

ENGINEERING
TOMORROW

Danfoss

Průručka projektanta

Frekvenční meniče iC2-Micro



drives.danfoss.com | **iC2**

Obsah

1 Úvod a bezpečnosť

1.1 Účel tejto príručky projektanta	9
1.2 Ďalšie zdroje	9
1.3 Podporné materiály pre plánovanie a dizajn	9
1.4 História verzií	10
1.5 Bezpečnostné symboly	10
1.6 Zdravotnícke pomôcky	10
1.7 Všeobecná bezpečnosť – čo treba brať do úvahy	11
1.8 Kvalifikovaný personál	12

2 Schválenia a certifikácie

2.1 Schválenia a certifikácie výrobku	13
2.2 Normy	14
2.3 Nariadenie o kontrole vývozu	15

3 Frekvenčné meniče iC2-Micro

3.1 Účel použitia	16
3.2 Bloková schéma	16
3.3 Ekodizajn pre systémy elektrického pohonu	17
3.3.1 Prehľad	17
3.3.2 Výkonové straty a účinnosť	17
3.4 Výkonový hardvér	19
3.5 Riadenie a rozhrania	19
3.5.1 Riadiace svorky	19
3.5.2 Port RJ45 a ukončovací spínač RS485	20
3.5.3 Ovládací panel a ovládací panel 2.0 OP2	21
3.5.4 Tlačidlá a indikátory ovládacieho panela	22
3.5.5 Tlačidlá a indikátory ovládacieho panela 2.0 OP2	24
3.5.6 Posuvné dvierka na kryte svorkovnice	25
3.6 Aplikačný softvér	26
3.6.1 Prehľad aplikačného softvéru iC2-Micro	26
3.6.2 Základné funkcie	27
3.6.2.1 Prehľad základných funkcií	27
3.6.2.2 Práca s požadovanou hodnotou	27

3.6.2.3	Dve nastavenia	27
3.6.2.4	Rampy	27
3.6.2.5	Rychle zastavenie	27
3.6.2.6	Obmedzenie smeru otáčania	27
3.6.2.7	Spínač fáz motora	27
3.6.2.8	Krokový posun pomocou režimov krokovania	27
3.6.2.9	Frekvenčné premostenie	27
3.6.2.10	Automatický reštart	28
3.6.2.11	Letmý štart	28
3.6.2.12	Výpadok sieťového napájania	28
3.6.2.13	Kinetické zálohovanie	28
3.6.2.14	Tlmenie rezonancie	28
3.6.2.15	Riadenie mechanickej brzdy	28
3.6.2.16	Regulátory	28
3.6.3	Riadenie IO a výsledné údaje	29
3.6.4	Funkcie riadenia motora	29
3.6.4.1	Prehľad funkcií riadenia motora	29
3.6.4.2	Typy motorov	29
3.6.4.3	Charakteristiky zaťaženia	29
3.6.4.4	Princíp riadenia motora	29
3.6.4.5	Typový štítok motora a katalóg	29
3.6.4.6	Automatické prispôsobenie motora (AMA)	29
3.6.4.7	Automatická optimalizácia energie (AEO)	29
3.6.5	Brzdenie zaťaženia	29
3.6.5.1	Prehľad brzdenia zaťaženia	29
3.6.5.2	Brzdenie rezistorom	30
3.6.5.3	Riadenie prepätia (OVC)	30
3.6.5.4	DC brzda	30
3.6.5.5	AC brzda	30
3.6.5.6	Prídržný jednosmerný prúd	30
3.6.5.7	Zdieľanie záťaže	30
3.6.6	Ochranné funkcie	30
3.6.6.1	Ochrana siete	30
3.6.6.2	Funkcie ochrany meniča	30
3.6.6.3	Funkcie ochrany motora	31
3.6.6.4	Ochrana externe pripojených komponentov	31
3.6.6.5	Automatické zníženie výkonu	31
3.6.7	Funkcie monitorovania	31

3.6.7.1	Prehľad funkcií monitorovania	31
3.6.7.2	Monitorovanie otáčok	31
3.6.7.3	Záznam udalostí a prevádzkové počítadlá	31
3.6.8	Softvérové nástroje	31
3.6.8.1	Prehľad softvérových nástrojov	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	Funkcie brzdy	32
3.7.1	Mechanická prídržná brzda	32
3.7.2	Dynamické brzdenie	32
3.7.3	Výber brzdného rezistora	33
3.7.3.1	Úvod	33
3.7.3.2	Výpočet brzdného odporu	33
3.7.3.3	Výpočet brzdného odporu odporúčaný spoločnosťou Danfoss	34
3.7.3.4	Riadenie pomocou funkcie brzdy	35
4	Špecifikácie	
4.1	Elektrické údaje	36
4.1.1	Sieťové napájanie 1 × 100 – 120 V AC	36
4.1.2	Sieťové napájanie 1 × 200 – 240 V AC	36
4.1.3	Sieťové napájanie 3 × 200 – 240 V AC	37
4.1.4	Sieťové napájanie 3 × 380 – 480 V AC	37
4.2	Všeobecné technické údaje	39
4.2.1	Ochrana a funkcie	39
4.2.2	Strana siete	39
4.2.3	Výstup motora a údaje motora	40
4.2.4	Momentová charakteristika	40
4.2.5	Riadiace I/O	40
4.2.5.1	Prehľad riadiacich I/O	40
4.2.5.2	Digitálny a pulzný vstup	40
4.2.5.3	Digitálny a pulzný výstup	41
4.2.5.4	Analógový vstup	41
4.2.5.5	Analógový výstup	42
4.2.5.6	Reléový výstup	42
4.2.5.7	Pomocné napätia	43

4.2.6	Sériová komunikácia RS485	43
4.2.7	Podmienky okolitého prostredia	43
4.2.7.1	Prehľad okolitých podmienok	43
4.2.7.2	Okolité podmienky počas skladovania	43
4.2.7.3	Okolité podmienky počas prepravy	44
4.2.7.4	Okolité podmienky počas prevádzky	44
4.3	Poistky a ističe	45
4.4	Napájacie konektory	46
4.5	Akustický hluk	47
4.6	Úrovně kompatibility EMC	47
4.6.1	Prehľad úrovni kompatibility EMC	47
4.6.2	Požiadavky na emisie	48
4.6.3	Požiadavky na EMC odolnosť	49
4.7	Kompatibilita EMC a dĺžka kábla motora	50
4.8	Podmienky dU/dt	50
4.9	Zníženie výkonu	52
4.9.1	Prehľad zníženia výkonu	52
4.9.2	Manuálne zníženie výkonu	52
4.9.3	Automatické zníženie výkonu	55

5 Vonkajšie rozmery

5.1	IP20/otvorený typ – veľkosti konštrukcie a rozmery	56
5.2	IP21/UL typ 1 – veľkosti konštrukcie a rozmery	57
5.3	NEMA 1 – veľkosti konštrukcie a rozmery	58

6 Mechanická inštalácia – čo treba brať do úvahy

6.1	Obsah dodávky	59
6.2	Štítky produktu	59
6.2.1	Prehľad štítkov výrobku	59
6.2.2	Štítky výrobku na meničoch	59
6.2.3	Štítky balíka	60
6.3	Odporúčaná likvidácia	61
6.4	Skladovanie do inštalácie	61
6.4.1	Reformovanie kondenzátorov	61
6.4.2	Bezpečná preprava a skladovanie	62
6.5	Požiadavky na inštaláciu	63

6.5.1	Prehľad požiadaviek na inštaláciu	63
6.5.2	Prevádzkové prostredie	63
6.6	Čo je potrebné vziať do úvahy pri údržbe	64
6.6.1	Pravidelná údržba	64
6.6.2	Odporúčania pre preventívnu údržbu	64
6.6.3	Prístup k servisu	66
6.6.4	Údržba a servis chladiča a ventilátora	67
6.7	Mechanická inštalácia	67
6.7.1	Montáž – čo treba brať do úvahy	67
6.7.2	Miesta na montáž	67
6.7.3	Montážne orientácie	68
6.7.4	Odporúčané skrutky	68
6.7.5	Vŕtacie šablóny	69
6.7.6	Umiestnenie meniča do inštalácie	70
6.7.7	Chladenie	70
6.7.8	Odporúčaný priestor na vykonávanie servisu	71

7 Elektroinštalácia – čo treba brať do úvahy

7.1	Preventívne opatrenia pri elektroinštalácii	72
7.2	Schéma zapojenia	73
7.3	Typ siete a ochrana	74
7.3.1	Typy siete	74
7.3.2	Prúdy v ochrannom uzemnení a vyrovnanie potenciálu/zvodové prúdy	74
7.3.3	Meranie prúdu ochranného uzemnenia	75
7.3.4	Ochrana pomocou prúdového chrániča (RCD)	76
7.3.5	Zariadenia na monitorovanie izolácie	77
7.4	Inštalácia v súlade s EMC	77
7.4.1	Pokyny na inštaláciu v súlade s EMC	77
7.4.2	Silové káble a uzemnenie	79
7.4.3	Riadiace káble	81
7.5	Galvanické oddelenie	81
7.6	Zemniaci zvodový prúd	82
7.7	Inštalácia motora	84
7.7.1	Inštalácia motora – čo treba brať do úvahy	84
7.7.2	Podporované typy motorov	84
7.7.3	Izolácia motora	84

7.7.4	Ložiskové prúdy	85
7.7.5	Tepelná ochrana motora	85
7.8	Extrémne prevádzkové podmienky	86
7.9	Silový kábel	87
7.9.1	Silové káble – čo treba brať do úvahy	87
7.9.2	Požiadavky na ťahovací moment	88
7.10	Elektroinštalácia	88
7.10.1	Pripojenie sieťového napájania, motora a uzemnenia	88
7.10.2	Pripojenie motora	90
7.10.3	Pripojenie AC siete	90
7.10.4	Typy riadiacich svoriek	91
7.10.5	Veľkosti riadiacich vodičov a dĺžky odizolovania	92
7.10.6	Konektor tienenia kábla	93
7.10.7	Zdieľanie záťaže/brzda	95
8	Spôsob objednávaní	
8.1	Kód modelu	97
8.2	Objednávanie príslušenstva a náhradných dielov	97
8.3	Objednávanie brzdných rezistorov	99
8.3.1	Úvod	99
8.3.2	Objednávanie brzdných rezistorov 10 %	99
8.3.3	Objednávanie brzdných rezistorov 40 %	100

1 Úvod a bezpečnosť

1.1 Účel tejto príručky projektanta

Táto príručka projektanta je určená pre kvalifikovaný personál, napríklad:

- projektoví a systémoví inžinieri;
- konštrukční konzultanti;
- aplikační a produktoví špecialisti.

Príručka projektanta poskytuje technické informácie na pochopenie schopností Frekvenčné meniče iC2-Micro pre integráciu do systémov riadenia motora a monitorovania. Jej účelom je poskytnúť konštrukčné hľadiská a plánovacie údaje na integráciu meniča do systému. Berie do úvahy výber meničov a možností pre rôzne aplikácie a inštalácie. Kontrola podrobných informácií o produkte vo fáze návrhu umožňuje vyvinúť dobre premyslený systém s optimálnou funkčnosťou a účinnosťou.

Táto príručka je určená pre používateľov na celom svete. Preto sa vždy zobrazujú jednotky SI aj imperiálne jednotky.

1.2 Ďalšie zdroje

K dispozícii sú aj ďalšie zdroje, ktoré vám pomôžu porozumieť funkciám, bezpečne nainštalovať a obsluhovať Frekvenčné meniče iC2-Micro:

- Prevádzková príručka, ktorá poskytuje informácie o inštalácii, uvedení do prevádzky a údržbe meniča.
- Príručka programátora, ktorá poskytuje informácie o spôsobe programovania a obsahuje kompletný popis parametrov.
- Fakty, ktoré by ste mali vedieť o frekvenčných meničoch, sú k dispozícii na prevzatie na stránke <http://www.danfoss.com>.
- Ďalšie doplnkové publikácie, výkresy a príručky sú k dispozícii na stránke <https://www.danfoss.com/en/service-and-support/documentation/>.

Najnovšie verzie dokumentácie k produktu Danfoss sú k dispozícii na prevzatie na stránke <http://drives.danfoss.com/downloads/portal>.

1.3 Podporné materiály pre plánovanie a dizajn

Spoločnosť Danfoss poskytuje prístup ku konsolidovanému produktovému prostrediu, ktoré môže poskytovať podporu počas celého životného cyklu produktu.

Dokumenty

Prevádzková príručka, aplikačná príručka a príručka projektanta pre Frekvenčné meniče iC2-Micro sú k dispozícii na prevzatie na stránke www.danfoss.com. Je možné objednať si aj tlačené príručky.

Výkresy

Pre každý menič sú 2D a 3D výkresy a schémy zapojenia k dispozícii v štandardných formátoch súborov.

Softvér

K dispozícii sú konfiguračné súbory pre Frekvenčné meniče iC2-Micro. MyDrive® Suite poskytuje nástroje, ktoré poskytujú podporu počas celého životného cyklu meniča, od návrhu systému až po servis. Aplikácia MyDrive® Suite je k dispozícii na stránke <https://suite.mydrive.danfoss.com/>.

Konfigurátor

Konfigurátor produktu pomáha pri výbere produktu. Po dokončení procesu poskytne konfigurátor produktu zoznam príslušnej dokumentácie a príslušenstva.

1.4 História verzií

Táto príručka sa pravidelne reviduje a aktualizuje. Všetky návrhy na zlepšenie sú vítané.

Pôvodným jazykom tejto príručky je angličtina.

Tabuľka 1: História verzií

Verzia	Poznámky
AJ402315027937, verzia 0401	Aktualizácia pre všeobecné vydanie 4.

1.5 Bezpečnostné symboly

V dokumentácii spoločnosti Danfoss sa používajú nasledujúce symboly.

NEBEZPEČENSTVO

Označuje nebezpečnú situáciu, ktorá môže viesť k usmrteniu alebo vážnemu poraneniu, ak sa nezabráni jej výskytu.

VAROVANIE

Označuje nebezpečnú situáciu, ktorá bude viesť k usmrteniu alebo vážnemu poraneniu, ak sa nezabráni jej výskytu.

POZOR

Označuje nebezpečnú situáciu, ktorá bude viesť k usmrteniu alebo ľahkému alebo stredne ťažkému poraneniu, ak sa nezabráni jej výskytu.

UPOZORNENIE

Označuje informácie, ktoré sa považujú za dôležité, ale nesúvisia s nebezpečenstvom (napríklad hlásenia týkajúce sa poškodenia majetku).

Táto príručka obsahuje aj výstražné symboly ISO týkajúce sa horúcich povrchov a nebezpečenstva popálenia, vysokého napätia a zásahu elektrickým prúdom, ako aj odkazy na pokyny.

	Výstražný symbol ISO pre horúce povrchy a nebezpečenstvo popálenia
	Výstražný symbol ISO pre vysoké napätie a zásah elektrickým prúdom
	Akčný symbol ISO pre odkazy na pokyny

1.6 Zdravotnícke pomôcky

VAROVANIE

ELEKTROMAGNETICKÉ RUŠENIE

Frekvenčné meniče a filtre môžu vytvárať elektromagnetické rušenie do 300 GHz, ktoré môže ovplyvniť funkčnosť kardiostimulátorov a iných implantovaných zdravotníckych pomôcok.

1.7 Všeobecná bezpečnosť – čo treba brať do úvahy

Pri inštalácii alebo prevádzke frekvenčného meniča venujte pozornosť bezpečnostným informáciám uvedeným v pokynoch. Ďalšie informácie o bezpečnostných pokynoch na inštaláciu a prevádzku nájdete v prevádzkovej príručke k meniču.

Bezpečnostné prevádzkové pokyny

- Menič nie je vhodný ako jediné bezpečnostné zariadenie v systéme. Uistite sa, že ďalšie monitorovacie a ochranné zariadenia na pohonoch, motoroch a príslušenstve sú nainštalované v súlade s regionálnymi bezpečnostnými pokynmi a predpismi na predchádzanie nehodám.
- Pred aktiváciou akejkoľvek funkcie automatického resetovania poruchy alebo zmenou hraničných hodnôt sa uistite, že po reštartovaní nemôžu nastať žiadne nebezpečné situácie. Ak je aktivovaná funkcia automatického resetovania, štart motora sa uskutoční automaticky po automatickom resetovaní poruchy.
- Počas prevádzky meniča a pri pripojení sieťového napájania nechajte všetky dvere a kryty zatvorené a skrinky so svorkovnicami priskrutkované.
- Komponenty meniča a príslušenstvo môžu byť stále pod prúdom a pripojené k sieti aj po zhasnutí prevádzkových indikátorov.



VAROVANIE

NEDOSTATOČNÁ INFORMOVANOSŤ O BEZPEČNOSTI

Táto príručka poskytuje dôležité informácie o predchádzaní zraneniam a poškodeniu zariadenia alebo systému. Ignorovanie týchto informácií môže viesť k usmrteniu, vážnemu poraneniu alebo vážnemu poškodeniu zariadenia.

- Plne sa oboznámte s rizikami a bezpečnostnými opatreniami nachádzajúcimi sa v aplikácii.
- Pred vykonávaním akýchkoľvek elektrických prác na meniči zablokujte a označte všetky zdroje napájania meniča.



VAROVANIE



NEBEZPEČNÉ NAPÄTIE

Frekvenčné meniče obsahujú nebezpečné napätie, keď sú pripojené k AC sieti alebo DC svorkám. V prípade, že inštaláciu, spustenie a údržbu nevykonáva kvalifikovaný personál, môže to viesť k usmrteniu alebo vážnemu poraneniu.

- Inštaláciu, spustenie a údržbu môže vykonávať iba kvalifikovaný personál.



VAROVANIE



ČAS VYBÍJANIA

Menič obsahuje kondenzátory s DC medziobvodom, ktoré môžu zostať nabité, aj keď menič nie je napájaný. Vysoké napätie sa môže vyskytovať aj vtedy, keď varovné indikátory nesvietia.

- Vypnite motor, odpojte AC sieť, motory s permanentným magnetom a odstráňte zdroje napájania DC medziobvodu vrátane záložných batérií, UPS a pripojení DC medziobvodu k ostatným meničom.
- Pred vykonaním akéhokoľvek servisu alebo opravy počkajte, kým sa kondenzátory úplne nevybijú, a potom ich zmerajte.
- Minimálny čas čakania je uvedený v tabuľke *Čas vybíjania*.

Tabuľka 2: Čas vybíjania

Veľkosť konštrukcie	Minimálna dĺžka čakania (minúty)
MA01c – MA02c a MA01a – MA03a	4
MA04a – MA05a	15

POZOR

NEBEZPEČENSTVO VNÚTORNÉHO ZLYHANIA

Vnútorne zlyhanie v meniči môže viesť k vážnemu poraneniu, keď menič nie je správne zatvorený.

- Pred zapojením napájania zaistite, aby boli všetky ochranné kryty na mieste a bezpečne upevnené.

POZOR



HORÚCE POVRCHY

Menič obsahuje kovové komponenty, ktoré sú horúce aj po jeho vypnutí. Nerešpektovanie symbolu vysokej teploty (žltý trojuholník) na meniči môže viesť k vážnym popáleninám.

- Majte na pamäti, že vnútorné komponenty, napríklad panely zbernice, môžu byť veľmi horúce aj po vypnutí napájania meniča.
- Nedotýkajte sa vonkajších plôch, ktoré sú označené symbolom vysokej teploty (žltý trojuholník). Tieto oblasti sú horúce počas používania meniča a bezprostredne po jeho vypnutí.

1.8 Kvalifikovaný personál

Prepravu, skladovanie, montáž, inštaláciu, programovanie, uvedenie do prevádzky, údržbu a vyradenie zariadenia z prevádzky smie vykonávať len kvalifikovaný personál s preukázanými zručnosťami, aby sa zaistila bezproblémová a bezpečná prevádzka zariadenia.

Osoby s preukázanými zručnosťami:

- Kvalifikovaní elektrikári alebo osoby, ktoré boli vyškolené kvalifikovanými elektrikármi a majú primerané skúsenosti s obsluhou zariadení, systémov, závodov a strojových zariadení v súlade s príslušnými platnými zákonmi a predpismi.
- Osoby oboznámené so základnými predpismi týkajúcimi sa ochrany zdravia a bezpečnosti pri práci/predchádzania úrazom.
- Osoby, ktoré si prečítali bezpečnostné pokyny uvedené vo všetkých príručkách dodaných so zariadením, najmä pokyny uvedené v prevádzkovej príručke k meniču, a porozumeli ich obsahu.
- Osoby, ktoré dobre poznajú všeobecné a špecializované normy platné pre konkrétnu aplikáciu.

2 Schválenia a certifikácie

2.1 Schválenia a certifikácie výrobku

Frekvenčné meniče iC2-Micro sú v súlade s požadovanými normami a smernicami. Podrobné informácie o schváleniach a certifikáciách výrobku nájdete na typovom štítku výrobku a v časti <http://www.danfoss.com>.

Certifikáty a vyhlásenia o zhode sú k dispozícii na požiadanie alebo na adrese <https://www.danfoss.com/en/service-and-support/documentation/>.

Tabuľka 3: Schválenia a certifikácie platné pre meniče

Schválenie	Popis
	Menič je v súlade s príslušnými smernicami a súvisiacimi normami pre rozšírený jednotný trh v Európskom hospodárskom priestore. Ďalšie informácie nájdete v časti .
	Značka Underwriters Laboratory (UL) označuje bezpečnosť produktov a ich environmentálne nároky na základe štandardizovaného testovania. Menič spĺňa požiadavky normy UL 61800-5-1. Číslo súboru UL nájdete na štítku výrobku. Schválenie UL CCN LZGH2/8, ktoré sa týka komponentov chránených proti vznieteniu na použitie v chladiacich a klimatizačných zariadeniach využívajúcich chladivá A2L, ktoré sú skonštruované tak, aby fungovali za normálnych alebo očakávaných abnormálnych prevádzkových podmienok koncového produktu.
	Schválenie CSA/cUL je určené pre meniče s menovitým napätím 600 V alebo nižším. Súlad s príslušnou normou UL/CSA zaisťuje, že bezpečnostný dizajn spolu s príslušnými informáciami a označeniami zaisťuje, že keď je menič nainštalovaný a udržiavaný v súlade s dodanou prevádzkovou alebo inštaláčnou príručkou, zariadenie spĺňa normy UL pre elektrickú a tepelnú bezpečnosť. Táto značka označuje, že výrobok spĺňa všetky požadované technické špecifikácie a skúšky. Osvedčenie o zhode je k dispozícii na požiadanie.
	Menič je v súlade s príslušnými predpismi a súvisiacimi normami pre Veľkú Britániu. Kontaktné údaje UKCA: Danfoss, 22 Wycombe End, HP9 1NB, Veľká Británia
	Štítok s označením RCM označuje súlad s platnými technickými normami pre elektromagnetickú kompatibilitu (EMC). Štítok s označením RCM sa vyžaduje na uvedenie elektrických a elektronických zariadení na trh v Austrálii a na Novom Zélande. Regulačné ustanovenia označenia RCM sa týkajú len vedených a vyžarovných emisií. Pre meniče platia emisné limity uvedené v norme EN/IEC 61800-3. Vyhlásenie o zhode môže byť k dispozícii na požiadanie.
	Menič je v súlade s príslušnými smernicami a súvisiacimi normami pre trh Maroka. Prevezmite si francúzske príručky k produktom z https://www.danfoss.com/en/service-and-support/ .
	Kórejská certifikačná značka (KC) označuje, že výrobok je v súlade s príslušnými kórejskými normami.

Tabuľka 4: Smernice EÚ platné pre meniče

Smernica EÚ	Popis
Smernica o nízkom napätí (2014/35/EÚ)	Cieľom smernice o nízkom napätí je ochrana osôb, domácich zvierat a majetku pred nebezpečenstvami spôsobenými elektrickými zariadeniami pri prevádzke elektrických zariadení, ktoré sú správne nainštalované a udržiavané v súlade s ich určeným použitím. Táto smernica sa vzťahuje na všetky elektrické zariadenia v rozsahu napätia 50 – 1 000 V AC a 75 – 1 500 V DC.
Smernica o EMC (2014/30/EÚ)	Účelom smernice o EMC (elektromagnetická kompatibilita) je znížiť elektromagnetické rušenie a zvýšiť odolnosť elektrických zariadení a inštalácií. Základná požiadavka na ochranu smernice o EMC stanovuje, že zariadenia, ktoré vytvárajú elektromagnetické rušenie (EMI), alebo ktorých prevádzka by mohla byť ovplyvnená EMI, musia byť navrhnuté tak, aby obmedzovali vytváranie elektromagnetického rušenia a mali primeraný stupeň odolnosti voči EMI, ak sú správne nainštalované, udržiavané a používané tak, ako je zamýšľané. Elektrické zariadenia používané samostatne alebo ako súčasť systému musia mať označenie CE. Systémy nevyžadujú označenie CE, ale musia spĺňať základné požiadavky na ochranu smernice o EMC.
Smernica ErP (2009/125/ES)	Smernica ErP je európska smernica o ekodizajne pre výrobky súvisiace s energiou. Táto smernica stanovuje požiadavky na ekodizajn výrobkov súvisiacich s energiou vrátane meničov a jej cieľom je znížiť spotrebu energie a vplyv výrobkov na životné prostredie stanovením minimálnych noriem energetickej účinnosti.
Smernica RoHS (2011/65/EÚ)	Smernica o obmedzení používania nebezpečných látok (RoHS) je smernica EÚ, ktorá obmedzuje používanie nebezpečných materiálov pri výrobe elektronických a elektrických výrobkov. Prečítajte si viac na stránke www.danfoss.com .
Smernica o odpade z elektrických a elektronických zariadení (2012/19/EÚ)	Smernica o odpade z elektrických a elektronických zariadení (OEEZ) stanovuje ciele zberu, recyklácie a obnovy pre všetky typy elektrických výrobkov.



2.2 Normy

Inštalácia musí byť v súlade s vnútroštátnymi predpismi, napríklad so súborom noriem NEC NFPA 70 alebo IEC 60364.

Nasledujúce normy sa odporúčajú ako usmernenie pre inštaláciu a prevádzku meničov:

- **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 requirements and specific test methods.
- **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.

Vyhľadania o zhode sú k dispozícii na stránke www.danfoss.com/en/service-and-support/documentation/.

2.3 Nariadenie o kontrole vývozu

Frekvenčné meniče môžu podliehať regionálnym a/alebo vnútroštátnym predpisom o kontrole vývozu. EÚ aj USA majú predpisy pre takzvané výrobky s dvojakým použitím (výrobky na vojenské aj civilné použitie), ktoré v súčasnosti zahŕňajú frekvenčné meniče s kapacitou prevádzky 600 Hz a viac. Tieto produkty sa môžu stále predávať, ale vyžadujú súbor opatrení, napríklad licenciu alebo vyhlásenie koncového používateľa.

V USA platia tiež nariadenia pre frekvenčné meniče s kapacitou na prevádzku pri frekvencii 300 – 600 Hz s obmedzeniami predaja pre určité krajiny. Nariadenia USA sa vzťahujú na všetky výrobky vyrobené v USA, vyvážené z USA alebo cez USA, alebo s obsahom výrobkov z USA vyšším ako 25 %, alebo 10 % v niektorých krajinách. Číslo ECCN sa používa na klasifikáciu všetkých frekvenčných meničov, ktoré podliehajú nariadeniam o kontrole vývozu. Číslo ECCN je uvedené v dokumentácii dodanej s frekvenčným meničom. Ak sa frekvenčný menič opätovne vyváža, vývozca je zodpovedný za zabezpečenie súladu s príslušnými nariadeniami o kontrole vývozu.

Ak potrebujete viac informácií, obráťte sa na spoločnosť Danfoss.

3 Frekvenčné meniče iC2-Micro

3.1 Účel použitia

Menič je elektronická riadiaca jednotka motora určená na nasledujúce účely:

- Regulácia otáčok motora v reakcii na spätnú väzbu systému alebo na vzdialené príkazy z externých riadiacich systémov. Systém elektrického pohonu pozostáva z meniča a motora.
- Dohľad nad stavom systému a motora.

Menič sa môže používať aj na ochranu motora pred preťažením.

V závislosti od konfigurácie sa menič môže používať v samostatných aplikáciách alebo tvoriť súčasť väčšieho spotrebiča alebo inštalácie.

Menič je povolené používať v obytnom, priemyselnom a obchodnom prostredí v súlade s miestnymi zákonmi a normami.

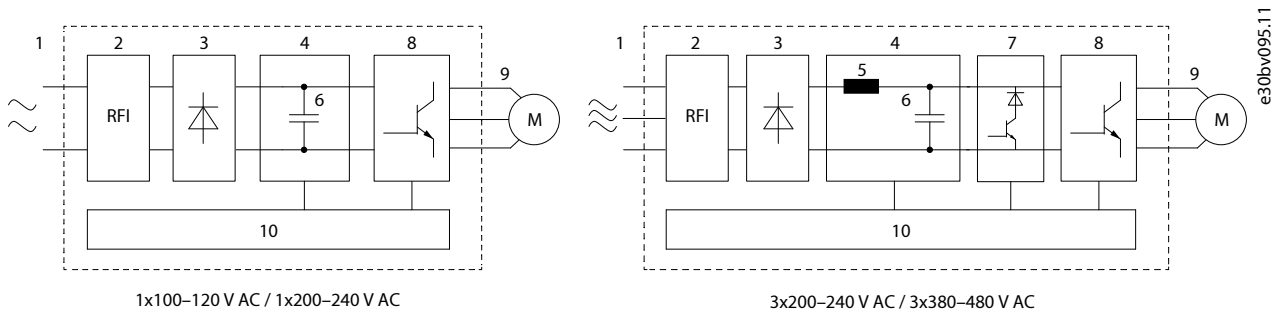
UPOZORNENIE

V obytnom prostredí môže tento produkt spôsobovať elektromagnetické rušenie – v takom prípade môžu byť potrebné doplnkové opatrenia na jeho zmiernenie.

Predvídateľné nesprávne použitie

Menič nepoužívajte v aplikáciách, ktoré nie sú v súlade so stanovenými prevádzkovými podmienkami a prostrediami. Zaisťte súlad s podmienkami, ktoré uvádza *kapitola Špecifikácie*.

3.2 Bloková schéma



Obrázok 1: Bloková schéma pre frekvenčné meniče iC2-Micro

Tabuľka 5: Funkcie jednotlivých komponentov

Oblasť	Komponent	Funkcie
1	Vstup elektrickej siete	Napájanie meniča zo siete so striedavým prúdom.
2	RFI filter	RFI filter sa používa na splnenie regulačných požiadaviek na elektromagnetickú kompatibilitu.
3	Usmerňovač	Usmerňovací mostík premieňa AC vstup na DC prúd pre napájanie striedača.
4	DC zbernica	Medziobvod DC zbernice spracováva DC prúd.
5	DC tlmivka ⁽¹⁾	• Filtruje prúd DC medziobvodu. • Chráni pred prechodovými javmi v elektrickej sieti. • Znižuje efektívnu hodnotu prúdu (RMS). • Zvyšuje účinník na strane napájania. • Znižuje vyššie harmonické na AC vstupe.

Tabuľka 5: Funkcie jednotlivých komponentov (pokračovanie)

Oblasť	Komponent	Funkcie
6	Kondenzátorová batéria	- Ukladá DC energiu jednosmerného prúdu. - Poskytuje ochranu na preklopenie krátkych výpadkov napájania.
7	Brzdny striedač ⁽²⁾	Brzdny striedač sa používa v DC medziobvode na riadenie DC napätia, keď záťaž generuje energiu.
8	Striedač	Premieňa jednosmerné DC napätie na riadenú AC krivku PWM pre riadený variabilný výstup do motora.
9	Výstup do motora	Regulovaný 3-fázový výstup do motora.
10	Riadiace obvody	- Monitorujú vstupné napájanie, interné spracovanie, výstup a prúd motora s cieľom zabezpečiť efektívnu prevádzku a riadenie. - Monitorujú a vykonávajú príkazy používateľského rozhrania a externé príkazy. - Je možné zabezpečiť výstup a riadenie stavu.

1) DC tlmivka sa vzťahuje len na veľkosť konštrukcie MA05a.

2) Brzdny striedač sa nevzťahuje na veľkosť konštrukcie MA01a.

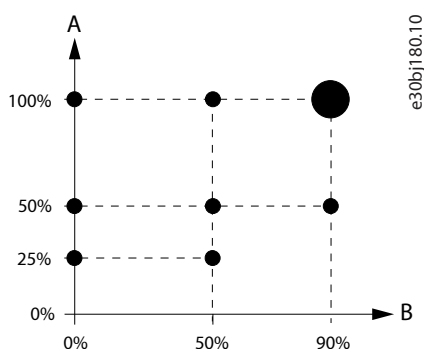
3.3 Ekodizajn pre systémy elektrického pohonu

3.3.1 Prehľad

Energetická účinnosť celého systému je dôležitá a na rozšírenom jednotnom trhu v Európskom hospodárskom priestore sa vyžaduje súlad s príslušnými právnymi predpismi.

Frekvenčné meniče sú klasifikované podľa tried účinnosti IE0 až IE2 podľa noriem IEC 61800-9-2 a EN 50598-2. Podľa normy sa výkonové straty merajú ako percento menovitého zjavného výstupného výkonu pri 8 záťažových bodoch, ako je znázornené v . Spolu s informáciami o iných prvkoch systému možno tieto informácie použiť na výpočet účinnosti na úrovni systému (IES).

Prvky spôsobujúce straty sú popísané v časti [3.3.2 Výkonové straty a účinnosť](#).



Obrázok 2: Prevádzkový bod podľa normy IEC 61800-9-2 (EN 50598)

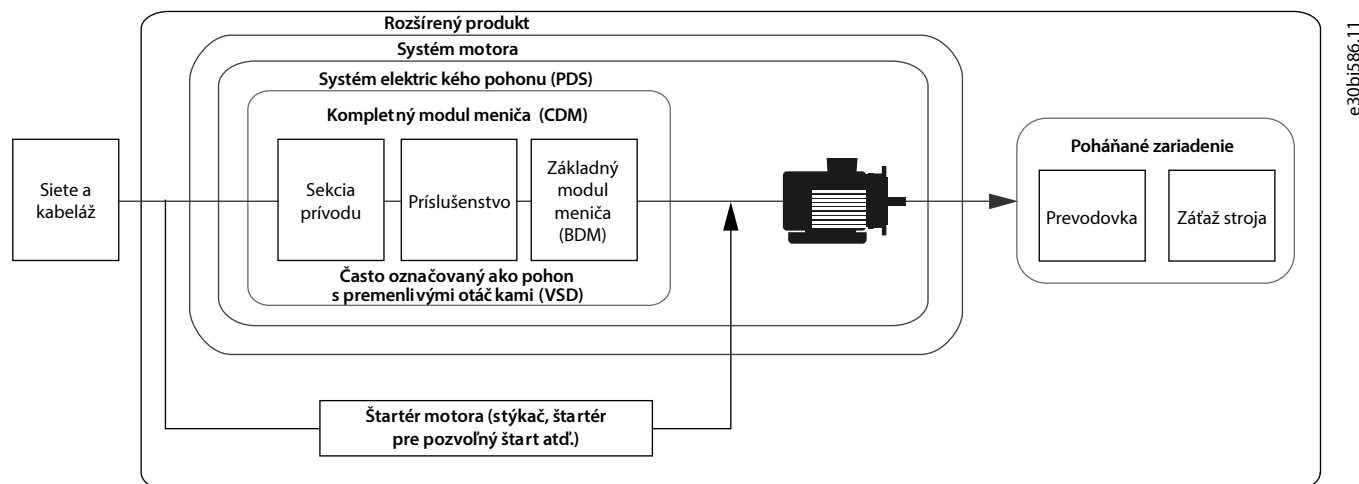
Frekvenčný menič je označený triedou účinnosti a výkonovými stratami pri 100 % menovitom prúde vytvárajúcom krútiaci moment a 90 % menovitej frekvencii statora motora.

[MyDrive® ecoSmart™](#) možno použiť na:

- Vyhľadávanie údajov o čiastočnom zaťažení podľa normy IEC 61800-9-2.
- Vypočítanie triedy účinnosti a účinnosti pri čiastočnom zaťažení pre frekvenčný menič a systém elektrického pohonu.
- Vytvorenie správy dokumentujúcej údaje o strate čiastočného zaťaženia a triedu účinnosti IE a IES.

3.3.2 Výkonové straty a účinnosť

Prvky spôsobujúce výkonové straty v systéme sú znázornené na .



Obrázok 3: Konštrukcia systému pohonu

Nasledujúce komponenty môžu spôsobiť straty v systéme:

- Kábel sieťového napájania.
- Externý vstupný filter (ak je nainštalovaný).
- Frekvenčný menič vrátane zabudovaných filtrov.
- Externý výstupný filter (ak je nainštalovaný).
- Kábel motora.
- Motor.

Samotný frekvenčný menič poskytuje len časť celkových strát systému.

Kábel sieťového napájania

Straty v kábli sieťového napájania sú spôsobené hlavne ohmickým odporom kábla. Na minimalizovanie strát by mala byť dĺžka kábla krátka a vhodne dimenzovaná pre menovitý prúd.

Externý vstupný filter

Externe pridané vstupné filtre zvyšujú straty v systéme. Vstupné tlmivky používané na vyrovnanie zaťaženia medzi viacerými meničmi pri nastavení zdieľania záťaže majú zvyčajne pokles napätia približne 1 %, čo spôsobuje až 1 % straty pri plnom zaťažení.

Špeciálne filtre harmonických zložiek majú zvyčajne straty 2 – 5 %.

Frekvenčný menič

Straty frekvenčného meniča závisia od zaťaženia. Špecifické klasifikácie a údaje o výkonových stratách sú uvedené na štítku výrobu a podrobnosti nájdete v [MyDrive® ecoSmart™](#).

Externý výstupný filter

Externe pripojené výstupné filtre zvyšujú straty systému:

- Sínusové filtre filtrujú PWM moduláciu výstupnej frekvencie, čo vedie k sínusovému výstupu napätia. Výsledné straty závisia od zaťaženia a môžu predstavovať 1 – 1,5 % maximálneho výkonu. Použitie sínusového filtra v inštaláciách s dlhými káblami motora môže viesť k lepšej celkovej účinnosti.
- dU/dt filtre obmedzujú čas nábehu napätia PWM modulácie. V dôsledku toho tieto filtre predstavujú systémové straty – straty závisia od zaťaženia a môžu predstavovať 0,5 – 1 % maximálneho výkonu.
- Jadrá súhlasného filtra tlmia vysokofrekvenčný šum v kábli motora. V dôsledku toho sa obmedzene zvyšujú straty systému.

Kábel motora

Straty v kábli motora sú spôsobené hlavne ohmickými stratami, ale v dôsledku spínacej frekvencie frekvenčného meniča sú straty spôsobené aj kapacitnou väzbou. Straty spôsobené kapacitnou väzbou je možné znížiť starostlivým výberom kábla motora a udržiavaním čo najkratšej dĺžky kábla. Ak sa na výstupe frekvenčného meniča používa sínusový filter, straty spôsobené kapacitným zaťažením sú nižšie.

Motor

Straty motora závisia od typu motora a zvolenej kategórie účinnosti. Norma IEC60034-30-1 definuje rôzne triedy účinnosti od IE1 po IE4.

3.4 Výkonový hardvér

Frekvenčné meniče iC2-Micro sú navrhnuté tak, aby vyhovovali širokej škále miest inštalácie. Jednotky sú k dispozícii v rôznych stupňoch krytia, vďaka čomu sú vhodné na inštaláciu do rozvádzačov, priamo na strojoch, vo vyhradených riadiacich miestnostiach a pre voľnú inštaláciu.

- IP20/otvorený typ je určený na inštaláciu do uzavretých rozvádzačov a pri podobných konfiguráciách.
- IP21/UL typ 1 (voliteľná konverzná súprava IP21/typ 1) je určený na inštalácie v interiéri.

Frekvenčné meniče iC2-Micro sú vhodné na použitie v širokom teplotnom rozsahu. Rozsah prevádzkovej teploty je od -20 do +55 °C (-4 až +131 °F) a od -10 do +50 °C (14 až +122 °F) bez zníženia výkonu.

Výstup motora Frekvenčné meniče iC2-Micro je chránený proti skratu, poruche uzemnenia a preťaženiu. Na ochranu motora je k dispozícii aj tepelné monitorovanie. Neobmedzené spínanie na výstupe umožňuje použitie stýkača alebo odpájanie medzi meničom a motorom.

Integrované filtre optimalizujú vlastnosti EMC, znižujú vyššie harmonické v sieti a spĺňajú požiadavky na výstup. Zabudované EMC filtre je možné nakonfigurovať tak, aby vyhovovali požiadavkám inštalácie ohľadom EMC. Ponuka zahŕňa nasledujúce:

- Meniče bez filtra (varianty v súlade s C4).
- Meniče s filtrami na použitie v priemyselných sieťach (varianty v súlade s C2) a domácich inštaláciách (varianty v súlade s C1).

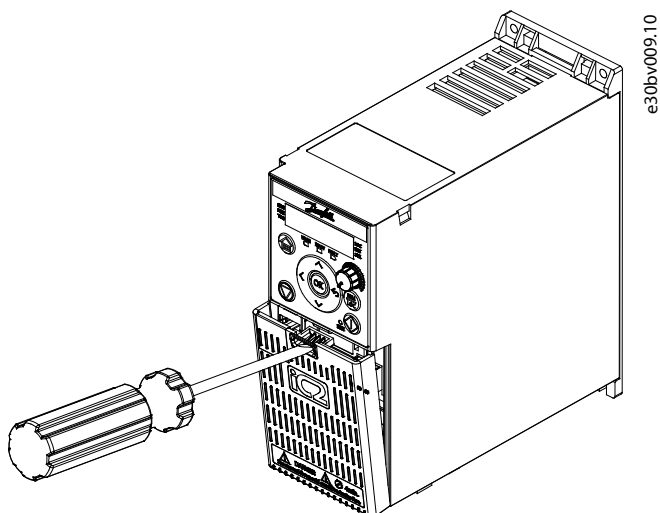
3.5 Riadenie a rozhrania

3.5.1 Riadiace svorky

- Všetky svorky riadiacich káblov sa nachádzajú pod krytom svorkovnice pred meničom.
- Náčrt riadiacich svoriek a spínačov nájdete na zadnej strane krytu svorkovnice.

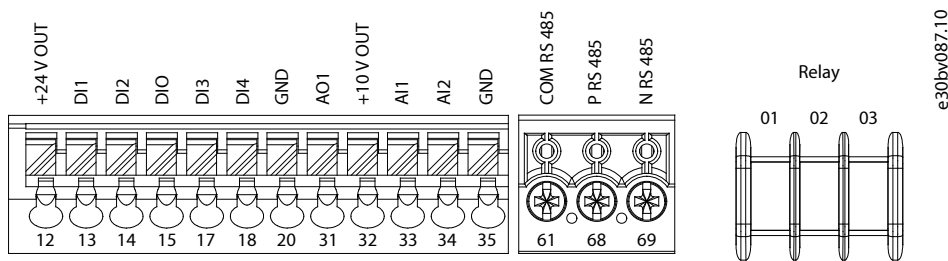
UPOZORNENIE

- Pomocou skrutkovača odstráňte kryt svorkovnice, pozrite si .



Obrázok 4: Odstránenie krytu svorkovnice

Všetky radiace svorky Frekvenčné meniče iC2-Micro sú zobrazené na .

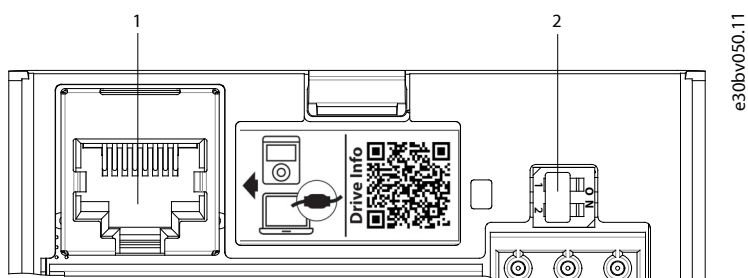


Obrázok 5: Prehľad radiacích svoriek

3.5.2 Port RJ45 a ukončovací spínač RS485

Menič má port RJ45, ktorý je v súlade s protokolom Modbus 485. Port RJ45 sa používa na pripojenie nasledujúcich komponentov:

- Externý ovládací panel (ovládací panel 2.0 OP2)
- Počítačový nástroj (MyDrive® Insight) cez rýchlopripínací adaptér USB-C/RJ45 OAX00



Obrázok 6: Port RJ45 a ukončovací spínač RS485

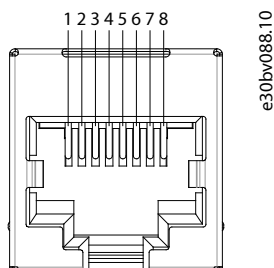
- | | | | |
|---|-----------|---|---|
| 1 | Port RJ45 | 2 | Ukončovací spínač RS485 (ON = ukončený RS485, OFF = otvorený) |
|---|-----------|---|---|

UPOZORNENIE

Port RJ45 podporuje až tienový kábel CAT5e s dĺžkou max. 3 m (9,8 stopy), ktorý sa **NEPOUŽÍVA** na priame pripojenie meniča k počítaču. Nerešpektovanie tohto upozornenia spôsobí poškodenie počítača.

UPOZORNENIE

- Ak je menič na konci komunikačnej zbernice, ukončovaci spínač RS485 by mal byť nastavený na ON.
- Nepoužívajte ukončovaci spínač RS485, keď je menič zapnutý.



Obrázok 7: Definícia kolíkov portu RJ45

1	Napájanie 5 V	2	Napájanie 5 V
3	Uzemnenie	4	RS485_P
5	RS485_N	6	Uzemnenie
7	Vyhradené	8	Vyhradené

3.5.3 Ovládací panel a ovládací panel 2.0 OP2

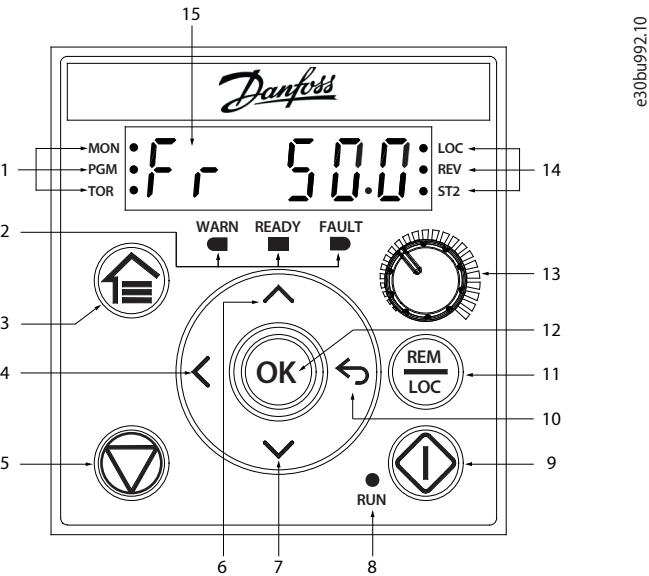
Menič má nasledujúce 2 typy ovládacích panelov:

- **Ovládací panel:** Je zabudovaný a štandardne sa dodáva spolu s meničom. Tlačidlá a indikátory ovládacieho panela sú opísané v časti [3.5.4 Tlačidlá a indikátory ovládacieho panela](#).
- **Ovládací panel 2.0 OP2:** Voliteľný ovládací panel (príslušenstvo), ktorý poskytuje lepší používateľský zážitok. Tento typ ovládacieho panela umožňuje jednoduché nastavenie meniča prostredníctvom parametrov, monitorovanie stavu meniča a vizualizáciu upozornení na udalosti. Tlačidlá a indikátory ovládacieho panela 2.0 OP2 sú opísané v časti [3.5.5 Tlačidlá a indikátory ovládacieho panela 2.0 OP2](#).

Podrobnejší prehľad ovládacieho panela 2.0 OP2 je uvedený nižšie:

- 2,03" jednofarebné používateľské rozhranie.
- Vizualne LED indikátory na identifikáciu stavu meniča.
- Riadenie meniča a jednoduché prepínanie medzi miestnou a diaľkovou prevádzkou.
- Viacjazyčný displej, ktorý jasnejšie zobrazuje parametre, výbery a stav.
- Zobrazenie parametrov podporuje alfanumerické znaky, špeciálne znaky, celé čísla, čísla s pohyblivou desatinnou čiarkou, zoznamy možností výberu a príkazy na konfiguráciu údajov aplikácie.
- Nastavenia parametrov meniča je možné skopírovať do iných meničov na jednoduché uvedenie do prevádzky.
- Inštalácia na dvere rozvádzača pomocou voliteľnej montážnej súpravy.

3.5.4 Tlačidlá a indikátory ovládacieho panela



Obrázok 8: Ovládací panel

1	Indikátory stavu	2	Prevádzkové indikátory
3	Domov/Ponuka	4	Vľavo
5	Stop/Reset	6	Nahor
7	Nadol	8	Indikátor spustenia
9	Štart	10	Späť
11	Dialkový/miestny	12	OK
13	Potenciometer	14	Indikátory stavu
15	Hlavný displej		

Tabuľka 6: Ovládacie tlačidlá a potenciometer

Názov	Funkcia
Domov/Ponuka	Prepína medzi zobrazením stavu a hlavnou ponukou. Dlhým stlačením získate prístup k ponuke skratiek na rýchle čítanie a úpravu parametrov.
Nahor/Nadol	Prepína stav/skupinu parametrov/čísla parametrov a ladí hodnoty parametrov.
Vľavo	Posunie kurzor o 1 bit doľava.
Späť	Prejde na predchádzajúci krok v štruktúre ponuky alebo zruší nastavenie počas ladenia hodnôt parametrov.
OK	Potvrdí operáciu.
Dialkový/miestny	Prepína medzi dialkovým a miestnym režimom.
Štart	Spustí menič v miestnom režime.
Stop/Reset	Zastaví menič v miestnom režime. Resetuje menič na odstránenie poruchy.
Potenciometer	Zmení referenčnú hodnotu, keď je ako potenciometer zvolená referenčná hodnota.

Tabuľka 7: Svetelné indikátory stavu

Názov	Funkcia
MON	Svieti: Hlavný displej zobrazuje stav meniča.
PGM	Svieti: Menič je v stave programovania.
TOR	Svieti: Menič funguje v režime krútiaceho momentu.
	Nesvieti: Menič funguje v režime otáčok.
LOC	Svieti: Menič funguje v miestnom režime.
	Nesvieti: Menič funguje v diaľkovom režime.
REV	Svieti: Menič funguje v smere dozadu.
	Nesvieti: Menič funguje v smere dopredu.
ST2	Pozrite si .

Tabuľka 8: Svetelné prevádzkové indikátory

Názov	Funkcia
WARN	Súvisle svieti, keď sa vyskytne varovanie.
READY	Súvisle svieti, keď je menič pripravený.
FAULT	Bliká, keď nastane porucha.

Tabuľka 9: Svetelný indikátor spustenia

Názov	Funkcia
RUN	Svieti: Menič je v normálnej prevádzke.
	Nesvieti: Menič sa zastavil.
	Bliká: Pri procese zastavenia motora alebo menič dostal príkaz <i>RUN</i> , ale žiadny frekvenčný výstup.

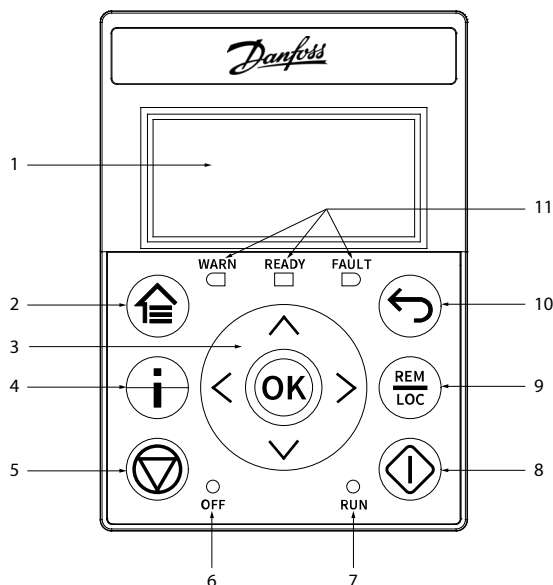
Tabuľka 10: Svetelný indikátor viacerých nastavení

ST2	Nesvieti	Svieti	Bliká	Rýchlo bliká
Aktívne nastavenie ⁽¹⁾	Nastavenie 1	Nastavenie 2	Nastavenie 1	Nastavenie 2
Nastavenie programovania ⁽²⁾	Nastavenie 1	Nastavenie 2	Nastavenie 2	Nastavenie 1

1) Vyberte aktívne nastavenie v *parametri P 6.6.1 Active Setup*.

2) Vyberte nastavenie programovania v *parametri P 6.6.2 Active Setup*.

3.5.5 Tlačidlá a indikátory ovládacieho panela 2.0 OP2



Obrázok 9: Ovládací panel 2.0 OP2 – prehľad

Tabuľka 11: Popis prvkov ovládacieho panela

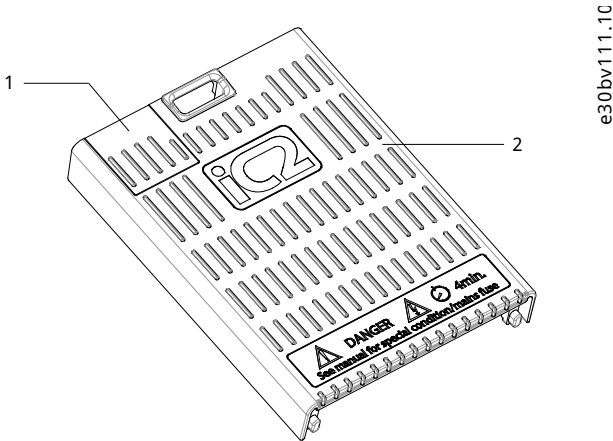
Legenda	Názov prvku	Popis
1	Displej	Poskytuje prístup k obsahu a nastaveniam. Displej poskytuje podrobné informácie o stave meniča.
2	Domov/Ponuka	- Prepína medzi zobrazením stavu a hlavnou ponukou. - Dlhým stlačením získate prístup k ponuke skratiek na rýchle čítanie a úpravu parametrov.
3	Šípky a tlačidlo [OK]	Šípky: Navigácia v rámci rôznych obrazoviek a ponúk a ladenie hodnôt parametrov. [OK]: Potvrdzuje výbery a údaje na displeji ovládacieho panela.
4	Informácie	Poskytuje informácie o meniči stlačením tlačidla <i>Informácie</i> na domovskej obrazovke, napríklad typ meniča, kód objednaného modelu, sériové číslo meniča, verzia aplikácie.
5	Stop/Reset	Zastaví prevádzku meniča.
6	LED indikátor OFF	Tento indikátor má nasledujúce stavy: Súvisle svieti: Indikátor je v tomto stave v nasledujúcich situáciách: - Menič nemoduluje a voľne dobehol. - Použil sa signál zastavenia alebo voľného dobehu. Časy rampy, ochrany a funkcie zastavenia môžu tento stav predĺžiť. Nesvieti: Menič je v prevádzke, je použitý signál štartu a výstup je aktívny. To zahŕňa aj nábeh/dobeh, chod podľa referencie a AMA.
7	LED indikátor RUN	Tento indikátor má nasledujúce stavy: Svieti: Menič je v normálnej prevádzke. Nesvieti: Menič sa zastavil. Bliká: Indikátor je v tomto stave v nasledujúcich situáciách: ✓ procese zastavovania motora (dobeh). - Menič prijal príkaz <i>RUN</i>, ale bez frekvenčného výstupu.
8	Chod	Spustí prevádzku meniča.

Tabuľka 11: Popis prvkov ovládacieho panela (pokračovanie)

Legenda	Názov prvku	Popis
9	REM/LOC	Prepína menič medzi diaľkovou a miestnou prevádzkou.
10	Späť	Prejde na predchádzajúcu zobrazenú obrazovku alebo úroveň ponuky nad aktuálnou ponukou.
11	Indikátory stavu meniča	Príslušné LED indikátory signalizujú stav meniča. • [WARN]: Súvislé žlté svetlo signalizuje varovanie. • [READY]: Súvislé zelené svetlo signalizuje, že menič je pripravený. • [FAULT]: Blikajúce červené svetlo signalizuje poruchu.

3.5.6 Posuvné dvierka na kryte svorkovnice

Posuvné dvierka, ktoré sú ochranným krytom portu RJ45, sú umiestnené na kryte svorkovnice meniča. Keď je menič pripojený k voliteľnému ovládaciemu panelu 2.0 OP2, ktorý je možné nainštalovať na dvere rozvádzača, odstráňte posuvné dvierka, aby ste zabezpečili, že kryt svorkovnice zostane na meniči s cieľom zaistiť bezpečnú prevádzku.

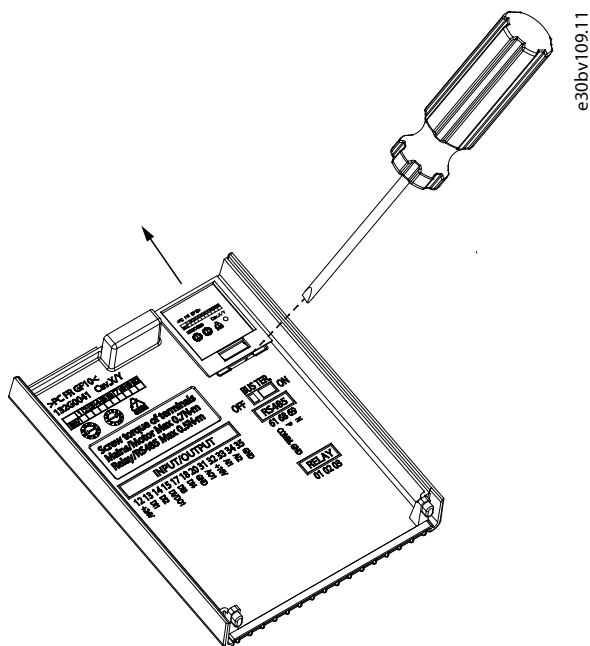


Obrázok 10: Posuvné dvierka na kryte svorkovnice

1	Posuvné dvierka	2	Kryt svorkovnice
---	-----------------	---	------------------

Demontáž

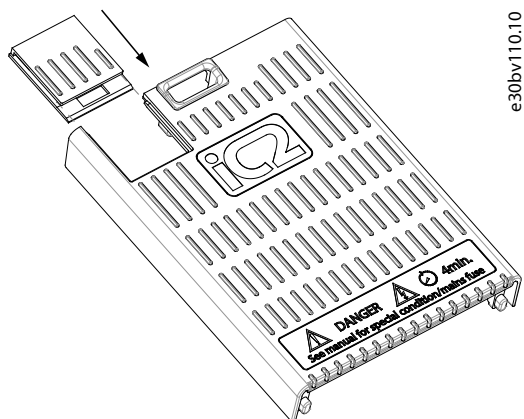
1. Pomocou skrutkovača odstráňte kryt svorkovnice, pozrite si [3.5.1 Riadiace svorky](#).
2. Z vnútornej strany krytu svorkovnice zatlačte slot skrutkovačom na uvoľnenie posuvných dvierok a vysuňte ich von.



Obrázok 11: Demontáž posuvných dvierok

Opätovná montáž

1. Zasuňte posuvné dvierka do krytu svorkovnice.



Obrázok 12: Inštalácia posuvných dvierok

3.6 Aplikačný softvér

3.6.1 Prehľad aplikačného softvéru iC2-Micro

Aplikačný softvér je predvolený a štandardný softvér dodávaný s Frekvenčné meniče iC2-Micro. Funkcie sú stručne opísané v nasledujúcich častiach:

- Základné funkcie
- Regulátory
- Ochranné funkcie
- Softvérové nástroje

3.6.2 Základné funkcie

3.6.2.1 Prehľad základných funkcií

Aplikačný softvér pozostáva zo širokej škály základných funkcií, ktoré meniču umožňujú riadiť akúkoľvek aplikáciu pomocou meniča iC2-Micro.

3.6.2.2 Práca s požadovanou hodnotou

Požadované hodnoty z viacerých zdrojov, ktoré zodpovedajú potrebám riadenia aplikácie, sú voľne definovateľné.

Zdroje referencií sú nasledujúce:

- Analógové vstupy
- Digitálne vstupy ako pulzný vstup
- Referencia z komunikačnej zbernice
- Interné nastavenia
- Miestna referencia z ovládacieho panela
- Zabudovaný potenciometer na ovládacom paneli

Je možné pridať referenčné signály a vytvoriť tak referenciu pre frekvenčný menič. Konečná referencia je škálovaná od -100 do 100 %.

3.6.2.3 Dve nastavenia

Frekvenčný menič ponúka 2 nastavenia. Parametre každého nastavenia je možné upraviť nezávisle tak, aby vyhovovali rôznym potrebám aplikácie.

Prepínanie medzi nastaveniami je možné počas prevádzky, čo umožňuje rýchlu zmenu nastavenia.

3.6.2.4 Rampy

Frekvenčný menič podporuje lineárne rampy, sínusové rampy a sínusové rampy 2. Lineárne rampy zabezpečujú konštantné zrýchlenie. Sínusové rampy poskytujú nelineárne zrýchlenie s jemným prechodom na začiatku a konci procesu zrýchlenia.

3.6.2.5 Rýchle zastavenie

V niektorých situáciách môže byť potrebné aplikáciu rýchlo zastaviť. Na tento účel menič podporuje špecifický čas rampy spomalenia z otáčok synchronného motora na 0 ot./min.

3.6.2.6 Obmedzenie smeru otáčania

Smer otáčania motora je možné vopred nastaviť len na 1 smer (v smere alebo proti smeru chodu hodinových ručičiek), čím sa zabráni neúmyselnému smeru otáčania.

3.6.2.7 Spínač fáz motora

Ak boli káble fáz motora počas inštalácie nainštalované v nesprávnom poradí, smer otáčania sa môže zmeniť. Tým sa eliminuje potreba zmeny poradia fáz motora.

3.6.2.8 Krokový posun pomocou režimov krokovania

Frekvenčný menič má vopred definované nastavenia otáčok na použitie počas uvedenia do prevádzky, údržby alebo servisu. Činnosť režimu krokovania je nastavená na prednastavenú rýchlosť.

3.6.2.9 Frekvenčné premostenie

Počas prevádzky je možné premostenie špecifických frekvencií motora. Táto funkcia pomáha minimalizovať a zabrániť mechanickej rezonancii stroja, čím sa obmedzujú vibrácie a hluk systému.

3.6.2.10 Automatický reštart

V prípade menšej poruchy a odstavenia môže menič vykonať automatický reštart, ktorý eliminuje manuálne resetovanie meniča. Tým sa zlepšuje automatizovaná prevádzka v diaľkovo ovládaných systémoch. Zabezpečte, aby pri použití automatického reštartu nemohlo dôjsť k nebezpečným situáciám.

3.6.2.11 Letmý štart

Letmý štart umožňuje meniču synchronizovať sa s voľne sa otáčajúcim motorom pred prevzatím kontroly nad motorom. Prevzatie kontroly nad motorom pri aktuálnych otáčkach minimalizuje mechanické namáhanie systému. Táto funkcia je napríklad relevantná pri aplikáciách s ventilátormi a odstredivkami.

3.6.2.12 Výpadok sieťového napájania

V prípade výpadku sieťového napájania, keď menič nemôže pokračovať v prevádzke, je možné zvoliť vopred definované akcie, napríklad odstavenie, voľný dobeh alebo vykonanie riadeného dobehu.

3.6.2.13 Kinetické zálohovanie

Kinetické zálohovanie umožňuje, aby menič zostal pod kontrolou, ak je v systéme dostatok energie, ako je napríklad moment zotrvačnosti alebo znižovanie zaťaženia. To umožňuje riadené zastavenie stroja.

3.6.2.14 Tlmenie rezonancie

Vysokofrekvenčný rezonančný hluk motora je možné eliminovať použitím tlmenia rezonancie. K dispozícii je automatické aj manuálne zvolené tlmenie frekvencie.

3.6.2.15 Riadenie mechanickej brzdy

V aplikáciách, ako sú jednoduché kladkostroje, paletizátory, stereoskopické sklady alebo zjazdové dopravníky, sa mechanická brzda používa na udržanie zaťaženia pri nečinnosti, keď motor nie je riadený meničom alebo keď je vypnuté napájanie.

Funkcia riadenia mechanickej brzdy zabezpečuje plynulý prechod medzi mechanickou brzdou a motorom, pričom udržiava zaťaženie riadením aktivácie a deaktivácie mechanickej brzdy.

3.6.2.16 Regulátory

Menič má 3 rôzne regulátory, ktoré poskytujú optimalizované riadenie aktuálnej aplikácie. Regulátory zahŕňajú nasledujúce:

- Riadenie procesu
- Otvorená slučka riadenia rýchlosti
- Otvorená slučka riadenia momentu

Regulátor procesu

Regulátor procesu môže riadiť proces, napríklad v systéme, kde je potrebný konštantný tlak, prietok alebo teplota. Spätná väzba z aplikácie je pripojená k meniču a poskytuje aktuálnu výstupnú hodnotu. Regulátor zabezpečuje, aby výstup zodpovedal referencii poskytnutej riadením otáčok motora. Zdroj referencie a signály spätnej väzby sa konvertujú a škálujú na riadené aktuálne hodnoty.

Regulátor otáčok

Riadenie rýchlosti s otvorenou slučkou poskytuje presnú reguláciu rýchlosti otáčania motorov.

V režime otvorenej slučky (bez externého signálu spätnej väzby otáčok) nie sú potrebné žiadne externé snímače. Riadenie rýchlosti s otvorenou slučkou zjednodušuje inštaláciu a uvedenie do prevádzky a eliminuje riziko chybných snímačov.

Regulátor momentu

Zabudovaný regulátor momentu poskytuje optimalizované riadenie momentu a podporuje riadenie s otvorenou slučkou.

3.6.3 Riadenie IO a výsledné údaje

V závislosti od hardvérovej konfigurácie meniča sú k dispozícii digitálne a analógové vstupy, digitálne a analógové výstupy a reléové výstupy. I/O (vstupy/výstupy) je možné konfigurovať a použiť na ovládanie aplikácie z meniča.

Všetky I/O je možné použiť ako vzdialené uzly I/O, pretože všetky sú adresované prostredníctvom komunikačnej zbernice meniča.

3.6.4 Funkcie riadenia motora

3.6.4.1 Prehľad funkcií riadenia motora

Riadenie motora pokrýva širokú škálu aplikácií, od najzákladnejších až po aplikácie vyžadujúce vysokovýkonné riadenie motora.

3.6.4.2 Typy motorov

Menič podporuje štandardné dostupné motory, ako sú:

- Asynchrónne motory
- Motory s permanentnými magnetmi

3.6.4.3 Charakteristiky zaťaženia

Podporované sú rôzne charakteristiky zaťaženia, aby vyhovovali skutočným potrebám aplikácie:

- **Variabilný moment:** Typická charakteristika zaťaženia ventilátorov a odstredivých čerpadiel, kde je zaťaženie úmerné kvadratickej rýchlosti.
- **Konštantný moment:** Charakteristika zaťaženia používaná v strojových zariadeniach, kde je potrebný krútiaci moment v celom rozsahu otáčok. Typickými príkladmi použitia sú dopravníky, extrudéry, dekantéry, kompresory a navijaky.

3.6.4.4 Princíp riadenia motora

Na riadenie motora je možné zvoliť rôzne princípy riadenia podľa potrieb aplikácie:

- Riadenie U/f pre špeciálne riadenie
- Riadenie VVC+ pre potreby univerzálnych aplikácií

3.6.4.5 Typový štítok motora a katalóg

Typické údaje motora pre aktuálny menič sú vopred nastavené z výroby, čo umožňuje prevádzku väčšiny motorov. Počas uvedenia do prevádzky sa skutočné údaje motora zadávajú do nastavení meniča, čím sa optimalizuje riadenie motora.

3.6.4.6 Automatické prispôsobenie motora (AMA)

Automatické prispôsobenie motora (AMA) poskytuje optimalizáciu parametrov motora pre lepší výkon hriadeľa. Na základe údajov z typového štítka motora a meraní motora bez otáčania sa prepočítajú kľúčové parametre motora a použijú sa na jemné vyladenie algoritmu riadenia motora.

3.6.4.7 Automatická optimalizácia energie (AEO)

Funkcia Automatická optimalizácia energie (AEO) optimalizuje riadenie so zameraním sa na zníženie spotreby energie v aktuálnom bode zaťaženia.

3.6.5 Brzdenie zaťaženia

3.6.5.1 Prehľad brzdenia zaťaženia

Pri brzdení motora riadením motora meničom je možné použiť rôzne funkcie. Konkrétna funkcia sa vyberá na základe aplikácie a potrieb, ako rýchlo sa má motor zastaviť.

3.6.5.2 Brzdenie rezistorom

V aplikáciách, kde sa vyžaduje rýchle alebo nepretržité brzdenie, sa zvyčajne používa menič vybavený brzdým striedačom. Nadbytočná energia generovaná motorom počas brzdenia pri aplikácii sa rozptýli v pripojenom brzdnom rezistore. Brzdny výkon závisí od špecifických menovitých hodnôt meniča a zvoleného brzdneho rezistora.

3.6.5.3 Riadenie prepätia (OVC)

Ak čas brzdenia nie je kritický alebo sa zaťaženie mení, na riadenie zastavenia aplikácie sa používa funkcia riadenia prepätia (OVC).

Menič predlžuje čas spomalenia, keď nie je možné brzdiť v rámci definovaného intervalu dobehu. Táto funkcia by sa nemala používať pri zdvíhacích aplikáciách, v systémoch s vysokou zotrvačnosťou alebo pri aplikáciách, kde sa vyžaduje nepretržité brzdenie.

3.6.5.4 DC brzda

Pri brzdení pri nízkych otáčkach je možné zlepšiť brzdenie motora pomocou funkcie DC brzdy. Pridáva k striedavému prúdu malý DC prúd, čím mierne zvyšuje schopnosť brzdenia.

3.6.5.5 AC brzda

Pri aplikáciách s necyklickou prevádzkou motora možno AC brzdenie použiť na skrátenie času brzdenia a táto funkcia je podporovaná len pre asynchrónne motory. Nadbytočná energia sa rozptyľuje zvyšovaním strát v motore počas brzdenia.

3.6.5.6 Prídržný jednosmerný prúd

Prídržný jednosmerný prúd poskytuje obmedzený udržovací moment na rotore pri nečinnosti.

3.6.5.7 Zdieľanie záťaže

Pri niektorých aplikáciách ovládajú aplikáciu súčasne 2 meniče alebo viac meničov. Ak 1 z meničov brzdi motor, nadbytočná energia sa môže priviesť do jednosmerného medziobvodu meniča poháňajúceho motor, čím sa zníži celková spotreba energie. Táto funkcia je užitočná napríklad v dekantéroch a česacích strojoch, kde meniče s menším výkonom pracujú v režime generátora.

3.6.6 Ochranné funkcie

3.6.6.1 Ochrana siete

Menič chráni pred podmienkami v elektrickej sieti, ktoré môžu ovplyvniť správnu prevádzku.

Sieť je monitorovaná z hľadiska nerovnováhy fáz a výpadku fázy. Ak nerovnováha prekročí interné limity, zobrazí sa varovanie a používateľ môže iniciovať príslušné opatrenia.

V prípade podpätia alebo prepätia v sieti menič vydá varovanie a zastaví prevádzku, ak situácia pretrváva alebo prekračuje kritické limity.

3.6.6.2 Funkcie ochrany meniča

Menič je počas prevádzky monitorovaný a chránený.

Zabudované teplotné snímače merajú aktuálnu teplotu a poskytujú relevantné informácie na ochranu meniča. Ak teplota prekročí svoje menovité teplotné podmienky, uplatní sa zníženie výkonu. Ak je teplota mimo povoleného prevádzkového rozsahu, menič zastaví prevádzku.

Prúd motora sa nepretržite monitoruje na všetkých 3 fázach. V prípade skratu medzi 2 fázami alebo poruchy uzemnenia to menič zistí a okamžite sa vypne. Ak výstupný prúd počas prevádzky prekročí svoje menovité hodnoty na dlhšie, ako je povolené, menič sa zastaví a signalizuje alarm preťaženia.

Monitoruje sa napätie DC medziobvodu meniča. Ak prekročí kritické úrovne, signalizuje sa varovanie a menič sa zastaví. Ak sa situácia nevyrieši, menič signalizuje alarm.

3.6.6.3 Funkcie ochrany motora

Menič poskytuje rôzne funkcie na ochranu motora a aplikácie.

Meranie výstupného prúdu poskytuje informácie na ochranu motora. Je možné zistiť nadprúd, skrat, poruchy uzemnenia a stratu pripojenia fáz motora a iniciovať príslušné kroky ochrany.

Monitorovanie otáčok, prúdu a momentových limitov poskytuje dodatočnú ochranu motora a aplikácie.

Ochrana zablokovaného rotora zabezpečuje, že menič sa nespustí so zablokovaným rotorom motora.

Tepelná ochrana motora sa poskytuje buď ako výpočet teploty motora na základe aktuálneho zaťaženia, alebo prostredníctvom externých snímačov teploty, napríklad PTC.

3.6.6.4 Ochrana externe pripojených komponentov

Je možné monitorovať externe pripojené doplnky, ako sú brzdné rezistory.

Brzdné rezistory sú monitorované z hľadiska tepelného preťaženia, skratu a chýbajúceho pripojenia.

3.6.6.5 Automatické zníženie výkonu

Automatické zníženie výkonu meniča umožňuje pokračovať v prevádzke aj v prípade prekročenia menovitých prevádzkových podmienok. Typické faktory, ktoré to ovplyvňujú, sú teplota, vysoké napätie DC medziobvodu, vysoké zaťaženie motora alebo prevádzka blízko 0 Hz. Zníženie výkonu sa zvyčajne používa ako zníženie spínacej frekvencie alebo zmena typu spínania, čo vedie k nižším tepelným stratám.

3.6.7 Funkcie monitorovania

3.6.7.1 Prehľad funkcií monitorovania

Menič ponúka širokú škálu funkcií monitorovania, ktoré poskytujú informácie o prevádzkových podmienkach, podmienkach siete a údaje histórie meniča. Prístup k týmto informáciám pomáha analyzovať prevádzkové podmienky a identifikovať poruchy.

3.6.7.2 Monitorovanie otáčok

Otáčky motora je možné monitorovať počas prevádzky. Ak otáčky prekročia minimálne a maximálne limity, používateľ bude upozornený a môže vykonať príslušné opatrenia.

3.6.7.3 Záznam udalostí a prevádzkové počítadlá

Záznam udalostí poskytuje prístup k posledným zaznamenaným poruchám a poskytuje relevantné informácie na analýzu toho, čo sa stalo v meniči.

Prevádzkové počítadlá ponúkajú informácie o používaní meniča. Príkladmi dostupných výsledných údajov sú čas prevádzky, prevádzkové hodiny, spotrebované kWh, počet zapnutí, prepätia a prehriatia.

3.6.8 Softvérové nástroje

3.6.8.1 Prehľad softvérových nástrojov

Spoločnosť Danfoss ponúka súbor počítačových softvérových nástrojov, ktoré boli navrhnuté tak, aby poskytovali jednoduchú obsluhu a najvyššiu úroveň prispôsobenia frekvenčných meničov.

API a rozhranie zariadenia Danfoss umožňujú integráciu nástrojov do vlastných systémov a obchodných procesov. Nástroje MyDrive® podporujú celý životný cyklus meniča, od návrhu systému až po servis. Niektoré nástroje sú k dispozícii bezplatne a niektoré si vyžadujú predplatenie.

Ďalšie informácie o nástrojoch MyDrive® nájdete v dokumentácii MyDrive.

3.6.8.2 MyDrive® Select

Nástroj MyDrive® Select vykonáva dimenzovanie frekvenčného meniča na základe vypočítaných prúdov záťaže motora, teploty okolitého prostredia a obmedzení prúdu. Výsledky dimenzovania sú k dispozícii v grafickom a číselnom formáte a zahŕňajú výpočty účinnosti, výkonových strát a prúdov záťaže striedača. Výsledná dokumentácia je k dispozícii vo formáte .pdf alebo .xls a dá sa importovať do aplikácie MyDrive® Harmonics na vyhodnotenie harmonického skreslenia alebo overenie súladu s najuznávanejšími harmonizovanými normami a odporúčaniami.

MyDrive® Select je k dispozícii ako webový nástroj na stránke select.mydrive.danfoss.com a ako aplikácia pre mobilné zariadenia, ktorú si môžete prevziať z obchodov s aplikáciami.

3.6.8.3 MyDrive® Harmonics

Nástroj MyDrive® Harmonics odhaduje výhody pridania riešení na potlačenie vyšších harmonických do inštalácie a vypočíta harmonické skreslenie systému. Hodnotenie možno vykonať pre nové inštalácie, ako aj pri rozšírení existujúcej inštalácie.

Bezplatná verzia poskytuje rýchly prehľad o očakávanom celkovom výkone systému. Expertná verzia nástroja MyDrive® Harmonics si vyžaduje predplatné, ktoré otvára ďalšie funkcie vrátane možnosti ukladania a zdieľania projektov s vyššími harmonickými, importovania projektov z nástroja MyDrive® Select a možnosti pridávania produktov Danfoss na potlačenie vyšších harmonických.

3.6.8.4 MyDrive® ecoSmart™

Nástroj MyDrive® ecoSmart™ určuje energetickú účinnosť používaného meniča a triedu účinnosti systému podľa normy IEC 61800-9.

Nástroj MyDrive® ecoSmart™ používa informácie o zvolenom motore, záťažových bodoch a frekvenčnom meniči na výpočet triedy účinnosti a účinnosti pri čiastočnom zaťažení pre frekvenčný menič Danfoss buď pre voľne stojaci menič (CDM), alebo menič s motorom (PDS).

Nástroj MyDrive® ecoSmart™ je k dispozícii ako webový nástroj na stránke ecosmart.mydrive.danfoss.com a ako aplikácia pre mobilné zariadenia, ktorú si môžete prevziať z obchodov s aplikáciami.

3.6.8.5 MyDrive® Insight

MyDrive® Insight je softvérový nástroj na uvedenie do prevádzky, konštrukciu a monitorovanie meničov. Nástroj MyDrive® Insight možno použiť na konfiguráciu parametrov, inováciu softvéru a nastavenie bezpečnostných funkcií a monitorovania na základe stavu.

Pri vytváraní záloh, obnovení systému zo zálohy a zázname údajov v rámci nástroja MyDrive® Insight je podporované použitie microSD karty ako úložného zariadenia.

3.7 Funkcie brzd

3.7.1 Mechanická prídržná brzda

Mechanická prídržná brzda namontovaná priamo na hriadeľ motora sa normálne používa na statické brzdenie.

UPOZORNENIE

Keď je prídržná brzda zahrnutá do bezpečnostného reťazca, menič nedokáže zaistiť bezpečné riadenie mechanickej brzd.

- Zahrňte záložný obvod na riadenie brzd do celkovej inštalácie.

3.7.2 Dynamické brzdenie

Dynamické brzdenie vytvárajú nasledujúce komponenty:

- Brzdový rezistor: Brzdový IGBT udržiava prepätie pod určitou prahovou hodnotou smerovaním brzdnej energie z motora do pripojeného brzdneho rezistora (**parameter P 3.2.1 Enable Brake Chopper = [1] Enable**). Nastavte prahovú hodnotu v **parametri P 3.2.2 Brake Chopper Voltage Reduce** s rozsahom 70 V pre 3 × 380 – 480 V.

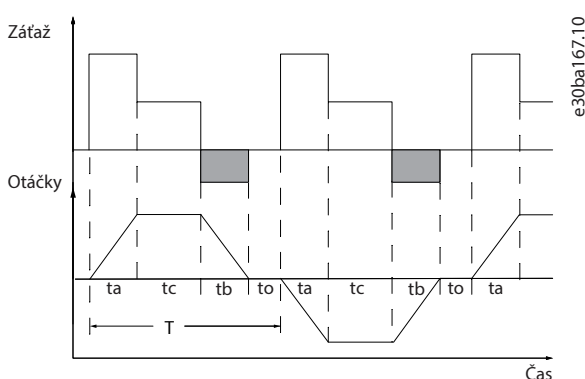
- AC brzda: Brzdná energia sa v motore distribuuje zmenou podmienok strát v motore. Funkciu AC brzdy nie je možné použiť v aplikáciách s vysokou frekvenciou cyklov, pretože to spôsobuje prehriatie motora (**parameter P 3.2.1 Enable Brake Chopper = [1] Enable**).
- DC brzda: Premodulovaný DC prúd pridaný k AC prúdu funguje ako vírivá prúdová brzda (**parameter P 5.7.3 DC Brake Time $\neq 0$ s**).

3.7.3 Výber brzdného rezistora

3.7.3.1 Úvod

Na zvládnutie vyšších požiadaviek generátorového brzdovania je potrebný brzdný rezistor. Použitie brzdného rezistora zabezpečuje absorpciu tepla v brzdnom rezistore a nie v meniči.

Ak nie je známe množstvo kinetickej energie prenášanej do rezistora v každom intervale brzdovania, vypočítajte priemerný výkon na základe času cyklu a času brzdovania. Prerušovaný pracovný cyklus rezistora je indikáciou pracovného cyklu, pri ktorom je rezistor aktívny. Typický cyklus brzdovania je zobrazený na .



Obrázok 13: Typický cyklus brzdovania

Prerušovaný pracovný cyklus rezistora sa vypočíta nasledujúcim spôsobom:

$$\text{Pracovný cyklus} = t_b / T$$

t_b je čas brzdovania v sekundách.

T = čas cyklu v sekundách.

Tabuľka 12: Brzdenie pri vysokej momentovej preťažiteľnosti

Čas cyklu (s)	120
Pracovný cyklus brzdovania pri 100 % krútiacom momente	Kontinuálny
Pracovný cyklus brzdovania pri nadmernom krútiacom momente (150/160 %)	40 %

Spoločnosť Danfoss ponúka brzdné rezistory s pracovnými cyklami 10 a 40 %. Ak sa použije pracovný cyklus 10 %, brzdné rezistory sú schopné absorbovať brzdný výkon počas 10 % času cyklu. Zvyšných 90 % času cyklu sa použije na odvádzanie nadmerného tepla.

UPOZORNENIE

Skontrolujte, či je rezistor navrhnutý tak, aby zvládol požadovaný čas brzdovania.

3.7.3.2 Výpočet brzdného odporu

Maximálne povolené zaťaženie brzdného rezistora je uvedené ako špičkový výkon pri danom prerušovanom pracovnom cykle a môže sa vypočítať ako:

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

kde

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

Ako je znázornené, brzdný odpor závisí od napätia DC medziobvodu (U_{dc}).

Tabuľka 13: Prahová hodnota brzdného odporu

Veľkosť	Brzda aktívna $U_{dc,br}$	Varovanie pred odpojením	Odpojenie (odstavenie)
$3 \times 380 - 480$ V	770 V	800 V	800 V

Prahovú hodnotu je možné nastaviť v **parametri P 3.2.2 Brake Chopper Voltage Reduce** s rozsahom 70 V.

UPOZORNENIE

Čím vyššia je hodnota redukcie, tým rýchlejšia je reakcia na preťaženie generátora. Malo by sa používať len v prípade problémov s prepätím v napätí DC medziobvodu.

UPOZORNENIE

Uistite sa, že brzdný rezistor zvládne napätie 800 V.

3.7.3.3 Výpočet brzdného odporu odporúčaný spoločnosťou Danfoss

Spoločnosť Danfoss odporúča vypočítať brzdný odpor R_{rec} podľa nasledujúceho vzorca. Odporúčaný brzdný odpor zaručuje, že menič bude schopný brzdiť pri najvyššom brzdnom momente ($M_{br(\%)}$) 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 zvyčajne 0,80 ($\leq 7,5$ kW/10 hp); 0,85 (11 – 22 kW/15 – 30 hp).

η_{VLT} je zvyčajne 0,97.

Pre Frekvenčné meniče iC2-Micro sa hodnota R_{rec} pri 150 % brzdnom momente zapisuje ako:

$$480V : R_{rec} = \frac{396349}{P_{motor}} [\Omega] \text{ pre meniče s výkonom na hriadieli } \leq 7,5 \text{ kW (10 hp).}$$

$$480V : R_{rec} = \frac{397903}{P_{motor}} [\Omega] \text{ pre meniče s výkonom na hriadieli 11 – 22 kW (15 – 30 hp).}$$

UPOZORNENIE

Odpor brzdného rezistora nesmie byť vyšší ako hodnota odporúčaná spoločnosťou Danfoss. Pri brzdných rezistoroch s vyššou ohmickou hodnotou sa nemusí dosiahnuť 150 % brzdný moment, pretože z bezpečnostných dôvodov môže dôjsť k odstaveniu meniča. Odpor by mal byť väčší ako R_{min} .

UPOZORNENIE

V prípade skratu v brzdnom tranzistore zabráňte stratovému výkonu v brzdnom rezistore odpojením sieťového napájania meniča použitím sieťového vypínača alebo stýkača. Menič môže ovládať stýkač.

UPOZORNENIE

Nedotýkajte sa brzdného rezistora, pretože sa môže počas brzdenia zohriať. Aby ste predišli riziku požiaru, umiestnite brzdný rezistor do zabezpečeného prostredia.

3.7.3.4 Riadenie pomocou funkcie brzdy

Brzda je chránená pred skratom brzdneho rezistora a brzdny tranzistor je monitorovaný, aby sa zaistila detekcia skratu tranzistora. Na ochranu brzdneho rezistora pred preťažením spôsobeným poruchou meniča je možné použiť relé/digitálny výstup.

Okrem toho umožňuje brzda odčítať výsledné údaje o momentálnom výkone a strednom výkone za posledných 120 s. Brzda môže tiež monitorovať napájanie a zabezpečiť, aby neprekročilo limit zvolený v **parametri P 3.3.3 Brake Resistor Power Limit**.



VAROVANIE

Monitorovanie brzdneho výkonu nie je bezpečnostnou funkciou. Na zabránenie prekročeniu limitu brzdneho výkonu je potrebný tepelný spínač. Obvod brzdneho rezistora nie je chránený proti zvodu do zeme.

Riadenie prepätia (OVC) (exkluzívny brzdny rezistor) je možné zvoliť ako alternatívnu funkciu brzdy v **parametri P 2.3.1 Overvoltage Controller Enable**. Táto funkcia je aktívna pre všetky jednotky. Táto funkcia zaisťuje, že ak sa napätie DC medziobvodu zvýši, dá sa predísť odstaveniu. To sa dosiahne zvýšením výstupnej frekvencie na obmedzenie napätia z jednosmerného medziobvodu. Táto funkcia je užitočná napríklad vtedy, keď je čas spomalenia príliš krátky na to, aby sa zabránilo výpadku meniča. V tejto situácii sa predĺži čas spomalenia.

UPOZORNENIE

Funkciu OVC je možné aktivovať pri prevádzke motora s permanentným magnetom (keď je **parameter P 4.2.1.1 Motor Type** nastavený na hodnotu **[1] PM, Not-salient SPM**).

4 Špecifikácie

4.1 Elektrické údaje

4.1.1 Sieťové napájanie 1 × 100 – 120 V AC

Tabuľka 14: Sieťové napájanie 1 × 100 – 120 V AC

Normálne preťaženie 150 % v trvaní 1 minúty		
Frekvenčný menič	02A4	04A8
Typický výkon na hriadeľi [kW]	0,37	1,1
Typický výkon hriadeľa [hp]	0,5	1,5
Veľkosť konštrukcie	MA01c	MA02c
Výstupný prúd		
Trvalý (3 × 200 – 240 V AC) [A]	2,4	4,8
Prerušovaný (3 × 200 – 240 V AC) [A]	3,6	7,2
Max. veľkosť kábla		
(Elektrická sieť, motor) [mm ² /AWG]	4/10	
Maximálny vstupný prúd		
Trvalý (1 × 100 – 120 V) [A]	11,6	25,6
Prerušovaný (1 × 100 – 120 V) [A]	17,4	38,4
Typ EMC filtra	C4	
Prostredie		
Výkonová strata [W] ⁽¹⁾	18	24
Účinnosť [%] ⁽¹⁾	97,4	98,2

¹⁾ Hodnota sa meria pri 100 % menovitom prúde vytvárajúcom krútiaci moment a 90 % menovitej frekvencii statora motora podľa noriem IEC 61800-9-2 a EN 50598-2.

4.1.2 Sieťové napájanie 1 × 200 – 240 V AC

Tabuľka 15: Sieťové napájanie 1 × 200 – 240 V AC

Normálne preťaženie 150 % v trvaní 1 minúty				
Frekvenčný menič	02A2	04A2	06A8	09A6
Typický výkon na hriadeľi [kW]	0,37	0,75	1,5	2,2
Typický výkon hriadeľa [hp]	0,5	1,0	2,0	3,0
Veľkosť konštrukcie	MA01c	MA01c	MA02c	MA02a
Výstupný prúd				
Trvalý (3 × 200 – 240 V AC) [A]	2,2	4,2	6,8	9,6
Prerušovaný (3 × 200 – 240 V AC) [A]	3,3	6,3	10,2	14,4
Max. veľkosť kábla				
(Elektrická sieť, motor) [mm ² /AWG]	4/10			
Maximálny vstupný prúd				
Trvalý (1 × 200 – 240 V) [A]	6,1	11,6	18,7	26,4

Tabuľka 15: Sieťové napájanie 1 × 200 – 240 V AC (pokračovanie)

Prerušovaný (1 × 200 – 240 V) [A]	8,3	15,6	26,4	37
Typ EMC filtra	C1/C4			
Prostredie				
Výkonová strata [W] ⁽¹⁾	16	31	46	61
Účinnosť [%] ⁽¹⁾	97,5	97,6	97,6	97,9

1) Hodnota sa meria pri 100 % menovitom prúde vytvárajúcom krútiaci moment a 90 % menovitej frekvencii statora motora podľa noriem IEC 61800-9-2 a EN 50598-2.

4.1.3 Sieťové napájanie 3 × 200 – 240 V AC

Tabuľka 16: Sieťové napájanie 3 × 200 – 240 V AC

Normálne preťaženie 150 % v trvaní 1 minúty								
Frekvenčný menič	02A4	04A2	07A8	11A0	15A2	24A2	31A0	46A2
Typický výkon na hriadieli [kW]	0,37	0,75	1,5	2,2	3,7	5,5	7,5	11
Typický výkon hriadeľa [hp]	0,5	1,0	2,0	3,0	5,0	7,5	10	15
Veľkosť konštrukcie	MA01a	MA01a	MA02a	MA03a	MA03a	MA04a	MA04a	MA05a
Výstupný prúd								
Trvalý (3 × 200 – 240 V AC) [A]	2,4	4,2	7,8	11	15,2	24,2	31	46,2
Prerušovaný (3 × 200 – 240 V AC) [A]	3,6	6,3	11,7	16,5	22,8	36,3	46,5	69,3
Max. veľkosť kábla								
(Elektrická sieť, motor) [mm ² /AWG]	4/10					16/6		
Maximálny vstupný prúd								
Trvalý (3 × 200 – 240 V) [A]	3,8	6,7	12,5	17,7	24,3	33,0	42,0	42,0
Prerušovaný (3 × 200 – 240 V) [A]	5,7	8,3	18,8	26,6	35,3	49,5	63,0	63,0
Typ EMC filtra	C4							
Prostredie								
Výkonová strata [W] ⁽¹⁾	21	36	53	80	92	162	228	385
Účinnosť [%] ⁽¹⁾	97,3	97,4	97,9	97,7	97,5	97,7	97,6	97,3

1) Hodnota sa meria pri 100 % menovitom prúde vytvárajúcom krútiaci moment a 90 % menovitej frekvencii statora motora podľa noriem IEC 61800-9-2 a EN 50598-2.

4.1.4 Sieťové napájanie 3 × 380 – 480 V AC

Tabuľka 17: Sieťové napájanie 3 × 380 – 480 V AC, MA01a – MA02a

Normálne preťaženie 150 % v trvaní 1 minúty						
Frekvenčný menič	01A2	02A2	03A7	05A3	07A2	09A0
Typický výkon na hriadieli [kW]	0,37	0,75	1,5	2,2	3,0	4,0
Typický výkon hriadeľa [hp]	0,5	1,0	2,0	3,0	4,0	5,5
Veľkosť konštrukcie	MA01a	MA01a	MA01a	MA02a	MA02a	MA02a
Výstupný prúd						
Trvalý (3 × 380 – 440 V) [A]	1,2	2,2	3,7	5,3	7,2	9,0

Tabuľka 17: Sieťové napájanie 3 × 380 – 480 V AC, MA01a – MA02a (pokračovanie)

Prerušovaný (3 × 380 – 440 V) [A]	1,8	3,3	5,6	8,0	10,8	13,7
Trvalý (3 × 440 – 480 V) [A]	1,1	2,1	3,4	4,8	6,3	8,2
Prerušovaný (3 × 440 – 480 V) [A]	1,7	3,2	5,1	7,2	9,5	12,3
Max. veľkosť kábla						
(Elektrická sieť, motor) [mm ² /AWG]	4/10					
Maximálny vstupný prúd						
Trvalý (3 × 380 – 440 V) [A]	1,9	3,5	5,9	8,5	11,5	14,4
Prerušovaný (3 × 380 – 440 V) [A]	2,6	4,7	8,7	12,6	16,8	20,2
Trvalý (3 × 440 – 480 V) [A]	1,7	3,0	5,1	7,3	9,9	12,4
Prerušovaný (3 × 440 – 480 V) [A]	2,3	4,0	7,5	10,8	14,4	17,5
Typ EMC filtra	C2/C4					
Prostredie						
Výkonová strata [W] ⁽¹⁾	17	25	34	48	58	74
Účinnosť [%] ⁽¹⁾	97,3	97,8	98,0	98,3	98,5	98,3

1) Hodnota sa meria pri 100 % menovitom prúde vytvárajúcom krútiaci moment a 90 % menovitej frekvencii statora motora podľa noriem IEC 61800-9-2 a EN 50598-2.

Tabuľka 18: Sieťové napájanie 3 × 380 – 480 V AC, MA03a – MA05a

Normálne preťaženie 150 % v trvaní 1 minúty						
Frekvenčný menič	12A0	15A5	23A0	31A0	37A0	43A0
Typický výkon na hriadelí [kW]	5,5	7,5	11	15	18,5	22
Typický výkon hriadeľa [hp]	7,5	10	15	20	25	30
Veľkosť konštrukcie	MA03a	MA03a	MA04a	MA04a	MA05a	MA05a
Výstupný prúd						
Trvalý (3 × 380 – 440 V) [A]	12	15,5	23	31	37	43
Prerušovaný (3 × 380 – 440 V) [A]	18	23,5	34,5	46,5	55,5	64,5
Trvalý (3 × 440 – 480 V) [A]	11	14	21	27	34	40
Prerušovaný (3 × 440 – 480 V) [A]	16,5	21,3	31,5	40,5	51	60
Max. veľkosť kábla						
(Elektrická sieť, motor) [mm ² /AWG]	4/10		16/6			
Maximálny vstupný prúd						
Trvalý (3 × 380 – 440 V) [A]	19,2	24,8	33	42	34,7	41,2
Prerušovaný (3 × 380 – 440 V) [A]	27,4	36,3	47,5	60	49	57,6
Trvalý (3 × 440 – 480 V) [A]	16,6	21,4	29	36	31,5	37,5
Prerušovaný (3 × 440 – 480 V) [A]	23,6	30,1	41	52	44	53
Typ EMC filtra	C2/C4					
Prostredie						

Tabuľka 18: Sieťové napájanie 3 × 380 – 480 V AC, MA03a – MA05a (pokračovanie)

Výkonová strata [W] ⁽¹⁾	104	127	213	285	358	466
Účinnosť [%] ⁽¹⁾	98,3	98,4	98,2	98,3	98,2	98

1) Hodnota sa meria pri 100 % menovitom prúde vytvárajúcom krútiaci moment a 90 % menovitej frekvencii statora motora podľa noriem IEC 61800-9-2 a EN 50598-2.

4.2 Všeobecné technické údaje

4.2.1 Ochrana a funkcie

- Elektronická tepelná ochrana motora proti preťaženiu.
- Monitorovanie teploty chladiča zabezpečuje odstavenie meniča v prípade prehriatia.
- Menič je chránený pred skratmi medzi svorkami motora U, V, W.
- Keď chýba fáza motora, menič sa odstaví a signalizuje poruchu.
- Ak chýba sieťová fáza, menič sa odstaví alebo signalizuje varovanie (v závislosti od zaťaženia).
- Monitorovanie napätia DC medziobvodu zabezpečuje, že menič sa odstaví, keď je napätie DC medziobvodu príliš nízke alebo príliš vysoké.
- Menič je chránený pred poruchami uzemnenia na svorkách motora U, V, W.

4.2.2 Strana siete

Tabuľka 19: Sieťové napájanie

Funkcia	Údaje
Napájacie napätie	1 × 100 – 120 V AC ±10 %, -15 % pri zníženom výkone krútiaceho momentu, v závislosti od typu motora.
	1 × 200 – 240 V AC ±10 %, -15 % pri zníženom výkone krútiaceho momentu, v závislosti od typu motora.
	3 × 380 – 480 V AC ±10 %, -15 % pri zníženom výkone krútiaceho momentu, v závislosti od typu motora.
Typy siete	Siete TN, TT, IT, uzemnené siete so zapojením delta. Ďalšie informácie nájdete v časti 7.3.1 Typy siete . Podrobnosti o parametroch súvisiacich s typmi siete nájdete v aplikačnej príručke.
Napájacia frekvencia	50/60 Hz ±5 %
Maximálna dočasná nerovnováha medzi sieťovými fázami	3 % menovitého napätia, v závislosti od impedancie siete.
Účinník	takmer jedna (> 0,98)
Spínanie vstupného napájania z vybitého meniča	MA01a – MA03a: maximálne 2-krát/min
	MA04a – MA05a: maximálne 1-krát/min
Prostredie	Kategória prepätia III/stupeň znečistenia 2

4.2.3 Výstup motora a údaje motora

Tabuľka 20: Výstup motora (U, V, W)

Funkcia	Údaje
Výstupné napätie	0 – 100 % napájacieho napätia
Výstupná frekvencia ⁽¹⁾	Asynchrónny motor • 0 – 200 Hz (režim VVC+) • 0 – 500 Hz (režim U/f) PM motor • 0 – 400 Hz (režim VVC+)
Rozlíšenie frekvencie	0,001 Hz
Spínanie na výstupe	±0,003 Hz

1) Závisí od napätia, prúdu a režimu riadenia.

4.2.4 Momentová charakteristika

Tabuľka 21: Momentová charakteristika

Funkcia	Údaje
Momentová preťažiteľnosť	150 % v trvaní 60 s každých 10 minút
Momentová preťažiteľnosť pri štarte	200 % na 1 s
Čas nábehu momentu (VVC+)	50 ms

4.2.5 Riadiace I/O

4.2.5.1 Prehľad riadiacich I/O

Táto kapitola obsahuje všeobecné špecifikácie riadiacich I/O.

Štandardná konfigurácia pre Frekvenčné meniče iC2-Micro je:

- 4 digitálne vstupy.
- 1 digitálny I/O (výber digitálneho vstupu alebo výstupu).
- 2 analógové vstupy (napätie alebo prúd).
- 1 analógový výstup (prúd).
- 1 reléový výstup (NC/NO).
- Referencia 24 V a 10 V pre digitálne a analógové I/O.

Ak nie je uvedené inak, všetky riadiace vstupy a výstupy sú galvanicky izolované od napájacieho napätia a iných svoriek s vysokým napätím podľa PELV.

4.2.5.2 Digitálny a pulzný vstup

Ak nie je uvedené inak, riadiace vstupy a výstupy sú galvanicky oddelené od napájacieho napätia a iných svoriek s vysokým napätím podľa PELV.

Tabuľka 22: Digitálny a pulzný vstup

Funkcia		Údaje
Číslo svorky		T13, T14, T15 ⁽¹⁾ , T17 a T18 ⁽²⁾ .
Digitálny vstup	Logika	Voliteľné PNP alebo NPN
	Úrovně napätia	0/24 V
	PNP	0: < 5 V DC 1: > 11 V DC
	NPN	0: > 19 V DC 1: < 13 V DC
	Maximálne povolené napätie	28 V DC
	Vstupný odpor	Približne 4 kΩ
Vstup termistora	PTC ⁽³⁾	Podľa normy DIN 44081/DIN 44082
Pulzný vstup	Frekvenčný rozsah impulzov	1 – 32 kHz
	Minimálny pracovný cyklus	40 %
	Presnosť	1 % plnej škály

1) T15 je možné zvoliť pre digitálny vstup, digitálny výstup alebo pulzný výstup. Predvolené nastavenie je digitálny vstup.

2) T18 je možné použiť aj pre pulzný vstup.

3) Externá izolácia snímača je potrebná na zabezpečenie zhody s PELV.

4.2.5.3 Digitálny a pulzný výstup

Ak nie je uvedené inak, riadiace vstupy a výstupy sú galvanicky oddelené od napájacieho napätia a iných svoriek s vysokým napätím podľa PELV.

Tabuľka 23: Digitálny a pulzný výstup

Funkcia		Údaje
Číslo svorky		T15 ⁽¹⁾
Digitálny výstup (24 V)	Úroveň napätia	0/24 V
	Maximálne výstupné zaťaženie (zberač/zdroj)	40 mA
	Frekvenčný rozsah – pulzný výstup	4 Hz – 32 kHz
	Maximálne zaťaženie	1 kΩ
	Maximálne kapacitné zaťaženie pri maximálnej frekvencii	10 nF
	Presnosť pulzného výstupu	0,1 % plnej škály
	Rozlíšenie pulzného výstupu	10 bitov

1) T15 je možné zvoliť pre digitálny vstup, digitálny výstup alebo pulzný výstup. Predvolené nastavenie je digitálny vstup.

4.2.5.4 Analógový vstup

Ak nie je uvedené inak, riadiace vstupy a výstupy sú galvanicky oddelené od napájacieho napätia a iných svoriek s vysokým napätím podľa PELV.

Tabuľka 24: Analógový vstup

Funkcia	Údaje
Číslo svorky	T33 a T34
Vstupný režim	Prúd alebo napätie ⁽¹⁾
Režim napätia	- Rozsah napätia: 0 – 10 V (škálovateľný) - Vstupná impedancia: 10 kΩ - Maximálne napätie: +20 V/-12 V
Režim prúdu	- Prúdový rozsah: 0/4 – 20 mA (škálovateľný) - Vstupná impedancia: 200 Ω - Maximálny prúd: 30 mA
Rozlíšenie	0,1 % plnej škály
Presnosť	1 % plnej škály
Šírka pásma	100 Hz

1) Výber sa vykonáva v softvéri. Viac informácií nájdete v aplikačnej príručke.

4.2.5.5 Analógový výstup

Ak nie je uvedené inak, riadiace vstupy a výstupy sú galvanicky oddelené od napájacieho napätia a iných svoriek s vysokým napätím podľa PELV.

Tabuľka 25: Analógový výstup

Funkcia	Údaje
Číslo svorky	T31
Rozsah výstupu: Prúd	0/4 – 20 mA
Maximálny zaťažovací rezistor na GND	500 Ω
Rozlíšenie	0,1 % plnej škály
Presnosť	1 % plnej škály

4.2.5.6 Reléový výstup

Relé poskytujú izoláciu PELV pre napájacie napätie, ostatné svorky vysokého napätia a nízkonapäťové riadenie.

Tabuľka 26: Reléový výstup

Funkcia	Údaje
Číslo svorky	01, 02 a 03
Konfigurácia relé	SPDT (NO/NC)
Maximálne zaťaženie svoriek (AC-1): Odporové zaťaženie	250 V AC, 2 A
Maximálne zaťaženie svoriek (AC-15): Indukčné zaťaženie pri $\cos\varphi = 0,4$	250 V AC, 0,2 A
Maximálne zaťaženie svoriek (DC-1): Odporové zaťaženie	30 V DC, 2 A
Maximálne zaťaženie svoriek (DC-13): Indukčné zaťaženie	24 V DC, 0,1 A
Minimálne zaťaženie	24 V DC, 10 mA 24 V AC, 20 mA

4.2.5.7 Pomocné napätia

Výstupy pomocného napätia sa používajú ako referencia pre analógové a digitálne vstupy.

Tabuľka 27: Pomocné napätia

Funkcia		Údaje
Výstup 10 V	Výstupné napätie	+10,5 V $\pm$ 0,5 V
	Maximálne zaťaženie	25 mA
Výstup 24 V	Výstupné napätie	+24 V $\pm$ 20 %
	Maximálne zaťaženie	100 mA

4.2.6 Sériová komunikácia RS485

Tabuľka 28: Sériová komunikácia RS485

Funkcia	Údaje
Číslo svorky	68 (P, TX+, RX+), 69 (N, TX-, RX-)
Číslo svorky	61 spoločné pre svorky 68 a 69

Ďalšie podrobnosti o komunikácii a konfigurácii RS485 nájdete v *aplikačnej príručke pre Frekvenčné meniče iC2-Micro*.

4.2.7 Podmienky okolitého prostredia

4.2.7.1 Prehľad okolitých podmienok

Frekvenčné meniče iC2-Micro sú určené na inštaláciu a použitie v prostrediach chránených pred poveternostnými vplyvmi. Dostupné stupne krytia sú nasledujúce:

- IP20/Otvorený typ.
- IP21/UL typ 1 (voliteľná konverzná súprava IP21/typ 1).

Prostredia použité ako referencia pre konštrukčné kritériá sú opísané v normách IEC 60721-3-1:2019, IEC 60721-3-2:2018 a IEC 60721-3-3:2019, pokiaľ nie je uvedené inak.

Podmienky sú uvedené pre:

- Skladovanie (pozrite si [4.2.7.2 Okolité podmienky počas skladovania](#))
- Preprava (pozrite si [4.2.7.3 Okolité podmienky počas prepravy](#))
- Prevádzka (pozrite si [4.2.7.4 Okolité podmienky počas prevádzky](#))

4.2.7.2 Okolité podmienky počas skladovania

Tabuľka 29: Okolité podmienky počas skladovania

Funkcia	Údaje
Teplota okolitého prostredia	-25 – +65 °C (-13 – +149 °F)
Klimatické podmienky	1K21, maximálne 95 % bez kondenzácie
Chemicky aktívne látky	1C2
Pevné častice (len nevodivé častice/prach)	1S11

Tabuľka 29: Okolité podmienky počas skladovania (pokračovanie)

Funkcia	Údaje
Vibrácie	1M11
Nárazy	1M11
Biologické prostredie	1B1

4.2.7.3 Okolité podmienky počas prepravy

Tabuľka 30: Okolité podmienky počas prepravy

Funkcia	Údaje
Teplota okolitého prostredia	-25 – +70 °C (-13 – +158 °F)
Klimatické podmienky	2K11, maximálne 95 % bez kondenzácie
Chemicky aktívne látky	2C2
Pevné častice (len nevodivé častice alebo prach)	2S5
Vibrácie	2M5
Nárazy	2M4
Biologické prostredie	2B1

4.2.7.4 Okolité podmienky počas prevádzky

Tabuľka 31: Okolité podmienky počas prevádzky

Funkcia	Údaje
Teplota okolitého prostredia	-20 až 55 °C (-4 až 131 °F) a -10 až 50 °C (14 až 131 °F) bez zníženia výkonu
Klimatické podmienky	3K22, maximálne 95 % bez kondenzácie ¹⁾
Chemicky aktívne látky	C4
Pevné častice (nevodivé častice/prach)	3S6
Vibrácie	3M11
Nárazy	3M11
Biologické prostredie	3B1
Maximálna nadmorská výška	Bez zníženia výkonu: 1 000 m (3 280 stôp) So znížením výkonu: 1 000 m (3 280 stôp) až 4 000 m (13 123 stôp), znížte výstupný prúd o 1 % na každých 100 m (328 stôp). Pokiaľ ide o súlad s normou IEC 61800-5-1, predvolená maximálna nadmorská výška je 2 000 m (6 562 stôp). Ak sa miesto inštalácie nachádza v nadmorskej výške od 2 000 m (6 562 stôp) do 4 000 m (13 123 stôp), obráťte sa na spoločnosť Danfoss, ktorá vám poskytne ďalšie informácie.

1) Zaisťte maximálnu rýchlosť zmeny teploty 0,1 °C/min (0,18 °F/min), aby sa zabránilo kondenzácii.

4.3 Poistky a ističe

Na správnu ochranu inštaláčného kábla a meniča sa musia použiť poistky a/alebo ističe. V prípade skratu chránia poistky a ističe silový kábel a obmedzujú poškodenie meniča a komponentov pripojených k meniču.

Pri používaní ističov dbajte na obmedzenie skratovej kapacity napájania a postupujte podľa pokynov na inštaláciu od výrobcu. Menovité hodnoty skratu musia zodpovedať hodnotám uvedeným v .

Odporúčania týkajúce sa poistiek a ističov sa musia dodržiavať, aby boli v súlade s príslušnými predpismi. Ak sa nedodržia odporúčania a vyskytnú sa problémy, môže to mať vplyv na záruku. Ďalšie informácie vám poskytne spoločnosť Danfoss.

Tabuľka 32: Poistky a ističe

IC2-Micro	Bez rozvádzača					Rozvádzač			Veľkosť skúšobného rozvádzača [Výška × Šírka × Hĺbka [mm (palce)]]	Mini-málny objem rozvádzača [L]
	UL poistky				CE poistky	UL istič	CE istič			
kW (hp)	RK1	T	J	CC	gG	ABB MS165 Maximálna úroveň odstavenia	Eaton Maximálna úroveň odstavenia			
Štandardný poruchový prúd SCCR	5 kA	5 kA			5 kA	5 kA	5 kA			
Vysoký poruchový prúd SCCR	–	100 kA			–	65 kA ⁽¹⁾	–			
1 × 100 – 120 V AC										
0,37 (0,5)	25 A				25 A	25 A	PKZM4-25	500 × 400 × 260 (19,7 × 15,7 × 10,2)		52
1,1 (1,5)	35 A				50 A	42 A	PKZM4-50			
1 × 200 – 240 V AC										
0,37 – 0,75 (0,5 – 1,0)	25 A				25 A	25 A	PKZM4-25	500 × 400 × 260 (19,7 × 15,7 × 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			
3 × 200 – 240 V AC										
0,37 – 0,75 (0,5 – 1,0)	15 A				16 A	16 A	PKZM0-16	500 × 400 × 260 (19,7 × 15,7 × 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 × 400 × 300 (31,5 × 15,7 × 11,8)		96
11 (15)	60 A				80 A	80 A	NZMN1-A80			
3 × 380 – 480 V										
0,37 – 1,5 (0,5 – 2,0)	15 A				16 A	16 A	PKZM0-16	500 × 400 × 260 (19,7 × 15,7 × 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 × 400 × 300 (31,5 × 15,7 × 11,8)		96
18,5 – 22 (25 – 30)	60 A				80 A	80 A	NZMN1-A80			

1) Menovité výkony Frekvenčné meniče iC2-Micro do 15 kW (20 hp) sú 65 kA pri ochrane CMC typu E, 18,5 kW (25 hp) a 22 kW (30 hp) sú 50 kA pri ochrane CMC typu E.

4.4 Napájacie konektory

Na zaistenie správnej prevádzky dodržiavajte rozmery prierezu, dĺžku odizolovania a ťahovacie momenty.

Rozmery platia pre pevné aj pletené káble. Meniče sú navrhnuté na použitie medených káblov s menovitou teplotou 70 °C (158 °F). Ak nie je uvedené inak, teplota okolitého prostredia meniča zodpovedá menovitej hodnote kábla. Hliníkové káble sa môžu používať s prierezom 35 mm² a viac. Správne spoje sa musia zaistiť odstránením zoxidovej vrstvy a nanosením spojovacieho tmelu.

UPOZORNENIE

Použitie kábla s maximálnym povoleným prierezom si vyžaduje väčšie úsilie počas inštalácie.

Tabuľka 33: Rozmery silového kábla

Veľkosť konštrukcie	Svorka	Prierez [mm ² (AWG)]	Moment [Nm (libropalc e)]	Dĺžka odizolovania [mm (palce)]	Typ konektora	Typ skrutky/ oka
MA01c	Pripojenie sieťového napájania, motora a DC medziobvodu	0,5 – 4,0 (24 – 10)	0,7 (6,2)	7 – 9 (0,28 – 0,35)	Svorkovnica	Slot
	Zákaznícke relé	0,5 – 2,5 (24 – 12)	0,5 (4,4)	6 – 7 (0,24 – 0,28)	Svorkovnica	Slot
MA02c	Pripojenie sieťového napájania, motora a DC medziobvodu	0,5 – 4,0 (24 – 10)	0,7 (6,2)	7 – 9 (0,28 – 0,35)	Svorkovnica	Slot
	Zákaznícke relé	0,5 – 2,5 (24 – 12)	0,5 (4,4)	6 – 7 (0,24 – 0,28)	Svorkovnica	Slot
MA01a	Sieť a motor	0,5 – 4,0 (24 – 10)	0,7 (6,2)	7 – 9 (0,28 – 0,35)	Svorkovnica	Slot
	DC pripojenie	2,1 – 5,3 (14 – 10)	–	6 – 7 (0,24 – 0,28)	Rovné zásuvky	–
	Zákaznícke relé	0,5 – 2,5 (24 – 12)	0,5 (4,4)	6 – 7 (0,24 – 0,28)	Svorkovnica	Slot
MA02a	Sieť a motor	0,5 – 4,0 (24 – 10)	0,7 (6,2)	7 – 9 (0,28 – 0,35)	Svorkovnica	Slot
	Brzda ⁽¹⁾ a pripojenie DC medziobvodu	2,1 – 5,3 (14 – 10)	–	6 – 7 (0,24 – 0,28)	Rovné zásuvky	–
	Zákaznícke relé	0,5 – 2,5 (24 – 12)	0,5 (4,4)	6 – 7 (0,24 – 0,28)	Svorkovnica	Slot
MA03a	Sieť a motor	0,5 – 4,0 (24 – 10)	0,7 (6,2)	7 – 9 (0,28 – 0,35)	Svorkovnica	Slot
	Pripojenie brzdy a DC medziobvodu	2,1 – 5,3 (14 – 10)	–	6 – 7 (0,24 – 0,28)	Rovné zásuvky	–
	Zákaznícke relé	0,5 – 2,5 (24 – 12)	0,5 (4,4)	6 – 7 (0,24 – 0,28)	Svorkovnica	Slot
MA04a	Elektrická sieť	0,5 – 16 (22 – 6)	1,2 (10,6)	12 – 13 (0,47 – 0,51)	Svorkovnica	Slot
	Pripojenie motora, brzdy a DC medziobvodu	0,5 – 16 (20 – 6)	1,2 (10,6)	12 – 15 (0,47 – 0,59)	Svorkovnica	Slot
	Zákaznícke relé	0,5 – 2,5 (24 – 12)	0,5 (4,4)	6 – 7 (0,24 – 0,28)	Svorkovnica	Slot

Tabuľka 33: Rozmery silového kábla (pokračovanie)

Veľkosť konštrukcie	Svorka	Prierez [mm ² (AWG)]	Moment [Nm (libropalc)]	Dĺžka odizolovania [mm (palce)]	Typ konektora	Typ skrutky/oka
MA05a	Elektrická sieť	0,5 – 16 (22 – 6)	1,2 (10,6)	12 – 13 (0,47 – 0,51)	Svorkovnica	Slot
	Pripojenie motora, brzdy a DC medziobvodu	0,5 – 16 (20 – 6)	1,2 (10,6)	12 – 15 (0,47 – 0,59)	Svorkovnica	Slot
	Zákaznícke relé	0,5 – 2,5 (24 – 12)	0,5 (4,4)	6 – 7 (0,24 – 0,28)	Svorkovnica	Slot

1) Pre model MA02a majú len meniče 3 × 200 – 240 V a 3 × 380 – 480 V funkciu brzdy.

4.5 Akustický hluk

Akustický hluk z meniča pochádza z 3 zdrojov:

- Cievky DC medziobvodu.
- Zabudovaný ventilátor.
- Tlmivka RFI filtra.

Typické hodnoty merané vo vzdialenosti 1 m (3,3 stopy) od jednotky:

Tabuľka 34: Typické namerané hodnoty

Veľkosť konštrukcie	Plné otáčky ventilátora [dBA]
MA01c	–
MA02c	45,9
MA01a	39,8
MA02a	54,1
MA03a	59,5
MA04a	63,8
MA05a	68,7

Výsledky testov vykonaných v súlade s normou ISO 3744 pre magnitúdu počuteľného hluku v kontrolovanom prostredí. Tón hluku bol kvantifikovaný pre záznam technických údajov o výkone hardvéru podľa normy ISO 1996-2, príloha D.

4.6 Úrovně kompatibility EMC

4.6.1 Prehľad úrovní kompatibility EMC

Meniče sú navrhnuté a testované tak, aby spĺňali príslušné normy EMC. Úroveň výkonu závisí od aktuálneho meniča a zvolenej úrovne kompatibility EMC.

Úrovně kompatibility EMC boli testované za nasledujúcich podmienok:

- Menič (s voliteľnými doplnkami, ak je to relevantné).
- Tienené radiace a komunikačné káble.
- Externé riadenie pomocou digitálnych vstupov/výstupov a analógové riadenie.
- Samostatný motor pripojený pomocou tieneneho kábla na testovanie emisií a pomocou netieneného kábla na testovanie odolnosti.

- Káble na zdieľanie záťaže a kábel brzdného rezistora.
- Štandardné nastavenia meniča.

UPOZORNENIE

Podľa smernice o EMC je systém definovaný ako kombinácia viacerých typov zariadení, hotových výrobkov a/alebo komponentov kombinovaných, navrhnutých a/alebo zostavených tou istou osobou (výrobcom systému), ktoré sú určené na uvedenie na trh a distribúciu ako jedna funkčná jednotka pre koncového používateľa a sú spoločne určené na inštaláciu a prevádzku na vykonanie špecifickej úlohy.

Smernica o EMC sa vzťahuje na výrobky/systémy a inštalácie, ale ak inštalácia pozostáva z výrobkov/systémov s označením CE, môže sa na inštaláciu tiež vzťahovať smernica o EMC. Inštalácie nemajú označenie CE.

Podľa smernice o EMC je spoločnosť Danfoss ako výrobca výrobkov/systémov zodpovedná za získanie základných požiadaviek podľa smernice o EMC a umiestnenie označenia CE. V prípade systémov zahŕňajúcich zdieľanie záťaže a iné svorky jednosmerného prúdu môže spoločnosť Danfoss zabezpečiť súlad so smernicou o EMC len vtedy, keď sú kombinácie výrobkov od spoločnosti Danfoss pripojené tak, ako je to opísané v technickej dokumentácii.

Ak je menič nainštalovaný v obytnom prostredí a nie je v súlade s triedou C1, nemusí poskytovať dostatočnú ochranu rádiového príjmu v takýchto lokalitách.

- V takýchto prípadoch môžu byť potrebné ďalšie nápravné opatrenia, napríklad použitie tienenia alebo zväčšenie vzdialenosti medzi dotknutými výrobkami.

4.6.2 Požiadavky na emisie

Podľa produktovej normy EMC pre frekvenčné meniče EN/IEC 61800-3 závisia požiadavky EMC od zamýšľaného použitia meniča. V produktovej norme EMC sú definované štyri kategórie. Definície 4 kategórií spolu s požiadavkami na vedené emisie sieťového napájacieho napätia sú uvedené v .

Tabuľka 35: Požiadavky na emisie

Trieda kompatibility	Účel použitia meniča
C1	Meniče nainštalované v prostredí 1. kategórie (domov a kancelária) s napájacím napätím nižším ako 1 000 V.
C2	Meniče nainštalované v prostredí 1. kategórie (domácnosť a kancelária) s napájacím napätím nižším ako 1 000 V, ktoré nie sú zasúvateľné ani prenosné a sú určené na inštaláciu a uvedenie do prevádzky odborným personálom.
C3	Meniče nainštalované v prostredí 2. kategórie (priemyselné prostredie) s napájacím napätím nižším ako 1 000 V.
C4	Meniče nainštalované v prostredí 2. kategórie (priemyselné prostredie) s napájacím napätím rovným alebo vyšším ako 1 000 V alebo menovitým prúdom rovným alebo vyšším ako 400 A alebo určené na použitie v komplexných systémoch.

Meniče sú navrhnuté tak, aby spĺňali požiadavky 1 z nasledujúcich 4 kategórií, ktoré sú definované v produktovej norme EMC, EN/IEC 61800-3.

UPOZORNENIE

Keď je menič pripojený k verejnej napájacej sieti bez nainštalovaných externých tlmiviek, nemusí spĺňať požiadavky na emisie vyšších harmonických frekvencií podľa noriem IEC/EN 61000-3-2 a IEC/EN 61000-3-12.

4.6.3 Požiadavky na EMC odolnosť

Požiadavky na odolnosť meničov závisia od prostredia, v ktorom sú nainštalované. Požiadavky na priemyselné prostredie sú vyššie ako požiadavky na domáce a kancelárske prostredie. Všetky meniče Danfoss spĺňajú požiadavky pre priemyselné prostredie. Preto spĺňajú aj nižšie požiadavky pre domáce a kancelárske prostredie s veľkou bezpečnostnou rezervou.

Na zdokumentovanie odolnosti voči prechodovým kmitom z elektrických javov sa vykonali nasledujúce testy odolnosti na systéme pozostávajúcom z nasledujúcich komponentov:

- Menič (s voliteľnými doplnkami, ak je to relevantné).
- Tienený riadiaci kábel.
- Riadiaca skrinka s potenciometrom, káblom motora a motorom.

Testy boli vykonané v súlade s nasledujúcimi základnými normami:

- **EN 61000-4-2 (IEC 61000-4-2) Electrostatic discharges (ESD):** Simulation of electrostatic discharges from human beings.
- **EN 61000-4-3 (IEC 61000-4-3) Radiated immunity:** Amplitude modulated simulation of the effects of radar and radio communication equipment and mobile communications equipment.
- **EN 61000-4-4 (IEC 61000-4-4) Burst transients:** Simulation of interference caused by switching a contactor, relay, or similar devices.
- **EN 61000-4-5 (IEC 61000-4-5) Surge transients:** Simulation of transients caused by, for example, lightning that strikes near installations.
- **EN 61000-4-6 (IEC 61000-4-6) Conducted immunity:** Simulation of the effect from radio-transmission equipment joined by connection cables.

Požiadavky na odolnosť by mali byť v súlade s produktovou normou IEC 61800-3. Podrobnosti uvádza .

Tabuľka 36: Elektromagnetická kompatibilita – odolnosť

Produktová norma	61800-3				
Test	ESD	Odolnosť voči rušeniu vyžarovaniu	Vysokofrekvenčný impulz	Rázový impulz	Odolnosť voči rušeniu vedením
Kritériá akceptácie	B	A	B	B	A
Sieťový kábel	–	–	2 kV CN	1 kV/2 Ω DM 2 kV/12 Ω CM	10 V _{RMS}
Kábel motora	–	–	2 kV CCC	–	10 V _{RMS}
Brzdny kábel	–	–	2 kV CCC	–	10 V _{RMS}
Kábel na zdieľanie záťaže	–	–	2 kV CCC	–	10 V _{RMS}
Reléový kábel	–	–	2 kV CCC	–	10 V _{RMS}
Riadiaci kábel	–	–	Dĺžka > 2 m (6,6 stopy) 1 kV CCC	Netienený: 1 kV/42 Ω CM	10 V _{RMS}
Štandardný kábel/kábel zbernice	–	–	Dĺžka > 2 m (6,6 stopy) 1 kV CCC	Netienený: 1 kV/42 Ω CM	10 V _{RMS}
Kábel ovládacieho panela	–	–	Dĺžka > 2 m (6,6 stopy) 1 kV CCC	–	10 V _{RMS}
Konštrukcia	4 kV CD 8 kV AD	10 V/m	–	–	–

Tabuľka 36: Elektromagnetická kompatibilita – odolnosť (pokračovanie)

Produktová norma	61800-3				
Test	ESD	Odolnosť voči rušeniu vyžarovaniu	Vysokofrekvenčný impulz	Rázový impulz	Odolnosť voči rušeniu vedením
Definície					
CD: Kontaktný výboj		DM: Diferenciálny režim		CN: Priame vstrekovanie cez spojovaciu sieť	
AD: Odsávanie vzduchu		CM: Bežný režim		CCC: Vstrekovanie cez plošnú úchytka kábla	

4.7 Kompatibilita EMC a dĺžka kábla motora

- Menič so zabudovaným EMC filtrom spĺňa limity pre vyžarované emisie C2.
- Menič s nezabudovaným EMC filtrom spĺňa požiadavky pre vedené/vyžarované emisie C4.
- Menič je navrhnutý tak, aby pracoval s optimálnym výkonom v rámci maximálnych dĺžok káblov motora definovaných v .

Tabuľka 37: Kompatibilita EMC – dĺžka kábla motora

Menič so zabudovaným EMC filtrom	Maximálna dĺžka kábla motora (tienený) pri 4 kHz	
	C1 (vedené)	C2 (vedené)
1 × 200 – 240 V	5 m (16,4 stopy)	–
3 × 400 – 480 V	–	15 m (49,2 stopy)

Tabuľka 38: Maximálna dĺžka kábla motora

Maximálna dĺžka kábla motora (tienený)	Maximálna dĺžka kábla motora (netienený)
50 m (164 stôp)	75 m (246 stôp)

4.8 Podmienky dU/dt

Keď sa tranzistor v mostíku meniča prepne, napätie v motore sa zvýši o pomer dU/dt v závislosti od nasledujúcich faktorov:

- Typ kábla motora.
- Prierez kábla motora.
- Dĺžka kábla motora.
- Bez ohľadu na to, či je kábel motora tienený alebo nie.
- Indukčnosť.

Prirodzená indukcia spôsobuje prechod napätia U_{PEAK} v napätí motora predtým, ako sa sám stabilizuje na úrovni závislej od napätia v jednosmernom medziobvode. Čas náběhu a špička napätia U_{PEAK} ovplyvňujú životnosť motora.

Ak je špička napätia príliš vysoká, sú ovplyvnené motory bez izolácie fázovej cievky. Čím dlhší je kábel motora, tým vyšší je čas náběhu a špička napätia.

Spínanie IGBT spôsobuje špičky napätia na svorkách motora. Frekvenčné meniče iC2-Micro sú v súlade s normou IEC 60034-25, pokiaľ ide o motory navrhnuté na riadenie pomocou meničov. Frekvenčné meniče iC2-Micro sú tiež v súlade s normou IEC 60034-17, pokiaľ ide o normované motory riadené pomocou meničov.

Nasledujúce údaje dU/dt sa merajú na strane svoriek motora s krútiacim momentom IEC 50 %:

Tabuľka 39: Údaje dU/dt pre Frekvenčné meniče iC2-Micro

Veľkosť konštrukcie	Výkon [kW (hp)]	Dĺžka kábla [m (stopy)]	Sieťové napätie [V]	Čas nábehu [μ s]	U _{PEAK} [kV]	dU/dt [kV/ μ s]
MA01c	0,37 (0,5)	5 (16,4)	1 × 120	0,067	0,438	5,21
MA01c	0,37 (0,5)	50 (164)	1 × 120	0,286	0,618	1,73
MA01c	0,75 (1,0)	5 (16,4)	1 × 240	0,067	0,438	5,21
MA01c	0,75 (1,0)	50 (164)	1 × 240	0,286	0,618	1,73
MA02c	1,1 (1,5)	5 (16,4)	1 × 120	0,132	0,464	2,82
MA02c	1,1 (1,5)	50 (164)	1 × 120	0,31	0,622	1,62
MA02c	1,5 (2,0)	5 (16,4)	1 × 240	0,132	0,464	2,82
MA02c	1,5 (2,0)	50 (164)	1 × 240	0,31	0,622	1,62
MA01a	0,75 (1,0)	5 (16,4)	3 × 240	0,092	0,458	3,96
MA01a	0,75 (1,0)	50 (164)	3 × 240	0,296	0,616	1,66
MA01a	1,5 (2,0)	5 (16,4)	3 × 400	0,132	0,732	4,46
MA01a	1,5 (2,0)	50 (164)	3 × 400	0,389	1,056	2,18
MA01a	1,5 (2,0)	5 (16,4)	3 × 480	0,143	0,848	4,76
MA01a	1,5 (2,0)	50 (164)	3 × 480	0,417	1,232	2,36
MA02a	1,5 (2,0)	5 (16,4)	3 × 240	0,09	0,52	4,69
MA02a	1,5 (2,0)	50 (164)	3 × 240	0,23	0,56	1,95
MA02a	2,2 (3,0)	5 (16,4)	1 × 240	0,078	0,562	5,71
MA02a	2,2 (3,0)	50 (164)	1 × 240	0,214	0,614	2,29
MA02a	4,0 (5,5)	5 (16,4)	3 × 400	0,136	0,752	4,47
MA02a	4,0 (5,5)	50 (164)	3 × 400	0,254	1,048	3,30
MA02a	4,0 (5,5)	5 (16,4)	3 × 480	0,149	0,896	4,85
MA02a	4,0 (5,5)	50 (164)	3 × 480	0,305	1,232	3,23
MA03a	3,7 (5,0)	5 (16,4)	3 × 240	0,078	0,529	5,46
MA03a	3,7 (5,0)	50 (164)	3 × 240	0,228	0,636	2,23
MA03a	7,5 (10)	5 (16,4)	3 × 400	0,098	0,804	6,08
MA03a	7,5 (10)	50 (164)	3 × 400	0,288	1,02	2,83
MA03a	7,5 (10)	5 (16,4)	3 × 480	0,112	0,926	6,02
MA03a	7,5 (10)	50 (164)	3 × 480	0,304	1,22	3,23
MA04a	7,5 (10)	5 (16,4)	3 × 240	0,116	0,5	3,47
MA04a	7,5 (10)	50 (164)	3 × 240	0,288	0,574	1,60
MA04a	15 (20)	5 (16,4)	3 × 400	0,144	0,71	3,96
MA04a	15 (20)	50 (164)	3 × 400	0,28	1,0	2,88
MA04a	15 (20)	5 (16,4)	3 × 480	0,172	0,794	3,71
MA04a	15 (20)	50 (164)	3 × 480	0,298	1,19	3,20
MA05a	11 (15)	5 (16,4)	3 × 240	0,078	0,407	4,14
MA05a	11 (15)	50 (164)	3 × 240	0,492	0,59	0,96

Tabuľka 39: Údaje dU/dt pre Frekvenčné meniče iC2-Micro (pokračovanie)

Veľkosť konštrukcie	Výkon [kW (hp)]	Dĺžka kábla [m (stopy)]	Sieťové napätie [V]	Čas nábehu [μ s]	U_{PEAK} [kV]	dU/dt [kV/ μ s]
MA05a	22 (30)	5 (16,4)	3 × 400	0,108	0,66	4,89
MA05a	22 (30)	50 (164)	3 × 400	0,404	1,02	2,02
MA05a	22 (30)	5 (16,4)	3 × 480	0,148	0,78	4,26
MA05a	22 (30)	50 (164)	3 × 480	0,404	1,19	2,36

4.9 Zníženie výkonu

4.9.1 Prehľad zníženia výkonu

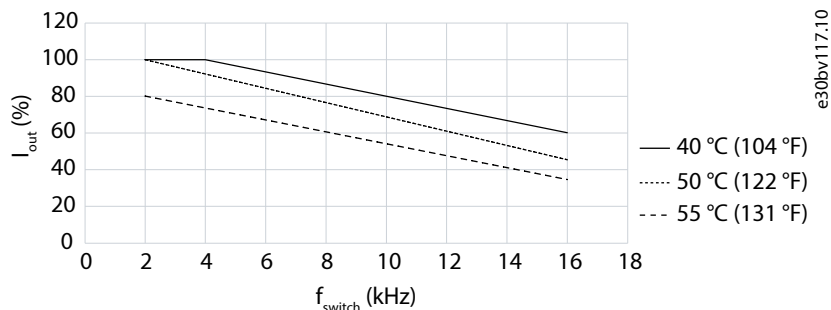
Zvážte zníženie výkonu, ak je menič vystavený určitým špeciálnym podmienkam. Zníženie výkonu meniča zahŕňa nasledujúce:

- Manuálne zníženie výkonu.
- Automatické zníženie výkonu.

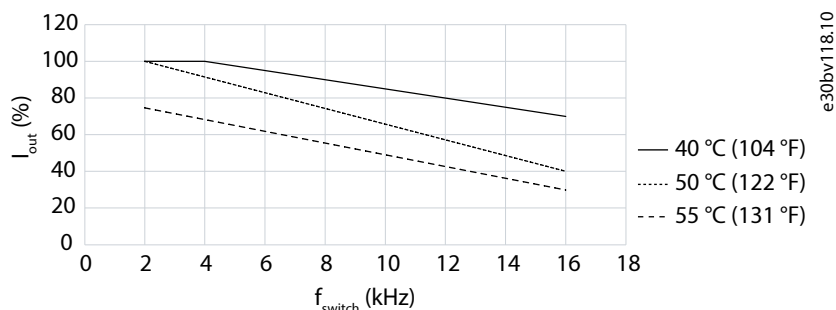
4.9.2 Manuálne zníženie výkonu

Manuálne zníženie výkonu sa musí zvážiť v nasledujúcich situáciách:

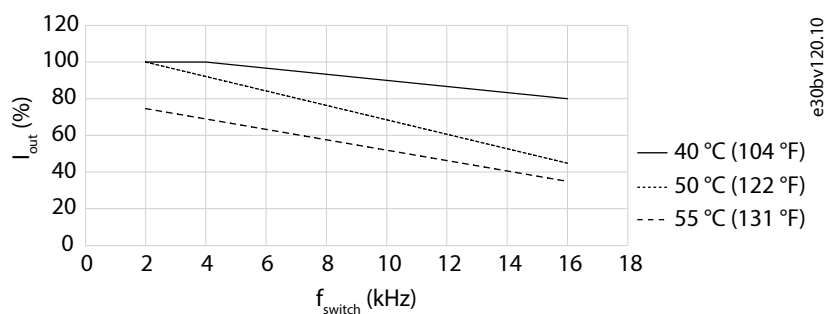
- Tlak vzduchu – pre inštaláciu v nadmorských výškach nad 1 000 m (3 281 stôp).
- Otáčky motora – pri nepretržitej prevádzke pri nízkych otáčkach (ot./min) pri aplikáciách s konštantným momentom.
- Teplota okolitého prostredia – nad 40 °C (104 °F), podrobnosti nájdete na nasledujúcich obrázkoch.



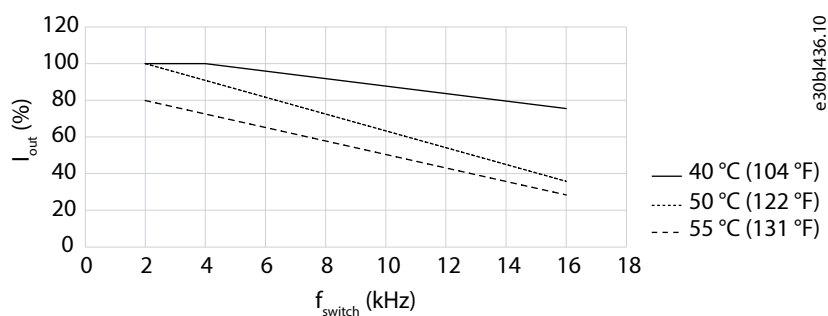
Obrázok 14: Zníženie výstupného prúdu v porovnaní so spínacou frekvenciou (MA01c 1 × 100 – 120 V AC a 1 × 200 – 240 V AC)



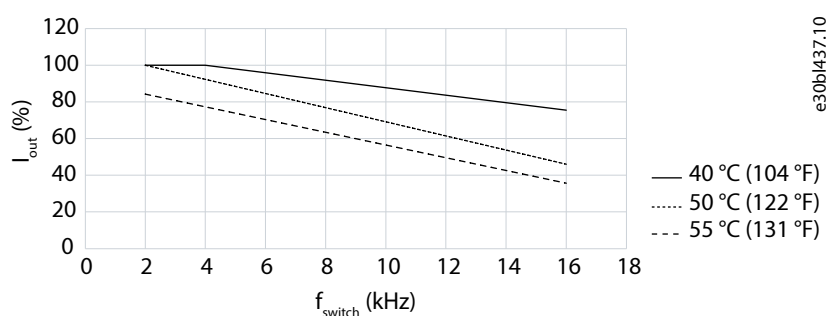
Obrázok 15: Zníženie výstupného prúdu v porovnaní so spínacou frekvenciou (MA02c 1 × 100 – 120 V AC a 1 × 200 – 240 V AC)



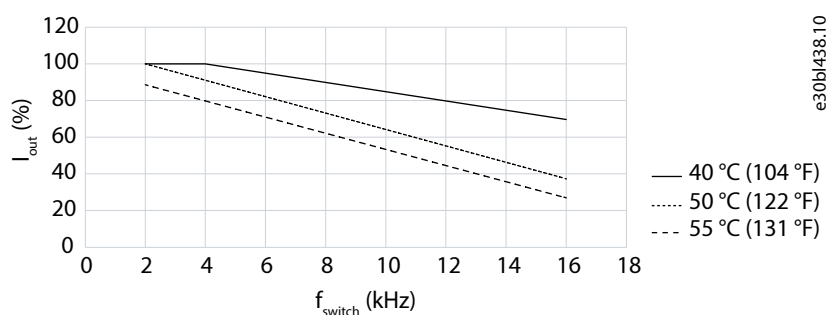
Obrázok 16: Zníženie výstupného prúdu v porovnaní so spínacou frekvenciou (MA02a 1 x 200 – 240 V AC)



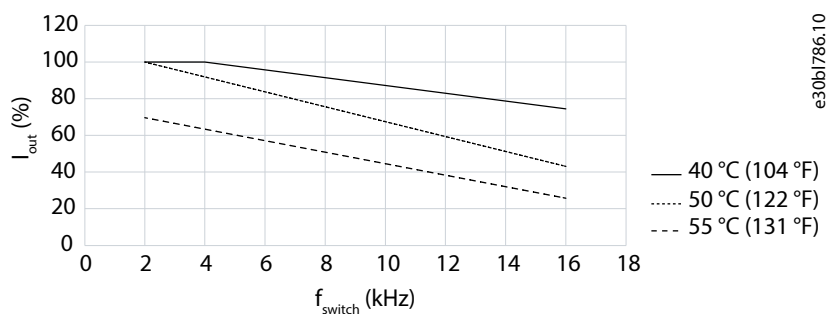
Obrázok 17: Zníženie výstupného prúdu v porovnaní so spínacou frekvenciou (MA01a 3 x 200 – 240 V AC)



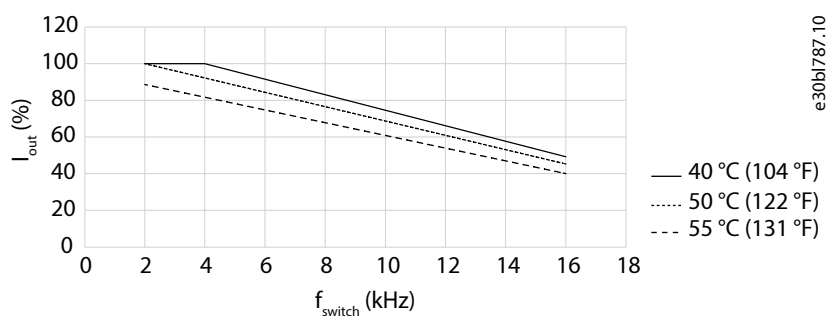
Obrázok 18: Zníženie výstupného prúdu v porovnaní so spínacou frekvenciou (MA02a 3 x 200 – 240 V AC)



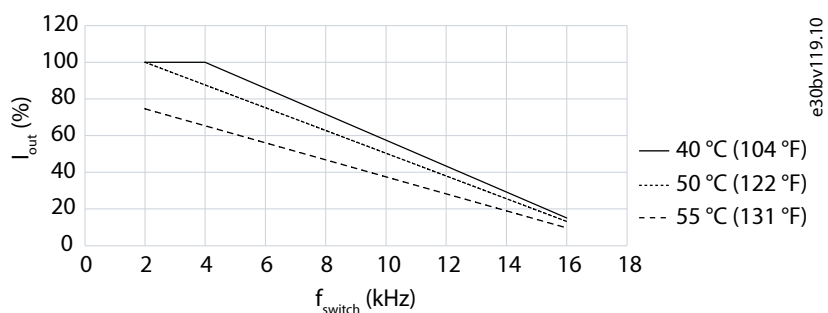
Obrázok 19: Zníženie výstupného prúdu v porovnaní so spínacou frekvenciou (MA03a 3 x 200 – 240 V AC)



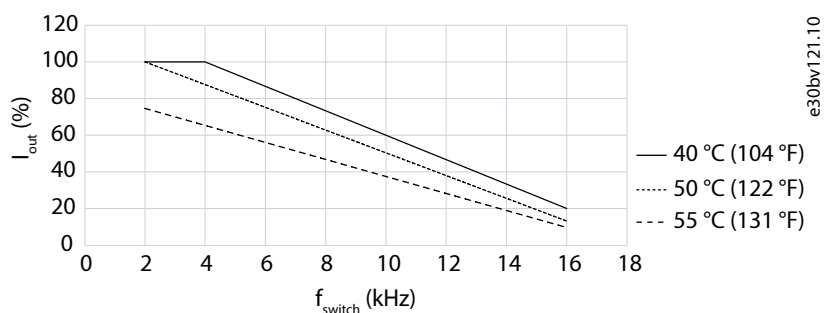
Obrázok 20: Zníženie výstupného prúdu v porovnaní so spínacou frekvenciou (MA04a 3 x 200 – 240 V AC)



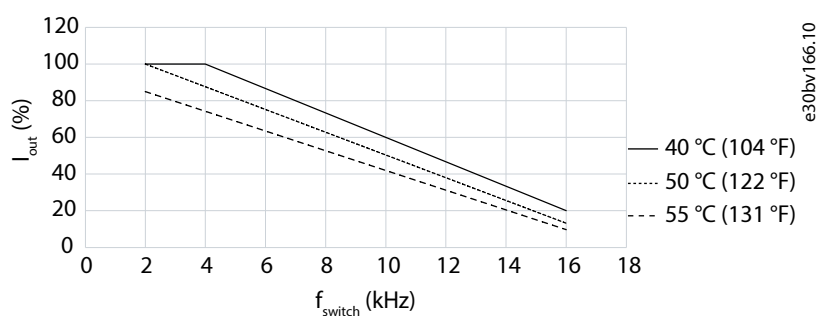
Obrázok 21: Zníženie výstupného prúdu v porovnaní so spínacou frekvenciou (MA05a 3 x 200 – 240 V AC)



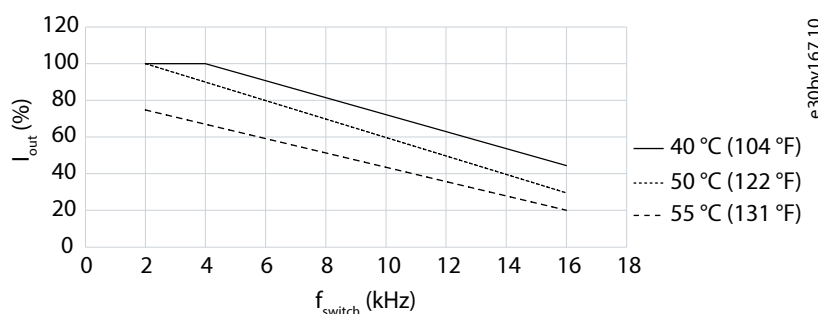
Obrázok 22: Zníženie výstupného prúdu v porovnaní so spínacou frekvenciou (MA01a 3 x 380 – 480 V AC)



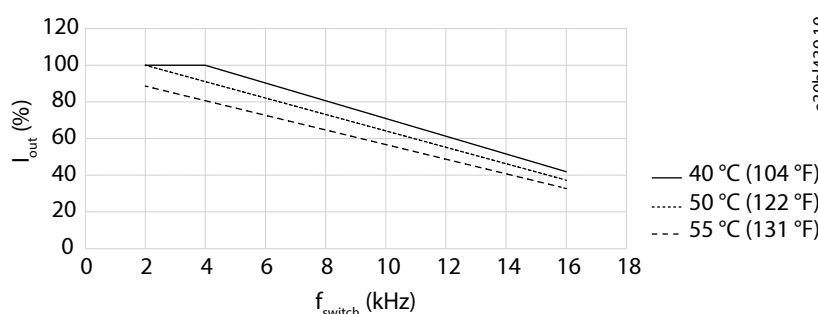
Obrázok 23: Zníženie výstupného prúdu v porovnaní so spínacou frekvenciou (MA02a 3 x 380 – 480 V AC)



Obrázok 24: Zníženie výstupného prúdu v porovnaní so spínacou frekvenciou (MA03a 3 × 380 – 480 V AC)



Obrázok 25: Zníženie výstupného prúdu v porovnaní so spínacou frekvenciou (MA04a 3 × 380 – 480 V AC)



Obrázok 26: Zníženie výstupného prúdu v porovnaní so spínacou frekvenciou (MA05a 3 × 380 – 480 V AC)

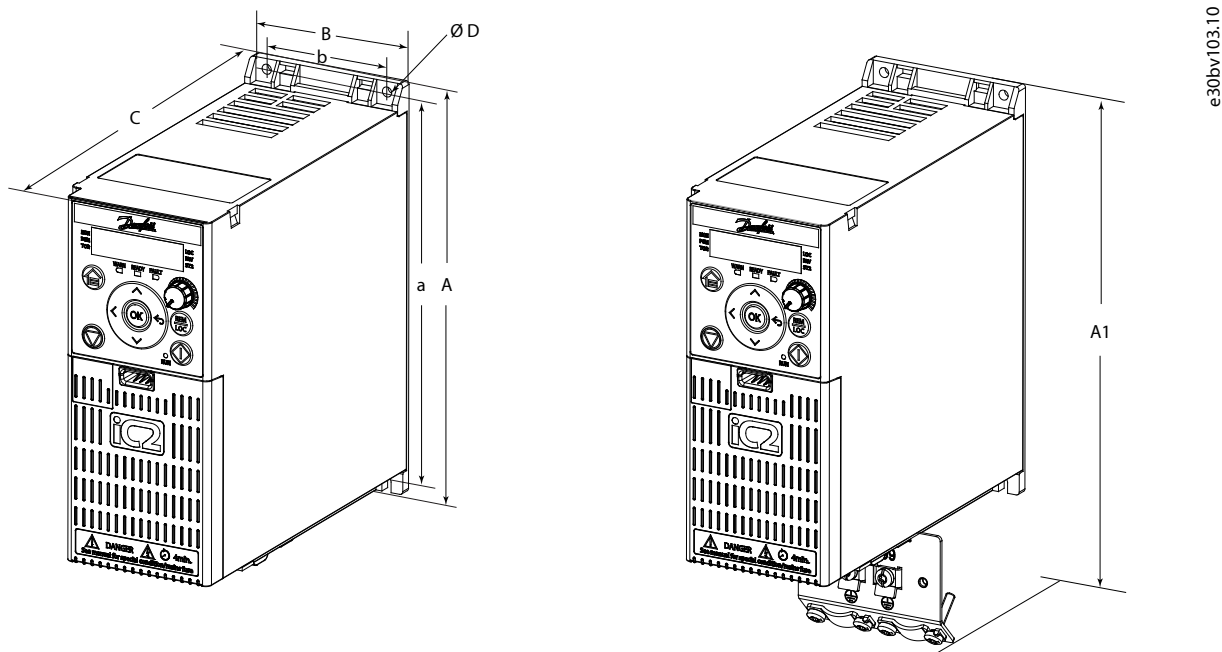
4.9.3 Automatické zníženie výkonu

Na zabezpečenie výkonu v kritických fázach menič neustále kontroluje nasledujúce kritické úrovne a automaticky upravuje spíniacu frekvenciu.

- Kritická vysoká teplota v chladiči.
- Vysoké zaťaženie motora.
- Nízke otáčky motora.
- Aktivujú sa ochranné signály (prepätie/podpätie, nadprúd, porucha uzemnenia a skrat).

5 Vonkajšie rozmery

5.1 IP20/otvorený typ – veľkosti konštrukcie a rozmery



Obrázok 27: IP20/otvorený typ – veľkosti konštrukcie a rozmery

Tabuľka 40: IP20/otvorený typ – veľkosti konštrukcie a rozmery

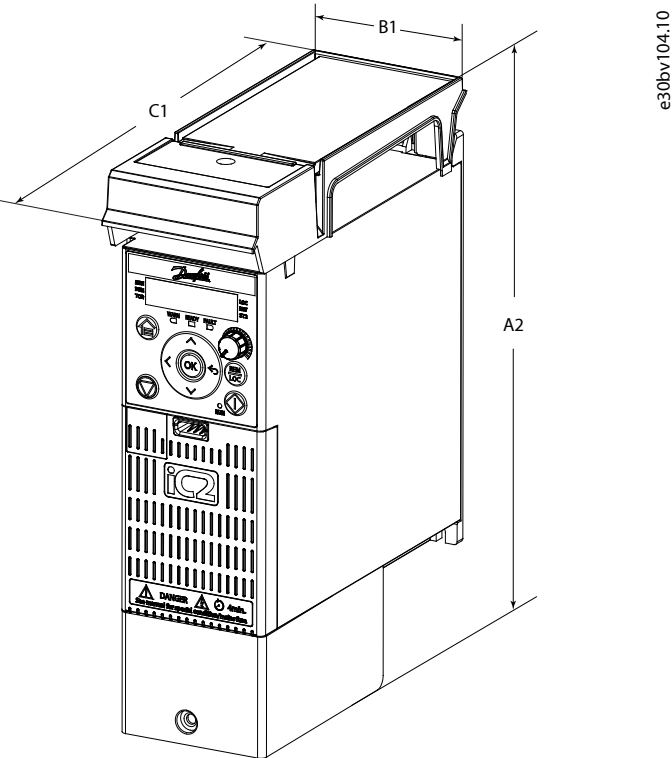
Konštrukcia	Výška [mm (palce)]			Šírka [mm (palce)]		Hĺbka [mm (palce)] ⁽¹⁾	Montážne otvory [mm (palce)]	Maximálna hmotnosť [kg (lb)] ⁽²⁾
	A	A1 ⁽³⁾	a	B	b			
MA01c	150 (5,9)	216 (8,5)	140,4 (5,5)	70 (2,8)	55 (2,2)	143 (5,6)	4,5 (0,18)	1,0 (2,4)
MA02c	176 (6,9)	232,2 (9,1)	150,5 (5,9)	75 (3,0)	59 (2,3)	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) Potenciometer na miestnom ovládacom paneli vyčnieva 6,5 mm (0,26 palca) z meniča.

2) Bez oddelovacej platne.

3) Vrátane oddelovacej platne.

5.2 IP21/UL typ 1 – veľkosti konštrukcie a rozmery

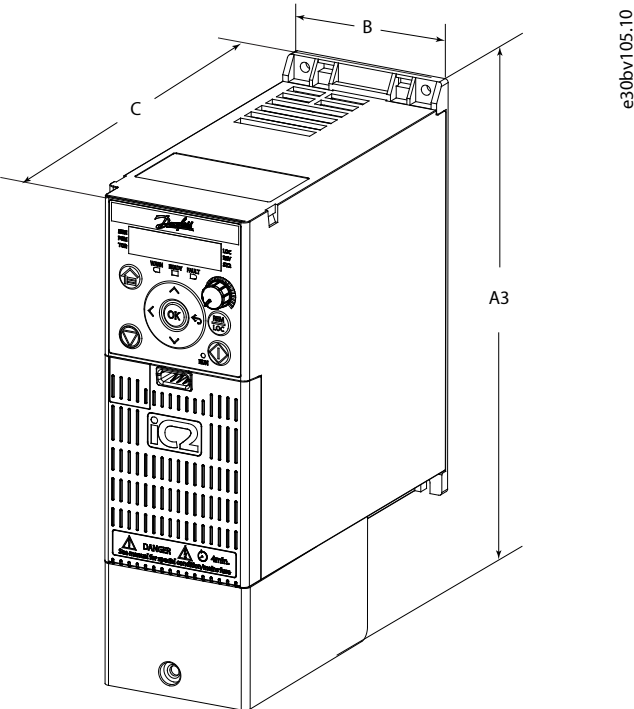


Obrázok 28: IP21/UL typ 1 – veľkosti konštrukcie a rozmery

Tabuľka 41: IP21/UL typ 1 – veľkosti konštrukcie a rozmery

Konštrukcia	Výška [mm (palce)]	Šírka horného krytu [mm (palce)]	Hĺbka [mm (palce)]
	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 NEMA 1 – veľkosti konštrukcie a rozmery



Obrázok 29: NEMA 1 – veľkosti konštrukcie a rozmery

Tabuľka 42: NEMA 1 – veľkosti konštrukcie a rozmery

Konštrukcia	Výška [mm (palce)]	Šírka [mm (palce)]	Hĺbka [mm (palce)]
	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) Potenciometer na miestnom ovládacom paneli vyčnieva 6,5 mm (0,26 palca) z meniča.

6 Mechanická inštalácia – čo treba brať do úvahy

6.1 Obsah dodávky

Súčasťou dodávky je:

- Menič.
- Kryt svorkovnice.
- Prevádzková príručka, ktorá poskytuje informácie o inštalácii, uvedení do prevádzky a údržbe meniča.

6.2 Štítky produktu

6.2.1 Prehľad štítkov výrobku

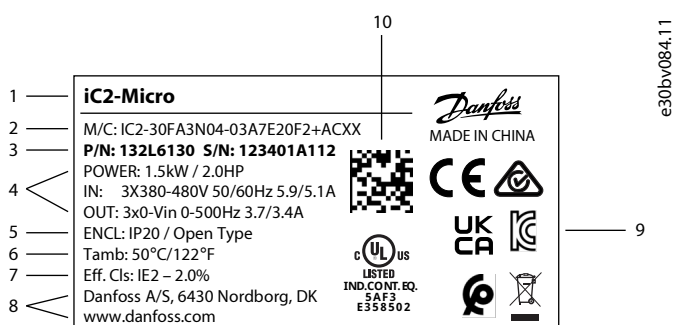
Menič a jeho obal majú štítky, ktoré obsahujú informácie požadované z právnych alebo regulačných dôvodov, jedinečnú identifikáciu každého komponentu a ďalšie relevantné informácie.

6.2.2 Štítky výrobku na meničoch

Štítok výrobku na meniči obsahuje informácie na identifikáciu výrobku, ako aj právne a regulačné informácie. Informácie o umiestnení štítkov meniča nájdete v .

Tabuľka 43: Umiestnenie štítka

Veľkosť konštrukcie	Umiestnenie štítkov
MA01c – MA02c	Na bočnej strane meniča.
MA01a – MA05a	Na vrchu meniča.



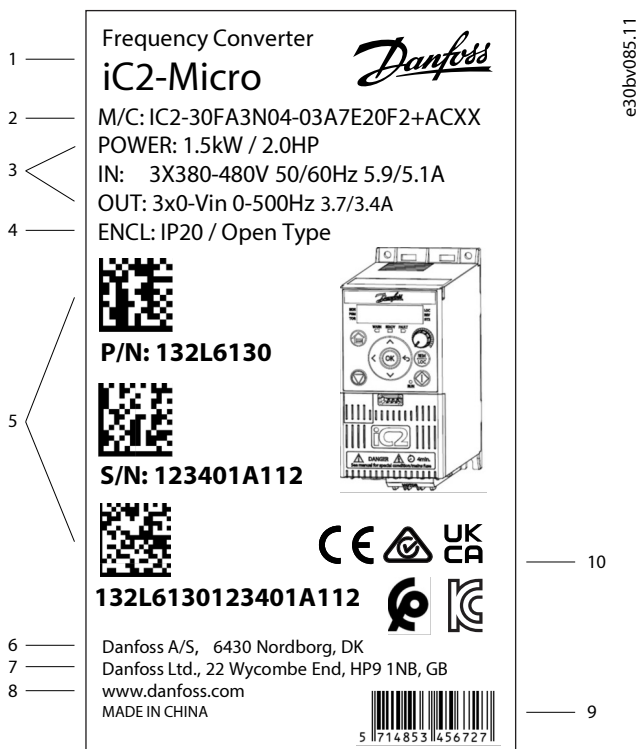
Obrázok 30: Príklad štítka výrobku

- Názov výrobku
- Kód modelu: M/C obsahuje 27 znakov kódu modelu.
- P/N a S/N
 - P/N je kódové číslo aktuálneho výrobku.
 - S/N obsahuje sériové číslo.
- Menovitý výkon:
 - V 1. riadku je uvedený typický menovitý výkon motora pri referenčných napätiach.
 - V 2. riadku sú uvedené vstupné menovité hodnoty (rozsah napätia, frekvencia a vstupný prúd pri daných vstupných napätiach).
 - V 3. riadku sú uvedené výstupné menovité hodnoty (rozsah napätia, frekvencia a menovité výstupné prúdy pri danom vstupnom napätí).

- 5 Kryt: Uvádza stupeň krytia meniča ako stupeň krytia proti vniknutiu aj stupeň krytia v súlade s UL.
- 6 Teplota okolitého prostredia: Uvádza rozsah teploty okolitého prostredia bez potreby zníženia výkonu.
- 7 Trieda účinnosti: Trieda účinnosti podľa smernice ErP. Hodnota uvedená pre pracovný bod s 90 % frekvenciou/100 % prúdom.
- 8 Názov, adresa a webová stránka spoločnosti.
- 9 Varovania a informácie o zhode.
- 10 2D kód: 2D kód obsahuje informácie o meniči a dá sa naskenovať použitím inteligentného zariadenia. Kód obsahuje:
 - P/N: Kódové číslo.
 - S/N: Sériové číslo.

6.2.3 Štítky balíka

Štítok balíka je umiestnený na obale meniča a obsahuje informácie o meniči.



Obrázok 31: Príklad štítku balíka

- 1 Názov výrobku
- 2 Kód modelu: M/C obsahuje 27 znakov kódu modelu.
- 3 Menovitý výkon:
 - V 1. riadku je uvedený typický menovitý výkon motora pri referenčných napätiach.
 - V 2. riadku sú uvedené vstupné menovité hodnoty (rozsah napätia, frekvencia a vstupný prúd pri daných vstupných napätiach).
 - V 3. riadku sú uvedené výstupné menovité hodnoty (rozsah napätia, frekvencia a menovité výstupné prúdy pri danom vstupnom napätí).
- 4 Kryt: Uvádza stupeň krytia meniča ako stupeň krytia proti vniknutiu aj stupeň krytia v súlade s UL.
- 5 2D kód s informáciami o objednávke.

- 6 Názov spoločnosti, adresa.
- 7 Adresa UKAC.
- 8 Webová stránka spoločnosti.
- 9 Čiarový kód pre európske číslo položky (EAN).
- 10 Vyžaduje sa schvaľovacia značka na obale (viac schvaľovacích značiek na meniči).

6.3 Odporúčaná likvidácia

Keď menič dosiahne koniec svojej životnosti, jeho hlavné komponenty je možné recyklovať.

Pred odstránením materiálov sa musí menič rozobrať. Časti výrobku a materiály je možné rozobrať a separovať. Vo všeobecnosti možno všetky kovy, ako je oceľ, hliník, meď a ich zliatiny, a vzácne kovy recyklovať ako materiál. Plasty, gumu a kartón je možné použiť na obnovu energie. Dosky s plošnými spojmi a veľké elektrolytické kondenzátory s priemerom menším ako 25 mm (1 palec) vyžadujú ďalšiu úpravu podľa usmernení IEC 62635. Na uľahčenie recyklácie sú plastové diely označené príslušným identifikačným kódom.

Ďalšie informácie o environmentálnych aspektoch a pokyny na recykláciu pre profesionálne recyklačné strediská vám poskytne miestna kancelária spoločnosti Danfoss. Likvidácia na konci životnosti musí byť v súlade s medzinárodnými a miestnymi predpismi.

Všetky meniče sú navrhnuté a vyrobené v súlade s firemnými smernicami spoločnosti Danfoss o zakázaných a obmedzených látkach.

Zoznam týchto látok je k dispozícii na stránke www.danfoss.com.



Tento symbol na výrobku znamená, že sa nesmie likvidovať ako komunálny odpad. Zariadenie, ktoré obsahuje elektrické komponenty, nelikvidujte spolu s odpadom z domácností.

Musí sa odovzdať na príslušnom zbernom mieste na recykláciu elektrických a elektronických zariadení.

- Výrobok zlikvidujte prostredníctvom na to určených kanálov.
- Dodržiavajte všetky miestne a aktuálne platné zákony a predpisy.

6.4 Skladovanie do inštalácie

6.4.1 Reformovanie kondenzátorov

V prípade meničov, ktoré sú uskladnené a nie sú pod napätím, môže byť potrebná údržba kondenzátorov v meniči.

Reformovanie je potrebné, ak bol menič skladovaný bez napätia dlhšie ako 3 roky. Reformovanie je možné len s meničmi s DC svorkami. Informácie o údržbe a reformovaní kondenzátora DC medziobvodu nájdete v časti .

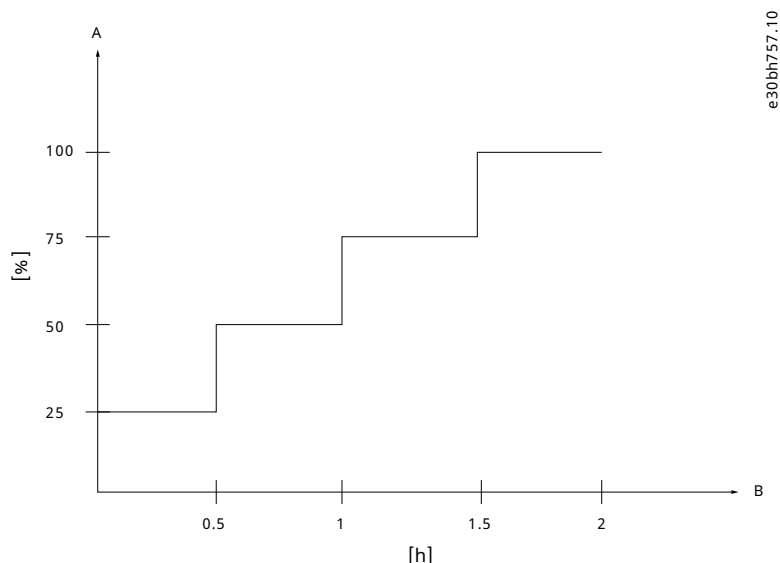
Pri reformovaní kondenzátorov:

- Reformačné napätie musí byť 1,35 – 1,45-násobkom menovitého sieťového napätia. Ak napätie DC medziobvodu zostane na nízkej úrovni a nedosiahne hodnotu približne $1,41 \times U_{\text{mains}}$, obráťte sa na miestneho servisného technika.
- Odber napájacieho prúdu nesmie prekročiť 500 mA.

Keď je menič v prevádzke, nereformované kondenzátory DC medziobvodu sa môžu poškodiť.

Tabuľka 44: Dĺžka skladovania meniča a odporúčania týkajúce sa reformovania

Dĺžka skladovania	Pokyny pre reformovanie
Menej ako 2 roky	Nie je potrebné žiadne reformovanie. Pripojte sieťové napätie.
2 – 3 roky	Pripojte k sieťovému napätiu a počkajte minimálne 30 minút pred zaťažením meniča.
Viac ako 3 roky	Pomocou DC napájania pripojeného priamo k svorkám DC medziobvodu meniča zvyšujte napätie 0 – 100 % napätia DC zbernice v krokoch po 25 %, 50 %, 75 % a 100 % menovitého napätia bez zaťaženia v trvaní 30 minút pri každom kroku. Pozrite si časť .



Obrázok 32: Postup reformovania pre DC kondenzátory

A	Reformačné napätie (percento menovitého napätia)	B	Hodiny
---	--	---	--------

Tabuľka 45: Hodnota nábehu napätia DC zbernice

Vstupné striedavé napätie	Napätie v rámci DC medziobvodu
1 × 100 – 120 V AC	320 V DC
1 × 200 – 240 V AC	320 V DC
3 × 200 – 240 V AC	320 V DC
3 × 380 – 480 V AC	650 V DC

6.4.2 Bezpečná preprava a skladovanie

Dodržiavajte všetky informácie o preprave, skladovaní a správnej manipulácii uvedené v dokumentácii špecifickej pre daný produkt. Zahŕňa to nasledujúce informácie:

- Ak je menič pred inštaláciou uskladnený, uistite sa, že okolité podmienky zodpovedajú špecifikáciám uvedeným v časti [4.2.7.2 Okolité podmienky počas skladovania](#).
- Ak sa balík skladuje dlhšie ako 4 mesiace, uchovávajte ho v kontrolovaných podmienkach:
 - Uistite sa, že kolísanie teploty je malé.
 - Uistite sa, že vlhkosť je nižšia ako 50 %.
- Menič uchovávajte v obale až do inštalácie. Po vybalení chráňte menič pred prachom, nečistotami a vlhkosťou.

6.5 Požiadavky na inštaláciu

6.5.1 Prehľad požiadaviek na inštaláciu

Na zaistenie najlepších možných podmienok a prevádzky meniča v príslušnej aplikácii odporúčame pred výberom meniča skontrolovať nasledujúce body:

- Skontrolujte prevádzkové prostredie vzhľadom na okolité podmienky. Pozrite si časť [4.2.7.4 Okolité podmienky počas prevádzky](#).
- Počas inštalácie zvážte umiestnenie meniča a manipuláciu s ním. Informácie o hmotnostiach a mechanických rozmeroch meničov nájdete v časti [5.1 IP20/otvorený typ – veľkosti konštrukcie a rozmery](#).
- Berte do úvahy potreby prístupu k meniču počas prevádzky. Pozrite si *kapitolu Mechanická inštalácia*.
- Berte do úvahy potreby prístupu na údržbu. Pozrite si časť [6.7.8 Odporúčaný priestor na vykonávanie servisu](#).

6.5.2 Prevádzkové prostredie

Zabezpečte, aby bol menič nainštalovaný v rámci špecifikovaných podmienok inštalácie na zaistenie správnej prevádzky a očakávanej životnosti výrobku.

Tabuľka 46: Špecifikácie prevádzkového prostredia

Prostredie	Špecifikácie
Teplota	Menič musí byť nainštalovaný na mieste, kde je rozsah prevádzkovej teploty v súlade so špecifikáciami meniča. Zohľadnite prevádzkovú aj skladovaciu teplotu (menič bez zapnutého napájania). Pri prekročení menovitej hodnoty teploty sa musí použiť zníženie výkonu. Ďalšie informácie o znížení výkonu nájdete v časti 4.2.7.1 Prehľad okolitých podmienok a 4.9.1 Prehľad zníženia výkonu .
Nadmorská výška	Zabezpečte, aby bol menič nainštalovaný v povolenej nadmorskej výške na správne chladenie a v súlade s izolačnými vzdialenosťami. Pri nadmorských výškach nad 1 000 m (3 300 stôp) sa uplatňuje zníženie výkonu meniča. Zníženie výkonu sa musí aplikovať na maximálny výstupný prúd alebo maximálnu prevádzkovú teplotu. Uistite sa, že menovité hodnoty meniča sú vhodné pre danú aplikáciu. Obmedzenia sú uvedené v kapitole <i>Všeobecné technické údaje</i> . Ďalšie informácie nájdete v časti 4.2.7.1 Prehľad okolitých podmienok a 4.9.1 Prehľad zníženia výkonu .
Vibrácie a nárazy	Uistite sa, že menič je nainštalovaný na mieste, kde nie je vystavený vibráciám a nárazom presahujúcim jeho špecifikácie. Ak je zariadenie vystavené vyšším úrovniam vibrácií a nárazov, odporúča sa na inštaláciu použiť tlmiče. Špeciálne požiadavky sú splnené, keď je menič objednaný so schválením pre námorníctvo. Ďalšie informácie nájdete v časti 4.2.7.1 Prehľad okolitých podmienok .
Vlhkosť	Menič musí byť nainštalovaný na mieste, kde je úroveň vlhkosti v súlade so špecifikáciami meniča. Ak oblasť inštalácie nespĺňa požadované podmienky, je možné prijať alternatívne opatrenia výberom iných ochranných rozvádzačov na inštaláciu, zabudovaných vykurovacích článkov alebo odvlhčovača. Ďalšie informácie nájdete v časti 4.2.7.1 Prehľad okolitých podmienok .

Tabuľka 46: Špecifikácie prevádzkového prostredia (pokračovanie)

Prostredie	Špecifikácie
Prach, vlákna a častice šírené vzduchom	Kryty IP20/otvorený typ a IP21/UL typ 1 (voliteľná konverzná súprava IP21/typ 1) nie sú chránené pred prachom, vláknami a inými časticami šírenými vzduchom a mali by sa inštalovať na miestach, kde tieto častice nie sú prítomné, alebo vo vyhradenom kryte. Uistite sa, že častice šírené vzduchom neupchávajú chladič a ventilátor, pretože upchatie obmedzuje chladenie meniča. Menič zistí upchatie a zníži výkon alebo zastaví prevádzku. Menič neinštalujte na mieste, kde je vystavený vodivým časticami. Ďalšie informácie nájdete v časti 4.2.7.1 Prehľad okolitých podmienok. Ďalšie informácie o údržbe chladiča a ventilátora nájdete v časti 6.6.4 Údržba a servis chladiča a ventilátora.
Plyny	Pri inštalácii meniča je potrebné dávať pozor na vystavenie plynom. Menič nie je určený na inštaláciu na mieste, kde je vystavený výbušným plynom. V prípade vystavenia korozívnym plynom je potrebné prijať príslušné bezpečnostné opatrenia. Tieto opatrenia zahŕňajú výber meniča s vyšším stupňom ochrany, pridanie ochranného náteru ako voliteľného doplnku k meniču alebo inštaláciu meniča do ochranného rozvádzača. Ďalšie informácie nájdete v časti 4.2.7.1 Prehľad okolitých podmienok.

6.6 Čo je potrebné vziať do úvahy pri údržbe

6.6.1 Pravidelná údržba

Počas životnosti meniča môže byť potrebná pravidelná údržba alebo servis a musí byť zabezpečený prístup k príslušným častiam meniča.

⚠ POZOR



HORÚCE POVRCHY

Menič obsahuje kovové komponenty, ktoré sú horúce aj po jeho vypnutí. Nerešpektovanie symbolu vysokej teploty (žltý trojuholník) na meniči môže viesť k vážnym popáleninám.

- Majte na pamäti, že vnútorné komponenty, napríklad panely zbernice, môžu byť veľmi horúce aj po vypnutí napájania meniča.
- Nedotýkajte sa vonkajších plôch, ktoré sú označené symbolom vysokej teploty (žltý trojuholník). Tieto oblasti sú horúce počas používania meniča a bezprostredne po jeho vypnutí.

Medzi typické prípady údržby patria:

- Kontrola I/O signálu na meniči.
- Pravidelná kontrola pripojení napájania a uzemnenia.
- Čítanie údajov alebo parametrizácia pripojením počítača k meniču.

6.6.2 Odporúčania pre preventívnu údržbu

Vo všeobecnosti si všetky technické zariadenia vrátane frekvenčných meničov Danfoss vyžadujú minimálnu úroveň preventívnej údržby. Na zabezpečenie bezproblémovej prevádzky a dlhšej životnosti meniča odporúčame vykonávať pravidelnú údržbu. Ako osvedčenú servisnú prax tiež odporúčame viesť záznam o údržbe s hodnotami počítadla, dátumom a časom popisujúcimi úkony údržby a servisu.

Spoločnosť Danfoss odporúča nasledujúce intervaly kontroly a servisu pre vzduchom chladené meniče/systémy.

UPOZORNENIE

Plán servisu pre výmenu dielov sa môže líšiť v závislosti od prevádzkových podmienok. Za určitých podmienok kombinácia namáhavej prevádzky a podmienok prostredia spolu výrazne skracuje životnosť komponentov. Tieto podmienky môžu zahŕňať napríklad extrémne teploty, prach, vysokú vlhkosť, hodiny používania, korozívne prostredie a zaťaženie.

Pre prevádzku v namáhavých podmienkach spoločnosť Danfoss ponúka službu DrivePro® Preventive Maintenance. Služby DrivePro® predlžujú životnosť a zvyšujú výkonnosť výrobku prostredníctvom plánovanej údržby vrátane prispôbených výmen dielov. Služby DrivePro® sú prispôbené na mieru konkrétnej aplikácii a prevádzkovým podmienkam.

Tabuľka 47: Plán údržby pre vzduchom chladené meniče

Komponent	Interval kontroly ⁽¹⁾	Plán servisu ⁽²⁾	Činnosti preventívnej údržby
Inštalácia			
Vizuálna kontrola	1 rok	–	Skontrolujte nezvyčajné javy, napríklad známky prehrievania, starnutia, korózie, prašnosť a poškodené komponenty.
Pomocné zariadenia	1 rok	Podľa odporúčaní výrobcu	Skontrolujte zariadenie, rozvádzač, relé, odpojovače alebo poistky/ističe. Skontrolujte prevádzku a stav, či nie sú prítomné možné príčiny prevádzkových porúch alebo poškodení. Kontrolu funkčnosti poistiek musí vykonávať vyškolený servisný personál.
Čo treba brať do úvahy v súvislosti s EMC	1 rok	–	Skontrolujte zapojenie vzhľadom na elektromagnetickú kompatibilitu a vzdialenosť odstupu medzi ovládacími káblami a silovými káblami.
Vedenie káblov	1 rok	–	Skontrolujte, či sú káble motora, sieťové vedenia a signálne káble vedené paralelne. Zabráňte paralelnému vedeniu. Káble nevedzte vo voľnom priestore bez podpory. Skontrolujte starnutie a opotrebovanie izolácie kábla.
Ovládacie káble	1 rok	–	Skontrolujte tesnosť, poškodenie alebo stlačenie vodičov alebo páskových vodičov. Pripojenia správne ukončíte pevnými krimpovanými koncovkami. Odporúča sa použiť tienené káble a uzemnenú dosku EMC alebo krútenú dvojlinku.
Odstupy	1 rok	–	Skontrolujte, či vonkajšie odstupy pre správny prietok vzduchu na chladenie zodpovedajú požiadavkám pre konštrukciu a typ výrobku. Informácie o vzdialenostiach odstupu nájdete v miestnych konštrukčných predpisoch.
Tesnenie	1 rok	–	Skontrolujte, či sú tesnenia plášťa, krytov a dverí rozvádzača v dobrom stave.
Korozívne prostredie	1 rok	–	Vodivý prach a agresívne plyny, ako sú sírany, chloridy a soľné aerosóly, môžu poškodiť elektrické a mechanické komponenty. Vzduchové filtre neodstraňujú korozívne chemikálie šírené vzduchom. Konajte na základe zistení.
Menič			
Programovanie	1 rok	–	Skontrolujte, či sú nastavenia parametrov frekvenčného meniča správne podľa motora, aplikácie meniča a konfigurácie vstupov/výstupov. Túto činnosť smie vykonávať iba vyškolený servisný personál.
Ovládací panel	1 rok	–	Skontrolujte, či sú pixely displeja neporušené. Skontrolujte záznam udalostí týkajúce sa varovaní a porúch. Opakujúce sa udalosti sú znakom potenciálnych problémov. V prípade potreby kontaktujte miestne servisné stredisko.
Chladiaca kapacita meniča	1 rok	–	Skontrolujte, či nie sú zablokované alebo zúžené vzduchové priechody chladiaceho kanála. Chladiče musia byť bez prachu a kondenzácie.
Čistenie a filtre	1 rok	–	Vnútro krytu čistíte raz ročne a v prípade potreby aj častejšie. Množstvo prachu vo filtri alebo vo vnútri krytu je indikátorom toho, kedy je potrebné ďalšie čistenie alebo výmena filtra.

Tabuľka 47: Plán údržby pre vzduchom chladené meniče (pokračovanie)

Komponent	Interval kontroly ⁽¹⁾	Plán servisu ⁽²⁾	Činnosti preventívnej údržby
Ventilátory	1 rok	3 – 10 rokov	Skontrolujte stav a prevádzkový stav všetkých chladiacich ventilátorov. Pri vypnutí napájania by mala byť os ventilátora na pocit tesná a pri otáčaní ventilátora prstom by otáčanie malo byť takmer nehlučné a nemal by byť abnormálny odpor pri otáčaní. Keď je ventilátor v režime PREVÁDZKY, vibrácie ventilátora, nadmerný alebo nezvyčajný hluk sú znakom opotrebovania ložísk a ventilátor sa musí vymeniť.
Uzemnenie	1 rok	–	Systém meniča vyžaduje vyhradený uzemňovací vodič, ktorý pripája menič, výstupný filter a motor k uzemneniu budovy. Skontrolujte, či sú pripojenia uzemnenia pevné a či sú bez náterov a oxidácie. Zapojenia do série nie sú povolené. V prípade potreby sa odporúčajú opletené popruhy.
Silové káble a vedenia	1 rok	–	Skontrolujte voľné pripojenia, starnutie, stav izolácie a správny ťahovací moment na pripojeniach meniča. Skontrolujte správne menovité hodnoty a funkčnosť poistiek. Sledujte akékoľvek prevádzkové znaky v náročnom prostredí. Zmena zafarbenia puzdra poistky môže byť napríklad známkou kondenzácie alebo vysokých teplôt.
Vibrácie	1 rok	–	Skontrolujte abnormálne vibrácie alebo hluk pochádzajúce z meniča, aby ste sa uistili, že prostredie je stabilné pre elektronické komponenty.
Náhradné diely			
Náhradné diely	1 rok	2 roky	Náhradné diely skladujte v originálnych škatuliach v suchom a čistom prostredí. Vyhybajte sa skladovacím priestorom s vysokými teplotami. Elektrolytické kondenzátory vyžadujú reformovanie podľa servisného plánu. Reformovanie musí vykonávať vyškolený servisný personál.
Výmena jednotiek a jednotiek skladovaných dlhší čas pred uvedením do prevádzky	1 rok	2 roky	Vizuálne skontrolujte známky poškodenia, prítomnosť vody, vysokej vlhkosti, korózie a prachu v zornom poli bez demontáže. Jednotky na výmenu s namontovanými elektrolytickými kondenzátormi vyžadujú reformovanie podľa servisného plánu. Reformovanie musí vykonávať vyškolený servisný personál.

1) Definovaný ako čas po uvedení do prevádzky/spustení alebo čas od predchádzajúcej kontroly.

2) Definovaný ako čas po uvedení do prevádzky/spustení alebo čas od predchádzajúcich činností plánu servisu.

6.6.3 Prístup k servisu

Na zabezpečenie plánovanej a predĺženej životnosti meniča spoločnosť Danfoss odporúča vykonávať pravidelné kontroly a servis meniča, motora, systému a rozvádzača/krytu. Aby sa zabránilo poruche, nebezpečenstvu a poškodeniu, frekvenčný menič v závislosti od prevádzkových podmienok v pravidelných intervaloch kontrolujte napríklad z hľadiska pevnosti pripojení svoriek a nahromadenia prachu.

Ak sa menič Danfoss prevádzkuje v prostrediach blízko limitov alebo mimo konštrukčných hraníc, vyžaduje sa údržba meniča.

Opotrebované alebo poškodené diely vymeňte za originálne náhradné diely. Na účel servisu a technickej podpory sa obráťte na miestneho dodávateľa. Služby DrivePro® predlžujú životnosť a zvyšujú výkonnosť meniča Frekvenčné meniče iC2-Micro vďaka službám uvedenia do prevádzky a včasne plánovanej údržby. Služby DrivePro® sú prispôsobené na mieru aplikáciám a prevádzkovým podmienkam.

Pri plánovaní inštalácie sa musí brať do úvahy správny prístup pre potreby vykonávania servisu a údržby. Vo všeobecnosti sa odporúča zabezpečiť nasledujúce:

- Prístup k silovým káblom a konektorom.
- Prístup k ovládacím káblom.

- Prístup na čistenie chladiaceho systému (chladiaci kanál a filtre ventilátora).
- Prístup k portu na pripojenie meniča k počítaču.

6.6.4 Údržba a servis chladiča a ventilátora

Rebrá chladiča zachytávajú prach z chladiaceho vzduchu. Ak chladič nie je čistý, menič prejde do stavu varovaní a porúch z dôvodu prehriatia. V prípade potreby vyčistite chladič.

Životnosť chladiaceho ventilátora v meniči závisí od času prevádzky ventilátora, teploty okolitého prostredia a koncentrácie prachu. Výberom režimu riadenia ventilátora v **parametri P 6.5.1 Fan Control Mode** a riadením ventilátora sa automaticky predlžuje životnosť ventilátora. Poruchu ventilátora možno predvídať podľa zvýšenia hluku ložiska ventilátora. Ak menič beží v kritickej fáze procesu a vyskytnú sa tieto príznaky, odporúčame vymeniť ventilátor.

Ventilátory je možné z meniča vybrať na účely čistenia. Výmena ventilátorov je k dispozícii aj od spoločnosti Danfoss.

- Kódové čísla vymeniteľných chladiacich ventilátorov nájdete v časti [8.2 Objednávania príslušenstva a náhradných dielov](#).
- Podrobné kroky pri výmene ventilátorov nájdete v inštalačných príručkách na výmenu ventilátorov pre Frekvenčné meniče iC2-Micro.

6.7 Mechanická inštalácia

6.7.1 Montáž – čo treba brať do úvahy

Pri výbere a plánovaní miesta inštalácie berte do úvahy nasledujúce body:

- Montážny povrch unesie hmotnosť meniča.
- Montážny povrch musí byť nehorľavý.
- Menič je namontovaný vertikálne, ale v špeciálnych prípadoch ho možno namontovať aj v iných orientáciách. Inštalácia meniča v iných orientáciách ovplyvňuje výkon meniča. Ďalšie informácie nájdete v časti [6.7.3 Montážne orientácie](#).
- Správna vzdialenosť medzi prívodom a vývodom zaisťuje voľný prietok vzduchu cez chladič, aby bolo umožnené správne chladenie.
- Meniče je možné namontovať vedľa seba, aby sa ušetril priestor v rozvádzačoch alebo pri montáži na steny v riadiacich miestnostiach.
- Pred meničom musí byť dostatok miesta na obsluhu ovládacieho panela.
- Zabezpečte dostatočný priestor na inštaláciu a umiestnenie káblov používaných na pripojenie meniča.

 VAROVANIE	
	NEBEZPEČENSTVO ZÁSAHU PRÚDOM Dotknutie sa nezakrytého motora, elektrickej siete alebo zástrčky DC pripojenia môže mať za následok smrť alebo vážne zranenie. • Všetky zástrčky a ochranné kryty svoriek pre pripojenie motora, elektrickej siete a DC pripojenia musia byť nainštalované v kryte typu IP20, aby sa zabezpečil stupeň krytia IP20. Ak zástrčka a kryty svorkovnice nie sú nainštalované, stupeň krytia sa považuje za IP00.

- Pred meničom musí byť dostatok miesta na odstránenie krytov alebo otvorenie dverí na zabezpečenie prístupu na účely servisu.

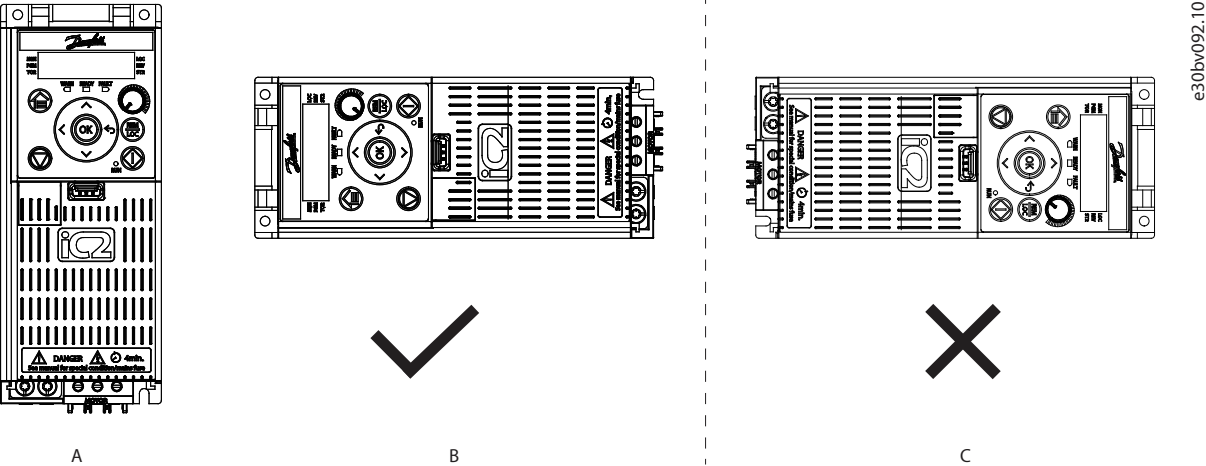
6.7.2 Miesta na montáž

Meniče sú určené na inštaláciu v prostrediach chránených pred poveternostnými vplyvmi. Ďalšie informácie nájdete v časti [4.2.7.1 Prehľad okolitých podmienok](#).

Menič sa montuje hlavne na stenu alebo do uzavretého rozvádzača, montážny povrch musí byť pevný, rovný a nehorľavý.

6.7.3 Montážne orientácie

Menič je možné namontovať vertikálne alebo horizontálne v závislosti od veľkosti konštrukcie. Pozrite si , kde nájdete ďalšie informácie o vplyve montážnej orientácie na výkon meniča.



Obrázok 33: Montážne orientácie pre meniče

Tabuľka 48: Povolené montážne orientácie pre meniče s menovitým krytím IP20/otvoreného typu a vplyv montážnej orientácie na výkon

Orientácia inštalácie	Povolená veľkosť konštrukcie	Vplyv na výkon
A: Vertikálna inštalácia	Všetky veľkosti konštrukcie	Žiadny
B: Horizontálna inštalácia (ľavou stranou nadol)	MA02c, Ma01a – MA05a	- Obmedzená odolnosť voči vibráciám a nárazom. - Montáž vedľa seba nie je možná.
C: Horizontálna inštalácia (pravou stranou nadol)	–	Nie je povolená pre všetky veľkosti konštrukcie.

UPOZORNENIE

Meniče s menovitým krytím IP21/UL typ 1 sú pri vertikálnej inštalácii chránené proti kvapkajúcej vode.

6.7.4 Odporúčané skrutky

Pozrite si odporúčané veľkosti skrutiek na montáž meniča v tabuľke .

Tabuľka 49: Odporúčané skrutky

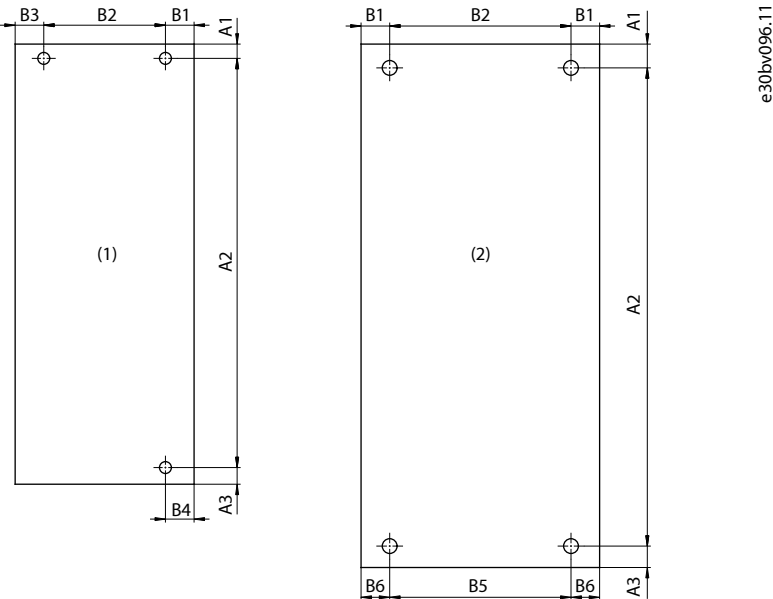
Stupeň krytia	Veľkosť konštrukcie	Odporúčaná skrutka	Maximálny uťahovací moment [Nm (in-lb)]
IP20/Otvorený typ	MA01c	M4	1,5 (13,3)
	MA02c	M4	1,5 (13,3)
	MA01a	M4	1,5 (13,3)
	MA02a	M4	1,5 (13,3)
	MA03a	M5	1,5 (13,3)
	MA04a	M6	1,5 (13,3)
	MA05a	M6	1,5 (13,3)

6.7.5 Vŕtacie šablóny

Pri príprave montážnych otvorov na inštaláciu použite vŕtacie šablóny. Vŕtacia šablóna zodpovedá montážnej platni meniča.

Požadovaný priestor na chladenie, EMC dosky a iné rozšírenia nie sú zohľadnené vo vŕtacích šablónach.

Celkový potrebný priestor nájdete na výkresoch v kapitole *Vonkajšie rozmery a rozmery svoriek*.



Obrázok 34: Vŕtacie šablóny

Tabuľka 50: Rozmery vŕtacej šablóny pre meniče montované na stenu

Veľkosť konštrukcie	Vŕtacia šablóna	A1 [mm (palce)]	A2 [mm (palce)]	A3 [mm (palce)]	B1 [mm (palce)]	B2 [mm (palce)]	B3 [mm (palce)]	B4 [mm (palce)]	B5 [mm (palce)]	B6 [mm (palce)]
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)	–	–

Tabuľka 50: Rozmery vŕtacej šablóny pre meniče montované na stenu (pokračovanie)

Veľkosť konštrukcie	Vŕtacia šablóna	A1 [mm (palce)]	A2 [mm (palce)]	A3 [mm (palce)]	B1 [mm (palce)]	B2 [mm (palce)]	B3 [mm (palce)]	B4 [mm (palce)]	B5 [mm (palce)]	B6 [mm (palce)]
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 Umiestnenie meniča do inštalácie

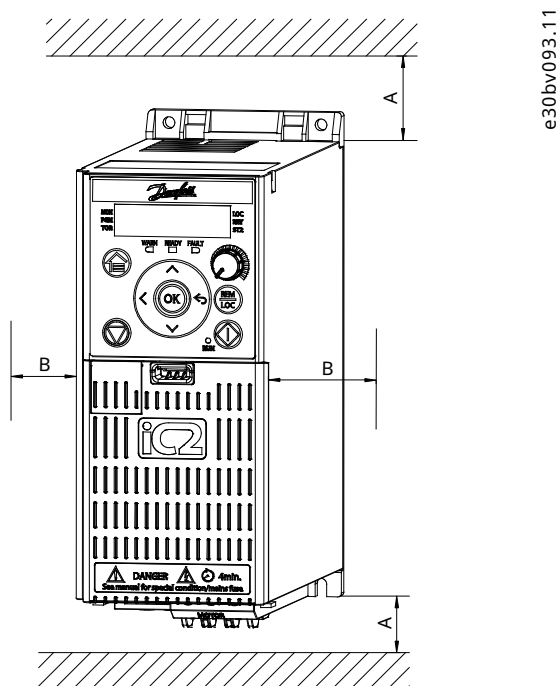
Pred montážou meniča pripravte miesto montáže pomocou vhodných upevňovacích prvkov, aby sa menič mohol bezpečne umiestniť. Uistite sa, že je dostatok miesta na bezpečnú manipuláciu s meničom počas inštalácie.

Spodné skrutky sa môžu namontovať pred inštaláciou. Umiestnite menič na spodné skrutky a namontujte horné skrutky. Záberový moment pre otvory na skrutky na montážnom povrchu nesmie byť menší ako 1,5 Nm (13,3 in-lb).

6.7.7 Chladenie

Na správne chladenie meničov zabezpečte dostatočný voľný priestor nad a pod meničom. Pozrite si , kde nájdete podrobnosti o požadovanom voľnom priestore na chladenie.

Pri všetkých inštaláciách musí byť teplota miesta inštalácie udržiavaná v rámci špecifikovaného rozsahu prevádzkovej teploty pomocou ventilácie alebo chladenia. Kvalita chladiaceho vzduchu musí spĺňať podmienky prostredia definované v technických špecifikáciách (prach, častice šírené vzduchom, chemické látky).



Obrázok 35: Minimálny voľný priestor na chladenie

Tabuľka 51: Minimálny voľný priestor na chladenie pre meniče IP20/otvoreného typu

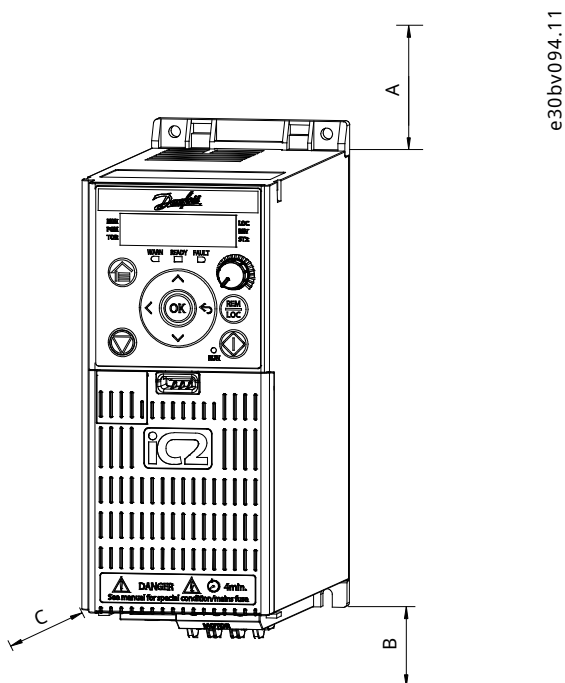
Veľkosť konštrukcie	A [mm (palce)]	B [mm (palce)]	Typ chladenia
MA01c	100 (3,9)	0 (0) pri 40 °C (104 °F). 10 (0,39) a viac pri 50 °C (122 °F).	Prirodzené chladenie vzduchom
MA02c, MA01a – MA05a	100 (3,9)	0 (0)	Nútené chladenie vzduchom

6.7.8 Odporúčaný priestor na vykonávanie servisu

Na zabezpečenie prístupu k meniču na účely vykonávania servisu a údržby odporúčame vyhradiť okolo meniča dostatočný priestor.

Medzi všeobecné odporúčania patria nasledujúce:

- Dostatočný priestor pred meničom na odstránenie krytov a prístup k radiacej karte.
- Dostatočný priestor pod meničom na prístup k vstupu chladiaceho kanála na čistenie alebo výmenu ventilátorov.



Obrázok 36: Odporúčaný voľný priestor na vykonávanie servisu

Tabuľka 52: Odporúčané voľné priestory na vykonávanie servisu

Veľkosť konštrukcie	Odporúčaný voľný priestor na prístup		
	Nad (A) [mm (palce)]	Pod (B) [mm (palce)]	Pred (C) [mm (palce)]
Všetky veľkosti konštrukcie	100 (3,9) ⁽¹⁾	200 (7,9) ⁽¹⁾	100 (3,9)

1) Dostatočný voľný priestor pre chladiace vedenie, ktorý prekračuje potreby chladenia. Prípadne odpojte menič a odstráňte ho z inštalácie na účely vykonávania servisu.

7 Elektroinštalácia – čo treba brať do úvahy

7.1 Preventívne opatrenia pri elektroinštalácii

VAROVANIE



INDUKOVANÉ NAPÄTIE

Indukované napätie z výstupných káblov motora, ktoré vedú vedľa seba, môže nabíjať kondenzátory zariadenia, aj keď je zariadenie vypnuté a zablokované a označené. Ak sa výstupné káble motora nebudú viesť samostatne alebo ak sa nepoužijú tienené káble, môže dôjsť k usmrteniu alebo vážnemu poraneniu.

- Vedte výstupné káble motora samostatne alebo používajte tienené káble.
- Naraz zablokujte a označte všetky meniče.

POZOR

IZOLÁCIA TERMISTORA

Riziko poranenia alebo poškodenia zariadenia.

- Na splnenie podmienok na izoláciu PELV používajte iba termistory so zosilnenou alebo dvojistou izoláciou.

UPOZORNENIE

NADMERNÉ TEPLA A POŠKODENIE MAJETKU

Nadprúd môže v meniči produkovať nadmerné teplo. Nezabezpečenie ochrany proti nadprúdu môže mať za následok riziko požiaru a poškodenia majetku.

- V prípade aplikácií s viacerými motormi sú potrebné ďalšie ochranné zariadenia, napríklad ochrana pred skratom alebo tepelná ochrana motora medzi meničom a motorom.
- Na zaistenie ochrany pred skratom a ochrany proti nadprúdu sú potrebné vstupné poistky. Ak poistky nie sú dodávané z výroby, musí ich zabezpečiť montážnik. Špecifikácie poistiek nájdete v dokumentácii špecifickej pre produkt.

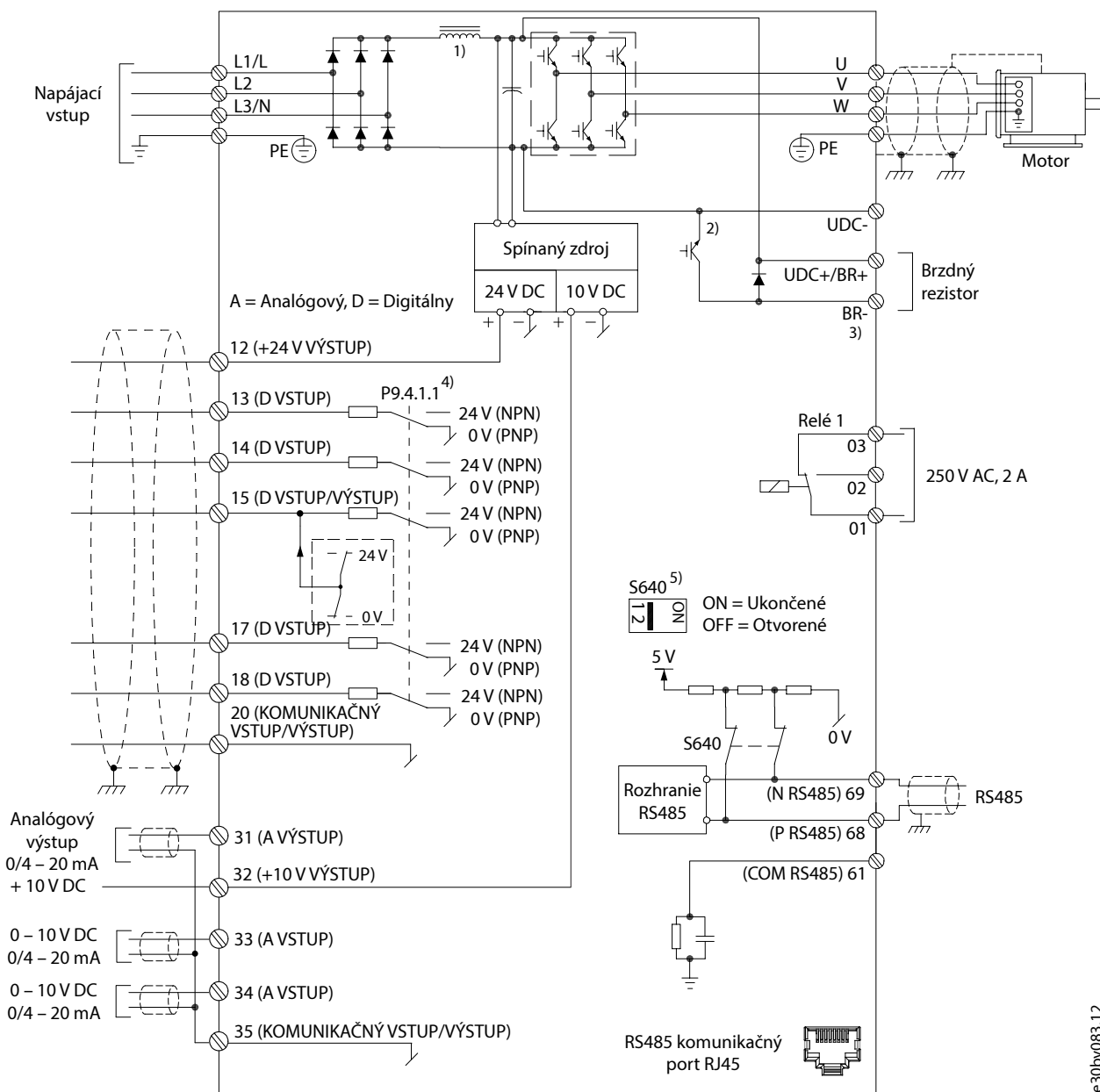
UPOZORNENIE

POŠKODENIE MAJETKU

Ochrana proti preťaženiu motora nie je súčasťou predvoleného nastavenia. Funkcia ETR poskytuje ochranu proti preťaženiu motora triedy 20. Nenastavenie funkcie ETR znamená, že nie je zabezpečená ochrana proti preťaženiu motora a v prípade jeho prehriatia môže dôjsť k poškodeniu majetku.

- Aktivujte funkciu ETR. Ďalšie informácie nájdete v aplikačnej príručke.

7.2 Schéma zapojenia



Obrázok 37: Schéma zapojenia

- 1 Jedna DC tlmivka v MA05a.
- 2 Zabudovaný brzdový striedač sa dá použiť len pre meniče vo výkonovom rozsahu $3 \times 380 - 480$ V, 2,2 kW (3,0 hp) a viac a $3 \times 200 - 240$ V, 1,5 kW (2 hp) a viac.
- 3 Žiadne svorky BR pre meniče $1 \times 100 - 120$ V, $1 \times 200 - 240$ V, $3 \times 200 - 240$ V, 0,37 – 0,75 kW (0,5 – 1,0 hp) a $3 \times 380 - 480$ V, 0,37 – 1,5 kW (0,5 – 2,0 hp).
- 4 Vyberte režim PNP alebo NPN pomocou **parametra P 9.4.1.1 Digital I/O mode** (PNP = zdroj, NPN = zberač).
- 5 Pomocou spínača S640 (svorka zbernice) aktivujte ukončenie na porte RS485 (svorky 68 a 69).

7.3 Typ siete a ochrana

7.3.1 Typy siete

Menič môže pracovať v rôznych typoch sietí s menovitým sieťovým napájacím napätím:

- TN-S
- TN-C
- TN-C-S
- TT
- IT (podporované len verziou C4)
- Siete uzemnené do trojuholníka (podporované len verziou C4)

Podrobné informácie o parametroch súvisiacich s typmi siete nájdete v aplikačnej príručke.

7.3.2 Prúdy v ochrannom uzemnení a vyrovnanie potenciálu/zvodové prúdy

Správne dimenzované ochranné uzemnenie (PE) je nevyhnutné pre bezpečnosť systému meniča a ochranu pred zásahom elektrickým prúdom. Pripojenia ochranného uzemnenia inštalácie meniča zaisťujú, že systém meniča zostáva bezpečný a zabráňujú tomu, aby jednotlivé poruchové prúdy vytvárali nebezpečné napätia na prístupných vodivých častiach, ako sú vodivé časti krytu.

Menič musí byť nainštalovaný v súlade s požiadavkami na pripojenie ochranného uzemnenia a dodatočné ochranné uzemnenie podľa normy EN 60364-5-54:2011, ods. 543 a 544. Pri automatickom odpojení v prípade poruchy na strane motora sa musí zabezpečiť, aby bola impedancia pripojenia ochranného uzemnenia medzi meničom a motorom dostatočne nízka na zabezpečenie súladu s normou IEC/EN 60364-4-41:2017, ods. 411 alebo 415. Impedancia sa musí overiť počiatočným a pravidelným testom podľa normy IEC/EN 60364-4-41:2017.

Môžu sa uplatňovať aj miestne požiadavky.

Konštrukcia systému podľa normy IEC/EN 61800-5-1:2017 zaisťuje vhodnosť na pripojenie ochranného uzemnenia a ochranné spojenie prístupných vodivých častí podľa normy EN 60364-5-54:2011. Keď sa menič používa ako komponent v rámci špecifických aplikácií, môžu platiť špeciálne požiadavky na správne pripojenie k ochrannému uzemneniu, napríklad tie, ktoré sú špecifikované v normách EN 60204-1:2018 a IEC/EN 61439-1:2021.

V nízkonapäťových sieťach môžu ako nežiaduci efekt vznikáť prúdy na ochrannom vodiči (PE), vodičoch na vyrovnanie potenciálu a na konštrukciách, ktoré sú pripojené k uzemňovaciemu potenciálu. Keďže existujú rôzne príčiny týchto prúdov, je užitočné ich poznať, aby ste zabránili ich výskytu.

Nastavenie meniča pozostáva zo sieťového napájania, striedača meniča, jeho kabeláže a motora na strane záťaže. V dôsledku správania aktívnych a pasívnych komponentov a elektrického nastavenia zariadenia sa môžu vyskytnúť rôzne javy, ktoré vedú k prúdom na vodiči ochranného uzemnenia.

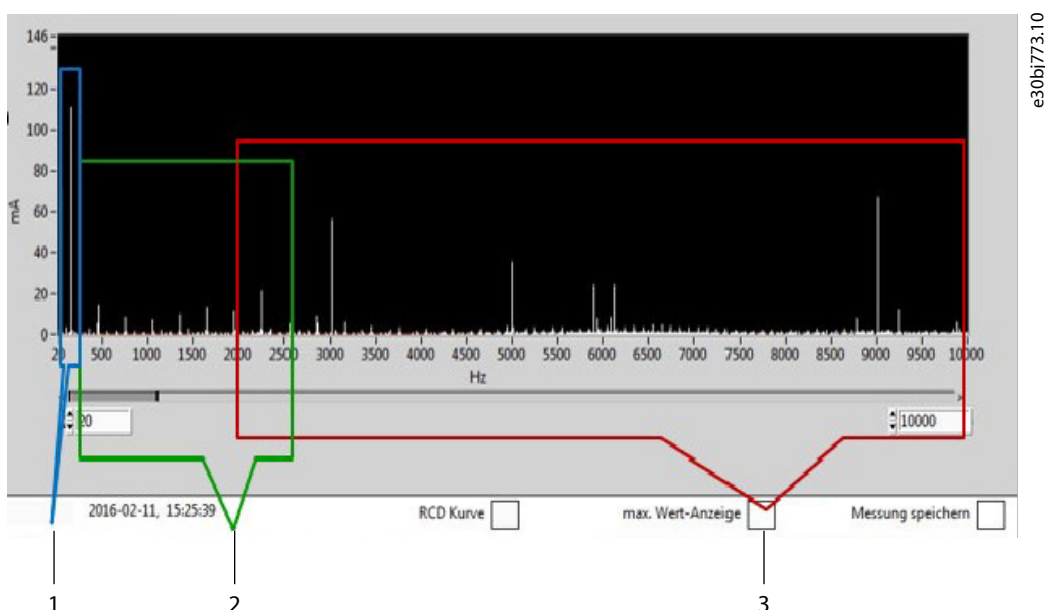
- Indukčné spojenie v dôsledku asymetrie v sieťových kábloch a/alebo zberniciach môže spôsobiť prúd ochranného uzemnenia pri sieťovej frekvencii a príslušných vyšších harmonických.
- Indukčné spojenie spôsobené asymetriou v kábloch motora môže spôsobiť prúd ochranného uzemnenia pri základnej frekvencii motora.
- Ako súčasť jednosmerného medziobvodu filtra EMI môže kapacitné odpojenie od ochranného uzemnenia spôsobiť prúdy ochranného uzemnenia pri frekvencii 150 Hz/180 Hz.
- Skreslenie napätia/obsah vyšších harmonických v sieti môže zvyčajne spôsobiť prúdy ochranného uzemnenia v rozsahu 150 – 2 000 Hz.
- Súhlasné prúdy spôsobené kapacitou kábla motora z fáz motora do ochranného uzemnenia vedú k prúdom ochranného uzemnenia pri spínacej frekvencii a vyšších harmonických zvyčajne viac ako 2 kHz.

Prúd ochranného uzemnenia pozostáva z viacerých elementov a závisí od rôznych konfigurácií systému:

- RFI filtrovanie
- Dĺžka kábla motora
- Tienenie kábla motora
- Výkon meniča

7.3.3 Meranie prúdu ochranného uzemnenia

Keďže prúdy majú rôzne frekvencie, nie je užitočné merať len efektívnu hodnotu. Namiesto toho je potrebné vykonať meranie frekvencie/FFT. Môže sa to vykonať pomocou vhodného osciloskopu alebo špeciálneho meracieho zariadenia. Samotná analýza efektívnej hodnoty pomocou kliešťového ampérmetra na pripojení ochranného uzemnenia meniča vedie k nedostatočným a zavádzajúcim výsledkom.



Obrázok 38: Príklad merania FFT

- | | |
|---|---|
| <p>1 $f < 50$ Hz: Typické pre indukčné spojenie v nesymetrických kábloch a vodičoch.</p> | <p>2 $f = 150 - 2500$ Hz: Typické harmonické komponenty v sieti.</p> <p>$f = 150$ Hz: Súhlasný prúd typický z dôvodu usmerňovača s jednosmerným medziobvodom.</p> |
| <p>3 $f > 2$ kHz: Typický súhlasný prúd z dôvodu kapacitného spojenia medzi káblom/motorom a zemou.</p> | |

VAROVANIE



NEBEZPEČENSTVO ZÁSAHU ELEKTRICKÝM PRÚDOM – NEBEZPEČENSTVO ZVODOVÉHO PRÚDU > 3,5 MA

Zvodové prúdy sú vyššie ako 3,5 mA. Nesprávne pripojenie meniča k ochrannému uzemneniu (PE) môže viesť k usmrteniu alebo vážnemu poraneniu.

- Zaisťte použitie zosilneného ochranného uzemňovacieho vodiča podľa normy IEC 60364-5-54, ods. 543.7, alebo podľa miestnych bezpečnostných predpisov pre zariadenia s vysokým dotykovým prúdom. Zosilnené ochranné uzemnenie meniča je možné vykonať nasledujúcimi spôsobmi:
- pomocou ochranného uzemňovacieho vodiča s prierezom minimálne 10 mm² (8 AWG) v prípade medeného vodiča alebo 16 mm² (6 AWG) v prípade hliníkového vodiča.
- pomocou dodatočného ochranného uzemňovacieho vodiča s rovnakým prierezom, ako má pôvodný ochranný uzemňovací vodič, podľa normy IEC 60364-5-54 s minimálnym prierezom 2,5 mm² (14 AWG) (mechanicky chránený) alebo 4 mm² (12 AWG) (mechanicky nechránený).
- pomocou ochranného uzemňovacieho vodiča kompletne uzavretého v kryte alebo inak chráneného pred mechanickým poškodením po celej jeho dĺžke.
- pomocou časti ochranného uzemňovacieho vodiča viacžilového silového kábla s minimálnym prierezom ochranného uzemňovacieho vodiča 2,5 mm² (14 AWG) (trvalo pripojeného alebo pripojiteľného pomocou priemyselného konektora; viacžilový silový kábel musí byť nainštalovaný s vhodnou koncovkou na ochranu pred ohýbaním).
- POZNÁMKA: V norme IEC/EN 60364-5-54, ods. 543.7, a v niektorých aplikačných normách (napríklad IEC/EN 60204-1) je limit pre požadovanie zosilneného ochranného uzemňovacieho vodiča 10 mA zvodový prúd.

VAROVANIE

NEBEZPEČENSTVO ZVODOVÉHO PRÚDU

Zvodové prúdy môžu prekročiť 5 %. Nesprávne uzemnenie pohonu môže viesť k usmrteniu alebo vážnemu poraneniu.

- Uistite sa, že minimálna veľkosť vodiča uzemnenia je v súlade s miestnymi bezpečnostnými predpismi pre zariadenia s vysokým dotykovým prúdom.

Ochranné uzemnenie (PE) a vyrovnanie potenciálov sú spravidla navzájom spojené tak, aby sa prúdy vyrovnávania potenciálov distribuovali aj po celom systéme ochranného uzemnenia.

Prúdom ochranného uzemnenia a ich vplyvu na systém možno zabrániť alebo ich znížiť použitím krátkych káblov motora, symetrických káblov (najmä pre menovité prúdy > 50 A) alebo tienených káblov s nízkou kapacitou medzi vodičmi a ochranným uzemnením.

7.3.4 Ochrana pomocou prúdového chrániča (RCD)

Na dodatočnú ochranu pred zásahom elektrickým prúdom a nebezpečenstvom požiaru v dôsledku chybných prúdov v dôsledku porúch izolácie alebo vysokých zvodových prúdov sa môžu použiť prúdové chrániče (RCD). Ak sa pred meničom používajú RCD, je potrebné vziať do úvahy ďalšie informácie. RCD musia byť vždy nainštalované v súlade s miestnymi predpismi.

VAROVANIE

NEBEZPEČENSTVO ZÁSAHU ELEKTRICKÝM PRÚDOM A POŽIARU – V SÚLADE S RCD

Menič môže spôsobiť jednosmerný poruchový prúd vo vodiči ochranného uzemnenia. Ak sa nepoužije prúdový chránič (RCD) typu B, môže sa stať, že prúdový chránič neposkytne zamýšľanú ochranu a z tohto dôvodu môže dôjsť k usmrteniu, požiaru alebo inému vážnemu nebezpečenstvu.

- Keď sa na ochranu pred zásahom elektrickým prúdom alebo požiaru používa prúdový chránič, na strane napájania je povolené iba zariadenie typu B.

Zariadenia RCD/RCM nedokážu rozlišovať medzi prevádzkovými a poruchovými prúdmi a ich funkcia môže byť obmedzená. RCD sa môžu aktivovať, aj keď v inštalácii nenastala žiadna porucha izolácie.

Prúd meraný RCD/RCM na sieťových fázach sa môže líšiť od nameraného prúdu ochranného uzemnenia. Je to spôsobené tým, že magneticky spojený prúd ochranného uzemnenia nie je prítomný na sieťových fázach.

Frekvenčná charakteristika prúdových chráničov typu B nie je úplne štandardizovaná a v hornom frekvenčnom rozsahu treba očakávať rozdiely špecifické pre dodávateľa. Ďalšie informácie nájdete v dokumentácii k príslušnému RCD.

7.3.5 Zariadenia na monitorovanie izolácie

Pri prevádzke v IT sieti možno zariadenia na monitorovanie izolácie použiť na monitorovanie integrity izolácie v napájacích kábloch, motore, kabeľži motora a meniči.

Medzi typické aplikácie patria:

- Preventívna detekcia degradácie izolačného systému.
- Detekcia poruchy uzemnenia v sieti IT.

Monitor izolácie je kľúčovým komponentom inštalácie siete IT. Umožňuje preventívnu údržbu a varuje vždy, keď dôjde k poruche uzemnenia. Existuje niekoľko typov monitorov izolácie s rôznymi prevádzkovými princípmi, napríklad injektáž DC napätia, injektáž DC napätia so striedavou polaritou a prúdová injektáž. Nie všetky monitory izolácie sú kompatibilné so systémami meničov z dôvodu kapacity uzemnenia a meničov produkujúcich súhlasné napätie. Je nevyhnutné, aby bol monitor izolácie použitý v inštalácii systému meničov kompatibilný s meničmi.

7.4 Inštalácia v súlade s EMC

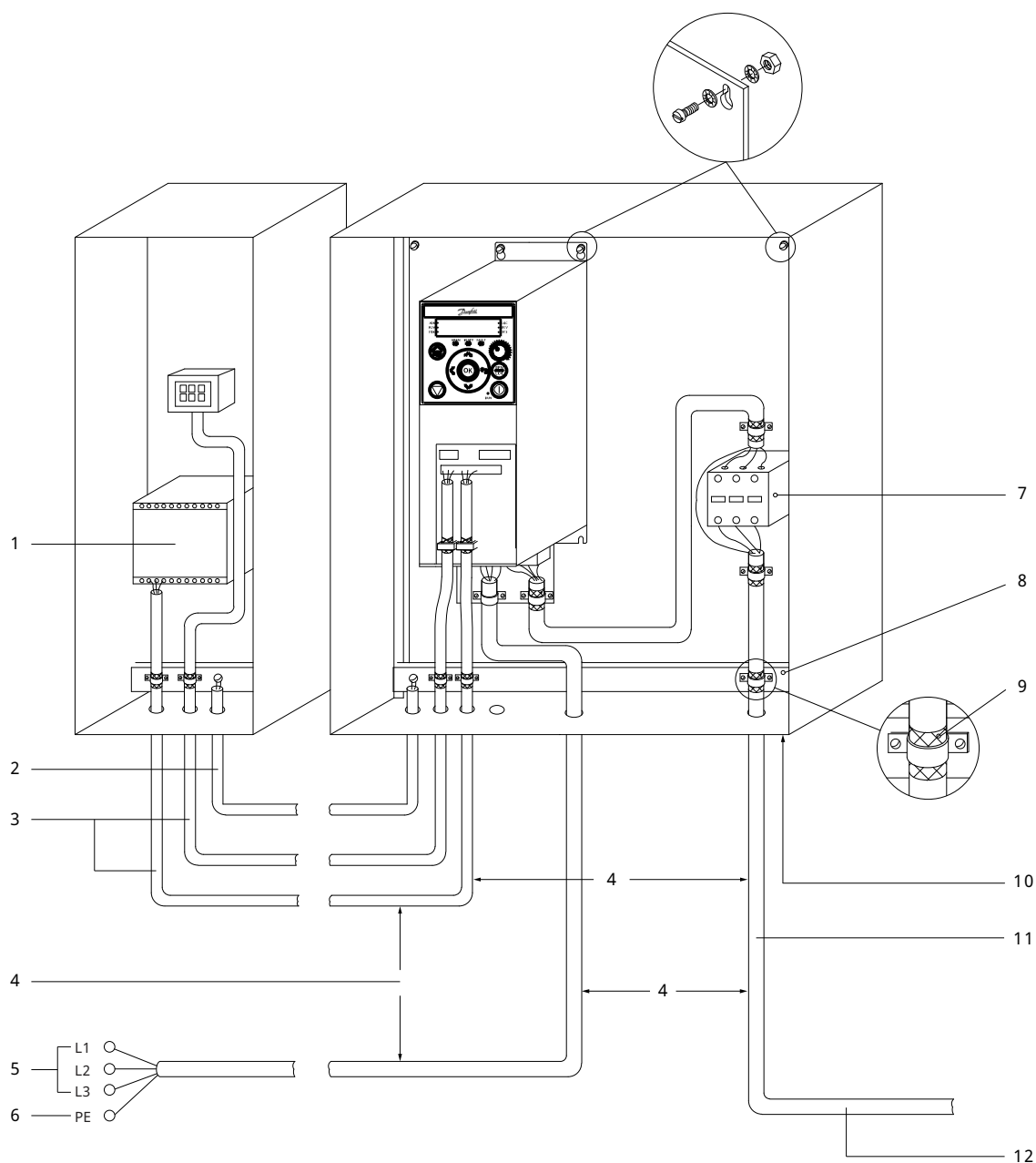
7.4.1 Pokyny na inštaláciu v súlade s EMC

Táto kapitola poskytuje všeobecný úvod k správnej inštalačnej praxi v súlade s EMC.

Na dosiahnutie inštalácie v súlade s EMC postupujte podľa pokynov uvedených v prevádzkovej príručke dodanej k meniču.

Pozrite si , kde nájdete príklad toho, ako zabezpečiť správnu inštaláciu v súlade s EMC.

e30bv100.10



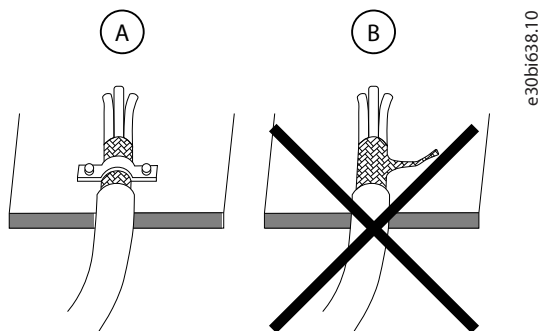
Obrázok 39: Príklad správnej inštalácie v súlade s požiadavkami na elektromagnetickú kompatibilitu

1	Programovateľná logická riadiaca jednotka (PLC)	2	Vyrovnávací kábel minimálne 16 mm ² (6 AWG)
3	Riadiace káble	4	Minimálne 200 mm (7,9 palca) medzi riadiacimi káblami, káblami motora a sieťovými káblami
5	Sieťové napájanie	6	Zosilnené ochranné uzemnenie
7	Výstupný stýkač a pod.	8	Zemniaca lišta
9	Izolácia kábla stiahnutá	10	Všetky káblové vstupy na jednej strane panela
11	Kábel motora	12	Pripojenie k motoru (3 fázy a ochranné uzemnenie)

7.4.2 Silové káble a uzemnenie

V závislosti od inštalácie a požadovanej úrovne zhody EMC sa na pripojenie motora, brzdy a DC medziobvodu vyžadujú tienené káble. Alternatívne sa môžu použiť aj netienené káble v kovovom káblovode.

Ak sa používa tienený kábel, je dôležité pripojiť tienenie cez 360° pripojenie. Tienenie pripojte pomocou dodaných príchytiek a vyhnite sa skrúteným koncom, pretože obmedzujú funkčnosť tienenia.



Obrázok 40: Inštalácia tienenia kábla

UPOZORNENIE

TIENENÉ KÁBLE

Ak sa tienené káble alebo kovové káblovody nepoužívajú, zariadenie a inštalácia nespĺňajú regulačné limity.

Ak sa na pripojenie brzdneho rezistora používa netienený kábel, odporúčame skrútiť káble na zníženie elektrického šumu.

Uistite sa, že káble sú čo najkratšie, aby sa znížila úroveň rušenia z celého systému a minimalizovali straty.

 VAROVANIE

NEBEZPEČENSTVO ZÁSAHU ELEKTRICKÝM PRÚDOM – NEBEZPEČENSTVO ZVODOVÉHO PRÚDU > 3,5 MA

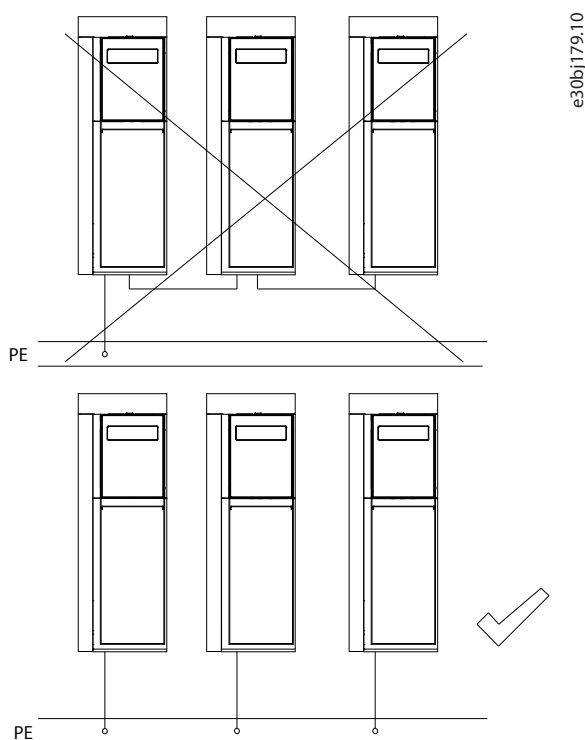
Zvodové prúdy sú vyššie ako 3,5 mA. Nesprávne pripojenie meniča k ochrannému uzemneniu (PE) môže viesť k usmrteniu alebo vážnemu poraneniu.

- Zaisťte použitie zosilneného ochranného uzemňovacieho vodiča podľa normy IEC 60364-5-54, ods. 543.7, alebo podľa miestnych bezpečnostných predpisov pre zariadenia s vysokým dotykovým prúdom. Zosilnené ochranné uzemnenie meniča je možné vykonať nasledujúcimi spôsobmi:
- pomocou ochranného uzemňovacieho vodiča s prierezom minimálne 10 mm² (8 AWG) v prípade medeného vodiča alebo 16 mm² (6 AWG) v prípade hliníkového vodiča.
- pomocou dodatočného ochranného uzemňovacieho vodiča s rovnakým prierezom, ako má pôvodný ochranný uzemňovací vodič, podľa normy IEC 60364-5-54 s minimálnym prierezom 2,5 mm² (14 AWG) (mechanicky chránený) alebo 4 mm² (12 AWG) (mechanicky nechránený).
- pomocou ochranného uzemňovacieho vodiča kompletne uzavretého v kryte alebo inak chráneného pred mechanickým poškodením po celej jeho dĺžke.
- pomocou časti ochranného uzemňovacieho vodiča viacžilového silového kábla s minimálnym prierezom ochranného uzemňovacieho vodiča 2,5 mm² (14 AWG) (trvalo pripojeného alebo pripojiteľného pomocou priemyselného konektora; viacžilový silový kábel musí byť nainštalovaný s vhodnou koncovkou na ochranu pred ohýbaním).
- POZNÁMKA: V norme IEC/EN 60364-5-54, ods. 543.7, a v niektorých aplikačných normách (napríklad IEC/EN 60204-1) je limit pre požadovanie zosilneného ochranného uzemňovacieho vodiča 10 mA zvodový prúd.

Uzemnite menič podľa platných noriem a predpisov. Použite osobitný uzemňovací vodič pre vstupné napájanie, výkon motora a ovládacie káble. Jednotlivé uzemňovacie vodiče ukončíte samostatne v súlade s požiadavkami na dimenzovanie.

Pri pripájaní k motorom dodržiavajte požiadavky výrobcu na zapojenie.

Uzemňovacie vodiče zachovávajúte čo najkratšie. Minimálny prierez kábla pre uzemňovacie vodiče je 10 mm² (7 AWG). Alternatívne je možné použiť 2 menovité uzemňovacie vodiče zakončené samostatne. Vzájomne neuzemňujte do série (pozrite si).



Obrázok 41: Spôsob uzemnenia

7.4.3 Riadiace káble

Na ovládacie káble používajte tienené káble a vyhýbajte sa umiestňovaniu riadiacich vodičov vedľa silových káblov. V ideálnom prípade by mali byť riadiace káble izolované od silových káblov (sieť, motor, brzda a jednosmerný prúd) tak, že budú vedené oddelene alebo bude dodržaná minimálna vzdialenosť 200 mm (7,9 palca). Pri voliteľnom tienení musia byť obidva konce tienených riadiacich káblov pripojené k tieneniu.

24 V signálne káble uchovávajúte oddelene od 110 V alebo 230 V signálov, napríklad z relé.

Keď je menič pripojený k termistoru, uistite sa, že káble sú tienené a zosilnené/dvojito izolované. Odporúča sa jednosmerné napájacie napätie 24 V.

Na účely komunikácie a pre príkazové/riadiace vedenia dodržiavajte konkrétny štandard protokolu.

7.5 Galvanické oddelenie

PELV poskytuje ochranu prostredníctvom malého napätia. Ochrana pred zásahom elektrickým prúdom je zaistená, keď sú elektrické napájanie typu PELV a inštalácia vykonané v súlade s miestnymi/štátnymi predpismi o napájaní PELV.

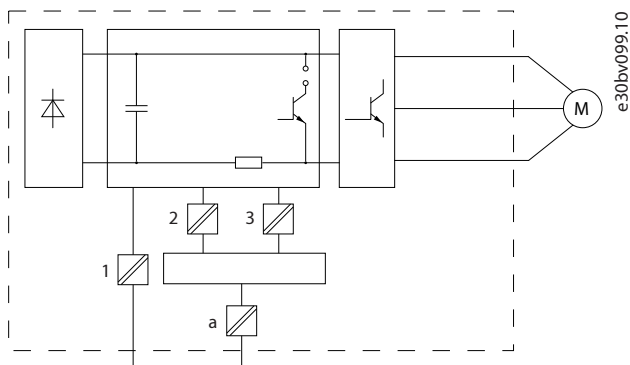
Všetky riadiace svorky a svorky relé 01 – 03 sú v súlade s PELV (ochrana malým napätím).

Galvanické (zaručené) oddelenie sa dosiahne splnením požiadaviek na vyššiu izoláciu a zabezpečením príslušných povrchových vzdialeností/vzdialeností odstupu. Tieto požiadavky sú opísané v norme EN 61800-5-1.

Komponenty, ktoré tvoria elektrickú izoláciu, ako je znázornené na , tiež spĺňajú požiadavky na vyššiu izoláciu a príslušnú skúšku, ako je popísané v norme EN 61800-5-1.

Galvanické oddelenie PELV je možné zobrazíť na 3 miestach (pozrite si):

Na zachovanie PELV musia byť všetky pripojenia k riadiacim svorkám PELV, napr. termistor, zosilnené/dvojito izolované.



Obrázok 42: Galvanické oddelenie

1	Zákaznícke relé	2	Komunikácia medzi výkonovou kartou a riadiacou kartou
3	Napájanie (SMPS) pre riadiacu kartu	a	Funkčné galvanické oddelenie pre štandardné zbernicové rozhranie RS485

VAROVANIE

BEZPEČNOSTNÉ ODPORÚČANIA

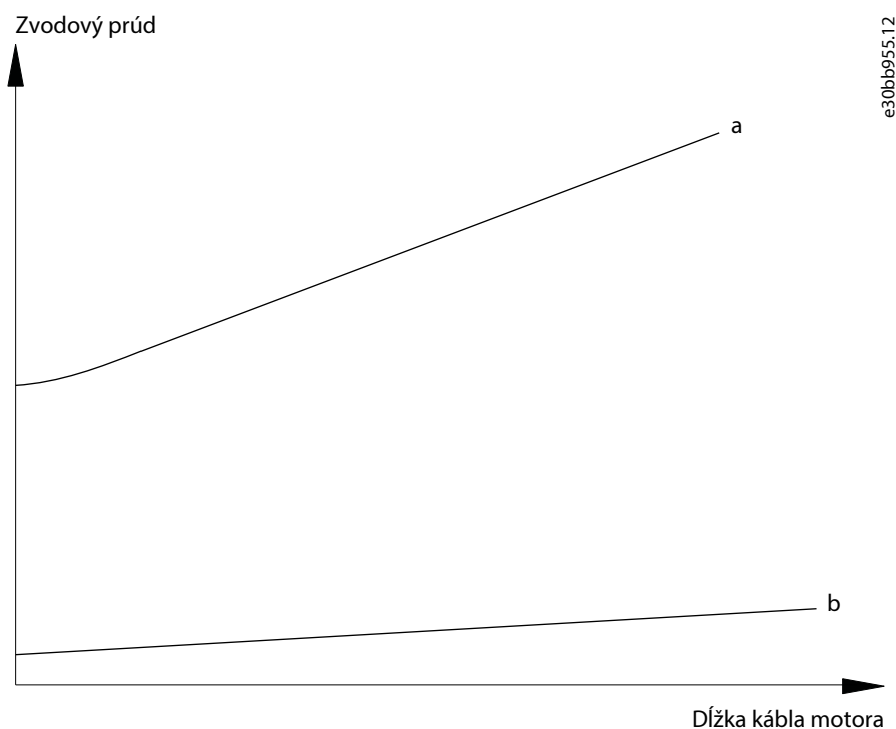
Nerešpektovanie týchto odporúčaní môže viesť k usmrteniu alebo vážnemu poraneniu.

- Pred dotykom akýchkoľvek elektrických častí sa uistite, že sú odpojené iné napäťové vstupy, ako je zdieľanie záťaže (pripojenie DC medziobvodu) a pripojenie motora na kinetické zálohovanie.
- Dodržiavajte čas vybíjania uvedený v kapitole *Bezpečnosť* v prevádzkovej príručke.

7.6 Zemiaci zvodový prúd

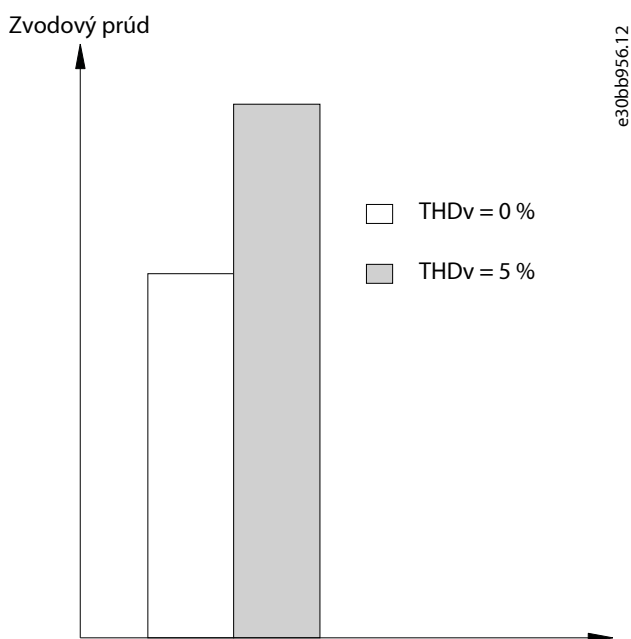
Dodržiavajte vnútroštátne a miestne predpisy týkajúce sa ochranného uzemnenia zariadení so zvodovým prúdom $> 3,5$ mA. Technológia frekvenčných meničov zahŕňa vysokofrekvenčné spínanie pri vysokom výkone. Toto spínanie vytvára zvodový prúd v pripojení uzemnenia. Poruchový prúd v meniči na výstupných výkonových svorkách môže obsahovať DC zložku, ktorá môže nabiť kondenzátory filtra a spôsobiť prechodový zemný prúd. Zemiaci zvodový prúd pozostáva z viacerých elementov a závisí od rôznych konfigurácií systému vrátane nasledujúcich:

- RFI filtrovanie.
- Tienené káble motora.
- Dĺžka káblov motora.
- Výkon meniča.



Obrázok 43: Vplyv dĺžky kábla a veľkosti výkonu na zvodový prúd, $P_a > P_b$

Zvodový prúd tiež závisí od skreslenia siete.



Obrázok 44: Vplyv skreslenia siete na zvodový prúd

Norma EN/IEC61800-5-1 (produktová norma pre systémy elektrického pohonu) vyžaduje osobitnú pozornosť, ak zvodový prúd prekračuje 3,5 mA. Zosilnite uzemnenie podľa nasledujúcich požiadaviek na pripojenie ochranného uzemnenia:

- Uzemňovací vodič (svorka 95) s prierezom minimálne 10 mm² (8 AWG).
- 2 samostatné uzemňovacie vodiče, ktoré sú v súlade s pravidlami pre určenie rozmerov.

Ďalšie informácie nájdete v norme EN/IEC61800-5-1.

7.7 Inštalácia motora

7.7.1 Inštalácia motora – čo treba brať do úvahy

Pri výbere frekvenčného meniča zvažte nasledujúce aspekty:

- **Momentové limity:** Keď frekvenčný menič riadi motor, pre tento motor je možné nastaviť momentové limity. Výberom frekvenčného meniča so zjavným menovitým výkonom, ktorý zodpovedá menovitému prúdu alebo menovitému výkonu motora, sa zabezpečí spoľahlivý pohon s požadovaným zaťažením. Je však potrebná dodatočná rezerva, aby sa umožnilo plynulé zrýchlenie zaťaženia a aby sa tiež zvládli príležitostné špičkové zaťaženia.
- **Menovité prúdy** meniča a motora. Menovitý výkon je len približné usmernenie.
- Upravte **prevádzkové napätie**.
- Uistite sa, že motor odolá **maximálnej špičke napätia** na svorkách motora.
- **Požadovaný rozsah otáčok:** Prevádzka nad menovitou napájacou frekvenciou motora (50 alebo 60 Hz) je možná len pri zníženom výkone. Prevádzka pri nízkej frekvencii a vysokom krútiacom momente môže spôsobiť prehriatie motora v dôsledku nedostatočného chladenia.
- **Zníženie výkonu:** Synchronne motory vyžadujú zníženie výkonu, zvyčajne 2 – 3-násobne, pretože účinník, a tým aj prúd, môže byť pri nízkej frekvencii vysoký.
- **Výkon pri preťažení:** Menič rýchlo obmedzí prúd na 150 % plného prúdu. Štandardný motor s pevnými otáčkami toleruje takéto preťaženia.
- **Zastavenie motora:** Ak je potrebné motor rýchlo zastaviť, mali by ste zvážiť použitie brzdného rezistora (vyberte svorky brzdzenia na Frekvenčné meniče iC2-Micro) na absorpciu energie.
- **Smer otáčania** pri pripojení k výstupným svorkám frekvenčného meniča U-V-W sa riadi špecifikáciami noriem NEMA MG1 a IEC 60034-8. Zabezpečte správny smer otáčania v koncovej aplikácii, aby ste predišli potenciálne nebezpečnej situácii. Ak je potrebný len 1 smer otáčania, odporúča sa nastaviť parametre meniča len na prevádzku v príslušnom smere.

Základné informácie o ochrane izolácie motora a ložísk v systémoch frekvenčných meničov nájdete v častiach [7.7.3 Izolácia motora](#) a [7.7.4 Ložiskové prúdy](#).

7.7.2 Podporované typy motorov

Frekvenčné meniče iC2-Micro sú kompatibilné s nasledujúcimi typmi motorov:

- Asynchrónne AC motory.
- Synchronne motory s permanentným magnetom.

Meniče sú nezávislé od motora a môžu byť pripojené k motoru akejkoľvek značky. Pokyny na nastavenie motorov nájdete v aplikačnej príručke.

Podrobné informácie o podporovaných typoch motorov vám poskytne spoločnosť Danfoss.

7.7.3 Izolácia motora

Z dôvodu rýchleho prepínania a odrazov v kábloch sú motory vystavené väčšiemu napäťovému namáhaniu vo vinutiach, keď sú napájané frekvenčnými meničmi, ako pri sínusovom napájanom napätí.

Bez ohľadu na frekvenciu obsahuje výstup frekvenčného meniča impulzy približne rovné napätiu jednosmernej zbernice meniča s krátkym časom nábehu. Impulzné napätie sa môže na svorkách motora takmer zdvojnásobiť v závislosti od tlmiacich a odrazových vlastností kábla motora a svoriek. Tým sa namáha izolácia vinutia motora a môže dôjsť k jej porušeniu, čo môže spôsobiť iskrenie.

V závislosti od napätia a dĺžky kábla je potrebný filter alebo zosilnená izolácia motora.

7.7.4 Ložiskové prúdy

Frekvenčné meniče môžu spôsobiť súhlasné napätia, ktoré indukujú napätia cez ložiská motora, čo vedie k toku prúdu cez ložiská motora. Na ochranu pred ložiskovými prúdmi použite buď sínusové filtre, alebo filtre súhlasného napätia.

Vďaka svojmu princípu fungovania spôsobujú frekvenčné meniče množstvo nežiaducich sekundárnych účinkov:

- Napäťové namáhanie izolácie vinutia motora
- Ložiskové namáhanie
- Akustický hluk spínania v motore
- Elektromagnetické rušenie

Vo väčšine aplikácií sú tieto účinky na prijateľnej úrovni, niekedy sa však tieto účinky musia zmierniť. Na zmiernenie týchto účinkov sú na výstupe meničov nainštalované filtre. Najbežnejšie známe filtre sú dU/dt filtre, sínusové filtre a filtre súhlasného napätia.

Strmá rýchlosť spínania výstupného napätia frekvenčného meniča v kombinácii s vlastným súhlasným napätím produkovaným frekvenčným meničom spôsobuje napätie na hriadeli. Napätie na hriadeli môže spôsobiť aj asymetria motora alebo použitie asymetrických káblov motora, najmä pri aplikáciách s vysokým výkonom, kde prúd motora presahuje 100 – 200 A.

Tabuľka 53: Zmiernenie účinkov ložiskových prúdov pomocou filtrov

Typ filtra	
dU/dt filtre	dU/dt filtre znižujú rýchlosť nábehu napäťových impulzov na výstupe meniča na rýchlosti, ktoré sú zvyčajne nižšie ako 500 V/μs. Tým sa zníži namáhanie izolácie vinutia motora. Tvar krivky napätia zostáva šírko-pulzná modulácia. Voliteľné dU/dt filtre tiež chránia izolačný systém motora a znižujú ložiskové prúdy.
Sínusové filtre	Sínusový filter znižuje ložiskové prúdy a odrazy napätia a tiež znižuje hluk motora. Ak sa používa výstupný transformátor, sínusový filter eliminuje vysokofrekvenčné komponenty, ktoré by mohli namáhať transformátor. Sínusový filter tiež umožňuje použitie výrazne dlhších káblov motora.
Filtre súhlasného napätia	Filtre súhlasného napätia znižujú vysokofrekvenčné súhlasné prúdy medzi frekvenčným meničom a motormi. Vysokofrekvenčné filtre súhlasného napätia sú dobrým riešením na zníženie elektrického namáhania ložiskovým prúdom, ale použitie takýchto filtrov nevylučuje potrebu inštalácie izolácie kompatibilnej s EMC.

7.7.5 Tepelná ochrana motora

Počas prevádzky je možné monitorovať motor pripojený k meniču, aby sa zabránilo prehrievaniu.

V závislosti od závažnosti prehrievania možno použiť rôzne metódy monitorovania:

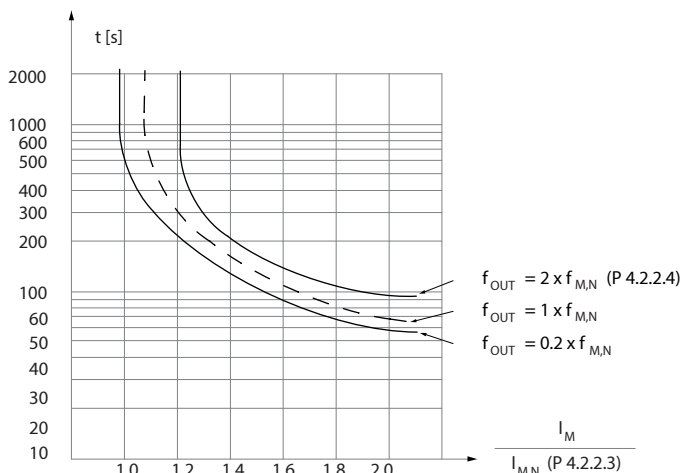
- Zabudované elektronické tepelné monitorovanie motora
- Externe pripojené snímače (PTC podľa normy DIN 44081)

Funkcia elektronického tepelného relé

Funkcia elektronického tepelného relé (ETR) chráni motor pred tepelným preťažením bez pripojenia externého zariadenia odhadom teploty motora na základe aktuálneho zaťaženia a času.

Funkcia ETR spĺňa príslušné požiadavky normy UL 61800-5-1 vrátane požiadavky na zachovanie tepelnej pamäte a zabezpečuje úroveň ochrany triedy 20.

ETR je elektronická funkcia, ktorá simuluje bimetalové relé na základe interných meraní. Charakteristiky uvádza .



e30bv122.10

Obrázok 45: ETR

Os X znázorňuje pomer medzi hodnotami I_{motor} a $I_{\text{motor nominal}}$. Os Y znázorňuje čas v sekundách pred vypnutím ETR a odstavením meniča. Krivky znázorňujú charakteristické menovité otáčky pri dvojnásobku menovitých otáčok a pri $0,2 \times$ menovitých otáčkach. Pri nižších otáčkach sa ETR vypne pri nižšej teplote z dôvodu menšieho chladenia motora. Týmto spôsobom je motor chránený pred prehriatím aj pri nízkych otáčkach. Funkcia ETR vypočíta teplotu motora na základe aktuálneho prúdu a otáčok. Vypočítaná teplota je zobrazená ako parameter výsledných údajov v **parametri P 4.1.5 Motor Thermal Load**.

Externe pripojené snímače

Monitorovanie sa môže vykonávať použitím analógového vstupu alebo digitálnych vstupov na I/O karte alebo pomocou možností funkčného rozšírenia. Snímače musia byť buď dvojito izolované, alebo musia mať zosilnenú izoláciu medzi motorom a riadením frekvenčného meniča.

Analógový vstup umožňuje meranie teploty pomocou externých snímačov.

Použitie digitálneho vstupu umožňuje monitorovanie pomocou PTC snímača. PTC musí byť pripojený z 24 V DC k digitálnemu vstupu.

Ďalšie informácie o konfigurácii funkcií nájdete v aplikačnej príručke.

7.8 Extrémne prevádzkové podmienky

Skrat (medzi fázami motora)

Menič je chránený pred skratmi meraním prúdu v každej z 3 fáz motora alebo v jednosmernom medziobvode. Skrat medzi 2 výstupnými fázami spôsobuje nadprúd v meniči. Menič sa samostatne vypne, keď skratový prúd prekročí povolenú hodnotu (**Porucha 16, skrat**).

Spínanie výstupu

Spínanie výstupu medzi motorom a meničom je úplne povolené a nepoškodí menič. Môžu sa však zobrazit hlásenia o poruche.

Motorom generované prepätie

Napätie v jednosmernom medziobvode sa zvyšuje, keď motor funguje ako generátor. K tomu dochádza v nasledujúcich prípadoch:

- Zataženie poháňa motor (pri konštantnej výstupnej frekvencii meniča).
- Ak je moment zotrvačnosti počas spomalenia (dobehe) vysoký, trenie je nízke a čas spomalenia je príliš krátky na to, aby sa energia rozptýlila ako strata v meniči, motore a inštalácii.
- Nesprávne nastavenie kompenzácie sklzu môže spôsobiť vyššie napätie DC medziobvodu.

Ak je to možné, riadiaca jednotka sa môže pokúsiť opraviť dobeh (**parameter P 2.3.1 Overvoltage Controller Enable**). Menič sa vypne na ochranu tranzistorov a kondenzátorov DC medziobvodu, keď sa dosiahne určitá úroveň napätia.

Na výber metódy použitej na riadenie úrovne napätia DC medziobvodu si pozrite **parameter P 2.3.1 Overvoltage Controller Enable**, **parameter P 3.2.1 Enable Brake Chopper** a **parameter P 4.4.2.1 Enable AC-Brake**.

Výpadok napájania

Počas výpadku napájania menič pokračuje v prevádzke, kým napätie DC medziobvodu neklesne pod minimálnu úroveň zastavenia, ktorá je:

- 180 V pre 1 × 100 – 120 V.
- 180 V pre 1 × 200 – 240 V.
- 202 V pre 3 × 200 – 240 V.
- 314 V pre 3 × 380 – 480 V.

Sieťové napätie pred výpadkom a zaťaženie motora určuje, ako dlho trvá voľný dobeh striedača.

Statické preťaženie v režime VVC+

Keď je menič preťažený, dosiahne sa momentový limit v **parametri P 5.10.1 Motor Torque Limit/parametri P 5.10.2 Regenerative Torque Limit**, riadiaca jednotka zníži výstupnú frekvenciu na zníženie zaťaženia.

Ak je preťaženie príliš veľké, môže dôjsť k nadprúdu, ktorý spôsobí odstavenie meniča po približne 5 – 10 s.

Prevádzka v rámci momentového limitu je časovo obmedzená (0 – 60 s) v **parametri P 5.10.6 Trip Delay at Torque Limit**.

Momentový limit

Momentový limit chráni motor pred preťažením nezávisle od otáčok. Momentový limit je riadený **parametrom P 5.10.1 Motor Torque Limit** a **parametrom P 5.10.2 Regenerative Torque Limit**. **Parameter P 5.10.6 Trip Delay at Torque Limit** riadi čas pred aktiváciou varovania o momentovom limite.

Obmedzenie prúdu

Parameter P 2.7.1 Output Current Limit % riadi obmedzenie prúdu a **parameter P 2.7.5 Trip Delay at Current Limit** riadi čas pred aktiváciou varovania o obmedzení prúdu.

Minimálny rýchlostný limit

Parameter P 5.8.3 Motor Speed Low Limit [Hz] nastavuje minimálne výstupné otáčky motora, ktoré môže menič poskytnúť.

Maximálny rýchlostný limit

Parameter P 5.8.2 Motor Speed High Limit [Hz] alebo **parameter P 2.3.14 Max Output Frequency** nastavuje maximálne výstupné otáčky motora, ktoré môže menič poskytnúť.

7.9 Silový kábel

7.9.1 Silové káble – čo treba brať do úvahy

Pri výbere silových káblov berte do úvahy nasledujúce fakty:

- Všetky káble musia byť v súlade s miestnymi a vnútroštátnymi predpismi, ktoré sa týkajú požiadaviek na prierez a teplotu okolitého prostredia.
- Meniče sú určené na použitie s medenými káblami s menovitou teplotou 70 °C (158 °F). Ak nie je uvedené inak, teplota okolitého prostredia meniča zodpovedá menovitej hodnote kábla.
- Hliníkové vodiče sa neodporúčajú. Pri použití hliníkových vodičov sa pred pripojením vodiča uistite, že povrch vodiča je čistý a oxidácia je odstránená a ošetrovaná neutrálnym mazacím tukom bez obsahu kyselín. Po 2 dňoch znovu dotiahnite skrutku svorky z dôvodu mäkkosti hliníka. Je dôležité, aby bolo spojenie plynuté, inak hliníkový povrch znovu zoxидуje.

- Pre ochranný uzemňovací vodič (PE) sú potrebné káblové koncovky.
 - Pre Ma01c – MA02c je pre vodič PE odporúčaná káblová koncovka JST 8-4 (nespájkovaný prstencový jazýček svoriek).

Podrobnosti o dimenzovaní napájacích konektorov nájdete v časti [4.4 Napájacie konektory](#). Rozmery platia pre pevné aj pletené káble.

7.9.2 Požiadavky na ťahovací moment

Spoje musia byť utiahnuté správnym ťahovacím momentom, pozrite si nasledujúcu tabuľku.

Tabuľka 54: Požiadavky na ťahovací moment

Veľkosť konštrukcie	Sieť a motor [Nm (in-lb)]	DC pripojenie [Nm (in-lb)]	Brzda [Nm (in-lb)]	Zákaznícke relé [Nm (in-lb)]	Pripojenie uzemnenia [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)	Rovné zásuvky	–	0,5 (4,4)	1,5 (13,3)
MA02a	0,7 (6,2)	Rovné zásuvky	–	0,5 (4,4)	1,5 (13,3)
MA03a	0,7 (6,2)	Rovné zásuvky	–	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)

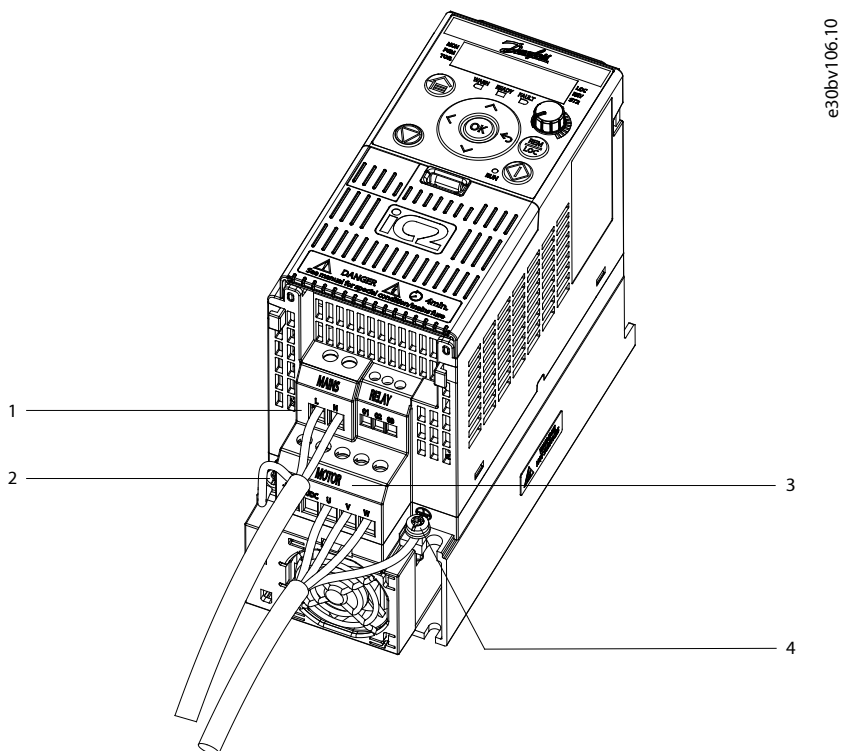
7.10 Elektroinštalácia

7.10.1 Pripojenie sieťového napájania, motora a uzemnenia

Pripojenie sieťového napájania, motora a uzemnenia pre jednofázové a 3-fázové meniče je znázornené na [a](#) a [b](#). Skutočné konfigurácie sa líšia podľa typu jednotiek a voliteľných zariadení.

UPOZORNENIE

V motoroch bez medzifázovej izolácie, papierovej izolácie alebo iného zosilnenia izolácie vhodného na prevádzku so zdrojom napätia použite na výstupe meniča sínusový filter.



Obrázok 46: Pripojenie sieťového napájania, motora a uzemnenia pre jednofázové jednotky (napríklad MA02c)

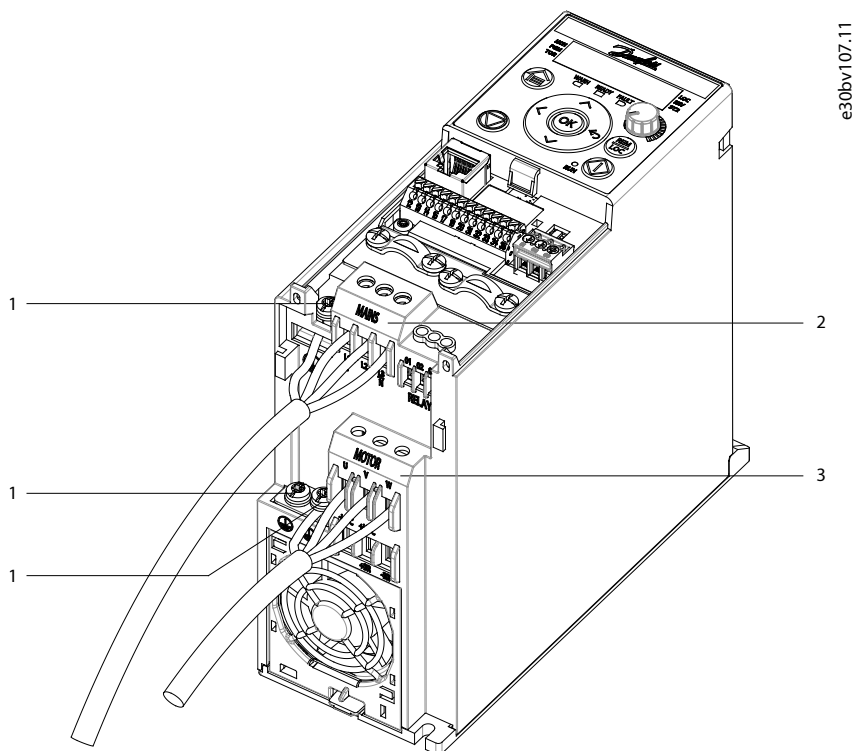
1	Elektrická sieť	2	Bod uzemnenia A
3	Motor	4	Bod uzemnenia B

UPOZORNENIE

V prípade meničov MA01c a MA02c podporuje bod uzemnenia A 10 mm² (7 AWG) kábel cez káblovú koncovku, odporúčaný typ káblovej koncovky je *medená trubicová koncovka JST TUB-4*.

UPOZORNENIE

Pre meniče MA01c a MA02c sú potrebné oddelovacie platne, ak sa používajú 3 zemniace svorky.



Obrázok 47: Pripojenie sieťového napájania, motora a uzemnenia pre 3-fázové jednotky (napríklad MA02a)

1	Uzemnenie	2	Elektrická sieť
3	Motor		

7.10.2 Pripojenie motora

VAROVANIE



INDUKOVANÉ NAPÄTIE

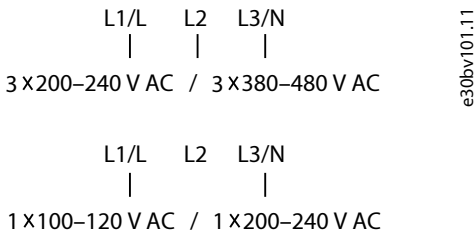
Indukované napätie z výstupných káblov motora, ktoré vedú vedľa seba, môže nabíjať kondenzátory zariadenia, aj keď je zariadenie vypnuté a zablokované a označené. Ak sa výstupné káble motora nebudú viesť samostatne alebo ak sa nepoužijú tienené káble, môže dôjsť k usmrteniu alebo vážnemu poraneniu.

- Vedzte výstupné káble motora samostatne alebo používajte tienené káble.
- Naraz zablokujte a označte všetky meniče.

- Dodržujte miestne a vnútroštátne predpisy pre veľkosti elektrických káblov. Maximálne veľkosti káblov nájdete v časti [4.4 Napájacie konektory](#).
- Dodržujte požiadavky výrobcu motora na vodiče.
- Na základni jednotiek IP21/typ 1 sú otvory na káble motora alebo prístupové panely.
- Medzi menič a motor nezapájajte štartovacie zariadenie ani zariadenie s prepínaním pólov (napr. motor Dahlander alebo asynchrónny motor s komutátorom).

7.10.3 Pripojenie AC siete

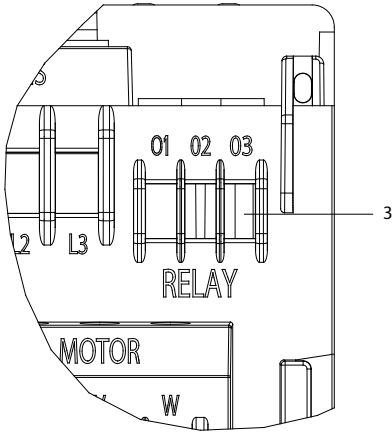
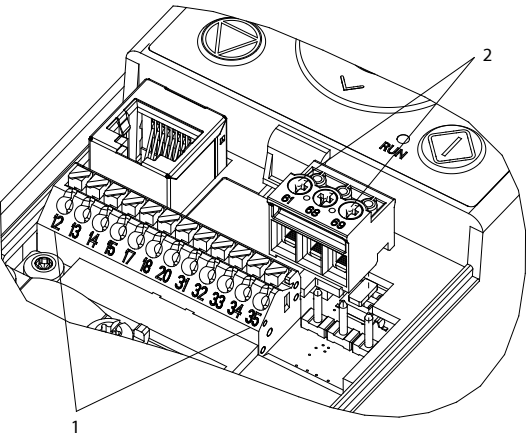
- Veľkosť vodičov zvolte na základe vstupného prúdu meniča. Maximálne veľkosti vodičov nájdete v [4.4 Napájacie konektory](#).
 - Dodržujte miestne a vnútroštátne predpisy pre veľkosti elektrických káblov.
1. Pripojte AC vstupné silové káble k svorkám N a L pre jednofázové jednotky alebo k svorkám L1, L2 a L3 pre 3-fázové jednotky, ako je znázornené na (viac informácií nájdete v časti [7.10.1 Pripojenie sieťového napájania, motora a uzemnenia](#)).



Obrázok 48: Jednofázové a 3-fázové káblové pripojenia

2. V závislosti od konfigurácie zariadenia pripojte prívod napájania k vstupným svorkám elektrickej siete alebo vstupnému odpájaču.
3. Kábel uzemnite podľa pokynov na uzemnenie, pozrite si časť [7.4.2 Silové káble a uzemnenie](#).

7.10.4 Typy riadiacich svoriek



Obrázok 49: Čísla a umiestnenia riadiacich svoriek

1	Riadiace I/O svorky	2	Sériová komunikácia
3	Relé		

Tabuľka 55: Popisy svoriek

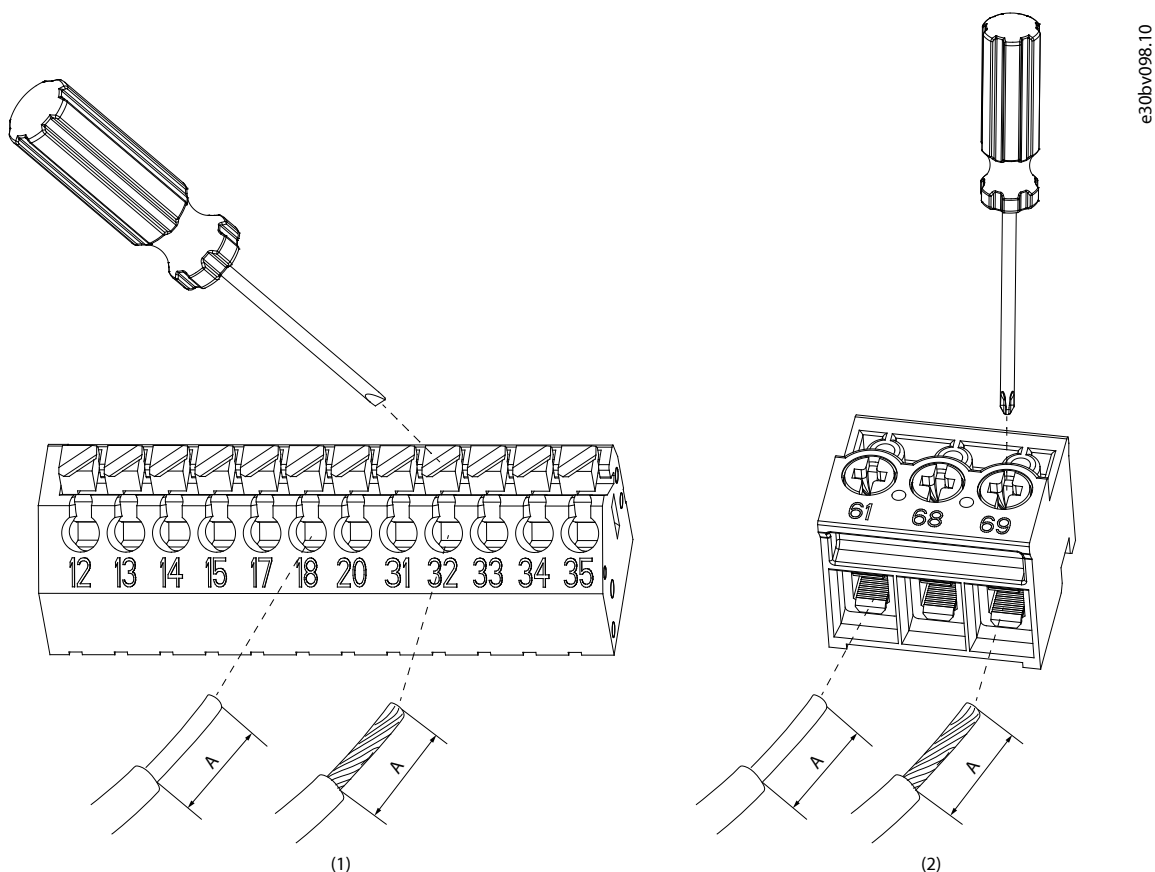
Svorka	Parameter	Predvolené nastavenie	Popis
Digitálne I/O, pulzné I/O			
12	–	+24 V DC	Napájacie napätie 24 V DC. Maximálny výstupný prúd je 100 mA.
13	Parameter P 9.4.1.2 Terminal 13 Digital Input	[8] Start	Digitálny vstup.
14	Parameter P 9.4.1.3 Terminal 14 Digital Input	[10] Reversing	Digitálny vstup.

Tabuľka 55: Popisy svoriek (pokračovanie)

Svorka	Parameter	Predvolené nastavenie	Popis
15	Parameter P 9.4.1.4 Terminal 15 Digital Input	[1] Reset	Možno zvoliť pre digitálny vstup, digitálny výstup alebo pulzný výstup. Predvolené nastavenie je digitálny vstup.
	Parameter P 9.4.2.2 Terminal 15 Digital Output	[0] No Operation	
	Parameter P 9.4.5.1 Terminal 15 Pulse Output	[0] No Operation	
17	Parameter P 9.4.1.5 Terminal 17 Digital Input	[14] Jog	Digitálny vstup.
18	Parameter P 9.4.1.6 Terminal 18 Digital Input	[0] No Operation	Digitálny vstup, môže sa použiť aj pre pulzný vstup.
20	–	–	Spoločná pre digitálne a analógové vstupy.
Analógové vstupy/výstupy			
31	Parameter P 9.5.1.1 Terminal 31 Mode	[0] 0–20 mA	Programovateľný analógový výstup. Analógový signál je 0 – 20 mA alebo 4 – 20 mA pri maximálnom odpore 500 Ω.
32	–	+10 V DC	Analógové napájacie napätie 10 V DC. Pre potenciometer alebo termistor sa bežne používa maximálne 25 mA.
33	Parameter P 9.5.2.1 Terminal 33 Mode	[1] Voltage Mode	Analógový vstup. Možnosť výberu medzi režimom napätia alebo prúdu.
34	Parameter P 9.5.3.1 Terminal 34 Mode	[1] Voltage Mode	Analógový vstup. Možnosť výberu medzi režimom napätia alebo prúdu.
35	–	–	Spoločná pre digitálne a analógové vstupy.
Sériová komunikácia			
61	–	–	Spoločná pre rozhranie RS485.
68 (+)	Skupina parametrov G 10.1 FC Port Settings	–	Rozhranie RS485. K dispozícii je spínač pre zakončovací odpor.
69 (-)	Skupina parametrov G 10.1 FC Port Settings	–	
Relé			
01, 02, 03	Parameter P 9.4.3.1 Function Relay	[9] Fault	Reléový výstup typu C. Tieto relé sa nachádzajú na rôznych miestach v závislosti od konfigurácie a veľkosti meniča. Použiteľné pre AC alebo DC napätie a odporové alebo indukčné záťaže.

7.10.5 Veľkosti riadiacich vodičov a dĺžky odizolovania

Pripojenia sa vytvoria zatlačením pevného drôtu do konektora. Ak sa používa ohybný (viacžilový) kábel, odporúčajú sa objímky. Ak sa používa ohybný vodič bez objímok, konektor sa zatlačí pomocou malého skrutkovača, ako je znázornené na . Maximálna veľkosť skrutkovača je 3 mm.



Obrázok 50: Vloženie vodičov do konektora

1	I/O svorka	2	Svorka RS485
---	------------	---	--------------

Tabuľka 56: Veľkosť kábla pre I/O svorku

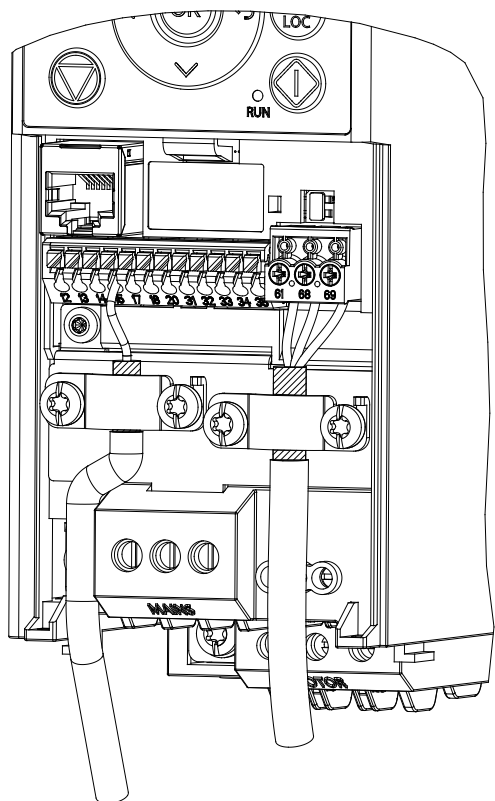
Typ vodiča	Prierez [mm ² (AWG)]	Dĺžka odizolovania A [mm (palce)]
Pevný	0,2 – 1,5 (24 – 16)	8,5 – 9,5 (0,33 – 0,37)
Flexibilný s objímkou	0,2 – 1,5 (24 – 16)	8,5 – 9,5 (0,33 – 0,37)

Tabuľka 57: Veľkosť kábla pre svorku RS485

Typ vodiča	Prierez [mm ² (AWG)]	Dĺžka odizolovania A [mm (palce)]
Pevný	0,25 – 1,5 (24 – 16)	5 – 6 (0,20 – 0,24)
Flexibilný s objímkou	0,25 – 1,5 (24 – 16)	5 – 6 (0,20 – 0,24)

7.10.6 Konektor tienenia kábla

Tienenie kábla musí byť úplne v kontakte s príchytka EMC na doske EMC. Izolácia kábla musí byť odstránená a tienenie kábla musí byť odkryté po celom povrchu. Zabráňte skrúteným koncom.

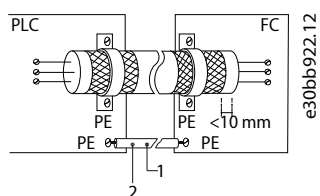


e30bv091.10

Obrázok 51: Správne pripojenie tienenia kábla

Preferovanou metódou je zaistiť riadiace káble a káble sériovej komunikácie na oboch koncoch pomocou príchytiek tienenia, aby sa zabezpečil čo najlepší kontakt vysokofrekvenčného kábla.

Ak je uzemňovací potenciál medzi meničom a PLC odlišný, elektrický šum môže rušiť celý systém. Tento problém vyriešite nainštalovaním vyrovnávacieho kábla čo najbližšie k riadiacemu káblu. Minimálny prierez kábla: 16 mm² (6 AWG).

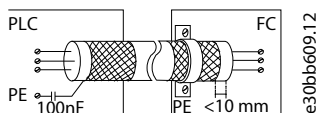


e30bb922.12

Obrázok 52: Príchytka tienenia na oboch koncoch

1	Minimálne 16 mm ² (6 AWG)	2	Vyrovňovací kábel
---	--------------------------------------	---	-------------------

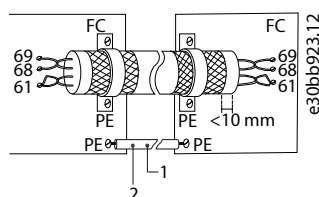
Pri dlhých riadiacich kábloch sa môžu vyskytnúť uzemňovacie slučky. Ak chcete eliminovať uzemňovacie slučky, pripojte koniec tienenia k uzemneniu pomocou 100 nF kondenzátora (vodiče udržiavajte krátke).



e30bb609.12

Obrázok 53: Pripojenie so 100 nF kondenzátorom

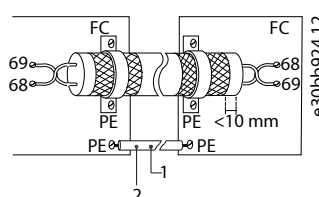
Aby sa zabránilo šumu EMC pri sériovej komunikácii, svorka 61 je pripojená k uzemneniu prostredníctvom interného RC obvodu. Na zníženie rušenia medzi vodičmi použite káble s krútenou dvojlinkou. Odporúčaná metóda je znázornená na .



Obrázok 54: Krútené dvojlinky

1	Minimálne 16 mm ² (6 AWG)	2	Vyrovnávací kábel
---	--------------------------------------	---	-------------------

Alternatívne sa môže vynechať pripojenie k svorke 61.



Obrázok 55: Krútené dvojlinky bez svorky 61

1	Minimálne 16 mm ² (6 AWG)	2	Vyrovnávací kábel
---	--------------------------------------	---	-------------------

7.10.7 Zdieľanie záťaže/brzda

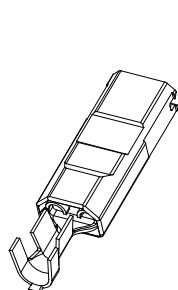
Tabuľka 58: Pripojenie svoriek

Zdieľanie záťaže	-UDC a +UDC/+BR
Brzda	-BR a +UDC/+BR

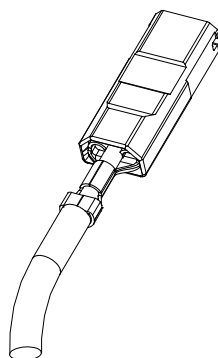
- Pre meniče MA01a, MA02a a MA03a použite kábel s odporúčaným konektorom (plne izolované zásuvky a zástrčky Ultra- Pod FASTON, 521366-2, pripojiteľnosť TE).
- V prípade iných veľkostí konštrukcie pripojte vodiče k príslušnej svorke a utiahnite ich. Požadovaný maximálny utahovací moment nájdete na zadnej strane krytu svorkovnice.

UPOZORNENIE

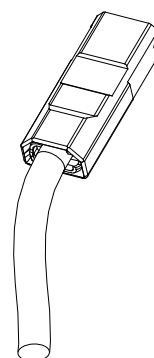
Medzi svorkami +UDC/+BR a -UDC sa môžu vyskytnúť úrovne napätia až do 850 V DC. Bez ochrany pred skratom.



(1)



(2)

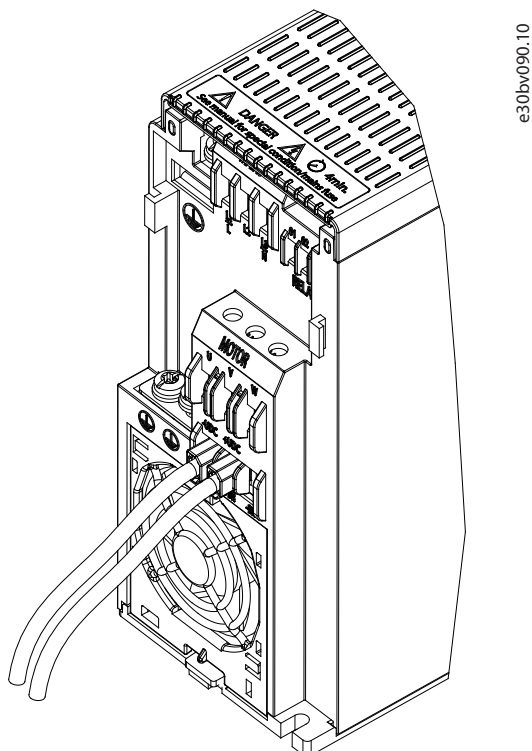


(3)

e30bv089.10

Obrázok 56: Zapojenie konektora pre zdieľanie záťaže a brzdu

- | | | | |
|---|---------------------|---|---------------------|
| 1 | Konektor | 2 | Zapojenie konektora |
| 3 | Dokončené zapojenie | | |



e30bv090.10

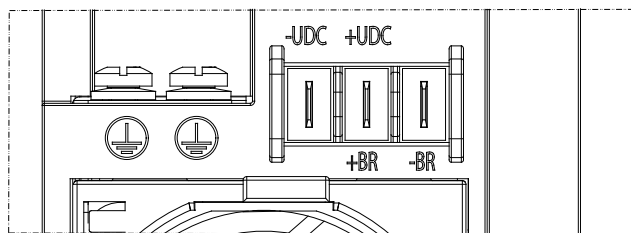
Obrázok 57: Pripojenie k zdieľaniu záťaže a brzde

UPOZORNENIE

FUNKCIA BRZDY MENIČA MA02A

Pre model MA02a majú funkciu brzdy len meniče $3 \times 200 - 240 \text{ V}$ a $3 \times 380 - 480 \text{ V}$.

- Kábel brzdného rezistora nepripájajte k meničom MA02a $1 \times 200 - 240 \text{ V}$.



e30bv102.10

Obrázok 58: Funkcia brzdy meniča MA02a ($3 \times 380 - 480 \text{ V}$)

8 Spôsob objednávanía

8.1 Kód modelu

Konfigurácia meniča je vyjadrená v kóde modelu. Kód modelu možno použiť na identifikáciu konkrétnej konfigurácie meniča a jeho zabudovaných funkcií.

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

Obrázok 59: Kód modelu

Tabuľka 59: Príklad konečného kódu modelu

Popis	Poloha	Funkcia
Skupina výrobkov	1 – 6	iC2-30
Kategória výrobkov	7 – 8	FA: Frekvenčný menič, chladený vzduchom
Typ výrobku	9 – 10	3N: 3-fázové napájanie 1N: 1-fázové napájanie
Sieťové napätie	11 – 12	01: 100 – 120 V AC 02: 200 – 240 V AC 04: 380 – 480 V AC
Menovitý prúd	14 – 17	01A2 – 46A2
Stupeň krytia	18 – 20	E20: IP20/Otvorený typ
Kategória EMC	21 – 22	- F0: Kategória C1 (s integrovaným EMC filtrom) - F2: Kategória C2 (s integrovaným EMC filtrom) - F4: Kategória C4 (bez integrovaného EMC filtra)
Integrovaný brzdný striedač	Plus kód	+ACBC: S integrovaným brzdným striedačom +ACXX: Bez integrovaného brzdného striedača

8.2 Objednávanie príslušenstva a náhradných dielov

Tabuľka 60: Kódové čísla pre objednávanie príslušenstva

Kategória	Názov dielu	Kódové číslo
IP21/konverzné súpravy, typ 1	IP21/konverzná súprava, typ 1, MA01c	132G0188
	IP21/konverzná súprava, typ 1, MA02c	132G0189
	IP21/konverzná súprava, typ 1, MA01a	132G0190
	IP21/konverzná súprava, typ 1, MA02a	132G0191
	IP21/konverzná súprava, typ 1, MA03a	132G0192

Tabuľka 60: Kódové čísla pre objednávanie príslušenstva (pokračovanie)

Kategória	Názov dielu	Kódové číslo
Konverzné súpravy NEMA 1	Konverzná súprava NEMA 1, MA01c	132G0195
	Konverzná súprava NEMA 1, MA02c	132G0196
	Konverzná súprava NEMA 1, MA01a	132G0197
	Konverzná súprava NEMA 1, MA02a	132G0198
	Konverzná súprava NEMA 1, MA03a	132G0199
	Konverzná súprava NEMA 1, MA04a	132G0200
	Konverzná súprava NEMA 1, MA05a	132G0201
Montážne súpravy oddeľovacej platne	Montážna súprava oddeľovacej platne, MA01c	132G0202
	Montážna súprava oddeľovacej platne, MA02c	132G0203
	Montážna súprava oddeľovacej platne, MA01a	132G0204
	Montážna súprava oddeľovacej platne, MA02/03a	132G0205
	Montážna súprava oddeľovacej platne, MA04/05a	132G0206
Konektory	Konektor pre DC zbernicu/brzdny rezistor	132G0207
Rozhranie HMI a súvisiace príslušenstvo	Ovládací panel 2.0 OP2	132G0234
	Súprava na povrchovú montáž OA2	132G0235
	Súprava na zapustenú montáž OA2	132G0236
	Kábel ovládacieho panela 1,5 m OA2	132G0237
	Kábel ovládacieho panela 3 m OA2	132G0238
Adaptér	Adaptér USB-C/RJ45 OAX00	132G0326

Tabuľka 61: Kódové čísla pre objednávanie náhradných dielov

Kategória	Názov dielu	Kódové číslo
Chladiace ventilátory	Chladiaci ventilátor, MA02c	132G0215
	Chladiaci ventilátor, MA01a	132G0216
	Chladiaci ventilátor, MA02a	132G0217
	Chladiaci ventilátor, MA03a	132G0218
	Chladiaci ventilátor, MA04a	132G0219
	Chladiaci ventilátor, MA05a	132G0220
Súpravy náhradných dielov	Súprava náhradných dielov, MA01c	132G0221
	Súprava náhradných dielov, MA02c	132G0222
	Súprava náhradných dielov, MA01a	132G0223
	Súprava náhradných dielov, MA02a	132G0224
	Súprava náhradných dielov, MA03a	132G0225
	Súprava náhradných dielov, MA04a	132G0226
	Súprava náhradných dielov, MA05a	132G0227

8.3 Objednávanie brzdných rezistorov

8.3.1 Úvod

Spoločnosť Danfoss ponúka širokú škálu rôznych rezistorov, ktoré sú špeciálne navrhnuté pre naše meniče. V tejto časti sú uvedené kódové čísla brzdných rezistorov. Odpor brzdného rezistora uvedený podľa kódového čísla môže byť väčší ako R_{rec} . V takomto prípade môže byť skutočný brzdný moment menší ako najvyšší brzdný moment, ktorý môže menič poskytnúť.

8.3.2 Objednávanie brzdných rezistorov 10 %

Tabuľka 62: Frekvenčné meniče iC2-Micro– Elektrická sieť: 3 × 380 – 480 V AC, 10 % pracovný cyklus

Menovitý výkon	P_m (HO)	R_{min}	$R_{br. nom}$	R_{rec}	$P_{br avg}$	Kódové číslo	Obdobie	Prierez kábla ⁽¹⁾	Tepelné relé	Maximálny brzdný moment s rezistorom
3-fázové 380 – 480 V	[kW (hp)]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW (hp)]	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) Všetky káble musia byť v súlade s vnútroštátnymi a miestnymi predpismi pre prierezy káblov a teplotu okolitého prostredia.

Tabuľka 63: Frekvenčné meniče iC2-Micro– Elektrická sieť: 3 × 200 – 240 V AC, 10 % pracovný cyklus

Menovitý výkon	P_m (HO)	R_{min}	$R_{br. nom}$	R_{rec}	$P_{br avg}$	Kódové číslo	Obdobie	Prierez kábla ⁽¹⁾	Tepelné relé	Maximálny brzdný moment s rezistorom
3-fázové 200 – 240 V	[kW (hp)]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW (hp)]	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) Všetky káble musia byť v súlade s vnútroštátnymi a miestnymi predpismi pre prierezy káblov a teplotu okolitého prostredia.

8.3.3 Objednávanie brzdných rezistorov 40 %

Tabuľka 64: Frekvenčné meniče iC2-Micro – elektrická sieť: 3 × 380 – 480 V AC, 40 % pracovný cyklus

Menovitý výkon	P _m (HO)	R _{min}	R _{br. nom}	R _{rec}	P _{br avg}	Kódové číslo	Obdobie	Prierez kábla	Tepelné relé	Maximálny brzdný moment s rezistorom
3-fázové 380 – 480 V (T4)	[kW (hp)]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW (hp)]	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) Všetky káble musia byť v súlade s vnútroštátnymi a miestnymi predpismi pre prierezy káblov a teplotu okolitého prostredia.

Tabuľka 65: Frekvenčné meniče iC2-Micro– Elektrická sieť: 3 × 200 – 240 V AC, 40 % pracovný cyklus

Menovitý výkon	P _m (HO)	R _{min}	R _{br. nom}	R _{rec}	P _{br avg}	Kódové číslo	Obdobie	Prierez kábla ⁽¹⁾	Tepelné relé	Maximálny brzdný moment s rezistorom
3-fázové 200 – 240 V	[kW (hp)]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW (hp)]	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) Všetky káble musia byť v súlade s vnútroštátnymi a miestnymi predpismi pre prierezy káblov a teplotu okolitého prostredia.

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

.....
Akékoľvek informácie okrem iného vrátane informácií o výbere produktu, jeho aplikácii alebo použití, konštrukcii, hmotnosti, rozmerov, kapacite produktu alebo akýchkoľvek iných technických údajov v príručkách k produktom, katalógových popisoch, reklamách atď. bez ohľadu na spôsob ich sprístupnenia, či už písomne, ústne, elektronicky, online alebo prostredníctvom sťahovania, slúžia na informačné účely a záväzné sú iba a v rozsahu, v akom sú uvedené v cenovej ponuke alebo potvrdení objednávky. Spoločnosť Danfoss neprijíma žiadnu zodpovednosť za možné chyby v katalógoch, brožúrach, videách a iných materiáloch. Spoločnosť Danfoss si vyhradzuje právo na úpravu svojich produktov bez predchádzajúceho upozornenia. Platí to aj pre objednané produkty, ktoré ešte neboli dodané, za predpokladu, že je tieto zmeny možné vykonať bez zmeny formy, upevnenia alebo funkcie produktu. Všetky ochranné známky uvedené v tomto materiáli sú majetkom spoločností Danfoss A/S alebo skupiny Danfoss. Danfoss a logo Danfoss sú ochranné známky spoločnosti Danfoss A/S. Všetky práva vyhradené.
.....

M00352

