

## Vsebina

<b>1 Kako brati ta navodila za projektiranje</b>	<b>5</b>
1.1.1 Avtorske pravice, omejena obveznost in pravice do sprememb	5
1.1.2 Razpoložljiva literatura	5
1.1.3 Simboli	6
1.1.4 Kratice	6
1.1.5 Definicije	7
<b>2 Varnost in skladnost</b>	<b>10</b>
2.1 Varnost	10
2.2 Oznake CE	11
2.3 Agresivna okolja	12
2.4 Vibracije in udarci	12
<b>3 Predstavitev VLT Micro Drive</b>	<b>18</b>
3.1 Strukture krmiljenja	18
3.2 Splošni vidiki EMC-ja	21
3.2.1 Splošno o EMC emisijah	21
3.2.2 Emisijske zahteve	22
3.3 Galvanska izolacija (PELV)	23
3.4 Uhajavi tok	23
3.5 Delovanje pri izrednih razmerah	24
<b>4 izbira VLT Micro Drive</b>	<b>26</b>
4.1 Možnosti in dodatki	26
4.1.1 Lokalna krmilna plošča (LCP)	26
4.1.2 Navodila za montažo FC 51LCP	27
4.1.3 Navodila za montažo pribora za daljinsko montažo FC 51	28
4.1.4 IP21/TIP 1 pribor za ohišje	30
4.1.5 Tip 1 (NEMA)	30
4.1.6 Ločitev	30
4.1.7 Navodila za montažo pribora FC 51 tipa 1 za M1, M2 in M3	31
4.1.8 Navodila za montažo pribora FC 51 Tip1 za M4 in M5	32
4.1.9 Navodila za montažo pribora FC 51 IP21	33
4.1.10 Navodila za montažo ločilne plošče FC 51 za M1 in M2	34
4.1.11 Navodila za montažo ločilne plošče FC 51 za M3	35
4.1.12 Navodila za montažo ločilne plošče FC 51 za M4 in M5	36
4.1.13 Navodila za montažo DIN tračnice FC 51	37
4.2 Posebni pogoj	38
4.2.1 Namen zmanjšanja zmogljivosti	38
4.2.2 Zmanjšanje zmogljivosti za temperaturo okolja	38

4.2.3 Zmanjšanje zmogljivosti pri nizkem zračnem tlaku	39
4.2.5 Zmanjšanje zmogljivosti pri delovanju z nizko hitrostjo	39
<b>5 Kako naročiti</b>	<b>40</b>
5.1 Konfigurator frekvenčnega pretvornika	40
5.2.1 Identifikacija naprave	40
5.3.1 Tipska koda	41
5.4.1 Naročniške številke	42
5.5.1 Možnosti za frekvenčni pretvornik VLT Micro	42
<b>6 Kako poteka montaža</b>	<b>43</b>
6.1 Pred zagonom	43
6.2 Montaža en ob drugem	43
6.3 Preden začnete s popravili	43
6.4 Mehanske dimenzije	44
6.5 Električna napeljava na splošno	44
6.6 Varovalke	45
6.7 Omrežni priključek	46
6.8 Vezava motorja	46
6.9.1 Uporaba EMC-pravih kablov	49
6.12 Pregled električnih elementov	52
6.12.1 Napajalni tokokrog - Pregled	52
6.13 Električna napeljava in krmilni kabli	53
6.14 Krmilne sponke	53
6.14.2 Povezava s krmilnimi sponkami	54
6.15 Stikala	54
6.16 Zaključna nastavitve in preskus	54
6.17 Vzoredna vezava motorjev	56
6.18 Namestitev motorja	57
6.19 Namestitev drugih možnosti Priključki	57
6.20 Varnost	58
6.20.1 Preskus visoke napetosti	58
6.20.2 Varnostna ozemljitev	58
<b>7 Programiranje</b>	<b>59</b>
7.1 Kako programirati	59
7.1.1 Programiranje s programsko opremo za nastavitve MCT-10	59
7.1.2 Programiranje z LCP 11 ali LCP 12	59
7.2 Meni stanja	60
7.3 Hitri meni	61
7.4 Parametri hitrega načina	61

7.5 Glavni meni	63
7.5.1 Glavni meni	63
7.6 Hitri prenos parameterskih nastavitvev med več frekvenčnimi pretvorniki	64
7.7 Odčitavanje in programiranje Indeksiranih parametrov	64
7.8 Frekvenčni pretvornik lahko inicializirate na privzete nastavitve na dva načina	64
7.8.1 Frekvenčni pretvornik lahko inicializirate na privzete nastavitve na dva načina	64
<b>8 RS485 Inštalacija in nastavitve</b>	<b>65</b>
8.1.3 EMC varnostni ukrepi	66
8.2 Pregled FC protokola	67
8.3 Konfiguracija omrežja	67
8.4 Okvirna struktura sporočil FC protokola	67
8.4.1 Vsebina znaka (bajt)	67
8.4.2 Struktura Telegram	67
8.4.3 Telegram Dolžina (LGE)	68
8.4.6 Podatkovno polje	68
8.4.13 Procesene besede (PCD)	70
8.5 Primeri	70
8.6 Pregled Modbusa RTU	71
8.6.1 Predpostavke	71
8.6.2 Kaj mora uporabnik že znati	71
8.6.3 Pregled Modbusa RTU	71
8.6.4 Frekvenčni pretvornik z Modbus RTU	71
8.8 Okvirna struktura sporočil Modbus RTU	72
8.8.1 Frekvenčni pretvornik z Modbus RTU	72
8.8.2 Struktura sporočila Modbus RTU	72
8.8.3 Polje začetka/konca	72
8.8.4 Polje z naslovom	73
8.8.5 Polje funkcije	73
8.8.6 Podatkovno polje	73
8.8.7 Polje pregleda CRC	73
8.8.9 Kako krmiliti Frekvenčni pretvornik	75
8.8.10 Kode funkcij, ki jih podpira Modbus RTU	75
8.8.11 Modbus kode izjem	75
8.9 Kako dostopati do paramterov	75
8.9.1 Ravnanje s parametri	75
8.9.2 Shranjevanje podatkov	75
8.9.3 IND	75
8.9.4 Bloki z besedilom	75
8.9.5 Faktor pretvorbe	76
8.9.6 Vrednosti parametrov	76

---

8.10 Primeri	76
8.11 Danfoss Profil krmiljenja FC	78
8.11.1 Krmilna beseda V skladu z FC profilom (8-30 Protocol = FC profilom)	78
<b>9 Tehnični podatki</b>	<b>82</b>
9.1 Tehnični podatki	82
<b>Kazalo</b>	<b>88</b>

## 1 Kako brati ta navodila za projektiranje

VLT<sup>®</sup> Micro Drive FC 51  
FC 51 Series  
Različica programa: 2,6X



Ta priročnik je mogoče uporabljati za vse VLT<sup>®</sup> Micro Drive FC 51 frekvenčne pretvornike z različico programske opreme 2.6X. Številko trenutne različice programske opreme je mogoče videti v *15-43 Software Version*.

### 1.1.1 Avtorske pravice, omejena obveznost in pravice do sprememb

Ta publikacija vsebuje informacije, ki so last družbe Danfoss. S sprejemom in uporabo tega priročnika se uporabnik strinja, da bo v njem vsebujoče informacije uporabljal samo za delovanje opreme družbe Danfoss ali opreme drugih prodajalcev, pod pogojem da je taka oprema namenjena za komunikacijo z opremo Danfoss preko povezave za serijsko komunikacijo. Ta publikacija je zaščiten z zakoni o avtorskih pravicah v Danski in večini drugih držav.

Danfoss ne jamči, da program, izdelan v skladu s smernicami v tem priročniku, deluje pravilno v vsakem fizičnem okolju, oz. okolju strojne ali programske opreme.

Čeprav je Danfoss preskusil in pregledal dokumentacijo v tem priročniku, ne daje Danfoss nobene garancije ali izjave, bodisi izražene ali implicirane, glede te dokumentacije, vključno z njeno kakovostjo, uporabnostjo ali primernostjo za določen namen.

V nobenem primeru ne bo Danfoss odgovarjal za posredno, neposredno, posebno, slučajno ali posledično škodo, ki bi nastala zaradi uporabe, ali neprimernosti za uporabo informacij iz tega priročnika, tudi če je obveščen o možnosti take škode. Tako Danfoss ne odgovarja za nobene stroške, vključno a ne omejeno na tiste, ki nastanejo kot posledica izgube dobička ali prihodkov, izgube ali poškodbe opreme, izgube računalniških programov, izgube podatkov, stroškov za njihovo nadomestitev ali reklamacije tretjih strani.

Danfoss si pridrži pravico, da lahko kadarkoli revidira to publikacijo in spremeni njeno vsebino brez predhodnega obvestila in brez obveznosti, da o tem obvesti bivše ali sedanje uporabnike o teh revizijah ali spremembah.

### 1.1.2 Razpoložljiva literatura

#### OPOMBA!

**Ta navodila za projektiranje vsebuje osnovne informacije o montaži in obratovanju frekvenčni pretvornik.**

V primeru da potrebujete podrobnejše informacije, lahko prenesete naslednjo literaturo s:  
<http://www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Documentations>

Naslov	Štev. literature
Navodila za projektiranje VLT Micro Drive FC 51	MG.02.K1.YY
Hitri vodnik za uporabo VLT Micro Drive FC 51	MG.02.BX.YY
Vodnik za programiranje VLT Micro Drive FC 51	MG.02.CX.YY
Navodila za montažo FC 51 LCP	MI.02.AX.YY
Navodila za montažo ločilne plošče FC 51	MI.02.BX.YY
Navodila za montažo pribora za daljinsko montažo FC 51	MI.02.CX.YY
Navodila za montažo DIN tračnice FC 51	MI.02.DX.YY
Navodila za montažo pribora FC 51 IP21	MI.02.EX.YY
Navodila za montažo pribora FC 51 Nema1	MI.02.FX.YY

X = Številka revizije, Y = Koda jezika

### 1.1.3 Simboli

Simboli, ki se uporabljajo v tem vodniku.

#### OPOMBA!

Oznaka vsebine, ki zahteva posebno pozornost bralca.



Indicira potencialno nevarno situacijo katera, če se ji ne izognete, lahko povzroči lažjo ali zmerno poškodbo.



Nakazujejo potencialno nevarne situacije katere lahko, če se jim ne izognete, povzročijo smrt ali resne poškodbe.

\* Oznaka tovarniških nastavitev

### 1.1.4 Kratice

Izmenični tok	AC
Ameriški standard za presek žic	AWG (American wire gauge)
Amper/AMP	A
Avtomatsko ugaševanje z motorjem	AMT
Omejitev toka	I <sub>LIM</sub>
Stopinje Celzija	°C
Enosmerni tok	DC
Elektromagnetna združljivost	EMC
Elektronski termični rele	ETR
Frekvenčni pretvornik	FC
Gram	g
Hertz	Hz
Kilohertz	kHz
Lokalna krmilna plošča	LCP
Meter	m
Milihenry induktanca	mH
Miliamper	mA
Milisekunda	ms
Minuta	min
Motion Control Tool	MCT (Motion Control Tool)
Nanofarad	nF
Newton meter	Nm
Nazivni tok motorja	I <sub>M,N</sub>
Nazivna frekvenca motorja	f <sub>M,N</sub>
Nazivna moč motorja	P <sub>M,N</sub>
Nazivna napetost motorja	U <sub>M,N</sub>
Zaščitna izjemno nizka napetost	PELV
Ploščica tiskanega vezja	PCB
Nazivni izhodni tok pretvornika	I <sub>INV</sub>
Število vrtljajev na minuto	vrt./min
Regenerativne sponke	Regen
Sekunda	s
Sinhrona hitrost motorja	n <sub>s</sub>
Omejitev nav.	T <sub>LIM</sub>
Volt	V
Maksimalni izhodni tok	I <sub>VLT,MAX</sub>
Ocenjeni izhodni tok, ki ga dobavlja frekvenčni pretvornik	I <sub>VLT,N</sub>

## 1.1.5 Definicije

### Frekvenčni pretvornik

$I_{VLT,MAX}$

Maksimalni izhodni tok.

$I_{VLT,N}$

Ocenjeni izhodni tok, ki ga dobavlja frekvenčni pretvornik

$U_{VLT,MAX}$

Maksimalna izhodna napetost.

### Vhod

<p><u>Krmilni ukaz</u> nPriljučen motor lahko zaženete ali zaustavite z LCP in digitalnimi vhodi. Funkcije si razdeljene v 2 skupini. Funkcije v 1. skupini imajo večjo prioriteto kot funkcije v 2. skupini.</p>	1. skupina	Reset, zaustavitev s sprostitvijo motorja, reset in zaustavitev s sprostitvijo motorja, hitra zaustavitev, DC zaviranje, zaustavitev in tipka [Off.
	2. skupina	Start, pulzni start, vrtenje v nasprotno smer, start v nasprotno smer, jog in zamrznitev vhoda

### Motor

$f_{JOG}$

Frekvenca motorja pri aktivirani funkciji jog (preko digitalnih sponk).

$f_M$

Frekvenca motorja.

$f_{MAX}$

Maksimalna frekvenca motorja.

$f_{MIN}$

Minimalna frekvenca motorja.

$f_{M,N}$

Nazivna frekvenca motorja (podatki napisne ploščice).

$I_M$

Tok motorja.

$I_{M,N}$

Nazivni tok motorja (podatki napisne ploščice).

$n_{M,N}$

Nazivna hitrost motorja (podatki napisne ploščice).

$P_{M,N}$

Nazivna moč motorja (podatki napisne ploščice).

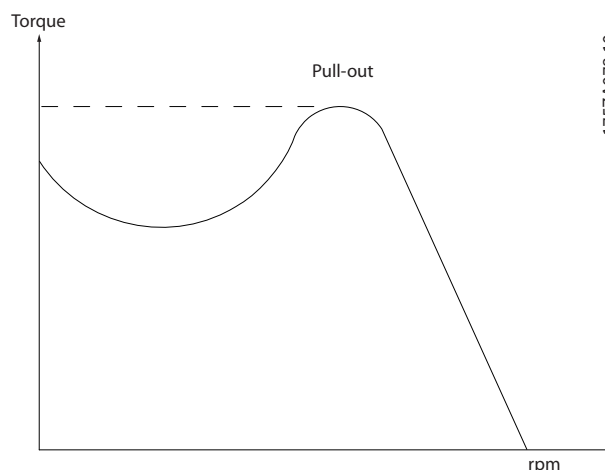
$U_M$

Takojšnja napetost motorja

$U_{M,N}$

Nazivna napetost motorja (podatki napisne ploščice).

### Uhajavi navor



$\eta_{VLT}$

Učinkovitost frekvenčni pretvornik je določena kot razmerje med napajanjem izhoda in napajanje vhoda

### Ukaz za onemogočen start

Ukaz za zaustavitev, ki pripada 1. skupini krmilnih ukazov - glejte to skupino.

### Zaustavitveni ukaz

Glejte krmilne ukaze.

### Reference

#### Analogne reference

Signal poslan na analogna vhoda 53 ali 54, sta lahko napetost ali tok.

#### Referenca vodila

Signal posredovan na vrata serijske komunikacije (vrata FC).

#### Prednastavljena referenca

Določena prednastavitvena referenca, ki jo morate nastaviti od -100 % do +100 % referenčnega obsega. Izbira osmih prednastavljenih referenc preko digitalnih sponk.

Ref<sub>MAX</sub>

Določa razmerje med referenčnim vhodom pri 100 % polni skalirani vrednosti (tipično 10 V, 20 mA) in vsote referenc. Vrednost maksimalne reference nastavljene v 3-03 *Maximum Reference*.

Ref<sub>MIN</sub>

Določa razmerje med referenčnim vhodom pri vrednosti 0 % (tipično 0 V, 0 mA, 4 mA) in vsoto referenc. Minimalna vrednost reference nastavljena v 3-02 *Minimum Reference*

**Razno**Analogni vhodi

Analogni vhodi se uporabljajo za krmiljenje različnih funkcij frekvenčni pretvornik.

Na voljo sta dva tipa analognih vhodov:

Vhod toka, 0-20 mA in 4-20 mA

Vhod napetosti, 0-10 V DC.

Analogni vhodi

Analogni vhodi lahko oddajajo signal z 0-20 mA, 4-20 mA ali digitalni signal.

Samodejno umerjanje motorja, AMT

AMT algoritem določa elektronske parametre za priključen motor ob mirovanju.

Zavorni upor

Zavorni upora je modul, ki lahko absorbira zavorno moč, ki nastane pri obnovljivem zaviranju. Moč obnovljivega zaviranja poveča vmesno napetost tokokroga in zavorni modul omogoča prenos moči na zavorni upor.

CT karakteristike

Karakteristike konstantnega navora, ki se uporabljajo za vse aplikacije, na primer, za tekoče trakove, pomične črpalke in žerjave.

Digitalni vhodi

Digitalni vhodi se lahko uporabljajo za krmiljenje različnih funkcij frekvenčni pretvornik.

Izhodi releja

frekvenčni pretvornik ima dva izhodna releja, ki ju je možno programirati

ETR

Elektronski termični rele je izračun termične obremenitve na osnovi trenutne obremenitve in časa. Njegov namen je oceniti temperaturo motorja.

Inicializacija

V primeru inicializacije (*14-22 Operation Mode*), se programljivi parametri frekvenčni pretvornik vrnejo na tovarniške nastavitve.

Inicializiram; *14-22 Operation Mode* ne bo inicializiral komunikacijskih parametrov.

Prekinjajoči delovni cikel

Prekinjajoča delovna vrednost navaja zaporedje delovnih ciklov. Vsak cikel sestavlja obdobje pod obremenitvijo in brez obremenitve. Obratovanje lahko nastavite na bodisi občasno delo ali ne občasno delo.

LCP

Tipkovnica lokalne krmilne plošče (LCP) združuje celoten vmesnik za krmiljenje in programiranje frekvenčni pretvornik. Tipkovnico krmilne plošče lahko snamete in namestite do 3 m stran od frekvenčni pretvornik, tj. na sprednjo ploščo z namestitveno opremo.

lsb

Najmanj pomemben bit.

MCM

Krajše za Mille Circular Mil, ameriška merska enota za presek kabla. 1 MCM  $\equiv$  0,5067 mm<sup>2</sup>.

msb

Najpomembnejši bit.

Parametri vklopa/izklopa

Spremembe parametrov vklopa so aktivirane takoj po spremembi vrednosti. Spremembe parametrov izklopa so aktivirane po pritisku [OK] v LCP.

PI krmilnik

PI krmilnik ohranja želeno hitrost, tlak, temperaturo, itd. z uravnavanjem izhodne frekvence s spremenljivo obremenitvijo.

RCD

Zaščitna naprava pred okvarnim tokom.

Nastavitev

Nastavitve parametrov lahko shranite v 2 nastavitvah. Preklopite med 2 nastavitvama parametrov in uredite eno, medtem ko je druga aktivna.

Kompenzacija slipa

frekvenčni pretvornik kompenzira za slip motorja z nadomestitvijo frekvence, ki sledi izmerjeni obremenitvi motorja in pri tem ohranja konstantno hitrost motorja.

Krmilnik pametne logike (SLC)

SLC je zaporedje uporabniško definiranih ukrepov, ki se izvršijo, če SLC oceni, da so povezani uporabniški dogodki resnični.

Termistor

Upornik odvisen od temperature, ki je nameščen na mesto, kjer želite nadzirati temperaturo (frekvenčni pretvornik ali motor).

STW

Statusna beseda

FC standardno vodilo

Vključuje vodilo RS 485 s FC protokolom. Glejte *8-30 Protokol*.

Napaka

Stanje, ki je zapisano v okoliščinah napak, na primer, če je frekvenčni pretvornik izpostavljen prekomerni temperaturi ali ko frekvenčni pretvornik ščiti motor, proces ali mehanizem. Ponovni zagon ni mogoč vse dokler ne odpravite vzrok napake in napaka preklicana z aktivacijo reseta ali v nekaterih primerih, zaradi sprogramiranega samodejnega reseta. Napako ne morete uporabljati za osebno zaščito.



Napaka, zaklenjena

Stanje, ki se vključi v primeru okvare, ko frekvenčni pretvornik ščiti samega sebe in zahteva fizično posredovanje, na primer, če je frekvenčni pretvornik predmet kratkega stika na izhodu. Zaklenjeno napako lahko prekličete samo z odklopom omrežja, ko odpravite vzrok napake in ponovnim priklopom frekvenčni pretvornik. Ponovni zagon ni mogoč vse dokler ne odpravite vzrok napake in napaka preklicana z aktivacijo reseta ali v nekaterih primerih, zaradi sprogramiranega samodejnega reseta. Zaklenjene napake ne morete uporabljati za osebno zaščito.

VT karakteristike

Spremenljive karakteristike navora, ki se uporabljajo za črpalke in ventilatorje.

VVC<sup>plus</sup>

V primerjavi s standardnim krmiljenjem razmerja napetosti/frekvence, nadzor vektorja napetosti (VVC<sup>plus</sup>) izboljša dinamiko in stabilnost, tako pri spremembi reference hitrosti in glede na obremenitvenim navorom.

### 1.1.6 Faktor moči

Faktor moči je razmerje med  $I_1$  in  $I_{RMS}$ .

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

Faktor moči za trifazno krmiljenje:

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

Faktor moči navaja obseg s katerim frekvenčni pretvornik obremenjuje omrežno napajanje.

Manjši kot je faktor moči, višja je  $I_{RMS}$  pri enaki kW zmogljivosti.

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

Poleg tega, višji faktor moči navaja, da so različni harmonski tokovi nižji.

## 2

## 2 Varnost in skladnost

## 2.1 Varnost

## 2.1.1 Varnostno opozorilo

**⚠ OPOZORILO****NEVARNA NAPETOST**

Napetost frekvenčni pretvornik je nevarna, kadarkoli je priključen na omrežje. Nepravilna montaža motorja, frekvenčni pretvornik ali vodila lahko povzroči smrt, hude telesne poškodbe ali poškodbo opreme. Zaradi tega je treba upoštevati navodila v tem priročniku, kot tudi državne in krajevne zakone in varnostne predpise.

**Varnostni predpisi**

1. Preden se lotite popravil, morate frekvenčni pretvornik izključiti iz omrežja. Preverite ali je izključeno omrežno napajanje in ali je pretek el. tok ustrezen čas, preden odstranite motor in vtikače za omrežje.
2. Tipka [STOP/RESET] na LCP of the frekvenčni pretvornik ne odklopi naprave iz omrežja in je zato ne smete uporabljati kot varnostnega stikala.
3. Izvesti morate pravilno zaščitno ozemljitev opreme, uporabnik mora biti zaščiten pred napajalno napetostjo in motor mora biti zaščiten pred preobremenitvijo v skladu z ustreznimi državnimi in krajevnimi predpisi.
4. Uhajavi tok je višji od 3,5 mA.
5. Zaščita pred preobremenitvijo motorja se nastavi s *1-90 Motor Thermal Protection*. Če želite to funkcijo, nastavite *1-90 Motor Thermal Protection* na podatkovno vrednost [ETR trip] (privzeta vrednost) ali podatkovno vrednost [ETR warning]. Opomba: Funkcija se inicializira pri 1,16 x nazivnem toku motorja in nazivni frekvenci motorja. Za severnoameriško tržišče: ETR funkcije zagotavljajo zaščito motorja pred preobremenitvijo razreda 20 v skladu z NEC.
6. Ne odstranjujte omrežnih ali motorskih vtičev medtem, ko je frekvenčni pretvornik priključen na omrežje. Preverite ali je izključeno omrežno napajanje in ali je pretek el. tok ustrezen čas, preden odstranite motor in vtikače za omrežje.
7. Preverite ali so odklopljeni vsi napetostni vhodi in ali je pretek el. tok ustrezen čas, preden začnete s popravili.

**Montaža na visokih nadmorskih višinah****⚠ POZOR**

Pri nadmorskih višinah nad 2 km se obrnite na Danfoss glede PELV.

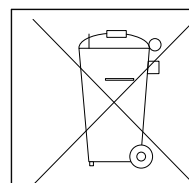
**⚠ OPOZORILO****NEHOTENI START**

1. Motor lahko zaustavimo z digitalnimi ukazi, z ukazi vodila, referencami ali lokalno zaustavitvijo, medtem ko je frekvenčni pretvornik priključen na omrežje. Če je zaradi osebne varnosti potrebno zagotoviti, da ne prihaja do nehotenega zagona, te funkcije za zaustavitev ne zadoščajo.
2. Med spreminjanjem parametrov lahko zažene motor. Zaradi tega mora biti tipka [STOP/RESET] vedno aktivirana; tako lahko spreminjamo podatke.
3. Motor, ki je bil zaustavljen, se lahko zažene, če pride do napake v elektroniki frekvenčni pretvornik, ali če preneha začasna preobremenitev ali napaka v napajalnem omrežju ali v povezavi motorja.

**⚠ OPOZORILO****ČAS RAZELEKTRITVE**

Dotikanje električnih delov je lahko smrtno nevarno - celo potem ko je oprema že izklopljena z omrežnega napajanja. Preverite tudi ali so odklopljeni drugi vhodi napetosti, skupna obremenitev (povezava enosmernega vmesnega tokokroga), kot tudi vezava motorja za kinetično rezervo. Kondenzatorji v enosmernem tokokrogu (DC) frekvenčni pretvornik ostanejo nabiti tudi po izključitvi napajanja. Tveganju električnega udara se izognete, če frekvenčni pretvornik izključite iz omrežnega napajanja preden se lotite vzdrževanja. Pred dotikom tistih delov frekvenčni pretvornik, ki so potencialno lahko pod napetostjo, počakajte vsaj 4 minute za velikosti M1, M2 in M3. Počakajte vsaj 15 minute za vse velikosti M4 in M5.

## 2.1.2 Navodila za odstranjevanje opreme



Opreme, ki vsebuje električne komponente, ne smete odvreči med gospodinjske odpadke. Zbrana mora biti ločeno, skupaj z ostalo električno in elektronsko odpadno opremo, v skladu z lokalno in trenutno veljavno zakonodajo.

## 2.2 Oznake CE

### 2.2.1 Skladnost in oznake CE

#### Kaj so skladnost in oznake CE?

Namen oznak CE je izogniti se oviram pri prodaji tehnike znotraj EFTA in EU. EU je predstavila oznako CE kot preprost način prikazovanja, ali je izdelek v skladu z veljavnimi direktivami EU. Oznaka CE ne zajema tehničnih podatkov ali kakovosti izdelka. Frekvenčne pretvornike regulirajo tri direktive EU:

#### Direktiva za stroje (98/37/EGS)

Od 1. januarja 1995 so vsi stroji s kritičnimi gibljivimi deli kriti s strojno direktivo. Ker je frekvenčni pretvornik večinoma sestavljen iz elektronskih delov, ni spada pod strojno direktivo. Vendar, če je frekvenčni pretvornik namenjen za uporabo v stroju, ponujamo informacije o varnostnih vidikih v zvezi s frekvenčni pretvornik. Te posredujemo kot izjavo proizvajalca.

#### Direktiva o nizki napetosti (73/23/EGS)

Frekvenčne pretvornike je potrebno označiti s CE v skladu z Direktivo o nizki napetosti z dne 1. januar 1997. Direktiva velja za vso električno opremo in naprave, ki uporabljajo napetost v obsegu 50 - 1000 V AC in 75 - 1500 V. Danfoss CE označi v skladu z direktivo in na zahtevo izda izjavo o skladnosti.

#### Direktiva EMC (89/336/EGS)

EMC je krajše za elektromagnetno združljivost. Prisotnost elektromagnetne združljivosti pomeni, da medsebojne motnje med različnimi komponentami/napravami ne vpliva na način delovanja naprav.

Direktiva EMC je stopila v veljavo 1. januarja 1996. Danfoss CE označi v skladu z direktivo in na zahtevo izda izjavo o skladnosti. Za pravilno namestitev EMC glejte navodila v teh navodilih za projektiranje. Poleg tega navajajo s katerimi standardi so naši izdelki v skladu. Ponujamo filtre, ki jih predstavljamo v specifikacijah, ter druge tipe pomoči za zagotavljanje optimalnega EMC rezultata.

frekvenčni pretvornik uporabljajo predvsem strokovnjaki stroke kot kompleksna komponenta, ki je del večje naprave, sistema ali inštalacije. Potrebno je omeniti, da je monter odgovoren za končne lastnosti EMC naprave, sistema ali inštalacije.

### 2.2.2 Kaj je obravnavano

EU "Smernice za aplikacijo Direktive Sveta 89/336/EGS" opisujejo tri tipične okoliščine v katerih se uporablja frekvenčni pretvornik. Glejte spodaj za pokritost EMC in oznake CE.

1. frekvenčni pretvornik se prodaja neposredno končnemu uporabniku. frekvenčni pretvornik je

na primer na volju na tržišču "naredi si sam". Končni uporabnik ni strokovnjak. frekvenčni pretvornik namesti sam za uporabo skupaj s strojem za hobi, gospodinjskim aparatom, itd. Za takšne aplikacije mora biti frekvenčni pretvornik označen s CE v skladu z direktivo EMC.

2. frekvenčni pretvornik je prodan za namestitev v obratu. V obratu so zaposleni strokovnjaki stroke. Lahko gre za proizvodni obrat ali obrat za ogrevanje/prezračevanje, ki so ga zasnovali in izdelali strokovnjaki stroke. Niti frekvenčni pretvornik niti končan obrat ni potrebno označiti s CE v skladu z direktivo EMC. Vendar mora biti enota v skladu z osnovnimi EMC zahtevami direktive. To se zagotavlja z uporabo komponent, naprav in sistem, ki so označeni s CE v skladu z direktivo EMC.
3. frekvenčni pretvornik je prodan ko del zaključenega sistema. Sistem se prodaja kot celota in je lahko, npr. klimatska naprava. Celoten sistem mora biti označen s CE v skladu z direktivo EMC. Proizvajalcev lahko zagotovi pridobitev oznake CE v skladu z direktivo EMC, bodisi z uporabo komponent z oznakami CE ali s preskusom elektromagnetna združljivost (EMC) sistema. Če se odloči uporabiti komponente z oznakami CE, mu ni potrebno opraviti preskusa celotnega sistema.

### 2.2.3 Danfoss Frekvenčni pretvornik in oznake CE

Uporabi oznake CE za prvotni namen lahko daje prednost, tj. spodbuja trgovanje znotraj EU in EFTA.

Vendar lahko oznake CE pokrivajo različne specifikacije. Zaradi tega morate preveriti, kaj podana oznaka CE pokriva.

Krite specifikacije se lahko razlikujejo, zaradi česar lahko oznaka CE daje monterju lažen občutek varnosti pri uporabi frekvenčni pretvornik, kot komponente v sistemu ali aplikaciji.

Danfoss CE označuje frekvenčne pretvornike v skladu z direktivo za nizko napetost. To pomeni, če je frekvenčni pretvornik nameščen pravilno, zagotavljamo skladnost z direktivo za nizko napetost. Danfoss izda izjavo o skladnosti, ki potrjuje, da je naša oznaka CE v skladu z direktivo za nizko napetost.

Oznaka CE prav tako velja za direktivo EMC, v primeru, da se upoštevajo smernice za pravilno (EMC) namestitev in filtriranje. Na tej osnovi se izda izjava o skladnosti, ki je v skladu z direktivo EMC.

Navodila za projektiranje ponujajo navodila za namestitvev, ki zagotavljajo pravilno (EMC) namestitvev. Poleg tega Danfoss navaja, kateri izdelki so v skladu.

Danfoss ponuja druge vrste pomoči, ki vam bodo pomagali doseči najboljše rezultate EMC.

#### 2.2.4 V skladu z EMC Direktivo 89/336/EGS

Kot je bilo že omenjeno, frekvenčni pretvornik uporabljajo predvsem strokovnjaki stroke kot kompleksna komponenta, ki je del večje naprave, sistema ali inštalacije. Potrebno je omeniti, da je monter odgovoren za končne lastnosti EMC naprave, sistema ali inštalacije. Kot pomoč monterju, je podjetje Danfoss pripravilo smernice EMC za namestitvev sistemov frekvenčnih pretvornikov. Standardi in testni nivoji navedeni za sisteme frekvenčnih pretvornikov so v skladu, če se upoštevajo navodila za pravilno namestitvev EMC, glejte poglavje EMC odpornost.

frekvenčni pretvornik je zasnovan, da ustreza standardu IEC/EN 60068-2-3, EN 50178 pkt. 9.4.2.2 pri 50 °C.

### 2.3 Agresivna okolja

frekvenčni pretvornik vsebuje večje število mehanskih in elektronskih komponent. Vse so na nek način ranljive na vplive iz okolja.

#### **⚠ POZOR**

**frekvenčni pretvornik ne smete namestiti v okolje, kjer so v zraku prisotni hlapi tekočin, delci ali plini, ki lahko vplivajo ali poškodujejo elektronske komponente. Neupoštevanje potrebnih zaščitnih ukrepov poveča možnost zaustavitvev, poleg znižanja življenjske dobe frekvenčni pretvornik.**

Tekočine se lahko prenašajo po zraku in zbirajo v frekvenčni pretvornik, kar lahko povzroči korozijo komponent in kovinskih delov. Para, olje in hlapi slane vode lahko povzročijo korozijo komponent in kovinskih delov. V takšnih okoljih uporabite opremo s tipom ohišja IP54 Kot dodatna zaščita so na voljo dodatna lakirana vezja. (Standardno pri nekaterih večjih vezjih.)

Delci v zraku lahko povzročijo mehanske, električne ali termalne napake v frekvenčni pretvornik. Tipičen indikator prevelike stopnje delcev v zraku je prah v okolici ventilatorja frekvenčni pretvornik. V zelo prašnatih okoljih uporabite opremo s tipom ohišja IP54 ali omarico za opremo IP20/TIP 1

V okoljih z visokimi temperaturami in vlažnostjo, korozivni plini, kot so žveplove, dušikove in klorove spojine, lahko povzročajo možne kemične reakcije na komponentah frekvenčni pretvornik.

Takšne kemične reakcije lahko hitro vplivajo in poškodujejo elektronske komponente. V teh okoljih, namestite opremo v omarico, ki omogoča kroženje svežega zraka in s tem preprečuje stik agresivnih plinov s frekvenčni pretvornik. Tiskana vezja lahko v teh področjih dodatno zaščitite s premazom, ki jo lahko naročite posebej.

### OPOMBA!

**Nameščanje frekvenčnega pretvornika v agresivna okolja poveča možnost zaustavitvev in znatnega znižanja življenjske dobe frekvenčni pretvornik.**

Pred namestitvijo frekvenčni pretvornik, preverite ali okoliški zrak vsebuje hlape tekočin, delce in pline. To lahko storite s pregledom obstoječih inštalacij v tem okolju. Tipični kazalci škodljivih tekočin v zraku je voda ali olje na kovinskih delih ali rjavenje kovinskih delov.

Prekomerne količine prašantih delcev lahko pogostokrat najdete v namestitvenih omaricah in obstoječih električnih inštalacijah. Eden izmed kazalcev, da so v zraku prisotni agresivni plini, so bakrene sledi in konci kablov, ki so obarvani črno, na obstoječih inštalacijah.

### 2.4 Vibracije in udarci

frekvenčni pretvornik je testiran v skladu s postopkom, ki je osnovan na prikazanih standardih:

frekvenčni pretvornik ustreza zahtevam za enote nameščene na steno in tla proizvodnih obratov, kot tudi za plošče pritrjene na stene in tla.

IEC/EN 60068-2-6:	Vibracije (sinusne) - 1970
IEC/EN 60068-2-64:	Vibracije, širokopasovne raznolike

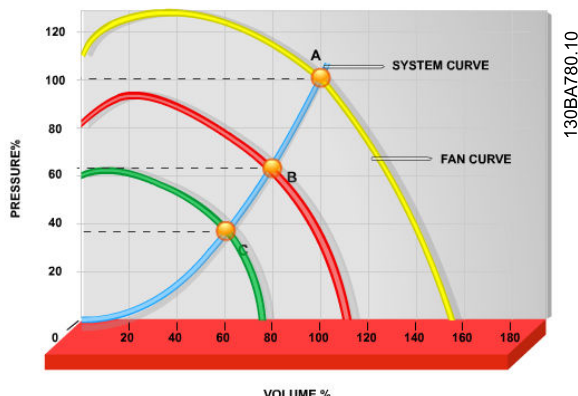
## 2.5 Prednosti

### 2.5.1 Zakaj bi uporabljali Frekvenčni pretvornik za krmiljenje ventilatorjev in črpalk?

frekvenčni pretvornik izkoristi dejstvo, da centrifugalni ventilatorji in črpalke sledijo zakonom proporcionalnosti, ki veljajo za takšne ventilatorje in črpalke. Za več informacij glejte 2.5.3 Primer varčevanja energije.

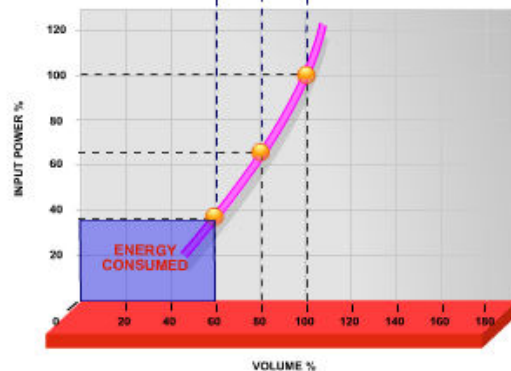
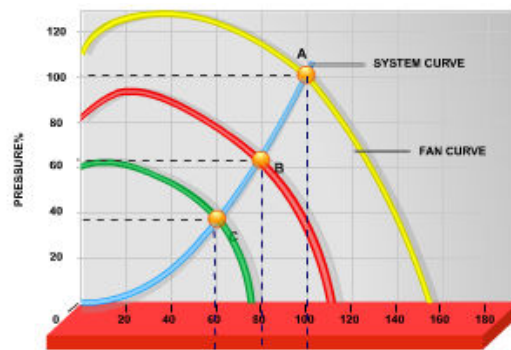
### 2.5.2 Jasna prednost - Prihranki energije

Jasna prednost pri uporabi frekvenčni pretvornik za krmiljenje hitrosti ventilatorjev in črpalk so prihranki energije. Pri primerjavi alternativnih krmilnih sistemov in tehnologij je frekvenčni pretvornik optimalni krmilni sistem za krmiljenje ventilatorjev in črpalnih sistemov.



130BA780.10

Ilustracija 2.1 Diagram prikazuje krivulje ventilatorjev (A, B in C) pri zmanjšani hitrosti ventilatorjev.



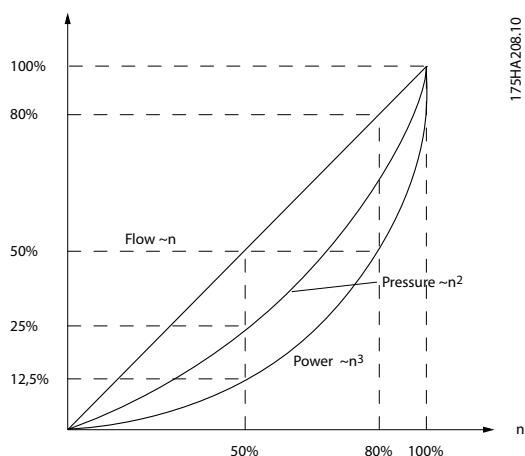
130BA781.10

Ilustracija 2.2 Pri uporabi frekvenčni pretvornik za zmanjšanje zmogljivosti ventilatorja na 60 % - je v tipičnih aplikacij možno privarčevati več kot 50 % energije.

### 2.5.3 Primer varčevanja energije

Kot je prikazano v Ilustracija 2.3, se pretok krmili s spremembo vrt./min. Pri 20 % manjši hitrosti glede na nazivno hitrost, se pretok prav tako zmanjša za 20 %. Do tega pridemo zaradi proporcionalnosti pretok z vrt./min. Hkrati pa se poraba elektrike zmanjša za 50 %. Če obravnavan sistem mora samo nekaj dni v letu ponujati 100 % tok, pri čem je preostale dni v letu povprečje pod 80 % nazivnega pretok, je prihranke energije večji od 50 %.

Zakoni proporcionalnosti	
<i>Ilustracija 2.3 opisuje odvisnost pretok, tlaka in porabe energije v vrt./min.</i>	
Q = Pretok	P = Moč
Q <sub>1</sub> = Nazivni pretok	P <sub>1</sub> = Nazivna moč
Q <sub>2</sub> = Zmanjšan pretok	P <sub>2</sub> = Zmanjšana moč
H = Tlak	n = Regulacija hitrosti
H <sub>1</sub> = Nazivni tlak	n <sub>1</sub> = Nazivna hitrost
H <sub>2</sub> = Zmanjšan tlak	n <sub>2</sub> = Zmanjšana hitrost



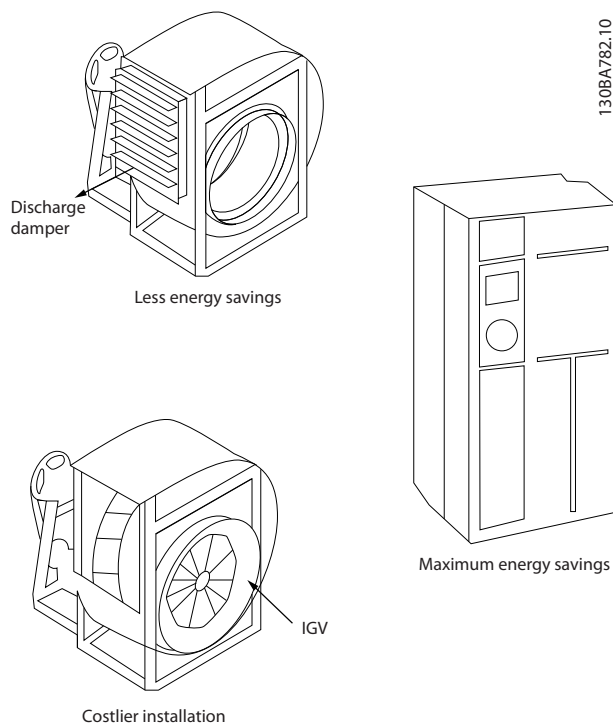
175HA208.10

Ilustracija 2.3 Zakoni proporcionalnosti

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

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

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



130BA782.10

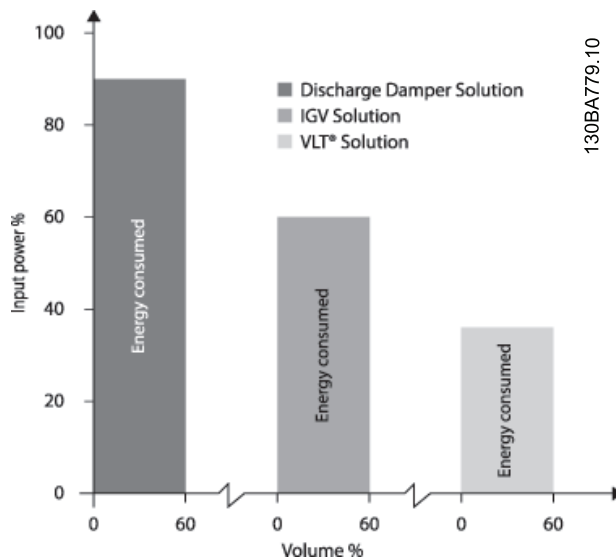
Ilustracija 2.4 Tri splošni sistemi za varčevanje energije

### 2.5.4 Primerjava varčevanja z energijo

Danfoss frekvenčni pretvornik rešitev ponuja večje prihranke v primerjavi s tradicionalnim vračevanjem energije. frekvenčni pretvornik je zmožen krmiliti hitrost ventilatorja v skladu s termično obremenitvijo na sistem in glede na dejstvo, da ima frekvenčni pretvornik vgrajen obrat, ki omogoča frekvenčni pretvornik obratovanje kot Sistem za upravljanje objekta, BMS.

Ilustracija 2.5 prikazuje tipične energijske prihranke, ki so dosegljivi s 3 znanimi rešitvami pri znižanju hitrosti ventilatorja za npr. 60 %.

Kot je prikazano na diagramu, lahko pri tipičnih aplikacijah privarčujete do 50 % energije.



130BA779.10

Ilustracija 2.5 Varčevanje z energijo

Razelektrivni blažilniki nekoliko zmanjšajo porabo moči. Vhodni usmerjevalci ponuja 40 % zmanjšanje, vednar je njihova namestitev draga. Danfoss frekvenčni pretvornik rešitev zmanjša porabo energije za več kot 50 % in je preprosta za namestitev.

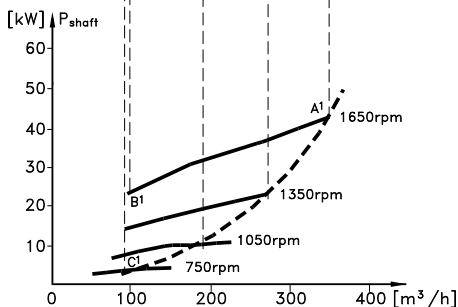
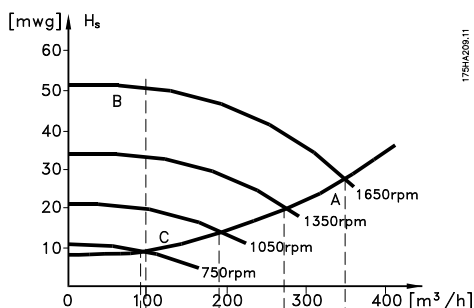
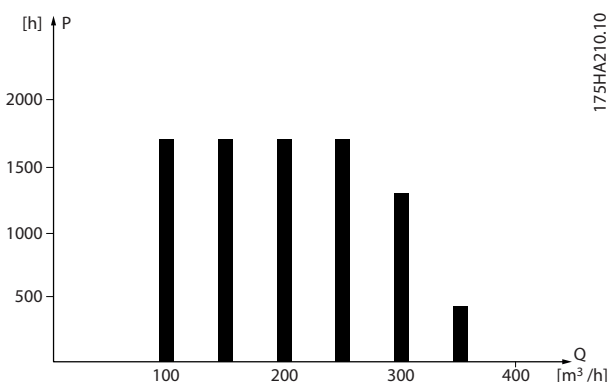
### 2.5.5 Primer s spremenljivim pretokom tekem 1 leta

Spodnji primer je izračunan na osnovi karakteristik črpalke, ki so navedene na podatkovnem listu črpalke. Prikazani rezultati kažejo prihranek energije za več kot 50 % pri podani distribuciji pretoka tekem leta. Odplačilno obdobje je odvisno do cene kWh in cene frekvenčni pretvornik. V tem primeru je to manj kot v enem letu kot pri ventilih in konstantni hitrosti.

#### Prihranki energije

$$P_{\text{shaft}} = P_{\text{shaft output}}$$

Distribucija pretoka preko 1 leta



m³/h	Distribucija		Reguliranje ventila		Frekvenčni pretvornik krmiljenje	
	%	Ure	Moč	Poraba	Moč	Poraba
			A <sub>1</sub> - B <sub>1</sub>	kWh	A <sub>1</sub> - C <sub>1</sub>	kWh
350	5	438	42,5	18,615	42,5	18,615
300	15	1314	38,5	50,589	29,0	38,106
250	20	1752	35,0	61,320	18,5	32,412
200	20	1752	31,5	55,188	11,5	20,148
150	20	1752	28,0	49,056	6,5	11,388
100	20	1752	23,0	40,296	3,5	6,132
<b>Σ</b>	<b>100</b>	<b>8760</b>		<b>275,064</b>		<b>26,801</b>

### 2.5.6 Izboljšano krmiljenje

Če se frekvenčni pretvornik uporablja za krmiljenje pretoka ali tlaka v sistemu, ta omogoča izboljšano krmiljenje. Frekvenčni pretvornik lahko spreminja hitrost ventilatorja in črpalke in s tem omogoča spremenljivo krmiljenje pretoka in tlaka.

Poleg tega lahko frekvenčni pretvornik hitro prilagodi hitrost ventilatorja in črpalke novim pretočnim in tlačnim pogojem v sistemu.

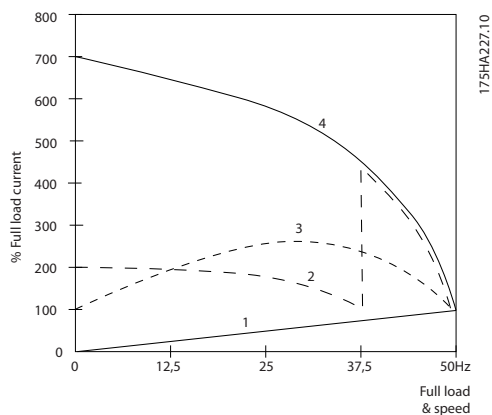
Preprosto krmiljenje procesa (pretok, nivo ali tlak) z uporabo vgrajenega PI krmilnika.

### 2.5.7 Zvezdni/delta zaganjalnik ali mehki zaganjalnik ni potreben

Pri zagonu večjih motorjev v večini držav predpisujejo uporabo opreme, ki omejuje tok ob zagonu. Pri bolj tradicionalnih sistemih, se pogosto uporablja zvezdni/delta zaganjalnik ali mehki zaganjalnik. Takšni zaganjalniki motorjev niso potrebni pri uporabi frekvenčni pretvornik.

2

Kot je prikazano v spodnji skici, frekvenčni pretvornik ne porabi več od nazivnega toka.



1. VLT® Micro Drive FC 51
2. Star/delta zagoni
3. Mehki zaganjalnik
4. Zagon neposredno z omrežja

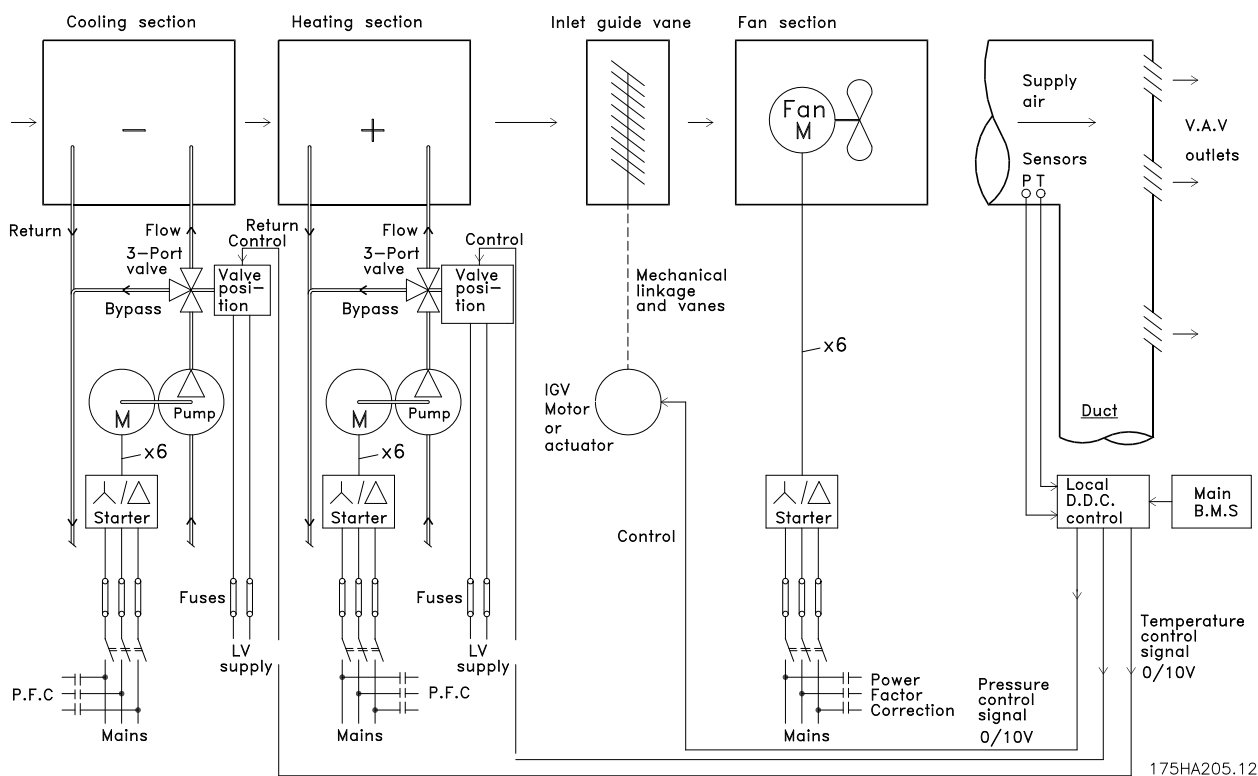
### 2.5.8 Uporaba Frekvenčni pretvornik prihrani denar

Primer na naslednji strani prikazuje, da je pri uporabi frekvenčni pretvornik večina opreme odvečna. Lahko izračunate stroške namestitve dveh različnih sistemov. V primeru na naslednji strani lahko oba sistema vzpostavite po približno enaki ceni.

### 2.5.9 Brez Frekvenčni pretvornik

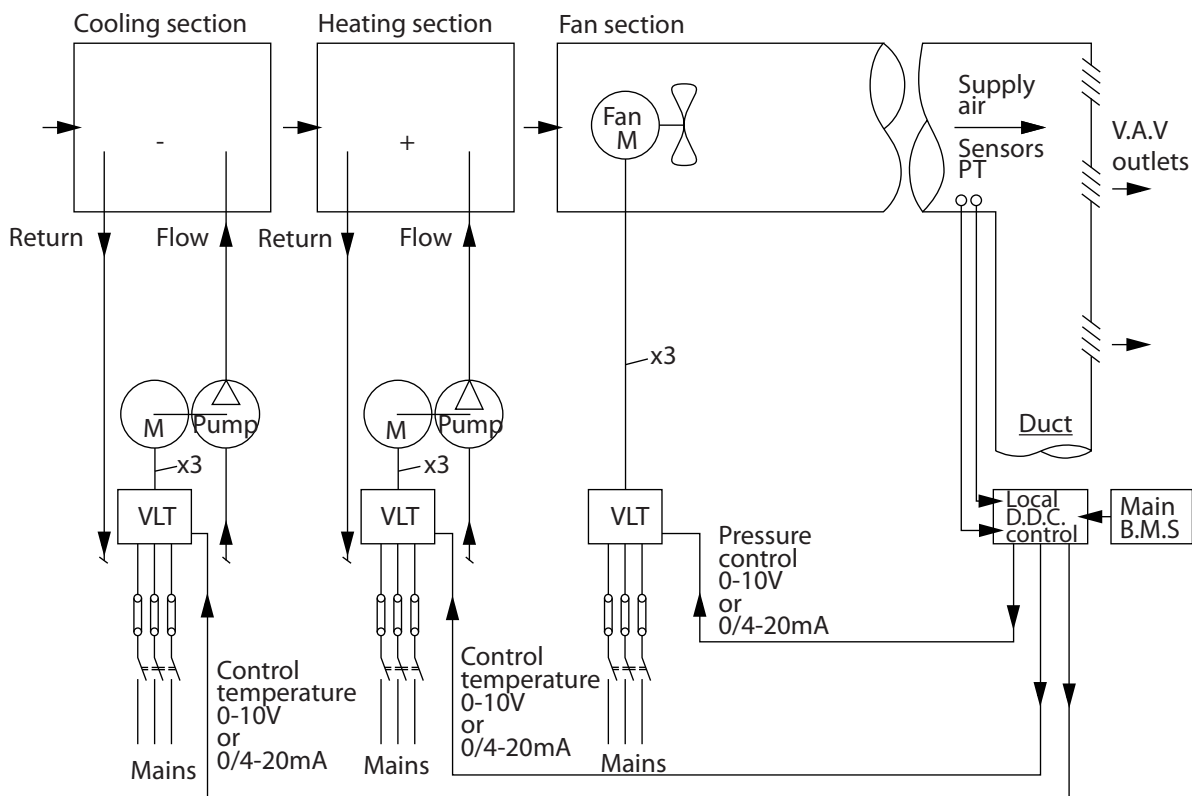
D.D.C.	=	Neposredno digitalno krmiljenje	E.M.S.	=	Sistem za upravljanje energije
V.A.V.	=	Spremenljiva količina zraka	Senzor T	=	Temperatura
Senzor P	=	Tlak			

Tabela 2.1 Ventilacijski sistem izdelan na tradicionalen način





2.5.10 S Frekvenčni pretvornik



175HA206.11

2

Ilustracija 2.6 Sistem ventilatorjev, ki jih krmilijo frekvenčni pretvorniki

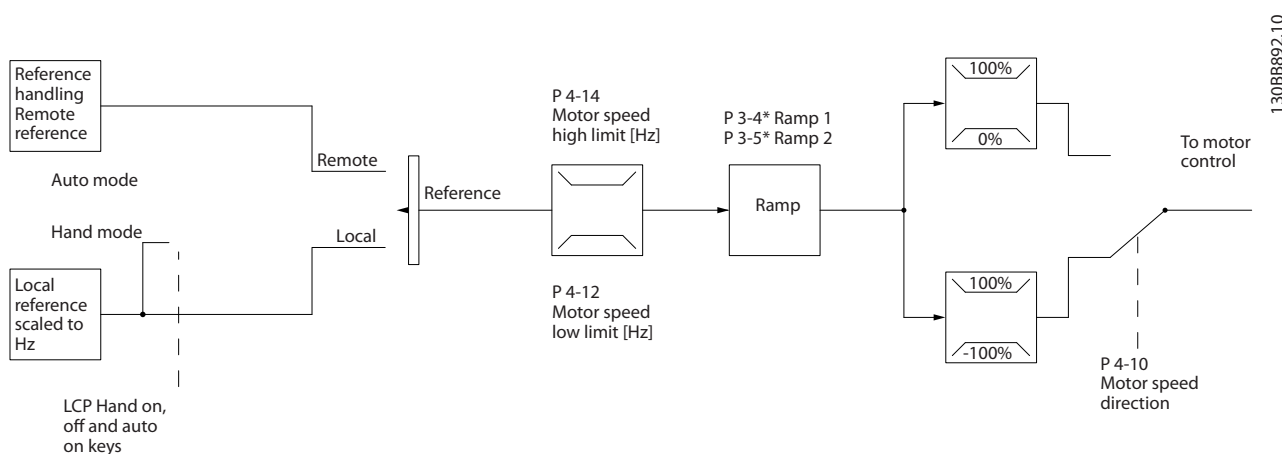
## 3 Predstavitev VLT Micro Drive

### 3

### 3.1 Strukture krmiljenja

Možnost lahko izberete v *1-00 Configuration Mode*, če boste uporabili odprto ali zaprto zanko.

#### 3.1.1 Struktura krmiljenja, odprta zanka



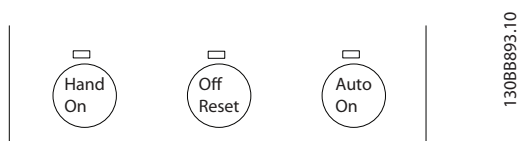
Ilustracija 3.1 Struktura odprte zanke

V konfiguraciji, ki je prikazana v *Ilustracija 3.1*, *1-00 Configuration Mode* je nastavljena na odprto zanko [0]. Vsota referenc iz sistema za ravnanje z referencami ali lokalne reference je sprejeta in posredovana skozi omejitve rampe in omejitve hitrosti, preden je posredovana krmilu motorja. Izhod iz krmiljenja motorja je nato omejen na omejitve maksimalne frekvence.

#### 3.1.2 Lokalno (Hand On) in daljinsko (Auto On) krmiljenje

frekvenčni pretvornik lahko vodite ročno preko lokalne krmilne plošče (LCP) ali daljinsko preko analognih/digitalnih vhodov ali serijskih vodil. Če omogočite v *0-40 [Hand on] Key on LCP*, *0-44 [Off / Reset] Key on LCP* in *0-42 [Auto on] Key on LCP*, lahko frekvenčni pretvornik zaženete in zaustavite z LCP z uporabo tipk [Hand On] in [Off/Reset]. Alarmer lahko resetirate s tipko [Off/Reset]. Po pritisku tipke [Hand On] frekvenčni pretvornik vključi ročni način in sledi (privzeto) lokalni referenci nastavljeni z uporabo LCP potenciometra (LCP12) ali tipk za navzgor [▲] in navzdol [▼] (LCP11). Potenciometer lahko onemogočite s parametrom P6-80. Če onemogočite potenciometer, lahko s puščicami prilagodite referenco.

Zatem, ko ste pritisnili tipko [Auto On], frekvenčni pretvornik vklopi samodejni način in sledi (privzeto) daljinski referenci. V tem načinu lahko frekvenčni pretvornik krmilite preko digitalnih vhodov in RS485. Za več informacij o zagonu, zaustavitvi, spremembi ramp in nastavitvah parametrov glejte skupino parametrov 5-1\* (digitalni vhodi) ali skupino parametrov 8-5\* (serijska komunikacija).



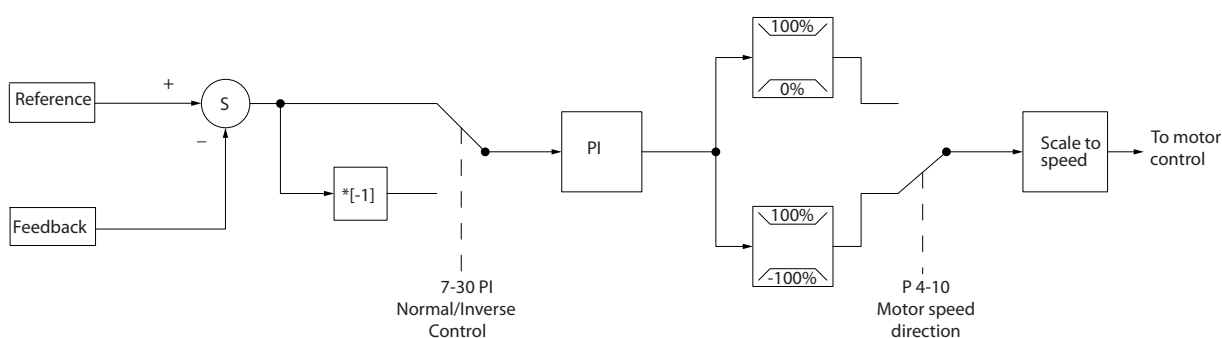
Lokalna referenca bo prisilila konfiguracijski način v odprto zanko, ne glede na nastavitve *1-00 Configuration Mode*.

Lokalna referenca se obnovi ob ponovnem zagonu.

### 3.1.3 Struktura krmiljenja, zaprta zanka

Vgrajeni krmilnik omogoča, da frekvenčni pretvornik postane sestavni del krmiljenega sistema. frekvenčni pretvornik prejema povratni signal od senzorja v sistemu. Nato primerja to povratno zvezo z referenčno vrednostjo nastavljene točke in določi napako, če je ta prisotna, med dvema signaloma. Nato prilagodi hitrost motorja in odpravi to napako.

Na primer, razmislite o aplikaciji črpalke, kjer je hitrost črpalke potrebno krmiliti, da je statični tlak v cevi konstanten. Zelena vrednost statičnega tlaka je posredovana frekvenčni pretvornik kot referenca nastavitvene točke. Senzor statičnega tlaka izmeri dejanski statični tlak v cevi in posreduje informacijo frekvenčni pretvornik kot povratni signal. Če je povratni signal večji od reference nastavljene točke, se bo frekvenčni pretvornik upočasnil in s tem zmanjšal tlak. Podobno, če je tlak cevi nižji od reference nastavljene točke, bo frekvenčni pretvornik samodejno pospešil in s tem povečal tlak, ki ga vzdržuje črpalka.

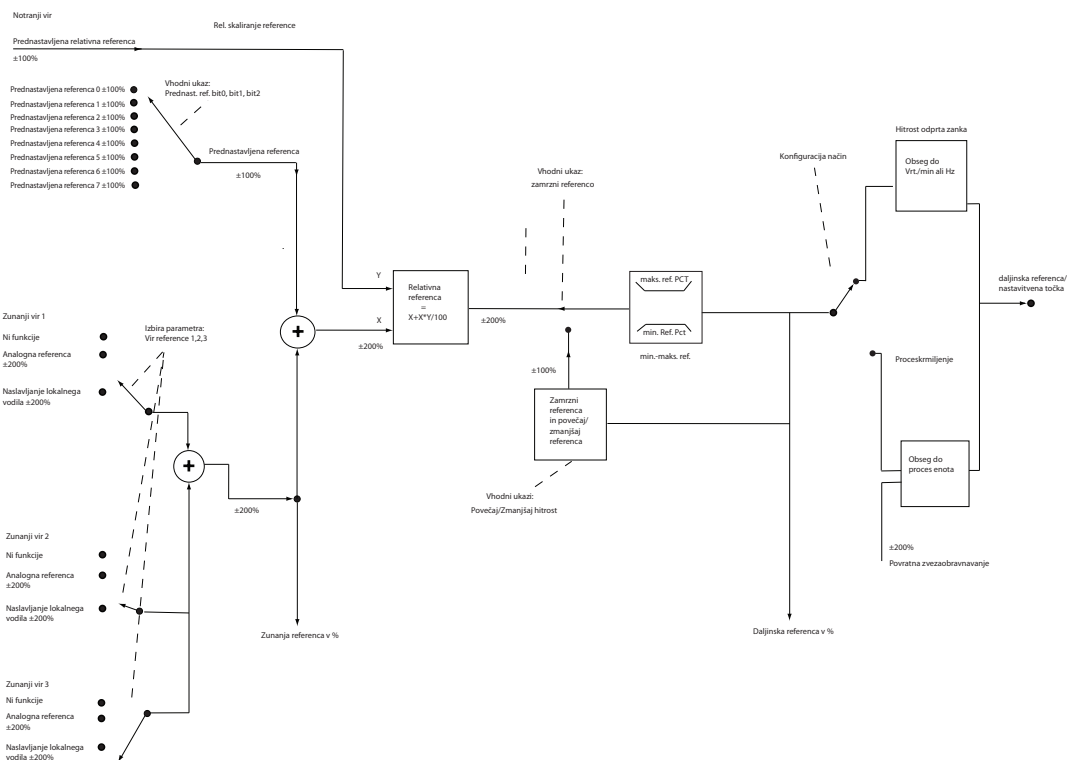


Medtem ko privzete vrednosti za krmilnik zaprte zanke frekvenčnega pretvornika ponujajo zadovoljivo delovanje, je lahko krmiljenje sistema pogostokrat lahko optimizirano s prilagoditvijo parametrov krmilnika zaprte zanke.

### 3.1.4 Ravnanje z referenco

Podrobnosti o obratovanju z odprto in zaprto zanko.

3



Ilustracija 3.2 Shema bloka, ki prikazuje daljinsko referenco

Daljinsko referenco sestavljajo

- Prednastavljene reference
- Zunanje reference (analogni vhodi reference vodila serijske komunikacije)
- Prednastavljena relativna referenca
- Nastavitvena točka krmiljena s povratno zvezo

frekvenčni pretvornik omogoča programiranje do 8 prednastavljenih referenc. Aktivno prednastavljeno referenco lahko izberete z uporabo digitalnega vhoda ali vodila serijske komunikacije. Referenco lahko posredujete tudi od zunaj, običajno iz analognega vhoda. Ta zunanji vir izberete z enim od treh (3) parametrov referenčnega vira (3-15 Reference 1 Source, 3-16 Reference 2 Source in 3-17 Reference 3 Source). Vsi referenčni vir in reference vodila so dodane k skupni zunanji referenci. Za aktivno referenco lahko izberete zunanjo referenco, prednastavljeno referenco ali vsoto obeh. Na koncu lahko to referenco skalirate z uporabo 3-14 Preset Relative Reference.

Skalirana referenca se izračuna kot sledi:

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

Kjer je X zunanja referenca, prednastavljena referenca ali vsota obeh in Y 3-14 Preset Relative Reference v [%].

Če je Y, 3-14 Preset Relative Reference nastavljena na 0 %, skaliranje ne vpliva na referenco.

## 3.2 Splošni vidiki EMC-ja

### 3.2.1 Splošno o EMC emisijah

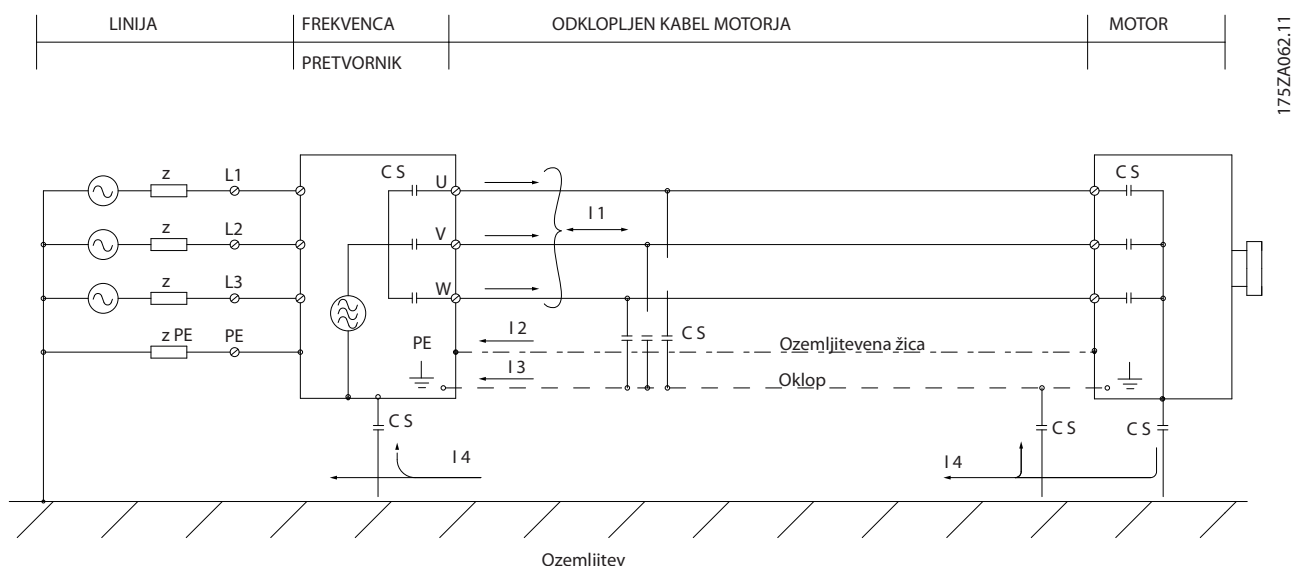
Električne motnje se ponavadi pojavijo pri frekvencah v obsegu 150 kHz do 30 MHz. Motnjo, ki se prenaša po zraku, od sistema frekvenčni pretvornik v obsegu 30 MHz do 1 GHz, generirajo inverter, kabel motorja in motor.

Kot prikazuje *Ilustracija 3.3*, kapacitivni tokovi v kablju motorja, skupaj z visoko  $dU/dt$  napetosti motorja, generirajo uhajavi tok.

Uporaba oklopljenega kabla motorja poveča uhajavi tok (glejte *Ilustracija 3.3*), ker imajo oklopljeni kabli višjo kapacitivnost s tlemi kot neoklopljeni kabli. Če uhajavega toka ne filtrirate, ta lahko povzroči večje motnje omrežja, v radijskem frekvenčnem obsegu pod približno 5 MHz. Ker se uhajavi tok ( $I_1$ ) prenaša nazaj v enoto skozi oklop ( $I_3$ ), v principu zaradi oklopljenega kabla motorja nastane samo majhno elektromagnetno polje ( $I_4$ ), glejte spodnjo shemo.

Oklop zmanjša sevanje motenja, vendar poveča nizko-frekvenčno motnjo omrežja. Povežite oklop kabla motorja z ohišjem frekvenčni pretvornik in ohišjem motorja. Najboljši način za to je uporaba vgrajenih oklopnih objemk, ki preprečujejo zvijanje koncev oklopa (prašičji rep). To poveča impedanco oklopa pri višjih frekvencah, ki zmanjša učinek oklopa in poveča uhajavi tok ( $I_4$ ).

Če se oklopljen kabel uporablja za vodilo, rele, krmilni kable, signalni vmesnik in zavoro, mora biti oklop nameščen na obeh koncih ohišja. V nekaterih primerih bo potrebno oklop razcepiti, da se s tem prepreči nastanek tokovnih zank.



**Ilustracija 3.3** Okoliščine pri katerih nastaja uhajavi tok

Če boste oklop namestili na namestitveno ploščo za frekvenčni pretvornik, mora biti ta kovinska, saj se mora uhajavi tok prenašati nazaj v enoto. poleg tega morate zagotoviti dober električni stik med namestitveno ploščo skozi namestitvene vijake in ohišjem frekvenčni pretvornik.

Pri uporabi neoklopljenega kabla ni možno zadostiti nekaterim emisijskim zahtevam, čeprav je ta v skladu z zahtevami odpornosti.

Za zmanjšanje stopnje motenj v celotnem sistemu (enota + namestitvev) morajo biti kabli motorja in zavornega upora čim krajši. Kablov z občutljivim nivojem signala ne nameščajte vzdolž kablov motorja in zavornega upora. Krmilna elektronika še posebej generira radijske motenje višje od 50 MHz (po zraku). Glejte za več informacij o EMC.

### 3.2.2 Emisijske zahteve

V skladu z standardom za izdelke EMC, za frekvenčne pretvornike s prilagodljivo hitrostjo EN/IEC 61800-3:2004, so zahteve EMC odvisne od namena uporabe frekvenčni pretvornik. Standard za izdelke EMC določa štiri kategorije. Definicije 4 kategorij, skupaj z zahtevami prevajane napetosti omrežnega napajanja, so podane v *Tabela 3.1*.

Kategorija	Definicija	Prevajane emisijske zahteve v skladu z omejitvami, podanimi v EN 55011
C1	Frekvenčni pretvorniki nameščeni v prvo okolje (doma in v pisarni) z napajalno napetostjo manjšo od 1000 V.	Razred B
C2	Frekvenčni pretvorniki nameščeni v prvo okolje (doma in v pisarni), z napajalno napetostjo manjšo od 1000 V in ki niso vklopljeni niti premični, ter so namenjeni za namestitev in uporabo s strani strokovnjaka.	Razred A Skupina 1
C3	Frekvenčni pretvorniki nameščeni v drugo okolje (industrija) z napajalno napetostjo manjšo od 1000 V.	Razred A Skupina 2
C4	Frekvenčni pretvorniki nameščeni v drugo okolje z napajalno napetostjo, ki je enaka ali nad 1000 V, ali z nominalnim tokom, ki je enak ali nad 400 A, ali za uporabo v kompleksnih sistemih.	Brez omejitve. Potrebno je ustvariti načrt EMC.

Tabela 3.1 Emisijske zahteve

Pri uporabi generičnih emisijskih standardov morajo frekvenčni pretvorniki biti v skladu z naslednjimi omejitvami.

Okolje	Generični standard	Prevajane emisijske zahteve v skladu z omejitvami, podanimi v EN 55011
Prvo okolje (doma in v pisarni)	Emisijski standard EN/IEC 61000-6-3 za stanovanjsko, poslovno in lažje industrijsko okolje.	Razred B
Drugo okolje (industrijsko okolje)	Emisijski standard EN/IEC 61000-6-4 za industrijska okolja.	Razred A Skupina 1

### 3.2.3 Rezultati EMC preizkusa (emisija)

Tip frekvenčnega pretvornika	Izmerjena emisija. Maksimalna dolžina zaščitenega kabla						Oddane emisije			
	Industrijsko okolje				Naselja, trgovinsko območje in lahka industrija		Industrijsko okolje			
	EN 55011 Razred A2		EN 55011 Razred A1		EN 55011 Razred B		EN 55011 Razred A2		EN 55011 Razred A1	
	Brez zunanje filtra	Z zunanjim filtrom	Brez zunanje filtra	Z zunanjim filtrom	Brez zunanje filtra	Z zunanjim filtrom	Brez zunanje filtra	Z zunanjim filtrom	Brez zunanje filtra	Z zunanjim filtrom
≤ 2,2 kW. Enofazna, 230 V	25 m	-	-	15 m	-	5 m	Da	-	Ne	Da
≤ 7,5 kW. Do 500 V AC, trifazna	25 m	-	-	15 m	-	-	Da	-	Ne	Da
11 kW do 22 kW. Do 500 V AC, trifazna	25 m	-	-	15 m	-	-	Da	-	Ne	Da

Tabela 3.2 Rezultati EMC preizkusa

### 3.2.4 Zahteve harmonskih emisij

Oprema priključena na javni oskrbo ele. energije

## ⚠ OPOZORILO

Izvršitev ni možna brez napajalne možnosti

Možnosti:	Definicija:
1	IEC/EN 61000-3-2 razred A za trifazno uravnoteženo opremo (za profesionalno opremo samo do 1 kW skupne moči).
2	IEC/EN 61000-3-12 oprema 16A-75A in profesionalna oprema od 1 kW do 16 A faznega toka.

### 3.2.5 Zahteve odpornosti

Zahteve odpornosti frekvenčnih pretvornikov so odvisne od okolja, kjer so nameščeni. Zahteve za industrijska okolja so višje od zahtev za domačo ali pisarniško okolje. Frekvenčni pretvorniki Danfoss so v skladu z zahtevami za industrijsko okolje in so posledično, z veliko varnostno razliko, prav tako v skladu z nižjimi zahtevami za domačo in pisarniško okolje.

## 3.3 Galvanska izolacija (PELV)

### 3.3.1 PELV - Zaščitna izjemno nizka napetost

PELV ponuja zaščito z izjemno nizko napetostjo. Zaščita pred električnim udarom je zagotovljena, ko je električna oskrba tipa PELV in namestitev opravljena v skladu z opisanimi lokalnimi/državnimi predpisi o oskrbovanju PELV.

Vse krmilne sponke in relejne sponke 01-03/04-06 so v skladu s PELV (zaščita z izjemno nizko napetostjo) (Ne velja za ozemljeno delata nožico nad 440 V).

Galvanska (zagotovljena) izolacija je pridobljena z izpolnjevanjem zahtev po večji izolaciji in zagotavljanju ustreznega počasnega teka/razmikov. Te zahteve navaja standard EN 61800-5-1.

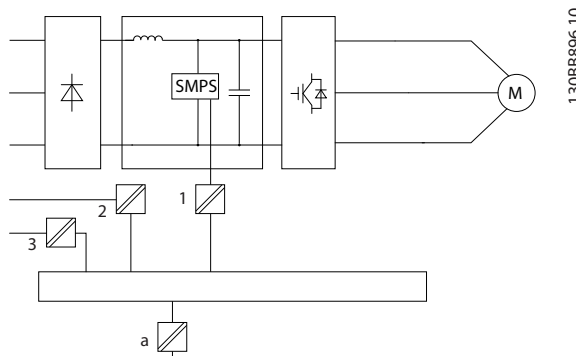
Komponente, ki sestavljajo električno izolacijo, so prav tako v skladu z zahtevami za višjo izolacijo in ustrezen preskus, kot to navaja EN 61800-5-1.

PELV galvansko izolacijo lahko prikažete v 5 lokacijah (glejte *illustration*):

Za ohranitev PELV, morajo vse povezave s krmilnimi sponkami biti PELV, npr. termistor mora biti ojačan/dvojno izoliran.

### 0,18-22 kW

1. Napajanje (SMPS)
2. Optospojke, komunikacija med AOC in MOC
3. Prilagodljivi releji



Funkcijska galvanska izolacija (na skici) je za vmesnik standardnega vodila RS485.

## ⚠ POZOR

Montaža na visoki nadmorski višini:

Pri nadmorskih višinah nad 2 km se obrnite na Danfoss glede PELV.

### 3.4 Uhajavi tok

## ⚠ OPOZORILO

### ČAS RAZELEKTRITVE

Dotikanje električnih delov je lahko smrtno nevarno - celo potem ko je oprema že izklopljena z omrežnega napajanja. Preverite tudi ali so odklopljeni drugi vhodi napetosti, npr. skupna obremenitev (povezava enosmernega vmesnega tokokroga), kot tudi vezava motorja za kinetično rezervo. Preden se dotaknete enega od električnih delov, počakajte najmanj toliko časa, kot ga navaja poglavje *Varnostni ukrepi*.

Krajši čas je dovoljen samo, če je naveden na napisni ploščici določene enote.

## OPOMBA!

### Uhajavi tok

Uhajavi tok iz frekvenčni pretvornik presega 3,5 mA. Da zagotovimo, da ima ozemljitveni kabel dober mehanični stik z ozemljitvenim priključkom, mora biti presek kabla najmanj 10 mm<sup>2</sup> ali 2 nominalni omrežni žici, priključeni ločeno.

### Zaščitna naprava pred okvarnim tokom

Ta izdelek lahko povzroči enosmerni tok (DC) v zaščitnem prevodniku. Povsod tam, kjer je vgrajena zaščitna priprava pred tokom napake (RCD), v primeru neposrednega ali posrednega stika, smete uporabiti samo RCD tipa B na napajalni strani tega izdelka. V nasprotnem primeru morate uporabiti drugi zaščitni ukrep, kot je ločitev od okolice z dvojno ali ojačano izolacijo ali izolacijo od napajalnega sistema z uporabo transformatorja. Prav tako glejte opis aplikacije *Zaščita pred električnimi nevarnostmi MN90G202*. Zaščitna ozemljitev frekvenčni pretvornik in uporaba zaščitnih naprav pred tokom okvare (RCD) morata biti vedno v skladu z nacionalnimi in lokalnimi predpisi.

## 3.5 Delovanje pri izrednih razmerah

### Kratek stik (faza motorja - faza)

frekvenčni pretvornik je zaščiten pred kratkimi stiki z merjenjem toka na vsaki od treh faz motorja ali v DC povezavi. Kratek stik med dvema izhodnima fazama bo povzročil previsok tok v inverterju. Inverter bo izklopljen posamično, ko tok kratkega stika preseže dovoljeno vrednost (Alarm 16 zaklep napake).

Za zaščito frekvenčni pretvornik pred kratkim stikom pri delitvi bremena in zavornih izhodih glejte navodila za projektiranje.

### Vklapljanje na izhodu

Vklapljanje na izhodu med motorjem in frekvenčni pretvornik je v celoti dovoljeno. Z vklapljanjem na izhodu frekvenčni pretvornik ne bo poškodovan na kakeršnikoli način. Vendar pa se lahko pojavijo sporočila o napaki.

### Previsoka napetost, ki nastane zaradi motorja

Napetost v vmesnem tokokrogu je povečan, ko motor deluje kot generator. To se zgodi v naslednjih primerih:

1. Obremenitev poganja motor (pri konstantni izhodni frekvenci iz frekvenčni pretvornik), tj. obremenitev proizvaja energijo.
2. Med pojemkom ("ramp-down"), če je vztrajnostni moment visok, trenje je malo in čas zaustavljanja prekratek, da bi se energija razpršila v frekvenčni pretvornik, motorju in inštalaciji.
3. Nepravilna nastavitve kompenzacije slipa (1-62 Slip Compensation) lahko povzroči višjo napetost DC tokokroga.

Če je možno, bo krmilna enota poskušala popraviti rampo (2-17 Over-voltage Control).

Pri dosegu določenega nivoja napetosti se inverter izklopi, da bi zaščitil tranzistorje in kondenzatorje vmesnega tokokroga.

### Izpad omrežja

Med izpadom omrežja, frekvenčni pretvornik nadaljuje dokler napetost vmesnega tokokroga ne pade pod minimalno stopnjo zaustavitve, ki je ponavadi 15 % pod najnižjo ocenjeno napajalno napetostjo frekvenčnega pretvornika. Omrežna napetost pred izpadom in obremenitev motorja določata, kako dolgo inverter potrebuje za sprostitve.

## 3.5.1 Termična zaščita motorja

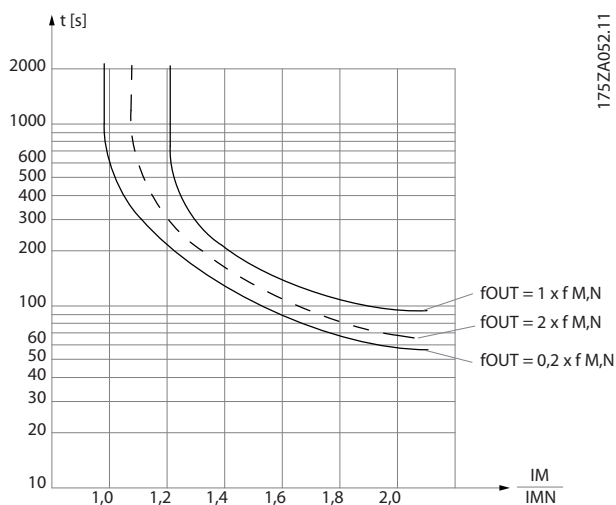
Za zaščito aplikacije pred resno škodo, ponuja različne namenske funkcije

**Omejitev navora:** Funkcija omejitve navora ščiti motor pred obremenitvami, neglede na hitrost. Omejitev navora se krmili v 4-16 Omejitev navora - *motorski način* in 4-17 Omejitev navora - *generatorski način*, čas preden se sproži opozorilo o napaki omejitve navora pa se krmili v 14-25 Zakasn.Napaka/izklop pri omej.navora.

**Omejitev toka:** Omejitev toka se krmili v 4-18 Omejitev toka, čas preden se sproži opozorilo o napaki omejitve toka pa se krmili v 14-24 Trip Delay at Current Limit.

**Min. omejitev hitrosti:** (4-11 Hitrost motorja - *spodnja meja* [o/min] ali 4-12 Hitrost motorja *spodnja meja* [Hz]) omejuje obseg obratovalne hitrosti, na primer med 30 in 50/60 Hz. Maks. omejitev hitrosti: (4-13 Hitrost motorja - *zgornja meja* [o/min] or 4-19 Maks. Izhodna frekvenca) omejuje maks. izhodno hitrost, ki jo frekvenčni pretvornik lahko nudi **ETR (elektronski termični rele):** Funkcija ETR frekvenčni pretvornik meri dejanski tok, hitrost in čas za izračun temperature motorja in zaščiti motor pred pregretjem (opozorilo ali napaka). Prav tako je na voljo vhod zunanega termistorja. ETR je elektronska funkcija, ki simulira bikovinski rele glede na notranje meritve. Karakteristika je prikazana v *Ilustracija 3.4*:





**Ilustracija 3.4 ETR:** X-os prikazuje razmerje med  $I_{motor}$  in  $I_{motor}$  nominalno vrednostjo. Y-os prikazuje čas v sekundah preden ETR izklopi in sproži napako v frekvenčnem pretvorniku. Krivulje prikazujejo karakteristično nominalno hitrost, pri dvakratni nominalni hitrosti in pri 0,2 x nominalni hitrosti. Pri nižji hitrosti ETR izklopi pri nižji toploti, zaradi manjšega hlajenja motorja. Na ta način je motor zaščiten pred pregrevanjem tudi pri nižji hitrosti. Funkcija ETR izračunava temperaturo motorja na osnovi dejanskega toka in hitrosti. Izračunana temperatura je vidna kot izpisan parametre v 16-18 Temperatura motorja Priročnika za programiranje FC 51 Micro Drive, MG02CXY.

## 4 izbira VLT Micro Drive

### 4.1 Možnosti in dodatki

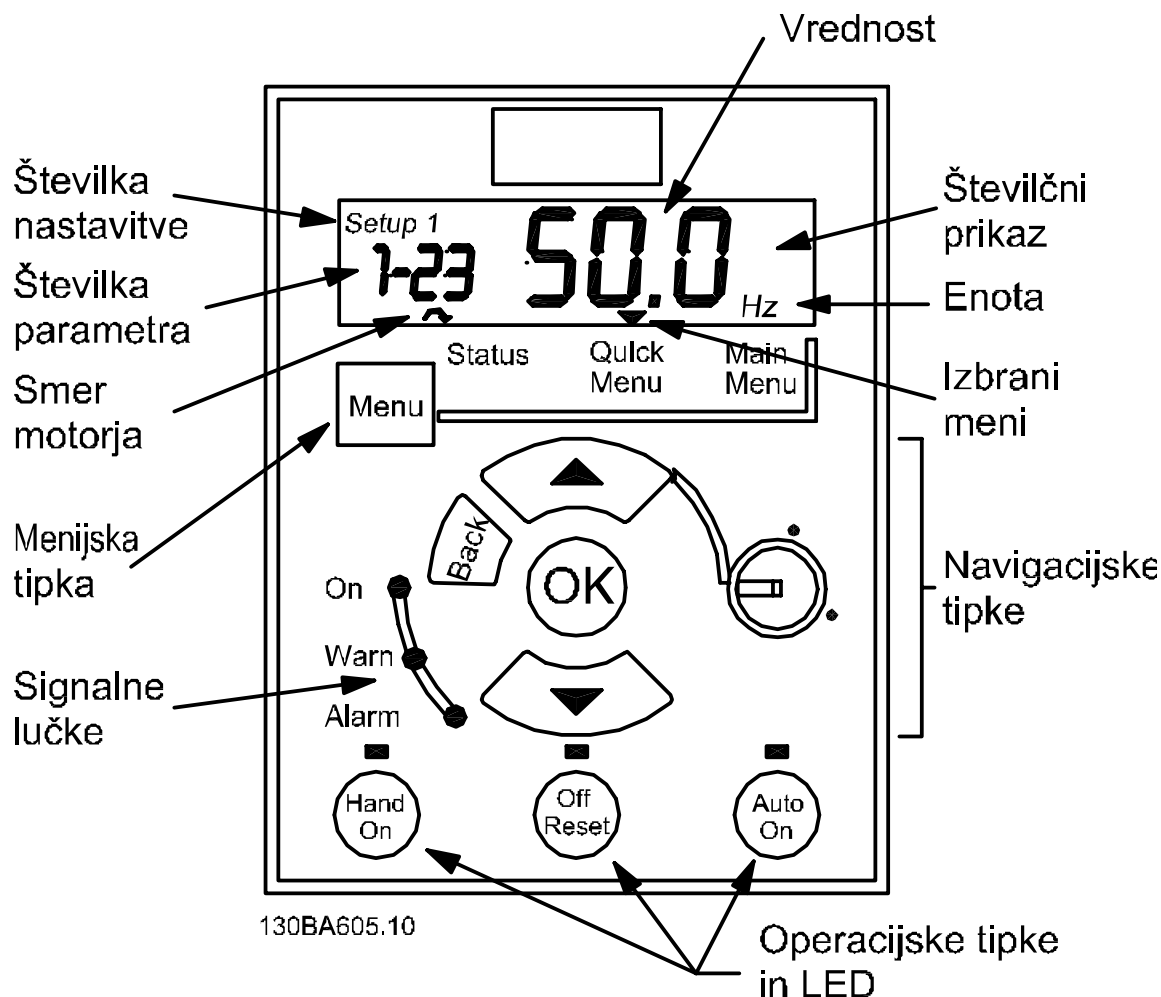
#### 4.1.1 Lokalna krmilna plošča (LCP)

4

Podrobne podatke o programiranju vsebujejo *Priročnik za programiranje MG02CXYY*, .

frekvenčni pretvornik lahko programiramo tudi iz osebnega računalnika preko vrat RS485 , z namestitvijo programske opreme za nastavitve MCT 10.

Ta programska oprema se lahko naroči s pomočjo kodne številke 130B1000 ali prenese s spletnega mesta družbe Danfoss: [www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/softwaredownload](http://www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/softwaredownload)



Ilustracija 4.1 Opis LCP tipk in zaslona

Uporabite tipko [MENU] za izbiro enega od naslednjih menijev:

**Status:**

Samo za prikaze.

**Hitri meni:**

Za dostop do Hitrega menija 1 oziroma 2.

**Glavni meni:**

Za dostop do vseh parametrov.

**Navigacijske tipke:**

[Back]: preklopi na prejšnji korak ali stran v navigacijski strukturi.

Puščici [▲] [▼]: Za premikanje med skupinami parametrov, parametri in v parametrih.

[OK]: Za izbiro parametra in za potrditev sprememb nastavitvev parametrov.

**Operacijske tipke:**

Rumena lučka nad operacijskimi tipkami pomeni, da je tipka aktivna.

[Hand on]: Zažene motor in omogoča nadzor frekvenčni pretvornik preko LCP.

[Off/Reset]: Zaustavi motor (izklop). Če je v načinu alarma se bo alarm resetiral.

[Auto on]: Nadzor frekvenčni pretvornik poteka preko krmilnih sponk in/ali serijske komunikacije.

[Potentiometer] (LCP12): Potenciometer deluje na dva načina, glede na način delovanja frekvenčni pretvornik. V *Samodejnem načinu* deluje potenciometer kot dodaten programabilen analogni vhod.

V *Ročnem načinu* potenciometer nadzira lokalno referenco.

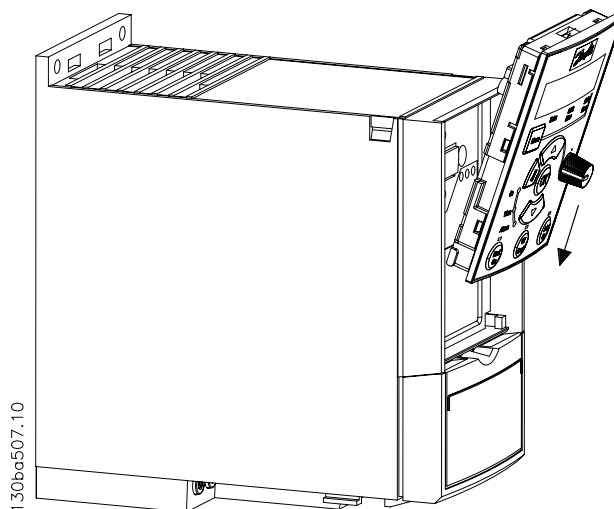
LCP lahko premaknete v ospredje omarice z uporabo vgrajenega daljinskega pribora. Ohišje je IP55.

Tehnični podatki	
Ohišje:	IP55 spredaj
Maks. dolžina kabla med in enoto:	3 m
Komunikacijski standard:	RS485
Naročniška št.	132B0201

## 4.1.2 Navodila za montažo FC 51LCP

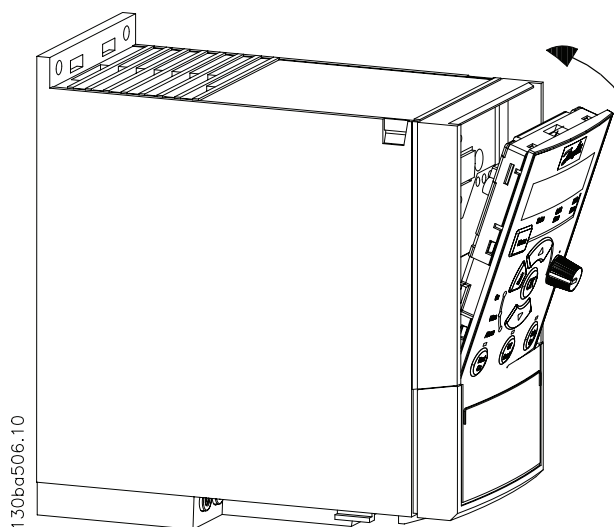
### Korak 1

Postavite spodnji del LCP v frekvenčni pretvornik.



### Korak 2

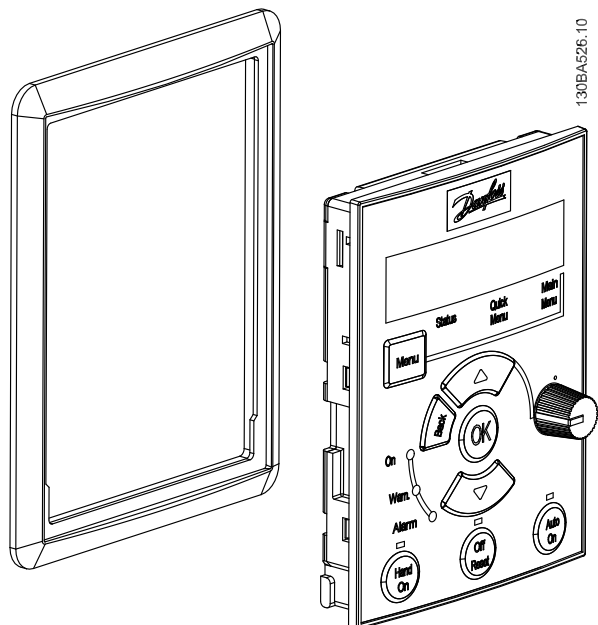
Potisnite zgornji del LCP v frekvenčni pretvornik.



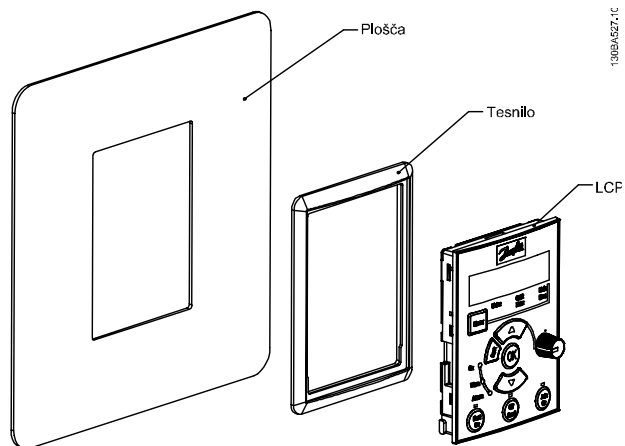
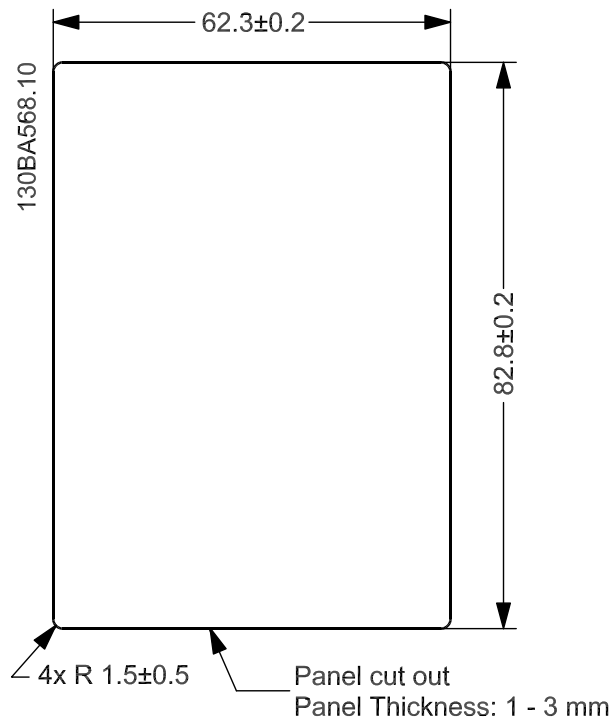
## 4.1.3 Navodila za montažo pribora za daljinsko montažo FC 51

**Korak 1**

Pritrdite tesnilo na LCP v frekvenčni pretvornik.


**Korak 2**

Postavite LCP na ploščo - glejte dimenzije lukenj na skici.

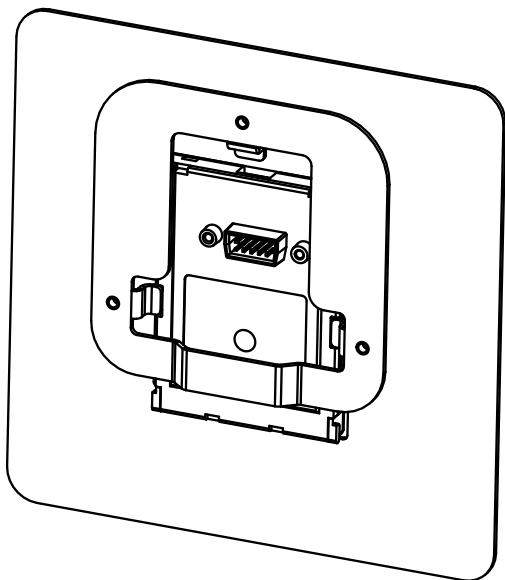


4

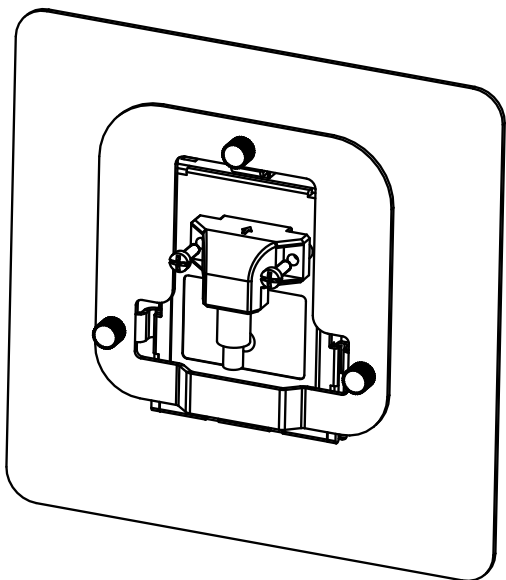
**Korak 3**

Postavite konzolo na hrbtno stran LCP in jo potisnite navzdol. Zategnite vijake in priključite kabel na LCP.

**OPOMBA!** Uporabite priložene vijake za vrezavanje navoja in pritrdite priključek na LCP. Pritezni navor: 1,3 Nm.



130BA523.10

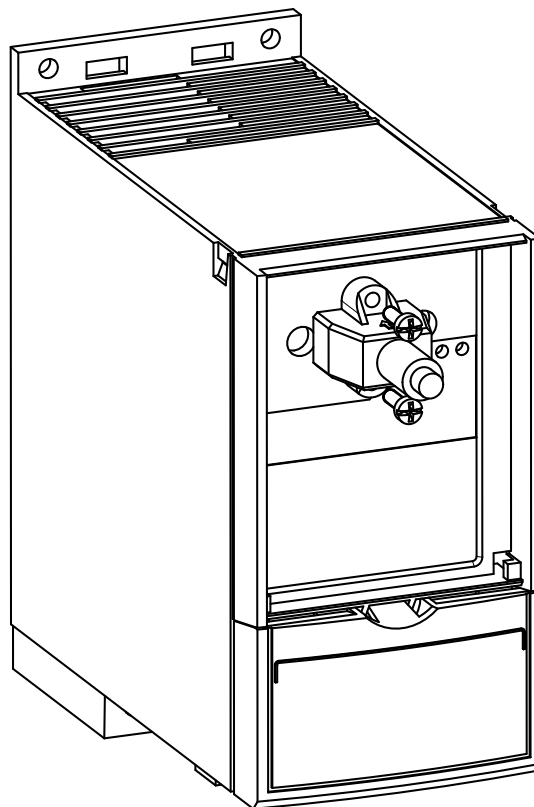


130BA524.10

**Korak 4**

Priključite kabel na frekvenčni pretvornik.

**OPOMBA!** Uporabite priložene vijake za vrezavanje navoja in pritrdite priključek na frekvenčni pretvornik. Pritezni navor: 1,3 Nm.



130BA525.10

## 4.1.4 IP21/TIP 1 pribor za ohišje

Okvir	Razred IP	Moč			Višina (mm) A	Širina (mm) B	Globina (mm) C	Naročniška št.
		1 x 200-240 V	3 x 200-240 V	3 x 380-480 V				
M1	IP21	0,18-0,75 kW	0,25-0,75 kW	0,37-0,75 kW	219,3	73	155,9	132B0108
M2	IP21	1,5 kW	1,25 kW	1,5-2,2 kW	245,6	78	175,4	132B0109
M3	IP21	2,2 kW	2,2 - 3,7 kW	3,0 - 7,5 kW	297,5	95	201,4	132B0110
M4	IP21	-	-	11-15 kW	-	-	-	-
M5	IP21	-	-	18,5 - 22 kW	-	-	-	-

## 4.1.5 Tip 1 (NEMA)

Okvir	Razred IP	Moč			Višina (mm) A	Širina (mm) B	Globina (mm) C	Naročniška št.
		1 x 200-240 V	3 x 200-240 V	3 x 380-480 V				
M1	IP20	0,18-0,75 kW	0,25-0,75 kW	0,37-0,75 kW	194,3	70,0	155,9	132B0103
M2	IP20	1,5 kW	1,25 kW	1,5-2,2 kW	220,6	75,0	175,4	132B0104
M3	IP20	2,2 kW	2,2-3,7 kW	3,0-7,5 kW	282,5	90,0	201,3	132B0105
M4	IP20	-	-	11-15 kW	345,6	125,0	248,5	132B0120
M5	IP20	-	-	18,5-22 kW	385,5	165,0	248,2	132B0121

## 4.1.6 Ločitev

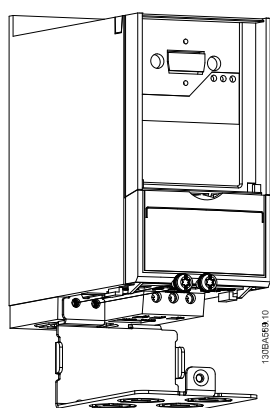
Okvir	Razred IP	Moč			Višina (mm) A	Širina (mm) B	Globina (mm) C	Naročniška št.
		1 x 200-240 V	3 x 200-240 V	3 x 380-480 V				
M1	IP20	0,18-0,75 kW	0,25-0,75 kW	0,37-0,75 kW	204,2	70,0	155,9	132B0106
M2	IP20	1,5 kW	1,25 kW	1,5-2,2 kW	230,0	75,0	175,4	132B0106
M3	IP20	2,2 kW	2,2-3,7 kW	3,0-7,5 kW	218,5	90,0	201,3	132B0107
M4	IP20	-	-	11-15 kW	347,5	125,0	248,5	132B0122
M5	IP20	-	-	18,5-22 kW	387,5	165,0	248,2	132B0122

### 4.1.7 Navodila za montažo pribora FC 51 tipa 1 za M1, M2 in M3

#### Korak 1

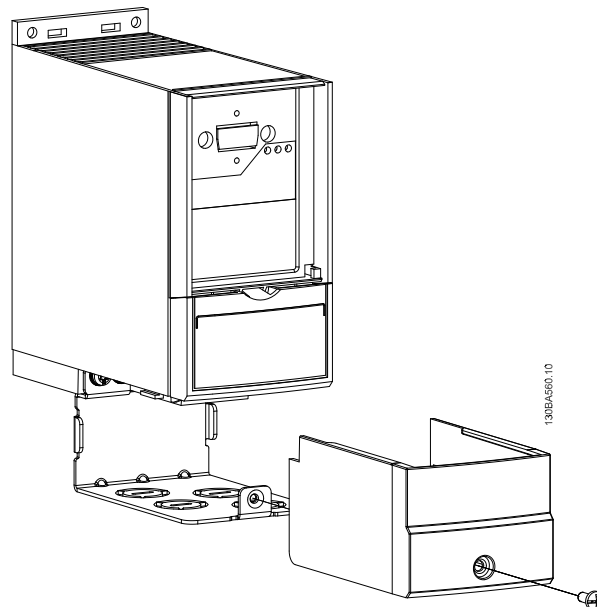
Namestite kovinsko ploščo na frekvenčni pretvornik in zategnite vijake. Pritezni navor: 2 Nm.

Velikost voda	
M1	4 x 1/2"
M2	5 x 1/2 "
M3	2 x 1/2"
	3 x 3/4"



#### Korak 2

Namestite dno na frekvenčni pretvornik in zategnite vijak.



## 4.1.8 Navodila za montažo pribora FC 51 Tip1 za M4 in M5

**Korak 1**

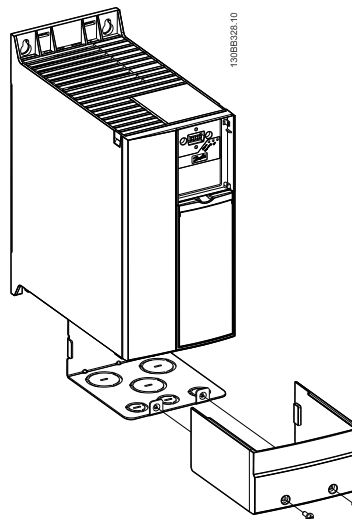
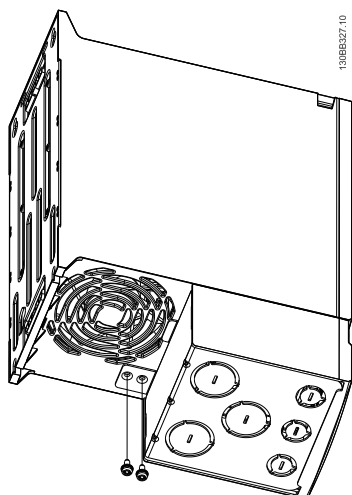
Namestite kovinsko ploščo na frekvenčni pretvornik in zategnite vijaka. Pritezni navor: 2 Nm.

**Korak 2**

Namestite dno frekvenčni pretvornik in zategnite vijak.

4

Velikosti vodov:	
M4	3 x 1/2"
M5	3 x 1"

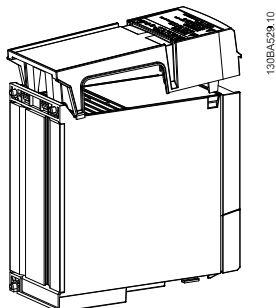




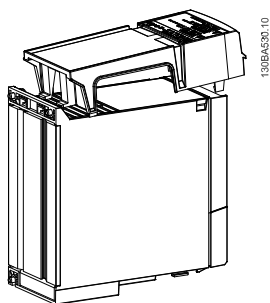
### 4.1.9 Navodila za montažo pribora FC 51 IP21

#### Korak 1

Namestite pokrov na frekvenčni pretvornik.



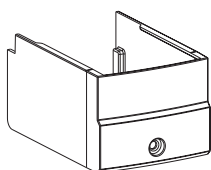
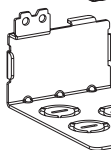
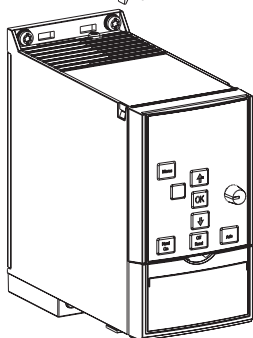
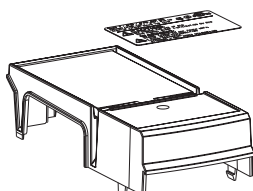
130EAC29.10



130EAC30.10

#### Korak 2

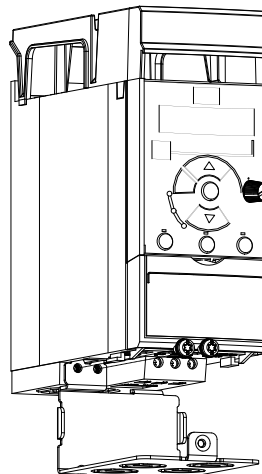
Odstranite vstavke na kovinski plošči in namestite gumijaste obročke.



130BC014.10

#### Korak 3

Namestite kovinsko ploščo na frekvenčni pretvornik in zategnite vijake. Pritezni navor: 2 Nm.

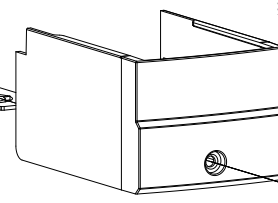
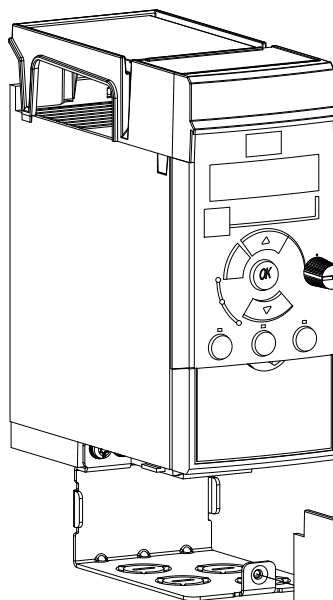


130BF02.10

#### Korak 4

Namestite dno na frekvenčni pretvornik in zategnite vijak.

**OPOMBA!** IP21 je možen samo z nameščenim LCP11 ali LCP12.

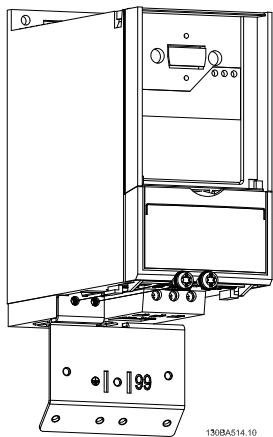


130BA753.10

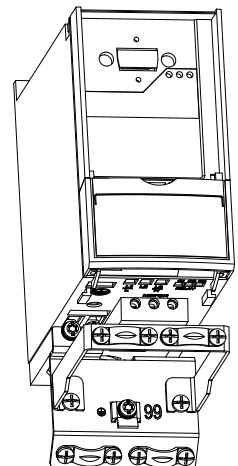
## 4.1.10 Navodila za montažo ločilne plošče FC 51 za M1 in M2

**Korak 1**

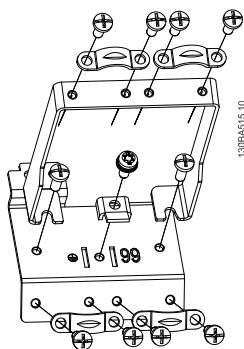
Namestite kovinsko ploščo na frekvenčni pretvornik in zategnite z vijakoma. Pritezni navor: 2 Nm.


**Korak 3**

VLT Micro frekvenčni pretvornik FC 51 nameščen z ločilno ploščo.


**Korak 2**

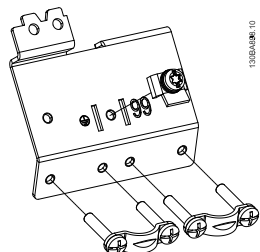
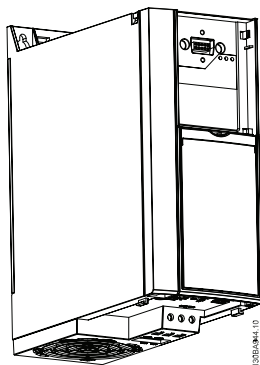
Namestite konzolo na ločilno ploščo.



#### 4.1.11 Navodila za montažo ločilne plošče FC 51 za M3

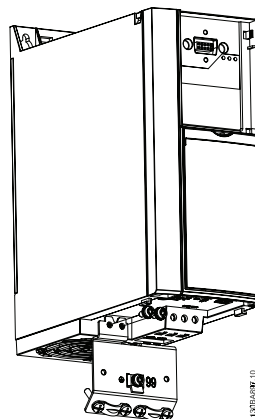
##### Korak 1

Namestite ločilno ploščo na frekvenčni pretvornik in jo zategnite z vijakoma. Pritezni navor: 2 Nm.



##### Korak 2

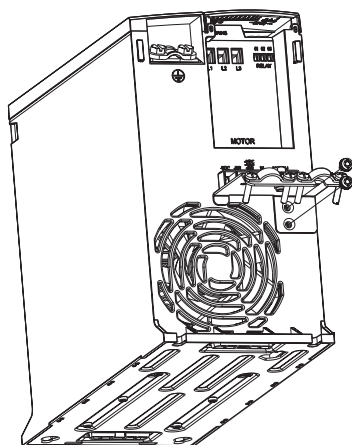
VLT Micro frekvenčni pretvornik FC 51 nameščen z ločilno ploščo.



## 4.1.12 Navodila za montažo ločilne plošče FC 51 za M4 in M5

**Korak 1**

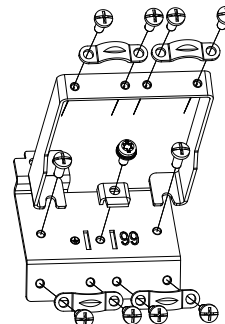
Namestite kovinsko ploščo na frekvenčni pretvornik in zategnite z dvema vijakom. Pritezni navor: 2 Nm.



1306B329.10

**Korak 3**

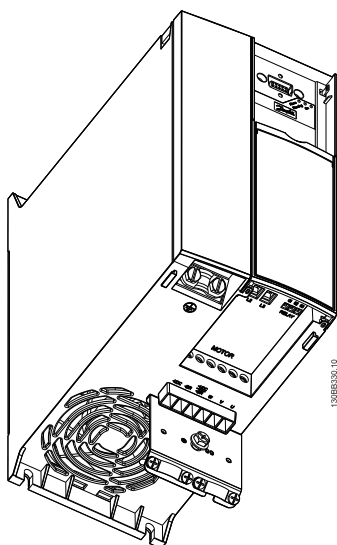
Namestite konzolo na ločilno ploščo.



1306B4515.10

**Korak 2**

VLT Micro frekvenčni pretvornik FC 51 nameščen z ločilno ploščo.

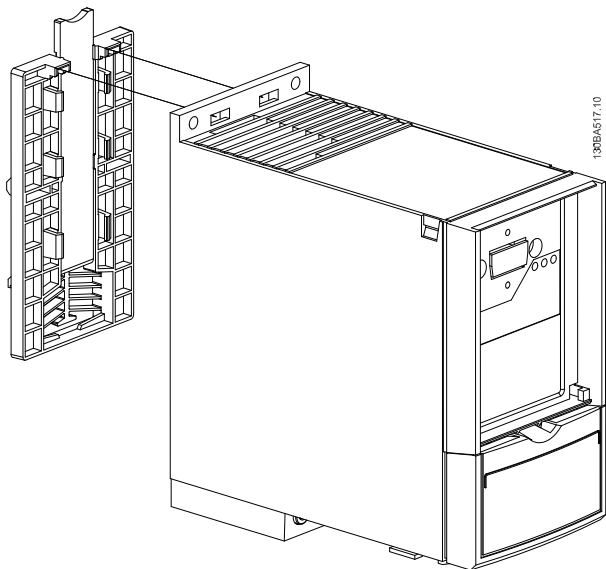


1306B329.10

### 4.1.13 Navodila za montažo DIN tračnice FC 51

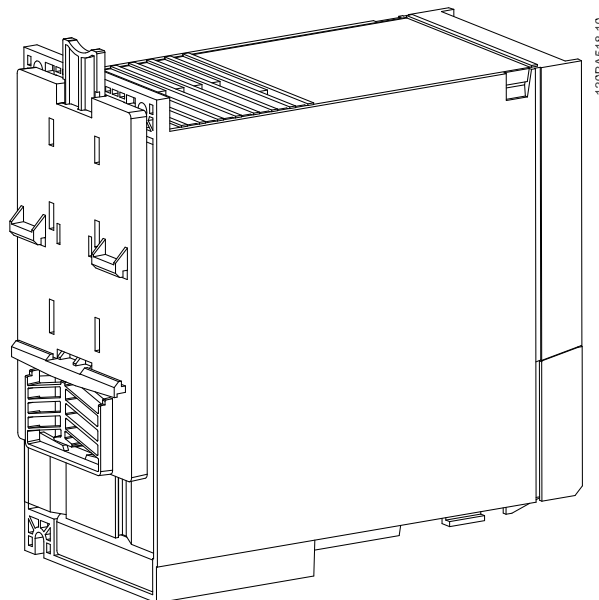
#### Korak 1

Namestite plastični del na frekvenčni pretvornik.



#### Korak 2

Pritrdite frekvenčni pretvornik na DIN tračnice (Pribor DIN tračnic je namenjen samo za M1 in M2).



## 4.2 Posebni pogoji

### 4.2.1 Namen zmanjšanja zmogljivosti

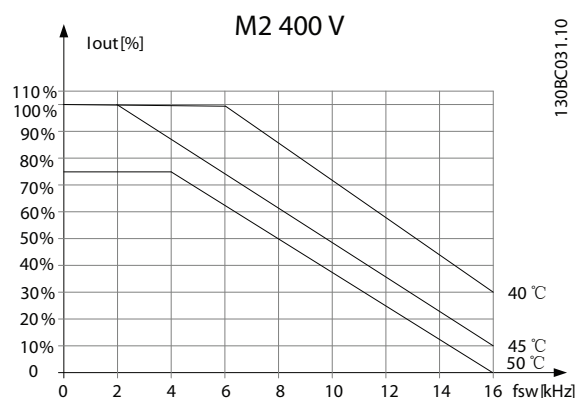
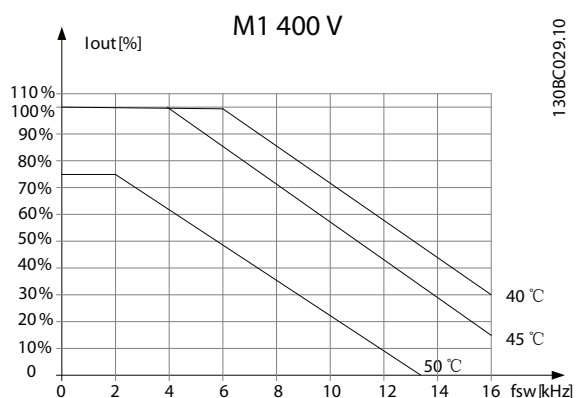
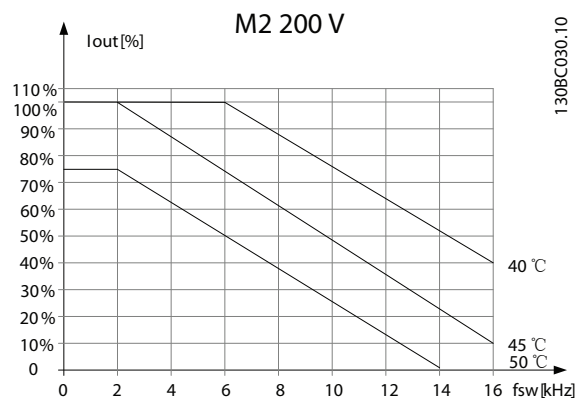
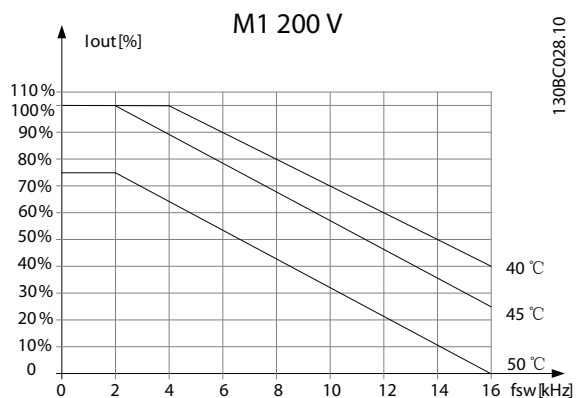
Zmanjšanje zmogljivosti je treba upoštevati pri uporabi frekvenčni pretvornik pri nizkem zračnem pritisku (višina), pri nizkih hitrostih, pri dolgih motornih kabljih, pri kabljih z velikim presekom ali pri visoki temperaturi okolja. Potrebni ukrepi so opisani v tem poglavju.

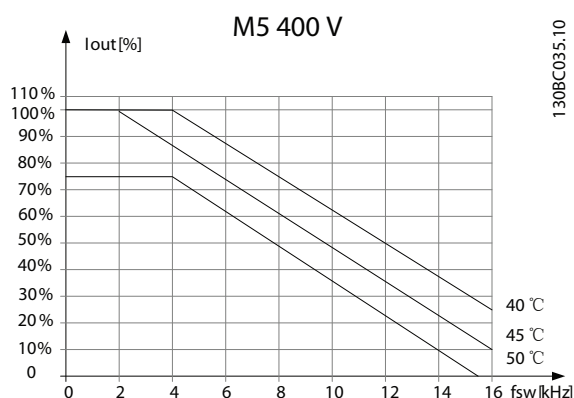
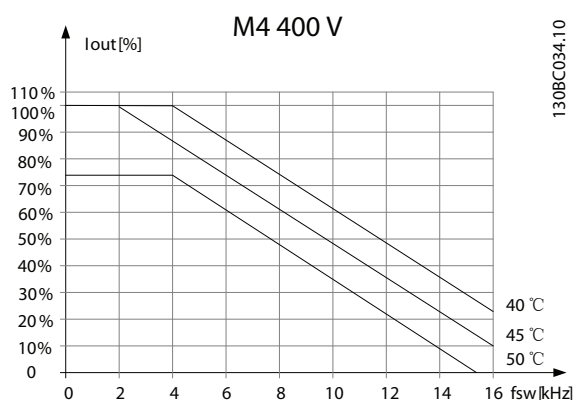
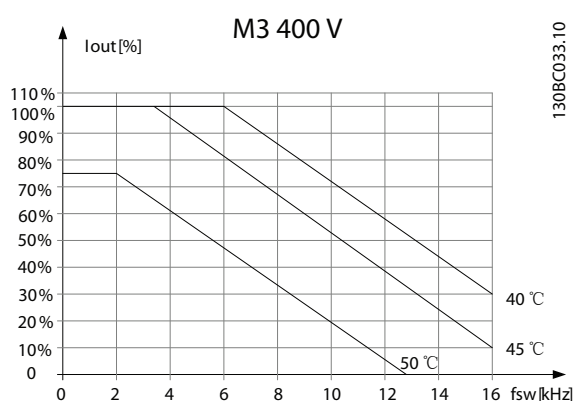
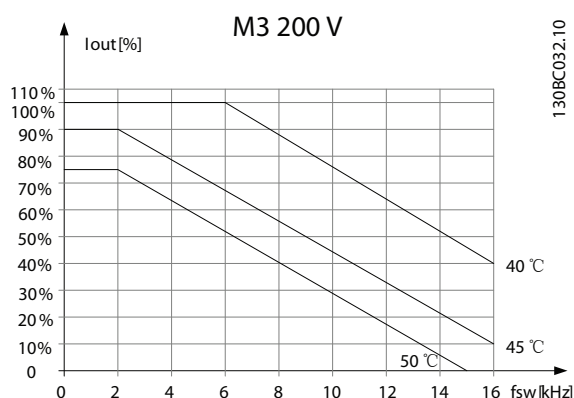
# 4

### 4.2.2 Zmanjšanje zmogljivosti za temperaturo okolja

Zmanjšanje zmogljivosti za temperaturo okolja in preklop IGBT.

Temperatura okolja, izmerjena v času 24 ur, mora biti vsaj 5 °C nižja kot maks. temperatura okolja. Če uporabljate frekvenčni pretvornik pri visokih temperaturah okolja, je treba zmanjšati trajni izhodni tok. Frekvenčni pretvornik je zasnovan za delovanje pri temperaturi okolja največ 50 °C, z motorno velikostjo manjšo od nazivne. Stalno delovanje s polno obremenitvijo pri temperaturi okolja 50 °C bo zmanjšalo življenjsko dobo frekvenčni pretvornik.





### 4.2.3 Zmanjšanje zmogljivosti pri nizkem zračnem tlaku

Hladilna sposobnost zraka se zmanjša pri nižjem zračnem tlaku.

Pri nadmorskih višinah nad 2000 m se obrnite na Danfoss v zvezi s PELV.

Pod 1000 m nadmorske višine ni potrebno zmanjšanje zmogljivosti, nad 1000 m pa morata biti temperatura okolja ali maks. izhodni tok zmanjšana.

Zmanjšajte izhod za 1% na vsakih 100 m nadmorske višine nad 1000 m, ali zmanjšajte maks. temperaturo okolja za 1 stopinjo na vsakih 200 m.

### 4.2.4 Samodejno prilagajanje za zagotovitev storilnosti

frekvenčni pretvornik nenehno išče kritične ravni notranje temperature, obremenitvenega toka, visoke napetosti vmesnega tokokroga in nizke hitrosti motorja. Kot odziv na kritične ravni lahko frekvenčni pretvornik prilagodi preklopno frekvenco in/ali spremeni preklopni vzorec, kar zagotovi pravilno delovanje frekvenčni pretvornik. Sposobnost samodejnega zmanjšanja izhodnega toka še poveča sprejemljive pogoje delovanja.

### 4.2.5 Zmanjšanje zmogljivosti pri delovanju z nizko hitrostjo

Če je motor priključen na frekvenčni pretvornik, je treba preveriti ustreznost hlajenja motorja. Nivo gretja je odvisen od obremenitve motorja pa tudi od hitrosti in časa obratovanja.

#### Aplikacije s konstantnim navorom (način CT)

Do težave lahko pride pri nizkih vrtljajih pri aplikacijah s konstantnim navorom. Pri aplikaciji s konstantnim navorom se lahko motor pri majhnih hitrostih pregreje zaradi manjšega dovoda zraka za hlajenje iz ventilatorja, vgrajenega v motor.

Če naj torej motor stalno deluje pri vrednosti vrt./min, ki je nižja od polovice nazivne vrednosti, je treba motorju dovajati dodaten zrak za hlajenje (ali uporabiti motor, namenjen za to vrsto delovanja).

Druga možnost je, da zmanjšate raven obremenitve motorja tako, da izberete večji motor. Vendar pa izvedba frekvenčni pretvornik omejuje izbiro velikosti motorja.

## 5 Kako naročiti

### 5.1 Konfigurator frekvenčnega pretvornika

Z uporabo številčnega sistema za naročanje lahko frekvenčni pretvornik zasnujete v skladu z zahtevami aplikacije.

5

Frekvenčne pretvornike lahko naročite standardno ali z vgrajenimi možnostmi z uporabo tipske kode, itd.

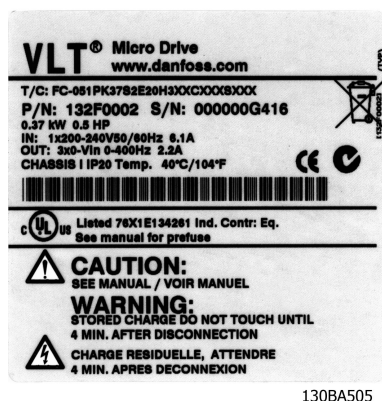
FC051PXXXXXXXXHXXXXXXXXSXXX

uporabite spletni konfigurator frekvenčnega pretvornika za konfiguracijo frekvenčni pretvornik za ustrezno aplikacijo in generiranje tipske kode. Konfigurator frekvenčnega pretvornika samodejno generira osem mestno številko (bodisi za en izdelek ali projektni seznam z več izdelki), ki bo dostavljena v vašo lokalno prodajalno.

Konfigurator frekvenčnega pretvornika lahko najdete na glavnem spletnem mestu: [www.danfoss.com/drives](http://www.danfoss.com/drives).

#### 5.2.1 Identifikacija naprave

Spodaj je primer napisne ploščice frekvenčni pretvornik. Nalepka se nahaja na vrhu frekvenčni pretvornik in navaja nazivno vrednost, serijsko številko in številko kataloga opozoril, ter druge pomembne podatke za posamezno enoto. Glejte za podrobnosti o načinu odčitavanja niza tipske kode.



Ilustracija 5.1 Primer kaže identifikacijsko nalepko.





**5.4.1 Naročniške številke**

Moč [kW]	Tok [I-nom.]	200-240 V		380-480 V	
		1 faza	3 faze	Tok [I-nom.]	3 faze
0,18	1,2	132F 0001			
0,25	1,5		132F 0008		
0,37	2,2	132F 0002	132F 0009	1,2	132F 0017
0,75	4,2	132F 0003	132F0010	2,2	132F 0018
1,5	6,8	132F 0005	132F0012	3,7	132F 0020
2,2	9,6	132F 0007	132F0014	5,3	132F 0022
3,0				7,2	132F 0024
3,7	15,2		132F 0016		
4,0				9,0	132F 0026
5,5				12,0	132F 0028
7,5				15,5	132F 0030
11,0				23,0	132F 0058
15,0				31,0	132F 0059
18,5				37,0	132F 0060
22,0				43,0	132F 0061

Mikro frekvenčni pretvorniki z močjo 1,5 kW in več imajo vgrajen zavorni modul

**5**
**5.5.1 Možnosti za frekvenčni pretvornik VLT Micro**

Naročniška številka	Opis
132B0100	VLT krmilna plošča LCP 11 brez potenciometra
132B0101	VLT krmilna plošča LCP 12 brez potenciometra
132B0102	Pribor za daljinsko montažo za LCP vklj. s 3 m kablom IP55 z LCP 11, IP21 z LCP 12
132B0103	Nema tip 1 pribor za okvir M1
132B0104	Tip 1 pribor za okvir M2
132B0105	Tip 1 pribor za okvir M3
132B0106	Komplet ločilne plošče za okvira M1 in M2
132B0107	Komplet ločilne plošče za okvir M3
132B0108	IP21 za okvir M1
132B0109	IP21 za okvir M2
132B0110	IP21 za okvir M3
132B0111	Pribor za namestitvev DIN tračnice za okvir M1 in M2
132B0120	Tip 1 pribor za okvir M4
132B0121	Tip 1 pribor za okvir M5
132B0122	Pribor ločilne plošče za okvirja M4 in M5
130B2522	Serijski filter MCC 107 za 132F0001
130B2522	Serijski filter MCC 107 za 132F0002
130B2533	Serijski filter MCC 107 za 132F0003
130B2525	Serijski filter MCC 107 za 132F0005
130B2530	Serijski filter MCC 107 za 132F0007
130B2523	Serijski filter MCC 107 za 132F0008
130B2523	Serijski filter MCC 107 za 132F0009
130B2523	Serijski filter MCC 107 za 132F0010
130B2526	Serijski filter MCC 107 za 132F0012
130B2531	Serijski filter MCC 107 za 132F0014
130B2527	Serijski filter MCC 107 za 132F0016
130B2523	Serijski filter MCC 107 za 132F0017
130B2523	Serijski filter MCC 107 za 132F0018
130B2524	Serijski filter MCC 107 za 132F0020
130B2526	Serijski filter MCC 107 za 132F0022
130B2529	Serijski filter MCC 107 za 132F0024
130B2531	Serijski filter MCC 107 za 132F0026
130B2528	Serijski filter MCC 107 za 132F0028
130B2527	Serijski filter MCC 107 za 132F0030

Na zahtevo so na voljo Danfoss linijski filtri in zavorni upori.

## 6 Kako poteka montaža

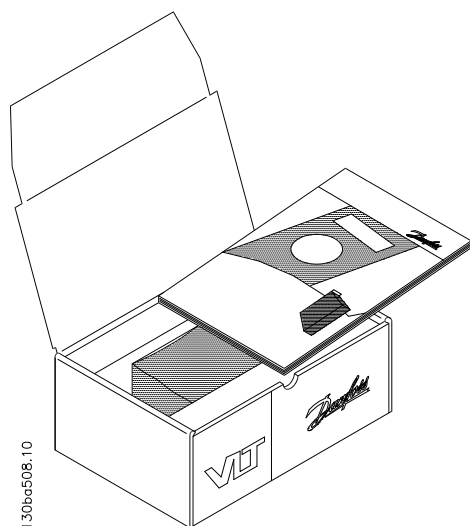
### 6.1 Pred zagonom

#### 6.1.1 Kontrolni seznam

Pri razpakiranju frekvenčni pretvornik preglejte ali je naprava nepoškodovana in kompletna. Preglejte ali pošiljka vsebuje naslednje:

- VLT® Micro Drive FC 51 FC 51
- Hitri vodnik

Opcijsko: LCP in/ali ločilna plošča.

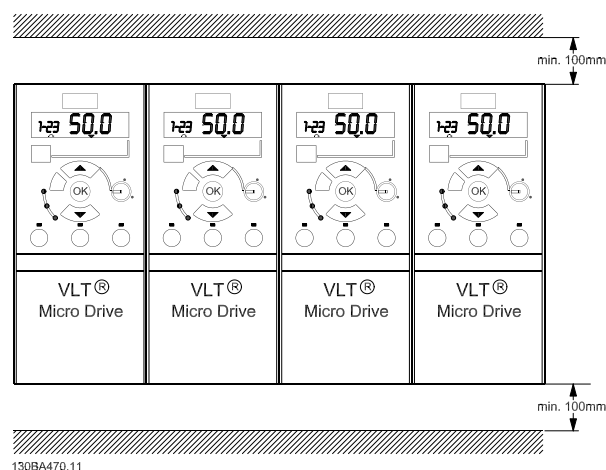


130ba508.10

Ilustracija 6.1 Vsebina škatle

### 6.2 Montaža en ob drugem

frekvenčni pretvornik lahko montiramo enega ob drugemu za vse enote IP 20 vrednosti in zahtevajo 100 mm prostora spodaj in zgoraj za hlajenje. Podatke o okolju na splošno lahko najdete v 7 Programiranje.



130BA470.11

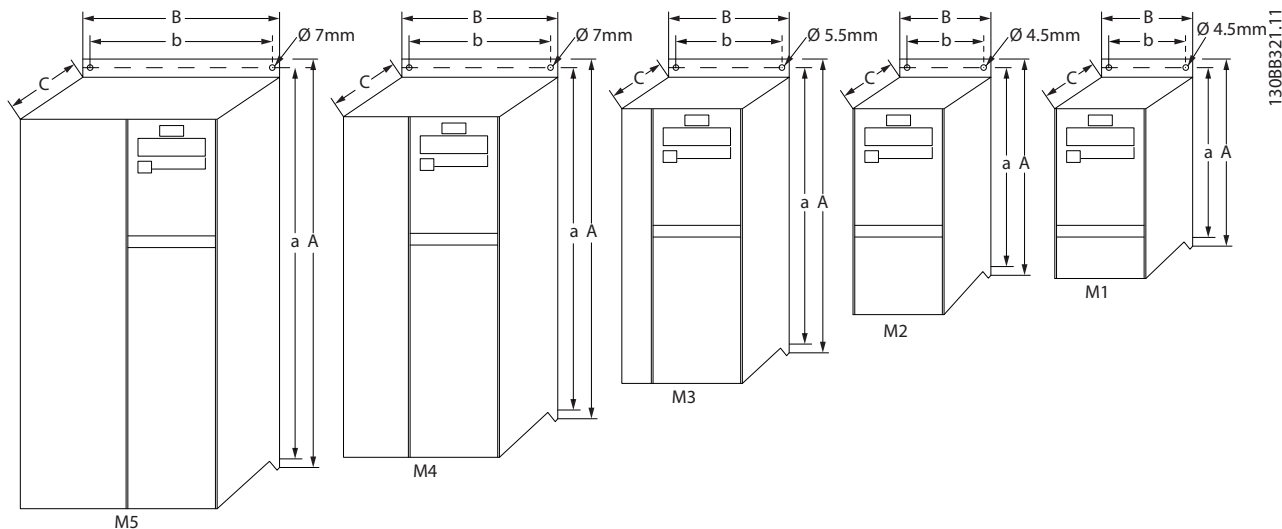
Ilustracija 6.2 Montaža en ob drugem

### 6.3 Preden začnete s popravili

1. Odklopite FC 51 z omrežja (in morebiti prisotnega DC napajanja).
2. Počakajte 4 minute (M1, M2 in M3) ter 15 minut (M4 in M5) za praznjenje DC povezave.
3. Odklopite DC zbiralko in sponke zavore (če so prisotne).
4. Odstranite kabel motorja.

## 6.4 Mehanske dimenzije

Šablono za vrтанje lahko najdete na zavihku embalaže.



Ilustracija 6.3 Mehanske dimenzije

Okvir	Moč (kW)			Višina (mm)			Širina (mm)		Globina <sup>1)</sup> (mm)	Maks. teža
	1 x 200-240 V	3 X 200 -240 V	3 X 380-480 V	A	A (vklj.z ločilno ploščo)	a	B	b	C	kg
M1	0,18 - 0,75	0,25 - 0,75	0,37 - 0,75	150	205	140,4	70	55	148	1,1
M2	1,5	1,5	1,5 - 2,2	176	230	166,4	75	59	168	1,6
M3	2,2	2,2 -3,7	3,0 - 7,5	239	294	226	90	69	194	3,0
M4			11.0-15.0	292	347,5	272,4	125	97	241	6,0
M5			18.5-22.0	335	387,5	315	165	140	248	9,5

<sup>1)</sup> Za LCP s potenciometrom dodajte 7,6 mm.

Tabela 6.1 Mehanske dimenzije

## 6.5 Električna napeljava na splošno

### OPOMBA!

Vsi kabli morajo biti v skladu z državnimi in lokalnimi uredbami o preseku kablov in temperaturi okolja. Zahtevajo se bakreni prevodniki, priporočeno (60-75 °C).

Okvir	Moč (kW)			Navor (Nm)					
	1 x 200-240 V	3 x 200-240 V	3 x 380-480 V	Linija	Motor	DC povezava/zavora	Krmilne sponke	Ozemljitev	Rele
M1	0,18 - 0,75	0,25 - 0,75	0,37 - 0,75	1,4	0,7	Pik <sup>1)</sup>	0,15	3	0,5
M2	1,5	1,5	1,5 - 2,2	1,4	0,7	Pik <sup>1)</sup>	0,15	3	0,5
M3	2,2	2,2 - 3,7	3,0 - 7,5	1,4	0,7	Pik <sup>1)</sup>	0,15	3	0,5
M4			11.0-15.0	1,3	1,3	1,3	0,15	3	0,5
M5			18.5-22.0	1,3	1,3	1,3	0,15	3	0,5

<sup>1)</sup> Pikovi priključki (6,3 mm Faston vtiči)

Tabela 6.2 Zategovanje sponk

## 6.6 Varovalke

### Zaščita odcepnega voda:

Zaradi zaščite napeljave pred električnim udarom ali požarom morajo biti vsi odcepni vodi v napeljavi, preklopi, stroji itd. zavarovani pred kratkim stikom in prekomernim tokom v skladu z nacionalnimi in mednarodnimi predpisi.

### Zaščita pred kratkostičnostjo:

Danfoss priporoča uporabo varovalk, omenjenih v naslednjih tabelah, da se zavaruje osebje ali ostala oprema v primeru notranje napake na frekvenčnem pretvorniku ali kratkega stika DC tokokroga. frekvenčni pretvornik zagotavlja popolno zaščito pred kratkostičnostjo v primeru kratkega stika na izhodu motorja ali zavore.

### Pretokovna zaščita:

Da preprečite prekomerno segrevanje kablov v instalaciji, morate zagotoviti zaščito pred preobremenitvijo. Pretokovna zaščita mora biti vedno v skladu z nacionalnimi predpisi. Varovalke morajo biti dimenzionirane za zaščito tokokroga, ki prenese 100.000  $A_{rms}$  (simetrično), največ 480 V.

### Brez UL skladnosti:

Če ni mogoče zagotoviti skladnosti z UL/cUL, Danfoss priporoča uporabo varovalk, omenjenih v tabeli spodaj, ki zagotavljajo skladnost z EN50178/IEC61800-5-1:

V primeru okvare neupoštevanje priporočil lahko povzroči nepotrebno škodo na frekvenčni pretvornik.

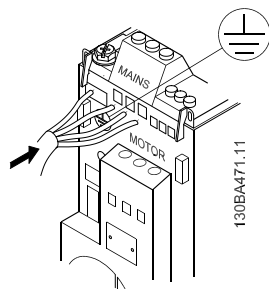
FC 51	Maks. varovalke UL						Maks. varovalke ne UL
	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Littel varovalka	Ferraz-Shawmut	Ferraz-Shawmut	
<b>1 x 200-240 V</b>							
kW	Tip RK1	Tip J	Tip T	Tip RK1	Tip CC	Tip RK1	Tip gG
0K18 - 0K37	KTN-R15	JKS-15	JJN-15	KLN-R15	ATM-R15	A2K-15R	16A
0K75	KTN-R25	JKS-25	JJN-25	KLN-R25	ATM-R25	A2K-25R	25A
1K5	KTN-R35	JKS-35	JJN-35	KLN-R35	-	A2K-35R	35A
2K2	KTN-R50	JKS-50	JJN-50	KLN-R50	-	A2K-50R	50A
<b>3 x 200-240 V</b>							
0K25	KTN-R10	JKS-10	JJN-10	KLN-R10	ATM-R10	A2K-10R	10A
0K37	KTN-R15	JKS-15	JJN-15	KLN-R15	ATM-R15	A2K-15R	16A
0K75	KTN-R20	JKS-20	JJN-20	KLN-R20	ATM-R20	A2K-20R	20A
1K5	KTN-R25	JKS-25	JJN-25	KLN-R25	ATM-R25	A2K-25R	25A
2K2	KTN-R40	JKS-40	JJN-40	KLN-R40	ATM-R40	A2K-40R	40A
3K7	KTN-R40	JKS-40	JJN-40	KLN-R40	-	A2K-40R	40A
<b>3 x 380-480 V</b>							
0K37 - 0K75	KTS-R10	JKS-10	JJS-10	KLS-R10	ATM-R10	A6K-10R	10A
1K5	KTS-R15	JKS-15	JJS-15	KLS-R15	ATM-R15	A2K-15R	16A
2K2	KTS-R20	JKS-20	JJS-20	KLS-R20	ATM-R20	A6K-20R	20A
3K0	KTS-R40	JKS-40	JJS-40	KLS-R40	ATM-R40	A6K405R	40A
4K0	KTS-R40	JKS-40	JJS-40	KLS-R40	ATM-R40	A6K-40R	40A
5K5	KTS-R40	JKS-40	JJS-40	KLS-R40	-	A6K-40R	40A
7K5	KTS-R40	JKS-40	JJS-40	KLS-R40	-	A6K-40R	40A
11K0	KTS-R60	JKS-60	JJS-60	KLS-R60	-	A6K-60R	63A
15K0	KTS-R60	JKS-60	JJS-60	KLS-R60	-	A6K-60R	63A
18K5	KTS-R60	JKS-60	JJS-60	KLS-R60	-	A6K-60R	80A
22K0	KTS-R60	JKS-60	JJS-60	KLS-R60	-	A6K-60R	80A

Tabela 6.3 Varovalke

## 6.7 Omrežni priključek

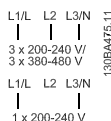
Korak 1: Najprej montirajte ozemljitveni kabel.

Korak 2: Montirajte žice v sponkah L1/L, L2 in L3/N ter zategnite.



Ilustracija 6.4 Montaža ozemljitvenega kabla in omrežnih vodnikov

Za trofazni priključek povežite žice z vsemi tremi sponkami. Za enofazni priključek povežite žice s sponkama L1/L in L3/N.



Ilustracija 6.5 Trofazne in enofazne žične vezave

## 6.8 Vezava motorja

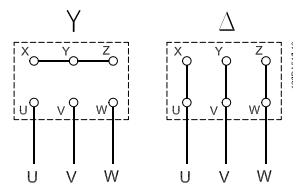
### 6.8.1 Kako priključiti motor

Glejte 9 Tehnični podatki glede pravilnega dimenzioniranja dolžine in preseka kabla motorja.

- Uporabite oklopljen/armiran kabel motorja in tako zadostite specifikacijam EMC glede emisij. Ta kabel povežite z ločilno ploščo in kovino motorja.
- Kabel motorja naj bo čim krajši, saj tako zmanjšate nivo šuma in uhajave tokove.

Podrobne podatke o montaži ločilne plošče lahko najdete v navodilu MI.02.BX.YY.

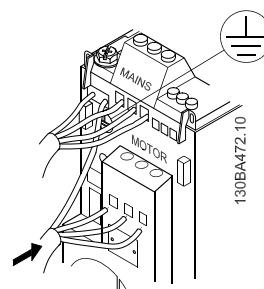
Vse tipe standardnih trifaznih asinhronskih motorjev je možno priključiti na frekvenčni pretvornik. Običajno so manjši motorji vezani v zvezdo (230/400 V,  $\Delta/Y$ ). Večji motorji so trikotno priključeni (400/690 V,  $\Delta/Y$ ). Informacije o pravilnem načinu priključitve in napetosti poiščite na napisni ploščici motorja.



Ilustracija 6.6 Zvezdna in trikotna vezava.

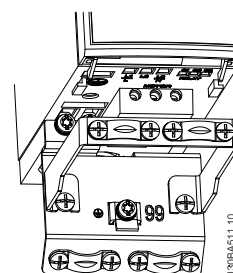
Korak 1: Najprej montirajte ozemljitveni kabel.

Korak 2: Žice povežite s sponkami v zvezdni ali trikotni vezavi. Za več podatkov si oglejte napisno tablico.



Ilustracija 6.7 Montaža ozemljitvenega kabla in motornih žic.

Za pravilno montažo v skladu z EMC uporabite opsijsko ločilno ploščo, glejte poglavje 5.2 Možnosti za frekvenčni pretvornik VLT Micro.



Ilustracija 6.8 Frekvenčni pretvornik z ločilno ploščo

### 6.8.2 Kabli motorja

Glejte 9 Tehnični podatki glede dimenzioniranja dolžine in preseka kabla motorja.

- Uporabite oklopljen/armiran kabel motorja in tako zadostite specifikacijam EMC glede emisij.
- Kabel motorja naj bo čim krajši, saj tako zmanjšate nivo šuma in uhajave tokove.

- Povežite oklop kabla motorja z ločilno ploščo frekvenčni pretvornik in na kovinsko ohišje motorja.
- Vezavo oklopa opravite na čim večji površini (objemka kabla). To storite s pomočjo dobavljenih montažnih pripomočkov pri frekvenčni pretvornik.
- Izogibajte se montaži z zasukanim koncem oklopa, saj ti zmanjšajo učinek visokofrekvenčne zaščite.
- Če je potrebno razcepiti oklop zaradi montaže izolatorja motorja ali releja motorja, se mora oklop nadaljevati s čim manjšo visokofrekvenčno impedanco.

### 6.8.3 Električna napeljava kablov motorja

#### Oklapljanje kablov

Ne instalirajte kablov z zvitimi konci (prašičji rep). Takšni kabli uničijo učinek oklapljanja pri višjih frekvencah. Če je potrebno razcepiti oklop zaradi montaže izolatorja motorja ali releja motorja, se mora oklop nadaljevati s čim manjšo visokofrekvenčno impedanco.

#### Dolžine in preseki kablov:

frekvenčni pretvornik so preskusili z dano dolžino in presekom kabla. Pri povečanem preseku se lahko poveča kapacitivnost kabla - in s tem uhajavi tok - zato je treba ustrezno zmanjšati dolžino kabla.

#### Preklopna frekvenca

Če se frekvenčni pretvorniki uporabljajo skupaj s sinusnimi filtri, da bi se zmanjšal akustični šum pri motorju, je treba preklopno frekvenco nastaviti v skladu z navodilom za sinusni filter v *14-01 Preklopna frekvenca*.

#### Aluminijasti prevodniki

Aluminijastih prevodnikov ne priporočamo. Na sponke sicer lahko priključite aluminijaste prevodnike, vendar morate njihovo površino očistiti in odstraniti oksidacijo. Površino zavarujte z mazivom, ki ne vsebuje kislin, preden takšne prevodnike priključite.

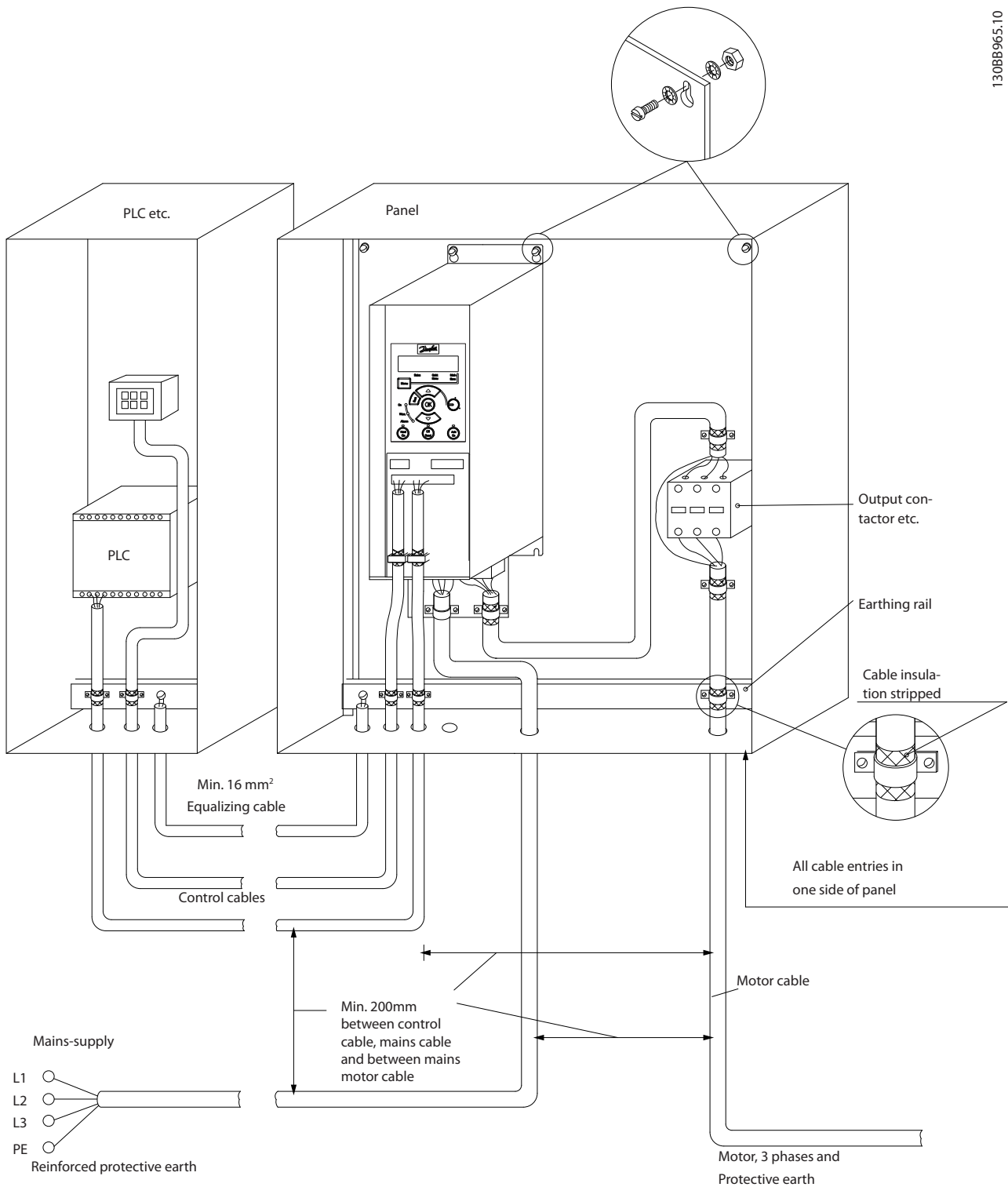
Poleg tega je treba vijak na sponki po dveh dneh ponovno pritegniti zaradi mehčanja aluminija. Pomembno je, da je priključek zatesnjen in zrak nima dostopa, saj se v nasprotnem primeru spet pojavi oksidacija.

### 6.8.4 EMC-Pravilna električna montaža

Splošne točke, ki jih je potrebno upoštevati za zagotavljanje EMC-pravilne električne napeljave.

- Uporabljajte samo oklopljene/armirane motorne kable in krmilne kable.
- Oba konca oklopa povežite z ozemljitvijo.
- Izogibajte se montaži z zasukanimi konci oklopa (svitki), saj ti zmanjšujejo učinek zaščite pri visokih frekvencah. Namesto tega uporabite kabelske objemke.
- Zagotovite dober električni stik med namestitveno ploščo skozi namestitvene vijake in kovinskim ohišjem frekvenčnega pretvornikafrekvenčni pretvornik.
- Uporabite podložke in galvansko prevodne montažne plošče.
- Ne uporabljajte neoklopljenih/nearmiranih motornih kablov ali montažnih omaric.

6



1308B965.10

Ilustracija 6.9 EMC-Pravilna električna montaža

V Severni Ameriki uporabite kovinske vode namesto zaščitnih kablov.



### 6.9.1 Uporaba EMC-pravilnih kablov

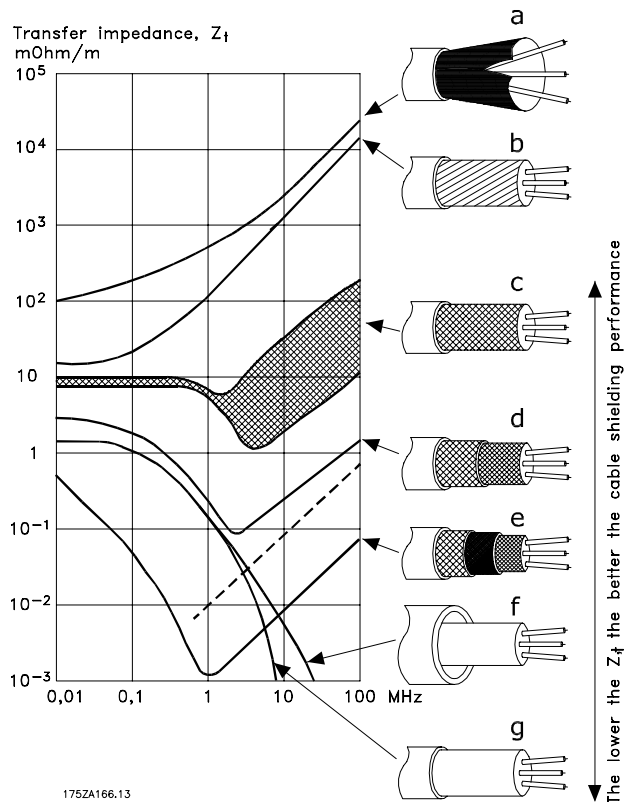
Danfoss priporoča opletene oklopljene/armirane kable, ki optimizirajo EMC odpornost krmilnih kablov in uhajanje EMC emisij iz motornih kablov.

Zmožnost kabla, da zmanjša vhodno in odhodno sevanje električnega šuma, je odvisna od impendance prenosa ( $Z_T$ ). Oklop kabla običajno zmanjša prenos električnega šuma; vendar oklop z manjšo vrednostjo impendance prenosa ( $Z_T$ ) je bolj učinkovit kot oklop z višjo impendanco prenosa ( $Z_T$ ).

Proizvajalci kablov redko navajajo impendanco prenosa ( $Z_T$ ), vendar lahko velikokrat odčitane impendanco prenosa ( $Z_T$ ) glede na fizično obliko kabla.

**Impedanco prenosa ( $Z_T$ ) lahko ugotovite na osnovni naslednjih faktorjev:**

- Prevodnost materiala, ki sestavlja oklop.
  - Kontaktni upor med posameznimi oklopljenimi prevodniki.
  - Velikost oklopa, tj. fizična površina kabla, ki ga pokriva oklop, je običajno navedena v odstotkih.
  - Tip oklopa, tj. opleten ali zaviti vzorec.
- a. Aluminijasta prevleka z bakreno žico.
  - b. Kabel z zavito bakreno žico ali oklopljeno jekleno žico.
  - c. Enoplastna opletena bakrena žica z raznoliko pokritostjo oklopa. To je tipični referenčni kabel podjetja Danfoss.
  - d. Dvoslojna opletena bakrena žica.
  - e. Dva sloja opletena bakrena žice z magnetnim, oklopljenim/armiranim srednjim slojem.
  - f. Kabel, ki je napeljan v bakreni ali jekleni cevi.
  - g. Svinčeni kabel z debelino 1,1 mm.

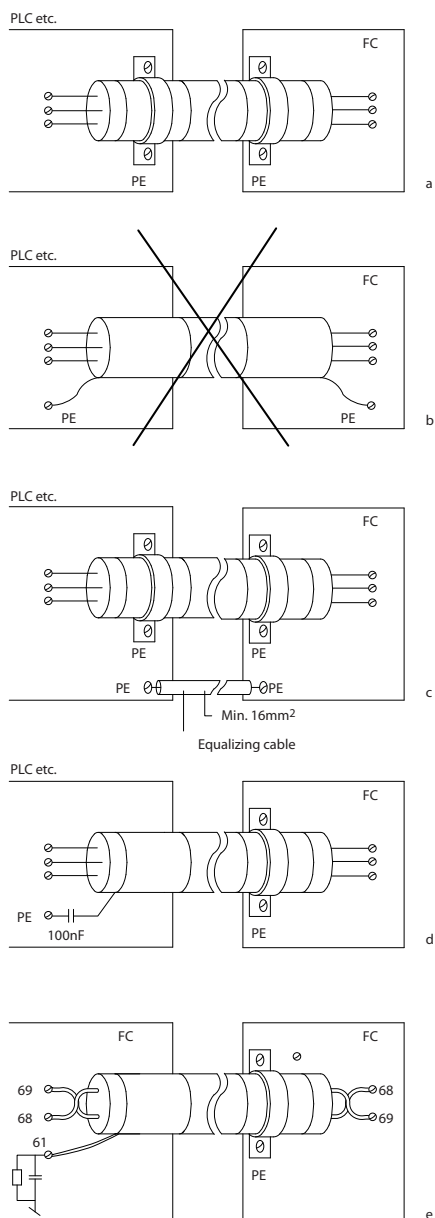


### 6.10.1 Ozemljitev oklopljenih/armiranih krmilnih kablov

V splošnem pomenu morajo biti krmilni kabli opleteno oklopljeni/armirani in oklop mora biti z uporabo objemke za kabel povezan na obeh koncih s kovinskim ohišjem enote.

Spodnja skica prikazuje, kako je potrebno pravilno opraviti ozemljitev in kaj storiti v primeru dvoma.

- Pravilna ozemljitev**  
Krmilni kabli in kabli za serijsko komunikacijo morajo imeti objemke za kabla na obeh koncih za najboljši možni električni stik.
- Napačna ozemljitev**  
Ne uporabljajte kablov z zvitimi konci (prašičji rep). Ti povečajo impedanco oklopa pri višjih frekvencah.
- Zaščita glede na potencial ozemljitve med PLC in frekvenčni pretvornik**  
Potential ozemljitve med frekvenčni pretvornik in PLC (itd.) se razlikuje, pojavi se lahko električni šum, ki lahko zmoti celoten sistem. Težavo odpravite z namestitvijo izenačevalnega kabla zraven krmilnega kabla. Minimalni presek kabla:  $16 \text{ mm}^2$ .
- Za 50/60 Hz ozemljitvene zanke**  
Pri uporabi zelo dolgih krmilnih kablov, se lahko pojavijo 50/60 Hz ozemljitvene zanke. Težavo odpravite s priključitvijo enega konca oklopa na tla z 100nF kondenzatorjem (ohranja vode kratke).
- Kabli za serijsko komunikacijo**  
Odpravite nizko-frekvenčni šum med frekvenčnima pretvornikoma s priključitvijo enega konca oklopa na sponko 61. Sponka je povezana s tlemi preko vgrajene RC povezave. Uporabite prepleten par kablov, da zmanjšate motnje diferencialnega načina med prevodniki.



1308A051.11

6

### 6.11 Zaščitna naprava pred okvarnim tokom

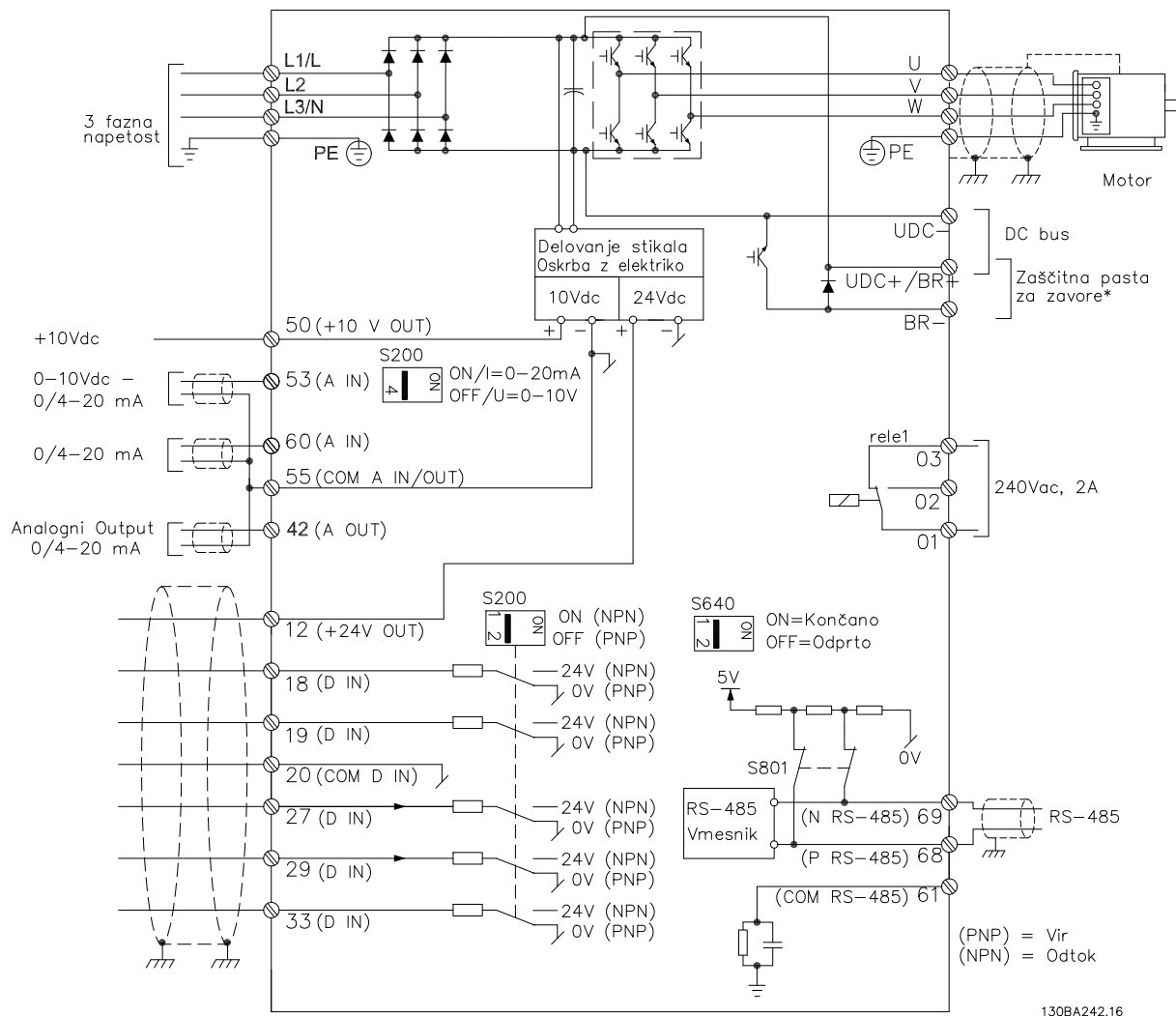
RCD releji, večkratna zaščitna ozemljitev ali ozemljitev se lahko uporablja za dodatno zaščito, v primeru skladnosti z lokalnimi varnostnimi predpisi.

Če je prisotna napaka ozemljitve, se lahko v napačnem toku pojavi vsebnost DC.

Pri uporabi relejev RCD morate upoštevati lokalne predpise. Releji morajo biti primerni za zaščito 3-fazne opreme z usmerniškim mostičkom in za krajšo razelektritev ob zagonu, za več informacij glejte 3.4 *Uhajavi tok*.

## 6.12 Pregled električnih elementov

## 6.12.1 Napajalni tokokrog - Pregled



Ilustracija 6.10 Shema prikazuje vse električne spenke

\* Zavore (BR+ in BR-) niso primerne za okvir M1.

Zavorni upori so na voljo pri Danfoss.

Boljši faktor moči in EMC delovanje lahko dosežemo z vgradnjo opcjskih Danfoss linijskih filtrov.

Danfoss močnostni filtri se lahko uporabijo tudi za delitev bremena.

## 6.13 Električna napeljava in krmilni kabli

Številka sponke	Opis sponke	Številko parametra	Tovarniško privzeta
1+2+3	Sponka 1+2+3 - Rele1	5-40	Brez funkcije
12	Sponka 12 Dovod	-	+24 V DC
18	Sponka 18 Digitalni vhod	5-10	Start
19	Sponka 19 Digitalni vhod	5-11	Vrtenje v nasprotno smer
20	Sponka 20 Skupna ozemljitev digitalnih priključkov	-	Skupna
27	Sponka 27 Digitalni vhod	5-12	Ponastavitev
29	Sponka 29 Digitalni vhod	5-13	Jog
33	Sponka 33 Digitalni vhod	5-15	Začetna ref. bit 0
42	Sponka 42 Analogni izhod/Digitalni izhod	6-9*	Brez funkcije
50	Sponka 50 Napajanje analognega vhoda	-	+10 V DC
53	Sponka 53 Analogni vhod (napetost ali tok)	3-15/6-1*	Referenca
55	Sponka 55 Skupna ozemljitev analognih priključkov	-	Skupna
60	Sponka 60 Tokovni vhod	3-16/6-2*	Referenca

Tabela 6.4 Priključne sponke

Zelo dolgi krmilni kabli in analogni signali lahko v redkih primerih in v odvisnosti od montaže povzročijo 50/60 Hz zemeljske zanke zaradi šuma v omrežnih napajalnih kablilih.

V takšnem primeru morate prekiniti oklop kabla oziroma namestiti 100 nF kondenzator med oklopom in ohišjem.

### OPOMBA!

Skupni digitalni / analogni vhodi in izhodi bi morali biti povezani zaradi ločevanja skupnih sponk 20, 39 in 55. Tako boste preprečili motnjo ozemljitvenega toka med skupinami. Npr., tako preprečite oviranje analognega vhoda pri vklopu digitalnega vhoda.

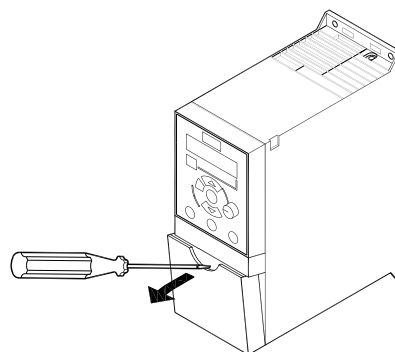
### OPOMBA!

Krmilni kabli morajo biti oklopljeni/armirani.

## 6.14 Krmilne sponke

### 6.14.1 Dostop do krmilnih sponk

Vse sponke krmilnih kablov so nameščene pod pokrovom sponk na sprednji strani frekvenčni pretvornik. Z izvijačem odstranite pokrov sponk.



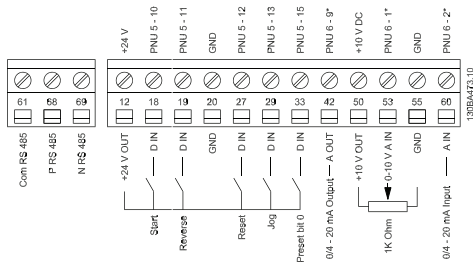
Ilustracija 6.11 Odstranite pokrov sponk

### OPOMBA!

Razpored krmilnih sponk in stikal se nahaja na zadnji strani pokrova sponk.

## 6.14.2 Povezava s krmilnimi sponkami

Ilustracija 6.12 kaže vse krmilne sponke za frekvenčni pretvornik. Z uporabo zagonske (spon. 18) in analogne reference (spon. 53 ali 60) spustite v pogon frekvenčni pretvornik.



Ilustracija 6.12 Pregled krmilnih sponk v PNP konfiguraciji in tovarniških nastavitvah.

6

## 6.15 Stikala

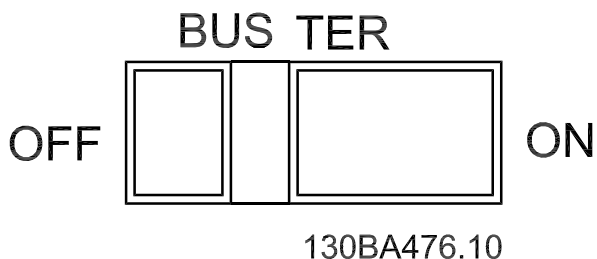
### OPOMBA!

Stikal ne smete upravljati, če je frekvenčni pretvornik vključen.

#### Zaključitev vodila:

Stikalo *BUS TER* poz. ON zaključuje vrata RS485, sponki 68, 69. Glejte Ilustracija 6.10.

Privzeta nastavitve = izklop.

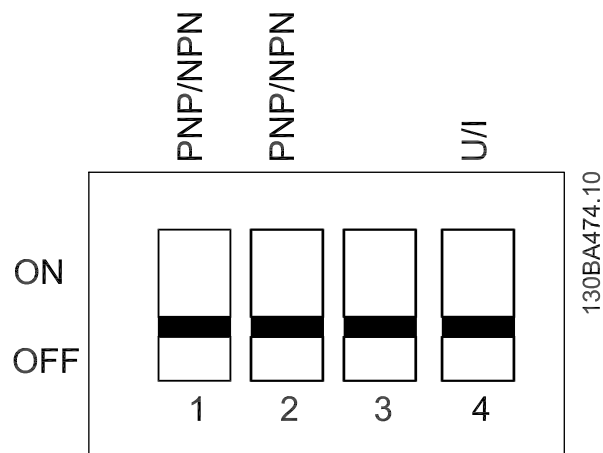


Ilustracija 6.13 S640 Zaključitev vodila

## S200 stikala 1-4:

Stikalo 1:	*IZKLOP = PNP sponke 29 VKLOP = NPN sponke 29
Stikalo 2:	*IZKLOP = PNP sponka 18, 19, 27 in 33 VKLOP = NPN sponka 18, 19, 27 in 33
Stikalo 3:	Ni funkcije
Stikalo 4:	*IZKLOP = Sponka 53 0 - 10 V VKLOP = Sponka 53 0/4 - 20 mA
* = privzeta nastavitve	

Tabela 6.5 Nastavitve za S200 stikala 1-4



Ilustracija 6.14 S200 stikala 1-4.

### OPOMBA!

Parameter 6-19 mora biti nastavljen v skladu s položajem stikala 4.

## 6.16 Zaključna nastavitve in preskus

Za preskus nastavitve in zagotavljanje delovanja frekvenčni pretvornik sledite naslednjim korakom.

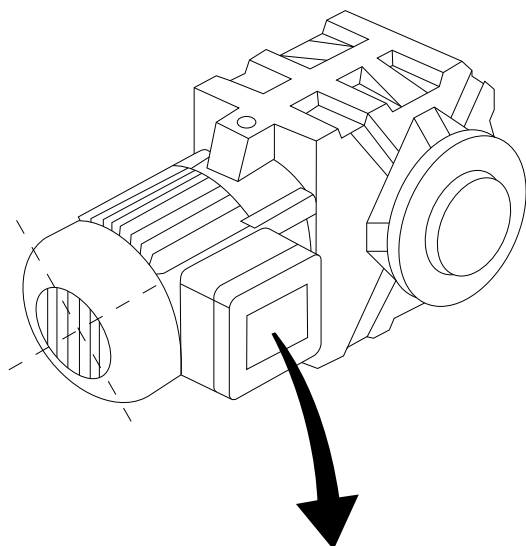
#### Korak 1. Poiščite napisno ploščico motorja

Motor je priključen bodisi v zvezdo (Y) ali trikotnik ( $\Delta$ ). Ta informacija je navedena na napisni ploščici motorja.

#### Korak 2. Vnesite podatke z napisne ploščice motorja v seznam parametrov.

Pri dostopu do tega seznama najprej pritisnite tipko [QUICK MENU] in nato izberite "Q2 Quick Setup".

1.	Moč motorja [kW] ali Moč motorja [HP]	1-20 Moč motorja [kW] 1-21 Moč motorja [HP]
2.	Napetost motorja	1-22 Napetost motorja
3.	Frekvenca motorja	1-23 Frekvenca motorja
4.	Tok motorja	1-24 Tok motorja
5.	Nazivna hitrost motorja	1-25 Nazivna hitrost motorja



130BT307.10

BAUER D-7 3734 ESLINGEN				
3~ MOTOR NR. 1827421 2003				
S/E005A9				
	1,5	KW		
n <sub>2</sub>	31,5	/MIN.	400	Y V
n <sub>1</sub>	1400	/MIN.	50	Hz
cos	0,80		3,6	A
1,7L				
B	IP 65		H1/1A	

**Korak 3. Aktivirajte avtomatsko ugaševanje z motorjem (AMT)**

Izvajanje AMT bo zagotovilo optimalno delovanje. AMT izmeri vrednosti iz diagrama, ki ustreza modelu motorja.

1. Sponko 27 povežite s sponko 12 ali nastavite 5-12 Sponka 27 Digitalni vhod na 'Ni funkcije' (5-12 Sponka 27 Digitalni vhod [0]).
2. Aktivirajte AMT 1-29 Avtomat. prilagoditev motorju (AMA).
3. Izberite med celotno ali zmanjšano AMT. Če je nameščen LC-filter, izberite samo zmanjšano AMT ali odstranite LC-filter, medtem ko izvajate AMT.
4. Pritisnite tipko [OK]. Na zaslonu se pojavi "Pritisnite [Hand on] za začetek"

5. Pritisnite tipko [Hand on]. Črta, ki se zapolnjuje, kaže ali AMT poteka.

**Zaustavitev AMT med delovanjem**

1. Pritisnite tipko [OFF] - frekvenčni pretvornik preskoči v alarmni način delovanja in na zaslonu se pojavi sporočilo, da je bil program AMT prekinjen s strani uporabnika.

**Uspešno AMT**

1. Na zaslonu se prikaže "Pritisnite [OK] za končanje AMT".
2. Pritisnite tipko [OK] in s tem izstopite iz stanja AMT.

**Neuspešno AMT**

1. frekvenčni pretvornik preklopi v alarmni način delovanja. Alarm je opisan v poglavju *Odpravljanje motenj*.
2. "Report Value" (Poročilo vrednosti) v [Alarm Log] (Beležka alarmov) prikazuje zadnjo merilno sekvenco, ki jo je izvedla AMT, preden je frekvenčni pretvornik preklopil v alarmni način delovanja. Ta številka vam bo skupaj z opisom alarma v pomoč pri odpravljanju motenj. Če boste poklicali servisno službo Danfoss, ne pozabite omeniti te številke in opisa alarma.

Neuspeh pri AMT je pogosto povzročen z nepravilno zabeleženim podatkom tipske ploščice motorja ali preveliko razliko med velikostjo moči motorja in velikostjo moči frekvenčni pretvornik.

**Korak 4. Nastavitev omejitve hitrosti in zagonskega časa**

Nastavite zelene vrednosti za omejitev hitrosti in časa rampe.

Minimalna referenca	3-02 Minimalna referenca
Maks. referenca	3-03 Maksimalna referenca

Spodnja omejitev hitrosti motorja	4-11 Hitrost motorja - spodnja meja [o/min] ali 4-12 Hitrost motorja spodnja meja [Hz]
Zgornja omejitev hitrosti motorja	4-13 Hitrost motorja - zgornja meja [o/min] ali 4-14 Hitrost motorja zgornja meja [Hz]

Čas zagona rampe 1 [s]	3-41 Rampa 1 - Čas zagona
Čas ustavitve 1 [s]	3-42 Rampa 1 - Čas ustavitve

## 6.17 Vzporedna vezava motorjev

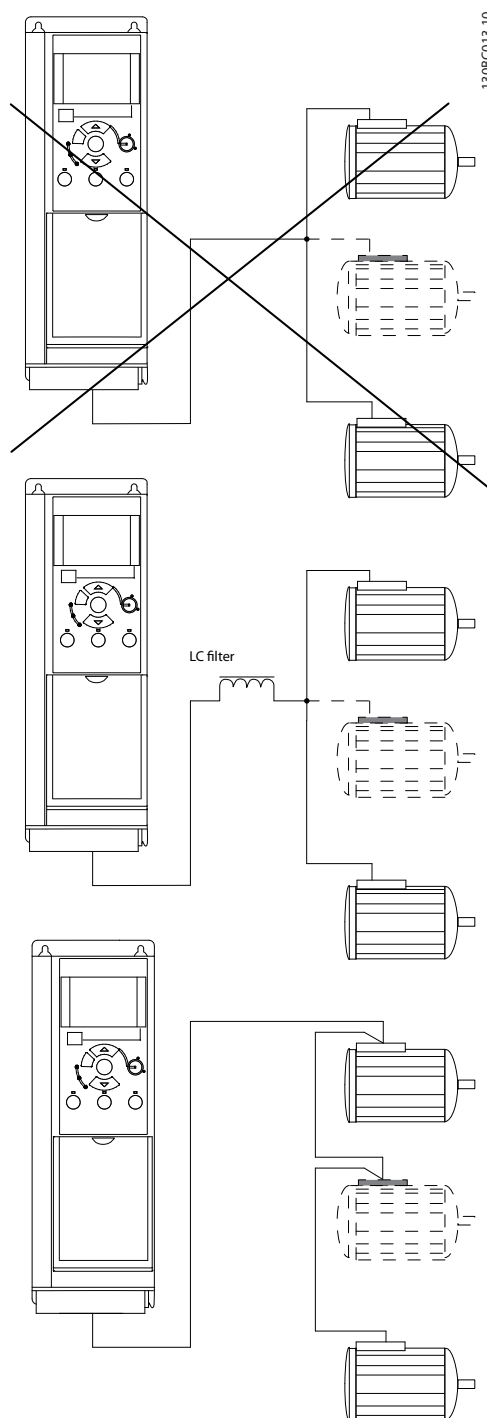
frekvenčni pretvornik lahko nadzoruje več vzporedno povezanih motorjev. Skupna poraba toka motorjev ne sme prekoračiti nazivnega izhodnega toka  $I_{INV}$  za frekvenčni pretvornik.

Pri vzporedni vezavi motorjev ni možno uporabiti 7.4.2 1-29 *Avtomatska umerjanje motorja (AMT)*.

Težave lahko nastopijo pri zagonu in v območju nižjih vrtljajev, če se velikosti motorjev zelo razlikujejo, kajti relativno visok ohmski upor manjših motorjev v statorju zahteva višjo napetost pri zagonu in pri nižjih vrtljajih.

6

Elektronskega termičnega releja (ETR) preobremenitev frekvenčni pretvornik ne morete uporabiti za zaščito motorja za posamezni motor, sistemov z vzporedno povezanimi motorji. Omogočite dodatno zaščito motorja, npr. s termistorji v vsakem motorju ali s posameznimi termičnimi releji. (prekinjevalci tokokroga niso primerna zaščita).





## 6.18 Namestitev motorja

### 6.18.1 Izolacija motorja

Za dolžine kablov motorja  $\leq$  najdaljša dolžina kabla navedena v 9.1 Tehnični podatki, so priporočene naslednji ratingi izolacije motorja, ker je lahko temenska napetost dvakrat večja od napetosti DC tokokroga, 2,8-krat večja od omrežne napetosti, zaradi zveznih učinkov v kablu motorja. Če ima motor manjši izolacijski rating, priporočamo uporabo dU/dt ali sinusnega filtra.

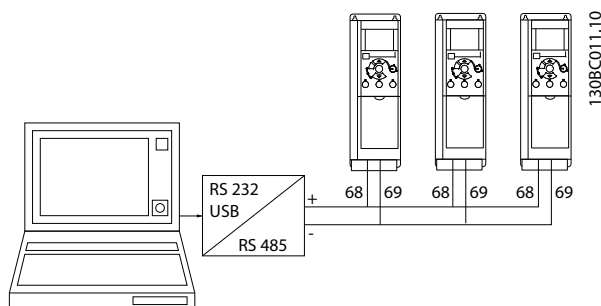
Nazivna omrežna napetost	Izolacija motorja
$U_N \leq 420 \text{ V}$	Standardno $U_{LL} = 1300 \text{ V}$
$420 \text{ V} < U_N \leq 500 \text{ V}$	Dodatno zaščiten $U_{LL} = 1600 \text{ V}$
$500 \text{ V} < U_N \leq 600 \text{ V}$	Dodatno zaščiten $U_{LL} = 1800 \text{ V}$
$600 \text{ V} < U_N \leq 690 \text{ V}$	Dodatno zaščiten $U_{LL} = 2000 \text{ V}$

## 6.19 Namestitev drugih možnosti Priključki

### 6.19.1 RS485 Vezava vodila

Enega ali več frekvenčnih pretvornikov lahko povežete s krmilnikom (nadrejeni) s pomočjo standardiziranega vmesnika RS485. Sponka 68 je povezana s signalom P signal (TX+, RX+), sponka 69 pa je povezana s signalom N (TX-,RX-).

Če je z nadrejenim povezan več kot en frekvenčni pretvornik, uporabite paralelne povezave.



Da bi se izognili možnim izenačevalnim tokovom v zaslonu, ozemljite oklop kabla preko sponke 61, ki je povezana z okvirjem preko RC povezave.

#### Zaključitev vodila

Vodilo RS485 mora biti na obeh koncih zaključeno preko uporovnega omrežja. V ta namen nastavite stikalo S801 na krmilni kartici na "ON" (vključeno).

Več podatkov o tem najdete v poglavju *Stikala S201, S202 in S801*.

Komunikacijski protokol mora biti nastavljen na *8-30 Protokol*.

### 6.19.2 Kako povezati PC s Frekvenčni pretvornik

Če želite frekvenčni pretvornik nadzirati ali programirati preko PC-ja, namestite računalniško podprto konfiguracijsko orodje Programska oprema za namestitev MCT 10.

#### Programska oprema za namestitev MCT 10

Programska oprema za namestitev MCT 10 je bil zasnovan kot enostavno interaktivno orodje za nastavitve parametrov v naših frekvenčnih pretvornikih.

Računalniško podprto konfiguracijsko orodje Programska oprema za namestitev MCT 10 bo uporabno za:

- Načrtovanje komunikacijskega omrežja brez povezave. Programska oprema za namestitev MCT 10 vsebuje kompletno podatkovno bazo frekvenčni pretvornik.
- Zagon frekvenčnih pretvornikov s povezavo
- Shranjevanje nastavitve vseh frekvenčnih pretvornikov
- Zamenjava frekvenčni pretvornik v omrežju
- Razširitev obstoječega omrežja
- Podprti bodo frekvenčni pretvorniki, razviti v prihodnje

#### Shrani nastavitve:

1. Povežite PC z enoto preko USB com vrat.
2. Odpri računalniško podprto konfiguracijsko orodje Programska oprema za namestitev MCT 10
3. Izberite "Read from drive" (beri s pogona)
4. Izberite "Save as" (shrani kot)

Zdaj so vsi parametri shranjeni v računalniku.

#### Naloži nastavitve frekvenčnega pretvornika:


1. Povežite PC z enoto preko USB com vrat.
2. Odpri računalniško podprto konfiguracijsko orodje Programska oprema za namestitev MCT 10
3. Izberite "Open" – (odpri) – prikažejo se shranjene datoteke
4. Odprite ustrezno datoteko
5. Izberite "Write from drive" (zapiši s pogona)

Vse nastavitve parametrov so sedaj prenesene v frekvenčni pretvornik.

Na voljo je ločen priročnik za računalniško podprto konfiguracijsko orodje Programska oprema za namestitev MCT 10.

**Moduli računalniško podprtega konfiguracijskega orodja****Programska oprema za namestitvev MCT 10**

V paket programske opreme so vključeni naslednji moduli:

	<b>Programska oprema za namestitvev MCT 10</b>
	Nastavitveni parametri Kopirajte v/iz frekvenčnih pretvornikov Dokumentacija in izpis parameterskih nastavitvev vklj. s shemami
<b>Zun. uporabniški vmesnik</b>	
Urniki preventivnega vzdrževanja Urne nastavitve Programiranje časovno usklajenega delovanja Nastavitve krmilnika Smart Logic Controller	

6

**Naročniška številka:**

Prosimo, da s kodno številko 130B1000 naročite zgoščenko z računalniško podprtim konfiguracijskim orodjem Programska oprema za namestitvev MCT 10.

Programska oprema za namestitvev MCT 10 lahko prenesete tudi s spletnega mesta Danfoss: <http://www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/SoftwareDownload/DDPC+Software+Program.htm>.

**6.20 Varnost****6.20.1 Preskus visoke napetosti**

Izvršite preskus visoke napetosti z kratkostičnimi sponkami U, V, W, L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub> in L<sub>3</sub>. Dovajajte ele. energijo, pri maksimalno 2,15 kV DC za 380 - 500 V frekvenčne pretvornike in 2,525 kV DC za 525 - 690 V frekvenčne pretvornika, eno sekundo med kratkim stikom in ohišjem.

**⚠ OPOZORILO**

Pri visoko napetostnih preskusih celotne namestitve, zmotite omrežje in povezavo z motorjem, če je uhajavi tok previsok.

**6.20.2 Varnostna ozemljitev**

frekvenčni pretvornik ima visok uhajavi tok, zaradi česar ga morate pravilno ozemljiti v skladu z EN 50178.

**⚠ OPOZORILO**

Uhajavi tok iz frekvenčni pretvornik presega 3,5 mA. Da zagotovimo, da ima ozemljitveni kabel dober mehanični stik z ozemljitvenim priključkom (sponka 95), mora biti presek kabla najmanj 10 mm<sup>2</sup> ali 2 nominalni omrežni žici, priključeni ločeno.

## 7 Programiranje

### 7.1 Kako programirati

#### 7.1.1 Programiranje s programsko opremo za nastavitve MCT-10

frekvenčni pretvornik lahko programiramo iz osebnega računalnika preko vhoda RS485 com-port, z namestitvijo nastavitvene programske opreme MCT-10.

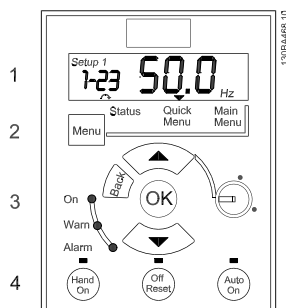
Ta programska oprema se lahko naroči s pomočjo kodne številke 130B1000 ali prenese s spletnega mesta družbe Danfoss: [www.danfoss.com](http://www.danfoss.com), Business Area: Motion Controls.

Podrobnejši podatki so v priročniku MG10RXY.

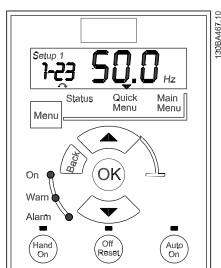
#### 7.1.2 Programiranje z LCP 11 ali LCP 12

LCP je razdeljen v štiri funkcijske skupine:

1. Numerični prikaz.
2. Menijske tipke
3. Navigacijske tipke
4. Operacijske tipke in indikatorske lučke (LED).



Ilustracija 7.1 LCP 12 s potenciometrom



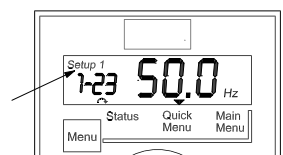
Ilustracija 7.2 LCP 11 brez potenciometra

#### Zasloni:

Na zaslonu se lahko prikažejo različne informacije.

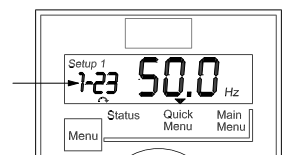
**Številka nastavitve** prikazuje aktivno nastavitvev in nastavitvev, ki jo urejate. Če ista nastavitvev deluje kot aktivna in urejevalna nastavitvev, se pokaže samo številka te nastavitvev (tovarniška nastavitvev).

Če se aktivna in urejevalna nastavitvev razlikujeta, se obe številki prikažeta na zaslonu (Nastavitvev 12). Utripajoča številka označuje nastavitvev, ki se ureja.



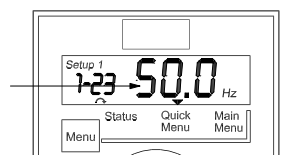
Ilustracija 7.3 Označevanje nastavitvev

Majhne številke na levi strani so izbrana **parameterska številka**.



Ilustracija 7.4 Oznaka izbrane št. parametra.

Velike številke v sredini zaslona kažejo  **vrednost** izbranega parametra.



Ilustracija 7.5 Oznaka vrednosti izbranega parametra.

Desna stran zaslona kaže **enoto** izbranega parametra. Ta je lahko Hz, A, V, kW, HP, %, s ali vrt./min.



Ilustracija 7.6 Oznaka enote izbranega parametra.

**Smer motorja** je prikazana na spodnji levi strani zaslona – prikazuje jo majhna puščica, ki kaže v smer urnih kazalcev ali obratno od urnih kazalcev.



Ilustracija 7.7 Označevanje smeri motorja

Uporabite tipko [MENU] za izbiro enega od naslednjih menijev

#### Statusni meni:

Meni stanja je v *Načinu izpisa* ali *Ročnem načinu*. V *Načinu izpisa* se na zaslonu pokaže vrednost trenutno izbranega parametra izpisa.

V *Ročnem načinu* se prikaže lokalna LCP referenca.

#### Hitri meni:

Prikazuje parametre hitrega menija in njihove nastavitve. Od tu lahko dostopamo in urejamo parametre v hitrem meniju. Večino aplikacij lahko zaženemo tako, da nastavimo parametre v Hitrih menijih.

#### Glavni meni:

Prikazuje parametre glavnega menija in njihove nastavitve. Od tu lahko dostopamo in urejamo vse parametre.

#### Signalne lučke:

- Zelena LED: frekvenčni pretvornik je vklopljen.
- Rumena LED: Opozarja. Glejte odsek *Odpravljanje težav*
- Utripajoča rdeča LED: Alarmira. Glejte odsek *Odpravljanje težav*

#### Navigacijske tipke:

[Back]: preklopi na prejšnji korak ali stran v navigacijski strukturi.

**Puščici** [▲] [▼]: Za premikanje med skupinami parametrov, parametri in v parametrih.

[OK]: Za izbiro parametra in za potrditev sprememb nastavitvev parametrov.

#### Operacijske tipke:

Rumena lučka nad operacijskimi tipkami pomeni, da je tipka aktivna.

**[Hand on]:** Zažene motor in omogoča nadzor frekvenčni pretvornik preko LCP.

**[Off/Reset]:** Motor se zaustavi razen v alarmnem načinu. V tem primeru se motor resetira.

**[Auto on]:** Nadzor frekvenčni pretvornik poteka preko krmilnih sponk ali serijske komunikacije.

**[Potentiometer] (LCP12):** Potenciometer deluje na dva načina, glede na način delovanja frekvenčni pretvornik. V *Samodejnem načinu* deluje potenciometer kot dodaten programabilen analogni vhod.

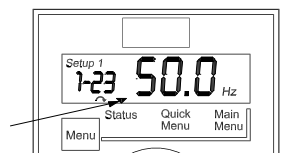
V *Ročnem načinu* potenciometer nadzira lokalno referenco.

## 7.2 Meni stanja

Po vklopu postane Meni stanja dejaven. Pritisnite tipko [MENU] za preklapljanje med menjem stanja, hitrim menjem in glavnim menjem.

S puščicama [▲] in [▼] preklaplajte med izbirami v posameznih menijih.

Zaslon označi način stanja z majhno puščico nad besedo "Status".



Ilustracija 7.8 Oznaka načina stanja

### 7.3 Hitri meni

Hitri meni olajša dostop do najpogosteje uporabljenih parametrov.

1. Za vstop v Hitri meni pritisnite tipko [Menu], dokler se indikator na zaslonu ne pomakne nad *Hitri meni*.
2. Uporabite [▲] [▼] za izbiro QM1 ali QM2 in pritisnite [OK].
3. Uporabite [▲] [▼] za brskanje med parametri v Hitrem meniju.
4. Za izbiro parametra pritisnite [OK].
5. Uporabite [▲] [▼] za spremembo vrednosti nastavitve parametra.
6. Pritisnite [OK] za potrditev spremembe.
7. Za izhod dvakrat pritisnite [Back] za vstop v Status ali pa enkrat pritisnite [Menu] za vstop v Glavni meni.



Ilustracija 7.9 Oznaka načina hitrega menija

### 7.4 Parametri hitrega načina

#### 7.4.1 Parametri hitrega menija – osnovne nastavitve QM1

Spodaj so opisi vseh parametrov, ki se nahajajo v hitrem načinu.

\* = Tovarniška nastavitvev.

##### 1-20 Moč motorja [kW]/[HP] (P<sub>m,n</sub>)

	Možnost:	Funkcija:
		Vnesite moč motorja z napisne ploščice. Dve velikosti navzdol, ena velikost navzgor od nazivne VLT vrednosti.
[1]	0,09 kW/0,12 HP	
[2]	0,12 kW/0,16 HP	
[3]	0,18 kW/0,25 HP	
[4]	0,25 kW/0,33 HP	
[5]	0,37 kW/0,50 HP	
[6]	0,55 kW/0,75 HP	
[7]	0,75 kW/1,00 HP	
[8]	1,10 kW/1,50 HP	
[9]	1,50 kW/2,00 HP	
[10]	2,20 kW/3,00 HP	
[11]	3,00 kW/4,00 HP	
[12]	3,70 kW/5,00 HP	
[13]	4,00 kW/5,40 HP	
[14]	5,50 kW/7,50 HP	
[15]	7,50 kW/10,0 HP	
[16]	11,00 kW/15,00 HP	
[17]	15,00 kW/20,00 HP	
[18]	18,50 kW/25,00 HP	
[19]	22,00 kW/29,50 HP	
[20]	30,00 kW/40,00 HP	

7

#### OPOMBA!

Sprememba parametra vpliva na parametre 1-22 do 1-25, 1-30, 1-33 in 1-35.

##### 1-22 Napetost motorja (U<sub>m,n</sub>)

Območje:	Funkcija:
230/400 V [50 - 999 V]	Vnesite napetost motorja z napisne ploščice.

##### 1-23 Frekvenca motorja (f<sub>m,n</sub>)

Območje:	Funkcija:
50 Hz* [20 - 400 Hz]	Vnesite frekvenco motorja z napisne ploščice.

##### 1-24 Tok motorja (I<sub>m,n</sub>)

Območje:	Funkcija:
Odvisno od tipa motorja*	[0,01 - 100,00 A] Vnesite tok motorja z napisne ploščice.

**1-25 Nazivna hitrost motorja ( $n_{m,n}$ )**

Območje:	Funkcija:
Odvisno od M-tipa* [100 - 9999 vrt./min]	Vnesite nazivno hitrost motorja z napisne ploščice.

**1-29 Samodejno umerjanje motorja (AMT)**

Možnost:	Funkcija:
	Uporabite AMT za optimalno storilnost motorja. <b>OPOMBA!</b> Teга parametra ne morete spreminjati med delovanjem motorja. <ol style="list-style-type: none"> <li>Zaustavite frekvenčni pretvornik – pazite, da je motor ustavljen</li> <li>Izberite [2] Omogoči AMT</li> <li>Dajte start signal                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Via LCP: Pritisnite [Hand On]</li> <li>- Ali če je vključen način daljinskega upravljanja: Dajte start signal na sponki 18</li> </ul> </li> </ol>
[0] *	Izklop AMT funkcija je izključena.
[2]	Omogoči AMT AMT funkcija začne delovati. <b>OPOMBA!</b> Za optimalno umerjanje frekvenčni pretvornik zaženite AMT pri hladnem motorju.

**3-02 Minimalna referenca**

Območje:	Funkcija:
0,00* [-4999 - 4999]	Vnesite vrednost za minimalno referenco. Vsota vseh notranjih in zunanjih referenc je omejena na minimalno referenčno vrednost, 3-02 Minimalna referenca.

**3-03 Maksimalna referenca**

Območje:	Funkcija:
	Maksimalna referenca je nastavljiva v razponu minimalne reference - 4999.
50,00* [-4999 - 4999]	Vnesite vrednost za maksimalno referenco. Vsota vseh notranjih in zunanjih referenc je omejena na maksimalno referenčno vrednost, 3-03 Maksimalna referenca.

**3-41 Rampa 1 Čas zagona**

Območje:	Funkcija:
Glede na velikost* [0,05 - 3600,00 s]	Vnesite čas zagona od 0 Hz do nazivne frekvence motorja ( $f_{M,N}$ ), nastavljeni v 1-23 Frekvenca motorja. Izberite čas zagona in pazite, da ni presežena omejitev navora, glejte 4-16 Omejitev navora - motorski način.

**3-42 Rampa 1 Čas ustavitve**

Območje:	Funkcija:
Glede na velikost* [0,05 - 3600,00 s]	Vnesite čas ustavitve od nazivne frekvence motorja ( $f_{M,N}$ ), nastavljeni v 1-23 Frekvenca motorja na 0 Hz. Čas zaustavitve izberite tako, da v inverterju zaradi regenerativnega delovanja motorja ne pride do prenapetosti. Poleg tega regenerativni navor ne sme preseči omejitve, nastavljeni v 4-17 Omejitev navora - generatorski način.

**7.4.2 Parametri hitrega menija – PI osnovne nastavitve QM2**

Sledi kratek opis parametrov za osnovno nastavitve PI. Podrobnejši opis vsebuje *Navodilo za programiranje VLT Micro Drive, MG02CXYY*.

**1-00 Nastavitveni način**

Območje:	Funkcija:
	Izberite [3] Proces zaprta zanka

**3-02 Min. referenca**

Območje:	Funkcija:
[-4999 - 4999]	Nastavi mejne vrednosti delovne točke in povratne zveze.

**3-03 Maks. referenca**

Območje:	Funkcija:
[-4999 - 4999]	Nastavi mejne vrednosti delovne točke in povratne zveze.

**3-10 Prednastavljena referenca**

Območje:	Funkcija:
[-100,00 - 100,00]	Prednastavitev [0] deluje kot delovna točka.

**4-12 Spodnja omejitev hitrosti motorja**

Območje:	Funkcija:
[0,0 - 400 Hz]	Najnižja možna izhodna frekvenca.

**4-14 Zgornja omejitev hitrosti motorja**

Območje:	Funkcija:
[0,0 - 400,00 Hz]	Najvišja možna izhodna frekvenca.

**OPOMBA!**

Privzeta vrednost 65 Hz bi normalno morala biti znižana na 50 - 55 Hz.

**6-22 Sponka 60/niz. tok**

Območje:	Funkcija:
[0,00 - 19,99 mA]	Normalno nastavljena na 0 ali 4 mA.

6-23 Sponka 60 visok tok	
Območje:	Funkcija:
[0,01 - 20,00 mA]	Normalno (privzeto) nastavljena na 20 mA.
6-24 Sponka 60 Nizka povratna vrednost	
Območje:	Funkcija:
[-4999 - 4999]	Vrednost ustreza nastavitvi 7.4.3 QM2 - 6-22 - Sponka 60 nizek tok.
6-25 Sponka 60 visoka povratna vrednost	
Območje:	Funkcija:
[-4999 - 4999]	Vrednost ustreza nastavitvi 7.4.3 QM2 - 6-23 Sponka 60 visok tok.
6-26 Sponka 60 Časovna konstanta filtra	
Območje:	Funkcija:
[0,01 - 10,00 s]	Filter za dušenje električnega šuma.
7-20 Povratna zveza CL postopka	
Območje:	Funkcija:
<input type="checkbox"/>	Izberite [2] analogni vhod 60
7-30 Proc. PI normalno/inverzno	
Območje:	Funkcija:
<input type="checkbox"/>	Največ regulatorjev PI je "normalnih".
7-31 Procesni PI proti navitju	
Območje:	Funkcija:
<input type="checkbox"/>	Običajno pustite <i>Omogočeno</i> .
7-32 Procesni PI začetna hitrost	
Območje:	Funkcija:
[0,0 - 200,0 Hz]	Izberite pričakovano normalno hitrost delovanja.
7-33 Procesni PI ojačanje P člena	
Območje:	Funkcija:
[0,00 - 10,00]	Vnesite P faktor.
7-34 Procesni PI integralni čas	
Območje:	Funkcija:
[0,10 - 9999,00 s]	Vnesite I faktor.
7-38 Procesni faktor podajanja	
Območje:	Funkcija:
[0 - 400%]	Primeren samo pri spremembi nastavljenih točk.

## 7.5 Glavni meni

### 7.5.1 Glavni meni

[Main Menu] (glavni meni) se uporablja za programiranje vseh parametrov. Dostop do parametrov je lahko takojšen, razen če je bilo izdelano geslo s strani *0-60 Main Menu Password*. Pri večini aplikacij VLT® Micro Drive FC 51 ni potrebno iskati dostopa do parametrov glavnega menija, saj omogoča Hitri meni najbolj enostaven in najhitrejši dostop do vseh običajno potrebnih parametrov.

Glavni meni omogoča dostop do vseh parametrov.

1. Pritiskajte tipko [MENU], dokler se indikator na zaslonu ne pomakne nad "Glavni meni".
2. Uporabite [▲] [▼] za brskanje med skupinami parametrov.
3. Za izbiro skupine parametrov pritisnite [OK].
4. Uporabite [▲] [▼] za brskanje med parametri v določeni skupini.
5. Za izbiro parametra pritisnite [OK].
6. Uporabite [▲] [▼] za nastavev/spremembo vrednosti parametra.

[BACK] se uporablja za vrnitev na prejšnji nivo.

## 7.6 Hitri prenos parameterskih nastavitvev med več frekvenčnimi pretvorniki

Ko je nastavitvev frekvenčni pretvornik končana, Danfoss priporoča, da shranite podatke v LCP ali na PC-ju preko programskega orodja Programska oprema za namestitvev MCT 10.

Shranjevanje podatkov v LCP:

1. Pojdite na *0-50 LCP Copy*
2. Pritisnite tipko [OK]
3. Izberite "Vse v LCP"
4. Pritisnite tipko [OK]



**Zaustavite motor preden pričnete s to operacijo.**

Sedaj lahko priključite LCP na drug frekvenčni pretvornik in kopirate nastavitve parametrov na ta frekvenčni pretvornik.

Prenos podatkov iz LCP na frekvenčni pretvornik:

1. Pojdite v *0-50 LCP Copy*
2. Pritisnite tipko [OK]
3. Izberite "Vse iz LCP"
4. Pritisnite tipko [OK]

## OPOMBA!

**Zaustavite motor preden pričnete s to operacijo.**

## 7.7 Odčitavanje in programiranje Indeksiranih parametrov

Uporabite *7.4.3 QM2 - 3-10 - Prednastavljena referenca* kot primer.

Izberite parameter, pritisnite [OK] in uporabite navigacijski tipki gor/dol za pomikanje skozi indeksirane vrednosti. Za spreminjanje vrednosti parametra izberite indeksirano vrednost in pritisnite [OK]. Spremenite vrednost s pomočjo tipk gor/dol. Pritisnite [OK] za potrditev nove nastavitve. Pritisnite [CANCEL] za prekinitev. Pritisnite [Back] za izhod iz parametra.

## 7.8 Frekvenčni pretvornik lahko inicializirate na privzete nastavitve na dva načina

### 7.8.1 Frekvenčni pretvornik lahko inicializirate na privzete nastavitve na dva načina

Priporočena inicializacija (preko *14-22 Operation Mode*)

1. Izberite *14-22 Operation Mode*.
2. Pritisnite [OK]
3. Izberite *inicializacijo* in pritisnite [OK].
4. Izključite omrežno napajanje in počakajte, da se prikazovalnik izključi.
5. Ponovno priključite omrežno napajanje – frekvenčni pretvornik je sedaj ponovno nastavljen. *Razen naslednji parametri.*

*8-30 Protocol*

*8-31 Address*

*8-32 Baud Rate*

*8-33 Parity / Stop Bits*

*8-35 Minimum Response Delay*

*8-36 Maximum Response Delay*

*15-00 Operating Hours do 15-05 Over Volt's*

*15-03 Power Up's*

*15-04 Over Temp's*

*15-05 Over Volt's*

*15-30 Alarm Log: Error Code*

*15-4\* Parametri za identifikacijo frekvenčnega pretvornika*

#### Dvoprstna inicializacija:

1. Izklopite frekvenčni pretvornik.
2. Pritisnite [OK] in [MENU].
3. Vključite frekvenčni pretvornik in pri tem zadržite zgoraj navedene tipke za 10 s.
4. frekvenčni pretvornik je sedaj resetiran, razen naslednjih parametrov:

*15-00 Operating Hours*

*15-03 Power Up's*

*15-04 Over Temp's*

*15-05 Over Volt's*

*15-4\* Parametri za identifikacijo frekvenčnega pretvornika*

Inicializacija parametrov je potrjena s strani AL80 na zaslonu po napajalnem krogu.



## 8 RS485 Inštalacija in nastavitve

RS485 je vmesnik z dvožičnim vodilom, ki je združljiv z več izpadno omrežno topologijo, tj. vozlišča, ki jih lahko priključite kot vodilo ali preko izpadnih kablov na splošni dostopni vod. Na odsek omrežja lahko priključite največ 32 vozlišč.

Prenosniki delijo omrežne odseke. Zapomnite si, da vsak prenosnik deluje kot vozlišče znotraj odseka v katerem je nameščen. Vsako vozlišče povezano znotraj danega omrežja mora imeti unikaten naslov vozlišča, preko vseh segmentov.

Prekinite vsak odsek na obeh koncih, z uporabo prekinitvenega stikala (S801) frekvenčnih pretvornikov ali pristransko prekinitveno uporno omrežje. Za kable vodila vedno uporabljajte oklopljeno kabel s parico (STP) in vedno sledite splošno priznanim namestitvenim smernicam.

Ozemljitvena zveza z nizko impedanco oklopa pri vsakem vozlišču je zelo pomembna, vključno pri višjih frekvencah. Zaradi tega ozemljite večjo površino oklopa, na primer z objemko za kabel ali konduktivno sponko kabla. Morda bo potrebno uporabiti kable za uravnavanje napetosti za ohranjanje enake ozemljitvene napetosti v omrežju - še posebej v sistemu z daljšimi kable.

Za preprečitev impedančnega neujemanja vedno uporabite enak tip kabla za celotno omrežje. Pri priključitvi motorja na frekvenčni pretvornik, vedno uporabite oklopljen kabel motorja.

Kabel: Oklopljen s parico (STP)
Impedanca: 120 $\Omega$
Dolžina kabla: mak. 1200 m (vključno z izpadnimi vodi)
Maks. 500 m od postaje do postaje

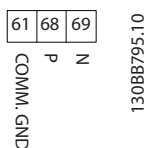
### 8.1.1 Omrežna povezava

**Povežite frekvenčni pretvornik na omrežje RS485 po naslednjem postopku (prav tako glejte shemo):**

1. Povežite signalne žice na sponki 68 (P+) in 69 (N-) na glavni krmilni kartici frekvenčni pretvornik.
2. Povežite oklop kabla z objemkami za kable.

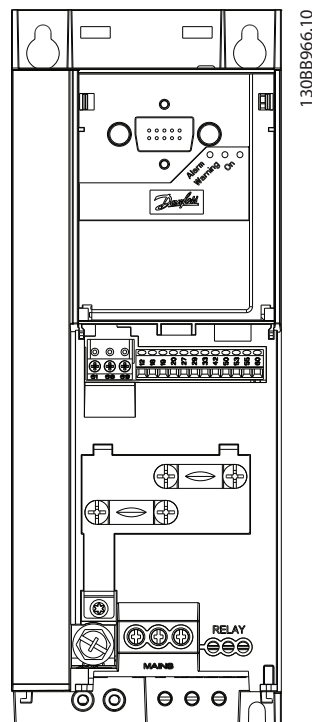
### OPOMBA!

Priporočamo uporabo oklopljenih in zvitih parov, da s tem zmanjšate šum med prevodniki.



### 8.1.2 Nastavitev strojne opreme Frekvenčni pretvornik

Uporabite dip stikalo prekinjevalca na glavni krmilni kartici frekvenčni pretvornik, če želite prekiniti vodilo RS485.



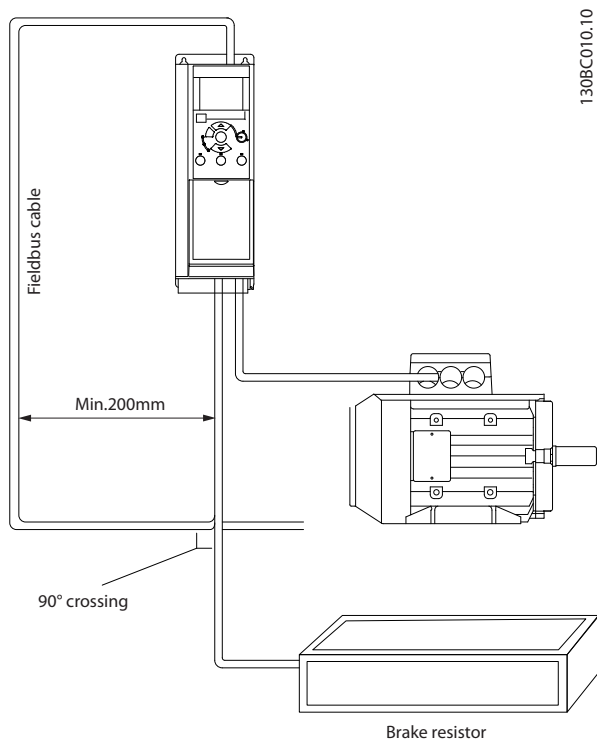
Ilustracija 8.1 Tovarniške nastavitve stikala za prekinitev

Tovarniško je dip stikalo nastavljeno na OFF (Izklopljeno).

### 8.1.3 EMC varnostni ukrepi

Naslednji EMC varnostni ukrepi so priporočeni, da se s tem zagotovi obratovanje omrežja RS485 brez motenj.

Upoštevat je potrebno ustrezne nacionalne in lokalne predpise, na primer v zvezi z zaščitno ozemljitveno vezavo. Komunikacijski kabel RS485 morate držati proč od motorja in kablov zavornega upora, da s tem preprečite sklapljanje visofrekvenčnih šumov z enega kabla na drugega. Običajno je dovolj 200 mm (8 palcev), vendar vam priporočamo, da kable držite čim bolj proč drug od drugega, še posebej na daljših razdaljah, kjer kable potekajo vzporedno. Ko se križanju ne morete izogniti, mora kabel RS485 prečkati motor in kable zavornega uporaba pod kotom 90 stopinj.



### 8.1.4 Frekvenčni pretvornik Nastavitve parametrov za Modbus komunikacijo

Naslednji parametri veljajo za vmesnik RS485 (FC vrata):

Parameter	Funkcija
8-30 Protocol	Izberite aplikacijski protokol, ki ga želite zagnati na vmesniku RS485
8-31 Address	Nastavite naslov vozlišča. Opomba: Obseg naslova je odvisna od izbranega protokola v 8-30 Protocol
8-32 Baud Rate	Nastavite hitrost prenosa podatkov. Opomba: Privzeta hitrost prenosa podatkov je odvisna od izbranega protokola v 8-30 Protocol
8-33 Parity / Stop Bits	nastavite pariteto in število zaustavitvenih bitov. Opomba: Privzeta izbira je odvisna od izbranega protokola v 8-30 Protocol
8-35 Minimum Response Delay	Določite minimalno zakasnitev med sprejemom zahtevka in prenosom odziva. Ta funkcija odpravlja zakasnitve, ki nastanejo pri vračanju informacij iz modema.
8-36 Maximum Response Delay	Določite maksimalno zakasnitev med prenosom zahtevka in sprejemom odziva.

## 8.2 Pregled FC protokola

Protokol FC, tudi imenovan vodilo FC ali standardno vodilo, je standardno vodilo Danfoss. Določa dostopno tehniko v skladu s principom nadrejenega-podrejenega za komunikacijo preko serijskega vodila.

Na vodilo lahko priključite enega nadrejenega in 126 podrejenih. Nadrejeni izbere posamezne podrejene preko naslovnega znaka v telegramu. Podrejeni kot tak ne more nikoli oddati podatkov, če se to od njega ne zahteva, hkrati pa neposreden prenos sporočila med posameznimi podrejenimi ni možen. Komunikacija poteka v načinu polovičnega podvajanja.

Nadrejene funkcije ni možno prenesti na drugo vozlišče (sistem z enim nadrejenim).

Fizični sloj je RS485, ki s tem uporablja vrata RS485 vgrajena v frekvenčni pretvornik. Protokol FC podpira različne oblike telegramov:

- Krajši 8-bajtni format za obdelavo podatkov.
- Daljši 16-bajtni format, ki vključuje kanal parametrov.
- Format, ki se uporablja za besedilo.

### 8.2.1 FC z Modbus RTU

FC protokol ponuja dostop do krmilne besede in reference vodila frekvenčni pretvornik.

Krmilna beseda omogoča nadrejenemu Modbusu krmiljenje več pomembnih funkcij frekvenčni pretvornik.

- Start
- Zaustavitev frekvenčni pretvornik na različne načine:
  - Zaustavitev s prostim tekom
  - Hitra zaustavitev
  - Zaustavitev z DC zaviranjem
  - Normalna (rampa) zaustavitev
- Reset po napaki.
- Delovanje pri različnih prednastavljenih hitrostih
- Delovanje nazaj
- Sprememba aktivne nastavitve
- Krmiljenje 2 relejev vgrajenih v frekvenčni pretvornik

Referenca vodila se običajno uporablja za krmiljenje hitrosti. Prav tako je možen dostop do parametrov, branje njihovih vrednosti in kjer je to možno, zapisovanje vanj. To omogoča številne krmilne možnosti, vključno s krmiljenjem nastavitvene točke frekvenčni pretvornik, pri uporabi vgrajenega PI krmilnika.

## 8.3 Konfiguracija omrežja

### 8.3.1 Frekvenčni pretvornik Nastavitve

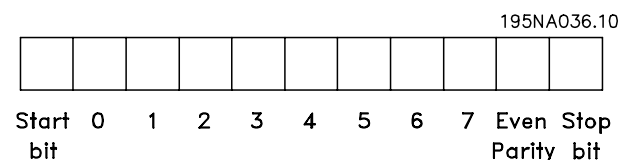
Nastavite naslednje parametre, če želite omogočiti FC protokol za frekvenčni pretvornik.

Parameter	Nast.
8-30 Protocol	FC
8-31 Address	1 - 126
8-32 Baud Rate	2400 - 115200
8-33 Parity / Stop Bits	Soda pariteta, 1 zaustavitveni bit (privzeto)

## 8.4 Okvirna struktura sporočil FC protokola

### 8.4.1 Vsebina znaka (bajt)

Vsak prenesen znak se prične z začetnim bitom. Nato se prenese 8 podatkovnih bitov, ki ustrezajo bajtu. Vsak znak je zavarovan s paritetnim bitom. Ta bit je nastavljen na "1", ko doseže pariteto. Pariteta nastane takrat, ko jo enako število enk (1) v 8-ih podatkovnih bitih in paritetnem bitu skupaj. Zaustavitveni bit zaključuje znak, ki ga skupaj sestavlja 11 bitov.



### 8.4.2 Struktura Telegram

Vsak telegram ima naslednjo strukturo:

1. Začetni znak (STX)=02 Hex
2. Bajt, ki označuje dolžino telegrama (LGE)
3. Bajt, ki označuje naslov frekvenčni pretvornik (ADR)

Sledi število podatkovnih bajtov (spremenljivo, odvisno od tipa telegrama).

Bajt za kontrolo podatkov (BCC) zaključuje telegram.



### 8.4.3 Telegram Dolžina (LGE)

Dolžina telegram je število podatkovnih bajtov plus naslovni bajt ADR in bajt za kontrolo podatkov BCC.

Dolžina telegramov z 4 podatkovnimi bajti je	LGE = 4 + 1 + 1 = 6 bajtov
Dolžina telegramov z 12 podatkovnimi bajti je	LGE = 12 + 1 + 1 = 14 bajtov
Dolžina telegramov z besedilom je	10 <sup>1)</sup> +n bajtov

<sup>1)</sup> 10 predstavlja fiksne znake, medtem ko je "n" spremenljivka (odvisna od dolžine besedila).

### 8.4.4 Naslov Frekvenčni pretvornik (ADR)

#### Format naslova 1-126

- Bit 7 = 1 (format naslova 1-126 aktiven)
- Bit 0-6 = frekvenčni pretvornik naslov 1-126
- Bit 0-6 = 0 oddajanje

Podrejeni v odzivnem telegramu vrne nadrejenemu nespremenjen naslovni bajt.

### 8.4.5 Byte za kontrolo podatkov (BCC)

Kontrolna vsota je izračunana kot funkcija XOR. Pred sprejetjem prvega bajta v telegramu je izračunana kontrolna vsota je 0.

### 8.4.6 Podatkovno polje

Struktura podatkovnih blokov je odvisna od tipa telegram. Na voljo so trije tipi telegram, hkrati pa tip velja tako za krmilne telegrame (nadrejeni=>podrejeni) in odzivne telegrame (podrejeni=>nadrejeni).

3-je tipi telegram so:

#### Procesni blok (PCD)

PCD je sestavljen iz podatkovnega bloka velikosti 4 bajtov (2 besedi) in vsebuje:

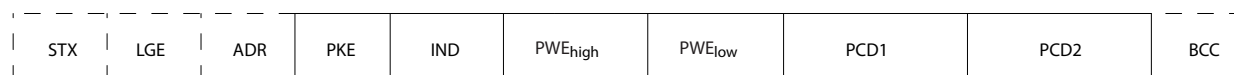
- Krmilno besedo in referenčno vrednost (od nadrejenega do podrejenega)
- Statusno besedo in trenutno izhodno frekvenco (od podrejenega do nadrejenega)



130BA269.10

#### Blok parametra

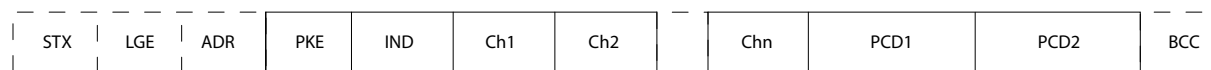
Blok parametra se uporablja za prenos parametrov med nadrejenim in podrejenim. Podatkovni blok je sestavljen iz 12 bajtov (6 besed) in prav tako vsebuje procesni blok.



130BA271.10

#### Blok besedila

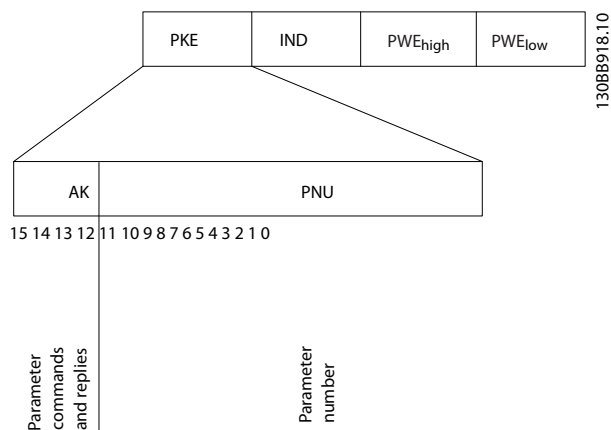
Blok besedila se uporablja za branje in pisanje besedila preko podatkovnega bloka.



130BA270.10

### 8.4.7 Polje PKE

Polje PKE vsebuje dva podpolja: Ukazni parameter in odziv (AK) in številko parametra (PNU):



Biti št. 12-15 prenašajo ukazne parametre od nadrejenega k podrejenemu in vrnejo obdelane odzive podrejenega nazaj k nadrejenemu.

Ukazni parametri od nadrejenega ⇒ podrejenemu				
Št. bita				Ukazni parameter
15	14	13	12	
0	0	0	0	Brez ukaza
0	0	0	1	Preberi vrednost parametra
0	0	1	0	Zapiši vrednost parametra v RAM (beseda)
0	0	1	1	Zapiši vrednost parametra v RAM (dvojna beseda)
1	1	0	1	Zapiši vrednost parametra v RAM in EEprom (dvojna beseda)
1	1	1	0	Zapiši vrednost parametra v RAM in EEprom (beseda)
1	1	1	1	Beri besedilo

Odziv podrejenega ⇒ nadrejenega				
Št. bita				Odgovor
15	14	13	12	
0	0	0	0	Brez odgovora
0	0	0	1	Vrednost parametra prenesena (beseda)
0	0	1	0	Vrednost parametra prenesena (dvojna beseda)
0	1	1	1	Ukaza ni možno izvesti
1	1	1	1	preneseno besedilo

Če ukaza ni možno izvesti, podrejeni vrne odgovor:

0111 Ukaza ni možno izvesti

- in izda naslednjo poročilo o napaki za vrednost parametra:

Koda napake	FC+ tehnični podatki.
0	Neveljavna številka parametra
1	Parametra ni možno spremeniti.
2	Presežena je zgornja ali spodnja omejitev
3	Podindeks poškodovan
4	Brez niza
5	Napačen tip podatkov
6	Ni v uporabi
7	Ni v uporabi
9	Element z opisom ni na voljo
11	Brez dovoljenja za pisanje parametra
15	Besedilo ni na voljo
17	Ne pri delovanju
18	Druga napaka
100	
>100	
130	Brez dostopa do vodila za ta parameter
131	Zapis v tovarniške nastavitve ni možen
132	Brez dostopa do LCP
252	Neznan ogledovalec
253	Zahteva ni podprta
254	Neznan atribut
255	Brez napake

### 8.4.8 Številka parametra (PNU)

Biti št. 0-11 prenesajo številke parametrov. Funkcijo ustreznega parametra določa opis parametra v priročniku za programiranje.

### 8.4.9 Indeks (IND)

Indeks se uporablja skupaj s številko parametra za branje/pisanje parametrov z indeksom, npr. 15-30 Alarm Log: Error Code. Indeks je sestavljen iz 2 bajtov; nizek bajt in visok bajt.

Za indeks se uporablja samo nizek bajt.

### 8.4.10 Vrednost parametra (PWE)

Blok z vrednostjo parametra sestavljata 2 besedi (4 bajte), vrednost pa je odvisna od določenega ukaza (AK). Nadrejeni zahteva potrditev vrednosti parametra, ko blok PWE nima vrednosti. Če želite spremeniti vrednost parametra (zapisati), zapišite novo vrednost v blok PWE in jo pošljite od nadrejenega k podrejenemu.

Ko se podrejeni odzove na zahtevo parametra (ukaz za branje), se trenutna vrednost parametra v bloku PWE prenese in vrne k nadrejenemu. Če parameter vsebuje več podatkovnih možnosti, npr. *0-01 Language*, izberite vrednost podatka z vpisom vrednosti v blok PWE. Serijska komunikacija lahko samo bere parametre, ki vsebujejo podatke tipa 9 (besedilni niz).

*15-40 FC Type* do *15-53 Power Card Serial Number* vsebujejo podatke tipa 9.

Na primer, preberite velikost enote in obseg napetosti omrežja v *15-40 FC Type*. Pri prenosu besedilnega niza (branje), je dolžina telegrama spremenljiva in besedila so različnih dolžin. Dolžina telegrama je določena v drugem bajtu telegrama (LGE). Pri prenosu besedila, indeksni znak določa ali gre za ukaz branja ali zapisovanja.

Za branje besedila preko bloka PWE, nastavite ukazni parameter (AK) na "F" Hex. Visoki bajt indeksnega znaka mora biti "4".

## 8

### 8.4.11 Tipi podatkov, ki jih podpira Frekvenčni pretvornik

Brez predznaka pomeni, da telegram ne vsebuje delovnega znaka.

Tipi podatkov	Opis
3	Celo število 16
4	Celo število 32
5	Brez predznaka 8
6	Brez predznaka 16
7	Brez predznaka 32
9	Besedilni niz

### 8.4.12 Pretvorba

Različni atributi posameznega parametra so prikazani v poglavju Tovarniške nastavitve. Vrednosti parametrov so prenesene samo kot cela števila. Zaradi tega se za prenos decimalnih mest uporabijo faktorji pretvorb.

Faktor pretvorbe za *4-12 Motor Speed Low Limit [Hz]* znaša 0,1.

Za prednastavitev minimalne frekvence na 10 Hz, prenesite vrednost 100. Faktor pretvorbe 0,1 pomeni, da je prenesena vrednost pomnožena z 0,1. Vrednost 100 tako da število 10,0.

Pretvorbeni indeks	Faktor pretvorbe
74	0,1
2	100
1	10
0	1
-1	0,1
-2	0,01
-3	0,001
-4	0,0001
-5	0,00001

### 8.4.13 Procesene besede (PCD)

Blok procesnih besed je razdeljen na dva bloka po 16 bitov, ki se vedno obravnavajo po določenem vrstnem redu.

PCD 1	PCD 2
Krmilni telegram (Krmilna beseda nadrejeni→podrejeni)	Referenčna vrednost
Krmilni telegram (podrejeni ⇒ nadrejeni) Statusna beseda	Trenutna izhodna frekvenca

## 8.5 Primeri

### 8.5.1 Zapisovanje vrednosti parametra

Spremenite *4-14 Motor Speed High Limit [Hz]* na 100 Hz. Zapišite podatke v EEPROM.

PKE = E19E Hex - Zapiše eno besedo v *4-14 Motor Speed High Limit [Hz]*:

IND = 0000 Hex

PWEHIGH = 0000 Hex

PWELOW = 03E8 Hex

Vrednost podatkov 1000 ustreza 100 Hz, glejte *8.4.12 Pretvorba*.

Videz telegrama:

E19E	H	0000	H	0000	H	03E8	H
PKE		IND		PWE <sub>high</sub>		PWE <sub>low</sub>	

130BA092.10

Opomba: *4-14 Motor Speed High Limit [Hz]* je ena beseda in ukazni parameter za zapis v EEPROM je "E". Številka parametra 4-14 je 19E v šestnajstih številkah.

Odziv od podrejenega k nadrejenemu je:

119E	H	0000	H	0000	H	03E8	H
PKE		IND		PWE <sub>high</sub>		PWE <sub>low</sub>	

130BA093.10

## 8.5.2 Branje vrednosti parametra

Preberite vrednost v *3-41 Ramp 1 Ramp up Time*

PKE = 1155 Hex - Preberi vrednost parametra v *3-41 Ramp 1 Ramp up Time*

IND = 0000 Hex

PWEHIGH = 0000 Hex

PWELOW = 0000 Hex

1155	H	0000	H	0000	H	0000	H
PKE		IND		PWE <sub>high</sub>		PWE <sub>low</sub>	

130BA094.10

Če je vrednost v *3-41 Ramp 1 Ramp up Time* 10 s, je odziv od podrejenega k nadrejenemu:

1155	H	0000	H	0000	H	03E8	H
PKE		IND		PWE <sub>high</sub>		PWE <sub>low</sub>	

130BA267.10

3E8 Hex ustreza 1000 decimalnim mest. Pretvorbeni indeks za *3-41 Ramp 1 Ramp up Time* je -2, tj. 0,01.

*3-41 Ramp 1 Ramp up Time* je tipa *Unsigned 32* (Brez predznaka 32).

## 8.6 Pregled Modbusa RTU

### 8.6.1 Predpostavke

Danfoss predpostavlja, da nameščeni krmilnik podpira vmesnike opisane v tem dokumentu in da so striktno v skladu z vsemi zahtevami in omejitvami določenimi v krmilniku in frekvenčni pretvornik.

### 8.6.2 Kaj mora uporabnik že znati

Modbus RTU (daljinska enota s sponkami) je zasnovan za komunikacijo s katerikoli krmilnikom, ki podpira vmesnike določene v rem dokumentu. Predpostavlja se, da ima uporabnik vso znanje o zmogljivostih in omejitvah krmilnika.

### 8.6.3 Pregled Modbusa RTU

Ne glede na tip fizičnih komunikacijskih omrežij, pregled Modbusa RTU opisuje proces, ki ga krmilnik uporablja za zahtevo po dostopu do druge naprave. Ta proces vključuje, kako se Modbus RTU odziva na zahteve drugih naprav in kako se zaznavajo in poročajo napake. Prav tako vzpostavlja skupen format postavitve in vsebine polij za sporočila.

Med komunikacijo preko omrežja Modbus RTU protokol določa:

Kako vsak krmilnik prejme naslov naprave

Prepoznavanje sporočila, ki je naslovljen nanj

Katere ukrepe je potrebno izvršiti

Izveleče katerekoli podatke ali druge informacije, ki so v sporočilu

Če je potreben odgovor, krmilnik sestavi sporočilo z odgovorom in ga pošlje.

Krmilniki komunicirajo z uporabo tehnike nadrejeni-podrejeni, pri kateri lahko samo ena naprava (nadrejena) sproži prenose (imenovane poizvedbe). Druge naprave (podrejene) se odzovejo s predložitvijo zahtevanih podatkov nadrejeni ali z izvršitvijo ukrepa, ki ga zahteva poizvedba.

Nadrejeni lahko naslavlja posamezne podrejene ali pošlje skupno sporočilo vsem podrejenim. Podrejeni vrnejo sporočilo (imenovano odgovor) na poizvedbe, ki so naslovljene neposredno na njih. Nadrejeni ne oddane poizvedbe ne odgovarja. Protokol Modbus RTU vzpostavi format za poizvedbo nadrejenega z vključitvijo naslova naprave (ali oddajanja), funkcijske kode, ki določa zahtevan ukrep, katerekoli podatke, ki jih je potrebno poslati in polje za pregled napak. Odziv podrejenega se prav tako sestavi z uporabo protokola Modbus. Vsebuje polja, ki potrjujejo izvršene ukrepe, kakršnekoli podatke, ki jih je potrebno vrniti in polje za pregled napak. Če se med prejetjem sporočila pojavi napaka ali če podrejeni ne more izvršiti zahtevan ukrep, podrejeni sestavi sporočilo o napaki in ga pošlje v odgovoru ali pa se pojavi zakasnitev.

### 8.6.4 Frekvenčni pretvornik z Modbus RTU

frekvenčni pretvornik komunicira v formatu Modbus RTU preko vgrajenega vmesnika RS485 interface. Modbus RTU ponuja dostop do krmilne besede in reference vodila frekvenčni pretvornik

Krmilna beseda omogoča nadrejenemu Modbusu krmiljenje več pomembnih funkcij frekvenčni pretvornik:

- Start
- Zaustavitev frekvenčni pretvornik na različne načine:

Zaustavitev s prostim tekom  
 Hitra zaustavitev  
 Zaustavitev z DC zaviranjem  
 Normalna (rampa) zaustavitev

- Reset po napaki.
- Delovanje pri različnih prednastavljenih hitrosti
- Delovanje nazaj
- Spremeni aktivno nastavitev
- Krmili vgrajen rele frekvenčnega pretvornika

Referenca vodila se običajno uporablja za krmiljenje hitrosti. Prav tako je možen dostop do parametrov, branje njihovih vrednosti in kjer je to možno, zapisovanje vanj. To dovoljuje vrsto krmilnih možnosti, vključno s krmiljenjem delovne točke frekvenčni pretvornik pri uporabi vgrajenega PI regulatorja.

## 8.7 Konfiguracija omrežja

Če želite omogočiti Modbus RTU na frekvenčni pretvornik, nastavite naslednje parametre:

Parameter	Nast.
8-30 Protocol	Modbus RTU
8-31 Address	1 - 247
8-32 Baud Rate	2400 - 115200
8-33 Parity / Stop Bits	Soda pariteta, 1 zaustavitveni bit (privzeto)

## 8.8 Okvirna struktura sporočil Modbus RTU

### 8.8.1 Frekvenčni pretvornik z Modbus RTU

Krmilniki so nastavljeni za komunikacijo omrežja Modbus z uporabo načina RTU (daljinsko enoto s sponkami), pri tem vsak bajt v sporočilu sestavlja 2 4-bitna šestnajstiška znaka. Format posameznega bajta je prikazan v *Tabela 8.1*.

Začetni bit	Podatkovni bajt								Zaustavite v/pariteta	Zaustavite v

Kodirni sistem	8-bitni binarni, šestnajstiški 0-9, A-F, 2 šestnajstiška znaka v vsakem 8-bitnem polju sporočila
Bitov na bajt	1 začetni bit 8 podatkovnih bitov, najmanj pomemben bit poslan najprej 1 bit za sodo/liho pariteto; brez bita, če ni paritete 1 zaustavitveni bit, če se uporabi pariteta; 2 bita, če ni paritete
Potrditveno polje napake	Pregled cikličnega presežka (CRC)

### 8.8.2 Struktura sporočila Modbus RTU

Naprava, ki pošilja, postavi sporočilo Modbus RTU v okvir z znano začetno in končno točko. To omogoča sprejemnim napravam, da začnejo na začetku sporočila, preberejo del z naslovom, določijo za katero napravo je namenjeno sporočilo (vse naprave, če je sporočilo sprejeto z oddajanjem) in zaznajo konec sporočila. Delna sporočila so zaznana in kot rezultat so nastavljene napake. Znaki za prenos morajo biti v vsakem polju v šestnajstiškem 00 do FF formatu. Frekvenčni pretvornik nenehno nadzira omrežno vodilo, tudi med "tihimi" intervali. Po prejemu prvem polju (polje z naslovom), ga vsak frekvenčni pretvornik ali naprava odkodira in določi, kateri napravi je naslovljen. Sporočila Modbus RTU, naslovljena z nič, so sporočila namenjena za oddajanje. Na oddana sporočila odziv ni dovoljen. Tipični okvir sporočila je prikazan v *Tabela 8.1*.

Start	Naslov	Funkcija	Podatki	Pregled CRC	Konec
T1-T2-T3-T4	8 bitov	8 bitov	N x 8 bitov	16 bitov	T1-T2-T3-T4

Tabela 8.1 Struktura tipičnega sporočila Modbus RTU

### 8.8.3 Polje začetka/konca

Sporočila se začnejo s tiho dobo z vsaj 3,5 znakovnimi intervali. To je implementirano kot več znakovnih intervalov pri izbrani hitrosti prenosa podatkov na omrežju (prikazano kot Začetek T1-T2-T3-T4). Prvo polje za prenos je naslov naprave. Po poslanem zadnjem znaku sledi podobna doba z vsaj 3,5 znakovnimi intervali, ki označujejo konec sporočila. Novo sporočilo se lahko prične ob koncu te dobe. Celoten okvir sporočila mora biti poslan kot stalen tok. Če se pred koncem okvirja pojavi tiha doba z več kot 1,5 znakovnim intervalom, sprejemna naprava izbriše nedokončano sporočilo in predpostavi, da bo naslednji bajt polje z naslovom novega sporočila. Podobno, če se novo sporočilo začne pred 3,5 znakovnim intervalom za prejšnjim sporočilom, bo sprejemna naprava predpostavila, da je to nadaljevanje prejšnjega sporočila. To bo povzročilo



zakasnitev (podrejeni se ne odziva), saj vrednost v zadnjem polju CRC ne bo veljavna za skupno sporočilo.

### 8.8.4 Polje z naslovom

Polje z naslovom okvirja sporočila vsebuje 8 bitov. Veljavni naslovi podrejenih naprav so v obsegu 0 -247 decimalnih mest. Posameznim podrejenim napravam so dodeljeni naslovi v obsegu 1 - 247. (0 je rezervirana za način oddajanja, ki ga prepoznajo vse podrejene naprave.) Nadrejeni naslavlja podrejenega z zapisom naslova podrejenega v polje za naslov sporočila. Ko podrejeni pošlje odgovor, zapiše lasten naslov v polje za naslov, s tem nadrejeni loči, kateri od podrejenih pošilja odgovor.

### 8.8.5 Polje funkcije

Polje funkcije okvirja za sporočilo vsebuje 8 bitov. Veljavne kode so v obsegu 1-FF. Polja funkcije se uporabljajo za pošiljanje sporočil med nadrejeno in podrejeno napravo. Pri pošiljanju sporočila iz nadrejene na podrejeno napravo, polje za kodo funkcije sporoča podrejeni napravi vrsto ukrepa, ki ga je potrebno izvršiti. Ko se podrejena naprava odzove na nadrejeno napravo, uporabi polje za kodo funkcije za bodisi običajni (brez napak) odgovor ali sporoči vrsto napake (imenovan odgovor na izjemo). Pri običajnem odgovoru podrejena naprava vrne prvotno kodo funkcije. Pri odgovoru na izjemo, podrejena naprava vrne kodo, ki je enaka prvotni kodi funkcije, z najpomembnejšim bitom nastavljenim na logika 1. Poleg tega podrejena naprava vstavi edinstveno kodo v podatkovno polje odgovora. S tem lahko nadrejena naprava prepozna vrsto nastale napake ali razlog za izjemo. Glejte odseka 8.8.10 Kode funkcij, ki jih podpira Modbus RTU in 8.8.11 Modbus kode izjem.

### 8.8.6 Podatkovno polje

Podatkovno polje je sestavljeno z uporabo nabora dveh šestnajstiških števil, v obsegu 00 do FF šestnajstiških znakov. Ti so sestavljeni iz enega znaka RTU. Podatkovno polje sporočil, poslanih iz nadrejeno v podrejeno napravo, vsebuje dodatne informacije, ki jih mora podrejeni uporabiti za izvršitev ukrepa, določenega z kodo funkcije. Te lahko vključujejo objekte kot so naslovi dušilke ali registra, količino objektov, ki jih je potrebno obdelati, in število dejanskih podatkovnih bajtov v polju.

### 8.8.7 Polje pregleda CRC

Sporočila vsebujejo polje za pregled napake, ki deluje na osnovi metode pregleda cikličnega presežka (CRC). Polje CRC pregleda vsebino celotnega sporočila. Uporabi se ne glede na katerokoli metodo za pregled paritete, ki se uporablja za posamezne znake sporočila. Naprava, ki pošilja, izračuna vrednost CRC, ter jo doda CRC zadnjemu

polju sporočila. Sprejemna naprava ponovno izračuna CRC med prejemom sporočila in primerja izračunano vrednost z dejansko prejeto vrednostjo v polju CRC. Če vrednosti nista enaki, pride do zakasnitve vodila. Polje za pregled napake vsebuje 16-bitno binarno vrednost implementirano kot dva 8-bitna bajta. Zatem je najprej priključen nizko-vrstni bajt polja, ki mu sledi visoko-vrstni bajt. Visoko-vrstni CRC bajt je zadnji bajt poslan v sporočilu.

### 8.8.8 Naslavljanje registra dušilke

V Modbusu so vsi podatki zbrani v dušilkah in držalnih registrih. Dušilke vsebujejo en bit, medtem ko držalni registri vsebujejo 2-bajtno besedo (tj. 16 bitov). Vsi podatkovni naslovi v sporočilih Modbusa imajo referenco nič. Prvi pojav podatkovnega objekta se naslavlja s številko objekta nič. Na primer: Dušilka, imenovana "dušilka 1" v programljivem krmilniku, je naslovljena kot dušilka 0000 v podatkovnem polju naslova sporočila Modbus. Decimalno mesto dušilke 127 je naslovljeno kot dušilka 007EHEX (126 decimalnih mest)

Držalni register 40001 je naslovljen kot register 0000 v podatkovnem polju sporočila. Polje kode funkcije že določa delovanje "držalnega registra". Zaradi tega je referenca "4XXXX" implicitna. Držalni register 40108 je naslovljen kot register 006BHEX (107 decimalnih mest).

Številka dušilke	Opis	Smer signala
1-16	Frekvenčni pretvornik krmilna beseda (glejte Tabela 8.2)	Od nadrejenega do podrejenega
17-32	Hitrost ali obseg nastavljene reference Frekvenčni pretvornik 0x0 - 0xFFFF (-200 % ... ~200 %)	Od nadrejenega do podrejenega
33-48	Frekvenčni pretvornik statusna beseda (glejte Tabela 8.2)	Od podrejenega do nadrejenega
49-64	Način odprte zanke: Frekvenčni pretvornik izhodna frekvenca Način zaprte zanke: Frekvenčni pretvornik povratni signal	Od podrejenega do nadrejenega
65	Krmiljenje zapisovanja parametra (od nadrejenega do podrejenega)	Od nadrejenega do podrejenega
0 =	Spremembe parametrov so zapisane v RAM frekvenčni pretvornik	
1 =	Spremembe parametrov so zapisane v RAM in EEPROM frekvenčni pretvornik	
66-65536	Rezervirano	

Dušilka	0	1
01	Prednastavljena referenca LSB	
02	Prednastavljena referenca MSB	
03	DC zaviranje	Bre DC zaviranja
04	Zaustavitev s sproščenim motorjem	Brez zaustavitve s sproščenim motorjem
05	Hitra zaustavitev	Brez hitre zaustavitve
06	Zamrznitvena frekveca	Brez zamrznitvene frekvence
07	Zaustavitvena rampa	Start
08	Brez reseta	Ponastavitev
09	Brez joga	Jog
10	Rampa 1	Rampa 2
11	Podatki neveljavni	Podatki veljavni
12	Rele 1 izklopljen	Rele 1 vklopljen
13	Rele 2 izklopljen	Rele 2 vklopljen
14	Nastavitev LSB	
15		
16	Breu vrtenja v nasprotno smer	Vrtenje v nasprotno smer

Tabela 8.2 Frekvenčni pretvornik Krmilna beseda (FC profil)

Dušilka	0	1
33	Krmiljenje ni pripravljeno	Krmiljenje pripravljeno
34	Frekvenčni pretvornik ni pripravljen	Frekvenčni pretvornik pripravljen
35	Zaustavitev s sproščenim motorjem	Varnost izklopljena
36	Ni alarma	Alarm
37	Ni v uporabi	Ni v uporabi
38	Ni v uporabi	Ni v uporabi
39	Ni v uporabi	Ni v uporabi
40	Ni opozorila	Opozorilo
41	Ni pri referenci	Pri referenci
42	Ročni način	Samodejni način
43	Izven frekvenčnega obsega	V frekvenčnem obsegu
44	Zaustavljeno	Deluje
45	Ni v uporabi	Ni v uporabi
46	Opozorilo o odsotnosti napetosti	Opozorilo o napetosti
47	Ni znotraj trenutne omejitve	Omejitev toka
48	Brez termičnega opozorila	Termično opozorilo

Tabela 8.3 Frekvenčni pretvornik statusna beseda (FC profil)

Naslov vodila	Register vodila <sup>1</sup>	Register PLC	Vsebina	Dostop	Opis
0	1	40001	Rezervirano		Rezervirano za frekvenčne pretvornike Legacy VLT 5000 in VLT 2800
1	2	40002	Rezervirano		Rezervirano za frekvenčne pretvornike Legacy VLT 5000 in VLT 2800
2	3	40003	Rezervirano		Rezervirano za frekvenčne pretvornike Legacy VLT 5000 in VLT 2800
3	4	40004	Prosto		
4	5	40005	Prosto		
5	6	40006	Konf. Modbusa	Preberi/zapiši	Samo TCP. Rezervirano za Modbus TCP (str. 12-28 in 12-29 - shrani v Eeprom itd.)
6	7	40007	Zadnja koda napake	Samo za branje	Koda napake prejeta iz podatkovne baze parametrov, glejte WHAT 38295 za več informacij
7	8	40008	Zadnji register napake	Samo za branje	Naslov registra s katerim je prišlo do zadnje napake, glejte WHAT 38296 za več informacij
8	9	40009	Kazalec indeksa	Preberi/zapiši	Podindeks parametra, ki ga je potrebno odpreti. Glejte WHAT 38297 za več informacij
9	10	40010	FC par. 0-01	Odvisno od dostopa do parametra	Parameter 0-01 (Register Modbusa = številka 10. parameter) Prostor velikosti 20 bajtov rezerviran na parameter v karti Modbusa
19	20	40020	FC par. 0-02	Odvisno od dostopa do parametra	Parameter 0-02 Prostor velikosti 20 bajtov rezerviran na parameter v karti Modbusa
29	30	40030	FC par. xx-xx	Odvisno od dostopa do parametra	Parameter 0-03 Prostor velikosti 20 bajtov rezerviran na parameter v karti Modbusa

<sup>1</sup> Vrednost zapisana v telegramu Modbusa RTU mora biti ena ali manjša od številke registra. Tj. Preberi register Modbusa 1 z zapisom vrednosti 0 v telegram.

\* Se uporablja za določitev indeks številke, ki se mora uporabiti pri dostopu do indeksiranega parametra.

### 8.8.9 Kako krmiliti Frekvenčni pretvornik

To poglavje opisuje kode, ki jih lahko uporabite v funkcijskih in podatkovnih poljih sporočila Modbus RTU.

### 8.8.10 Kode funkcij, ki jih podpira Modbus RTU

Modbus RTU podpira uporabo naslednjih kod funkcij v funkcijskem polju sporočila.

Funkcija	Koda funkcije
Preberi dušilko	1 šestnajstiški znak
Preberi in zadrži register	3 šestnajstiški znaki
Zapiši enojno dušilko	5 šestnajstiških znakov
Zapiši enojni register	6 šestnajstiških znakov
Zapiši več dušilk	F šestnajstiški znak
Zapiši več registrov	10 šestnajstiških znakov
Pridobi število kom. dogodkov	B šestnajstiški znak
Zabeleži ID podrejenega	11 šestnajstiških znakov

Funkcija	Koda funkcije	Koda podfunkcije	Podfunkcija
Diagnostika	8	1	Resetiraj komunikacijo
		2	Vrni diagnostični register
		10	Počisti števec in diagnostični register
		11	Vrni število sporočil vodila
		12	Vrni število komunikacijskih napak vodila
		13	Vrni število napak vodila z izjemo
		14	Vrni število podrejenih sporočil

### 8.8.11 Modbus kode izjem

Za celoten opis strukture odziva s kodo izjeme glejte 8.8.5 Polje funkcije.

Modbus kode izjem		
Koda	Ime	Pomen
1	Neveljavna funkcija	Koda funkcije, prejeta v poizvedbi, ni dovoljen ukrep za strežnik (ali podrejeno napravo). Razlog za to je morda združljivost kode funkcije samo z novimi napravami in ker morda ni bila implementirana v izbrani enoti. Prav tako lahko to opozarja na napačno stanje strežnika (ali podrejene naprave) za obdelavo takšnega tipa zahteve, na primer, ker ni konfiguriran in mora vračati vrednosti registra.

Modbus kode izjem		
2	Neveljavni podatkovni naslovi	Podatkovni naslov prejet v poizvedbi ni veljaven naslov za strežnik (ali podrejeno napravo). Natančneje, kombinacija referenčne številke in dolžine prenosa nista veljavna. Pri krmilniku s 100 registri, zahteva z odmikom 96 in dolžino 4 bi bila uspešna, medtem ko bi zahteva z odmikom 96 in dolžino 5 sprožila izjemo 02.
3	Neveljavna vrednost podatkov	Vrednost, ki se nahaja v podatkovnem polju poizvedbe, ni dovoljena vrednost za strežnik (ali podrejeno napravo). To navaja napako v strukturi preostale kompleksne strukture, recimo, da je domnevna dolžina nepravilna. To NE pomeni, da ima podatkovni objekt, predložen v shrambo, v registru vrednost izven izjeme aplikacijskega programa, saj protokol Modbus ne zazna pomembnost določene vrednosti določenega registra.
4	Napaka podrejene naprave	Prišlo je do nepopravljive napake, medtem ko je strežnik (ali podrejena naprava) poskušala opraviti zahtevan ukrep.

8

## 8.9 Kako dostopati do parametrov

### 8.9.1 Ravnanje s parametri

PNU (številka parametra) se prevaja iz naslova registra, ki ga vsebuje sporočilo Modbus za zapis ali branje. Številka parametra je prevedena v Modbus kot (10 x številka parametra) DECIMALNO ŠTEVILO.

### 8.9.2 Shranjevanje podatkov

Decimalno število dušilke 65 določa ali bodo podatki, zapisani v frekvenčni pretvornik, shranjeni v EEPROM in RAM (dušilka 65 = 1) ali samo v RAM (dušilka 65 = 0).

### 8.9.3 IND

Indeks niza je nastavljen v držalnem registru 9 in se uporablja pri dostopu parametrov niza.

### 8.9.4 Bloki z besedilom

Parametri, ki so shranjeni kot tekstovni nizi, omogočajo dostop na podoben način kot drugi parametri. Največja velikost bloka z besedilom je 20 znakov. Če branje parametra zahteva več znakov, kot jih vsebuje parameter, bo odziv odrezan. Če branje parametra zahteva manj znakov, kot jih vsebuje parameter, bo prostor odziva zapolnjen.

## 8.9.5 Faktor pretvorbe

Različne attribute za posamezne parametre lahko najdete v poglavju o tovarniških nastavitvah. Ker lahko vrednost parametra prenesete samo kot celo število, morate za prenos decimalnih mest uporabiti faktor pretvorbe. Glejte 7.4 Parametri hitrega načina.

## 8.9.6 Vrednosti parametrov

### Tipi standardnih podatkov

Tipi standardnih podatkov so int16, int32, unit8, unit16 in unit32. Shranjeni so kot 4x registri (40001 – 4FFFF). Parametri so prebrani z uporabo funkcije 03HEX "Preberi držalne registre." Parametri so zapisani z uporabo funkcije 6HEX "Prednastavi enojni register" za 1 register (16 bitov) in funkcije 10HEX "Prednastavi več registrov" za 2 registra (32 bitov). Prebrana velikost sega od 1 registra (16 bitov) do 10 registrov (20 znakov).

### Tipi nestandardnih podatkov

Tipi nestandardnih podatkov so besedilni nizi, ki so shranjeni kot 4x registri (40001 – 4FFFF). Parametri so prebrani z uporabo funkcije 03HEX "Preberi držalne registre" in zapisani z uporabo funkcije 10HEX "Prednastavi več registrov". Prebrana velikost sega od 1 registra (2 znaka) do 10 registrov (20 znakov).

## 8.10 Primeri

Naslednji primeri prikazujejo različne ukaze Modbusa RTU. Če se pojavi napaka, glejte 8.8.11 Modbus kode izjem.

### 8.10.1 Preberi stanje dušilke (01HEX)

#### Opis

Ta funkcija prebere stanje vklopa/izklopa diskretnih izhodov (dušilk) v frekvenčni pretvornik. Oddajanje nikoli ne podpira branja.

#### Poizvedba

Sporočilo poizvedbe določa začetno dušilko in količino dušilk, ki jih je potrebno prebrati. Naslovi dušilk se začnejo pri nič, tj. dušilka 33 je naslovljena kot 32.

Primer zahteve za branje dušilk 33-48 (statusna beseda) iz podrejene naprave 01.

Ime polja	Primer (HEX)
Naslov podrejenega	01 (naslov frekvenčni pretvornik)
Funkcija	01 (preberi dušilke)
Začetni naslov HI	00
Začetni naslov LO	20 (32 decimalnih števil) dušilka 33
Št. točk HI	00
Št. točk LO	10 (16 decimalnih števil)
Pregled napake (CRC)	-

#### Odgovor

Stanje dušilke v sporočilu odziva je pakirano kot ena dušilka na bit podatkovnega polja. Stanje je navedeno kot: 1 = ON (Vklop); 0 = OFF (Izklop). LSB prvega podatkovnega bajta vsebuje dušilko naslovljeno v poizvedbi. Druge dušilke sledijo višjemu vrstnemu redu tega bajta in od "nizkega do višjega vrstnega reda" v nadaljnjih bajtih. Če vrnjena količina dušilke ni večkratnik števila osem, bodo bitom v končnem podatkovnem bajtu dodane ničle (proti višjemu vrstnemu redu bajta). Polje števca bajtov določa število zaključenih bajtov podatkov.

Ime polja	Primer (HEX)
Naslov podrejenega	01 (naslov frekvenčni pretvornik)
Funkcija	01 (preberi dušilke)
Števec bajtov	02 (2 bajta podatkov)
Podatki (dušilka 40-33)	07
Podatki (dušilka 48-41)	06 (STW=0607hex)
Pregled napake (CRC)	-

## OPOMBA!

**Dušilke in registri so naslovljeni eksplicitno z odmikom -1 v Modbusu.**

**Tj. dušilka 33 je naslovljena kot dušilka 32.**

### 8.10.2 Vsili/preberi enojno dušilko (05 HEX)

#### Opis

Ta funkcija prisili dušilko, da se bodisi vklopi ali izklopi. Pri oddajanju funkcija vsili enake reference za dušilko v vseh priključenih podrejenih napravah.

#### Poizvedba

Sporočilo poizvedbe določa vsiljevanje dušilke 65 (nadzor pisanja parametra) Naslovi dušilk se začnejo pri nič, tj. dušilka 65 je naslovljena kot 64. Visli podatke = 00 00HEX (Izklop) ali FF 00HEX (Vklop).

Ime polja	Primer (HEX)
Naslov podrejenega	01 (naslov frekvenčni pretvornik)
Funkcija	05 (zapiši enojno dušilko)
Naslov dušilke HI	00
Naslov dušilke LO	40 (64 decimalnih števil) dušilka 65
Visli podatke HI	FF
Vsili podatke LO	00 (FF 00 = Vklop)
Pregled napake (CRC)	-

**Odgovor**

Normalni odziv je odmev poizvedbe, ki je vrnjen po vsiljenem stanju dušilke.

Ime polja	Primer (HEX)
Naslov podrejenega	01
Funkcija	05
Visli podatke HI	FF
Vsili podatke LO	00
Količina dušilk HI	00
Količina dušilk LO	01
Pregled napake (CRC)	-

**8.10.3 Vsili/zapiši več dušilk (0F HEX)**

Ta funkcija prisili vsako dušilko v zaporedju dušilk, da se bodisi vklopi ali izklopi. Pri oddajanju funkcija vsili enake reference za dušilko v vseh priključenih podrejenih napravah.

Sporočilo **poizvedbe** določa vsiljevanje dušilk 17 do 32 (nastavljena točka hitrosti).

**OPOMBA!**

**Naslovi dušilk se začnejo pri nič, tj. dušilka 17 je naslovljena kot 16.**

Ime polja	Primer (HEX)
Naslov podrejenega	01 (naslov frekvenčni pretvornik)
Funkcija	0F (zapiši več dušilk)
Naslov dušilke HI	00
Naslov dušilke LO	10 (naslov dušilke 17)
Količina dušilk HI	00
Količina dušilk LO	10 (16 dušilk)
Števec bajtov	02
Vsili podatke HI (Dušilka 8-1)	20
Visli podatke LO (Dušilka 10-9)	00 (ref. = 2000 hex)
Pregled napake (CRC)	-

**Odgovor**

Normalni odziv vrne naslov podrejene naprave, kodo funkcije, začetni naslov in količino dušilk, ki so bile vsiljene.

Ime polja	Primer (HEX)
Naslov podrejenega	01 (naslov frekvenčni pretvornik)
Funkcija	0F (zapiši več dušilk)
Naslov dušilke HI	00
Naslov dušilke LO	10 (naslov dušilke 17)
Količina dušilk HI	00
Količina dušilk LO	10 (16 dušilk)
Pregled napake (CRC)	-

**8.10.4 Preberi držalne registre (03 HEX)****Opis**

Ta funkcija prebere vsebino držalnih registrov v podrejeni napravi.

**Poizvedba**

Sporočilo poizvedbe določa začetni register in količino registrov, ki jih je potrebno prebrati. Naslovi registrov se začnejo z nič, tj. registri 1-4 so naslovljeni kot 0-3.

Primer: Preberi 3-03 *Maximum Reference*, register 03030.

Ime polja	Primer (HEX)
Naslov podrejenega	01
Funkcija	03 (preberi držalne registre)
Začetni naslov HI	0B (Naslov registra 3029)
Začetni naslov LO	05 (Naslov registra 3029)
Št. točk HI	00
Št. točk LO	02 - (3-03 <i>Maximum Reference</i> je dolg 32 bitov, tj. 2 registra)
Pregled napake (CRC)	-

**Odgovor**

Podatki registra v sporočilu odziva so pakirani kot dva bajta na register, z binarno vsebino utemeljeno znotraj vsakega bajta. Pri vsakem registru prvi bajt vsebuje visoko vrstne bite in drugi nizko vrstne bite.

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

Ime polja	Primer (HEX)
Naslov podrejenega	01
Funkcija	03
Števec bajtov	04
Podatki HI (Register 3030)	00
Podatki LO (Register 3030)	16
Podatki HI (Register 3031)	E3
Podatki LO (Register 3031)	60
Pregled napake (CRC)	-

**8.10.5 Prednastavi enojni register (06 HEX)****Opis**

Ta funkcija prednastavi vrednost v enojni držalni register.

**Poizvedba**

Sporočilo poizvedbe določa referenco registra, ki jo je potrebno prednastaviti. Naslovi registrov se začnejo pri nič, tj. register 1 je naslovljen kot 0.

Primer: Zapiši v 1-00 *Configuration Mode*, register 1000.

Ime polja	Primer (HEX)
Naslov podrejenega	01
Funkcija	06
Naslov registra HI	03 (Naslov registra 999)
Naslov registra LO	E7 (Naslov registra 999)
Prednastavi podatke HI	00
Prednastavi podatke LO	01
Pregled napake (CRC)	-

### Odgovor

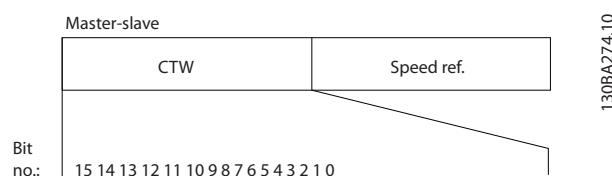
Normalni odziv je odmev poizvedbe, ki je vrnjen po sprejetju vsebine registra.

Ime polja	Primer (HEX)
Naslov podrejenega	01
Funkcija	06
Naslov registra HI	03
Naslov registra LO	E7
Prednastavi podatke HI	00
Prednastavi podatke LO	01
Pregled napake (CRC)	-

Ime polja	Primer (HEX)
Naslov podrejenega	01
Funkcija	10
Začetni naslov HI	04
Začetni naslov LO	19
Št. registrov HI	00
Št. registrov LO	02
Pregled napake (CRC)	-

## 8.11 Danfoss Profil krmiljenja FC

### 8.11.1 Krmilna beseda V skladu z FC profilom (8-30 Protocol = FC profilom)



Bit	Vrednost bita = 0	Vrednost bita = 1
00	Vrednost reference	zunanja izbira lsb
01	Vrednost reference	zunanja izbira msb
02	DC zaviranje	Rampa
03	Sprostitev motorja	Brez sproščanja motorja
04	Hitra zaustavitev	Rampa
05	Zadrževalna izhodna frekvenca	uporabi rampo
06	Zaustavitvena rampa	Start
07	Ni funkcije	Reset
08	Ni funkcije	Jog
09	Rampa 1	Rampa 2
10	Neveljavni podatki	Podatki veljavni
11	Rele 01 odprt	Rele 01 aktiven
12	Rele 02 odprt	Rele 02 aktiven
13	Nastavitev parametra	izbira lsb
15	Ni funkcije	Vrtenje v nasprotno smer

### Obrazložitev krmilnih bitov

#### Bits 00/01

Biti 00 in 01 se uporabljata za izbiro med štirimi referenčnimi vrednostmi, ki so programirane v 3-10 Preset Reference v skladu z Tabela 8.4:

## 8.10.6 Več prednastavljenih registrov (10 HEX)

### Opis

Ta funkcija prednastavi vrednosti v zaporedju držanja registrov.

### Poizvedba

Sporočilo s poizvedbo določa, katere reference registra morajo biti prednastavljene. Naslovi registrov se začnejo pri nič, tj. register 1 je naslovljen kot 0. Primer zahteve za prednastavitev dveh registrov (nastavite na 738 (7,38 A)):

Ime polja	Primer (HEX)
Naslov podrejenega	01
Funkcija	10
Začetni naslov HI	04
Začetni naslov LO	19
Št. registrov HI	00
Št. registrov LO	02
Števec bajtov	04
Zapiši podatke HI (Register 4: 1049)	00
Zapiši podatke LO (Register 4: 1049)	00
Zapiši podatke HI (Register 4: 1050)	02
Zapiši podatke LO (Register 4: 1050)	E2
Pregled napake (CRC)	-

### Odgovor

Normalen odziv vrne naslov podrejenega, kodo funkcije, začetni naslov in število prednastavljenih registrov.

Programirana ref. vrednost	Parameter	Bit 01	Bit 00
1	3-10 Preset Reference [0]	0	0
2	3-10 Preset Reference [1]	0	1
3	3-10 Preset Reference [2]	1	0
4	3-10 Preset Reference [3]	1	1

## OPOMBA!

Izberite možnost v 8-56 *Preset Reference Select* in določite dostop do Bit 00/01 z ustrezno funkcijo na digitalnih vhodih.

### Bit 02, DC zaviranje

Bit 02 = '0' vodi do DC zaviranja in zaustavitve. Nastavite to in trajanje zaviranja v 2-01 *DC Brake Current* in 2-02 *DC Braking Time*. Bit 02 = '1' vodi do rampe.

### Bit 03, Sprostitev motorja

Bit 03 = '0': frekvenčni pretvornik nemudoma "sprosti" motor, (izhodni tranzistorji so "izklopljeni") ta pa čez čas obmiruje. Bit 03 = '1': frekvenčni pretvornik zažene motor, če so drugi pogoji za zagon zadovoljeni.

Izberite možnost v 8-50 *Coasting Select* in določite dostop do Bit 03 z ustrezno funkcijo na digitalnih vhodih.

### Bit 04, Hitra zaustavitev

Bit 04 = '0': Zniža hitrost motorja, dokler se ta ne zaustavi (nastavljeno v 3-81 *Quick Stop Ramp Time*).

### Bit 05, Držalna izhodna frekvenca

Bit 05 = '0': Trenutna izhodna frekvenca (v Hz) zamrzne. Spremenite zamrznjeno izhodno frekvenco samo z uporabo digitalnih vhodov (5-10 *Terminal 18 Digital Input* do 5-13 *Terminal 29 Digital Input*), ki ste jih sprogramirali za *Pospeševanje in Upočasnitev*.

## OPOMBA!

Če je zamrznjen izhod aktiven, lahko frekvenčni pretvornik zaustavite samo z naslednjim:

- Bit 03 Zaustavitev s sproščanjem motorja
- Bit 02 DC zaviranje
- Digitalni vhod (5-10 *Terminal 18 Digital Input* do 5-13 *Terminal 29 Digital Input*) programiran za DC zaviranje, Zaustavite s sproščanjem motorja ali Reset in Zaustavitev s sproščanjem motorja.

### Bit 06, Zaustavitev/start rampe

Bit 06 = '0': Povzroči zaustavitev in zmanjšuje hitrost motorja vse dokler se ne zaustavi preko izbranega parametra upočasnitve. Bit 06 = '1': Dovolji frekvenčni pretvornik zagnati motor, če so drugi pogoji za zagon izpolnjeni.

V 8-53 *Start Select* izberite, kako Bit 06 Zaustavitev/start rampe dostopa do ustrezne funkcije na digitalnem vhodu.

Bit 07, Reset Bit 07 = '0': Brez reseta. Bit 07 = '1': Resetira napako. Reset je aktiven na vodilnem koncu signala, tj. pri zamenjavi logike "0" na logiko "1".

### Bit 08, Jog

Bit 08 = '1': Izhodno frekvenco določa 3-11 *Jog Speed [Hz]*.

### Bit 09, Izbira rampe 1/2

Bit 09 = "0": Rampa 1 je aktivna (3-41 *Ramp 1 Ramp up Time* do 3-42 *Ramp 1 Ramp Down Time*). Bit 09 = "1": Rampa 2 (3-51 *Ramp 2 Ramp up Time* do 3-52 *Ramp 2 Ramp down Time*) je aktivna.

### Bit 10, Podatki neveljavni/Podatki veljavni

Pove frekvenčni pretvornik ali naj uporabi ali ignorira krmilno besedo. Bit 10 = '0': Krmilna beseda je ignorirana. Bit 10 = '1': Krmilna beseda se uporabi. Funkcija je relevantna, ker telegram vedno vsebuje krmilno besedo, ne glede na tip telegrama. Zaradi tega lahko krmilno besedo izklopite, če je ne želite uporabiti pri posodabljanju ali branju parametrov.

### Bit 11, Rele 01

Bit 11 = "0": Rele ni aktiven. Bit 11 = "1": Rele 01 je aktiven, če ste izbrali *Krmilna beseda bit 11* v 5-40 *Function Relay*.

### Bit 12, Rele 02

Bit 12 = "0": Rele 02 ni aktiven. Bit 12 = "1": Rele 02 je aktiven, če ste izbrali *Krmilna beseda bit 12* v 5-40 *Function Relay*.

### Bit 13, Izbira nastavitve

Uporabite bit 13 za izbiro dveh (2) nastavitvev iz menija, v skladu s prikazano tabelo.

Nastavitev	Bit 13
1	0
2	1

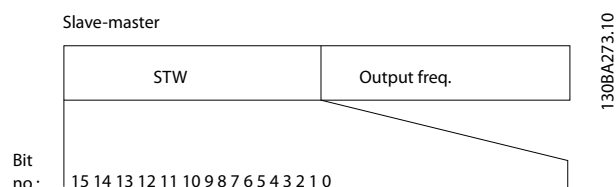
Ta funkcija je omogočena samo, če ste izbrali Več nastavitev v 0-10 *Active Set-up*.

V 8-55 *Set-up Select* izberite, kako Bit 13 dostopa do ustrezne funkcije na digitalnih vhodih.

Bit 15 Vrtenje v nasprotno smer

Bit 15 = '0': Brez vrtenja v nasprotno smer. Bit 15 = '1': Vrtenje v nasprotno smer. Privzeto je vrtenje nastavljeno na digitalno v 8-54 *Reversing Select*. Bit 15 omogoči vrtenje v nasprotno smer samo, če ste izbrali Ser. komunikacija, Logika ali Logika.

### 8.11.2 Statusna beseda v skladu s FC profilom (STW) (8-10 Protocol = FC profil)



Bit	Bit = 0	Bit = 1
00	Krmiljenje ni pripravljeno	Krmiljenje pripravljeno
01	Frekvenčni pretvornik ni pripravljen	Pripravljen
02	Sprostitev motorja	Omogočeno
03	Brez napake	Napaka
04	Brez napake	Napaka (brez obratovanja)
05	Rezervirano	-
06	Brez napake	Zaklenjena napaka
07	Ni opozorila	Opozorilo
08	Hitrost ≠ referenca	Hitrost != referenca
09	Lokalno obratovanje	Krmiljenje z bus-a
10	Izven omejitve frekvence	Omejitev frekvence je v redu
11	Brez funkcije	V obratovanju
12	Frekvenčni pretvornik OK	Zaustavljeno, samodejni zagon
13	Napetost OK	Napetost presežena
14	Navor OK	Navor presežen
15	Časovnik OK	Časovnik presežen

**Obrazložitev statusnih bitov**Bit 00, krmiljenje ni pripravljeno/pripravljeno

Bit 00 = '0': frekvenčni pretvornik sproži napako. Bit 00 = '1': Krmilniki frekvenčni pretvornik so pripravljeni, vendar napajalna komponenta ne prejema napajanja (v primeru zunanje 24 V oskrbe krmilnikov).

Bit 01, frekvenčni pretvornik pripravljen

Bit 01 = '1': frekvenčni pretvornik je pripravljen na delovanje, a je ukaz za sprostitvev motorja, preko digitalnih vhodov ali preko serijske komunikacije, aktiven.

Bit 02, zaustavitev s sproščanjem motorja

Bit 02 = '0': frekvenčni pretvornik sprosti motor. Bit 02 = '1': frekvenčni pretvornik zažene motor z ukazom za start.

Bit 03, Brez napake/okvare

Bit 03 = '0': frekvenčni pretvornik ni v načinu napake. Bit 03 = '1': frekvenčni pretvornik javi napako. Za ponovno vzpostavitev obratovanja, pritisnite [Reset].

Bit 04, Brez napake/napaka (brez obratovanja)

Bit 04 = '0': frekvenčni pretvornik ni v načinu napake. Bit 04 = "1": frekvenčni pretvornik prikazuje napako, vendar preneha z obratovanjem.

Bit 05, Not used

Bit 05 ni uporabljen v statusni besedi.

Bit 06, Brez napake / zapore napake

Bit 06 = '0': frekvenčni pretvornik ni v načinu napake. Bit 06 = "1": frekvenčni pretvornik je javil napako in je zaklenjen.

Bit 07, Brez opozorila/opozorilo

Bit 07 = '0': Ni opozoril. Bit 07 = '1': Pojavilo se je opozorilo.

Bit 08, Hitrost ≠ referenca/hitrost = referenca

Bit 08 = '0': Motor deluje, vendar se trenutna hitrost razlikuje od prednastavljene reference hitrosti. Npr. to je lahko v primeru, ko se hitrost zvišuje/znižuje med startom/zaustavitvijo. Bit 08 = '1': Hitrost motorja se ujema s prednastavljeno referenco hitrosti.

Bit 09, lokalno obratovanje/krmiljenje vodila

Bit 09 = '0': [STOP/RESET] je aktivna na krmilni enoti ali pa je v *F-02 Operation Method* izbrana možnost *Lokalno krmiljenje*. frekvenčni pretvornik ne morete krmiliti preko serijske komunikacije. Bit 09 = '1' frekvenčni pretvornik je možno krmiliti preko vodila /serijske komunikacije.

Bit 10, Izven omejitve frekvence

Bit 10 = '0': Izhodna frekvenca je dosegla vrednost v *4-12 Motor Speed Low Limit [Hz]* ali *4-14 Motor Speed High Limit [Hz]*. Bit 10 = "1": Izhodna frekvenca je znotraj določenih omejitev.

Bit 11, Brez obratovanja/obratuje

Bit 11 = '0': Motor deluje. Bit 11 = '1': frekvenčni pretvornik ima startni signal ali pa je izhodna frekvenca večja od 0 Hz.

Bit 12, Frekvenčni pretvornik je v redu/zaustavljen, samodejni zagon:

Bit 12 = '0': Ničasne previsoke temperature na inverterju. Bit 12 = '1': Inverter se je zaustavil zaradi previsoke temperature, vendar enota ne javi napake in nadaljuje z obratovanje, po preklicu opozorila o previsoki temperaturi.



Bit 13, Napetost v redu/omejitev presežena

Bit 13 = '0': Brez opozoril o napetosti. Bit 13 = '1': DC napetost v vmesnem tokokrogu frekvenčnega pretvornika je prenizka ali previsoka.

Bit 15, Časovnik je v redu/omejitev je presežena

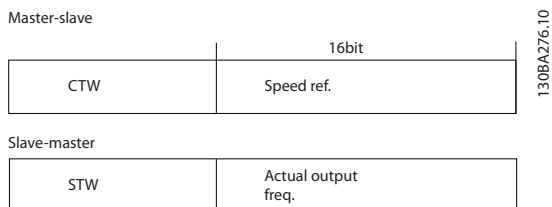
Bit 15 = '0': Časovniki za termično zaščito motorja in termično zaščito niso 100 %. Bit 15 = '1': Eden od časovnikov presega 100 %.

Bit 14, Navor v redu/omejitev presežena

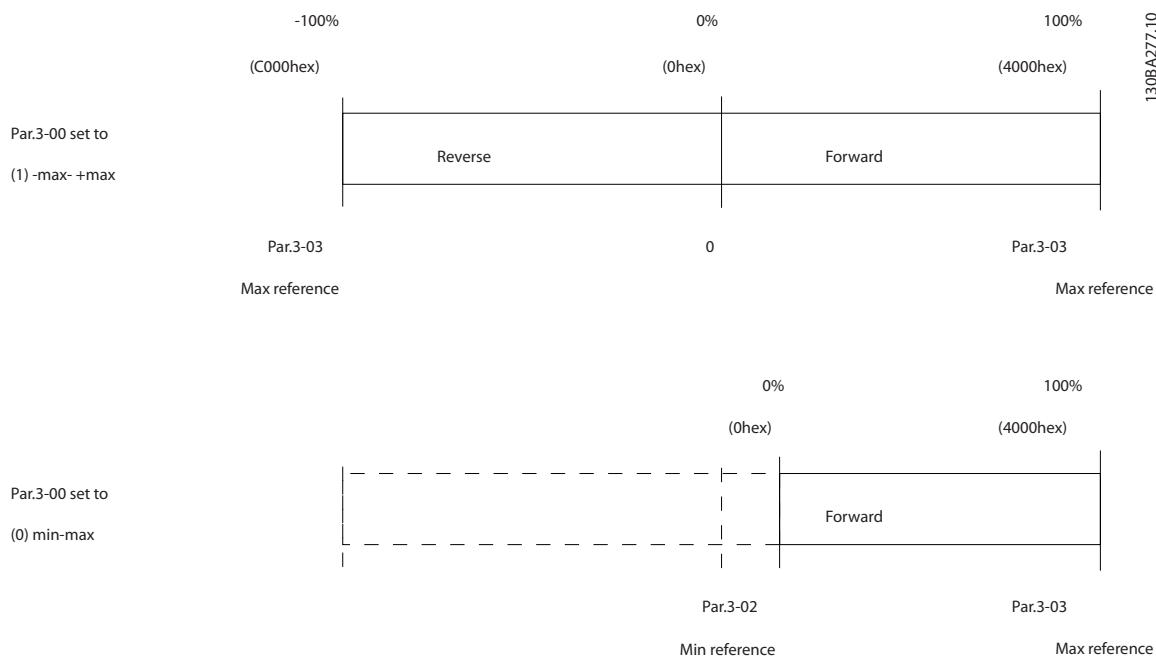
Bit 14 = '0': Tok motorja je nižji od omejitve toka, izbrane 4-18 *Current Limit*. Bit 14 = '1': Omejitev navora v 4-18 *Current Limit* je presežena.

### 8.11.3 Referenčna vrednost hitrosti vodila

Vrednost reference hitrosti je poslana frekvenčni pretvornik kot relativna vrednost v %. Vrednost je poslana v obliki 16-bitne besede; pri celih številih (0-32767) vrednost 16384 (4000 Hex) ustreza 100 %. Negativne številke so obdelane z uporabo dopolnila z dvojko (2). Dejanska izhodna frekvenca (MAV) je sklairana na enak način kot referenca vodila.



Referenca in MAV so skalirane na sledeč način:



## 9 Tehnični podatki

### 9.1 Tehnični podatki

#### 9.1.1 Omrežno napajanje 1 x 200 - 240 V AC

<b>Normalna preobremenitev 150 % za 1 minuto</b>						
Frekvenčni pretvornik	<b>PK18</b>	<b>PK37</b>	<b>PK75</b>	<b>P1K5</b>	<b>P2K2</b>	
Tipična izhodna moč gredi [kW]	<b>0.18</b>	<b>0.37</b>	<b>0.75</b>	<b>1.5</b>	<b>2.2</b>	
Tipični izhod gredi [HP]	0,25	0,5	1	2	3	
IP 20	Okvir M1	Okvir M1	Okvir M1	Okvir M2	Okvir M3	
<b>Izhodni tok</b>						
	Trajni (3 x 200-240 V) [A]	1,2	2,2	4,2	6,8	9,6
	Prekinjajoči (3 x 200-240 V) [A]	1,8	3,3	6,3	10,2	14,4
	Maks. velikost kabla: (omrežje, motor) [mm <sup>2</sup> / AWG]	4/10				
<b>Maks. vhodni tok</b>						
	Trajni (1 x 200-240 V) [A]	3,3	6,1	11,6	18,7	26,4
	Prekinjajoči (1 x 200-240 V) [A]	4,5	8,3	15,6	26,4	37,0
	Maks. omrežnih varovalk [A]	Glejte poglavje Varovalke				
	Okolje					
	Ocena izgube moči [W], Najboljši primer/ tipična <sup>1)</sup>	12.5/ 15.5	20.0/ 25.0	36.5/ 44.0	61.0/ 67.0	81.0/ 85.1
	Teža ohišja IP 20 [kg]	1,1	1,1	1,1	1,6	3,0
Učinkovitost [%], Najboljši primer/tipična <sup>1)</sup>	95.6/ 94.5	96.5/ 95.6	96.6/ 96.0	97.0/ 96.7	96.9/ 97.1	

Tabela 9.1 Omrežno napajanje 1 x 200 - 240 V AC

1. Pri pogojih nazivne obremenitve.

## 9.1.2 Omrežno napajanje 3 x 200 - 240 V AC

Normalna preobremenitev 150 % za 1 minuto								
Frekvenčni pretvornik	PK25	PK37	PK75	P1K5	P2K2	P3K7		
Tipična izhodna moč gredi [kW]	0,25	0,37	0,75	1,5	2,2	3,7		
Tipični izhod gredi [HP]	0,33	0,5	1	2	3	5		
IP 20	Okvir M1	Okvir M1	Okvir M1	Okvir M2	Okvir M3	Okvir M3		
<b>Izhodni tok</b>								
 130B A513	Trajni (3 x 200-240 V) [A]	1,5	2,2	4,2	6,8	9,6	15,2	
	Prekinjajoči (3 x 200-240 V) [A]	2,3	3,3	6,3	10,2	14,4	22,8	
	Maks. velikost kabla:							
	(omrežje, motor) [mm <sup>2</sup> / AWG]	4/10						
<b>Maks. vhodni tok</b>								
 130B A512	Trajni (3 x 200-240 V) [A]	2,4	3,5	6,7	10,9	15,4	24,3	
	Prekinjajoči (3 x 200-240 V) [A]	3,2	4,6	8,3	14,4	23,4	35,3	
	Maks. omrežne varovalke [A]	Glejte poglavje Varovalke						
	Okolje							
	Ocena izgube moči [W], Najboljši primer/tipična <sup>1)</sup>	14,0/ 20,0	19,0/ 24,0	31,5/ 39,5	51,0/ 57,0	72,0/ 77,1	115,0/ 122,8	
	Teža ohišja IP 20 [kg]	1,1	1,1	1,1	1,6	3,0	3,0	
Učinkovitost [%], Najboljši primer/tipična <sup>1)</sup>	96,4/ 94,9	96,7/ 95,8	97,1/ 96,3	97,4/ 97,2	97,2/ 97,4	97,3/ 97,4		

Tabela 9.2 Omrežno napajanje 3 x 200 - 240 V AC

1. Pri pogojih nazivne obremenitve.

## 9.1.3 Omrežno napajanje 3 x 380 - 480 V AC

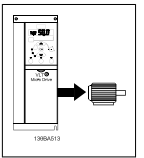
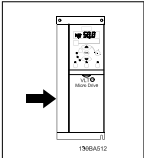
Normalna preobremenitev 150 % za 1 minuto								
Frekvenčni pretvornik	PK37	PK75	P1K5	P2K2	P3K0	P4K0		
Tipična izhodna moč gredi [kW]	0.37	0.75	1.5	2.2	3.0	4.0		
Tipični izhod gredi [HP]	0,5	1	2	3	4	5		
IP 20	Okvir M1	Okvir M1	Okvir M2	Okvir M2	Okvir M3	Okvir M3		
Izhodni tok								
	Trajni (3 x 380-440 V) [A]	1,2	2,2	3,7	5,3	7,2	9,0	
	Prekinjajoči (3 x 380-440 V) [A]	1,8	3,3	5,6	8,0	10,8	13,7	
	Trajni (3 x 440-480 V) [A]	1,1	2,1	3,4	4,8	6,3	8,2	
	Prekinjajoči (3 x 440-480 V) [A]	1,7	3,2	5,1	7,2	9,5	12,3	
	Maks. velikost kabla: (omrežje, motor) [mm <sup>2</sup> / AWG]	4/10						
Maks. vhodni tok								
	Trajni (3 x 380-440 V) [A]	1,9	3,5	5,9	8,5	11,5	14,4	
	Prekinjajoči (3 x 380-440 V) [A]	2,6	4,7	8,7	12,6	16,8	20,2	
	Trajni (3 x 440-480 V) [A]	1,7	3,0	5,1	7,3	9,9	12,4	
	Prekinjajoči (3 x 440-480 V) [A]	2,3	4,0	7,5	10,8	14,4	17,5	
	Maks. omrežnih varovalk[A]	Glejte poglavje Varovalke						
	Okolje							
	Ocena izgube moči [W], Najboljši primer/ Tipični <sup>1)</sup>	18.5/ 25.5	28.5/ 43.5	41.5/ 56.5	57.5/ 81.5	75.0/ 101.6	98.5/ 133.5	
	Teža ohišja IP 20 [kg]	1,1	1,1	1,6	1,6	3,0	3,0	
Učinkovitost [%], Najboljši primer/tipična <sup>1)</sup>	96.8/ 95.5	97.4/ 96.0	98.0/ 97.2	97.9/ 97.1	98.0/ 97.2	98.0/ 97.3		

Tabela 9.3 Omrežno napajanje 3 x 380 - 480 V AC

1. Pri pogojih nazivne obremenitve.

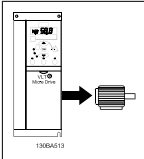
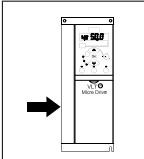
Normalna preobremenitev 150 % za 1 minuto								
Frekvenčni pretvornik	P5K5	P7K5	P11K	P15K	P18K	P22K		
Tipičen izhod gredi [kW]	5.5	7.5	11	15	18.5	22		
Tipični izhod gredi [HP]	7,5	10	15	20	25	30		
IP 20	Okvir M3	Okvir M3	Okvir M4	Okvir M4	Okvir M5	Okvir M5		
Izhodni tok								
	Trajni (3 x 380-440 V) [A]	12,0	15,5	23,0	31,0	37,0	42,0	
	Prekinjajoči (3 x 380-440 V) [A]	18,0	23,5	34,5	46,5	55,5	63,0	
	Trajni (3 x 440-480 V) [A]	11,0	14,0	21,0	27,0	34,0	40,0	
	Prekinjajoči (3 x 440-480 V) [A]	16,5	21,3	31,5	40,5	51,0	60,0	
	Maks. velikost kabla: (omrežje, motor) [mm <sup>2</sup> / AWG]	4/10		16/6				
Maks. vhodni tok								
	Trajni (3 x 380-440 V) [A]	19,2	24,8	33,0	42,0	34,7	41,2	
	Prekinjajoči (3 x 380-440 V) [A]	27,4	36,3	47,5	60,0	49,0	57,6	
	Trajni (3 x 440-480 V) [A]	16,6	21,4	29,0	36,0	31,5	37,5	
	Prekinjajoči (3 x 440-480 V) [A]	23,6	30,1	41,0	52,0	44,0	53,0	
	Maks. omrežnih varovalk[A]	Glejte poglavje Varovalke						
	Okolje							
	Ocena izgube moči [W], Najboljši primer/ Tipični <sup>1)</sup>	131.0/ 166.8	175.0/ 217.5	290.0/ 342.0	387.0/ 454.0	395.0/ 428.0	467.0/ 520.0	
	Teža ohišja IP 20 [kg]	3,0	3,0					
Učinkovitost [%], Najboljši primer/tipična <sup>1)</sup>	98.0/ 97.5	98.0/ 97.5	97.8/ 97.4	97.7/ 97.4	98.1/ 98.0	98.1/ 97.9		

Tabela 9.4 Omrežno napajanje 3 x 380 - 480 V AC

1. Pri pogojih nazivne obremenitve.

## Zaščita in značilnosti

- Elektronska termična zaščita motorja pred preobremenitvijo.
- Nadzor temperature hladilnega telesa zagotavlja sprožitev zaščite frekvenčni pretvornik v primeru prekomerne temperature.
- frekvenčni pretvornik je zaščiten pred kratkim stikom med sponkami motorja U, V in W.
- Ob izpadu faze motorja frekvenčni pretvornik sproži zaščito in alarmira.
- Če manjka omrežna faza, frekvenčni pretvornik preneha delati oziroma se pojavi opozorilo (odvisno od bremena).
- Nadzor napetosti v vmesnem tokokrogu zagotavlja sprožitev zaščite frekvenčni pretvornik, če je napetost vmesnega tokokroga prenizka ali previsoka.
- frekvenčni pretvornik je zaščiten pred zemeljskim stikom na sponkah motorja U, V in W.

## Omrežno napajanje (L1/L, L2, L3/N)

Napajalna napetost	200-240 V $\pm$ 10 %
Napajalna napetost	380-480 V $\pm$ 10 %
Napajalna frekvenca	50/60 Hz
Maks. začasna asimetrija med omrežnimi fazami	3,0 % nazivne napajalne napetosti
Dejanski faktor moči ( $\cos\phi$ )	$\geq$ 0,4 nominalno pri nazivni obremenitvi
Faktor zmogljivosti pomika ( $\cos\phi$ ) blizu enote	(> 0,98)
Število vklopov napajanja L1/L, L2 in L3/N (zagoni)	maksimum 2-krat/min.
Skladnost z EN60664-1	kategorija previsoke napetosti III/stopnja onesnaževanja 2

*Enota je primerna za uporabo na tokokrogu, ki je zmožen zagotavljati ne več kot 100,000 RMS simetrično, amp., 240/480 V maksimum.*

## Izhod motorja (U, V, W)

Izhodna napetost	0 - 100 % napajalne napetosti
Izhodna frekvenca	0-200 Hz (VVC+), 0-400 Hz (u/f)
Vklapljanje izhoda	Neomejeno
Časi rampe	0,05 - 3600 s
Dolžine in preseki kablov	
Maks. dolžina kabla motorja, oklopljen/armiran (EMC pravilna montaža)	15 m
Maks. dolžina kabla motorja, neoklopljen/nearmiran	50 m
Maks. presek kabla za motor, omrežje*	
Priključek za deljenje bremena/zavore (M1, M2, M3)	6,3 mm izolirani Faston vtiči
Maks. presek kabla za delitev obremenitve/zavoro (M4, M5)	16 mm <sup>2</sup> /6 AWG
Maksimalni presek kabla za krmilne sponke, kabel s trdo žico.	1,5 mm <sup>2</sup> /16 AWG (2 x 0,75 mm <sup>2</sup> )
Maksimalni presek kabla za krmilne sponke, kabel z mehko žico.	1 mm <sup>2</sup> /18 AWG
Maksimalni presek kabla za krmilne sponke, kabel z oklopljenim jedrom	0,5 mm <sup>2</sup> /20 AWG
Minimalni presek kabla za krmilne sponke	0,25 mm <sup>2</sup>

\* Za več podatkov glejte tabele o omrežnem napajanju!

## Digitalni vhodi (Impulzni/vhodi enkoderja)

Programljivi digitalni vhodi (Impulzni/enkoder)	5 (1)
Številka sponke	18, 19, 27, 29, 33,
Logika	PNP ali NPN
Nivo napetosti	0 - 24 V DC
Nivo napetosti, logika '0' PNP	< 5 V DC
Nivo napetosti, logika '1' PNP	> 10 V DC
Nivo napetosti, logika '0' NPN	> 19 V DC
Nivo napetosti, logika '1' NPN	< 14 V DC
Maksimalna napetost na vhodu	28 V DC
Vhodna upornost, Ri	pribl. 4 k
Maks. impulzna frekvenca na sponki 33	5000 Hz
Maks. impulzna frekvenca na sponki 33	20 Hz

## nAnalogni vhodi

Število analognih vhodov	2
Številka sponke	53, 60
Napetostni način (Sponka 53)	Stikalo S200 = OFF (izklop) (U)
Način toka (Sponki 53 in 60)	Stikalo S200 = ON (vklop) (I)
Nivo napetosti	0 - 10 V
Vhodna upornost, Ri	pribl. 10 k $\Omega$
Maks. napetost	20 V
Nivo toka	od 0/4 do 20 mA (skalirno)
Vhodna upornost, Ri	pribl. 200 $\Omega$
Maks. tok	30 mA

## Analogni izhod

Število analognih izhodov, ki jih je možno programirati	1
Številka sponke	42
Območje toka na analognem izhodu	0/4 - 20 mA
Maks. obremenitev skupnega nivoja analognega izhoda	500 $\Omega$
Maks. napetost pri analognem izhodu	17 V
Natančnost na analognem izhodu	Maks. napaka: 0,8 % celotnega območja
Interval skeniranja	4 ms
Resolucija na analognem izhodu	8 bit

## Krmilna kartica, RS-485 serijska komunikacija

Številka sponke	68 (P,TX+, RX+), 69 (N,TX-, RX-)
Številka sponke 61	Skupno za sponki 68 in 69
Krmilna kartica, 24 V DC izhod	
Številka sponke	12
Maks. obremenitev (M1 in M2)	160 mA
Maks. obremenitev (M3)	30 mA
Maks. obremenitev (M4 in M5)	200 mA
Relejni izhod	
Relejni izhod, ki ga je možno programirati	1
Rele 01 številka sponke	01-03 (mirovni), 01-02 (delovni)
Maks. obremenitev sponke (AC-1) <sup>1)</sup> na 01-02 (NO) (uporovno breme)	250 V AC, 2 A
Maks. obremenitev sponke (AC-15) <sup>1)</sup> na 01-02 (NO) (induktivno breme @ cos $\phi$ 0,4)	250 V AC, 0,2 A
Maks. obremenitev sponke (DC-1) <sup>1)</sup> na 01-02 (NO) (uporovno breme)	30 V DC, 2 A
Maks. obremenitev sponke (DC-13) <sup>1)</sup> na 01-02 (NO) (induktivno breme)	24 V DC, 0,1A
Maks. obremenitev sponk (AC-1) <sup>1)</sup> na 01-03 (NC) (uporovno breme)	250 V AC, 2 A
Maks. obremenitev sponke (AC-15) <sup>1)</sup> na 01-03 (NC) (induktivno breme @ cos $\phi$ 0,4)	250 V AC, 0,2 A
Maks. obremenitev sponke (DC-1) <sup>1)</sup> na 01-03 (NC) (uporovno breme)	30 V DC, 2 A
Min. obremenitev sponk na 01-03 (NC), 01-02 (NO)	24 V DC 10 mA, 24 V AC 20 mA
Skladnost z EN 60664-1 glede okoljevarstvenih zahtev	kategorija previsoke napetosti III/stopnja onesnaževanja 2

1) IEC 60947 del 4 in 5

## Krmilna kartica, 10 V DC izhod

Številka sponke	50
Izhodna napetost	10,5 V $\pm$ 0,5 V
Maks. obremenitev	25 mA

**OPOMBA!**

Vsi vhodi, izhodi, tokokrogi, DC napajanje in relejni kontakti so galvanjsko ločeni pred napajalno napetostjo (PELV) in drugimi visokonapetostnimi sponkami.

**Okolica**

Ohišje	IP 20
Opcijski moduli ohišja	IP 21, TIP 1
Vibracijski test	1,0 g
Maks. relativna vlažnost	5 % - 95 % (IEC 60721-3-3; razred 3K3 (ne kondenzira) med delovanjem
Agresivno okolje (IEC 60721-3-3), prevlečena tiskana vezja	razred 3C3
Način preskušanja v skladu z IEC 60068-2-43 H2S (10 dni)	
Temperatura okolja	Maks. 40 °C

*Zmanjšanje zmogljivosti pri visokih temperaturah okolja, glejte 4.2.2 Zmanjšanje zmogljivosti za temperaturo okolja*

Minimalna okoliška temperatura med polnim delovanjem	0 °C
Minimalna okoliška temperatura med polnim delovanjem z zmanjšano zmogljivostjo	- 10 °C
Temperatura med skladiščenjem/transportom	-25 - +65/70 °C
Maksimalna nadmorska višina brez zmanjšanja zmogljivosti	1000 m
Maksimalna nadmorska višina z zmanjšanjem zmogljivosti	3000 m

*Zmanjšanje zmogljivosti na visoki nadmorski višini - glejte opis posebnih pogojev*

Varnostni standardi	EN/IEC 61800-5-1, UL 508C
EMC standardi, emisija	EN 61800-3, EN 61000-6-3/4, EN 55011, IEC 61800-3 EN 61800-3, EN 61000-6-1/2, EN 61000-4-2, (EN 61000-4-3)
EMC standardi, imuniteta	EN 61000-4-4, EN 61000-4-5, EN 61000-4-6

*Glejte 4.2 Posebni pogoji*

## Kazalo

<b>A</b>		<b>Frekvenčni</b>	
<b>Agresivna Okolja</b> .....	12	Pretvornik Nastavitve.....	67
<b>Aktivno Nastavitev</b> .....	59	Pretvornik Z Modbus RTU.....	71
<b>Aluminijasti Prevodniki</b> .....	47	<b>G</b>	
<b>Analogna Vhoda</b> .....	7	<b>Galvanska Izolacija</b> .....	23
<b>Analogni Vhodi</b> .....	8, 86	<b>Glavni Meni</b> .....	27, 60, 63
<b>Avtomatsko Uglaševanje Z Motorjem (AMT)</b> .....	55	<b>H</b>	
<b>Avtorske Pravice, Omejena Obveznost In Pravice Do Sprememb</b> .....	5	<b>Hitri</b>	
		Meni.....	27, 60, 61
		Prenos Parameterskih Nastavitev Med Več Frekvenčnimi Pretvorniki.....	64
<b>Č</b>		<b>I</b>	
<b>ČAS RAZELEKTRITVE</b> .....	10	<b>Indeks (IND)</b> .....	69
<b>D</b>		<b>IP21/TIP 1 Pribor Za Ohišje</b> .....	30
<b>DC Zaviranje</b> .....	79	<b>Izboljšano Krmiljenje</b> .....	15
<b>Definicije</b> .....	7	<b>Izenačevalnega Kabla</b> .....	51
<b>Delovanje Pri Izrednih Razmerah</b> .....	24	<b>Izhod</b>	
<b>Digitalni</b>		Motorja (U, V, W).....	85
Vhodi (Impulzni/vhodi Enkoderja).....	85	Releja.....	86
Vhodi:.....	85	<b>Izhodna Zmogljivost (U, V, W)</b> .....	85
<b>Direktiva</b>		<b>Izpad Omrežja</b> .....	24
EMC (89/336/EGS).....	11	<b>J</b>	
O Nizki Napetosti (73/23/EGS).....	11	<b>Javni Oskrbo Ele. Energije</b> .....	23
Za Stroje (98/37/EGS).....	11	<b>Jog</b> .....	7, 79
<b>Dolžine</b>		<b>K</b>	
In Preseki Kablov.....	85	<b>Kabli Motorja</b> .....	46
In Preseki Kablov:.....	47	<b>Kaj</b>	
<b>Držalna Izhodna Frekvenca</b> .....	79	Je Obravnavano.....	11
<b>Dvoprstna Inicializacija</b> .....	64	So Skladnost In Oznake CE?.....	11
<b>E</b>		<b>Kako</b>	
<b>Električna Napeljava</b> .....	47, 53	Krmiliti Frekvenčni Pretvornik.....	75
<b>EMC</b>		Naročiti.....	40
Direktivo 89/336/EGS.....	12	Povezati PC S Frekvenčni Pretvornik.....	57
Varnostni Ukrepi.....	66	<b>Kode Funkcij, Ki Jih Podpira Modbus RTU</b> .....	75
<b>EMC-Pravilna Električna Montaža</b> .....	47	<b>Konfiguracija Omrežja</b> .....	72
<b>Emisijske Zahteve</b> .....	22	<b>Konfiguracijski Način</b> .....	62
<b>Enoto</b> .....	59	<b>Konfigurator Frekvenčnega Pretvornika</b> .....	40
<b>ETR</b> .....	56	<b>Kratek Stik (faza Motorja - Faza)</b> .....	24
<b>F</b>		<b>Kratice</b> .....	6
<b>Faktor Moči</b> .....	9	<b>Kratkostičnostjo</b> .....	45
<b>Faz Motorja</b> .....	24	<b>Krmiljenje Ventilatorjev In Črpalk</b> .....	13
<b>FC</b>		<b>Krmilna</b>	
Profilom.....	4	Beseda.....	4
Z Modbus RTU.....	67	Kartica, 24 V DC Izhod.....	86
<b>Frekvenca Motorja</b> .....	61	<b>Krmilni Kabli</b> .....	53
		<b>Krmilnimi Sponkami</b> .....	54



<b>L</b>		<b>Odplačilno Obdobje</b> .....	15
<b>LCP</b>		<b>Oklapljanje Kablov</b> .....	47
LCP.....	8	<b>Oklopljeni/armirani</b> .....	53
11.....	2	<b>Okolica</b> .....	87
12.....	2	<b>Omrežna Povezava</b> .....	65
Kopiraj.....	64	<b>Omrežno</b>	
<b>Ločitev</b> .....	30	Napajanje.....	9, 82, 83
<b>Lokalno (Hand On) In Daljinsko (Auto On) Krmiljenje</b> .....	18	Napajanje (L1/L, L2, L3/N).....	85
		Napajanje 1 X 200 - 240 V AC.....	82
		Napajanje 3 X 200 - 240 V AC.....	83
		Napajanje 3 X 380 - 480 V AC.....	84
		<b>Operacijske Tipke</b> .....	27, 60
		<b>Ozemljitev</b>	
		Ozemljitev.....	51
		Oklopljenih/armiranih Krmilnih Kablov.....	51
<b>M</b>		<b>P</b>	
<b>Maks. Referenca</b> .....	62	<b>Parameterska Številka</b> .....	59
<b>Maksimalna Referenca</b> .....	62	<b>Parametri Hitrega Menija</b> .....	61
<b>Mehki Zaganjalnik</b> .....	15	<b>PELV - Zaščitna Izjemno Nizka Napetost</b> .....	23
<b>Meni Stanja</b> .....	60	<b>PLC</b> .....	51
<b>Min. Referenca</b> .....	62	<b>Podatke Z Napisne Ploščice</b> .....	54
<b>Minimalna Referenca</b> .....	62	<b>Povratna Zveza CL Postopka</b> .....	63
<b>Moč Motorja</b> .....	61	<b>Preberi Držalne Registre (03 HEX)</b> .....	77
<b>Modbus</b>		<b>Prednastavljena Referenca</b> .....	62
Kode Izjem.....	75	<b>Pregled Modbusa RTU</b> .....	71
Komunikacijo.....	66	<b>Preklopna Frekvenca</b> .....	47
<b>Montaža Na Visokih Nadmorskih Višinah</b> .....	10	<b>Preskus Visoke Napetosti</b> .....	58
<b>Možnosti In Dodatki</b> .....	26	<b>Pretokovna Zaščita</b> .....	45
		<b>Previdno</b> .....	10
		<b>Previsoka Napetost, Ki Nastane Zaradi Motorja</b> .....	24
		<b>Prihranki Energije</b> .....	13, 15
		<b>Primer Varčevanja Energije</b> .....	13
		<b>Primerjava Varčevanja Z Energijo</b> .....	14
		<b>Priporočena Inicializacija</b> .....	64
		<b>Proces PI Normalno/inverzno</b> .....	63
		<b>Procesni</b>	
		Faktor Podajanja.....	63
		PI Integralni Čas.....	63
		PI Ojačanje P Člena.....	63
		PI Proti Navitju.....	63
		PI Začetna Hitrost.....	63
		<b>Programska</b>	
		Oprema Za Nastavitvev MCT-10.....	2
		Orodja Za PC.....	57
		<b>Prostora</b> .....	43
		<b>Protokola</b> .....	67
<b>N</b>			
<b>Načinu Izpisa</b> .....	60		
<b>Naloži Nastavitve Frekvenčnega Pretvornika</b> .....	57		
<b>NAnalogni Vhodi</b> .....	86		
<b>Napajalni Tokokrog - Pregled</b> .....	52		
<b>Napetost Motorja</b> .....	61		
<b>Napisni Ploščici</b> .....	54		
<b>Napisno Ploščico Motorja</b> .....	54		
<b>Nastavitvev</b>			
Omejitev Hitrosti In Zagonskega Časa.....	55		
Strojne Opreme Frekvenčni Pretvornik.....	65		
<b>Nastavitvev, Ki Jo Urejate</b> .....	59		
<b>Nastavitvene Programske Opreme</b> .....	59		
<b>Navigacijske Tipke</b> .....	27, 60		
<b>Navodila Za Odstranjevanje Opreme</b> .....	10		
<b>Nazivna Hitrost Motorja</b> .....	7, 62		
<b>NEHOTENI START</b> .....	10		
<b>Neuspešno AMT</b> .....	55		
<b>NEVARNA NAPETOST</b> .....	10		
<b>Nivo Napetosti</b> .....	85		
<b>Niza Tipske Kode</b> .....	40		
<b>O</b>			
<b>Objemke Za Kabel</b> .....	51		
<b>Odčitavanje In Programiranje Indeksiranih Parametrov</b> .....	64		

<b>R</b>		<b>Struktura</b>	
<b>Rampa</b>		Krmiljenja, Odprta Zanka.....	18
1 Čas Ustavitve.....	62	Krmiljenja, Zaprta Zanka.....	19
1 Čas Zagona.....	62	<b>T</b>	
<b>Ravnanje Z Referenco</b> .....	20	<b>Telegram Dolžina (LGE)</b> .....	68
<b>Različica Programa</b> .....	5	<b>Temperatura Okolja</b> .....	87
<b>RCD</b> .....	8, 24	<b>Termična Zaščita Motorja</b> .....	24
<b>Rezultati EMC Preizkusa (emisija)</b> .....	22	<b>Termično Zaščito Motorja</b> .....	81
<b>RS485</b>		<b>Termistor</b> .....	8
Inštalacija In Nastavitve.....	65	<b>Tip 1 (NEMA)</b> .....	30
Vezava Vodila.....	57	<b>Tipi Podatkov, Ki Jih Podpira Frekvenčni Pretvornik</b> .....	70
<b>S</b>		<b>Tok Motorja</b> .....	61
<b>S200 Stikala 1-4</b> .....	54	<b>U</b>	
<b>Samodejno</b>		<b>Uhajavi</b>	
Prilagajanje Za Zagotovitev Storilnosti.....	39	Navor.....	7
Umerjanje Motorja (AMT).....	62	Tok.....	23, 24, 58
<b>Serijske Komunikacije</b> .....	60	<b>UL Skladnosti</b> .....	45
<b>Serijsko Komunikacijo</b> .....	51	<b>Uporaba</b>	
<b>Shrani Nastavitve</b> .....	57	EMC-pravih Kablov.....	49
<b>Signalne Lučke</b> .....	60	Frekvenčni Pretvornik Prihrani Denar.....	16
<b>Simboli</b> .....	6	<b>Uspešno AMT</b> .....	55
<b>Sistem Za Upravljanje Objekta, BMS</b> .....	14	<b>V</b>	
<b>Skladnost In Oznake CE</b> .....	11	<b>Varnostna Ozemljitev</b> .....	58
<b>Smer Motorja</b> .....	60	<b>Varnostni Predpisi</b> .....	10
<b>Splošno O EMC Emisijah</b> .....	21	<b>Varnostno Opozorilo</b> .....	10
<b>Spodnja Omejitev Hitrosti Motorja</b> .....	62	<b>Vezava Motorja</b> .....	46
<b>Sponka</b>		<b>Vibracije In Udarci</b> .....	12
60 Časovna Konstanta Filtra.....	63	<b>Vklapljanje Na Izhodu</b> .....	24
60 Nizek Tok.....	62	<b>Vlažnost Zraka</b> .....	12
60 Nizka Povratna Vrednost.....	63	<b>Vmesnem Tokokrogu</b> .....	24
60 Visok Tok.....	63	<b>Vrata Serijske Komunikacije</b> .....	7
60 Visoka Povratna Vrednost.....	63	<b>Vrednost</b> .....	59
<b>Spremenljivim Pretokom Tekom 1 Leta</b> .....	15	<b>Vrednosti Parametrov</b> .....	76
<b>Spremenljivo Krmiljenje Pretoka In Tlaka</b> .....	15	<b>VC</b> .....	9
<b>Sprostitev Motorja</b> .....	80, 79	<b>Vzporedna Vezava Motorjev</b> .....	56
<b>Sprostitutivo Motorja</b> .....	7	<b>Vztrajnostni Moment</b> .....	24
<b>Status</b> .....	27	<b>Z</b>	
<b>Statusna Beseda</b> .....	80	<b>Zahteve</b>	
<b>Statusni Meni</b> .....	60	Harmonskih Emisij.....	23
<b>Š</b>		Odpornosti.....	23
<b>Številka</b>		<b>Zaključitev Vodila</b> .....	54
Nastavitve.....	59	<b>Zaključna Nastavitve In Preskus</b> .....	54
Parametra (PNU).....	69	<b>Zakoni Proporcionalnosti</b> .....	13
<b>S</b>		<b>Zamrzitev Vhoda</b> .....	7
<b>Stikala</b> .....	54		

<b>Zaščita</b>	
Zaščita.....	12
In Značilnosti.....	85
Motorja.....	85
<b>Zaščitna</b>	
Zaščitna.....	24
Naprava Pred Okvarnim Tokom.....	24, 51
<b>Zaščito</b>	
Zaščito.....	23
Motorja.....	56
<b>Zasloni</b> .....	59
<b>Zgornja Omejitev Hitrosti Motorja</b> .....	62
<b>Zmanjšanje Zmogljivosti Pri Nizkem Zračnem Tlaku</b> .....	39
<b>Zvezdni/delta Zaganjalnik</b> .....	15