

ENGINEERING
TOMORROW

Danfoss

Uputstvo za projektovanje

Frekventni pretvarači iC2-Micro



drives.danfoss.com | **iC2**

Sadržaj

1 Uvod i bezbednost

1.1 Svrha ovog uputstva za projektovanje	9
1.2 Dodatni izvori	9
1.3 Materijali za podršku planiranju i projektovanju	9
1.4 Istorija verzije	9
1.5 Bezbednosni simboli	10
1.6 Medicinska sredstva	10
1.7 Opšta pojašnjenja u vezi sa bezbednošću	10
1.8 Kvalifikovano osoblje	12

2 Odobrenja i sertifikati

2.1 Odobrenja i sertifikati proizvoda	13
2.2 Standardi	14
2.3 Uredba o kontroli izvoza	15

3 Frekventni pretvarači iC2-Micro

3.1 Predviđena namena	16
3.2 Blok dijagram	16
3.3 Eko dizajn za pogonski sistem	17
3.3.1 Pregled	17
3.3.2 Gubici snage i efikasnost	18
3.4 Hardver	19
3.5 Kontrola i interfejsi	19
3.5.1 Upravljački priključci	19
3.5.2 RJ45 port i RS485 prekidač	20
3.5.3 Upravljački panel i upravljački panel 2.0 OP2	21
3.5.4 Tasteri i indikatori upravljačkog panela	22
3.5.5 Tasteri i indikatori upravljačkog panela 2.0 OP2	24
3.5.6 Klizna vrata na poklopcu priključka	25
3.6 Softver aplikacije	26
3.6.1 Pregled softvera aplikacije iC2-Micro	26
3.6.2 Osnovne funkcije	27
3.6.2.1 Pregled osnovnih funkcija	27
3.6.2.2 Obrada reference	27

3.6.2.3	Dva podešavanja	27
3.6.2.4	Rampe	27
3.6.2.5	Brzi stop	27
3.6.2.6	Ograničenje smera rotacije	27
3.6.2.7	Prekidač faze motora	27
3.6.2.8	Impulsni pogon sa džog režimom	27
3.6.2.9	Preskakanje frekvencije	27
3.6.2.10	Automatsko ponovno startovanje	28
3.6.2.11	Leteći start	28
3.6.2.12	Ispad mrežnog napajanja	28
3.6.2.13	Kinetička rezerva	28
3.6.2.14	Prigušivanje rezonancije	28
3.6.2.15	Upravljanje mehaničkom kočnicom	28
3.6.2.16	Kontroleri	28
3.6.3	U/I kontrola i očitavanja	29
3.6.4	Funkcije kontrole motora	29
3.6.4.1	Pregled funkcija kontrole motora	29
3.6.4.2	Tipovi motora	29
3.6.4.3	Karakteristike opterećenja	29
3.6.4.4	Princip kontrole motora	29
3.6.4.5	Natpisna ploča motora i katalog	29
3.6.4.6	Automatska adaptacija motora (AMA)	29
3.6.4.7	Automatska optimizacija potrošnje energije (AEO)	29
3.6.5	Kočenje opterećenja	29
3.6.5.1	Pregled kočenja opterećenja	29
3.6.5.2	Otporničko kočenje	30
3.6.5.3	Kontrola prenapona (OVC)	30
3.6.5.4	Kočenje jednosmernom strujom	30
3.6.5.5	AC kočnica	30
3.6.5.6	Držanje jednosmernom strujom	30
3.6.5.7	Raspodela opterećenja	30
3.6.6	Zaštitne funkcije	30
3.6.6.1	Zaštite mreže	30
3.6.6.2	Zaštitne funkcije pretvarača	30
3.6.6.3	Funkcije zaštite motora	31
3.6.6.4	Zaštita eksterno povezanih komponenti	31
3.6.6.5	Automatsko smanjenje izlazne snage	31
3.6.7	Funkcije nadgledanja	31

3.6.7.1	Pregled funkcija nadgledanja	31
3.6.7.2	Nadgledanje brzine	31
3.6.7.3	Dnevnik događaja i operativni brojači	31
3.6.8	Softverske alatke	31
3.6.8.1	Pregled softverskih alatki	31
3.6.8.2	MyDrive® Select	32
3.6.8.3	MyDrive® Harmonics	32
3.6.8.4	MyDrive® ecoSmart™	32
3.6.8.5	MyDrive® Insight	32
3.7	Funkcija kočenja	32
3.7.1	Mehanička kočnica pri mirovanju	32
3.7.2	Dinamičko kočenje	32
3.7.3	Izbor kočionog otpornika	33
3.7.3.1	Uvod	33
3.7.3.2	Proračun otpora kočenja	34
3.7.3.3	Proračun otpora kočenja koji preporučuje Danfoss	34
3.7.3.4	Kontrola sa funkcijom kočenja	35

4 Specifikacije

4.1	Električni podaci	36
4.1.1	Mrežno napajanje 1x100–120 V~	36
4.1.2	Mrežno napajanje 1x200–240 V~	36
4.1.3	Mrežno napajanje 3x200–240 V~	37
4.1.4	Mrežno napajanje 3x380–480 V~	37
4.2	Opšti tehnički podaci	39
4.2.1	Zaštita i karakteristike	39
4.2.2	Strana mreže	39
4.2.3	Izlaz motora i podaci o motoru	40
4.2.4	Karakteristike obrnog momenta	40
4.2.5	Kontrola U/I	40
4.2.5.1	Pregled kontrole U/I	40
4.2.5.2	Digitalni i impulsni ulaz	40
4.2.5.3	Digitalni i impulsni izlaz	41
4.2.5.4	Analogni ulaz	41
4.2.5.5	Analogni izlaz	42
4.2.5.6	Relejni izlaz	42
4.2.5.7	Pomoćni naponi	43

4.2.6	RS485 serijska komunikacija	43
4.2.7	Uslovi okoline	43
4.2.7.1	Pregled uslova okoline	43
4.2.7.2	Uslovi okoline tokom skladištenja	44
4.2.7.3	Uslovi okoline tokom transporta	44
4.2.7.4	Uslovi okoline tokom rada	44
4.3	Osigurači i prekidači strujnog kola	45
4.4	Priključci napajanja	46
4.5	Akustički šum	47
4.6	Nivoi usklađenosti sa EMC zahtevima	48
4.6.1	Pregled nivoa usklađenosti sa EMC zahtevima	48
4.6.2	Zahtevi u vezi sa emisijom	49
4.6.3	Zahtevi za EMC imunitet	49
4.7	EMC kompatibilnost i dužina kabla motora	50
4.8	dU/dt uslovi	51
4.9	Smanjenje izlazne snage	52
4.9.1	Pregled smanjenja izlazne snage	52
4.9.2	Ručno smanjenje izlazne snage	52
4.9.3	Automatsko smanjenje izlazne snage	56

5 Dimenzije spoljašnjosti

5.1	Veličine kućišta i dimenzije za IP20/otvoreni tip	57
5.2	Veličine kućišta i dimenzije za IP21/UL tip 1	58
5.3	Veličine kućišta i dimenzije za NEMA 1	59

6 Pojašnjenja u vezi sa mehaničkom instalacijom

6.1	Sadržaj isporuke	60
6.2	Oznake proizvoda	60
6.2.1	Pregled oznaka proizvoda	60
6.2.2	Oznake proizvoda na pretvaračima	60
6.2.3	Oznake paketa	61
6.3	Preporuke za odlaganje	62
6.4	Skladištenje do instalacije	62
6.4.1	Reformiranje kondenzatora	62
6.4.2	Bezbedan transport i skladištenje	63
6.5	Preduslovi za instalaciju	63

6.5.1 Pregled preduslova za instalaciju	63
6.5.2 Radno okruženje	64
6.6 Pojašnjenja u vezi sa održavanjem	65
6.6.1 Redovno održavanje	65
6.6.2 Preporuke za preventivno održavanje	65
6.6.3 Pristup radi servisiranja	67
6.6.4 Održavanje i servisiranje hladnjaka i ventilatora	67
6.7 Mehanička instalacija	68
6.7.1 Pojašnjenja u vezi sa montiranjem	68
6.7.2 Lokacije za montažu	68
6.7.3 Smerovi za montažu	68
6.7.4 Preporučeni zavrtnji i vijci	69
6.7.5 Šabloni za bušenje	69
6.7.6 Postavljanje pretvarača u instalaciji	70
6.7.7 Hlađenje	71
6.7.8 Preporučeni prostor za pristup radi servisiranja	71

7 Pojašnjenja u vezi sa električnom instalacijom

7.1 Mere opreza za električnu instalaciju	73
7.2 Dijagram ožičenja	74
7.3 Tip mreže i zaštita	75
7.3.1 Tipovi mreže	75
7.3.2 Struje na zaštitnom uzemljenju i struje izjednačavanja potencijala/struje curenja	75
7.3.3 Merenje PE struje	76
7.3.4 Zaštitni uređaj diferencijalne struje (ZUDS)	77
7.3.5 Uređaji za nadgledanje izolacije	78
7.4 Instalacija u skladu sa EMC zahtevima	78
7.4.1 Smernice za instalaciju u skladu sa EMC zahtevima	78
7.4.2 Energetski kablovi i uzemljenje	80
7.4.3 Upravljački kablovi	81
7.5 Galvanska izolacija	81
7.6 Struja zemljospoja	82
7.7 Instalacija motora	84
7.7.1 Pojašnjenja u vezi sa instalacijom motora	84
7.7.2 Podržani tipovi motora	84
7.7.3 Izolacija motora	84

7.7.4	Struje kroz ležajeve	85
7.7.5	Termička zaštita motora	85
7.8	Ekstremni uslovi rada	86
7.9	Energetski kabl	87
7.9.1	Pojašnjenja u vezi sa energetskim kablom	87
7.9.2	Zahtevi za obrtni moment	88
7.10	Električna instalacija	88
7.10.1	Mrežno napajanje, motor i priključak za uzemljenje	88
7.10.2	Povezivanje motora	90
7.10.3	Povezivanje mrežnog napajanja naizmeničnom strujom	90
7.10.4	Tipovi upravljačkih priključaka	91
7.10.5	Dimenzije i dužine skidanja izolacije upravljačkog provodnika	92
7.10.6	Povezivanje omotača kabla	93
7.10.7	Raspodela opterećenja/kočnica	95
8	Kako poručiti	
8.1	Šifra modela	97
8.2	Poručivanje dodatne opreme i rezervnih delova	97
8.3	Poručivanje kočionih otpornika	99
8.3.1	Uvod	99
8.3.2	Porudžbina kočionih otpornika 10%	99
8.3.3	Poručivanje kočionih otpornika 40%	100

1 Uvod i bezbednost

1.1 Svrha ovog uputstva za projektovanje

Ovo uputstvo za projektovanje je namenjeno za sledeće kvalifikovano osoblje:

- Inženjeri projekta i sistema.
- Dizajnerski konsultanti.
- Specijalisti za primenu i proizvode.

Uputstvo za projektovanje daje tehničke informacije za razumevanje mogućnosti Frekventni pretvarači iC2-Micro za integraciju u sisteme za nadzor i kontrolu motora. Svrha je pružanje pojašnjenja u vezi sa projektom i podataka za planiranje za integraciju pretvarača u sistem. Prilagođeno je različitim pretvaračima i opcijama za različite primene i instalacije. Pregled detaljnih informacija o proizvodu u fazi projektovanja omogućava razvijanje dobro zamišljenog sistema sa optimalnom funkcionalnošću i efikasnošću.

Ovo uputstvo je namenjeno globalnoj publici. Stoga su i SI i imperijalne jedinice date gde god je to moguće.

1.2 Dodatni izvori

Dodatni izvori su dostupni radi olakšavanja razumevanja funkcija, bezbedne instalacije i rukovanja proizvodom Frekventni pretvarači iC2-Micro:

- Uputstvo za rukovanje koje pruža informacije o instalaciji, puštanju u rad i održavanju pretvarača.
- Vodič za aplikaciju koji pruža informacije o programiranju i sadrži potpuni opis parametara.
- Činjenice koje treba znati o frekventnim pretvaračima, dostupne su za preuzimanje na <http://www.danfoss.com>.
- Ostale dodatne publikacije, nacrti i vodiči su dostupni na <https://www.danfoss.com/en/service-and-support/documentation/>.

Najnovije verzije dokumentacije proizvoda Danfoss dostupne su za preuzimanje na <http://drives.danfoss.com/downloads/portal>.

1.3 Materijali za podršku planiranju i projektovanju

Danfoss pruža pristup konsolidovanom okruženju proizvoda koje može da pruži podršku tokom celog radnog veka proizvoda.

Dokumenti

Uputstvo za rukovanje, vodič za aplikaciju i uputstvo za projektovanje za Frekventni pretvarači iC2-Micro mogu se preuzeti na www.danfoss.com. Takođe je moguće naručiti štampana uputstva.

Crteži

Za svaki pretvarač, 2D i 3D nacrti i dijagrami ožičenja dostupni su u standardnim formatima datoteka.

Softver

Konfiguracione datoteke za Frekventni pretvarači iC2-Micro su dostupne. MyDrive® Suite nudi alate koje pružaju podršku tokom celokupnog radnog veka pretvarača, od projektovanja sistema do servisa. MyDrive® Suite je dostupan na <https://suite.mydrive.danfoss.com/>.

Konfigurator

Konfigurator proizvoda pomaže u izboru proizvoda. Kada se proces završi, konfigurator proizvoda daje listu relevantne dokumentacije i dodatne opreme.

1.4 Istorija verzije

Ovaj vodič se redovno pregleda i ažurira. Svi predlozi za njegovo poboljšanje su dobrodošli.

Izvorni jezik ovog vodiča je engleski.

Tabela 1: Istorija verzije

Verzija	Napomene
AJ402315027937, verzija 0401	Ažuriranje za opšte izdanje 4.

1.5 Bezbednosni simboli

U Danfoss dokumentaciji se koriste sledeći simboli.

OPASNOST

Ukazuje na opasnu situaciju koja, ako se ne izbegne, dovodi do smrtnog ishoda ili ozbiljnih povreda.

UPOZORENJE

Ukazuje na opasnu situaciju koja, ako se ne izbegne, može da dovede do smrtnog ishoda ili teških povreda.

OPREZ

Ukazuje na opasnu situaciju koja, ako se ne izbegne, može da dovede do manjih ili umerenih povreda.

OBAVEŠTENJE

Označava informacije koje su važne, ali se ne odnose na opasnost (na primer, poruke u vezi sa oštećenjem imovine).

Vodič sadrži i ISO simbole za upozorenje koji se odnose na vruće površine i opasnost od opekotina, visok napon i strujni udar, kao i na uputstva.

	ISO simbol za upozorenje na vruće površine i opasnost od opekotina
	ISO simbol za upozorenje na visok napon i strujni udar
	ISO simbol za radnju za konsultovanje uputstava

1.6 Medicinska sredstva

UPOZORENJE

ELEKTROMAGNETSKE SMETNJE

Frekventni pretvarači i filteri mogu da proizvedu elektromagnetne interferencije do 300 GHz koje mogu da utiču na funkcionalnost pejsmejkera i drugih implantiranih medicinskih sredstava.

1.7 Opšta pojašnjenja u vezi sa bezbednošću

Prilikom instalacije frekventnog pretvarača ili rukovanja njime obratite pažnju na bezbednosne informacije date u uputstvima. Više informacija o bezbednosnim smernicama za instalaciju i rukovanje potražite u uputstvu za rukovanje pretvaračem.

Smernice za bezbedan rad

- Pretvarač nije pogodan kao jedini sigurnosni uređaj u sistemu. Uverite se da su dodatni uređaji za nadzor i zaštitu na pogonima, motorima i dodatnoj opremi ugrađeni u skladu sa regionalnim bezbednosnim smernicama i propisima za sprečavanje nezgoda.
- Pre aktiviranja bilo kojih automatskih funkcija za resetovanje grešaka ili promenu graničnih vrednosti, uverite da nakon ponovnog pokretanja ne može doći do opasnih situacija. Ako je funkcija automatskog reseta aktivirana, pokretanje motora je automatsko posle automatskog resetovanja greške.
- Držite sva vrata i poklopce zatvorene, a priključne kutije pričvršćene zavrtnjima tokom rada pretvarača i kada je mrežno napajanje priključeno.
- Komponente pretvarača i dodatna oprema i dalje mogu da budu pod naponom i povezani na mrežno napajanje, čak i nakon što indikatori rada prestanu da svetle.



UPOZORENJE

NEDOSTATAK SVESTI O BEZBEDNOSTI

Ovo uputstvo pruža važne informacije o sprečavanju povreda i oštećenja opreme ili sistema. Zanemarivanje ovih informacija može dovesti do smrti, ozbiljnih povreda ili ozbiljnih oštećenja opreme.

- Uverite se da ste u potpunosti razumeli opasnosti i bezbednosne mere prisutne u aplikaciji.
- Pre obavljanja bilo kakvih elektroradova na frekventnom pretvaraču, blokirajte i označite sve izvore napajanja na frekventnom pretvaraču.



UPOZORENJE



OPASAN NAPON

Frekventni pretvarači sadrže opasan napon kada su povezani na mrežno napajanje naizmeničnom strujom ili kada su povezani za priključke jednosmerne struje. Ukoliko instaliranje, pokretanje i održavanje ne obavlja kvalifikovano osoblje, može da dođe do smrtnog ishoda ili ozbiljnih povreda.

- Instaliranje, pokretanje i održavanje sme da obavlja isključivo kvalifikovano osoblje.



UPOZORENJE



VREME PRAŽNENJA

Frekventni pretvarač sadrži kondenzatore u jednosmernom međukolu koji mogu da ostanu pod naponom i nakon isključivanja napajanja frekventnog pretvarača. Visok napon može da bude prisutan čak i kad su indikatori upozorenja isključeni.

- Zaustavite motor, isključite mrežno napajanje naizmeničnom strujom i motore sa trajnim magnetom, a zatim uklonite napajanja sa jednosmernim međukolom, što podrazumeva rezervne baterije, UPS uređaje i veze sa drugim pretvaračima sa jednosmernim međukolom.
- Sačekajte da se kondenzatori potpuno isprazne pre obavljanja bilo kakvog servisa ili popravke.
- Minimalno vreme čekanja je navedeno u tabeli *Vreme pražnjenja*.

Tabela 2: Vreme pražnjenja

Veličina kućišta	Minimalno vreme čekanja (u minutima)
MA01c–MA02c i MA01a–MA03a	4
MA04a–MA05a	15



OPASNOST OD INTERNOG KVARA

Interni kvar frekventnog pretvarača može da dovede do ozbiljnih povreda ako frekventni pretvarač nije propisno zatvoren.

- Uverite se da su svi sigurnosni poklopci na mestu i da su dobro pričvršćeni pre nego što priključite napajanje.



VRELE POVRŠINE

Frekventni pretvarač sadrži metalne komponente koje i dalje ostaju vruće, čak i nakon što se pretvarač isključi. Ukoliko se ne obrati pažnja na simbol za visoku temperaturu (žuti trougao) na frekventnom pretvaraču, može da dođe do teških opekotina.

- Imajte na umu da interne komponente, poput sabirnica, mogu da budu izuzetno vruće, čak i nakon što se pretvarač isključi.
- Nemojte dodirivati spoljašnja područja označena simbolom visoke temperature (žuti trougao). Ova područja su vrela tokom korišćenja pretvarača i odmah nakon isključivanja.

1.8 Kvalifikovano osoblje

Radi omogućavanja bezbednog rada jedinice bez problema, samo kvalifikovano osoblje sa adekvatnom obukom sme da transportuje, skladišti, sastavlja, montira, programira, pušta u rad, održava i stavlja van funkcije ovu opremu.

Osobe koje poseduju odgovarajuća znanja:

- Predstavljaju kvalifikovane elektroinženjere ili osobe koje su prošle obuku kod kvalifikovanih elektroinženjera i imaju neophodno iskustvo u radu sa uređajima, sistemima, postrojenjima i mašinama u skladu sa primenjivim zakonima i propisima.
- Predstavljaju osobe upoznate sa osnovnim propisima koji se tiču zdravlja, bezbednosti i sprečavanja nezgoda.
- Predstavljaju osobe koje su pročitale i razumeju smernice za bezbednost navedene u svim vodičima obezbeđenim za jedinicu, posebno uputstva navedena u uputstvu za rukovanje.
- Predstavljaju osobe koje su dobro upoznate sa osnovnim i posebnim standardima koji se primenjuju kod određene primene.

2 Odobrenja i sertifikati

2.1 Odobrenja i sertifikati proizvoda

Frekventni pretvarači iC2-Micro je u skladu sa neophodnim standardima i direktivama. Detaljne informacije o odobrenjima i sertifikatima koje ima proizvod potražite na nalepnici tipa proizvoda i <http://www.danfoss.com>.

Sertifikati i izjava o usklađenosti dostupni su na zahtev ili na <https://www.danfoss.com/en/service-and-support/documentation/>.

Tabela 3: Odobrenja i sertifikati koji se primenjuju na pretvarače

Odobrenje	Opis
	Pretvarač je u skladu sa relevantnim direktivama i povezanim standardima za prošireno jedinstveno tržište u Evropskom ekonomskom prostoru. Dodatne informacije potražite u odeljku .
	Oznaka Underwriters Laboratory (UL) ukazuje na bezbednost proizvoda i njene ekološke odlike na osnovu standardizovanog testiranja. Pretvarač je usklađen sa zahtevima standarda UL 61800-5-1. Za UL broj datoteke pogledajte nalepnicu na proizvodu. UL odobrenje CCN LZGH2/8, koje se odnosi na vatrootporne komponente za upotrebu u sistemima za hlađenje i klimatizaciju u kojima se koriste rashladna sredstva A2L i koji su dizajnirani da rade pod normalnim ili očekivanim abnormalnim radnim uslovima krajnjeg proizvoda.
	CSA/cUL odobrenje je za pretvarače sa nominalnim naponom od 600 V ili manjim. Usklađenost sa relevantnim UL/ CSA standardom osigurava da sigurnosni dizajn, zajedno sa odgovarajućim informacijama i oznakama, obezbeđuje da je pretvarač, kada se instalira i održava u skladu sa priloženim uputstvima za rukovanje ili instalaciju, u skladu sa UL električnim i termičkim standardima. Ova oznaka pokazuje da proizvod ispunjava sve potrebne inženjerske specifikacije i testove. Potvrda o usklađenosti se dostavlja na zahtev.
	Pretvarač je u skladu sa relevantnim propisima i povezanim standardima za Veliku Britaniju. UKCA informacije za kontakt: Danfoss, 22 Wycombe End, HP9 1NB, Velika Britanija
	Oznaka RCM označava usklađenost sa primenljivim tehničkim standardima za elektromagnetsku kompatibilnost (EMC). Oznaka RCM je potrebna za plasiranje električnog i elektronskog uređaja na tržište u Australiji i Novom Zelandu. Propisi RCM oznake primenjuju se samo na provodljive i zračene emisije. Za pretvarače se primenjuju ograničenja emisija navedena u standardu EN/IEC 61800-3. Izjava o usklađenosti je dostupna na zahtev.
	Pretvarač je u skladu sa relevantnim direktivama i povezanim standardima za tržište Maroka. Preuzmite priručnike za proizvod na francuskom jeziku na https://www.danfoss.com/en/service-and-support/ .
	Oznaka korejske sertifikacije (KC) označava da je proizvod usklađen sa relevantnim korejskim standardima.

Tabela 4: Direktive EU primenjive na pretvarače

EU direktiva	Opis
Direktiva za niski napon (2014/35/EU)	Cilj Direktive za nizak napon je da zaštiti ljude, kućne ljubimce i robu od opasnosti uzrokovanih električnom opremom kada se električna oprema pravilno instalirana i održavana koristi na predviđen način. Direktiva se odnosi na svu električnu opremu u opsegu napona 50–1000 V~ i 75–1500 V=.
EMC direktiva (2014/30/EU)	Svrha direktive EMC (elektromagnetska kompatibilnost) je smanjenje elektromagnetnih smetnji i poboljšanje otpornosti električne opreme i instalacija. Osnovni zahtev za zaštitu EMC direktive navodi da oprema koja generiše elektromagnetne smetnje (EMI) ili na čiji rad može uticati EMI mora biti projektovana tako da ograniči stvaranje elektromagnetnih smetnji i da ima odgovarajući nivo otpornosti na EMI kada je pravilno instalirana, održavana i korišćena na predviđen način. Električni uređaji koji se koriste samostalno ili kao deo sistema moraju da nose CE oznaku. Sistemi ne zahtevaju CE oznaku, nego moraju da ispunjavaju osnovne zahteve za zaštitu EMC direktive.
ErP direktiva (2009/125/EC)	ErP direktiva je evropska direktiva o ekološkom dizajnu za proizvode koji se odnose na energiju. Direktiva postavlja zahteve za ekološki dizajn proizvoda koji se odnose na energiju, uključujući pretvarače, i ima za cilj smanjenje potrošnje energije i uticaja proizvoda na životnu sredinu postavljanjem standarda minimalne energetske efikasnosti.
RoHS direktiva (2011/65/EU)	Direktiva za ograničavanje upotrebe određenih opasnih supstanci (RoHS) je direktiva EU koja ograničava upotrebu opasnih supstanci u proizvodnji elektronskih i električnih proizvoda. Pročitajte više na www.danfoss.com .
Direktiva o otpadnoj električnoj i elektronskoj opremi (2012/19/EU)	Direktiva o otpadu od električne i elektronske opreme (Direktiva o OEE0 – WEEE) postavlja ciljeve prikupljanja, recikliranja i oporavka za sve vrste električne opreme.

2.2 Standardi

Instalacija se mora izvršiti u skladu sa nacionalnim propisima, npr. NEC®NFPA®70 ili IEC®60364 serijom standarda.

Sledeći standardi se preporučuju kao smernice za instalaciju i rad pretvarača:

- **EN IEC 61800-2: 2021 Adjustable speed electrical power drive systems - Part 2:** General requirements - Rating specifications for low voltage adjustable speed AC power drive systems.
- **EN IEC 61800-3: 2018 Adjustable speed electrical power drive systems - Part 3:** EMC zahtevi i specifične metode testiranja.
- **EN IEC 61800-5-1: 2021 Adjustable speed electrical power drive systems - Part 5-1:** Safety requirements - Electrical, thermal, and energy.
- **EN IEC 61800-9-2: 2023 Adjustable speed electrical power drive systems - Part 9-2:** Ecodesign for power drive systems, motor starters, power electronics and their driven applications - Energy efficiency indicators for power drive systems and motor starters.
- **EN IEC UL 60335-2-40: 2022 Household and similar electrical appliances - Part 2-40:** Particular requirements for electrical heat pumps, air-conditioners and dehumidifiers - Annex JJ, Allowable opening of relays and similar components to prevent ignition of A2L refrigerants.

Izjava o usklađenosti je dostupna na www.danfoss.com/en/service-and-support/documentation/.

2.3 Uredba o kontroli izvoza

Frekventni pretvarači mogu biti podvrgnuti regionalnim i/ili nacionalnim propisima o kontroli izvoza. EU i SAD imaju propise za takozvane proizvode sa dvostrukom upotrebom (proizvodi koji se koriste i za vojne i za civilne svrhe) koji trenutno uključuju frekventne pretvarače koji rade na 600 Hz ili više. Ovi proizvodi se i dalje mogu prodavati, ali to zahteva skup mera, na primer licencu ili izjavu krajnjeg korisnika.

SAD takođe imaju propise za frekventne pretvarače dizajnirane da rade na 300–600 Hz, sa ograničenjima u pogledu prodaje u određenim zemljama. Propisi SAD se primenjuju na sve proizvode proizvedene u SAD, izvezene iz ili preko SAD, ili sa sadržajem u SAD većem od 25% ili 10% za neke zemlje. ECCN broj se koristi za klasifikaciju svih frekventnih pretvarača koji podležu propisima o kontroli izvoza. ECCN broj se nalazi u dokumentaciji koja se isporučuje uz frekventni pretvarač. Ako se frekventni pretvarač ponovo izvozi, odgovornost je izvoznika da osigura usaglašenost sa relevantnim propisima o kontroli izvoza.

Više informacija dobićete ako kontaktirate sa: Danfoss.

3 Frekventni pretvarači iC2-Micro

3.1 Predviđena namena

Pretvarač je elektronski kontroler motora koji ima sledeću namenu:

- Regulisanje brzine motora kao odgovor na povratnu spregu sistema ili na daljinske komande spoljnih kontrolera. Pogonski sistem se sastoji od pretvarača i motora.
- Nadzor sistema i statusa motora.

Pretvarač može da se koristi i za zaštitu od preopterećenja motora.

U zavisnosti od konfiguracije, pretvarač može da se koristi u zasebnim primenama ili može da bude sastavni deo većeg uređaja ili instalacije.

Upotreba pretvarača je dozvoljena u stambenim, industrijskim i komercijalnim okruženjima, u skladu sa lokalnim zakonima i standardima.

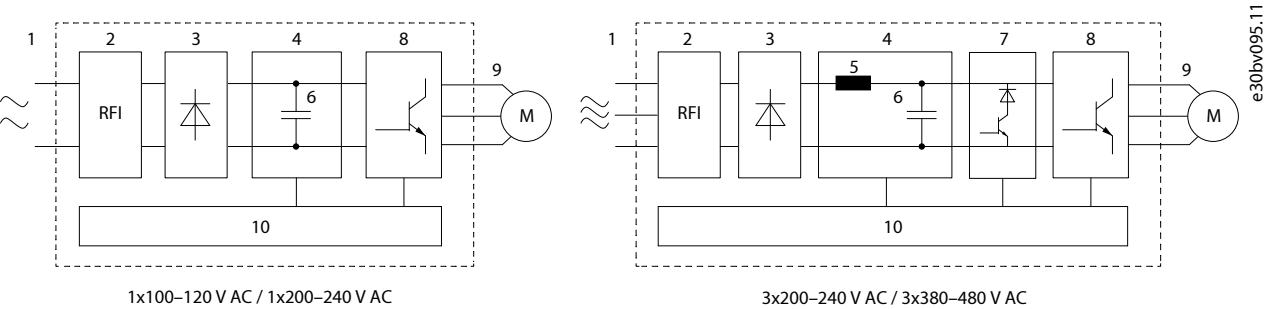
OBAVEŠTENJE

U stambenim okruženjima ovaj proizvod može da izazove radio smetnje i u tom slučaju mogu biti potrebne dodatne mere za ublažavanje smetnji.

Moguća zloupotreba

Nemojte koristiti frekventni pretvarač za primene koje nisu u skladu sa navedenim uslovima rada i okruženjima. Uverite se da su ispunjeni uslovi navedeni u poglavlju *Specifikacije*.

3.2 Blok dijagram



Slika 1: Blok dijagram frekventnih pretvarača iC2-Micro

Tabela 5: Funkcije svake komponente

Oblast	Komponenta	Funkcije
1	Ulaz mrežnog napajanja	Mrežno napajanje pretvarača naizmeničnom strujom.
2	RFI filter	RFI filter se koristi da bi se ispunili regulativni zahtevi za elektromagnetsku kompatibilnost.
3	Ispravljač	Ispravljački most konvertuje ulaznu naizmeničnu struju u jednosmernu struju za napajanje invertora.
4	Jednosmerni bus	Međukolo jednosmernog busa upravlja jednosmernom strujom.

Tabela 5: Funkcije svake komponente (nastavak)

Oblast	Komponenta	Funkcije
5	Jednosmerni reaktor ⁽¹⁾	- Filtrira jednosmerno međukolo. - Pruža zaštitu od poremećaja mrežnog napajanja. - Smanjuje efektivnu vrednost struje. - Podiže faktor snage koji se odražava nazad na liniju. - Smanjuje harmonike u ulaznoj naizmeničnoj struji.
6	Grupa kondenzatora	- Skladišti energiju jednosmerne struje. - Omogućava zaštitu od prekida rada pri kratkotrajnim gubicima snage.
7	Čoper za kočenje ⁽²⁾	Čoper za kočenje se koristi u jednosmernom međukolu da bi se kontrolisao jednosmerni napon kada opterećenje vraća energiju.
8	Invertor	Pretvara jednosmernu struju u kontrolisani PWM AC talasni oblik za kontrolisani promenljivi izlaz ka motoru.
9	Izlaz ka motoru	Regulisana trofazna izlazna snaga ka motoru.
10	Upravljačko kolo	- Nadgledaju se ulazno napajanje, interna obrada, izlaz i struja motora kako bi se obezbedili efikasni rad i upravljanje. - Nadgledaju se i sprovode komande korisničkog interfejsa i spoljne komande. - Može biti obezbeđen izlaz i upravljanje statusom.

1) Jednosmerni reaktor je primenljiv samo za veličinu kućišta MA05a.

2) Čoper za kočenje nije primenljiv za veličinu kućišta MA01a.

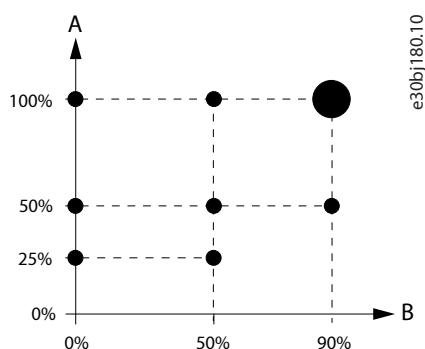
3.3 Eko dizajn za pogonski sistem

3.3.1 Pregled

Ukupna energetska efikasnost sistema je važna, a usklađenost sa relevantnim zakonodavstvom je neophodna na proširenom unutrašnjem tržištu Evropskog ekonomskog prostora.

Frekventni pretvarači su klasifikovani prema klasama efikasnosti IE0 do IE2 u skladu sa IEC 61800-9-2 i EN 50598-2. Prema standardu, gubici snage se mere kao procenat nominalne izlazne prividne snage na 8 tačaka opterećenja, kao što je prikazano na . Zajedno sa informacijama o drugim elementima sistema, ove informacije se mogu koristiti za izračunavanje efikasnosti na nivou sistema (IES).

Elementi koji uzrokuju gubitke opisani su u [3.3.2 Gubici snage i efikasnost](#).



Slika 2: Radna tačka prema IEC 61800-9-2 (EN 50598)

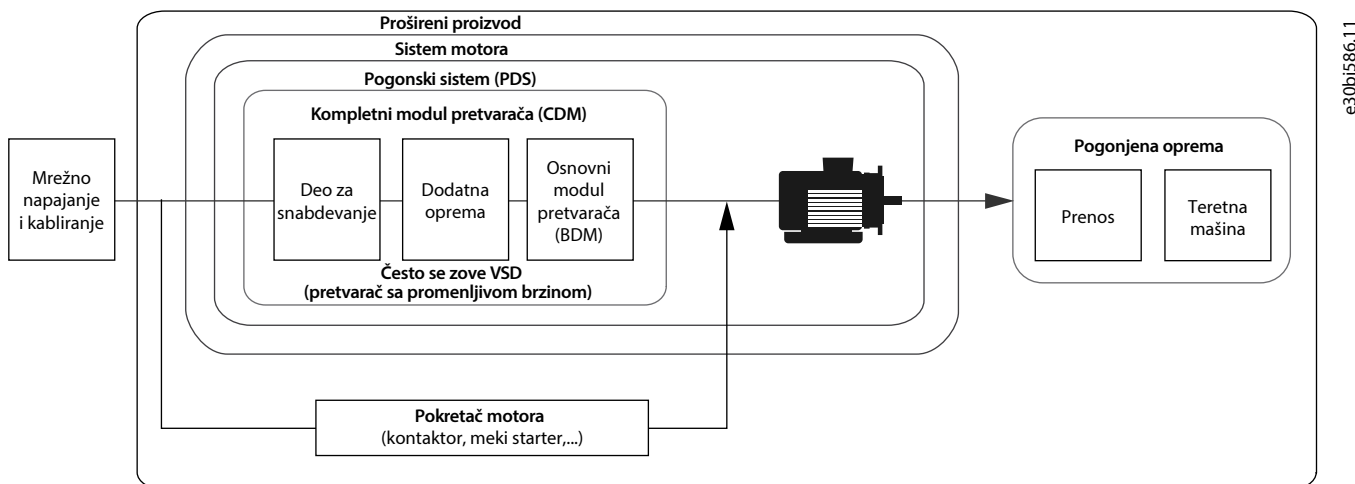
Klasa efikasnosti i gubitak snage pri 100% nominalnog obrtnog momenta i 90% nominalne frekvencije statora motora su naznačeni na frekventnom pretvaraču.

[MyDrive® ecoSmart™](#) može da se koristi za sledeće:

- Pretraživanje podataka za delimično opterećenje kao što je definisano u IEC 61800-9-2.
- Izračunavanje klase efikasnosti i efikasnosti delimičnog opterećenja za frekventni pretvarač i pogonski sistem.
- Kreiranje izveštaja u kome se dokumentuju podaci o gubitku za delimično opterećenje i IE i IES klasa efikasnosti.

3.3.2 Gubici snage i efikasnost

Elementi koji izazivaju gubitak snage u sistemu prikazani su u .



Slika 3: Dizajn sistema pretvarača

Sledeće komponente mogu izazvati gubitke u sistemu:

- Kabl za mrežno napajanje.
- Eksterni ulazni filter (ako je instaliran).
- Frekventni pretvarač, uključujući ugrađene filtere.
- Eksterni izlazni filter (ako je instaliran).
- Kabl motora.
- Motor.

Sam frekventni pretvarač obezbeđuje samo deo ukupnih gubitaka sistema.

Kabl za mrežno napajanje

Gubici u kablju za mrežno napajanje su uglavnom uzrokovani omskim otporom kablja. Da bi gubici bili što manji, dužina kablja treba da bude kratka i dimenzionisana prema nominalnoj struji.

Spoljni ulazni filter

Eksterno dodati ulazni filteri doprinose gubicima u sistemu. Mrežne prigušnice koje se koriste za balansiranje opterećenja između više pretvarača u podešavanju za raspodelu opterećenja obično imaju pad napona od oko 1%, što rezultira gubicima do 1% pri punom opterećenju.

Namenjeni filter viših harmonika obično ima gubitke od 2–5%.

Frekventni pretvarač

Gubitak frekventnog pretvarača zavisi od opterećenja. Specifična klasifikacija i podaci o gubitku snage su prikazani na oznaci proizvoda, a detalji se mogu videti u [MyDrive® ecoSmart™](#).

Eksterni izlazni filter

Spoljno povezani izlazni filteri dodaju gubitke sistemu:

- Sinusni filteri potiskuju PWM obrazac izlazne frekvencije, stvarajući izlaz sinusnog talasa. Dobijeni gubitak zavisi od opterećenja i može biti do 1–1,5% maksimalne snage. Upotreba sinusnog filtera u instalacijama sa dugim kablovima motora može da dovede do bolje ukupne efikasnosti.
- dU/dt filteri ograničavaju vreme porasta napona PWM obrasca. Kao rezultat toga, filteri uvode gubitke u sistem – gubitak zavisi od opterećenja i može da bude do 0,5–1% maksimalne snage.
- Jezgro zajedničkog šuma ublažava visokofrekventni šum u kابلu motora. Kao rezultat toga, sistemu se dodaje ograničeni gubitak.

Kabl motora

Gubici u kابلu motora su uglavnom uzrokovani omskim gubicima, ali zbog prekidačke učestanosti frekventnog pretvarača, gubici su prouzrokovani i kapacitivnim spajanjem na uzemljenje. Gubici usled kapacitivnog spajanja mogu se smanjiti pažljivim izborom kabla motora i održavanjem dužine kablova na najkraćoj mogućoj meri. Ako se na izlazu frekventnog pretvarača koristi sinusni filter, gubici izazvani kapacitivnim opterećenjem su manji.

Motor

Gubici motora zavise od tipa motora i izabrane kategorije efikasnosti. IEC60034-30-1 definiše različite klase efikasnosti od IE1 do IE4.

3.4 Hardver

Frekventni pretvarači iC2-Micro su dizajnirani da odgovaraju širokom spektru lokacija za instalaciju. Jedinice su dostupne u različitim klasama zaštite i stoga su pogodne za ugradnju u ormare, direktno na mašine, u namenske kontrolne prostorije i za slobodnu ugradnju.

- IP20/otvoreni tip je dizajniran za instalaciju u zatvoreni ormar i slične postavke.
- IP21/UL tip 1 (komplet za konverziju IP21/tip 1 kao opcija) dizajniran je za instalacije u zatvorenom prostoru.

Frekventni pretvarači iC2-Micro su pogodni za upotrebu u širokom temperaturnom opsegu. Opseg radne temperature je od -20 °C do +55 °C (-4 °F do +131 °F) i -10 °C do +50 °C (14 °F do +122 °F) bez smanjenja izlazne snage.

Izlaz motora Frekventni pretvarači iC2-Micro je zaštićen od kratkog spoja, zemljospoja i preopterećenja. Termalni nadzor je obezbeđen i za zaštitu motora. Neograničena komutacija na izlazu omogućava korišćenje kontaktora ili rastavljača između pretvarača i motora.

Integrirani filteri optimizuju EMC performanse, smanjuju harmonike na mreži i odgovaraju izlaznim zahtevima. Ugrađeni EMC filter može da se konfiguriše da odgovara zahtevima instalacije vezanim za EMC. Ponuda obuhvata sledeće:

- Pretvarači bez filtera (varijante kompatibilne sa C4).
- Pretvarači sa filterima za upotrebu u industrijskim mrežama (varijante kompatibilne sa C2) i kućnim instalacijama (varijante kompatibilne sa C1).

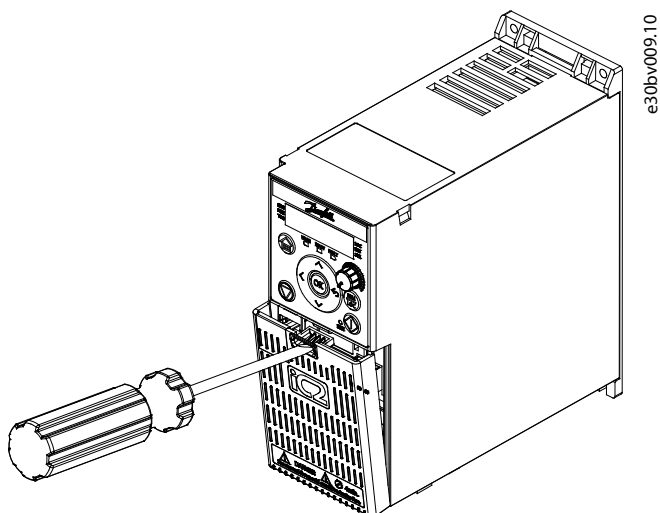
3.5 Kontrola i interfejsi

3.5.1 Upravljački priključci

- Svi priključci za upravljački kabl nalaze se ispod poklopca priključka sa prednje strane pretvarača.
- Raspored upravljačkih priključaka i prekidača potražiti na poleđini poklopca priključka.

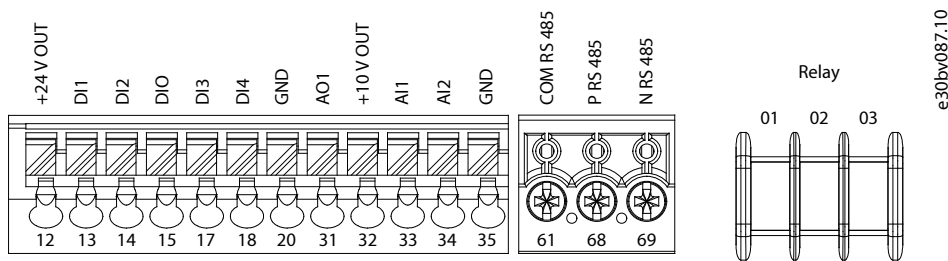
OBAVEŠTENJE

- Skinite poklopac priključka pomoću odvijača, pogledajte .



Slika 4: Uklanjanje poklopca priključka

Svi upravljački priključci Frekventni pretvarači iC2-Micro su prikazani na .

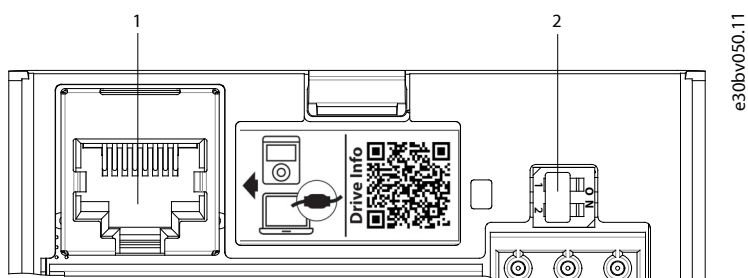


Slika 5: Pregled upravljačkih priključaka

3.5.2 RJ45 port i RS485 prekidač

Pretvarač ima RJ45 port koji je u skladu sa Modbus 485 protokolom. RJ45 port se koristi za povezivanje:

- Spoljni upravljački panel (upravljački panel 2.0 OP2)
- Alatka za računar (MyDrive® Insight) preko brzog adaptera USB-C/RJ45 OAX00



Slika 6: RJ45 port i RS485 prekidač

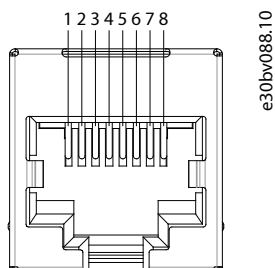
1	RJ45 port	2	RS485 prekidač (ON=RS485 je prekinut, OFF=Otvoreno)
---	-----------	---	---

OBAVEŠTENJE

RJ45 port podržava do 3 m (9,8 ft) CAT5e kabla sa omotačem koji se **NE** koristi za direktno povezivanje pretvarača sa računarom. Nepostupanje u skladu sa ovom napomenom dovodi do oštećenja računara.

OBAVEŠTENJE

- RS485 prekidač treba postaviti na ON ako je pretvarač na kraju komunikacionog protokola.
- Nemojte da koristite RS485 prekidač kada je pretvarač uključen.



Slika 7: Definicija pinova za RJ45

1	Napajanje od 5 V	2	Napajanje od 5 V
3	GND	4	RS485_P
5	RS485_N	6	GND
7	Rezervisano	8	Rezervisano

3.5.3 Upravljački panel i upravljački panel 2.0 OP2

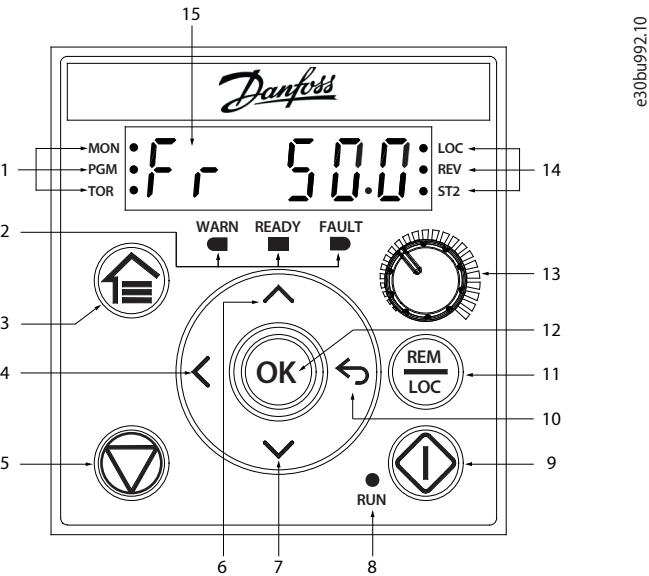
Pretvarač ima 2 tipa upravljačkih panela:

- **Upravljački panel:** Ugrađen je i podrazumevano se isporučuje uz pretvarač. Tasteri i indikatori upravljačkog panela su opisani u [3.5.4 Tasteri i indikatori upravljačkog panela](#).
- **Upravljački panel 2.0 OP2:** Opcioni (dodatni) upravljački panel koji pruža bolje korisničko iskustvo. Ovaj tip upravljačkog panela omogućava lako podešavanje pretvarača preko parametara, nadgledanja statusa pretvarača i vizualizaciju obaveštenja o događajima. Tasteri i indikatori upravljačkog panela 2.0 OP2 su opisani u [3.5.5 Tasteri i indikatori upravljačkog panela 2.0 OP2](#).

Detaljniji pregled upravljačkog panela 2.0 OP2:

- Monohromatski korisnički interfejs od 2,03".
- Vizuelne LED lampice za identifikaciju statusa pretvarača.
- Kontrola pretvarača i lako prebacivanje između lokalnih i daljinskih radnji.
- Višejezični displej koji jasnije prikazuje parametre, izbore i status.
- Displej parametara podržava alfanumeričke znakove, specijalne znakove, cele brojeve, brojeve sa plutajućim zarezmom, izborne liste i komande za konfiguraciju podataka aplikacije.
- Podešavanja parametara pretvarača mogu da se kopiraju na druge pretvarače radi lakšeg puštanja u rad.
- Instalacija na vrata kućišta uz opcionu komplet za montažu.

3.5.4 Tasteri i indikatori upravljačkog panela



Slika 8: Upravljački panel

1	Indikatori statusa	2	Indikatori rada
3	Home/Menu	4	Levo
5	Stop/Reset	6	Gore
7	Dole	8	Indikator komande Run
9	Start	10	Back
11	Remote/Local	12	OK
13	Potenciometer	14	Indikatori statusa
15	Glavni displej		

Tabela 6: Radna dugmad i potenciometer

Naziv	Funkcija
Home/Menu	Prebacuje se između prikaza statusa i glavnog menija. Dugim pritiskom pristupate meniju prečica za brzo očitavanje i uređivanje parametara.
Up/Down	Menja status/grupu parametara/brojeve parametara i podešava vrednosti parametara.
Levo	Pomera kursor 1 mesto ulevo.
Back	Ide na prethodni korak u strukturi menija ili poništava postavku tokom podešavanja vrednosti parametara.
OK	Potvrđuje radnju.
Remote/Local	Prebacuje se između udaljenog i lokalnog režima.
Start	Pokreće pretvarač u lokalnom režimu.
Stop/Reset	Zaustavlja pretvarač u lokalnom režimu. Resetuje pretvarač da bi se izbrisala greška.
Potenciometer	Menja vrednost reference kada je vrednost reference izabrana kao potenciometer.

Tabela 7: Svetlosni indikatori statusa

Naziv	Funkcija
MON	Uključeno: Na glavnom displeju se prikazuje status pretvarača.
PGM	Uključeno: Pretvarač je u statusu programiranja.
TOR	Uključeno: Pretvarač je u režimu obrtnog momenta.
	Isključeno: Pretvarač je u režimu kontrole brzine.
LOC	Uključeno: Pretvarač je u lokalnom režimu.
	Isključeno: Pretvarač je u daljinskom režimu.
REV	Uključeno: Pretvarač je u suprotnom smeru.
	Isključeno: Pretvarač je u smeru napred.
ST2	Pogledajte .

Tabela 8: Svetla indikatora rada

Naziv	Funkcija
WARN	Svetli bez prekida kada se pojavi upozorenje.
READY	Svetli bez prekida kada je pretvarač spreman.
FAULT	Treperi kada nastane greška.

Tabela 9: Svetlo indikatora pokretanja

Naziv	Funkcija
RUN	Uključeno: Pretvarač radi normalno.
	Isključeno: Pretvarač je zaustavljen.
	Treperi: U procesu zaustavljanja motora; ili je pretvarač primio komandu <i>RUN</i> , ali nema frekventni izlaz.

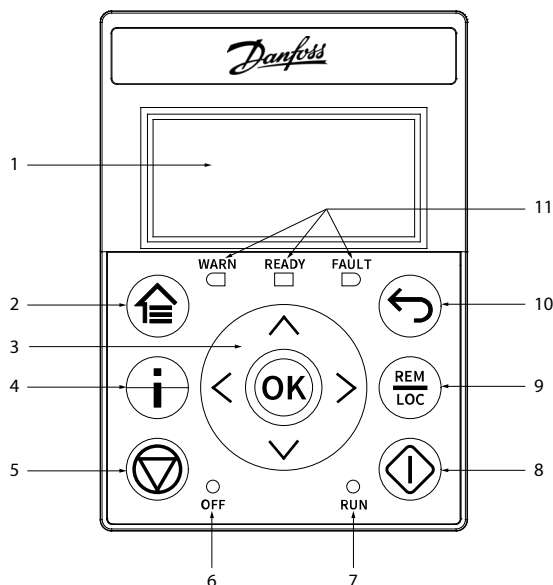
Tabela 10: Svetlo indikatora više podešavanja

ST2	Isključeno	Uključeno	Treperi	Brzo treperi
Aktivni setup ⁽¹⁾	Setup 1	Setup 2	Setup 1	Setup 2
Setup za programiranje ⁽²⁾	Setup 1	Setup 2	Setup 2	Setup 1

1) Izaberite aktivni setup u parametru P 6.6.1 Aktivni setup.

2) Izaberite setup za programiranje u parametru P 6.6.2 Aktivni setup.

3.5.5 Tasteri i indikatori upravljačkog panela 2.0 OP2



e30bv123.10

Slika 9: Pregled upravljačkog panela 2.0 OP2

Tabela 11: Opis elemenata upravljačkog panela

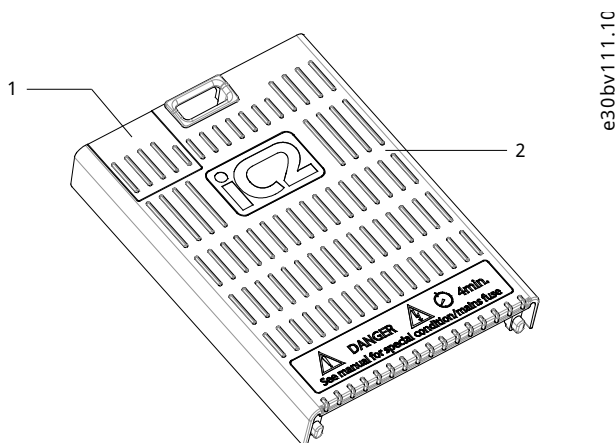
Legenda	Naziv elementa	Opis
1	Displej	Omogućava pristup sadržaju i podešavanjima. Displej pruža detaljne informacije o statusu pretvarača.
2	Home/Menu	- Prebacuje se između prikaza statusa i glavnog menija. - Dugim pritiskom pristupate meniju prečica za brzo očitavanje i uređivanje parametara.
3	Strelice i [OK]	Strelice: Krećite se kroz različite ekrane i menije i podesite vrednosti parametara. [OK]: Potvrđuje izbore i podatke na displeju upravljačkog panela.
4	Info	Daje informacije o pretvaraču pritiskom na dugme <i>Info</i> na početnom ekranu, na primer, tip frekventnog pretvarača, kôd naručenog modela, serijski broj pretvarača, verzija aplikacije.
5	Stop/Reset	Zaustavlja rad pretvarača.
6	OFF LED	Indikator ima sledeća stanja: Ustaljeno uključeno: Indikator je u ovom stanju u sledećim slučajevima: - Pretvarač se ne modulira i slobodno se zaustavlja. - Primenjuje se signal zaustavljanja ili slobodnog zaustavljanja. Vremena rampe, zaštite i funkcije zaustavljanja mogu da produže ovo stanje. Isključeno: Pretvarač je u funkciji, primenjen je signal za pokretanje i izlaz je aktivan. Ovo uključuje i ubrzavanje, rad na referenci i AMA.
7	RUN LED	Indikator ima sledeća stanja: Uključeno: Pretvarač radi normalno. Isključeno: Pretvarač je zaustavljen. Treperi: Indikator je u ovom stanju u sledećim slučajevima: - U procesu zaustavljanja motora (rampa zaustavljanja). - Pretvarač je primio komandu <i>RUN</i>, ali nema frekventni izlaz.
8	Run	Pokreće rad pretvarača.

Tabela 11: Opis elemenata upravljačkog panela (nastavak)

Legenda	Naziv elementa	Opis
9	REM/LOC	Prebacuje pretvarač iz udaljenog u lokalni režim rada.
10	Back	Kreće se do prethodno prikazanog ekrana ili nivoa menija iznad trenutnog menija.
11	Indikatori statusa pretvarača	Povezane LED lampice pokazuju status pretvarača. • [UPOZORENJE]: Ustaljeno žuto svetlo ukazuje na upozorenje. • [SPREMNO]: Ustaljeno zeleno svetlo ukazuje na to da je pretvarač spreman. • [GREŠKA]: Crveno svetlo koje treperi ukazuje na grešku.

3.5.6 Klizna vrata na poklopcu priključka

Klizna vrata, koja su zaštitni poklopac RJ45 porta, postavljena su na poklopcu priključka pretvarača. Kada je pretvarač povezan sa opcijom upravljačkog panela 2.0 OP2, koja se može instalirati na vrata kućišta, uklonite klizna vrata da biste osigurali da poklopac priključka ostaje na pretvaraču kako bi se obezbedio bezbedan rad.

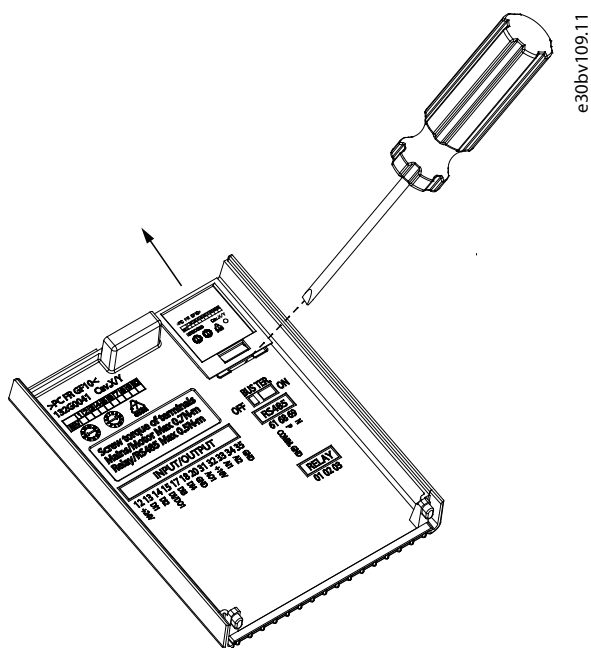


Slika 10: Klizna vrata na poklopcu priključka

1	Klizna vrata	2	Poklopac priključka
---	--------------	---	---------------------

Rasklapanje

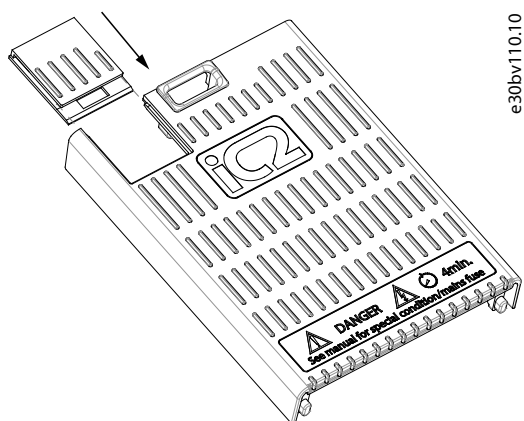
1. Skinite poklopac priključka pomoću odvijača, pogledajte [3.5.1 Upravljački priključci](#).
2. Sa unutrašnje strane poklopca priključka pritisnite otvor odvijačem da biste otpustili klizna vrata i izvucite ih.



Slika 11: Uklanjanje kliznih vrata

Ponovno sklapanje

1. Klizna vrata umetnite u poklopac priključka.



Slika 12: Instaliranje kliznih vrata

3.6 Softver aplikacije

3.6.1 Pregled softvera aplikacije iC2-Micro

Softver aplikacije je podrazumevani i standardni softver koji se isporučuje uz Frekventni pretvarači iC2-Micro. Funkcije su kratko opisane u sledećim odeljcima:

- Osnovne funkcije
- Kontroleri
- Zaštitne funkcije
- Softverske alatke

3.6.2 Osnovne funkcije

3.6.2.1 Pregled osnovnih funkcija

Softver aplikacije sadrži širok spektar osnovnih funkcija koje omogućavaju pretvaraču da kontroliše bilo koju aplikaciju koristeći iC2-Micro pretvarač.

3.6.2.2 Obrada reference

Reference iz više izvora, koje odgovaraju potrebama za kontrolu primene, mogu se slobodno definisati.

Izvori referenci su sledeći:

- Analogni ulazi
- Digitalni ulaz ili kao impulsni ulaz
- Referenca iz komunikacionog protokola
- Interna podešavanja
- Lokalna referenca iz upravljačkog panela
- Ugrađeni potencijometar na upravljačkom panelu

Mogu se dodati signali reference koji generišu referencu za frekventni pretvarač. Konačna referenca se skalira od -100% do 100%.

3.6.2.3 Dva podešavanja

Frekventni pretvarač nudi 2 podešavanja. Svakom podešavanju mogu nezavisno da se odrede parametri tako da odgovaraju različitim potrebama primene.

Prebacivanje među podešavanja je moguće tokom rada i to omogućava brzu promenu.

3.6.2.4 Rampe

Frekventni pretvarač podržava linearne, sinusne rampe i sinusne 2 rampe. Linearne rampe pružaju konstantno ubrzanje. Sinusne rampe pružaju nelinearno ubrzanje sa mekim prelazom na početku i kraju procesa ubrzanja.

3.6.2.5 Brzi stop

U nekim situacijama može biti potrebno brzo zaustaviti primenu. U tu svrhu, pretvarač podržava određeno vreme rampe za usporavanje od brzine sinhronog motora do 0 o/min.

3.6.2.6 Ograničenje smera rotacije

Smer rotacije motora može se podesiti tako da radi samo u 1 smeru (u smeru kretanja kazaljki na satu ili u smeru suprotnom od smera kretanja kazaljki na satu), izbegavajući neželjeni smer rotacije.

3.6.2.7 Prekidač faze motora

Ako su kablovi faze motora instalirani pogrešnim redosledom tokom instalacije, smer rotacije se može promeniti. Time se eliminiše potreba za promenom redosleda faza motora.

3.6.2.8 Impulsni pogon sa džog režimom

Frekventni pretvarač ima unapred definisane postavke brzina za upotrebu tokom puštanja u rad, održavanja ili servisa. Rad u džog režimu je podešen na unapred podešenu brzinu.

3.6.2.9 Preskakanje frekvencije

Određena frekvencija motora se može premostiti tokom rada. Funkcija pomaže da se smanji i izbegne mehanička rezonanca mašine, ograničavajući vibracije i buku sistema.

3.6.2.10 Automatsko ponovno startovanje

U slučaju manje greške i isključenja, pretvarač može da obavi automatsko ponovno startovanje, eliminišući ručno resetovanje pretvarača. Ovo poboljšava automatizovani rad u daljinski upravljanim sistemima. Uverite se da se ne mogu pojaviti opasne situacije kada koristite automatsko ponovno startovanje.

3.6.2.11 Leteći start

Leteći start omogućava pretvaraču da se sinhronizuje sa slobodno rotirajućim motorom pre nego što preuzme kontrolu nad motorom. Preuzimanje kontrole nad motorom pri aktuelnoj brzini smanjuje mehaničko opterećenje sistema. Na primer, ova funkcija je značajna pri primenama sa ventilatorom i centrifugom.

3.6.2.12 Ispad mrežnog napajanja

U slučaju ispada mrežnog napajanja, gde pretvarač ne može da nastavi sa radom, moguće je izabrati unapred definisane radnje, na primer, isključenje, slobodno zaustavljanje ili obavljanje kontrolisane rampe zaustavljanja.

3.6.2.13 Kinetička rezerva

Kinetička rezerva omogućava pretvaraču da zadrži kontrolu ako u sistemu ima dovoljno energije, na primer, u vidu inercije ili prilikom spuštanja opterećenja. Ovo omogućava kontrolisano zaustavljanje mašine.

3.6.2.14 Prigušivanje rezonancije

Visokofrekventni rezonantni šum motora može se eliminisati korišćenjem prigušivanja rezonancije. Dostupno je i automatsko i ručno izabrano prigušivanje frekvencije.

3.6.2.15 Upravljanje mehaničkom kočnicom

U primenama kao što su jednostavne dizalice, paletizatori, stereoskopska skladišta ili donji transporteri, mehanička kočnica se koristi da zadrži teret u mirovanju kada motor ne kontroliše pretvarač ili kada je napajanje isključeno.

Funkcija upravljanja mehaničkom kočnicom osigurava neometan prelazak između mehaničke kočnice i motora koji drži teret kontrolom aktivacije i deaktivacije mehaničke kočnice.

3.6.2.16 Kontroleri

Pretvarač ima 3 različita kontrolera koji omogućavaju optimalnu kontrolu date primene. Kontroleri pokrivaju sledeće:

- Regulacija procesa
- Otvorena petlja regulacije brzine
- Otvorena petlja upravljanja obrtnim momentom

Procesni kontroler

Procesni kontroler može da kontroliše proces, na primer, u sistemu gde su potrebni konstantan pritisak, protok ili temperatura. Povratne informacije iz aplikacije su povezane sa pretvaračem, pružajući aktuelnu izlaznu vrednost. Kontroler obezbeđuje da izlaz odgovara referenci koju pruža kontrola brzine motora. Izvor reference i signal povratne sprege se konvertuju i skaliraju na kontrolisane stvarne vrednosti.

Kontroler brzine

Regulacija brzine otvorene petlje omogućava preciznu kontrolu brzine rotacije motora.

U režimu otvorene petlje (bez eksternog signala povratne sprege brzine), nema potrebe za eksternim senzorima. Regulacija brzine otvorene petlje olakšava instalaciju i puštanje u rad i eliminiše rizik od neispravnih senzora.

Kontroler obrtnog momenta

Ugrađeni kontroler obrtnog momenta pruža optimizovanu kontrolu obrtnog momenta i podržava kontrolu otvorene petlje.

3.6.3 U/I kontrola i očitavanja

U zavisnosti od hardverske konfiguracije pretvarača, dostupni su digitalni i analogni ulazi, digitalni i analogni izlazi i relejni izlazi. U/I protokoli se mogu konfigurisati i koristiti za kontrolu primene sa pretvarača.

Svi U/I se mogu koristiti kao daljinski U/I čvorovi jer su svi adresirani preko komunikacionog protokola pretvarača.

3.6.4 Funkcije kontrole motora

3.6.4.1 Pregled funkcija kontrole motora

Kontrola motora pokriva širok raspon primena, od najosnovnijih do primena koje zahtevaju kontrolu motora visokih performansi.

3.6.4.2 Tipovi motora

Pretvarač podržava standardno dostupne motore, kao što su sledeći:

- Indukcioni motori
- Motori sa trajnim magnetima

3.6.4.3 Karakteristike opterećenja

Podržane su različite karakteristike opterećenja u skladu sa aktuelnim potrebama primene:

- **Promenljivi obrtni moment:** Tipična karakteristika opterećenja ventilatora i centrifugalnih pumpi, gde je opterećenje proporcionalno kvadratu brzine.
- **Konstantni momenat:** Karakteristika opterećenja koja se koristi kod mašina gde je potreban obrtni moment u celom opsegu brzine. Tipični primeri primene su transporteri, ekstruderi, dekanteri, kompresori i dizalice.

3.6.4.4 Princip kontrole motora

Različiti principi upravljanja mogu da se izaberu za kontrolu motora, u skladu sa potrebama primene:

- U/f kontrola za posebnu kontrolu
- VVC+ kontrola za potrebe opšte primene

3.6.4.5 Natpisna ploča motora i katalog

Tipični podaci motora za aktuelni pretvarač podešeni su fabrički, što omogućava rad većini motora. Tokom puštanja u rad, aktuelni podaci motora se unose u podešavanja pretvarača, optimizujući kontrolu motora.

3.6.4.6 Automatska adaptacija motora (AMA)

AMA (automatska adaptacija motora) nudi optimizaciju parametara motora za poboljšane performanse vratila. Na osnovu podataka na natpisnoj ploči motora i merenja motora u stanju mirovanja, ključni parametri motora se ponovo izračunavaju i koriste za precizno podešavanje algoritma kontrole motora.

3.6.4.7 Automatska optimizacija potrošnje energije (AEO)

Funkcija automatske optimizacije potrošnje energije (AEO) optimizuje kontrolu sa fokusom na smanjenju potrošnje energije u aktuelnoj tački opterećenja.

3.6.5 Kočenje opterećenja

3.6.5.1 Pregled kočenja opterećenja

Različite funkcije se mogu koristiti prilikom kočenja motora kojim upravlja pretvarač. Konkretna funkcija se bira na osnovu primene i potreba za brzinom kojom bi trebalo da se zaustavi.

3.6.5.2 Otporničko kočenje

U primenama gde je potrebno brzo ili kontinualno kočenje, obično se koristi pretvarač sa čoperom za kočenje. Višak energije koju motor generiše tokom kočenja primene rasipaće se u povezani kočioni otpornik. Performanse kočenja zavise od specifičnih nominalnih podataka pretvarača i izabranog kočionog otpornika.

3.6.5.3 Kontrola prenapona (OVC)

Ako vreme kočenja nije kritično ili opterećenje varira, funkcija kontrole prenapona (OVC) se koristi za kontrolu zaustavljanja primene. Pretvarač produžava vreme rampe zaustavljanja kada kočenje nije moguće unutar definisanog vremena rampe zaustavljanja. Funkcija ne bi trebalo da se koristi u aplikacijama podizanja, sistemima sa visokom inercijom ili gde je potrebno kontinualno kočenje.

3.6.5.4 Kočenje jednosmernom strujom

Kada se koči malom brzinom, kočenje motora može da se poboljša korišćenjem funkcije kočenja jednosmernom strujom. Mala jednosmerna struja se dodaje na naizmeničnu struju, malo povećavajući kapacitet kočenja.

3.6.5.5 AC kočnica

U primenama sa necikličnim radom motora, AC kočnica se može koristiti da bi se skratilo vreme kočenja i podržana je samo za indukcione motore. Višak energije se rasipa porastom gubitaka u motoru tokom kočenja.

3.6.5.6 Držanje jednosmernom strujom

Držanje jednosmernom strujom obezbeđuje ograničeni moment pri mirovanju na rotor.

3.6.5.7 Raspodela opterećenja

U nekim primenama, dva pretvarača ili više njih istovremeno kontroliše primenu. Ako 1 od pretvarača koči motor, višak energije može se uneti u jednosmerno međukolo pretvarača koji pokreće motor, uz smanjenje ukupne potrošnje energije. Ova funkcija je korisna, na primer, u dekanterima i mašinama za kardiranje, gde pretvarači sa manjom snagom rade u generatorskom režimu.

3.6.6 Zaštitne funkcije

3.6.6.1 Zaštite mreže

Pretvarač štiti od uslova na mreži napajanja koji mogu da utiču na pravilan rad.

Mreža se nadgleda za neuravnoteženost faze i gubitak faze. Ako nestabilnost premaši unutrašnja ograničenja, izdaje se upozorenje i korisnik može da preduzme odgovarajuće korake.

U slučaju podnapona ili prenapona na mreži, pretvarač će izdati upozorenje i zaustaviti rad ako situacija ostane ista ili premaši kritične granice.

3.6.6.2 Zaštitne funkcije pretvarača

Pretvarač se nadgleda i štiti tokom rada.

Ugrađeni senzori temperature mere aktuelnu temperaturu i pružaju relevantne informacije za zaštitu pretvarača. Ako temperatura premaši nominalne uslove temperature, primenjivaće se smanjenje izlazne snage. Ako je temperatura izvan dozvoljenog radnog opsega, pretvarač će zaustaviti rad.

Struja motora se kontinuirano nadgleda na sve 3 faze. U slučaju kratkog spoja između 2 faze ili greške na uzemljenju, pretvarač će to otkriti i odmah se isključiti. Ako izlazna struja prelazi nominalne vrednosti tokom rada duže nego što je dozvoljeno, pretvarač će se zaustaviti i aktivirati alarm za preopterećenje.

Nadgleda se napon jednosmernog međukola pretvarača. Ako premaši kritične nivoe, izdaće se upozorenje i pretvarač će se zaustaviti. Ako se situacija ne reši, pretvarač će aktivirati alarm.

3.6.6.3 Funkcije zaštite motora

Pretvarač pruža razne funkcije za zaštitu motora i primene.

Merenje izlazne struje pruža informacije za zaštitu motora. Mogu se otkriti prevelika struja, kratak spoj, zemljospoj i prekinute faze motora, a mogu se aktivirati i odgovarajuće zaštite.

Nadzor brzine, struje i ograničenja obrtnog momenta pruža dodatnu zaštitu motora i primene.

Zaštita blokade rotora osigurava da se pretvarač ne pokreće sa blokiranim rotorom motora.

Termička zaštita motora se pruža kao obračun temperature motora na osnovu stvarnog opterećenja ili putem eksternih senzora temperature, na primer PTC.

3.6.6.4 Zaštita eksterno povezanih komponenti

Moguće je nadgledati eksterno povezane opcije kao što su kočioni otpornici.

Kočioni otpornici se nadgledaju za termičko preopterećenje, kratki spoj i nedostajuću vezu.

3.6.6.5 Automatsko smanjenje izlazne snage

Automatsko smanjenje izlazne snage pretvarača omogućava nastavak rada čak i ako se premaše nominalni radni uslovi. Tipični faktori koji utiču na to su temperatura, visok napon jednosmernog međukola, visoko opterećenje motora ili rad blizu 0 Hz. Smanjenje izlazne snage se obično primenjuje kao smanjenje prekidačke učestanosti ili promena šeme izlaznih impulsa, što rezultira manjim termalnim gubicima.

3.6.7 Funkcije nadgledanja

3.6.7.1 Pregled funkcija nadgledanja

Pretvarač nudi širok spektar funkcija nadgledanja koje pružaju informacije o uslovima rada, uslovima mreže i istorijskim podacima o pretvaraču. Pristup ovim informacijama pomaže da se analiziraju radni uslovi i identifikuju greške.

3.6.7.2 Nadgledanje brzine

Tokom rada može se nadgledati brzina motora. Ako brzina premaši minimalna i maksimalna ograničenja, korisnik dobija obaveštenje i može da preduzme odgovarajuće mere.

3.6.7.3 Dnevnik događaja i operativni brojači

Dnevnik događaja pruža pristup najnovijim registrovanim greškama, pružajući relevantne informacije za analizu događaja u pretvaraču.

Operativni brojači nude informacije o korišćenju pretvarača. Vrednosti kao što su operativni sati, radni sati, korišćeni kWh, broj uključenja napajanja, prenaponi i prekomerne temperature su primeri dostupnih očitavanja.

3.6.8 Softverske alatke

3.6.8.1 Pregled softverskih alatki

Danfoss nudi paket softverskih alatki za radnu površinu koji su dizajnirani da pruže lak rad i najviši nivo prilagođavanja frekventnog pretvarača.

API i Danfoss interfejs uređaja omogućavaju integraciju alatki u zaštićene sisteme i poslovne procese. MyDrive® alatke podržavaju ceo životni ciklus pretvarača, od projektovanja sistema do servisiranja. Neke od alatki su dostupne besplatno, a neke zahtevaju pretplatu.

Više informacija o MyDrive® alatkama potražite u dokumentaciji za MyDrive.

3.6.8.2 MyDrive® Select

MyDrive® Select obavlja dimenzionisanje frekventnog pretvarača na osnovu izračunatih struja pri opterećenju motora, temperatura okoline i ograničenja struje. Rezultati dimenzionisanja dostupni su u grafičkom i numeričkom formatu i uključuju izračunavanje efikasnosti, gubitak snage i struju pri opterećenju invertora. Rezultujuća dokumentacija je dostupna u .pdf ili .xls formatu i može se uvesti u MyDrive® Harmonics radi procene harmonijske distorzije ili potvrde usklađenosti sa najprepoznatljivijim harmonijskim normama i preporukama.

Program MyDrive® Select dostupan je kao veb-alatka na adresi select.mydrive.danfoss.com i kao aplikacija za mobilni uređaj koja se može preuzeti iz prodavnica aplikacija.

3.6.8.3 MyDrive® Harmonics

MyDrive® Harmonics procenjuje prednosti korišćenja rešenja za smanjenje harmonika u sistemu i izračunava harmonijsku distorziju sistema. Procena se može obaviti i za nove instalacije i prilikom proširenja postojeće instalacije.

Besplatna verzija pruža brzi pregled očekivanih opštih performansi sistema. Stručna verzija MyDrive® Harmonics zahteva pretplatu, koja otvara više funkcija, uključujući mogućnost čuvanja i deljenja projekata harmonika, uvoz projekata iz programa MyDrive® Select i mogućnost dodavanja Danfoss proizvoda za ublažavanje harmonika.

3.6.8.4 MyDrive® ecoSmart™

MyDrive® ecoSmart™ određuje energetska efikasnost pretvarača koji se koristi i klasu efikasnosti sistema u skladu sa IEC 61800-9.

Program MyDrive® ecoSmart™ koristi informacije o izabranom motoru, tačkama opterećenja i frekventnom pretvaraču da bi izračunao klasu efikasnosti i efikasnost za delimično opterećenje Danfoss frekventnog pretvarača, bilo za samostalni pretvarač (CDM) ili pretvarač sa motorom (PDS).

Program MyDrive® ecoSmart™ dostupan je kao veb-alatka na adresi ecosmart.mydrive.danfoss.com i kao aplikacija za mobilni uređaj koja se može preuzeti iz prodavnica aplikacija.

3.6.8.5 MyDrive® Insight

MyDrive® Insight je softverska alatka za puštanje u rad, inženjering i nadzor pretvarača. MyDrive® Insight se može koristiti za konfigurisanje parametara, nadogradnju softvera i podešavanje funkcionalnih bezbednosnih funkcija i nadzor na osnovu uslova.

Kreiranje rezervnih kopija, obnova sistema iz rezervne kopije i dnevnik sa podacima unutar programa MyDrive® Insight podržavaju upotrebu microSD kartice kao medija za skladištenje.

3.7 Funkcija kočenja

3.7.1 Mehanička kočnica pri mirovanju

Mehanička kočnica pri mirovanju postavljena direktno na vratilo motora obično obavlja statičko kočenje.

OBAVEŠTENJE

Kada je kočnica pri mirovanju uključena u bezbednosni lanac, pretvarač ne može da osigura bezbednu kontrolu mehaničke kočnice.

- Uključite višak strujnih krugova za upravljanje kočnicom u ukupnu instalaciju.

3.7.2 Dinamičko kočenje

Dinamičko kočenje se uspostavlja pomoću sledećih stavki:

- Kočioni otpornik: Kočioni IGBT održava prenapon ispod određenog praga usmeravanjem energije kočenja iz motora na priključeni kočioni otpornik (*parametar P 3.2.1 Omogućavanje čopera za kočenje = [1] Omogućavanje*). Podesite prag u *parametru P 3.2.2 Smanjenje napona čopera za kočenje*, sa opsegom od 70 V za 3 x380–480 V.

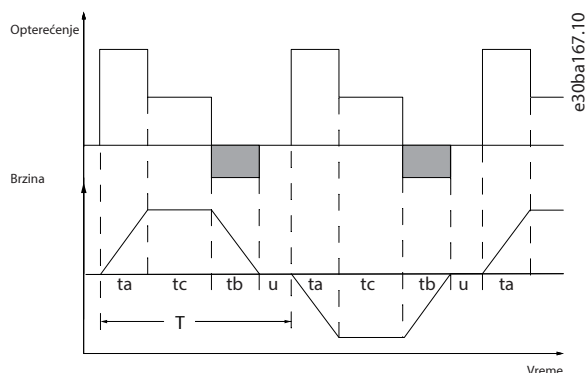
- AC kočnica: Energija kočenja se distribuira u motoru promenom uslova gubitka u motoru. Funkcija AC kočnice se ne može koristiti u primenama sa visokom frekvencijom ciklusa jer to pregreva motor (*parametar P 3.2.1 Omogućavanje čopera za kočenje = [1] Omogućavanje*).
- Kočenje jednosmernom strujom: Premodulovana jednosmerna struja dodata naizmeničnoj struji radi kao kočnica vrtložnih struja (*parametar P 5.7.3 Vreme kočenja jednosmernom strujom* ≠ 0 s).

3.7.3 Izbor kočionog otpornika

3.7.3.1 Uvod

Da bi se podneli veći zahtevi generativnom kočnicom, potreban je kočioni otpornik. Korišćenjem kočionog otpornika osigurava se da se toplota apsorbuje u kočionom otporniku, a ne u pretvaraču.

Ako nije poznata količina kinetičke energije koja se prenosi na otpornik u svakom periodu kočenja, izračunajte prosečnu snagu na osnovu vremena ciklusa i vremena kočenja. Radni ciklus sa pauzama u radu otpornika označava radni ciklus u kojem je otpornik aktivan. Tipičan ciklus kočenja je prikazan u .



Slika 13: Tipičan ciklus kočenja

Radni ciklus sa pauzama u radu za otpornik se izračunava na sledeći način:

$$\text{Radni ciklus} = t_b / T$$

t_b je vreme kočenja u sekundama.

T = vreme ciklusa u sekundama.

Tabela 12: Kočenje pri visokom nivou obrtnog momenta preopterećenja

Vreme ciklusa (s)	120
Radni ciklus kočnice pri 100% obrtnom momentu	Kontinualno
Radni ciklus kočnice kod prekomernog obrtnog momenta (150/160%)	40%

Danfoss nudi kočione otpornike sa radnim ciklusom od 10% i 40%. Ako se primeni radni ciklus od 10 %, kočioni otpornici su u stanju da apsorbuju snagu kočenja za 10 % vremena ciklusa. Preostalih 90 % vremena ciklusa koristi se za rasipanje viška toplote.

OBAVEŠTENJE

Uverite se da je otpornik konstruisan tako da podnese potrebno vreme kočenja.

3.7.3.2 Proračun otpora kočenja

Maksimalno dozvoljeno opterećenje na kočionom otporniku navedeno je kao vršna snaga u danom ciklusu sa pauzama u radu i može se izračunati na sledeći način:

$$R_{br}[\Omega] = \frac{U_{dc,br}^2 \times 0.83}{P_{peak}}$$

gde

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

Kao što je prikazano, otpor kočenja zavisi od napona jednosmernog međukola (U_{dc}).

Tabela 13: Prag otpora kočenja

Veličina	Aktivna kočnica $U_{dc,br}$	Upozorenje pre isključenja	Isključenje (zaštitno isključenje)
3x380–480 V	770 V	800 V	800 V

Prag se može podesiti u **parametru P 3.2.2 Smanjenje napona čopera za kočenje** sa opsegom od 70 V.

OBAVEŠTENJE

Što je veća vrednost redukcije, to je brža reakcija na preopterećenje generatora. Treba koristiti samo ako postoje problemi sa prenaponom u naponu jednosmernog međukola.

OBAVEŠTENJE

Uverite se da kočioni otpornik može da podnese napon od 800 V.

3.7.3.3 Proračun otpora kočenja koji preporučuje Danfoss

Danfoss preporučuje izračunavanje otpora kočenja R_{rec} prema sledećoj formuli. Preporučeni otpor kočenja garantuje da pretvarač može da koči pri najvišem momentu kočenja ($M_{br}(\%)$) od 150%.

$$R_{rec}[\Omega] = \frac{U_{dc}^2 \times 100 \times 0.83}{P_{motor} \times M_{br}(\%) \times \eta_{VLT} \times \eta_{motor}}$$

η_{motor} je obično na 0,80 ($\leq 7,5$ kW/10 KS); 0,85 (11–22 kW/15–30 KS).

η_{VLT} je tipično pri 0,97.

Za Frekventni pretvarači iC2-Micro, R_{rec} pri 150% momenta kočenja zapisuje se kao:

$$480V: R_{rec} = \frac{396349}{P_{motor}}[\Omega] \text{ za pretvarače } \leq 7,5 \text{ kW (10 KS) izlaza na vratilu.}$$

$$480V: R_{rec} = \frac{397903}{P_{motor}}[\Omega] \text{ za pretvarače kao 11–22 kW (15–30 KS) izlaza na vratilu.}$$

OBAVEŠTENJE

Otpor kočionog otpornika ne sme da bude viši od vrednosti koju preporučuje Danfoss. Kod kočionih otpornika sa većom vrednošću oma, 150% momenta kočenja možda neće biti postignuto jer bi pretvarač mogao da se isključi iz bezbednosnih razloga. Otpor bi trebalo da bude više od R_{min} .

OBAVEŠTENJE

Ako dođe do kratkog spoja u kočionom tranzistoru, sprečite gubitak energije u kočionom otporniku pomoću glavnog mrežnog prekidača ili kontaktora tako što ćete da isključite mrežno napajanje pretvarača. Pretvarač može da kontroliše kontaktor.

OBAVEŠTENJE

Nemojte dodirivati kočioni otpornik jer se može zagrijati tokom kočenja. Da biste izbegli opasnost od požara, postavite kočioni otpornik u bezbedno okruženje.

3.7.3.4 Kontrola sa funkcijom kočenja

Kočnica je zaštićena od kratkog spoja kočionog otpornika, a kočioni tranzistor se nadgleda kako bi se otkrio kratki spoj tranzistora. Za zaštitu kočionog otpornika od preopterećenja koje uzrokuje greška u pretvaraču, može se koristiti relej/digitalni izlaz.

Osim toga, kočnica omogućava očitavanje trenutne snage i srednje snage za poslednjih 120 s. Kočnica može i da nadgleda dovod napajanja i da ne prelazi ograničenje izabrano u **parametru P 3.3.3 Ograničenje snage kočionog otpornika**.



UPOZORENJE

Nadgledanje snage kočenja nije sigurnosna funkcija. Termalni prekidač je potreban da bi se izbeglo da snaga kočenja prekorači granicu. Strujno kolo za kočioni otpornik nije zaštićeno od zemljospoja.

Kontrola prenapona (OVC) (isključivo kočioni otpornik) može da se izabere kao alternativna funkcija kočenja u **parametru P 2.3.1 Omogućavanje kontrolera za prenapon**. Ova funkcija je aktivna za sve jedinice. Funkcija osigurava da se izbegne isključenje ako napon jednosmernog međukola poraste. To se radi tako što se poveća izlazna frekvencija kako bi se ograničio napon iz jednosmernog međukola. Na primer, to je korisna funkcija ako je vreme rampe zaustavljanja prekratko da bi se izbeglo zaštitno isključenje pretvarača. U ovoj situaciji se produžava vreme rampe zaustavljanja.

OBAVEŠTENJE

OVC može da se aktivira kada motor sa trajnim magnetima radi (kada je **parametar P 4.2.1.1 Tip motora** postavljen na [1] PM, neistaknuti SPM).

4 Specifikacije

4.1 Električni podaci

4.1.1 Mrežno napajanje 1x100–120 V~

Tabela 14: Mrežno napajanje 1x100–120 V~

Normalno preopterećenje 150 % za 1 minut		
Frekventni pretvarač	02A4	04A8
Tipičan izlaz na vratilu [kW]	0,37	1,1
Tipičan izlaz na vratilu [KS]	0,5	1,5
Veličina kućišta	MA01c	MA02c
Izlazna struja		
Kontinualna (3x200–240 V~) [A]	2,4	4,8
Sa prekidima (3x200–240 V~) [A]	3,6	7,2
Maksimalni presek kabla		
(Mrežno napajanje, motor) [mm ² /AWG]	4/10	
Maksimalna ulazna struja		
Kontinualna (1x100–120 V) [A]	11,6	25,6
Intermitentna (1x100–120 V) [A]	17,4	38,4
Tip EMC filtera	C4	
Okruženje		
Gubitak snage [W] ⁽¹⁾	18	24
Efikasnost [%] ⁽¹⁾	97,4	98,2

¹⁾ Vrednost se meri pri 100 % nominalne struje koja proizvodi obrtni moment i 90 % nominalne frekvencije statora motora u skladu sa IEC 61800-9-2 i EN 50598-2.

4.1.2 Mrežno napajanje 1x200–240 V~

Tabela 15: Mrežno napajanje 1x200–240 V~

Normalno preopterećenje 150 % za 1 minut				
Frekventni pretvarač	02A2	04A2	06A8	09A6
Tipičan izlaz na vratilu [kW]	0,37	0,75	1,5	2,2
Tipičan izlaz na vratilu [KS]	0,5	1,0	2,0	3,0
Veličina kućišta	MA01c	MA01c	MA02c	MA02a
Izlazna struja				
Kontinualna (3x200–240 V~) [A]	2,2	4,2	6,8	9,6
Sa prekidima (3x200–240 V~) [A]	3,3	6,3	10,2	14,4
Maksimalni presek kabla				
(Mrežno napajanje, motor) [mm ² /AWG]	4/10			
Maksimalna ulazna struja				
Kontinualna (1x200-240 V) [A]	6,1	11,6	18,7	26,4

Tabela 15: Mrežno napajanje 1x200-240 V~ (nastavak)

Intermitentna (1x200-240 V) [A]	8,3	15,6	26,4	37
Tip EMC filtera	C1/C4			
Okruženje				
Gubitak snage [W] ⁽¹⁾	16	31	46	61
Efikasnost [%] ⁽¹⁾	97,5	97,6	97,6	97,9

1) Vrednost se meri pri 100 % nominalne struje koja proizvodi obrtni moment i 90 % nominalne frekvencije statora motora u skladu sa IEC 61800-9-2 i EN 50598-2.

4.1.3 Mrežno napajanje 3x200-240 V~

Tabela 16: Mrežno napajanje 3x200-240 V~

Normalno preopterećenje 150 % za 1 minut								
Frekventni pretvarač	02A4	04A2	07A8	11A0	15A2	24A2	31A0	46A2
Tipičan izlaz na vratilu [kW]	0,37	0,75	1,5	2,2	3,7	5,5	7,5	11
Tipičan izlaz na vratilu [KS]	0,5	1,0	2,0	3,0	5,0	7,5	10	15
Veličina kućišta	MA01a	MA01a	MA02a	MA03a	MA03a	MA04a	MA04a	MA05a
Izlazna struja								
Kontinualna (3x200–240 V~) [A]	2,4	4,2	7,8	11	15,2	24,2	31	46,2
Sa prekidima (3x200–240 V~) [A]	3,6	6,3	11,7	16,5	22,8	36,3	46,5	69,3
Maksimalni presek kabla								
(Mrežno napajanje, motor) [mm ² /AWG]	4/10					16/6		
Maksimalna ulazna struja								
Kontinualna (3x200–240 V) [A]	3,8	6,7	12,5	17,7	24,3	33,0	42,0	42,0
Intermitentna (3x200–240 V) [A]	5,7	8,3	18,8	26,6	35,3	49,5	63,0	63,0
Tip EMC filtera	C4							
Okruženje								
Gubitak snage [W] ⁽¹⁾	21	36	53	80	92	162	228	385
Efikasnost [%] ⁽¹⁾	97,3	97,4	97,9	97,7	97,5	97,7	97,6	97,3

1) Vrednost se meri pri 100 % nominalne struje koja proizvodi obrtni moment i 90 % nominalne frekvencije statora motora u skladu sa IEC 61800-9-2 i EN 50598-2.

4.1.4 Mrežno napajanje 3x380-480 V~

Tabela 17: Mrežno napajanje 3x380–480 V~, MA01a–MA02a

Normalno preopterećenje 150 % za 1 minut						
Frekventni pretvarač	01A2	02A2	03A7	05A3	07A2	09A0
Tipičan izlaz na vratilu [kW]	0,37	0,75	1,5	2,2	3,0	4,0
Tipičan izlaz na vratilu [KS]	0,5	1,0	2,0	3,0	4,0	5,5
Veličina kućišta	MA01a	MA01a	MA01a	MA02a	MA02a	MA02a
Izlazna struja						
Kontinualna (3x380–440 V) [A]	1,2	2,2	3,7	5,3	7,2	9,0

Tabela 17: Mrežno napajanje 3x380–480 V~, MA01a–MA02a (nastavak)

Intermitentna (3x380-440 V) [A]	1,8	3,3	5,6	8,0	10,8	13,7
Kontinualna (3x440-480 V) [A]	1,1	2,1	3,4	4,8	6,3	8,2
Intermitentna (3x440-480 V) [A]	1,7	3,2	5,1	7,2	9,5	12,3
Maksimalni presek kabla						
(Mrežno napajanje, motor) [mm ² /AWG]	4/10					
Maksimalna ulazna struja						
Kontinualna (3x380-440 V) [A]	1,9	3,5	5,9	8,5	11,5	14,4
Intermitentna (3x380-440 V) [A]	2,6	4,7	8,7	12,6	16,8	20,2
Kontinualna (3x440-480 V) [A]	1,7	3,0	5,1	7,3	9,9	12,4
Intermitentna (3x440-480 V) [A]	2,3	4,0	7,5	10,8	14,4	17,5
Tip EMC filtera	C2/C4					
Okruženje						
Gubitak snage [W] ⁽¹⁾	17	25	34	48	58	74
Efikasnost [%] ⁽¹⁾	97,3	97,8	98,0	98,3	98,5	98,3

1) Vrednost se meri pri 100 % nominalne struje koja proizvodi obrtni moment i 90 % nominalne frekvencije statora motora u skladu sa IEC 61800-9-2 i EN 50598-2.

Tabela 18: Mrežno napajanje 3x380–480 V~, MA03a–MA05a

Normalno preopterećenje 150 % za 1 minut						
Frekventni pretvarač	12A0	15A5	23A0	31A0	37A0	43A0
Tipičan izlaz na vratilu [kW]	5,5	7,5	11	15	18,5	22
Tipičan izlaz na vratilu [KS]	7,5	10	15	20	25	30
Veličina kućišta	MA03a	MA03a	MA04a	MA04a	MA05a	MA05a
Izlazna struja						
Kontinualna (3x380-440 V) [A]	12	15,5	23	31	37	43
Intermitentna (3x380-440 V) [A]	18	23,5	34,5	46,5	55,5	64,5
Kontinualna (3x440-480 V) [A]	11	14	21	27	34	40
Intermitentna (3x440-480 V) [A]	16,5	21,3	31,5	40,5	51	60
Maksimalni presek kabla						
(Mrežno napajanje, motor) [mm ² /AWG]	4/10		16/6			
Maksimalna ulazna struja						
Kontinualna (3x380-440 V) [A]	19,2	24,8	33	42	34,7	41,2
Intermitentna (3x380-440 V) [A]	27,4	36,3	47,5	60	49	57,6
Kontinualna (3x440-480 V) [A]	16,6	21,4	29	36	31,5	37,5
Intermitentna (3x440-480 V) [A]	23,6	30,1	41	52	44	53
Tip EMC filtera	C2/C4					
Okruženje						

Tabela 18: Mrežno napajanje 3x380–480 V~, MA03a–MA05a (nastavak)

Gubitak snage [W] ⁽¹⁾	104	127	213	285	358	466
Efikasnost [%] ⁽¹⁾	98,3	98,4	98,2	98,3	98,2	98

1) Vrednost se meri pri 100 % nominalne struje koja proizvodi obrtni moment i 90 % nominalne frekvencije statora motora u skladu sa IEC 61800-9-2 i EN 50598-2.

4.2 Opšti tehnički podaci

4.2.1 Zaštita i karakteristike

- Elektronska termička zaštita motora od preopterećenja.
- Nadzor temperature hladnjaka omogućava da se pretvarač isključi u slučaju pregrevanja.
- Pretvarač je zaštićen od kratkih spojeva između priključaka motora U, V, W.
- Kada nedostaje faza motora, pretvarač se isključuje i prikazuje se greška.
- Kada nedostaje faza mrežnog napajanja, pretvarač se isključuje ili se oglašava upozorenje (u zavisnosti od opterećenja).
- Nagledanje napona jednosmernog međukola garantuje da će se pretvarač isključiti ako je napon jednosmernog međukola suviše nizak ili suviše visok.
- Pretvarač je zaštićen od zemljospoja na priključcima motora U, V, W.

4.2.2 Strana mreže

Tabela 19: Mrežno napajanje

Funkcija	Podaci
Napon napajanja	1x100–120 V~ ±10%, -15% pri smanjenom obrtnom momentu, u zavisnosti od tipa motora.
	1x200–240 V AC ±10%, -15% pri smanjenom obrtnom momentu, u zavisnosti od tipa motora.
	3x380–480 V AC ±10%, -15% pri smanjenom obrtnom momentu, u zavisnosti od tipa motora.
Tipovi mreže	TN, TT, IT, uzemljene delta mreže. Dodatne informacije potražite u odeljku 7.3.1 Tipovi mreže . Detalje o parametrima koji se odnose na tipove mreža potražite u vodiču za aplikaciju.
Frekvencija napajanja	50/60 Hz ±5%
Maksimalna privremena razlika između faza mreže	3% nominalnog napona, u zavisnosti od impedanse mreže.
Faktor snage faznog pomaka	približno jedan (> 0,98)
Uključivanje ulaznog napajanja preko ispražnjenog pretvarača	MA01a–MA03a: Maksimalno 2 puta/min
	MA04a–MA05a: Maksimalno 1 put/min
Okruženje	Kategorija prenapona III/stepen zagađenja 2

4.2.3 Izlaz motora i podaci o motoru

Tabela 20: Izlaz motora (U, V, W)

Funkcija	Podaci
Izlazni napon	0–100% napona napajanja
Izlazna frekvencija ⁽¹⁾	Indukcioni motor 0–200 Hz (VVC+ režim) 0–500 Hz (U/f režim) PM motor 0–400 Hz (VVC+ režim)
Rezolucija frekvencije	0,001 Hz
Komutacija na izlazu	±0,003 Hz

1) U zavisnosti od napona, struje i kontrolnog režima.

4.2.4 Karakteristike obrnog momenta

Tabela 21: Karakteristike obrnog momenta

Funkcija	Podaci
Obrtni momenat preopterećenja	150% u trajanju od 60 s svakih 10 min
Obrtni momenat preopterećenja pri startu	200% za 1 s
Vreme porasta obrtnog momenta (VVC+)	50 ms

4.2.5 Kontrola U/I

4.2.5.1 Pregled kontrole U/I

Ovo poglavlje obuhvata opšte specifikacije kontrole U/I.

Standardna konfiguracija za Frekventni pretvarači iC2-Micro je sledeća:

- 4 digitalna ulaza.
- 1 digitalni U/I (odaberite digitalni ulaz ili izlaz).
- 2 analogna ulaza (napon ili struja).
- 1 analogni izlaz (struja).
- 1 relejni izlaz (NC/NO).
- 24 V i 10 V referenca za digitalni i analogni U/I.

Ako nije drugačije navedeno, svi upravljački ulazi i izlazi su PELV galvanski izolovani od napona napajanja i drugih priključaka za visoki napon.

4.2.5.2 Digitalni i impulsni ulaz

Ako nije drugačije navedeno, upravljački ulazi i izlazi su PELV galvanski izolovani od napona napajanja i drugih priključaka za visoki napon.

Tabela 22: Digitalni i impulsni ulaz

Funkcija		Podaci
Broj priključka		T13, T14, T15 ⁽¹⁾ , T17 i T18 ⁽²⁾ .
Digitalni ulaz	Logički	Mogu da se izaberu PNP ili NPN
	Nivoi napona	0/24 V
	PNP	0: Jednosmerna struja < 5 V 1: Jednosmerna struja >11 V
	NPN	0: Jednosmerna struja >19 V 1: Jednosmerna struja < 13 V
	Maksimalni dozvoljeni napon	Jednosmerni napon od 28 V
	Ulazni otpor	Približno 4 kΩ
Termistorski ulaz	PTC ⁽³⁾	Prema DIN 44081/DIN 44082
Impulsni ulaz	Opseg impulsne frekvencije	1 Hz–32 kHz
	Minimalni radni ciklus	40%
	Tačnost	1% pune skale

1) T15 mogu da se izaberu kao digitalni ulaz, digitalni izlaz ili impulsni izlaz. Fabričko podešavanje je digitalni ulaz.

2) T18 se mogu koristiti i za impulsni ulaz.

3) Spoljna izolacija senzora je neophodna da bi se postigla usaglašenost sa PELV.

4.2.5.3 Digitalni i impulsni izlaz

Ako nije drugačije navedeno, upravljački ulazi i izlazi su PELV galvanski izolovani od napona napajanja i drugih priključaka za visoki napon.

Tabela 23: Digitalni i impulsni izlaz

Funkcija		Podaci
Broj priključka		T15 ⁽¹⁾
Digitalni izlaz (24 V)	Nivo napona	0/24 V
	Maksimalno izlazno opterećenje (odvod/izvor)	40 mA
	Opseg frekvencije – impulsni izlaz	4 Hz–32 kHz
	Maksimalno opterećenje	1 kΩ
	Maksimalno kapacitivno opterećenje pri maksimalnoj frekvenciji	10 nF
	Tačnost impulsnog izlaza	0,1% pune skale
	Rezolucija impulsnog izlaza	10 bita

1) T15 može da se izabere kao digitalni ulaz, digitalni izlaz ili impulsni izlaz. Fabričko podešavanje je digitalni ulaz.

4.2.5.4 Analogni ulaz

Ako nije drugačije navedeno, upravljački ulazi i izlazi su PELV galvanski izolovani od napona napajanja i drugih priključaka za visoki napon.

Tabela 24: Analogni ulaz

Funkcija	Podaci
Broj priključka	T33 i T34
Režim ulaza	Struja ili napon ⁽¹⁾
Režim napona	- Opseg napona: 0–10 V (sa mogućnošću podešavanja) - Impedansa ulaza: 10 kΩ - Maksimalni napon: +20 V/-12 V
Režim struje	- Opseg struje: 0/4–20 mA (sa mogućnošću podešavanja) - Impedansa ulaza: 200 Ω - Maksimalna struja: 30 mA
Rezolucija	0,1% pune skale
Tačnost	1% pune skale
Propusni opseg	100 Hz

1) Izbor se vrši u softveru. Više informacija potražite u vodiču za aplikaciju.

4.2.5.5 Analogni izlaz

Ako nije drugačije navedeno, upravljački ulazi i izlazi su PELV galvanski izolovani od napona napajanja i drugih priključaka za visoki napon.

Tabela 25: Analogni izlaz

Funkcija	Podaci
Broj priključka	T31
Izlazni raspon: Struja	0/4–20 mA
Maksimalni otpornik opterećenja na GND	500 Ω
Rezolucija	0,1% pune skale
Tačnost	1% pune skale

4.2.5.6 Relejni izlaz

Releji obezbeđuju PELV izolaciju od napona napajanja, drugih visokonaponskih priključaka i niskonaponske kontrole.

Tabela 26: Relejni izlaz

Funkcija	Podaci
Broj priključka	01, 02 i 03
Konfiguracija releja	SPDT (NO/NC)
Maksimalno opterećenje priključka (AC-1): Otporno opterećenje	250 V~, 2 A
Maksimalno opterećenje priključka (AC-15): Induktivno opterećenje pri $\cos\phi=0.4$	250 V~, 0,2 A
Maksimalno opterećenje priključka (DC-1): Otporno opterećenje	Jednosmerna struja od 30 V, 2 A

Tabela 26: Relejni izlaz (nastavak)

Funkcija	Podaci
Maksimalno opterećenje priključka (DC-13): Induktivno opterećenje	Jednosmerna struja od 24 V, 0,1 A
Minimalno opterećenje	- Jednosmerna struja od 24 V, 10 mA 24 V~, 20 mA

4.2.5.7 Pomoćni naponi

Izlazi pomoćnog napona koriste se kao referenca za analogne i digitalne ulaze.

Tabela 27: Pomoćni naponi

Funkcija		Podaci
10 V izlaz	Izlazni napon	+10,5 V $\pm$ 0,5 V
	Maksimalno opterećenje	25 mA
24 V izlaz	Izlazni napon	+24 V $\pm$ 20%
	Maksimalno opterećenje	100 mA

4.2.6 RS485 serijska komunikacija

Tabela 28: RS485 serijska komunikacija

Funkcija	Podaci
Broj priključka	68 (P, TX+, RX+), 69 (N, TX-, RX-)
Broj priključka	61 zajedničko za priključke 68 i 69

Više detalja o RS485 komunikaciji i konfiguraciji potražite u *Frekventni pretvarači iC2-Micro vodiču za aplikaciju*.

4.2.7 Uslovi okoline

4.2.7.1 Pregled uslova okoline

Frekventni pretvarači iC2-Micro su dizajnirani za instalaciju i korišćenje u okruženjima zaštićenim od vremenskih uslova. Dostupni nominalni podaci zaštite su sledeći:

- IP20/otvoreni tip.
- IP21/UL tip 1 (IP21/tip 1 komplet za konverziju kao opcija).

Okruženja koja se koriste kao referenca za kriterijume dizajna opisana su u standardima IEC 60721-3-1:2019, IEC 60721-3-2:2018 i IEC 60721-3-3:2019, osim ako nije drugačije naznačeno.

Uslovi su dati za:

- Skladištenje (pogledajte [4.2.7.2 Uslovi okoline tokom skladištenja](#))
- Transport (pogledajte [4.2.7.3 Uslovi okoline tokom transporta](#))
- Rad (pogledajte [4.2.7.4 Uslovi okoline tokom rada](#))

4.2.7.2 Uslovi okoline tokom skladištenja

Tabela 29: Uslovi okoline tokom skladištenja

Funkcija	Podaci
Temperatura okoline	-25 °...+65 °C (-13 °...+149 °F)
Klimatski uslovi	1K21, maksimalno 95% bez kondenzacije
Hemijski aktivne supstance	1C2
Čvrste čestice (neprovodne čestice/samo prašina)	1S11
Vibracije	1M11
Udar	1M11
Biološka okolina	1B1

4.2.7.3 Uslovi okoline tokom transporta

Tabela 30: Uslovi okoline tokom transporta

Funkcija	Podaci
Temperatura okoline	-25 °...+70 °C (-13 °...+158 °F)
Klimatski uslovi	2K11, maksimalno 95% bez kondenzacije
Hemijski aktivne supstance	2C2
Čvrste čestice (neprovodne čestice ili samo prašina)	2S5
Vibracije	2M5
Udar	2M4
Biološka okolina	2B1

4.2.7.4 Uslovi okoline tokom rada

Tabela 31: Uslovi okoline tokom rada

Funkcija	Podaci
Temperatura okoline	-20 °C do 55 °C (-4 °F do 131 °F) i -10 °C do 50 °C (14 °F to 131 °F) bez smanjenja izlazne snage
Klimatski uslovi	3K22, maksimalno 95 % bez kondenzacije ⁽¹⁾
Hemijski aktivne supstance	C4
Čvrste čestice (neprovodne čestice/prašina)	3S6
Vibracije	3M11
Udar	3M11
Biološka okolina	3B1

Tabela 31: Uslovi okoline tokom rada (nastavak)

Funkcija	Podaci
Maksimalna nadmorska visina	Bez smanjenja izlazne snage: 1000 m (3280 ft)
	Sa smanjenjem izlazne snage: 1000 m (3280 ft) do 4000 m (13123 ft), smanjite izlaznu struju 1% za svakih 100 m (328 ft).
	U pogledu usklađenosti sa standardom IEC 61800-5-1, podrazumevana maksimalna nadmorska visina je 2000 m (6562 ft). Ako je lokacija instalacije na nadmorskoj visini od 2000 m (6562 ft) do 4000 m (13123 ft), da biste dobili dodatne informacije kontaktirajte sa: Danfoss.

1) Obezbedite maksimalnu promenu temperature od 0,1 °C/min (0,18 °F/min) da biste izbegli kondenzaciju.

4.3 Osigurači i prekidači strujnog kola

Za pravilnu zaštitu instalacionog kabla i pretvarača moraju se koristiti osigurači i/ili prekidači strujnog kola. Ako dođe do kratkog spoja, osigurači i prekidač strujnog kola štite energetske kabl i ograničavaju oštećenje pretvarača i komponenti povezanih na pretvarač.

Kada koristite prekidač strujnog kola, obratite pažnju na ograničenje kapaciteta kratkog spoja napajanja i pratite uputstva za instalaciju proizvođača. Nominalni podaci kratkog spoja moraju da budu u skladu sa vrednostima navedenima u .

Moraju se pratiti preporuke za osigurače i prekidače strujnog kola kako bi se ispunili relevantni propisi. Ako se preporuke ne poštuju i dođe do problema, to može uticati na garanciju. Da biste saznali više, kontaktirajte sa: Danfoss.

Tabela 32: Osigurači i prekidači strujnog kola

iC2-Micro	Bez ormara					Ormar			
	UL osigurači				CE osigurači	UL prekidač strujnog kola	CE prekidač strujnog kola	Veličina testnog ormara [visina x širina x dubina] [mm (in)]	Minimalna zapremina ormara [L]
kW (KS)	RK1	T	J	CC	gG	ABB MS165 maksimalni nivo za isključenje	Eaton maksimalni nivo za isključenje		
Standardna struja greške SCCR	5 kA	5 kA			5 kA	5 kA	5 kA		
Visoka struja greške SCCR	–	100 kA			–	65 kA ⁽¹⁾	–		
1x100–120 V~									
0,37 (0,5)	25 A				25 A	25 A	PKZM4-25	500 x 400 x 260 (19,7 x 15,7 x 10,2)	52
1,1 (1,5)	35 A				50 A	42 A	PKZM4-50		
1x200–240 V~									
0,37–0,75 (0,5–1,0)	25 A				25 A	25 A	PKZM4-25	500 x 400 x 260 (19,7 x 15,7 x 10,2)	52
1,5 (2,0)	35 A				35 A	32 A	PKZM4-32		
2,2 (3,0)	40 A				50 A	42 A	PKZM4-50		
3x200–240 V~									

Tabela 32: Osigurači i prekidači strujnog kola (nastavak)

0,37–0,75 (0,5–1,0)	15 A	16 A	16 A	PKZM0-16	500 x 400 x 260 (19,7 x 15,7 x 10,2)	52
1,5 (2,0)	30 A	32 A	32 A	PKZM4-32		
2,2–3,7 (3,0–5,0)	40 A	40 A	42 A	PKZM4-40		
5,5–7,5 (7,5–10)	60 A	63 A	65 A	PKZM4-63	800 x 400 x 300 (31,5 x 15,7 x 11,8)	96
11 (15)	60 A	80 A	80 A	NZMN1-A80		
3x380–480 V						
0,37–1,5 (0,5–2,0)	15 A	16 A	16 A	PKZM0-16	500 x 400 x 260 (19,7 x 15,7 x 10,2)	52
2,2–4,0 (3,0–5,5)	30 A	40 A	32 A	PKZM4-32		
5,5–7,5 (7,5–10)	40 A	40 A	42 A	PKZM4-40		
11–15 (15–20)	60 A	63 A	65 A	PKZM4-63	800 x 400 x 300 (31,5 x 15,7 x 11,8)	96
18,5–22 (25–30)	60 A	80 A	80 A	NZMN1-A80		

1) Nominalna snaga za Frekventni pretvarači iC2-Micro do 15 kW (20 KS) iznosi 65 kA ako je zaštićen tipom E CMC, 18,5 kW (25 KS) i 22 kW (30 KS) iznosi 50 kA ako je zaštićen tipom E CMC.

4.4 Priključci napajanja

Da biste osigurali ispravan rad, pripazite na dimenzije poprečnog preseka, dubinu skidanja izolacije i moment zatezanja.

Dimenzije se odnose na čvrste i upletene kablove. Pretvarači su dizajnirani za upotrebu uz bakarne kablove sa temperaturom od 70 °C (158 °F). Ako nije drugačije navedeno, temperatura okoline pretvarača odgovara nominalnim podacima kabla. Mogu da se koriste aluminijumski kablovi od 35 mm², pa nadalje. Ispravne veze se moraju obezbediti uklanjanjem oksidnog sloja i nanošenjem mase za spojeve.

OBAVEŠTENJE

Korišćenje kabla maksimalnog dozvoljenog poprečnog preseka zahteva više napora tokom instalacije.

Tabela 33: Dimenzije energetskog kabla

Veličina kućišta	Priključak	Poprečni presek [mm ² (AWG)]	Moment zatezanja [Nm (lb-in)]	Dužina skidanja izolacije [mm (in)]	Tip priključka	Tip zavrtnja/ušice
MA01c	Priključak za mrežno napajanje, motor i jednosmerno međukolo	0,5–4,0 (24–10)	0,7 (6,2)	7–9 (0,28–0,35)	Blok priključka	Otvor
	Korisnički relej	0,5–2,5 (24–12)	0,5 (4,4)	6–7 (0,24–0,28)	Blok priključka	Otvor
MA02c	Priključak za mrežno napajanje, motor i jednosmerno međukolo	0,5–4,0 (24–10)	0,7 (6,2)	7–9 (0,28–0,35)	Blok priključka	Otvor
	Korisnički relej	0,5–2,5 (24–12)	0,5 (4,4)	6–7 (0,24–0,28)	Blok priključka	Otvor

Tabela 33: Dimenzije energetskog kabla (nastavak)

Veličina kućišta	Priključak	Poprečni presek [mm ² (AWG)]	Moment zatezanja [Nm (lb-in)]	Dužina skidanja izolacije [mm (in)]	Tip priključka	Tip zavrtnja/ušice
MA01a	Mrežno napajanje i motor	0,5–4,0 (24–10)	0,7 (6,2)	7–9 (0,28–0,35)	Blok priključka	Otvor
	Priključak jednosmernog međukola	2,1–5,3 (14–10)	–	6–7 (0,24–0,28)	Ravne utičnice	–
	Korisnički relej	0,5–2,5 (24–12)	0,5 (4,4)	6–7 (0,24–0,28)	Blok priključka	Otvor
MA02a	Mrežno napajanje i motor	0,5–4,0 (24–10)	0,7 (6,2)	7–9 (0,28–0,35)	Blok priključka	Otvor
	Kočnica ⁽¹⁾ i priključak jednosmernog međukola	2,1–5,3 (14–10)	–	6–7 (0,24–0,28)	Ravne utičnice	–
	Korisnički relej	0,5–2,5 (24–12)	0,5 (4,4)	6–7 (0,24–0,28)	Blok priključka	Otvor
MA03a	Mrežno napajanje i motor	0,5–4,0 (24–10)	0,7 (6,2)	7–9 (0,28–0,35)	Blok priključka	Otvor
	Kočnica i priključak jednosmernog međukola	2,1–5,3 (14–10)	–	6–7 (0,24–0,28)	Ravne utičnice	–
	Korisnički relej	0,5–2,5 (24–12)	0,5 (4,4)	6–7 (0,24–0,28)	Blok priključka	Otvor
MA04a	Mrežno napajanje	0,5–16 (22–6)	1,2 (10,6)	12–13 (0,47–0,51)	Blok priključka	Otvor
	Motor, kočnica i priključak jednosmernog međukola	0,5–16 (20–6)	1,2 (10,6)	12–15 (0,47–0,59)	Blok priključka	Otvor
	Korisnički relej	0,5–2,5 (24–12)	0,5 (4,4)	6–7 (0,24–0,28)	Blok priključka	Otvor
MA05a	Mrežno napajanje	0,5–16 (22–6)	1,2 (10,6)	12–13 (0,47–0,51)	Blok priključka	Otvor
	Motor, kočnica i priključak jednosmernog međukola	0,5–16 (20–6)	1,2 (10,6)	12–15 (0,47–0,59)	Blok priključka	Otvor
	Korisnički relej	0,5–2,5 (24–12)	0,5 (4,4)	6–7 (0,24–0,28)	Blok priključka	Otvor

1) Za MA02a, samo pretvarači od 3x200–240 V i 3x380–480 V imaju funkciju kočnica.

4.5 Akustički šum

Akustički šum iz pretvarača dolazi iz 3 izvora:

- Namotaji jednosmernog međukola.
- Integrisani ventilator.
- Prigušnica RFI filtera.

Tipične vrednosti izmerene na udaljenosti od 1 m (3,3 ft) od jedinice:

Tabela 34: Tipične izmerene vrednosti

Veličina kućišta	Puna brzina ventilatora [dBA]
MA01c	–
MA02c	45,9
MA01a	39,8
MA02a	54,1
MA03a	59,5
MA04a	63,8
MA05a	68,7

Rezultati testiranja izvršeni su u skladu sa standardom ISO 3744 za jačinu zvučne buke u kontrolisanom okruženju. Ton buke je kvantifikovan za evidenciju inženjerskih podataka o performansama hardvera u skladu sa ISO 1996-2, Dodatak D.

4.6 Nivoi usklađenosti sa EMC zahtevima

4.6.1 Pregled nivoa usklađenosti sa EMC zahtevima

Pretvarači su dizajnirani i testirani da bi bili u skladu sa relevantnim EMC standardima. Nivo performansi zavisi od aktuelnog pretvarača i odabranog nivoa usklađenosti sa EMC zahtevima.

Nivoi usklađenosti sa EMC zahtevima su ispitani u sledećim uslovima:

- Pretvarač (sa opcijama ako je relevantno).
- Upravljački i komunikacioni kablovi sa omotačem.
- Eksterna kontrola sa digitalnim U/I i analognom kontrolom.
- Jedan motor sa kablom sa omotačem za ispitivanje emisija i neoklopljenim kablom za ispitivanje otpornosti.
- Raspodela opterećenja i kablovi otpornika za kočenje.
- Standardna podešavanja pretvarača.

OBAVEŠTENJE

Prema EMC direktivi, sistem se definiše kao kombinacija više vrsta opreme, gotovih proizvoda i/ili komponenti, kombinovanih, projektovanih i/ili sastavljenih od strane iste osobe (proizvođača sistema), namenjenih da funkcionišu kao jedna funkcionalna jedinica koja se stavlja na tržište za krajnjeg korisnika i određenih da se instaliraju i rade zajedno radi obavljanja određenog zadatka.

EMC direktiva se primenjuje na proizvode/sisteme i instalacije, ali ako se instalacija sastoji od proizvoda/sistema sa oznakom CE, instalacija se takođe može smatrati usklađenom sa EMC direktivom. Instalacije nemaju oznaku CE.

Prema EMC direktivi, Danfoss proizvođač proizvoda/sistema je odgovoran za ispunjavanje osnovnih zahteva EMC direktive i postavljanje CE oznake. Za sisteme koji uključuju raspodelu opterećenja i druge jednosmerne priključke, Danfoss može osigurati usklađenost sa EMC direktivom samo kada su kombinacije Danfoss proizvoda povezane kao što je opisano u tehničkoj dokumentaciji.

Ako se instalira u stambenim okruženjima i nije u skladu sa klasom C1, pretvarač možda neće pružiti adekvatnu zaštitu radio-prijema na takvim lokacijama.

- U takvim slučajevima, možda će biti potrebne dodatne mere ublažavanja, na primer, upotreba zaštitnog omotača ili proširenje razdaljine među relevantnih proizvoda.

4.6.2 Zahtevi u vezi sa emisijom

Prema EMC standardu proizvoda za frekventne pretvarače, EN/IEC 61800-3, EMC zahtevi zavise od namenjene upotrebe pretvarača. Četiri kategorije su definisane u EMC standardu proizvoda. Definicije 4 kategorije zajedno sa zahtevima za emisiju napona mrežnog napajanja navedene su u .

Tabela 35: Zahtevi u vezi sa emisijom

Klasa usklađenosti	Predviđena upotreba pretvarača
C1	Pretvarači instalirani u 1. okruženju (kuća i kancelarija) sa naponom napajanja manjim od 1000 V.
C2	Pretvarači instalirani u 1. okruženju (kuća i kancelarija) sa naponom napajanja manjim od 1000 V, koji nisu uključeni niti pokretni i namenjeni su za instalaciju i puštanje u rad od strane profesionalca.
C3	Pretvarači instalirani u 2. okruženju (industrija) sa naponom napajanja manjim od 1000 V.
C4	Pretvarači instalirani u 2. okruženju (industrija) sa naponom napajanja jednakim ili većim od 1000 V ili nominalnom strujom jednakom ili većom od 400 A ili namenjeni za upotrebu u složenim sistemima.

Pretvarači su dizajnirani da budu u skladu sa 1 od sledećih 4 kategorije, definisane u EMC standardu proizvoda, EN/IEC 61800-3.

OBAVEŠTENJE

Kada je pretvarač priključen na javnu mrežu napajanja, bez instaliranih spoljnih reaktora, pretvarač možda neće ispunjavati zahteve za harmonijske emisije u skladu sa standardom IEC/EN 61000-3-2 i IEC/EN 61000-3-12.

4.6.3 Zahtevi za EMC imunitet

Zahtevi za imunitet za pretvarače zavise od okruženja u kome su instalirani. Zahtevi za industrijsko okruženje su viši od zahteva za kuće i kancelarije. Svi Danfoss pretvarači ispunjavaju zahteve za industrijsko okruženje. Stoga, oni takođe ispunjavaju niže zahteve za kućna i kancelarijska okruženja sa velikom sigurnosnom marginom.

Da bi se dokumentovao imunitet na udarni tranzijent od električnih pojava, izvršeni su sledeći testovi imuniteta na sistemu koji se sastavlja od sledećih stavki:

- Pretvarač (sa opcijama ako je relevantno).
- Upravljački kabl sa omotačem.
- Upravljačka kutija sa potenciometrom, kabl motora i motor.

Ispitivanja su izvršena u skladu sa sledećim osnovnim standardima:

- **EN 61000-4-2 (IEC 61000-4-2) Elektrostatičko pražnjenje (ESD):** Simulacija elektrostatičkih pražnjenja ljudi.
- **EN 61000-4-3 (IEC 61000-4-3) Imunitet na zračenje:** Amplitudno modulisana simulacija efekata radarskih i radio-komunikacionih uređaja kao i mobilnih komunikacionih uređaja.
- **EN 61000-4-4 (IEC 61000-4-4) Udarni tranzijent:** Simulacija smetnji koje uzrokuje komutacija kontaktora, releja ili sličnog uređaja.
- **EN 61000-4-5 (IEC 61000-4-5) Tranzijentne pojave pri naponskim udarima:** Simulacija tranzijenata izazvanih, na primer, gromom koji udara u blizini instalacija.
- **EN 61000-4-6 (IEC 61000-4-6) Provodni imunitet:** Simulacija efekta radio-prenosne opreme povezane priključnim kablovima.

Zahtevi za imunitet treba da budu u skladu sa standardom IEC 61800-3. Pogledajte da biste saznali više.

Tabela 36: EMC imunitet

Standardni proizvoda	61800-3				
Test	ESD	Imunitet na zračenje	Udarni tranzijent	Tranzijentna pojava pri naponskim udarima	Provodni imunitet
Kriterijum prihvatanja	B	A	B	B	A
Kabl za mrežno napajanje	–	–	2 kV CN	1 kV/2 Ω DM 2 kV/12 Ω CM	10 V _{RMS}
Kabl motora	–	–	2 kV CCC	–	10 V _{RMS}
Kabl otpornika za kočenje	–	–	2 kV CCC	–	10 V _{RMS}
Kabl raspodele opterećenja	–	–	2 kV CCC	–	10 V _{RMS}
Kabl releja	–	–	2 kV CCC	–	10 V _{RMS}
Upravljački kabl	–	–	Dužina > 2 m (6,6 ft) 1 kV CCC	Neoklopljen: 1 kV/42 Ω CM	10 V _{RMS}
Standardni/kabl komunikacionog protokola	–	–	Dužina > 2 m (6,6 ft) 1 kV CCC	Neoklopljen: 1 kV/42 Ω CM	10 V _{RMS}
Kabl upravljačkog panela	–	–	Dužina > 2 m (6,6 ft) 1 kV CCC	–	10 V _{RMS}
Kućište	4 kV CD 8 kV AD	10 V/m	–	–	–
Definicije					
CD: Kontaktno pražnjenje AD: Pražnjenje u vazduhu		DM: Diferencijalni režim CM: Opšti režim		CN: Direktno ubrizgavanje preko spojne mreže CCC: Ubrizgavanje putem kapacitivne spojne obujmice	

4.7 EMC kompatibilnost i dužina kabla motora

- Pretvarač sa ugrađenim EMC filterom ispunjava ograničenja za zračenu emisiju C2.
- Pretvarač sa neugrađenim EMC filterom ispunjava zahteve za provodnu/zračenu emisiju C4.
- Pretvarač je predviđen za rad sa optimalnim performansama u okviru maksimalnih dužina kablova motora definisanih u .

Tabela 37: EMC kompatibilnost dužine kabla motora

Pretvarač sa ugrađenim EMC filterom	Maksimalna dužina kabla motora (sa omotačem), na 4 kHz	
	C1 (provodno)	C2 (provodno)
1x200–240 V	5 m (16,4 ft)	–
3x400–480 V	–	15 m (49,2 ft)

Tabela 38: Maksimalna dužina kabla motora

Maksimalna dužina kabla motora (sa omotačem)	Maksimalna dužina kabla motora (neoklopljen)
50 m (164 ft)	75 m (246 ft)

4.8 dU/dt uslovi

Kada se tranzistor u mostu pretvarača prebaci, napon preko motora raste za odnos dU/dt u zavisnosti od sledećih faktora:

- Tip kabla motora.
- Poprečni presek kabla motora.
- Dužina kabla motora.
- Bez obzira na to da li je kabl motora sa omotačem ili neoklopljen.
- Induktivnost.

Prirodna indukcija uzrokuje prebačaj U_{PEAK} u naponu motora pre stabilizacije na nivou koji zavisi od napona u jednosmernom međukolu. Vreme porasta i vršni napon U_{PEAK} utiču na radni vek motora.

Ako je vršni napon previsok, to utiče na motore bez izolacije fazne prigušnice. Što je duži kabl motora, to je duže vreme porasta i vršni napon.

Prebacivanje IGBT-ova uzrokuje vršni napon na priključcima motora. Frekventni pretvarači iC2-Micro je u skladu sa standardom IEC 60034-25 za motore koji su dizajnirani da njima upravljaju pretvarači. Frekventni pretvarači iC2-Micro je takođe u skladu sa standardom IEC 60034-17 za normirane motore kojima upravljaju pretvarači.

Sledeći dU/dt podaci se mere na strani priključka motora uz IEC 50% obrtni moment:

Tabela 39: dU/dt podaci za Frekventni pretvarači iC2-Micro

Veličina kućišta	Snaga [kW (KS)]	Dužina kabla [m (ft)]	Mrežni napon [V]	Vreme porasta [μ sec]	U_{PEAK} [kV]	dU/dt [kV/ μ sec]
MA01c	0,37 (0,5)	5 (16,4)	1x120	0,067	0,438	5,21
MA01c	0,37 (0,5)	50 (164)	1x120	0,286	0,618	1,73
MA01c	0,75 (1,0)	5 (16,4)	1x240	0,067	0,438	5,21
MA01c	0,75 (1,0)	50 (164)	1x240	0,286	0,618	1,73
MA02c	1,1 (1,5)	5 (16,4)	1x120	0,132	0,464	2,82
MA02c	1,1 (1,5)	50 (164)	1x120	0,31	0,622	1,62
MA02c	1,5 (2,0)	5 (16,4)	1x240	0,132	0,464	2,82
MA02c	1,5 (2,0)	50 (164)	1x240	0,31	0,622	1,62
MA01a	0,75 (1,0)	5 (16,4)	3x240	0,092	0,458	3,96
MA01a	0,75 (1,0)	50 (164)	3x240	0,296	0,616	1,66
MA01a	1,5 (2,0)	5 (16,4)	3x400	0,132	0,732	4,46
MA01a	1,5 (2,0)	50 (164)	3x400	0,389	1,056	2,18
MA01a	1,5 (2,0)	5 (16,4)	3x480	0,143	0,848	4,76
MA01a	1,5 (2,0)	50 (164)	3x480	0,417	1,232	2,36
MA02a	1,5 (2,0)	5 (16,4)	3x240	0,09	0,52	4,69
MA02a	1,5 (2,0)	50 (164)	3x240	0,23	0,56	1,95
MA02a	2,2 (3,0)	5 (16,4)	1x240	0,078	0,562	5,71
MA02a	2,2 (3,0)	50 (164)	1x240	0,214	0,614	2,29
MA02a	4,0 (5,5)	5 (16,4)	3x400	0,136	0,752	4,47
MA02a	4,0 (5,5)	50 (164)	3x400	0,254	1,048	3,30

Tabela 39: dU/dt podaci za Frekventni pretvarači iC2-Micro (nastavak)

Veličina kućišta	Snaga [kW (KS)]	Dužina kabla [m (ft)]	Mrežni napon [V]	Vreme porasta [μ sec]	U _{PEAK} [kV]	dU/dt [kV/ μ sec]
MA02a	4,0 (5,5)	5 (16,4)	3x480	0,149	0,896	4,85
MA02a	4,0 (5,5)	50 (164)	3x480	0,305	1,232	3,23
MA03a	3,7 (5,0)	5 (16,4)	3x240	0,078	0,529	5,46
MA03a	3,7 (5,0)	50 (164)	3x240	0,228	0,636	2,23
MA03a	7,5 (10)	5 (16,4)	3x400	0,098	0,804	6,08
MA03a	7,5 (10)	50 (164)	3x400	0,288	1,02	2,83
MA03a	7,5 (10)	5 (16,4)	3x480	0,112	0,926	6,02
MA03a	7,5 (10)	50 (164)	3x480	0,304	1,22	3,23
MA04a	7,5 (10)	5 (16,4)	3x240	0,116	0,5	3,47
MA04a	7,5 (10)	50 (164)	3x240	0,288	0,574	1,60
MA04a	15 (20)	5 (16,4)	3x400	0,144	0,71	3,96
MA04a	15 (20)	50 (164)	3x400	0,28	1,0	2,88
MA04a	15 (20)	5 (16,4)	3x480	0,172	0,794	3,71
MA04a	15 (20)	50 (164)	3x480	0,298	1,19	3,20
MA05a	11 (15)	5 (16,4)	3x240	0,078	0,407	4,14
MA05a	11 (15)	50 (164)	3x240	0,492	0,59	0,96
MA05a	22 (30)	5 (16,4)	3x400	0,108	0,66	4,89
MA05a	22 (30)	50 (164)	3x400	0,404	1,02	2,02
MA05a	22 (30)	5 (16,4)	3x480	0,148	0,78	4,26
MA05a	22 (30)	50 (164)	3x480	0,404	1,19	2,36

4.9 Smanjenje izlazne snage

4.9.1 Pregled smanjenja izlazne snage

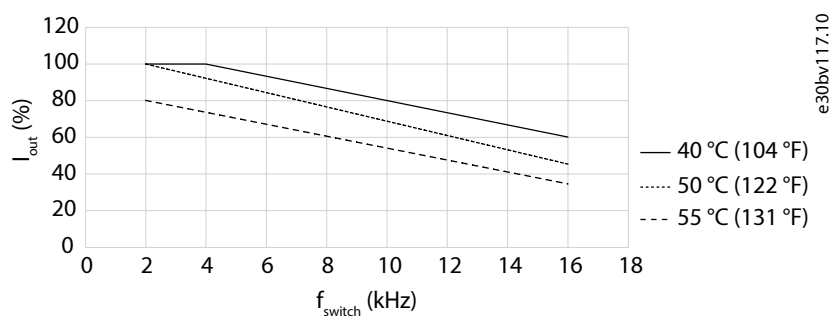
Uzmite u obzir smanjenje izlazne snage ako je pretvarač potreban u nekim posebnim uslovima. Smanjenje izlazne snage pretvarača uključuje sledeće:

- Ručno smanjenje izlazne snage.
- Automatsko smanjenje izlazne snage.

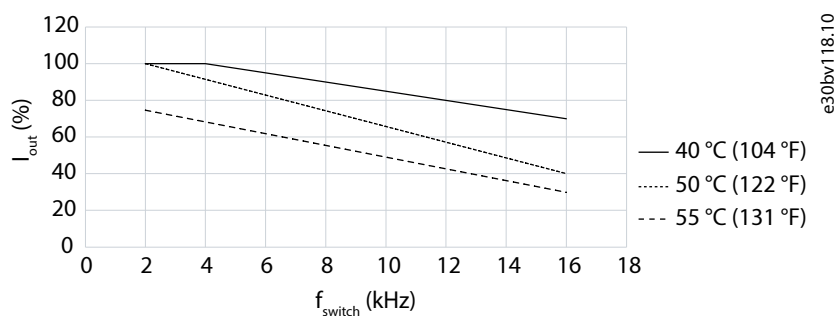
4.9.2 Ručno smanjenje izlazne snage

Ručno smanjenje izlazne snage mora se uzeti u obzir za sledeće stavke:

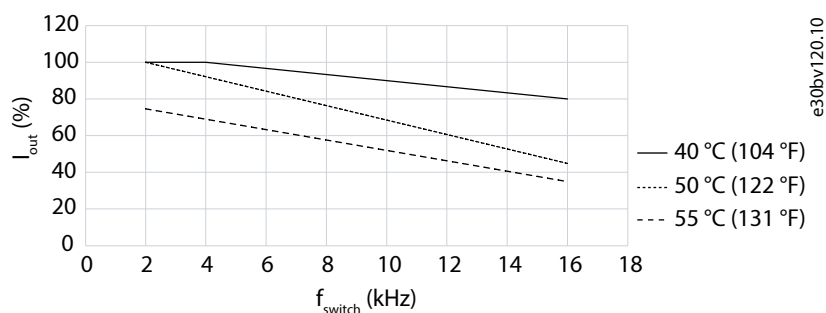
- Vazdušni pritisak – za instalaciju na nadmorskim visinama iznad 1000 m (3281 ft).
- Brzina motora – pri kontinuiranom radu pri niskom broju o/min u primenama sa konstantnim momentom.
- Temperatura okoline – iznad 40 °C (104 °F), za detalje pogledajte sledeće slike.



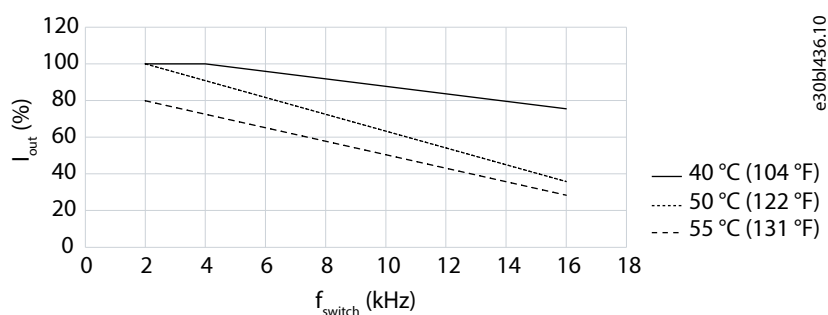
Slika 14: Smanjenje izlazne struje u poređenju sa prekidačkom učestanošću (MA01c 1x100–120 V~ i 1x200–240 V~)



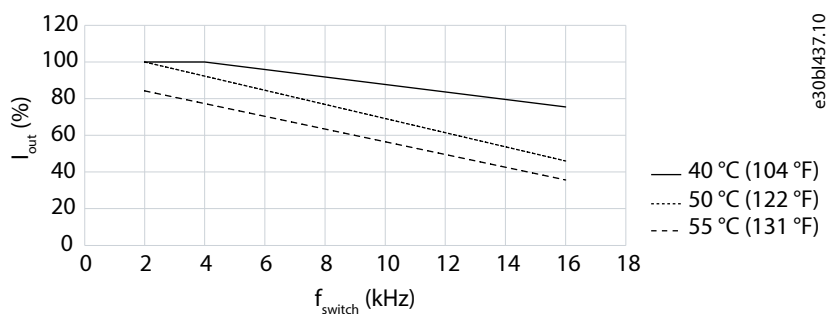
Slika 15: Smanjenje izlazne struje u poređenju sa prekidačkom učestanošću (MA02c 1x100–120 V~ i 1x200–240 V~)



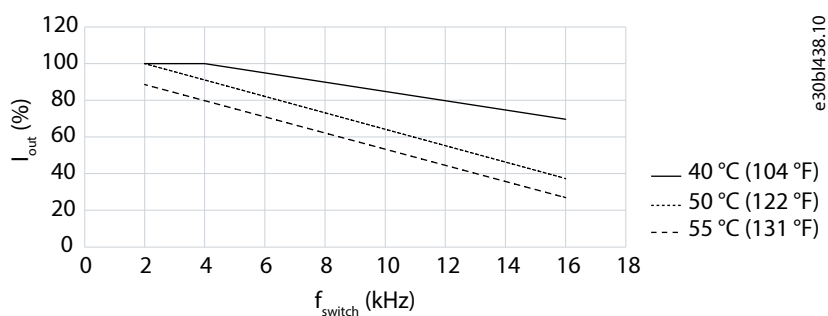
Slika 16: Smanjenje izlazne struje u poređenju sa prekidačkom učestanošću (MA02a 1x200–240 V AC)



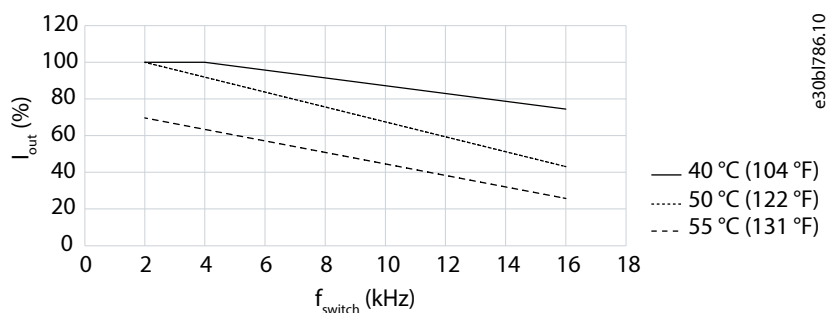
Slika 17: Smanjenje izlazne struje u poređenju sa prekidačkom učestanošću (MA01a 3x200–240 V~)



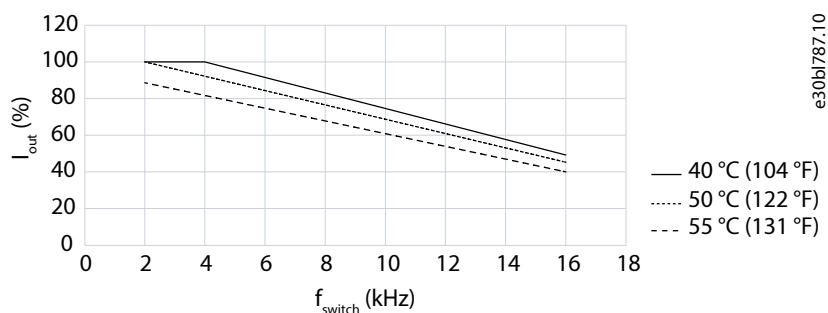
Slika 18: Smanjenje izlazne struje u poređenju sa prekidačkom učestanošću (MA02a 3x200–240 V~)



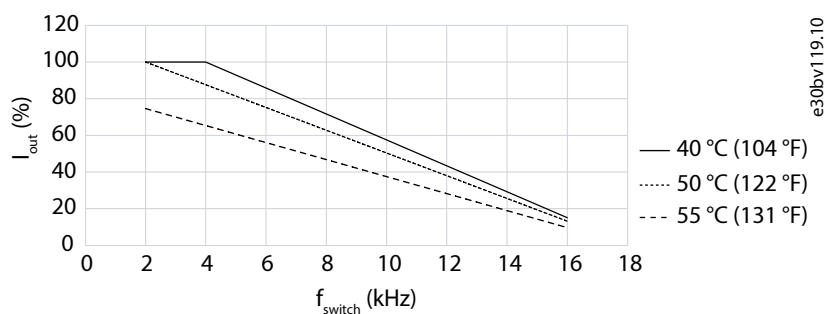
Slika 19: Smanjenje izlazne struje u poređenju sa prekidačkom učestanošću (MA03a 3x200–240 V~)



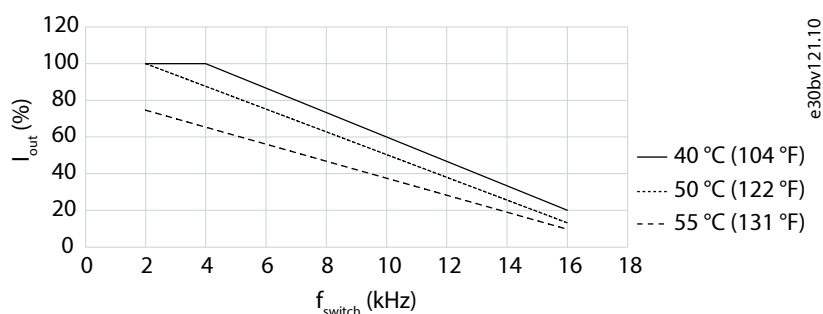
Slika 20: Smanjenje izlazne struje u poređenju sa prekidačkom učestanošću (MA04a 3x200–240 V~)



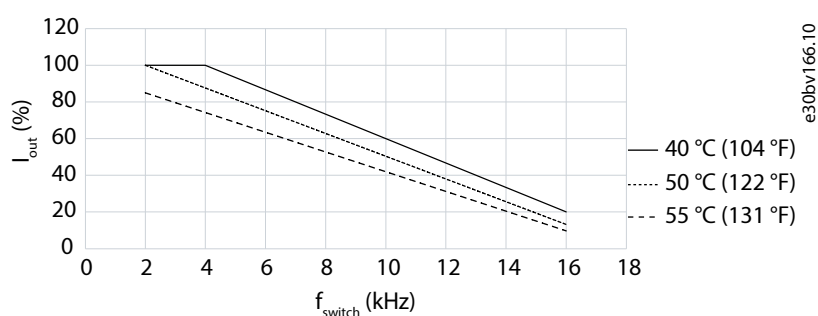
Slika 21: Smanjenje izlazne struje u poređenju sa prekidačkom učestanošću (MA05a 3x200–240 V~)



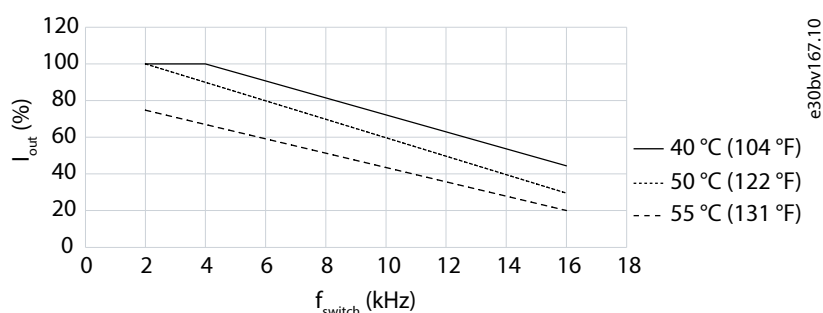
Slika 22: Smanjenje izlazne struje u poređenju sa prekidačkom učestanošću (MA01a 3x380–480 V AC)



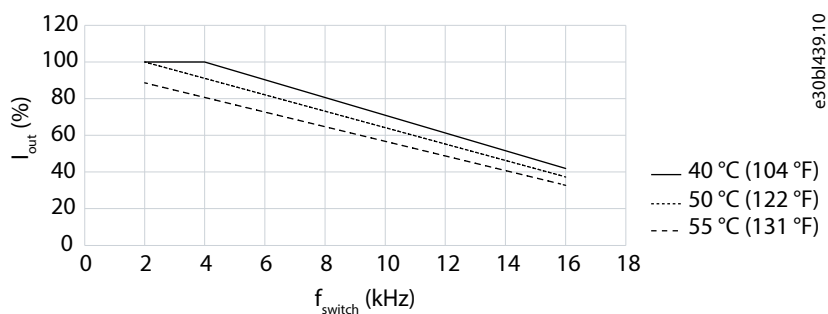
Slika 23: Smanjenje izlazne struje u poređenju sa prekidačkom učestanošću (MA02a 3x380–480 V AC)



Slika 24: Smanjenje izlazne struje u poređenju sa prekidačkom učestanošću (MA03a 3x380–480 V AC)



Slika 25: Smanjenje izlazne struje u poređenju sa prekidačkom učestanošću (MA04a 3x380–480 V AC)



Slika 26: Smanjenje izlazne struje u poređenju sa prekidačkom učestanošću (MA05a 3x380–480 V AC)

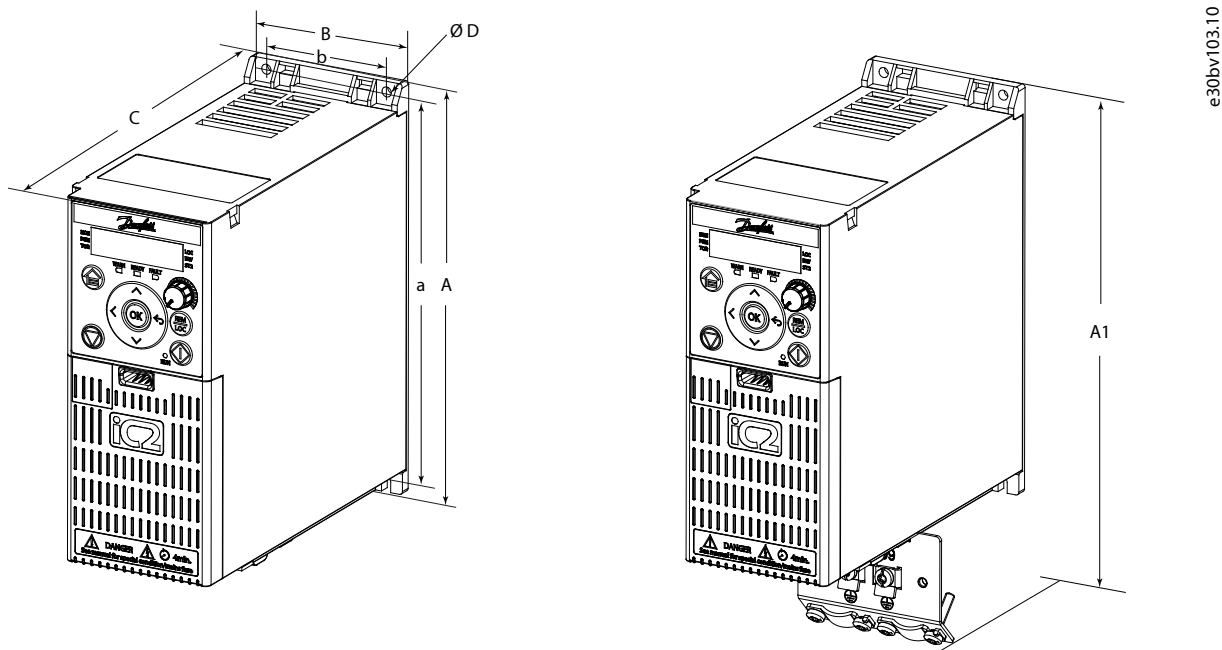
4.9.3 Automatsko smanjenje izlazne snage

Da bi se osigurala performanse u kritičnim fazama, pretvarač stalno proverava sledeće kritične nivoe i automatski prilagođava prekidačku učestanost.

- Kritična visoka temperatura na hladnjaku.
- Visoko opterećenje motora.
- Niska brzina motora.
- Aktiviraju se signali zaštite (prenapon/podnapon, prevelika struja, zemljospoj i kratki spoj).

5 Dimenzije spoljašnjosti

5.1 Veličine kućišta i dimenzije za IP20/otvoreni tip



Slika 27: Veličine kućišta i dimenzije za IP20/otvoreni tip

Tabela 40: Veličine kućišta i dimenzije za IP20/otvoreni tip

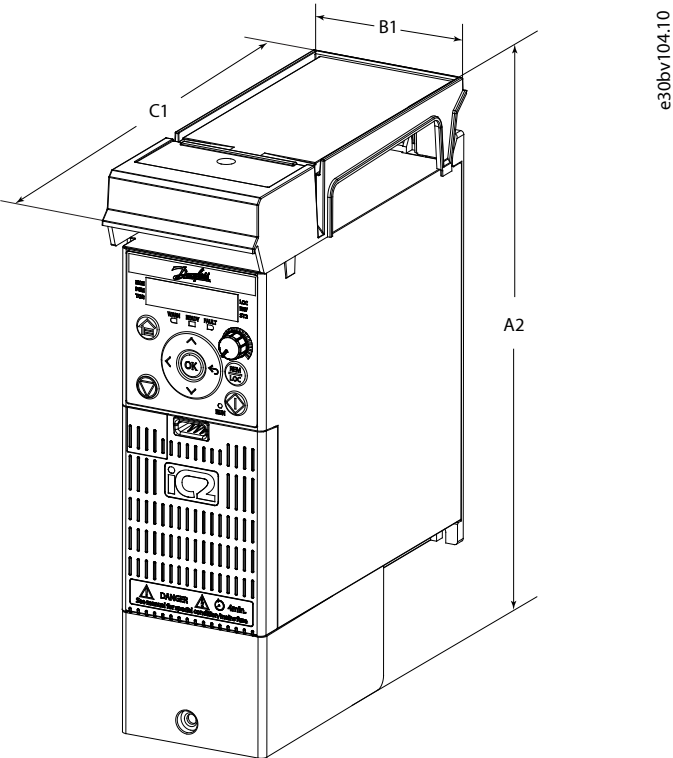
Kućište	Visina [mm (in)]			Širina [mm (in)]		Dubina [mm (in)] ⁽¹⁾	Otvori za montažu [mm (in)]	Maksimalna težina [kg (lb)] ⁽²⁾
	A	A1 ⁽³⁾	a	B	b			
MA01c	150 (5,9)	216 (8,5)	140,4 (5,5)	70 (2,8)	55 (2,2)	143 (5,6)	4,5 (0,18)	1,0 (2,4)
MA02c	176 (6,9)	232,2 (9,1)	150,5 (5,9)	75 (3,0)	59 (2,3)	157 (6,2)	4,5 (0,18)	1,3 (2,9)
MA01a	150 (5,9)	202,5 (8,0)	140,4 (5,5)	70 (2,8)	55 (2,2)	158 (6,2)	4,5 (0,18)	1,1 (2,4)
MA02a	186 (7,3)	240 (9,4)	176,4 (6,9)	75 (3,0)	59 (2,3)	175 (6,9)	4,5 (0,18)	1,6 (3,5)
MA03a	238,5 (9,4)	291 (11,5)	226 (8,9)	90 (3,5)	69 (2,7)	200 (7,9)	5,5 (0,22)	3,0 (6,6)
MA04a	292 (11,5)	365,5 (14,4)	272,4 (10,7)	125 (4,9)	97 (3,8)	244,5 (9,6)	7,0 (0,28)	6,0 (13,2)
MA05a	335 (13,2)	396,5 (15,6)	315 (12,4)	165 (6,5)	140 (5,5)	248 (9,8)	7,0 (0,28)	9,5 (20,9)

1) Potenciometar na lokalnom upravljačkom panelu se pruža 6,5 mm (0,26 in) od pretvarača.

2) Ne uključujući razdelnu ploču.

3) Uključujući razdelnu ploču.

5.2 Veličine kućišta i dimenzije za IP21/UL tip 1

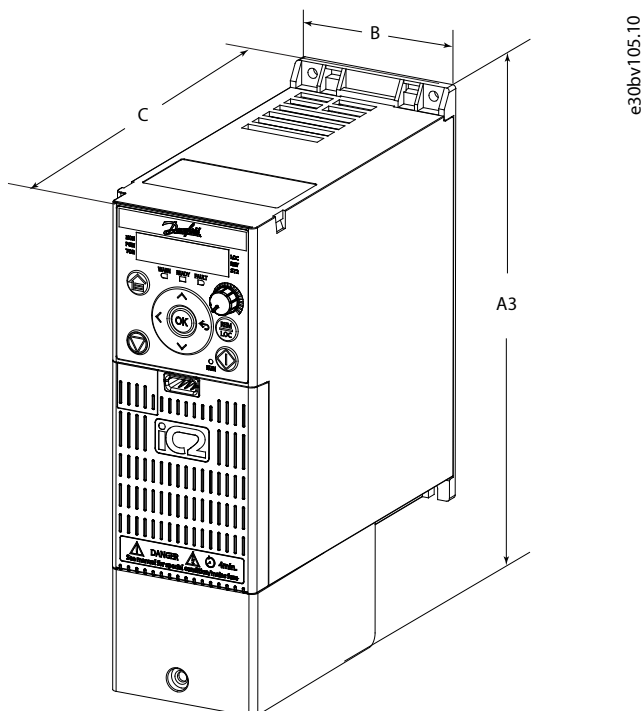


Slika 28: Veličine kućišta i dimenzije za IP21/UL tip 1

Tabela 41: Veličine kućišta i dimenzije za IP21/UL tip 1

Kućište	Visina [mm (in)]	Širina gornjeg poklopca [mm (in)]	Dužina [mm (in)]
	A2	B1	C1
MA01c	242,2 (9,5)	81,5 (3,2)	153,5 (6,0)
MA02c	257 (10,1)	92,4 (3,6)	165 (6,5)
MA01a	220,2 (8,7)	73,2 (2,9)	166,5 (6,6)
MA02a	255 (10,0)	78 (3,0)	184 (7,2)
MA03a	298 (11,7)	98 (3,9)	210 (8,3)

5.3 Veličine kućišta i dimenzije za NEMA 1



Slika 29: Veličine kućišta i dimenzije za NEMA 1

Tabela 42: Veličine kućišta i dimenzije za NEMA 1

Kućište	Visina [mm (in)]	Širina [mm (in)]	Dubina [mm (in)]
	A3	B	C
MA01c	206,2 (8,1)	70 (2,8)	143 (5,6)
MA02c	221 (8,7)	75 (3,0)	157 (6,2)
MA01a	195 (7,7)	70 (2,8)	158 (6,2)
MA02a	231 (9,1)	75 (3,0)	175 (6,9)
MA03a	283 (11,1)	90 (3,5)	200 (7,9)
MA04a	352,5 (13,9)	125 (4,9)	244,5 (9,6)
MA05a	392 (15,4)	165 (6,5)	248 (9,8)

1) Potenciometar na lokalnom upravljačkom panelu se pruža 6,5 mm (0,26 in) od pretvarača.

6 Pojašnjenja u vezi sa mehaničkom instalacijom

6.1 Sadržaj isporuke

Sadržaj isporuke obuhvata sledeće:

- Pretvarač.
- Poklopac priključka.
- Uputstvo za rukovanje koje daje informacije o instalaciji, puštanju u rad i održavanju pretvarača.

6.2 Oznake proizvoda

6.2.1 Pregled oznaka proizvoda

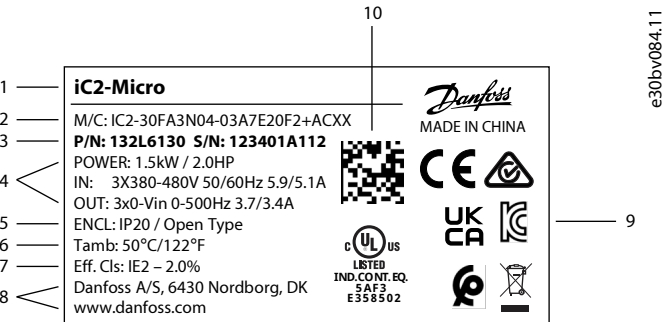
Pretvarač i njegov paket imaju oznake koje sadrže informacije potrebne iz pravnih ili regulatornih razloga, jedinstvenu identifikaciju svake komponente i druge relevantne informacije.

6.2.2 Oznake proizvoda na pretvaračima

Oznaka proizvoda na pretvaraču sadrži informacije za identifikaciju proizvoda, kao i zakonske i regulatorne informacije. Više o lokaciji oznaka na pretvaraču potražite u .

Tabela 43: Lokacija oznaka

Veličina kućišta	Lokacija oznake
MA01c–MA02c	Na strani pretvarača.
MA01a–MA05a	Na vrhu pretvarača.



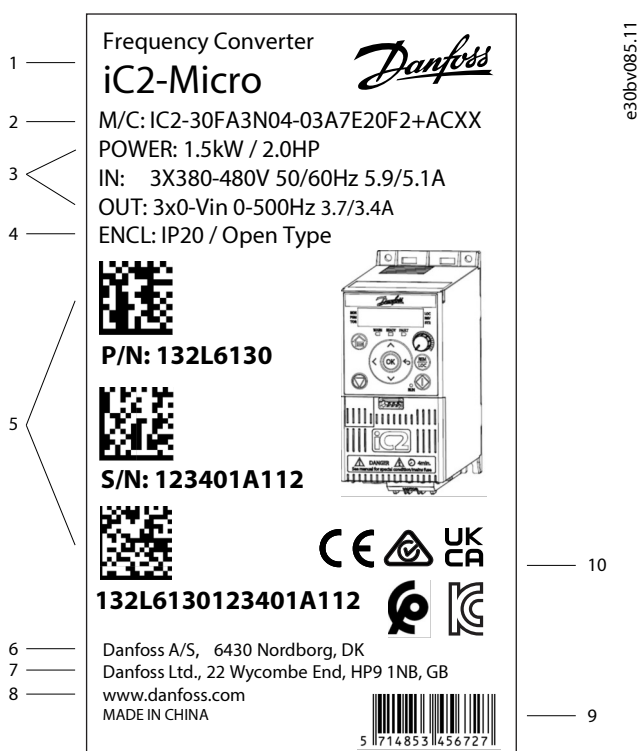
Slika 30: Primer natpisne ploče

1	Naziv proizvoda
2	Šifra modela: M/C sadrži 27 znakova koda modela.
3	P/N i S/N • P/N je šifra stvarnog proizvoda. • S/N sadrži serijski broj.
4	Nominalna snaga: • U 1. redu su prikazane tipične performanse motora pri navedenim naponima. • U 2. redu su navedeni nominalni podaci o ulazu (opseg napona, frekvencija i ulazna struja kod datih ulaznih napona). • U 3. redu su navedeni nominalni podaci za izlaz (opseg napona, frekvencija i nominalna izlazna struja za dati ulazni napon).
5	Kućiste: Navodi tip zaštite pretvarača kao zaštitu od ulaza i UL kompatibilnu vrstu zaštite.

- 6 Temperatura okoline: Navodi raspon temperature okoline bez potrebe za smanjenjem izlazne snage.
- 7 Klasa efikasnosti: Klasa efikasnosti prema ErP direktivi. Vrednost navedena za 90% frekvencije/100% radne tačke struje.
- 8 Naziv kompanije, adresa i veb-sajt.
- 9 Upozorenja i informacije o usklađenosti.
- 10 2D kôd: 2D kôd sadrži informacije o pretvaraču i može se skenirati pametnim uređajem. Kôd sadrži sledeće:
 - P/N: Broj koda.
 - S/N: Serijski broj.

6.2.3 Oznake paketa

Oznaka paketa se nalazi na pakovanju pretvarača i sadrži informacije o pretvaraču.



Slika 31: Primer oznake paketa

- 1 Naziv proizvoda
- 2 Šifra modela: M/C sadrži 27 znakova koda modela.
- 3 Nominalna snaga:
 - U 1. redu su prikazane tipične performanse motora pri navedenim naponima.
 - U 2. redu su navedeni nominalni podaci o ulazu (opseg napona, frekvencija i ulazna struja kod datih ulaznih napona).
 - U 3. redu su navedeni nominalni podaci za izlaz (opseg napona, frekvencija i nominalna izlazna struja za dati ulazni napon).
- 4 Kućište: Navodi tip zaštite pretvarača kao zaštitu od ulaza i UL kompatibilnu vrstu zaštite.
- 5 2D kôd sa informacijama o porudžbini.
- 6 Naziv kompanije, adresa.
- 7 UKAC adresa.
- 8 Veb-sajt kompanije.

9 Bar kôd za evropski broj artikla (EAN).

10 Oznaka odobrenja je potrebna na pakovanju (dodatne oznake odobrenja na pretvaraču).

6.3 Preporuke za odlaganje

Kada pretvarač dođe do kraja svog radnog veka, njegove primarne komponente se mogu reciklirati.

Pre nego što se materijali mogu ukloniti, pretvarač se mora rastaviti. Delovi proizvoda i materijali se mogu rastaviti i odvojiti. Uopšteno, svi metali, kao što su čelik, aluminijum, bakar i njegove legure, i plemeniti metali mogu se reciklirati kao materijal. Plastika, guma i karton se mogu koristiti za rekuperaciju energije. Štampana ploča strujnog kola i veliki elektrolitski kondenzator sa prečnikom manjim od 25 mm (1 in) zahtevaju dodatni tretman u skladu sa smernicama standarda IEC 62635. Da bi se olakšala reciklaža, plastični delovi su označeni odgovarajućim identifikacionim kodom.

Kontaktirajte sa lokalnom Danfoss kancelarijom da biste dobili dodatne informacije o ekološkim aspektima i uputstvima za reciklažu za profesionalne reciklere. Tretman na kraju radnog veka mora da bude u skladu sa internacionalnim i lokalnim propisima.

Svi pretvarači su projektovani i proizvedeni u skladu sa smernicama kompanije Danfoss o zabranjenim i ograničenim supstancama. Lista ovih supstanci je dostupna na www.danfoss.com.



Ovaj simbol na proizvodu označava da se on ne sme odlagati kao kućni otpad. Oprema koja sadrži električne komponente ne sme da se odlaže zajedno sa kućnim otpadom.

Mora se predati odgovarajućem sistemu za reciklažu električne i elektronske opreme.

- Odložite proizvod kroz kanale namenjene za ovu svrhu.
- Poštujte sve lokalne i trenutno važeće zakone i propise.

6.4 Skladištenje do instalacije

6.4.1 Reformiranje kondenzatora

Za pretvarače koji su uskladišteni i nemaju primenjen napon, moglo bi da bude potrebno održavanje kondenzatora u pretvaraču.

Reformiranje je neophodno ako je pretvarač uskladišten bez primene napona duže od 3 godine. Reformiranje je moguće samo sa pretvaračima sa DC priključcima. Pogledajte za održavanje i reformiranje kondenzatora jednosmernog međukola.

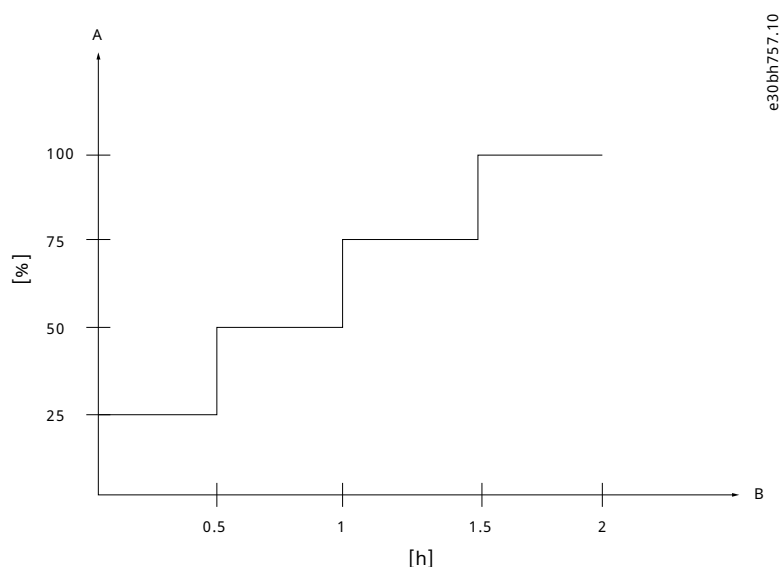
Pri reformiranju kondenzatora:

- Napon reformiranja mora biti 1,35–1,45 puta nominalni mrežni napon. Ako napon jednosmernog međukola ostane na niskom nivou i ne dosegne otprilike $1,41 \times U_{\text{mainsr}}$, kontaktirajte lokalnog servisnog agenta.
- Potrošnja struje napajanja ne sme da prelazi 500 mA.

Kada je pretvarač u funkciji, kondenzator jednosmernog međukola koji nije reformisan može da se ošteti.

Tabela 44: Period skladištenja pretvarača i preporuke za reformiranje

Period skladištenja	Smernice za reformiranje
Manje od 2 godine	Nije potrebno reformiranje. Povežite na mrežni napon.
2–3 godine	Priključite na mrežni napon i sačekajte najmanje 30 minuta pre punjenja pretvarača.
Više od 3 godine	Sa jednosmernim napajanjem povezanim direktno na priključke jednosmernog međukola, povećajte napon na 0–100% u koracima od 25%, 50%, 75% i 100% nominalnog napona jednosmernog busa bez opterećenja na svakih 30 minuta. Pogledajte .



Slika 32: Postupak reformiranja za kondenzatore u jednosmernom međukolu

A	Napon reformiranja (procenat nominalnog napona)	B	Sati
---	---	---	------

Tabela 45: Vrednost porasta za napon jednosmernog busa

Napon ulazne naizmenične struje	Napon preko jednosmernog međukola
1x100–120 V~	320 V DC
1x200–240 V AC	320 V DC
3x200–240 V~	320 V DC
3x380–480 V AC	650 V DC

6.4.2 Bezbedan transport i skladištenje

Poštujte sve informacije o transportu, skladištenju i pravilnom rukovanju navedene u dokumentaciji za dati proizvod. To obuhvata sledeće:

- Ako je pretvarač uskladišten pre instalacije, uverite se da su uslovi okruženja u skladu sa specifikacijama navedenim u [4.2.7.2 Uslovi okoline tokom skladištenja](#).
- Ako je paket uskladišten duže od 4 meseca, čuvajte ga u kontrolisanim uslovima:
 - Uverite se da je varijacija temperature mala.
 - Uverite se da je vlažnost vazduha manja od 50%.
- Pretvarač čuvajte zatvoren u pakovanju do trenutka instalacije. Nakon otpakivanja, zaštitite pretvarač od prašine, nečistoće i vlage.

6.5 Preduslovi za instalaciju

6.5.1 Pregled preduslova za instalaciju

Da biste osigurali najbolje uslove i rad pretvarača u vašoj primeni, preporučuje se da proverite sledeće tačke pre nego što izaberete pretvarač:

- Proverite radno okruženje u odnosu na uslove okoline. Pogledajte [4.2.7.4 Uslovi okoline tokom rada](#).
- Uzmite u obzir lokaciju pretvarača i rukovanje tokom instalacije. Pogledajte [5.1 Veličine kućišta i dimenzije za IP20/otvoreni tip](#) za težine i mehaničke dimenzije pretvarača.

- Uzmite u obzir potrebe za pristupom pretvaraču tokom rada. Pogledajte *poglavlje Mehanička instalacija*.
- Uzmite u obzir potrebe za pristupom za održavanje. Pogledajte [6.7.8 Preporučeni prostor za pristup radi servisiranja](#).

6.5.2 Radno okruženje

Uverite se da je pretvarač instaliran u skladu sa navedenim uslovima instalacije kako bi se osigurao pravilan rad i očekivani radni vek proizvoda.

Tabela 46: Specifikacije radnog okruženja

Okruženje	Specifikacije
Temperatura	Pretvarač mora da se instalira na lokaciji gde je radni temperaturni opseg u skladu sa specifikacijama pretvarača. Uzmite u obzir i temperaturu pri radu i temperaturu pri skladištenju (pretvarač bez napajanja). Ako se prekorače nominalni podaci temperature, mora se primeniti smanjenje izlazne snage. Više informacija o smanjenju izlazne snage potražite ovde: 4.2.7.1 Pregled uslova okoline i 4.9.1 Pregled smanjenja izlazne snage.
Nadmorska visina	Uverite se da je pretvarač instaliran na dozvoljenoj nadmorskoj visini radi pravilnog hlađenja i usaglašenosti sa razmakom izolacije. Na visinama iznad 1000 m (3300 ft) primenjuje se smanjenje izlazne snage pretvarača. Smanjenje izlazne snage mora da se primeni na maksimalnu izlaznu struju ili maksimalnu radnu temperaturu. Uverite se da je pretvarač dizajniran za stvarnu primenu. Ograničenja su navedena u <i>poglavlju Opšti tehnički podaci</i>. Više informacija potražite ovde: 4.2.7.1 Pregled uslova okoline i 4.9.1 Pregled smanjenja izlazne snage.
Vibracije i udari	Uverite se da je pretvarač instaliran na mestu gde nije izložen nivoima vibracija i udara koji prelaze njegove specifikacije. Ukoliko je izložen višim nivoima vibracija i udara, preporučuje se upotreba prigušnika za instalaciju. Posebni zahtevi su ispunjeni ako je pretvarač naručen uz pomorsko odobrenje. Dodatne informacije potražite u odeljku 4.2.7.1 Pregled uslova okoline.
Vlažnost vazduha	Pretvarač mora da se instalira na lokaciji gde je vlažnost vazduha u skladu sa specifikacijama pretvarača. Ako područje instalacije ne ispunjava potrebne uslove, mogu se preduzeti alternativne mere tako što ćete izabrati drugi zaštitni ormar za instalaciju, ugrađene grejne elemente ili odvlaživač. Dodatne informacije potražite u odeljku 4.2.7.1 Pregled uslova okoline.
Prašina, vlakna i čestice prisutne u vazduhu	Kućišta za IP20/otvoreni tip i IP21/UL tip 1 (komplet za konverziju za IP21/tip 1 kao opcija) nisu zaštićena od prašine, vlakna i drugih čestica prisutnih u vazduhu i treba ih instalirati na lokacijama gde ih nema ili u posebnom kućištu. Uverite se da čestice prisutne u vazduhu ne zapušavaju hladnjak i ventilator, jer zapušavanje ograničava hlađenje pretvarača. Pretvarač detektuje zapušenje i smanjuje performanse ili zaustavlja rad. Nemojte instalirati pretvarač na mestu gde je izložen provodljivim česticama. Dodatne informacije potražite u odeljku 4.2.7.1 Pregled uslova okoline. Više informacija o održavanju ventilatora i hladnjaka potražite ovde: 6.6.4 Održavanje i servisiranje hladnjaka i ventilatora.
Gasovi	Prilikom instalacije pretvarača, mora se uzeti u obzir izlaganje gasovima. Pretvarač nije namenjen za instalaciju na mestu gde je izložen eksplozivnim gasovima. Ukoliko je izložen korozivnim gasovima, potrebno je preduzeti odgovarajuće mere predostrožnosti. Ove mere predostrožnosti uključuju izbor pretvarača sa višim stepenom zaštite, dodavanje zaštitnog premaza kao opcionog izbora pretvaraču ili instalaciju pretvarača u zaštitni ormar. Dodatne informacije potražite u odeljku 4.2.7.1 Pregled uslova okoline.

6.6 Pojašnjenja u vezi sa održavanjem

6.6.1 Redovno održavanje

Tokom radnog veka pretvarača mogu biti potrebni redovni radovi na održavanju ili servis i mora biti obezbeđen pristup relevantnim delovima pretvarača.

⚠ OPREZ



VRELE POVRŠINE

Frekventni pretvarač sadrži metalne komponente koje i dalje ostaju vruće, čak i nakon što se pretvarač isključi. Ukoliko se ne obrati pažnja na simbol za visoku temperaturu (žuti trougao) na frekventnom pretvaraču, može da dođe do teških opekotina.

- Imajte na umu da interne komponente, poput sabirnica, mogu da budu izuzetno vruće, čak i nakon što se pretvarač isključi.
- Nemojte dodirivati spoljašnja područja označena simbolom visoke temperature (žuti trougao). Ova područja su vrela tokom korišćenja pretvarača i odmah nakon isključivanja.

Tipični slučajevi za održavanje su:

- Provera U/I signala na pretvaraču.
- Redovno proveravajte veze napajanja i uzemljenje.
- Čitanje podataka ili parametrizacija povezivanjem računara sa pretvaračem.

6.6.2 Preporuke za preventivno održavanje

Generalno, sva tehnička oprema, uključujući Danfoss frekventne pretvarače, zahteva minimalan nivo preventivnog održavanja. Da bi se osigurao besprekoran rad i dug radni vek pretvarača, preporučuje se redovno održavanje. Kao dobra servisna praksa, takođe se preporučuje vođenje dnevnika održavanja sa vrednostima brojača, datumom i vremenom koji opisuje održavanje i servisne radove.

Danfoss preporučuje sledeće provere i intervale održavanja za sisteme/pretvarače koji se hlade vazduhom.

OBAVEŠTENJE

Raspored servisiranja sa zamenom delova može da se razlikuje u zavisnosti od uslova rada. Pod određenim uslovima, težak rad i uslovi okoline zajedno značajno smanjuju radni vek komponenti. Ovi uslovi uključuju, na primer, ekstremne temperature, prašinu, visoku vlažnost, duge sate upotrebe, korozivo okruženje i opterećenje.

U slučaju rada u teškim uslovima Danfoss nudi servis DrivePro® Preventive Maintenance. DrivePro® servisi produžavaju radni vek proizvoda i performanse kroz planirano održavanje, uključujući zamenu prilagođenih delova. DrivePro® servisi su prilagođeni specifičnoj primeni i radnim uslovima.

Tabela 47: Raspored održavanja za pretvarače koji se hlade vazduhom

Komponenta	Interval inspekcije (1)	Raspored servisiranja (2)	Radnje preventivnog održavanja
Montiranje			
Vizuelna inspekcija	1 godina	–	Proverite da li postoji nešto neuobičajeno, kao što su znaci pregrevanja, starenja, korozije i oštećenih komponenti.

Tabela 47: Raspored održavanja za pretvarače koji se hlade vazduhom (nastavak)

Komponenta	Interval inspekcije (1)	Raspored servisiranja (2)	Radnje preventivnog održavanja
Pomoćna oprema	1 godina	Prema preporukama proizvođača	Pregledajte opremu, prekidače, releje, rastavljače ili osigurače/prekidače strujnog kola. Proverite rad i stanje u vezi sa mogućim uzrocima radnih grešaka ili nedostataka. Proveru kontinuiteta na osiguračima mora da obavlja obučeno servisno osoblje.
EMC zahtevi	1 godina	–	Proverite ožičenje u pogledu elektromagnetne kompatibilnosti i razdaljine između ožičenja upravljanja i energetskih kablova.
Usmeravanje kablova	1 godina	–	Proverite postoji li paralelno usmeravanje kablova motora, ožičenja mrežnog napajanja i signalnih kablova. Izbegavajte paralelno usmeravanje. Izbegavajte usmeravanje kablova kroz slobodan vazduh bez podrške. Proverite starenje i istrošenost izolacije kablova.
Ožičenje upravljanja	1 godina	–	Proverite da li su provodnici čvrsto zategnuti, oštećene ili savijene ili da li su trakasti provodnici. Ispravno kompletirajte spojeve sa čvrstim uvijenim krajevima. Preporučljivo je koristiti kablove sa omotačem i uzemljenu EMC ploču ili kabl sa paricama.
Zazori	1 godina	–	Proverite da li spoljni zazori za pravilan protok vazduha za hlađenje ispunjavaju zahteve za kućište i tip proizvoda. Više o zazorima potražite u lokalnim propisima o projektovanju.
Zaptivanje	1 godina	–	Proverite da li su zaptivke kućišta, poklopaca i vrata ormara u dobrom stanju.
Korozivna okruženja	1 godina	–	Provodljiva prašina i agresivni gasovi kao što su sulfid, hlorid i slani sprej mogu oštetiti električne i mehaničke komponente. Filteri za vazduh ne uklanjaju korozivne hemikalije prisutne u vazduhu. Postupajte na osnovu nalaza.
Pretvarač			
Programiranje	1 godina	–	Proverite da li su podešavanja parametara frekventnog pretvarača tačna u odnosu na motor, primenu pretvarača i U/I konfiguraciju. Ovu radnju sme da izvodi samo obučeno servisno osoblje.
Upravljački panel	1 godina	–	Proverite da li su pikseli displeja neoštećeni. Proverite postoje li u dnevniku događaja upozorenja i greške. Ponavljajući događaji su znak potencijalnog problema. Ako je potrebno, obratite se lokalnom servisnom centru.
Kapacitet hlađenja pretvarača	1 godina	–	Proverite da li su vazdušni prolazi u kanalu za hlađenje blokirani ili suženi. Hladnjaci moraju biti bez prašine i kondenzacije.
Čišćenje i filteri	1 godina	–	Očistite unutrašnjost kućišta godišnje, a po potrebi i češće. Količina prašine u filteru ili unutar kućišta je indikator kada je potrebno sledeće čišćenje ili zamena filtera.
Ventilatori	1 godina	3–10 godina	Pregledajte stanje i radni status svih ventilatora za hlađenje. Kada je uređaj isključen, osovina ventilatora treba da bude zategnuta, a kada ventilator okrenete prstom, rotacija treba da bude skoro tiha i da ne postoji neobičan otpor pri rotaciji. Dok je u režimu rada, vibracije ventilatora, prekomerna ili neobična buka su znak habanja ležajeva i ventilator mora da se zameni.
Uzemljenje	1 godina	–	Sistem pretvarača zahteva poseban provodnik uzemljenja koji povezuje pretvarač, izlazni filter i motor sa uzemljenjem zgrade. Proverite da li su veze uzemljenja sigurne i bez boje ili oksidacije. Povezivanje u nizu nije dozvoljeno. Ako je primenljivo, preporučuju se licnaste trake.

Tabela 47: Raspored održavanja za pretvarače koji se hlade vazduhom (nastavak)

Komponenta	Interval inspekcije (1)	Raspored servisiranja (2)	Radnje preventivnog održavanja
Energetski kablovi i ožičenje	1 godina	–	Proverite labave spojeve, starenje, stanje izolacije i ispravan obrtni moment priključaka pretvarača. Proverite da li su nominalni podaci osigurača i kontinuitet ispravni. Proverite da li postoje znaci rada u zahtevnom okruženju. Na primer, promena boje kutije osigurača može biti znak kondenzacije ili visokih temperatura.
Vibracije	1 godina	–	Proverite da li postoji neuobičajena vibracija ili buka iz pretvarača kako biste bili sigurni da je okruženje za elektronske komponente stabilno.
Rezervni delovi			
Rezervni delovi	1 godina	2 godine	Čuvajte rezervne delove u originalnim kutijama u suvom i čistom okruženju. Izbegavajte vruća mesta skladištenja. Elektrolitičke kondenzatore je potrebno reformisati prema rasporedu servisiranja. Reformiranje mora izvršiti obučeno servisno osoblje.
Zamenske jedinice i jedinice koje su dugo bile uskladištene pre puštanja u rad	1 godina	2 godine	Vizuelno proverite da li ima znakova oštećenja, vode, visoke vlažnosti, korozije i prašine u vidnom polju bez rasklapanja. Zamenske jedinice sa montiranim elektrolitičkim kondenzatorima potrebno je reformisati prema rasporedu servisiranja. Reformiranje mora izvršiti obučeno servisno osoblje.

1) Definisan kao vreme nakon puštanja u rad/pokretanja ili vreme od prethodne inspekcije.

2) Definisan kao vreme nakon puštanja u rad/pokretanja ili vreme od prethodnih radnji u okviru rasporeda servisiranja.

6.6.3 Pristup radi servisiranja

Da bi se obezbedio planiran i produžen radni vek pretvarača, Danfoss preporučuje redovnu proveru i održavanje pretvarača, motora, sistema i ormara/kućišta. Da ne bi došlo do kvarova, opasnosti i oštećenja, proveravajte u redovnim intervalima, u zavisnosti od uslova rada, na primer, da li su spojevi priključaka zategnuti i da li se u pretvaraču nalaze naslage prašine.

Ako Danfoss pretvarač radi u okruženjima blizu ili izvan projektovanih ograničenja, potrebno je održavanje pretvarača.

Zamenite istrošene ili oštećene delove originalnim rezervnim delovima. Za servis i podršku, obratite se lokalnom dobavljaču. DrivePro® servisi produžavaju radni vek i performanse uređaja Frekventni pretvarači iC2-Micro kroz puštanje u rad i blagovremeno planirano održavanje. DrivePro® servisi su prilagođeni primenama i radnim uslovima.

Pri planiranju instalacije treba uzeti u obzir ispravan pristup radi servisiranja i održavanja. Generalno se preporučuje da se osigura sledeće:

- Pristup energetske kablovima i priključcima.
- Pristup ožičenju upravljanja.
- Pristup za čišćenje rashladnog sistema (kanal za hlađenje i filteri ventilatora).
- Pristup portu za povezivanje pretvarača sa računarom.

6.6.4 Održavanje i servisiranje hladnjaka i ventilatora

Rebra hladnjaka sakupljaju prašinu iz vazduha za hlađenje. Ako hladnjak nije čist, pretvarač prijavljuje upozorenja i greške zbog prekomerne temperature. Po potrebi očistite hladnjak.

Radni vek ventilatora za hlađenje u pretvaraču zavisi od vremena rada ventilatora, temperature okoline i koncentracije prašine. Izbor režima upravljanja radom ventilatora u **parametru P 6.5.1 Režim upravljanja radom ventilatora** i automatsko upravljanje ventilatorom produžavaju radni vek ventilatora. Greška ventilatora se može predvideti porastom buke ležaja ventilatora. Ako pretvarač radi u presudnom delu procesa, preporučuje se zamena ventilatora čim se pojave ovi simptomi.

Ventilatori se mogu skinuti sa pretvarača radi čišćenja. Zamena ventilatora je dostupna i kod kompanije Danfoss.

- Za šifre zamenljivih ventilatora za hlađenje, pogledajte [8.2 Poručivanje dodatne opreme i rezervnih delova](#).
- Za detaljne korake za zamenu ventilatora, pogledate priručnik za zamenu i instalaciju ventilatora za uređaj Frekventni pretvarači iC2-Micro.

6.7 Mehanička instalacija

6.7.1 Pojašnjenja u vezi sa montiranjem

Prilikom izbora i planiranja lokacije za instalaciju ono što treba da uzmete u obzir navedeno je ispod:

- Površina za montažu podržava težinu pretvarača.
- Površina za montažu mora biti nezapaljiva.
- Pretvarač se instalira vertikalno, ali u posebnim slučajevima se može montirati i drugačije. Drugačije instaliranje pretvarača utiče na performanse pretvarača. Dodatne informacije potražite u odeljku [6.7.3 Smerovi za montažu](#).
- Pravilno rastojanje između ulaza i izlaza obezbeđuje slobodan protok vazduha preko hladnjaka, omogućavajući dobro hlađenje.
- Pretvarači se mogu montirati bok uz bok da bi se uštedio prostor u ormaru, odnosno prilikom montaže na zidove u kontrolnim prostorijama.
- Mora da bude dovoljno prostora ispred pretvarača za upotrebu upravljačkog panela.
- Obezbedite odgovarajući prostor za instalaciju i postavljanje kablova koji se koriste za povezivanje pretvarača.



UPOZORENJE



OPASNOST OD STRUJNOG UDARA

Dodirivanje nepokrivenog motora, mrežnog napajanja ili utikača ili priključka jednosmerne struje može dovesti do smrti ili ozbiljne povrede.

- Svi utikači i zaštitni poklopci priključaka za motor, mrežno napajanje i priključke jednosmerne struje moraju da se instaliraju unutar IP20 kućišta da bi se obezbedio stepen zaštite IP20. Ako poklopci utikača i terminala nisu instalirani, stepen zaštite se smatra IP00.

- Da biste uklonili poklopce ili otvorili pristupna vrata za servisiranje, ispred pretvarača mora biti dovoljno prostora.

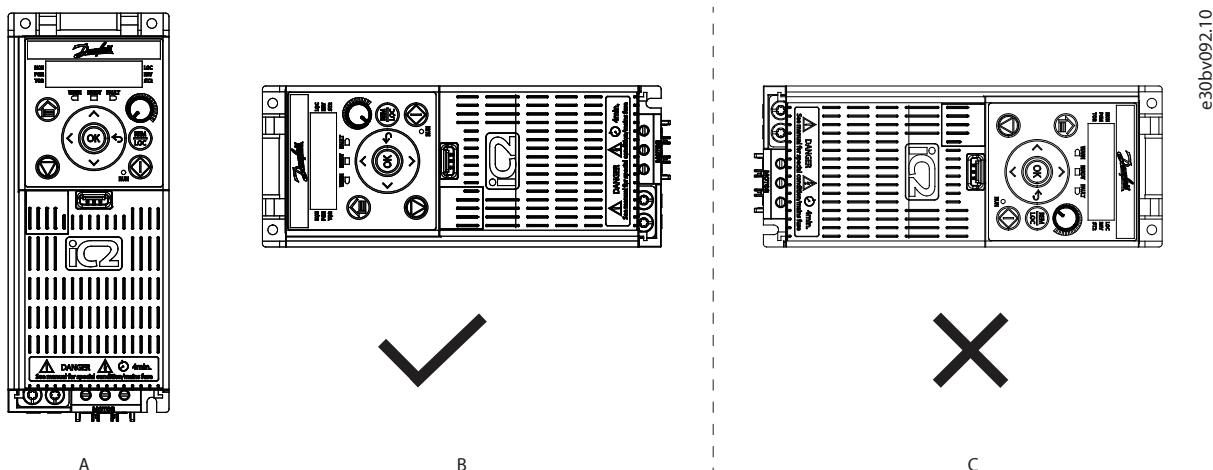
6.7.2 Lokacije za montažu

Pretvarači su dizajnirani za instalaciju u okruženjima zaštićenim od vremenskih uslova. Dodatne informacije potražite u odeljku [4.2.7.1 Pregled uslova okoline](#).

Pretvarač se uglavnom montira na zid ili u zatvoreni ormar, a montažna površina mora biti čvrsta, ravna i nezapaljiva.

6.7.3 Smerovi za montažu

Pretvarač može da se montira vertikalno ili horizontalno, u zavisnosti od veličine kućišta. Pogledajte da biste saznali više o uticajima smera montaže na performanse pretvarača.



Slika 33: Smerovi montaže pretvarača

Tabela 48: Dozvoljeni smerovi montaže za IP20/otvoreni tip pretvarača i uticaj smera montaže na performanse

Smer instalacije	Dozvoljena veličina kućišta	Uticaj na performanse
A: Vertikalna instalacija	Sve veličine kućišta	Nema
B: Horizontalna instalacija (leva strana nadole)	MA02c, MA01a–MA05a	- Ograničena otpornost na vibracije i udarce. - Montaža bok-uz-bok nije moguća.
C: Horizontalna instalacija (desna strana nadole)	–	Nije dozvoljeno za sve veličine kućišta.

OBAVEŠTENJE

Pretvarači sa klasom zaštite IP21/UL tip 1 su zaštićeni od kapanja vode kada su instalirani vertikalno.

6.7.4 Preporučeni zavrtnji i vijci

Proverite preporučene veličine zavrtnjanja i vijaka za montažu pretvarača u tabeli .

Tabela 49: Preporučeni zavrtnji i vijci

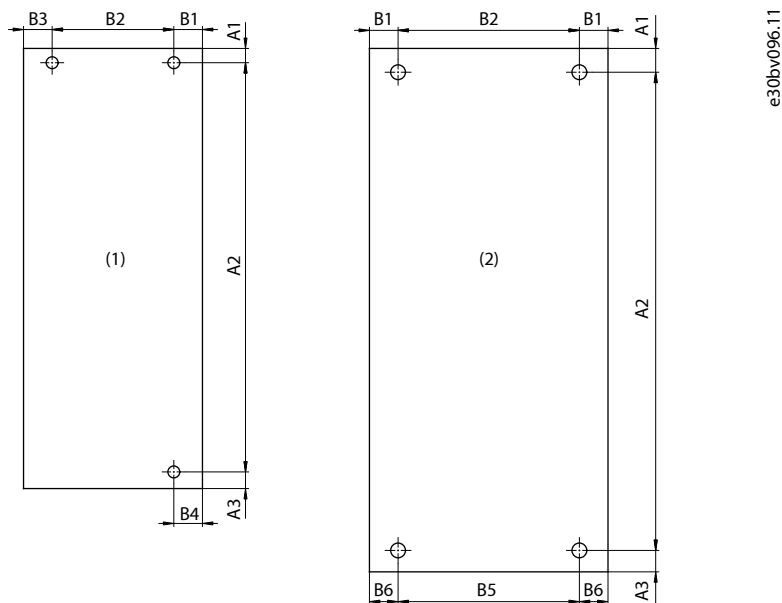
Nominalni podaci zaštite	Veličina kućišta	Preporučeni zavrtnjanj/vijak	Maksimalni moment zatezanja [Nm (in-lb)]
IP20/otvoreni tip	MA01c	M4	1,5 (13,3)
	MA02c	M4	1,5 (13,3)
	MA01a	M4	1,5 (13,3)
	MA02a	M4	1,5 (13,3)
	MA03a	M5	1,5 (13,3)
	MA04a	M6	1,5 (13,3)
	MA05a	M6	1,5 (13,3)

6.7.5 Šablone za bušenje

Kada pripremate otvore za montažu za instalaciju, koristite šablone za bušenje. Šablon za bušenje je isti kao i montažna ploča pretvarača.

Potreban prostor za hlađenje, EMC ploče i druga proširenja nije uključen u šablone za bušenje.

Za potreban ukupni prostor pogledajte crteže u poglavlju *Spoljne dimenzije i dimenzije priključaka*.



Slika 34: Šabloni za bušenje

Tabela 50: Dimenzije šablona za bušenje za pretvarače sa montažom na zid

Veličina kućišta	Šablon za bušenje	A1 [mm (in)]	A2 [mm (in)]	A3 [mm (in)]	B1 [mm (in)]	B2 [mm (in)]	B3 [mm (in)]	B4 [mm (in)]	B5 [mm (in)]	B6 [mm (in)]
MA01c	1	5,5 (0,22)	140,4 (5,53)	4,1 (0,16)	7,5 (0,30)	55 (2,17)	7,5 (0,30)	7,5 (0,30)	–	–
MA02c	1	5,5 (0,22)	150,5 (5,93)	4,0 (0,16)	6,75 (0,27)	59 (2,32)	9,25 (0,36)	6,75 (0,27)	–	–
MA01a	1	4,8 (0,19)	140,4 (5,53)	4,8 (0,19)	7,5 (0,30)	55 (2,17)	7,5 (0,30)	7,5 (0,30)	–	–
MA02a	1	4,8 (0,19)	176,4 (6,94)	4,8 (0,19)	8,0 (0,31)	59 (2,32)	8,0 (0,31)	8,0 (0,31)	–	–
MA03a	1	7,6 (0,30)	226,1 (8,90)	4,8 (0,19)	10,5 (0,41)	69 (2,72)	10,5 (0,41)	8,1 (0,32)	–	–
MA04a	2	11,1 (0,44)	272,4 (10,72)	8,5 (0,33)	14 (0,55)	97 (3,82)	–	–	99 (3,90)	13 (0,51)
MA05a	2	10 (0,39)	315 (12,4)	10 (0,39)	12,5 (0,49)	140 (5,5)	–	–	140 (5,5)	12,5 (0,49)

6.7.6 Postavljanje pretvarača u instalaciji

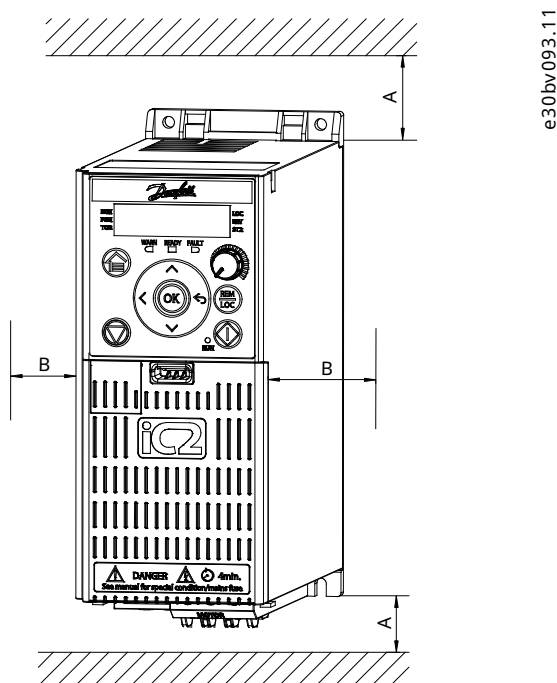
Pre montaže pretvarača, pripremite lokaciju za montažu odgovarajućim pričvrsnim elementima tako da se pretvarač može bezbedno postaviti. Uverite se da ima dovoljno prostora za bezbedno rukovanje pretvaračem tokom instalacije.

Donji zavrtnji ili vijci mogu da se montiraju pre instalacije. Postavite pretvarač na donje vijke i montirajte gornje zavrtnje ili vijke. Moment zatezanja za otvore za zavrtnje na površini za montažu ne sme biti manji od 1,5 Nm (13,3 in-lb).

6.7.7 Hlađenje

Da bi se pretvarači pravilno hladili, obezbedite dovoljno prostora iznad i ispod pretvarača. Pogledajte da biste saznali više o potrebnim zazorima za hlađenje.

Kod svih instalacija, temperatura mesta instalacije mora da se održava u navedenom radnom opsegu temperature putem ventilacije ili hlađenja. Kvalitet vazduha za hlađenje mora da bude u skladu sa uslovima okoline koji su definisani u tehničkim specifikacijama (prašina, čestice prisutne u vazduhu, hemijske supstance).



Slika 35: Minimalni zazor za hlađenje

Tabela 51: Minimalni zazoru za hlađenje za IP20/otvorene tipove pretvarača

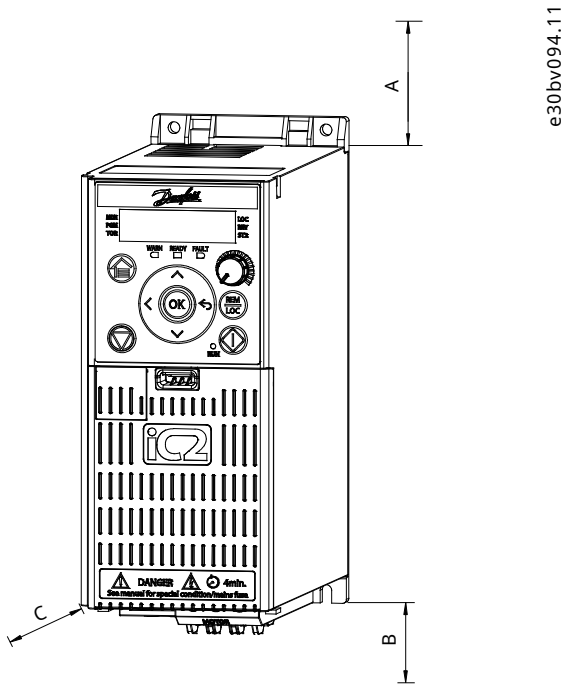
Veličina kućišta	A [mm (in)]	B [mm (in)]	Tip hlađenja
MA01c	100 (3,9)	0 (0) pri 40 °C (104 °F). 10 (0,39) i iznad pri 50 °C (122 °F).	Prirodno hlađenje vazduhom
MA02c, MA01a–MA05a	100 (3,9)	0 (0)	Prinudno hlađenje vazduhom

6.7.8 Preporučeni prostor za pristup radi servisiranja

Preporučuje se da ostavite dovoljno prostora oko pretvarača da biste obezbedili pristup pretvaraču radi servisiranja i održavanja.

Opšte preporuke uključuju sledeće:

- Dovoljno prostora ispred pretvarača za skidanje poklopca i pristup upravljačkoj kartici.
- Dovoljno prostora ispod pretvarača za pristup ulazu kanala za hlađenje radi čišćenja ili zamene ventilatora.



Slika 36: Preporučeni zazor za pristup radi servisiranja

Tabela 52: Preporučeni zazor za pristup radi servisiranja

Veličina kućišta	Preporučeni prostor za pristup		
	Iznad (A) [mm (in)]	Ispod (B) [mm (in)]	Prednja strana (C) [mm (in)]
Sve veličine kućišta	100 (3,9) ¹⁾	200 (7,9) ¹⁾	100 (3,9)

1) Dovoljan prostor do rashladnog kanala, koji premašuje potrebu za hlađenjem. Osim toga, isključite pretvarač i uklonite ga iz instalacije radi servisiranja.

7 Pojašnjenja u vezi sa električnom instalacijom

7.1 Mere opreza za električnu instalaciju



UPOZORENJE



INDUKOVANI NAPON

Indukovani napon na izlaznim kablovima motora koji su sprovedeni zajedno može da dovede do punjenja kondenzatora na opremi, čak i kada je oprema isključena/zaključana. Ukoliko se izlazni kablovi motora ne sprovedu zasebno ili se ne koriste kablovi sa omotačem, to može da dovede do smrtnog ishoda ili ozbiljnih povreda.

- Sprovedite izlazne kablove motora odvojeno ili koristite kablove sa omotačem.
- Istovremeno blokirajte/označite sve frekventne pretvarače.



OPREZ

IZOLACIJA TERMISTORA

Postoji rizik od ličnih povreda ili oštećenja opreme.

- Da bi se ispunili PELV zahtevi za izolaciju, koristite ojačanu ili duplu izolaciju na termistorima.

OBAVEŠTENJE

PREKOMERNA TOLOTA I OŠTEĆENJE IMOVINE

Prevelika struja može da generiše toplotu unutar frekventnog pretvarača. Neuspela zaštita od prevelike struje može dovesti do rizika od požara i oštećenja opreme.

- Dodatni zaštitni uređaji, kao što je zaštita od kratkog spoja ili termička zaštita motora između frekventnog pretvarača i motora, neophodna je za aplikacije sa više motora.
- Ulazni osigurači su obavezni kako bi se obezbedila zaštita od kratkog spoja i prevelike struje. Ako osigurači nisu fabrički isporučeni, njih mora da obezbedi instalater. Za specifikacije osigurača pogledajte dokumentaciju specifičnu za proizvod.

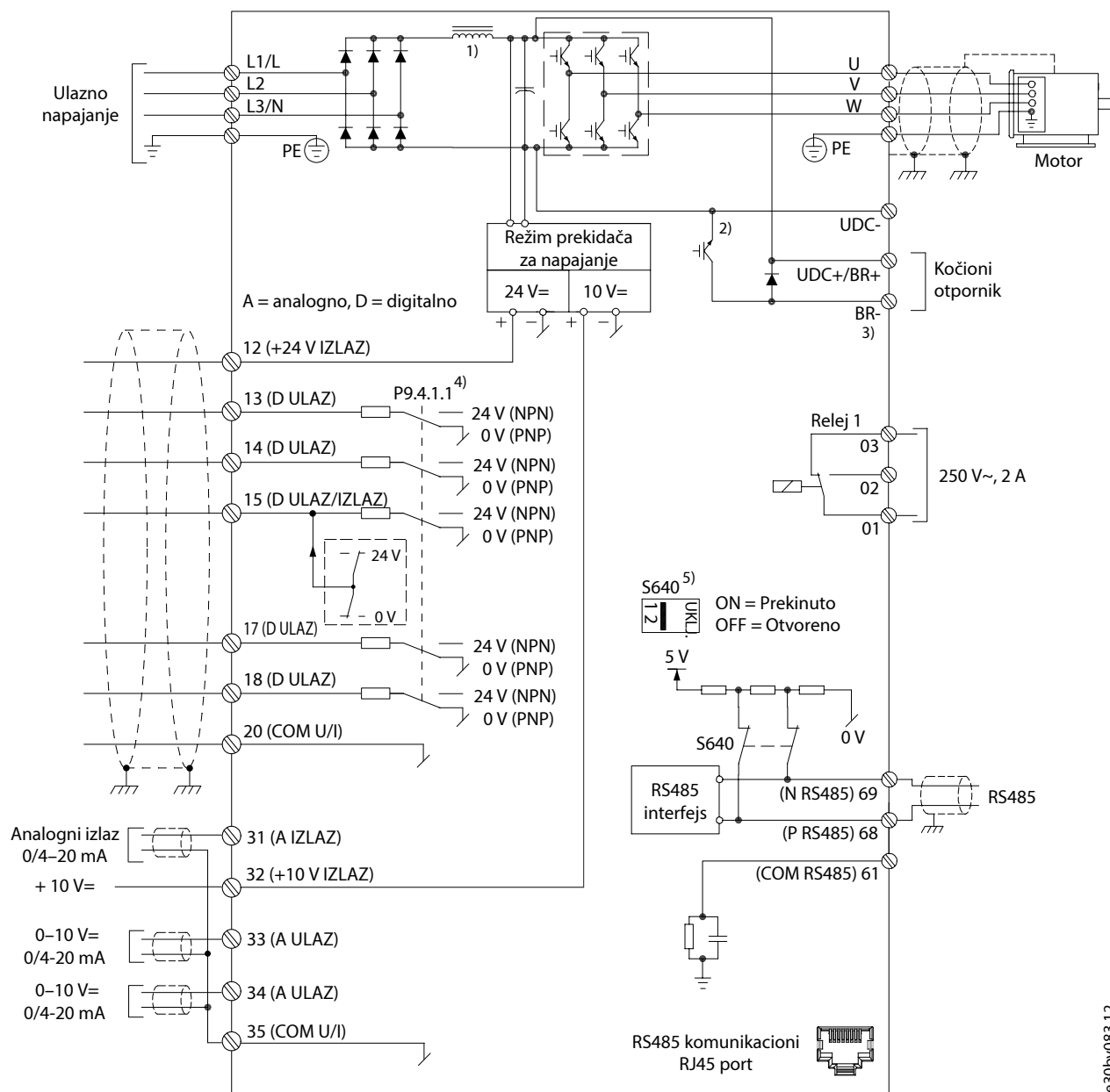
OBAVEŠTENJE

OŠTEĆENJE IMOVINE

Zaštita od preopterećenja motora nije uključena u fabričko podešenje. ETR funkcija obezbeđuje zaštitu motora od preopterećenja klase 20. Ukoliko ne podesite ETR funkciju, to znači da nije obezbeđena zaštita od preopterećenja motora i da može doći do oštećenja imovine ukoliko se motor pregreje.

- Omogućite ETR funkciju. Više informacija potražite u vodiču za aplikaciju.

7.2 Dijagram ožičenja



Slika 37: Dijagram ožičenja

- 1 Pojedinačna prigušnica u jednosmernom međukolu u MA05a.
- 2 Ugrađeni čoper za kočenje se primenjuje samo na pretvarače u opsegu snage od 3x380–480 V 2,2 kW (3,0 KS) i više i 3x200–240 V 1,5 kW (2 KS) i više.
- 3 Bez BR priključaka za 1x100–120 V, 1x200–240 V, 3x200–240 V 0,37–0,75 kW (0,5–1,0 KS) i 3x380–480 V 0,37–1,5 kW (0,5–2,0 KS) pretvarače.
- 4 Izaberite PNP ili NPN režim preko **parametra P 9.4.1.1 Digitalni U/I režim** (PNP=Izvor, NPN=Odvod).
- 5 Koristite prekidač S640 (priključak bus-a) za omogućavanje prekidanja za port RS485 (priključci 68 i 69).

7.3 Tip mreže i zaštita

7.3.1 Tipovi mreže

Pretvarač može da radi u različitim tipovima mreže sa nominalnim naponom napajanja mreže:

- TN-S
- TN-C
- TN-C-S
- TT
- IT (podržava samo verzija C4)
- Delta-uzemljene mreže (podržava samo verzija C4)

Detaljne informacije o parametrima koji se odnose na tipove mreže potražite u vodiču za aplikaciju.

7.3.2 Struje na zaštitnom uzemljenju i struje izjednačavanja potencijala/struje curenja

Pravilno dimenzionisano podešavanje zaštitnog uzemljenja (PE) neophodno je za bezbednost sistema pretvarača i zaštitu od strujnog udara. PE priključci instalacije pretvarača osiguravaju da sistem pretvarača ostane bezbedan i sprečavaju da pojedinačne struje kvara generišu opasne napone na dostupnim provodnim delovima, kao što su provodni delovi kućišta.

Pretvarač mora da se instalira u skladu sa zahtevima za PE priključak i priključak dodatnog zaštitnog provodnika u skladu sa EN 60364-5-54:2011 cl. 543 i 544. Za automatsko isključivanje u slučaju kvara na strani motora, mora se osigurati da je impedansa PE veze između pretvarača i motora dovoljno niska da bi se osigurala usklađenost sa IEC/EN 60364-4-41:2017 cl. 411 ili 415. Impedansa se mora proveriti kroz početna i ponavljajuća ispitivanja u skladu sa IEC/EN 60364-4-41:2017.

Mogu da se primenjuju i lokalni zahtevi.

Projektovanje sistema prema standardu IEC/EN 61800-5-1:2017 obezbeđuje pogodnost za povezivanje PE i zaštitno povezivanje pristupačnih provodnih delova u skladu sa standardom EN 60364-5-54:2011. Kada se pretvarač koristi kao komponenta unutar specifičnih primena, mogu važiti posebni zahtevi za pravilno povezivanje sa PE, na primer oni navedeni u standardima EN 60204-1:2018 i IEC/EN 61439-1:2021.

U niskonaponskim mrežama, kao neželjeni efekat mogu da se jave struje na zaštitnom provodniku (PE) i provodnicima za izjednačavanje potencijala i strukturama povezanim na potencijal uzemljenja. S obzirom na to da postoje različiti uzroci ovih struja, korisno je da ih znate kako biste ih izbegli.

Podešavanje pretvarača sastoji se od mrežnog napajanja, invertora pretvarača, kabliranja i motora sa stranom opterećenja. Zbog ponašanja aktivnih i pasivnih komponenti i električnog podešavanja instalacije, može se pojaviti više fenomena koji dovode do struja na PE provodniku.

- Induktivno spajanje usled asimetrije u mrežnim kablovima i/ili sabirnicama može da izazove PE struju na frekvenciji mrežnog napajanja i njenim harmonicima.
- Induktivno spajanje zbog asimetrije u kablovima motora može da prouzrokuje PE struju u osnovnoj frekvenciji motora.
- Kao deo EMI filtera u jednosmernom međukolu, kapacitivno odvajanje od PE može da izazove PE struje pri 150 Hz/180 Hz.
- Distorzija napona/sadržaj harmonika u mreži mogu tipično da izazovu PE struje u opsegu od 150 Hz do 2000 Hz.
- Struje zajedničkog šuma usled kapacitivnosti kabla motora od faza motora do PE obično rezultiraju PE strujama na prekidačkoj učestanosti i harmonicima tipično iznad 2 kHz.

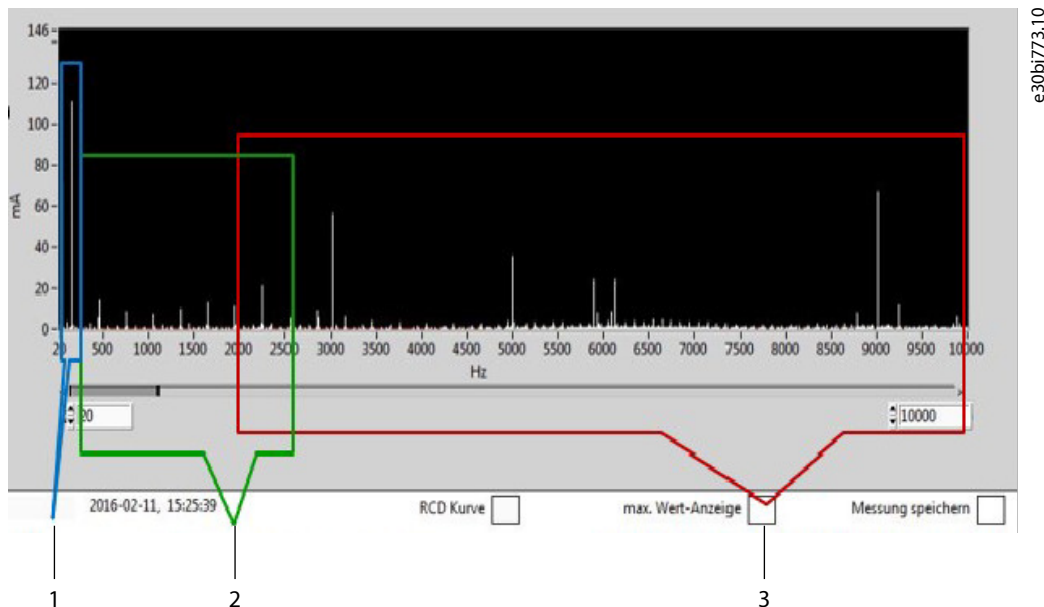
PE struja se sastoji od nekoliko faktora i zavisi od različitih konfiguracija sistema, a to su:

- RFI filteri
- Dužina kabla motora
- Omotač kabla motora

- Snaga pretvarača

7.3.3 Merenje PE struje

Pošto struje imaju različite frekvencije, nije korisno meriti samo efektivnu vrednost. Umesto toga, potrebno je izvršiti merenje frekvencije/FFT-a. Ovo se može obaviti korišćenjem odgovarajućeg osciloskopa ili specifične merne opreme. Samo analiza efektivne vrednosti strujnom obujmicom na PE priključku pretvarača dovodi do nedovoljnih i pogrešnih rezultata.



Slika 38: Primer FFT merenja

- | | |
|--|---|
| <p>1 $f < 50$ Hz: Tipično za induktivno spajanje u asimetričnim kablovima i provodniku.</p> | <p>2 $f = 150\text{--}2500$ Hz: Tipične komponente harmonika u mreži.
$f = 150$ Hz: Struja zajedničkog šuma je tipična za ispravljač sa jednosmernim međukolom.</p> |
| <p>3 $f > 2$ kHz: Tipična struja zajedničkog šuma usled kapacitivnog povezivanja između kabla/motora i uzemljenja.</p> | |

⚠ UPOZORENJE



OPASNOST OD STRUJNOG UDARA – OPASNOST OD STRUJE CURENJA >3,5 MA

Struje curenja premašuju 3,5 mA. Nepravilno povezivanje pretvarača sa zaštitnim uzemljenjem (PE) može dovesti do smrtnog ishoda ili ozbiljne povrede.

- Osigurajte ojačani provodnik sa zaštitnim uzemljenjem u skladu sa standardom IEC 60364-5-54 cl. 543.7 ili u skladu sa lokalnim sigurnosnim propisima za opremu sa visokom strujom na dodir. Ojačano zaštitno uzemljenje pretvarača može se obaviti uz:
- PE provodnik poprečnog preseka od najmanje 10 mm² (8 AWG) Cu ili 16 mm² (6 AWG) Al.
- Dodatni PE provodnik iste površine poprečnog preseka kao i originalni PE provodnik kako je navedeno u IEC 60364-5-54 sa minimalnom površinom poprečnog preseka od 2,5 mm² (14 AWG) (mehanički zaštićeno) ili 4 mm² (12 AWG) (nije mehanički zaštićeno).
- PE provodnik je potpuno zatvoren unutar kućišta ili u suprotnom zaštićen od mehaničkog oštećenja usled svoje dužine.
- PE provodnik kao deo višeprovodničkog strujnog kablova sa minimalnim poprečnim presekom PE provodnika od 2,5 mm² (14 AWG) (trajno povezan ili priključen pomoću industrijskog konektora; višeprovodnički strujni kabl mora biti instaliran uz odgovarajuće smanjenje naprezanja).
- NAPOMENA: U standardu IEC/EN 60364-5-54 cl. 543.7 i nekim standardima primene (npr. IEC/EN 60204-1), ograničenje za zahtev za pojačanim provodnikom sa zaštitnim uzemljenjem je 10 mA struje curenja.

⚠ UPOZORENJE

OPASNOST OD STRUJE CURENJA

Struje curenja mogu da premaše 5%. Ako se frekventni pretvarač ne uzemlji ispravno, to može da dovede do smrtnog ishoda ili ozbiljnih povreda.

- Uverite se da je minimalna veličina provodnika za uzemljenje usklađena sa lokalnim sigurnosnim propisima za opremu sa visokom dodirnom strujom.

Zaštitno uzemljenje (PE) i izjednačavanje potencijala su obično povezani, tako da su struje izjednačavanja potencijala raspoređene po celom PE sistemu.

PE struje i njihov uticaj na sistem mogu se izbeći ili smanjiti korišćenjem kratkih kablova motora, simetričnih kablova (posebno za nominalne struje > 50 A) ili kablova sa omotačem sa niskom kapacitivnošću između provodnika i PE.

7.3.4 Zaštitni uređaj diferencijalne struje (ZUDS)

Zaštitni uređaji diferencijalne struje (ZUDS) mogu da se koriste za pružanje dodatne zaštite od strujnog udara i opasnosti od požara od zaostalih struja usled kvarova izolacije ili velikih struja curenja. Potrebna su dodatna razmatranja kada se instaliraju ZUDS uređaji sa prednje strane pretvarača. ZUDS uređaji moraju da se instaliraju u skladu sa lokalnim propisima.

⚠ UPOZORENJE

OPASNOST OD STRUJNOG UDARA I POŽARA – USKLAĐENOST SA ZUDS UREĐAJIMA

Pretvarač može da prouzrokuje grešku jednosmerne struje u PE provodniku. Ako se ne koristi zaštitni uređaj diferencijalne struje (ZUDS) tipa B, može doći do toga da ZUDS ne pruži predviđenu zaštitu, što može dovesti do smrtnog ishoda, požara ili drugih ozbiljnih rizika.

- Kada se ZUDS koristi za zaštitu od strujnog udara ili požara, na strani napajanja je dozvoljen samo uređaj tipa B.

ZUDS/RCM uređaji ne mogu da razlikuju operativnu struju i struju kvara, a njihova funkcija može da bude ugrožena. ZUDS uređaji se mogu aktivirati iako u instalaciji nema greška u izolaciji.

Struja koju je izmerio ZUDS/RCM na fazama mrežnog napajanja može se razlikovati od izmerene PE struje. Ovo je uzrokovano nedostatkom magnetno povezane PE struje na fazama mrežnog napajanja.

Frekvencijska karakteristika ZUDS uređaja tipa B nije u potpunosti standardizovana i mogu se očekivati specifične razlike u gornjem opsegu frekvencije. Više informacija potražite u dokumentaciji datog ZUDS uređaja.

7.3.5 Uređaji za nadgledanje izolacije

Kada radite na IT mreži, uređaji za nadgledanje izolacije mogu da se koriste za praćenje integriteta izolacije u kablovima napajanja, motoru, kablovima motora i pretvaraču.

Tipične primene su:

- Preventivno otkrivanje degradacije sistema izolacije.
- Otkrivanje zemljospoja u IT mrežnom napajanju.

Nadgledanje izolacije je ključna komponenta pri instalaciji IT mrežnog napajanja. Omogućava preventivno održavanje i upozorava na zemljospoj. Postoji više vrsta nadgledanja izolacije sa različitim principima rada, na primer, ubrizgavanje jednosmernog napona, jednosmerni napon sa ubrizgavanjem naizmeničnog polariteteta i ubrizgavanje struje. Nije svako nadgledanje izolacije kompatibilno sa sistemima pretvarača jer kapacitivnost uzemljenja i pretvarači proizvode napone zajedničkog šuma. Važno je da nadgledanje izolacije koje se koristi u instalaciji sistema pretvarača bude kompatibilan sa pretvaračima.

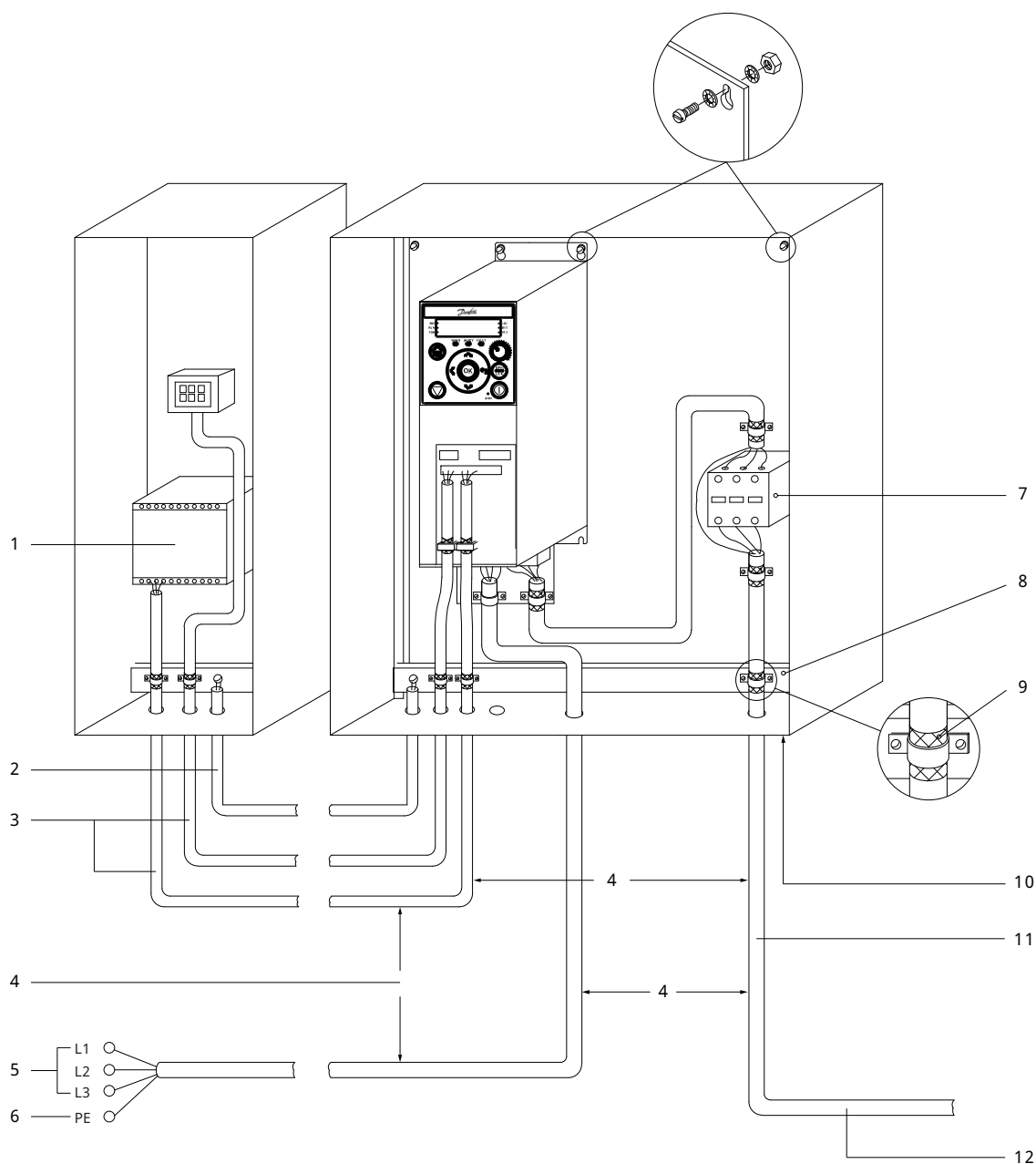
7.4 Instalacija u skladu sa EMC zahtevima

7.4.1 Smernice za instalaciju u skladu sa EMC zahtevima

Ovo poglavlje pruža opšti uvod u pravilnu instalaciju u skladu sa EMC zahtevima.

Da biste postigli instalaciju usaglašenu sa EMC zahtevima, pratite uputstva u uputstvu za rukovanje koje se isporučuje uz pretvarač.

Pogledajte za primer o tome kako obezbediti pravilnu instalaciju u skladu sa EMC zahtevima.



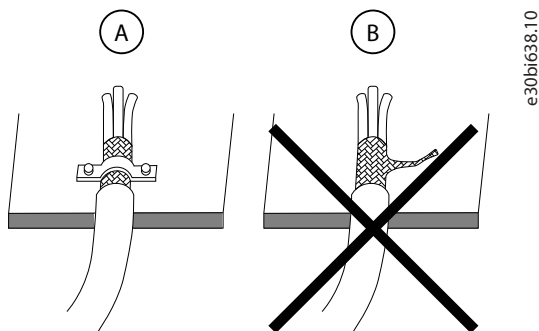
Slika 39: Primer ispravne instalacije u skladu sa EMC zahtevima

1	Logički sa mogućnošću programiranja (Logički regulator sa mogućnošću programiranja (PLC))	2	Kabl za izjednačavanje od najmanje 16 mm ² (6 AWG)
3	Upravljački kablovi	4	Minimalno 200 mm (7,9 in) između upravljačkih kablova, kablova motora i napojnih kablova
5	Mrežno napajanje	6	Pojačano zaštitno uzemljenje
7	Izlazni kontaktor i slično.	8	Šina za uzemljenje
9	Ogoljena izolacija kablova	10	Svi ulazi za kablove na jednoj strani panela
11	Kabl motora	12	Povezivanje sa motorom (3 faze i zaštitno uzemljenje)

7.4.2 Energetski kablovi i uzemljenje

U zavisnosti od instalacije i potrebnog nivoa usklađenosti sa EMC zahtevima, potrebno je koristiti kabl sa omotačem za priključke motora, kočnica i jednosmernog međukola. Osim toga se mogu koristiti i neoklopljeni kablovi unutar metalne cevi.

Ako se koristi kabl sa omotačem, veoma je bitno spojiti omotač putem priključka od 360°. Povežite omotač pomoću isporučenih obujmica i izbegavajte repiće jer oni ograničavaju funkcionalnost omotača.



Slika 40: Instalacija omotača kabl

OBAVEŠTENJE

KABLOVI SA OMOTAČEM

Ako ne koristite kablove sa omotačem ili metalne cevi, jedinica i montaža neće ispunjavati regulatorna ograničenja.

Ako se za povezivanje kočionog otpornika koristi neoklopljen provodnik, preporučuje se da se provodnici uvrnu da bi se smanjio električni šum.

Uverite se da su kablovi što je moguće kraći da bi se smanjio nivo smetnji iz celog sistema i gubici sveli na minimum.

⚠ UPOZORENJE



OPASNOST OD STRUJNOG UDARA – OPASNOST OD STRUJE CURENJA >3,5 MA

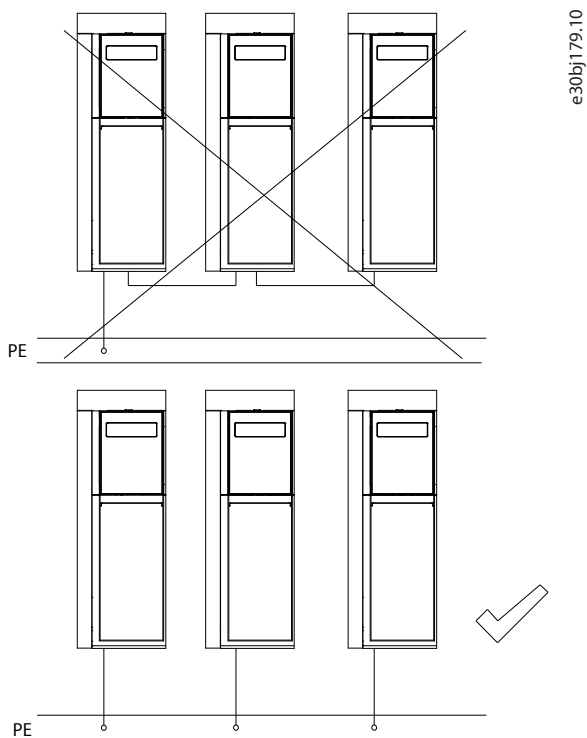
Struje curenja premašuju 3,5 mA. Nepravilno povezivanje pretvarača sa zaštitnim uzemljenjem (PE) može dovesti do smrtnog ishoda ili ozbiljne povrede.

- Osigurajte ojačani provodnik sa zaštitnim uzemljenjem u skladu sa standardom IEC 60364-5-54 cl. 543.7 ili u skladu sa lokalnim sigurnosnim propisima za opremu sa visokom strujom na dodir. Ojačano zaštitno uzemljenje pretvarača može se obaviti uz:
- PE provodnik poprečnog preseka od najmanje 10 mm² (8 AWG) Cu ili 16 mm² (6 AWG) Al.
- Dodatni PE provodnik iste površine poprečnog preseka kao i originalni PE provodnik kako je navedeno u IEC 60364-5-54 sa minimalnom površinom poprečnog preseka od 2,5 mm² (14 AWG) (mehanički zaštićeno) ili 4 mm² (12 AWG) (nije mehanički zaštićeno).
- PE provodnik je potpuno zatvoren unutar kućišta ili u suprotnom zaštićen od mehaničkog oštećenja usled svoje dužine.
- PE provodnik kao deo višeprovodničkog strujnog kabl sa minimalnim poprečnim presekom PE provodnika od 2,5 mm² (14 AWG) (trajno povezan ili priključen pomoću industrijskog konektora; višeprovodnički strujni kabl mora biti instaliran uz odgovarajuće smanjenje naprezanja).
- NAPOMENA: U standardu IEC/EN 60364-5-54 cl. 543.7 i nekim standardima primene (npr. IEC/EN 60204-1), ograničenje za zahtev za pojačanim provodnikom sa zaštitnim uzemljenjem je 10 mA struje curenja.

Uzemljite pretvarač u skladu sa važećim standardima i direktivama. Koristite namenski provodnik uzemljenja za ulaznu struju, napajanje motora i ožičenje upravljanja. Zasebno završite pojedinačne provodnike uzemljenja tako da budu usklađeni sa zahtevima u pogledu dimenzija.

Pratite zahteve proizvođača motora za ožičenje prilikom povezivanja sa motorima.

Provodnik uzemljenja treba da bude što kraći. Minimalni poprečni presek kabla za provodnik uzemljenja je 10 mm^2 (7 AWG). Osim toga se mogu koristiti 2 provodnika sa nominalnim uzemljenjem koja su završena zasebno. Nemojte da uzemljujete pretvarač sa drugim pretvaračima po sistemu uređenog prioriteta (pogledajte).



Slika 41: Princip uzemljenja

7.4.3 Upravljački kablovi

Koristite kabl sa omotačem za ožičenje upravljanja i izbegavajte postavljanje upravljačkih provodnika pored energetskih kablova. U idealnom slučaju, trebalo bi da odvojite upravljačke kablove od energetskih kablova (mrežni, motorni, kočnica i jednosmerno međukolo) tako što ćete ih usmeriti zasebno ili održavati minimalno rastojanje od 200 mm (7,9 in). Za opcioni omotač, oba kraja upravljačkih kablova sa omotačem moraju imati povezan omotač.

Držite signalne kablove od 24 V odvojeno od signala od 110 V ili 230 V, na primer, od releja.

Kada je pretvarač povezan sa termistorom, uverite se da ožičenje ima omotač i da je ojačano, odnosno dvostruko izolovano. Preporučuje se napon napajanja 24 V=.

Kada su u pitanju komunikacija i komandne/upravljačke linije, pratite određeni standard protokola.

7.5 Galvanska izolacija

PELV omogućava zaštitu putem izuzetno niskog napona. Zaštita od električnog udara je obezbeđena kada je električno napajanje tipa PELV i kada je instalacija napravljena na način opisan u lokalnim/državnim propisima o napajanju PELV.

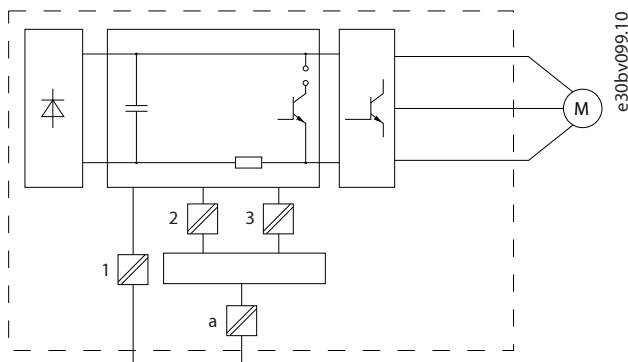
Svi upravljački priključci i relejni priključci 01–03 usaglašeni su sa PELV-om (veoma niski zaštitni napon).

Galvanska (osigurana) izolacija je omogućena ispunjavanjem zahteva za veću izolaciju i omogućavanjem relevantnih preskočnih razmaka/zazora. Ovi zahtevi su opisani u standardu EN 61800-5-1.

Komponente koje sačinjavaju električnu izolaciju, kao što prikazuje , takođe su usklađene sa zahtevima za veću izolaciju i ispitane kao što je opisano u standardu EN 61800-5-1.

PELV galvanska izolacija može se prikazati na 3 lokacije (pogledajte):

Da bi se održao PELV, sva povezivanja sa upravljačkim priključcima moraju da budu PELV, na primer, termistor mora da bude ojačan/ duplo izolovan.



Slika 42: Galvanska izolacija

1	Korisnički relej	2	Komunikacija između energetske kartice i upravljačke kartice
3	Napajanje (SMPS) za upravljačku karticu	a	Funkcionalna galvanska izolacija za standardni interfejs magistrale RS485

⚠ UPOZORENJE

BEZBEDNOSNE PREPORUKE

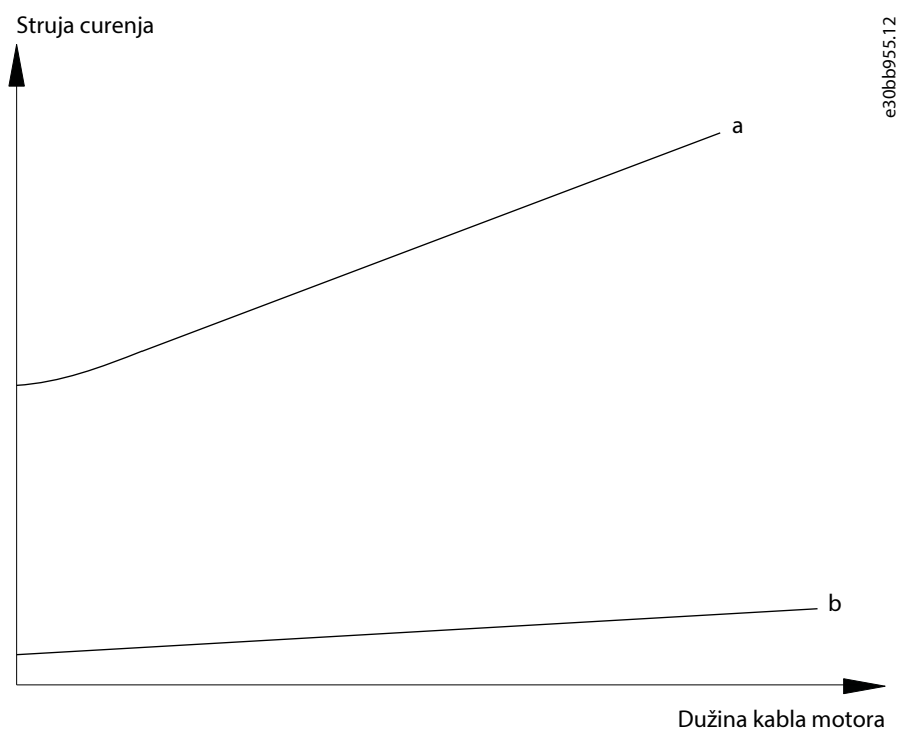
Nepoštovanje preporuka može da dovede do smrtnog ishoda ili ozbiljnih povreda.

- Pre dodirivanja bilo kojih električnih delova, uverite se da su isključeni drugi naponski ulazi, kao što su raspodela opterećenja (veza jednosmernog međukola) i priključak motora za kinetičku rezervu.
- Poštujte vreme pražnjenja navedeno u *poglavlju Bezbednost* u uputstvu za rukovanje.

7.6 Struja zemljospoja

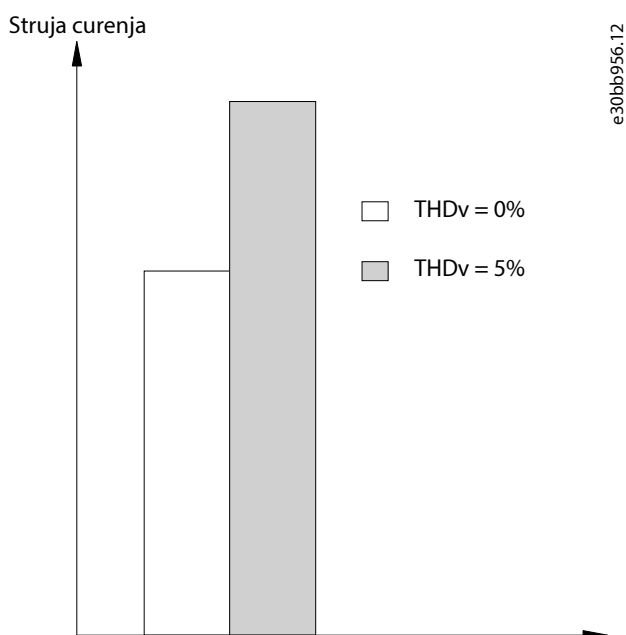
Pridržavajte se nacionalnih i lokalnih propisa u vezi sa zaštitnim uzemljenjem opreme sa strujom curenja $> 3,5$ mA. Tehnologija pretvarača podrazumeva visoku frekvenciju komutacije pri velikim snagama. Ova komutacija generiše struju curenja u vezi uzemljenja. Struja greške u pretvaraču na izlaznim energetskim priključcima može da sadrži jednosmernu komponentu koja može da napuni kondenzatore za filtriranje i izazove prelaznu struju uzemljenja. Struja zemljospoja se sastoji od nekoliko faktora i zavisi od različitih konfiguracija sistema, između ostalih:

- RFI filter.
- Kablovi motora sa omotačem.
- Dužina kabla motora.
- Snaga pretvarača.



Slika 43: Uticaj dužine kabla i veličine snage na struju curenja, $P_a > P_b$

Struja curenja zavisi i od linijske distorzije.



Slika 44: Uticaj linijske distorzije na struju curenja

EN/IEC61800-5-1 (standard za električne pogonske sisteme) zahteva posebne mere ako struja curenja premaši 3,5 mA. Pojačajte uzemljenje tako da budu ispunjeni sledeći zahtevi za zaštitno uzemljenje:

- Provodnik uzemljenja (priključak 95) sa poprečnim presekom od najmanje 10 mm² (8 AWG).
- Dva zasebna provodnika uzemljenja u skladu sa pravilima za dimenzionisanje.

Pogledajte EN/IEC61800-5-1 za dodatne informacije.

7.7 Instalacija motora

7.7.1 Pojašnjenja u vezi sa instalacijom motora

Prilikom izbora frekventnog pretvarača uzmite u obzir sledeće aspekte:

- **Ograničenja obrtnog momenta:** Kada frekventni pretvarač kontroliše motor, moguće je podesiti ograničenja obrtnog momenta za taj motor. Odabir frekventnog pretvarača sa prividnom nominalnom snagom koja je ekvivalentna nominalnoj struji ili snazi motora osigurava da se potrebno opterećenje može pouzdano pokretati. Međutim, potrebna je dodatna rezerva da bi se omogućilo nesmetano ubrzanje opterećenja i takođe da se apsorbuju povremene vršne vrednosti opterećenja.
- **Nominalna struja** pretvarača i motora. Nominalna snaga predstavlja samo grubu smernicu.
- Korigujte **radni napon**.
- Uverite se da motor podnosi **maksimalan vršni napon** na priključcima motora.
- **Potreban opseg brzine:** Rad iznad nominalne frekvencije napajanja motora (50 Hz ili 60 Hz) moguć je samo pri smanjenoj snazi. Rad pri niskoj frekvenciji i visokom obrtnom momentu može da dovede do pregrevanja motora usled nedostatka hlađenja.
- **Smanjenje izlazne snage:** Za sinhroni motori je potrebno smanjenje izlazne snage, obično za 2–3 puta, jer faktor snage, a time i struja, mogu biti visoki pri niskoj frekvenciji.
- **Performanse pri preopterećenju:** Pretvarač brzo ograničava struju na 150% pune struje. Standardni motor sa fiksnom brzinom toleriše ova preopterećenja.
- **Zaustavljanje motora:** Ako je potrebno brzo zaustaviti motor, potrebno je razmotriti korišćenje kočionog otpornika (izaberite priključke kočnice na Frekventni pretvarači iC2-Micro) da bi se apsorbovala energija.
- **Smer rotacije** kada je povezan na izlazne priključke U-V frekventnog pretvarača je u skladu sa specifikacijama NEMA MG1 i IEC 60034-8. Uverite se da je smer rotacije u krajnjoj primeni ispravan kako biste izbegli potencijalno opasnu situaciju. Ako je potreban samo 1 smer rotacije, preporučuje se da se pretvarač parametriše tako da radi samo u odgovarajućem smeru.

Osnove zaštite izolacije motora i ležajeva u sistemima frekventnog pretvarača potražite u [7.7.3 Izolacija motora](#) i [7.7.4 Struje kroz ležajeve](#).

7.7.2 Podržani tipovi motora

Frekventni pretvarači iC2-Micro pretvarači su kompatibilni sa sledećim tipovima:

- Asinhroni AC indukcioni motori.
- Sinhroni motori sa trajnim magnetima.

Pretvarači su nezavisni od motora i mogu se povezati sa motorom bilo koje marke. Uputstva za postavljanje motora potražite u vodiču za aplikaciju.

Za detaljne informacije o podržanim tipovima motora, kontaktirajte Danfoss.

7.7.3 Izolacija motora

Usled brzih procesa komutacije i refleksije u kablovima, motori su izloženi većem naponu u namotajima kada ih napajaju frekventni pretvarači nego kada se napajaju sinusnim naponom napajanja.

Bez obzira na frekvenciju, izlaz frekventnog pretvarača obuhvata impulse približnog napona pretvarača jednosmernog busa sa kratkim vremenom porasta. Impulsni napon može da se skoro udvostruči na priključcima motora, u zavisnosti od karakteristika prigušenja i refleksije kabla i priključaka motora. Ovo napreže izolaciju namotaja motora i može dovesti do kvara, što može prouzrokovati moguće varničenje.

U zavisnosti od napona i dužine kabla, potreban je filter ili pojačana izolacija motora.

7.7.4 Struje kroz ležajeve

Frekventni pretvarači mogu prouzrokovati da naponi filtera zajedničkog šuma indukuju napone na ležajevima motora što rezultira protokom struje kroz ležajeve motora. Za zaštitu od struje kroz ležajeve koristite sinusne filtere ili filtere zajedničkog šuma.

Zbog svog principa rada, frekventni pretvarači proizvode niz neželjenih sekundarnih efekata:

- Naprezanje izolacije namotaja motora
- Opterećenje ležaja
- Akustični prenosni šum u motoru
- Elektromagnetske smetnje

U većini primena, ovi efekti su na prihvatljivom nivou, međutim, ponekad ih je potrebno ublažiti. Da bi se ublažili ovi efekti, na izlaz pretvarača postavljaju se filteri. Najpoznatiji filteri su dU/dt filteri, sinusni filteri i filteri zajedničkog šuma.

Strma frekvencija komutacije izlaznog napona frekventnog pretvarača u kombinaciji sa naponom zajedničkog šuma koji generiše frekventni pretvarač uzrokuje napon na vratilu. Asimetrije motora ili upotreba asimetričnih kablova motora, posebno u primenama velike snage gde struja motora prelazi 100–200A, takođe može dovesti do napona na vratilu.

Tabela 53: Smanjivanje efekata struje kroz ležajeve pomoću filtera

Tip filtera	
dU/dt filteri	dU/dt filteri smanjuju brzinu ubrzanja naponskih impulsa na izlazu pretvarača na brzine koje su obično ispod 500 V/μs. Ovo smanjuje opterećenje izolacije namotaja motora. Oblik napona ostaje sa modulacijom impulsne širine. Opcioni dU/dt filteri štite i sistem izolacije motora i smanjuju struje kroz ležajeve.
Sinusni filteri	Sinusni filter smanjuje struje kroz ležajeve i refleksije napona, a smanjuje i buku motora. Ako se koristi izlazni transformator, sinusni filter eliminiše visokofrekventne komponente koje bi mogle da naprežu transformator. Sinusni filter omogućava i upotrebu znatno dužih kablova motora.
Filteri zajedničkog šuma	Filteri zajedničkog šuma smanjuju visokofrekventne struje zajedničkog šuma između frekventnog pretvarača i motora. Visokofrekventni filteri zajedničkog šuma su dobro rešenje za smanjenje naprežanja električne struje kroz ležajeve, međutim, upotreba takvih filtera ne eliminiše potrebu za instalacijom u skladu sa EMC zahtevima.

7.7.5 Termička zaštita motora

Tokom rada, motor povezan sa pretvaračem može da se nadgleda kako bi se izbeglo pregrevanje.

U zavisnosti od kritičnosti pregrevanja, mogu se koristiti različite metode nadgledanja:

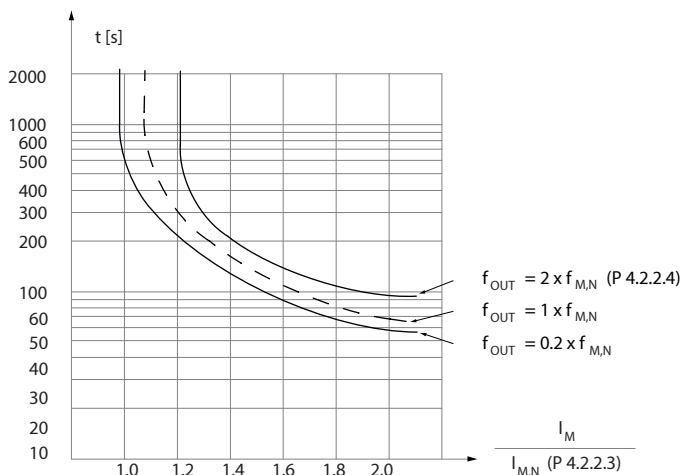
- Ugrađeni elektronski termalni nadzor motora
- Eksterno povezani senzori (PTC prema DIN 44081)

Funkcija elektronskog termičkog releja

Funkcija elektronskog termičkog releja (ETR) štiti motor od termičkog preopterećenja bez povezivanja eksternog uređaja procenom temperature motora na osnovu trenutnog opterećenja i vremena.

Funkcija ETR ispunjava relevantne zahteve UL 61800-5-1, uključujući zahtev za zadržavanje termičkog skladištenja, obezbeđujući nivo zaštite klase 20.

ETR je elektronska funkcija koja simulira bimetalni relej na osnovu unutrašnjih merenja. Karakteristiku prikazuje .



e30bv122.10

Slika 45: ETR

X-osa prikazuje odnos među I_{motor} i $I_{\text{motor nominal}}$. Y-osa prikazuje vreme u sekundama pre nego što se ETR isključi i pokrene pretvarač. Krive pokazuju karakterističnu nominalnu brzinu pri duplo većoj od nominalne brzine i pri 0,2 x nominalnoj brzini. Pri manjim brzinama, ETR se isključuje pri manjim toplotama jer se motor manje hladi. Na taj način motor je zaštićen od pregrevanja čak i pri niskoj brzini. Funkcija ETR izračunava temperaturu motora na osnovu aktuelne struje i brzine. Izračunata temperatura je vidljiva kao parametar za očitavanje u **parametru P 4.1.5 Termičko opterećenje motora**.

Eksterno povezani senzori

Nadzor se može obaviti koristeći analogni ulaz ili digitalni ulaz na U/I ploči ili sa funkcionalnim opcijama proširenja. Senzori moraju biti ili dvostruko izolovani ili imati pojačanu izolaciju između motora i sistema za upravljanje frekventnim pretvaračem.

Analogni ulaz dozvoljava merenje temperature upotrebom eksternih senzora.

Korišćenje digitalnog ulaza omogućava nadzor uz PTC senzor. PTC mora biti povezan sa 24 V DC na digitalni ulaz.

Više informacija o konfigurisanju funkcija potražite u vodiču za aplikaciju.

7.8 Ekstremni uslovi rada

Kratak spoj (između dve faze motora)

Pretvarač je zaštićen od kratkih spojeva merenjem struje u svakoj od 3 faze motora ili u jednosmernom međukolu. Kratki spoj između 2 izlazne faze uzrokuje prevelika struja u pretvaraču. Pretvarač se isključuje pojedinačno kada struja kratkog spoja premaši dozvoljenu vrednost (**greška 16, kratak spoj**).

Komutacija na izlazu

Komutacija na izlazu između motora i pretvarača dozvoljena je bez ograničenja i ne oštećuje pretvarač. Međutim, mogu se pojaviti poruke o greškama.

Prenapon koji potiče iz motora

Napon u jednosmernom međukolu se povećava kada motor deluje kao generator. To se dešava u sledećim slučajevima:

- Opterećenje pokreće motor (pri konstantnoj izlaznoj frekvenciji iz pretvarača).
- Ako je momenat inercije visok tokom usporavanja (rampa zaustavljanja), trenje je malo i vreme rampe zaustavljanja je prekratko da bi se energija potrošila kao gubitak u pretvaraču, motoru i instalaciji.
- Neispravno podešavanje kompenzacije klizanja može prouzrokovati viši napon jednosmernog međukola.

Ako je moguće, upravljačka jedinica može pokušati da koriguje rampu (**parametar P 2.3.1 Omogućavanje kontrolera za prenapon**). Pretvarač se isključuje da bi zaštitio tranzistor i kondenzator za jednosmerno međukolo kada se dostigne određeni nivo napona.

Da biste izabrali metod koji se koristi za kontrolu nivoa napona jednosmernog međukola, pogledajte **parametar P 2.3.1 Omogućavanje kontrolera za prenapon**, **parametar P 3.2.1 Omogućavanje čopera za kočenje** i **parametar P 4.4.2.1 Omogućavanje kočnice naizmenične struje**.

Ispad mrežnog napajanja

Tokom ispada mrežnog napajanja, pretvarač nastavlja da radi sve dok napon jednosmernog međukola ne padne ispod minimalnog nivoa zaustavljanja, što je:

- 180 V za 1x100–120 V.
- 180 V za 1x200–240 V.
- 202 V za 3x200–240 V.
- 314 V za 3x380–480 V.

Mrežni napon pre ispada i opterećenje motora određuju koliko dugo je potrebno invertoru da se slobodno zaustavi.

Statičko preopterećenje u VVC+ režimu

Kada je pretvarač preopterećen, dostignuto je ograničenje obrtnog momenta u **parametru P 5.10.1 Ograničenje obrtnog momenta motora/parametru P 5.10.2 Ograničenje regenerativnog obrtnog momenta**, upravljačka jedinica smanjuje izlaznu frekvenciju kako bi se smanjilo opterećenje.

Ako je preopterećenje preveliko, može doći do prevelike struje, što zahteva isključenje pretvarača nakon približno 5–10 s.

Rad unutar ograničenja obrtnog momenta je vremenski ograničen (0–60 s) u **parametru P 5.10.6 Kašnjenje zaštitnog isključenja pri ograničenju obrtnog momenta**.

Obrtni moment

Ograničenje obrtnog momenta štiti motor od preopterećenja, bez obzira na brzinu. Ograničenje obrtnog momenta se kontroliše u **parametru P 5.10.1 Ograničenje obrtnog momenta motora** ili **parametru P 5.10.2 Ograničenje regenerativnog obrtnog momenta**. **Parametar P 5.10.6 Kašnjenje zaštitnog isključenja pri ograničenju obrtnog momenta** kontroliše vreme pre nego što se aktivira upozorenje za ograničenje obrtnog momenta.

Granična struja

Parametar P 2.7.1 % ograničenja izlazne struje kontroliše ograničenje struje, a **parametar P 2.7.5 Kašnjenje zaštitnog isključenja kod granične struje** kontroliše vreme pre nego što se aktivira upozorenje za graničnu struju.

Minimalno ograničenje brzine

Parametar P 5.8.3 Donja granična brzina motora [Hz] podešava minimalnu izlaznu brzinu koju pretvarač može da pruži.

Maksimalno ograničenje brzine

Parametar P 5.8.2 Gornja granična brzina motora [Hz] ili **parametar P 2.3.14 Maksimalna izlazna frekvencija** postavlja maksimalnu izlaznu brzinu koju pretvarač može da pruži.

7.9 Energetski kabl

7.9.1 Pojašnjenja u vezi sa energetskim kablom

Prilikom izbora energetskih kablova, uzmite u obzir sledeće:

- Sva ožičenja moraju da budu u skladu sa lokalnim i nacionalnim propisima u pogledu zahteva za poprečni presek provodnika i temperaturu okoline.
- Pretvarači su dizajnirani za korišćenje sa bakarnim kablovima nominalne temperature od 70 °C (158 °F). Ako nije drugačije navedeno, temperatura okoline pretvarača odgovara nominalnim podacima kabla.

- Ne preporučuju se aluminijски provodnici. Kada koristite aluminijumske provodnike, treba voditi računa o tome da je površina provodnika čista i da je oksidacija uklonjena i zaptivena neutralnim mazivom bez kiseline pre povezivanja provodnika. Ponovo zategnite zavrtanj priključka nakon 2 dana usled mekšanja aluminijuma. Od kritične je važnosti da veza bude nepropusna na gas jer će u suprotnom aluminijumska površina ponovo oksidirati.
- Kablovske papučice su neophodne za PE provodnike.
 - Za MA01c-MA02c, preporučena kablovska papučica za PE provodnik je JST 8-4 (nelemljeni, terminalni, prstenasti jezičak).

Detaljne informacije o dimenzijama strujnog priključka potražite u odeljku [4.4 Priključci napajanja](#). Dimenzije se odnose na čvrste i upletene kablove.

7.9.2 Zahtevi za obrtni moment

Spojevi moraju da budu pričvršćeni uz odgovarajući obrtni moment. Pogledajte sledeću tabelu.

Tabela 54: Zahtevi za obrtni moment

Veličina kućišta	Mrežno napajanje i motor [Nm (in-lb)]	Priključak jednosmernog međukola [Nm (in-lb)]	Kočnica [Nm (in-lb)]	Korisnički relej [Nm (in-lb)]	Priključak za uzemljenje [Nm (in-lb)]
MA01c	0,7 (6,2)	0,7 (6,2)	–	0,5 (4,4)	1,5 (13,3)
MA02c	0,7 (6,2)	0,7 (6,2)	–	0,5 (4,4)	1,5 (13,3)
MA01a	0,7 (6,2)	Ravne utičnice	–	0,5 (4,4)	1,5 (13,3)
MA02a	0,7 (6,2)	Ravne utičnice	–	0,5 (4,4)	1,5 (13,3)
MA03a	0,7 (6,2)	Ravne utičnice	–	0,5 (4,4)	1,5 (13,3)
MA04a	1,2 (10,6)	1,2 (10,6)	1,2 (10,6)	0,5 (4,4)	2,0 (17,7)
MA05a	1,2 (10,6)	1,2 (10,6)	1,2 (10,6)	0,5 (4,4)	2,0 (17,7)

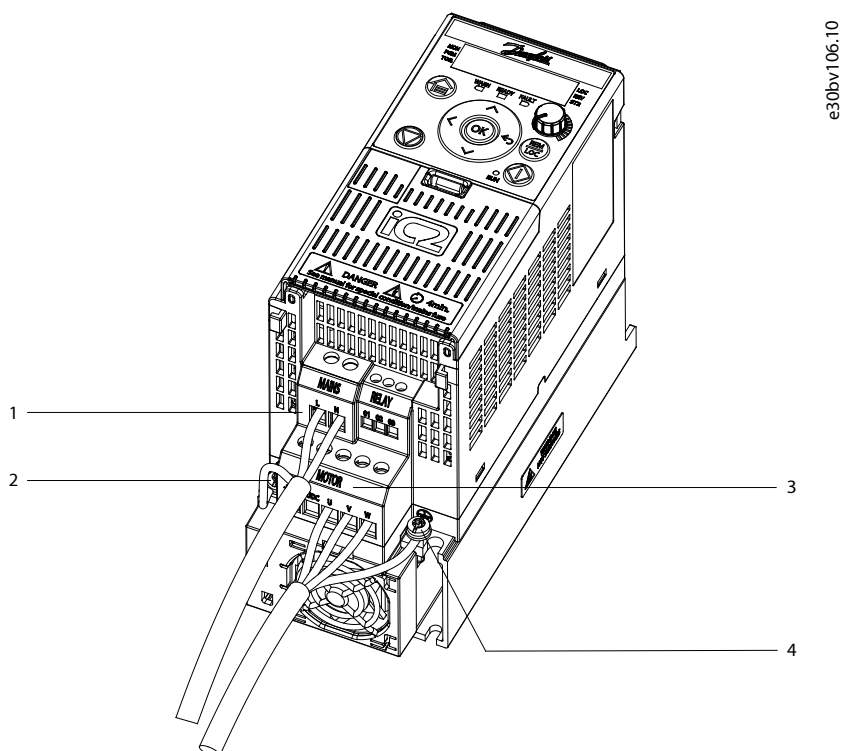
7.10 Električna instalacija

7.10.1 Mrežno napajanje, motor i priključak za uzemljenje

Mrežno napajanje, motor i priključci za uzemljenje za jednofazne i trofazne pretvarače prikazuju i . Stvarna konfiguracija se razlikuje u zavisnosti od tipa uređaja i opcionalne opreme.

OBAVEŠTENJE

Kod motora bez izolacije faze, hartije ili drugog tipa izolacije pogodnog za rad sa izvorom napona koristite sinusni filter na izlazu pretvarača.



Slika 46: Mrežno napajanje, motor i priključak za uzemljenje za jednofazne jedinice (MA02c kao primer)

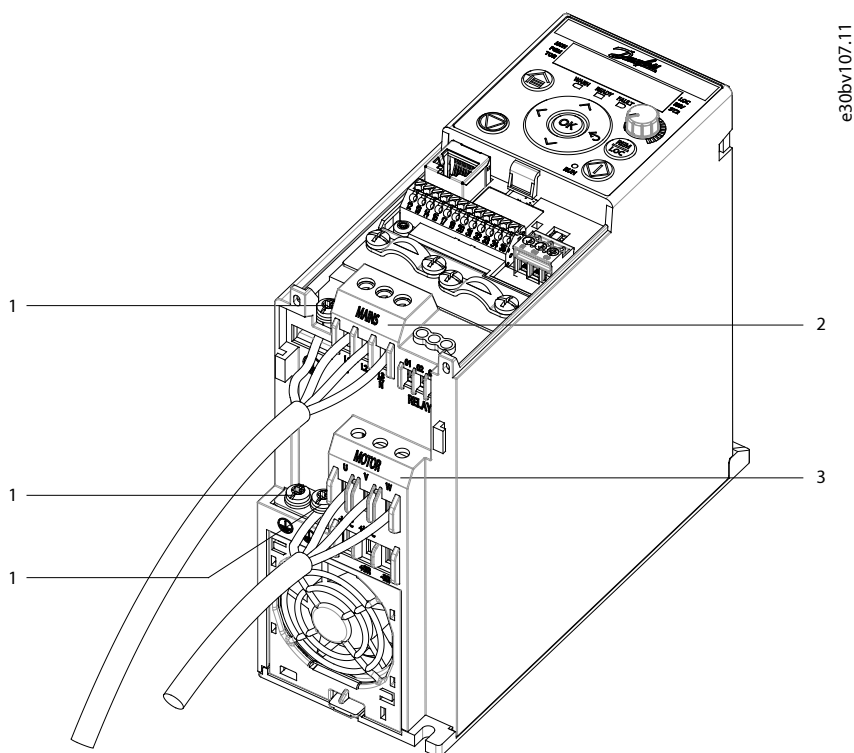
1	Mrežno napajanje	2	Tačka uzemljenja A
3	Motor	4	Tačka uzemljenja B

OBAVEŠTENJE

Za pretvarače MA01c i MA02c, tačka uzemljenja A podržava kabl od 10 mm² (7 AWG) preko papučice kabla, preporučena vrsta papučica kabla je *JST bakarna cevna papučica TUB-4*.

OBAVEŠTENJE

Za pretvarače MA01c i MA02c potrebna je razdelna ploča ako se koriste 3 priključka uzemljenja.



Slika 47: Mrežno napajanje, motor i priključak za uzemljenje za trofazne jedinice (MA02a kao primer)

1	Uzemljenje	2	Mrežno napajanje
3	Motor		

7.10.2 Povezivanje motora

UPOZORENJE



INDUKOVANI NAPON

Indukovani napon na izlaznim kablovima motora koji su sprovedeni zajedno može da dovede do punjenja kondenzatora na opremi, čak i kada je oprema isključena/zaključana. Ukoliko se izlazni kablovi motora ne sprovedu zasebno ili se ne koriste kablovi sa omotačem, to može da dovede do smrtnog ishoda ili ozbiljnih povreda.

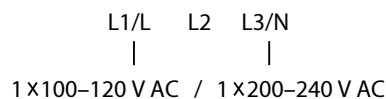
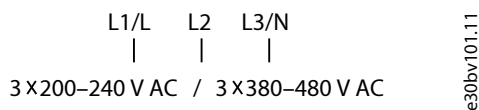
- Sprovedite izlazne kablove motora odvojeno ili koristite kablove sa omotačem.
- Istovremeno blokirajte/označite sve frekventne pretvarače.

- U vezi sa veličinama kablova, pridržavajte se lokalnih i nacionalnih propisa za električne instalacije. Maksimalne veličine kablova navodi [4.4 Priključci napajanja](#).
- Sledite zahteve za ožičavanje koje je dao proizvođač motora.
- Otvori za ožičavanje motora ili pristupni paneli nalaze se pri osnovi jedinica IP21/tip 1.
- Nemojte da povezujete uređaj za pokretanje ili za promenu polariteta (npr. Dahlander motor ili indukcion motor sa kliznim prstenom) između pretvarača i motora.

7.10.3 Povezivanje mrežnog napajanja naizmeničnom strujom

- Odredite dimenzije ožičenja na osnovu ulazne struje pretvarača. Maksimalne dimenzije provodnika navodi [4.4 Priključci napajanja](#).

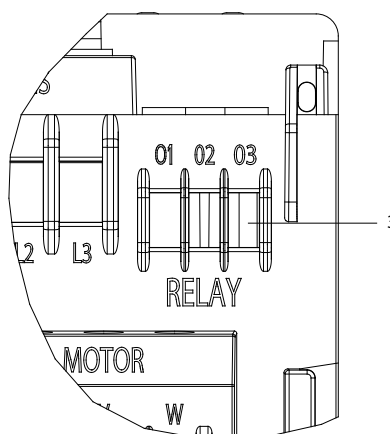
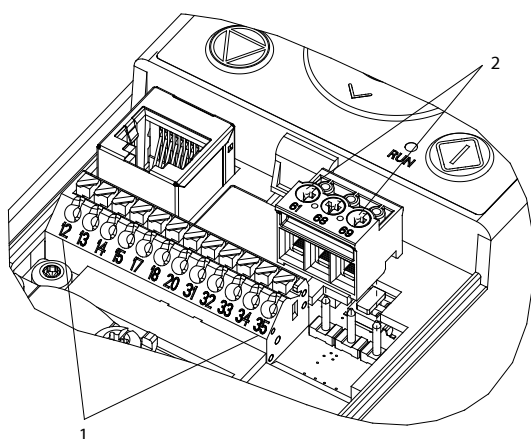
- U vezi sa veličinama kabla, pridržavajte se lokalnih i nacionalnih propisa za električne instalacije.
- 1. Priključite ulazne energetske kablove naizmenične struje na priključke N i L za jednofazne uređaje ili na priključke L1, L2 i L3 za trofazne uređaje kao što prikazuje (pogledajte [7.10.1 Mrežno napajanje, motor i priključak za uzemljenje](#) za više detalja).



Slika 48: Spajanje kablova u jednofaznom i trofaznom sistemu

2. U zavisnosti od konfiguracije opreme, povežite ulazno napajanje na ulazne priključke mrežnog napajanja ili ulazni rastavljač.
3. Uzemljite kabl u skladu sa uputstvima za uzemljenje; pogledajte [7.4.2 Energetski kablovi i uzemljenje](#).

7.10.4 Tipovi upravljačkih priključaka



e30bv097.10

Slika 49: Brojevi i lokacije za upravljački priključak

1	Upravljački U/I priključci	2	Serijska komunikacija
3	Relej		

Tabela 55: Opisi priključaka

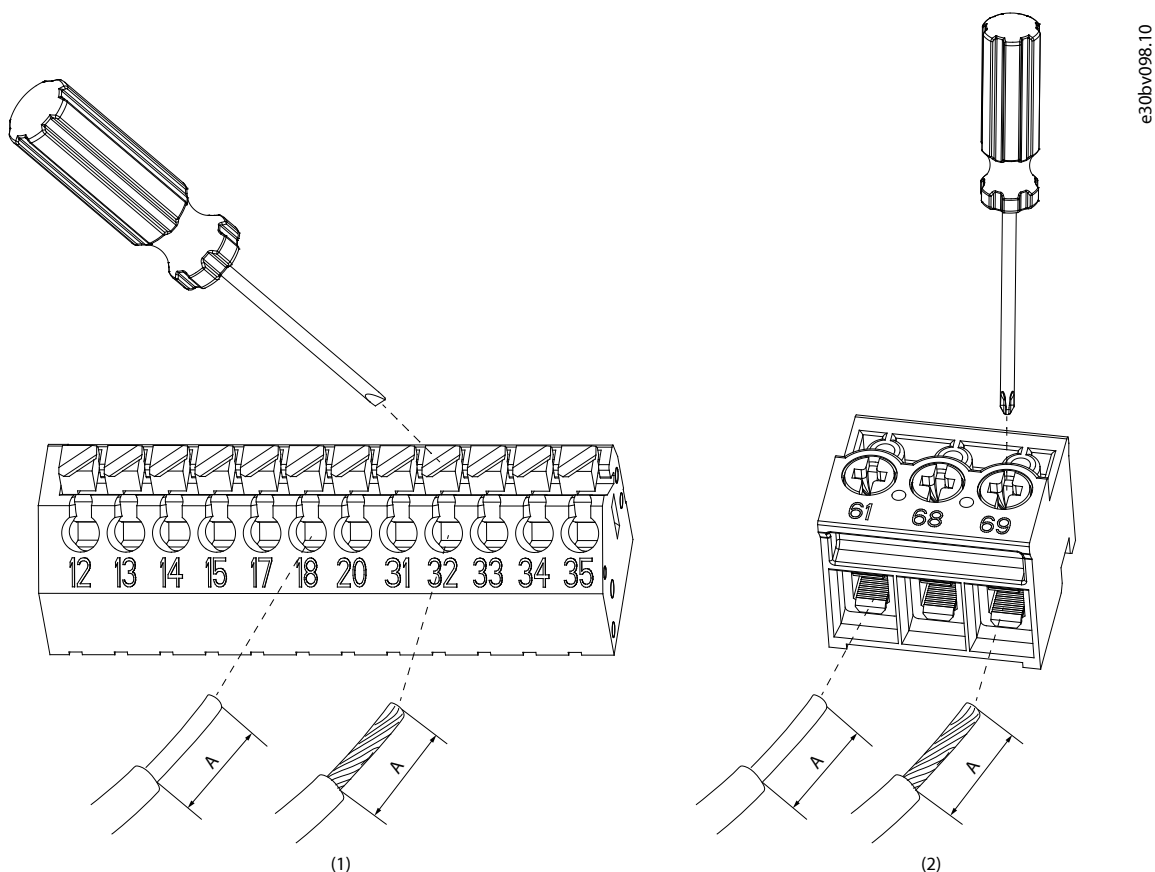
Priključak	Parametar	Fabričko podešavanje	Opis
Digitalni I/O, impulsni I/O			
12	–	Jednosmerna struja od +24 V	Napon jednosmernog napajanja od 24 V. Maksimalna izlazna struja je 100 mA.
13	Parametar P 9.4.1.2 priključak 13 Digitalni ulaz	[8] Start	Digitalni ulaz.
14	Parametar P 9.4.1.3 priključak 14 Digitalni ulaz	[10] Promena smer	Digitalni ulaz.

Tabela 55: Opisi priključaka (nastavak)

Priključak	Parametar	Fabričko podešavanje	Opis
15	Parametar P 9.4.1.4 priključak 15 Digitalni ulaz	[1] Resetovanje	Može da se izabere kao digitalni ulaz, digitalni izlaz ili impulsni izlaz. Fabričko podešavanje je digitalni ulaz.
	Parametar P 9.4.2.2 priključak 15 Digitalni izlaz	[0] Bez operacije	
	Parametar P 9.4.5.1 priključak 15 Impulsni izlaz	[0] Bez operacije	
17	Parametar P 9.4.1.5 priključak 17 Digitalni ulaz	[14] Džog	Digitalni ulaz.
18	Parametar P 9.4.1.6 priključak 18 Digitalni ulaz	[0] Bez operacije	Digitalni ulaz, može se koristiti i za impulsni ulaz.
20	–	–	Zajedničko za digitalne i analogne ulaze.
Analogni ulazi/izlazi			
31	Parametar P 9.5.1.1 priključak 31 Režim	[0] 0–20 mA	Analogni izlaz koji se može programirati. Analogni signal je 0–20 mA ili 4–20 mA pri maksimalnom opterećenju od 500 Ω.
32	–	Jednosmerna struja +10 V	Analogni napon napajanja jednosmerne struje od 10 V. 25 mA je maksimum koji se uobičajeno koristi za potencijometar ili termistor.
33	Parametar P 9.5.2.1 priključak 33 Režim	[1] Režim napona	Analogni ulaz. Može da se izabere između naponskog režima i strujnog režima.
34	Parametar P 9.5.3.1 priključak 34 Režim	[1] Režim napona	Analogni ulaz. Može da se izabere između naponskog režima i strujnog režima.
35	–	–	Zajedničko za digitalne i analogne ulaze.
Serijska komunikacija			
61	–	–	Zajedničko za RS485 interfejs.
68 (+)	Grupa parametara G 10.1 Podešavanja FC porta	–	RS485 interfejs. Prekidač služi za terminacionu otpornost.
69 (-)	Grupa parametara G 10.1 Podešavanja FC porta	–	
Releji			
01, 02, 03	Parametar P 9.4.3.1 Funkcija releja	[9] Greška	Relejni izlaz tipa C. Ovi releji se nalaze na različitim lokacijama, u zavisnosti od konfiguracije i veličine pretvarača. Upotrebljiv za naizmenični i jednosmerni napon i otporna ili induktivna opterećenja.

7.10.5 Dimenzije i dužine skidanja izolacije upravljačkog provodnika

Povezivanje se vrši guranjem čvrstog provodnika u priključak. Ako se koristi fleksibilan (višežilan) provodnik, preporučuju se uvodnice. Kada se koristi fleksibilni provodnik bez uvodnice, priključak se gura malim odvijačem kao što je prikazano na . Maksimalna veličina odvijača je 3 mm.



Slika 50: Umetanje provodnika u priključak

1	U/I priključak	2	RS485 priključak
---	----------------	---	------------------

Tabela 56: Veličina kabla za U/I priključak

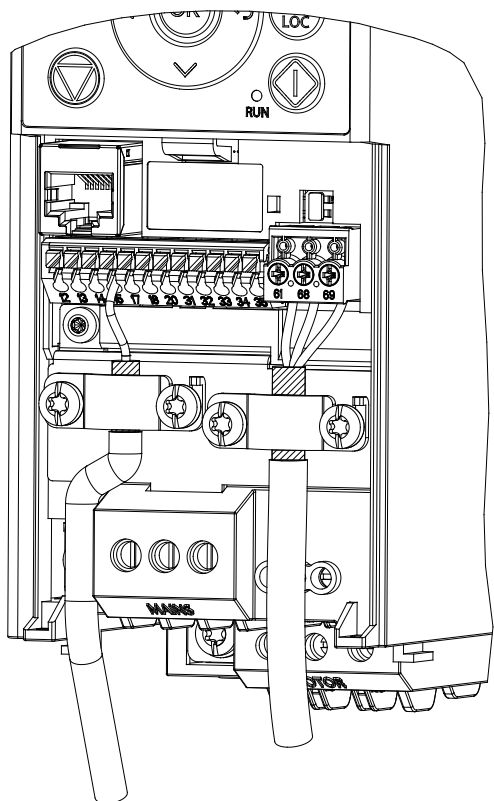
Tip provodnika	Poprečni presek [mm ² (AWG)]	Dužina skidanja izolacije A [mm (in)]
Čvrsto	0,2–1,5 (24–16)	8,5–9,5 (0,33–0,37)
Fleksibilno sa uvodnicom	0,2–1,5 (24–16)	8,5–9,5 (0,33–0,37)

Tabela 57: Veličina kabla za RS485 priključak

Tip provodnika	Poprečni presek [mm ² (AWG)]	Dužina skidanja izolacije A [mm (in)]
Čvrsto	0,25–1,5 (24–16)	5–6 (0,20–0,24)
Fleksibilno sa uvodnicom	0,25–1,5 (24–16)	5–6 (0,20–0,24)

7.10.6 Povezivanje omotača kabla

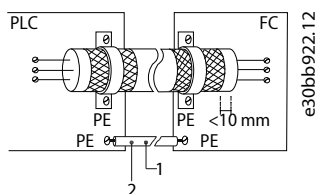
EMC obujmica na EMC ploči mora u potpunosti da dodiruje omotač kabla. Izolacija kabla mora da se ukloni, a omotač kabla mora da bude izložen na celoj površini. Izbegavajte repiće.



Slika 51: Ispravno povezivanje omotača kabla

Poželjno je da se kablovi za upravljanje i serijsku komunikaciju fiksiraju zaštitnim obujmicama koje se nalaze na oba kraja kako bi se obezbedio što bolji kvalitet kontakta kabla na visokim frekvencijama.

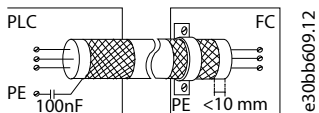
Ako je potencijal uzemljenja između pretvarača i PLC-a različit, električni šum može uticati na ceo sistem. Rešite ovaj problem tako što ćete postaviti kabl za izjednačavanje pored upravljačkog kabla što je bliže moguće. Minimalni poprečni presek kabla: 16 mm² (6 AWG).



Slika 52: Zaštitne obujmice na oba kraja

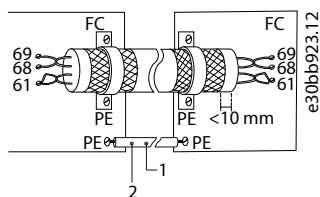
1	Minimalno 16 mm ² (6 AWG)	2	Kabl za izjednačavanje
---	--------------------------------------	---	------------------------

Kod dugačkih upravljačkih kablova mogu se javiti petlje uzemljenja. Da biste eliminisali petlje uzemljenja, povežite jedan kraj omotača sa uzemljenjem pomoću kondenzatora od 100 nF (održavajući vodove kratkim).



Slika 53: Veza sa kondenzatorom 100 nF

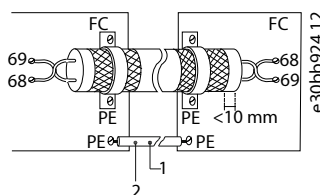
Da bi se izbegla EMC buka u serijskoj komunikaciji, priključak 61 je spojen na uzemljenje preko interne RC veze. Koristite kablove sa upredenim paricama da biste smanjili smetnje između provodnika. Preporučeni metod je prikazan u .



Slika 54: Kablovi sa upredenim paricama

1	Minimalno 16 mm ² (6 AWG)	2	Kabl za izjednačavanje
---	--------------------------------------	---	------------------------

Takođe, može se izostaviti veza sa priključkom 61.



Slika 55: Kablovi sa upredenim paricama bez priključka 61

1	Minimalno 16 mm ² (6 AWG)	2	Kabl za izjednačavanje
---	--------------------------------------	---	------------------------

7.10.7 Raspodela opterećenja/kočnica

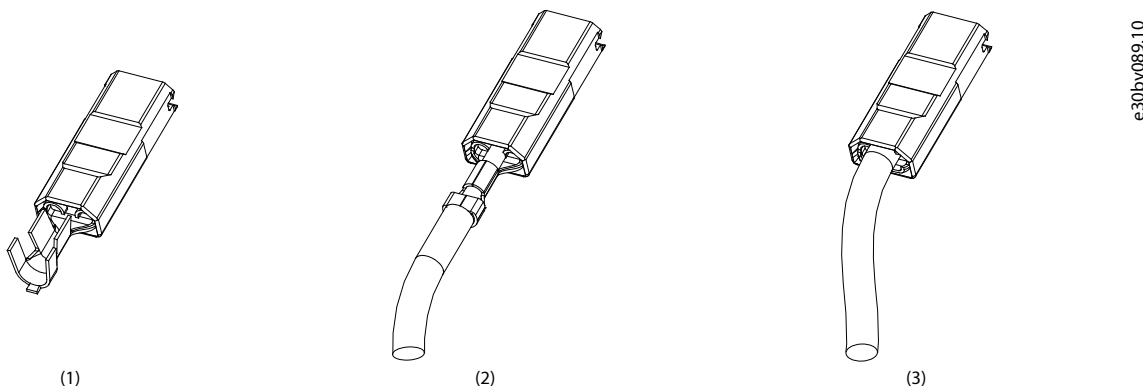
Tabela 58: Vezni priključci

Raspodela opterećenja	-UDC i +UDC/+BR
Kočnica	-BR i +UDC/+BR

- Za pretvarače MA01a, MA02a i MA03a, provodnik sa preporučenim priključkom (Ultra- Pod potpuno izolovani FASTON utičnice i jezičci, 521366-2, TE povezivanje).
- Za druge veličine kućišta, montirajte provodnike na odgovarajuće priključke i zategnite ih. Potreban maksimalan obrtni moment zavijanja potražite na poledini poklopca priključka.

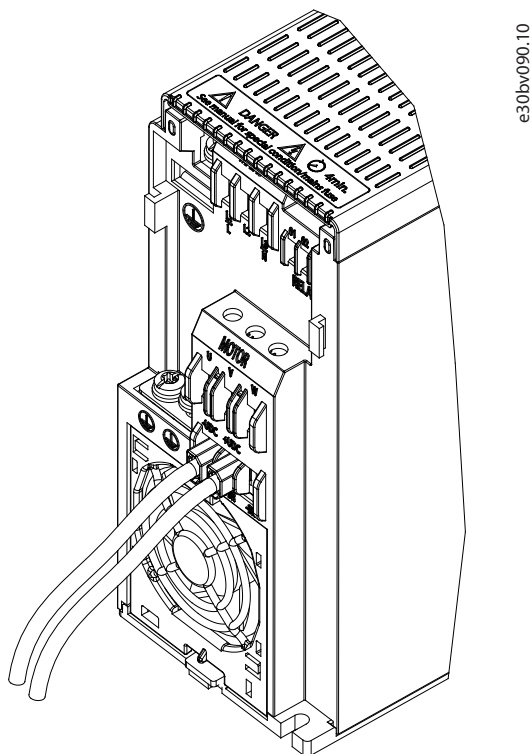
OBAVEŠTENJE

Nivoi napona do 850 V= jednosmerne struje mogu da nastanu između priključaka +UDC/+BR i -UDC. Nema zaštite od kratkog spoja.



Slika 56: Ožičenje konektora za raspodelu opterećenja i kočnice

- | | | | |
|---|-------------------|---|--------------------|
| 1 | Konektor | 2 | Ožičenje konektora |
| 3 | Ožičenje završeno | | |



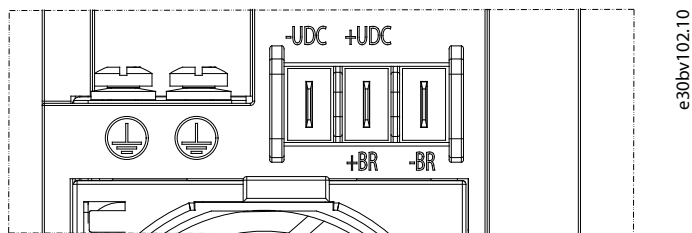
Slika 57: Povezivanje sa raspodelom opterećenja i kočnicom

OBAVEŠTENJE

FUNKCIJA KOČENJA ZA MA02A

Za MA02a, samo 3x200–240 V i 3x380–480 V pretvarači imaju funkciju kočenja.

- Nemojte povezivati kabl otpornika za kočenje na MA02a 1x200–240 V pretvarače.



Slika 58: Funkcija kočenja MA02a (3x380–480 V)

8 Kako poručiti

8.1 Šifra modela

Konfiguracija pretvarača se odražava u šifri modela. Šifra modela može da se koristi za identifikaciju specifične konfiguracije pretvarača i ugrađenih funkcija.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
i	C	2	-	3	0	F	A	3	N	0	4	-	0	1	A	2	E	2	0	F	0	+	A	C	B	C
								1	N	0	2									F	2		A	C	X	X
																				F	4					

e30bv086.10

Slika 59: Šifra modela

Tabela 59: Primer konačne šifre modela

Opis	Pozicija	Funkcija
Grupa proizvoda	1–6	iC2-30
Kategorija proizvoda	7–8	FA: Frekventni pretvarač, hlađen vazduhom
Tip proizvoda	9–10	3N: Trofazno napajanje 1N: Jednofazno napajanje
Mrežni napon	11–12	01: 100–120 V~ 02: 200–240 V~ 04: 380–480 V~
Nominalna struja	14–17	01A2–46A2
Nominalni podaci zaštite	18–20	E20: IP20/otvoreni tip
EMC kategorija	21–22	- F0: Kategorija C1 (sa integrisanim EMC filterom) - F2: Kategorija C2 (sa integrisanim EMC filterom) - F4: Kategorija C4 (bez integrisanog EMC filtera)
Integrisani čoper za kočenje	Plus kôd	+ACBC: Sa integrisanim čoperom za kočenje +ACXX: Bez integrisanog čopera za kočenje

8.2 Poručivanje dodatne opreme i rezervnih delova

Tabela 60: Šifra za poručivanje dodatne opreme

Kategorija	Naziv dela	Šifra
Kompleti za konverziju IP21/tip 1	Komplet za konverziju IP21/tip 1, MA01c	132G0188
	Komplet za konverziju IP21/tip 1, MA02c	132G0189
	Komplet za konverziju IP21/tip 1, MA01a	132G0190
	Komplet za konverziju IP21/tip 1, MA02a	132G0191
	Komplet za konverziju IP21/tip 1, MA03a	132G0192

Tabela 60: Šifra za poručivanje dodatne opreme (nastavak)

Kategorija	Naziv dela	Šifra
Kompleti za konverziju NEMA 1	Komplet za konverziju NEMA 1, MA01c	132G0195
	Komplet za konverziju NEMA 1, MA02c	132G0196
	Komplet za konverziju NEMA 1, MA01a	132G0197
	Komplet za konverziju NEMA 1, MA02a	132G0198
	Komplet za konverziju NEMA 1, MA03a	132G0199
	Komplet za konverziju NEMA 1, MA04a	132G0200
	Komplet za konverziju NEMA 1, MA05a	132G0201
Komplet za montažu razdelne ploče	Komplet za montažu razdelne ploče, MA01c	132G0202
	Komplet za montažu razdelne ploče, MA02c	132G0203
	Komplet za montažu razdelne ploče, MA01a	132G0204
	Komplet za montažu razdelne ploče, MA02/03a	132G0205
	Komplet za montažu razdelne ploče, MA04/05a	132G0206
Priključci	Zajednički priključak za jednosmerno međukolo/kočioni otpornik	132G0207
HMI i povezana dodatna oprema	Upravljački panel 2.0 OP2	132G0234
	Komplet za površinsku montažu OA2	132G0235
	Komplet za montažu u ravni OA2	132G0236
	Kabl upravljačkog panela 1,5 m OA2	132G0237
	Kabl upravljačkog panela 3 m OA2	132G0238
Adapter	Brzi adapter USB-C/RJ45 OAX00	132G0326

Tabela 61: Šifre za poručivanje rezervnih delova

Kategorija	Naziv dela	Šifra
Ventilatori za hlađenje	Ventilator za hlađenje, MA02c	132G0215
	Ventilator za hlađenje, MA01a	132G0216
	Ventilator za hlađenje, MA02a	132G0217
	Ventilator za hlađenje, MA03a	132G0218
	Ventilator za hlađenje, MA04a	132G0219
	Ventilator za hlađenje, MA05a	132G0220
Kompleti sa rezervnim delovima	Komplet rezervnih delova, MA01c	132G0221
	Komplet rezervnih delova, MA02c	132G0222
	Komplet rezervnih delova, MA01a	132G0223
	Komplet rezervnih delova, MA02a	132G0224
	Komplet rezervnih delova, MA03a	132G0225
	Komplet rezervnih delova, MA04a	132G0226
	Komplet rezervnih delova, MA05a	132G0227

8.3 Poručivanje kočionih otpornika

8.3.1 Uvod

Danfoss nudi širok spektar različitih otpornika koji su posebno dizajnirani za naše pretvarače. U ovom odeljku su navedene šifre za kočione otpornike. Otpor kočionog otpornika naveden šifrom može biti veći od R_{rec} . U ovom slučaju, aktuelni moment kočenja može biti manji od najvišeg momenta kočenja koji pretvarač može da obezbedi.

8.3.2 Porudžbina kočionih otpornika 10%

Tabela 62: Frekventni pretvarači iC2-Micro– Mrežno napajanje: 3x380–480 V AC, 10% radni ciklus

Nominal na snaga	P_m (HO)	R_{min}	$R_{br. nom}$	R_{rec}	$P_{br avg}$	Šifra	Period	Poprečni presek kabla ⁽¹⁾	Termički relej	Maksimalni moment kočenja uz otpornik
Trofazni 380–480 V	[kW (KS)]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW (KS)]	175Uxxxx	[s]	[mm ² (AWG)]	[A]	[%]
05A3	2,2 (3,0)	139	163,95	155	0,190 (0,255)	3008	120	1,5 (16)	0,9	131
07A2	3 (4,0)	100	118,86	112	0,262 (0,351)	3300	120	1,5 (16)	1,3	131
09A0	4 (5,0)	74	87,93	83	0,354 (0,475)	3335	120	1,5 (16)	1,9	128
12A0	5,5 (7,5)	54	63,33	60	0,492 (0,666)	3336	120	1,5 (16)	2,5	127
15A5	7,5 (10)	38	46,05	43	0,677 (0,894)	3337	120	1,5 (16)	3,3	132
23A0	11 (15)	27	32,99	31	0,945 (1,267)	3338	120	1,5 (16)	5,2	130
31A0	15 (20)	19	24,02	22	1,297 (1,739)	3339	120	1,5 (16)	6,7	129
37A0	18,5 (25)	16	19,36	18	1,610 (2,158)	3340	120	1,5 (16)	8,3	132
43A0	22 (30)	16	18,00	17	1,923 (2,578)	3357	120	1,5 (16)	10,1	128

1) Kompletno kabliranje mora da se izvrši u skladu sa nacionalnim i lokalnim propisima o poprečnim preseccima kablova i temperaturi okoline.

Tabela 63: Frekventni pretvarači iC2-Micro– Mrežno napajanje: 3x200–240 V AC, 10% radni ciklus

Nominal na snaga	P_m (HO)	R_{min}	$R_{br. nom}$	R_{rec}	$P_{br avg}$	Šifra	Period	Poprečni presek kabla ⁽¹⁾	Termički relej	Maksimalni moment kočenja uz otpornik
Trofazni 200–240 V	[kW (KS)]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW (KS)]	175Uxxxx	[s]	[mm ² (AWG)]	[A]	[%]
07A8	1,5 (2,0)	53	62,70	59	0,128 (0,172)	3026	120	1,5 (16)	1,6	143
11A0	2,2 (3,0)	35	42,06	39	0,190 (0,225)	3031	120	1,5 (16)	1,9	140
15A2	3,7 (5,0)	20	24,47	23	0,327 (0,439)	3326	120	1,5 (16)	3,5	145
24A2	5,5 (7,5)	14	17,28	16	0,463 (0,621)	3327	120	1,5 (16)	5,3	144
31A0	7,5 (10)	9	12,56	11	0,636 (0,853)	3328	120	1,5 (16)	6,8	145
46A2	11 (15)	7	8,49	8	0,942 (1,263)	3329	120	2,5 (14)	10,5	141

1) Kompletno kabliranje mora da se izvrši u skladu sa nacionalnim i lokalnim propisima o poprečnim preseccima kablova i temperaturi okoline.

8.3.3 Poručivanje kočionih otpornika 40%

Tabela 64: Frekventni pretvarači iC2-Micro - Mrežno napajanje: 3x380–480 V AC, 40% radni ciklus

Nominal na snaga	P _m (HO)	R _{min}	R _{br. nom}	R _{rec}	P _{br avg}	Šifra	Period	Poprečni presek kabla	Termički relej	Maksimalni moment kočenja uz otpornik
Trofazni 380 – 480 V (T4)	[kW (KS)]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW (KS)]	175Uxxxx	[s]	[mm ² (AWG)]	[A]	[%]
05A3	2,2 (3,0)	139	163,95	155	0,807 (1,082)	3312	120	1,5 (16)	2,1	131
07A2	3 (4,0)	100	118,86	112	1,113 (1,491)	3313	120	1,5 (16)	2,7	131
09A0	4 (5,0)	74	87,93	83	1,504 (2,016)	3314	120	1,5 (16)	3,7	128
12A0	5,5 (7,5)	54	63,33	60	2,088 (2,799)	3315	120	1,5 (16)	5	127
15A5	7,5 (10)	38	46,05	43	2,872 (3,850)	3316	120	1,5 (16)	7,1	132
23A0	11 (15)	27	32,99	31	4,226 (5,665)	3236	120	2,5 (14)	11,5	130
31A0	15 (20)	19	24,02	22	5,804 (7,780)	3237	120	2,5 (14)	14,7	129
37A0	18,5 (25)	16	19,36	18	7,201 (9,653)	3238	120	4 (12)	19	132
43A0	22 (30)	16	18,00	17	8,604 (11,534)	3203	120	4 (12)	23	128

1) Kompletno kabliranje mora da se izvrši u skladu sa nacionalnim i lokalnim propisima o poprečnim preseccima kablova i temperaturi okoline.

Tabela 65: Frekventni pretvarači iC2-Micro– Mrežno napajanje: 3x200–240 V AC, 40% radni ciklus

Nominal na snaga	P _m (HO)	R _{min}	R _{br. nom}	R _{rec}	P _{br avg}	Šifra	Period	Poprečni presek kabla ⁽¹⁾	Termički relej	Maksimalni moment kočenja uz otpornik
Trofazni 200–240 V	[kW (KS)]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW (KS)]	175Uxxxx	[s]	[mm ² (AWG)]	[A]	[%]
07A8	1,5 (2,0)	53	62,70	59	0,541 (0,725)	3302	120	1,5 (16)	2,7	143
11A0	2,2 (3,0)	35	42,06	39	0,807 (1,082)	3303	120	1,5 (16)	4,2	140
15A2	3,7 (5,0)	20	24,47	23	1,386 (1,859)	3305	120	1,5 (16)	6,8	145
24A2	5,5 (7,5)	14	17,28	16	2,070 (2,776)	3306	120	1,5 (16)	10,4	144
31A0	7,5 (10)	9	12,56	11	2,847 (3,818)	3307	120	2,5 (14)	14,7	145
46A2	11 (15)	7	8,49	8	4,215 (5,652)	3176	120	4 (12)	23	141

1) Kompletno kabliranje mora da se izvrši u skladu sa nacionalnim i lokalnim propisima o poprečnim preseccima kablova i temperaturi okoline.

Danfoss A/S
Ulsnaes 1
DK-6300 Graasten
drives.danfoss.com

Sve informacije, uključujući, bez ograničenja, informacije o odabiru proizvoda, njegovoj primeni ili korišćenju, dizajnu, težini, dimenzijama, kapacitetu proizvoda ili o bilo kojim drugim tehničkim podacima u priručnicima za proizvode, katalozima, opisima, reklamama i slično, bilo da su stavljene na raspolaganje pismenim, usmenim, elektronskim ili online putem ili putem preuzimanja sa Interneta smatraju se informativnim, i obavezujuće su samo ako i u meri u kojoj se to izričito naznači u ponudi ili potvrdi porudžbine. Danfoss ne prihvata nikakvu odgovornost za moguće greške u katalozima, brošurama, video snimcima i drugim materijalima. Danfoss zadržava pravo da izmeni svoje proizvode bez prethodne najave. Ovo se takođe odnosi na proizvode koji su poručeni, ali nisu isporučeni, pod uslovom da te izmene ne utiču bitno na formu, oblik ili funkciju proizvoda. Svi zaštitni znaci u ovom materijalu predstavljaju vlasništvo kompanije Danfoss A/S ili kompanija Danfoss grupe. Danfoss i Danfoss logotip su zaštitni znaci kompanije Danfoss A/S. Sva prava zadržana.

M00352

