af derating, når det er nødvendigt. Dette gøres for at sikre ydeevnen ved kritiske niveauer, hvor alternativet kan være et trip.

4.9.1 Manuel derating

Der skal tages højde for manuel derating for:

- Lufttryk – relevant for installationer i højder over 1 km
- Motorhastighed – ved kontinuerlig drift ved lave O/MIN i applikationer med konstant moment
- Omgivelsestemperatur – relevant for omgivelsestemperaturer over 50 °C

Se applikationsanvisning MN.33.FX.YY for tabeller og nærmere beskrivelser. Her beskrives kun tilfælde med drift ved lave motorhastigheder.

4.9.1.1 Derating for kørsel ved lav hastighed

Når en motor er sluttet til en frekvensomformer, er det nødvendigt at kontrollere, at kølingen af motoren er tilstrækkelig.

Varmeniveauet afhænger af belastningen på motoren samt af driftshastighed og -tid.

Applikationer med konstant moment (CT-tilstand)

Der kan opstå et problem ved lave O/MIN-værdier i applikationer med konstant moment. I en applikation med konstant moment kan en motor blive overophedet ved lave hastigheder pga. mindre køleluft fra motorens indbyggede ventilator.

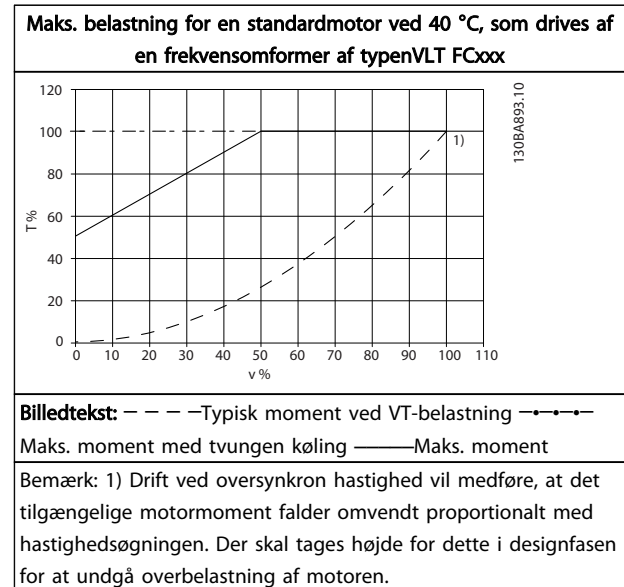
Hvis motoren kører kontinuerligt ved en O/MIN-værdi, der er lavere end halvdelen af den nominelle værdi, skal den derfor forsynes med ekstra luftkøling (eller der kan anvendes en motor, der er bygget til denne type drift).

Alternativt kan belastningsniveauet til motoren reduceres ved at vælge en større motor. Konstruktionen af frekvensomformereren begrænser imidlertid motorstørrelsen.

Applikationer med variabelt (kvadratisk) moment (VT)

I VT-applikationer som centrifugalpumper og ventilatorer, hvor momentet er proportionelt med anden potens af hastigheden, og effekten er proportional med tredje potens af hastigheden, er der ikke behov for ekstra køling eller derating af motoren.

I graferne nedenfor er den typiske VT-kurve under det maksimale moment med derating og maks. moment med tvungen køling ved alle hastigheder.



Tabel 4.53

4.9.2 Automatisk derating

Frekvensomformereren undersøger hele tiden, om der er kritiske niveauer:

- Kritisk høj temperatur på styrekortet eller kølepladen
- Høj motorbelastning
- Høj DC-link-spænding
- Lav motorhastighed

Som respons på et kritisk niveau kan frekvensomformereren justere switchfrekvensen. Ved kritisk høje interne temperaturer og lave motorhastigheder kan frekvensomformereren også tvinge PWM-mønstret til SFAVM.

BEMÆRK!

Den automatiske derating er anderledes, når parameter 14-55 Udgangsfiler er indstillet til [2] Sinusbølgefilter fast.

5 Sådan gennemføres bestillingen

5.1.1 Bestilling med typekode

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	

130B836.10

Tabel 5.1

Produktgrupper	1-3	
Frekvensomformerserie	4-6	
Nominel effekt	8-10	
Faser	11	
Netspænding	12	
Kapsling Kapslingstype Kapslingsklassificering Styreforsyningsspænding	13-15	
Hardwarekonfiguration	16-23	
RFI-filter/Low Harmonic Drive/12-puls	16-17	
Bremse	18	
Skærm (LCP)	19	
Coating PCB	20	
Netoption	21	
Tilpasning A	22	
Tilpasning B	23	
Softwareversioner	24-27	
Softwaresprog	28	
A-optioner	29-30	
B-optioner	31-32	
C0-optioner, MCO	33-34	
C1-optioner	35	
Software til C-optioner	36-37	
D-optioner	38-39	

Tabel 5.2

Det er ikke alle valg/optioner, der kan fås til hver variant af FC 301/FC 302. Gå til Drive Configurator på internettet for at kontrollere, om den rigtige version er tilgængelig.

5.1.2 Drive Configurator

FC 300-frekvensomformeren kan konstrueres i henhold til applikationskravene ved at bruge bestillingsnummersystemet.

For FC 300-serien kan standardfrekvensomformere og frekvensomformere med indbyggede optioner bestilles ved at sende en typekodemængde, der beskriver produktet, til det lokale Danfoss-salgskontor, dvs.:

FC-302PK75T5E20H1BGCXXXSXXXXA0BXCXXXX0

Betydningen af tegnene i strengen kan findes på siderne med bestillingsnumrene i dette kapitel. I eksemplet ovenfor omfatter frekvensomformeren en Profibus DP V1 og en 24 V back-up-option.

Den rette frekvensomformer til applikationen kan konfigureres ved hjælp af den internetbaserede Drive Configurator, der også kan generere typekodemængden. Drive Configurator vil automatisk generere et ottecifret salgstal, der oplyses til det lokale salgskontor. Der kan også oprettes en projektlister med flere forskellige produkter, som kan sendes til en salgsrepræsentant fra Danfoss.

Drive Configurator kan findes på den globale internetside: www.danfoss.com/drives.

Frekvensomformeren leveres automatisk med en sprogpakke, der er relevant for den region, den bestilles fra. De fire regionale sprogpakker omfatter følgende sprog:

Sprogpakke 1

Engelsk, tysk, fransk, dansk, hollandsk, spansk, svensk, italiensk og finsk.

Sprogpakke 2

Engelsk, tysk, kinesisk, koreansk, japansk, thai, traditionel kinesisk og bahasa indonesisk.

Sprogpakke 3

Engelsk, tysk, slovensk, bulgarsk, serbisk, rumænsk, ungarsk, tjekkisk og russisk.

Sprogpakke 4

Engelsk, tysk, spansk, engelsk US, græsk, brasiliansk portugisisk, tyrkisk og polsk.

Kontakt det lokale salgskontor for at bestille frekvensomformere med en anden sprogpakke.

Bestilling af typekodenummer, kapslingsstørrelse A, B og C		
Beskrivelse	Pos	Muligt valg
Produktgruppe	1-3	FC 30x
Frekvensomformerserie	4-6	301:FC 301 302: FC 302
Nominal effekt	8-10	0,25-75 kW
Faser	11	Tre faser (T)
Netspænding	11-12	T 2: 200-240 V AC T 4: 380-480 V AC T 5: 380-500 V AC T 6: 525-600 V AC T 7: 525-690 V AC
Kapsling	13-15	E20: IP20 E55: IP 55/NEMA Type 12 P20: IP20 (med bagplade) P21: IP21/NEMA Type 1 (med bagplade) P55: IP55/NEMA Type 12 (med bagplade) Z20: IP 20 ¹⁾ E66: IP 66
RFI-filter	16-17	H1: RFI-filter klasse A1/B1 H2: Intet RFI-filter, overholder klasse A2 H3: RFI-filter klasse A1/B1 ¹⁾ H6: RFI filter til maritim brug ¹⁾ HX: Intet filter (kun 600 V)
Bremse	18	B: Bremsehopper medfølger X: Ingen bremsehopper medfølger T: Sikker standsning, ingen bremse ¹⁾ U: Sikker standsning, bremsehopper ¹⁾
Display	19	G: grafisk LCP-betjeningspanel (LCP) N: Numerisk LCP-betjeningspanel (LCP) X: Intet LCP-betjeningspanel
Coating PCB	20	C: Coated PCB X: Intet coated PCB
Netoption	21	X: Ingen netoption 1: Netafbryder 3: Netafbryder og sikring ²⁾ 5: Netafbryder, sikring og belastningsfordeling ^{2, 3)} 7: Sikring ²⁾ 8: Netafbryder og belastningsfordeling ³⁾ A: Sikring og belastningsfordeling ^{2, 3)} D: Belastningsfordeling ³⁾
Tilpasning	22	X: Standardkabelindgange O: Europæisk metrisk gevind i kabelindgange (kun A5, B1, B2, C1, C2)
Tilpasning	23	X: ingen tilpasning
Softwareversioner	24-27	SXXX: seneste version – standardsoftware
Softwaresprog	28	X: Ikke brugt

1): FC 301/ kun kapslingsstørrelse A1
2) Kun det amerikanske marked
3): A- og B-kapslinger har som standard indbygget belastningsfordeling

Tabel 5.3

Bestillingstypekodenummer, kapslingsstørrelse D og E		
Beskrivelse	Pos	Muligt valg
Produktgruppe	1-3	301: FC 302
Frekvensomformerserie	4-6	302: FC 302
Nominal effekt	8-10	37-560 kW
Faser	11	Tre faser (T)
Netspænding	11-12	T 5: 380-500 V AC T 7: 525-690 V AC
Kapsling	13-15	E00: IP00/Chassis C00: IP00/Chassis m/ bagkanal i rustfrit stål E0D: IP00/Chassis, D3 P37K-P75K, T7 C0D: IP00/Chassis m/ bagkanal i rustfrit stål, D3 P37K-P75K, T7 E21: IP 21/NEMA Type 1 E54: IP 54/NEMA Type 12 E2D: IP 21/NEMA Type 1, D1 P37K-P75K, T7 E5D: IP 54/NEMA Type 12, D1 P37K-P75K, T7 E2M: IP 21/NEMA Type 1 med netafskærmning E5M: IP 54/NEMA Type 12 med netafskærmning
RFI-filter	16-17	H2: RFI-filter, klasse A2 (standard) H4: RFI-filterklasse A1 ¹⁾ H6: RFI-filter til maritim brug ²⁾ L2: Low Harmonic Drive med RFI-filter, klasse A2 L4: Low Harmonic Drive med RFI-filter, klasse A1 B2: 12-pulsfrekvensomformer med RFI-filter, klasse A2 B4: 12-pulsfrekvensomformer med RFI-filter, klasse A1
Bremse	18	B: Bremse-IGBT monteret X: Ingen bremse-IGBT R: Regenerationsklemmer (kun kapslingsstørrelse E)
Display	19	G: Grafisk LCP-betjeningspanel LCP N: Numerisk LCP-betjeningspanel (LCP) X: Intet LCP-betjeningspanel (kun kapslingsstørrelse D IP00 og IP 21)
Coating PCB	20	C: Coated PCB X: Ingen coated PCB (kun D-kapslinger 380-480/500 V)
Netoption	21	X: Ingen netoption 3: Netafbryder og sikring 5: Afbryderkontakt, sikring og belastningsfordeling 7: Sikring A: Sikring og belastningsfordeling D: Belastningsfordeling
Tilpasning	22	X: Standardkabelindgange
Tilpasning	23	X: ingen tilpasning
Softwareversioner	24-27	Faktisk software
Softwaresprog	28	

1): Fås til alle D-kapslinger. Kun kapslingsstørrelse E 380-480/500 V
2) Kontakt fabrikken i forbindelse med applikationer, der kræver maritim certificering

Tabel 5.4

Bestillingstypekodemodelnummer for kapslingsstørrelse F		
Beskrivelse	Pos	Muligt valg
Produktgruppe	1-3	FC 302
Frekvensomformerserie	4-6	FC 302
Nominel effekt	8-10	450-1.200 kW
Faser	11	Tre faser (T)
Netspænding	11-12	T 5: 380-500 V AC T 7: 525-690 V AC
Kapsling	13-15	C21: IP21/NEMA Type 1 med bagkanal i rustfrit stål C54: IP54/Type 12 Bagkanal i rustfrit stål E21: IP 21/NEMA Type 1 E54: IP 54/NEMA Type 12 L2X: IP21/NEMA 1 med kabinetlys og IEC 230 V-effektudgang L5X: IP54/NEMA 12 med kabinetlys og IEC 230 V-effektudgang L2A: IP21/NEMA 1 med kabinetlys og NAM 115 V-effektudgang L5A: IP54/NEMA 12 med kabinetlys og NAM 115 V-effektudgang H21: IP21 med rumopvarmer og termostat H54: IP54 med rumopvarmer og termostat R2X: IP21/NEMA1 med rumopvarmer, termostat, lys og IEC 230 V-udgang R5X: IP54/NEMA12 med rumopvarmer, termostat, lys og IEC 230 V-udgang R2A: IP21/NEMA1 med rumopvarmer, termostat, lys og NAM 115 V-udgang R5A: IP54/NEMA12 med rumopvarmer, termostat, lys og NAM 115 V-udgang
RFI-filter	16-17	H2: RFI-filter, klasse A2 (standard) H4: RFI-filter, klasse A1 ^{2, 3)} HE: RCD med RFI-filter, klasse A2 ²⁾ HF: RCD med RFI-filter, klasse A1 ^{2, 3)} HG: IRM med RFI-filter, klasse A2 ²⁾ HH: IRM med RFI-filter, klasse A1 ^{2, 3)} HJ: NAMUR-klemmer og RFI-filter, klasse A2 ¹⁾ HK: NAMUR-klemmer med RFI-filter, klasse A1 ^{1, 2, 3)} HL: RCD med NAMUR-klemmer og RFI-filter, klasse A2 ^{1, 2)} HM: RCD med NAMUR-klemmer og RFI-filter, klasse A1 ^{1, 2, 3)} HN: IRM med NAMUR-klemmer og RFI-filter, klasse A2 ^{1, 2)} HP: IRM med NAMUR-klemmer og RFI-filter, klasse A1 ^{1, 2, 3)} N2: Low Harmonic Drive med RFI-filter, klasse A2 N4: Low Harmonic Drive med RFI-filter, klasse A1 B2: 12-pulsfrekvensomformer med RFI-filter, klasse A2 B4: 12-pulsfrekvensomformer med RFI-filter, klasse A1 BE: 12-puls + RCD til TN/TT-netforsyning + RFI, klasse A2 BF: 12-puls + RCD til TN/TT-netforsyning + RFI, klasse A1 BG: 12-puls + IRM til IT-netforsyning + RFI, klasse A2 BH: 12-puls + IRM til IT-netforsyning + RFI, klasse A1 BM: 12-puls + RCD til TN/TT-netforsyning + NAMUR-klemmer + RFI*, klasse A1
Bremse	18	B: Bremse-IGBT monteret X: Ingen bremse-IGBT C: Sikker standsning med Pilz-relæ D : Sikker standsning med Pilz-sikkerhedsrelæ og bremse-IGBT R: Regenereringsklemmer M: IEC-nødstopstrykknop (med Pilz-sikkerhedsrelæ) ⁴⁾ N: IEC-nødstopstrykknop med bremse-IGBT og bremseklemmer ⁴⁾ P: IEC-nødstopstrykknop med regenereringsklemmer ⁴⁾
Display	19	G: Grafisk LCP-betjeningspanel LCP

Bestillingstypekodemodelnummer for kapslingsstørrelse F		
Beskrivelse	Pos	Muligt valg
Coating PCB	20	C: Coated PCB
Netoption	21	X: Ingen netoption 3 ²⁾ : Netafbryder og sikring 5 ²⁾ : Afbryderkontakt, sikring og belastningsfordeling 7: Sikring A: Sikring og belastningsfordeling D: Belastningsfordeling E: Netafbryder, kontaktor og sikringer ²⁾ F: Netafbryder, kontaktor og sikringer ²⁾ G: Netafbryder, kontaktor, belastningsfordelingsklemmer og sikringer ²⁾ H: Netafbryder, kontaktor, belastningsfordelingsklemmer og sikringer ²⁾ J: Netafbryder og sikringer ²⁾ K: Netafbryder, belastningsfordelingsklemmer og sikringer ²⁾

* Kræver MCB 112 og MCB 113

Tabel 5.5

Beskrivelse	Pos	Muligt valg
Effekt-klemmer og motorstartere	22	X: Ingen option E 30 A, sikringsbeskyttede effekt-klemmer F: 30 A, sikringsbeskyttede effekt-klemmer og 2,5-4 A manuel motorstarter G: 30 A, sikringsbeskyttede effekt-klemmer og 4-6,3 A manuel motorstarter H: 30 A, sikringsbeskyttede effekt-klemmer og 6,3-10 A manuel motorstarter J: 30 A, sikringsbeskyttede effekt-klemmer og 10-16 A manuel motorstarter K: To 2,5-4 A manuelle motorstartere L: To 4-6,3 A manuelle motorstartere M: To 6,3-10 A manuelle motorstartere N: To 10-16 A manuelle motorstartere
24 V-hjælpeforsyning og ekstern temperaturovervågning	23	X: Ingen option H: 5 A, 24 V-effektforsyning (kundebrug) J: Ekstern temperaturovervågning G: 5 A, 24 V-strømforsyning (kundebrug) og ekstern temperaturovervågning
Softwareversioner	24-27	Faktisk software
	24-28	S023: 316 bagkanal i rustfrit stål – kun højspændingsfrekvensomformere
Softwaresprog	28	

1) MCB 113 Udvidet relækort og MCB 112 PTC-termistort, der kræves til NAMUR-klemmer
2) Kun F3- og F4-kapslinger
3) Kun 380-480/500 V
4) Kræver kontaktor

Tabel 5.6

Bestillingstypekode/modelnummer, optioner (alle kapslingsstørrelser)		
Beskrivelse	Pos	Muligt valg
A-optioner	29- 30	AX: Ingen A-option 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-omformer VLT3000 AU: MCA-114 Profibus-omformer VLT5000
B-optioner	31- 32	BX: Ingen option BK: MCB 101 Universal I/O-option BR: MCB 102 Encoder-option BU: MCB 103 Resolver-option BP: MCB 105 Relæoption BZ: MCB 108 PLC-sikkerhedsbrugergrænseflade B2: MCB 112 PTC-termistorkort B4: MCB-114 VLT-følerindgang
C0-/E0-optioner	33- 34	CX: Ingen option C4: MCO 305, Programmerbar bevægelsesstyreenhed BK: MCB 101 Universal I/O i E0 BZ: MCB 108 PLC-sikkerhedsgrænseflade E0
C1-optioner/A/B i C-options-adapter	35	X: Ingen option R: MCB 113 Ekst. relækort Z: MCA 140 Modbus RTU OEM-option E: MCF 106 A/B i C-optionsadapter
Software til C-option/E1-optioner	36- 37	XX: Standardstyreenhed 10: MCO 350-synkroniseringsstyring 11: MCO 351-positioneringsstyring 12: MCO 352-centerspole AN: MCA 121 Ethernet IP i E1 BK: MCB 101 Universal I/O i E1 BZ: MCB 108 PLC-sikkerhedsgrænseflade E1
D-optioner	38- 39	DX: Ingen option D0: MCB 107 Ekstern 24 V DC-back-up

Tabel 5.7

5.2.1 Bestillingsnumre: optioner og tilbehør

5

Type	Beskrivelse	Bestillingsnr.	
Diverse hardware			
A5-sæt til montering gennem tavle	Sæt til montering gennem tavle for kapslingsstørrelse A5	130B1028	
B1-sæt til montering gennem tavle	Sæt til montering gennem tavle for kapslingsstørrelse B1	130B1046	
B2-sæt til montering gennem tavle	Sæt til montering gennem tavle for kapslingsstørrelse B2	130B1047	
C1-sæt til montering gennem tavle	Sæt til montering gennem tavle for kapslingsstørrelse C1	130B1048	
C2-sæt til montering gennem tavle	Sæt til montering gennem tavle for kapslingsstørrelse C2	130B1049	
MCF 1xx-sæt	Monteringskonsoller, kapslingsstørrelse A5	130B1080	
MCF 1xx-sæt	Monteringskonsoller, kapslingsstørrelse B1	130B1081	
MCF 1xx-sæt	Monteringskonsoller, kapslingsstørrelse B2	130B1082	
MCF 1xx-sæt	Monteringskonsoller, kapslingsstørrelse C1	130B1083	
MCF 1xx-sæt	Monteringskonsoller, kapslingsstørrelse C2	130B1084	
IP 21/4X top/TYPE 1-sæt	Kapsling, kapslingsstørrelse A1: IP21/IP 4X Top/TYPE 1	130B1121	
IP 21/4X top/TYPE 1-sæt	Kapsling, kapslingsstørrelse A2: IP21/IP 4X Top/TYPE 1	130B1122	
IP 21/4X top/TYPE 1-sæt	Kapsling, kapslingsstørrelse A3: IP21/IP 4X Top/TYPE 1	130B1123	
MCF 101 IP21-sæt	IP21/NEMA 1-kapsling Topdæksel A2	130B1132	
MCF 101 IP21-sæt	IP21/NEMA 1-kapsling Topdæksel A3	130B1133	
MCF 108-bagplade	A5 IP55/ NEMA 12	130B1098	
MCF 108-bagplade	B11 IP21/IP55/NEMA 12	130B3383	
MCF 108-bagplade	B2 IP21/IP55/NEMA 12	130B3397	
MCF 108-bagplade	B4 IP20/Chassis	130B4172	
MCF 108-bagplade	C1 IP21/IP55/NEMA 12	130B3910	
MCF 108-bagplade	C2 IP21/IP55/NEMA 12	130B3911	
MCF 108-bagplade	C3 IP20/Chassis	130B4170	
MCF 108-bagplade	C4 IP20/Chassis	130B4171	
MCF 108-bagplade	A5 IP66/NEMA 4x rustfrit stål	130B3242	
MCF 108-bagplade	B1 IP66/NEMA 4x rustfrit stål	130B3434	
MCF 108-bagplade	B2 IP66/NEMA 4x rustfrit stål	130B3465	
MCF 108-bagplade	C1 IP66/NEMA 4x rustfrit stål	130B3468	
MCF 108-bagplade	C2 IP66/NEMA 4x rustfrit stål	130B3491	
Profibus-topindgang	Topindgangen for D- og E-kapsling, kapslingstype IP 00 og IP21	176F1742	
Profibus D-Sub 9	D-Sub-stiksæt til IP20, kapslingsstørrelse A1, A2 og A3	130B1112	
Profibus-sigteplade	Profibus-sigtepladesæt til IP20, kapslingsstørrelse A1, A2 og A3	130B0524	
DC-link-stik	Klemmeblok til DC-link-tilslutning på kapslingsstørrelse A2/A3	130B1064	
Klemmeblokke	Skrueklemmeblokke til udskiftning af fjederbelastede klemmer 1 stk. 10-benet, 1 stk. 6-benet og 1 stk. 3-benet stik	130B1116	
USB-kabelforlængelse til A5/ B1		130B1155	
USB-kabelforlængelse til B2/ C1/ C2		130B1156	
Fodmonteringskapsling til flatpack-modstande, kapslingsstørrelse A2		175U0085	
Fodmonteringskapsling til flatpack-modstande, kapslingsstørrelse A3		175U0088	
Fodmonteringskapsling til 2 flatpack-modstande, kapslingsstørrelse A2		175U0087	
Fodmonteringskapsling til 2 flatpack-modstande, kapslingsstørrelse A3		175U0086	
Bestillingsnumre for ventilationskølingsæt, NEMA 3R-sæt, sokkelsæt, indgangsplateoptionssæt og netforsyningsafskærmning findes i afsnittet <i>Højeffektsoptioner</i> .			
LCP			
LCP 101	LCP-betjeningspanel (NLCP)	130B1124	
LCP 102	Grafisk LCP-betjeningspanel (GLCP)	130B1107	
LCP-kabel	Særskilt LCP-kabel, 3 m	175Z0929	
LCP-sæt, IP21	Tavlemonteringssæt med grafisk LCP, beslag, 3 m kabel og pakning	130B1113	
LCP-sæt, IP21	Tavlemonteringssæt med numerisk LCP, beslag og pakning	130B1114	
LCP-sæt, IP21	Tavlemonteringssæt for alle LCP'er inklusive beslag, 3 m kabel og pakning	130B1117	
Optioner til port A		Ikke-coated	Coated
MCA 101	Profibus-option DP V0/V1	130B1100	130B1200
MCA 104	DeviceNet-option	130B1102	130B1202
MCA 105	CANopen	130B1103	130B1205
MCA 113	Profibus VLT3000-protokolomformer	130B1245	
Optioner til port B			
MCB 101	Universalindgangs-/udgangsoption	130B1125	130B1212
MCB 102	Encoderoption	130B1115	130B1203
MCB 103	Resolveroption	130B1127	130B1227
MCB 105	Relæoption	130B1110	130B1210
MCB 108	Sikkerheds-PLC-grænseflade (DC/DC-omformer)	130B1120	130B1220
MCB 112	ATEX PTC-termistorkort		130B1137
Monteringssæt			
Monteringssæt til kapslingsstørrelse A2 og A3 (40 mm for C-option)		130B7530	
Monteringssæt til kapslingsstørrelse A2 og A3 (60 mm for C0- + C1-option)		130B7531	
Monteringssæt til kapslingsstørrelse A5		130B7532	
Monteringssæt til kapslingsstørrelse B, C, D, E og F (undtagen B3)		130B7533	
Monteringssæt til kapslingsstørrelse B3 (40 mm for en C-option)		130B1413	
Monteringssæt til kapslingsstørrelse B3 (60 mm for C0- + C1-option)		130B1414	
Optioner til port C			
MCO 305	Programmerbar Motion Controller	130B1134	130B1234

Type	Beskrivelse	Bestillingsnr.	
MCO 350	Synkroniseringsstyreenhed	130B1152	130B1252
MCO 351	Positioneringsstyreenhed	130B1153	120B1253
MCO 352	Centerspolestyreenhed	130B1165	130B1166
MCB 113	Udvidet relækort	130B1164	130B1264

Tabel 5.8

Type	Beskrivelse	Bestillingsnr.	
Option til port D			
MCB 107	24 V DC back-up	130B1108	130B1208
Eksterne optioner			
Ethernet IP	Ethernet-master	175N2584	
PC-software			
MCT 10	MCT 10-opsætningssoftware – 1 bruger	130B1000	
MCT 10	MCT 10-opsætningssoftware – 5 brugere	130B1001	
MCT 10	MCT 10-opsætningssoftware – 10 brugere	130B1002	
MCT 10	MCT 10-opsætningssoftware – 25 brugere	130B1003	
MCT 10	MCT 10-opsætningssoftware – 50 brugere	130B1004	
MCT 10	MCT 10-opsætningssoftware – 100 brugere	130B1005	
MCT 10	MCT 10-opsætningssoftware – ubegrænset antal brugere	130B1006	
Optioner kan bestilles fabriksindbyggede. Se bestillingsoplysningerne for oplysninger. Kontakt Danfoss-leverandøren for flere oplysninger om Fieldbus og applikationsoptionernes kompatibilitet med ældre softwareversioner.			

Tabel 5.9

5.2.2 Bestillingsnumre: reservedele

Type	Beskrivelse	Bestillingsnr.	
Reservedele			
Styrekort, FC 302	Coated version	-	130B1109
Styrekort, FC 301	Coated version	-	130B1126
Ventilator A2	Ventilator, kapslingsstørrelse A2	130B1009	-
Ventilator A3	Ventilator, kapslingsstørrelse A3	130B1010	-
Ventilator A5	Ventilator, kapslingsstørrelse A5	130B1017	
Ventilator B1	Ventilator, kapslingsstørrelse B1 ekstern	130B1013	
Ventilatoroption C		130B7534	-
Stik, FC 300 Profibus	10 stk. Profibus-stik	130B1075	
Stik, FC 300 DeviceNet	10 stk. DeviceNet-stik	130B1074	
Stik, FC 302 10 ben	10 stk. fjederbelastede konnektorer, 10 ben	130B1073	
Stik FC 301 8 ben	10 stk. fjederbelastede konnektorer, 8 ben	130B1072	
Stik FC 300 6 ben	10 stk. fjederbelastede konnektorer, 6 ben	130B1071	
Stik FC 300 RS-485	10 stk. fjederbelastede konnektorer til RS-485, 3 ben	130B1070	
Stik, FC 300, 3 ben	10 stk. stik til relæ 01, 3 ben	130B1069	
Stik, FC 302 3 ben	10 stk. stik til relæ 02, 3 ben	130B1068	
Stik, FC 300, netforsyning	10 stk. netforsyningsstik IP20/21	130B1067	
Stik, FC 300, netforsyning	10 stk. netforsyningsstik IP 55	130B1066	
Stik, FC 300, motor	10 stk. motorstik	130B1065	
Tilbehørspose MCO 305		130B7535	

Tabel 5.10

5.2.3 Bestillingsnumre: Tilbehørsposer

Type	Beskrivelse	Bestillingsnr.
Tilbehørsposer		
Tilbehørspose A1	Tilbehørspose, kapslingsstørrelse A1	130B1021
Tilbehørspose A2/A3	Tilbehørspose, kapslingsstørrelse A2/A3	130B1022
Tilbehørspose A5	Tilbehørspose, kapslingsstørrelse A5	130B1023
Tilbehørspose A1-A5	Tilbehørspose, kapslingsstørrelse A1-A5 Bremse- og belastningsfordelingsforbindelse	130B0633
Tilbehørspose B1	Tilbehørspose, kapslingsstørrelse B1	130B2060
Tilbehørspose B2	Tilbehørspose, kapslingsstørrelse B2	130B2061
Tilbehørspose B3	Tilbehørspose, kapslingsstørrelse B3	130B0980
Tilbehørspose B4	Tilbehørspose, kapslingsstørrelse B4, 18,5-22 kW	130B1300
Tilbehørspose B4	Tilbehørspose, kapslingsstørrelse B4, 30 kW	130B1301
Tilbehørspose C1	Tilbehørspose, kapslingsstørrelse C1	130B0046
Tilbehørspose C2	Tilbehørspose, kapslingsstørrelse C2	130B0047
Tilbehørspose C3	Tilbehørspose, kapslingsstørrelse C3	130B0981
Tilbehørspose C4	Tilbehørspose, kapslingsstørrelse C4, 55 kW	130B0982
Tilbehørspose C4	Tilbehørspose, kapslingsstørrelse C4, 75 kW	130B0983

Tabel 5.11

5.2.4 Bestillingsnumre: High Power-sæt

Sæt	Beskrivelse	Bestillingsnummer	Instruktionsnummer
NEMA-3R (Rittal-kapslinger)	D3-kapsling	176F4600	175R5922
	D4-kapsling	176F4601	
	E2-kapsling	176F1852	
NEMA-3R (svejsede kapslinger)	D3-kapsling	176F0296	175R1068
	D4-kapsling	176F0295	
	E2-kapsling	176F0298	
Sokkel	D-kapslinger	176F1827	175R5642
Bagkanalsæt (Øverst og nederst)	D3 1.800 mm	176F1824	175R5640
	D4 1.800 mm	176F1823	
	D3 2.000 mm	176F1826	
	D4 2.000 mm	176F1825	
	E2 2.000 mm	176F1850	
	E2 2.200 mm	176F0299	
Bagkanalsæt (Kun øverst)	D3/D4-kapslinger	176F1775	175R1107
	E2-kapsling	176F1776	
IP00 øverste og nederste afdækninger (Svejsede kapslinger)	D3/D4-kapslinger	176F1862	175R1106
	E2-kapsling	176F1861	
IP00 øverste og nederste afdækninger (Rittal-kapslinger)	D3-kapslinger	176F1781	177R0076
	D4-kapslinger	176F1782	
	E2-kapsling	176F1783	
IP00-motorkabelbøjle	D3-kapsling	176F1774	175R1109
	D4-kapsling	176F1746	
	E2-kapsling	176F1745	
IP00-klemmeafdækning	D3/D4-kapsling	176F1779	175R1108
Netforsyningsskærm	D1/D2-kapslinger	176F0799	175R5923
	E1-kapsling	176F1851	
Indgangsplader	Se vejl.		175R5795
Belastningsfordeling	D1/D3-kapsling	176F8456	175R5637
	D2/D4-kapsling	176F8455	
Sub D- eller skærmningsterminering til topindgang	D3/D4/E2-kapslinger	176F1884	175R5964
IP00 til IP20-sæt	D3/D4-kapslinger	176F1779	175R1108
	E2-kapslinger	176F1884	
USB-forlængersæt	D-kapslinger	130B1155	177R0091
	E-kapslinger	130B1156	
	F-kapslinger	176F1784	

Tabel 5.12

5.2.5 Bestillingsnumre: bremsemodstande 10 %

FC 301 – netforsyning: 200-240 V (T2) – 10 % driftscyklus

FC 301	P _m (H0)	R _{min}	R _{br, nom}	R _{rec}	P _{br avg}	Bestil- lingsnr.	Peri- ode	Kabel- areal ^{2*}	Term. relæ	Maks. bremse- moment med R _{rec} [*]
T2	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[s]	[mm ²]	[A]	[%]
PK25	0,25	368	408	425	0,095	1841	120	1,5	0,5	154 (160)
PK37	0,37	248	276	310	0,25	1842	120	1,5	0,9	142 (160)
PK55	0,55	166	185	210	0,285	1843	120	1,5	1,2	141 (160)
PK75	0,75	121	135	145	0,065	1820	120	1,5	0,7	149 (160)
P1K1	1,1	81	91,4	90	0,095	1821	120	1,5	1	160 (160)
P1K5	1,5	58,5	66,2	65	0,25	1822	120	1,5	2	160 (160)
P2K2	2,2	40,2	44,6	50	0,285	1823	120	1,5	2,4	143 (160)
P3K0	3	29,1	32,4	35	0,43	1824	120	1,5	2,5	148 (160)
P3K7	3,7	22,5	25,9	25	0,8	1825	120	1,5	5,7	160 (160)

Tabel 5.13

FC 302 – netforsyning: 200-240 V (T2) – 10 % driftscyklus

FC 302	P _m (H0)	R _{min}	R _{br, nom}	R _{rec}	P _{br avg}	Bestil- lingsnr.	Peri- ode	Kabelareal ^{2*}	Term. relæ	Maks. bremse- moment med R _{rec} [*]
T2	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[s]	[mm ²]	[A]	[%]
PK25	0,25	382	467	425	0,095	1841	120	1,5	0,5	160 (160)
PK37	0,37	279	315	310	0,25	1842	120	1,5	0,9	160 (160)
PK55	0,55	189	211	210	0,285	1843	120	1,5	1,2	160 (160)
PK75	0,75	130	154	145	0,065	1820	120	1,5	0,7	160 (160)
P1K1	1,1	81	104	90	0,095	1821	120	1,5	1	160 (160)
P1K5	1,5	58,5	75,7	65	0,25	1822	120	1,5	2	160 (160)
P2K2	2,2	45	51	50	0,285	1823	120	1,5	2,4	160 (160)
P3K0	3	31,5	37	35	0,43	1824	120	1,5	2,5	160 (160)
P3K7	3,7	22,5	29,6	25	0,8	1825	120	1,5	5,7	160 (160)

Tabel 5.14

FC 301/FC 302 – netforsyning: 200-240 V (T2) – 10 % driftscyklus

AutomationDrive FC 301/FC 302	P _m (H0)	R _{min}	R _{br, nom}	R _{rec}	P _{br avg}	Bestil- lingsnr.	Periode	Kabel- areal ^{2*}	Term. relæ	Maks. bremse- moment med R _{rec} [*]
T2	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[s]	[mm ²]	[A]	[%]
P5K5	5,5	18	20	20	1	1826	120	1,5	7,1	158 (160)
P7K5	7,5	13	14	15	2	1827	120	1,5	11	153 (160)
P11K	11	9	10	10	2,8	1828	120	2,5	17	154 (160)
P15K	15	6	7	7	4	1829	120	4	24	150 (150)
P18K	18,5	5,1	6	6	4,8	1830	120	4	28	150 (150)
P22K	22	4,2	5	4,7	6	1954	300	10	36	150 (150)
P30K	30	3	3,7	3,3	8	1955	300	10	49	150 (150)
P37K	37	2,4	3	2,7	10	1956	300	16	61	150 (150)

Tabel 5.15

FC 301 – netforsyning: 380-480 V (T4) – 10 % driftscyklus

FC 301	P _m (H0)	R _{min}	R _{br. nom}	R _{rec}	P _{br avg}	Bestil- lingsnr.	Periode	Kabelareal ^{2*}	Term. relæ	Maks. bremse- moment med R _{rec} *
T4	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[s]	[mm ²]	[A]	[%]
PK37	0,37	620	1098	620	0,065	1840	120	1,5	0,3	160 (160)
PK55	0,55	620	739	620	0,065	1840	120	1,5	0,3	160 (160)
PK75	0,75	485	539	620	0,065	1840	120	1,5	0,3	139 (160)
P1K1	1,1	329	366	425	0,095	1841	120	1,5	0,5	138 (160)
P1K5	1,5	240	266	310	0,25	1842	120	1,5	0,9	138 (160)
P2K2	2,2	161	179	210	0,285	1843	120	1,5	1,2	137 (160)
P3K0	3	117	130	150	0,43	1844	120	1,5	1,7	139 (160)
P4K0	4	87	97	110	0,6	1845	120	1,5	2,3	140 (160)
P5K5	5,5	63	69	80	0,85	1846	120	1,5	3,3	139 (160)
P7K5	7,5	45	50	65	1	1847	120	1,5	3,9	124 (160)
P11K	11	34,9	38,8	40	1,8	1848	120	1,5	7,1	155 (160)
P15K	15	25,3	28,1	30	2,8	1849	120	1,5	9,7	150 (160)
P18K	18,5	20,3	22,6	25	3,5	1850	120	1,5	12	144 (160)
P22K	22	16,9	18,8	20	4	1851	120	1,5	14	150 (160)
P30K	30	13,2	14,7	15	4,8	1852	120	2,5	18	147 (150)
P37K	37	11	12	12	5,5	1853	120	2,5	21	147 (150)
P45K	45	9	10	9,8	15	2008	120	10	39	148 (150)
P55K	55	7	8	7,3	13	0069	120	10	42	150 (150)
P55K	55	6,6	7,9	5,7	14	1958	300	10	50	150 (150)
P75K	75	6,6	5,7	6,3	15	0067	120	10	49	150 (150)
P75K	75	4,2	5,7	4,7	18	1959	300	16	62	150 (150)
P75K	75	4,2	5,7	4,7	29	0077	600	16	79	150 (150)

Tabel 5.16

FC 302 – netforsyning: 380-500 V (T5) – 10 % driftscyklus

FC 302	P _m (H0)	R _{min}	R _{br. nom}	R _{rec}	P _{br avg}	Bestil- lingsnr.	Periode	Kabel- areal ^{2*}	Term. relæ	Maks. bremse- moment med R _{rec} *
T5	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[s]	[mm ²]	[A]	[%]
PK37	0,37	620	1360	620	0,065	1840	120	1,5	0,3	160 (160)
PK55	0,55	620	915	620	0,065	1840	120	1,5	0,3	160 (160)
PK75	0,75	620	668	620	0,065	1840	120	1,5	0,3	160 (160)
P1K1	1,1	425	453	425	0,095	1841	120	1,5	0,5	160 (160)
P1K5	1,5	310	330	310	0,25	1842	120	1,5	0,9	160 (160)
P2K2	2,2	210	222	210	0,285	1843	120	1,5	1,2	160 (160)
P3K0	3	150	161	150	0,43	1844	120	1,5	1,7	160 (160)
P4K0	4	110	120	110	0,6	1845	120	1,5	2,3	160 (160)
P5K5	5,5	80	86	80	0,85	1846	120	1,5	3,3	160 (160)
P7K5	7,5	65	62	65	1	1847	120	1,5	3,9	160 (160)
P11K	11	40	42,1	40	1,8	1848	120	1,5	7,1	160 (160)
P15K	15	30	30,5	30	2,8	1849	120	1,5	9,7	160 (160)
P18K	18,5	25	24,5	25	3,5	1850	120	1,5	12	160 (160)
P22K	22	20	20,3	20	4	1851	120	1,5	14	150 (160)
P30K	30	15	15,9	15	4,8	1852	120	2,5	18	150 (150)
P37K	37	12	13	12	5,5	1853	120	2,5	21	150 (150)

FC 302	P _m (H0)	R _{min}	R _{br, nom}	R _{rec}	P _{br avg}	Bestil- lingsnr.	Periode	Kabel- areal ^{2*}	Term. relæ	Maks. bremse- moment med R _{rec} [*]
P45K	45	10	10	9,8	15	2008	120	10	39	150 (150)
P55K	55	7	9	7,3	13	0069	120	10	42	150 (150)
P55K	55	7,3	8,6	7,3	14	1958	300	10	50	150 (150)
P75K	75	4,7	6,2	4,7	15	0067	120	10	49	150 (150)
P75K	75	4,7	6,2	4,7	18	1959	300	16	62	150 (150)
P75K	75	4,7	6,2	4,7	29	0077	600	16	79	150 (150)
P90K	90	3,8	5,2	3,8	22	1960	300	25	76	150 (150)
P90K	90	3,8	5,2	3,8	36	0078	600	35	97	150 (150)
P110	110	3,2	4,2	3,2	27	1961	300	35	92	150 (150)
P110	110	3	4	3,2	42	0079	600	50	115	150 (150)
P132	132	3	3,5	2,6	32	1962	300	50	111	150 (150)
P160	160	2	2,9	2,1	39	1963	300	70	136	150 (150)
P200	200	2	3	6,6/2 = 3,3	28 x 2 = 56	2 x 1061 ^{3*}	300	2 x 50 ^{5*}	130 ^{4*}	106 (150)
P200	200	1,6	2,3	6,6/3 = 2,2	28 x 3 = 84	3 x 1061 ^{3*}	300	3 x 50 ^{5*}	130 ^{4*}	150 (150)
P250	250	2,6	1,9	5,2/2 = 2,6	36 x 2 = 72	3 x 1062 ^{3*}	300	3 x 70 ^{5*}	166 ^{4*}	108 (150)
P250	250	2,6	1,9	4,2/3 = 1,4	50 x 3 = 150	3 x 1064 ^{3*}	300	3 x 120 ^{5*}	218 ^{4*}	150 (150)
P315	315	2,3	1,5	4,2/3 = 1,4	50 x 3 = 150	3 x 1064 ^{3*}	300	3 x 120 ^{5*}	218 ^{4*}	97 (150)
P315	315	2,3	1,5	4,2/3 = 1,4	50 x 3 = 150	3 x 1064 ^{3*}	300	3 x 120 ^{5*}	218 ^{4*}	150 (150)
P355	355	2,1	1,3	4,2/3 = 1,4	50 x 3 = 150	3 x 1064 ^{3*}	300	3 x 120 ^{5*}	218 ^{4*}	94 (150)
P355	355	2,1	1,3	4,2/3 = 1,4	50 x 3 = 150	3 x 1064 ^{3*}	300	3 x 120 ^{5*}	218 ^{4*}	150 (150)
P400	400	1,2	1,3	4,2/3 = 1,4	50 x 3 = 150	3 x 1064 ^{3*}	300	3 x 120 ^{5*}	218 ^{4*}	135 (135)
P450	450	1,2	1,3	4,2/3 = 1,4	50 x 3 = 150	3 x 1064 ^{3*}	300	3 x 120 ^{5*}	218 ^{4*}	120 (120)
P500	500	1,2	1,3	4,2/3 = 1,4	50 x 3 = 150	3 x 1064 ^{3*}	300	3 x 120 ^{5*}	218 ^{4*}	108 (108)
P560	560	1,2	1,3	4,2/3 = 1,4	50 x 3 = 150	3 x 1064 ^{3*}	300	3 x 120 ^{5*}	218 ^{4*}	96 (96)
P630	630	1,2	1,3	4,2/3 = 1,4	50 x 3 = 150	3 x 1064 ^{3*}	300	3 x 120 ^{5*}	218 ^{4*}	85 (85)
P710	710	1,2	1,3	4,2/3 = 1,4	50 x 3 = 150	3 x 1064 ^{3*}	300	3 x 120 ^{5*}	218 ^{4*}	76 (76)
P800	800	1,2	1,3	4,2/3 = 1,4	50 x 3 = 150	3 x 1064 ^{3*}	300	3 x 120 ^{5*}	218 ^{4*}	67 (67)
P1M0	1000	1,2	1,3	4,2/3 = 1,4	50 x 3 = 150	3 x 1064 ^{3*}	300	3 x 120 ^{5*}	218 ^{4*}	54 (54)

Tabel 5.17

FC 302 – netforsyning: 525-600 V (T6) – 10 % driftscyklus

FC 302	P _m (H0)	R _{min}	R _{br, nom}	R _{rec}	P _{br avg}	Bestil- lingsnr.	Periode	Kabel- areal ^{2*}	Term. relæ	Maks. bremse- moment med R _{rec} *
T6	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[s]	[mm ²]	[A]	[%]
PK75	0,75	620	904	620	0,1	1840	120	1,5	0,3	160 (160)
P1K1	1,1	550	613	620	0,1	1840	120	1,5	0,3	160 (160)
P1K5	1,5	380	447	425	0,1	1841	120	1,5	0,5	160 (160)
P2K2	2,2	270	301	310	0,3	1842	120	1,5	0,9	160 (160)
P3K0	3	189	218	210	0,3	1843	120	1,5	1,2	160 (160)
P4K0	4	135	162	150	0,4	1844	120	1,5	1,7	160 (160)
P5K5	5,5	99	116	110	0,6	1845	120	1,5	2,3	160 (160)
P7K5	7,5	72	84,5	80	0,9	1846	120	1,5	3,3	160 (160)
P11K	11	40	57	40	2	1848	120	1,5	3,9	160 (160)
P15K	15	36	41,3	40	2	1848	120	1,5	7,1	160 (160)
P18K	18,5	27	33,2	30	2,8	1849	120	1,5	9,7	160 (160)
P22K	22	22,5	27,6	25	3,5	1850	120	1,5	12	150 (150)
P30K	30	18	21,6	20	4	1851	120	1,5	14	150 (150)
P37K	37	13,5	17,3	15	4,8	1852	120	2,5	18	150 (150)
P45K	45	10,8	14,2	12	5,5	1853	120	2,5	21	150 (150)
P55K	55	8,8	11,6	9,8	15	2008	120	10	39	150 (150)
P75K	75	6,6	8,4	7,3	13	0069	120	10	42	150 (150)
P90K	90	4,7	7	4,7	18	1959	300	16	62	150 (150)
P110	110	4,7	5,8	4,7	18	1959	300	16	62	150 (150)
P132	132	4,2	4,8	4,7	18	1959	300	16	62	150 (150)
P160	160	3,4	4	3,8	22	1960	300	25	76	150 (150)
P200	200	2,7	3,2	5,2/2 = 2,6	36 x 2 = 72	2 x 1062	300	2 x 70 ^{5*}	166	150 (150)
P250	250	2,2	2,5	5,2/2 = 2,6	36 x 2 = 72	2 x 1062	300	2 x 70 ^{5*}	166	146 (150)
P315	315	1,7	2							(150)
P355	355	1,6	1,8							(150)
P400	400	1,4	1,6							(150)
P450	450	1,2	1,3							(150)
P500	500	1,2	1,3							(150)
P560	560	1,2	1,3							(130)
P670	670	1,2	1,3							(116)
P750	750	1,2	1,3							(103)
P850	850	1,2	1,3							(91)
P1M0	1000	1,2	1,3							(73)
P1M1	1100	1,2	1,3							

Tabel 5.18

FC 302 – netforsyning: 525-690 V (T7) – 10 % driftscyklus

FC 302	P _m (HO)	R _{min}	R _{br, nom}	R _{rec}	P _{br avg}	Bestil- lingsnr.	Periode	Kabel- areal	Maks. bremse- moment med R _{rec} *
T7	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[s]	[mm ²]	[%]
P400	400	1,9	2,2	4,2/2 = 2,1	50 x 2 = 100	2 x 1064	300	2 x 120	150 (150)
P500	500	1,5	1,7	4,2/2 = 2,1	50 x 2 = 100	2 x 1064	300	2 x 120	123 (150)
P560	560	1,4	1,5	4,2/2 = 2,1	50 x 2 = 100	2 x 1064	300	2 x 120	118 (150)
P630	630	1,2	1,4	4,2/2 = 2,1	50 x 2 = 100	2 x 1064	300	2 x 120	98 (150)
P710	710	1,2	1,3	4,2/2 = 2,1	50 x 2 = 100	2 x 1064	300	2 x 120	87 (140)
P800	800	1,2	1,3	4,2/2 = 2,1	50 x 2 = 100	2 x 1064	300	2 x 120	77 (124)
P900	900	1,2	1,3	4,2/2 = 2,1	50 x 2 = 100	2 x 1064	300	2 x 120	68 (110)
P1M1	1000	1,2	1,3	4,2/2 = 2,1	50 x 2 = 100	2 x 1064	300	2 x 120	61 (99)
P1M2	1200	1,2	1,3	4,2/2 = 2,1	50 x 2 = 100	2 x 1064	300	2 x 120	51 (83)

Tabel 5.19

5.2.6 Bestillingsnumre: bremsemodstande 40 %
FC 301 – netforsyning: 200-240 V (T2) - 40 % driftscyklus

FC 301	P _m (HO)	R _{min}	R _{br, nom}	R _{rec}	P _{br avg}	Bestil- lingsnr.	Periode	Kabel- areal ^{2*}	Term. relæ	Maks. bremse- moment med R _{rec} *
T2	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[s]	[mm ²]	[A]	[%]
PK25	0,25	368	408	425	0,43	1941	120	1,5	1	154 (160)
PK37	0,37	248	276	310	0,80	1942	120	1,5	1,6	142 (160)
PK55	0,55	166	185	210	1,35	1943	120	1,5	2,5	141 (160)
PK75	0,75	121	135	145	0,26	1920	120	1,5	1,3	149 (160)
P1K1	1,1	81	91,4	90	0,43	1921	120	1,5	2,2	160 (160)
P1K5	1,5	58,5	66,2	65	0,80	1922	120	1,5	3,5	160 (160)
P2K2	2,2	40,2	44,6	50	1,00	1923	120	1,5	4,5	143 (160)
P3K0	3	29,1	32,4	35	1,35	1924	120	1,5	6,2	148 (160)
P3K7	3,7	22,5	25,9	25	3,00	1925	120	1,5	11	160 (160)

Tabel 5.20

FC 302 – netforsyning: 200-240 V (T2) - 40 % driftscyklus

FC 302	P _m (HO)	R _{min}	R _{br, nom}	R _{rec}	P _{br avg}	Bestil- lingsnr.	Period e	Kabel- areal ^{2*}	Term. relæ	Maks. bremse- moment med R _{rec} *
T2	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[s]	[mm ²]	[A]	[%]
PK25	0,25	382	467	425	0,43	1941	120	1,5	1,0	160 (160)
PK37	0,37	279	315	310	0,80	1942	120	1,5	1,6	160 (160)
PK55	0,55	189	211	210	1,35	1943	120	1,5	2,5	160 (160)
PK75	0,75	130	154	145	0,26	1920	120	1,5	1,3	160 (160)
P1K1	1,1	81	104	90	0,43	1921	120	1,5	2,2	160 (160)
P1K5	1,5	58,5	75,7	65	0,80	1922	120	1,5	3,5	160 (160)
P2K2	2,2	45	51	50	1,00	1923	120	1,5	4,5	160 (160)
P3K0	3	31,5	37	35	1,35	1924	120	1,5	6,2	160 (160)
P3K7	3,7	22,5	29,6	25	3,00	1925	120	1,5	11	160 (160)

Tabel 5.21

AutomationDrive FC 301/FC 302 – netforsyning: 200-240 V (T2) - 40 % driftscyklus

AutomationDrive FC 301/FC 302	P _m (H0)	R _{min}	R _{br, nom}	R _{rec}	P _{br avg}	Bestil-lingsnr.	Periode	Kabel-areal	Term. relæ	Maks. bremse-moment med R _{rec} *
T2	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[s]	[mm ²]	[A]	[%]
P5K5	5,5	18	20	20	3,5	1926	120	1,5	13	(160)
P7K5	7,5	13	14	15	5	1927	120	2,5	18	(160)
P11K	11	9	10	10	9	1928	120	10	30	(160)
P15K	15	6	7	7	10	1929	120	16	38	(150)
P18K	18,5	5,1	6	6	12,7	1930	120	16	46	(150)
P22K	22	4,2	5							(150)
P30K	30	3	3,7							(150)
P37K	37	2,4	3							(150)

Tabel 5.22

FC 301 – netforsyning: 380-480 V (T4) - 40 % driftscyklus

FC 301	P _m (H0)	R _{min}	R _{br, nom}	R _{rec}	P _{br avg}	Bestil-lingsnr.	Periode	Kabel-areal ^{2*}	Term. relæ	Maks. bremse-moment med R _{rec} *
T4	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[s]	[mm ²]	[A]	[%]
PK37	0,37	620	1098	620	0,26	1940	120	1,5	0,6	160 (160)
PK55	0,55	620	739	620	0,26	1940	120	1,5	0,6	160 (160)
PK75	0,75	485	539	620	0,26	1940	120	1,5	0,6	139 (160)
P1K1	1,1	329	366	425	0,43	1941	120	1,5	1	138 (160)
P1K5	1,5	240	267	310	0,80	1942	120	1,5	1,6	138 (160)
P2K2	2,2	161	179	210	1,35	1943	120	1,5	2,5	137 (160)
P3K0	3	117	130	150	2,00	1944	120	1,5	3,7	139 (160)
P4K0	4	87	97	110	2,40	1945	120	1,5	4,7	140 (160)
P5K5	5,5	63	69	80	3,00	1946	120	1,5	6,1	139 (160)
P7K5	7,5	45	50	65	4,50	1947	120	1,5	8,3	124 (160)
P11K	11	34,9	38,8	40	5,00	1948	120	1,5	11	155 (160)
P15K	15	25,3	28,1	30	9,30	1949	120	2,5	18	150 (160)
P18K	18,5	20,3	22,6	25	12,70	1950	120	4	23	144 (160)
P22K	22	16,9	18,8	20	13,00	1951	120	4	25	150 (160)
P30K	30	13,2	14,7	15	15,60	1952	120	10	32	147 (150)
P37K	37	10,6	12	12	19,00	1953	120	10	40	147 (150)
P45K	45	8,7	10	9,8	38,00	2007	120	16	62	148 (150)
P55K	55	6,6	8	7,3	38,00	0068	120	25	72	150 (150)
P55K	55	6,6	7,9	5,7						150 (150)
P75K	75	6,6	5,7	6,3	45,00	0066	120	25	87	150 (150)
P75K	75	4,2	5,7	4,7						150 (150)
P75K	75	4,2	5,7	4,7						150 (150)

Tabel 5.23

FC 302 – netforsyning: 380-500 V (T5) - 40 % driftscyklus

FC 302	P _m (HO)	R _{min}	R _{br, nom}	R _{rec}	P _{br avg}	Bestil- lingsnr.	Period e	Kabel- areal ^{2*}	Term. relæ	Maks. bremse- moment med R _{rec} *
T5	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[s]	[mm ²]	[A]	[%]
PK37	0,37	620	1360	620	0,26	1940	120	1,5	0,6	160 (160)
PK55	0,55	620	915	620	0,26	1940	120	1,5	0,6	160 (160)
PK75	0,75	620	668	620	0,26	1940	120	1,5	0,6	160 (160)
P1K1	1,1	425	453	425	0,43	1941	120	1,5	1	160 (160)
P1K5	1,5	310	330	310	0,80	1942	120	1,5	1,6	160 (160)
P2K2	2,2	210	222	210	1,35	1943	120	1,5	2,5	160 (160)
P3K0	3	150	161	150	2	1944	120	1,5	3,7	160 (160)
P4K0	4	110	120	110	2,4	1945	120	1,5	4,7	160 (160)
P5K5	5,5	80	86	80	3	1946	120	1,5	6,1	160 (160)
P7K5	7,5	65	62	65	4,5	1947	120	1,5	8,3	160 (160)
P11K	11	40	42,1	40	5	1948	120	1,5	11	160 (160)
P15K	15	30	30,5	30	9,3	1949	120	2,5	18	160 (160)
P18K	18,5	25	24,5	25	12,7	1950	120	4	23	160 (160)
P22K	22	20	20,3	20	13	1951	120	4	25	150 (160)
P30K	30	15	15,9	15	15,6	1952	120	10	32	150 (150)
P37K	37	12	13	12	19	1953	120	10	40	150 (150)
P45K	45	10	10	9,8	38	2007	120	16	62	150 (150)
P55K	55	7	9	7,3	38	0068	120	25	72	150 (150)
P55K	55	7,3	8,6							150 (150)
P75K	75	4,7	6,2	4,7	45	0066	120	25	87	150 (150)
P75K	75	4,7	6,2							150 (150)
P75K	75	4,7	6,2							150 (150)
P90K	90	3,8	5,2	7,6/2 = 3,8	38 x 2 = 75	2 x 0072 ^{3*}	600	2 x 70 ^{5*}	140 ^{4*}	150 (150)
P90K	90	3,8	5,2							150 (150)
P110	110	3,2	4,2	6,4/2 = 3,2	45 x 2 = 90	2 x 0073 ^{3*}	600	2 x 70 ^{5*}	168 ^{4*}	150 (150)
P110	110	3	4							150 (150)
P132	132	3	4	5,8/2 = 2,6	56 x 2 = 112	2 x 0074 ^{3*}	600	2 x 25 ⁵	186 ⁴	150 (150)
P160	160	2	3	6,3/3 = 2,1	45 x 3 = 135	3 x 0075 ^{3*}	600	3 x 25 ⁵	252 ⁴	150 (150)
P200	200	2	3							106 (150)
P200	200	1,6	2,3							150 (150)
P250	250	2,6	1,9							108 (150)
P250	250	2,6	1,9							150 (150)
P315	315	2,3	1,5							97 (150)
P315	315	2,3	1,5							150 (150)
P355	355	2,1	1,3							94 (150)
P355	355	2,1	1,3							150 (150)
P400	400	1,2	1,3							135 (135)
P450	450	1,2	1,3							120 (120)
P500	500	1,2	1,3							108 (108)
P560	560	1,2	1,3							96 (96)
P630	630	1,2	1,3							85 (85)
P710	710	1,2	1,3							76 (76)
P800	800	1,2	1,3							67 (67)
P1M0	1000	1,2	1,3							54 (54)

Tabel 5.24

FC 302 – netforsyning: 525-600 V (T6) - 40 % driftscyklus

FC 302	P _m (HO)	R _{min}	R _{br, nom}	R _{rec}	P _{br avg}	Bestil- lingsnr.	Periode	Kabel- areal ² *	Term. relæ	Maks. bremse- moment med R _{rec} *
T6	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[s]	[mm ²]	[A]	[%]
PK75	0,75	620	905	620	0,26	1940	120	1,5	0,6	160 (160)
P1K1	1,1	550	614	620	0,26	1940	120	1,5	0,6	160 (160)
P1K5	1,5	380	448	425	1	1941	120	1,5	1	160 (160)
P2K2	2,2	270	302	310	1,6	1942	120	1,5	1,6	160 (160)
P3K0	3	189	219	210	2,5	1943	120	1,5	2,5	160 (160)
P4K0	4	135	162	150	3,7	1944	120	1,5	3,7	160 (160)
P5K5	5,5	99	117	110	4,7	1945	120	1,5	4,7	160 (160)
P7K5	7,5	72	84,5	80	6,1	1946	120	1,5	6,1	160 (160)
P11K	11	40	57	40	11	1948	120	1,5	8,3	160 (160)
P15K	15	36	41,3	40	11	1948	120	1,5	11	160 (160)
P18K	18,5	27	33,2	30	18	1949	120	2,5	18	160 (160)
P22K	22	22,5	27,6	25	23	1950	120	4	23	150 (150)
P30K	30	18	21,6	20	25	1951	120	4	25	150 (150)
P37K	37	13,5	17,3	15	32	1952	120	10	32	150 (150)
P45K	45	10,8	14,2	12	40	1953	120	10	40	150 (150)
P55K	55	8,8	11,6	9,8	62	2007	120	16	62	150 (150)
P75K	75	6,6	8,4	7,3	72	0068	120	25	72	150 (150)
P90K	90	4,7	7							150 (150)
P110	110	4,7	5,8							150 (150)
P132	132	4,2	4,8							150 (150)
P160	160	3,4	4							150 (150)
P200	200	2,7	3,2							150 (150)
P250	250	2,2	2,5							146 (150)
P315	315	1,7	2							(150)
P355	355	1,6	1,8							(150)
P400	400	1,4	1,6							(150)
P450	450	1,2	1,3							(150)
P500	500	1,2	1,3							(150)
P560	560	1,2	1,3							(130)
P670	670	1,2	1,3							(116)
P750	750	1,2	1,3							(103)
P850	850	1,2	1,3							(91)
P1M0	1000	1,2	1,3							(73)
P1M1	1100	1,2	1,3							

Tabel 5.25

FC 302 – netforsyning: 525-690 V (T7) - 40 % driftscyklus

FC 302	P _m (HO)	R _{min}	R _{br. nom}	R _{rec}	P _{br avg}	Bestil- lingsnr.	Period e	Kabel- areal	Term. relæ	Maks. bremse- moment med R _{rec} *
T7	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	130Bxxxx	[s]	[mm ²]	[A]	[%]
P37K	37	18	23,5	22	28	2118	600	6	35	150 (150)
P45K	45	13,5	19,3	18	33	2119	600	10	42	150 (150)
P55K	55	13,5	15,8	15	42	2120	600	16	52	150 (150)
P75K	75	8,8	11,5	11	56	2121	600	25	71	150 (150)
P90K	90	8,8	9,6	9,1	66	2122	600	35	85	146 (150)
P110	110	6,6	7,8	7,5	78	2123	600	50	102	150 (150)
P132	132	4,2	6,5	6,2	96	2124	600	50	124	150 (150)
P160	160	4,2	5,4	5,1	120	2125	600	70	198	150 (150)
P200	200	3,4	4,3	7,8/2 = 3,9	2 x 78	2 x 2126 ^{3*}	600	2 x 25	200	150 (150)
P250	250	2,3	3,4	6,6/2 = 3,3	2 x 90	2 x 2127 ^{3*}	600	2 x 35	234	150 (150)
P315	315	2,3	2,7	5,4/2 = 2,7	2 x 112	2 x 2128 ^{3*}	600	2 x 50	288	150 (150)

Tabel 5.26

Forkortelser i tabellerne

*) Resulterende maks. bremsemoment ved brug af R_{rec}. Brug af R_{br,nom} vil resultere i et maks. bremsemoment på f.eks. 160 %. Værdien i parentes er frekvensomformerens maks. bremsemoment

2*) Al ledningsføring skal overholde nationale og lokale bestemmelser om kabelareal og omgivelsestemperatur. Kobberledere (60/75 °C) anbefales.

3*) Bestil det angivne antal bremsemodstande (f.eks. 2 x 1062 = 2 stk. 175U1062). De første fire tegn fremgår af tabeloverskriften (175U eller 130B).

4*) Klassificering for hvert termistorrelæ (ved brug af et termistorrelæ pr. modstand).

5*) Parallel stjerneforbindelse (se kapitlet om *Montering*).

6*) Kontakt Danfoss for flere oplysninger.

7*) Med Klixon-afbryder

P _m	: Nominel motorstørrelse for VLT-typen
R _{min}	: Minimum tilladelig bremsemodstand pr. frekvensomformer
R _{rec}	: Anbefalet bremsemodstand (Danfoss)
P _{b, maks.}	: Bremsemodstandens nominelle effekt som angivet af leverandøren
Term. relæ	: Bremsestrømsindstilling for termisk relæ
Kodenummer	: Bestillingsnumre for Danfoss-bremsemodstande
Kabelareal	: Anbefalet <u>minimumværdi</u> baseret på PVC-isoleret kobberkabel og en omgivelsestemperatur på 30 grader celsius med normalt varmetab
P _{pbr,avg}	: Bremsemodstandens gennemsnitlige nominelle effekt i trin ved
R _{br,avg}	: Den nominelle (anbefalede) modstandsværdi, som sikrer bremseeffekt på motorakslen på 160 %/110 % i 1 minut

Tabel 5.27

5.2.7 Flatpacks

FC 301 – netforsyning: 200-240 V (T2)

FC 301	P _m (HO)	R _{min}	R _{br, nom}	Flatpack IP65 til horisontale transportører		
				Rrec pr. genstand	Driftscyklus	Bestillingsnr.
T2	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω/W]	%	175Uxxxx
PK25	0,25	368	408	430/100	40	1002
PK37	0,37	248	276	330/100 eller 310/200	27 eller 55	1003 eller 0984
PK55	0,55	166	185	220/100 eller 210/200	20 eller 37	1004 eller 0987
PK75	0,75	121	135	150/100 eller 150/200	14 eller 27	1005 eller 0989
P1K1	1,1	81,0	91,4	100/100 eller 100/200	10 eller 19	1006 eller 0991
P1K5	1,5	58,5	66,2	72/200	14	0992
P2K2	2,2	40,2	44,6	50/200	10	0993
P3K0	3	29,1	32,4	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

Tabel 5.28

FC 302 – netforsyning: 200-240 V (T2)

FC 302	P _m (HO)	R _{min}	R _{br, nom}	Flatpack IP65 til horisontale transportører		
				Rrec pr. genstand	Driftscyklus	Bestillingsnr.
T2	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω/W]	%	175Uxxxx
PK25	0,25	382	467	430/100	40	1002
PK37	0,37	279	315	330/100 eller 310/200	27 eller 55	1003 eller 0984
PK55	0,55	189	211	220/100 eller 210/200	20 eller 37	1004 eller 0987
PK75	0,75	130	154	150/100 eller 150/200	14 eller 27	1005 eller 0989
P1K1	1,1	81,0	104,4	100/100 eller 100/200	10 eller 19	1006 eller 0991
P1K5	1,5	58,5	75,7	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	29,6	60/200	11	2 x 0996

Tabel 5.29

FC 301 – netforsyning: 380-480 V (T4)

FC 301	P _m (HO)	R _{min}	R _{br, nom}	Flatpack IP65 til horisontale transportører		
				Rrec pr. genstand	Driftscyklus	Bestillingsnr.
T4	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω/W]	%	175Uxxxx
PK37	0,37	620	1098	830/100	30	1000
PK55	0,55	620	739	830/100	20	1000
PK75	0,75	485	539	620/100 eller 620/200	14 eller 27	1001 eller 0982
P1K1	1,1	329	366	430/100 eller 430/200	10 eller 20	1002 eller 0983
P1K5	1,5	240,0	266,7	310/200	14	0984
P2K2	2,2	161,0	179,7	210/200	10	0987
P3K0	3	117,0	130,3	150/200 eller 300/200	7 eller 14	0989 eller 2 x 0985
P4K0	4	87	97	240/200	10	2 x 0986
P5K5	5,5	63	69	160/200	8	2 x 0988
P7K5	7,5	45	50	130/200	6	2 x 0990
P11K	11	34,9	38,8	80/240	5	2 x 0090
P15K	15	25,3	28,1	72/240	4	2 x 0091

Tabel 5.30

FC 302 – netforsyning: 380-500 V (T5)

FC 302	P _m (HO)	R _{min}	R _{br. nom}	Flatpack IP65 til horisontale transportører		
				Rrec pr. genstand	Driftscyklus	Bestillingsnr.
T5	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω/W]	%	175Uxxxx
PK37	0,37	620	1360	830/100	30	1000
PK55	0,55	620	915	830/100	20	1000
PK75	0,75	620	668	620/100 eller 620/200	14 eller 27	1001 eller 0982
P1K1	1,1	425	453	430/100 eller 430/200	10 eller 20	1002 eller 0983
P1K5	1,5	310,0	330,4	310/200	14	0984
P2K2	2,2	210,0	222,6	210/200	10	0987
P3K0	3	150,0	161,4	150/200 eller 300/200	7 14	0989 eller 2 x 0985
P4K0	4	110	120	240/200	10	2 x 0986
P5K5	5,5	80	86	160/200	8	2 x 0988
P7K5	7,5	65	62	130/200	6	2 x 0990
P11K	11	40,0	42,1	80/240	5	2 x 0090
P15K	15	30,0	30,5	72/240	4	2 x 0091

Tabel 5.31

5.2.8 Bestillingsnumre: harmoniske filtre

Harmoniske filtre bruges til at reducere harmonisk strøm på nettet.

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

IAHF,N	Typisk anvendt motor [kW]	Danfoss AHF 005	Danfoss AHF 010	Frekvensomformerstørrelse
10	0,37-4	175G6600	175G6622	PK37 - P4K0
19	5,5-7,5	175G6601	175G6623	P5K5 - P7K5
26	11	175G6602	175G6624	P11K
35	15-18,5	175G6603	175G6625	P15K - P18K
43	22	175G6604	175G6626	P22K
72	30 - 37	175G6605	175G6627	P30K - P37K
101	45 - 55	175G6606	175G6628	P45K - P55K
144	75	175G6607	175G6629	P75K
180	90	175G6608	175G6630	P90K
217	110	175G6609	175G6631	P110
289	132	175G6610	175G6632	P132
324	160	175G6611	175G6633	P160
370	200	175G6688	175G6691	P200
506	250	175G6609 + 175G6610	175G6631 + 175G6632	P250
578	315	2X 175G6610	2X 175G6632	P315
648	355	2X 175G6611	2X 175G6633	P355
694	400	175G6611 + 175G6688	175G6633 + 175G6691	P400
740	450	2X 175G6688	2X 175G6691	P450

Tabel 5.32 380-415 V, 50 Hz

IAHF,N	Typisk anvendt motor [kW]	Danfoss AHF 005	Danfoss AHF 010	Frekvensomformerstørrelse
10	0,37-4	130B2540	130B2541	PK37 - P4K0
19	5,5-7,5	130B2460	130B2472	P5K5 - P7K5
26	11	130B2461	130B2473	P11K
35	15-18,5	130B2462	130B2474	P15K - P18K
43	22	130B2463	130B2475	P22K
72	30 - 37	130B2464	130B2476	P30K - P37K
101	45 - 55	130B2465	130B2477	P45K - P55K
144	75	130B2466	130B2478	P75K
180	90	130B2467	130B2479	P90K
217	110	130B2468	130B2480	P110
289	132	130B2469	130B2481	P132
324	160	130B2470	130B2482	P160
370	200	130B2471	130B2483	P200
506	250	130B2468 + 130B2469	130B2480 + 130B2481	P250
578	315	2X 130B2469	2X 130B2481	P315
648	355	2X 130B2470	2X 130B2482	P355
694	400	130B2470 + 130B2471	130B2482 + 130B2483	P400
740	450	2X 130B2471	2X 130B2483	P450

Tabel 5.33 380-415 V, 60 Hz

IAHF,N	Typisk anvendt motor [kW]	Danfoss AHF 005	Danfoss AHF 010	Frekvensomformerstørrelse
10	6	130B2538	130B2539	PK37-P7K5
19	10 - 15	175G6612	175G6634	P11K
26	20	175G6613	175G6635	P15K
35	25 - 30	175G6614	175G6636	P18K - P22K
43	40	175G6615	175G6637	P30K
72	50 - 60	175G6616	175G6638	P37K - P45K
101	75	175G6617	175G6639	P55K
144	100 -125	175G6618	175G6640	P75K - P90K
180	150	175G6619	175G6641	P110
217	200	175G6620	175G6642	P132
289	250	175G6621	175G6643	P160
370	300	175G6690	175G6693	P200
434	350	175G6620 + 175G6620	175G6642 + 175G6642	P250
506	450	175G6620 + 175G6621	175G6642 + 175G6643	P315
578	500	175G6621 + 175G6621	175G6643 + 175G6643	P355
659	550/600	175G6621 + 175G6690	175G6643 + 175G6693	P400
694	600	175G6689 + 175G6690	175G6692 + 175G6693	P450
740	650	175G6690 + 175G6690	175G6693 + 175G6693	P500

Tabel 5.34 440-480 V, 60 Hz

IAHF	500 V Typisk anvendt motor [kW]	Danfoss AHF 005	Danfoss AHF 010	Frekvensomformerstørrelse
10	0,75-7,5	175G6644	175G6656	PK75 - P5K5
19	11 - 15	175G6645	175G6657	P7K5 - P11K
26	18,5-22	175G6646	175G6658	P15K - P18K
35	30	175G6647	175G6659	P22K
43	37	175G6648	175G6660	P30K
72	45 - 55	175G6649	175G6661	P37K - P45K
101	75	175G6650	175G6662	P55K
144	90 - 110	175G6651	175G6663	P75K - P90K
180	132	175G6652	175G6664	P110
217	160	175G6653	175G6665	P132
289	200	175G6654	175G6666	P160
324	250	175G6655	175G6667	P200
434	315	175G6653 + 175G6653	175G6665 + 175G6665	P250
506	355	175G6653 + 175G6654	175G6665 + 175G6666	P315
578	400	175G6654 + 175G6654	175G6666 + 175G6666	P355
648	500	175G6655 + 175G6655	175G6667 + 175G6667	P400

Tabel 5.35 500 V, 50 Hz

Kompatibilitet mellem frekvensomformerer og filteret forberegnes på basis af 400 V/480 V og en typisk motorbelastning (4-polet) og 160 % moment.

IAHF	525 V Typisk anvendt motor [kW]	Danfoss AHF 005	Danfoss AHF 010	Frekvensomformerstørrelse, 525-600 V	Frekvensomformerstørrelse, 525-690 V
10	0,75-7,5	175G6644	175G6656	PK75 - P5K5	
19	11 - 15	175G6645	175G6657	P7K5 - P11K	
26	18,5-22	175G6646	175G6658	P15K - P18K	
35	30	175G6647	175G6659	P22K	
43	37	175G6648	175G6660	P30K	
72	30 - 45	175G6649	175G6661	P37K - P45K	P37K - P55K
101	55	175G6650	175G6662	P55K - P75K	P75K
144	75 - 90	175G6651	175G6663		P90K - P110
180	110	175G6652	175G6664		P132
217	132	175G6653	175G6665		P160
289	160 - 200	175G6654	175G6666		P200 - P250
360	250	175G6652 + 175G6652	175G6664 + 175G6664		P315
397	300	175G6652 + 175G6653	175G6664 + 175G6665		P355
434	315	175G6653 + 175G6653	175G6665 + 175G6665		P400
506	400	175G6653 + 175G6654	175G6665 + 175G6666		P500
578	450	175G6654 + 175G6654	175G6666 + 175G6666		P560
648	500	175G6655 + 175G6655	175G6667 + 175G6667		P630

Tabel 5.36

IAHF	690 V Typisk anvendt motor [kW]	Danfoss AHF 005	Danfoss AHF 010	Frekvensomformerstørrelse, 525-690 V
43	37	130B2328	130B2293	P37K
72	45 - 55	130B2330	130B2295	P45K - P55K
101	75 - 90	130B2331	130B2296	P75K - P90K
144	110	130B2333	130B2298	P110
180	132	130B2334	130B2299	P132
217	160	130B2335	130B2300	P160
288	200 - 250	130B2333 + 130B2333	130B2301	P200 - P250
324	315	130B2333 + 130B2334	130B2302	P315
365	355	130B2334 + 130B2334	130B2304	P355
397	400	130B2334 + 130B2335	130B2299 + 130B2300	P400
505	500		130B2300 + 130B2301	P500
576	560		130B2301 + 130B2301	P560
612	630		130B2301 + 130B2302	P630
730	710		130B2304 + 130B2304	P710

Tabel 5.37

Kompatibilitet mellem frekvensomformeren og filteret forberegnes på basis af 525 V/690 V og en typisk motorbelastning (4-polet) og 160 % moment.

5.2.9 Bestillingsnumre: Sinusbølgefiltermoduler, 200-500 V AC

3 x 240-500 V					Frekvensomformerstørrelse		
Nominel filterstrøm ved 50 Hz	Min. koblings-frekvens [kHz]	Maks. udgangs-frekvens ([Hz] med derating)	Danfoss IP20	Danfoss IP00	200-240V	380-440V	441-500V
2,5	5	120	130B2439	130B2404	PK25 - PK37	PK37 - PK75	PK37 - PK75
4,5	5	120	130B2441	130B2406	PK55	P1K1 - P1K5	P1K1 - P1K5
8	5	120	130B2443	130B2408	PK75 - P1K5	P2K2 - P3K0	P2K2 - P3K0
10	5	120	130B2444	130B2409		P4K0	P4K0
17	5	120	130B2446	130B2411	P2K2 - P4K0	P5K5 - P7K5	P5K5 - P7K5
24	4	100	130B2447	130B2412	P5K5	P11K	P11K
38	4	100	130B2448	130B2413	P7K5	P15K - P18K	P15K - P18K
48	4	100	130B2307	130B2281	P11K	P22K	P22K
62	3	100	130B2308	130B2282	P15K	P30K	P30K
75	3	100	130B2309	130B2283	P18K	P37K	P37K
115	3	100	130B2310	130B2284	P22K - P30K	P45K - P55K	P55K - P75K
180	3	100	130B2311	130B2285	P37K - P45K	P75K - P90K	P90K - P110
260	3	100	130B2312	130B2286		P110 - P132	P132
410	3	100	130B2313	130B2287		P160 - P200	P160 - P200
480	3	100	130B2314	130B2288		P250	P250
660	2	100	130B2315	130B2289		P315 - P355	P315 - P355
750	2	100	130B2316	130B2290		P400	P400 - P450
880	2	100	130B2317	130B2291		P450 - P500	P500 - P560
1200	2	100	130B2318	130B2292		P560 - P630	P630 - P710
1500	2	100	2X 130B2317	2X 130B2291		P710 - P800	P800

Tabel 5.38

Kompatibilitet mellem frekvensomformeren og filteret forberegnes på basis af 400 V/480 V og en typisk motorbelastning (4-polet) og 160 % moment.

BEMÆRK!

Når der bruges sinusbølgefiltre, skal switchfrekvensen overholde filterspecifikationerne i 14-01 Koblingsfrekvens.

5.2.10 Bestillingsnumre: Sinusbølgefiltermoduler, 525-690 VAC

3 x 525-600/690 V			Frekvensomformerstørrelse			
Nominel filterstrøm ved 50 Hz	Min. koblingsfrekvens [kHz]	Maks. udgangsfrekvens (Hz) med derating	Danfoss IP20	Danfoss IP00	525-600V	525-690V
13	2	100	130B2341	130B2321	PK75 - P7K5	
28	2	100	130B2342	130B2322	P11K - P18K	
45	2	100	130B2343	130B2323	P22K - P30K	P37K
76	2	100	130B2344	130B2324	P37K - P45K	P45K - P55K
115	2	100	130B2345	130B2325	P55K - P75K	P75K - P90K
165	2	100	130B2346	130B2326		P110 - P132
260	2	100	130B2347	130B2327		P160 - P200
303	2	100	130B2348	130B2329		P250
430	1,5	100	130B2270	130B2241		P315 - P400
530	1,5	100	130B2271	130B2242		P500
660	1,5	100	130B2381	130B2337		P560 - P630
765	1,5	100	130B2382	130B2338		P710
940	1,5	100	130B2383	130B2339		P800 - P900
1320	1,5	100	130B2384	130B2340		P1M0

Tabel 5.39

Kompatibilitet mellem frekvensomformer og filteret forberegnes på basis af 525 V/690 V og en typisk motorbelastning (4-polet) og 160 % moment.

BEMÆRK!

Ved brug af et sinusbølgefilter skal switchfrekvensen overholde filterspecifikationerne i *14-01 Koblingsfrekvens*.

5.2.11 Bestillingsnumre: du/dt-filtre, 380-480/500 V AC

Netforsyning 3 x 380-500 V

3 x 380-500 V			Frekvensomformerstørrelse			
Nominel filterstrøm ved 50 Hz	Minimum switch-frekvens [kHz]	Maks. udgangsfrekvens [Hz] med derating	Danfoss IP20	Danfoss IP00	380-440V	441-500V
24	4	100	130B2396	130B2385	P11K	P11K
45	4	100	130B2397	130B2386	P15K - P22K	P15K - P22K
75	3	100	130B2398	130B2387	P30K - P37K	P30K - P37K
110	3	100	130B2399	130B2388	P45K - P55K	P45K - P55K
182	3	100	130B2400	130B2389	P75K - P90K	P75K - P90K
280	3	100	130B2401	130B2390	P110 - P132	P110 - P132
400	3	100	130B2402	130B2391	P160 - P200	P160 - P200
500	3	100	130B2277	130B2275	P250	P250
750	2	100	130B2278	130B2276	P315 - P400	P315 - P450
910	2	100	130B2405	130B2393	P450 - P500	P500 - P560
1500	2	100	130B2407	130B2394	P560 - P800	P630 - P800

Tabel 5.40

5.2.12 Bestillingsnumre: du/dt-filtre, 525-690 V AC

Netforsyning 3 x 525-690 V

3 x 525-690 V			Frekvensomformerstørrelse			
Nominel filterstrøm ved 50 Hz	Minimum switch-frekvens [kHz]	Maks. udgangsfrekvens [Hz] med derating	Danfoss IP20	Danfoss IP00	525-600V	525-690V
28	3	100	130B2423	130B2414	P11K - P18K	
45	2	100	130B2424	130B2415	P22K - P30K	P37K
75	2	100	130B2425	130B2416	P37K - P45K	P45K - P55K
115	2	100	130B2426	130B2417	P55K - P75K	P75K - P90K
165	2	100	130B2427	130B2418		P110 - P132
260	2	100	130B2428	130B2419		P160 - P200
310	2	100	130B2429	130B2420		P250
430	1,5	100	130B2238	130B2235		P315 - P400
530	1,5	100	130B2239	130B2236		P500
630	1,5	100	130B2274	130B2280		P560 - P630
765	1,5	100	130B2430	130B2421		P710
1350	1,5	100	130B2431	130B2422		P800 - P1M0

Tabel 5.41

6 Mekanisk installation - rammestørrelse A, B og C

6.1.1 Sikkerhedskrav til mekanisk installation

⚠ ADVARSEL


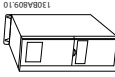
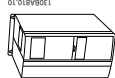

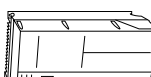
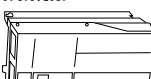
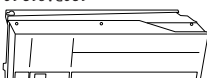
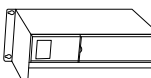

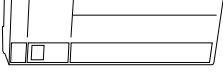
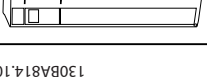
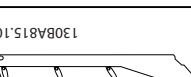

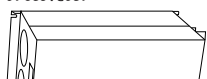
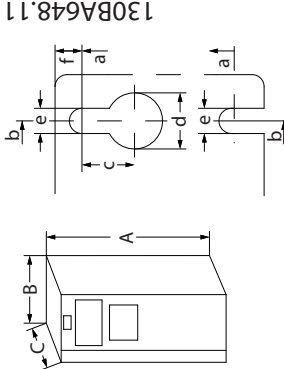
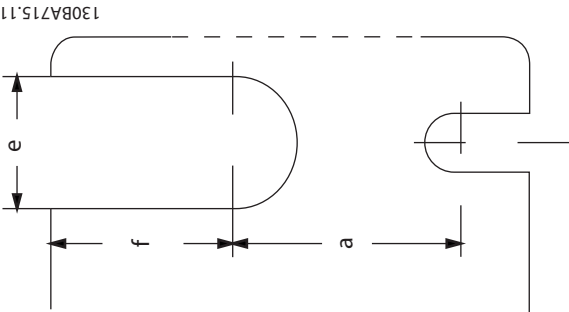
Vær opmærksom på de krav, der gælder for ind- og frembygningssæt. Læs oplysningerne i listen for at undgå alvorlige skader og skader på udstyret, især hvis der monteres store apparater.

FORSIGTIG

frekvensomformerer køles ved hjælp af luftcirkulation. For at apparatet ikke skal overophede, skal det sikres, at omgivelsestemperaturen *ikke overstiger den maksimale temperatur, der er angivet for frekvensomformerer, og at gennemsnitstemperaturen over en 24 timers gennemsnitsperiode ikke overskrides*. Find den maksimale temperatur og gennemsnittet for en 24 timers periode i afsnittet *Derating for omgivelsestemperatur*.

Hvis omgivelsestemperaturen ligger i området mellem 45 °C og 55 °C, vil en derating af frekvensomformerer være relevant, se *Derating for omgivelsestemperatur*.

Brugslevetiden for frekvensomformerer forkortes, hvis der ikke tages højde for derating for omgivelsestemperatur.

Model	IP	IP	IP	IP	IP	IP	IP	IP	IP	IP	IP	IP	IP															
A1	IP20	A2	IP20/21	A3	IP20/21	A4	IP55/66	A5	IP55/66	B1	IP21/55/66	B2	IP21/55/66	B3	IP20	B4	IP20	C1	IP21/55/66	C2	IP21/55/66	C3	IP20	C4	IP20			
																												
																												
<p>Frekvensomformerer leveres med en tilbehørspose med alle nødvendige monteringskonsoller, skruer og stik.</p> <p>Øverste og nederste monteringshuller (kun B4, C3 og C4)</p> <p>Alle mål i mm. * kun A5 i IP55/66</p>																												

Tabel 6.1

Kapslingsstørrelse	A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4
Nominal effekt [kW]	200-240V	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	15-22	30-37	18,5-22	30-37
	380-480/500V	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	30-45	55-75	37-45	55-75
	525-600V		0,75-7,5		0,75-7,5	11-15	18,5-22	11-15	18,5-30	30-45	55-90	37-45	55-90
IP NEMA	20	20	21	55/66	55/66	21/55/66	21/55/66	20	20	21/55/66	21/55/66	20	20
	Chassis	Chassis	Chassis	Type 12	Type 12	Type 1/Type 12	Type 1/Type 12	Chassis	Chassis	Type 1/Type 12	Type 1/Type 12	Chassis	Chassis
Højde													
Højde på bagplade	A	268 mm	375 mm	390 mm	420 mm	480 mm	650 mm	399 mm	520 mm	680 mm	770 mm	550 mm	660 mm
Højde med frakoblingsplade til Fieldbus-kabler	A	374 mm						420 mm	595 mm			630 mm	800 mm
Afstand mellem monteringshullerne	a	257 mm	350 mm	401 mm	402 mm	454 mm	624 mm	380 mm	495 mm	648 mm	739 mm	521 mm	631 mm
Bredde													
Bredde på bagplade	B	90 mm	130 mm	200 mm	242 mm	242 mm	242 mm	165 mm	230 mm	308 mm	370 mm	308 mm	370 mm
Bredde på bagplade med én C-option	B	130 mm	130 mm	170 mm	242 mm	242 mm	242 mm	205 mm	230 mm	308 mm	370 mm	308 mm	370 mm
Bredde på bagplade med to C-optioner	B	150 mm	150 mm	190 mm	242 mm	242 mm	242 mm	225 mm	230 mm	308 mm	370 mm	308 mm	370 mm
Afstand mellem monteringshullerne	b	70 mm	70 mm	110 mm	171 mm	210 mm	210 mm	140 mm	200 mm	272 mm	334 mm	270 mm	330 mm
Dybde													
Dybde uden option A/B	C	205 mm	207 mm	175 mm	195 mm	260 mm	260 mm	249 mm	242 mm	310 mm	335 mm	333 mm	333 mm
Med option A/B	C	220 mm	222 mm	175 mm	195 mm	260 mm	260 mm	262 mm	242 mm	310 mm	335 mm	333 mm	333 mm
Skruenhuller													
	c	6,0 mm	8,0 mm	8,0 mm	8,25 mm	12 mm	12 mm	8 mm		12,5 mm	12,5 mm		
	d	ø8 mm	ø11 mm	ø11 mm	ø12 mm	ø12 mm	ø19 mm	ø19 mm	12 mm		ø19 mm		
	e	ø5 mm	ø5,5 mm	ø5,5 mm	ø6,5 mm	ø6,5 mm	ø9 mm	ø9 mm	6,8 mm	8,5 mm	ø9 mm	8,5 mm	8,5 mm
	f	5 mm	9 mm	9 mm	6 mm	9 mm	9 mm	9 mm	7,9 mm	15 mm	9,8 mm	17 mm	17 mm
		2,7 kg	4,9 kg	6,6 kg	9,7 kg	13,5/14,2 kg	23 kg	27 kg	12 kg	23,5 kg	45 kg	65 kg	35 kg
Tilspændingsmoment for frontafdækning													
Plasticafdækning (lav IP)													
Metalfafdækning (IP 55/66)													

Tabel 6.2

6.1.2 Mekanisk montering

Alle kapslingsstørrelser muliggør montering side om side, medmindre der anvendes et IP21/IP4X/ TYPE 1-kapslingssæt (se afsnittet *Optioner og tilbehør* i Design Guide).

Hvis der anvendes et IP 21-kapslingssæt på kapslingsstørrelse A1, A2 eller A3, skal der være et mellemrum mellem frekvensomformerne på min. 50 mm.

Der opnås optimale køleforhold, når der sørges for fri luftpassage over og under frekvensomformerne. Se tabel nedenfor.

6

Luftpassage for forskellige kapslingsstørrelser		
Kapslingsstørrelse:	a (mm):	b (mm):
A1*/A2/A3/A4/A5/B1	100	100
B2/B3/B4/C1/C3	200	200
C2/C4	225	225

Tabel 6.3

* Kun FC 301

1. Bor hullerne i henhold til de opgivne mål.
2. Brugeren skal selv sørge for skruer, der passer til den overflade, som frekvensomformerens skal monteres på. Spænd alle fire skruer.

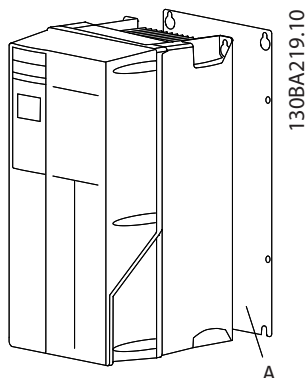


Illustration 6.1

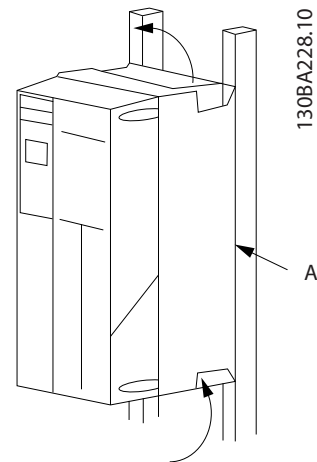


Illustration 6.2

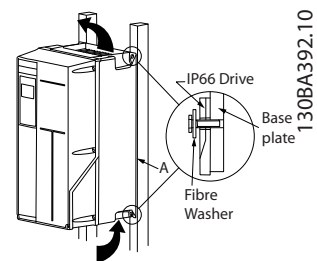


Illustration 6.3

Ved montering af kapslingsstørrelse A4, A5, B1, B2, C1 og C2 på en bagvæg, der ikke er massiv, skal frekvensomformerens forsynes med en bagplade af type "A" pga. utilstrækkelig køling over kølepladen.

Kapsling	Tilspændingsmoment for afdækningerne (Nm)			
	IP20	IP21	IP55	IP66
A1	*	-	-	-
A2	*	*	-	-
A3	*	*	-	-
A4/A5	-	-	2	2
B1	-	*	2,2	2,2
B2	-	*	2,2	2,2
B3	*	-	-	-
B4	2	-	-	-
C1	-	*	2,2	2,2
C2	-	*	2,2	2,2
C3	2	-	-	-
C4	2	-	-	-

* = Ingen skruer, der skal strammes
- = Findes ikke

Tabel 6.4

6.1.3 Frembygning

Til frembygning anbefales IP 21/IP 4X top/TYPE 1-sættene eller IP 54/55-enhederne.

7 Mekanisk installation – kapslingsstørrelse D, E og F

7.1 For-installation

7.1.1 Planlægning af monteringssted

FORSIGTIG

Inden monteringen er det vigtigt at planlægge monteringen af frekvensomformereren. Hvis dette ikke gøres, kan det resultere i ekstraarbejde under og efter installationen.

Vælg det bedst mulige sted ved at tage højde for følgende (se følgende sider og de relevante Design Guides for flere oplysninger):

- Omgivelsestemperatur
- Monteringsmetode
- Hvordan apparatet skal køles
- Placeringen af frekvensomformereren
- Kabelføring
- Sørg for, at strømkilden har den korrekte spænding og den nødvendige strøm
- Sørg for, at motorstrømsklassificeringen ligger inden for den maksimale strøm fra frekvensomformereren
- Hvis frekvensomformereren ikke er forsynet med indbyggede sikringer, skal det sikres, at de eksterne sikringer har de rette klassificeringer.

7.1.2 Modtagelse af frekvensomformereren

Ved modtagelse af frekvensomformereren skal det kontrolleres, at emballagen er intakt. Læg mærke til eventuelle skader, der kan være opstået på apparatet under transporten. Hvis der er opstået skader, kontaktes fragtfirmaet øjeblikkeligt for at anmelde skaden.

7.1.3 Transport og udpakning

Inden frekvensomformereren udpakkes, anbefales det at anbringe pakken så tæt som muligt på det endelige monteringssted.

Fjern kassen, og arbejd med frekvensomformereren på pallen så længe som muligt.

7.1.4 Løft

Løft altid frekvensomformereren ved hjælp af de dertil beregnede løfteøjer. Brug en stang for at undgå at bøje løfteøjerne i frekvensomformereren. Dette gælder for alle D- og E2- (IP00) kapslinger.

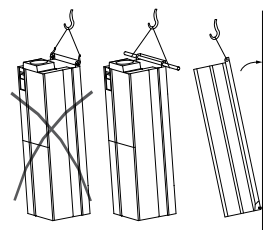


Illustration 7.1 Anbefalet løftemetode, kapslingsstørrelse D og E.

ADVARSEL

Løftestangen skal kunne klare vægten af frekvensomformereren. Se *Mekaniske mål* for oplysninger om vægten af de forskellige kapslingsstørrelser. Maks. diameter for stangen er 2,5 cm. Vinklen fra frekvensomformerens top til løftekablet skal være 60 °C eller mere.

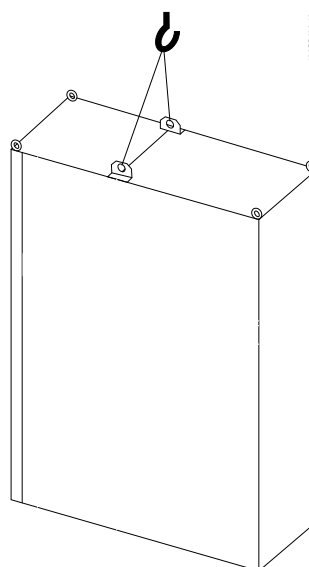


Illustration 7.2 Anbefalet løftemetode, kapslingsstørrelse F1, F2, F9 og F10

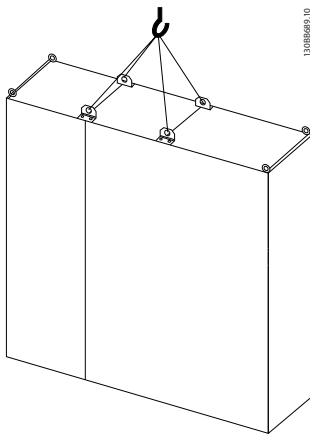


Illustration 7.3 Anbefalet løftemetode, kapslingsstørrelse F3, F4, F11, F12 og F13

7

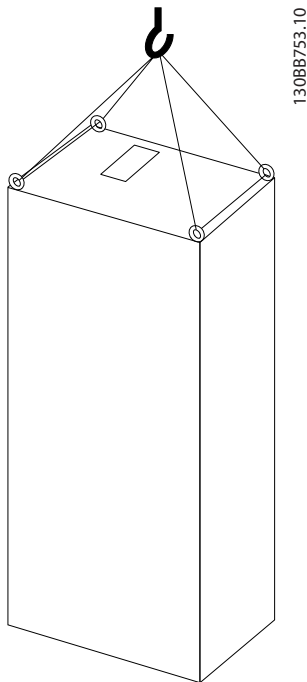
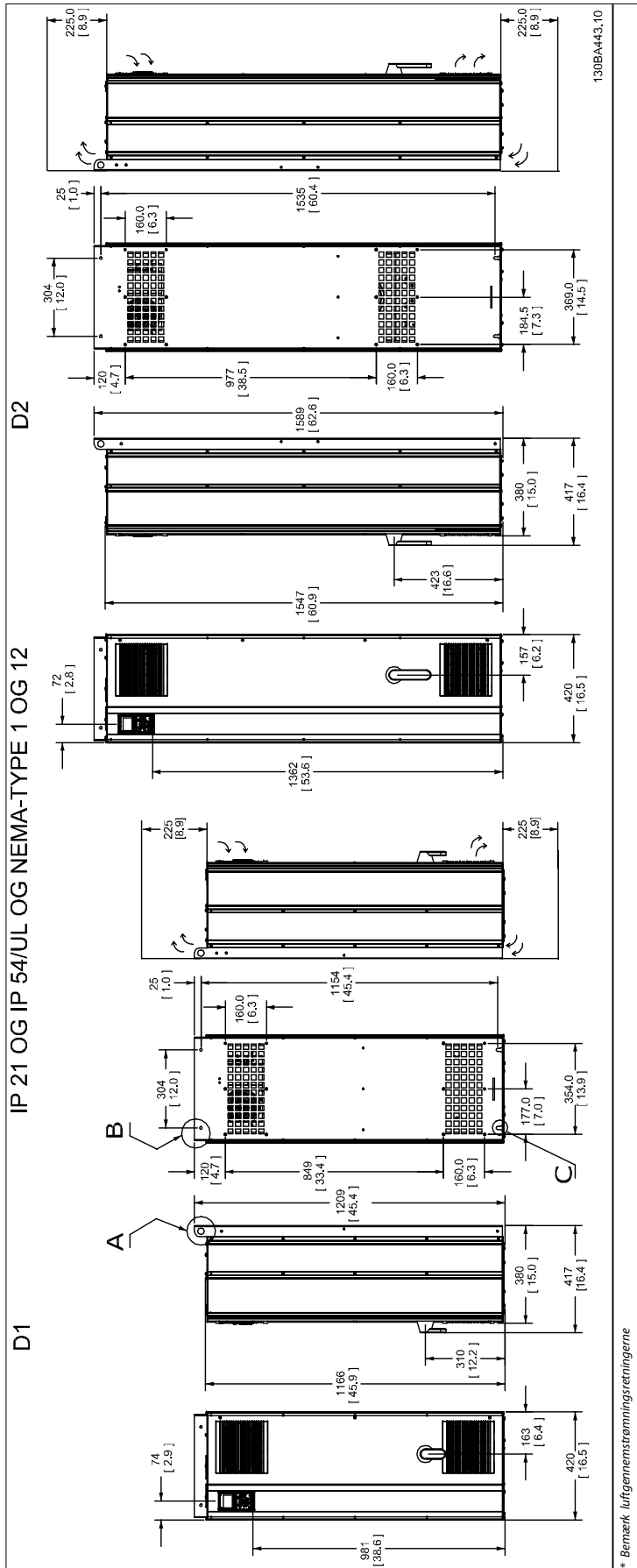


Illustration 7.4 Anbefalet løftemetode, kapslingsstørrelse F8

BEMÆRK!

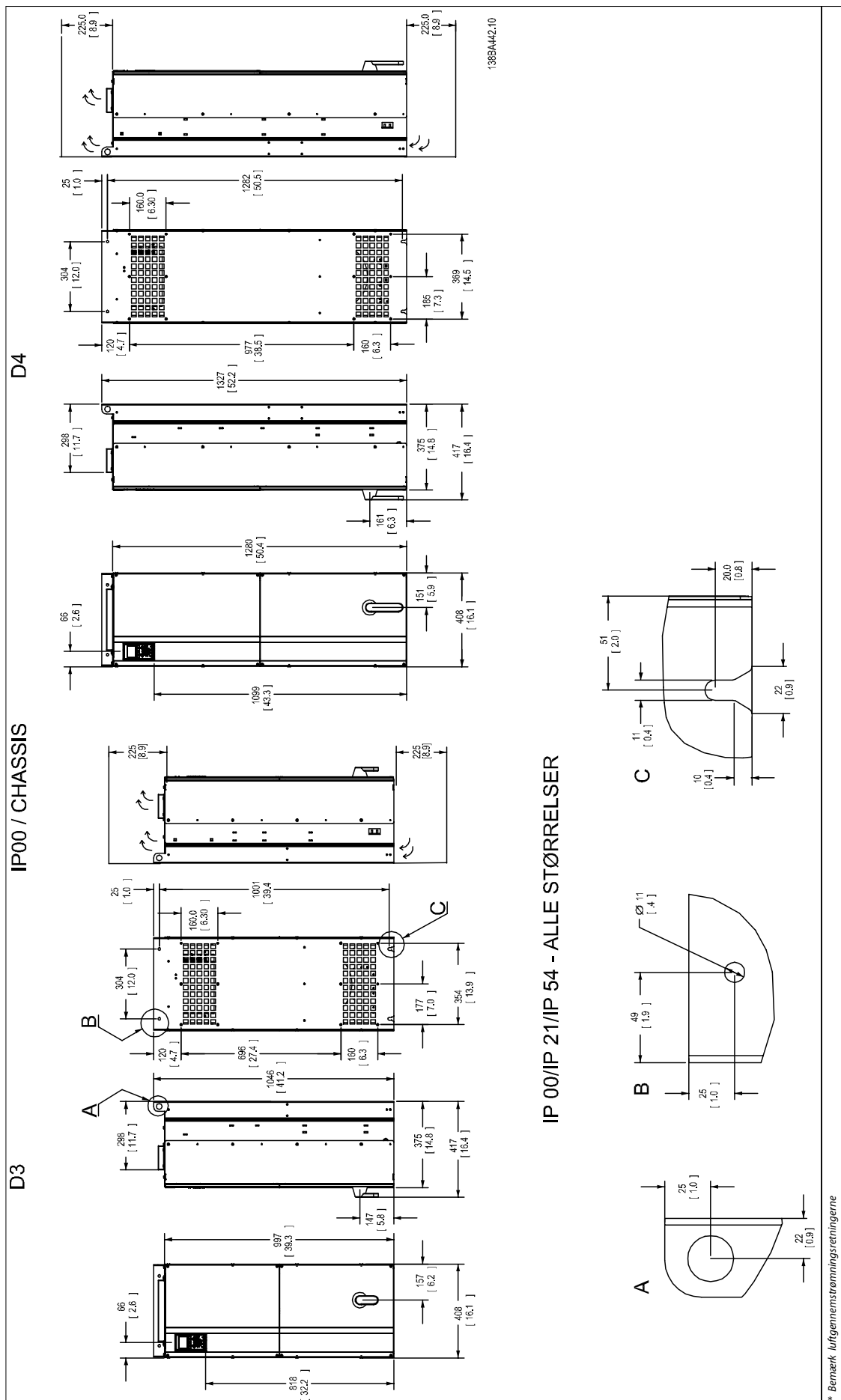
Soklen leveres i samme kasse som frekvensomformeren, men den er ikke fastgjort til kapslingsstørrelse F1-F4 under leveringen. Soklen er nødvendig for at tillade luftgennemstrømning i frekvensomformeren for korrekt køling. F-kapslinger skal placeres oven på soklen, når den endelige placering er fundet. Vinklen fra toppen af frekvensomformeren til løftekablet skal være 60 °C eller mere. Ud over tegningerne ovenfor kan F-kapslingen også løftes med en afstandsstang.

7.1.5 Mekaniske mål



* Bemærk luftgennemstrømningsretningerne

Tabel 7.1



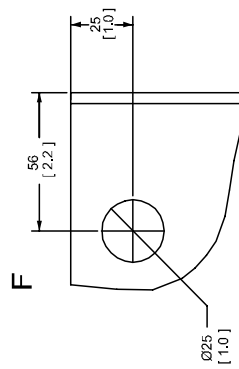
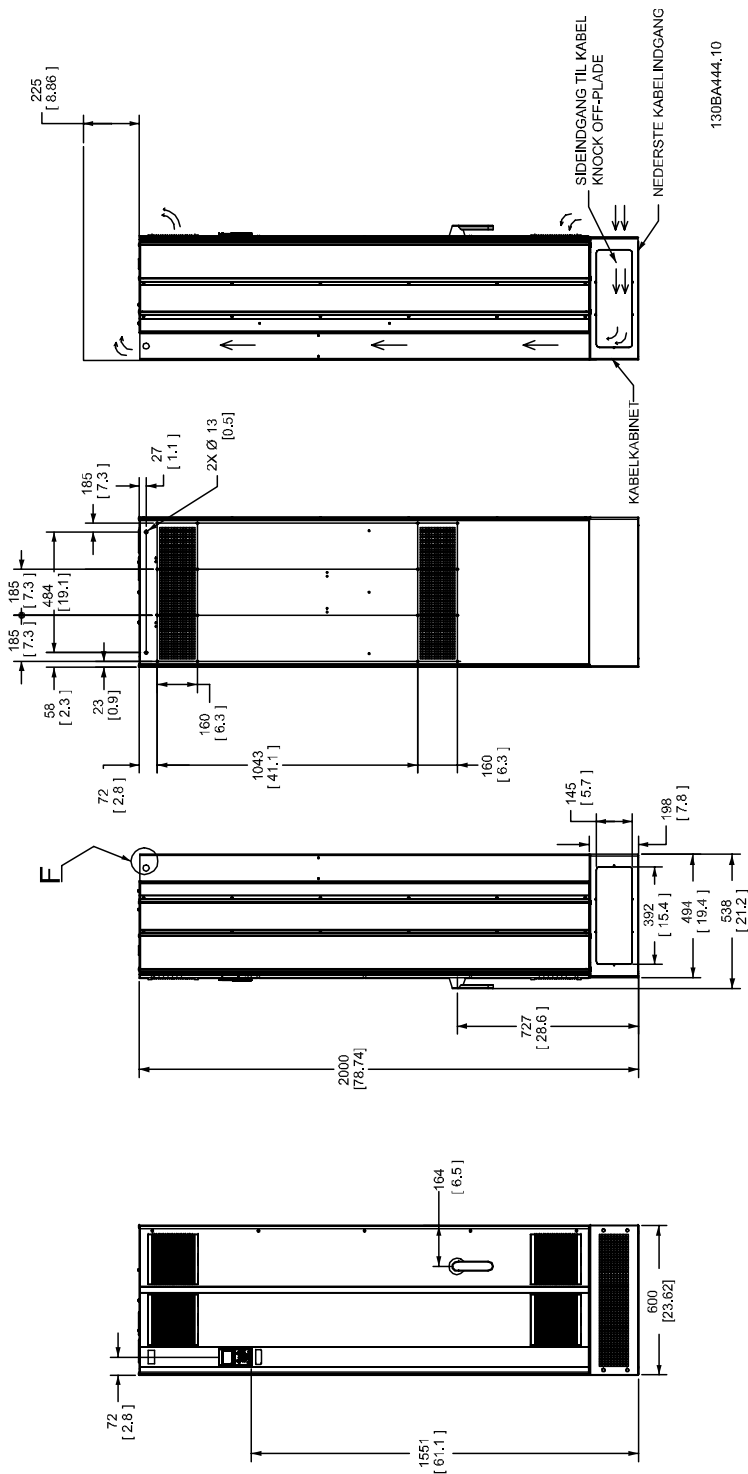
IP 00/IP 21/IP 54 - ALLE STØRRELSER

* Bemærk luftgennemstrømningsretningerne

Tabel 7.2

IP 21 OG IP 54/JUL OG NEMA-TYPE 1 OG 12

E1



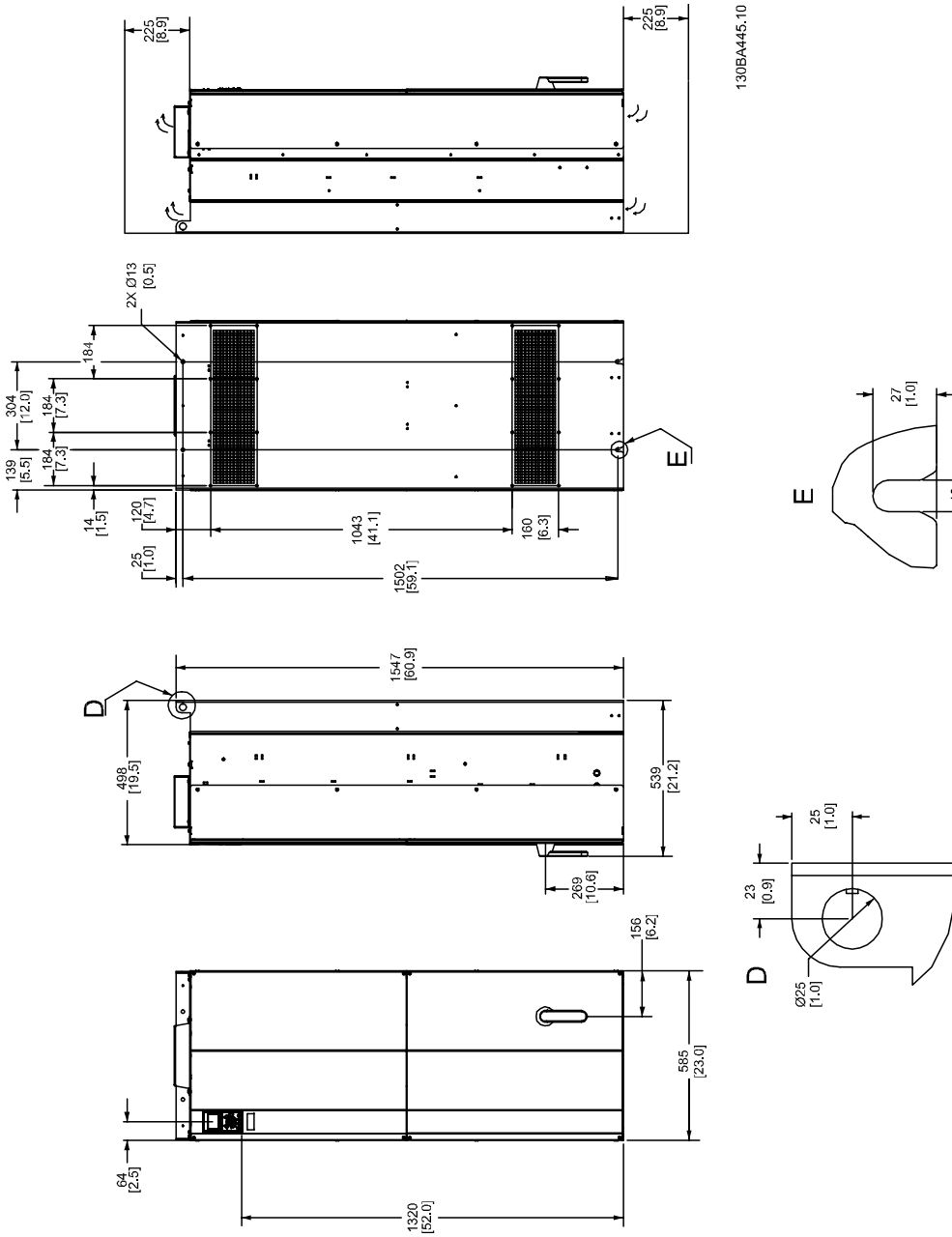
* Bemærk luftgennemstrømningsretningerne

Tabel 7.3

7

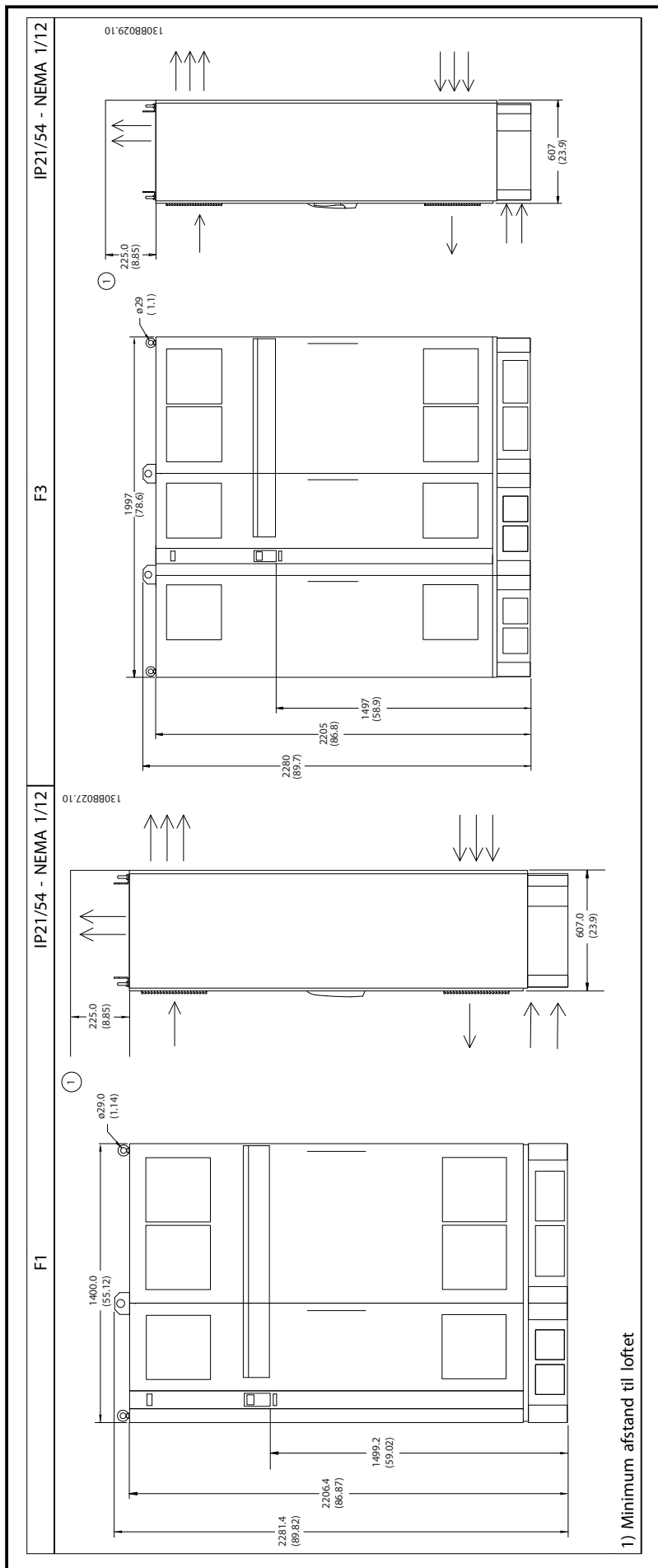
IP 00/CHASSIS

E2

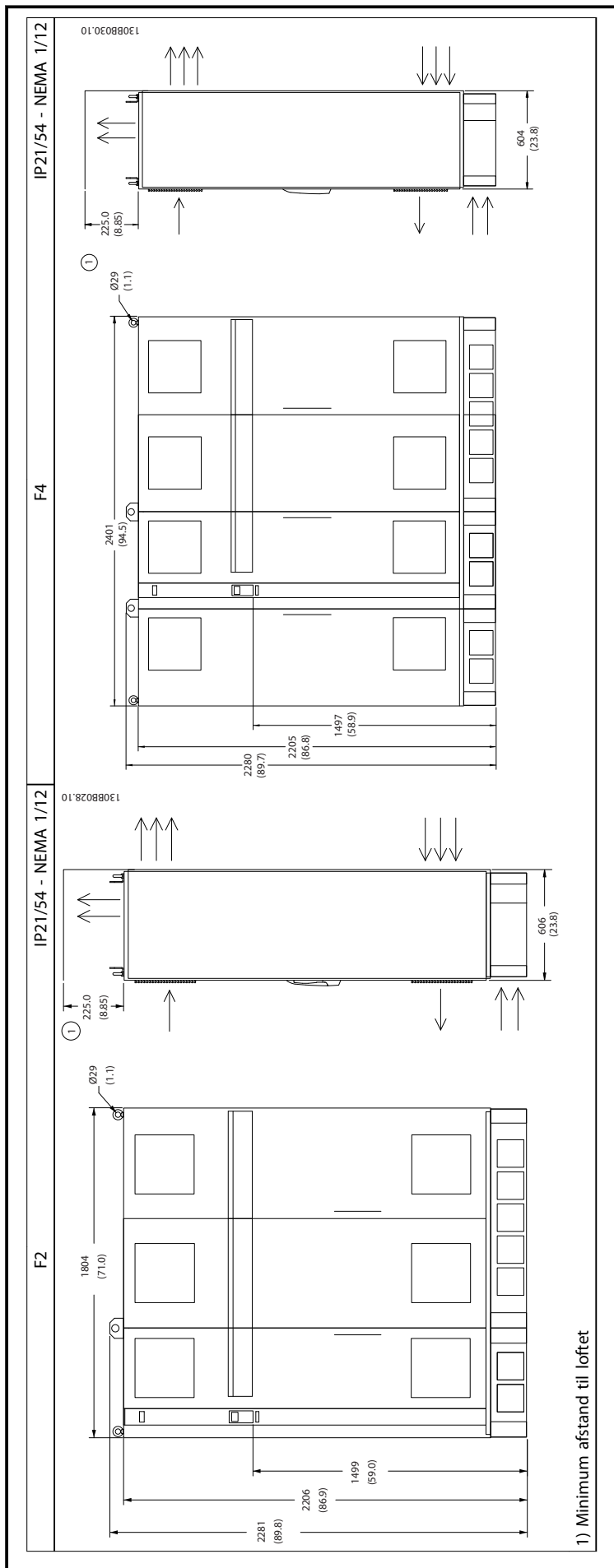


* Bemærk luftgennemstrømningsretningerne

Tabel 7.4



7



Tabel 7.6

Mekaniske mål, kapslingsstørrelse D							
Kapslingsstørrelse		D1		D2		D3	D4
		90-110 kW (380-500 V) 37-132 kW (525-690 V)		132-200 kW (380-500 V) 160-315 kW (525-690 V)		90-110 kW (380-500 V) 37-132 kW (525-690 V)	132-200 kW (380-500 V) 160-315 kW (525-690 V)
IP		21	54	21	54	00	00
NEMA		Type 1	Type 12	Type 1	Type 12	Chassis	Chassis
Forsendelsens mål		Højde	650 mm	650 mm	650 mm	650 mm	650 mm
		Bredde	1.730 mm	1.730 mm	1.730 mm	1.220 mm	1.490 mm
		Dybde	570 mm	570 mm	570 mm	570 mm	570 mm
Frekvensomformerens mål		Højde	1.209 mm	1.209 mm	1.589 mm	1.046 mm	1.327 mm
		Bredde	420 mm	420 mm	420 mm	408 mm	408 mm
		Dybde	380 mm	380 mm	380 mm	375 mm	375 mm
		Maks. vægt	104 kg	104 kg	151 kg	91 kg	138 kg

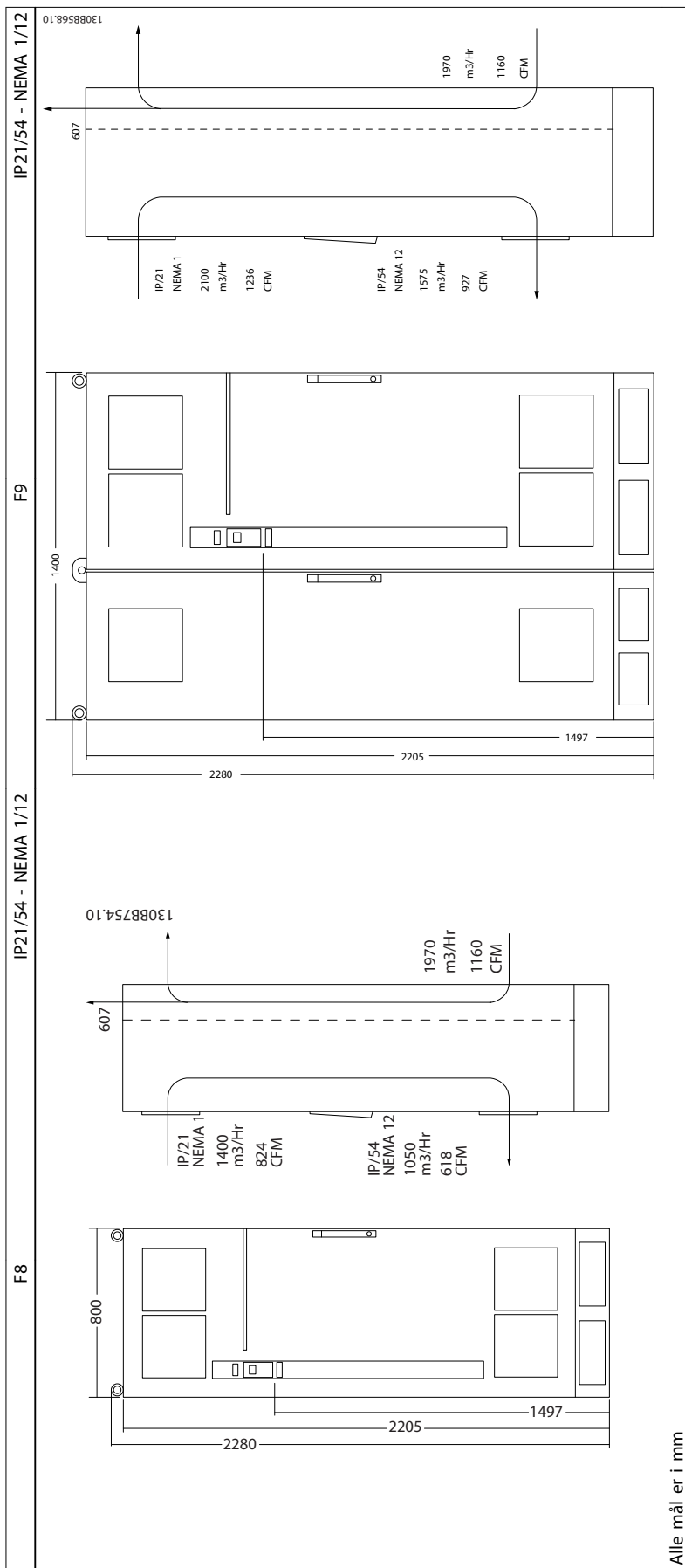
Tabel 7.7

Mekaniske mål, kapslingsstørrelse E og F									
Kapslingsstørrelse		E1		E2		F1	F2	F3	F4
		250-400 kW (380-500 V) 355-560 kW (525-690 V)		250-400 kW (380-500 V) 355-560 kW (525-690 V)		450-630 kW (380-500 V) 630-800 kW (525-690 V)	710-800 kW (380-500 V) 900-1.200 kW (525-690 V)	450-630 kW (380-500 V) 630-800 kW (525-690 V)	710-800 kW (380-500 V) 900-1.200 kW (525-690 V)
IP		21, 54		00		21, 54	21, 54	21, 54	21, 54
NEMA		Type 12		Chassis		Type 12	Type 12	Type 12	Type 12
Forsendelsens mål		Højde	840 mm	831 mm	2.324 mm	2.324 mm	2.324 mm	2.324 mm	2.324 mm
		Bredde	2.197 mm	1.705 mm	1.569 mm	1.962 mm	2.159 mm	2.559 mm	2.559 mm
		Dybde	736 mm	736 mm	1.130 mm	1.130 mm	1.130 mm	1.130 mm	1.130 mm
Frekvensomformerens mål		Højde	2.000 mm	1.547 mm	2204	2204	2204	2204	2204
		Bredde	600 mm	585 mm	1400	1800	2000	2400	2400
		Dybde	494 mm	498 mm	606	606	606	606	606
		Maks. vægt	313 kg	277 kg	1004	1246	1299	1541	1541

Tabel 7.8

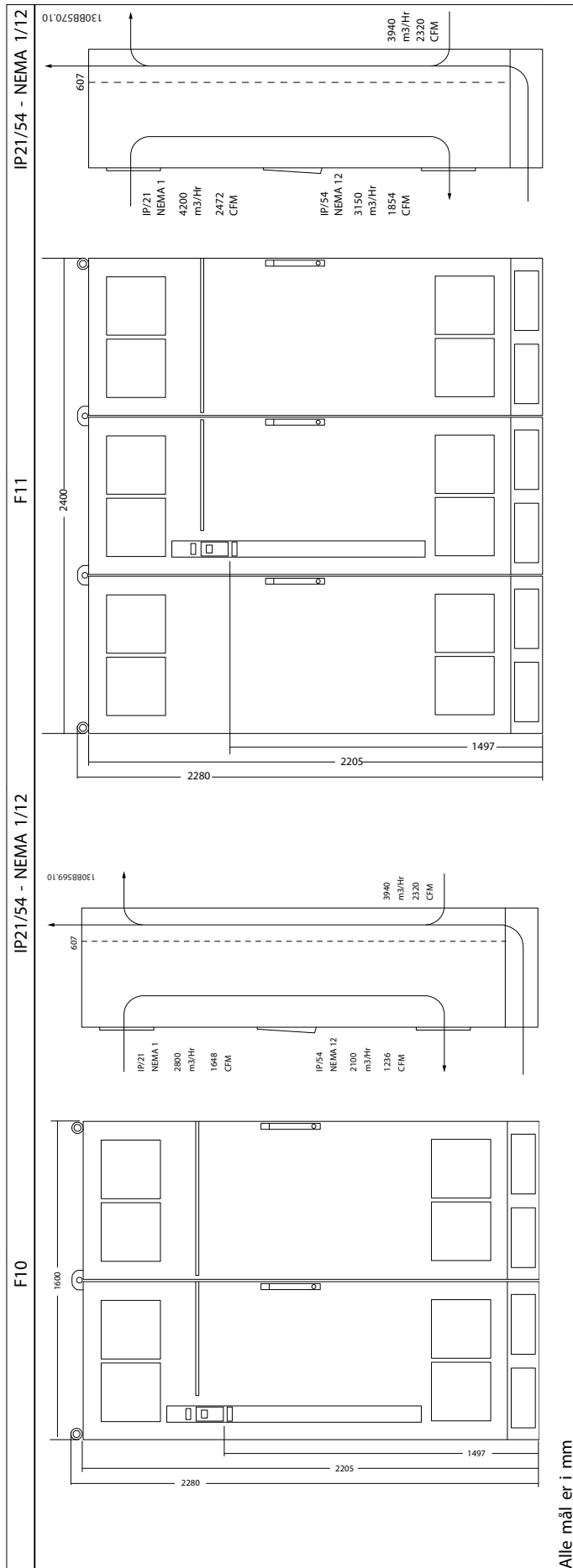
7.1.6 Mekaniske mål, 12-pulsapparater

7



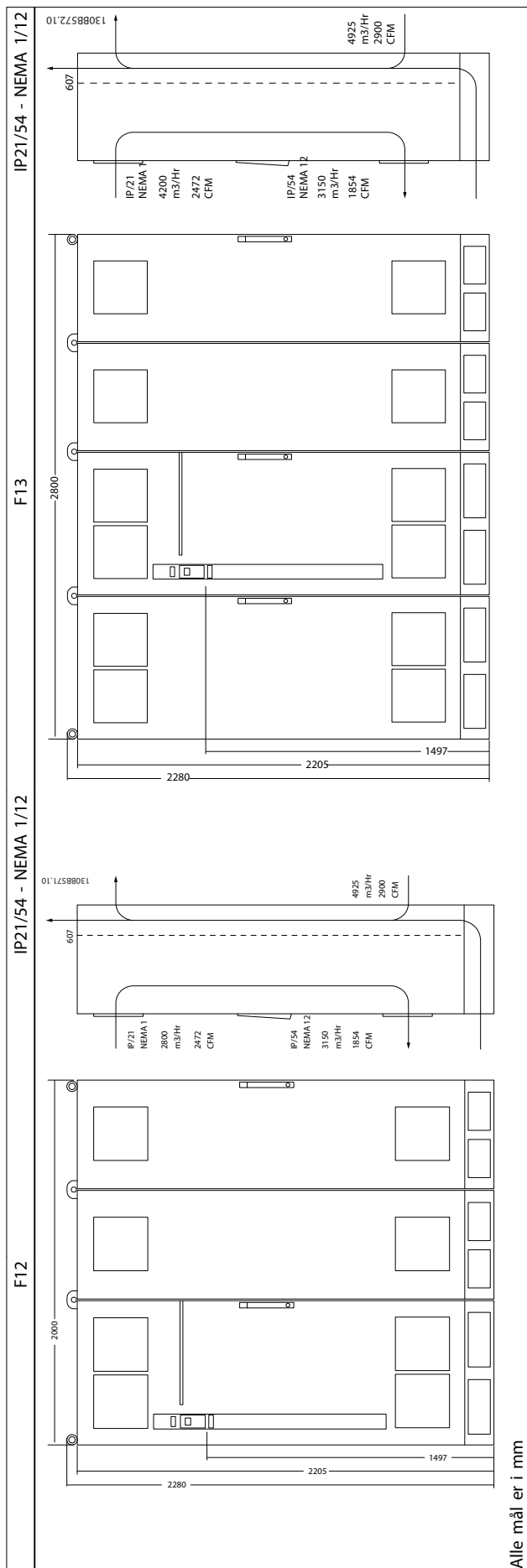
Alle mål er i mm

Tabel 7.9



Tabel 7.10

7



Tabel 7.11

Mekaniske mål, 12-pulsapparater, kapslingsstørrelse F8-F13							
Kapslingsstørrelse		F8	F9	F10	F11	F12	F13
Høj overbelastning nominel effekt – 160 % overmoment		250-400 kW (380-500 V)	250-400 kW (380-500 V)	450-630 kW (380-500 V)	450-630 kW (380-500 V)	710-800 kW (380-500 V)	710-800 kW (380-500 V)
		355-560 kW (525-690 V)	355-560 kW (525-690 V)	630-800 kW (525-690 V)	630-800 kW (525-690 V)	900-1.200 kW (525-690 V)	900-1.200 kW (525-690 V)
IP		21, 54	21, 54	21, 54	21, 54	21, 54	21, 54
NEMA		Type 1/Type 12	Type 1/Type 12	Type 1/Type 12	Type 1/Type 12	Type 1/Type 12	Type 1/Type 12
Forsendelses mål [mm]	Højde	2324	2324	2324	2324	2324	2324
	Bredde	970	1568	1760	2559	2160	2960
	Dybde	1130	1130	1130	1130	1130	1130
Frekvensomfor- merens mål [mm]	Højde	2204	2204	2204	2204	2204	2204
	Bredde	800	1400	1600	2200	2000	2600
	Dybde	606	606	606	606	606	606
Maks. vægt [kg]		440	656	880	1096	1022	1238

Tabel 7.12

7.2 Mekanisk montering

Den mekaniske montering af frekvensomformereren skal forberedes nøje for at sikre et ordentligt resultat og for at undgå ekstra arbejde under monteringen. Start med at undersøge de mekaniske tegninger, der findes til sidst i denne vejledning, for oplysninger om pladskravene.

7.2.1 Nødvendigt værktøj

Følgende værktøj skal bruges til mekanisk montering:

- Boremaskine med et 10 eller 12 mm bor
- Målebånd
- Skruenøgle med relevante toppe (7-17 mm)
- Forlængerstykker til skruenøgle
- Udstanser til plademetal til rør og kabelbøsninger i IP21/Nema 1- og IP 54-apparater
- Løftestang til løft af apparatet (stang eller slange maks. \varnothing 25 mm, som kan løfte mindst 400 kg)
- Kran eller en anden løfteanordning, der kan placere frekvensomformereren
- Der skal bruges et værktøj med Torx T50-bit til montering af E1 i IP21- og IP54-kapslingstyper.

7.2.2 Generelle overvejelser

Adgang til ledninger

Sørg for, at det er muligt at få adgang til kabler, og sørg for at, der er plads til at bøje kablerne. Da IP00-kapslingen er åben i bunden, skal kablerne fastgøres til bagpanelet på den kapsling, hvor frekvensomformereren er monteret, dvs. ved hjælp af kabelbøjler.

FORSIGTIG

Alle kabelsko skal monteres inden for klemmebuskinnens bredde.

Plads

Sørg for, at der rigeligt med plads over og under frekvensomformereren til luftgennemstrømning og kabeladgang. Der bør desuden være plads foran apparatet, så lågen i tavlen kan åbnes.

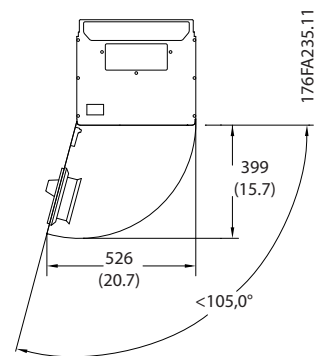


Illustration 7.5 Plads foran IP21/IP54-kapslingsstørrelse, kapslingsstørrelse D1 og D2.

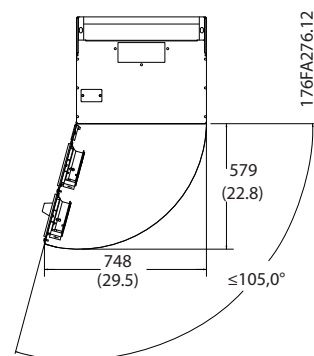


Illustration 7.6 Plads foran IP21/IP54-kapslingsstørrelse, kapslingsstørrelse E1.

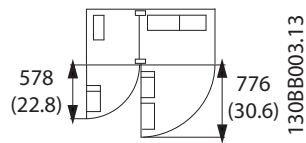


Illustration 7.7 Plads foran IP21/IP54-kapslingsstørrelse, kapslingsstørrelse F1

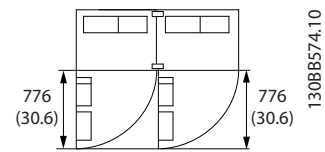


Illustration 7.13 Plads foran IP21-/IP54-kapslingstype, kapslingsstørrelse F10

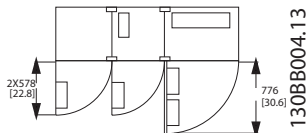


Illustration 7.8 Plads foran IP21/IP54-kapslingsstørrelse, kapslingsstørrelse F3

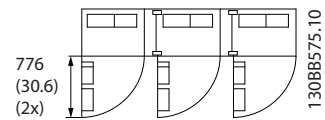


Illustration 7.14 Plads foran IP21-/IP54-kapslingstype, kapslingsstørrelse F11

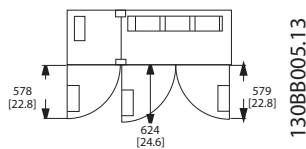


Illustration 7.9 Plads foran IP21/IP54-kapslingsstørrelse, kapslingsstørrelse F2

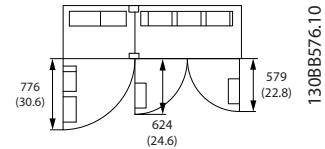


Illustration 7.15 Plads foran IP21-/IP54-kapslingstype, kapslingsstørrelse F12

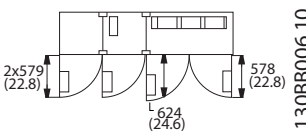


Illustration 7.10 Plads foran IP21/IP54-kapslingsstørrelse, kapslingsstørrelse F4

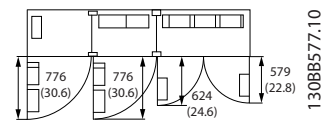


Illustration 7.16 Plads foran IP21-/IP54-kapslingstype, kapslingsstørrelse F13

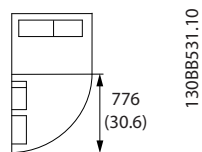


Illustration 7.11 Plads foran IP21-/IP54-kapslingstype, kapslingsstørrelse F8

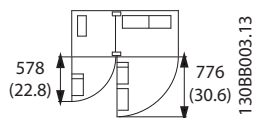


Illustration 7.12 Plads foran IP21-/IP54-kapslingstype, kapslingsstørrelse F9

7.2.3 Klemmeplaceringer – kapslingsstørrelse D

Vær opmærksom på følgende positioner for klemmerne ved beregning af kabeladgang.

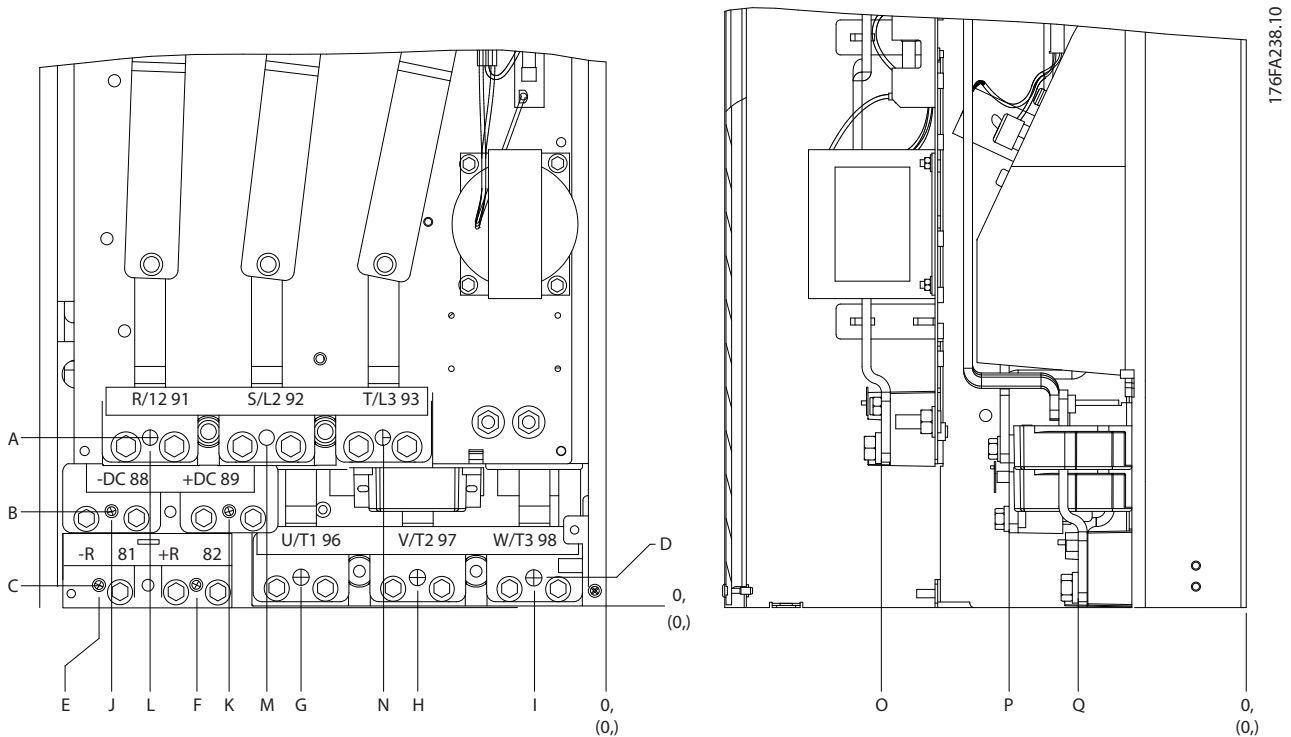


Illustration 7.17 Placering af strømforbindelserne, kapslingsstørrelse D3 og D4

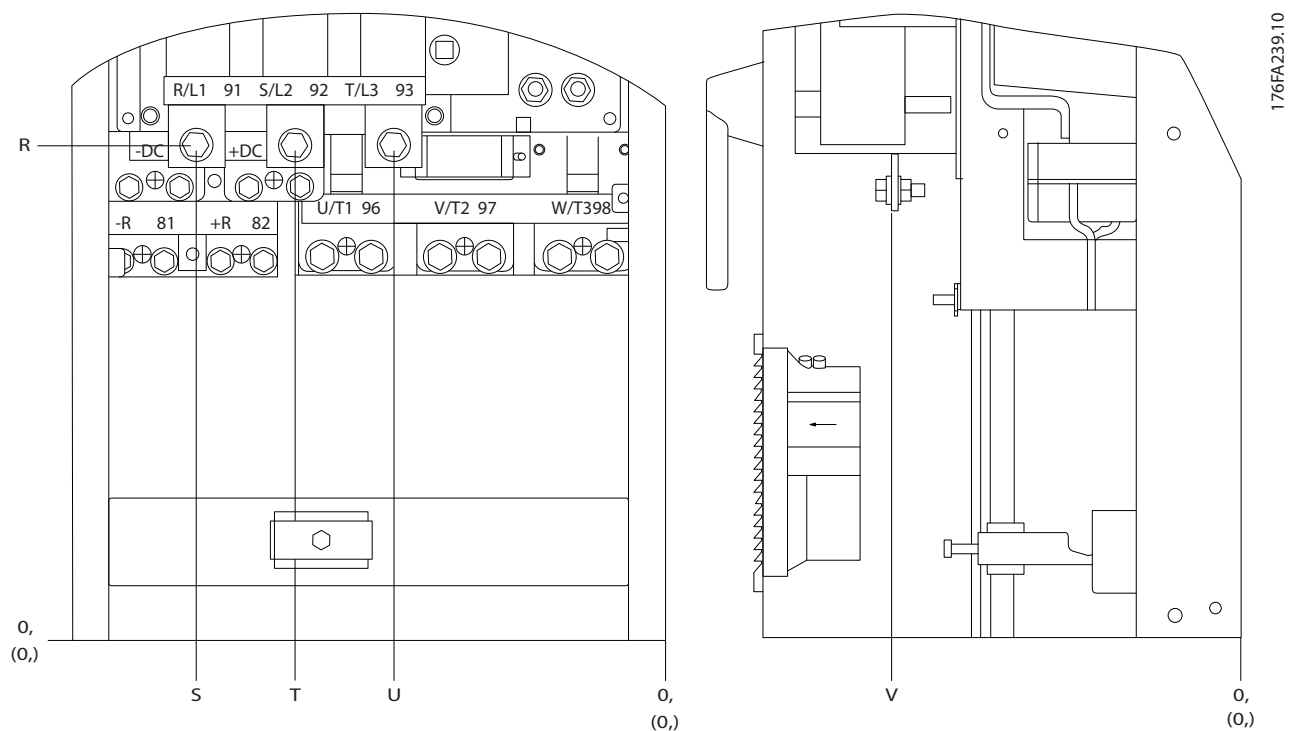


Illustration 7.18 Placering af strømforbindelserne med afbryderkontakt, kapslingsstørrelse D1 og D2

Vær opmærksom på, at strømkablerne er tunge og svære at bøjle. Find den bedste placering af frekvensomformeren, hvor det er nemmest at montere kablerne.

BEMÆRK!

Alle D-kapslinger fås med standardindgangsklemmer eller afbryderkontakt. Alle klemmemål findes i følgende tabel.

	IP21 (NEMA 1)/IP54 (NEMA 12)		IP00/Chassis	
	Kapslings- størrelse D1	Kapslings- størrelse D2	Kapslings- størrelse D3	Kapslings- størrelse D4
A	277 (10,9)	379 (14,9)	119 (4,7)	122 (4,8)
B	227 (8,9)	326 (12,8)	68 (2,7)	68 (2,7)
C	173 (6,8)	273 (10,8)	15 (0,6)	16 (0,6)
D	179 (7,0)	279 (11,0)	20,7 (0,8)	22 (0,8)
E	370 (14,6)	370 (14,6)	363 (14,3)	363 (14,3)
F	300 (11,8)	300 (11,8)	293 (11,5)	293 (11,5)
G	222 (8,7)	226 (8,9)	215 (8,4)	218 (8,6)
H	139 (5,4)	142 (5,6)	131 (5,2)	135 (5,3)
I	55 (2,2)	59 (2,3)	48 (1,9)	51 (2,0)
J	354 (13,9)	361 (14,2)	347 (13,6)	354 (13,9)
K	284 (11,2)	277 (10,9)	277 (10,9)	270 (10,6)
L	334 (13,1)	334 (13,1)	326 (12,8)	326 (12,8)
M	250 (9,8)	250 (9,8)	243 (9,6)	243 (9,6)
N	167 (6,6)	167 (6,6)	159 (6,3)	159 (6,3)
O	261 (10,3)	260 (10,3)	261 (10,3)	261 (10,3)
P	170 (6,7)	169 (6,7)	170 (6,7)	170 (6,7)
Q	120 (4,7)	120 (4,7)	120 (4,7)	120 (4,7)
R	256 (10,1)	350 (13,8)	98 (3,8)	93 (3,7)
S	308 (12,1)	332 (13,0)	301 (11,8)	324 (12,8)
T	252 (9,9)	262 (10,3)	245 (9,6)	255 (10,0)
U	196 (7,7)	192 (7,6)	189 (7,4)	185 (7,3)
V	260 (10,2)	273 (10,7)	260 (10,2)	273 (10,7)

Tabel 7.13 Kabelplaceringer som vist på tegningen ovenfor. Mål i mm.

7.2.4 Klemmeplaceringer - stelstørrelse E

Klemmeplaceringer - E1

Medtag følgende klemmepositioner i overvejelserne, når kabeladgangen designes.

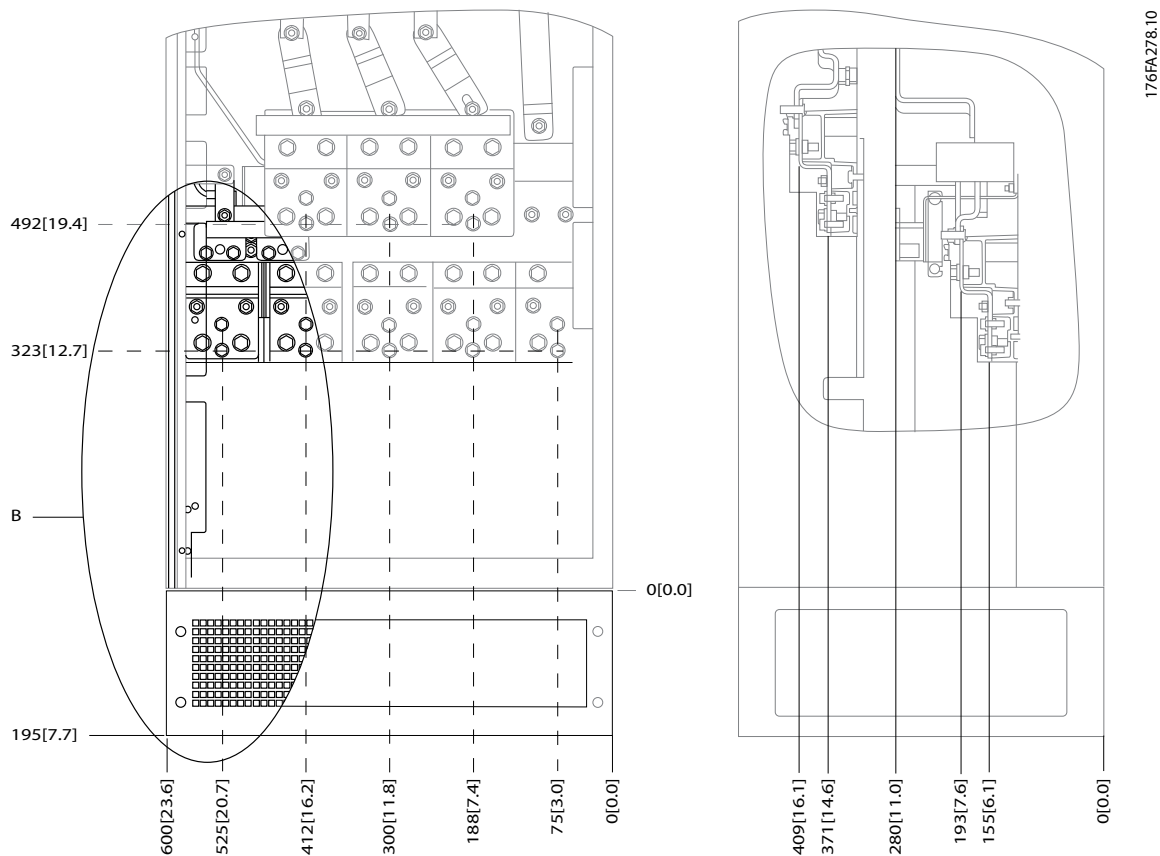


Illustration 7.19 IP21 (NEMA Type 1)- og IP54 (NEMA Type 12)-kapsling effekttilslutningspositioner

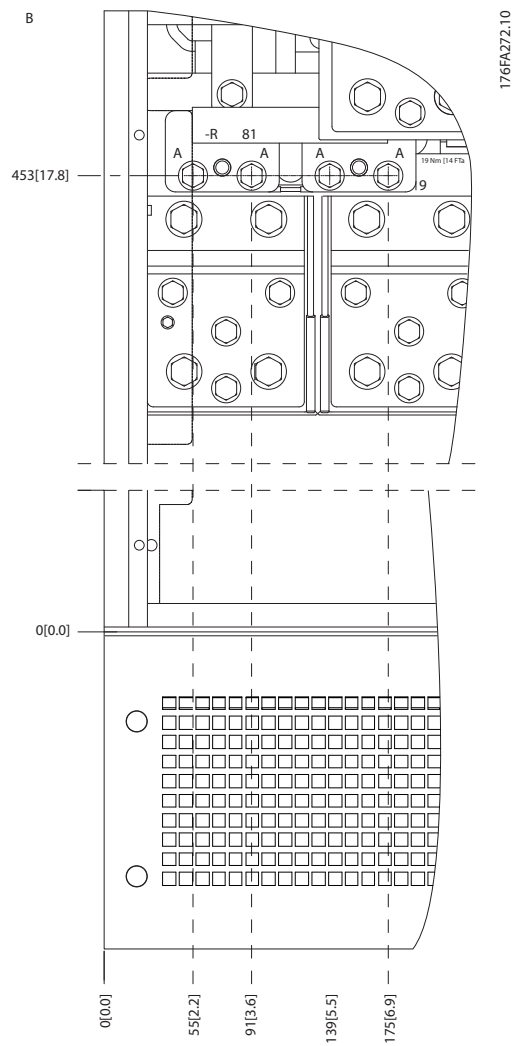


Illustration 7.20 IP21 (NEMA type 1)- og IP54 (NEMA type 12)-kapsling effekttilslutningspositioner (detalje B)

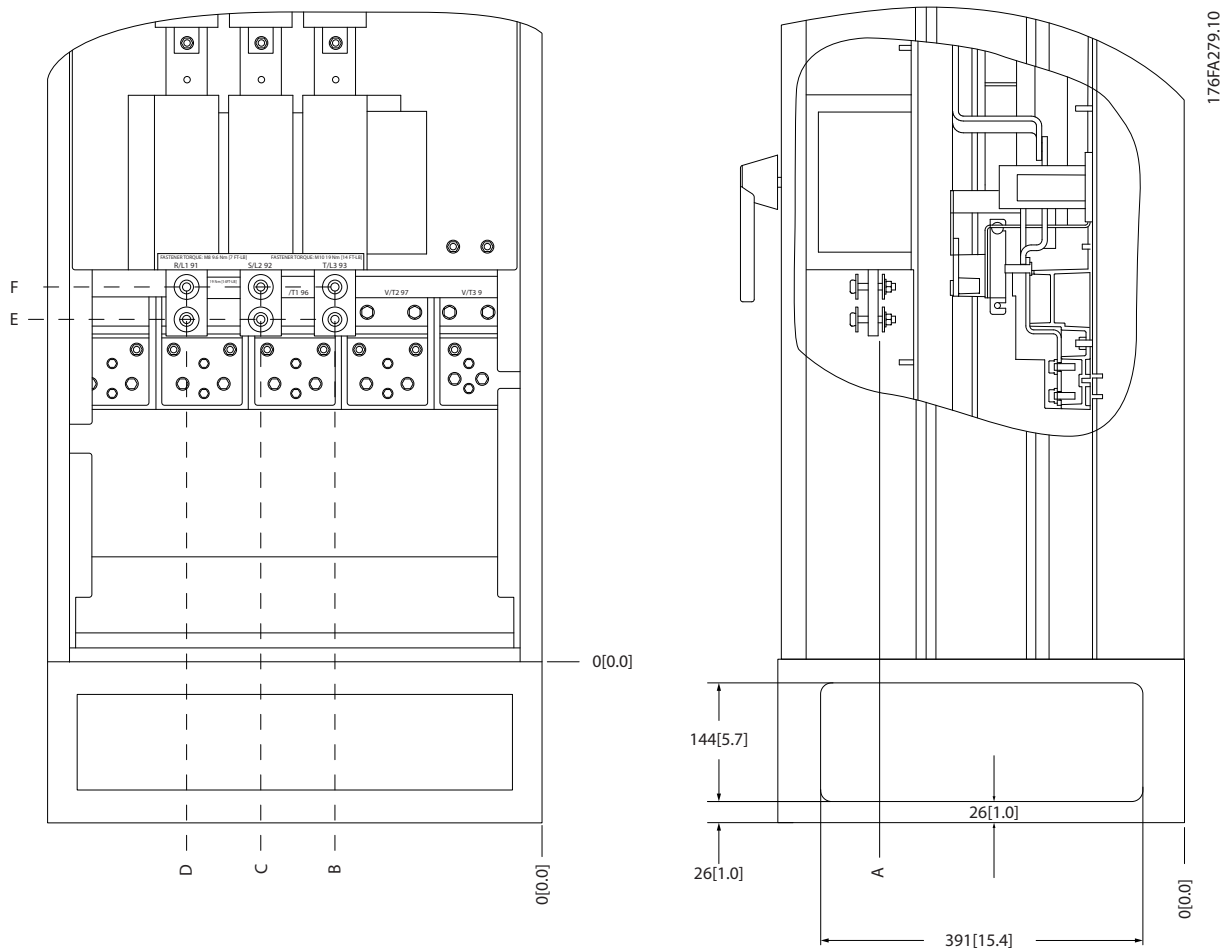


Illustration 7.21 IP21 (NEMA type 1)- og IP54 (NEMA type 12)-kapsling effekttilslutningsposition på afbryderkontakten

Stelstørrelse	Apparattype	Mål for afbryderklemme					
E1	IP54/IP21 UL OG NEMA1/NEMA12						
	250/315 kW (400V) OG 355/450-500/630 kW (690 V)	381 (15,0)	253 (9,9)	253 (9,9)	431 (17,0)	562 (22,1)	Finder ikke anvendelse
	315/355-400/450 kW (400V)	371 (14,6)	371 (14,6)	341 (13,4)	431 (17,0)	431 (17,0)	455 (17,9)

Tabel 7.14

Klemmeplaceringer - stelstørrelse E2

Medtag følgende klemmepositioner i overvejelserne, når kabeladgangen designs.

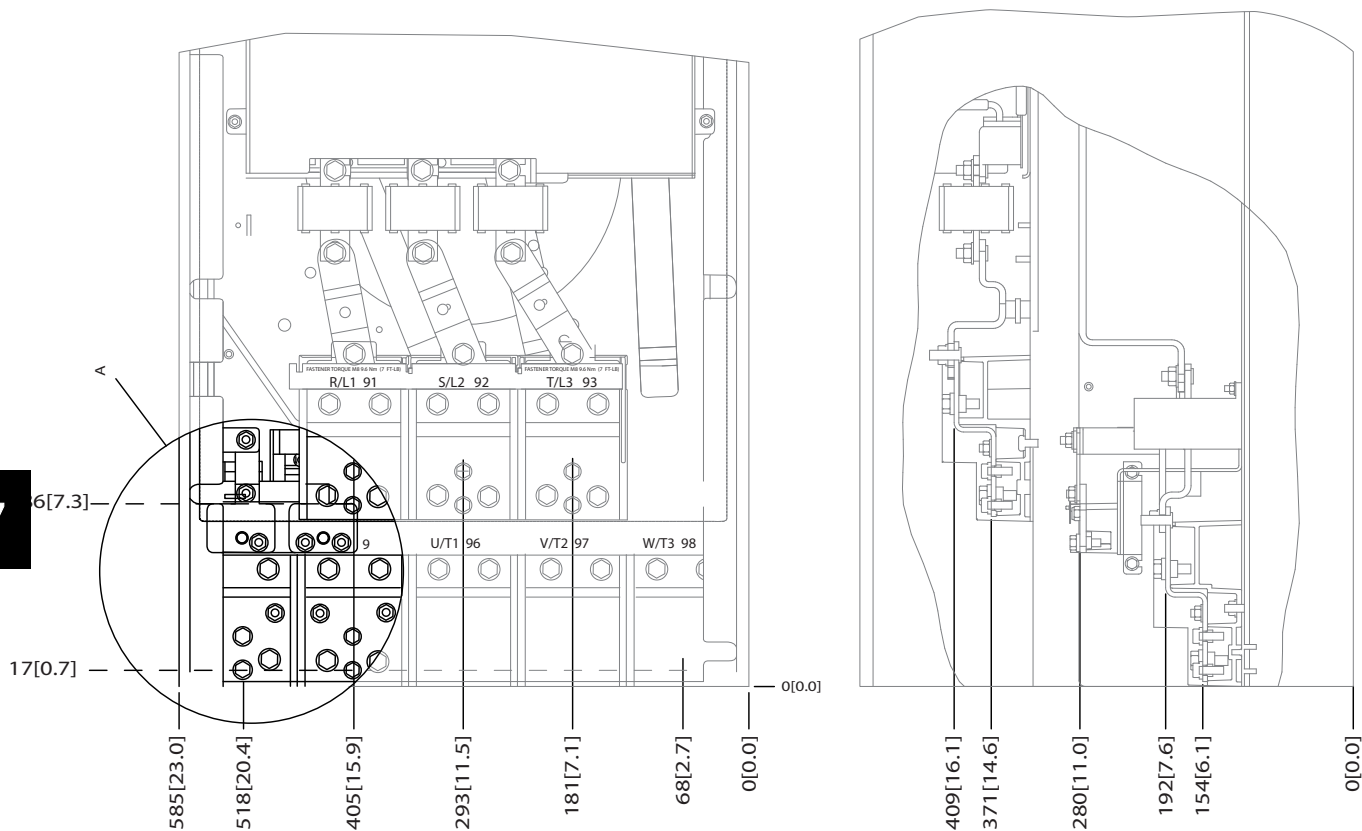
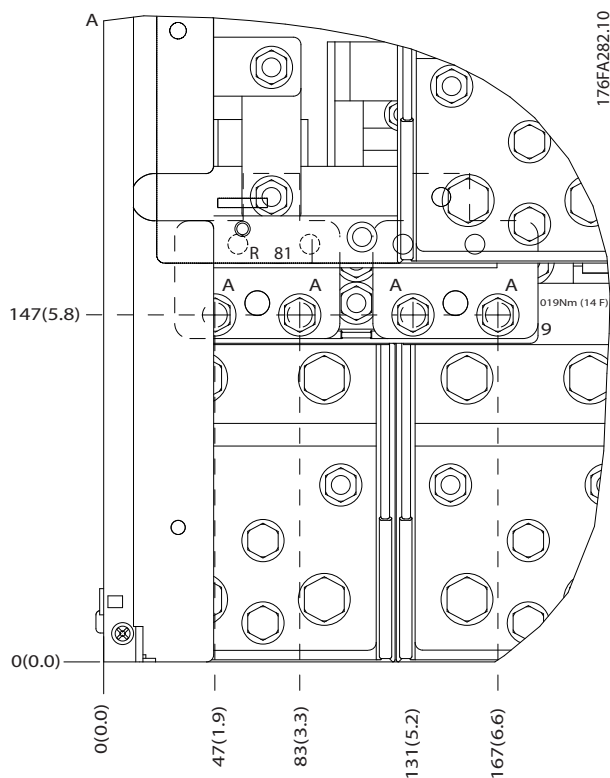


Illustration 7.22 IP00-kapsling-effekttilslutningspositioner

176FA280.10



7

Illustration 7.23 IP00-kapsling-effekttilslutningspositioner

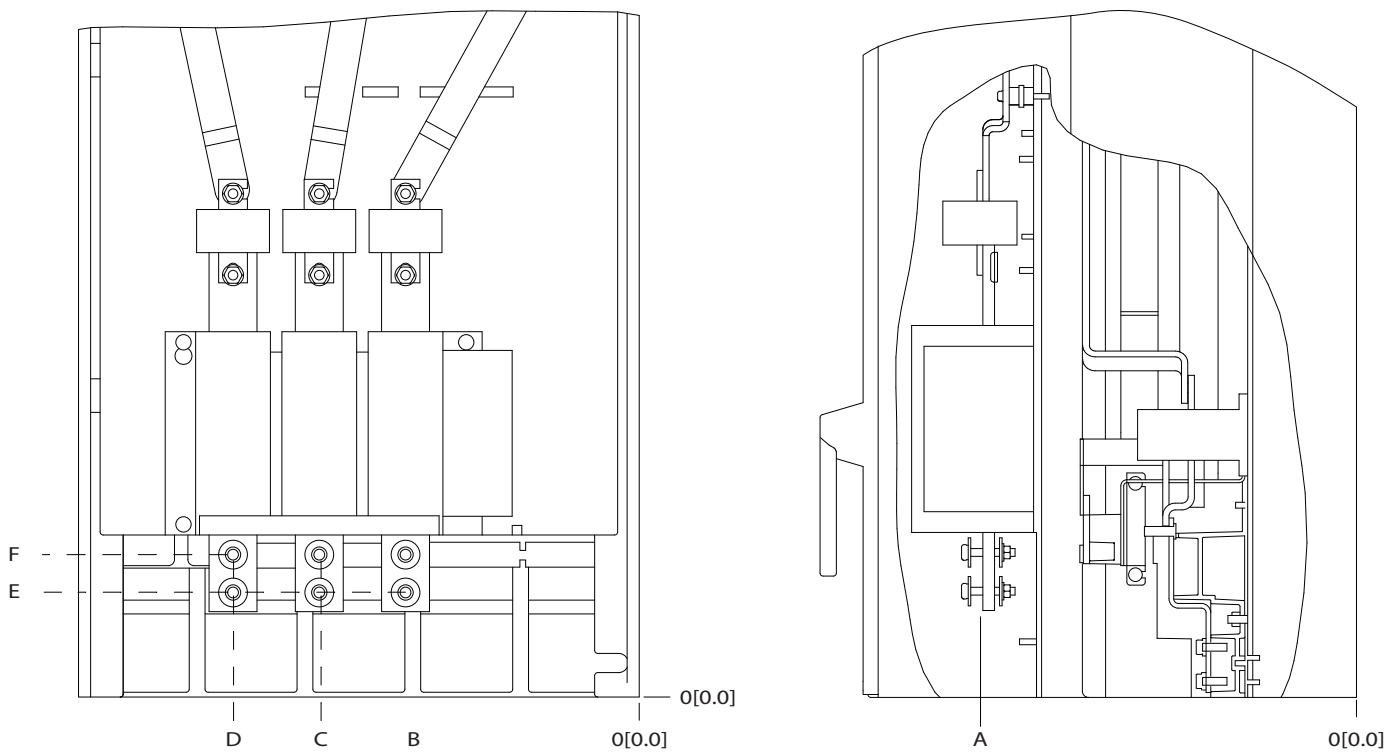


Illustration 7.24 IP00-kapsling effekttilslutningspositioner på afbryderkontakten

Bemærk, at effektkablerne er tunge og svære at bøje. Overvej den optimale placering af frekvensomformereren for at sikre en nem installation af kablerne. Hver klemme tillader brugen af op til fire kabler med kabelsko eller anvendelse af et standard kassestykke. Jord

er tilsluttet relevante termineringspunkter i frekvensomformereren.

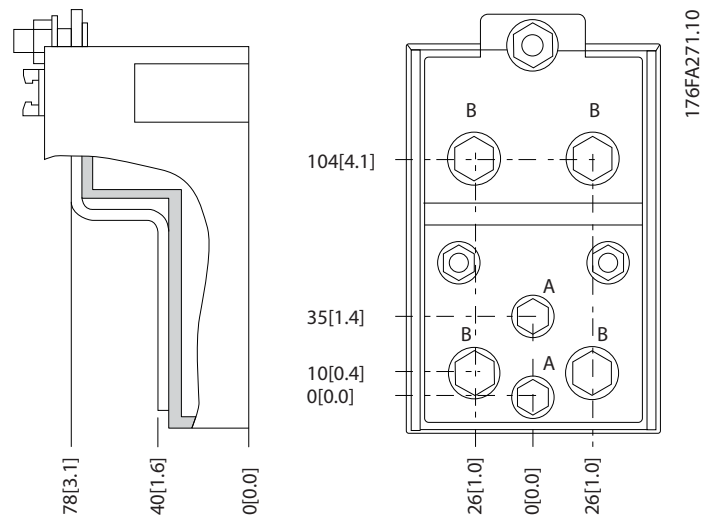


Illustration 7.25 Klemmedetaljer

Der kan foretages effektilslutninger til positionerne A eller B

Stelstørrelse	Apparattype	Mål for afbryderklemme					
		A	B	C	D	E	F
E2	IPOO/CHASSIS						
	250/315 kW (400V) OG 355/450-500/630 KW (690 V)	381 (15,0)	245 (9,6)	334 (13,1)	423 (16,7)	256 (10,1)	Finder ikke anvendelse
	315/355-400/450 kW (400V)	383 (15,1)	244 (9,6)	334 (13,1)	424 (16,7)	109 (4,3)	149 (5,8)

Tabel 7.15

7.2.5 Klemmeplaceringer – kapslingsstørrelse F

BEMÆRK!

F-kapslingerne har fire forskellige størrelser, F1, F2, F3 og F4. F1 og F2 består af et vekselretterkabinet til højre og et ensretterkabinet til venstre. F3 og F4 er forsynet med ekstra optionskabinetter til venstre for ensretterkabinettet. F3 er en F1 med et ekstra optionskabinet. F4 er en F2 med et ekstra optionskabinet.

Klemmeplaceringer – kapslingsstørrelse F1 og F3

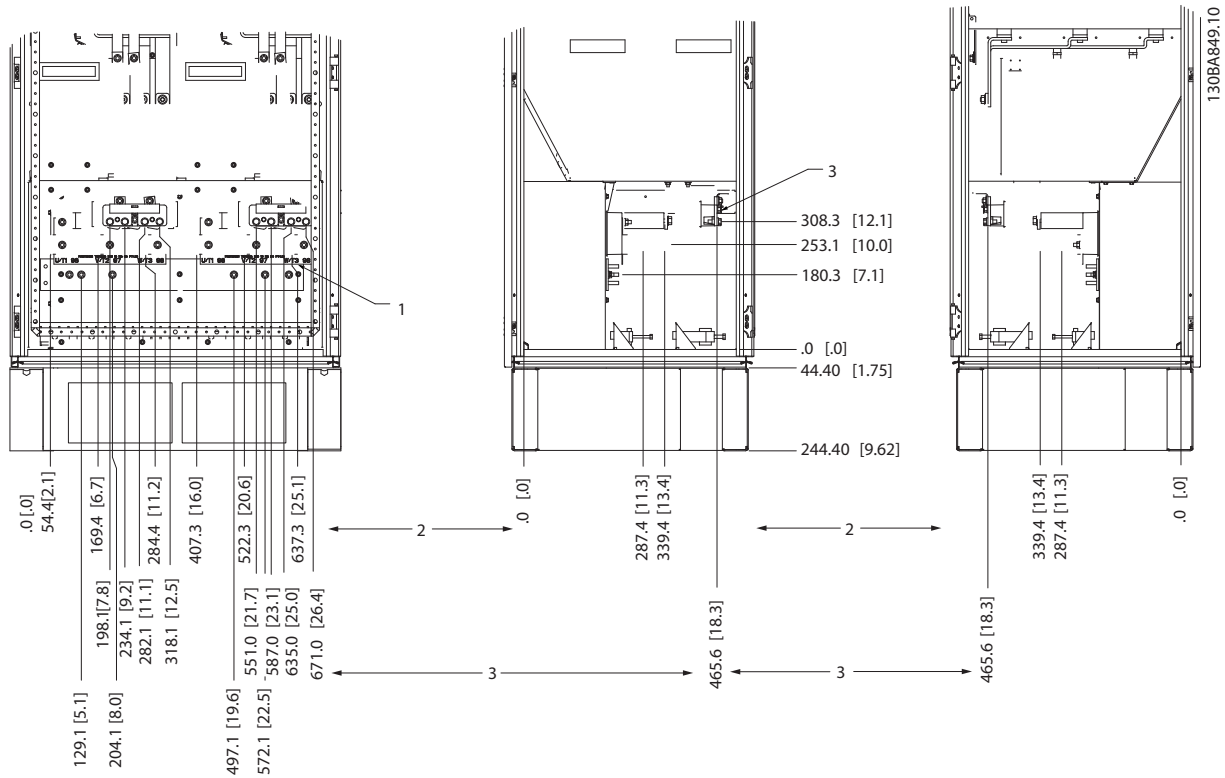


Illustration 7.26 Klemmeplaceringer – vekselretterkabinet – F1 og F3 (set forfra, fra venstre og fra højre). Kabelbøsningspladen er 42 mm under 0-niveau.

- 1) Jordskinne
- 2) Motorklemmer
- 3) Bremseklemmer

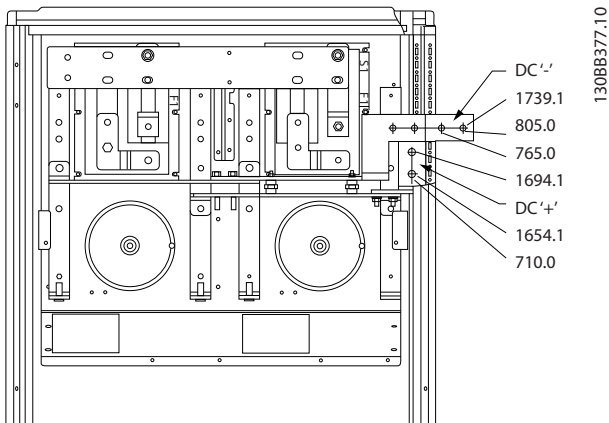


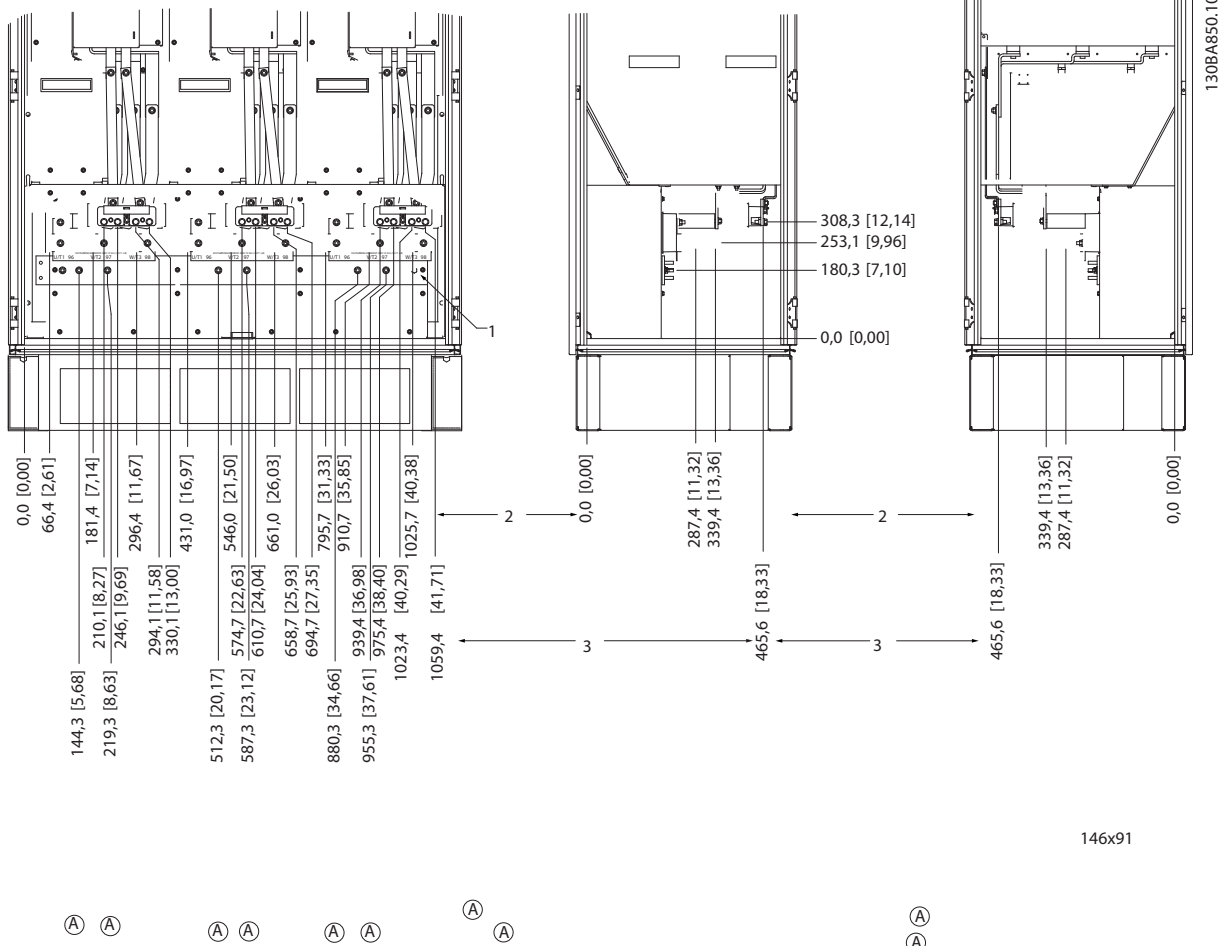
Illustration 7.27 Klemmeplaceringer – Regen-klemmer – F1 og F3

Klemmeplaceringer – kapslingsstørrelse F2 og F4

KLEMMELACERINGSSET FORFRA

KLEMMELACERINGSSET FRA VENSTRE

KLEMMELACERINGSSET FRA HØJRE



146x91

Illustration 7.28 Klemmeplaceringer – vekslerterrkabinet – F2 og F4 (set forfra, fra venstre og fra højre). Kabelbønsningspladen er 42 mm under 0-niveau.

1) Jordskinne

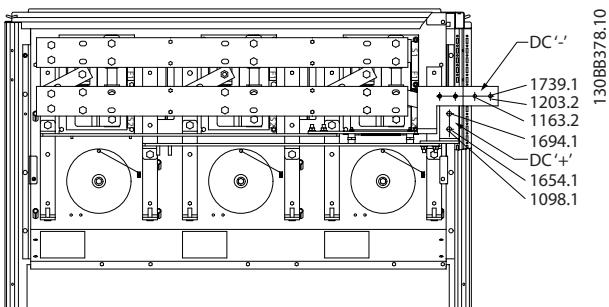


Illustration 7.29 Klemmeplaceringer – Regen-klemmer – F2 og F4

Klemmeplaceringer – ensretter (F1, F2, F3 og F4)

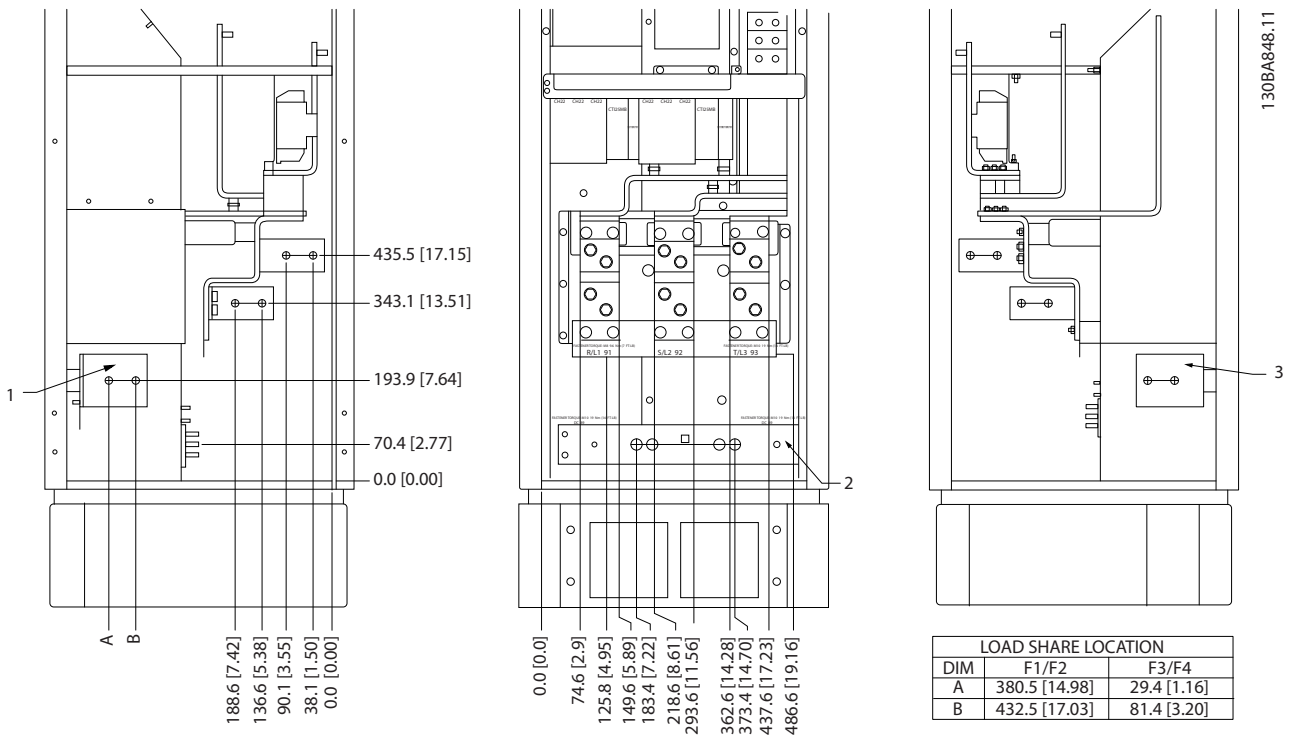


Illustration 7.30 Klemmeplaceringer – ensretter (set fra venstre, forfra og fra højre). Kabelbøsningspladen er 42 mm under 0-niveau.

- 1) Belastningsfordelingsklemme (-)
- 2) Jordskinne
- 3) Belastningsfordelingsklemme (+)

Klemmeplaceringer – optionskabinet (F3 og F4)

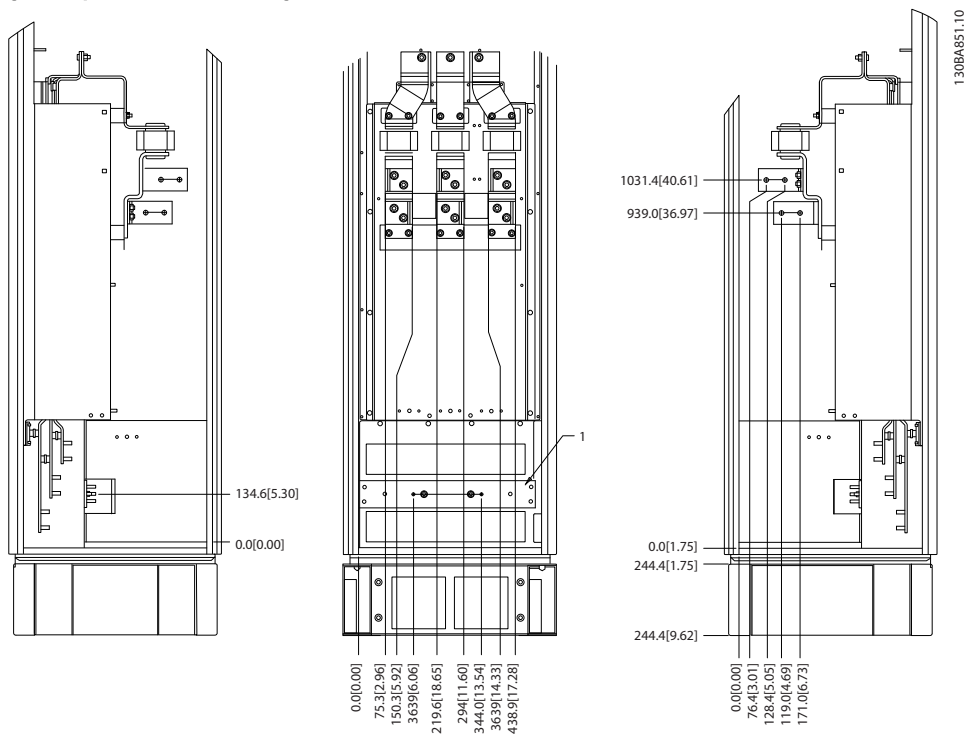


Illustration 7.31 Klemmeplaceringer – optionskabinet (set fra venstre, forfra og fra højre). Kabelbøsningspladen er 42 mm under 0-niveau.

- 1) Jordskinne

Klemmeplaceringer – optionskabinet med afbryder/maksimalafbryder (F3 og F4)

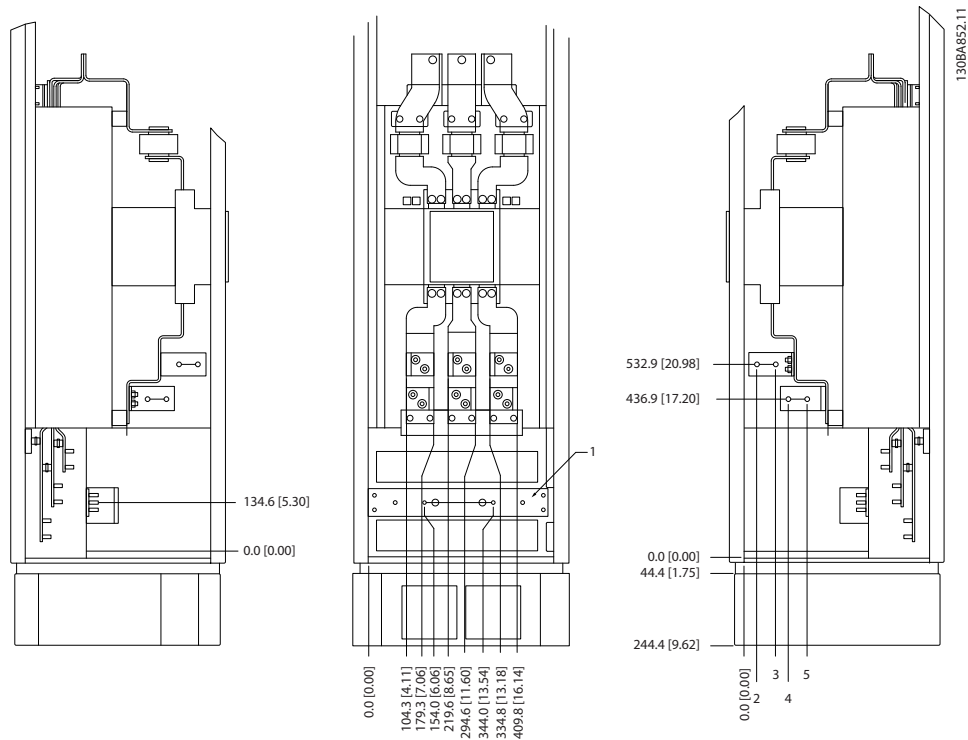


Illustration 7.32 Klemmeplaceringer – optionskabinet med afbryder/maksimalafbryder (set fra venstre, forfra og fra højre). Kabelbøsningsspladen er 42 mm under 0-niveau.

1) Jordskinne

Effektstørrelse	2	3	4	5
450 kW (480 V), 630-710 kW (690 V)	34,9	86,9	122,2	174,2
500-800 kW (480 V), 800-1.000 kW (690 V)	46,3	98,3	119,0	171,0

Tabel 7.16 Mål for klemme

7.2.6 Klemmeplaceringer, F8-F13 – 12-puls

F-kapslingerne til 12-puls fås i seks forskellige størrelser, F8, F9, F10, F11, F12 og F13. F8, F10 og F12 består af et vekselretterkabinet til højre og et ensretterkabinet til venstre. F9, F11 og F13 er udstyret med et ekstra optionskabinet til venstre for ensretterkabinettet. F9 er en F8 med et ekstra optionskabinet. F11 er en F10 med et ekstra optionskabinet. F13 er en F12 med et ekstra optionskabinet.

Klemmeplaceringer – vekselretter og ensretter, kapslingsstørrelse F8 og F9

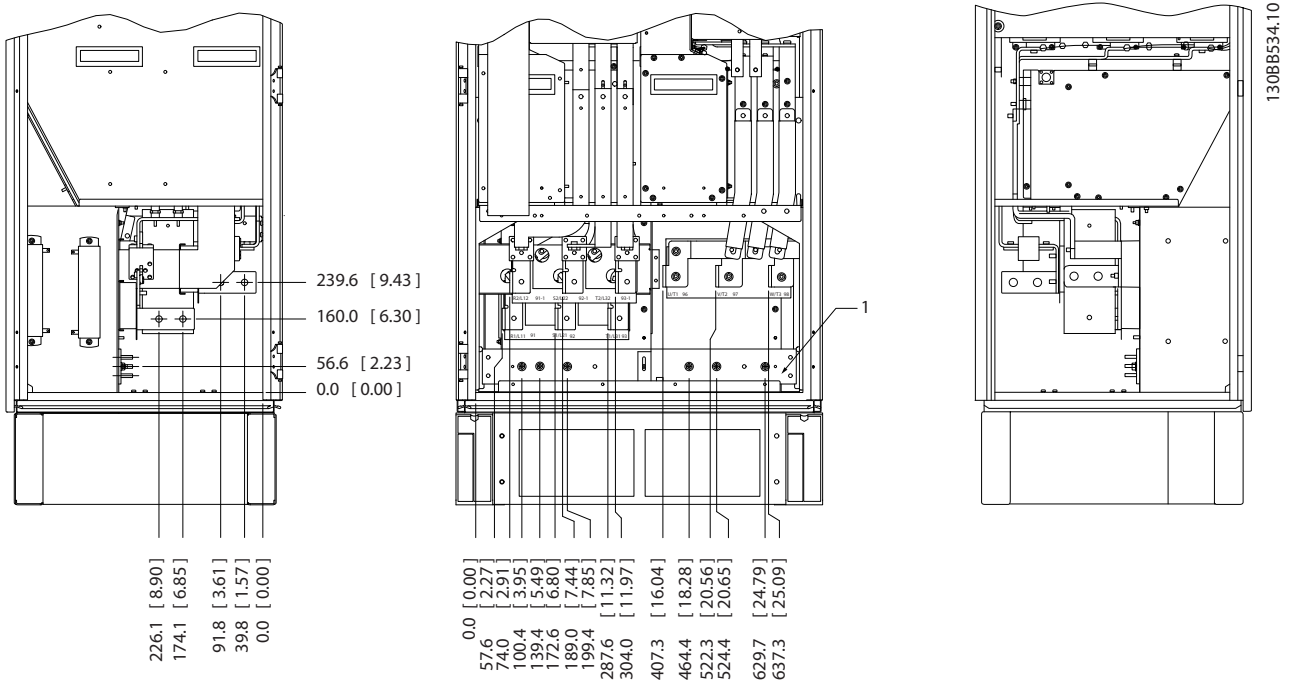


Illustration 7.33 Klemmeplaceringer – vekselretter- og ensretterkabinet, F8 og F9 (set forfra, fra venstre og fra højre). Kabelbøsningspladen er 42 mm under 0-niveau.

1) Jordskinne

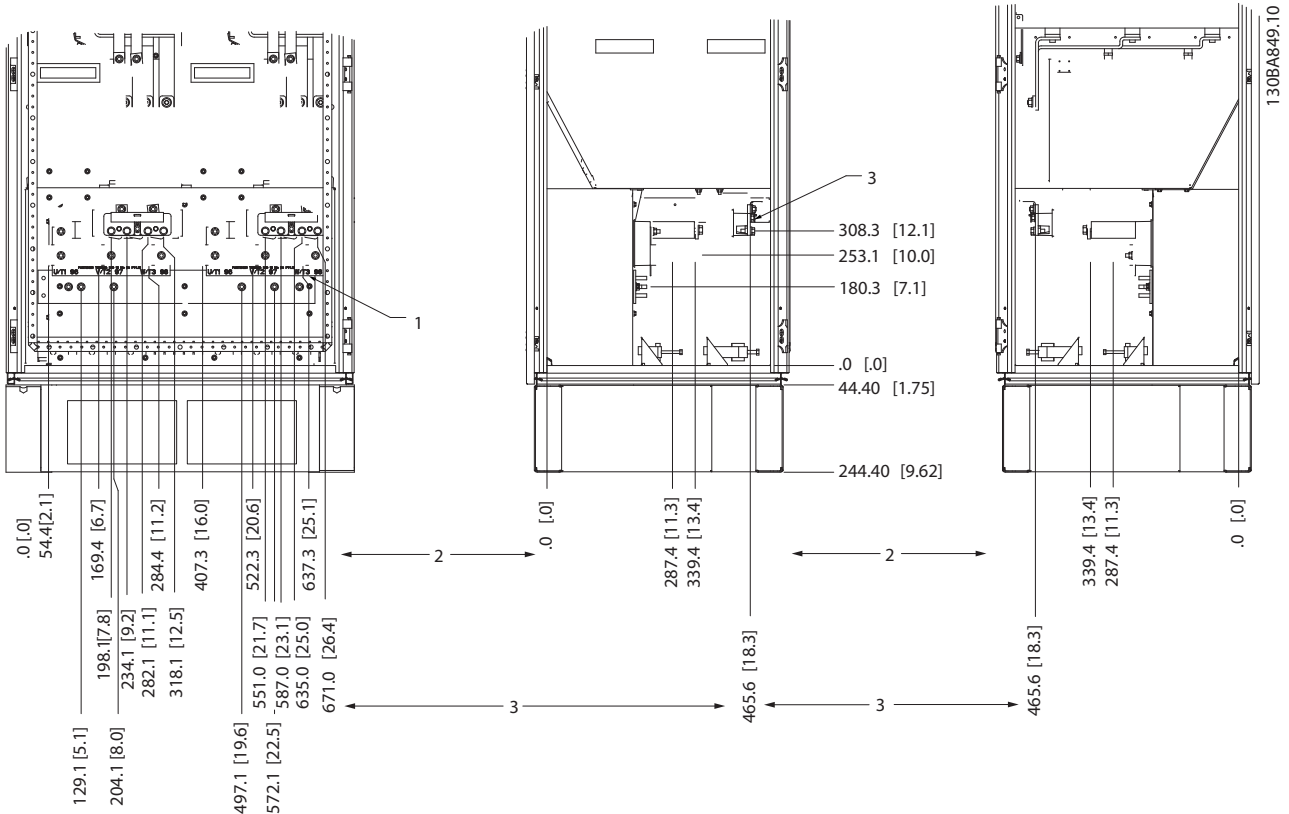
Klemmeplaceringer – vekselretter, kapslingsstørrelse F10 og F11


Illustration 7.34 Klemmeplaceringer – vekselretterkabinat (set forfra, fra venstre og fra højre). Kabelbøsningspladen er 42 mm under 0-niveau.

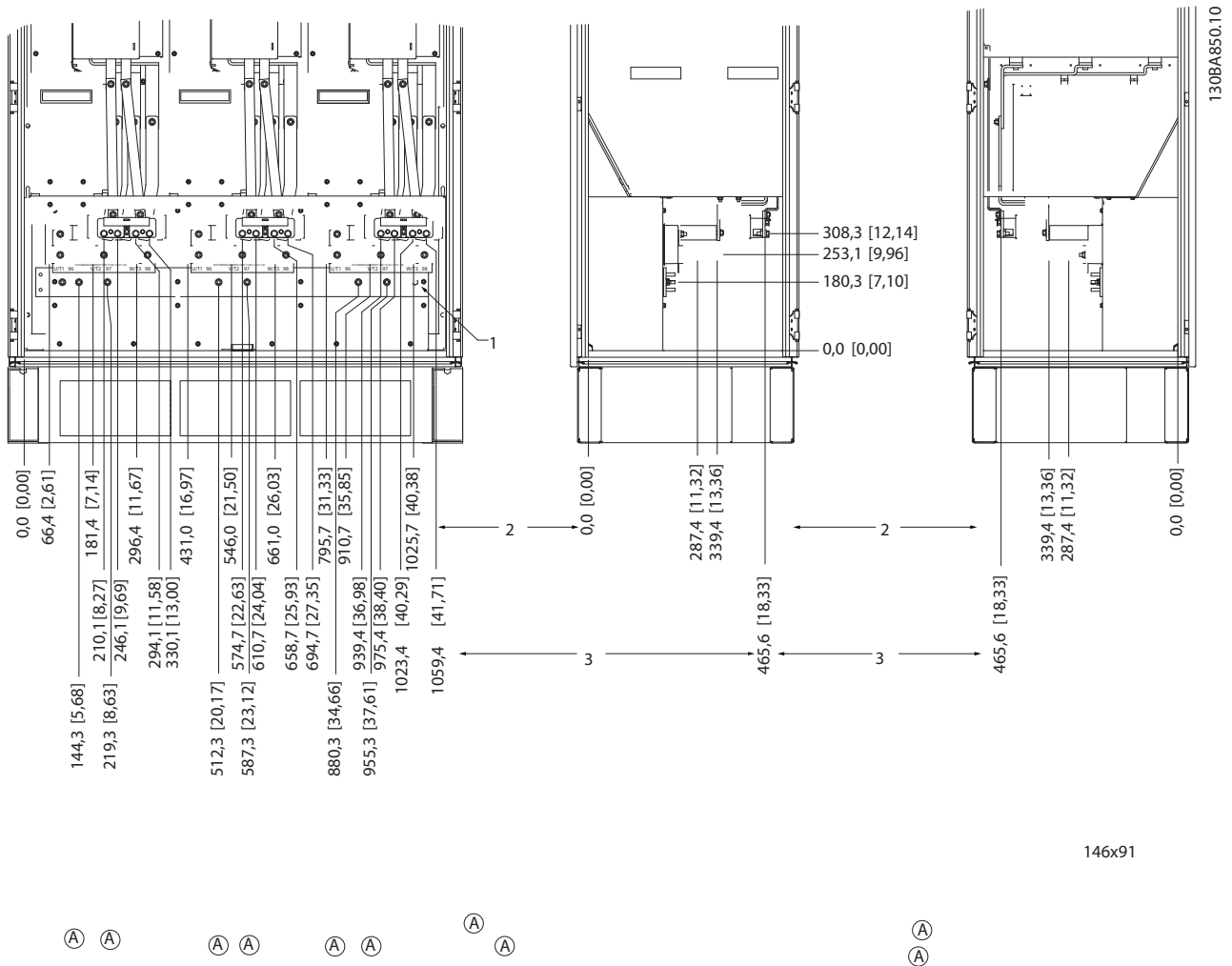
- 1) Jordskinne
- 2) Motorklemmer
- 3) Bremseklemmer

Klemmeplaceringer – vekselretter, kapslingsstørrelse F12 og F13

KLEMMELACERINGSSET FORFRA

KLEMMELACERINGSSET FRA VENSTRE

KLEMMELACERINGSSET FRA HØJRE



146x91

7

Illustration 7.35 Klemmeplaceringer – vekselretterkabinet (set forfra, fra venstre og fra højre). Kabelbøsningspladen er 42 mm under 0-niveau.

1) Jordskinne

Klemmeplaceringer – ensretter (F10, F11, F12 og F13)

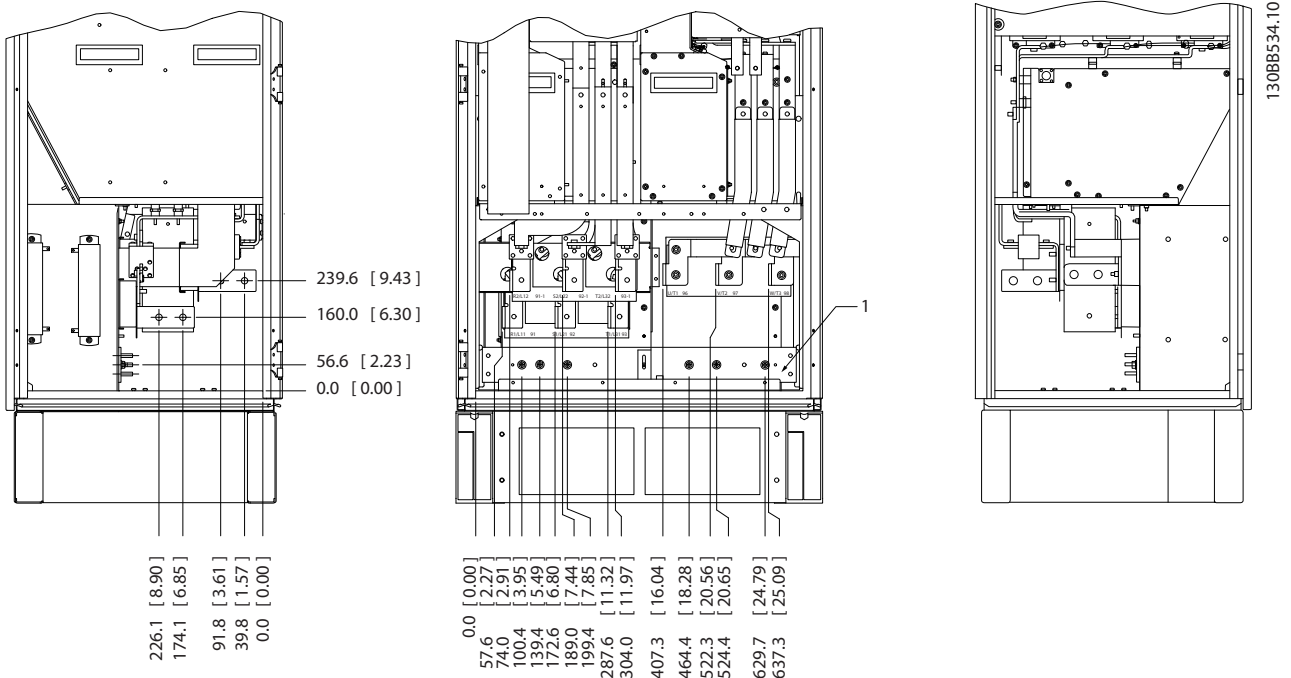


Illustration 7.36 Klemmeplaceringer – ensretter (set fra venstre, forfra og fra højre). Kabelbøsningspladen er 42 mm under 0-niveau.

- 1) Belastningsfordelingsklemme (-)
- 2) Jordskinne
- 3) Belastningsfordelingsklemme (+)

Klemmeplaceringer – optionskabinnet, kopslingsstørrelse F9

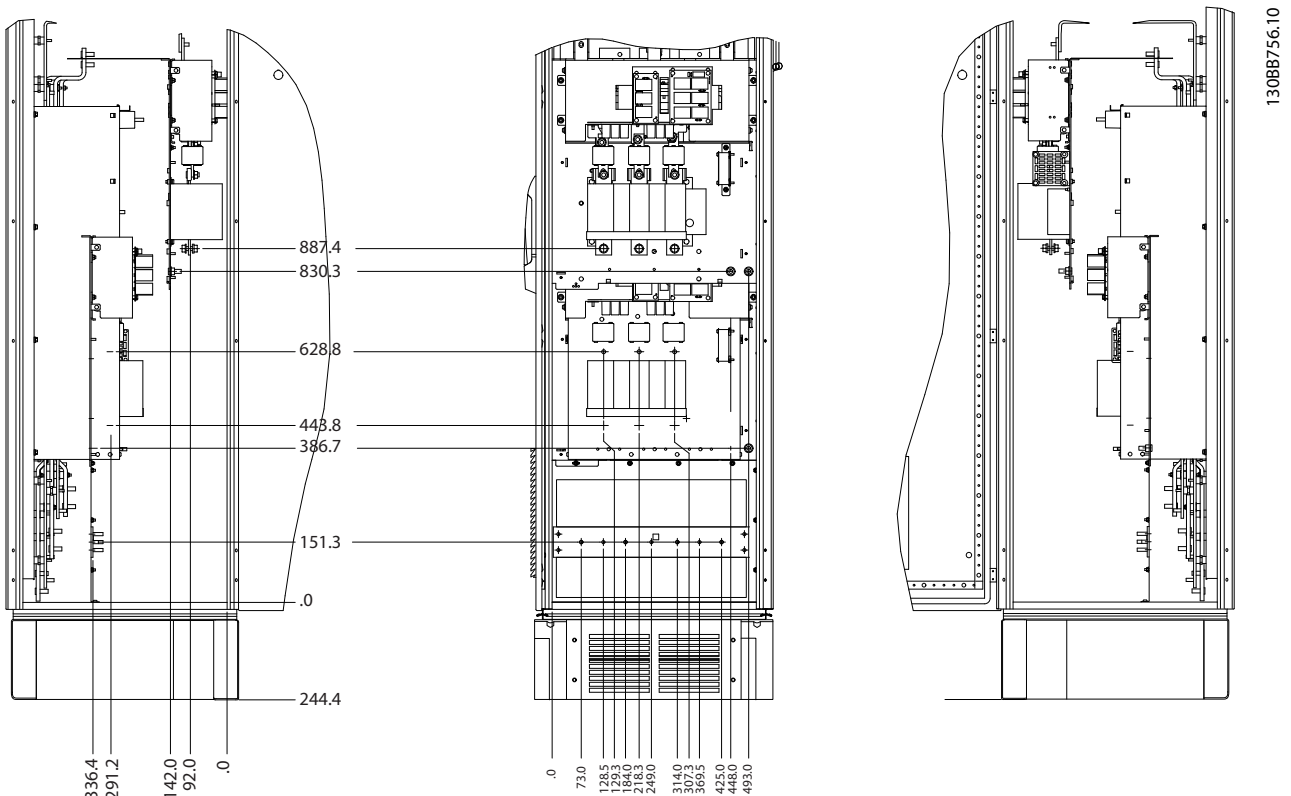


Illustration 7.37 Klemmeplaceringer – optionskabinnet (set fra venstre, forfra og fra højre).

Klemmeplaceringer – optionskabinet, kapslingsstørrelse F11/F13

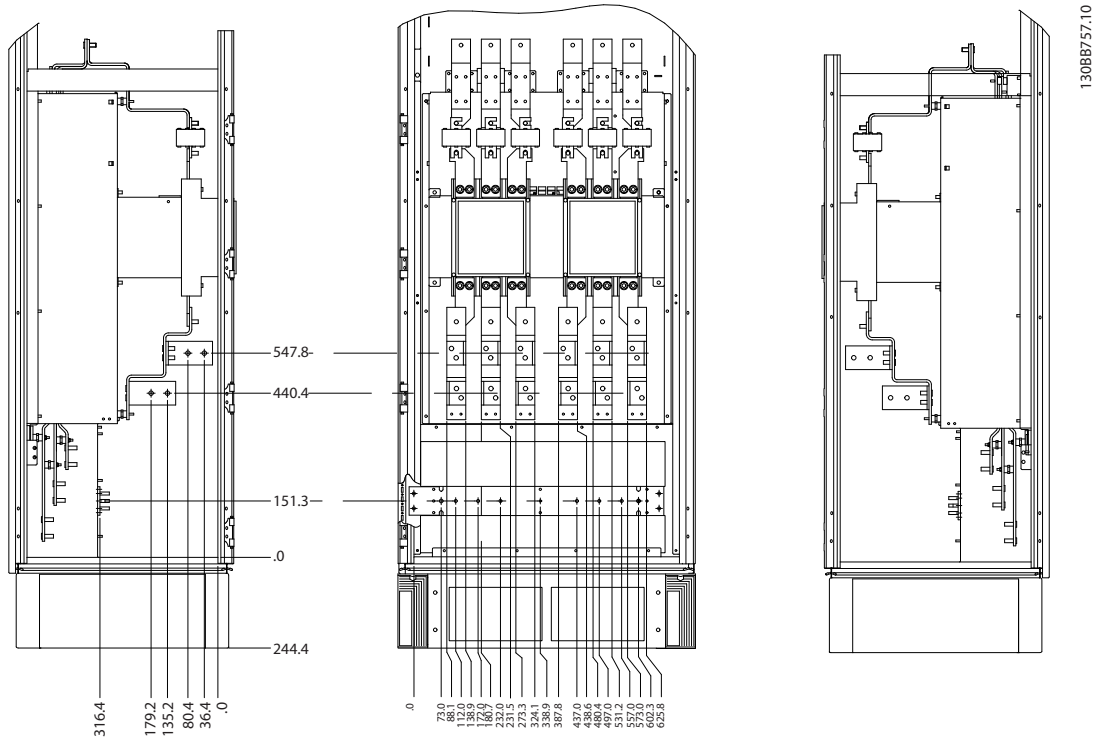


Illustration 7.38 Klemmeplaceringer – optionskabinet (set fra venstre, forfra og fra højre).

7.2.7 Køling og luftstrøm

Køling

Køling kan opnås på forskellige måder: ved at benytte ventilationskanalerne nederst og øverst på apparatet, ved at tage luft ind i og lukke luft ud bagest på apparatet eller ved at kombinere kølemulighederne.

Ventilationskanal

Der er udviklet en dedikeret option til optimering af installationen af IP00/chassis-frekvensomformere i Rittal TS8-kapslinger, der bruger frekvensomformerens ventilator til tvungen nedkøling af bagkanalen. Den luft, der ledes ud øverst på kapslingen, kan ledes ud af anlægget, så varmetabet fra bagkanalen ikke spreder sig til kontrolrummet. Herved reduceres luftkonditioneringskravene til anlægget.

Se *Montering af kanalkølingsæt i Rittal-kapslinger* for flere oplysninger.

Bagkøling

Luften fra bagkanalen kan også ventileres ind og ud via bagsiden af en Rittal TS8-kapsling. På denne måde opnås der en løsning, hvor bagkanalen kan tage luft ind uden for

anlægget og lede varmetabet uden for anlægget, hvorved luftkonditioneringskravene reduceres.

BEMÆRK!

Det er nødvendigt med en eller flere dørventilatorer på kapslingen for at fjerne varmetab, der ikke omfattes af frekvensomformerens bagkanal, og eventuelt andre tab fra andre komponenter monteret i kapslingen. Den samlede nødvendige luftgennemstrømning skal beregnes, så de korrekte ventilatorer kan vælges. Nogle fabrikanter af kapslinger tilbyder software til udregning af beregningerne (dvs. Rittal Therm-software). Hvis VLT er den eneste varmegenererende komponent i kapslingen, er den mindste krævede luftgennemstrømning ved en omgivelsestemperatur på 45 °C for frekvensomformere med D3 og D4 391 m³/t. Den mindste krævede luftgennemstrømning ved en omgivelsestemperatur på 45 °C for frekvensomformeren E2 er 782 m³/t.

Luftstrøm

Den nødvendige luftstrøm over kølepladen skal sikres. Gennemstrømningshastigheden er vist nedenfor.

Kapslingsbeskyttelse	Kapslingsstørrelse	Luftstrøm for dørventilator(er)/ øverste ventilator	Kølepladeventilator(er)
IP21/NEMA 1 IP54/NEMA 12	D1 og D2	170 m ³ /t	765 m ³ /t
	E1 P250T5, P355T7, P400T7	340 m ³ /t	1.105 m ³ /t
	E1P315-P400T5, P500-P560T7	340 m ³ /t	1.445 m ³ /t
IP21/NEMA 1 IP54/NEMA 12	F1, F2, F3 og F4	700 m ³ /t*	985 m ³ /t*
	F1, F2, F3 og F4	525 m ³ /t*	985 m ³ /t*
IP00/Chassis	D3 og D4	255 m ³ /t	765 m ³ /t
	E2 P250T5, P355T7, P400T7	255 m ³ /t	1.105 m ³ /t
	E2 P315-P400T5, P500-P560T7	255 m ³ /t	1.445 m ³ /t

* Luftstrøm pr. ventilator. Kapslingsstørrelse F indeholder flere ventilatorer.

Tabel 7.17 Luftstrøm for køleplade

BEMÆRK!

Ventilatorerne kører af følgende årsager:

1. AMA
2. DC-hold
3. Formagnet
4. DC-bremse
5. 60 % af den nominelle strøm er overskredet
6. En bestemt kølepladetemperatur er overskredet (effektstørrelseafhængigt)
7. En bestemt omgivelsestemperatur for effektkortet er overskredet (effektstørrelseafhængigt)
8. En bestemt omgivelsestemperatur for styrekortet er overskredet

Når først ventilatoren er startet, kører den i mindst 10 minutter.

Udvendige kanaler

Hvis der føjes yderligere udvendige kanaler til Rittal-kabinettet, skal tryktabet i kanalerne beregnes. Benyt diagrammerne nedenfor til at derate frekvensomformereren i henhold til tryktabet.

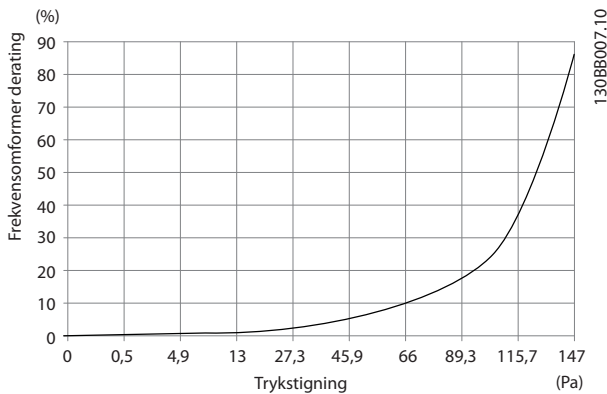


Illustration 7.39 Derating for D-kapsling ift. trykændringer
Luftstrøm i frekvensomformereren: 765 m³/t

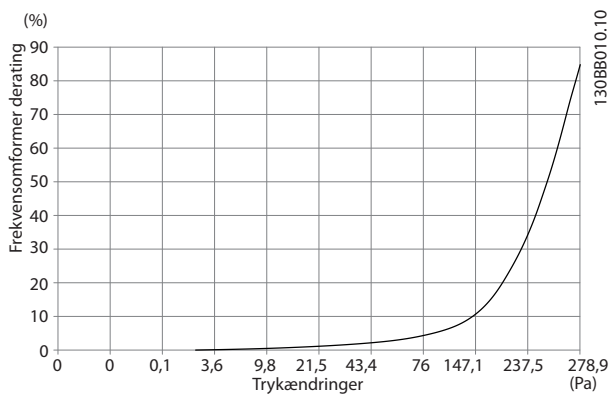


Illustration 7.40 Derating for E-kapsling ift. trykændring (lille ventilator), P250T5 og P355T7-P400T7
Luftstrøm i frekvensomformereren: 1.105 m³/t

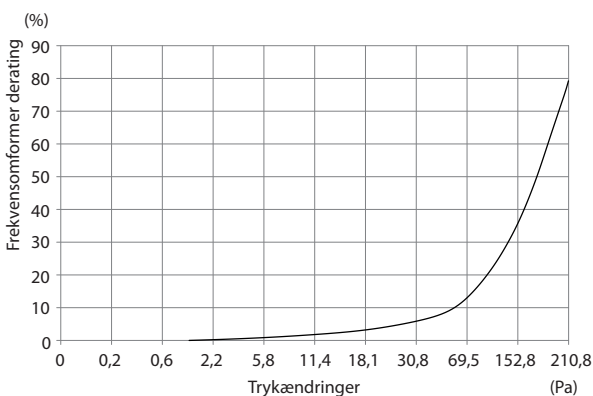


Illustration 7.41 Derating for E-kapsling ift. trykændring (stor ventilator), P315T5-P400T5 og P500T7-P560T7
Luftstrøm i frekvensomformereren: 1.445 m³/t

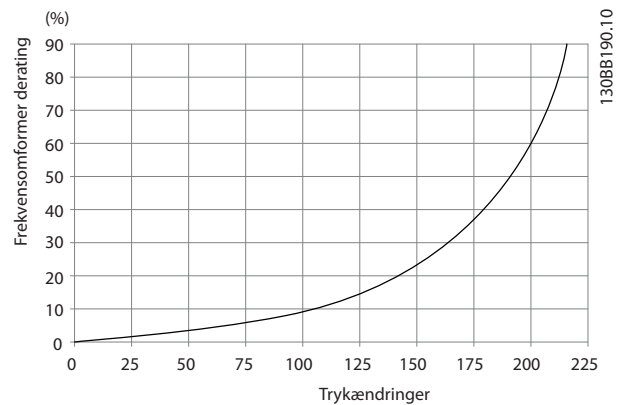


Illustration 7.42 Derating for F1-, F2-, F3-, F4-kapsling ift. trykændringer
Luftstrøm i frekvensomformereren: 985 m³/t

7.2.8 Vægmontering – IP21-apparater (NEMA 1) og IP54-apparater (NEMA 12)

Dette gælder kun for kapslingsstørrelse D1 og D2 . Overvej altid, hvor apparatet skal monteres.

Tag højde for alle relevante punkter, inden det endelige monteringssted vælges:

- Plads til køling
- Adgang til at åbne døren
- Kabelindgang nedefra

Markér monteringshullerne omhyggeligt på væggen ved hjælp af monteringskabelonen, og bór hullerne som angivet. Sørg for, at der er tilstrækkelig afstand til gulvet med henblik på køling. Der skal mindst være 225 mm under frekvensomformereren. Monter boltene nederst, og løft frekvensomformereren op på boltene. Vip frekvensomformereren op mod muren, og monter de øverste bolte. Spænd alle fire bolte for at fastgøre frekvensomformereren til muren.

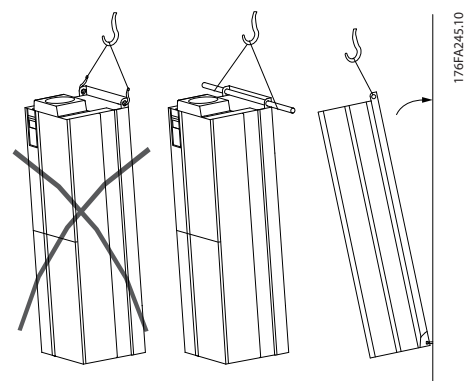


Illustration 7.43 Løftemetode ved montering af frekvensomformereren på en mur

7.2.9 Kabelbøsning/rørindgang - IP21 (NEMA 1) og IP54 (NEMA12)

Kablerne tilsluttes gennem kabelbøsningsspladen fra bunden. Fjern pladen, og planlæg, hvor indgangen til kabelbøsningerne eller rørene skal placeres. Lav huller i det markerede område på tegningen.

BEMÆRK!

Kabelbøsningsspladen skal monteres på frekvensomformeren for at sikre den foreskrevne beskyttelsesgrad og samtidig sikre en korrekt køling af apparatet. Hvis kabelbøsningsspladen ikke monteres, kan frekvensomformeren trippe på Alarm 69, Effekt korttemp.

Kabelindgangene set fra bunden af frekvensomformeren -
1) Netforsyningside 2) Motorside

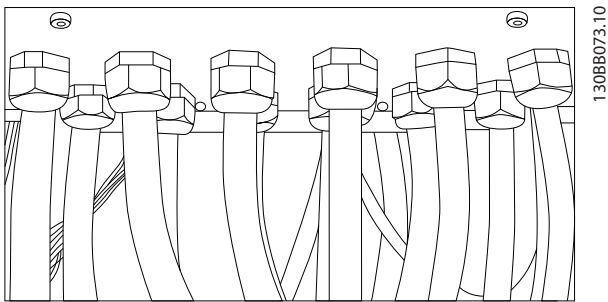


Illustration 7.44 Eksempel på korrekt montering af kabelbøsningsspladen.

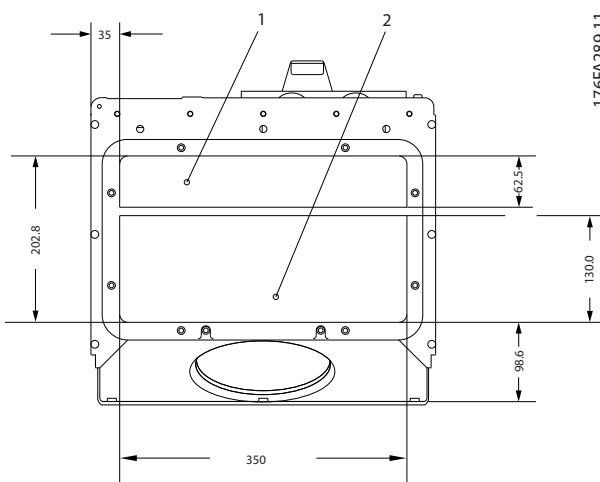


Illustration 7.45 Kapslingsstørrelser D1 + D2

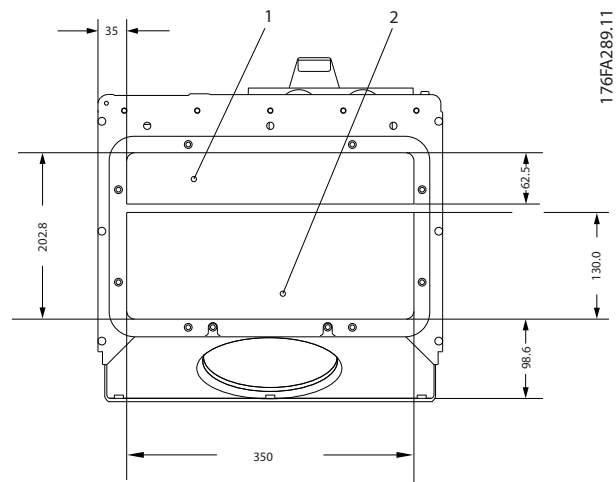


Illustration 7.46 Kapslingsstørrelse E1

F1-F4: Kabelindgangene set fra bunden af frekvensomformeren - 1) Placer rørene i de markerede områder.

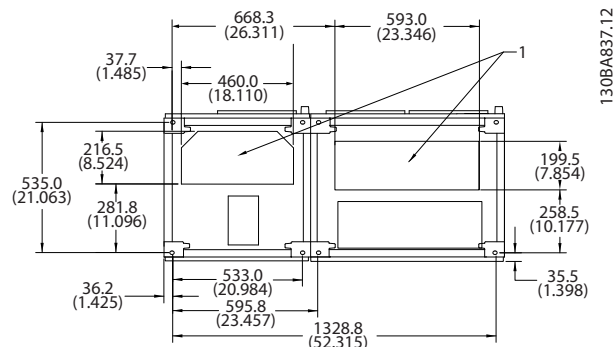


Illustration 7.47 Kapslingsstørrelse F1

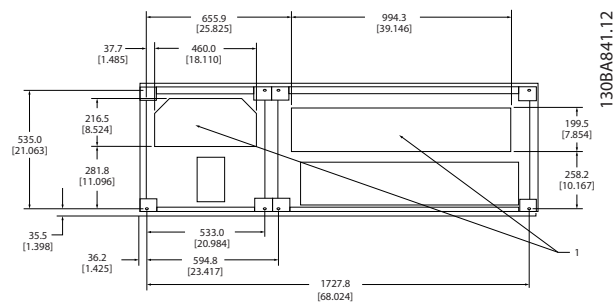


Illustration 7.48 Kapslingsstørrelse F2

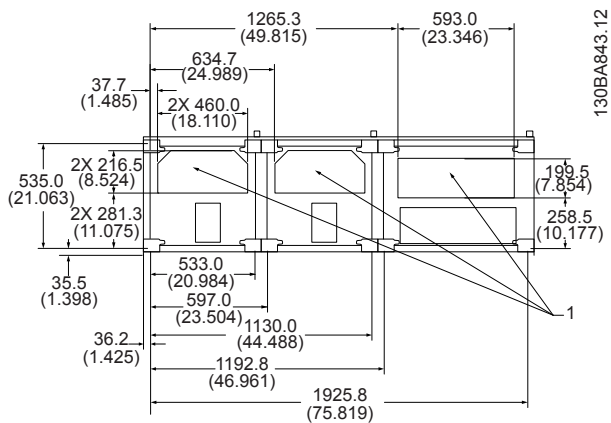


Illustration 7.49 Kapslingsstørrelse F3

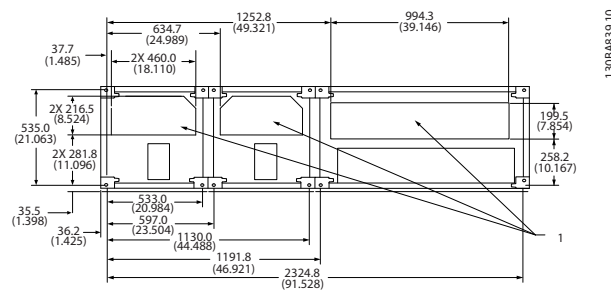


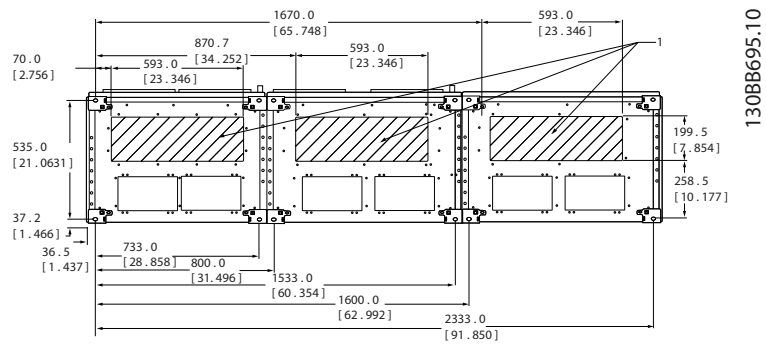
Illustration 7.50 Kapslingsstørrelse F4

7.2.10 Kabelbøsnings-/rørindgang, 12-puls – IP21 (NEMA 1) og IP54 (NEMA12)

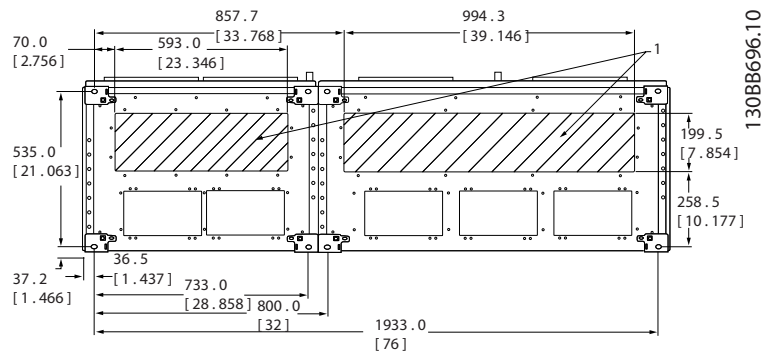
<p>Kapslingsstørrelse F8</p>
<p>Kapslingsstørrelse F9</p>
<p>Kapslingsstørrelse F10</p>

Tabel 7.18

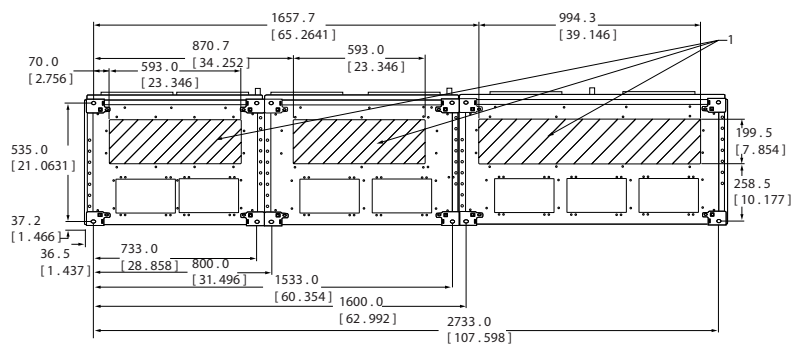
Kapslingsstørrelse F11



Kapslingsstørrelse F12



Kapslingsstørrelse F13



F8-F13: Kabelindgange set fra frekvensomformerens bund – 1) Anbring rørene i de markerede arealer

Tabel 7.19

7

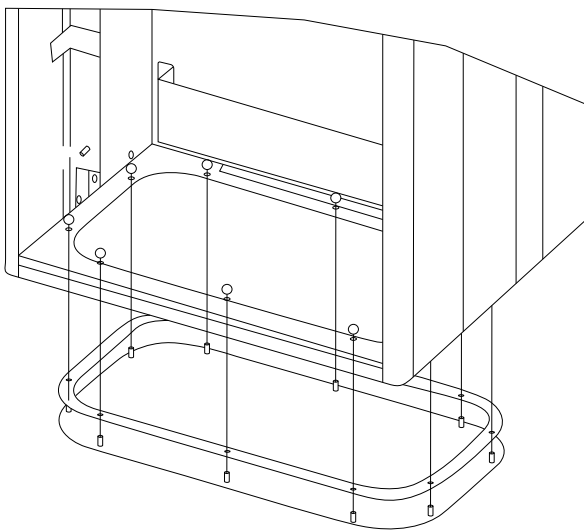
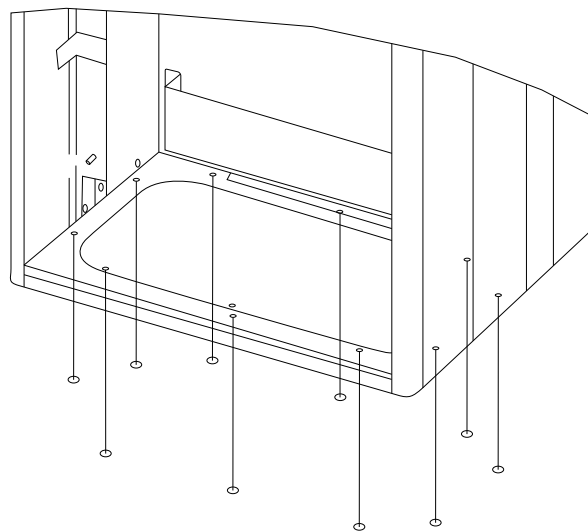


Illustration 7.51 Montering af bundpladen, kapslingsstørrelse E1.



176FA269.10

Bundpladen på E1 kan monteres enten indefra eller udefra kapslingen, hvilket giver stor fleksibilitet i monteringsprocessen. Kabelbøsninger og kabler kan således monteres, før frekvensomformeren placeres på soklen, hvis monteringen udføres nedefra.

7.2.11 IP21 Drypskærmsinstallation (Stelstørrelse D1 og D2)

For at opfylde IP21-klassificeringen skal en separat drypskærm installeres som forklaret nedenfor:

- Fjern de to forreste skruer
- Sæt drypskærmen i og sæt skrueerne på plads
- Spænd skrueerne til 5,6 Nm

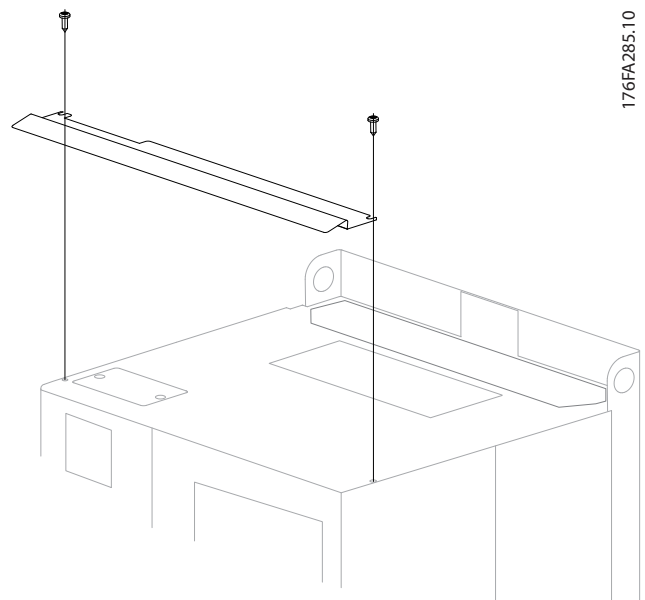


Illustration 7.52 Drypskærmsinstallation.

176FA285.10

8 Elektrisk installation

8.1 Forbindelser – kapslingsstørrelse A, B og C

BEMÆRK!

Kabler generelt

Al kabelføring skal overholde nationale og lokale bestemmelser vedrørende kabeltværsnit og omgivelsestemperatur.

Der anbefales kobberledere (75 °C).

Aluminiumledere

Klemmerne kan bruge aluminiumledere, men lederoverfladen skal være ren og oxidationsfri. Den skal forsegles med syrefri vaseline, inden lederen tilsluttes.

Klemskruen skal desuden efterspændes efter to dage, fordi aluminiummet et blødt. Det er absolut nødvendigt, at tilslutningen holdes gastæt, da aluminiumoverfladen ellers vil oxidere igen.

Tilspændingsmoment					
Kapslingsstørrelse	200-240 V	380-500 V	525-690 V	Kabel til:	Tilspændingsmoment
A1	0,25-1,5 kW	0,37-1,5 kW	-	Netforsyning, bremsemodstand, belastningsfordeling, motorkabler	0,5-0,6 Nm
A2	0,25-2,2 kW	0,37-4 kW	-		
A3	3-3,7 kW	5,5-7,5 kW	-		
A4	0,25-2-2 kW	0,37-4 kW	-		
A5	3-3,7 kW	5,5-7,5 kW	-		
B1	5,5-7,5 kW	11-15 kW	-	Netforsyning, bremsemodstand, belastningsfordeling, motorkabler	1,8 Nm
				Relæ	0,5-0,6 Nm
				Jord	2-3 Nm
B2	11 kW	18,5-22 kW	11-22 kW	Netforsyning, bremsemodstand, belastningsfordelingskabler	4,5 Nm
				Motorkabler	4,5 Nm
				Relæ	0,5-0,6 Nm
				Jord	2-3 Nm
B3	5,5-7,5 kW	11-15 kW	-	Netforsyning, bremsemodstand, belastningsfordeling, motorkabler	1,8 Nm
				Relæ	0,5-0,6 Nm
				Jord	2-3 Nm
B4	11-15 kW	18,5-30 kW	-	Netforsyning, bremsemodstand, belastningsfordeling, motorkabler	4,5 Nm
				Relæ	0,5-0,6 Nm
				Jord	2-3 Nm
C1	15-22 kW	30-45 kW	-	Netforsyning, bremsemodstand, belastningsfordelingskabler	10 Nm
				Motorkabler	10 Nm
				Relæ	0,5-0,6 Nm
				Jord	2-3 Nm
C2	30-37 kW	55-75 kW	30-75 kW	Netforsyning, motorkabler	14 Nm (op til 95 mm ²) 24 Nm (over 95 mm ²)
				Belastningsfordeling, bremsekabler	14 Nm
				Relæ	0,5-0,6 Nm
				Jord	2-3 Nm
C3	18,5-22 kW	30-37 kW	-	Netforsyning, bremsemodstand, belastningsfordeling, motorkabler	10 Nm
				Relæ	0,5-0,6 Nm
				Jord	2-3 Nm
C4	37-45 kW	55-75 kW	-	Netforsyning, motorkabler	14 Nm (op til 95 mm ²) 24 Nm (over 95 mm ²)
				Belastningsfordeling, bremsekabler	14 Nm
				Relæ	0,5-0,6 Nm
				Jord	2-3 Nm

Tabel 8.1

8.1.1 Fjernelse af udstansninger til ekstra kabler

1. Fjern kabelindgang fra frekvensomformeren (undgå fremmede dele i frekvensomformeren, når udstansninger fjernes)
2. Kabelindgang skal understøttes omkring den udstansning, som ønskes fjernet.
3. Udstansningen kan nu fjernes med en kraftig rørdorn og en hammer.
4. Fjern møtrikken fra hullet.
5. Montér kabelindgangen på frekvensomformeren.

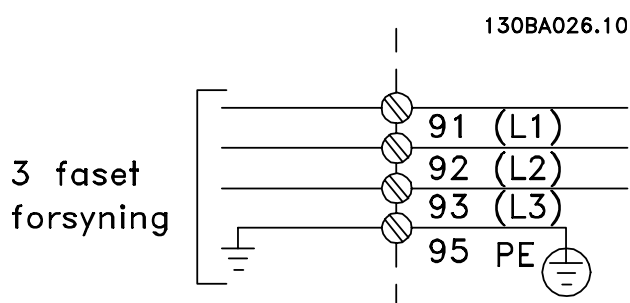


Illustration 8.1

8.1.2 Tilslutning til netspænding og jording

BEMÆRK!

Stikproppen til strømfor- syning kan monteres på frekvensomformere på op til 7,5 kW.

1. Montér to skruer i frakoblingspladen, skyd den på plads, og spænd skruerne.
2. Sørg for, at frekvensomformeren er korrekt jordforbundet. Slut til jordtilslutning (klemme 95). Brug skruer fra tilbehørsposen.
3. Anbring stikprop 91(L1), 92(L2), 93(L3) fra tilbehørsposen på klemmerne, der er mærket MAINS og findes nederst på frekvensomformeren.
4. Slut netforsyningsledningerne til netspændingens stikprop.
5. Understøt kablet med de medfølgende monteringskonsoller.

BEMÆRK!

Kontrollér, at netspændingen svarer til den netspænding, der er angivet på typeskiltet.

⚠️ FORSIGTIG

It-netforsyning

Slut ikke 400 V-frekvensomformere med RFI-filtre til en netforsyning med en spænding mellem fase og jord på mere end 440 V.

⚠️ FORSIGTIG

Jordtilslutningens kabelareal skal være mindst 10 mm² eller 2 x nominelle forsyningsledninger, som skal termineres særskilt i henhold til EN50178.

Nettilslutningen monteres på netforsyningskontakten, hvis en sådan medfølger.

Nettilslutningen for kapslingsstørrelse A1, A2 og A3:

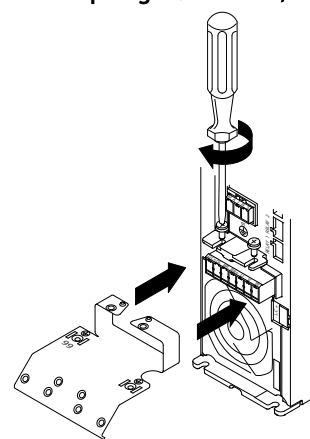


Illustration 8.2

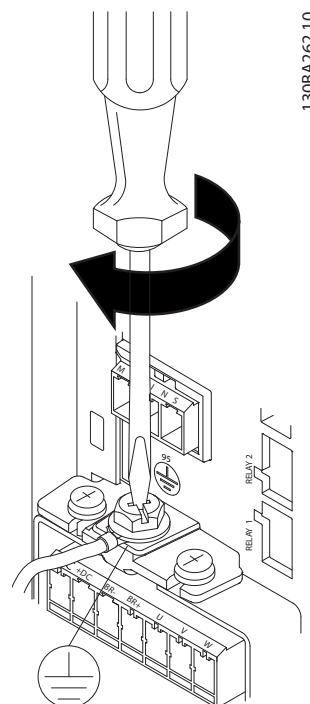


Illustration 8.3

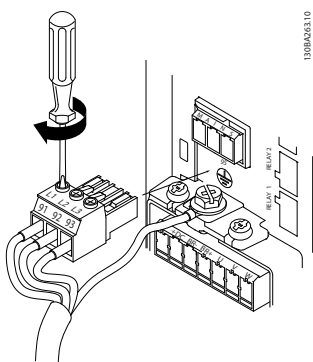


Illustration 8.4

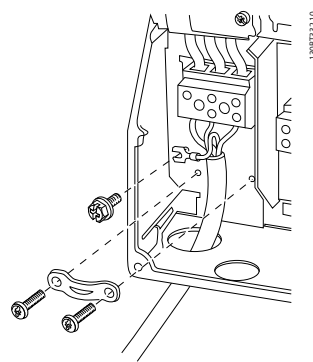


Illustration 8.8 Nettilslutning, kapslingsstørrelse B1 og B2 (IP 21/ NEMA Type 1 og IP 55/66/ NEMA Type 12).

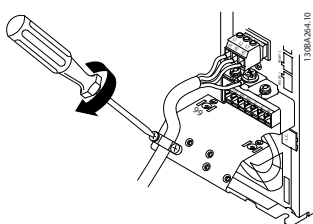


Illustration 8.5

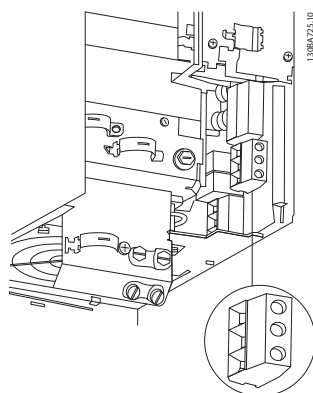


Illustration 8.9 Nettilslutning, størrelse B3 (IP20).

Netstik, kapslingsstørrelse A4/A5 (IP 55/66)

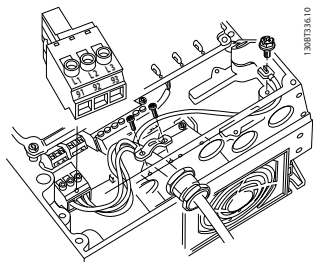


Illustration 8.6

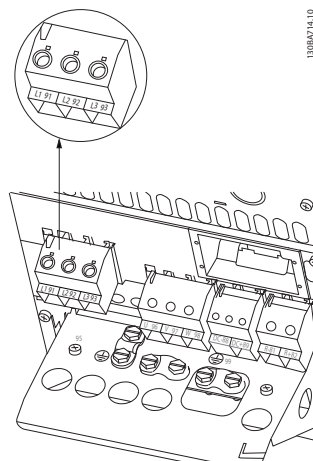


Illustration 8.10 Nettilslutning, størrelse B4 (IP20).

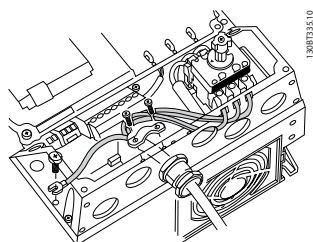


Illustration 8.7

Hvis der anvendes en afbryder (kapslingsstørrelse A4/A5), skal der monteres en PE på frekvensomformerens venstre side.

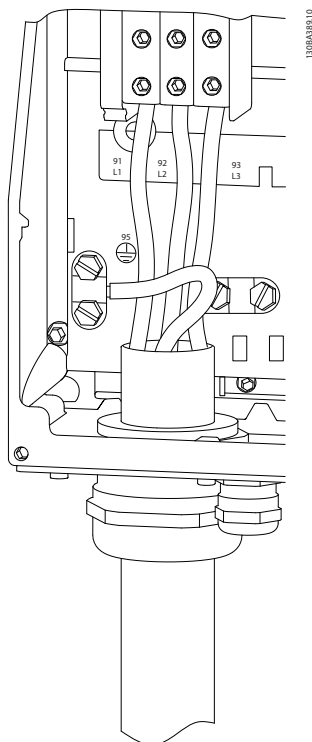


Illustration 8.11 Nettilslutning, størrelse C1 og C2 (IP 21/ NEMA Type 1 og IP 55/66/ NEMA Type 12).

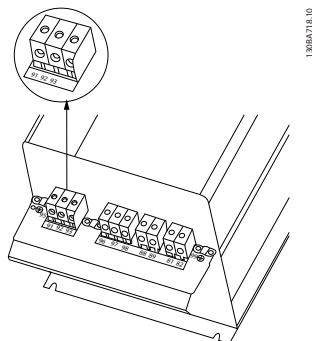


Illustration 8.12 Nettilslutning, størrelse C3 (IP20).

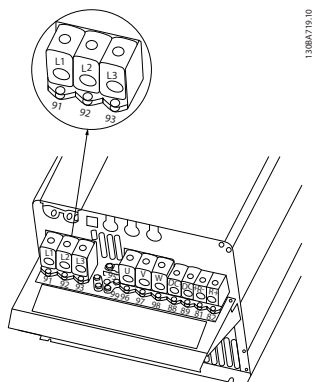


Illustration 8.13 Nettilslutning, størrelse C4 (IP20).

Strømkablerne til netforsyningen er som regel uskærmede kabler.

8.1.3 Motortilslutning

For at overholde EMC-emissionsspecifikationerne anbefales skærmede kabler. Se 3.5.2 EMC-testresultater for flere oplysninger.

Se afsnittet Generelle specifikationer for oplysninger om korrekt dimensionering af motorkabelareal og længde.

Skærmning af kabler: Undgå montering med snoede skærmender (pigtailes). De ødelægger skærmens effekt ved høje frekvenser. Hvis det er nødvendigt at bryde skærmen i forbindelse med montering af en motorisolator eller en motorkontaktor, skal skærmen videreføres med så lav en HF-impedans som muligt.

Tilslut motorkabelskærmen til frakoblingspladen på frekvensomformeren og til motorens metalhus. Sørg for, at skærmforbindelserne har det størst mulige overfladeareal (kabelbøjle). Dette sikres ved at benytte de medfølgende installationsdele inden i frekvensomformeren. Hvis det er nødvendigt at bryde skærmen i forbindelse med montering af en motorisolator eller et motorrelæ, skal skærmen videreføres med så lav en HF-impedans som muligt.

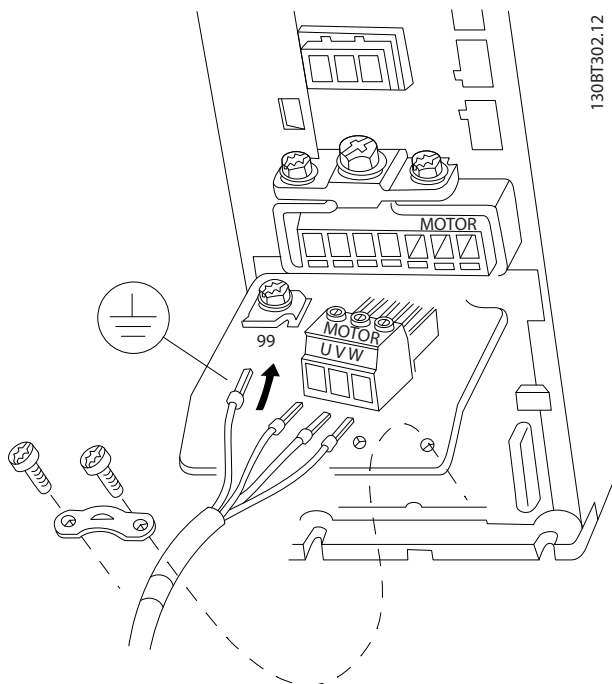
Kabellængde og -areal: Frekvensomformeren er testet med en bestemt kabellængde og et bestemt kabelareal. Hvis kabelarealet øges, kan kabelkapacitansen og dermed lækstrømmen øges, og kabellængden skal reduceres tilsvarende. Hold motorkablet så kort som muligt for at begrænse støjniveauet og minimere lækstrømme.

Switchfrekvens: Når frekvensomformere anvendes sammen med sinusbølgefiltre for at reducere den akustiske støj fra en motor, skal switchfrekvensen indstilles i henhold til instruktionen i 14-01 Koblingsfrekvens.

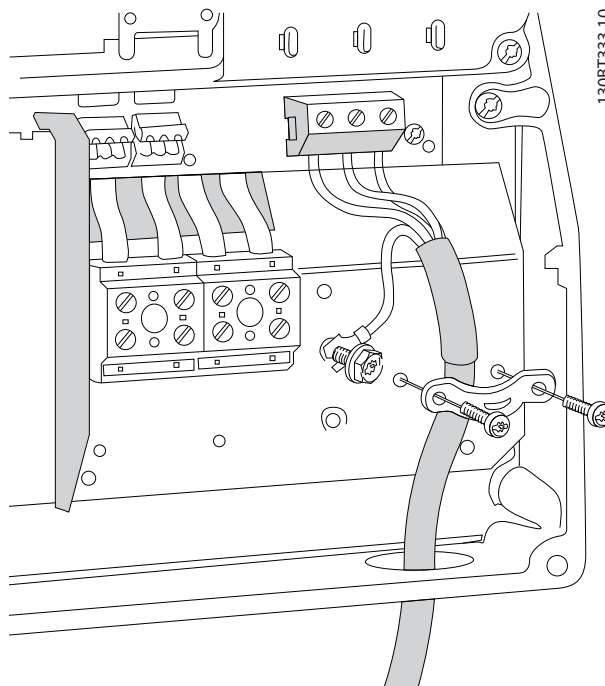
1. Fastgør frakoblingspladen til frekvensomformerens underside med skruer og skiver fra tilbehørsposen.
2. Slut motorkablet til klemme 96 (U), 97 (V), 98 (W).
3. Slut til jordtilslutningen (klemme 99) på frakoblingspladen med skruer fra tilbehørsposen.
4. Indsæt stikprop 96 (U), 97 (V), 98 (W) (op til 7,5 kW) og motorkablet i klemmerne, der er mærket MOTOR.
5. Fastgør det skærmede kabel til frakoblingspladen med skruer og skiver fra tilbehørspladen.

Alle typer trefasede asynkrone standardmotorer kan sluttes til frekvensomformeren. Små motorer er som regel stjerneforbundne (230/400 V, Y). Store motorer er som regel

trekantforbundne (400/690 V, Δ). Se motorens typeskilt for korrekt tilslutningstilstand og spænding.



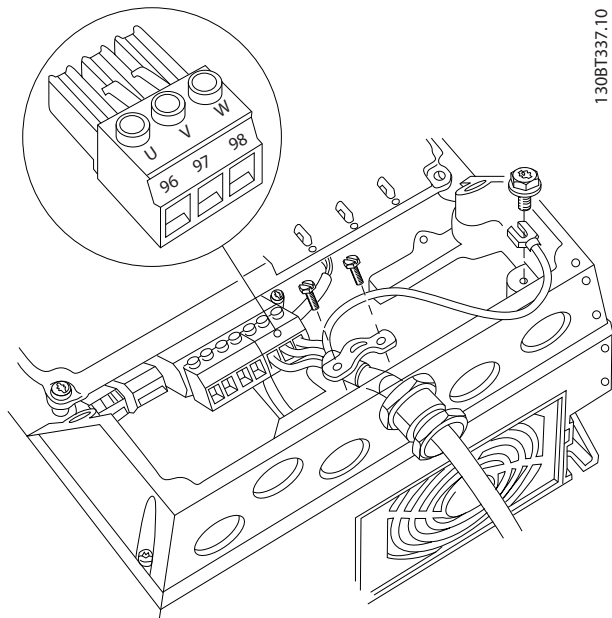
130BT302.12



130BT333.10

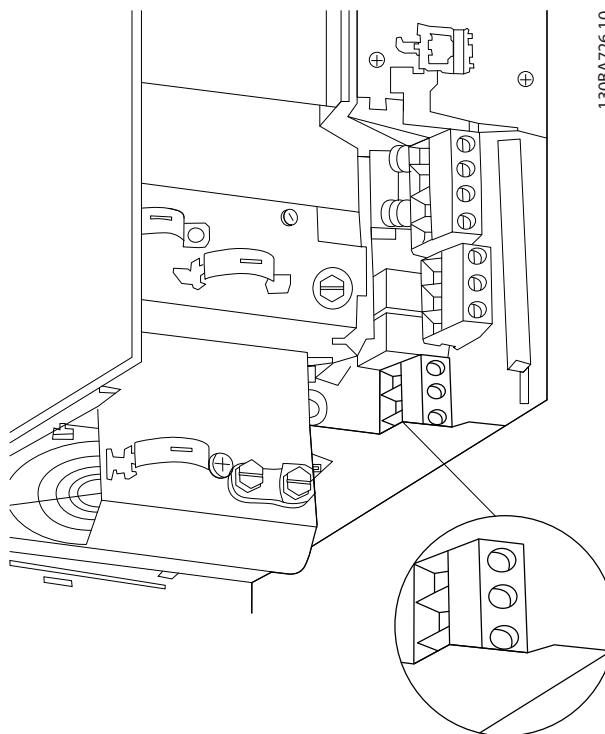
Illustration 8.16 Motortilslutning for størrelse B1 og B2 (IP21/NEMA Type 1, IP55/NEMA Type 12 og IP66/NEMA Type 4X)

Illustration 8.14 Motortilslutning for A1, A2 og A3



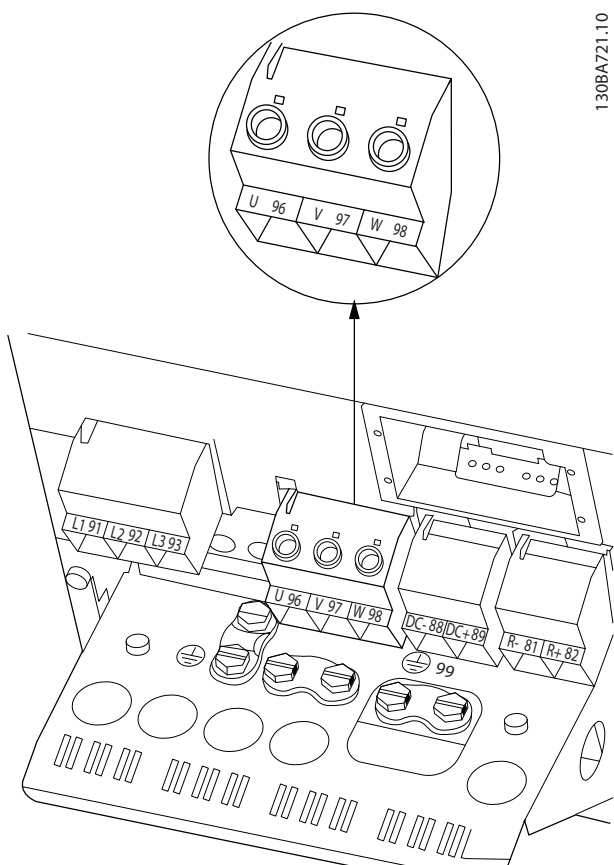
130BT337.10

Illustration 8.15 Motortilslutning for størrelse A4/A5 (IP55/66/NEMA Type 12)

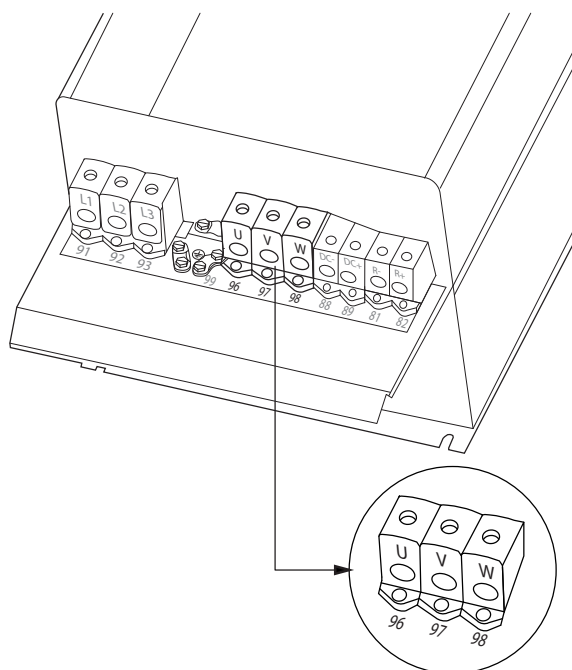


130BA726.10

Illustration 8.17 Motortilslutning for størrelse B3.



130BA721.10

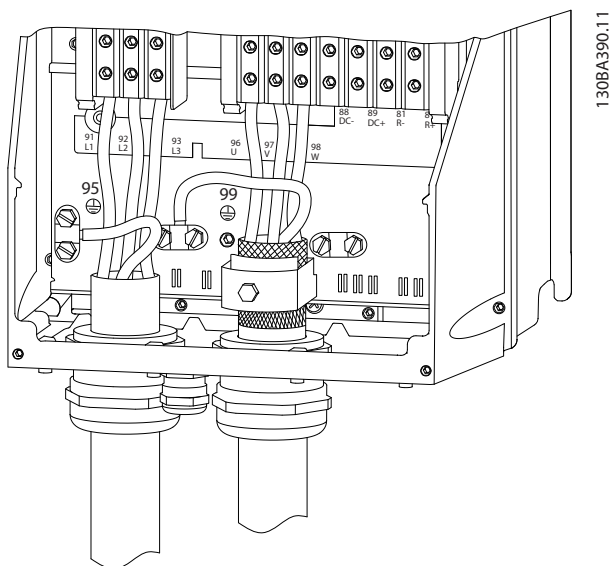


130BA740.10

Illustration 8.20 Motortilslutning for kapslingsstørrelse C3 og C4.

8

Illustration 8.18 Motortilslutning for kapslingsstørrelse B4 .



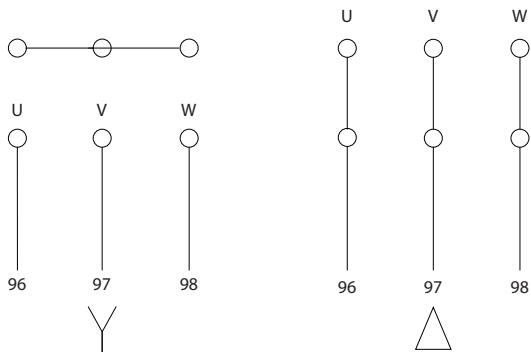
130BA390.11

Illustration 8.19 Motortilslutning for kapslingsstørrelse C1 og C2 (IP21/NEMA Type 1 og IP55/66/NEMA Type 12)

Klemmenr.	96	97	98	99	
	U	V	W	PE ¹⁾	Motorspænding 0-100 % af netspændingen. 3 ledninger ud af motoren
	U1	V1	W1	PE ¹⁾	Trekanttilsluttet
	W2	U2	V2	PE ¹⁾	6 ledninger ud af motoren
	U1	V1	W1	PE ¹⁾	Stjernetilsluttet U2, V2, W2 U2, V2 og W2 skal forbindes separat.

Tabel 8.2

¹⁾Beskyttet jordtilslutning



175ZA11.4.10

På motorer uden faseadskillelsepapir eller anden isoleringsforstærkning, der er egnet til drift med spændingsforsyning (f.eks. en frekvensomformer), skal der monteres et sinusbølgefilter på udgangen på frekvensomformer.

Kabelindgangshuller

Den foreslåede brug af hullerne er udelukkende anbefalinger, og der kan anvendes andre løsninger. Ubrugte kabelindgangshuller kan lukkes med gummityller (for IP21).

* Tolerance ± 0,2 mm

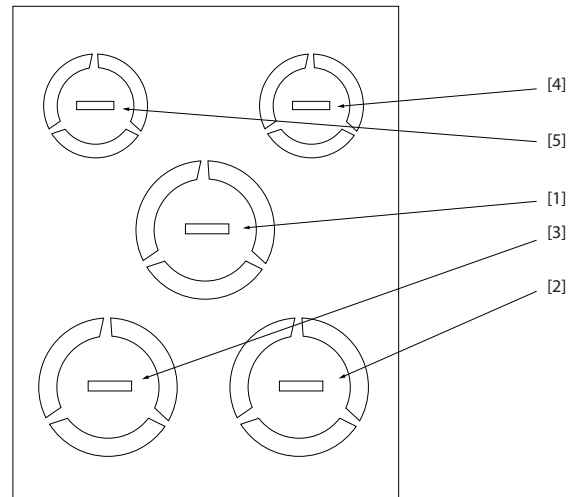


Illustration 8.22 A2 – IP21

Illustration 8.21

Hulnummer og anbefalet brug	Mål ¹⁾		Nærmeste metrisk
	UL [in]	[mm]	
1) Netforsyning	3/4	28,4	M25
2) Motor	3/4	28,4	M25
3) Bremse/belastningsf.	3/4	28,4	M25
4) Styrekabel	1/2	22,5	M20
5) Styrekabel	1/2	22,5	M20

Tabel 8.3

¹⁾ Tolerance ± 0,2 mm

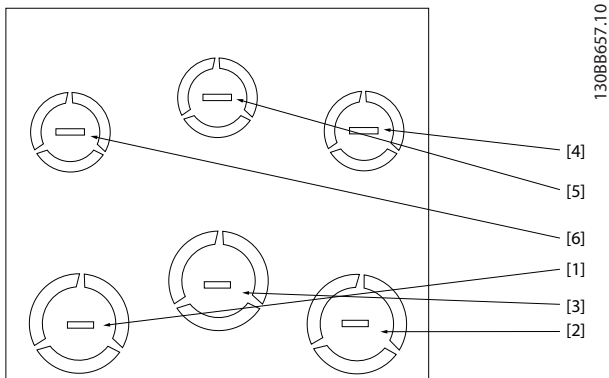


Illustration 8.23 A3 – IP21

Hulnummer og anbefalet brug	Mål ¹⁾		Nærmeste metrisk
	UL [in]	[mm]	
1) Netforsyning	3/4	28,4	M25
2) Motor	3/4	28,4	M25
3) Bremse/belastningsfordeling	3/4	28,4	M25
4) Styrekabel	1/2	22,5	M20
5) Styrekabel	1/2	22,5	M20
6) Styrekabel	1/2	22,5	M20

Tabel 8.4

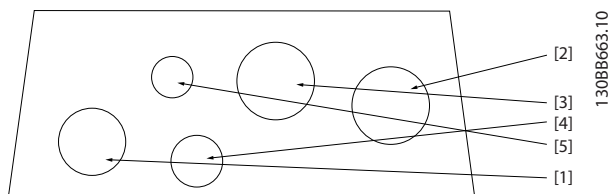
¹⁾ Tolerance $\pm 0,2$ mm


Illustration 8.24 A4 – IP55

Hulnummer og anbefalet brug	Mål ¹⁾		Nærmeste metrisk
	UL [in]	[mm]	
1) Netforsyning	3/4	28,4	M25
2) Motor	3/4	28,4	M25
3) Bremse/belastningsfordeling	3/4	28,4	M25
4) Styrekabel	1/2	22,5	M20
5) Fjernet	-	-	-

Tabel 8.5

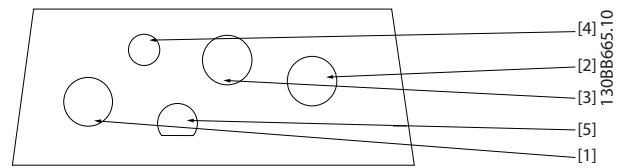
¹⁾ Tolerance $\pm 0,2$ mm


Illustration 8.25 A4 – IP55 kabelbøsningshul med gevind

Hulnummer og anbefalet brug	Mål
1) Netforsyning	M25
2) Motor	M25
3) Bremse/belastningsfordeling	M25
4) Styrekabel	M16
5) Styrekabel	M20

Tabel 8.6

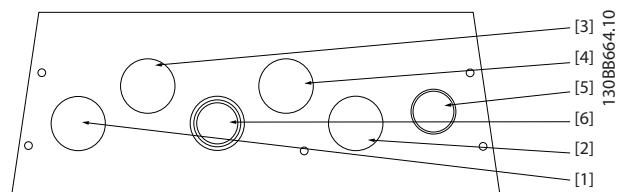


Illustration 8.26 A5 – IP55

Hulnummer og anbefalet brug	Mål ¹⁾		Nærmeste metrisk
	UL [in]	[mm]	
1) Netforsyning	3/4	28,4	M25
2) Motor	3/4	28,4	M25
3) Bremse/belastningsfordeling	3/4	28,4	M25
4) Styrekabel	3/4	28,4	M25
5) Styrekabel ²⁾	3/4	28,4	M25
6) Styrekabel ²⁾	3/4	28,4	M25

Tabel 8.7

¹⁾ Tolerance $\pm 0,2$ mm

²⁾ Udstansningshul

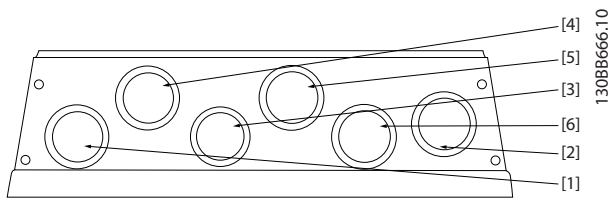


Illustration 8.27 A5 – IP55 kabelbøsningshuller med gevind

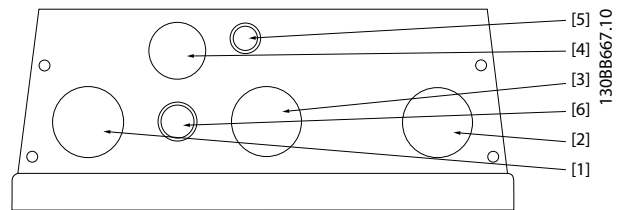


Illustration 8.29 B1 – IP55

Hulnummer og anbefalet brug	Mål
1) Netforsyning	M25
2) Motor	M25
3) Bremse/belastningsf.	28,4 mm ¹⁾
4) Styrekabel	M25
5) Styrekabel	M25
6) Styrekabel	M25

Tabel 8.8

¹⁾ Udstansningshul

Hulnummer og anbefalet brug	Mål ¹⁾		Nærmeste metrisk
	UL [in]	[mm]	
1) Netforsyning	1	34,7	M32
2) Motor	1	34,7	M32
3) Bremse/belastningsfordeling	1	34,7	M32
4) Styrekabel	3/4	28,4	M25
5) Styrekabel	1/2	22,5	M20
5) Styrekabel ²⁾	1/2	22,5	M20

Tabel 8.10

¹⁾ Tolerance $\pm 0,2$ mm

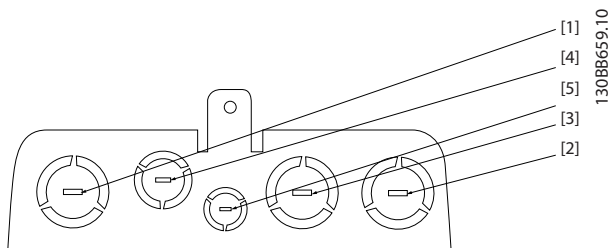
²⁾ Udstansningshul


Illustration 8.28 B1 – IP21

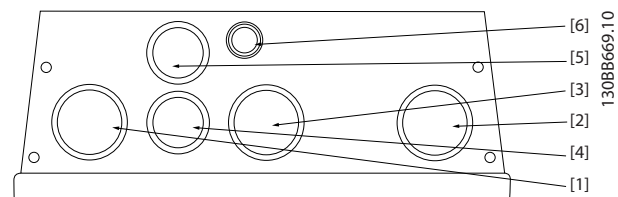


Illustration 8.30 B1 – IP55 kabelbøsningshuller med gevind

Hulnummer og anbefalet brug	Mål ¹⁾		Nærmeste metrisk
	UL [in]	[mm]	
1) Netforsyning	1	34,7	M32
2) Motor	1	34,7	M32
3) Bremse/belastningsfordeling	1	34,7	M32
4) Styrekabel	1	34,7	M32
5) Styrekabel	1/2	22,5	M20

Tabel 8.9

¹⁾ Tolerance $\pm 0,2$ mm

Hulnummer og anbefalet brug	Mål
1) Netforsyning	M32
2) Motor	M32
3) Bremse/belastningsfordeling	M32
4) Styrekabel	M25
5) Styrekabel	M25
6) Styrekabel	22,5 mm ¹⁾

Tabel 8.11

¹⁾ Udstansningshul

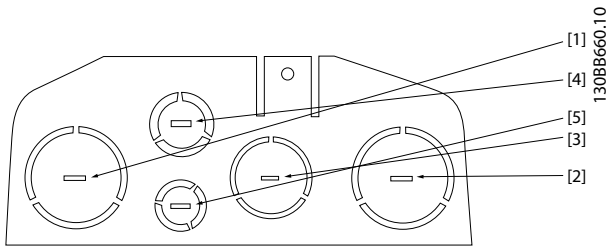


Illustration 8.31 B2 – IP21

Hulnummer og anbefalet brug	Mål ¹⁾		Nærmeste metrisk
	UL [in]	[mm]	
1) Netforsyning	1 1/4	44,2	M40
2) Motor	1 1/4	44,2	M40
3) Bremse/ belastningsfordeling	1	34,7	M32
4) Styrekabel	3/4	28,4	M25
5) Styrekabel	1/2	22,5	M20

Tabel 8.12

¹⁾ Tolerance ± 0,2 mm

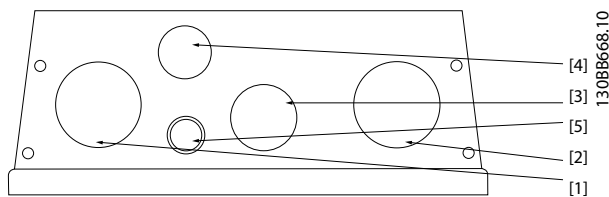


Illustration 8.32 B2 – IP55

Hulnummer og anbefalet brug	Mål ¹⁾		Nærmeste metrisk
	UL [in]	[mm]	
1) Netforsyning	1 1/4	44,2	M40
2) Motor	1 1/4	44,2	M40
3) Bremse/ belastningsfordeling	1	34,7	M32
4) Styrekabel	3/4	28,4	M25
5) Styrekabel ²⁾	1/2	22,5	M20

Tabel 8.13

¹⁾ Tolerance ± 0,2 mm

²⁾ Udstansningshul

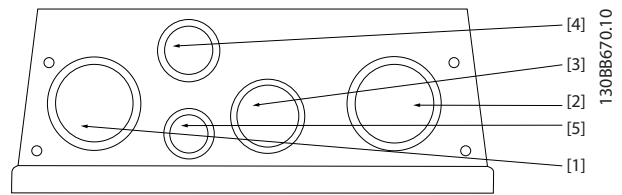


Illustration 8.33 B2 – IP55 kabelbøsningshuller med gevind

Hulnummer og anbefalet brug	Mål
1) Netforsyning	M40
2) Motor	M40
3) Bremse/ belastningsfordeling	M32
4) Styrekabel	M25
5) Styrekabel	M20

Tabel 8.14

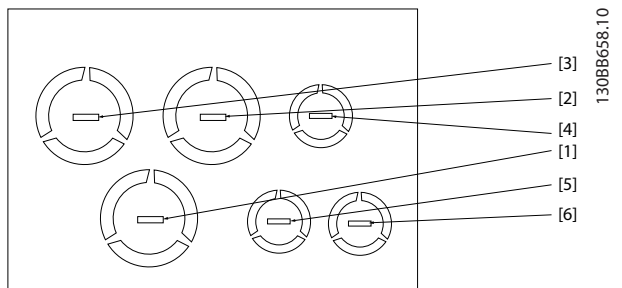


Illustration 8.34 B3 – IP21

Hulnummer og anbefalet brug	Mål ¹⁾		Nærmeste metrisk
	UL [in]	[mm]	
1) Netforsyning	1	34,7	M32
2) Motor	1	34,7	M32
3) Bremse/ belastningsfordeling	1	34,7	M32
4) Styrekabel	1/2	22,5	M20
5) Styrekabel	1/2	22,5	M20
6) Styrekabel	1/2	22,5	M20

Tabel 8.15

¹⁾ Tolerance ± 0,2 mm

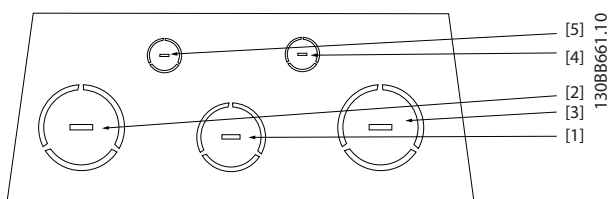


Illustration 8.35 C1 – IP21

Hulnummer og anbefalet brug	Mål ¹⁾		Nærmeste metrisk
	UL [in]	[mm]	
1) Netforsyning	2	63,3	M63
2) Motor	2	63,3	M63
3) Bremse/ belastningsfor- deling	1 1/2	50,2	M50
4) Styrekabel	3/4	28,4	M25
5) Styrekabel	1/2	22,5	M20

Tabel 8.16

¹⁾ Tolerance $\pm 0,2$ mm

8

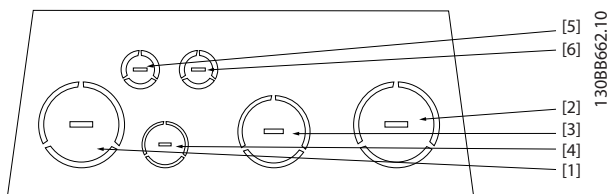


Illustration 8.36 C2 – IP21

Hulnummer og anbefalet brug	Mål ¹⁾		Nærmeste metrisk
	UL [in]	[mm]	
1) Netforsyning	2	63,3	M63
2) Motor	2	63,3	M63
3) Bremse/ belastningsfor- deling	1 1/2	50,2	M50
4) Styrekabel	3/4	28,4	M25
5) Styrekabel	1/2	22,5	M20
6) Styrekabel	1/2	22,5	M20

Tabel 8.17

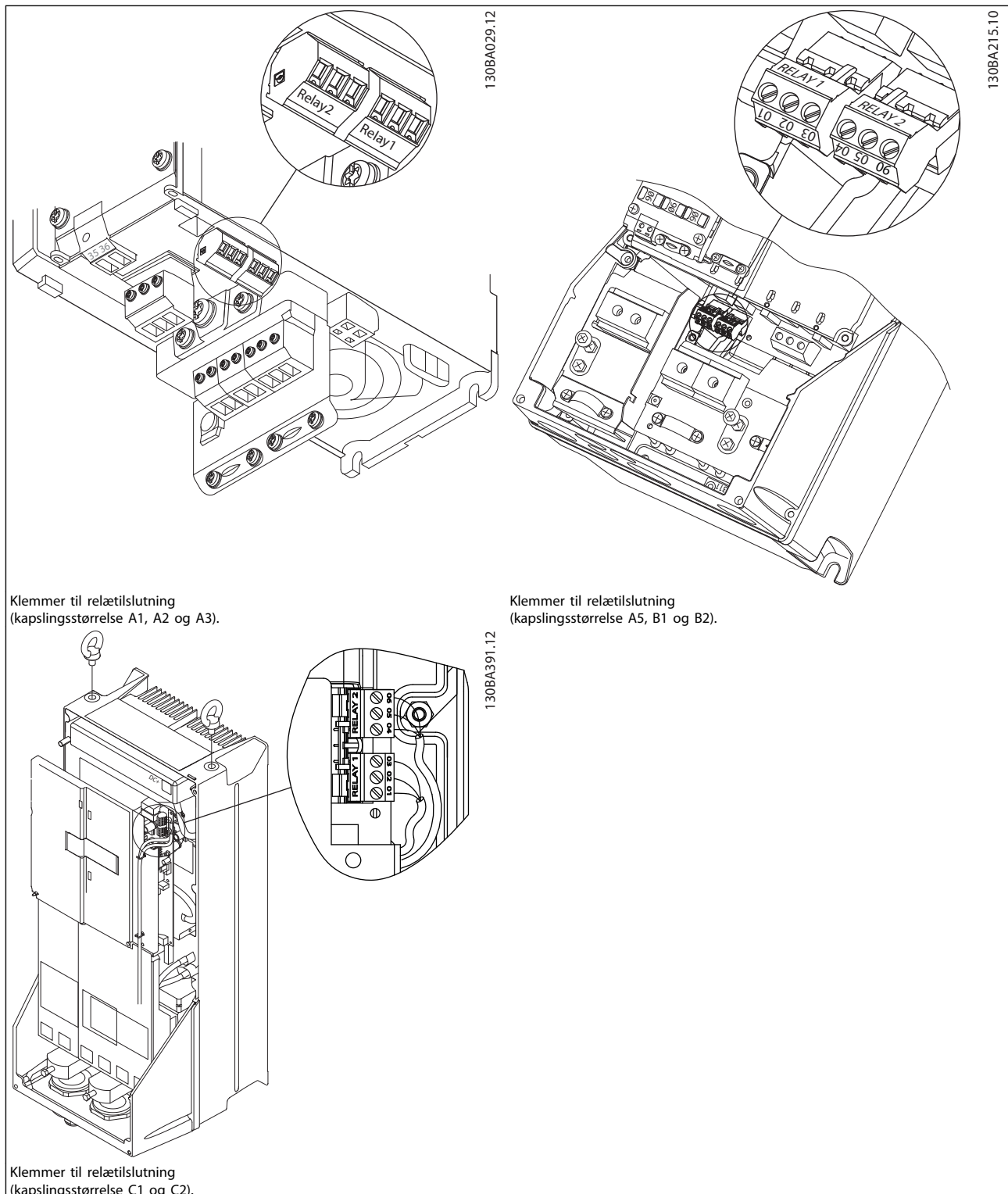
¹⁾ Tolerance $\pm 0,2$ mm

8.1.4 Relætilslutning

Se parametergruppe 5-4* Relæer for oplysninger om indstilling af relæudgange.

Nr.	01 - 02	slut (som regel åben)
	01 - 03	bryd (som regel lukket)
	04 - 05	slut (som regel åben)
	04 - 06	bryd (som regel lukket)

Tabel 8.18



Tabel 8.19

8.2 Tilslutning – kapslingsstørrelse D, E og F

8.2.1 Moment

Når alle elektriske tilslutninger strammes, er det vigtigt at stramme med det rette moment. For lav eller for høj moment giver en dårlig elektrisk forbindelse. Brug en momentnøgle for at sikre det rette moment

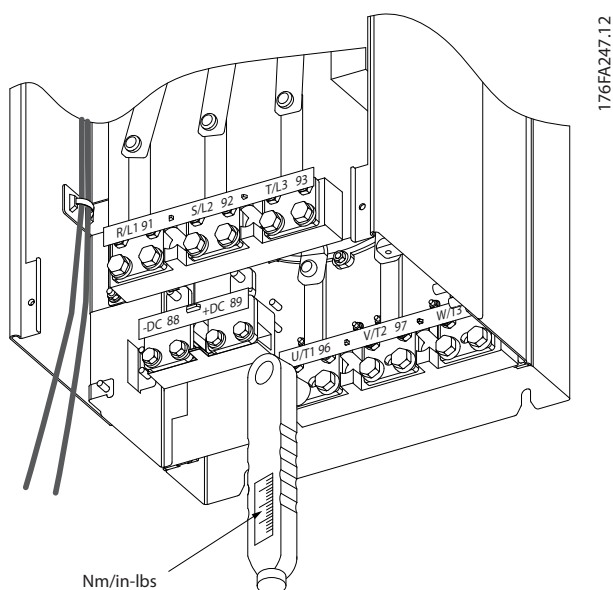


Illustration 8.37 Brug altid en momentnøgle til at stramme boltene.

Stelstørrelse	Klemme	Moment	Boltstørrelse
D	Netforsyning	19-40 Nm	M10
	Motor		
E	Belastningsfordeling	8,5-20,5 Nm	M8
	Bremse		
	Netforsyning		
F	Motor	19-40 Nm	M10
	Belastningsfordeling		
	Bremse		
F	Regen	8,5-20,5 Nm	M8
	Netforsyning		
	Motor		
	Belastningsfordeling		

Tabel 8.20 Moment for klemmer

8.2.2 Effekttilslutninger

Kabelføring og Sømmensmelting

Kabler generelt

Al kabelføring skal overholde nationale og lokale bestemmelser for kabeltværsnit og omgivelsestemperaturer. UL-applikationer kræver 75 °C kobberledere. 75 og 90 °C kobberledere er termisk acceptable for frekvensomformerer til anvendelse i applikationer, der afviger fra UL.

Effektkablettilslutninger er placeret som vist nedenfor. Dimensionering af kabeltværsnittet skal ske i overensstemmelse med strømklassificeringerne og lokal lovgivning. Se *specifikationerne* for at få flere oplysninger.

For at beskytte frekvensomformerer skal de anbefalede sikringer bruges, eller enheden skal være udstyret med indbyggede sikringer. Anbefalede sikringer kan ses i tabellerne i afsnittet om sikringer. Sørg altid for, at de rette sikringer bruges i overensstemmelse med lokal lovgivning.

Nettilslutningen monteres på netforsyningskontakten, hvis en sådan medfølger.

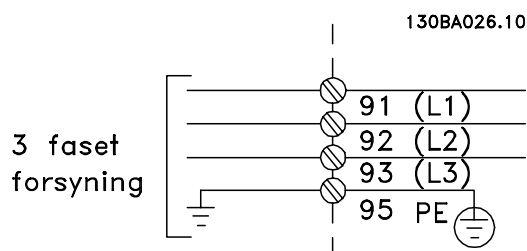


Illustration 8.38

Motorkablet skal være skærmet. Hvis der benyttes et kabel uden skærm, overholdes visse EMC-krav ikke. Anvend et skærmet motorkabel for at overholde EMC-emissionskravene. Yderligere oplysninger findes under EMC-specifikationer i *Design Guide*.

Se afsnittet *Generelle specifikationer* for at få oplysninger om korrekt dimensionering af motorkablernes tværsnit og længde.

Skærmning af kabler:

Undgå installation med snoede skærmender (pigtailes). De ødelægger afskærmningens effekt ved høje frekvenser. Hvis det er nødvendigt at bryde skærmen i forbindelse med montering af motorværn eller motorrelæer, skal skærmen videreføres med så lav en HF-impedans som muligt.

Tilslut motorkabelskærmen til frakoblingspladen på frekvensomformerer og til motorens metalkabinet.

Sørg for, at skærmforbindelserne har det størst mulige overfladeareal (kabelbøjle). Dette sikres ved at benytte de medfølgende installationsdele inden i frekvensomformeren.

Kabellængde og -tværsnit:

Frekvensomformeren er EMC-testet med en bestemt kabellængde. Hold motorkablet så kort som muligt for at begrænse støjniveauet og minimere lækstrømme.

Switchfrekvens

Når frekvensomformere anvendes sammen med sinusbølgefiltre for at reducere den akustiske støj fra en motor, skal switchfrekvensen indstilles i henhold til instruktionen i 14-01 Koblingsfrekvens.

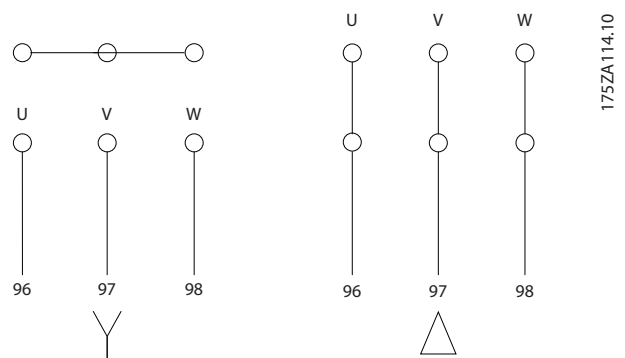


Illustration 8.39

Klem menr.	96	97	98	99	
	U	V	W	PE ¹⁾	Motorspænding 0-100 % af netspændingen. 3 ledninger ud af motoren
	U1 W2	V1 U2	W1 V2	PE ¹⁾	Trekanttilsluttet 6 ledninger ud af motoren
	U1	V1	W1	PE ¹⁾	Stjernetilsluttet U2, V2, W2 U2, V2 og W2 skal forbindes separat.

Tabel 8.21

¹⁾Beskyttet jordtilslutning

På motorer uden faseadskillelsepapir eller anden isoleringsforstærkning, der er egnet til drift med spændingsforsyning (som f.eks. en frekvensomformer), skal der monteres et sinusbølgefilter på udgangen på frekvensomformeren.

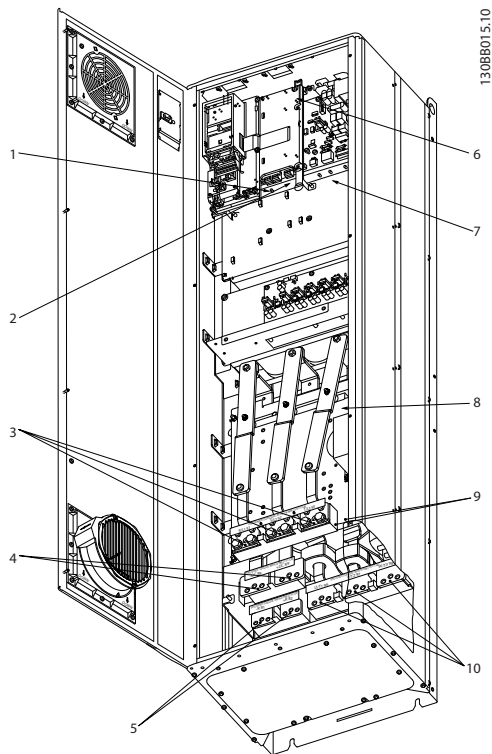


Illustration 8.40 Kompakt IP 21 (NEMA 1) og IP 54 (NEMA 12), stelstørrelse D1

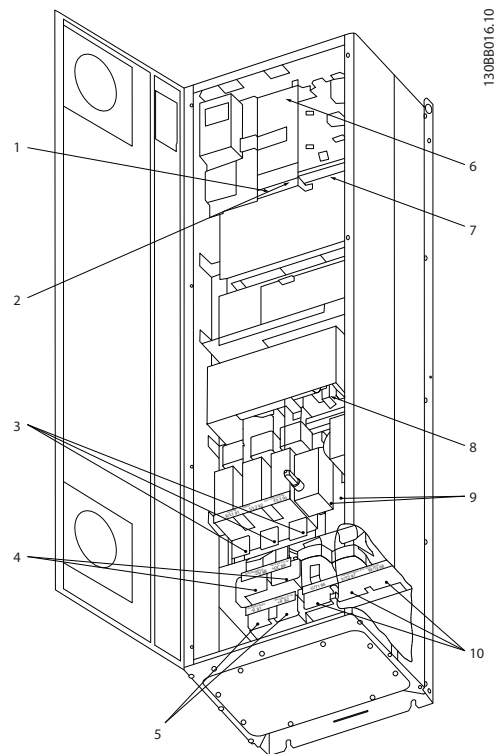


Illustration 8.41 Kompakt IP 21 (NEMA 1) og IP 54 (NEMA 12) med afbryder, sikring og RFI-filter, stelstørrelse D2

1)	AUX-relæ			5)	Bremse		
	01	02	03		-R	+R	
	04	05	06		81	82	
2)	Temp.kontakt			6)	SMPS-sikring (se sikringstabel for del-nr.)		
	106	104	105	7)	AUX-ventilator		
3)	Net				100	101	102
	R	S	T		L1	L2	L1
	91	92	93	8)	Ventilatorsikring (se sikringstabel for del-nr.)		
	L1	L2	L3	9)	Netforsyning jord		
4)	Belastningsfor- deling			10)	Motor		
	-DC	+DC			U	V	W
	88	89			96	97	98
					T1	T2	T3

Tabel 8.22

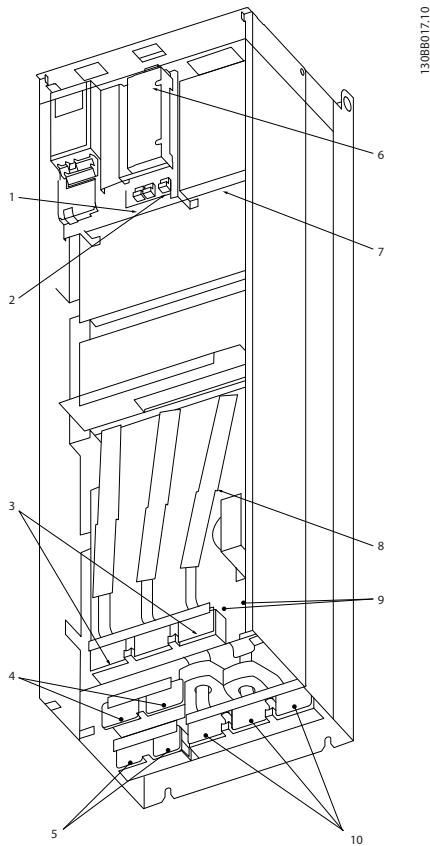


Illustration 8.42 Kompakt IP 00 (Chassis), stelstørrelse D3

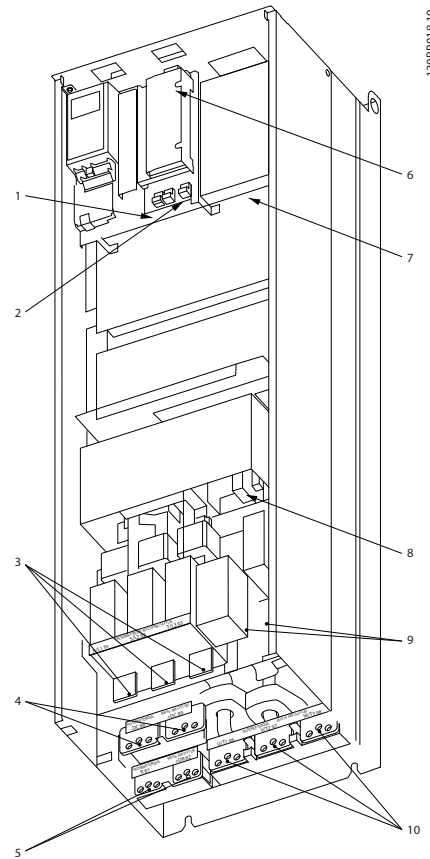


Illustration 8.43 Kompakt IP 00 (Chassis) med afbryder, sikring og RFI-filter, stelstørrelse D4

1)	AUX-relæ			5)	Bremse		
	01	02	03		-R	+R	
	04	05	06		81	82	
2)	Temp.kontakt			6)	SMPS-sikring (se sikringstabel for del-nr.)		
	106	104	105	7)	AUX-ventilator		
3)	Net				100	101	102
	R	S	T		L1	L2	L1
	91	92	93	8)	Ventilatorsikring (se sikringstabel for del-nr.)		
	L1	L2	L3	9)	Netforsyning jord		
4)	Belastningsfor- deling			10)	Motor		
	-DC	+DC			U	V	W
	88	89			96	97	98
					T1	T2	T3

Tabel 8.23

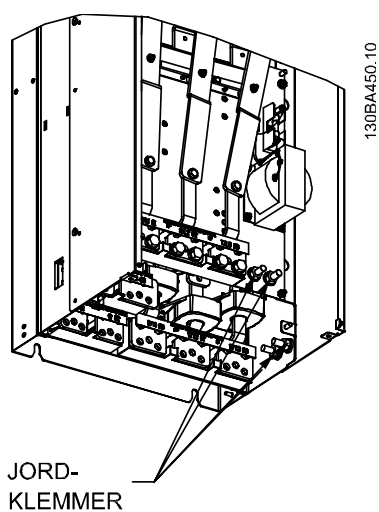


Illustration 8.44 Placering af jordklemmerne IP00, stelstørrelser D

8

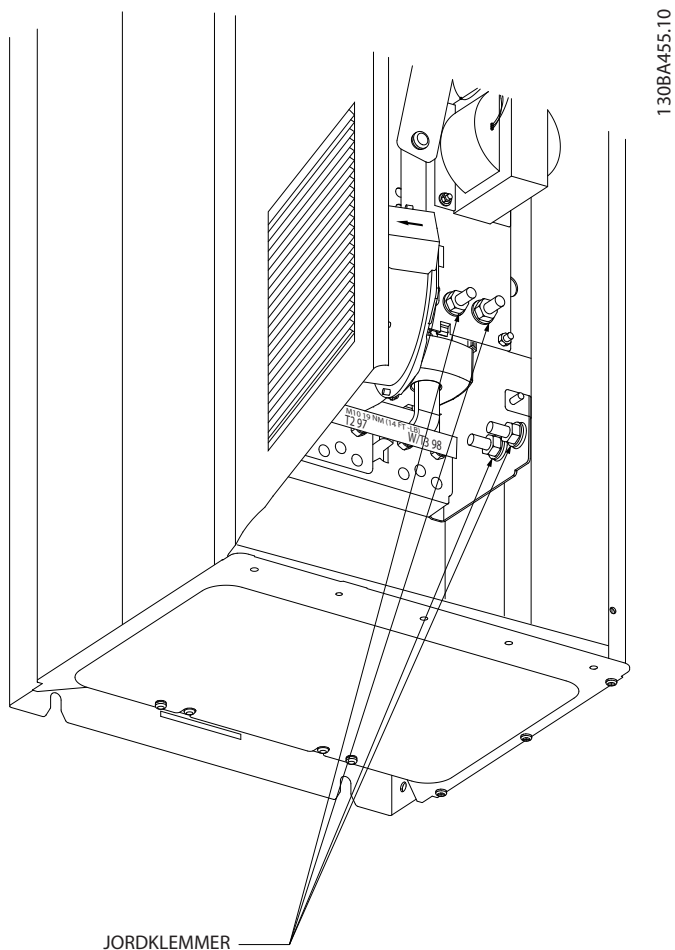


Illustration 8.45 Jordklemmernes positioner IP21 (NEMA type 1) og IP54 (NEMA type 12)

BEMÆRK!

D2 og D4 vist som eksempler. D1 og D3 er ækvivalente.

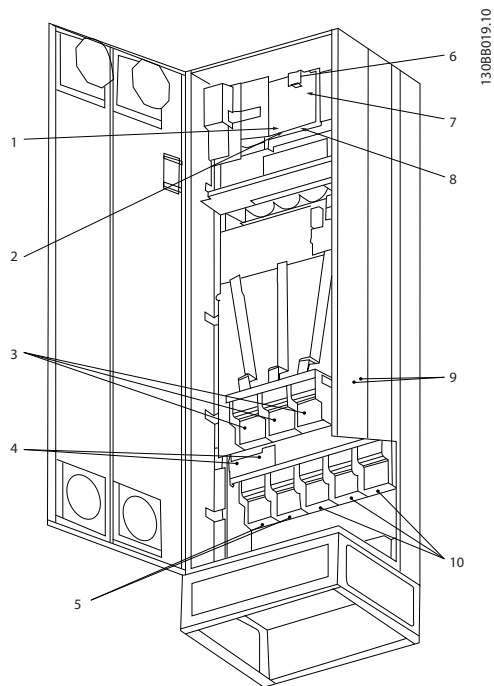


Illustration 8.46 Kompakt IP 21 (NEMA 1) og IP 54 (NEMA 12) stelstørrelse E1

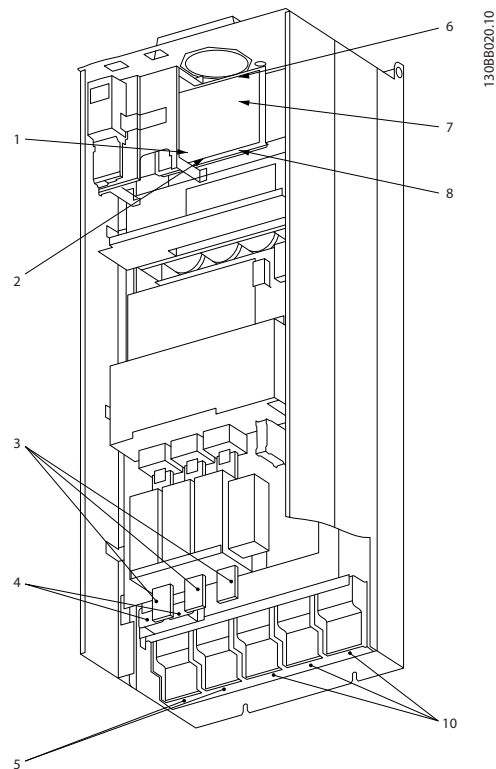


Illustration 8.47 Kompakt IP 00 (Chassis) med afbryder, sikring og RFI-filter, stelstørrelse E2

1)	AUX-relæ			5)	Belastningsfordeling			
	01	02	03		-DC	+DC		
	04	05	06		88	89		
2)	Temp.kontakt			6)	SMPS-sikring (se sikringstabel for del-nr.)			
	106	104	105	7)	Ventilatorsikring (se sikringstabel for del-nr.)			
3)	Net			8)	AUX-ventilator			
	R	S	T		100	101	102	103
	91	92	93		L1	L2	L1	L2
	L1	L2	L3	9)	Netforsyning jord			
4)	Bremse			10)	Motor			
	-R	+R			U	V	W	
	81	82			96	97	98	
					T1	T2	T3	

Tabel 8.24

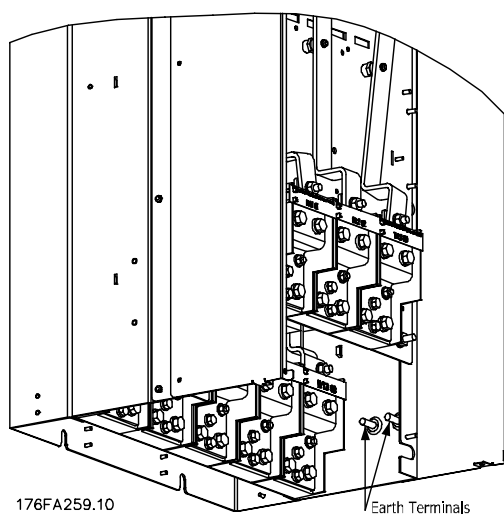


Illustration 8.48 Jordklemmernes positioner IP00, stelstørrelser E

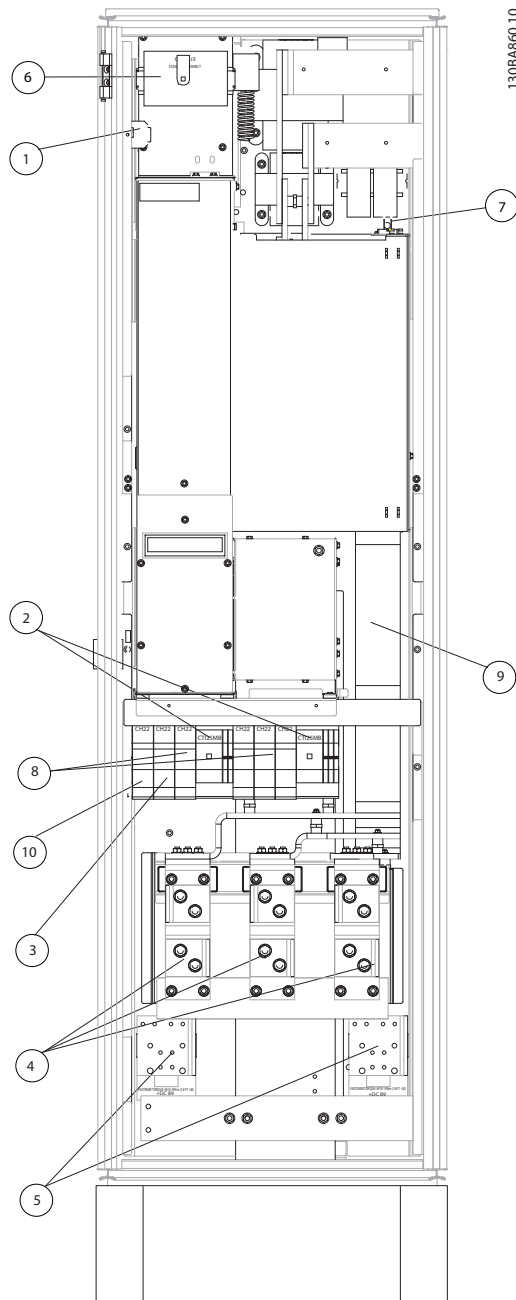


Illustration 8.49 Reaktanskabet, stelstørrelse F1, F2, F3 og F4

1)	24 V DC, 5 A	5)	Belastningsfordeling		
	T1-udgangstapper		-DC	+DC	
	Temp.kontakt		88	89	
	106 104 105	6)	Styringstransformersikringer (2 eller 4 stk.). Se sikringstabellen for del-numre		
2)	Håndbetjent motorværn	7)	SMPS-sikring. Se sikringstabellen for del-numre		
3)	30 A sikringsbeskyttede effektklemmer	8)	Manuelle motorstyringssikringer (3 eller 6 stk.). Se sikringstabellen for del-numre		
4)	Net	9)	Netsikringer, F1- og F2-stel (3 stykker). Se sikringstabellen for del-numre		
	R S T	10)	30 Amp sikringsbeskyttede effektsikringer		
	L1 L2 L3				

Tabel 8.25

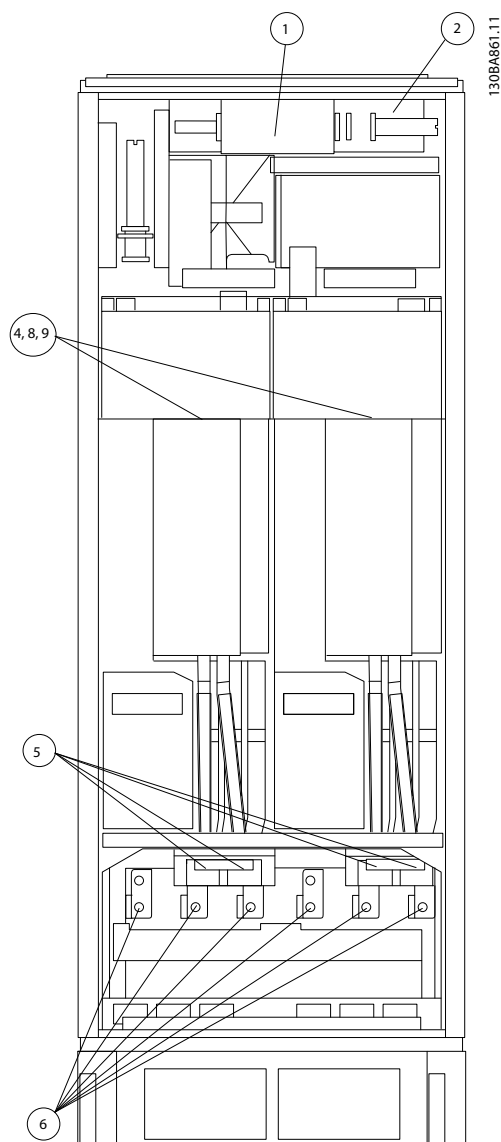


Illustration 8.50 Vekselretterkabinet, stelstørrelse F1 og F3

1)	Ekstern temperaturovervågning				6)	Motor			
2)	AUX-relæ					U	V	W	
	01	02	03			96	97	98	
	04	05	06			T1	T2	T3	
3)	NAMUR				7)	NAMUR-sikring. Se sikringstabellen for del-numre			
4)	AUX-ventilator				8)	Ventilatorsikringer. Se sikringstabellen for del-numre			
	100	101	102	103	9)	SMPS-sikringer. Se sikringstabellen for del-numre			
	L1	L2	L1	L2					
5)	Bremse								
	-R	+R							
	81	82							

Tabel 8.26

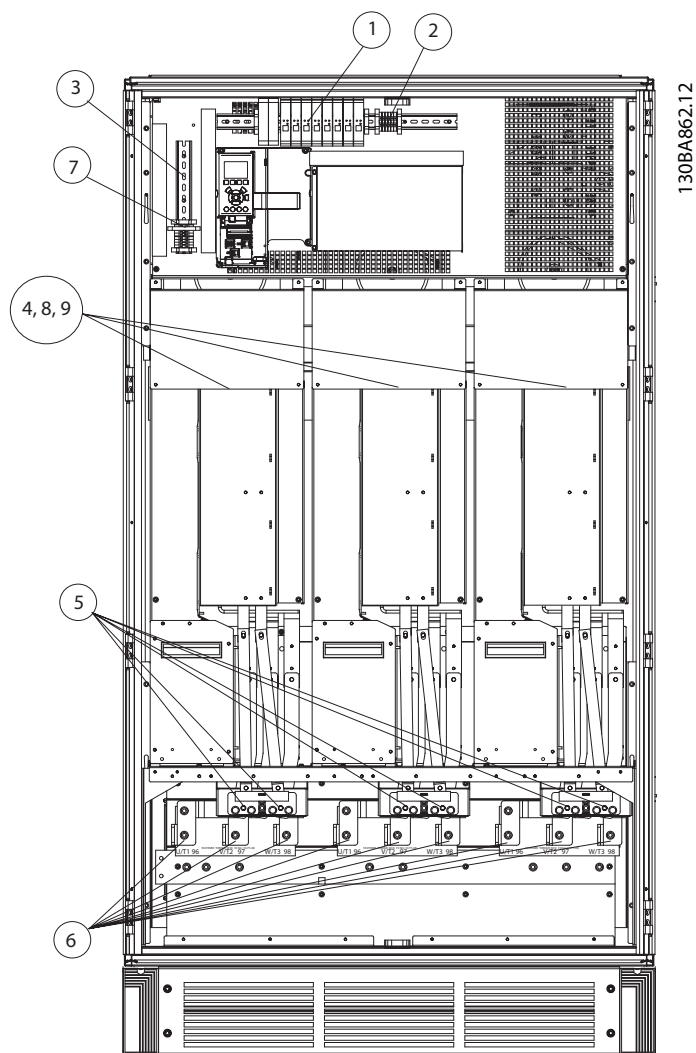


Illustration 8.51 Vekselretterkabinet, stelstørrelse F2 og F4

1)	Ekstern temperaturovervågning	6)	Motor				
2)	AUX-relæ		U	V	W		
	01 02 03		96	97	98		
	04 05 06		T1	T2	T3		
3)	NAMUR	7)	NAMUR-sikring. Se sikringstabellen for del-numre				
4)	AUX-ventilator	8)	Ventilatorsikringer. Se sikringstabellen for del-numre				
	100 101 102 103	9)	SMPS-sikringer. Se sikringstabellen for del-numre				
	L1 L2 L1 L2						
5)	Bremse						
	-R +R						
	81 82						

Tabel 8.27

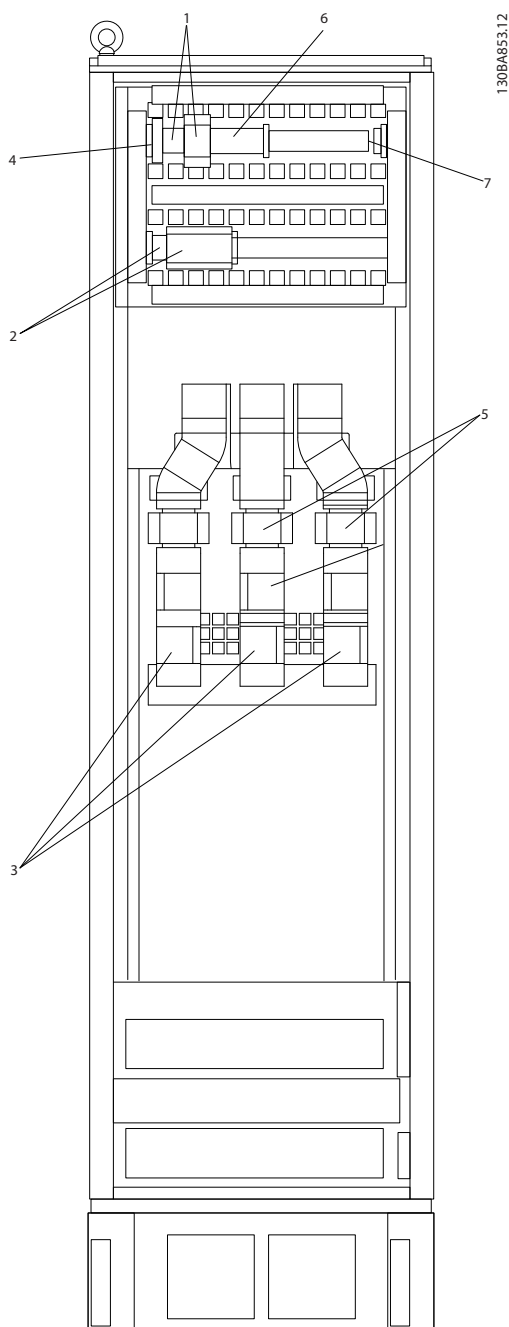


Illustration 8.52 Optionskabinet, stelstørrelse F3 og F4

1)	Pils-relæklemme			4)	Sikkerhedsrelæ spolesikring med PILS-relæ
2)	RCD- (fejlstrømsafbryder) eller IRM-klemme				Se sikringstabellen for del-numre
3)	Netforsyning			5)	Netsikringer, F3 og F4 (3 Stk.).
	R	S	T		Se sikringstabellen for del-numre
	91	92	93	6)	Kontaktorrelæspole (230 VAC). N/C- og N/O Aux-kontakter
	L1	L2	L3	7)	Afbryder parallelkreds tripstyreklammer (230 VAC eller 230 VDC)

Tabel 8.28

8.2.3 Strømtilslutninger, 12-pulsfrekvensomformere

Kabelføring og sikringer

BEMÆRK!

Kabler generelt

Al kabelføring skal overholde nationale og lokale bestemmelser vedrørende kabeltværsnit og omgivelsestemperatur. UL-applikationer kræver 75 °C-kobberledere. 75 og 90 °C-kobberledere er termisk acceptable for frekvensomformerer til anvendelse i applikationer, der afviger fra UL.

Strømkabletstilslutninger er placeret som vist nedenfor. Dimensionering af kabelarealet skal ske i overensstemmelse med strømklassificeringerne og lokal lovgivning. Se for flere oplysninger.

For at beskytte frekvensomformerer skal de anbefalede sikringer bruges, eller apparatet skal være udstyret med indbyggede sikringer. Anbefalede sikringer kan ses i tabellerne i afsnittet om sikringer. Sørg altid for, at de rette sikringer bruges i overensstemmelse med lokale bestemmelser.

Nettilslutningen monteres på netforsyningskontakten, hvis en sådan medfølger.

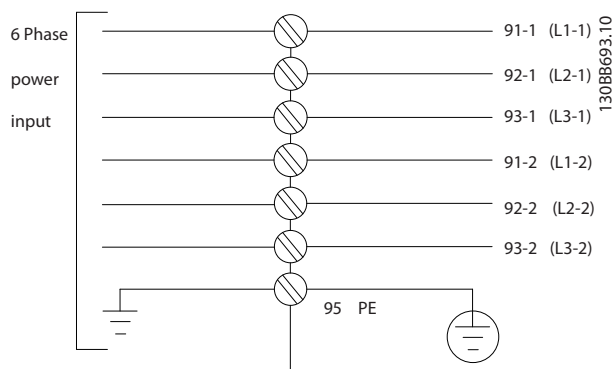
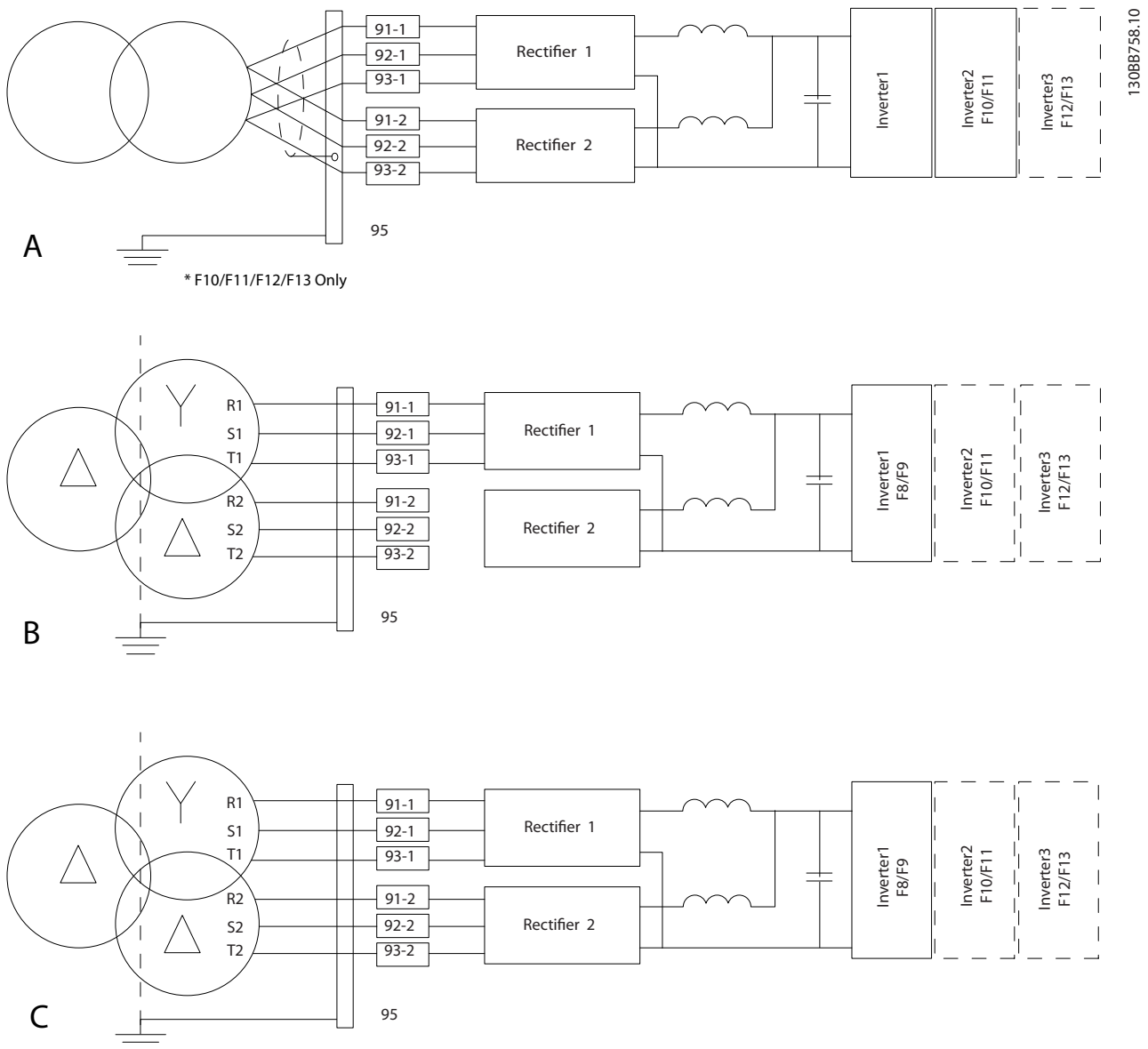


Illustration 8.53

BEMÆRK!

Motorkablet skal være skærmet. Hvis der benyttes et uskærmet kabel, overholdes visse EMC-krav ikke. Anvend et skærmet motorkabel for at overholde EMC-emissionskravene. Se *EMC-specifikationer* i *Design Guide* for flere oplysninger.

Se for korrekt dimensionering af motorkablets areal og længde.



8

Illustration 8.54

 A) 6-pulsforbindelse^{1), 2), 3)}

 B) Modifieret 6-pulsforbindelse^{2), 3), 4)}

 C) 12-pulsforbindelse^{3), 5)}
Bemærk:

- 1) Parallelforbindelse vist. Der kan anvendes et enkelt trefaset kabel med tilstrækkelig bærekapacitet. Der skal monteres kortslutningssamleskinner.
- 2) 6-pulsforbindelse eliminerer fordelene ved reduktion af harmoniske strømme i 12-pulsensretteren.
- 3) Egnede til it- og TN-nettilslutning.
- 4) Skulle det ske, at én af de modulære 6-pulsensrettere holder op med at fungere, er det muligt at betjene frekvensomformereren ved reduceret belastning med en enkelt 6-pulsensretter. Kontakt fabrikken for oplysninger om gentilkobling.
- 5) Parallelkabelføring af netforsyningskabler vises ikke her.

Skærmning af kabler:

Undgå montering med snoede skærmender (pigtails). De ødelægger skærmens effekt ved høje frekvenser. Hvis det er nødvendigt at bryde skærmen i forbindelse med montering af en motorisolator eller en motorkontaktor, skal skærmen videreføres med så lav en HF-impedans som muligt.

Tilslut motorkabelskærmen til frakoblingspladen på frekvensomformeren og til motorens metalhus.

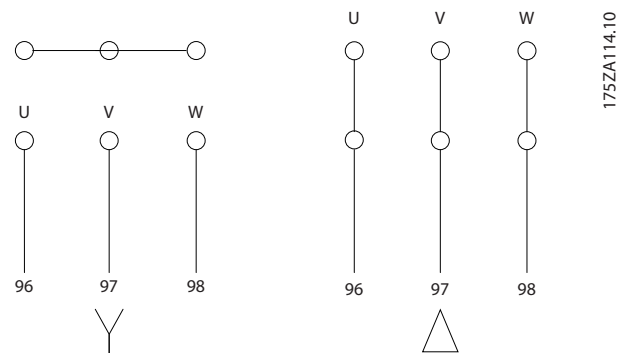
Sørg for, at skærmforbindelserne har det størst mulige overfladeareal (kabelbøjle). Dette sikres ved at benytte de medfølgende installationsdele inden i frekvensomformeren.

Klemmenr.	96	97	98	99	
	U	V	W	PE ¹⁾	Motorspænding 0-100 % af netspændingen. 3 ledninger ud af motoren
	U1	V1	W1	PE ¹⁾	Trekanttilsluttet
	W2	U2	V2		6 ledninger ud af motoren
	U1	V1	W1	PE ¹⁾	Stjernetilsluttet U2, V2, W2 U2, V2 og W2 skal forbindes separat.

Tabel 8.29

¹⁾Beskyttet jordtilslutning

På motorer uden faseadskillelsepapir eller anden isoleringsforstærkning, der er egnet til drift med spændingsforsyning (som f.eks. en frekvensomformer), skal der monteres et sinusbølgefilter på udgangen på frekvensomformeren.


Illustration 8.55

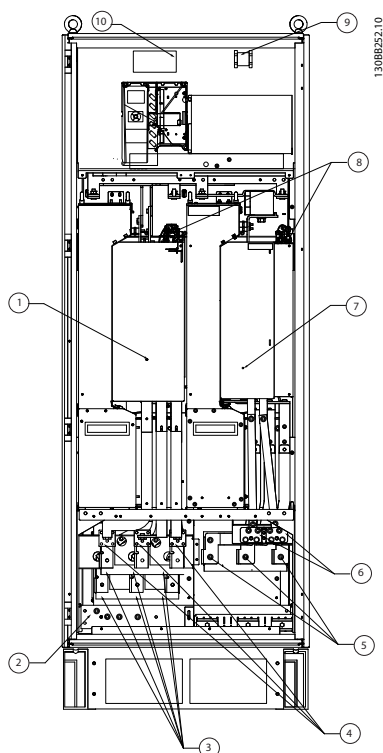


Illustration 8.56 Ensretter- og vekselretterkabinet, kapslingsstørrelse F8 og F9

1)	12-pulsensrettermodul	5)	Motortilslutning
2)	PE-klemmer		U V W
3)	Net/sikringer		T1 T2 T3
	R1 S1 T1		96 97 98
	L1-1 L2-1 L3-1	6)	Bremseklemmer
	91-1 92-1 93-1		-R +R
4)	Net/sikringer		81 82
	R2 S2 T2	7)	Vekselrettermodul
	L2-1 L2-2 L3-2	8)	SCR Aktivér/deaktivér
	91-2 92-2 93-2	9)	Relæ 1 Relæ 2
			01 02 03 04 05 06
		10)	Ekstra ventilator
			104 106

Tabel 8.30

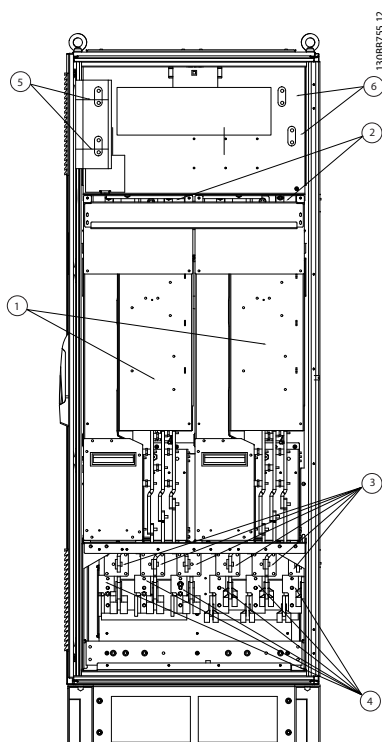


Illustration 8.57 Ensretterkabinet, kapslingsstørrelse F10 og F12

1)	12-pulsensrettermodul	4)	Net
2)	AUX-ventilator		R1 S1 T1 R2 S2 T2
	100 101 102 103		L1-1 L2-1 L3-1 L1-2 L2-2 L3-2
	L1 L2 L1 L2	5)	DC-busforbindelser til fælles DC-bus
3)	Netsikringer, F10/F12 (6 stk.).		DC+ DC-
		6)	DC-busforbindelser til fælles DC-bus
			DC+ DC-

Tabel 8.31

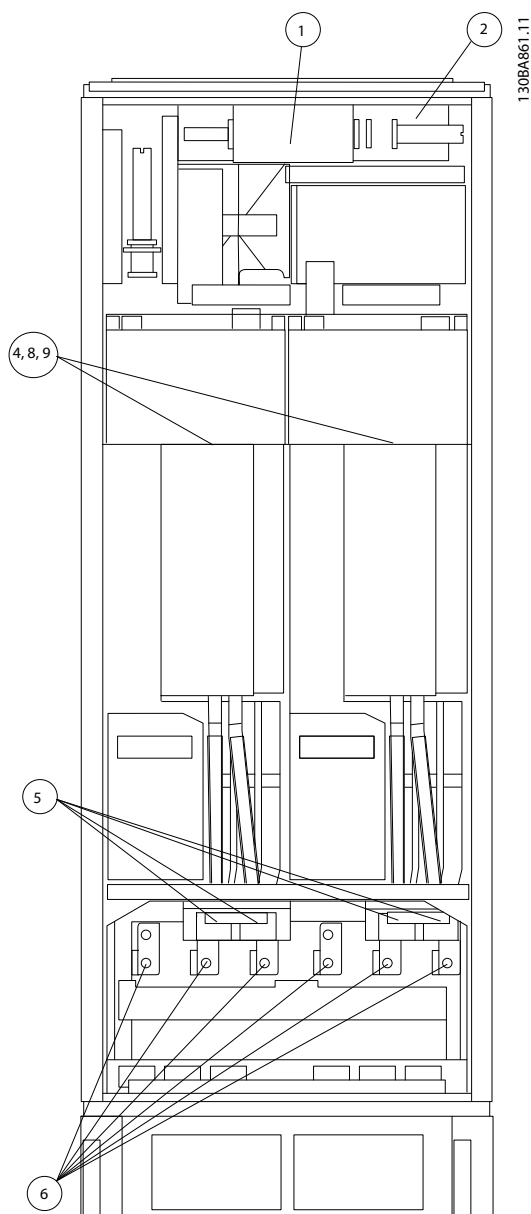


Illustration 8.58 Vekselretterkabinet, kapslingsstørrelse F10 og F11

1)	Ekstern temperaturovervågning	6)	Motor
2)	AUX-relæ		U V W
	01 02 03		96 97 98
	04 05 06		T1 T2 T3
3)	NAMUR	7)	NAMUR-sikring. Se sikringstabellen for varenumre
4)	AUX-ventilator	8)	Ventilatorsikringer. Se sikringstabellen for varenumre
	100 101 102 103	9)	SMPs-sikringer. Se sikringstabellen for varenumre
	L1 L2 L1 L2		
5)	Bremse		
	-R +R		
	81 82		

Tabel 8.32

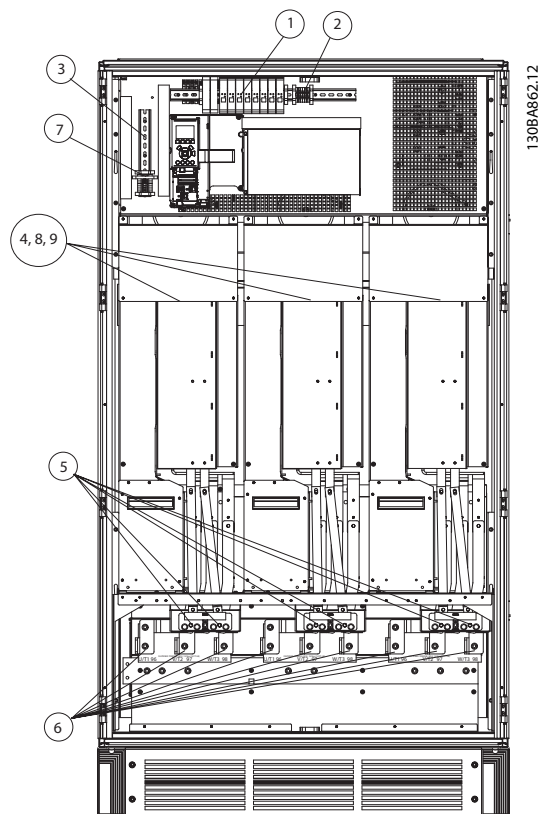


Illustration 8.59 Vekselretterkabinet, kapslingsstørrelse F12 og F13

1)	Ekstern temperaturovervågning	6)	Motor
2)	AUX-relæ		U V W
	01 02 03		96 97 98
	04 05 06		T1 T2 T3
3)	NAMUR	7)	NAMUR-sikring. Se sikringstabellen for varenumre
4)	AUX-ventilator	8)	Ventilatorsikringer. Se sikringstabellen for varenumre
	100 101 102 103	9)	SMPS-sikringer. Se sikringstabellen for varenumre
	L1 L2 L1 L2		
5)	Bremse		
	-R +R		
	81 82		

Tabel 8.33

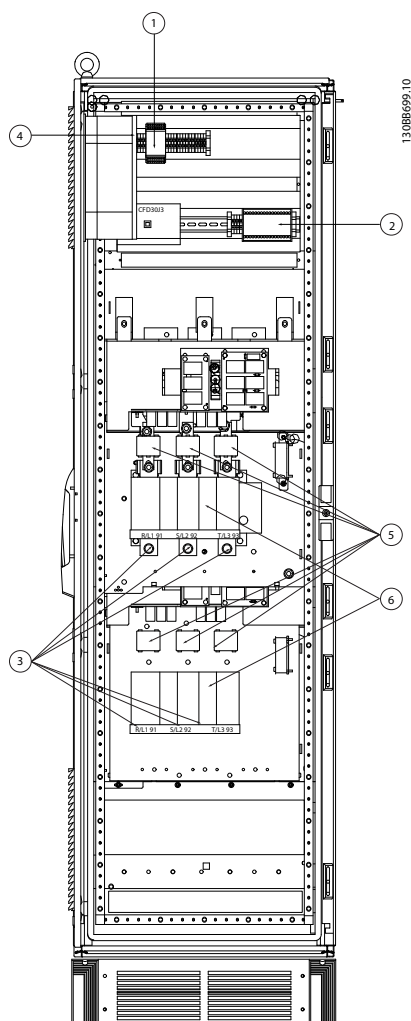


Illustration 8.60 Optionskabinet, kapslingsstørrelse F9

1)	Pilz-relæklemme	4)	Spolesikring med Pilz-relæ til sikkerhedsrelæ
2)	RCD- eller IRM-klemme		Se sikringstabellen for varenumre
3)	Netforsyning/6-faset	5)	Netsikringer (6 stk.)
	R1 S1 T1 R2 S2 T2		Se sikringstabellen for varenumre
	91-1 92-1 93-1 91-2 92-2 93-2	6)	2 x 3-faset manuel afbryder
	L1-1 L2-1 L3-1 L1-2 L2-2 L3-2		

Tabel 8.34

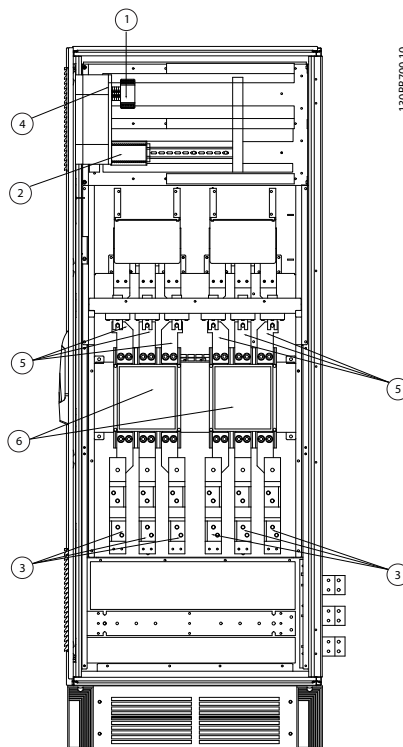


Illustration 8.61 Optionskabinet, kapslingsstørrelse F11 og F13

8

1)	Pilz-relæklemme	4)	Spolesikring med Pilz-relæ til sikkerhedsrelæ
2)	RCD- eller IRM-klemme		Se sikringstabelen for varenumre
3)	Netforsyning/6-faset	5)	Netsikringer (6 stk.)
	R1 S1 T1 R2 S2 T2		Se sikringstabelen for varenumre
	91-1 92-1 93-1 91-2 92-2 93-2	6)	2 x 3-faset manuel afbryder
	L1-1 L2-1 L3-1 L1-2 L2-2 L3-2		

Tabel 8.35

8.2.4 Afskærmning mod elektrisk støj

Inden netstrømskablerne monteres, skal der monteres en EMC-metalfafdækning for at sikre den bedst mulige EMC-ydeevne.

BEMÆRK: EMC-metalfafdækningen følger kun med til apparater, hvor der er monteret et RFI-filter.

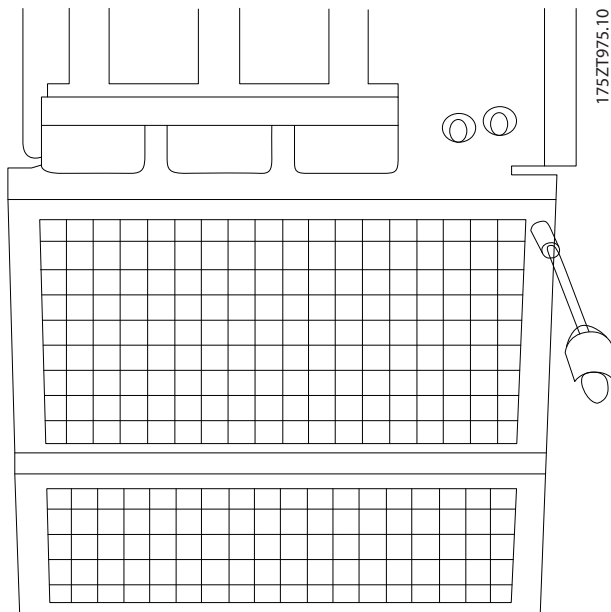


Illustration 8.62 Montering af EMC-afskærmningen.

8.2.5 Ekstern ventilatorforsyning

Kapslingsstørrelse D,E,F

Hvis frekvensomformeren forsynes med DC-strøm, eller hvis ventilatoren skal køre uafhængigt af strømforsyningen, kan der bruges en ekstern strømforsyning. Forbindelsen etableres på effektkortet.

Klemmenr.	Funktion
100, 101	Ekstraforsyning S, T
102, 103	Intern forsyning S, T

Tabel 8.36

Ledningsspændingen til kølventilatorerne sluttes til stikket på styrekortet. Ventilatorerne er fra fabrikken tilsluttet til at modtage forsyning fra en almindelig AC-ledning (jumpere mellem 100-102 og 101-103). Hvis der skal bruges en ekstern forsyning, skal jumperne fjernes, og forsyningen tilsluttes klemme 100 og 101. Brug en 5 A-sikring af sikkerhedsmæssige årsager. I UL-applikationer skal dette være en Littelfuse KLK-5 eller tilsvarende.

8.3 Sikringer

Det anbefales at bruge sikringer og/eller afbrydere på forsynings siden som beskyttelse i tilfælde af komponentfejl i frekvensomformereren (første fejl).

BEMÆRK!

Dette er obligatorisk for at sikre overensstemmelse med IEC 60364 for CE eller NEC 2009 for at opnå UL.

⚠ ADVARSEL

Personale og ejendom skal beskyttes mod påvirkninger fra komponentfejl internt i frekvensomformereren.

Overbelastningssikring af grenledninger

For at beskytte installationen mod elektriske farer og brandfarer skal alle grenledninger i en installation, omskifterudstyr, maskiner osv. beskyttes mod kortslutning og overstrøm i henhold til nationale/internationale bestemmelser.

BEMÆRK!

De angivne anbefalinger omfatter ikke overbelastningssikring af grenledninger for UL.

Kortslutningsbeskyttelse:

Danfoss anbefaler, at de nedenfor nævnte sikringer/afbrydere benyttes for at beskytte servicepersonale og ejendom i tilfælde af komponentfejl i frekvensomformereren.

8.3.1 Anbefalinger

⚠ ADVARSEL

I tilfælde af fejl kan det medføre risiko for personalet og skade på frekvensomformereren og andet udstyr, hvis følgende anbefaling ikke følges.

I følgende tabel ses den anbefalede nominelle strøm. De anbefalede sikringer til små og mellemstore effektstørrelser er af typen gG. Der anbefales aR-sikringer til større effekter. Hvad angår afbrydere, er Moeller-typerne blevet testet med henblik på at finde en anbefaling. Der kan bruges andre afbrydertyper, forudsat at de begrænser energien i frekvensomformereren til et niveau, der er lig med eller lavere end Moeller-typerne. Der kan bruges

Hvis der vælges sikringer/afbrydere i henhold til anbefalingerne, vil mulige skader på frekvensomformereren hovedsageligt være begrænset til skader inden i apparatet.

Se applikationsanvisningen *Sikringer og afbrydere*, MN. 90.TX.YY

8.3.2 CE-overensstemmelse

Sikringer eller afbrydere skal overholde IEC 60364. Danfoss anbefaler, at der anvendes et udvalg af følgende.

Nedenstående sikringer egner sig til brug i et kredsløb, der kan levere maks. 100.000 Arms (symmetriske), 240 V, 480 V eller 500 V eller 600 V alt afhængigt af frekvensomformerens spændingsklassificering. Med de rette sikringer er frekvensomformerens kortslutningsklassificering (SCCR) 100.000 Arms.

Kapsling	FC 300-effektstørrelse	Anbefalet sikringsstørrelse	Anbefalet maks. sikring	Anbefalet afbryder	Maks. tripniveau
Størrelse	[kW]			Moeller	[A]
A1	0.25-1.5	gG-10	gG-25	PKZM0-16	16
A2	0.25-2.2	gG-10 (0,25-1,5) gG-16 (2,2)	gG-25	PKZM0-25	25
A3	3.0-3.7	gG-16 (3) gG-20 (3,7)	gG-32	PKZM0-25	25
B3	5,5	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
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
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
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

Tabel 8.37 200-240 V, kapslingsstørrelse A, B og C

Kapsling	FC 300-effektstørrelse	Anbefalet sikringsstørrelse	Anbefalet maks. sikring	Anbefalet afbryder	Maks. tripniveau
Størrelse	[kW]			Moeller	[A]
A1	0.37-1.5	gG-10	gG-25	PKZM0-16	16
A2	0.37-4.0	gG-10 (0,37-3) gG-16 (4)	gG-25	PKZM0-25	25
A3	5.5-7.5	gG-16	gG-32	PKZM0-25	25
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
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
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
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
D	90-200	gG-300 (90) gG-350 (110) gG-400 (132) gG-500 (160) gG-630 (200)	gG-300 (90) gG-350 (110) gG-400 (132) gG-500 (160) gG-630 (200)	-	-
E	250-400	aR-700 (250) aR-900 (315-400)	aR-700 (250) aR-900 (315-400)	-	-
F	450-800	aR-1600 (450-500) aR-2000 (560-630) aR-2500 (710-800)	aR-1600 (450-500) aR-2000 (560-630) aR-2500 (710-800)	-	-

Tabel 8.38 380-500 V, kapslingsstørrelse A, B, C, D, E og F

Kapsling	FC 300-effektstørrelse	Anbefalet sikringsstørrelse	Anbefalet maks. sikring	Anbefalet afbryder	Maks. tripniveau
Størrelse	[kW]			Moeller	[A]
A2	0-7,5-4,0	gG-10	gG-25	PKZM0-25	25
A3	5,5-7,5	gG-10 (5,5) gG-16 (7,5)	gG-32	PKZM0-25	25
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
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
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
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

Tabel 8.39 525-600 V, kapslingsstørrelse A, B og C

Kapsling	FC 300-effektstørrelse	Anbefalet sikringsstørrelse	Anbefalet maks. sikring	Anbefalet afbryder	Maks. tripniveau
Størrelse	[kW]			Moeller	[A]
B2	11 15 18 22	gG-25 (11) gG-32 (15) gG-32 (18) gG-40 (22)	gG-63	-	-
C2	30 37 45 55 75	gG-63 (30) gG-63 (37) gG-80 (45) gG-100 (55) gG-125 (75)	gG-80 (30) gG-100 (37) gG-125 (45) gG-160 (55-75)	-	-
D	37-315	gG-125 (37) gG-160 (45) gG-200 (55-75) aR-250 (90) aR-315 (110) aR-350 (132-160) aR-400 (200) aR-500 (250) aR-550 (315)	gG-125 (37) gG-160 (45) gG-200 (55-75) aR-250 (90) aR-315 (110) aR-350 (132-160) aR-400 (200) aR-500 (250) aR-550 (315)	-	-
E	355-560	aR-700 (355-400) aR-900 (500-560)	aR-700 (355-400) aR-900 (500-560)	-	-
F	630-1200	aR-1600 (630-900) aR-2000 (1000) aR-2500 (1200)	aR-1600 (630-900) aR-2000 (1.000) aR-2500 (1.200)	-	-

Tabel 8.40 525-690 V, kapslingsstørrelse B, C, D, E og F

Overholdelse af UL

Det er obligatorisk, at sikringer eller afbrydere skal overholde NEC 2009. Vi anbefaler brug af et udvalg af følgende

Nedenstående sikringer er egnet til brug i et kredsløb, der kan levere maks. 100.000 A RMS (symmetrisk), 240 V eller 480 V eller 500 V eller 600 V alt afhængigt af frekvensomformerens spændingsklassificering. Med de rette sikringer er frekvensomformerens kortslutningsstrømklassificering (SCCR) 100.000 A RMS.

FC 300- effekt- størrelse	Anbefalet maks. sikring					
	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann
[kW]	Type RK1 ¹⁾	Type J	Type T	Type CC	Type CC	Type 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	-	-	-

Tabel 8.41 200-240 V, kapslingsstørrelse A, B og C

FC 300- effekt- størrelse	Anbefalet maks. sikring			
	SIBA	Littelfuse	Ferraz- Shawmut	Ferraz- Shawmut
[kW]	Type RK1	Type RK1	Type CC	Type 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

Tabel 8.42 200-240 V, kapslingsstørrelse A, B og C

FC 300	Anbefalet maks. sikring			
	Bussmann	Littelfuse	Ferraz-Shawmut	Ferraz-Shawmut
[kW]	Type JFHR2 ²⁾	JFHR2	Type JFHR2 ⁴⁾	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

Tabel 8.43 200-240 V, kapslingsstørrelse A, B og C

- 1) KTS-sikringer fra Bussmann kan bruges i stedet for KTN i 240 V-frekvensomformere.
- 2) FWH-sikringer fra Bussmann kan bruges i stedet for FWX i 240 V-frekvensomformere.
- 3) A6KR-sikringer fra FERRAZ SHAWMUT kan bruges i stedet for A2KR i 240 V-frekvensomformere.
- 4) A50X-sikringer fra FERRAZ SHAWMUT kan bruges i stedet for A25X i 240 V-frekvensomformere.

FC 300	Anbefalet maks. sikring					
	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann
[kW]	Type RK1	Type J	Type T	Type CC	Type CC	Type 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	-	-	-

Tabel 8.44 380-500 V, kapslingsstørrelse A, B og C

FC 302	Anbefalet maks. sikring			
	SIBA	Littelfuse	Ferraz-Shawmut	Ferraz-Shawmut
[kW]	Type RK1	Type RK1	Type CC	Type 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

Tabel 8.45 380-500 V, kapslingsstørrelse A, B og C

FC 302	Anbefalet maks. sikring			
	Bussmann	Ferraz-Shawmut	Ferraz-Shawmut	Littelfuse
[kW]	JFHR2	J	JFHR2 ¹⁾	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

Tabel 8.46 380-500 V, kapslingsstørrelse A, B og C

1) Ferraz-Shawmut A50QS-sikringer kan bruges i stedet for A50P-sikringer.

FC 302	Anbefalet maks. sikring					
	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann
[kW]	Type RK1	Type J	Type T	Type CC	Type CC	Type 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-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	-	-	-

Tabel 8.47 525-600 V, kapslingsstørrelse A, B og C

8

FC 302	Anbefalet maks. sikring			
	SIBA	Littelfuse	Ferraz-Shawmut	Ferraz-Shawmut
[kW]	Type RK1	Type RK1	Type RK1	J
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

Tabel 8.48 525-600 V, kapslingsstørrelse A, B og C

1) De viste 170M-sikringer fra Bussmann bruger en -/80 visuel indikator. Sikringer med -TN/80 Type T-, -/110- eller TN/110 Type T-indikator af samme størrelse og strømstyrke kan bruges i stedet for.

FC 302 [kW]	Anbefalet maks. sikring							
	Maks. forsikring	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

* Overholdelse af UL, kun 525-600 V

Tabel 8.49 525-690 V*, kapslingsstørrelse B og C

FC 302 [kW]	Anbefalet ekstern frekvensomformersikring Bussmann	Klassificering	Frekvensomformer, intern option, Bussmann	Alternativ ekstern Bussmann	Alternativ ekstern Bussmann	Alternativ ekstern Siba	Alternativ ekstern Littelfuse	Alternativ ekstern Ferraz-Shawmut
90	170M3017	315 A, 700 V	170M3018	FWH-300	JJS-300	2028220-315	L50-S-300	A50-P-300
110	170M3018	350 A, 700 V	170M3018	FWH-350	JJS-350	2028220-315	L50-S-350	A50-P-350
132	170M4012	400 A, 700 V	170M4016	FWH-400	JJS-400	206xx32-400	L50-S-400	A50-P-400
160	170M4014	500 A, 700 V	170M4016	FWH-500	JJS-500	206xx32-500	L50-S-500	A50-P-500
200	170M4016	630 A, 700 V	170M4016	FWH-600	JJS-600	206xx32-600	L50-S-600	A50-P-600

Tabel 8.50 380-480/500 V, kapslingsstørrelse D, ledningssikring

FC 302 [kW]	Anbefalet ekstern frekvensomformersikring Bussmann	Klassificering	Frekvensomformer, intern option Bussmann	Alternativ ekstern Siba	Alternativ ekstern Ferraz-Shawmut
250	170M4017	700 A, 700 V	170M4017	20 610 32.700	6.9URD31D08A0700
315	170M6013	900 A, 700 V	170M6013	22 610 32.900	6.9URD33D08A0900
355	170M6013	900 A, 700 V	170M6013	22 610 32.900	6.9URD33D08A0900
400	170M6013	900 A, 700 V	170M6013	22 610 32.900	6.9URD33D08A0900

Tabel 8.51 380-480/500 V, kapslingsstørrelse E, ledningssikring

FC 302 [kW]	Frekvensomformer, anbefalet ekstern sikring Bussmann	Klassificering	Frekvensomformer, intern option, Bussmann	Alternativ Siba
450	170M7081	1.600 A, 700 V	170M7082	20 695 32.1600
500	170M7081	1.600 A, 700 V	170M7082	20 695 32.1600
560	170M7082	2.000 A, 700 V	170M7082	20 695 32.2000
630	170M7082	2.000 A, 700 V	170M7082	20 695 32.2000
710	170M7083	2.500 A, 700 V	170M7083	20 695 32.2500
800	170M7083	2.500 A, 700 V	170M7083	20 695 32.2500

Tabel 8.52 380-480/500 V, kapslingsstørrelse F, ledningssikring

FC 302 [kW]	Frekvensomformer, intern, Bussmann	Klassificering	Alternativ Siba
450	170M8611	1.100 A, 1000 V	20 781 32.1000
500	170M8611	1.100 A, 1000 V	20 781 32.1000
560	170M6467	1.400 A, 700 V	20 681 32.1400
630	170M6467	1.400 A, 700 V	20 681 32.1400
710	170M8611	1.100 A, 1.000 V	20 781 32.1000
800	170M6467	1.400 A, 700 V	20 681 32.1400

Tabel 8.53 380-480/500 V, kapslingsstørrelse F, DC-link-sikringer til vekselrettermodul

FC 302 [kW]	Anbefalet ekstern frekvensomformer-sikring Bussmann	Klassificering	Frekvensomformer, intern option Bussmann	Alternativ ekstern Siba	Alternativ ekstern Ferraz-Shawmut
37	170M3013	125 A, 700 V	170M3015	2061032,125	6.9URD30D08A0125
45	170M3014	160 A, 700 V	170M3015	2061032,16	6.9URD30D08A0160
55	170M3015	200 A, 700 V	170M3015	2061032,2	6.9URD30D08A0200
75	170M3015	200 A, 700 V	170M3015	2061032,2	6.9URD30D08A0200
90	170M3016	250 A, 700 V	170M3018	2061032,25	6.9URD30D08A0250
110	170M3017	315 A, 700 V	170M3018	2061032,315	6.9URD30D08A0315
132	170M3018	350 A, 700 V	170M3018	2061032,35	6.9URD30D08A0350
160	170M4011	350 A, 700 V	170M5011	2061032,35	6.9URD30D08A0350
200	170M4012	400 A, 700 V	170M5011	2061032,4	6.9URD30D08A0400
250	170M4014	500 A, 700 V	170M5011	2061032,5	6.9URD30D08A0500
315	170M5011	550 A, 700 V	170M5011	2062032,55	6.9URD32D08A0550

Tabel 8.54 525-690 V, kapslingsstørrelse D, ledningssikring

FC 302 [kW]	Anbefalet ekstern frekvensomformer-sikring Bussmann	Klassificering	Frekvensomformer, intern option Bussmann	Alternativ ekstern Siba	Alternativ ekstern Ferraz-Shawmut
355	170M4017	700 A, 700 V	170M4017	20 610 32.700	6.9URD31D08A0700
400	170M4017	700 A, 700 V	170M4017	20 610 32.700	6.9URD31D08A0700
500	170M6013	900 A, 700 V	170M6013	22 610 32.900	6.9URD33D08A0900
560	170M6013	900 A, 700 V	170M6013	22 610 32.900	6.9URD33D08A0900

Tabel 8.55 525-690 V, kapslingsstørrelse E, ledningssikring

FC 302 [kW]	Frekvensomformer, anbefalet ekstern sikring Bussmann	Klassificering	Frekvensomformer, intern option, Bussmann	Alternativ Siba
630	170M7081	1.600 A, 700 V	170M7082	20 695 32.1600
710	170M7081	1.600 A, 700 V	170M7082	20 695 32.1600
800	170M7081	1.600 A, 700 V	170M7082	20 695 32.1600
900	170M7081	1.600 A, 700 V	170M7082	20 695 32.1600
1000	170M7082	2.000 A, 700 V	170M7082	20 695 32.2000
1200	170M7083	2.500 A, 700 V	170M7083	20 695 32.2500

Tabel 8.56 525-690 V, kapslingsstørrelse F, ledningssikring

FC 302 [kW]	Frekvensomformer, intern, Bussmann	Klassificering	Alternativ Siba
630	170M8611	1.100 A, 1.000 V	20 781 32.1000
710	170M8611	1.100 A, 1.000 V	20 781 32.1000
800	170M8611	1.100 A, 1.000 V	20 781 32.1000
900	170M8611	1.100 A, 1.000 V	20 781 32.1000
1000	170M8611	1.100 A, 1.000 V	20 781 32.1000
1200	170M8611	1.100 A, 1.000 V	20 781 32.1000

Tabel 8.57 525-690 V, kapslingsstørrelse F, DC-link-sikringer til vekselrettermodul

*De viste 170M-sikringer fra Bussmann bruger en -/80 visuel indikator. Sikringer med -TN/80 Type T-, -/110- eller TN/110 Type T-indikator af samme størrelse og strømstyrke kan anvendes i stedet til eksternt brug

** Der kan bruges enhver type sikring på min. 500 V UL med tilsvarende strømklassificeringer for at overholde UL-kravene.

Supplerende sikringer

Kapslingsstørrelse	Bussmann*	Klassificering
D, E og F	KTK-4	4 A, 600 V

Tabel 8.58 SMPS-sikring

Størrelse/type	Bussmann*	LittelFuse	Klassificering
P90K-P250, 380-500 V	KTK-4		4 A, 600 V
P37K-P400, 525-690 V	KTK-4		4 A, 600 V
P315-P800, 380-500 V		KLK-15	15 A, 600 V
P500-P1M2, 525-690 V		KLK-15	15 A, 600 V

Tabel 8.59 Ventilatorsikringer

	Størrelse/type	Bussmann*	Klassificering	Alternative sikringer
2,5-4,0 A-sikring	P450-P800, 380-500 V	LPJ-6 SP eller SPI	6 A, 600 V	Enhver katalogiseret klasse J Dual Element, tidsforsinkelse, 6 A
	P630-P1M2, 525-690 V	LPJ-10 SP eller SPI	10 A, 600 V	Enhver katalogiseret klasse J Dual Element, tidsforsinkelse, 10 A
4,0-6,3 A-sikring	P450-P800, 380-500 V	LPJ-10 SP eller SPI	10 A, 600 V	Enhver katalogiseret klasse J Dual Element, tidsforsinkelse, 10 A
	P630-P1M2, 525-690 V	LPJ-15 SP eller SPI	15 A, 600 V	Enhver katalogiseret klasse J Dual Element, tidsforsinkelse, 15 A
6,3-10 A-sikring	P450-P800600-1.200 hk, 380-500 V	LPJ-15 SP eller SPI	15 A, 600 V	Enhver katalogiseret klasse J Dual Element, tidsforsinkelse, 15 A
	P630-P1M2, 525-690 V	LPJ-20 SP eller SPI	20 A, 600 V	Enhver katalogiseret klasse J Dual Element, tidsforsinkelse, 20 A
10-16 A-sikring	P450-P800, 380-500 V	LPJ-25 SP eller SPI	25 A, 600 V	Enhver katalogiseret klasse J Dual Element, tidsforsinkelse, 25 A
	P630-P1M2, 525-690 V	LPJ-20 SP eller SPI	20 A, 600 V	Enhver katalogiseret klasse J Dual Element, tidsforsinkelse, 20 A

Tabel 8.60 Sikringer til manuelle motorstyreenheder

Kapslingsstørrelse	Bussmann*	Klassificering	Alternative sikringer
F	LPJ-30 SP eller SPI	30 A, 600 V	Enhver katalogiseret klasse J Dual Element, tidsforsinkelse, 30 A

Tabel 8.61 30 A sikringsbeskyttet klemmesikring

Kapslingsstørrelse	Bussmann*	Klassificering	Alternative sikringer
F	LPJ-6 SP eller SPI	6 A, 600 V	Enhver katalogiseret klasse J Dual Element, tidsforsinkelse, 6 A

Tabel 8.62 Styringstransformersikring

Kapslingsstørrelse	Bussmann*	Klassificering
F	GMC-800MA	800 mA, 250 V

Tabel 8.63 NAMUR-sikring

Kapslingsstørrelse	Bussmann*	Klassificering	Alternative sikringer
F	LP-CC-6	6 A, 600 V	Enhver katalogiseret klasse CC, 6 A

Tabel 8.64 Spolesikring med PILZ-relæ til sikkerhedsrelæ

Sikringerne er egnet til brug i et kredsløb, der kan levere maks. 100.000 A RMS (symmetrisk), 240 V eller 480 V eller 500 V eller 600 V alt afhængigt af frekvensomformerens

spændingsklassificering. Med de rette sikringer er frekvensomformerens kortslutningsstrømklassificering (SCCR) 100.000 A RMS.

Effektstørrelse	Kapsling	Klassificering		Bussmann	Reserve-Bussmann	Ansl. sikringseffekttab [W]	
		Spænding (UL)	Ampere			P/N	P/N
FC-302	Størrelse			P/N	P/N	400V	460V
P250T5	F8/F9	700	700	170M4017	176F8591	25	19
P315T5	F8/F9	700	700	170M4017	176F8591	30	22
P355T5	F8/F9	700	700	170M4017	176F8591	38	29
P400T5	F8/F9	700	700	170M4017	176F8591	3500	2800
P450T5	F10/F11	700	900	170M6013	176F8592	3940	4925
P500T5	F10/F11	700	900	170M6013	176F8592	2625	2100
P560T5	F10/F11	700	900	170M6013	176F8592	3940	4925
P630T5	F10/F11	700	1500	170M6018	176F8592	45	34
P710T5	F12/F13	700	1500	170M6018	176F9181	60	45
P800T5	F12/F13	700	1500	170M6018	176F9181	83	63

Tabel 8.65 Netsikringer, 380-500 V

Effektstørrelse	Kapsling	Klassificering		Bussmann	Reserve-Bussmann	Ansl. sikringseffekttab [W]	
		Spænding (UL)	Ampere			P/N	P/N
FC-302	Størrelse			P/N	P/N	600V	690V
P355T7	F8/F9	700	630	170M4016	176F8335	13	10
P400T7	F8/F9	700	630	170M4016	176F8335	17	13
P500T7	F8/F9	700	630	170M4016	176F8335	22	16
P560T7	F8/F9	700	630	170M4016	176F8335	24	18
P630T7	F10/F11	700	900	170M6013	176F8592	26	20
P710T7	F10/F11	700	900	170M6013	176F8592	35	27
P800T7	F10/F11	700	900	170M6013	176F8592	44	33
P900T7	F12/F13	700	1500	170M6018	176F9181	26	20
P1M0T7	F12/F13	700	1500	170M6018	176F9181	37	28
P1M2T7	F12/F13	700	1500	170M6018	176F9181	47	36

Tabel 8.66 Netsikringer, 525-690 V

Størrelse/type	Bussmann*	Klassificering	Siba
P450	170M8611	1.100 A, 1.000 V	20 781 32.1000
P500	170M8611	1.100 A, 1.000 V	20 781 32.1000
P560	170M6467	1.400 A, 700 V	20 681 32.1400
P630	170M6467	1.400 A, 700 V	20 681 32.1400
P710	170M8611	1.100 A, 1.000 V	20 781 32.1000
P800	170M6467	1.400 A, 700 V	20 681 32.1400

Tabel 8.67 DC-link-sikringer til vekselrettermodul, 380-500 V

Størrelse/type	Bussmann*	Klassificering	Siba
P630	170M8611	1.100 A, 1.000 V	20 781 32. 1000
P710	170M8611	1.100 A, 1.000 V	20 781 32. 1000
P800	170M8611	1.100 A, 1.000 V	20 781 32. 1000
P900	170M8611	1.100 A, 1.000 V	20 781 32. 1000
P1M0	170M8611	1.100 A, 1.000 V	20 781 32. 1000
P1M2	170M8611	1.100 A, 1.000 V	20 781 32.1000

Tabel 8.68 DC-link-sikringer til vekselrettermodul, 525-690 V

*De viste 170M-sikringer fra Bussmann bruger en -/80 visuel indikator. Sikringer med -TN/80 Type T-, -/110- eller TN/110 Type T-indikator af samme størrelse og strømstyrke kan anvendes i stedet til ekstern brug.

Supplerende sikringer

	Størrelse/type	Bussmann*	Klassificering	Alternative sikringer
2,5-4,0 A-sikring	P450-P800, 380-500 V	LPJ-6 SP eller SPI	6 A, 600 V	Enhver katalogiseret klasse J Dual Element, tidsforsinkelse, 6 A
	P630-P1M2, 525-690 V	LPJ-10 SP eller SPI	10 A, 600 V	Enhver katalogiseret klasse J Dual Element, tidsforsinkelse, 10 A
4,0-6,3 A-sikring	P450-P800, 380-500 V	LPJ-10 SP eller SPI	10 A, 600 V	Enhver katalogiseret klasse J Dual Element, tidsforsinkelse, 10 A
	P630-P1M2, 525-690 V	LPJ-15 SP eller SPI	15 A, 600 V	Enhver katalogiseret klasse J Dual Element, tidsforsinkelse, 15 A
6,3-10 A-sikring	P450-P800600-1.200 hk, 380-500 V	LPJ-15 SP eller SPI	15 A, 600 V	Enhver katalogiseret klasse J Dual Element, tidsforsinkelse, 15 A
	P630-P1M2, 525-690 V	LPJ-20 SP eller SPI	20 A, 600 V	Enhver katalogiseret klasse J Dual Element, tidsforsinkelse, 20 A
10-16 A-sikring	P450-P800, 380-500 V	LPJ-25 SP eller SPI	25 A, 600 V	Enhver katalogiseret klasse J Dual Element, tidsforsinkelse, 25 A
	P630-P1M2, 525-690 V	LPJ-20 SP eller SPI	20 A, 600 V	Enhver katalogiseret klasse J Dual Element, tidsforsinkelse, 20 A

Tabel 8.69 Sikringer til manuelle motorstyreenheder

Kapslingsstørrelse	Bussmann*	Klassificering
F8-F13	KTK-4	4 A, 600 V

Tabel 8.70 SMPS-sikring

Størrelse/type	Bussmann*	LittelFuse	Klassificering
P315-P800, 380-500 V		KLK-15	15 A, 600 V
P500-P1M2, 525-690 V		KLK-15	15 A, 600 V

Tabel 8.71 Ventilatorsikringer

Kapslingsstørrelse	Bussmann*	Klassificering	Alternative sikringer
F8-F13	LPJ-30 SP eller SPI	30 A, 600 V	Enhver katalogiseret klasse J Dual Element, tidsforsinkelse, 30 A

Tabel 8.72 30 A sikringsbeskyttet klemmesikring

Kapslingsstørrelse	Bussmann*	Klassificering	Alternative sikringer
F8-F13	LPJ-6 SP eller SPI	6 A, 600 V	Enhver katalogiseret klasse J Dual Element, tidsforsinkelse, 6 A

Tabel 8.73 Styringstransformersikring

Kapslingsstørrelse	Bussmann*	Klassificering
F8-F13	GMC-800MA	800 mA, 250 V

Tabel 8.74 NAMUR-sikring

Kapslingsstørrelse	Effekt og spænding	Type	Standardafbryderindstillinger	
			Tripniveau [A]	Tid [sek.]
F3	P450 380-500 V og P630-P710 525-690 V	Merlin Gerin NPJF36120U31AABSCYP	1200	0,5
F3	P500-P630 380-500 V og P800 525-690 V	Merlin Gerin NRJF36200U31AABSCYP	2000	0,5
F4	P710 380-500 V og P900-P1M2 525-690 V	Merlin Gerin NRJF36200U31AABSCYP	2000	0,5
F4	P800 380-500 V	Merlin Gerin NRJF36250U31AABSCYP	2500	0,5

Tabel 8.76 Afbrydere, F-kapsling

Kapslingsstørrelse	Bussmann*	Klassificering	Alternative sikringer
F8-F13	LP-CC-6	6 A, 600 V	Enhver katalogiseret klasse CC, 6 A

Tabel 8.75 Spolesikring med Pilz-relæ til sikkerhedsrelæ

8.4 Afbrydere, kredsaftbrydere og kontaktorer

8.4.1 Netafbryder

Montering af en IP55/NEMA type 12 (A5-hus) med netafbryder

Netafbryderen er placeret på venstre side på kapslingsstørrelse B1, B2, C1 og C2. Netafbryderen på A5-kapslinger er placeret på højre side

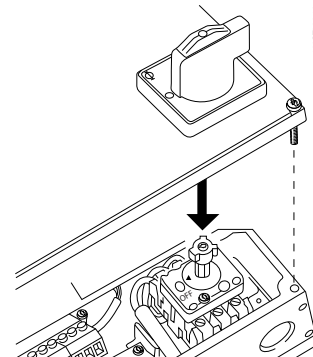


Illustration 8.63

Kapslingsstørrelse	Type	Klemmetilslutninger
A5	Kraus&Naimer KG20A T303	
B1	Kraus&Naimer KG64 T303	
B2	Kraus&Naimer KG64 T303	
C1 37 kW	Kraus&Naimer KG100 T303	
C1 45-55 kW	Kraus&Naimer KG105 T303	
C2 75 kW	Kraus&Naimer KG160 T303	
C2 90 kW	Kraus&Naimer KG250 T303	

Tabel 8.77

8.4.2 Netafbrydere – kapslingsstørrelse D, E og F

Kapslingsstørrelse	Effekt	Type
380-500V		
D1/D3	P90K-P110	ABB OT200U12-91
D2/D4	P132-P200	ABB OT400U12-91
E1/E2	P250	ABB OETL-NF600A
E1/E2	P315-P400	ABB OETL-NF800A
F3	P450	Merlin Gerin NPJF36000S12AAYP
F3	P500-P630	Merlin Gerin NRKF36000S20AAYP
F4	P710-P800	Merlin Gerin NRKF36000S20AAYP
525-690V		
D1/D3	P90K-P132	ABB OT200U12-91
D2/D4	P160-P315	ABB OT400U12-91
E1/E2	P355-P560	ABB OETL-NF600A
F3	P630-P710	Merlin Gerin NPJF36000S12AAYP
F3	P800	Merlin Gerin NRKF36000S20AAYP
F4	P900-P1M2	Merlin Gerin NRKF36000S20AAYP

Tabel 8.78

8.4.3 Netafbryder, 12-puls

Kapslingsstørrelse	Effekt	Type
380-500V		
F9	P250	ABB OETL-NF600A
F9	P315	ABB OETL-NF600A
F9	P355	ABB OETL-NF600A
F9	P400	ABB OETL-NF600A
F11	P450	ABB OETL-NF800A
F11	P500	ABB OETL-NF800A
F11	P560	ABB OETL-NF800A
F11	P630	ABB OT800U21
F13	P710	Merlin Gerin NPJF36000S12AAYP
F13	P800	Merlin Gerin NPJF36000S12AAYP
525-690V		
F9	P355	ABB OT400U12-121
F9	P400	ABB OT400U12-121
F9	P500	ABB OT400U12-121
F9	P560	ABB OT400U12-121
F11	P630	ABB OETL-NF600A
F11	P710	ABB OETL-NF600A
F11	P800	ABB OT800U21
F13	P900	ABB OT800U21
F13	P1M0	Merlin Gerin NPJF36000S12AAYP
F13	P1M2	Merlin Gerin NPJF36000S12AAYP

Tabel 8.79

8.4.4 Netforsyningskontakt, F-kapsling

Kapslingsstørrelse	Effekt og spænding	Type
F3	P450-P500 380-500 V og P630-P800 525-690 V	Eaton XTCE650N22A
F3	P560 380-500 V	Eaton XTCE820N22A
F3	P630 380-500V	Eaton XTCEC14P22B
F4	P900 525-690 V	Eaton XTCE820N22A
F4	P710-P800 380-500 V og P1M2 525-690 V	Eaton XTCEC14P22B

Tabel 8.80

⚠ ADVARSEL

230 V-forsyning fra tredjepart nødvendig til netforsyningskontaktorerne.

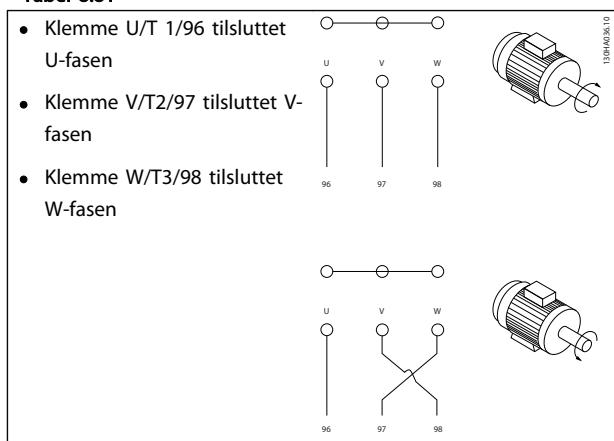
8.5 Yderligere motoroplysninger

8.5.1 Motorkabel

Motoren skal sluttes til klemmerne U/T1/96, V/T2/97 og W/T3/98. Jorden sluttes til klemme 99. Alle typer trefasede asynkrone standardmotorer kan anvendes med en frekvensomformer. Fabriksindstillingen er rotation med uret, og frekvensomformerudgangen er tilsluttet på følgende måde:

Klemmenr.	Funktion
96, 97, 98, 99	Netforsyning U/T1, V/T2, W/T3 Jord

Tabel 8.81



Tabel 8.82

Rotationsretningen kan ændres ved at ombytte to faser i motorkablet eller ved at ændre indstillingen for 4-10 Motorhastighedsretning.

Der kan udføres en kontrol af motorens omdrejningsretning ved hjælp af 1-28 Motoromløbskontrol og ved at følge de viste trin på displayet.

Krav til F-kapsling

Krav til F1/F3: Antallet af motorfasekabler skal være deleligt med 2, altså 2, 4, 6 eller 8 (1 kabel er ikke tilladt), for at sikre, at der er sluttet et lige antal ledninger til begge vekselrettermodulklemmer. Kablerne skal være lige lange inden for 10 % mellem vekselrettermodulklemmerne og det første fællespunkt på en fase. Det anbefalede fællespunkt er motorklemmerne.

Krav til F2/F4 : Antallet af motorfasekabler skal være deleligt med 3, altså 3, 6, 9 eller 12 (1 eller 2 kabler er ikke tilladt), for at sikre, at der tilsluttes et lige antal ledninger til hver vekselrettermodulklemme. Ledningerne skal være lige lange inden for 10 % mellem vekselrettermodulklemmerne og det første fællespunkt for en fase. Det anbefalede fællespunkt er motorklemmerne.

Krav til udgangsklemkasse: Længden, minimum 2,5 meter, og antallet af kabler skal være ens fra hvert vekselrettermodul til den fælles klemme i klemkassen.

BEMÆRK!

Hvis en eftermonteret applikation kræver et ulige antal ledninger pr. fase, skal fabrikken kontaktes vedrørende krav og dokumentation. Alternativt kan den øverste/nederste sideindgangskabinetoption bruges.

8.5.2 Termisk motorbeskyttelse

Den elektroniske termiske relæ i frekvensomformereren har opnået UL-godkendelse til enkeltmotorbeskyttelse, når 1-90 Termisk motorbeskyttelseer indstillet til ETR Trip og 1-24 Motorstrøm er indstillet til den nominelle motorstrøm (se motorens typeskilt).

Det er også muligt at anvende MCP 112 PTC-termistorkoroptionen som termisk motorbeskyttelse. Dette kort giver et ATEX-certifikat til at beskytte motorer i explosionsrisikofyldte områder, Zone 1/21 og Zone 2/22. Se Design Guide for yderligere oplysninger.

8.5.3 Paralleltilslutning af motorer

Frekvensomformereren kan styre flere paralleltilsluttede motorer. Ved brug af parallel motortilslutning skal der tages højde for følgende:

- Anbefales for at køre applikationer med parallelle motorer i U/F-tilstand par. 1-01 [0]. Indstil U/F-grafen i par. 1-55 og 1-56.
- VCC⁺-tilstanden kan anvendes i nogle applikationer.
- Det samlede strømforbrug i motorerne må ikke overskride den nominelle udgangsstrøm I_{INV} i frekvensomformereren.
- Hvis motorstørrelserne har meget forskellig spolemodstand, kan der opstå startproblemer pga. lav motorspænding ved lav hastighed.
- Det elektroniske termiske relæ (ETR) i frekvensomformereren kan ikke bruges som motorbeskyttelse af den individuelle motor. Der kan opnås ekstra motorbeskyttelse ved hjælp af eksempelvis termistorer i hver motorvikling eller i de individuelle termiske relæer. (Afbrydere er ikke egnede som beskyttelsesenheder).

Installationer med kabler, der er sluttet til en fælles klemme som vist på det første eksempel på billedet, anbefales kun til korte kabler.

Når motorerne er parallelforbundne, kan 1-02 Flux-motorfeedbackkilde ikke bruges, og 1-01 Motorstyringsprincip skal indstilles til Særlige motorkarakteristikker (U/f).

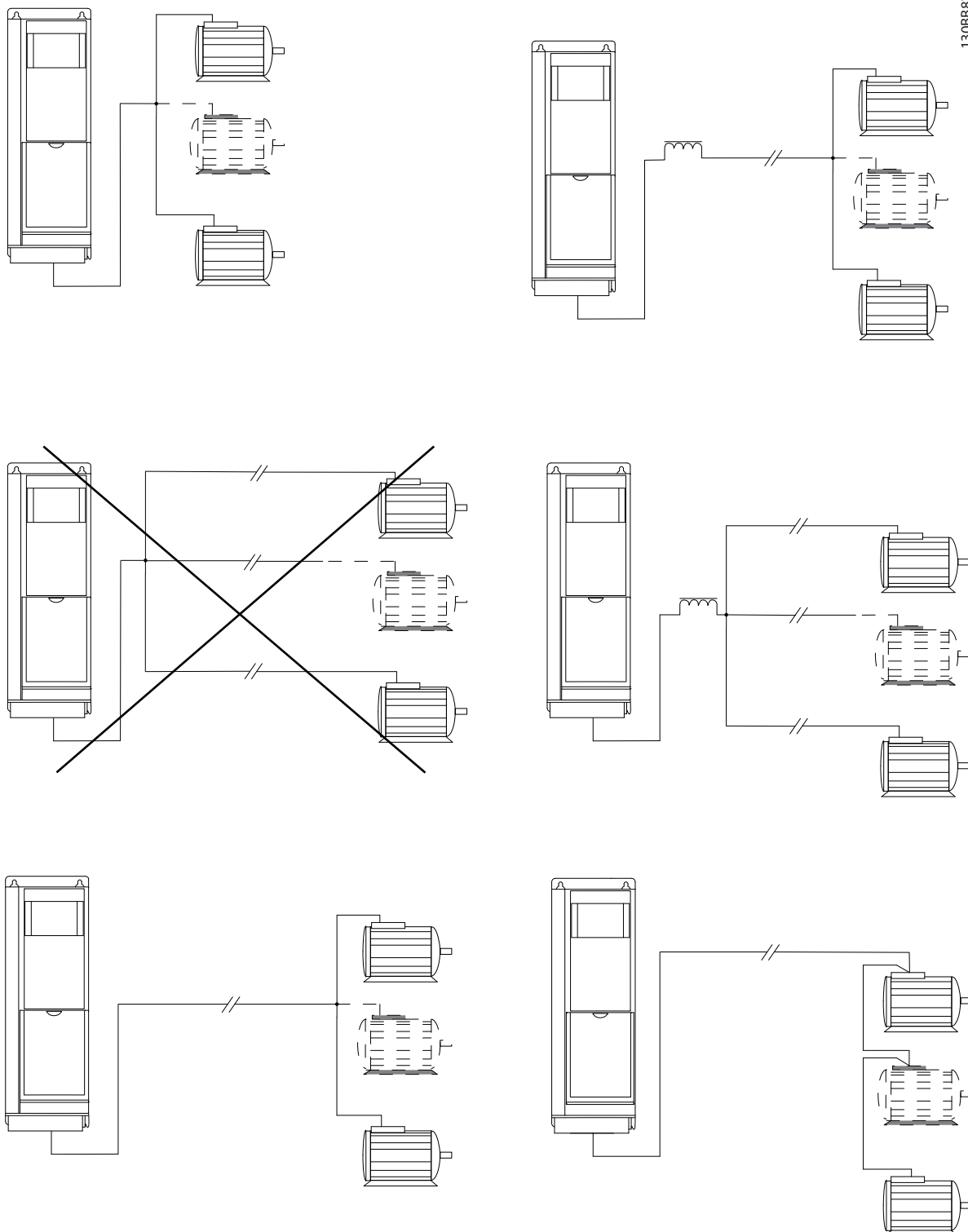


Illustration 8.64

- b) Vær opmærksom på den maksimale kabellængde, der angives i *Tabel 8.83*.
- c, f) Den samlede motorkabellængde, som angives i afsnit 4.5, *Generelle specifikationer*, er gyldig, så længe parallelkablerne er korte (mindre end 10 m hver).
- d, e) Tag højde for spændingsfald i alle motorkabler.

Kapslingsstørrelse	Effektstørrelse [kW]	Spænding [V]	1 kabel [m]	2 kabler [m]	3 kabler [m]	4 kabler [m]
A1, A2, A5	0.37-0.75	400	150	45	8	6
		500	150	7	4	3
A2, A5	1.1-1.5	400	150	45	20	8
		500	150	45	5	4
A2, A5	2.2-4	400	150	45	20	11
		500	150	45	20	6
A3, A5	5.5-7.5	400	150	45	20	11
		500	150	45	20	11
B1, B2, B3, B4, C1, C2, C3, C4	11-75	400	150	75	50	37
		500	150	75	50	37

Tabel 8.83

Der kan opstå problemer ved start og ved lave O/MIN-værdier, hvis motorstørrelserne er meget forskellige, da den forholdsvis høje ohmske modstand i statoren på små motorer kræver en højere spænding ved start og ved lave O/MIN-værdier.

Det elektroniske termiske relæ (ETR) på frekvensomformerer kan ikke bruges som motorbeskyttelse af de individuelle motorsystemer med parallelforbundne motorer. Der kan opnås yderligere motorbeskyttelse ved hjælp af eksempelvis termistorer i hver motor eller de individuelle termiske relæer. (Afbrydere er ikke egnede som beskyttelse).

8.5.4 Motorisolering

For motorkabellængder \leq den maksimale kabellængde, der er anført i tabellen Generelle specifikationer, anbefales følgende motoriseringsklassificeringer, fordi spidsspændingen kan være op til to gange DC-link-spændingen og 2,8 gange netspændingen pga. påvirkninger fra transmissionsledningen i motorkablet. Hvis en motor har en lavere isoleringsklassificering, anbefales det at bruge et du/dt-sinusbølgefilter.

Nominal netspænding	Motorisolering
$U_N \leq 420$ V	Standard $U_{LL} = 1.300$ V
420 V < $U_N \leq 500$ V	Forstærket $U_{LL} = 1.600$ V
500 V < $U_N \leq 600$ V	Forstærket $U_{LL} = 1.800$ V
600 V < $U_N \leq 690$ V	Forstærket $U_{LL} = 2.000$ V

Tabel 8.84

8.5.5 Motorlejestrøm

I alle motorer med FC 302 90 kW eller højere effekt bør der monteres NDE (Non-Drive End)-isolerede lejer for at eliminere cirkulerende lejestrøm. For at minimere DE (Drive End) leje- og akselstrøm er det nødvendigt med grundig jording af frekvensomformer, motor, drivmaskine og drivmaskinens motor.

Standardstrategier for dæmpning:

1. Brug et isoleret leje
2. Vær grundig med installationsprocedurer
 - Kontroller, at motoren og belastningsmotoren er justeret.
 - Følg nøje EMC-installationsvejledningen
 - Forstærk PE'en, så højfrekvensimpedansen er lavere i PE'en end indgangsstrømledninger
 - Sørg for en god højfrekvensforbindelse mellem motoren og frekvensomformerer for eksempel ved et skærmet kabel, som har en 360° tilslutning i motoren og frekvensomformerer.
 - Sørg for, at impedansen fra frekvensomformerer til byggegrunden er lavere end maskinens jordingsimpedans. Dette kan være svært for pumper
 - Sørg for en direkte jordtilslutning mellem motoren og lastmotoren
3. Reducer IGBT-switchfrekvensen
4. Modificer vekselretterens bølgeform, 60° AVM vs. SFAVM
5. Monter et akseljordingssystem, eller anvend en isolerende akselkobling
6. Påfør ledende smøring
7. Brug minimumhastighedsindstillinger, hvis det er muligt
8. Forsøg at sikre, at netforsyningen er balanceret til jord. Dette kan være svært for IT, TT, TN-CS eller jordede bensystemer
9. Anvend et dU/dt- eller sinusfilter

8.6 Styrekabler og klemmer

8.6.1 Adgang til styreklemmer

Alle klemmer til styrekablerne findes under klemmeafdækningen foran på frekvensomformeren. Fjern klemmeafdækningen ved hjælp af en skruetrækker (se illustrationen).

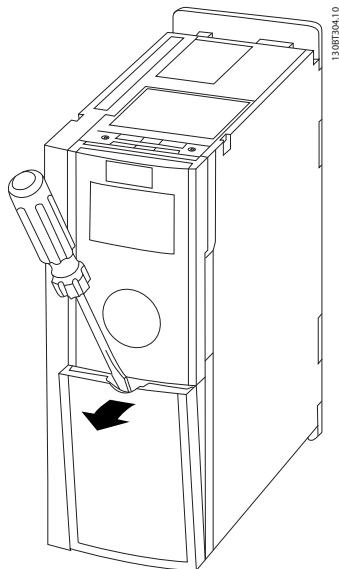


Illustration 8.65 Kapslingsstørrelse A1, A2, A3, B3, B4, C3 og C4

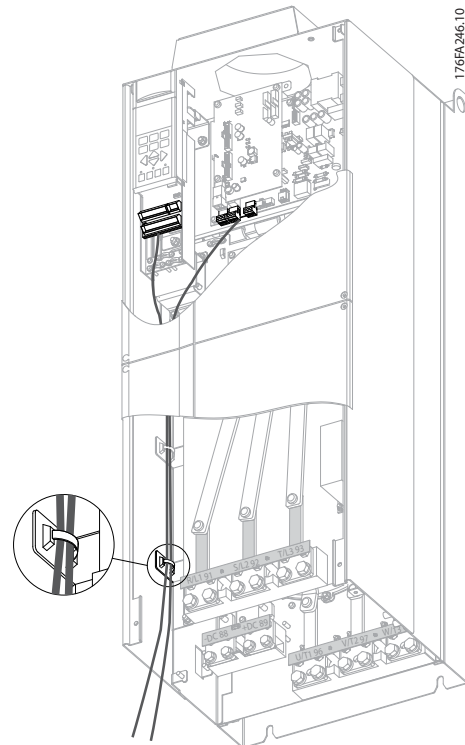


Illustration 8.67 Ledningssti til styrekort for D3. Ledningssti til styrekort for D1, D2, D4, E1 og E2 brug den samme sti.

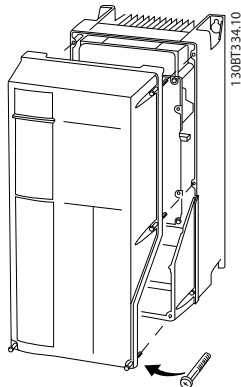


Illustration 8.66 Kapslingsstørrelse A5, B1, B2, C1 og C2

8.6.2 Føring af styrekabel

Fastgør alle styrekablerne til den angivne styrekabelføring som vist på billedet. Husk at forbinde skærmene ordentligt for at sikre optimal elektrisk immunitet.

Fieldbus-forbindelse

Der etableres forbindelser til de relevante optioner på styrekortet. Du kan finde flere oplysninger i fieldbus-vejledningen. Kablet skal placeres i den angivne sti inden i frekvensomformeren og skal fastgøres sammen med andre styreledninger (se billederne).

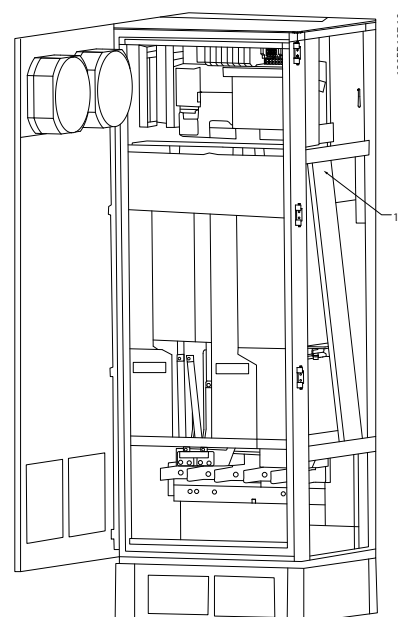
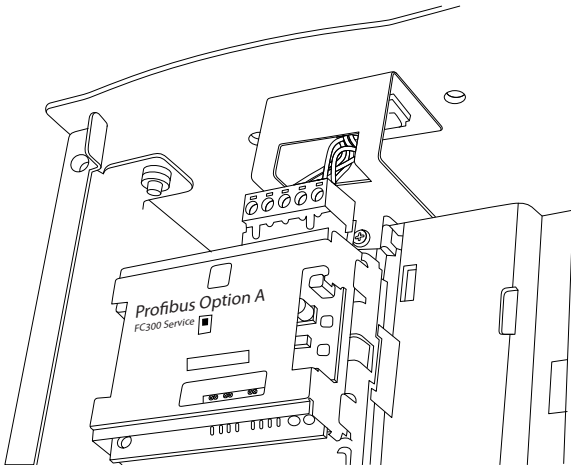


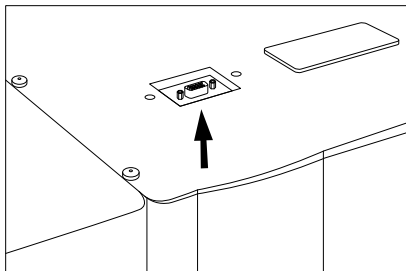
Illustration 8.68 Ledningssti til styrekort for F1/F3. Ledningssti til styrekort for F2/F4 brug den samme sti.

I chassiset (IP00) og NEMA 1-enhederne er det også muligt at forbinde fieldbussen fra toppen af enheden, som vist på billedet til højre. Der skal fjernes en dækplade på NEMA 1-enheden. Sætnummer for fieldbus-topforbindelse: 176F1742



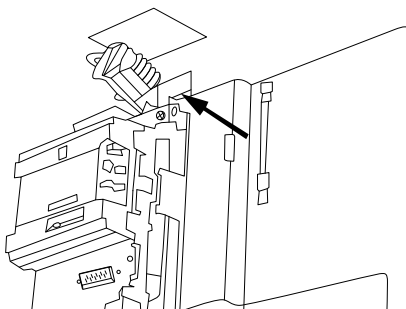
130BA867.10

Illustration 8.69 Topforbindelse til fieldbus.



130BB255.10

Illustration 8.70



130BB256.10

Illustration 8.71

Montering af 24 Volt ekstern DC-forsyning

Moment: 0,5 - 0,6 Nm

Skruestørrelse: M3

Nr.	Funktion
35 (-), 36 (+)	24 V ekstern DC-forsyning

Tabel 8.85

24 V ekstern DC-forsyning benyttes som lavspændingsforsyning af styrekort og evt. monterede optionskort. Dette giver mulighed for fuld drift af LCP (herunder parameterrindstilling) uden tilslutning til netspænding. Bemærk, at der gives advarsel om lavspænding, når der tilsluttes en 24 VDC. Der vil imidlertid ikke forekomme en trip.

Anvend en 24 V DC-forsyning af PELV-typen for at sikre korrekt galvanisk isolation (PELV-typen) på frekvensomformerens styreklemmer.

8.6.3 Styreklemmer

Styreklemmer, FC 301

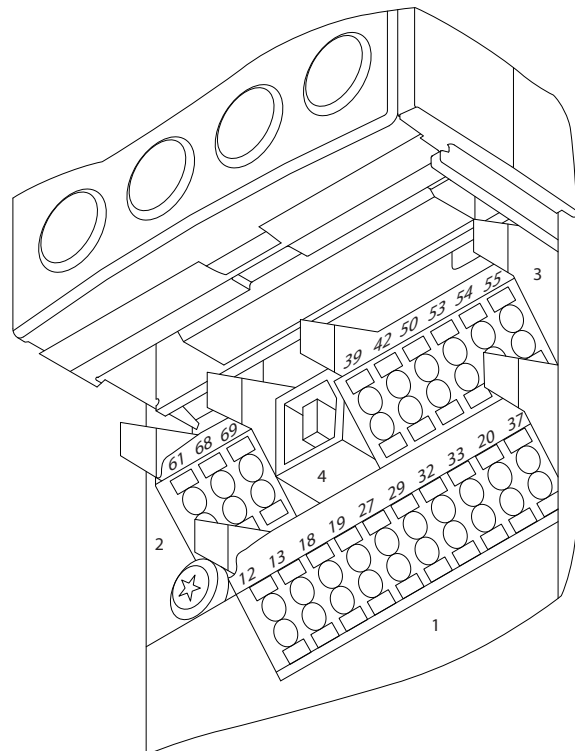
Tegning med referencenumre:

1. 8-polet stik til digital I/O.
2. 3-polet stik RS-485-bus.
3. 6-polet stik til analog I/O.
4. USB-tilslutning.

Styreklemmer, FC 302

Tegning med referencenumre:

1. 10-polet stik til digital I/O.
2. 3-polet stik RS-485-bus.
3. 6-polet stik til analog I/O.
4. USB-tilslutning.



130BA012.11

Illustration 8.72 Styreklemmer (alle kapslingsstørrelser)

8.6.4 Kontakt S201, S202 og S801

Kontakterne S201 (A53) og S202 (A54) anvendes til at vælge en strømkonfiguration (0-20 mA) eller en spændingskonfiguration (-10 til 10 V) for henholdsvis de analoge indgangsklemmer 53 og 54.

Kontakt S801 (BUSKL.) kan anvendes til at muliggøre terminering på RS-485-porten (klemme 68 og 69).

Se tegningen *Diagram over alle elektriske klemmer* i afsnittet *Elektrisk installation*.

Fabriksindstilling:

S201 (A53) = OFF (spændingsindgang)

S202 (A54) = OFF (spændingsindgang)

S801 (Busterminering) = OFF

BEMÆRK!

Når der skiftes funktion for S201, S202 eller S801, er det nødvendigt at være påpasselig med ikke at tvinge kontakten til at skifte. Det anbefales at fjerne LCP-beslaget (understellet), når kontakterne betjenes. Kontakterne må ikke betjenes, når der er strøm på frekvensomformeren.

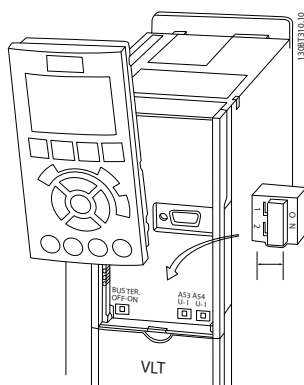


Illustration 8.73

8.6.5 Elektrisk installation, Styreklemmer

Sådan monteres kablet på klemmen:

1. Fjern isoleringen i en længde af 9-10 mm
2. Sæt en skruetrækker¹⁾ ind i det firkantede hul.
3. Sæt kablet ind i det tilsvarende runde hul.
4. Fjern skruetrækkeren. Kablet sidder nu fast i klemmen.

Sådan fjernes ledningen fra klemmen:

1. Sæt en skruetrækker¹⁾ ind i det firkantede hul.
2. Træk kablet ud.

¹⁾ Maks. 0,4 x 2,5 mm

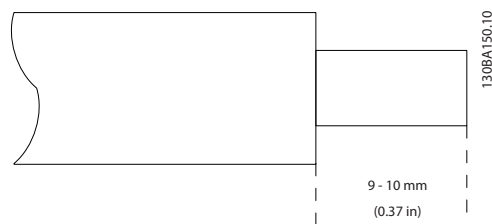


Illustration 8.74 1.

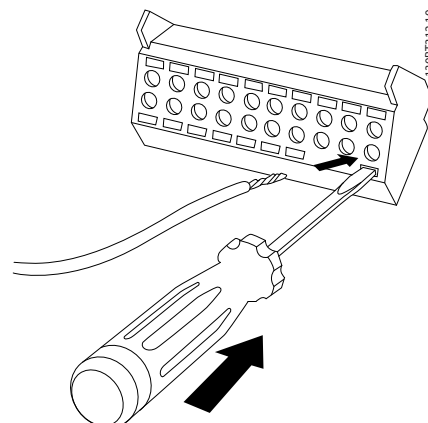


Illustration 8.75 2.

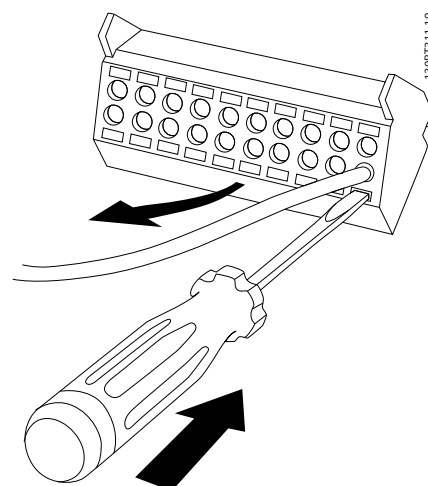


Illustration 8.76 3.

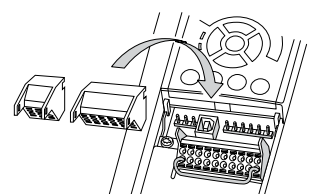


Illustration 8.77

8.6.6 Grundlæggende ledningsføringseksempel

1. Montér klemmerne fra tilbehørsposen foran på frekvensomformeren.
2. Slut klemme 18, 27 og 37 (kun FC 302) til +24 V (klemme 12/13)

Fabriksindstillinger:

18 = Start, 5-10 Klemme 18, digital indgang [9]

27 = Inverteret stop, 5-12 Klemme 27, digital indgang [6]

37 = sikker inverteret stop

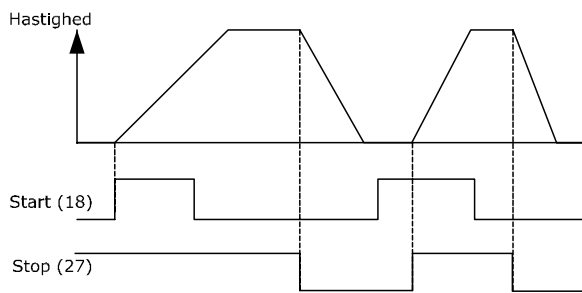
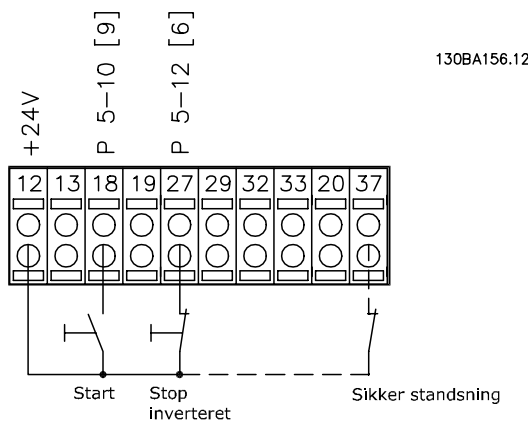


Illustration 8.78

8.6.7 Elektrisk installation, styrekabler

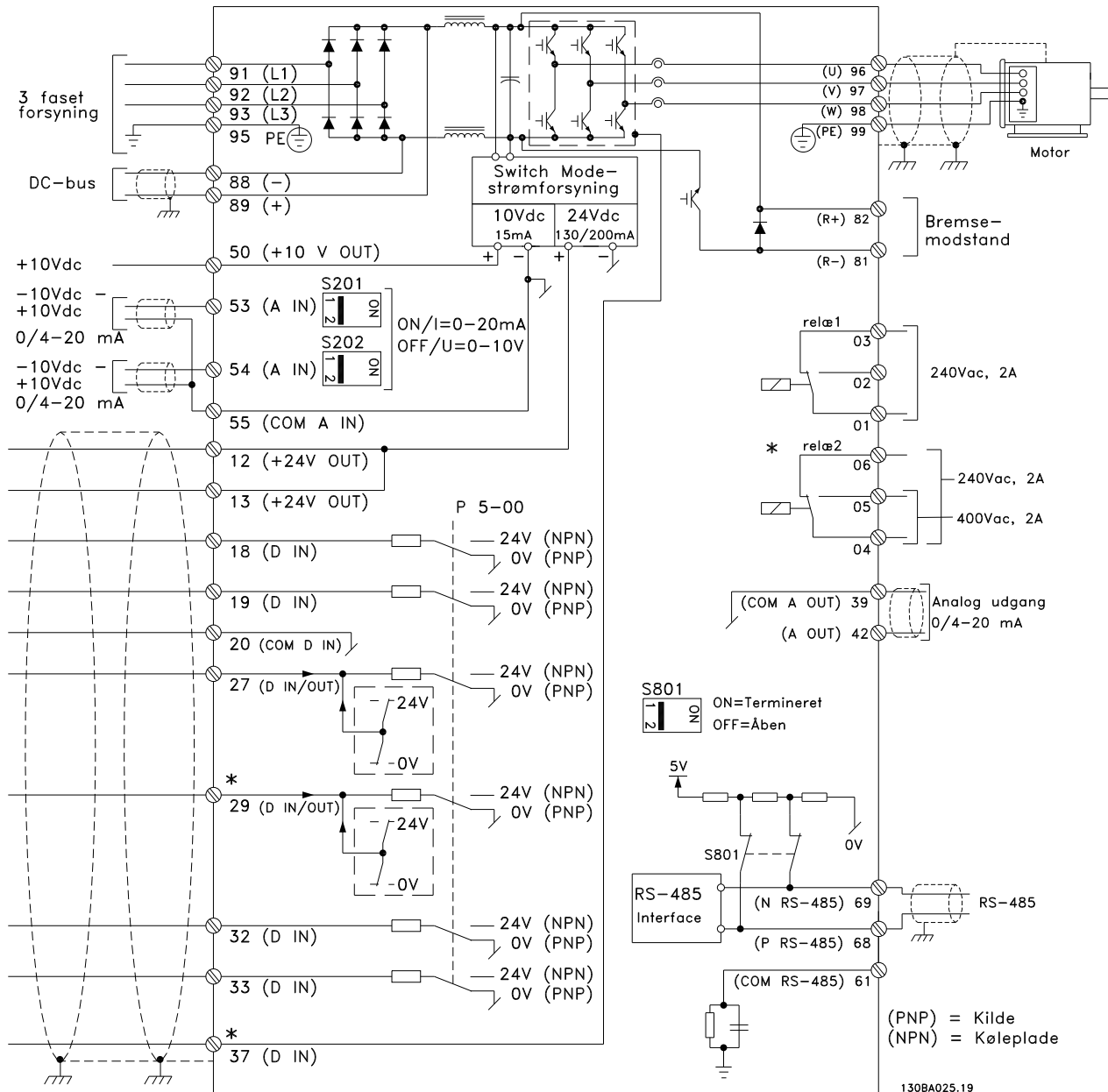


Illustration 8.79 Diagram, der viser alle elektriske klemmer uden optioner.

A = analog, D = digital

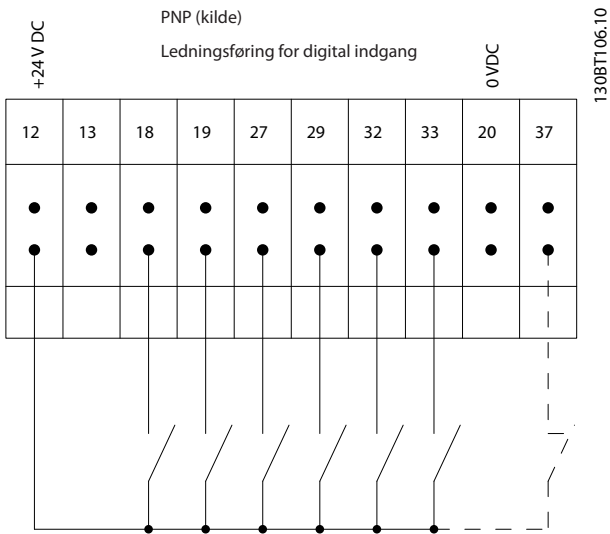
 Klemme 37 anvendes til Sikker standsning. Se afsnittet *Installering af Sikker standsning* i Design Guide for vejledning til montering af Sikker standsning.

* Klemme 37 medfølger ikke i FC 301 (med undtagelse af FC 301 A1, som omfatter Sikker standsning).

Relæ 2 og klemme 29 har ingen funktion i FC 301.

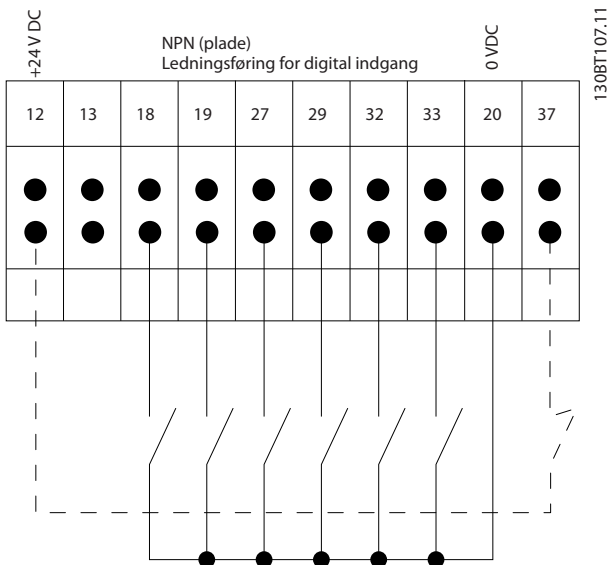
Meget lange styrekabler og analoge signaler kan i sjældne tilfælde og afhængigt af installationen resultere i jordsløjfer ved 50/60 Hz på grund af støj fra netforsyningskablerne. Hvis dette forekommer, kan det være nødvendigt at bryde skærmen eller at indsætte en 100 nF-kondensator mellem skærmen og chassiset. De digitale og analoge indgange og udgange skal sluttes særskilt til de fælles indgange (klemme 20, 55, 39) på frekvensomformereren for at undgå, at jordstrømme fra begge grupper påvirker andre grupper. Kobling på den digitale indgang kan eksempelvis forstyrre det analoge indgangssignal.

Indgangspolaritet for styreklemmerne



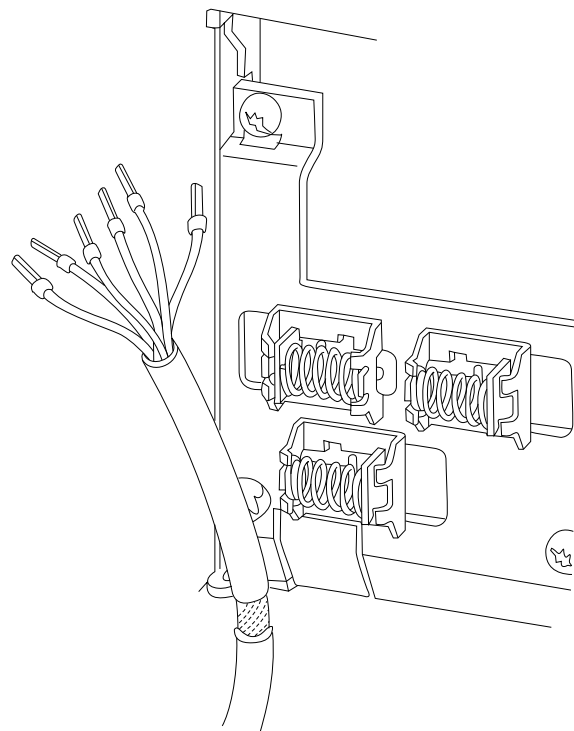
130BT106.10

Illustration 8.80



130BT107.11

Illustration 8.81

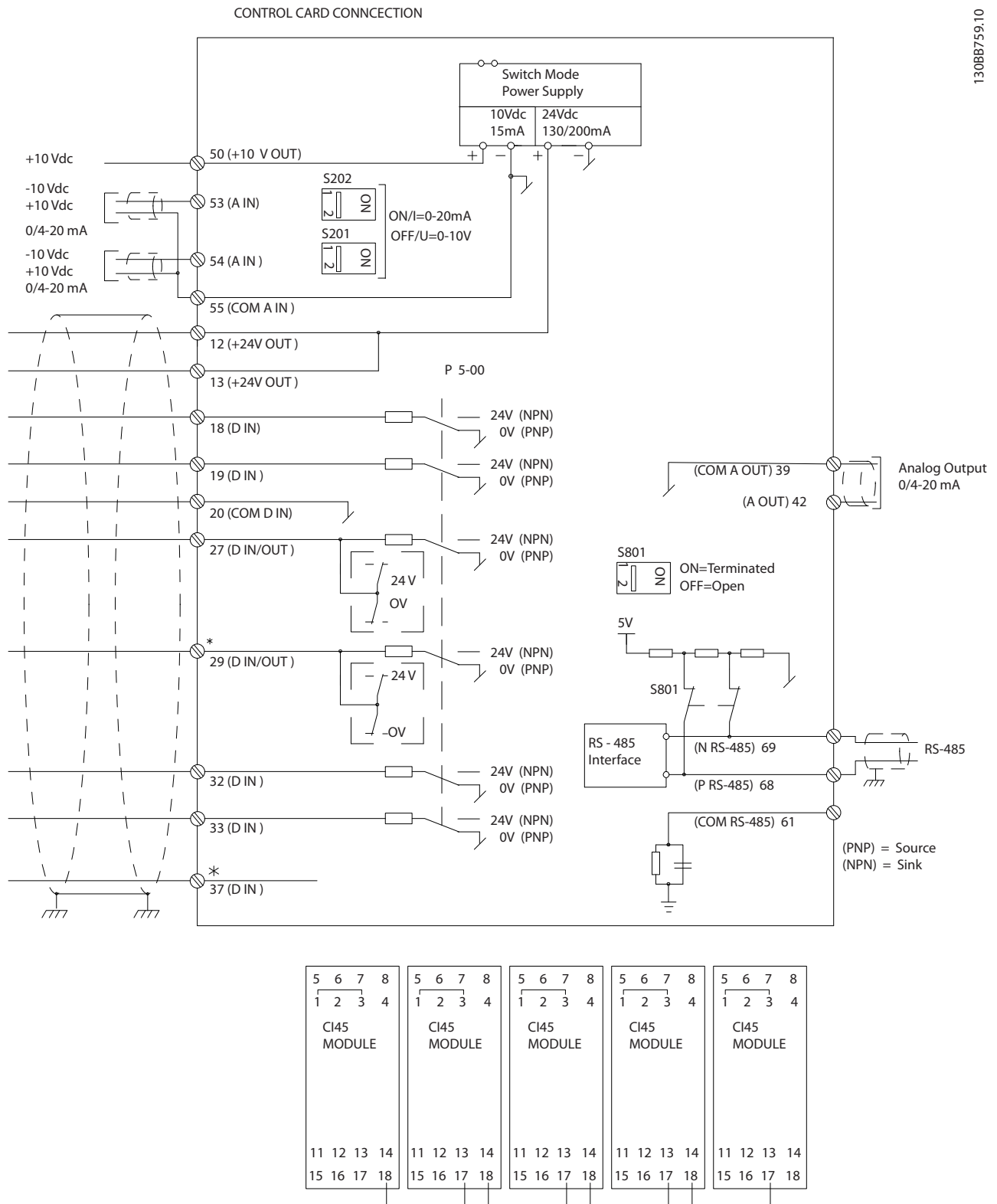


130BA681.10

Illustration 8.82

Der anbefales skærmede kabler for at overholde EMC-emissionsspecifikationerne. Se afsnittet *Føring af effektkabler og styrekabler ved brug af uskærmede kabler*, hvis der anvendes et skærmet kabel. Se EMC-testresultaterne for flere oplysninger.

8.6.8 12-puls-styrekabler



8

Illustration 8.83

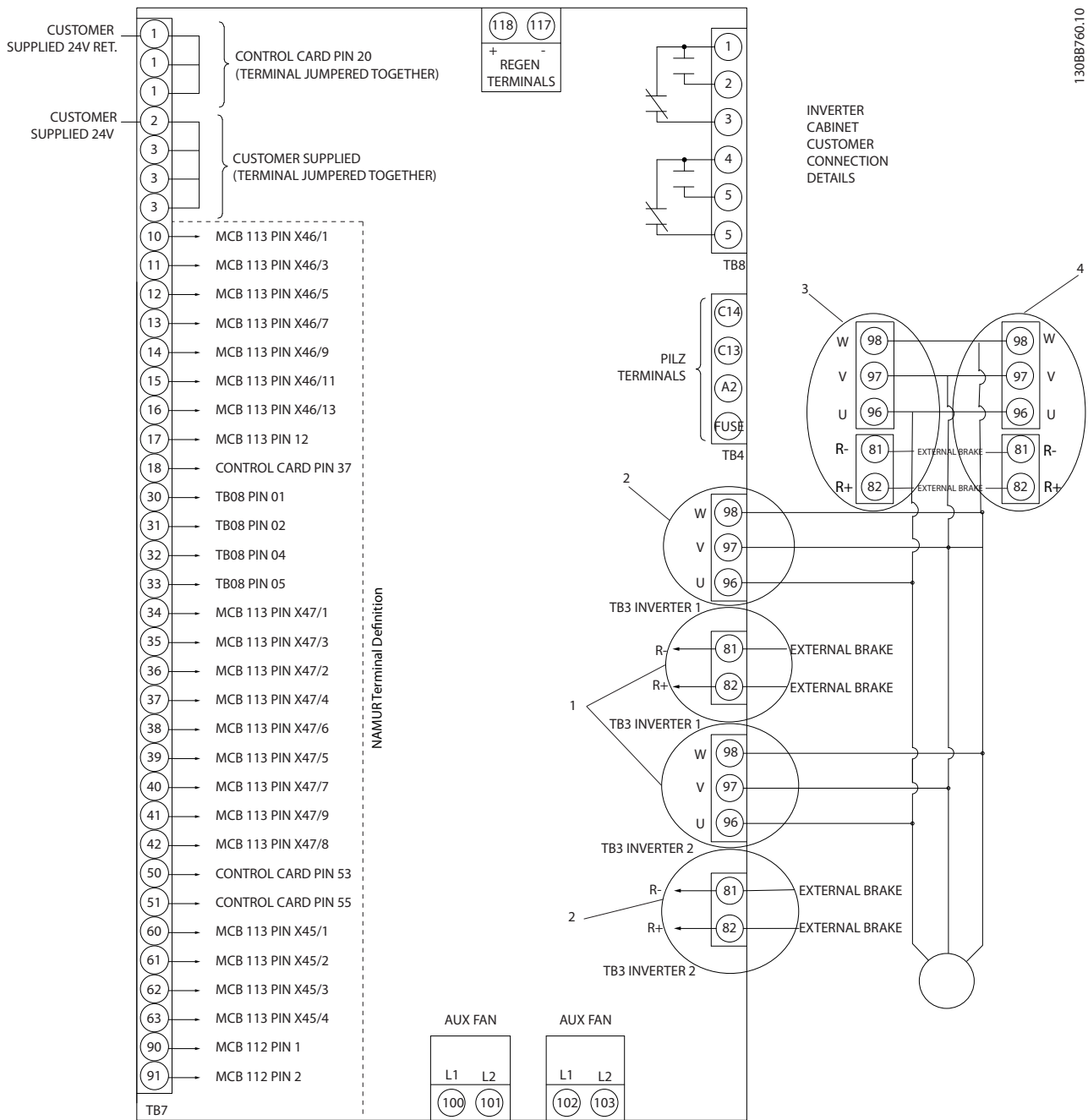


Illustration 8.84 Diagram, der viser alle elektriske klemmer uden optioner

Klemme 37 er den indgang, der anvendes til Sikker standsning. Se afsnittet *Installation af Sikker standsning* i Design Guide for frekvensomformerer for vejledning om installation af Sikker standsning. Se også afsnittene Sikker standsning og Installation af Sikker standsning.

- 1) F8/F9 = (1) sæt klemmer.
- 2) F10/F11 = (2) sæt klemmer.
- 3) F12/F13 = (3) sæt klemmer.

Meget lange styrekabler og analoge signaler kan i sjældne tilfælde og afhængigt af installationen resultere i 50/60 Hz-jordsløjfer pga. støj fra netforsyningskablerne.

Hvis dette sker, kan det være nødvendigt at bryde skærmen eller indsætte en 100 nF-kondensator mellem skærmen og chassiset.

De digitale og analoge indgange skal sluttes separat til frekvensomformerens fælles indgange (klemme 20, 55 og 39) for at undgå, at jordstrømme fra begge grupper påvirker andre grupper. Kobling på den digitale indgang kan eksempelvis forstyrre det analoge indgangssignal.

Indgangspolaritet for styreklemmerne

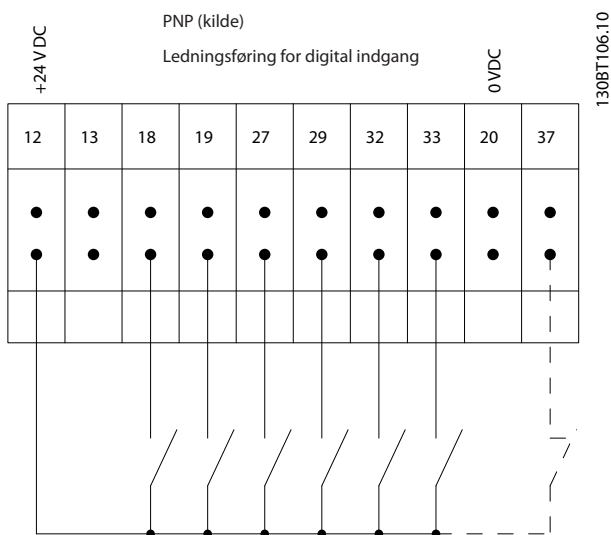


Illustration 8.85

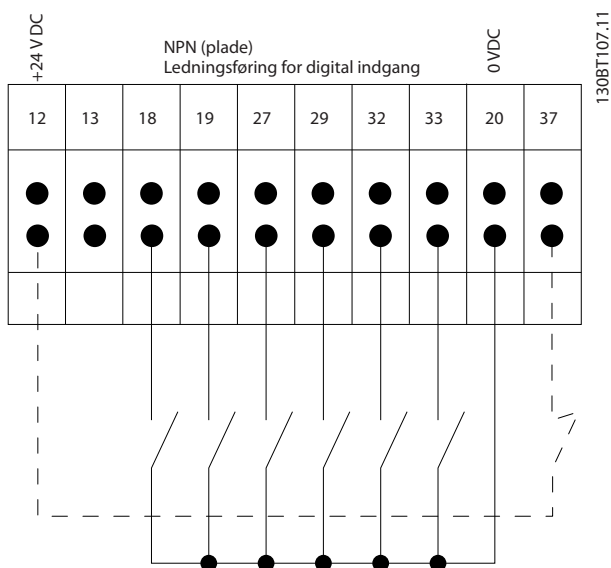


Illustration 8.86

BEMÆRK!

Styrekablerne skal være skærmede.

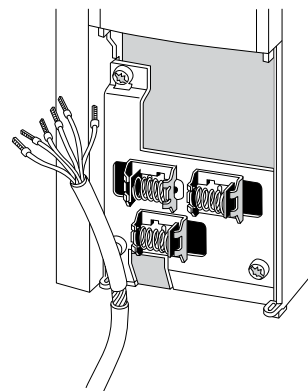


Illustration 8.87

Tilslut ledningerne i henhold til beskrivelsen i frekvensomformerens betjeningsvejledning. Husk at tilslutte skærmene ordentligt for at sikre optimal elektrisk immunitet.

8.6.9 Relæudgang

Relæ 1

- Klemme 01: fælles
- Klemme 02: normalt åben 240 V AC
- Klemme 03: normalt lukket 240 V AC

Relæ 2 (ikke FC 301)

- Klemme 04: fælles
- Klemme 05: normalt åben 400 V AC
- Klemme 06: normalt lukket 240 V AC

Relæ 1 og relæ 2 programmeres i 5-40 Funktionsrelæ, 5-41 ON-forsinkelse, relæ og 5-42 OFF-forsinkelse, relæ.

Flere relæudgange ved brug af optionsmodul MCB 105.

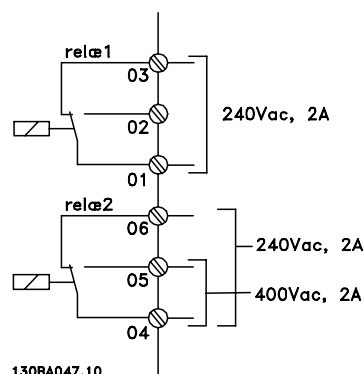


Illustration 8.88

8.6.10 Bremsmodstandstemperaturlafbryder

Kapslingsstørrelse D-E-F

Moment: 0,5-0,6 Nm

Skruestørrelse: M3

Denne indgang kan bruges til at overvåge en eksternt forbundet bremsmodstands temperatur. Hvis indgangen mellem 104 og 106 oprettes, vil frekvensomformeren trippe på advarsel/alarm 27 "Bremse IGBT". Hvis forbindelsen mellem 104 og 105 er lukket, vil frekvensomformeren trippe på advarsel/alarm 27 "Bremse IGBT".

Der skal installeres en KLIXON-kontakt, som skal være "normalt lukket". Hvis funktionen ikke benyttes, skal der være en kortslutning mellem 106 og 104.

Normalt lukket: 104-106 (fabriksinstalleret jumper)

Normalt åben: 104-105

Klemmenr.	Funktion
106, 104, 105	Bremsemodstandstemperaturlafbryder.

Tabel 8.86

BEMÆRK!

Hvis temperaturen i bremsmodstanden bliver for høj, og den termiske kontakt falder ud, vil frekvensomformeren stoppe med at bremse. Herefter vil motoren køre i friløb.

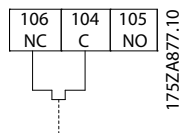


Illustration 8.89

8.7 Yderligere forbindelser

8.7.1 DC-busforbindelse

DC-busklemmen bruges til DC-backup, og mellemkredsen forsynes fra en eksternt kilde.

Anvendte klemmenumre:	88, 89
-----------------------	--------

Tabel 8.87

Kontakt Danfoss, hvis det er nødvendigt med flere oplysninger.

8.7.2 Belastningsfordeling

Klemmenr.	Funktion
88, 89	Belastningsfordeling

Tabel 8.88

Forbindelseskablet skal være skærmet, og den maksimale længde fra frekvensomformeren til DC-stangen er 25 meter.

Belastningsfordeling giver mulighed for sammenkædning af DC-mellemkredsene i flere frekvensomformere.

Bemærk, at der kan forekomme spændinger på op til 1099 VDC på klemmerne.

Belastningsfordeling kræver ekstraudstyr og sikkerhedsforholdsregler. Se vejledningen til Belastningsfordeling MI.50.NX.YY for at få yderligere oplysninger.

Bemærk, at netforsyningsafbryderen muligvis ikke isolerer frekvensomformeren pga. DC-link-forbindelsen

8.7.3 Montering af bremsekabel

Tilslutningskablet til bremsmodstanden skal skærmes, og den maksimale længde fra frekvensomformeren til DC-skinnen må højst være 25 meter.

1. Montér afskærmningen ved at fastgøre kabelbøjler til den ledende bagplade på frekvensomformeren og til bremsmodstandens metalkabinet.
2. Bremsekabelarealet skal matche bremsemomentet.

Nr.	Funktion
81, 82	Bremsemodstandsklemmer

Tabel 8.89

Se Bremsevejledning, MI.90.FX.YY og MI.50.SX.YY for flere oplysninger om sikker montering.

BEMÆRK!

Hvis der forekommer en kortslutning i bremse-IGBT'en, forhindres effekttab i bremsemodstanden ved at afbryde netforsyningen til frekvensomformereren med en afbryder eller en kontaktor. Det er kun frekvensomformereren, der må styre kontaktoeren.

⚠️ FORSIGTIG

Bemærk, at der afhængigt af forsyningsspændingen kan opstå spændinger på op til 1.099 V DC på klemmerne.

Krav til kapslingsstørrelse F

Bremsemodstanden(e) skal sluttes til bremseklemmerne i hvert vekselrettermodul.

8.7.4 Sådan sluttes en pc til frekvensomformereren

Installér MCT 10 Set-up Software for at styre frekvensomformereren fra en pc.

Pc'en tilsluttes via et standard-USB-kabel (vært/enhed) eller via RS-485-grænsefladen som vist i afsnittet *Busforbindelse* i Programming Guide.

USB er en seriel bus, der anvender 4 skærmede ledninger med jordsikringsstift 4 på skærmen i pc'ens USB-port. Når pc'en sluttes til en frekvensomformer via USB-kablet, kan pc'ens USB-værtscontroller blive beskadiget. Alle standard-pc'er fremstilles uden galvanisk adskillelse i USB-porten. En potentialeforskel i jordledningerne, der opstår, fordi anbefalingerne i betjeningsvejledningen "Tilslutning til netspænding og jording" ikke følges, kan skade USB-værtscontrolleren gennem USB-kablets skærm.

Det anbefales at bruge en USB-isolator med galvanisk adskillelse for at beskytte pc'ens USB-værtscontroller mod potentialforskelle i jordledningerne, når pc'en sluttes til en frekvensomformer via et USB-kabel.

Det anbefales, at der ikke bruges et pc-strømkabel med et jordstik, når pc'en sluttes til frekvensomformereren via et USB-kabel. Det reducerer potentialforskellen i jordledningerne, men fjerner ikke alle potentialforskelle pga. jordforbindelsen og skærmen, der er sluttet til pc'ens USB-port.

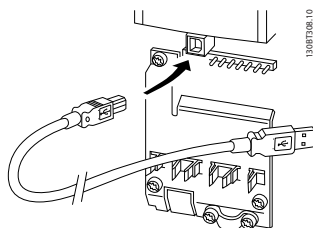


Illustration 8.90 USB-tilslutning.

8.7.5 Pc-software til FC 300**Datalagring på en pc via MCT 10 Set-Up Software:**

1. Forbind en pc med apparatet via USB-kommunikationsporten
2. Åbn MCT 10 Set-up Software
3. Vælg USB-porten under punktet "Netværk"
4. Vælg "Kopi"
5. Vælg punktet "Projekt"
6. Vælg "Indsæt"
7. Vælg "Gem som"

Alle parametre gemmes nu.

Dataoverførsel fra pc til frekvensomformereren via MCT 10 Set-Up Software:

1. Forbind en pc med apparatet via USB-kommunikationsporten
2. Åbn MCT 10 Set-up software
3. Vælg "Åbn" – de gemte filer vises
4. Åbn den relevante fil
5. Vælg "Skriv til frekvensomformer"

Alle parametre overføres nu til frekvensomformereren.

Der fås en særskilt vejledning til MCT 10 Set-up Software, MG.10.RX.YY.

8.8.1 Højspændingstest

Udfør en højspændingstest ved at kortslutte klemmerne U, V, W, L₁, L₂ og L₃. Påfør maks. 2,15 kV DC for 380-500 V-frekvensomformere og 2,525 kV DC for 525-690 V-frekvensomformere i et sekund mellem denne kortslutning og chassiset.

⚠️ ADVARSEL

Ved gennemførsel af højspændingstest i hele installationen afbrydes netforsyningen og motortilslutningen, hvis lækstrømmene er for høje.

8.8.2 Jording

Følgende grundlæggende hensyn skal tages ved montering af en frekvensomformer for at opnå elektromagnetisk kompatibilitet (EMC).

- Sikkerhedsjording: Bemærk, at frekvensomformereren har en høj lækstrøm og derfor skal jordes korrekt af sikkerhedsårsager. Følg de lokale sikkerhedsforskrifter.
- Højfrekvensjording: Hold jordtilslutningsledningerne så korte som muligt.

De forskellige jordforbindelsessystemer skal tilsluttes med den lavest mulige lederimpedans. Den lavest mulige lederimpedans opnås ved at holde lederen så kort som muligt og ved at bruge det størst mulige areal. Metalkabinetterne for de forskellige apparater tilsluttes bagpladen på kabinettet med den lavest mulige HF-impedans. Herved undgås det at have forskellige HF-spændinger for de enkelte apparater, og der er ingen risiko for radioforstyrrelsesstrømme i eventuelle forbindelseskabler mellem apparaterne. Radioforstyrrelsen er reduceret. Lav HF-impedans opnås ved at bruge monteringsboltene på apparaterne som HF-forbindelse til bagpladen. Isolerende maling eller lignende skal fjernes fra tilslutningspunkterne.

8.8.3 Sikkerhedsjordtilslutning

frekvensomformereren har høj lækstrøm og skal jordes forskriftsmæssigt af sikkerhedshensyn i overensstemmelse med EN 50178.

ADVARSEL

Lækstrømmen til jord fra frekvensomformer overstiger 3,5 mA. For at sikre at jordkablet har god mekanisk forbindelse til jordtilslutningen (klemme 95), skal kabelarealet være mindst 10 mm² eller 2 nominelle jordledninger, der er termineret separat.

8.9 EMC-korrekt installation

8.9.1 Elektrisk installation – EMC-forholdsregler

Følgende er retningslinjer for god teknisk praksis ved installation af frekvensomformere. Følg disse retningslinjer for at overholde EN 61800-3 *First environment*. Hvis installationen er i EN 61800-3 *Second environment*, dvs. i industrielle netværk eller i en installation med egen transformer, er det tilladt at afvige fra disse retningslinjer, hvilket dog ikke anbefales. Se også afsnittene *CE-mærkning*, *Generelle aspekter af EMC-emission og EMC-testresultater*.

God teknisk praksis til sikring af EMC-korrekt elektrisk installation:

- Anvend kun flettede, skærmede motorkabler og flettede, skærmede styrekabler. Skærmen bør

minimum give en dækning på 80 %. Skærm materialet skal være af metal, hvilket normalt vil sige kobber, aluminium, stål eller bly, uden at det dog er begrænset til disse materialer. Der er ingen særlige krav til forsyningskablet.

- Installationer med hårde metalrør kræver ikke brug af skærmede kabler, men motorkablet skal installeres i et rør for sig selv adskilt fra styre- og forsyningskablerne. Fuld tilslutning af røret fra frekvensomformereren til motoren er påkrævet. EMC-ydeevnen i fleksible rør varierer meget, og der skal skaffes oplysninger fra producenten.
- Forbind skærmen/røret til jord i begge ender for både motorkabler og styrekabler. I visse tilfælde vil det ikke være muligt at tilslutte skærmen i begge ender. I så fald skal skærmen tilsluttes frekvensomformereren. Se også *Jording af flettede, skærmede styrekabler*.
- Undgå terminering af skærmen med sammensnoede ender (pigtails). En sådan terminering forøger skærmens højfrekvensimpedans, hvilket begrænser effektiviteten ved høje frekvenser. Benyt lavimpedante kabelbøjler eller EMC-kabelbøsninger i stedet.
- Undgå, hvor det er muligt, brug af uskærmede motor- eller styrekabler i skabe, der indeholder frekvensomformere.

Lad skærmen være så tæt på tilslutningspunkterne som muligt.

I *Illustration 8.91* vises et eksempel på en EMC-korrekt elektrisk installation af en IP 20-frekvensomformer. frekvensomformereren er monteret i et installationsskab med en udgangskontaktor og forbundet til en PLC, der er monteret i et separat skab. Andre installationsopbygninger kan give en tilsvarende EMC-ydeevne, hvis ovenstående retningslinjer for god teknisk praksis følges.

Hvis installationen ikke udføres i henhold til retningslinjerne, og hvis der anvendes uskærmede kabler og styrekabler, overholdes nogle emissionskrav ikke, selv om immunitetskravene opfyldes. Se afsnittet *EMC-testresultater*.

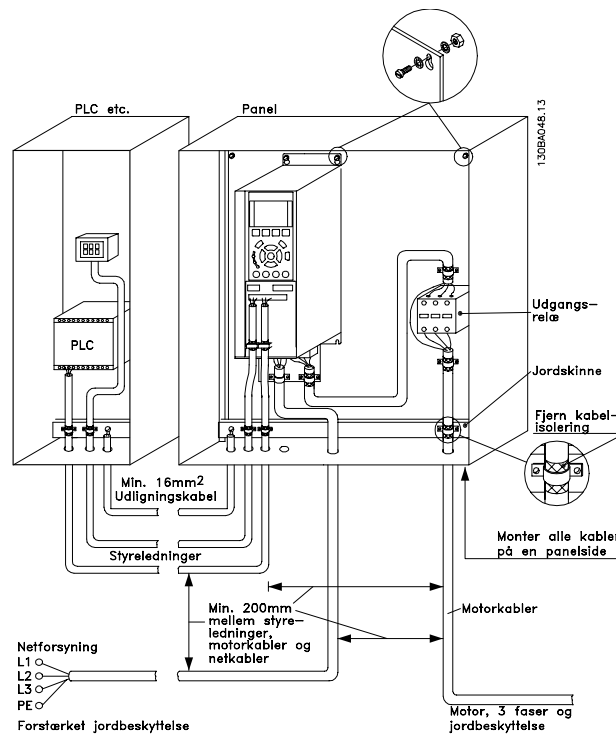


Illustration 8.91 EMC-korrekt elektrisk installation af en Frekvensomformer i skab.

8

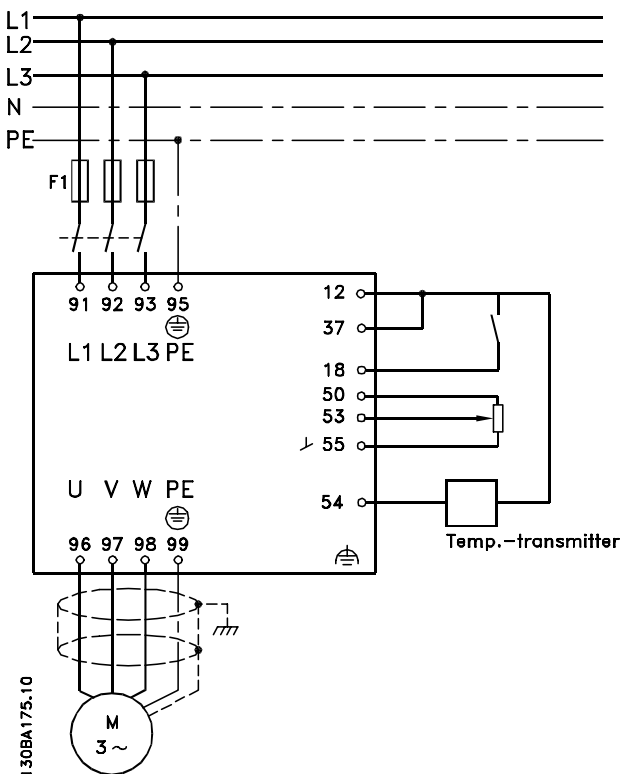


Illustration 8.92 Diagram over elektriske tilslutninger.

8.9.2 Anvendelse af EMC-korrekte kabler

Danfoss anbefaler flettede, skærmede kabler for at optimere EMC-immuniteten i styrekablerne og EMC-emissionen fra motorkablerne.

Et kables evne til at reducere ind- og udstråling af elektrisk støj afhænger af koblingsimpedansen (Z_T). En skærm til et kabel er normalt konstrueret til at reducere overførslen af elektrisk støj. En skærm med en lavere koblingsimpedans (Z_T) er imidlertid mere effektiv end en skærm med en højere koblingsimpedans (Z_T).

Koblingsimpedans (Z_T) angives sjældent af kabelproducenterne, men ved at vurdere kablets fysiske udformning er det ofte muligt at vurdere koblingsimpedansen (Z_T).

Koblingsimpedansen (Z_T) kan vurderes på baggrund af følgende faktorer:

- Skærmmateriallets ledningsevne.
 - Kontaktmodstanden mellem de enkelte skærmledere.
 - Skærmdækningen, dvs. det fysiske areal af kablet, som er dækket af skærmen, ofte opgivet som en procentværdi.
 - Skærmtypen dvs. et flettet eller snoet mønster.
- a. Aluminiumbeklædt med kobbertråd.
 - b. Snoet kobbertråd eller skærmet stålwirekabel.
 - c. Enkeltlagsflettet kobbertråd med varierende skærmdækningsprocent. Dette er det typiske Danfoss-referencekabel.
 - d. Dobbeltlagsflettet kobbertråd.
 - e. To lag flettet kobbertråd med magnetisk skærmet mellemlag.
 - f. Kabel, der løber i kobberør eller stålør.
 - g. Styrekabel med 1,1 mm vægtykkelse.

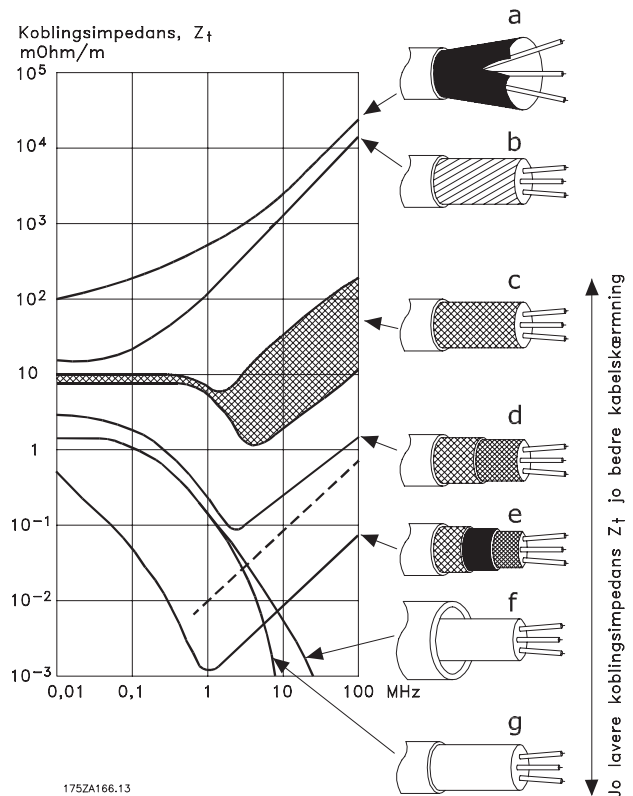


Illustration 8.93

8.9.3 Jording af skærmede styrekabler

Korrekt skærmning

Den foretrukne metode er i de fleste tilfælde at sikre styrekabler og kabler til seriel kommunikation med skærmbøjler i begge ender for at sikre den bedst mulige højfrekvente kabelkontakt.

Hvis jordpotentialet mellem frekvensomformeren og PLC afviger, kan der opstå elektrisk støj, som vil forstyrre hele systemet. Dette løses ved at montere et udlignerkabel ved siden af styrekablet. Min. kabelareal: 16 mm².

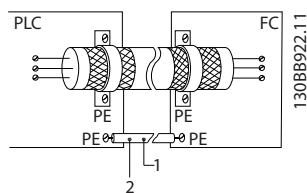


Illustration 8.94

Jordsløjfer ved 50/60 Hz

Der kan forekomme jordsløjfer ved meget lange styrekabler. Jordsløjfer kan fjernes ved at forbinde den ene ende af skærmen til jord med en 100 nF-kondensator (kort ledningslængde).

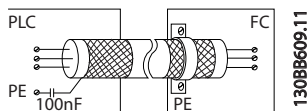


Illustration 8.95

Undgå EMC-støj på seriel kommunikation

Denne klemme er forbundet til jord via en intern RC-forbindelse. Benyt snoede kabler til at reducere forstyrrelser mellem lederne. Den anbefalede metode vises nedenfor:

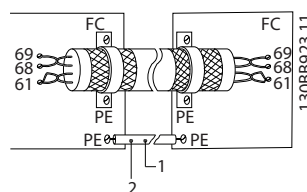


Illustration 8.96

Tilslutningen til klemme 61 kan alternativt udelades:

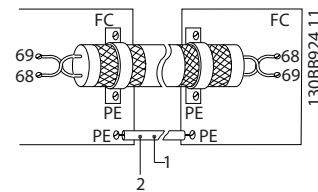


Illustration 8.97

8.9.4 RFI-afbryder

Netforsyning isoleret fra jord

Hvis frekvensomformeren forsynes fra en isoleret netforsyning (it-netforsyning, flydende trekantforbindelse og trekantforbindelse med jord) eller TT/TN-S-netforsyning med jordet stik, anbefales det at slukke for RFI-afbryderen (OFF)¹⁾ via 14-50 RFI-filter på frekvensomformeren og 14-50 RFI-filter på filteret. Se IEC 364-3 for flere oplysninger. Hvis det er nødvendigt med EMC-ydeevne, hvis der anvendes parallelle motorer, eller hvis motorkablet er mere end 25 meter langt, anbefales det at indstille 14-50 RFI-filter til [ON].

¹⁾ Ikke tilgængelig for 525-600/690 V-frekvensomformere i kapslingsstørrelse D, E og F.

I OFF afbrydes de interne RFI-kapaciteter (filterkondensatorer) mellem chassiset og mellemkredsen for at undgå skader på mellemkredsen og for at reducere kapacitetsstrømmen til jord (i henhold til IEC 61800-3).

Se også applikationsanvisningen *VLT på it-netforsyning, MN. 90.CX.02*. Det er vigtigt at bruge isoleringsovervågning, der kan anvendes sammen med effektelektronik (IEC 61557-8).

8.10.1 Netforsyningsforstyrrelse/harmoniske strømme

En frekvensomformer tager en ikke-sinusformet strøm fra netforsyningen, hvilket øger indgangsstrømmen I_{RMS} . En ikke-sinusformet strøm omformes ved hjælp af en Fourier-analyse og opdeles i sinusbølgestrømme med forskellige frekvenser, dvs. forskellige harmoniske strømme I_N med 50 Hz som den grundlæggende frekvens:

Harmoniske strømme	I_1	I_5	I_7
Hz	50 Hz	250 Hz	350 Hz

Tabel 8.90

De harmoniske strømme påvirker ikke strømforbruget direkte, men øger varmetabet i installationen (transformer, kabler). Derfor skal harmoniske strømme holdes på et lavt niveau for at undgå overbelastning af transformeren og høje temperaturer i kablerne i installationer med en høj procentdel af ensretterbelastning.

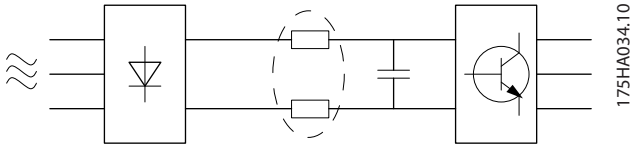


Illustration 8.98

BEMÆRK!

Nogle af de harmoniske strømme kan forstyrre kommunikationsudstyr, der er sluttet til samme transformere, eller skabe resonans i forbindelse med effektfaktorkorrektionsbatterier.

Harmoniske strømme sammenlignet med RMS-indgangsstrøm:

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

Tabel 8.91

Frekvensomformeren er som standard forsynet med mellemkredsspoler for at sikre lave harmoniske strømme. DC-spolerne reducerer den samlede harmoniske forvrængning (THD) til 40 %.

8.10.2 Påvirkninger fra harmoniske strømme i strømfordistributionssystemet

I *Illustration 8.99* sluttes primærsiden af en transformer til et fælles koblingspunkt PCC1 på mellemspændingsforsyningen. Transformeren har en impedans Z_{xfr} og leverer strøm til et antal belastninger. Det fælles koblingspunkt, hvor alle belastninger sammenkobles, er PCC2. Hver belastning tilsluttes via kabler med impedansen Z_1 , Z_2 og Z_3 .

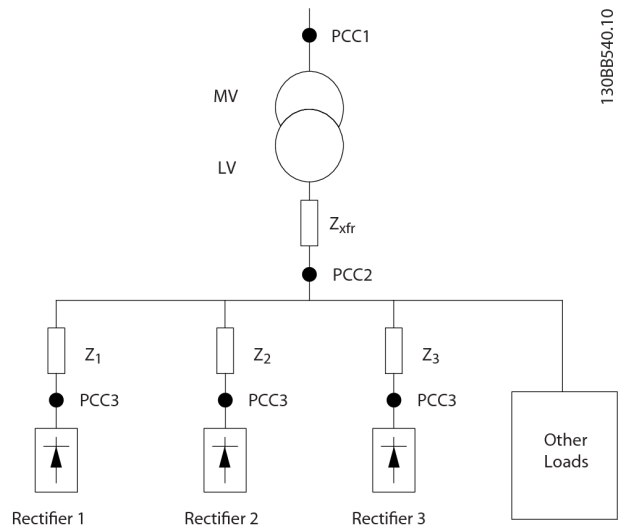


Illustration 8.99 Lille distributionssystem

Harmoniske strømme, som tegnes af ikke-lineære belastninger, medfører forvrængning af spændingen pga. spændingsfaldet på impedanser i distributionssystemet. Højere impedanser medfører højere niveauer af spændingsforvrængning.

Strømforvrængningen afhænger af apparatets ydeevne og af den individuelle belastning. Spændingsforvrængningen afhænger af systemets ydeevne. Det er ikke muligt at bestemme spændingsforvrængningen i PCC'en, hvis kun belastningens harmoniske ydeevne er kendt. For at forudsige forvrængningen i PCC skal konfigurationen af distributionssystemet og de relevante impedanser være kendt.

Et almindeligt begreb til beskrivelse af impedansen i et grid er kortslutningsforholdet R_{sce} , som defineres som forholdet mellem kortslutningens tilsyneladende effekt for forsyningen ved PCC (S_{sc}) og den nominelle tilsyneladende effekt for belastningen (S_{equ}).

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

hvor $S_{sc} = \frac{U^2}{Z_{forsyning}}$ og $S_{equ} = U \times I_{equ}$

Den negative påvirkning fra harmoniske strømme er dobbelt

- Harmoniske strømme bidrager til systemtab (i kabelføringen, transformere)
- Harmonisk spændingsforvrængning medfører forstyrrelser i andre belastninger og øger tabet i andre belastninger

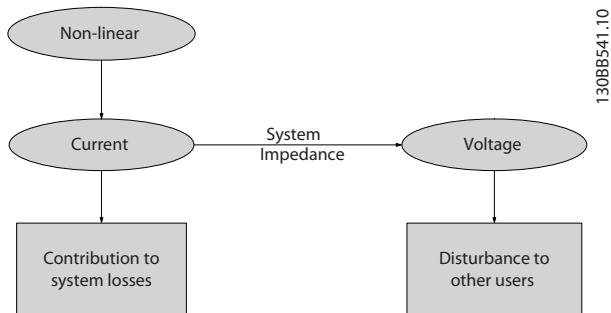


Illustration 8.100

8

8.10.3 Standarder og krav vedrørende begrænsning af harmoniske strømme

Kravene til begrænsning af harmoniske strømme kan være:

- Applikationsspecifikke krav
- Standarder, der skal overholdes

Applikationsspecifikke krav er relevante for en specifik installation, hvor der er tekniske årsager til begrænsning af de harmoniske strømme.

Eksempel: En 250 kVA-transformer med to tilsluttede 110 kW-motorer er tilstrækkelig, hvis en af motorerne forbindes direkte til netforsyningen, og den anden forsynes via en frekvensomformer. Transformeren vil imidlertid være for lille, hvis begge motorer forsynes via en frekvensomformer. Ved at bruge ekstra metoder til reduktion af harmoniske strømme i installationen eller ved at vælge frekvensomformervarianter med lave harmoniske strømme kan begge motorer køre med frekvensomformere.

Der findes flere forskellige standarder, bestemmelser og anbefalinger for dæmpning af harmoniske strømme. Forskellige standarder finder anvendelse i forskellige geografiske områder og inden for flere brancher. Følgende standarder er de mest almindelige:

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

Se AHF005/010 Design Guide for specifikke oplysninger om hver standard.

8.10.4 Dæmpning af harmoniske strømme

I tilfælde hvor der kræves ekstra begrænsning af harmoniske strømme, kan Danfoss tilbyde en lang række dæmpningsudstyr. F.eks.:

- VLT 12-pulsfrekvensomformere
- VLT AHF-filtre
- VLT Low Harmonic Drives
- VLT Active Filters

Valget af den rette løsning afhænger af flere forskellige faktorer:

- Grid (baggrundsforvrængning, netubalance, resonans og forsyningstype (transformer/generator))
- Applikation (belastningsprofil, antal belastninger og belastningsstørrelse)
- Lokale/nationale krav/bestemmelser (IEEE519, IEC, G5/4 osv.)
- Samlede ejeromkostninger (anskaffelsesomkostninger, effektivitet, vedligeholdelse osv.)

8.10.5 Beregning af harmoniske strømme

Graden af spændingsforurening på grid og de nødvendige foranstaltninger beregnes ved hjælp af Danfoss MCT31-beregningssoftware. Det gratis værktøj VLT® Harmonic Calculation MCT 31 kan hentes gratis på www.danfoss.com. Softwaren er udviklet med fokus på brugervenlighed, og det omfatter kun systemparametre, der almindeligvis er tilgængelige.

8.11 Fejlstrømsafbryder - FC 300 DG

RCD-relæer, nulling eller jording kan anvendes som ekstra beskyttelse, forudsat at lokale sikkerhedsforskrifter overholdes.

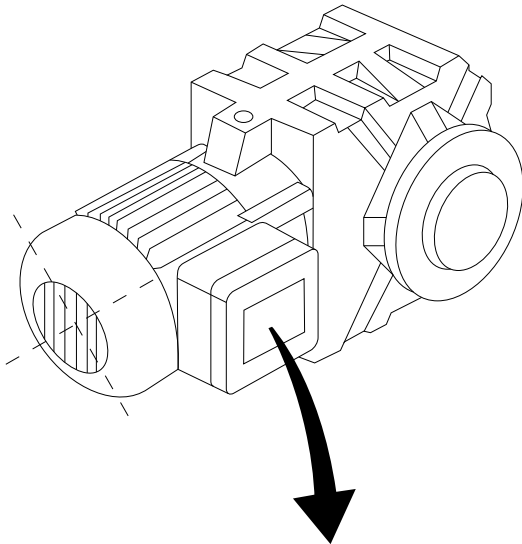
Ved jordingsfejl kan der opstå DC-indhold i fejlstrømmen. Anvendes RCD-relæer skal det ske i henhold til lokale bestemmelser. Relæerne skal være egnede til beskyttelse af trefaset udstyr med broensretter og til kortvarig afladning i indkoblingsøjeblikket. Yderligere oplysninger findes i afsnittet *Lækstrøm til jord*.

8.12 Endelig opsætning og afprøvning

Følg disse trin for at teste opsætningen og sikre, at frekvensomformeren kører.

Trin 1. Find motorens typeskilt

Motoren er enten stjerne- (Y) eller trekanttilsluttet (Δ). Disse oplysninger fremgår af motorens typeskiltdata.



130BT307.10

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

Illustration 8.101

Trin 2. Angiv motorens typeskiltdata i denne parameterliste.

Tryk først på tasten [QUICK MENU], og vælg derefter "Q2 Hurtig opsætning" for at åbne denne første liste.

- 1-20 Motoreffekt [kW]
1-21 Motoreffekt [HK]
- 1-22 Motorspænding
- 1-23 Motorfrekvens
- 1-24 Motorstrøm
- 1-25 Nominel motorhastighed

Trin 3. Aktivér automatisk motortilpasning (AMA)

Gennemførelse af en AMA vil sikre den bedst mulige ydeevne. AMA måler værdierne fra et diagram for den pågældende motormodel.

1. Slut klemme 37 til klemme 12 (hvis klemme 37 er tilgængelig).
2. Slut klemme 27 til klemme 12, eller indstil 5-12 Klemme 27, digital indgang til "Ingen funktion".
3. Aktivér AMA 1-29 Automatisk motortilpasning (AMA).
4. Vælg mellem komplet eller reduceret AMA. Hvis der monteres et sinusbølgefilter, skal kun den reducerede AMA køres. I modsat fald skal sinusfilteret fjernes under AMA-proceduren.
5. Tryk på [OK]-tasten. På skærmen vises "Tryk på [Hand on] for at starte".
6. Tryk på tasten [Hand on]. På en statusindikator vises det, hvis AMA er i gang.

Stop AMA under driften

1. Tryk på tasten [OFF] - frekvensomformerer går i alarmtilstand, og på skærmen angives det, at AMA blev afsluttet af brugeren.

AMA blev gennemført

1. På skærmen vises "Tryk på [OK] for at afslutte AMAautooptimering".
2. Tryk på tasten [OK] for at afslutte AMA-tilstanden.

AMA ikke gennemført

1. Frekvensomformerer går i alarmtilstand. I kapitlet *Advarsler og alarmer* kan der findes en beskrivelse af alarmerne.
2. I "Rapportværdi" i Fejllogbog vises den seneste målesekvens, som er udført ved hjælp af AMA, før frekvensomformerer skiftede til alarmtilstand. Dette tal vil sammen med beskrivelsen af alarmerne hjælpe med fejlfindingen. Når Danfoss kontaktes med henblik på servicering, skal tallet og alarmbeskrivelsen opgives.

En AMA, der ikke kan gennemføres, skyldes ofte et forkert registreret motortypeskilt eller en for stor forskel mellem motoreffektstørrelse og frekvensomformerens effektstørrelse.

Trin 4. Indstil hastighedsgrænse og rampetider

Indstil de ønskede grænser for hastighed og rampetid:

3-02 Minimumreference

3-03 Maksimumreference

4-11 Motorhastighed, lav grænse [O/MIN] eller

4-12 Motorhastighed, lav grænse [Hz]

4-13 Motorhastighed, høj grænse [O/MIN] eller

4-14 Motorhastighed, høj grænse [Hz]

3-41 Rampe 1, rampe-op-tid

3-42 Rampe 1, rampe-ned-tid

9 Applikationseksempler

BEMÆRK!

Det kan være nødvendigt at anvende en jumper-ledning mellem klemme 12 (eller 13) og klemme 27, så frekvensomformereren kan køre ved brug af standardprogrammeringsværdier. Se for flere oplysninger.

Eksemplerne i dette afsnit udgør en hurtig reference til almindelige applikationer.

- Parameterindstillinger er de regionale standardværdier, medmindre andet er angivet (valgt i 0-03 Regionale indstillinger)
- Parametre, der er tilknyttet klemmerne og deres indstillinger, er vist ved siden af tegningerne
- Hvor kontaktindstillinger for de analoge klemmer A53 eller A54 er påkrævet, er disse også vist

		Parametre	
FC		Funktion	Indstilling
+24 V	12		
+24 V	13		
D IN	18	1-29 Automatisk motortilpasning (AMA)	[1] Aktivér komplet AMA
D IN	19		
COM	20		
D IN	27	5-12 Klemme 27, digital indgang	[2]* Inverteret friløb
D IN	29		
D IN	32		
D IN	33		
D IN	37		
* = Standardværdi			
Bemærkninger/kommentarer: Parametergruppe 1-2* skal indstilles i overensstemmelse med motoren			
+10 V	50		
A IN	53		
A IN	54		
COM	55		
A OUT	42		
COM	39		

Tabel 9.1 AMA med tilsluttet klemme 27

		Parametre	
FC		Funktion	Indstilling
+24 V	12		
+24 V	13		
D IN	18		
D IN	19		
COM	20		
D IN	27	1-29 Automatisk motortilpasning (AMA)	[1] Aktivér komplet AMA
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		
* = Standardværdi			
Bemærkninger/kommentarer: Parametergruppe 1-2* skal indstilles i overensstemmelse med motoren			

Tabel 9.2 AMA uden tilsluttet klemme 27

		Parametre	
FC		Funktion	Indstilling
+24 V	12		
+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	6-10 Klemme 53, lav spænding	0.07V*
A IN	54	6-11 Klemme 53, høj spænding	10V*
COM	55	6-14 Klemme 53, lav ref./feedb.-værdi	ORPM
A OUT	42	6-15 Klemme 53, høj ref./feedb.-værdi	1500RPM
COM	39		
* = Standardværdi			
Bemærkninger/kommentarer:			

Tabel 9.3 Analog hastighedsreference (spænding)

		Parametre	
FC		Funktion	Indstilling
+24 V	12		
+24 V	13		
D IN	18	6-12 Klemme 53, <i>lav strøm</i>	4 mA*
D IN	19	6-13 Klemme 53, <i>høj strøm</i>	20 mA*
COM	20		
D IN	27	6-14 Klemme 53, <i>lav ref./feedb.-værdi</i>	ORPM
D IN	29		
D IN	32		
D IN	33		
D IN	37	6-15 Klemme 53, <i>høj ref./feedb.-værdi</i>	1500RPM
* = Standardværdi			
Bemærkninger/kommentarer:			
+10 V	50		
A IN	53		
A IN	54		
COM	55		
A OUT	42		
COM	39		
A53			

Tabel 9.4 Analog hastighedsreference (strøm)

		Parametre	
FC		Funktion	Indstilling
+24 V	12		
+24 V	13		
D IN	18	5-10 Klemme 18, <i>digital indgang</i>	[8] Start*
D IN	19	5-12 Klemme 27, <i>digital indgang</i>	[0] Ingen funktion
COM	20		
D IN	27	5-19 Klemme 37, <i>Sikker standsning</i>	[1] Sikker standsning, alarm
D IN	29		
D IN	32		
D IN	33		
D IN	37		
* = Standardværdi			
Bemærkninger/kommentarer:			
Hvis 5-12 Klemme 27, <i>digital indgang</i> er indstillet til [0] <i>Ingen funktion</i> , er der ikke brug for en jumper-ledning til klemme 27.			
+10	50		
A IN	53		
A IN	54		
COM	55		
A OUT	42		
COM	39		

Tabel 9.5 Start-/stopkommando med Sikker standsning

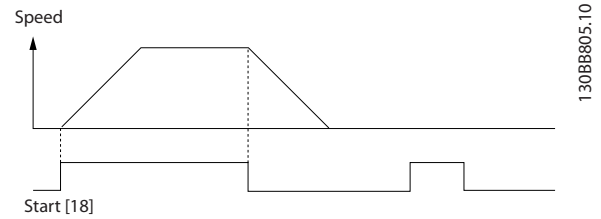


Illustration 9.1

		Parametre	
FC		Funktion	Indstilling
+24 V	12		
+24 V	13		
D IN	18	5-10 Klemme 18, <i>digital indgang</i>	[9] Pulsstart
D IN	19	5-12 Klemme 27, <i>digital indgang</i>	[6] Inverteret stop
COM	20		
D IN	27		
D IN	29		
D IN	32		
D IN	33		
D IN	37		
* = Standardværdi			
Bemærkninger/kommentarer:			
Hvis 5-12 Klemme 27, <i>digital indgang</i> er indstillet til [0] <i>Ingen funktion</i> , er der ikke brug for en jumper-ledning til klemme 27.			
+10 V	50		
A IN	53		
A IN	54		
COM	55		
A OUT	42		
COM	39		

Tabel 9.6 Pulsstart/stop

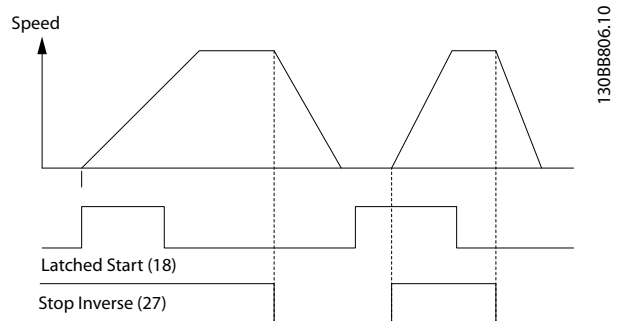


Illustration 9.2

FC		Parametre		
		Funktion	Indstilling	
+24 V	12	5-10 Klemme 18, digital indgang	[8] Start	
+24 V	13			
D IN	18			
D IN	19			
COM	20	5-11 Klemme 19, digital indgang	[10] Reversering *	
D IN	27	5-12 Klemme 27, digital indgang	[0] Ingen funktion	
D IN	29			
D IN	32	5-14 Klemme 32, digital indgang	[16] Preset- ref. bit 0	
D IN	33	5-15 Klemme 33, digital indgang	[17] Preset- ref. bit 16	
D IN	37	3-10 Preset- reference	Preset-ref. 0	25%
+10 V	50		Preset-ref. 1	50%
A IN	53		Preset-ref. 2	75%
A IN	54		Preset-ref. 3	100%
COM	55		* = Standardværdi	
A OUT	42	Bemærkninger/kommentarer:		
COM	39			

Tabel 9.7 Start/stop med reversering og 4 preset-hastigheder

FC		Parametre	
		Funktion	Indstilling
+24 V	12	5-11 Klemme 19, digital indgang	[1] Nulstil
+24 V	13		
D IN	18	* = Standardværdi	
D IN	19	Bemærkninger/kommentarer:	
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		

Tabel 9.8 Ekstern alarmnulstilling

FC		Parametre		
		Funktion	Indstilling	
+24 V	12	6-10 Klemme 53, lav spænding	0.07V*	
+24 V	13			
D IN	18		6-11 Klemme 53, høj spænding	10V*
D IN	19		6-14 Klemme 53, lav ref./feedb.- værdi	0RPM
COM	20		6-15 Klemme 53, høj ref./feedb.- værdi	1500RPM
D IN	27			
D IN	29	* = Standardværdi		
D IN	32	Bemærkninger/kommentarer:		
D IN	33			
D IN	37			
+10 V	50			
A IN	53			
A IN	54			
COM	55			
A OUT	42			
COM	39			

Tabel 9.9 Hastighedsreference (med et manuelt potentiometer)

FC		Parametre	
		Funktion	Indstilling
+24 V	12	5-10 Klemme 18, digital indgang	[8] Start*
+24 V	13		
D IN	18	5-12 Klemme 27, digital indgang	[19] Fastfrys reference
D IN	19	5-13 Klemme 29, digital indgang	[21] Hastighed op
COM	20	5-14 Klemme 32, digital indgang	[22] Hastighed ned
D IN	27		
D IN	29	* = Standardværdi	
D IN	32	Bemærkninger/kommentarer:	
D IN	33		
D IN	37		
+10 V	50		
A IN	53		
A IN	54		
COM	55		
A OUT	42		
COM	39		

Tabel 9.10 Hastighed op/ned

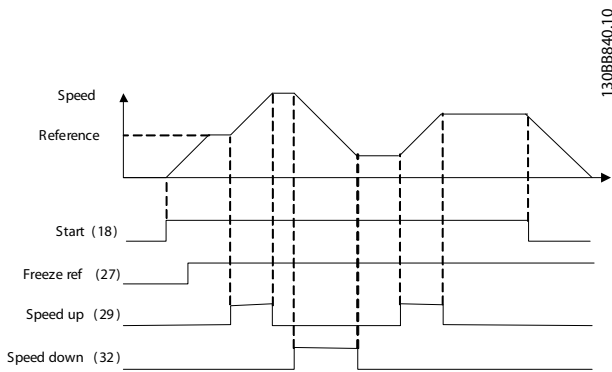


Illustration 9.3

		Parametre	
FC		Funktion	Indstilling
+24 V	12		
+24 V	13		
D IN	18	8-30 Protokol	FC*
D IN	19	8-31 Adresse	1*
COM	20	8-32 Baud-hast.	9600*
D IN	27	* = Standardværdi	
D IN	29	Bemærkninger/kommentarer:	
D IN	32	Vælg protokol, adresse og	
D IN	33	baud-hastighed i de	
D IN	37	ovennævnte parametre.	
+10 V	50		
A IN	53		
A IN	54		
COM	55		
A OUT	42		
COM	39		
R1	01		
	02		
	03		
R2	04		
	05		
	06		
	61		
	68		
	69		

Tabel 9.11 RS-485-netværksforbindelse

FORSIGTIG

Termistorer skal anvende forstærket eller dobbelt isolering for at overholde PELV-isoleringskravene.

		Parametre	
FC		Funktion	Indstilling
+24 V	12		
+24 V	13		
D IN	18	1-90 Termisk motorbeskyttelse	[2] Termistor-trip
D IN	19	1-93 Termis-torkilde	[1] Analog indgang 53
COM	20	* = Standardværdi	
D IN	27	Bemærkninger/kommentarer:	
D IN	29	Hvis der kun ønskes en	
D IN	32	advarsel, skal 1-90 Termisk	
D IN	33	motorbeskyttelse indstilles til [1]	
D IN	37	Termistoradvarsel.	
+10 V	50		
A IN	53		
A IN	54		
COM	55		
A OUT	42		
COM	39		
U - I			
A53			

Tabel 9.12 Motortermistor

FC		Parametre		
		Funktion	Indstilling	
+24 V	12	130BB839.10	4-30 Motorfeed-backtabfunktion	[1] Advarsel
+24 V	13		4-31 Motorfeed-backhastighedsfej	100RPM
D IN	18		4-32 Timeout for motorfeed-backtab	5 sek.
D IN	19		7-00 Hastighed, PID-feedbackkilde	[2] MCB 102
COM	20		17-11 Opløsning (PPR)	1024*
D IN	27		13-00 SL styreenh.-tilstand	[1] On
D IN	29		13-01 Starthændelse	[19] Advarsel
D IN	32		13-02 Stophændelse	[44] Reset-tasten
D IN	33		13-10 Sammenligner, operand	[21] Advarselsnr.
D IN	37		13-11 Sammenligner, operator	[1] ≈*
+10 V	50		13-12 Sammenligner, værdi	90
A IN	53		13-51 SL styreenhed.-hændelse	[22] Sammenligner 0
A IN	54		13-52 SL styreenh.-handling	[32] Indstil digital ud A lav
COM	55	5-40 Funktionsrelæ	[80] SL digital udgang A	
A OUT	42	* = Standardværdi		
COM	39	Bemærkninger/kommentarer: Hvis grænsen i feedbackovervågeren overskrides, afgives advarsel 90. SLC overvåger advarsel 90, og relæ 1 udløses, hvis advarsel 90 bliver SAND. Eksternt udstyr kan herefter indikere, at der er behov for service. Hvis feedbackfejlen falder til under grænsen inden for 5 sek., fortsætter frekvensomformereren, og advarslen forsvinder. Relæ 1 er dog stadig udløst, til der trykkes på [Reset] på LCP.		

Tabel 9.13 Indstilling af et relæ ved brug af SLC

FC		Parametre		
		Funktion	Indstilling	
+24 V	12	130BB841.10	5-40 Funktionsrelæ	[32] Mek.bremse kontr.
+24 V	13		5-10 Klemme 18, digital indgang	[8] Start*
D IN	18		5-11 Klemme 19, digital indgang	[11] Start reverseret
D IN	19		1-71 Startforsink.	0,2
COM	20		1-72 Startfunktion	[5] VVC+/FLUX med uret
D IN	27		1-76 Startstrøm	Im,n
D IN	29		2-20 Bremsefrigørelsesstrøm	App.afhængigt
D IN	32		2-21 Bremseaktiveringshast. [O/MIN]	Det halve af det nominelle slip på motoren
D IN	33		* = Standardværdi	
D IN	37		Bemærkninger/kommentarer:	
+10 V	50			
A IN	53			
A IN	54			
COM	55			
A OUT	42			
COM	39			

Tabel 9.14 Mekanisk bremsestyring

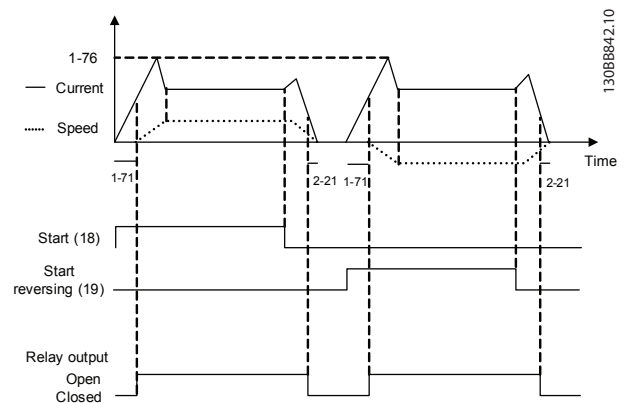


Illustration 9.4

9.1.1 Encoderstik

Formålet med denne retningslinje er at lette opsætningen af encodertilslutningen til frekvensomformereren. Inden encoderen opsættes, vises de grundlæggende indstillinger for et hastighedsstyringssystem med lukket sløjfe. Se også 10.2 Encoder-option MCB 102

Encoderforbindelse til frekvensomformereren

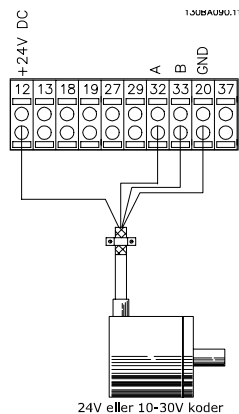


Illustration 9.5

9

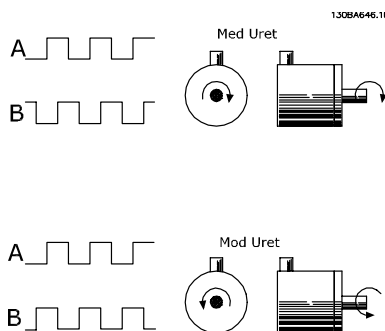


Illustration 9.6 24 V trinvis encoder. Maks. kabellængde 5 m.

9.1.2 Encoderretning

Encoderretningen bestemmes af den rækkefølge, som frekvensomformereren modtager pulserne i. Retning med uret (clockwise) betyder, at kanal A er 90 elektriske grader før kanal B. Retning mod uret (counter clockwise) betyder, at kanal B er 90 elektriske grader før A. Retningen findes ved at kigge ind i akselenden.

9.1.3 Frekvensomformersystem med lukket sløjfe

Et frekvensomformersystem består som regel af flere forskellige elementer, f.eks.:

- Motor
- Tilføjlet (gearkasse) (mekanisk bremse)
- FC 302
- Encoder som feedback-system
- Bremsemodstand til dynamisk bremsning
- Kobling
- Belastning

Applikationer, der kræver mekanisk bremsestyring, skal som regel bruge en bremsemodstand.

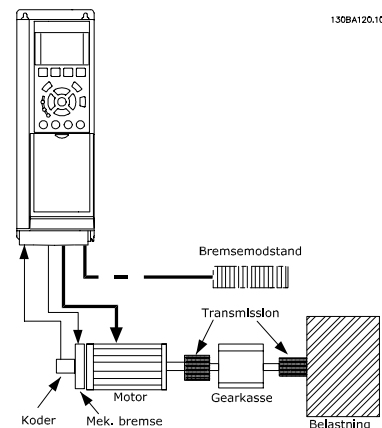


Illustration 9.7 Grundlæggende opsætning for FC 302-hastighedsstyring med lukket sløjfe

9.1.4 Programmering af momentgrænse og stop

I applikationer med en ekstern elektromekanisk bremse, f.eks. hæve-/sænkeapplikationer, er det muligt at standse frekvensomformereren med en standardstopkommando og samtidig aktivere den eksterne elektromekaniske bremse. Eksemplet nedenfor illustrerer programmeringen af frekvensomformertilslutningerne.

Den eksterne bremse kan sluttes til relæ 1 eller 2, se afsnittet *Styring af den mekaniske bremse*. Programmér klemme 27 til Friløb, inverteret [2] eller Friløb og nulstil, inverteret [3], og programmér klemme 29 til Klemmetilstand 29 udgang [1] og Momentgrænse og stop [27].

Beskrivelse:

Hvis en stopkommando er aktiv via klemme 18, og frekvensomformereren ikke har nået momentgrænsen, ramper motoren ned til 0 Hz.

Når frekvensomformeren har nået momentgrænsen, og en stopkommando er aktiveret, aktiveres klemme 29 udgang (programmeret til Momentgrænse og stop [27]). Signalet til klemme 27 skifter fra "logisk 1" til "logisk 0", og motoren skifter til friløb, hvilket sikrer, at hæve-/sænkemekanismen stopper, når frekvensomformeren selv kan håndtere det krævede moment (dvs. pga. en for høj overbelastning).

- Start/stop via klemme 18
5-10 Klemme 18, digital indgang Start [8]
- Hurtigt stop via klemme 27
5-12 Klemme 27, digital indgang Friløbsstop, inverteret [2]
- Klemme 29, udgang
5-02 Klemme 29, tilstand Klemme 29, tilstand Udgang [1]
5-31 Klemme 29, digital udgang Momentgrænse og stop [27]
- Relæudgang [0] (Relæ 1)
5-40 Funktionsrelæ Mekanisk bremsestyring [32]

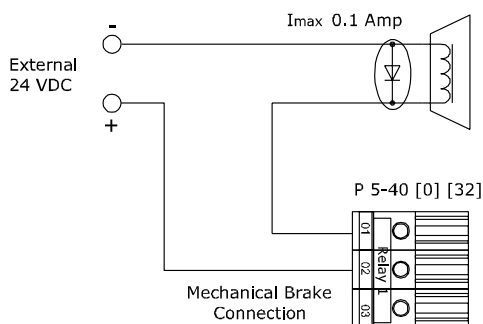
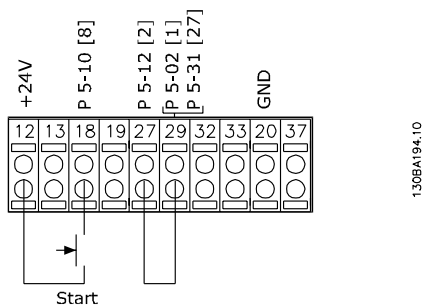


Illustration 9.8

10 Optioner og tilbehør

Danfoss tilbyder en lang række optioner og tilbehør til VLT AutomationDrive.

10.1.1 Montering af optionsmoduler i Port A

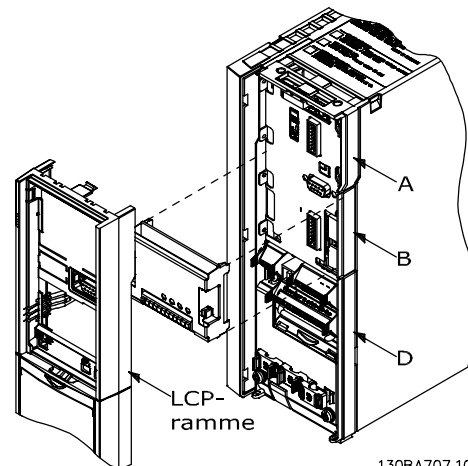
Port A-positionen er beregnet til Fieldbus-optioner. Se særskilt betjeningsvejledning for flere oplysninger.

10.1.2 Montering af optionsmoduler i port B

Strømmen til frekvensomformereren skal afbrydes.

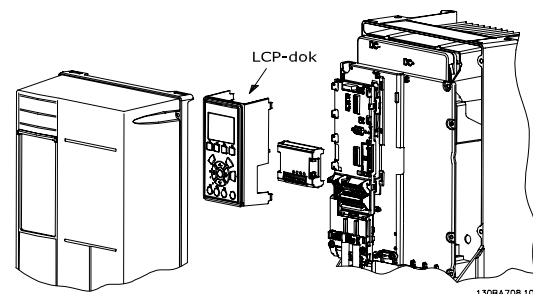
Det anbefales kraftigt at sikre, at parameterdataene gemmes (dvs. ved hjælp af MCT 10 software), før optionsmoduler indsættes i/fjernes fra frekvensomformereren.

- Fjern LCP'et (LCP-betjeningspanelet), klemmeafdækningen og LCP-kapslingen fra frekvensomformereren.
- Montér MCB10x-optionskortet i port B.
- Tilslut styrekablerne, og fastgør kablet med de medfølgende kabelstrips.
* Fjern udstansningsstykket i den forlængede LCP-kapsling, så optionen kan monteres under den forlængede LCP-kapsling.
- Montér den forlængede LCP-kapsling og klemmeafdækningen.
- Montér LCP'et eller blændpladen i den forlængede LCP-kapsling.
- Slut strømmen til frekvensomformereren.
- Konfigurer indgangs-/udgangsfunktionerne i de tilsvarende parametre som angivet i *4.5 Generelle specifikationer*.



130BA707.10

Illustration 10.1 Kapslingsstørrelse A2, A3 og B3



130BA708.10

Illustration 10.2 Kapslingsstørrelse A5, B1, B2, B4, C1, C2, C3 og C4

10.1.3 Montering af optioner i port C

Strømmen til frekvensomformeren skal afbrydes.

Det anbefales at sørge for, at parameterdataene gemmes (dvs. ved hjælp af MCT 10-software), inden optionsmodulerne sættes i/fjernes fra frekvensomformeren. Der kræves et monterings sæt ved montering af en C-option. Se afsnittet *Sådan gennemføres en bestilling* for en liste over bestillingsnumre. Montering illustreres ved brug af MCB 112 som eksempel. Se særskilt betjeningsvejledning for flere oplysninger om MCO 305.

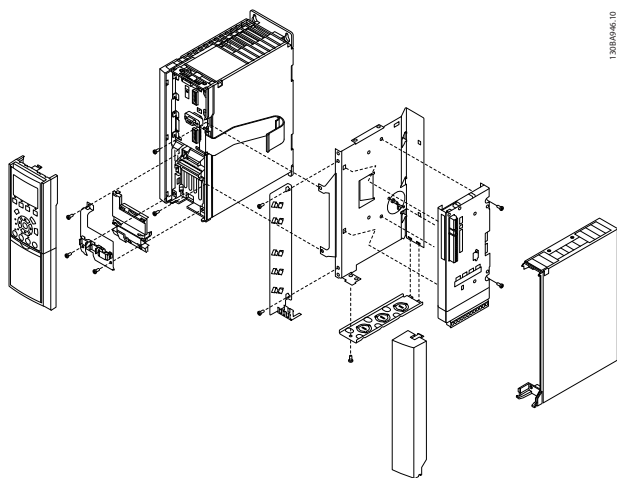


Illustration 10.3 Kapslingsstørrelse A2, A3 og B3

Hvis både C0- og C1-optionerne skal monteres, skal det gennemføres som vist nedenfor. Bemærk, at dette kun er muligt for kapslingsstørrelse A2, A3 og B3.

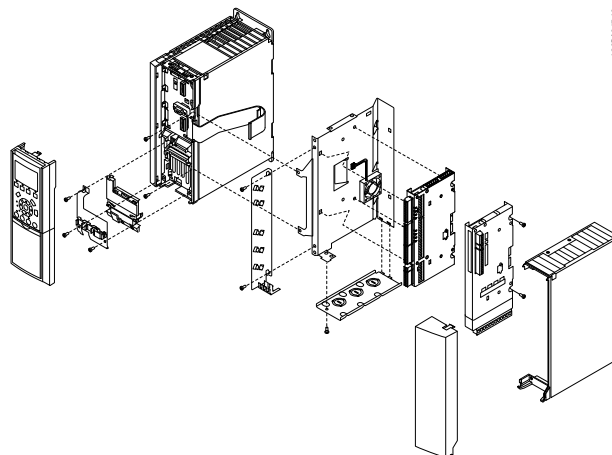


Illustration 10.5 Kapslingsstørrelse A2, A3 og B3

10.2 Universalindgangs-/udgangsmodul MCB 101

MCB 101 anvendes til forlængelse af digitale og analoge indgange og udgange på FC 301 og FC 302.

Indhold: MCB 101 skal monteres i port B i VLT AutomationDrive.

- MCB 101-optionsmodul
- Forlænget beslag til LCP
- Klemmeafdækning

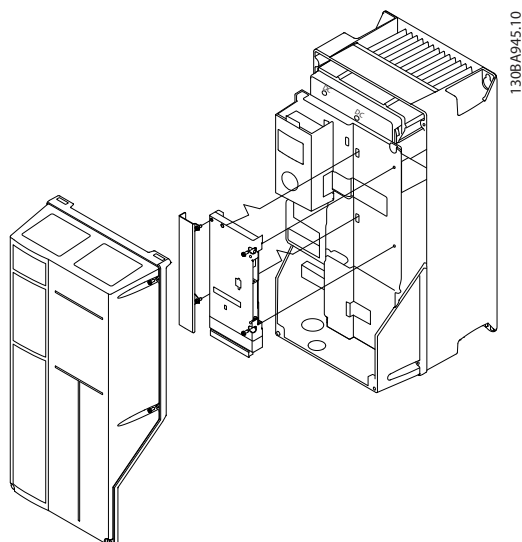


Illustration 10.4 Kapslingsstørrelse A5, B1, B2, B4, C1, C2, C3 og C4

MCB 101 Generel I/O		FC-serie B-åbning										
SW. ver. XX.XX		Kode nr. 130BXXXX										
COM	DIN	DIN7	DIN8	DIN9	GND(1)	DOUT3	DOUT4	AOUT2	24V	GND(2)	AIN3	AIN4
X30/	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Illustration 10.6

10.2.1 Galvanisk adskillelse i MCB 101

Digitale/analoge indgange er galvanisk adskilt fra andre ind-/udgange på MCB 101 og i styrekortet for frekvensomformeren. Digitale/analoge udgange i MCB 101 er galvanisk adskilt fra andre ind-/udgange på MCB 101, men ikke fra dem på frekvensomformerens styrekort.

Hvis de digitale indgange 7, 8 eller 9 skal kobles ved brug af den interne 24 V-strømforsyning (klemme 9), skal der

etableres forbindelse mellem klemme 1 og 5, hvilket illustreres på tegningen.

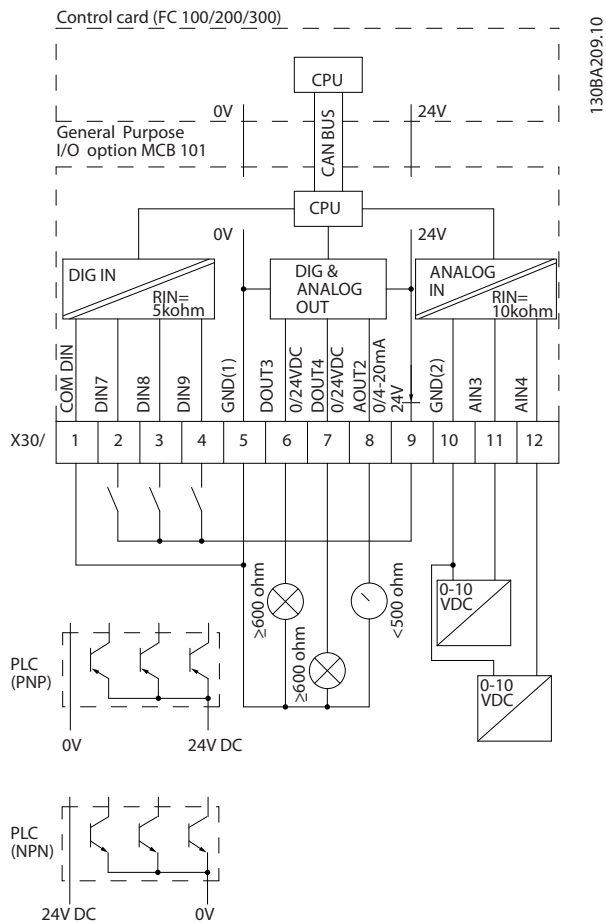


Illustration 10.7 Principdiagram

10.2.2 Digitale indgange – klemme X30/1-4:

Digital indgang:	
Antal digitale indgange	3
Klemmenummer	X30.2, X30.3, X30.4
Logik	PNP eller NPN
Spændingsniveau	0-24 V DC
Spændingsniveau, logisk "0" PNP (GND = 0 V)	< 5 V DC
Spændingsniveau, logisk "1" PNP (GND = 0 V)	> 10 V DC
Spændingsniveau, logisk "0" NPN (GND = 24 V)	< 14 V DC
Spændingsniveau, logisk "1" NPN (GND = 24 V)	> 19 V DC
Maksimumspænding på indgang	28 V kontinuerlig
Pulsfrekvensområde	0-110 kHz
Driftscyklus, min. pulsbredde	4,5 ms
Indgangsimpedans	> 2 k Ω

10.2.3 Analoge indgange – klemme X30/11, 12:

Analog indgang:	
Antal analoge indgange	2
Klemmenummer	X30.11, X30.12
Tilstande	Spænding
Spændingsniveau	0-10 V
Indgangsimpedans	> 10 k Ω
Maks. spænding	20V
Opløsning for analoge indgange	10 bit (+ fortegn)
Nøjagtighed for analoge indgange	Maks. fejl 0,5 % af fuld skala
Båndbredde	FC 301: 20 Hz/ FC 302: 100 Hz

10.2.4 Digitale udgange – klemme X30/6, 7:

Digital udgang:	
Antal digitale udgange	2
Klemmenummer	X30.6, X30.7
Spændingsniveau ved digital udgang/frekvensudgang	0-24 V
Maks. udgangsstrøm	40 mA
Maks. belastning	$\geq 600 \Omega$
Maks. kapacitiv belastning	< 10 nF
Min. udgangsfrekvens	0 Hz
Maks. udgangsfrekvens	≤ 32 kHz
Nøjagtighed på udgangsfrekvens	Maks. fejl: 0,1 % af fuld skala

10.2.5 Analog udgang – klemme X30/8:

Analog udgang:	
Antal analoge udgange	1
Klemmenummer	X30.8
Strømområde ved analog udgang	0-20 mA
Maks. belastning GND – analog udgang	500 Ω
Nøjagtighed på analog udgang	Maks. fejl: 0,5 % af fuld skala
Opløsning på analog udgang	12 bit

10.3 Encoder-option MCB 102

Encodermodul kan både bruges som feedbackkilde for fluxstyring med lukket sløjfe (1-02 Flux-motorfeedbackkilde) og som hastighedsstyring med lukket sløjfe (7-00 Hastighed, PID-feedbackkilde). Encoderoptionen konfigureres i parametergruppe 17-xx

Bruges til

- VVC^{plus} med lukket sløjfe
- Flux Vector-hastighedsstyring
- Flux Vector-momentstyring
- Permanent magnetmotor

Understøttede encodertyper:

Trinvisse encodere: 5 V TTL type, RS422, maks. frekvens: 410 kHz

Trinvisse encodere: 1Vpp, sinus-cosinus

Hiperface[®] Encoder: absolut og sinus-cosinus (Stegmann/SICK)

EnDat-encoder: absolut og sinus-cosinus (Heidenhain) understøtter version 2.1

SSI-encoder: absolut

Encoder-overvåger:

De fire encoder-kanaler (A, B, Z og D) overvåges, og åbne kredsløb og kortslutninger kan registreres. Der er en grøn LED-lampe for hver kanal, som lyser, når kanalen er OK.

BEMÆRK!

LED-lamperne er kun synlige, når LCP fjernes. I 17-61 Feedbacksignalovervågning vælges en reaktion i tilfælde af en encoder-fejl: ingen, advarsel eller trip.

Når encoderoptionssættet bestilles særskilt, indeholder det:

- Encoder-option MCB 102
- Forstørret LCP-beslag og forstørret klemmeafdækning

Encoder-optionen understøtter ikke FC 302-frekvensomformere, der er bygget før uge 50/2004.

Min. softwareversion: 2.03 (15-43 Softwareversion)

Stikbetegnelse X31	Trinvis encoder (se grafik A)	SinCos-encoder Hiperface [®] (se grafik B)	EnDat-encoder	SSI-encoder	Beskrivelse
1	NC			24V*	24 V-udgang (21-25 V, I _{maks} : 125 mA)
2	NC	8 Vcc			8 V-udgang (7-12 V, I _{maks} : 200 mA)
3	5 VCC		5 Vcc	5V*	5 V-udgang (5 V ± 5 %, I _{maks} : 200 mA)
4	GND		GND	GND	GND
5	A-indgang	+COS	+COS		A-indgang
6	A-inv. indgang	REFCOS	REFCOS		A-inv. indgang
7	B-indgang	+SIN	+SIN		B-indgang
8	B. inv. indgang	REFSIN	REFSIN		B. inv. indgang
9	Z-indgang	+Data RS-485	Urudgang	Urudgang	Z-indgang ELLER +Data RS-485
10	Z inv.-indgang	-Data RS-485	Urudgang inv.	Urudgang inv.	Z-indgang ELLER -Data RS-485
11	NC	NC	Data ind	Data ind	Fremtidig brug
12	NC	NC	Data ind, inv.	Data ind, inv.	Fremtidig brug
Maks. 5 V på X31,5-12					
* Forsyning til encoder: se data på encoder					

Tabel 10.1

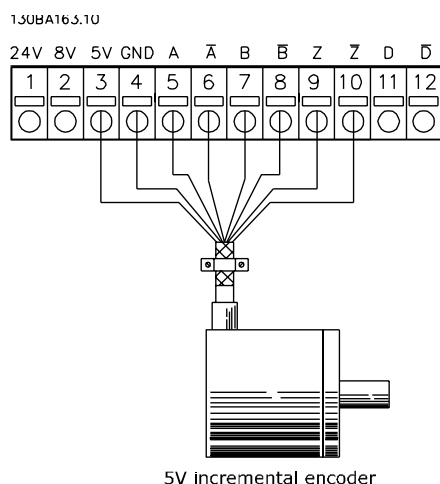


Illustration 10.8

Maks. kabellængde 150 m.

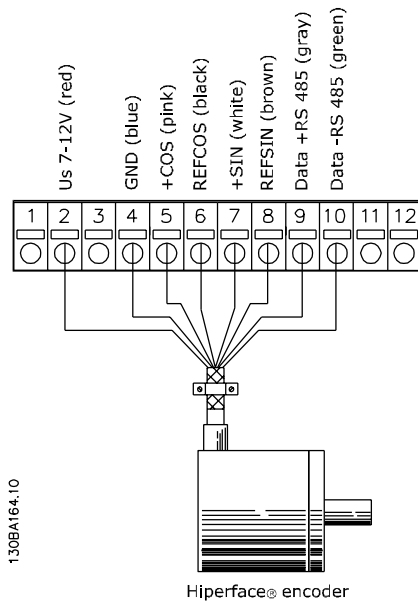


Illustration 10.9

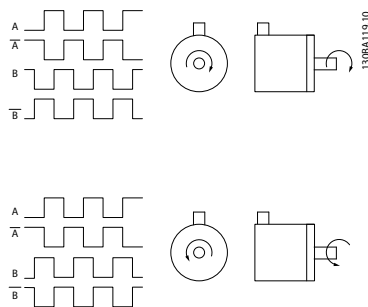


Illustration 10.10

10.4 Resolveroption MCB 103

MCB 103-resolveroptionen bruges til tilknytning af resolver-motorfeedback til VLT AutomationDrive. Resolvere anvendes grundlæggende som motorfeedbackenhed til børsteløse synkrone motorer med permanent magnet.

Når resolveroptionssættet bestilles særskilt, indeholder det:

- Resolveroption MCB 103
- Forstørret LCP-beslag og forstørret klemmeafdækning

Valg af parametre: 17-5x-resolvergrænseflade.

MCB 103-resolveroptionen understøtter flere slags resolvertyper.

Resolverspecifikationer:	
Resolverpoler	17-50 Poler: 2 *2
Resolverindgangsspænding	17-51 Indgangsspæn.: 2,0-8,0 V RMS *7,0 V RMS
Resolverindgangsfrekvens	17-52 Indgangsfrekvens: 2-15 kHz *10,0 kHz
Transformationsforhold	17-53 Transformationsforh.: 0,1-1,1 *0,5
Sekundær indgangsspænding	Maks. 4 V RMS
Sekundær belastning	Ca. 10 kΩ

Tabel 10.2

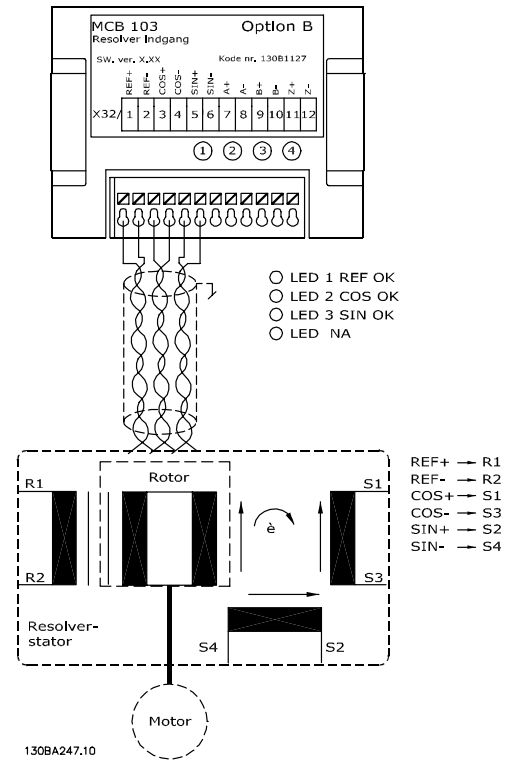


Illustration 10.11

BEMÆRK!

Resolveroptionen MCB 103 kan kun bruges med rotorforsynede resolvertyper. Statorforsynede resolvere kan ikke bruges.

LED-lamper

LED-lampe 1 lyser, når referencesignalet er OK for resolveren

LED 2 lyser, når cosinus-signalet er OK fra resolveren

LED 3 lyser, når sinus-signalet er OK fra resolveren

LED-lamperne lyser, når 17-61 Feedbacksignalovervågning er indstillet til Advarsel eller Trip.

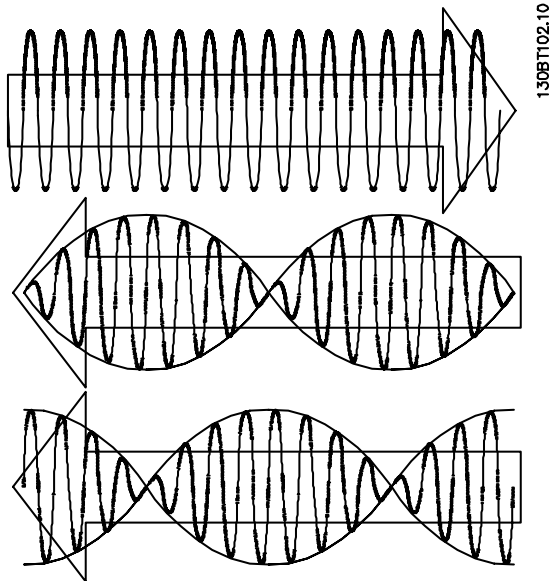


Illustration 10.12

Eksempel på opsætning

I dette eksempel anvendes der en motor med permanent magnet (PM) med en resolver som hastighedsfeedback. En PM-motor skal som regel køre i flux mode.

Kabelføring:

Den maksimale kabellængde er 150 m, når der anvendes et snoet kabel.

BEMÆRK!

Resolverkablerne skal være skærmede og adskilt fra motorkablerne.

BEMÆRK!

Afskærmningen på resolverkablet skal sluttes korrekt til afkoblingspladen og til chassiset (jord) på motorsiden.

BEMÆRK!

Brug altid afskærmede motorkabler og bremsechopperkabler.

1-00 Konfigurationstilstand	Hastighed, lukket sløjfe [1]
1-01 Motorstyringsprincip	Flux med feedback [3]
1-10 Motorkonstruktion	PM, ikke-udpræget SPM [1]
1-24 Motorstrøm	Typeskilt
1-25 Nominel motorhastighed	Typeskilt
1-26 Kont. nominelt motormoment	Typeskilt
AMA kan ikke bruges på PM-motorer	
1-30 Statormodstand (R_s)	Motordatablad
30-80 d-akseinduktans (L_d)	Motordatablad (mH)
1-39 Motorpoler	Motordatablad
1-40 Modelektromot.kraft v. 1000 O/MIN	Motordatablad
1-41 Motorvinkelforskydning	Motordatablad (som regel nul)
17-50 Poler	Resolverdatablad
17-51 Indgangsspæn.	Resolverdatablad
17-52 Indgangsfrekvens	Resolverdatablad
17-53 Transformationsforh.	Resolverdatablad
17-59 Resolver-grænseflade	Aktiveret [1]

Tabel 10.3 Justér følgende parametre

10.5 Relæoption MCB 105

MCB 105-optionen omfatter 3 stk. SPDT-kontakter og skal monteres i port B.

Elektriske data:

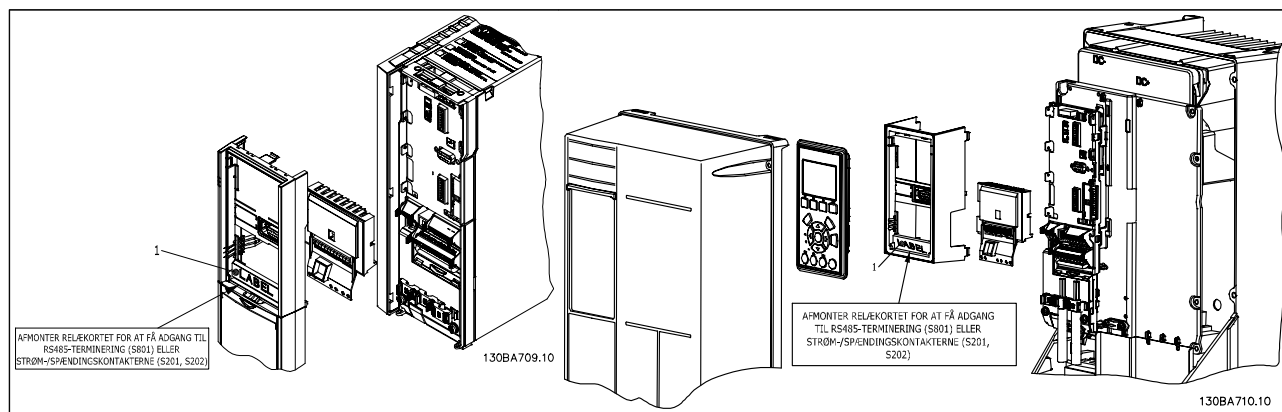
Maks. klemmebelastning (AC-1) ¹⁾ (resistiv belastning)	240 V AC 2 A
Maks. klemmebelastning (AC-15) ¹⁾ (induktiv belastning ved $\cos\phi$ 0,4)	240 V AC 0,2 A
Maks. klemmebelastning (DC-1) ¹⁾ (resistiv belastning)	24 V DC 1 A
Maks. klemmebelastning (DC-13) ¹⁾ (induktiv belastning)	24 V DC 0,1 A
Min. klemmebelastning (DC)	5 V 10 mA
Maks. koblingsfrekvens ved nominel belastning/min. belastning	6 min ⁻¹ /20 sek ⁻¹

1) IEC 947 del 4 og 5

Når relæoptionssættet bestilles særskilt indeholder det:

- Relæmodul MCB 105
- Forstørret LCP-beslag og forstørret klemmeafdækning
- Mærkat, der skal spærre for adgang til kontakterne, S201, S202 og S801
- Kabelstrips til fastgørelse af kablerne på relæmodulet

Relæoptionen understøtter ikke FC 302-frekvensomformere, Min. softwareversion: 2.03 (15-43 Softwareversion).
der er bygget før uge 50/2004.



Tabel 10.4

A2-A3-B3	A5-B1-B2-B4-C1-C2-C3-C4
1) VIGTIGT! Mærkatens SKAL anbringes på LCP-kapslingen som vist (UL-godkendt).	

Tabel 10.5

ADVARSEL

Advarsel – dobbeltforsyning

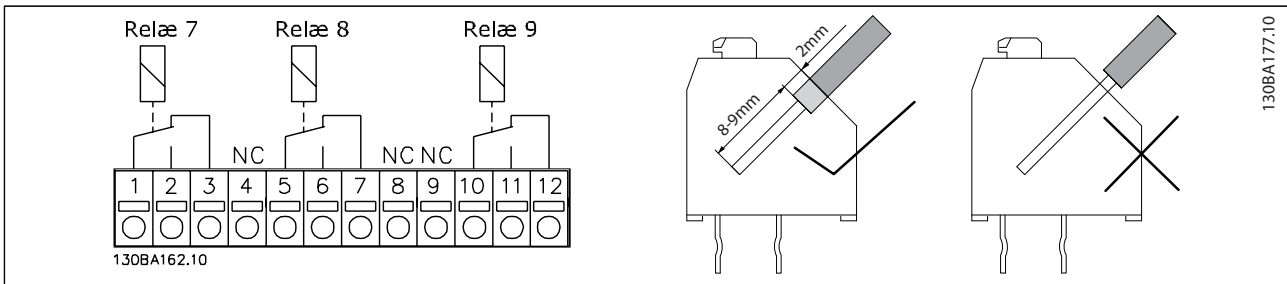
Sådan monteres MCB 105-optionen:

- Strømmen til frekvensomformeren skal afbrydes.
- Strømmen til de strømførende stik på relæklemmerne skal afbrydes.
- Fjern LCP'et, klemmeafdækningen og LCP-beslaget fra frekvensomformeren.
- Montér MCB 105-optionen i port B.
- Tilslut styrekablerne, og fastgør kablerne med de medfølgende kabelstrips.
- Sørg for, at længden på den afisolerede ledning er korrekt (se nedenstående tegning).

- Bland ikke strømførende dele (højspænding) med styresignaler (PELV).
- Montér det forstørrede LCP-beslag og den forstørrede klemmeafdækning.
- Montér LCP'et igen.
- Slut strømmen til frekvensomformeren.
- Vælg relæfunktionerne i 5-40 Funktionsrelæ [6-8], 5-41 ON-forsinkelse, relæ [6-8] og 5-42 OFF-forsinkelse, relæ [6-8].

BEMÆRK!

Array [6] er relæ 7, array [7] er relæ 8, og array [8] er relæ 9



Tabel 10.6

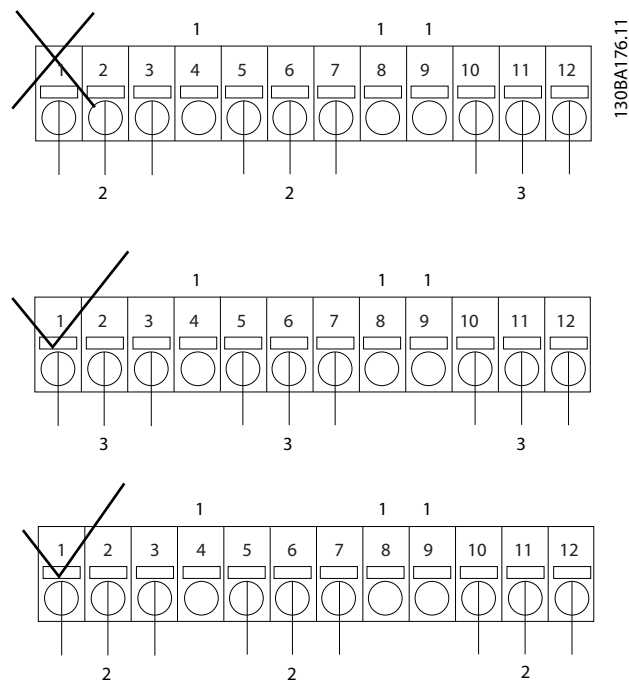


Illustration 10.13

ADVARSEL

Kombinér ikke 24/48 V-systemer med højspændingssy-
stemer.

10.6 24 V back-up-option MCB 107

Ekstern 24 V DC-forsyning

Der kan monteres en ekstern 24 V DC-forsyning for at forsyne styrekortet og eventuelle optionskort med lavspænding. Dette giver mulighed for fuld drift af LCP (herunder parameterindstilling) uden tilslutning til netspænding.

Specifikationer for ekstern 24 V DC-forsyning:

Indgangsspændingsområde	24 V DC ± 15 % (maks. 37 V i 10 sek.)
Maks. indgangsstrøm	2.2A
Gennemsnitlig indgangsstrøm for FC 302	0,9 A
Maks. kabelstørrelse	75 m
Indgangskapacitansbelastning	< 10 uF
Opstartsforsinkelse	< 0,6 sek.

Indgangene er beskyttet.

Klemmenumre:

Klemme 35: - Ekstern 24 V DC-forsyning.

Klemme 36: + ekstern 24 V DC-forsyning.

Følg disse trin:

1. Fjern LCP'et eller blændpladen
2. Fjern klemmeafdækningen
3. Fjern kabelfrakoblingspladen og plasticafdækningen nedenunder
4. Sæt 24 V DC-back-up og ekstern forsyningsoption i optionsporten
5. Montér kabelfrakoblingspladen
6. Fastgør klemmeafdækningen og LCP'et eller blændpladen.

Når MCB 107, 24 V-back-up-optionen forsyner styrekredsen, frakobles den interne 24 V-forsyning automatisk.

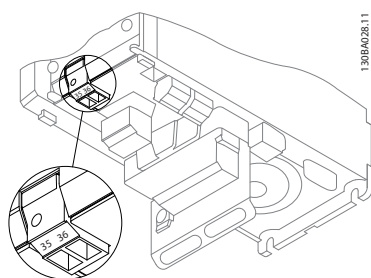


Illustration 10.14 Tilslutning til 24 V-back-up-forsyningen på kapslingsstørrelse A2 og A3.

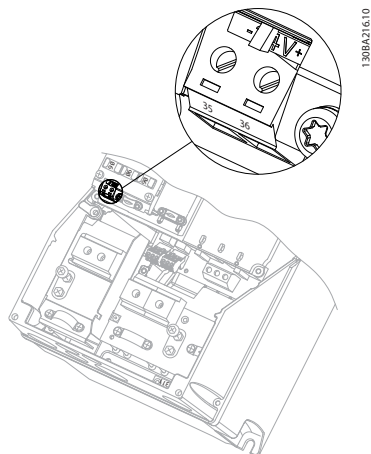


Illustration 10.15 Tilslutning til 24 V-back-up-forsyningen på kapslingsstørrelse A5, B1, B2, C1 og C2.

10.7 MCB 112 PTC-termistorkort

Med -optionen er det muligt at overvåge temperaturen i en elektrisk motor gennem en galvanisk adskilt PTC-termistorindgang. Dette er en B-option til FC 302 med Sikker standsning.

Se 10.1.2 *Montering af optionsmoduler i port B* tidligere i dette afsnit for oplysninger om montering og installering af optionen. Se også 9 *Applikationseksempler* for forskellige applikationsmuligheder.

X44/ 1 og X44/ 2 er termistorindgangene. X44/ 12 muliggør Sikker standsning af FC 302 (klemme 37), hvis termistorværdierne gør det nødvendigt, og X44/ 10 underretter FC 302 om, at der er kommet en anmodning om Sikker standsning fra med henblik på at sikre en korrekt alarmhåndtering. En af de digitale indgange for FC 302 (eller en DI for en monteret option) skal indstilles til PTC-kort 1 [80] for at bruge oplysningerne fra X44/ 10.5-19 *Klemme 37 Sikker standsning* Klemme 37 Sikker standsning skal konfigureres til den ønskede Sikker standsning-funktion (standardindstillingen er Sikker standsns.al.).

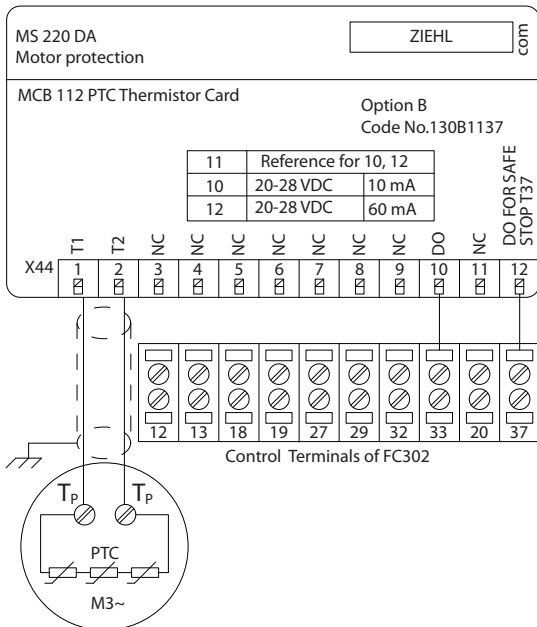
ATEX-certificering med FC 302

er certificeret i henhold til ATEX, hvilket betyder, at FC 302 sammen med nu kan bruges med motorer i potentielt eksplosive atmosfærer. Se betjeningsvejledningen til for flere oplysninger.



Tabel 10.7

10



130BA638.10

Illustration 10.16

Elektriske data

Modstandsforbindelse:

PTC overholder DIN 44081 og DIN 44082

Nummer	1-6 modstande i serie
Afbryderværdi	3,3 Ω til 3,65 Ω til 3,85 Ω
Nulstillingsværdi	1,7 Ω til 1,8 Ω til 1,95 Ω
Udløsertolerance	± 6 °C
Samlet modstand i følersløjfen	< 1,65 Ω
Klemmespænding	$\leq 2,5$ V for $R \leq 3,65$ Ω , ≤ 9 V for $R = \infty$
Følerstrøm	≤ 1 mA
Kortslutning	20 $\Omega \leq R \leq 40$ Ω
Strømforbrug	60 mA

Testbetingelser:

EN 60 947-8

Måling af modstand mod stødspænding	6000V
Overspændingskategori	III
Forureningsgrad	2
Måling af isoleringsspænding V_{bis}	690V
Pålidelig galvanisk adskillelse indtil V_i	500V
Permanent omgivelsestemperatur	-20 til +60 °C
	EN 60068-2-1 Tørvarme
Fugt	5-95 %, kondensering ikke tilladt
EMC-modstand	EN61000-6-2
EMC-emissioner	EN61000-6-4
Vibrationsmodstand	10-1.000 Hz 1,14 g
Modstand mod rystelser	50 g

Sikkerhedssystemværdier:

 EN 61508 for $T_u = 75$ °C igangværende

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

10.8 MCB 113 Udvidet relækort

MCB 113 fjer 7 digitale indgange, 2 analoge udgange og 4 SPDT-relæer til frekvensomformerens standard-I/O for at opnå øget fleksibilitet og for at overholde de tyske NAMUR NE37-anbefalinger.

MCB 113 er en standard-C1-option til Danfoss® AutomationDrive, og den registreres automatisk efter montering. Se *Montering af optionsmoduler i port C1* tidligere i dette kapitel for oplysninger om montering og installering af denne option.

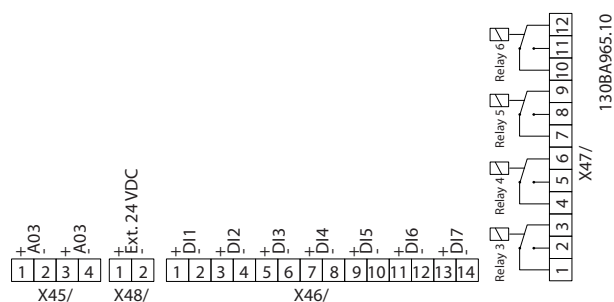


Illustration 10.17 Elektriske tilslutninger på MCB 113

MCB 113 kan slutes til en ekstern 24 V på X58 for at sikre galvanisk adskillelse mellem VLT® AutomationDrive og optionskortet. Hvis der ikke er behov for galvanisk adskillelse, kan optionskortet forsynes internt med 24 V fra frekvensomformereren.

BEMÆRK!

24 V-signaler må gerne kombineres med højspændings-signaler i relæerne, så længe der findes et ubrugt relæ imellem dem.

MCB 113 opsættes ved hjælp af parametergruppe 5-1* (Digital indgang), 6-7* (Analog udgang), 6-8* (Analog udgang 4), 14-8* (Optioner), 5-4* (Relæer) og 16-6* (Indgange og udgange).

BEMÆRK!

I parameter 5-4* er array [2] relæ 3, array [3] er relæ 4, array [4] er relæ 5, og array [5] er relæ 6

Elektriske data

Relæer:

Numre	4 SPDT
Belastning ved 250 V AC/30 V DC	8A
Belastning ved 250 V AC/30 V DC med $\cos = 0,4$	3.5A
Overspændingskategori (kontakt-jord)	III
Overspændingskategori (kontakt-kontakt)	II
Kombination af 250 V- og 24 V-signaler	Kan bruges med et ubrugt relæ imellem
Maks. gennemløbsforsinkelse	10 ms
Isoleret fra jord/chassis til brug på it-netforsyningssystemer	

Digitale indgange:

Numre	7
Område	0/24V
Tilstand	PNP/NPN
Indgangsimpedans	4 kW
Lavt udløsniveau	6.4V
Højt udløsniveau	17V
Maks. gennemløbsforsinkelse	10 ms

Analoge udgange:

Numre	2
Område	0/4-20 mA
Opløsning	11 bit
Linearitet	< 0,2 %

Analoge udgange:

Numre	2
Område	0/4-20 mA
Opløsning	11 bit
Linearitet	< 0,2 %

EMC:

EMC IEC 61000-6-2 og IEC 61800-3 angående immunitet for BURST, ESD, SURGE og kabelbåret immunitet

10.9 Bremsmodstande

I applikationer, hvor motoren bruges som en bremse, genereres energien i motoren og sendes tilbage til frekvensomformeren. Hvis energien ikke kan sendes tilbage til motoren, øger den spændingen i omformerens DC-ledning. I applikationer med jævnlig bremsning og/eller høje inertibelastninger kan denne øgning måske medføre et overspændingstrip i omformeren og derefter lukke den ned. Bremsmodstande bruges til at sprede den overskydende energi, der stammer fra den regenerative bremsning. Modstanden vælges under hensyntagen til den ohmske værdi, effekttabet og den fysiske størrelse. Danfoss tilbyder en lang række af forskellige modstande, der er særligt konstrueret til vores frekvensomformere. Se afsnittet *Styring med bremsefunktion* for oplysninger om mål på bremsmodstande. Kodenumre findes i 5 *Sådan gennemføres bestillingen*.

10.10 LCP-tavlemonteringsæt

LCP kan flyttes frem i kabinettet ved hjælp af frembygningssættet. Kapslingen er IP66. Fastgøringsskruerne skal spændes til et moment på maks. 1 Nm.

10

Tekniske data	
Kapsling:	IP66-front
Maks. kabellængde mellem og apparat:	3 m
Kommunikationsstandard:	RS485

Tabel 10.8

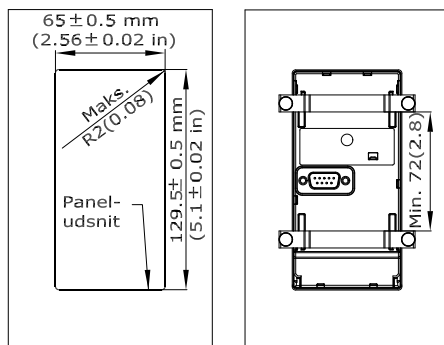
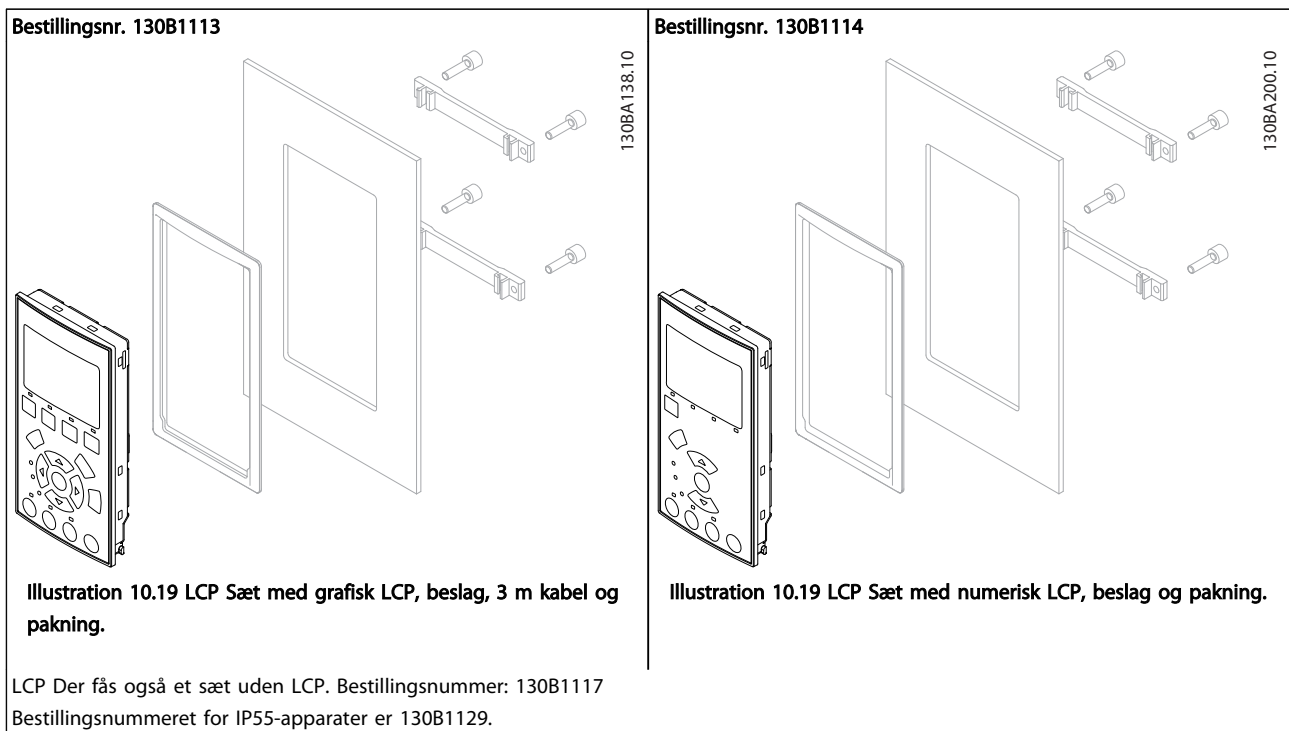


Illustration 10.18



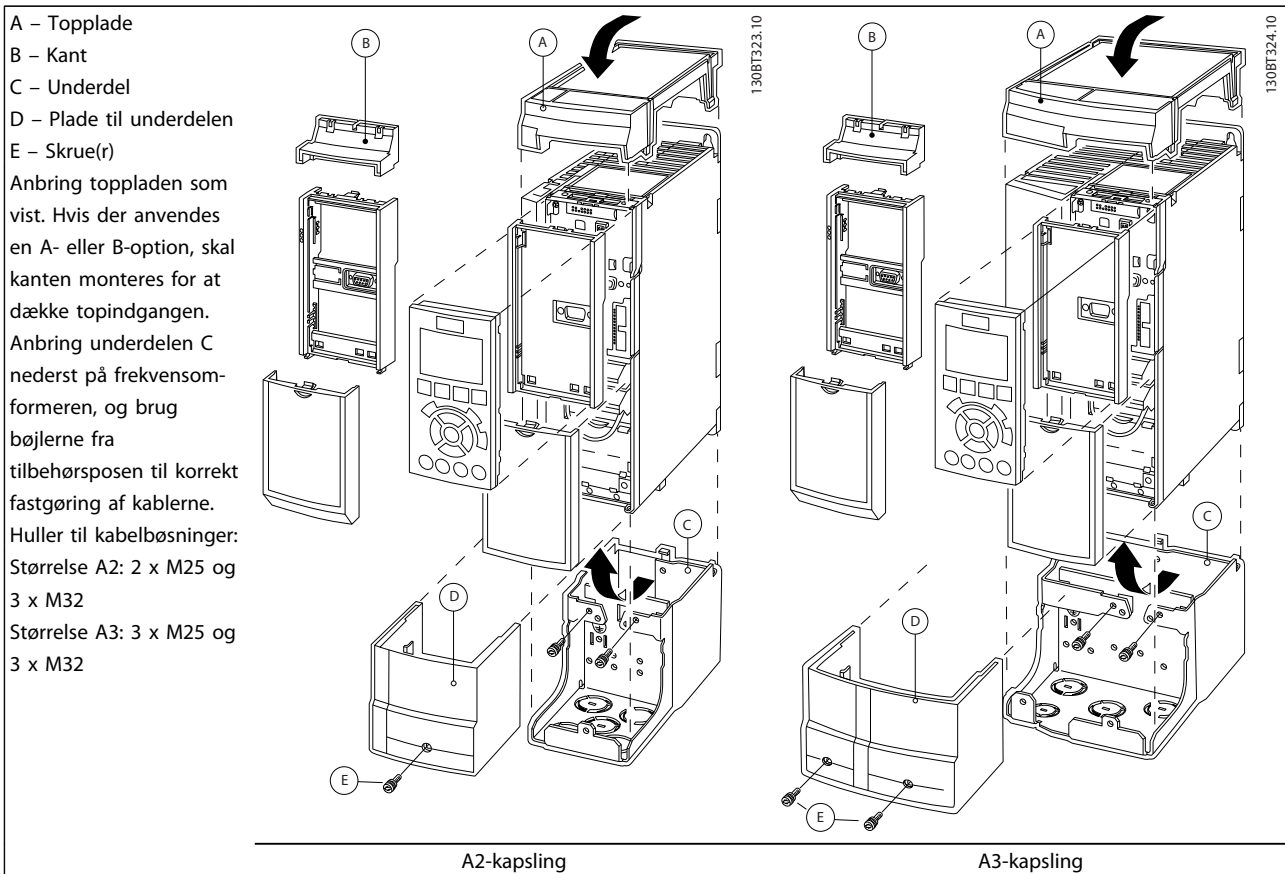
Tabel 10.9

10.11 IP21/IP 4X/TYPE 1 kapslings-sæt

IP20/IP 4X top/ TYPE 1 er et valgfrit kapslingselement til IP 20 Compact-apparaterne.

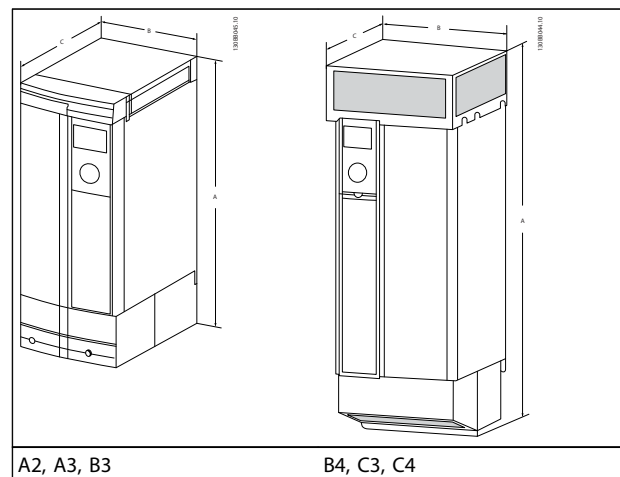
Hvis kapslingssættet anvendes, opgraderes en IP 20-enhed, så den overholder kapsling IP 21/ 4X top/TYPE 1.

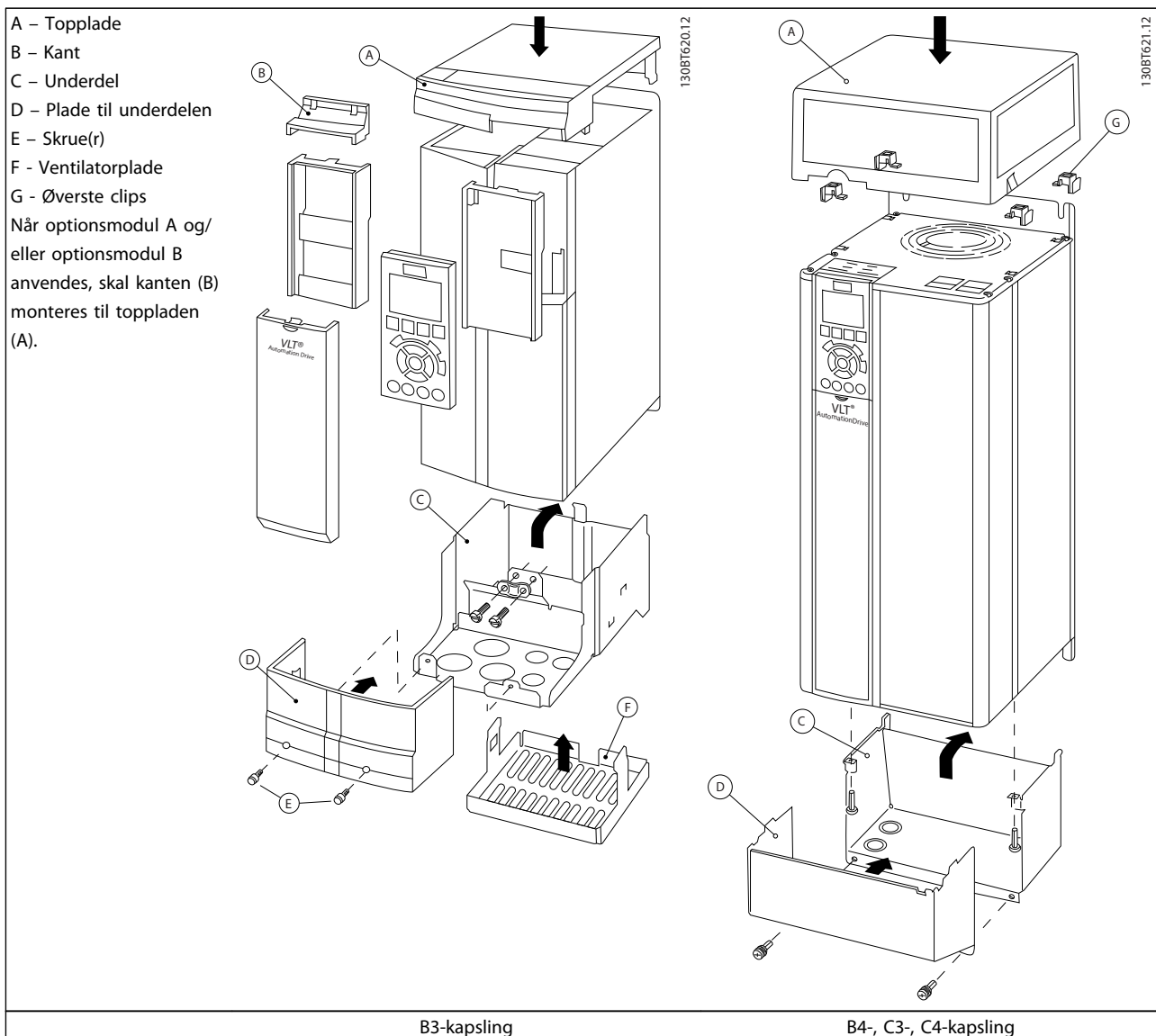
En IP 4X top kan anvendes for alle standard IP 20 FC 30X-varianter.


Tabel 10.10

Mål			
Kapslingstype	Højde (mm)	Bredde (mm)	Dybde (mm)
	A	B	C*
A2	372	90	205
A3	372	130	205
B3	475	165	249
B4	670	255	246
C3	755	329	337
C4	950	391	337

* Hvis option A/B anvendes, bliver dybden forøget (se afsnittet Mekaniske mål for flere oplysninger).

Tabel 10.11

Tabel 10.12



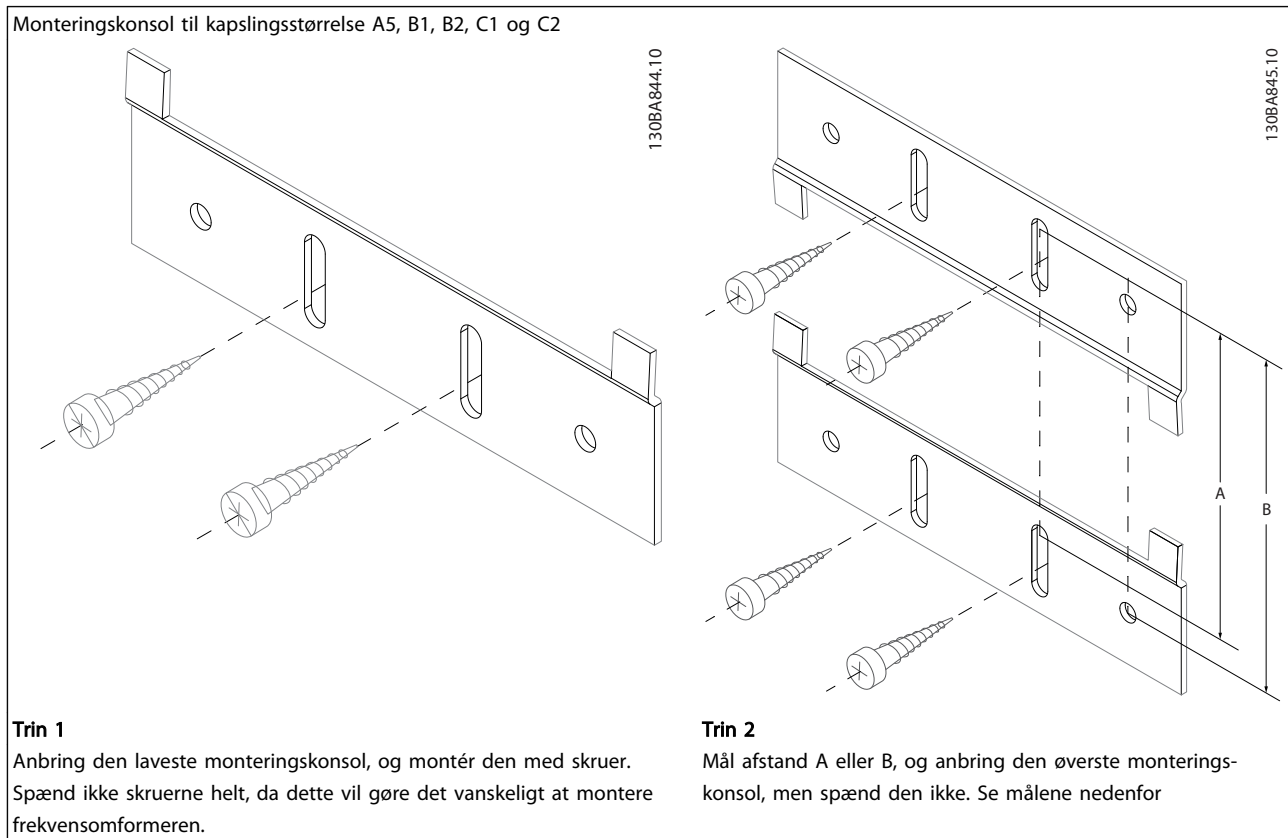
10

Tabel 10.13

BEMÆRK!

Montering side om side er ikke muligt, når IP 21/ IP 4X/ TYPE 1-kapslingssettet anvendes

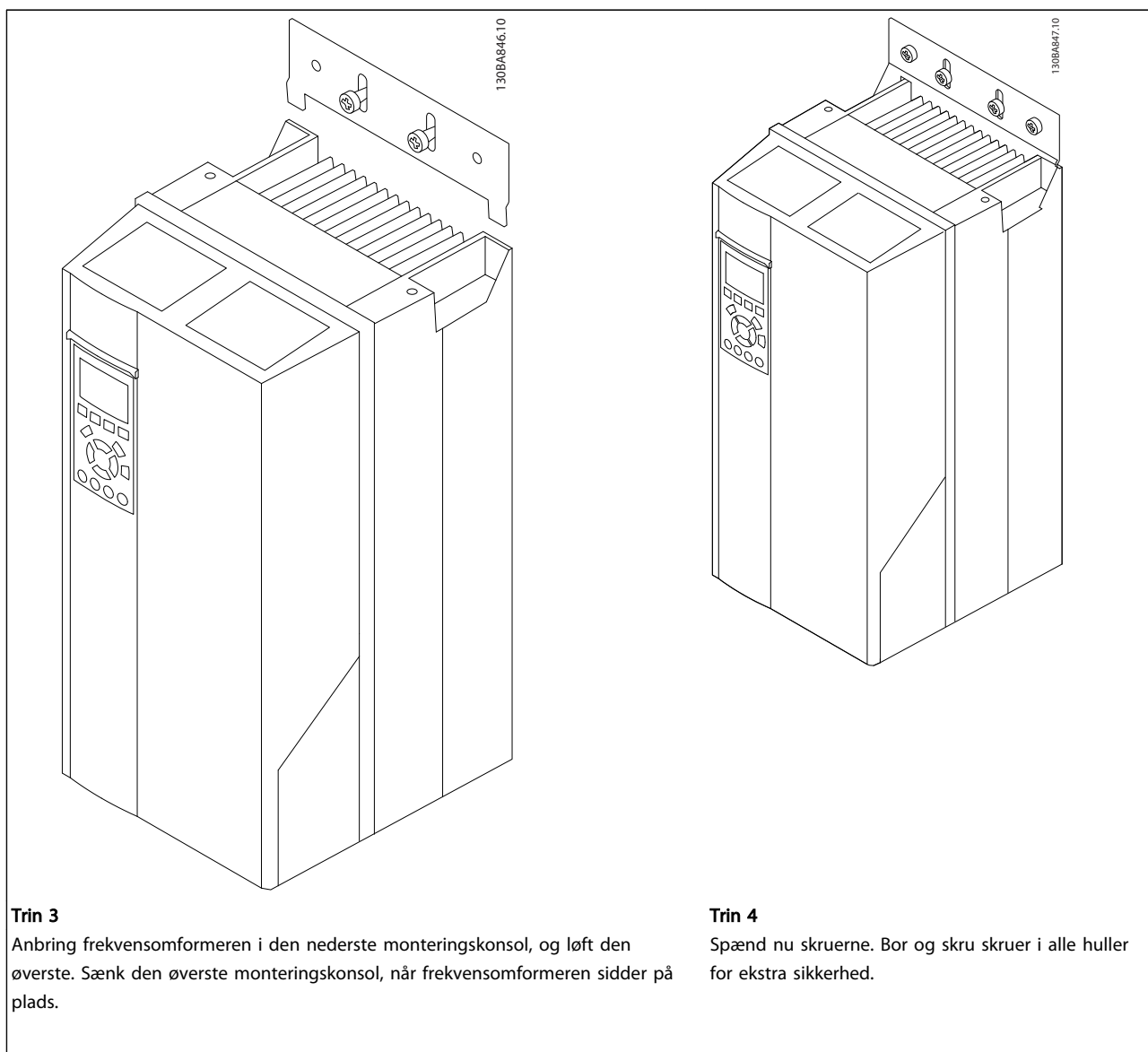
10.12 Monteringskonsol for kapslingsstørrelse A5, B1, B2, C1 og C2


10
Tabel 10.14

Kapslingsstørrelse	A5	B1	B2	B3	B4
IP	55/66	21/55/66	21/55/66	21/55/66	21/55/66
A [mm]	480	535	705	730	820
B [mm]	495	550	720	745	835
Bestillingsnummer	130B1080	130B1081	130B1082	130B1083	130B1084

Tabel 10.15

10



Tabel 10.16

10.13 Sinusbølgefilter

Når en motor styres af en frekvensomformer, kan der høres resonansstøj fra motoren. Denne støj, som opstår pga. motorens konstruktion, forekommer hver gang en vekselretterkobling i frekvensomformeren aktiveres. Frekvensen af resonansstøjen svarer derfor til switchfrekvensen i frekvensomformeren.

Til FC 300 kan Danfoss tilbyde et sinusbølgefilter for at dæmpe den akustiske motorstøj.

Filteret reducerer rampe op-tiden for spændingen, spidsbelastningsspændingen U_{SPIDS} og rippelstrømmen ΔI til motoren, hvilket betyder, at strømmen og spændingen nærmest bliver sinusformet. Derfor reduceres den akustiske motorstøj til et minimum.

Rippelstrømmen i sinusbølgefilterspolerne vil også skabe støj. Løs problemet ved at integrere filteret i et kabinet eller lignende.

10.14 High Power-optioner

Bestillingsnumre for High Power-optioner kan findes i afsnittet *Sådan gennemføres bestillingen*. Sættene beskrives i FC 300 High Power-betjeningsvejledning, MG.33.UX.YY.

10.14.1 Optioner for kapslingsstørrelse F

Rumopvarmere og termostat

Rumopvarmere monteres på kabinettets inderside i frekvensomformere med kapslingsstørrelse F og styres via en automatisk termostat, som hjælper med at styre fugtigheden i kapslingen, hvilket øger frekvensomformerens komponenters levetid i fugtige omgivelser. Fabriksindstillingerne for termostaten tænder for rumopvarmerne ved 10 °C og slukker for dem ved 15,6 °C.

Kabinetlys med strømudgang

Lampen er monteret i kabinettet på frekvensomformere med kapslingsstørrelse F og øger sigtbarheden i forbindelse med servicearbejde og vedligeholdelse. Kabinetlyset omfatter en strømudgang, som midlertidigt kan forsyne værktøjer eller andre apparater med strøm og findes med to spændinger:

- 230 V, 50 Hz, 2,5 A, CE/ENEC
- 120 V, 60 Hz, 5 A, UL/cUL

Opsætning af transformerudtag

Hvis der skal monteres kabinetlys og udgang og/eller rumopvarmere og termostat, skal udtagene på transformer T1 indstilles til den korrekte indgangsspænding. En 380-480/500 V-frekvensomformer er som standard indstillet til 525 V-udtag og en 525-690 V-frekvensomformer til 690 V-udtag for at sikre, at der ikke opstår overspænding i det

sekundære udstyr, hvis udtaget ikke skiftes, før der påføres strøm. Se tabellen nedenfor for at angive de korrekte indstillinger for udtagene på TB3, som er placeret i ensretterkabinettet. Placeringen i frekvensomformeren ses på illustrationen af ensretteren i 8.2.2 *Effekttilslutninger*.

Indgangsspændingsområde	Udtag, som skal vælges
380V-440V	400V
441V-490V	460V
491V-550V	525V
551V-625V	575V
626V-660V	660V
661V-690V	690V

Tabel 10.17

NAMUR-klemmer

NAMUR er en international sammenslutning af brugere af automatiseringsteknologi inden for fabriksindustrien, primært kemiske og farmaceutiske industrier i Tyskland. Denne option giver organiserede og mærkede klemmer, som overholder NAMUR-standarderne for indgangs- og udgangsklemmer i frekvensomformere. Dette kræver MCB 112 PTC-termistorkort og udvidet MCB 113-relækort.

RCD (fejlstrømsafbryder)

Benytter kernebalancemetoden til at overvåge jordfejlstrømme i jordede og højmodstandsjordede systemer (TN- og TT-systemer i IEC-terminologien). Der er sætpunkter for forvarsel (50 % af hovedalarmsætpunktet) og hovedalarm. Et SPDT-alarmlæ til ekstern brug er knyttet til hvert sætpunkt. Kræver en ekstern strømtransformer af "vinduestypen" (leveres og monteres selv af kunden).

- Indbygget i frekvensomformerens kredsløb til Sikker standsning.
- IEC 60755 Type B-apparat overvåger AC, pulsmøduleret DC og rene DC-jordfejlstrømme
- LED-søjlediagrammer over jordfejlstrømsniveauet fra 10-100 % af sætpunktet
- Fejlhukommelse
- TEST/RESET-tasten

Overvågning af isolationsmodstand (IRM)

Overvåger isolationsmodstanden i ujordede systemer (it-systemer i IEC-terminologi) mellem systemfasedere og jord. Der er sætpunkter i ohm for forvarsel og hovedalarm for isolationsniveauet. Et SPDT-alarmlæ til ekstern brug er knyttet til hvert sætpunkt. Bemærk: Der kan kun sluttes en enhed til overvågning af isolationsmodstanden til hvert ujordet (it) system.

- Indbygget i frekvensomformerens kredsløb til Sikker standsning.
- LCD-displayet viser isolationsmodstandens ohmske værdi
- Fejlhukommelse
- INFO-, TEST- og RESET-tasterne

IEC-nødstop med Pilz-sikkerhedsrelæ

Omfatter en redundant nødstopstrykknop med 4 ledninger, som er monteret foran på kapslingen, og et Pilz-relæ, som overvåger den sammen med frekvensomformerens kredsløb til Sikker standsning og netforsyningskontaktoeren, som er placeret i optionskabinettet.

Sikker standsning + Pilz-relæ

Er en løsning til nødstopsoptionen uden kontaktor i frekvensomformere med F-kapsling.

Manuelle motorstartere

Leverer 3-faset strøm til elektriske blæsere, som ofte kræves i større motorer. Strøm til starterne kommer fra belastningssiden fra en af de leverede kontaktorer, afbrydere eller afbryderkontaktorer. Strømmen sikres før hver enkelt motorstart og er slukket, når forsyningsstrømmen til frekvensomformeren er slukket. Der tillades op til to startere (kun én, hvis der bestilles et sikringsbeskyttet kredsløb på 30 A). Indbygget i frekvensomformerens kredsløb til Sikker standsning.

Apparatet er udstyret med:

- Betjeningskontakt (on/off)
- Kortslutnings- og overbelastningsbeskyttelse med testfunktion
- Manuel nulstillingsfunktion

Sikringsbeskyttede klemmer på 30 ampere

- 3-faset strøm, som passer til den indkommende netspænding til strømforsyning af ekstra kundeudstyr
- Kan ikke fås, hvis der vælges to manuelle motorstartere
- Klemmerne er slukkede, hvis forsyningsstrømmen til frekvensomformeren er slukket
- Strømmen til de sikringsbeskyttede klemmer kommer fra belastningssiden på en af de leverede kontaktorer, afbrydere eller afbryderkontaktorer.

24 V DC-strømforsyning

- 5 A, 120 W, 24 V DC
- Beskyttet mod udgangsoverstrøm, overbelastning, kortslutninger og overtemperatur
- Anvendes til at strømforsyne tilbehørsenheder fra tredjepart, f.eks. følere, PLC-I/O, kontaktorer, temperaturprober, indikatorlamper og/eller anden elektronisk hardware
- Diagnostikken omfatter en tør DC-ok-kontakt, en grøn DC-ok-LED og en rød overbelastnings-LED

Ekstern temperatuovervågning

Udviklet til overvågning af temperaturer i de eksterne systemkomponenter, f.eks. motorviklinger og/eller lejer. Omfatter fem universalindgangsmoduler. Modulerne er integreret i frekvensomformerens kredsløb til Sikker standsning og kan overvåges via et Fieldbus-netværk (kræver, at der købes en separat modul-/buskobler).

Universalindgange (5)

Signaltyper:

- RTD-indgange (herunder PT100), 3 eller 4 ledninger
- Termoelement
- Analog strøm eller analog spænding

Fleere funktioner:

- En universaludgang, der kan konfigureres til en analog spænding eller analog strøm
- To udgangsrelæer (N.Å.)
- LC-display med to linjer og LED-diagnostik
- Registrering af følerledningsbrud, kortslutning og forkert polaritet
- Opsætningssoftware til grænsefladen

11 Installation og opsætning af RS-485

11.1 Oversigt

RS485 er en totrådsbusgrænseflade, der er kompatibel med multipunktnetværkstopologi, dvs. at knuder kan forbindes til en bus eller via drop-kabler fra en almindelig hovedlinje. I alt 32 netknuder kan forbindes til et netværkssegment. Forstærkere opdeler netværkssegmenter. Bemærk, at hver forstærker fungerer som en netknode inden for det segment, hvor den er installeret. Hver knude, der er tilsluttet i et givet netværk, skal have en unik knudeadresse på tværs af alle segmenter.

Afslut hvert segment ved begge ender ved hjælp af enten frekvensomformerens termineringskontakt (S801) eller et skråt termineringsmodstandsnetværk. Brug altid skærmet, snoet kabel (STP) til buskabelføring, og følg altid almindelig god installationspraksis.

Det er vigtigt at oprette en lavimpedant jordtilslutning af skærmen ved hver node, også ved høje frekvenser. Slut derfor en stor overflade på skærmen til jord, f.eks. med en kabelbøjle eller en ledende kabelbøsning. Det er måske nødvendigt at tilføje kabler til potentialudligning for at opretholde samme jordpotentiale gennem netværket. Det gælder specielt installationer med lange kabler. For at forhindre impedansforskydning skal der altid bruges samme type kabel igennem hele netværket. Hvis der tilsluttes en motor til frekvensomformereren, skal der altid anvendes et skærmet motorkabel.

Kabel: STP (skærmet, snoet kabel)
Impedans: 120 Ω
Kabellængde: Maks. 1200 m (herunder drop-kabler)
Maks. 500 m station-til-station

Tabel 11.1

11.2 Netværkstilslutning

En eller flere frekvensomformere kan tilsluttes en styreenhed (eller master) vha. RS485-standardgrænsefladen. Klemme 68 sluttes til P-signalet (TX+, RX+), mens klemme 69 sluttes til N-signalet (TX-,RX-). Se tegningerne i 8.9.3 *Jording af skærmede styrekabler*

Hvis der skal sluttes flere frekvensomformere til samme master, skal der benyttes parallelforbindelser.

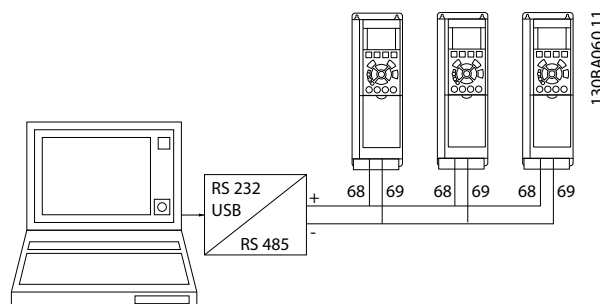


Illustration 11.1

For at undgå udligningsstrømme i skærmen jordes kabelskærmen via klemme 61, som er forbundet til kapslingen via en RC-forbindelse.

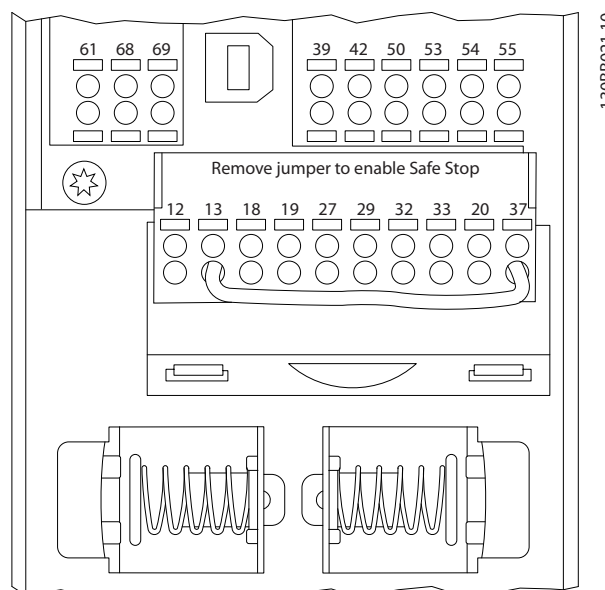


Illustration 11.2 Styrekortklemmer

11.3 Bustermivering

RS485-bussen skal termineres med et modstandsnetværk i begge ender. Til dette formål indstilles kontakt S801 på styrekortet til "ON".

Se 8.6.4 *Kontakt S201, S202 og S801* for flere oplysninger.

Kommunikationsprotokollen skal indstilles til 8-30 *Protokol*.

11.4.1 EMC-forholdsregler

Det anbefales at overholde følgende EMC-forholdsregler for at sikre en forstyrrelsesfri drift af RS485-netværket.

Relevante nationale og lokale bestemmelser, f.eks. i forbindelse med beskyttelsesjordtilslutning, skal overholdes. RS485-kommunikationskablet skal holdes på afstand af motorkabler og bremsemodstandskabler for at undgå sammenkobling af højfrekvensstøj mellem kablerne. Normalt er det tilstrækkeligt med en afstand på 200 mm, men det anbefales generelt at holde størst mulig afstand mellem kablerne, særligt hvis kablerne løber parallelt over større afstande. Hvis krydsning ikke kan undgås, skal RS485-kablet krydse motor- og bremsemodstandskabler i en vinkel på 90 grader.

Det fysiske lag er RS485, og det benytter derfor RS485-porten, der er indbygget i frekvensomformeren. FC-protokollen understøtter forskellige telegramformater:

- Et kort format på 8 byte til procesdata.
- Et langt format på 16 byte, der også omfatter en parameterkanal.
- Et format til tekst.

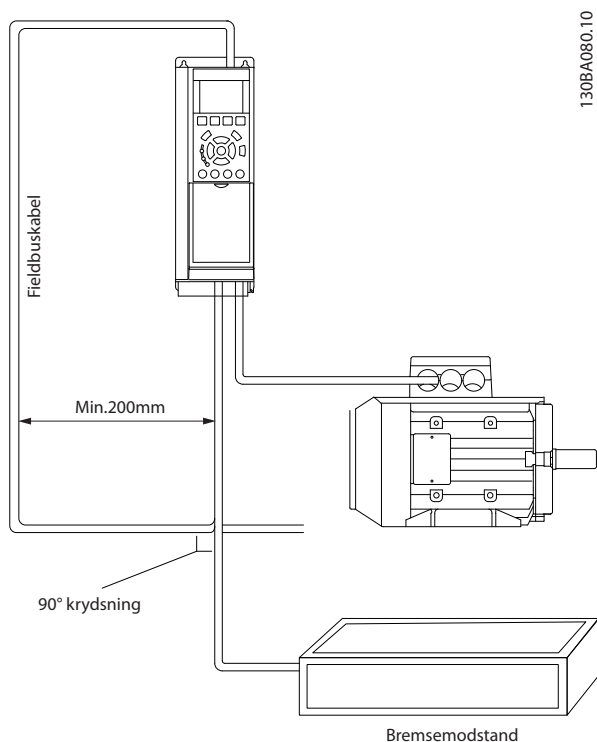


Illustration 11.3

FC-protokollen, også kendt som FC-bus eller standardbus, er Danfoss standardfieldbus. Den definerer en adgangsteknik i overensstemmelse med master-slave-princippet for kommunikation via en seriel bus.

Der kan tilsluttes en master og maksimalt 126 slaver til bussen. Masteren vælger de enkelte slaver via et adressetegn i telegrammet. En slave kan ikke selv overføre, uden at den først bliver anmodet om at gøre det, og direkte meddelelsesoverførsel mellem de enkelte slaver er ikke mulig. Kommunikation foregår i halv duplex-tilstand. Master-funktionen kan ikke overføres til en anden knude (enkelt master-system).

11.5 Netværkskonfiguration

11.5.1 Opsætning af FC 300-frekvensomformerer

Indstil følgende parametre for at aktivere FC-protokollen for frekvensomformereren.

Parameternummer	Indstilling
8-30 Protokol	FC
8-31 Adresse	1 - 126
8-32 FC-portens baud-hast.	2400 - 115200
8-33 Paritet/stop-bits	Lige paritet, 1 stopbit (standard)

Tabel 11.2

11.6 FC Rammestruktur for protokolbeskeder - FC 300

11.6.1 Indhold af et tegn (byte)

Hvert tegn, der overføres, begynder med en startbit. Derefter overføres der 8 databits, hvilket svarer til en byte. Hvert tegn sikres via en paritetsbit. Denne bit indstilles til "1", når den når paritet. Paritet er, når der er et lige antal 1'ere i 8-databittene og paritetsbitten i alt. Et tegn afsluttes af en stopbit og består derfor af 11 bits i alt.

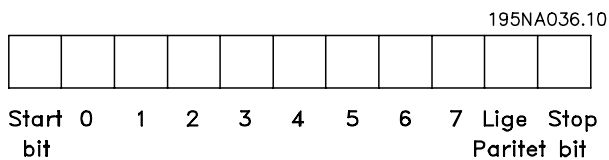


Illustration 11.4

11.6.2 Telegramstruktur

Hvert telegram har følgende struktur:

1. Starttegn (STX) = 02 Hex
2. En byte, der betegner telegramlængden (LGE)
3. En byte, der betegner frekvensomformeradressen (ADR)

Derefter følger et antal databytes (variable, afhængigt af telegramtypen).

Telegrammet afsluttes af en datakontrolbyte (BCC).

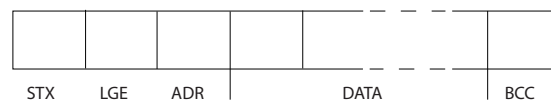


Illustration 11.5

11.6.3 længde (LGE)

længden er antallet af databytes plus adressebyten ADR og datakontrolbyten BCC.

Længden på telegrammer med 4 databytes er	$LGE = 4 + 1 + 1 = 6$ bytes
Længden på telegrammer med 12 databytes er	$LGE = 12 + 1 + 1 = 14$ bytes
Længden på telegrammer, der indeholder tekst er	$10^1 + n$ bytes

¹⁾ De 10 repræsenterer de faste tegn, mens "n" er variabel (afhængigt af tekstlængden).

11.6.4 Frekvensomformeradressen (ADR)

Der anvendes to forskellige adresseformater. Adresseområdet for frekvensomformerer er enten 1-31 eller 1-126.

1. Adresseformat 1-31:

- Bit 7 = 0 (adresseformat 1-31 er aktivt)
- Bit 6 anvendes ikke
- Bit 5 = 1: Broadcast. Adressebittene (0-4) anvendes ikke
- Bit 5 = 0: Ingen broadcast
- Bit 0-4 = frekvensomformeradresse 1-31

2. Adresseformat 1-126:

- Bit 7 = 1 (adresseformat 1-126 er aktivt)
- Bit 0-6 = frekvensomformeradresse 1-126
- Bit 0-6 = 0-broadcast

Slaven returnerer adressebyten uændret til masteren i svartelegrammet.



130BA269.10

Illustration 11.6

11

Parameterblok

Parameterblokken anvendes til at overføre parametre mellem master og slave. Datablokken består af 12 bytes (6 ord) og omfatter også procesblokken.

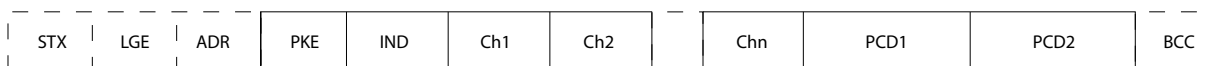
130BA2 / 1.10



Illustration 11.7

Tekstblok

Tekstblokken bruges til at læse eller skrive tekst via datablokken.



130BA270.10

Illustration 11.8

11.6.7 PKE-feltet

PKE-feltet indeholder to underfelter: Parameterkommando og svar-AK og parameternummer-PNU:

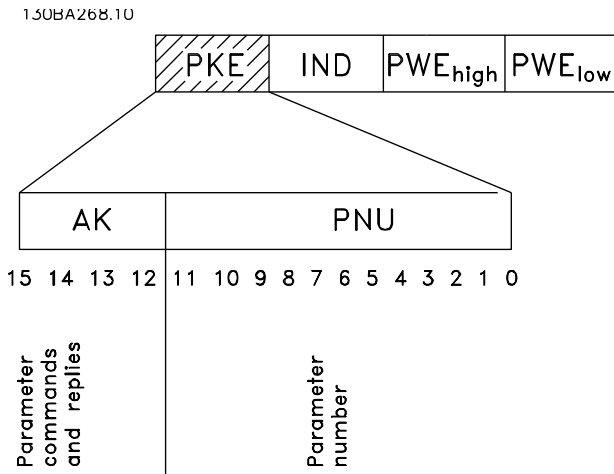


Illustration 11.9

Bit nr. 12-15 overfører parameterkommandoer fra master til slave og sender bearbejdede slavesvar tilbage til masteren.

Parameterkommandoer master ⇒ slave				
Bitnr.				Parameterkommando
15	14	13	12	
0	0	0	0	Ingen kommando
0	0	0	1	Læs parameterværdi
0	0	1	0	Skriv parameterværdi i RAM (ord)
0	0	1	1	Skriv parameterværdi i RAM (dobbelbord)
1	1	0	1	Skriv parameterværdi i RAM og EProm (dobbelbord)
1	1	1	0	Skriv parameterværdi i RAM og EProm (ord)
1	1	1	1	Læs/skriv tekst

Tabel 11.3

Svar slave ⇒ master				
Bitnr.				Svar
15	14	13	12	
0	0	0	0	Intet svar
0	0	0	1	Parameterværdi overført (ord)
0	0	1	0	Parameterværdi overført (dobbelbord)
0	1	1	1	Kommando kan ikke udføres
1	1	1	1	tekst overført

Tabel 11.4

Hvis kommandoen ikke kan udføres, sender slaven dette svar:

0111 Kommando kan ikke udføres

- og opretter følgende fejlmeddelelse i parameterværdien (PWE):

PWE lav (Hex)	Fejlmeddelelse
0	Det anvendte parameternummer findes ikke
1	Der er ikke skriveadgang til den definerede parameter
2	Dataværdien overskrider parameterens grænser
3	Det anvendte underindeks findes ikke
4	Parameteren er ikke af typen array
5	Datatyphen passer ikke til den definerede parameter
11	Det er ikke muligt at ændre data i den definerede parameter i frekvensomformerens aktuelle tilstand. Visse parametre kan kun ændres, når motoren er stoppet
82	Der er ikke busadgang til den definerede parameter
83	Det er ikke muligt at ændre data, fordi der er valgt fabriksindstilling

Tabel 11.5

11.6.8 Parameternummer (PNU)

Bit nr. 0-11 overfører parameternumre. Funktionen af de relevante parametre er defineret i parameterbeskrivelsen i Programming Guide, MG.33.MX.YY.

11.6.9 Indeks (IND)

Indekset anvendes sammen med parameternummeret til at opnå læse-/skriveadgang til parametre, der har et indeks, f.eks. *15-30 Alarm-log: Fejlkode* Indekset består af 2 byte, en lav byte og en høj byte.

Kun den lave byte anvendes som indeks.

11.6.10 Parameterværdi (PWE)

Parameterværdiblokken består af 2 ord (4 byte), og værdien afhænger af den definerede kommando (AK). Masteren anmoder om en parameterværdi, hvis PWE-blokken ikke indeholder en værdi. Hvis en parameterværdi (skrivekommando) skal ændres, skrives den nye værdi i PWE-blokken og sendes fra masteren til slaven.

Når en slave svarer på en parameteranmodning (læsekommando), overføres den aktuelle parameterværdi i PWE-blokken og returneres til masteren. Hvis en parameter ikke indeholder en numerisk talværdi, men flere dataoptioner, f.eks. *0-01 Sprog*, hvor [0] svarer til engelsk, og [4] svarer til dansk, er det muligt at vælge dataværdien ved at indtaste værdien i PWE-blokken. Se Eksempel – Valg af en dataværdi. Ved hjælp af seriel kommunikation er det kun muligt at læse parametre, som indeholder datatype 9 (tekststreng).

15-40 FC-type til *15-53 Effektkortserienr.* indeholder datatype 9.

Læs f.eks. kapslingsstørrelsen og netspændingsområdet i *15-40 FC-type*. Når der overføres (læses) en tekststreng, er længden variabel, og teksterne har forskellig længde. Længden er angivet i mets anden byte, dvs. LGE. Ved brug

af tekstoverførsel angiver indekstegnet, om der er tale om en læse- eller skrivekommando.

For at kunne læse en tekst via PWE-blokken skal parameterkommandoen (AK) angives til 'F' Hex. Indekstegnets høje byte skal være "4".

Nogle parametre indeholder tekst, der kan skrives via den serielle bus. For at kunne skrive en tekst via PWE-blokken skal parameterkommandoen (AK) angives til 'F' Hex. Indekstegnets høje byte skal være "5".

	PKE	IND	PWE _{høj}	PWE _{lav}
Læs tekst	Fx xx	04 00		
Skriv tekst	Fx xx	05 00		

Illustration 11.10

11.6.11 Datatyper understøttet af FC 300

Uden fortegn betyder, at der ikke er et funktionelt tegn i met.

Datatyper	Beskrivelse
3	16-bit heltal
4	32-bit heltal
5	8-bit uden fortegn
6	16-bit uden fortegn
7	32-bit uden fortegn
9	Tekststreng
10	Bytestreng
13	Tidsforskel
33	Reserveret
35	Bitsekvens

Tabel 11.6

11.6.12 Konvertering

De forskellige attributter for hver parameter er vist i afsnittet Fabriksindstillinger. Parameterværdier overføres kun som heltal. Derfor bruges konverteringsfaktorer til at overføre decimaler.

4-12 *Motorhastighed, lav grænse [Hz]* har en konverteringsfaktor på 0,1.

Mindstefrekvensen kan indstilles til 10 Hz ved at overføre værdien 100. En konverteringsfaktor på 0,1 betyder, at den overførte værdi ganges med 0,1. Værdien 100 opfattes derfor som 10,0.

Eksempler:

0 sek. --> konverteringsindeks 0

0,00 sek. --> konverteringsindeks -2

0 ms --> konverteringsindeks -3

0,00 ms --> konverteringsindeks -5

Konverteringsindeks	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

Tabel 11.7 Konverteringstabel

11.6.13 Procesord (PCD)

Blokken af procesord er delt i to blokke på hver 16 bit, der altid kommer i den angivne rækkefølge.

PCD 1	PCD 2
Styre (master→slave-styreord)	Referenceværdi
Styre (slave →master) Statusord	Aktuel udgangs-frekvens

Tabel 11.8

11.7 Eksempler

11.7.1 Skrivning af en parameterværdi

Skift 4-14 Motorhastighed, høj grænse [Hz] til 100 Hz.
Skriv data i EEPROM.

PKE = E19E Hex - Skriv enkelt ord i 4-14 Motorhastighed, høj grænse [Hz]

IND = 0000 Hex

PWEHIGH = 0000 Hex

PWELOW = 03E8 Hex – Dataværdi 1000, svarende til 100 Hz, se Konvertering.

Telegrammet ser således ud:

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

Illustration 11.11

130BA092.10

BEMÆRK!

4-14 Motorhastighed, høj grænse [Hz] er et enkelt ord, og parameterkommandoen for skriv i EEPROM er "E". Parameternummer 4-14 er 19E i hexadecimal.

Svaret fra slaven til masteren vil være:

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

Illustration 11.12

130BA093.10

11.7.2 Læsning af en parameterværdi

Læs værdien i 3-41 Rampe 1, rampe-op-tid

PKE = 1155 Hex - Læs parameterværdien i 3-41 Rampe 1, rampe-op-tid

IND = 0000 Hex

PWEHIGH = 0000 Hex

PWELOW = 0000 Hex

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

Illustration 11.13

130BA094.10

Hvis værdien i 3-41 Rampe 1, rampe-op-tid er 10 sek., vil svaret fra slaven til masteren være:

130BA267.10

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

Illustration 11.14

3E8 Hex svarer til decimalen 1000. Konverteringsindekset for 3-41 Rampe 1, rampe-op-tid er -2, dvs. 0,01.

3-41 Rampe 1, rampe-op-tid er af typen Uden fortegn 32.

11.8 Oversigt over Modbus RTU

11.8.1 Forudsætninger

Danfoss antager, at den installerede styreenhed understøtter grænsefladerne, som er beskrevet i dette dokument, og at alle de krav, der er fastsat i styreenheden såvel som frekvensomformerer, overholdes nøje sammen med alle begrænsningerne deri.

11.8.2 Dette bør brugeren vide på forhånd

Modbus RTU (Remote Terminal Unit) er beregnet til at kommunikere med en styreenhed, der understøtter de grænseflader, der er defineret i dette dokument. Det antages, at brugeren har et indgående kendskab til styreenhedens muligheder og begrænsninger.

11.8.3 Oversigt over Modbus RTU

Lige meget hvilken type fysisk kommunikationsnetværk, der anvendes, vil Modbus RTU-oversigten beskrive den proces, som en styreenhed anvender til anmodning om adgang til et andet apparat. Denne proces omfatter, hvordan Modbus RTU svarer på anmodninger fra andre apparater, og hvordan fejl registreres og rapporteres. Den opretter også et fælles format for meddelelsesfelters layout og indhold.

Under kommunikation via et Modbus RTU-netværk bestemmer protokollen følgende:

Hvordan hver styreenhed lærer sin apparatadresse

Genkender en meddelelse, der er adresseret til den.

Bestemmer, hvilke handlinger der skal udføres

Udtrækker alle data eller andre oplysninger i meddelelsen.

Hvis der kræves et svar, udarbejder og sender styreenheden svarmeddelelsen.

Styreenheder kommunikerer ved hjælp af en master-slave-teknik, hvor det kun er ét apparat (masteren), der kan igangsætte transaktioner (kaldet forespørgsler). De andre apparater (slaver) svarer ved at levere de anmodede data

til masteren eller ved at foretage den handling, der anmodes om i forespørgslen.

Masteren kan adressere individuelle slaver eller igangsætte en broadcast-meddelelse til alle slaver. Slaver returnerer en meddelelse (kaldet et svar) til de forespørgsler, der adresseres til dem individuelt. Der returneres ingen svar på broadcast-forespørgsler fra masteren. Modbus RTU-protokollen opretter formatet for masterens forespørgsel ved at placere apparatets (eller broadcastets) adresse, en funktionskode, der definerer den anmodede handling, eventuelle data, der skal sendes, og et fejlkontrolfelt i den. Slavens svarmeddelelse udformes også ved hjælp af Modbus-protokollen. Den indeholder felter, der bekræfter den udførte handling, data, der skal returneres, og et fejlkontrolfelt. Hvis der opstår en fejl i forbindelse med modtagelse af meddelelsen, eller hvis slaven ikke kan udføre den anmodede handling, udformer slaven en fejlmeddelelse og sender den som svar, eller der opstår timeout.

11.8.4 Frekvensomformerer med Modbus RTU

frekvensomformerer kommunikerer i Modbus RTU-format via den indbyggede RS485-grænseflade. Modbus RTU giver adgang til frekvensomformerens styreord og busreference.

Styreordet gør det muligt for Modbus-masteren at styre flere vigtige funktioner i frekvensomformerer:

- Start
- Afbrydelse af frekvensomformerer på forskellige måder:
 - Friløbsstop
 - Hurtigt stop
 - DC-bremsestop
 - Normalt (rampe)stop
- Nulstil efter et fejltrip
- Kør ved en række forudindstillede hastigheder
- Kør baglæns
- Rediger aktivt setup
- Styr frekvensomformerens indbyggede relæ

Busreferencen anvendes normalt til hastighedsstyring. Det er også muligt at få adgang til parametrene, læse deres værdier og eventuelt skrive værdier til dem. Dette giver adgang til en række styringsoptioner, herunder styring af frekvensomformerens sætpunkt, når den interne PI-regulering anvendes.

11.9 Netværkskonfiguration

11.9.1 Frekvensomformerer med Modbus RTU

Indstil følgende parametre for at aktivere Modbus RTU på frekvensomformerer:

Parameter	Indstilling
8-30 Protokol	Modbus RTU
8-31 Adresse	1 - 247
8-32 Baud-hast.	2400 - 115200
8-33 Paritet/stop-bits	Lige paritet, 1 stopbit (standard)

Tabel 11.9

11.10 Rammestruktur for Modbus RTU-meddelelse

11.10.1 Frekvensomformerer med Modbus RTU

Styreenhederne er konfigureret til at kommunikere med Modbus-netværk ved brug af RTU-tilstand (Remote Terminal Unit), hvor hver enkelt byte i en meddelelse indeholder 2 4-bit hexadecimalte tegn. Formatet for hver byte vises i Tabel 11.10.

Startbit	Databyte						Stop/paritet	Stop

Tabel 11.10

Kodesystem	8-bit binær, hexadecimal 0-9, A-F. 2 hexadecimalte tegn i hvert 8-bit-felt i meddelelsen
Bit pr. byte	1 startbit 8 databit. Den mindst vigtige bit sendes først 1 bit for paritet mellem lige/ulige. Ingen bit for ingen paritet 1 stopbit, hvis der anvendes paritet. 2 bit, hvis ingen paritet
Fejlkontrolfelt	Cyklisk redundanskontrol (CRC)

Tabel 11.11

11.10.2 Modbus RTU-meddelelsesstruktur

Det apparat, der overfører, placerer en Modbus RTU-meddelelse i en ramme med et kendt start- og slutpunkt. Dette gør det muligt for de modtagende enheder at begynde ved starten af meddelelsen, læse adressedelen,

fastslå, hvilken enhed der adresseres (eller alle enheder, hvis meddelelsen broadcastes) og at registrere, når meddelelsen er fuldført. Delvise meddelelser registreres, og fejl angives som et resultat. Tegn, der skal overføres, skal angives i det hexadecimale format 00 til FF i hvert felt. frekvensomformereren overvåger konstant netværksbussen, også i "tavse" intervaller. Når det første felt (adressefeltet) modtages, afkoder hver enkelt frekvensomformer eller enhed det for at fastslå, hvilken enhed der adresseres. Modbus RTU-meddelelser, der adresseres til nul, er broadcast-meddelelser. Svar er ikke tilladt for broadcast-meddelelser. Nedenfor er vist en typisk meddelelsesramme.

Typisk Modbus RTU-meddelelsesstruktur

Start	Adresse	Funktion	Data	CRC-kontrol	Slut
T1-T2-T3-T4	8 bit	8 bit	N x 8 bit	16 bit	T1-T2-T3-T4

Tabel 11.12

11.10.3 Start/stop-felt

Meddelelser starter med en lydløs periode med intervaller på mindst 3,5 tegn. Dette implementeres som et multiplum af tegnintervaller ved den valgte netværksbaud-hastighed (vist som Start T1-T2-T3-T4). Det første felt, der skal overføres, er apparatadressen. Efter det sidste overførte tegn følger en lignende periode i intervaller af mindst 3,5 tegn, som markerer afslutningen af meddelelsen. En ny meddelelse kan begynde efter denne periode. Hele meddelelsesrammen skal overføres i en konstant strøm. Hvis der forekommer en lydløs periode i intervaller på mere end 1,5 tegn, inden rammen er fuldført, fjerner det modtagende apparat den ufuldendte meddelelse og antager, at den næste byte vil være adressefeltet i en ny meddelelse. Hvis en ny meddelelse begynder inden intervaller på 3,5 tegn efter en tidligere meddelelse, antager det modtagende apparat på tilsvarende måde, at det er en fortsættelse af den forrige meddelelse. Dette medfører timeout (intet svar fra slaven), eftersom værdien i det sidste CRC-felt ikke er gyldig for de kombinerede meddelelser.

11.10.4 Adressefelt

En meddelelsesrammes adressefelt indeholder 8 bit. Gyldige adresser på slaveenheder skal være i området 0 – 247 decimal. De individuelle slaveenheder er tildelt adresser i området 1 – 247. (0 er reserveret til broadcast-tilstand, hvilket alle slaver genkender). En master adresserer en slave ved at placere slaveadressen i

meddelelsens adressefelt. Når slaven sender sit svar, placeres dens egen adresse i dette adressefelt, så masteren ved, hvilken slave der svarer.

11.10.5 Funktionsfelt

En meddelelses funktionsfelt indeholder 8 bit. Gyldige koder skal være i området 1-FF. Funktionsfelter bruges til at sende meddelelser mellem master og slave. Når der sendes en meddelelse fra en master til en slaveenhed, fortæller funktionskodefeltet slaven, hvilken handling denne skal foretage. Når slaven svarer masteren, bruger den funktionskodefeltet til at angive, at det enten er et normalt (fejlfrit) svar, eller at der er opstået en fejl (kaldet et undtagelsessvar). Ved et normalt svar bruger slaven ganske enkelt den oprindelige funktionskode. Ved et undtagelsessvar returnerer slaven en kode, der svarer til den oprindelige funktionskode med dens mest signifikante bit angivet til logisk 1. Desuden placerer slaven en unik kode i svarmeddelelsens datafelt. Den fortæller masteren, hvilken type fejl der er opstået eller årsagen til undtagelsen. Se også afsnittene *Funktionskoder, der understøttes af Modbus RTU og Undtagelseskoder*.

11.10.6 Datafelt

Datafeltet består af sæt af to hexadecimale tal i området 00 til FF hexadecimalt. Disse består af et RTU-tegn. Datafeltet for meddelelser, der sendes fra en master- til en slaveenhed, indeholder yderligere oplysninger, som slaven skal bruge for at gennemføre den handling, som defineres af funktionskoden. Dette kan omfatte elementer som f.eks. en spole- eller registeradresse, mængden af elementer, der skal håndteres, og mængden af aktuelle databytes i feltet.

11.10.7 CRC-kontrolfelt

Meddelelser omfatter et fejlkontrolfelt, der fungerer på basis af en cyklisk redundanskontrolmetode (CRC). CRC-feltet kontrollerer indholdet i hele meddelelsen. Den anvendes uanset den paritetskontrolmetode, der anvendes for de enkelte tegn i meddelelsen. CRC-værdien beregnes af transmitterenheden, som vedhæfter CRC som det sidste felt i meddelelsen. Modtagerenheden genberegner en CRC under modtagelse af meddelelsen og sammenligner den beregnede værdi med den faktiske værdi, der modtages i CRC-feltet. Hvis de to værdier er ulige, forekommer der en bustimeout. Fejlkontrolfeltet indeholder en 16-bit binær værdi, der er implementeret som to 8-bit bytes. Når dette er gennemført, vedhæftes den mindst betydende byte i feltet først og efterfølges af den mest betydende byte. Den mest betydende byte i CRC er den sidste byte, der sendes i meddelelsen

11.10.8 Spoleregisteradressering

I Modbus er alle data organiseret i spoler og holderegistre. Spoler holder en enkelt bit, mens holderegistre holder et 2-byte ord (dvs. 16 bits). Alle dataadresser i Modbus-meddelelser refereres til nul. Den første forekomst af dataelementer adresseres som element nul. For eksempel: Spolen med navnet "spole 1" i en programmerbar styreenhed adresseres som spole 0000 i dataadressefeltet i en Modbus-meddelelse. Spole 127 (decimalt) adresseres som spole 007EHEX (126 decimalt).

Holderegister 40001 adresseres som register 0000 i meddelelsens dataadressefelt. I funktionskodefeltet er der allerede specificeret en "holderegister"-handling. Derfor er referencen "4XXXX" implicit. Holderegister 40108 adresseres som register 006BHEX (107 decimalt).

Spolenummer	Beskrivelse	Signalretning
1-16	Frekvensomformerstyreord (se tabel nedenfor)	Master til slave
17-32	Frekvensomformerens hastighed eller sætpunktsreference Område 0x0 – 0xFFFF (-200 til ~ 200 %)	Master til slave
33-48	Frekvensomformerstatusord (se tabel nedenfor)	Slave til master
49-64	Åben sløjfe-tilstand: Frekvensomformer udgangsfrekvens i lukket sløjfe-tilstand: frekvensomformer feedbacksignal	Slave til master
65	Parameterskrivekontrol (master til slave)	
	0 =	Parameterændringer skrives til RAM'en i frekvensomformeren
	1 =	Parameterændringer skrives til RAM'en og EEPROM'en i frekvensomformeren.
66-65536	Reserveret	

Tabel 11.13

Spole	0	1
01	Preset-reference LSB	
02	Preset-reference MSB	
03	DC-bremse	Ingen DC-bremse
04	Friløbsstop	Ingen friløbsstop
05	Hurtigt stop	Ingen hurtigt stop
06	Fastfrys frekv.	Ingen fastfrys frekv.
07	Rampe stop	Start
08	Ingen nulstilling	Nulstil
09	Ingen jog	Jog
10	Rampe 1	Rampe 2
11	Data ikke gyldig	Data gyldig
12	Relæ 1 off	Relæ 1 on
13	Relæ 2 off	Relæ 2 on
14	Opsæt LSB	
15	Opsæt MSB	
16	Ingen reversering	Reversering
frekvensomformerstyreord (FC-profil)		

Tabel 11.14

Spole	0	1
33	Styring ikke klar	Styring klar
34	frekvensomformer ikke klar	frekvensomformer klar
35	Friløbsstop	Sikkerhedslukket
36	Ingen alarmer	Alarm
37	Ikke brugt	Ikke brugt
38	Ikke brugt	Ikke brugt
39	Ikke brugt	Ikke brugt
40	Ingen advarsel	Advarsel
41	Ikke ved reference	Ved reference
42	Hand mode	Auto mode
43	Uden for frekvensområde	Inden for frekvensområde
44	Standset	Kører
45	Ikke brugt	Ikke brugt
46	Ingen spændingsadvarsel	Spændingsadvarsel
47	Ikke inden for strømgrænse	Strømgrænse
48	Ingen termisk advarsel	Termisk advarsel
frekvensomformerstatusord (FC-profil)		

Tabel 11.15

Holderegistre	
Registernummer	Beskrivelse
00001-00006	Reserveret
00007	Sidste fejlkode fra en FC-dataobjektgrænseflade
00008	Reserveret
00009	Parameterindeks*
00010-00990	Parametergruppe 000 (parameter 001 til 099)
01000-01990	Parametergruppe 100 (parameter 100 til 199)
02000-02990	Parametergruppe 200 (parameter 200 til 299)
03000-03990	Parametergruppe 300 (parameter 300 til 399)
04000-04990	Parametergruppe 400 (parameter 400 til 499)
...	...
49000-49990	Parametergruppe 4900 (parameter 4900 til 4999)
50000	Indgangsdata: frekvensomformer styreordsregister (CTW).
50010	Indgangsdata: busreferenceregister (REF).
...	...
50200	Udgangsdata: frekvensomformer statusordregister (STW).
50210	Udgangsdata: frekvensomformer primære faktiske værdi (MAV).

Tabel 11.16

* Anvendes til at angive det indeksnummer, der skal bruges ved åbning af en indekseret parameter.

11.10.9 Sådan styres Frekvensomformereren

I dette afsnit beskrives de koder, som kan bruges i funktions- og datafelterne i en Modbus RTU-meddelelse.

11.10.10 Funktionskoder, som understøttes af Modbus RTU

Modbus RTU understøtter brugen af følgende funktionskoder i funktionsfeltet i en meddelelse.

Funktion	Funktionskode
Læs spoler	1 hex
Læs holderegistre	3 hex
Skriv enkelt spole	5 hex
Skriv enkelt register	6 hex
Skriv flere spoler	F hex
Skriv flere registre	10 hex
Hent kommunikationshændelsestæller	B hex
Rapportér slave-ID	11 hex

Tabel 11.17

Funktion	Funktionskode	Underfunktionskode	Underfunktion
Fejlfinding	8	1	Genstart kommunikation
		2	Returnér fejlfindingsregister
		10	Ryd tællere og fejlfindingsregister
		11	Returnér busmeddelelsesoptælling
		12	Returnér buskommunikationsfejloptælling
		13	Returnér busundtagelsesfejloptælling
		14	Returnér slavemeddelelsesoptælling

Tabel 11.18

11.10.11 Modbus-undtagelseskoder

En komplet forklaring af strukturen for et undtagelsessvar findes i , *Funktionsfelt*.

Modbus-undtagelseskoder		
Kode	Navn	Betydning

Modbus-undtagelseskoder		
1	Ugyldig funktion	Den funktionskode, der modtages i forespørgslen, er ikke en tilladt handling for serveren (eller slaven). Dette kan være, fordi funktionskoden kun gælder for nyere apparater og ikke blev implementeret i det valgte apparat. Det kunne også indikere, at serveren (eller slaven) ikke er i den rette tilstand til at behandle en forespørgsel af denne type - f.eks. fordi den ikke er konfigureret og bliver bedt om at returnere registerværdier.
2	Ugyldig dataadresse	Den dataadresse, der modtages i forespørgslen, er ikke en tilladt adresse for serveren (eller slaven). Mere specifikt er kombinationen af referencenummeret og overførselslængden ugyldig. For en styreenhed med 100 registre vil en forespørgsel med offset 96 og længde 4 lykkes, og en forespørgsel med offset 96 og længde 5 vil generere en undtagelse 02.
3	Ugyldig dataværdi	En værdi, som er indeholdt i forespørgselsdatafeltet, er ikke en tilladt værdi for serveren (eller slaven). Dette angiver en fejl i strukturen af resten af en kompleks forespørgsel, som f.eks. at den implicite længde er korrekt. Det betyder helt specifikt IKKE, at et datapunkt, der blev indsendt til lagring i et register, har en værdi, der ligger uden for applikationsprogrammets undtagelse, siden Modbus-protokollen ikke kender betydningen af en bestemt værdi for et bestemt register.
4	Slaveenhedsfejl	Der opstod en uoprettelig fejl, mens serveren (eller slaven) forsøgte at udføre den forespurgte handling.

Tabel 11.19

11.11 Sådan etableres adgang til parametre

11.11.1 Parameterhåndtering

Parameternummeret (PNU) oversættes fra den registeradresse, der findes i Modbus-læse- eller skrivemeddelelsen. Parameternummeret oversættes til Modbus som (10 x parameternummer) DECIMAL.

11.11.2 Datalagring

Spole 65-decimalen afgør, om data, der skrives til frekvensomformereren, gemmes i EEPROM og RAM (spole 65 = 1) eller kun i RAM (spole 65 = 0).

11.11.3 IND

Array-indekset angives i holderegister 9 og bruges til at etablere adgang til array-parametre.

11.11.4 Tekstblokke

Der etableres adgang til parametre, der er gemt som tekststreng, på samme måde som de andre parametre. Den maksimale tekstblokstørrelse er 20 tegn. Hvis en læseanmodning for en parameter omfatter flere tegn, end parameteren kan gemme, afkortes svaret. Hvis læseanmodningen for en parameter omfatter færre tegn, end parameteren kan gemme, indsættes der mellemrum i svaret.

11.11.5 Konverteringsfaktor

Under afsnittet om fabriksindstillinger ses de forskellige attributter for hver parameter. Da en parameterværdi kun kan overføres som heltal, skal der for at overføre decimaltal anvendes en konverteringsfaktor. Se afsnittet *Parametre*.

11.11.6 Parameterværdier

Standarddatatyper

Standarddatatyperne er int16, int32, uint8, uint16 og uint32. De lagres som 4x-registre (40001 – 4FFFF). Parametrene læses ved hjælp af funktionen 03HEX "Læs holderegistre". Parametre skrives ved hjælp af funktionen 6HEX "Forudindstil enkelt register" for 1 register (16 bit) og funktionen 10HEX "Forudindstil flere registre" for 2 registre (32 bit). Størrelserne, der kan læses, ligger fra 1 register (16 bit) til 10 registre (20 tegn).

Ikke-standarddatatyper

Ikke-standarddatatyper er tekststreng og lagres som 4x-registre (40001 – 4FFFF). Parametrene læses ved hjælp af funktionen 03HEX "Læs holderegistre" og skrives ved hjælp af funktionen 10HEX "Forudindstil flere registre". Størrelser, der kan læses, ligger fra 1 register (2 tegn) op til 10 registre (20 tegn).

11.12 Danfoss FC-styreprofil

11.12.1 Styreord i henhold til FC-profil (8-10 Styreprofil = FC-profil)

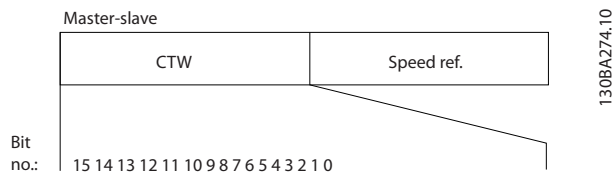


Illustration 11.15

Bit	Bitværdi = 0	Bitværdi = 1
00	Referenceværdi	Ekstern udvælgelse, lsb
01	Referenceværdi	Ekstern udvælgelse, msb
02	DC-bremse	Rampe
03	Friløb	Intet friløb
04	Hurtigt stop	Rampe
05	Hold udgangsfrekvensen	Brug rampe
06	Rampestop	Start
07	Ingen funktion	Nulstil
08	Ingen funktion	Jog
09	Rampe 1	Rampe 2
10	Dataene er ugyldige	Dataene er gyldige
11	Ingen funktion	Relæ 01 aktivt
12	Ingen funktion	Relæ 02 aktivt
13	Parameteropsætning	Udvælgelse, lsb
14	Parameteropsætning	Udvælgelse, msb
15	Ingen funktion	Reversering

Tabel 11.20

Forklaring til styrebit

Bit 00/01

Bit 00 og 01 anvendes til at vælge mellem de fire referenceværdier, der er forprogrammeret i 3-10 *Preset-reference* i henhold til følgende tabel:

Programmeret referenceværdi	Parameter	Bit 01	Bit 00
1	3-10 <i>Preset-reference</i> [0]	0	0
2	3-10 <i>Preset-reference</i> [1]	0	1
3	3-10 <i>Preset-reference</i> [2]	1	0
4	3-10 <i>Preset-reference</i> [3]	1	1

Tabel 11.21

BEMÆRK!

Foretag et valg i 8-56 *Vælg preset-reference* for at definere, hvordan der oprettes en gate mellem Bit 00/01 og den tilsvarende funktion på de digitale indgange.

Bit 02, DC-bremse:

Bit 02 = '0' medfører DC-bremse og stop. Bremsestrøm og varighed indstilles i 2-01 *DC-bremsestrøm* og 2-02 *DC-bremseholdetid*. Bit 02 = '1' medfører rampe.

Bit 03, Friløb:

Bit 03 = '0': frekvensomformereren "slipper" motoren med det samme, (udgangstransistorerne "afbrydes"), og motoren friløber til standsning. Bit 03 = '1': frekvensomformereren starter motoren, hvis de øvrige startbetingelser er opfyldt.

Træf et valg i 8-50 *Vælg friløb* for at definere, hvordan der oprettes en gate mellem Bit 03 og den tilsvarende funktion på en digital indgang.

Bit 04, Hurtigt stop:

Bit 04 = '0': Får motorhastigheden til at rampe ned til stop (angivet i 3-81 *Kvikstop rampetid*).

Bit 05, Hold udgangsfrekvens

Bit 05 = '0': Den aktuelle udgangsfrekvens (i Hz) fastfrys. Den fastfrosne udgangsfrekvens kan kun ændres vha. de digitale indgange (5-10 *Klemme 18, digital indgang* til 5-15 *Klemme 33, digital indgang*), som er programmeret til *Hastighed op* og *Hastighed ned*.

BEMÆRK!

Hvis Fastfrys udgang er aktiv, kan frekvensomformereren kun stoppes via følgende:

- Bit 03 Friløbsstop
- Bit 02 DC-bremse
- En digital indgang (5-10 *Klemme 18, digital indgang* til 5-15 *Klemme 33, digital indgang*) programmeret til *DC-bremse*, *Friløbsstop* eller *Nulstilling* og *friløbsstop*.

Bit 06, Rampestop/-start:

Bit 06 = '0': Medfører stop og får motorhastigheden til at rampe ned til stop via den valgte rampe ned-parameter. Bit 06 = '1': Tillader, at frekvensomformereren starter motoren, hvis de øvrige startbetingelser er opfyldt.

Foretag et valg i 8-53 *Vælg start* for at definere, hvordan der oprettes en gate mellem Bit 06 Rampestop/-start og den tilsvarende funktion på en digital indgang.

Bit 07, Nulstil: Bit 07 = '0': Ingen nulstilling. Bit 07 = '1': Nulstiller trip. Nulstilling aktiveres på signalets forflanke, dvs. ved skift fra logisk '0' til logisk '1'.

Bit 08, Jog:

Bit 08 = '1': Udgangsfrekvensen bestemmes af 3-19 *Jog-hastighed* [O/MIN].

Bit 09, Valg af rampe 1/2:

Bit 09 = "0": Rampe 1 er aktiv (3-41 *Rampe 1, rampe-op-tid* til 3-42 *Rampe 1, rampe-ned-tid*). Bit 09 = "1": Rampe 2 (3-51 *Rampe 2, rampe-op-tid* til 3-52 *Rampe 2, rampe-ned-tid*) er aktiv.

Bit 10, Dataene er ikke gyldige/Dataene er gyldige:

Fortæller frekvensomformeren, om styreordet skal benyttes eller ignoreres. Bit 10 = '0': Styreordet ignoreres. Bit 10 = '1': Styreordet anvendes. Denne funktion er relevant, fordi telegrammet altid indeholder styreordet uanset telegramtypen. Styreordet kan således deaktiveres, hvis det ikke skal bruges, når der opdateres eller læses parametre.

Bit 11, Relæ 01:

Bit 11 = "0": Relæ er ikke aktiveret. Bit 11 = "1": Relæ 01 er aktiveret, forudsat at der er valgt *Styreord bit 11* i 5-40 *Funktionsrelæ*.

Bit 12, Relæ 04:

Bit 12 = "0": Relæ 04 er ikke aktiveret. Bit 12 = "1": Relæ 04 er aktiveret, forudsat at der er valgt *Styreord bit 12* i 5-40 *Funktionsrelæ*.

Bit 13/14, Valg af opsætning:

Anvend bit 13 og 14 til at vælge mellem de fire menuopsætninger iht. følgende tabel: .

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

Tabel 11.22

Funktionen er kun mulig, når der er valgt *Multiopsætning* i 0-10 *Aktiv opsætning*.

Foretag et valg i 8-55 *Vælg opsætning* for at definere, hvordan der oprettes en gate mellem Bit 13/14 og den tilsvarende funktion på de digitale indgange.

Bit 15, Reversering:

Bit 15 = '0': Ingen reversering. Bit 15 = '1': Reversering. Reversering er indstillet til digital i 8-54 *Vælg reversering* i fabriksindstillingen. Bit 15 medfører kun reversering, når

der er valgt Ser. kommunikation, Logisk eller eller Logisk og.

11.12.2 Statusord i henhold til FC-profil (STW) (8-10 *Styreprofil* = FC-profil)

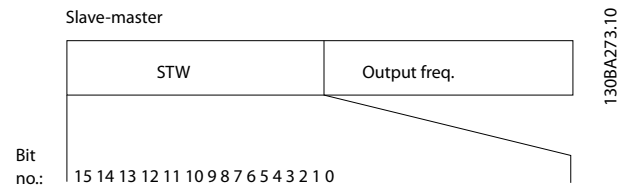


Illustration 11.16

Bit	Bit = 0	Bit = 1
00	Styring ikke klar	Styring klar
01	Frekvensomformer ikke klar	Frekvensomformer klar
02	Friløb	Aktivér
03	Ingen fejl	Trip
04	Ingen fejl	Fejl (ingen trip)
05	Reserveret	-
06	Ingen fejl	Triplås
07	Ingen advarsel	Advarsel
08	Hastighed ≠ reference	Hastighed = reference
09	Lokal betjening	Busstyring
10	Uden for frekvensgrænse	Frekvensgrænse OK
11	Ingen funktion	I drift
12	Frekvensomformer OK	Standset, auto-start
13	Spænding OK	Spænding overskredet
14	Moment OK	Moment overskredet
15	Timer OK	Timer overskredet

Tabel 11.23

Forklaring af statusbits

Bit 00, Styring ikke klar/klar:

Bit 00 = "0": frekvensomformeren tripper. Bit 00 = "1": frekvensomformerens styreenheder er klar, men strømkomponenten modtager ikke nødvendigvis strøm (hvis der bruges eksternt 24 V-strøm til styreenhederne).

Bit 01, Frekvensomformer klar:

Bit 01 = "1": frekvensomformeren er klar til drift, men friløbskommandoen er aktiv via de digitale indgange eller via seriel kommunikation.

Bit 02, Friløbsstop:

Bit 02 = "0": frekvensomformeren frigiver motoren. Bit 02 = "1": frekvensomformeren starter motoren med en startkommando.

Bit 03, Ingen fejl/trip:

Bit 03 = "0": frekvensomformereren er ikke i fejltilstand. Bit 03 = "1": frekvensomformereren tripper. Tryk på [Reset] for at genoptage driften.

Bit 04, Ingen fejl/fejl (ingen trip):

Bit 04 = "0": frekvensomformereren er ikke i fejltilstand. Bit 04 = "1": frekvensomformereren viser en fejl, men tripper ikke.

Bit 05, Ikke brugt:

Bit 05 anvendes ikke i statusordet.

Bit 06, Ingen fejl/triplås:

Bit 06 = "0": frekvensomformereren er ikke i fejltilstand. Bit 06 = "1": frekvensomformereren har trippet og er låst.

Bit 07, Ingen advarsel/advarsel:

Bit 07 = "0": Der er ingen advarsler. Bit 07 = "1": Der er opstået en advarsel.

Bit 08, Hastighed \neq reference/hastighed = reference:

Bit 08 = "0": Motoren kører, men den nuværende hastighed er anderledes end den forhåndsindstillede hastighedsreference. Det kan f.eks. være tilfældet, når hastigheden ramper op/ned under start/stop. Bit 08 = "1": Motorhastigheden svarer til den forhåndsindstillede hastighedsreference.

Bit 09, Lokal betjening/busstyring:

Bit 09 = "0": [STOP/RESET] er aktiveret på styreenheden, eller der er valgt *Lokal betjening* i 3-13 *Referencedet*. Det er ikke muligt at styre frekvensomformereren via seriel kommunikation. Bit 09 = "1": Det er muligt at styre frekvensomformereren via Fieldbus/seriel kommunikation.

Bit 10, Uden for frekvensgrænse:

Bit 10 = "0": Udgangsfrekvensen har nået værdien i 4-11 *Motorhastighed, lav grænse [O/MIN]* eller 4-13 *Motorhastighed, høj grænse [O/MIN]*. Bit 10 = "1": Udgangsfrekvensen ligger inden for de definerede grænser.

Bit 11, Ingen drift/i drift:

Bit 11 = "0": Motoren kører ikke. Bit 11 = "1": frekvensomformereren har et startsignal, eller udgangsfrekvensen er større end 0 Hz.

Bit 12, Frekvensomformer OK/standset, auto-start:

Bit 12 = "0": Der er ingen midlertidig overtemperatur på vekselretteren. Bit 12 = "1": Vekselretteren standser på grund af en overtemperatur, men apparatet tripper ikke, og driften genoptages, når overtemperaturen ikke længere er til stede.

Bit 13, Spænding OK/grænse overskredet:

Bit 13 = "0": Der er ingen spændingsadvarsler. Bit 13 = "1": DC-spændingen i frekvensomformerens mellemkreds er for lav eller for høj.

Bit 14, Moment OK/grænse overskredet:

Bit 14 = "0": Motorstrømmen er lavere end momentgrænsen, der er valgt i 4-18 *Strømgrænse*. Bit 14 = "1": Momentgrænsen i 4-18 *Strømgrænse* er overskredet.

Bit 15, Timer OK/grænse overskredet:

Bit 15 = "0": Timerne for termisk motorbeskyttelse og termisk beskyttelse overskrider ikke 100 %. Bit 15 = "1": Én af timerne overskrider 100 %.

Alle bits i STW er indstillet til "0", hvis forbindelsen mellem Interbus-optionen og frekvensomformereren går tabt, eller hvis der er opstået et internt kommunikationsproblem.

11.12.3 Bushastighedsreferenceværdi

Hastighedsreferenceværdien sendes til frekvensomformereren som en relativ værdi i %. Værdien sendes i form af et 16-bit ord. I heltal (0-32.767) svarer værdien 16.384 (4.000 hex) til 100 %. Negative tal formateres ved hjælp af 2-komplement. Den aktuelle udgangsfrekvens (MAV) skales på samme måde som busreferencen.

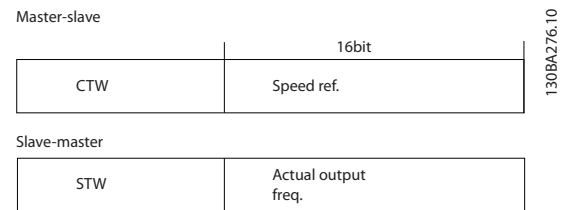


Illustration 11.17

Referencen og MAV skales som følger:

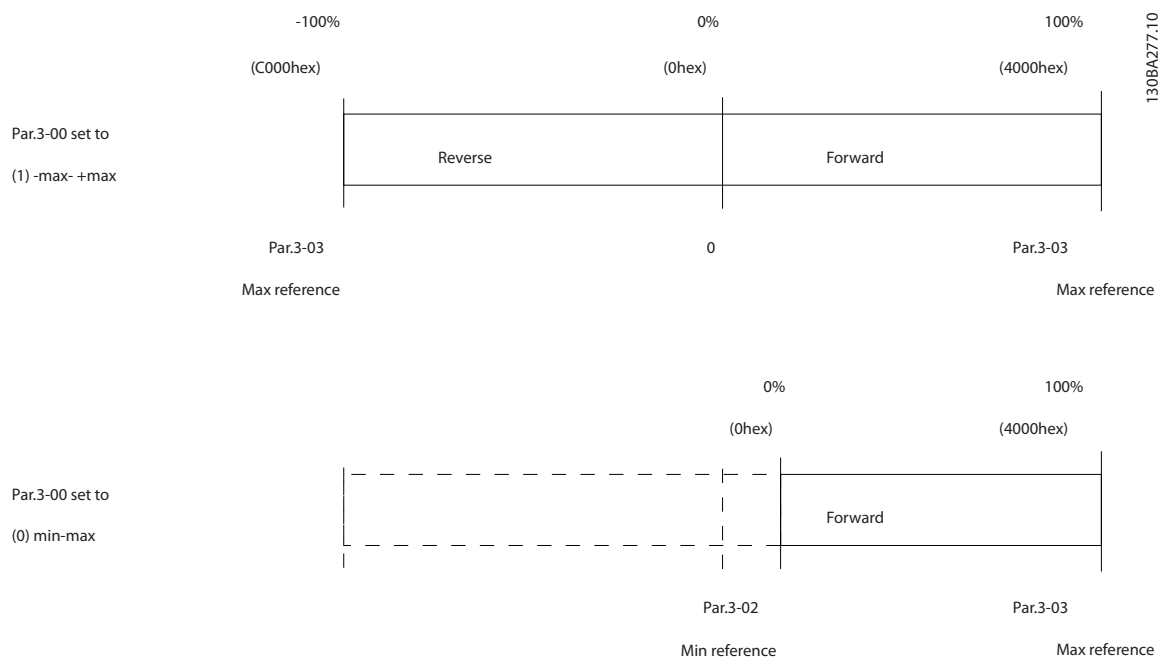


Illustration 11.18

11.12.4 Statusord i henhold til PROFIdrive-profil (STW)

Statusordet bruges til at underrette en master (f.eks. en pc) om status for en slave.

Bit	Bit = 0	Bit = 1
00	Styring ikke klar	Styring klar
01	Frekvensomformer ikke klar	Frekvensomformer klar
02	Friløb	Aktivér
03	Ingen fejl	Trip
04	OFF 2	ON 2
05	OFF 3	ON 3
06	Start mulig	Start ikke mulig
07	Ingen advarsel	Advarsel
08	Hastighed \neq reference	Hastighed = reference
09	Lokal betjening	Busstyring
10	Uden for frekvensgrænse	Frekvensgrænse ok
11	Ingen funktion	I drift
12	Frekvensomformer OK	Standset, autostart
13	Spænding OK	Spænding overskredet
14	Moment OK	Moment overskredet
15	Timer OK	Timer overskredet

Tabel 11.24

Forklaring af statusbits

Bit 00, Styring ikke klar/klar

Når bit 00 = "0", bit 00, 01 eller 02 for styreordet er "0" (OFF 1, OFF 2 eller OFF 3) – eller der slukkes for frekvensomformereren (trip).

Når bit 00 = "1", er frekvensomformerstyringen klar, men der er ikke nødvendigvis strømforsyning til det aktuelle apparat (i tilfælde af ekstern 24 V-forsyning til styresystemet).

Bit 01, VLT ikke klar/klar

Samme betydning som bit 00, men der er strømforsyning til apparatet. Frekvensomformereren er klar, når den modtager de nødvendige startsignaler.

Bit 02, Friløb/aktivér

Når bit 02 = "0", bit 00, 01 eller 02 for styreordet er "0" (OFF 1, OFF 2 eller OFF 3 eller friløb) – eller der slukkes for frekvensomformereren (trip).

Når bit 02 = "1", bit 00, 01 eller 02 for styreordet er "1": Frekvensomformereren har ikke trippet.

Bit 03, Ingen fejl/trip

Når bit 03 = "0", eksisterer der ingen fejltilstand i frekvensomformereren.

Når bit 03 = "1", har frekvensomformereren trippet og kræver et nulstillingssignal, før den kan starte.

Bit 04, ON 2/OFF 2

Når bit 01 for styreordet er "0", er bit 04 = "0".

Når bit 01 for styreordet er "1", er bit 04 = "1".

Bit 05, ON 3/OFF 3

Når bit 02 for styreordet er "0", er bit 05 = "0".

Når bit 02 for styreordet er "1", er bit 05 = "1".

Bit 06, Start mulig/start ikke mulig

Hvis PROFIdrive er valgt i *8-10 Styreordsprofil*, vil bit 06 være "1" efter en kvittering for slukning, efter aktivering af OFF2 eller OFF3 og efter tilslutning af netspændingen.

Start ikke mulig nulstilles, og bit 00 for styreordet indstilles til "0" og bit 01, 02 og 10 indstilles til "1".

Bit 07, Ingen advarsel/advarsel

Bit 07 = "0" betyder, at der ikke er nogen advarsler.

Bit 07 = "1" betyder, at der er opstået en advarsel.

Bit 08, Hastighed \neq reference/hastighed = reference

Når bit 08 = "0", afviger motorens aktuelle hastighed fra den indstillede hastighedsreferenceværdi. Dette kan f.eks. ske, når hastigheden ændres under start/stop ved hjælp af rampe op/ned.

Når bit 08 = "1", svarer motorens aktuelle hastighed til den indstillede hastighedsreferenceværdi.

Bit 09, Lokal betjening/busstyring

Bit 09 = "0" angiver, at frekvensomformereren er blevet standset ved brug af stopknappen på LCP, eller at [Kædet til hånd] eller [Lokal] er valgt i *3-13 Referencedet*.

Når bit 09 = "1", kan frekvensomformereren styres via den serielle grænseflade.

Bit 10, Uden for frekvensgrænse/frekvensgrænse OK

Når bit 10 = "0", er udgangsfrekvensen uden for de grænser, der er angivet i *4-52 Advarsel, hastighed lav* og *4-53 Advarsel, hastighed høj*. Når bit 10 = "1", er udgangsfrekvensen inden for de angivne grænser.

Bit 11, Ingen betjening/drift

Når bit 11 = "0", kører motoren ikke.

Når bit 11 = "1", har frekvensomformereren et startsignal, eller udgangsfrekvensen er højere end 0 Hz.

Bit 12, Frekvensomformer OK/standset, autostart

Når bit 12 = "0", er der ingen midlertidig overbelastning af vekselretteren.

Når bit 12 = "1", er vekselretteren standset pga. overbelastning. Frekvensomformeren er imidlertid ikke standset (trip), og den starter igen, når overbelastningen er overstået.

Bit 13, Spænding OK/spænding overskredet

Når bit 13 = "0", er frekvensomformerens spændingsgrænser ikke overskredet.

Når bit 13 = "1", er den direkte spænding i frekvensomformerens mellemkreds for lav eller for høj.

Bit 14, Moment OK/moment overskredet

Når bit 14 = "0", ligger motormomentet under den grænse, der er valgt i *4-16 Momentgrænse for motordrift* og *4-17 Momentgrænse for generatordrift*. Når bit 14 = "1", er den grænse, der er valgt i *4-16 Momentgrænse for motordrift* eller *4-17 Momentgrænse for generatordrift*, overskredet.

Bit 15, Timer OK/timer overskredet

Når bit 15 = "0", har timerne for den termiske motorbeskyttelse og den termiske frekvensomformerbeskyttelse ikke overskredet 100 %.

Når bit 15 = "1", har en af timerne overskredet 100 %.

Indeks

A		CE-overensstemmelse Og -mærkning	14
Adgang		D	
Til Ledninger.....	137	DC-bremse	274
Til Styreklemmer.....	214	DC-busforbindelse	223
Aggressive Miljøer	15	Derating For Kørsel Ved Lav Hastighed	97
Akustisk Støj	93	DeviceNet	7, 102
AMA		Digital Udgang	91
AMA.....	231	Digitale	
Med Tilsluttet Klemme 27.....	233	Indgange – Klemme X30/1-4.....	243
Uden Tilsluttet Klemme 27.....	233	Indgange:.....	89
Analog		Udgange – Klemme X30/6, 7.....	243
Udgang.....	90	Dødbånd	
Udgang – Klemme X30/8.....	243	Dødbånd.....	28
Analoge		Omkring Nul.....	28
Indgange.....	89	Drive Configurator	98
Indgange – Klemme X30/11, 12.....	243	Drypskærmsinstallation	161
Anvendelse Af EMC-korrekte Kabler	226		
Applikationer		E	
Med Konstant Moment (CT-tilstand).....	97	Effekttilslutninger	174
Med Variabelt (kvadratisk) Moment (VT).....	97	Ekstern	
Automatisk Motortilpasning (AMA)	231	24 V DC-forsyning.....	248
		Temperaturovervågning.....	260
B		Ventilatorforsyning.....	194
Bagkøling	156	Ekstreme Driftsforhold	52
Belastningsfordeling	223	Elektrisk	
Beskyttelse		Installation.....	216, 218
Beskyttelse.....	15, 44	Installation – EMC-forholdsregler.....	225
Og Funktioner.....	89	Elektriske Klemmer	218
Beskyttelsestilstand	13	Elektromekanisk Bremse	238
Bestilling Med Typekode	98	EMC-direktiv 2004/108/EF	15
Bestillingsnumre:		EMC-direktivet (2004/108/EF)	14
Du/dt-filtre, 380-480/500 V AC.....	119	EMC-forholdsregler	262
Du/dt-filtre, 525-690 V AC.....	2	EMC-testresultater	41
Harmoniske Filtre.....	116	Emissionskrav	42
High Power-sæt.....	104	ETR	213
Optioner Og Tilbehør.....	102		
Sinusbølgefiltermoduler, 200-500 V AC.....	118	F	
Sinusbølgefiltermoduler, 525-690 VAC.....	2	Fælles Koblingspunkt	229
Bestillingsnumrene	98	Fastfrys	
Bortskaffelsesvejledning	13	Reference.....	26
Bremseeffekt	9	Udgang.....	8
Bremseeffekten	48	FC-profil	274
Bremsefunktion	47	Fejlstrømsafbryder	230
Bremsemodstand	46	Fieldbus-forbindelse	214
Bremsemodstande	253	Fjernelse Af Udstansninger Til Ekstra Kabler	163
Bremsemodstandstemperaturlafbryder	223	Flux	22, 23
Bremsestrøms	113	Forkortelser	8
		Frakoblingspladen	165
C		Frekvensomformer Med Modbus RTU	269
Catch Up/slow -down	26		

Friløb.....	275, 274	Kabellængde	
Friløbs.....	8	Og -areal.....	187
Funktionskoder, Som Understøttes Af Modbus RTU.....	272	Og -tværsnit.....	175
G		Kabellængder Og Kabelareal.....	88
Generelle		Kabelplaceringer.....	140
Forhold Vedr. EMC-emission.....	40	Klemmeplaceringer	
Overvejelser.....	137, 138	Klemmeplaceringer.....	141
Grundlæggende Ledningsføringseksempel.....	217	– Kapslingsstørrelse D.....	3
H		Kobling På Udgangen.....	52
Harmoniske Filtre.....	116	Køleforhold.....	124
HastighedsPID.....	19, 21	Køling.....	156
HastighedsPID-styring.....	32	Kølingen.....	97
Hastighedsreference.....	233	Konstant Overbelastning I VVCplus -tilstand.....	53
High		Kontakt S201, S202 Og S801.....	216
Power-sikringstabeller.....	203	Kortslutning (motorfase-fase).....	52
Power-sikringstabeller, 12-puls.....	206	Kortslutningsforholdet.....	229
Højspændingstest.....	224	L	
Hold Udgangsfrekvens.....	274	Lækstrøm	
Hvad Er CE-overensstemmelse Og -mærkning?.....	14	Lækstrøm.....	44
I		Til Jord.....	44
IEC-nødstop Med Pilz-sikkerhedsrelæ.....	260	Lækstrømmen Til Jord.....	225
Immunitetskrav.....	43	Længde (LGE).....	263
Indeks (IND).....	266	Lavspændingsdirektivet (2006/95/EF).....	14
Indgangspolaritet For Styreklemmerne.....	222	Løft.....	125
Inertimomentet.....	52	Lokal Styring (Hand On) Og Fjernstyring (Auto On).....	1
Intern Strømstyring I VVCplus-tilstand.....	24	Luftfugtighed.....	15
It-netforsyning.....	228	Luftstrøm.....	156
J		M	
Jog.....	8, 275	Manuelle Motorstartere.....	260
Jording.....	224	Maskindirektivet (2006/42/EF).....	14
Jordsløjfer.....	228	Mekanisk	
K		Bremse.....	48
Kabelareal.....	113	Hæve-/sænkebremse.....	49
Kabelbåret Emission.....	41	Holdebremse.....	45
Kabelbøjler.....	225	Montering.....	124, 137
Kabelbøsning/rørindgang - IP21 (NEMA 1) Og IP54 (NEMA12).....	158	Mekaniske Mål.....	122, 127, 133, 137
Kabelbøsnings-/rørindgang, 12-puls – IP21 (NEMA 1) Og IP54 (NEMA12).....	159	Mellemkreds.....	93
Kabelføring		Mellemkredsen.....	52, 94
Kabelføring.....	174, 185	Modbus-undtagelseskoder.....	272
For Bremsemodstand.....	50	Modtagelse Af Frekvensomformerer.....	125
Kabellængde		Moment	
Og -areal.....	187	Moment.....	174
Og -tværsnit.....	175	For Klemmer.....	174
Kabellængder Og Kabelareal.....	88	Momentkarakteristik.....	88
Kabelplaceringer.....	140	Momentstyring.....	19
Klemmeplaceringer		Montering	
Klemmeplaceringer.....	141	Af 24 Volt Ekstern DC-forsyning.....	215
– Kapslingsstørrelse D.....	3	Side Om Side.....	124
Kobling På Udgangen.....	52		
Køleforhold.....	124		
Køling.....	156		
Kølingen.....	97		
Konstant Overbelastning I VVCplus -tilstand.....	53		
Kontakt S201, S202 Og S801.....	216		
Kortslutning (motorfase-fase).....	52		
Kortslutningsforholdet.....	229		
L			
Lækstrøm			
Lækstrøm.....	44		
Til Jord.....	44		
Lækstrømmen Til Jord.....	225		
Længde (LGE).....	263		
Lavspændingsdirektivet (2006/95/EF).....	14		
Løft.....	125		
Lokal Styring (Hand On) Og Fjernstyring (Auto On).....	1		
Luftfugtighed.....	15		
Luftstrøm.....	156		
M			
Manuelle Motorstartere.....	260		
Maskindirektivet (2006/42/EF).....	14		
Mekanisk			
Bremse.....	48		
Hæve-/sænkebremse.....	49		
Holdebremse.....	45		
Montering.....	124, 137		
Mekaniske Mål.....	122, 127, 133, 137		
Mellemkreds.....	93		
Mellemkredsen.....	52, 94		
Modbus-undtagelseskoder.....	272		
Modtagelse Af Frekvensomformerer.....	125		
Moment			
Moment.....	174		
For Klemmer.....	174		
Momentkarakteristik.....	88		
Momentstyring.....	19		
Montering			
Af 24 Volt Ekstern DC-forsyning.....	215		
Side Om Side.....	124		

Motorbeskyttelse.....	89, 213	Reference.....	233
Motorens Typeskilt.....	231	Referencegrænser.....	26
Motorfaser.....	52	Relætilslutning.....	173
Motorfeedback.....	23	Relæudgange.....	91
Motorgenereret Overspænding.....	52	Reserve dele.....	103
Motorkabel.....	211	RFI-afbryder.....	228
Motorkabler.....	225	Rumopvarmere Og Termostat.....	259
Motorspændingen.....	94		
Motortilslutning.....	165	S	
Motorudgang.....	88	Sådan Styres Frekvensomformerens.....	272
		Særlige Betingelser.....	97
N		Sammensmeltning.....	174
NAMUR.....	259	Seriell Kommunikation.....	92, 228
Netafbryder.....	209	Sikker	
Netforsyning		Standsning.....	54
Netforsyning.....	63, 74, 75, 76	Standsning + Pilz-relæ.....	260
(L1, L2, L3).....	88	Sikkerhedsforanstaltninger	12
Netforsyningen.....	11	Sikkerhedsjordtilslutning.....	225
Netforsyningsforstyrrelse.....	228	Sikkerhedskrav Til Mekanisk Installation.....	121
Netudfald.....	53	Sikringer.....	185, 195
Netværkstilslutning.....	261	Sikringsbeskyttede Klemmer På 30 Ampere.....	260
Nominelle Motorhastighed.....	8	Sinusbølgefilter.....	168, 175, 187, 259
		Skærmede	
O		Skærmede.....	165, 219, 222
Omfang.....	14	Styrekabler.....	228
Omgivelser.....	92	Skærmning Af Kabler:	174, 187
Optioner For Kapslingsstørrelse F.....	259	Skalering	
Ordforklaring.....	8	Af Analoge Referencer Samt Pulsreferencer Og Feedback....	27
Overbelastningssikring Af Grenledninger.....	195	Af Preset-referencer Og Busreferencer.....	27
Overvågning Af Isolationsmodstand (IRM).....	259	Softwareversioner	103
		Spændingsniveau	89
P		Startmoment	9
Parameterværdier.....	273	Statusord	
PELV		Statusord.....	275
PELV.....	236	I Henhold Til PROFIdrive-profil (STW).....	278
– Protective Extra Low Voltage.....	44	Stigetiden	94
PID-processtyring	35	Strømtilslutninger, 12-pulsfrekvensomformere	185
Plads	137	Styrekabler	218, 220, 225, 228
Planlægning Af Monteringssted	125	Styrekablerne	222
Profibus	7, 102	Styrekarakteristik	91
Programmering Af Momentgrænse Og Stop	238	Styreklemmer	215, 216
Protokoloversigt	262	Styrekort,	
Puls-/encoder-indgange	90	+10 V DC-udgang.....	91
		24 V DC-udgang.....	91
R		RS-485 Serial Kommunikation.....	90
RCD		USB-seriel-kommunikation.....	92
RCD.....	10	Styrekortydelse	92
(fejlstrømsafbryder).....	259	Styreord	274
		Switchfrekvens	175

Switchfrekvens:.....	187
Symboler.....	7
Synkron Motorhastighed.....	9
T	
Termisk Motorbeskyttelse.....	276, 53, 211
Termistor.....	10, 236
Tilbehørspøser.....	104
Tilslutning Til Netspænding.....	163
Tilspændingsmoment For Frontafdækning.....	123
Typeskiltdata.....	231
U	
Udgangseffektivitet (U, V, W).....	88
Udpakkes.....	125
Udstrålet Emission.....	41
USB-tilslutning.....	215
V	
Vægmontering – IP21-apparater (NEMA 1) Og IP54-apparater (NEMA 12).....	157
Ventilationskanal.....	156
Vibrationer Og Rystelser.....	15
Virkningsgrad.....	93
WCplus.....	10, 21