

ENGINEERING
TOMORROW

Danfoss

Наръчник по проектиране

Честотни преобразуватели iC2-Micro



drives.danfoss.com | **iC2**

Съдържание

1 Въведение и безопасност

1.1	Предназначение на наръчника по проектиране	9
1.2	Допълнителни ресурси	9
1.3	Помощни материали при планиране и проектиране	9
1.4	История на версиите	10
1.5	Символи за безопасност	10
1.6	Медицински устройства	11
1.7	Общи положения по отношение на безопасността	11
1.8	Квалифициран персонал	12

2 Одобрения и сертификати

2.1	Продуктови одобрения и сертификати	14
2.2	Стандарти	15
2.3	Разпоредби за контрол на износа	16

3 Честотни преобразуватели iC2-Micro

3.1	Предназначение	17
3.2	Блок-схема	17
3.3	Екодизайн за електрозадвижващи системи	18
3.3.1	Общ преглед	18
3.3.2	Загуби на мощност и ефективност	19
3.4	Силов хардуер	20
3.5	Управление и интерфейси	20
3.5.1	Клеми на управлението	20
3.5.2	RJ45 порт и RS485 терминаращ превключвател	21
3.5.3	Панел за управление и панел за управление 2.0 OP2	22
3.5.4	Бутони и индикатори на панела за управление	23
3.5.5	Бутони и индикатори на панел за управление 2.0 OP2	25
3.5.6	Плъзгаща се вратичка на клемния капак	26
3.6	Приложен софтуер	27
3.6.1	Общ преглед на приложния софтуер iC2-Micro	27
3.6.2	Основни функции	28
3.6.2.1	Общ преглед на основните функции	28
3.6.2.2	Обработка на задание	28

3.6.2.3	Две настройки	28
3.6.2.4	Рампови времена	28
3.6.2.5	Бързо спиране	28
3.6.2.6	Ограничение на посоката на въртене	28
3.6.2.7	Превключвател на фазите на електромотора	28
3.6.2.8	Бавно движение с режими на джогинг	28
3.6.2.9	Байпасиране на честотата	29
3.6.2.10	Автоматично рестартиране	29
3.6.2.11	Летящ старт	29
3.6.2.12	Прекъсване на захранващата мрежа	29
3.6.2.13	Съхраняване на кинетична енергия	29
3.6.2.14	Гасене на резонанс	29
3.6.2.15	Управление на механична спирачка	29
3.6.2.16	Контролери	29
3.6.3	ВИ управление и показания	30
3.6.4	Функции за управление на електромотора	30
3.6.4.1	Общ преглед на функциите за управление на електромотора	30
3.6.4.2	Типове електромотори	30
3.6.4.3	Характеристики на натоварването	30
3.6.4.4	Принцип на управление на електромотора	30
3.6.4.5	Табелката на електромотора и каталог	30
3.6.4.6	Автоматична адаптация на мотора (AMA)	31
3.6.4.7	Автоматична оптимизация на енергията (AEO)	31
3.6.5	Спиране на товара	31
3.6.5.1	Общ преглед на спирането на товара	31
3.6.5.2	Резисторно спиране	31
3.6.5.3	Управление на свръхнапрежението (OVC)	31
3.6.5.4	DC спирачка	31
3.6.5.5	AC спирачка	31
3.6.5.6	DC задържане	31
3.6.5.7	Разпределение на товара	31
3.6.6	Функции за защита	31
3.6.6.1	Защити на мрежата	31
3.6.6.2	Функции за защита на преобразувателя	32
3.6.6.3	Функции за защита на електромотора	32
3.6.6.4	Защита на външно свързани компоненти	32
3.6.6.5	Автоматично понижаване на номинална мощност	32
3.6.7	Функции за мониторинг	32

3.6.7.1	Общ преглед на функциите за мониторинг	32
3.6.7.2	Мониторинг на скоростта	33
3.6.7.3	Регистър на събитията и експлоатационни броячи	33
3.6.8	Софтуерни инструменти	33
3.6.8.1	Общ преглед на софтуерните инструменти	33
3.6.8.2	MyDrive® Select	33
3.6.8.3	MyDrive® Harmonics	33
3.6.8.4	MyDrive® ecoSmart™	33
3.6.8.5	MyDrive® Insight	34
3.7	Спирачни функции	34
3.7.1	Механична задържаща спирачка	34
3.7.2	Динамично спиране	34
3.7.3	Избор на спирачен резистор	34
3.7.3.1	Въведение	34
3.7.3.2	Изчисляване на спирачното съпротивление	35
3.7.3.3	Изчисляване на спирачното съпротивление, препоръчано от Danfoss	36
3.7.3.4	Управление със спирачна функция	36

4 Спецификации

4.1	Електрически данни	38
4.1.1	Мрежово захранване 1 × 100 – 120 V AC	38
4.1.2	Мрежово захранване 1 × 200 – 240 V AC	38
4.1.3	Мрежово захранване 3 × 200 – 240 V AC	39
4.1.4	Мрежово захранване 3 × 380 – 480 V AC	40
4.2	Общи технически данни	41
4.2.1	Защита и характеристики	41
4.2.2	Страна на мрежата	41
4.2.3	Изходна мощност на мотора и данни на електромотора	42
4.2.4	Характеристики на въртящ момент	42
4.2.5	В/И управление	42
4.2.5.1	Общ преглед на В/И управление	42
4.2.5.2	Цифров и импулсен вход	43
4.2.5.3	Цифров и импулсен изход	43
4.2.5.4	Аналогов вход	44
4.2.5.5	Аналогов изход	44
4.2.5.6	Релеен изход	45
4.2.5.7	Помощно напрежение	45

4.2.6 RS485 серийна комуникация	45
4.2.7 Условия на околната среда	46
4.2.7.1 Общ преглед на условията на околната среда	46
4.2.7.2 Условия на околната среда по време на съхранение	46
4.2.7.3 Условия на околната среда по време на транспорт	46
4.2.7.4 Условия на околната среда по време на експлоатация	47
4.3 Предпазители и прекъсвачи	47
4.4 Захранващи конектори	48
4.5 Акустичен шум	50
4.6 Нива на съответствие с EMC	50
4.6.1 Общ преглед на нивата на съответствие с EMC	50
4.6.2 Изисквания за емисии	51
4.6.3 Изисквания за EMC защитеност	52
4.7 EMC съвместимост и дължина на кабел на електромотор	53
4.8 dU/dt условия	53
4.9 Занижение на номиналните данни	55
4.9.1 Общ преглед на занижението на номиналните данни	55
4.9.2 Ръчно занижение на номиналните данни	55
4.9.3 Автоматично занижение на номиналните данни	58

5 Външни размери

5.1 Размери и размер на корпуса на IP20/Отворен тип	60
5.2 Размери и размер на корпуса на IP21/UL Тип 1	61
5.3 Размери и размер на корпуса на NEMA 1	62

6 Съображения за механична инсталация

6.1 Съдържание на доставката	63
6.2 Продуктови етикети	63
6.2.1 Общ преглед на продуктите етикети	63
6.2.2 Продуктови етикети върху преобразувателите	63
6.2.3 Етикети на опаковката	64
6.3 Препоръчително изхвърляне	65
6.4 Съхранение до инсталацията	66
6.4.1 Реформиране на кондензаторите	66
6.4.2 Безопасно транспортиране и съхранение	67
6.5 Предпоставки за инсталиране	67

6.5.1	Общ преглед на предпоставките за инсталиране	67
6.5.2	Среда на експлоатация	67
6.6	Съображения за поддръжка	68
6.6.1	Редовна поддръжка	68
6.6.2	Препоръки за профилактика	69
6.6.3	Достъп до обслужване	71
6.6.4	Поддръжка и обслужване на радиатора и вентилатора	72
6.7	Механичен монтаж	72
6.7.1	Съображения за монтаж	72
6.7.2	Монтажни локации	73
6.7.3	Посоки на монтиране	73
6.7.4	Препоръчителни винтове и болтове	74
6.7.5	Шаблони за пробиване	74
6.7.6	Поставяне на преобразувателя в инсталацията	75
6.7.7	Охлаждане	75
6.7.8	Препоръчително място за достъп за обслужване	76

7 Съображения за електрическата инсталация

7.1	Предпазни мерки за електрическата инсталация	78
7.2	Диаграма на окабеляване	79
7.3	Тип мрежа и защита	80
7.3.1	Типове мрежи	80
7.3.2	Токове на защитно заземяване и токове на утечка/изравняване на потенциалите	80
7.3.3	Измерване на РЕ ток	81
7.3.4	Защита от устройство за остатъчен ток (RCD)	82
7.3.5	Устройства за мониторинг на изолацията	83
7.4	Съответстваща на EMC инсталация	83
7.4.1	Насоки за съответстваща на EMC инсталация	83
7.4.2	Захранващи кабели и заземяване	85
7.4.3	Кабели за управление	87
7.5	Галванична изолация	87
7.6	Ток при утечка в заземяването	88
7.7	Монтаж на електромотор	90
7.7.1	Съображения при инсталиране на електромотора	90
7.7.2	Поддържани типове мотори	90
7.7.3	Изолация на електромотора	90

7.7.4 Токове в лагерите	91
7.7.5 Топлинна защита на мотора	91
7.8 Екстремни условия на работа	92
7.9 Силов кабел	94
7.9.1 Съображения за силов кабел	94
7.9.2 Изисквания за въртящ момент	94
7.10 Електрическа инсталация	94
7.10.1 Свързване към захранващата мрежа, електромотора и земята	94
7.10.2 Свързване на електромотора	96
7.10.3 Свързване на захранващо напрежение	96
7.10.4 Типове клеми за управление	97
7.10.5 Размери на управляващ проводник и дължина на оголване	98
7.10.6 Връзка на кабелна екранировка	99
7.10.7 Разпределение на товара/спирачка	101

8 Как да поръчате

8.1 Код на модела	103
8.2 Поръчка на принадлежности и резервни части	103
8.3 Поръчка на спирачни резистори	105
8.3.1 Въведение	105
8.3.2 Поръчка на спирачни резистори 10%	105
8.3.3 Поръчка на спирачни резистори 40%	106

1 Въведение и безопасност

1.1 Предназначение на наръчника по проектиране

Този наръчник по проектиране е предназначен за квалифициран персонал, като например:

- Проектни и системни инженери.
- Консултанти по конструктивен дизайн.
- Специалисти по приложения и продукти.

Наръчникът по проектиране, предоставя техническа информация за възможностите Честотни преобразуватели iC2-Micro за интегриране в системи за мониторинг и управление на електромотора. Целта му е да предостави съображения за проектиране и данни за планиране за интеграцията на преобразувателя в система. Той се грижи за селекцията на преобразуватели и опции за разнообразие от приложения и инсталации. Прегледът на подробната информация за продукта в етапа на проектиране позволява разработването на добре замислена система с оптимална функционалност и ефективност.

Този наръчник е насочен към световна аудитория. Следователно, където ги има, се показват както SI, така и имперските мерни единици.

1.2 Допълнителни ресурси

Налични са допълнителни ресурси, които да ви помогнат да разберете функциите, както и за безопасна инсталация и употреба Честотни преобразуватели iC2-Micro:

- Ръководството за работа, което предоставя информация за монтажа, пускането в действие и поддръжката на преобразувателя.
- Ръководството за приложение, което предоставя информация за програмирането и включва пълни описания на параметрите.
- Важни факти за честотните преобразуватели (Facts Worth Knowing about AC Drives) са налични за изтегляне на <http://www.danfoss.com>.
- Други допълнителни публикации, чертежи и ръководства са налична на <https://www.danfoss.com/en/service-and-support/documentation/>.

Последните версии на продуктова документация на Danfoss са налични за изтегляне от <http://drives.danfoss.com/downloads/portal>.

1.3 Помощни материали при планиране и проектиране

Danfoss предоставя достъп до консолидирана продуктова среда, която може да поддържа през целия жизнен цикъл на продукта.

Документи

Ръководство за работа, ръководство за приложение и наръчникът по проектиране за Честотни преобразуватели iC2-Micro са налични за изтегляне на www.danfoss.com. Има възможност за поръчка и на печатни ръководства.

Чертежи

За всеки преобразувател са налични 2D и 3D чертежи и диаграми на окабеляване в стандартни файлови формати.

Софтуер

Налични са конфигурационни файлове за Честотни преобразуватели iC2-Micro. MyDrive® Suite предоставя инструменти, поддържащи целия жизнен цикъл на преобразувателя, от проектирането на системата до обслужването. MyDrive® Suite е налично на <https://suite.mydrive.danfoss.com/>.

Конфигуратор

Продуктивият конфигуратор помага при селекцията на продукт. Когато процесът приключи, продуктивият конфигуратор предоставя списък със съответната документация и принадлежности.

1.4 История на версиите

Този наръчник се преглежда и актуализира редовно. Всички предложения за подобрения са добре дошли.

Оригиналният език на този наръчник е английски.

Таблица 1: История на версиите

Версия	Забележки
AJ402315027937, версия 0401	Актуализация за общо издание 4.

1.5 Символи за безопасност

Следните символи са използвани в документацията на Danfoss.

 ОПАСНОСТ
Показва опасна ситуация, която, ако не бъде избегната, ще доведе до смърт или сериозни наранявания.
 ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ
Показва опасна ситуация, която, ако не бъде избегната, може да причини смърт или сериозни наранявания.
 ВНИМАНИЕ
Показва опасна ситуация, която, ако не бъде избегната, може да доведе до леки или средни наранявания.
БЕЛЕЖКА
Показва информация, която се счита за важна, но не е свързана с опасност (например съобщения, свързани с имуществени щети).

Ръководството също така включва предупредителни символи по ISO, които са свързани с горещи повърхности и опасност от изгаряне, високо напрежение и електрически удар, както и препратки към инструкциите.

	Предупредителен символ по ISO за горещи повърхности и опасност от изгаряне
	Предупредителен символ по ISO за високо напрежение и електрически удар
	Символ за действие по ISO за справка с инструкциите

1.6 Медицински устройства



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

ЕЛЕКТРОМАГНИТНИ СМУЩЕНИЯ

Честотни преобразуватели и филтри могат да произведат електромагнитни смущения до 300 GHz, които могат да засегнат функционалността на пейсмейкъри и други имплантирани медицински устройства.

1.7 Общи положения по отношение на безопасността

Когато монтирате или работите честотния преобразувател, обърнете внимание на информацията за безопасност, дадена в инструкциите. За повече информация относно указанията за безопасност при монтиране и експлоатация вижте ръководството за работа на преобразувателя.

Указания за безопасна експлоатация

- Преобразувателят не е подходящ като единствено устройство за безопасност в системата. Уверете се, че допълнителните устройства за следене и защита на преобразователи, мотори и аксесоари са монтирани в съответствие с регионалните разпоредби за безопасност и разпоредбите за предотвратяване на инциденти.
- Преди да активирате каквито и да е функции за автоматично нулиране на неизправности или да промените граничните стойности, се уверете, че след рестартиране не могат да възникнат опасни ситуации. Ако функцията за автоматично нулиране е активирана, електромоторът се стартира автоматично след автоматично нулиране на неизправност.
- Дръжте всички врати и капаци затворени и клемните кутии завинтени по време на експлоатация на преобразувателя и когато захранващата мрежа е свързана.
- Компонентите и аксесоарите на преобразувателя могат да бъдат под напрежение и свързани към захранващата мрежа, дори след като индикаторите за експлоатация вече не светят.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

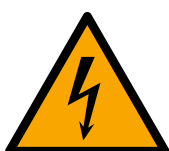
ЛИПСА НА ИНФОРМИРАНОСТ ЗА БЕЗОПАСНОСТТА

Настоящото ръководство предоставя важна информация за предотвратяване на наранявания и повреди на оборудването или системата. Пренебрегването на тази информация може да доведе до смърт, сериозно нараняване или сериозна повреда на оборудването.

- Уверете се, че сте напълно запознати с опасностите и мерките за безопасност, налични в приложението.
- Преди да извършвате каквато и да е електрическа работа по преобразувателя, заключете и маркирайте всички източници на захранване към преобразувателя.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ



ОПАСНО НАПРЕЖЕНИЕ

Честотните преобразуватели съдържат опасно напрежение, когато се свързват към АС захранване или са свързани към DC клемите. Неуспешното извършване на монтаж, стартиране и поддръжка от квалифициран персонал може да доведе до смърт или сериозно нараняване.

- Уверете се, че само обучен и квалифициран персонал извършва монтаж, пускане в експлоатация и поддръжка.

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ



ВРЕМЕ ЗА РАЗРЕЖДАНЕ

Преобразувателят съдържа кондензатори за DC връзка, които могат да останат заредени дори когато той не е свързан към захранващата мрежа. Може да има високо напрежение дори когато предупредителните светлинни индикатори не светят.

- Спрете електромотора, изключете AC захранване, електромоторите от тип с постоянни магнити и премахнете захранванията с DC връзка, включително резервни батерии, UPS и DC връзки към други преобразуватели.
- Изчакайте кондензаторите да се разредят напълно и ги измерете, преди да извършвате каквото и да е обслужване или ремонтна работа.
- Минималното време за изчакване е посочено в таблицата *Време за разреждане*.

Таблица 2: Време за разреждане

Размер на корпуса	Минимално време за изчакване (минути)
MA01c–MA02c и MA01a–MA03a	4
MA04a–MA05a	15

⚠ ВНИМАНИЕ

ОПАСНОСТ ОТ ВЪТРЕШНА НЕИЗПРАВНОСТ

Вътрешна неизправност в преобразувателя може да доведе до сериозни наранявания, ако преобразувателят не е правилно затворен.

- Уверете се, че всички предпазни капацы са по местата си и са здраво закрепени, преди да включите захранването.

⚠ ВНИМАНИЕ



ГОРЕЩИ ПОВЪРХНОСТИ

Преобразувателят съдържа метални компоненти, които остават силно нагряти дори след изключване на захранването на преобразувателя. Игнорирането на предупредителният символ за висока температура (жълт триъгълник) на преобразувателя може да доведе до тежки изгаряния.

- Имайте предвид, че някои вътрешни компоненти, като например събирателните шини, може да са изключително горещи дори след изключване на захранването на преобразувателя.
- Не докосвайте външните области, които са маркирани със символа за висока температура (жълт триъгълник). Тези области са горещи, докато преобразувателят се използва и веднага след изключването.

1.8 Квалифициран персонал

За да се гарантира безпроблемната и безопасна експлоатация на единицата, само на лица с доказани умения е разрешено да сглобяват, монтират, програмират, пускат в действие, поддържат и извеждат от експлоатация това оборудване.

Лицата с доказани умения:

- Са квалифицирани електроинженери или лица, обучени от квалифицирани електроинженери, които имат подходящ опит за работа с устройства, системи, съоръжения и машини в съответствие със съответните закони и разпоредби.
- Са запознати с основните разпоредби, свързани със здравето и безопасността/предотвратяването на инциденти.

-
- Са прочели и разбрали указанията за безопасност, предоставени във всички ръководства, предоставени с единицата, особено инструкциите, предоставени в ръководството за работа на преобразувателя.
 - Добре познават общите и специализираните стандарти, касаещи конкретното приложение.

2 Одобрения и сертификати

2.1 Продуктови одобрения и сертификати

Честотни преобразуватели iC2-Micro е в съответствие с изискваните стандарти и директиви. За подробна информация относно това кои одобрения и сертификати има даден продукт вижте етикета за типа на продукта и <http://www.danfoss.com>.

Сертификатите и декларациите за съответствие са налични при поискване или на адрес <https://www.danfoss.com/en/service-and-support/documentation/>.

Таблица 3: Одобрения и сертификати, приложими за преобразувателите

Одобрение	Описание
	Преобразувателят е в съответствие със съответните директиви и свързаните с тях стандарти за разширения Единен пазар в Европейското икономическо пространство. За повече информация вижте .
	Маркировката Underwriters Laboratory (UL) показва безопасността на продуктите и техните екологични твърдения на база на стандартизирани тестове. Преобразувателят отговаря на UL 61800-5-1. За UL номер на файл вижте етикета на продукта. UL одобрение CCN LZGH2/8, което обхваща защитени срещу пламък компоненти за използване в охлаждателни и климатични съоръжения, използващи хладилни агенти A2L, които са конструирани за употреба при нормални или очаквани необичайни условия на експлоатация на крайния продукт.
	Одобрението CSA/cUL е за преобразуватели с номинално напрежение 600 V или по-ниско. Съответствието със съответния стандарт UL/CSA гарантира това, че дизайнът за безопасност, заедно със съответната информация и маркировки, гарантира, че когато преобразувателят е инсталиран и поддържан съгласно предоставеното ръководство за експлоатация или за инсталиране, оборудването отговаря на стандартите UL за електрическа и термична безопасност. Тази маркировка показва, че продуктът отговаря на всички необходими инженерни спецификации и тестове. При поискване се предоставя сертификат за съответствие.
	Преобразувателят отговаря на съответните разпоредби и свързаните с тях стандарти за Великобритания. Информация за контакт за UKCA: Danfoss, 22 Wycombe End, HP9 1NB, Великобритания
	Етикетът RCM Mark указва съответствие с приложимите технически стандарти за електромагнитна съвместимост (ЕМС). Етикетът RCM Mark се изисква за пускане на електрически и електронни устройства на пазара в Австралия и Нова Зеландия. Регулаторните разпоредби за RCM Mark се занимават само с кондуктивни и излъчени емисии. За преобразуватели се прилагат ограниченията на емисиите, посочени в EN/IEC 61800-3. При поискване може да бъде предоставена декларация за съответствие.
	Преобразувателят отговаря на съответните директиви и свързаните с тях стандарти за пазара в Мароко. Изтеглете френските продуктови ръководства от https://www.danfoss.com/en/service-and-support/ .
	Знакът за сертифициране на Корея (KC) показва, че продуктът отговаря на съответните корейски стандарти.

Таблица 4: Директиви на ЕС, приложими за преобразувателите

Директива на ЕС	Описание
Директива за ниско напрежение (2014/35/EC)	Целта на Директивата за ниско напрежение е да защити хората, домашните животни и имуществото срещу опасности, които са причинени от електрическото оборудване, когато се работи с електрическо оборудване, инсталирано и поддържано правилно и в предвиденото му приложение. Директивата се прилага за цялото електрическо оборудване в диапазоните на напрежение 50 – 1000 V AC и 75 – 1500 V DC.
ЕМС директива (2014/30/EC)	Целта на ЕМС директивата (за електромагнитна съвместимост) е да намали електромагнитните смущения и да подобри устойчивостта на електрическото оборудване и инсталациите. Основното изискване за защита на ЕМС директивата гласи, че устройствата, генериращи електромагнитни смущения (EMI) или чиято работа може да бъде повлияна от EMI, трябва да са проектирани да ограничават генерирането на електромагнитни смущения и трябва да имат подходяща степен на устойчивост на EMI, когато са правилно инсталирани, поддържани и се използват по предназначение. Устройствата за електрическо оборудване, използвани самостоятелно или като част от система, трябва да носят маркировката CE. Системите не изискват маркировка CE, но трябва да са в съответствие с основните изисквания за защита на ЕМС директивата.
ErP директива (2009/125/EO)	ErP директивата е европейската директива за екодизайн за продукти, които са свързани с енергопотреблението. Директивата задава изисквания за екодизайн за продукти, които са свързани с електроенергия, включително преобразуватели, и цели да намали потреблението на енергия и въздействието на продуктите върху околната среда, като установява стандарти минимална енергийна ефективност.
RoHS директива (2011/65/EC)	Директивата за ограничаване на опасните вещества (RoHS) е директива на ЕС, ограничаваща използването на опасни материали при производството на електронни и електрически продукти. Прочетете повече на www.danfoss.com .
Директива за отпадъци от електрическо и електронно оборудване (2012/19/EC) 	Директивата за отпадъци от електрическо и електронно оборудване (Директива OEEО) задава цели за събиране, рециклиране и възстановяване на всички типове електрически стоки.

2.2 Стандарти

Инсталирането трябва да отговаря на националните разпоредби, например NEC NFPA 70 или на серията от стандарти IEC 60364.

Следните стандарти се препоръчват като насоки за инсталиране и експлоатация на преобразуватели:

- **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: 2024 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 (PDS) - 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: 2024 Household and similar electrical appliances - Safety - 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.

Декларациите за съответствие са налични на www.danfoss.com/en/service-and-support/documentation/.

2.3 Разпоредби за контрол на износа

Честотните преобразуватели могат да бъдат предмет на регионални и/или национални разпоредби за контрол на износа. И ЕС, и САЩ имат разпоредби за така наречените продукти с двойна употреба (продукти както за военна, така и за невоенна употреба), които в момента включват честотни преобразуватели с капацитет на експлоатация от 600 Hz нагоре. Тези продукти все още могат да се продават, но това налага набор от мерки, например лиценз или декларация на краен потребител.

САЩ също прилагат разпоредби за честотни преобразуватели с капацитет на експлоатация в диапазона 300 – 600 Hz с ограничения върху продажбите за определени държави. Разпоредбите на САЩ се прилагат за всички продукти, произведени в САЩ, изнесени от или през САЩ, или със съдържание на САЩ над 25%, или 10% за някои държави. ECCN номер се използва за класифициране на всички честотни преобразуватели, които са обект на разпоредбите за контрол на износа. ECCN номерът се предоставя в документацията, придружаваща честотния преобразувател. Ако честотният преобразувател бъде реекспортиран, отговорност на износителя е да гарантира спазването на съответните разпоредби за контрол на износа.

За повече информация се свържете с Danfoss.

3 Честотни преобразуватели iC2-Micro

3.1 Предназначение

Преобразувателят е електронен контролер за електромотори, предназначен за:

- Регулиране на скоростта на мотора в отговор на обратна връзка от системата или на отдалечени команди от външни контролери. Електрозадвижваща система се състои от преобразувател и електромотор.
- Наблюдение на статуса на системата и електромотора.

Преобразувателят може да се използва и за защита срещу претоварване на мотора.

В зависимост от конфигурацията преобразувателят може да се използва в самостоятелни приложения или като част от по-голям уред или съоръжение.

Преобразувателят е разрешен за употреба в жилищни, промишлени и търговски среди в съответствие с местните закони и стандарти.

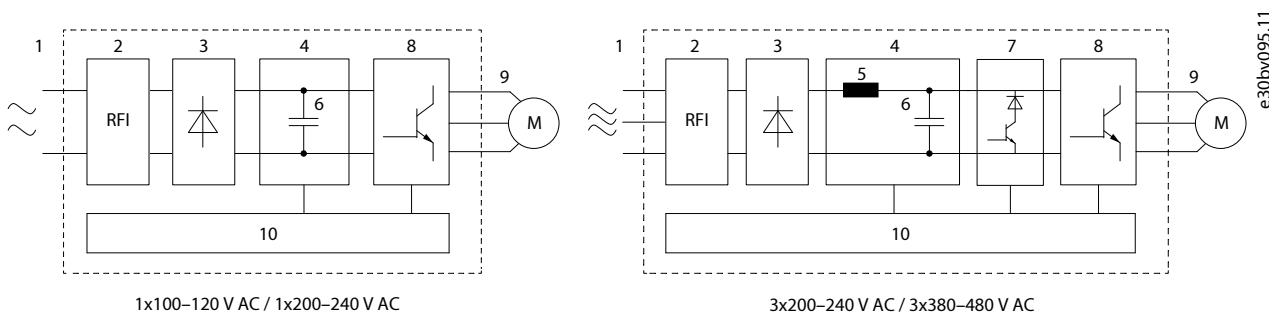
БЕЛЕЖКА

В жилищна среда този продукт може да причини радиосмущения, като в този случай може да се изискват допълнителни мерки за намаляването им.

Предвидима погрешна употреба

Не използвайте преобразувателя за приложения, които не са съвместими с определените работни условия и среди. Осигурете съответствие с условията, посочени в *главата за спецификации*.

3.2 Блок-схема



Фигура 1: Блок-схема на честотни преобразуватели iC2-Micro

Таблица 5: Функции на всеки компонент

Област	Компонент	Функции
1	Вход от захранваща мрежа	АС мрежово захранване към преобразувателя.
2	Филтър за радиочестотни смущения	Филтърът за радиочестотни смущения (RFI) се използва, за да отговори на нормативните изисквания за електромагнитна съвместимост.
3	Изправител	Мостовият изправител преобразува АС входа към DC ток, за да захрана инвертора.
4	DC шина	Междинната верига на DC шината управлява DC тока.

Таблица 5: Функции на всеки компонент (продължение)

Област	Компонент	Функции
5	DC реактор ⁽¹⁾	- Филтрира тока на DC връзката. - Осигурява защитата от преходни процеси в мрежовото захранване. - Намалява средноквадратичния (RMS) ток. - Увеличава коефициента на мощност, отразен в линията. - Намалява хармониците на AC входа.
6	Кондензаторна банка	- Съхранява DC енергията. - Предоставя заместваща защита срещу кратки загуби на мощност.
7	Спирачен модул ⁽²⁾	Спирачният модул се използва в DC връзката, за да контролира DC напрежението, когато товарът връща енергия.
8	Инвертор	Преобразува DC в контролирана PWM форма на захранващото напрежение за контролиран променлив изход към електромотора.
9	Изход към електромотора	Регулирано 3-фазно изходно захранване към електромотора.
10	Управляваща верига	- Входното захранване, вътрешната обработка, изходът и токът на електромотора се следят за осигуряване на ефикасна експлоатация и управление. - Потребителският интерфейс и външните команди се следят и изпълняват. - Могат да бъдат осигурени управление и извеждане на статуса.

1) DC реакторът е приложен само за размер на корпуса MA05a.

2) Спирачният модул не е приложен за размер на корпуса MA01a.

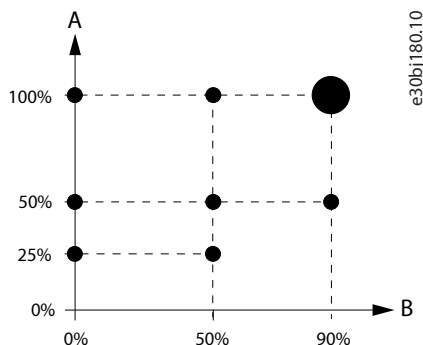
3.3 Екодизайн за електрозадвижващи системи

3.3.1 Общ преглед

Енергийната ефективност на цялостната система е важна и трябва да е в съответствие със съответното законодателство в разширения единен пазар в Европейското икономическо пространство.

Честотните преобразуватели се класифицират по класове на ефективност от IE0 до IE2 според IEC 61800-9-2 и EN 50598-2. Според стандарта загубите на мощност се измерват като проценти от номиналната видна изходна мощност при 8 точки на натоварване, както е показано в . Заедно с информация за други елементи на системата, тази информация може да се използва за изчисляване на ефективност на ниво система (IES).

Елементите, които причиняват загуби, са описани в [3.3.2 Загуби на мощност и ефективност](#).



Фигура 2: Експлоатационна точка според IEC 61800-9-2 (EN 50598)

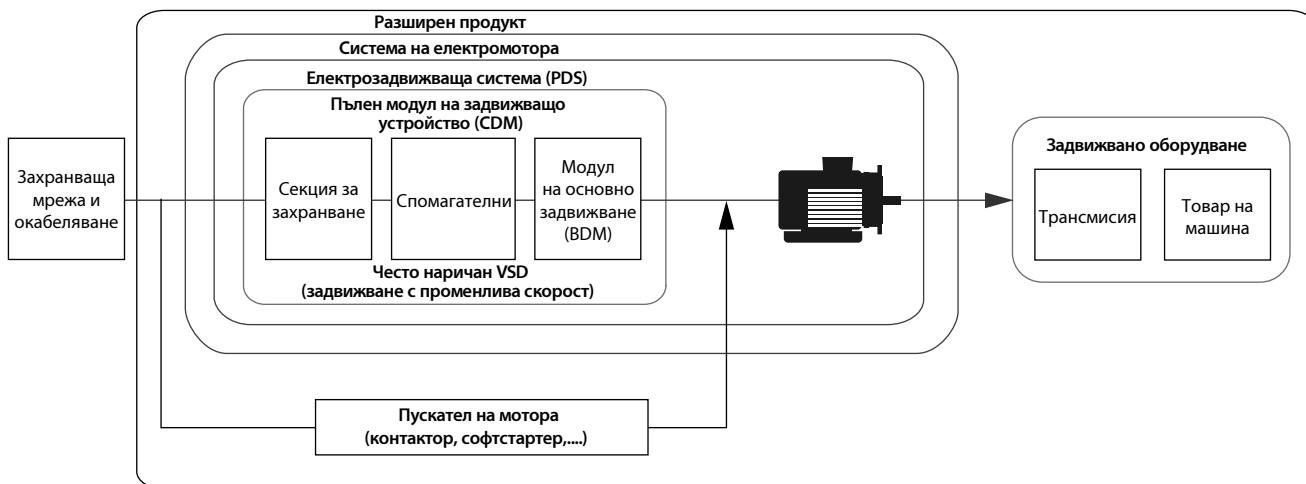
Честотният преобразувател е етикетирен с класа на ефективност и загубите на мощност при 100% номинален създаващ въртящ момент ток и при 90% номинална честота на статора на мотора.

[MyDrive® ecoSmart™](#) може да се използва за следните неща:

- Потърсете данни за частично натоварване според дефинираното в IEC 61800-9-2.
- Изчислете класа на ефективност и ефективността при частично натоварване за честотния преобразувател и за електрозадвижващата система.
- Създайте отчет, който документира данните за загуби при частично натоварване и клас на ефективност IE и IES.

3.3.2 Загуби на мощност и ефективност

Елементите, които причиняват загуба на мощност в системата, са показани в .



Фигура 3: Проектиране на системата на преобразувателя

Следните компоненти могат да доведат до загуби в системата:

- Кабел на мрежово захранване.
- Външен входен филтър (ако е инсталиран).
- Честотен преобразувател, включително вградени филтри.
- Външен изходен филтър (ако е инсталиран).
- Кабел към електромотора.
- Електромотор.

Самият честотен преобразувател осигурява само част от общите загуби на системата.

Кабел на мрежово захранване

Загубите в кабела на мрежово захранване се дължат главно на омичното съпротивление на кабела. За да се поддържат загубите на минимум, дължината на кабела трябва да е къса и оразмерена правилно според номиналния ток.

Външен входен филтър

Външно добавените входни филтри добавят към загубите в системата. Линейните реактори, използвани за балансиране на натоварването между множество преобразуватели в настройка за разпределение на товара, обикновено имат спад на напрежението от около 1%, причинявайки до 1% загуби при пълно натоварване.

Специализираните филтри за хармоници обикновено имат загуби от 2 – 5%.

Честотен преобразувател

Загубата на честотния преобразувател зависи от натоварването. Конкретни класификации и данни за загуба на мощност са показани на етикета на продукта, а подробности може да се видят в [MyDrive® ecoSmart™](#).

Външен изходен филтър

Външно свързаните изходни филтри добавят загуби към системата:

- Синусоидалните филтри потискат PWM модела на изходната честота, като това води до синусоидална изходна вълна. Получената загуба зависи от натоварването и може да е 1 – 1,5% от максималната мощност. Използването на синусоидален филтър в инсталации с дълги кабели на електромотора може да доведе до по-добра цялостна ефективност.
- dU/dt филтрите ограничават времето за нарастване на напрежението на PWM модела. В резултат на това филтрите въвеждат загуби в системата – загубите зависят от натоварването и могат да достигнат до 0,5 – 1% от максималната мощност.
- Сърцевините за общ режим смекчават високочестотния шум в кабела на електромотора. В резултат на това към системата се добавят ограничени загуби.

Кабел на електромотора

Загубите в кабела на електромотора са причинени основно от омични загуби, но поради честотата на превключване на честотния преобразувател загубите се причиняват също и от капацитивно куплиране към земя. Загубите, които се дължат на капацитивно куплиране, могат да се намалят чрез внимателен избор на кабела на електромотора и чрез поддържане на дължината на кабела възможно най-къса. Ако на изхода на честотния преобразувател се използва синусоидален филтър, тогава загубата, която е причинена от капацитивен товар, става по-ниска.

Електромотор

Загубите на електромотора зависят от типа на електромотора и избраната категория на ефективност. IEC 60034-30-1 дефинира различните класове на ефективност от IE1 до IE4.

3.4 Силов хардуер

Честотни преобразуватели iC2-Micro са проектирани да пасват на голямо разнообразие от локации за инсталиране. Устройствата са налични в различни рейтинги на защита, което ги прави подходящи за монтаж в шкафове, директно върху машини, както и в специални контролни помещения, а също и се монтират свободно.

- IP20/отворен тип е предназначен за монтаж в затворени шкафове и подобни организации на средата.
- IP21/UL тип 1 (IP21/тип 1 комплект за преобразуване като опция) е предназначен за вътрешни инсталации.

Честотни преобразуватели iC2-Micro са подходящи за използване в широк температурен диапазон. Работният температурен диапазон е от -20 до +55°C (от -4 до 131°F) и от -10 до +50°C (от 14 до 122°F), без занижение на номиналните данни.

Изходът към електромотора на Честотни преобразуватели iC2-Micro е защитен срещу късо съединение, неизправност в заземяването и претоварване. Предоставен е и термичен мониторинг за защита на електромотора. Неограниченото включване на изхода позволява използването на контактор или прекъсване на връзката между превключвателя и електромотора.

Интегрираните филтри оптимизират работните показатели по EMC, намаляват хармониците в мрежата и съответстват на изискванията за изход. Вградените EMC филтри могат да се конфигурират да отговарят на свързаните с EMC изисквания за инсталация. Предложението обхваща:

- Преобразуватели без филтър (C4 съвместими варианти).
- Преобразуватели с филтри за използване в промишлени мрежи (C2 съвместими варианти) и домашни инсталации (C1 съвместими варианти).

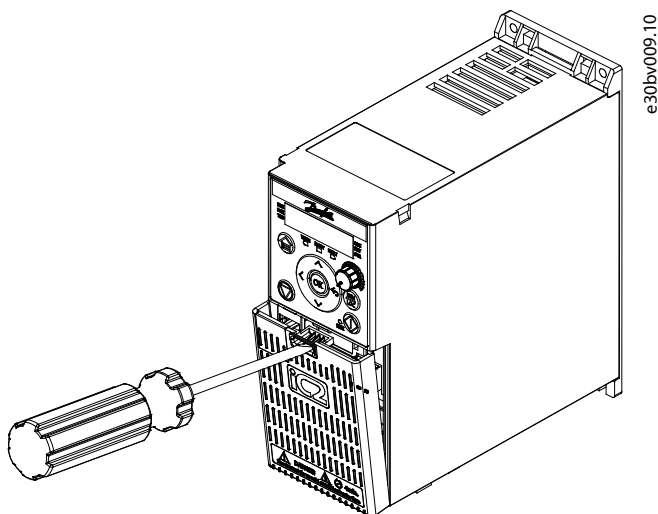
3.5 Управление и интерфейси

3.5.1 Клеми на управлението

- Всички клеми на кабелите за управление се намират под клемния капак в предната част на преобразувателя.
- Вижте гърба на клемния капак за описание на клемите на управлението и превключвателите.

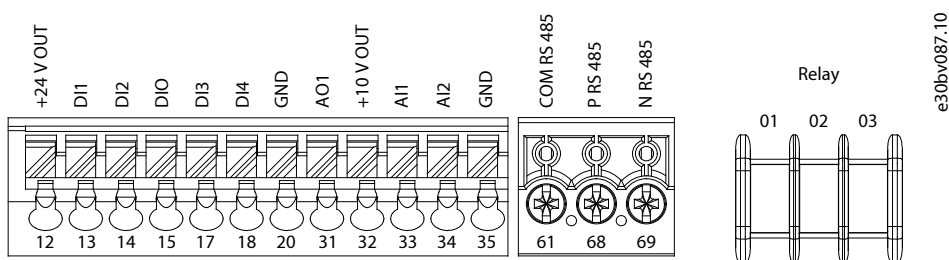
БЕЛЕЖКА

- Сваляте клемния капак с отвертка, вижте .



Фигура 4: Сваляне на клемния капак

Всички клеми на управлението на Честотни преобразуватели iC2-Micro са показани в .

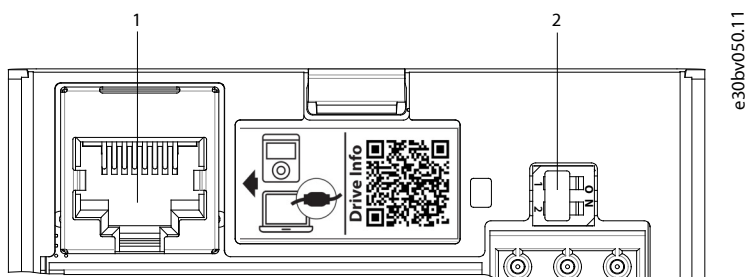


Фигура 5: Общ преглед на клемите на управлението

3.5.2 RJ45 порт и RS485 терминиращ превключвател

Преобразувателят има RJ45 порт, който отговаря на протокола Modbus 485. RJ45 портът се използва за свързване:

- Външен панел за управление (Панел за управление 2.0 OP2).
- PC инструмент (MyDrive® Insight) чрез бърз адаптер USB-C/RJ45 OAX00



Фигура 6: RJ45 порт и RS485 терминиращ превключвател

1 RJ45 порт

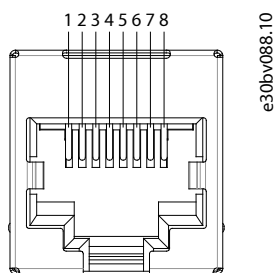
2 RS485 терминиращ превключвател (ON = RS485 терминирано, OFF = отворено)

БЕЛЕЖКА

RJ45 портът поддържа до 3 m (9,8 ft) екраниран кабел CAT5e, който **НЕ** се използва за директно свързване на преобразувателя към компютър. Неспазването на това известие води до повреда на компютъра.

БЕЛЕЖКА

- RS485 терминиращият превключвател трябва да бъде настроен на ВКЛ положение, ако преобразувателят е в края на комуникацията.
- Не задействайте RS485 терминиращия превключвател, когато преобразувателят е включен към захранването.



Фигура 7: Дефиниция на RJ45 контакт

1	5 V захранване	2	5 V захранване
3	ЗЕМЯ	4	RS485_P
5	RS485_N	6	ЗЕМЯ
7	Резервирано	8	Резервирано

3.5.3 Панел за управление и панел за управление 2.0 OP2

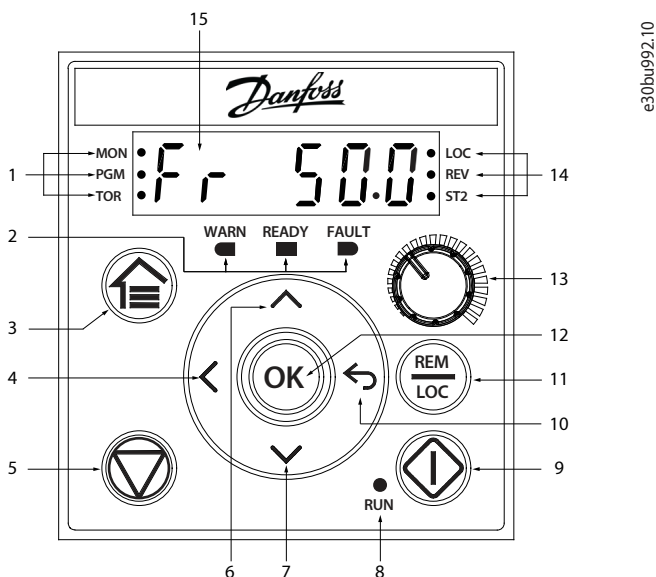
Устройството има 2 типа панели за управление, както следва:

- **Панел за управление:** Той е вграден и по подразбиране се доставя с преобразувателя. Бутоните и индикаторите на панела за управление са описани в [3.5.4 Бутони и индикатори на панела за управление](#).
- **Панел за управление 2.0 OP2:** Опционален (допълнителен) панел за управление, който осигурява по-добър потребителски опит. Този тип панел за управление позволява лесна настройка на преобразувателя чрез параметри, мониторинг на статуса на преобразувателя и визуализиране на уведомления за събития. Бутоните и индикаторите на панела за управление 2.0 OP2 са описани в [3.5.5 Бутони и индикатори на панел за управление 2.0 OP2](#).

По-подробен общ преглед на панела за управление 2.0 OP2 е според посоченото:

- 2,03" монохромен потребителски интерфейс.
- Визуални светодиоди за идентифициране на статуса на преобразувателя.
- Управление на преобразувателя и лесно превключване между локална и дистанционна експлоатация.
- Многоезичен дисплей, който показва по-ясно параметрите, селекциите и статуса.
- Показването на параметрите поддържа буквено-цифрови знаци, специални знаци, цели числа, плаващи запетая, списъци за избор и команди за конфигуриране на данните на приложението.
- Настройките на параметрите на преобразувателя могат да се копират в други преобразуватели за лесно пускане в действие.
- Монтаж на врата на шкафа чрез опция за комплект за монтаж.

3.5.4 Бутони и индикатори на панела за управление



Фигура 8: Панел за управление

1	Индикатори на състоянието	2	Индикатори за експлоатация
3	Начало/Меню	4	Наляво
5	Спиране/Нулиране	6	Нагоре
7	Надолу	8	Индикатор за изпълнение
9	Старт	10	Назад
11	Дистанционен/Локален	12	ОК
13	Потенциометър	14	Индикатори на състоянието
15	Главен дисплей		

Таблица 6: Бутони за експлоатация и потенциометър

Име	Функция
Начало/Меню	Превключва между изглед на статус и главно меню. Натиснете продължително, за да осъществите достъп до менюто за бързо четене и редактиране на параметри.
Нагоре/Надолу	Превключва между състояние/група параметри/номера на параметри и настройва стойностите на параметрите.
Наляво	Премества курсора с 1 бит наляво.
Назад	Навигира към предходната стъпка в структурата на менюто или отменя настройката по време на настройването на стойностите на параметрите.
ОК	Потвърждава операцията.
Дистанционен/Локален	Превключва между дистанционен режим и локален режим.
Старт	Стартира преобразувателя в локален режим.

Таблица 6: Бутони за експлоатация и потенциометър (продължение)

Име	Функция
Спиране/Нулиране	Спира преобразувателя в локален режим.
	Рестартира преобразувателя, за да изчисти неизправност.
Потенциометър	Променя стойността на заданието, когато е стойността на заданието е избрана като потенциометър.

Таблица 7: Светлинни индикатори на състоянието

Име	Функция
MON	Включено: Главният дисплей показва статуса на преобразувателя.
PGM	Включено: Преобразувателят е в състояние на програмиране.
TOR	Включено: Преобразувателят е в режим на въртящ режим.
	Изключено: Преобразувателят е в режим на скорост.
LOC	Включено: Преобразувателят е в локален режим.
	Изключено: Преобразувателят е в дистанционен режим.
REV	Включено: Преобразувателят работи в обратна посока.
	Изключено: Преобразувателят работи в посока напред.
ST2	Направете справка с .

Таблица 8: Светлинни индикатори за експлоатация

Име	Функция
WARN	Свети постоянно, когато възникне предупреждение.
READY	Свети непрекъснато, когато преобразувателят е готов.
FAULT	Мига при възникване на неизправност.

Таблица 9: Светлинен индикатор за изпълнение

Име	Функция
RUN	Включено: Преобразувателят е в режим на нормална работа.
	Изключено: Преобразувателят е спрял.
	Мигане: В процес на спиране на електромотора; или преобразувателят е получил команда <i>RUN</i> , но няма честотен изход.

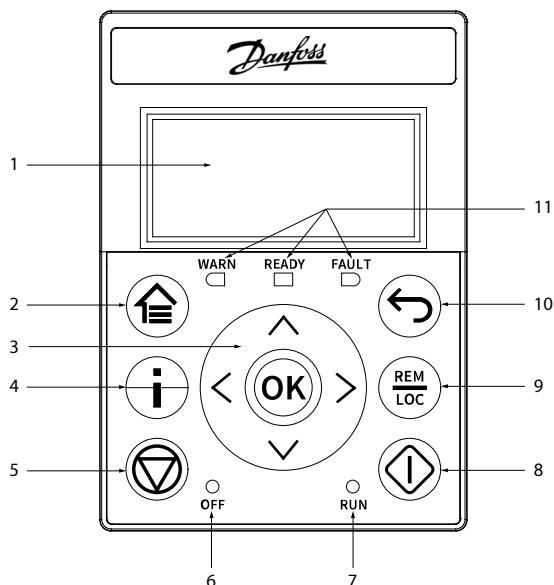
Таблица 10: Светлинен индикатор за няколко настройки

ST2	Изключено	Включено	Мигане	Бързо мигане
Активна настройка ⁽¹⁾	Настройка 1	Настройка 2	Настройка 1	Настройка 2
Настройка за програмиране ⁽²⁾	Настройка 1	Настройка 2	Настройка 2	Настройка 1

1) Изберете активна настройка в параметър P 6.6.1 Active Setup.

2) Изберете настройка за програмиране в параметър P 6.6.2 Active Setup.

3.5.5 Бутони и индикатори на панел за управление 2.0 OP2



Фигура 9: Общ преглед на панел за управление 2.0 OP2

Таблица 11: Описание на елементите на панела за управление

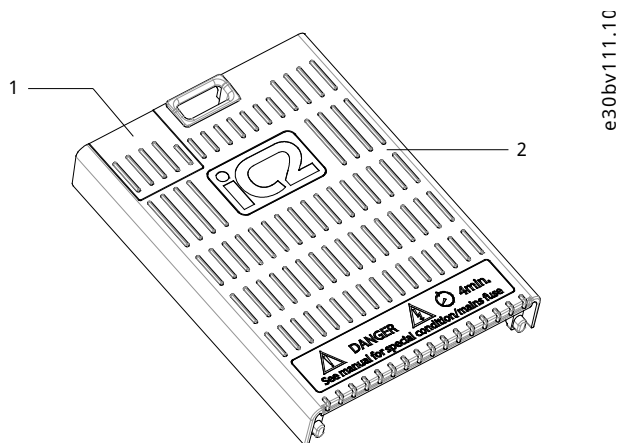
Легенда	Име на елемент	Описание
1	Дисплей	Предоставя достъп до съдържание и настройки. Дисплеят предоставя подробна информация за статуса на преобразувателя.
2	Начало/Меню	- Превключва между изглед на статус и главно меню. - Натиснете продължително, за да осъществите достъп до менюто за бързо четене и редактиране на параметри.
3	Стрелки и [OK]	Стрелки: Навигирайте вътре в различните екрани и менюта и настройте стойностите на параметрите. [OK]: Потвърждава изборите и данните в дисплея на панела за управление.
4	Информация	Предоставя информация за преобразувателя чрез натискане на бутона <i>Info</i> от началния екран, например тип задвижване, код на поръчан модел, сериен номер на преобразувателя, версия на приложението.
5	Спиране/Нулиране	Спира работата на преобразувателя.
6	Светодиод OFF	Индикаторът има следните състояния: Постоянно включен: Индикаторът е в това състояние, когато: - Преобразувателят не се модулира и преобразувателят е в движение по инерция. - Прилага се сигнал за спиране или движение по инерция. Рамповите времена, защитите и функциите за спиране могат да удължат това състояние. Изключено: Преобразувателят работи, подаден е пусков сигнал и изходът е активен. Това също включва изменение, работа по задание и AMA.

Таблица 11: Описание на елементите на панела за управление (продължение)

Легенда	Име на елемент	Описание
7	Светодиод RUN	Индикаторът има следните състояния: • Включено: Преобразувателят е в режим на нормална работа. • Изключено: Преобразувателят е спрял. • Мигане: Индикаторът е в това състояние, когато: • В процес на спиране на електромотора (понижаване); • Преобразувателят е получил команда <i>RUN</i>, но няма честотен изход.
8	Работа	Стартира експлоатацията на преобразувателя.
9	REM/LOC	Превключва преобразувателя между дистанционна и локална експлоатация.
10	Назад	Навигира към по-рано гледан екран или ниво на меню над текущото меню.
11	Индикатори за статуса на преобразувателя	Свързаните светодиоди указват статуса на преобразувателя. • [WARN]: Постоянна жълта светлина указва предупреждение. • [READY]: Постоянна зелена светлина указва, че преобразувателят е готово. • [FAULT]: Мигаща червена светлина указва неизправност.

3.5.6 Плъзгаща се вратичка на клемния капак

Плъзгаща се вратичка, която е предпазният капак на RJ45 порта, е проектирана на клемния капак на преобразувателя. Когато преобразувателят е свързан с опцията за панел за управление 2.0 OP2, която може да се инсталира на вратата на шкафа, свалете плъзгащата се вратичка, за да сте сигурни, че клемният капак остава на преобразувателя, за да се осигури безопасна експлоатация.



Фигура 10: Плъзгаща се вратичка на клемния капак

1	Плъзгаща се вратичка	2	Клемен капак
---	----------------------	---	--------------

Разглобяване

1. Свалете клемния капак с отвертка, вижте [3.5.1 Клеми на управлението](#).
2. От вътрешната страна на клемния капак натиснете слота с отвертка, за да освободите плъзгащата се вратичка и да я плъзнете навън.

3.6.2 Основни функции

3.6.2.1 Общ преглед на основните функции

Приложният софтуер се състои от широк набор от основни функции, позволяващи на преобразувателя да управлява всяко приложение, използвайки преобразувателя iC2-Micro.

3.6.2.2 Обработка на задание

Задания от множество източници, съответстващи на нуждите за управление на приложението, могат да се дефинират свободно.

Източници на задание са:

- Аналогови входове
- Цифрови входове или като импулсен вход
- Задание от комуникация
- Вътрешни настройки
- Местно задание от панела за управление
- Вграден потенциометър на панела за управление

Могат да се добавят сигнали на задание, генериращи задание към честотния преобразувател. Крайното задание е мащабирано от -100% до 100%.

3.6.2.3 Две настройки

Честотният преобразувател предлага 2 настройки. Всяка настройка може да се параметризира независимо, за да отговаря на нуждите на различни приложения.

Превключването между настройките е възможно по време на експлоатация, което позволява бърза смяна.

3.6.2.4 Рампови времена

Рамповите времена Линейно, Синусоидално рампово време, Синусоидално рампово време 2 се поддържат в честотния преобразувател. Линейните рампови времена осигуряват постоянно ускорение. Синусоидалните рампови времена осигуряват нелинейно ускорение с мек преход при пускане и в края на процеса на ускорение.

3.6.2.5 Бързо спиране

В някои ситуации може да се наложи да спрете приложението бързо. За тази цел преобразувателят поддържа специфично време на рампа за намаляване на скоростта от скорост на синхронния мотора до 0 об./мин.

3.6.2.6 Ограничение на посоката на въртене

Посоката на въртене на електромотора може да бъде предварително настроена да работи само в 1 посока (по посока на часовниковата стрелка или по посока обратно на часовниковата стрелка), като се избягва нежелана посока на въртене.

3.6.2.7 Превключвател на фазите на електромотора

Ако кабелите на фазата на електромотора са монтирани в неправилен ред по време на монтажа, посоката на въртене може да се смени. Това елиминира необходимостта от промяна на реда на фазите на електромотора.

3.6.2.8 Бавно движение с режими на джогинг

Честотният преобразувател има предварително дефинирани настройки за скорост за използване по време на пускане в действие, поддръжка или обслужване. Експлоатацията в режим на джогинг е зададена като предварително зададена скорост.

3.6.2.9 Байпасиране на честотата

Специфични честоти на електромотора могат да бъдат байпасирани по време на експлоатация. Функцията помага за минимизиране и избягване на механичния резонанс на машината, ограничавайки вибрациите и шума на системата.

3.6.2.10 Автоматично рестартиране

В случай на малка неизправност и изключване, преобразувателят може да извърши автоматично рестартиране, елиминирайки ръчното нулиране на преобразувателя. Това подобрява автоматизираната експлоатация в системи с дистанционно управление. Уверете се, че не могат да възникнат опасни ситуации, когато използвате автоматичното рестартиране.

3.6.2.11 Летящ старт

Летящият старт разрешава на преобразувателя да се синхронизира със свободно въртящ се електромотор, преди да поеме управлението на електромотора. Поемането на управлението върху електромотора при действителната скорост минимизира механичното напрежение върху системата. Например функцията е подходяща за приложения с вентилатори и центрофуги.

3.6.2.12 Прекъсване на захранващата мрежа

В случай на прекъсване на захранващата мрежа, когато преобразувателят не може да продължи да бъде в експлоатация, е възможно да изберете предварително дефинирани действия, например изключване, спиране по инерция или извършване на контролирано спиране.

3.6.2.13 Съхраняване на кинетична енергия

Съхраняването на кинетична енергия позволява на преобразувателя да остане под контрол, ако има достатъчно енергия в системата, например като инерция или при спускане на товар. Това позволява контролирано спиране на машината.

3.6.2.14 Гасене на резонанс

Високочестотният резонансен шум на електромотора може да бъде елиминиран чрез използване на гасене на резонанс. Предлагат се както автоматично, така и ръчно избрано затихване на честотата.

3.6.2.15 Управление на механична спирачка

В приложения като обикновени телфери, палетизатори, стереоскопични складове или спускащи конвейери се използва механична спирачка, за да се поддържа товарът в покой, когато електромоторът не се управлява от преобразувателя или когато захранването е изключено.

Функцията за управление на механична спирачка осигурява плавен преход между механичната спирачка и електромотора, задържащ товара, чрез управление на активирането и деактивирането на механичната спирачка.

3.6.2.16 Контролери

Преобразувателят има 3 различни контролера, предоставящи оптимизиран контрол на действителното приложение. Контролерите покриват:

- Управление на процес
- Управление на скоростта, отворена верига
- Управление на въртящ момент, отворена верига

Контролер на процес

Контролерът на процес може да контролира процес, например в система, където е необходимо постоянно налягане, поток или температура. Обратната връзка от приложението е свързана към преобразувателя, като осигурява действителната изходна стойност. Контролерът гарантира, че изходът съвпада със заданието, предоставено чрез управление на скоростта на мотора. Източникът на задание и сигналите на обратна връзка се преобразуват и мащабират до реално управляваните стойности.

Контролер на скоростта

Управлението на скоростта с отворена верига осигурява точно управление на скоростта на въртене на електромотора.

В режим на отворена верига (без външен сигнал на обратна връзка на скоростта) няма нужда от външни сензори. Управлението на скоростта с отворена верига улеснява инсталирането и пускането в действие и елиминира риска от дефектни сензори.

Контролер на въртящия момент

Вграден контролер на въртящия момент предоставя оптимизирано управление на въртящия момент и поддържа управление с отворена верига.

3.6.3 ВИ управление и показания

Според хардуерната конфигурация на преобразувателя са налични цифрови и аналогови входове, цифрови и аналогови изходи и релейни изходи. В/И могат да бъдат конфигурирани и използвани за управление на приложението от преобразувателя.

Всички В/И могат да се използват като отдалечени В/И възли, тъй като всички те се адресират от комуникацията на преобразувателя.

3.6.4 Функции за управление на електромотора

3.6.4.1 Общ преглед на функциите за управление на електромотора

Управлението на електромотора обхваща широк спектър от приложения, контрол от най-базовите приложения до приложения, изискващи високоефективно управление на електромотора.

3.6.4.2 Типове електромотори

Преобразувателят поддържа стандартни налични електромотори като:

- Индукционни електромотори
- Електромотори с постоянен магнит

3.6.4.3 Характеристики на натоварването

Поддържат се различни характеристики на натоварване, за да отговарят на реалните нужди на приложението:

- **Променлив въртящ момент:** Характеристика на типично натоварване на вентилатори и центробежни помпи, където натоварването е пропорционално на квадрата на скоростта.
- **Постоянен въртящ момент:** Характеристика на натоварване, която се използва в машини, където е необходим въртящ момент в целия диапазон на скоростта. Типични примери за приложение са конвейери, преси, утайници, компресори и лебедки.

3.6.4.4 Принцип на управление на електромотора

Различни принципи на управление могат да се изберат за управление на електромотора, отговарящи на нуждите на приложението:

- U/f управление за специално управление
- VVC+ управление за нуждите на приложенията с общо предназначение

3.6.4.5 Табелката на електромотора и каталог

Типичните данни на електромотора за реалния преобразувател са предварително зададени от фабриката, което позволява експлоатация на повечето електромотори. По време на пускането в действие реалните данни за електромотора се въвеждат в настройките на преобразувателя, оптимизирайки управлението на електромотора.

3.6.4.6 Автоматична адаптация на мотора (АМА)

Автоматичната адаптация на мотора (АМА) осигурява оптимизиране на параметрите на електродвигателя за подобрена работа на вала. На база на данните от табелката на мотора и измерванията на електромотора в покой, ключовите параметри на електродвигателя се преизчисляват и използват за фина настройка на алгоритъма за управление на електромотора.

3.6.4.7 Автоматична оптимизация на енергията (АЕО)

Функцията за автоматична оптимизация на енергията (АЕО) оптимизира управлението с фокус върху понижаване на потреблението на енергия при действителната точка на натоварване.

3.6.5 Спиране на товара

3.6.5.1 Общ преглед на спирането на товара

При спиране на електромотора, управляван от преобразувателя, могат да се използват различни функции. Конкретната функция се избира на база на приложението и нуждите за това колко бързо трябва да бъде спряно.

3.6.5.2 Резисторно спиране

В приложения, при които се изисква бързо или продължително спиране, обикновено се използва преобразувател със спиращен модул. Излишната енергия, генерирана от електромотора по време на спиране на приложението, ще се разсейва в свързан спиращен резистор. Ефективността на спирането зависи от конкретния номинал на преобразувателя и избрания спиращен резистор.

3.6.5.3 Управление на свръхнапрежението (OVC)

Ако времето за спиране не е критично или натоварването варира, функцията за управление на свръхнапрежението (OVC) се използва за управление на спирането на приложението. Преобразувателят удължава рамповото време при спиране, когато не е възможно спиране в рамките на определения период на понижаване. Функцията не трябва да се използва при подежни приложения, системи с голяма инерция или където се изисква продължително спиране.

3.6.5.4 DC спиращка

При спиране при ниска скорост, спирането на електромотора може да се подобри чрез използване на функцията за DC спиращката. Тя добавя малък DC ток към AC тока, като леко увеличава спиращната способност.

3.6.5.5 AC спиращка

В приложения с нециклична експлоатация на електромотора AC спирането може да се използва за съкращаване на времето за спиране и се поддържа само за индукционни електромотори. Излишната енергия се разсейва чрез увеличаване на загубите в електромотора по време на спиране.

3.6.5.6 DC задържане

DC задържането осигурява ограничен задържащ въртящ момент на ротора в покой.

3.6.5.7 Разпределение на товара

В някои приложения 2 или повече преобразувателя управляват приложението едновременно. Ако 1 от преобразувателите спира електромотор, излишната енергия може да бъде подадена към кондензаторната батерия на преобразувател, задвижващ електромотор, с намаляване на общата консумация на енергия. Тази функция е полезна, например, в утайници и машини за кардиране, където преобразуватели с по-малка мощност работят в генераторен режим.

3.6.6 Функции за защита

3.6.6.1 Защити на мрежата

Преобразувателят предпазва от условия в електрическата мрежа, които могат да засегнат правилната експлоатация.

Мрежата се следи за фазов дисбаланс и загуба на фаза. Ако дисбалансът надхвърли вътрешните ограничения, се дава предупреждение и потребителят може да предприеме подходящи действия.

В случай на ниско или свръхнапрежение в мрежата преобразувателят ще даде предупреждение и ще спре експлоатация, ако ситуацията остане или надхвърли критичните ограничения.

3.6.6.2 Функции за защита на преобразувателя

Преобразувателят се наблюдава и се защитава по време на експлоатация.

Вградените сензори за температура измерват действителната температура и дават подходяща информация за защита на преобразувателя. Ако температурата надвишава условията за номинална температура, ще се приложи понижаване на номиналната мощност. Ако температурата е извън допустимия работен диапазон, преобразувателят ще спре да експлоатация.

Токът на електромотора се следи непрекъснато на всичките 3 фази. В случай на късо съединение между 2 фази или неизправност към заземяването преобразувателят ще открие това и незабавно ще се изключи. Ако изходният ток надвишава номиналните си стойности по време на експлоатация за по-дълги периоди от допустимото, преобразувателят ще спре и ще съобщи аларма за претоварване.

Напрежението на DC връзката на преобразувателя се следи. Ако превиши критичните нива, се издава предупреждение и преобразувателят ще спре. Ако ситуацията не се разреши, преобразувателят ще издаде аларма.

3.6.6.3 Функции за защита на електромотора

Преобразувателят предоставя различни функции за защита на електромотора и приложението.

Измерването на изходния ток дава информация за защита на електромотора. Свръхток, късо съединение, неизправности в заземяването и загубени връзки на фаза на електромотора могат да бъдат открити и съответните защиты да бъдат задействани.

Мониторингът на ограниченията на скоростта, тока и въртящия момент осигурява допълнителна защита на електромотора и приложението.

Защитата на блокирания ротор гарантира това, че преобразувателят не стартира при блокиран ротор на електромотора.

Топлинната защита на мотора се осигурява или като изчисление на температурата на електромотора въз основа на реалния товар, или чрез външни температурни сензори, например РТС.

3.6.6.4 Защита на външно свързани компоненти

Могат да се следят външно свързани опции, като например спирачни резистори.

Спирачните резистори се следят за топлинно претоварване, късо съединение и липсваща връзка.

3.6.6.5 Автоматично понижаване на номинална мощност

Автоматичното понижаване на номинална мощност на преобразувателя позволява продължителна експлоатация дори ако номиналните условия на експлоатация са превишени. Типичните фактори, които влияят на това, са температура, високо напрежение на DC връзка, голям товар на мотора или експлоатация близо до 0 Hz. Понижаването на номиналната мощност обикновено се прилага като намаляване в честотата на превключване или промяна в модела на превключване, което води до по-ниски топлинни загуби.

3.6.7 Функции за мониторинг

3.6.7.1 Общ преглед на функциите за мониторинг

Преобразувателят предлага широк набор от функции за мониторинг, предоставящи информация за условията на експлоатация, условията на мрежата и исторически данни на преобразувателя. Достъпът до тази информация помага при анализиране на условията на експлоатация и идентифициране на неизправности.

3.6.7.2 Мониторинг на скоростта

Скоростта на мотора може да се наблюдава по време на експлоатация. Ако скоростта надвишава минималните и максималните ограничения, потребителят се уведомява и може да предприеме съответните действия.

3.6.7.3 Регистър на събитията и експлоатационни броячи

Регистърът на събитията осигурява достъп до най-новите регистрирани неизправности, предоставяйки подходяща информация за анализ на случилото се при преобразувателя.

Експлоатационните броячи дават информация за използването на преобразувателя. Стойности като часове на експлоатация, работни часове, използвани kWh, брой включения на захранването, свръхнапрежения и прегрявания са примери за наличните показания.

3.6.8 Софтуерни инструменти

3.6.8.1 Общ преглед на софтуерните инструменти

Danfoss предлага набор от настолни софтуерни инструменти, които са проектирани да осигурят лесна експлоатация и най-високо ниво на персонализиране на честотни преобразуватели.

API и Danfoss Device Interface позволяват интегриране на инструментите в собствени системи и бизнес процеси. Инструментите MyDrive® поддържат целия жизнен цикъл на преобразувателя – от проектирането на системата до обслужването. Някои от инструментите са налични безплатно, а някои изискват абонамент.

За повече информация относно инструментите MyDrive® вижте документацията за MyDrive.

3.6.8.2 MyDrive® Select

MyDrive® Select извършва оразмеряване на честотния преобразувател на база на изчислено пълно натоварване на електромотора, температура на околната среда и текущи ограничения. Резултатите от оразмеряването са налични в графичен и цифров формат и включват изчисления на ефективността, загубите на мощност и пълното натоварване на инвертора. Получената документация е достъпна в .pdf или .xls формат и може да бъде импортирана в MyDrive® Harmonics за оценка на хармоничното изкривяване или за валидиране на съответствие с повечето признати хармонични норми и препоръки.

MyDrive® Select се предлага като уеб базиран инструмент на select.mydrive.danfoss.com и като приложение за мобилно устройство, което може да се изтегли от магазините за приложения.

3.6.8.3 MyDrive® Harmonics

MyDrive® Harmonics оценява ползите от добавянето на решения за смекчаване на хармоници към инсталация и изчислява хармоничното изкривяване на системата. Оценката може да се направи както за нови инсталации, така и при разширяване на съществуваща инсталация.

Безплатната версия дава бърз общ преглед на очакваната обща производителност на системата. Експертната версия на MyDrive® Harmonics изисква абонамент, който разкрива повече функции, включително възможност за записване и споделяне на хармонични проекти, импортиране на проекти от MyDrive® Select и възможност за добавяне на продукти за смекчаване на хармониците на Danfoss.

3.6.8.4 MyDrive® ecoSmart™

MyDrive® ecoSmart™ определя енергийната ефективност на използвания преобразувател и класа на ефективност на системата според IEC 61800-9.

MyDrive® ecoSmart™ използва информация за избрания електромотор, точки на натоварване и честотен преобразувател, за да изчисли класа на ефективност и ефективността при частично натоварване за честотен преобразувател на Danfoss – или за свободностоящ преобразувател (CDM), или за преобразувател с електромотор (PDS).

MyDrive® ecoSmart™ се предлага като уеб базиран инструмент на ecosmart.mydrive.danfoss.com и като приложение за мобилно устройство, което може да се изтегли от магазините за приложения.

3.6.8.5 MyDrive® Insight

MyDrive® Insight е софтуерен инструмент за пускане в действие, инженеринг и мониторинг на преобразуватели. MyDrive® Insight е може да се използва за конфигуриране на параметри, надстройка на софтуер и настройка на функции за функционална безопасност, както и за базиран на условия мониторинг.

Създаването на резервни копия, възстановяването на системата от резервно копие и записването на данни в MyDrive® Insight поддържат употребата на microSD карта като устройство за запазване на данни.

3.7 Спирачни функции

3.7.1 Механична задържаща спирачка

Монтираната директно на вала на електромотора механична задържаща спирачка обикновено служи за статично спиране.

БЕЛЕЖКА

Когато задържащата спирачка е включена в предпазна верига, преобразувателят не може да предостави безопасно управление на дадената механична спирачка.

- Включете допълнителни вериги за управление на спирачката в цялостната инсталация.

3.7.2 Динамично спиране

Динамичното спиране се установява от:

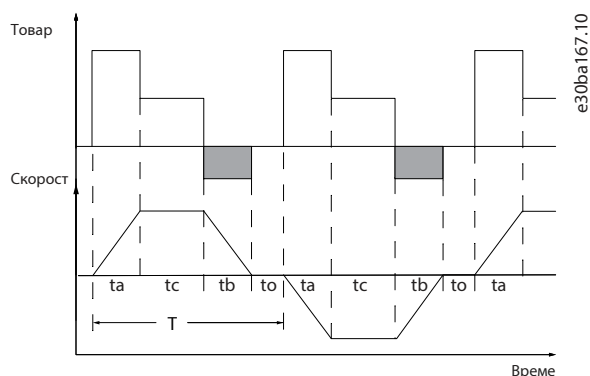
- Спирачен резистор: Спирачният IGBT поддържа свръхнапрежението под определен праг, като насочва спирачната енергия от електромотора към свързания спирачен резистор (**параметър P 3.2.1 Enable Brake Chopper = [1] Enable**). Регулирайте прага в **параметър P 3.2.2 Brake Chopper Voltage Reduce**, с обхват 70 V за 3 × 380 – 480 V.
- АС спирачка: Спирачната енергия се дистрибутира в електромотора чрез промяна на условията на загуба в електромотора. Функцията на АС спирачката не може да се използва в приложения с висока циклична честота, тъй като това прегрява електромотора (**параметър P 3.2.1 Enable Brake Chopper = [1] Enable**).
- DC спирачка: Премодулиран DC ток, добавен към АС тока, работи като спирачка за вихрови токове (**параметър P 5.7.3 DC Brake Time ≠ 0 s**).

3.7.3 Избор на спирачен резистор

3.7.3.1 Въведение

За справяне с по-високи изисквания чрез генераторно спиране е необходим спирачен резистор. Използването на спирачен резистор гарантира това, че топлината се абсорбира в спирачния резистор, а не в преобразувателя.

Ако количеството кинетична енергия, прехвърлено към резистора във всеки спирачен период, не е известно, изчислете средната мощност на база на времето на цикъла и спирачното време на цикъл. Периодичният работен цикъл на резистора е индикация за цикъла на издръжливост, при който резисторът е активен. Типичен спирачен цикъл е показан в .



Фигура 13: Типичен спирачен цикъл

Периодичният работен цикъл за резистора се изчислява, както следва:

Цикъл на издръжливост = t_b/T

t_b е спирачното време в секунди.

T = време на цикъл в секунди.

Таблица 12: Спиране при високо ниво на претоварване по въртящ момент

Време на цикъл (s)	120
Спирачен цикъл на издръжливост при 100% въртящ момент	Непрекъснат
Спирачен цикъл на издръжливост при свръхвъртящ момент (150/160%)	40%

Danfoss предлага спирачни резистори с цикъл на издръжливост 10 и 40%. Ако се приложи 10% цикъл на издръжливост, спирачните резистори могат да поемат спирачна мощност за 10% от времето на цикъла. Останалите 90% от времето на цикъла се използват за разсейване на излишната топлина.

БЕЛЕЖКА

Уверете се, че резисторът е проектиран да поеме необходимото спирачно време.

3.7.3.2 Изчисляване на спирачното съпротивление

Максимално допустимото натоварване на спирачния резистор се посочва като върхова мощност при даден периодичен работен цикъл и може да се изчисли като:

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

където

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

Както е показано, спирачното съпротивление зависи от напрежението на DC връзка (U_{dc}).

Таблица 13: Праг на спирачното съпротивление

Размер	Спирачка активна $U_{dc,br}$	Предупреждение преди изключване	Изключване
3 × 380 – 480 V	770 V	800 V	800 V

Прагът може да се регулира в **параметър P 3.2.2 Brake Chopper Voltage Reduce** със 70 V диапазон.

БЕЛЕЖКА

Колкото по-голяма е стойността на редуцирането, толкова по-бърза е реакцията при претоварване на генератора. Трябва да се използва само ако има проблеми със свръхнапрежение в напрежението на DC връзка.

БЕЛЕЖКА

Уверете се, че спирачният резистор може да се справи с напрежение от 800 V.

3.7.3.3 Изчисляване на спирачното съпротивление, препоръчано от Danfoss

Danfoss препоръчва изчисляване на спирачното съпротивление R_{rec} по долупосочената формула. Препоръчителното спирачно съпротивление гарантира, че преобразувателят може да спира при най-високия спирачен въртящ момент ($M_{br(\%)}$) от 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} обикновено е 0,80 ($\leq 7,5$ kW/10 к.с.); 0,85 (11 – 22 kW/15 – 30 к.с.).

η_{VLT} обикновено е 0,97.

За Честотни преобразуватели iC2-Micro, R_{rec} при 150% спирачен въртящ момент се записва като:

$$480V: R_{rec} = \frac{396349}{P_{motor}} [\Omega] \text{ за преобразуватели } \leq 7,5 \text{ kW (10 к.с.) изход на вала.}$$

$$480V: R_{rec} = \frac{397903}{P_{motor}} [\Omega] \text{ за преобразуватели като 11 – 22 kW (15 – 30 к.с.) изход на вала.}$$

БЕЛЕЖКА

Съпротивлението на спирачния резистор не трябва да е повече от стойността, препоръчана от Danfoss. За спирачни резистори с по-висока омична стойност спирачния момент от 150% може да не бъде постигнат, тъй като преобразувателят може да се изключи от съображения за безопасност. Съпротивлението трябва да е по-голямо от R_{min} .

БЕЛЕЖКА

Ако възникне късо съединение в спирачния транзистор, предотвратете разсейване на енергия в спирачния резистор, като използвате мрежов прекъсвач или контактор, за да изключите мрежата за преобразувателя. Преобразувателят може да управлява контактора.

БЕЛЕЖКА

Не докосвайте спирачния резистор, защото може да се нагрее при спиране. За да се избегне риск от пожар, сложете спирачния резистор на сигурно място.

3.7.3.4 Управление със спирачна функция

Спирачката е защитена срещу късо съединение на спирачния резистор, а спирачния транзистор се следи, за да се гарантира, че е открито късо съединение на транзистора. Релеен/цифров изход може да се използва за предпазване на спирачния резистор от претоварване, причинено от неизправност в преобразувателя.

Освен това спирачката позволява показание на моментната мощност и средната мощност за последните 120 s. Спирачката може също така да следи захранването на мощността и да се увери, че не надвишава ограничение, избрано в **параметър P 3.3.3 Brake Resistor Power Limit**.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

Мониторингът на спирачната мощност не е функция за безопасност. Нужен е термичен превключвател, за да се избегне превишаване на ограничението на спирачната мощност. Веригата на спирачния резистор не е защитена от утечка към земя.

Управление на свръхнапрежението (OVC) (ексклузивен спирачен резистор) може да бъде избрано като алтернативна спирачна функция в **параметър P 2.3.1 Overvoltage Controller Enable**. Тази функция е активна за всички единици. Функцията гарантира, че може да се избегне изключване, ако напрежението на DC връзката се увеличи. Това се прави чрез повишаване на изходната честота, за да се ограничи напрежението от кондензаторната батерия. Това е полезна функция например ако рамповото време при спиране е твърде кратко, за да се избегне изключване на преобразувателя. В тази ситуация рамповото време при спиране се удължава.

БЕЛЕЖКА

OVC може да се активира, когато работи мотор с постоянен магнит (когато **параметър P 4.2.1.1 Motor Type** е зададен на [1] *PM, Non-salient SPM*).

4 Спецификации

4.1 Електрически данни

4.1.1 Мрежово захранване 1 × 100 – 120 V AC

Таблица 14: Мрежово захранване 1 × 100 – 120 V AC

Нормално претоварване 150% за 1 минута		
Честотен преобразувател	02A4	04A8
Типичен изход на вала [kW]	0,37	1,1
Типичен изход на вала [к.с.]	0,5	1,5
Размер на корпуса	MA01c	MA02c
Изходен ток		
Непрекъснат (3 × 200 – 240 V AC) [A]	2,4	4,8
Периодичен (3 × 200 – 240 V AC) [A]	3,6	7,2
Максимален размер на кабелите		
(Захранваща мрежа, електромотор) [mm ² /AWG]	4/10	
Максимален входен ток		
Непрекъснат (1 × 100 – 120 V) [A]	11,6	25,6
Периодичен (1 × 100 – 120 V) [A]	17,4	38,4
Тип EMC филтър	C4	
Среда		
Загуба на мощност [W] ⁽¹⁾	18	24
Ефективност [%] ⁽¹⁾	97,4	98,2

1) Стойността е измерена при 100% номинален ток, произвеждащ въртящ момент, и 90% номинална честота на статора на мотора съгласно IEC 61800-9-2 и EN 50598-2.

4.1.2 Мрежово захранване 1 × 200 – 240 V AC

Таблица 15: Мрежово захранване 1 × 200 – 240 V AC

Нормално претоварване 150% за 1 минута				
Честотен преобразувател	02A2	04A2	06A8	09A6
Типичен изход на вала [kW]	0,37	0,75	1,5	2,2
Типичен изход на вала [к.с.]	0,5	1,0	2,0	3,0
Размер на корпуса	MA01c	MA01c	MA02c	MA02a
Изходен ток				
Непрекъснат (3 × 200 – 240 V AC) [A]	2,2	4,2	6,8	9,6
Периодичен (3 × 200 – 240 V AC) [A]	3,3	6,3	10,2	14,4
Максимален размер на кабелите				

Таблица 15: Мрежово захранване 1 × 200 – 240 V AC (продължение)

(Захранваща мрежа, електромотор) [mm ² /AWG]	4/10			
Максимален входен ток				
Непрекъснат (1 × 200 – 240 V) [A]	6,1	11,6	18,7	26,4
Периодичен (1 × 200 – 240 V) [A]	8,3	15,6	26,4	37
Тип EMC филтър	C1/C4			
Среда				
Загуба на мощност [W] ⁽¹⁾	16	31	46	61
Ефективност [%] ⁽¹⁾	97,5	97,6	97,6	97,9

1) Стойността е измерена при 100% номинален ток, произвеждащ въртящ момент, и 90% номинална честота на статора на мотора съгласно IEC 61800-9-2 и EN 50598-2.

4.1.3 Мрежово захранване 3 × 200 – 240 V AC

Таблица 16: Мрежово захранване 3 × 200 – 240 V AC

Нормално претоварване 150% за 1 минута								
Честотен преобразувател	02A4	04A2	07A8	11A0	15A2	24A2	31A0	46A2
Типичен изход на вала [kW]	0,37	0,75	1,5	2,2	3,7	5,5	7,5	11
Типичен изход на вала [к.с.]	0,5	1,0	2,0	3,0	5,0	7,5	10	15
Размер на корпуса	MA01a	MA01a	MA02a	MA03a	MA03a	MA04a	MA04a	MA05a
Изходен ток								
Непрекъснат (3 × 200 – 240 V AC) [A]	2,4	4,2	7,8	11	15,2	24,2	31	46,2
Периодичен (3 × 200 – 240 V AC) [A]	3,6	6,3	11,7	16,5	22,8	36,3	46,5	69,3
Максимален размер на кабелите								
(Захранваща мрежа, електромотор) [mm ² /AWG]	4/10					16/6		
Максимален входен ток								
Непрекъснат (3 × 200 – 240 V) [A]	3,8	6,7	12,5	17,7	24,3	33,0	42,0	42,0
Периодичен (3 × 200 – 240 V) [A]	5,7	8,3	18,8	26,6	35,3	49,5	63,0	63,0
Тип EMC филтър	C4							
Среда								
Загуба на мощност [W] ⁽¹⁾	21	36	53	80	92	162	228	385
Ефективност [%] ⁽¹⁾	97,3	97,4	97,9	97,7	97,5	97,7	97,6	97,3

1) Стойността е измерена при 100% номинален ток, произвеждащ въртящ момент, и 90% номинална честота на статора на мотора съгласно IEC 61800-9-2 и EN 50598-2.

4.1.4 Мрежово захранване 3 × 380 – 480 V AC

Таблица 17: Мрежово захранване 3 × 380 – 480 V AC, MA01a–MA02a

Нормално претоварване 150% за 1 минута						
Честотен преобразувател	01A2	02A2	03A7	05A3	07A2	09A0
Типичен изход на вала [kW]	0,37	0,75	1,5	2,2	3,0	4,0
Типичен изход на вала [к.с.]	0,5	1,0	2,0	3,0	4,0	5,5
Размер на корпуса	MA01a	MA01a	MA01a	MA02a	MA02a	MA02a
Изходен ток						
Непрекъснат (3 × 380 – 440 V) [A]	1,2	2,2	3,7	5,3	7,2	9,0
Периодичен (3 × 380 – 440 V) [A]	1,8	3,3	5,6	8,0	10,8	13,7
Непрекъснат (3 × 440 – 480 V) [A]	1,1	2,1	3,4	4,8	6,3	8,2
Периодичен (3 × 440 – 480 V) [A]	1,7	3,2	5,1	7,2	9,5	12,3
Максимален размер на кабелите						
(Захранваща мрежа, електромотор) [mm ² /AWG]	4/10					
Максимален входен ток						
Непрекъснат (3 × 380 – 440 V) [A]	1,9	3,5	5,9	8,5	11,5	14,4
Периодичен (3 × 380 – 440 V) [A]	2,6	4,7	8,7	12,6	16,8	20,2
Непрекъснат (3 × 440 – 480 V) [A]	1,7	3,0	5,1	7,3	9,9	12,4
Периодичен (3 × 440 – 480 V) [A]	2,3	4,0	7,5	10,8	14,4	17,5
Тип EMC филтър	C2/C4					
Среда						
Загуба на мощност [W] ⁽¹⁾	17	25	34	48	58	74
Ефективност [%] ⁽¹⁾	97,3	97,8	98,0	98,3	98,5	98,3

1) Стойността е измерена при 100% номинален ток, произвеждащ въртящ момент, и 90% номинална честота на статора на мотора съгласно IEC 61800-9-2 и EN 50598-2.

Таблица 18: Мрежово захранване 3 × 380 – 480 V AC, MA03a–MA05a

Нормално претоварване 150% за 1 минута						
Честотен преобразувател	12A0	15A5	23A0	31A0	37A0	43A0
Типичен изход на вала [kW]	5,5	7,5	11	15	18,5	22
Типичен изход на вала [к.с.]	7,5	10	15	20	25	30
Размер на корпуса	MA03a	MA03a	MA04a	MA04a	MA05a	MA05a
Изходен ток						
Непрекъснат (3 × 380 – 440 V) [A]	12	15,5	23	31	37	43
Периодичен (3 × 380 – 440 V) [A]	18	23,5	34,5	46,5	55,5	64,5
Непрекъснат (3 × 440 – 480 V) [A]	11	14	21	27	34	40
Периодичен (3 × 440 – 480 V) [A]	16,5	21,3	31,5	40,5	51	60
Максимален размер на кабелите						

Таблица 18: Мрежово захранване 3 × 380 – 480 V AC, MA03a–MA05a (продължение)

(Захранваща мрежа, електромотор) [mm ² /AWG]	4/10		16/6			
Максимален входен ток						
Непрекъснат (3 × 380 – 440 V) [A]	19,2	24,8	33	42	34,7	41,2
Периодичен (3 × 380 – 440 V) [A]	27,4	36,3	47,5	60	49	57,6
Непрекъснат (3 × 440 – 480 V) [A]	16,6	21,4	29	36	31,5	37,5
Периодичен (3 × 440 – 480 V) [A]	23,6	30,1	41	52	44	53
Тип EMC филтър	C2/C4					
Среда						
Загуба на мощност [W] ⁽¹⁾	104	127	213	285	358	466
Ефективност [%] ⁽¹⁾	98,3	98,4	98,2	98,3	98,2	98

1) Стойността е измерена при 100% номинален ток, произвеждащ въртящ момент, и 90% номинална честота на статора на мотора съгласно IEC 61800-9-2 и EN 50598-2.

4.2 Общи технически данни

4.2.1 Защита и характеристики

- Електронна топлинна защита на мотора срещу претоварване.
- Наблюдението на температурата на радиатора гарантира, че преобразувателят се изключва при превишена температура.
- Преобразувателят е защитен срещу късо съединение между клемите U, V, W на мотора.
- Ако липсва фаза на мотора, преобразувателят се изключва и се генерира неизправност.
- Ако липсва фаза на мрежата, преобразувателят се изключва или издава предупреждение (в зависимост от товара).
- Наблюдението на напрежението на DC връзката гарантира, че преобразувателят се изключва, когато напрежението на DC връзката е твърде ниско или твърде високо.
- Преобразувателят е защитен срещу неизправности в заземяването на клемите на мотора U, V, W.

4.2.2 Страна на мрежата

Таблица 19: Мрежово захранване

Функция	Данни
Захранващо напрежение	1 × 100 – 120 V AC ±10%, -15% при намалени работни показатели на въртящия момент – в зависимост от типа на електромотора.
	1 × 200 – 240 V AC ±10%, -15% при намалени работни показатели на въртящия момент – в зависимост от типа на електромотора.
	3 × 380 – 480 V AC ±10%, -15% при намалени работни показатели на въртящия момент – в зависимост от типа на електромотора.
Типове мрежи	TN, TT, IT, заземени делта мрежи За повече информация вижте 7.3.1 Типове мрежи . За подробности относно параметрите, които са свързани с типовете мрежи, вижте ръководството за приложения.
Захранваща честота	50/60 Hz ±5%
Максимален временен дисбаланс между фазите на мрежата	3% от номиналното напрежение – в зависимост от импеданса на мрежата.

Таблица 19: Мрежово захранване (продължение)

Функция	Данни
Коефициент на реактивна мощност	близък до единица (> 0,98)
Включване на входно захранване от разреден преобразувател	MA01a–MA03a: Максимум 2 пъти в минута
	MA04a–MA05a: Максимум 1 път в минута
Среда	Категория на свръхнапрежение III/степен на замърсяване 2

4.2.3 Изходна мощност на мотора и данни на електромотора

Таблица 20: Изходна мощност на мотора (U, V, W)

Функция	Данни
Изходно напрежение	0 – 100% от захранващото напрежение
Изходна честота ⁽¹⁾	Индукционен електромотор 0 – 200 Hz (VVC+ режим) 0 – 500 Hz (U/f режим) Мотор с постоянен магнит 0 – 400 Hz (VVC+ режим)
Честотна резолюция	0,001 Hz
Включване на изход	±0,003 Hz

1) В зависимост от напрежението, тока и режима на управление.

4.2.4 Характеристики на въртящ момент

Таблица 21: Характеристики на въртящ момент

Функция	Данни
Претоварване по въртящ момент	150% за 60 s всеки 10 min
Претоварване по въртящ момент при пуск	200% за 1 s
Време за нарастване на въртящия момент (VVC+)	50 ms

4.2.5 В/И управление

4.2.5.1 Общ преглед на В/И управление

Тази глава покрива общите спецификации на В/И управлението.

Стандартната конфигурация за Честотни преобразуватели iC2-Micro е:

- 4 цифрови входа.
- 1 цифров В/И (изберете или цифров вход, или изход).
- 2 аналогови входа (напрежение или ток).
- 1 аналогов изход (ток).
- 1 релейни изхода (NC/NO).
- 24 V и 10 V задание за цифрови и аналогови В/И.

Всички изходи и входове за управление са PELV галванично изолирани от захранващото напрежение и други клеми за високо напрежение, освен ако не е указано друго.

4.2.5.2 Цифров и импулсен вход

Изходите и входове за управление са PELV галванично изолирани от захранващото напрежение и други клеми за високо напрежение, освен ако не е указано друго.

Таблица 22: Цифров и импулсен вход

Функция		Данни
Номер на клемата		T13, T14, T15 ⁽¹⁾ , T17 и T18 ⁽²⁾ .
Цифров вход	Логика	Избираемо PNP или NPN
	Нива на напрежението	0/24 V
	PNP	0: < 5 V DC 1: > 11 V DC
	NPN	0: > 19 V DC 1: < 13 V DC
	Максимално допустимо напрежение	28 V DC
	Входно съпротивление	Около 4 kΩ
Вход за термистор	PTC ⁽³⁾	Според DIN 44081/DIN 44082
Импулсен вход	Импулсен честотен обхват	1 Hz – 32 kHz
	Минимален цикъл на издръжливост	40%
	Точност	1% от пълната скала

1) T15 може да се избере или за цифров вход, или за цифров изход, или за импулсен изход. Настройката по подразбиране е цифров вход.

2) T18 може да се използва също и за импулсен вход.

3) Необходима е външна изолация на сензора, за да се отговори на PELV.

4.2.5.3 Цифров и импулсен изход

Изходите и входове за управление са PELV галванично изолирани от захранващото напрежение и други клеми за високо напрежение, освен ако не е указано друго.

Таблица 23: Цифров и импулсен изход

Функция		Данни
Номер на клемата		T15 ⁽¹⁾
Цифров изход (24 V)	Ниво на напрежение	0/24 V
	Максимално изходно натоварване (дрейн/сорс)	40 mA
	Честотен диапазон – Импулсен изход	4 Hz – 32 kHz
	Максимум товар	1 kΩ
	Максимален капацитивен товар при максимална честота	10 nF
	Точност на импулсен изход	0,1% от пълната скала
	Разделителна способност на импулсен изход	10 бита

1) T15 може да се избере или за цифров вход, или за цифров изход, или за импулсен изход. Настройката по подразбиране е цифров вход.

4.2.5.4 Аналогов вход

Изходите и входове за управление са PELV галванично изолирани от захранващото напрежение и други клеми за високо напрежение, освен ако не е указано друго.

Таблица 24: Аналогов вход

Функция	Данни
Номер на клемата	T33 и T34
Режим на вход	Ток или напрежение ⁽¹⁾
Режим на напрежение	- Диапазон на напрежението: 0 – 10 V (мащабируемо) - Входен импеданс: 10 kΩ - Максимално напрежение: +20 V/-12 V
Токов режим	- Обхват на тока: 0/4 – 20 mA (мащабируемо) - Входен импеданс: 200 Ω - Максимален ток: 30 mA
Разделителна способност	0,1% от пълната скала
Точност	1% от пълната скала
Честотна лента	100 Hz

1) Селекцията се извършва в софтуера. За повече информация направете справка с ръководството за приложения.

4.2.5.5 Аналогов изход

Изходите и входове за управление са PELV галванично изолирани от захранващото напрежение и други клеми за високо напрежение, освен ако не е указано друго.

Таблица 25: Аналогов изход

Функция	Данни
Номер на клемата	T31
Изходен диапазон: Ток	0/4 – 20 mA

Таблица 25: Аналогов изход (продължение)

Функция	Данни
Максимално натоварване на резистора към ЗЕМЯ	500 Ω
Разделителна способност	0,1% от пълната скала
Точност	1% от пълната скала

4.2.5.6 Релеен изход

Релетата осигуряват PELV изолация към захранващо напрежение, други клеми за високо напрежение и управление за ниско напрежение.

Таблица 26: Релеен изход

Функция	Данни
Номер на клема	01, 02 и 03
Конфигурация на релетата	SPDT (NO/NC)
Максимално натоварване на клема (AC-1): Съпротивителен товар	250 V AC, 2 A
Максимално натоварване на клема (AC-15): Индуктивен товар при $\cos\phi = 0,4$	250 V AC, 0,2 A
Максимално натоварване на клема (DC-1): Съпротивителен товар	30 V DC, 2 A
Максимално натоварване на клема (DC-13): Индуктивен товар	24 V DC, 0,1 A
Минимален товар	• 24 V DC, 10 mA • 24 V AC, 20 mA

4.2.5.7 Помощно напрежение

Изходите за помощно напрежение се използват като задание за аналогови и цифрови входове.

Таблица 27: Помощно напрежение

Функция	Данни
10 V изход	Изходно напрежение
	+10,5 V $\pm$ 0,5 V
24 V изход	Максимум товар
	25 mA
24 V изход	Изходно напрежение
	+24 V $\pm$ 20%
24 V изход	Максимум товар
	100 mA

4.2.6 RS485 серийна комуникация

Таблица 28: RS485 серийна комуникация

Функция	Данни
Номер на клема	68 (P, TX+, RX+), 69 (N, TX-, RX-)
Номер на клема	61 обща за клеми 68 и 69

За повече подробности относно RS485 комуникацията и конфигурацията направете справка с *Ръководството за приложения за Честотни преобразуватели iC2-Micro*.

4.2.7 Условия на околната среда

4.2.7.1 Общ преглед на условията на околната среда

Честотни преобразуватели iC2-Micro са предназначени за инсталиране и използване в защитена от атмосферни влияния среда. Наличните рейтинги за защита са:

- IP20/Отворен тип.
- IP21/UL тип 1 (комплект за преобразуване IP21/тип 1 като опция).

Средите, използвани като задание за критериите за проектиране, са описани в стандартите IEC 60721-3-1:2019, IEC 60721-3-2:2018 и IEC 60721-3-3:2019, освен ако не е указано друго.

Дадени са условия за:

- Съхранение (вижте [4.2.7.2 Условия на околната среда по време на съхранение](#))
- Транспорт (вижте [4.2.7.3 Условия на околната среда по време на транспорт](#))
- Експлоатация (вижте [4.2.7.4 Условия на околната среда по време на експлоатация](#))

4.2.7.2 Условия на околната среда по време на съхранение

Таблица 29: Условия на околната среда по време на съхранение

Функция	Данни
Температура на околната среда	-25°...+65°C (-13°...+149°F)
Климатично състояние	1K21, максимум 95% без кондензация
Химически активни вещества	1C2
Твърди частици (само непроводими частици/прах)	1S11
Вибрация	1M11
Удар	1M11
Биологична околна среда	1B1

4.2.7.3 Условия на околната среда по време на транспорт

Таблица 30: Условия на околната среда по време на транспорт

Функция	Данни
Температура на околната среда	-25°...+70°C (-13°...+158°F)
Климатично състояние	2K11, максимум 95% без кондензация
Химически активни вещества	2C2
Твърди частици (само непроводими частици или прах)	2S5
Вибрация	2M5
Удар	2M4
Биологична околна среда	2B1

4.2.7.4 Условия на околната среда по време на експлоатация

Таблица 31: Условия на околната среда по време на експлоатация

Функция	Данни
Температура на околната среда	-20 до 55°C (-4 до 131°F) и -10 до 50°C (14 до 131°F), без занижение на номиналните данни
Климатично състояние	3K22, максимум 95% без кондензация ⁽¹⁾
Химически активни вещества	C4
Твърди частици (непроводими частици/прах)	3S6
Вибрация	3M11
Удар	3M11
Биологична околна среда	3B1
Максимална надморска височина	Без занижение на номиналните данни: 1000 m (3280 ft)
	Със занижение на номиналните данни: 1000 m (3280 ft) до 4000 m (13123 ft), занижение на номиналните данни на изходния ток с 1% на всеки 100 m (328 ft).
	По отношение на съответствието с IEC 61800-5-1 максималната надморска височина по подразбиране е 2000 m (6562 ft). Когато мястото на монтаж е на надморска височина от 2000 m (6562 ft) до 4000 m (13123 ft), се свържете с Danfoss за допълнителна информация.

¹⁾ Гарантирайте максимална скорост на промяна на температурата 0,1°C/min (0,18°F/min), за да се избегне кондензация.

4.3 Предпазители и прекъсвачи

За правилна защита на инсталационния кабел и преобразувателя трябва да използвате предпазители и/или прекъсвачи. Ако стане късо съединение, предпазители и прекъсвачите защитават силовия кабел и ограничават повредата на преобразувателя и компонентите, свързани към преобразувателя.

Когато използвате прекъсвачи, имайте предвид ограничението на капацитета за късо съединение на захранването и следвайте инструкциите за инсталацията на производителя. Номиналът за късо съединение трябва да отговаря на стойностите, дадени в .

Препоръките за предпазители и прекъсвачи трябва да се следват, за да отговарят на съответните разпоредби. Ако препоръките не се следват и възникнат проблеми, гаранцията може да бъде засегната. За повече подробности се свържете с Danfoss.

Таблица 32: Предпазители и прекъсвачи

iC2-Micro	Без шкаф					Шкаф			
	UL предпазители				СЕ предпазители	UL прекъсвач	СЕ прекъсвач	Размер на шкафа за изпитване [Височина × Ширин а × Дълбочина [mm (in)]]	Минимален обем на шкафа [L]
kW (к.с.)	RK1	T	J	CC	gG	ABB MS165 Максимално ниво на изключване	Eaton максимално ниво на изключване		
Стандартен ток на неизправност SCCR	5 kA	5 kA			5 kA	5 kA	5 kA		
Висок ток на неизправност 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) Номиналната мощност на Честотни преобразуватели iC2-Micro до 15 kW (20 к.с.) са 65 kA, когато са защитени със CMC тип E, 18,5 kW (25 к.с.) и 22 kW (30 к.с.) са 50 kA, когато са защитени със CMC тип E.

4.4 Захранващи конектори

За да се осигури правилна експлоатация, съблюдавайте размерите на напречното сечение, дължината на оголването и моментите на затягане.

Размерите са приложими както за твърди, така и за многожилни кабели. Преобразувателите са проектирани за използване с медни кабели с номинална температура 70°C (158°F). Ако друго не е посочено, температурата на околната среда на преобразувателя съответства на номиналната мощност на кабела. Алуминиевите кабели могат да се използват от 35 mm² нататък. Добрите връзки трябва да се фиксират, като се премахне оксидният слой и да се приложи съединителна смес.

БЕЛЕЖКА

Използването на кабел с максимално разрешено напречно сечение изисква повече усилия по време на инсталацията.

Таблица 33: Размери за силов кабел

Размер на корпуса	Клема	Напречно сечение [mm ² (AWG)]	Въртящ момент [Nm (lb-in)]	Дължина на оголване [mm (in)]	Тип конектор	Тип винт/обувка
MA01c	Захранваща мрежа, електромотор и DC връзка	0,5 – 4,0 (24 – 10)	0,7 (6,2)	7 – 9 (0,28 – 0,35)	Клемен блок	Слот
	Персонализирано реле	0,5 – 2,5 (24 – 12)	0,5 (4,4)	6 – 7 (0,24 – 0,28)	Клемен блок	Слот
MA02c	Захранваща мрежа, електромотор и DC връзка	0,5 – 4,0 (24 – 10)	0,7 (6,2)	7 – 9 (0,28 – 0,35)	Клемен блок	Слот
	Персонализирано реле	0,5 – 2,5 (24 – 12)	0,5 (4,4)	6 – 7 (0,24 – 0,28)	Клемен блок	Слот
MA01a	Захранваща мрежа и електромотор	0,5 – 4,0 (24 – 10)	0,7 (6,2)	7 – 9 (0,28 – 0,35)	Клемен блок	Слот
	DC връзка	2,1 – 5,3 (14 – 10)	–	6 – 7 (0,24 – 0,28)	Прави гнезда	–
	Персонализирано реле	0,5 – 2,5 (24 – 12)	0,5 (4,4)	6 – 7 (0,24 – 0,28)	Клемен блок	Слот
MA02a	Захранваща мрежа и електромотор	0,5 – 4,0 (24 – 10)	0,7 (6,2)	7 – 9 (0,28 – 0,35)	Клемен блок	Слот
	Спирачка ⁽¹⁾ и DC връзка	2,1 – 5,3 (14 – 10)	–	6 – 7 (0,24 – 0,28)	Прави гнезда	–
	Персонализирано реле	0,5 – 2,5 (24 – 12)	0,5 (4,4)	6 – 7 (0,24 – 0,28)	Клемен блок	Слот
MA03a	Захранваща мрежа и електромотор	0,5 – 4,0 (24 – 10)	0,7 (6,2)	7 – 9 (0,28 – 0,35)	Клемен блок	Слот
	Спирачка и DC връзка	2,1 – 5,3 (14 – 10)	–	6 – 7 (0,24 – 0,28)	Прави гнезда	–
	Персонализирано реле	0,5 – 2,5 (24 – 12)	0,5 (4,4)	6 – 7 (0,24 – 0,28)	Клемен блок	Слот
MA04a	Захранваща мрежа	0,5 – 16 (22 – 6)	1,2 (10,6)	12 – 13 (0,47 – 0,51)	Клемен блок	Слот
	Електромотор, спирачка и DC връзка	0,5 – 16 (20 – 6)	1,2 (10,6)	12 – 15 (0,47 – 0,59)	Клемен блок	Слот
	Персонализирано реле	0,5 – 2,5 (24 – 12)	0,5 (4,4)	6 – 7 (0,24 – 0,28)	Клемен блок	Слот

Таблица 33: Размери за силов кабел (продължение)

Размер на корпуса	Клема	Напречно сечение [mm ² (AWG)]	Въртящ момент [Nm (lb-in)]	Дължина на оголване [mm (in)]	Тип конектор	Тип винт/обувка
MA05a	Захранваща мрежа	0,5 – 16 (22 – 6)	1,2 (10,6)	12 – 13 (0,47 – 0,51)	Клемен блок	Слот
	Електромотор, спиратка и DC връзка	0,5 – 16 (20 – 6)	1,2 (10,6)	12 – 15 (0,47 – 0,59)	Клемен блок	Слот
	Персонализирано реле	0,5 – 2,5 (24 – 12)	0,5 (4,4)	6 – 7 (0,24 – 0,28)	Клемен блок	Слот

1) За MA02a единствено преобразувателите 3 × 200 – 240 V и 3 × 380 – 480 V имат спиратка функция.

4.5 Акустичен шум

Акустичният шум от преобразувателя идва от 3 източника:

- Бобини на DC връзка.
- Интегриран вентилатор.
- Дросел на RFI филтър.

Типичните стойности, измерени на разстояние 1 m (3,3 ft) от единицата:

Таблица 34: Типични измерени стойности

Размер на корпуса	Пълна скорост на вентилатора [dBA]
MA01c	–
MA02c	45,9
MA01a	39,8
MA02a	54,1
MA03a	59,5
MA04a	63,8
MA05a	68,7

Резултати от тестове, проведени съгласно ISO 3744 за магнитуда на звуковия шум в контролирана среда. Тонът на шума е определен количествено за запис на инженерни данни за представянето на хардуера съгласно ISO 1996-2 Приложение D.

4.6 Нива на съответствие с EMC

4.6.1 Общ преглед на нивата на съответствие с EMC

Преобразувателите са проектирани и тествани да отговарят на съответните стандарти EMC стандарти. Нивото на производителност зависи от действителния преобразувател и избраното ниво на съответствие с EMC.

Нивата на съответствие с EMC са тествани под следните условия:

- Преобразувателя (с опции, ако е уместно).
- Екранирани кабели за управление и комуникация.
- Външен контрол с цифрово В/И и аналогово управление.

- Единичен електромотор, свързан с екраниран кабел за изпитване за емисии и неекраниран кабел за изпитване за устойчивост.
- Разпределяне на товара и кабели за спирачката.
- Стандартни настройки на преобразувателя.

БЕЛЕЖКА

Съгласно EMC директивата дадена система се дефинира като комбинация от няколко типа оборудване, завършени продукти и/или компоненти, комбинирани, проектирани и/или сглобени от едно и също лице (производител на системата), предназначени да бъдат пуснати на пазара за разпространение като цялостна функционална единица за краен потребител и предназначени да бъдат инсталирани и управлявани съвместно за изпълнение на конкретна задача.

EMC директивата се прилага за продукти/системи и инсталации, но в случай че инсталацията е изградена от продукти/системи, които са с маркировката CE, инсталацията също може да се счита за съвместима с EMC директивата. Инсталациите не са маркирани със CE.

Съгласно EMC директивата, Danfoss като производител на продукти/системи има отговорността за получаване на основните изисквания на EMC директивата и за поставяне на CE маркировка. За системи, които включват разпределение на товара и други DC клеми, Danfoss може да осигури съответствие с EMC директивата само когато комбинации от продуктите на Danfoss са свързани, както е описано в техническата документация.

Ако инсталацията е в жилищна среда и не е съвместима с клас C1, то преобразувателят може да не осигури адекватна защита на радиоприемането на такива локации.

- В такива случаи може да са необходими допълнителни смекчаващи мерки, например използване на екраниране или увеличаване на разстоянието между повлияните продукти.

4.6.2 Изисквания за емисии

Съгласно продуктовия стандарт за EMC за честотни преобразуватели, EN/IEC 61800-3, изискванията за EMC зависят от предназначението на преобразувателя. Четири категории са дефинирани в продуктовия стандарт за EMC. Дефинициите на тези 4 категории заедно с изискванията за кондуктивни емисии на захранващо напрежение на захранваща мрежа са дадени в .

Таблица 35: Изисквания за емисии

Клас на съответствие	Предназначение на преобразувателя
C1	Преобразуватели, инсталирани в 1-вата среда (дом и офис) със захранващо напрежение под 1000 V.
C2	Преобразуватели, инсталирани в 1-вата среда (дом и офис) със захранващо напрежение под 1000 V, които не са нито щепселни, нито подвижни и са предназначени за инсталиране и пускане в действие от професионалист.
C3	Преобразуватели, инсталирани във 2-рата среда (индустриална) със захранващо напрежение под 1000 V.
C4	Преобразуватели, инсталирани във 2-рата среда (индустриална) със захранващо напрежение, което е равно на или е над 1000 V, или с номинален ток, който е равен на или е над 400 A, или са предназначени за използване в сложни системи.

Преобразувателите са проектирани да отговарят на 1 от долупосочените 4 категории, които са дефинирани в продуктовия стандарт за EMC, EN/IEC 61800-3.

БЕЛЕЖКА

Когато преобразувателят е свързан към обществената захранваща мрежа, без инсталирани външни реактори, преобразувателят може да не отговаря на изискванията за хармонични емисии на IEC/EN 61000-3-2 и на IEC/EN 61000-3-12.

4.6.3 Изисквания за ЕМС защитеност

Изискванията за устойчивост на преобразувателите зависят от средата, в която са инсталирани. Изискванията за промишлената среда са по-високи от изискванията за домашната и офис среда. Всички преобразуватели Danfoss отговарят на изискванията за промишлена среда. Следователно те отговарят и на по-ниските изисквания за домашна и офис среда с голям запас на безопасност.

За да се документира устойчивостта срещу пиков преходен процес от електрически явления, са направени следните изпитвания за устойчивост на система, състояща се от:

- Преобразувател (с опции, ако е уместно).
- Екраниран кабел за управление.
- Контролно табло с потенциометър, кабел на електромотора и електромотор.

Изпитванията бяха проведени в съответствие със следните основни стандарти:

- **EN 61000-4-2:2009 Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-2:** Simulation of electrostatic discharges from human beings.
- **Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-3:** Amplitude modulated simulation of the effects of radar and radio communication equipment and mobile communications equipment.
- **EN 61000-4-4:2012 Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-4:** Simulation of interference caused by switching a contactor, relay, or similar devices.
- **EN 61000-4-5:2014 Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-5:** Simulation of transients caused by, for example, lightning that strikes near installations.
- **EN 61000-4-6:2014 Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-6:** Simulation of the effect from radio-transmission equipment joined by connection cables.

Изискванията за устойчивост трябва да следват продуктивния стандарт за IEC 61800-3. Вижте за подробности.

Таблица 36: ЕМС защитеност

Продуктов стандарт	61800-3				
Изпитване	ESD	Излъчена устойчивост	Преход	Пренапрежение	Проведена устойчивост
Критерий за приемане	B	A	B	B	A
Мрежов кабел	–	–	2 kV CN	1 kV/2 Ω DM 2 kV/12 Ω CM	10 V _{RMS}
Кабел на електромотора	–	–	2 kV CCC	–	10 V _{RMS}
Кабел за спирачката	–	–	2 kV CCC	–	10 V _{RMS}
Кабел за разпределяне на товара	–	–	2 kV CCC	–	10 V _{RMS}
Кабел на реле	–	–	2 kV CCC	–	10 V _{RMS}
Кабел за управление	–	–	Дължина > 2 m (6,6 фута) 1 kV CCC	Неекраниран: 1 kV/42 Ω CM	10 V _{RMS}
Стандартен кабел/кабел на комуникация	–	–	Дължина > 2 m (6,6 фута) 1 kV CCC	Неекраниран: 1 kV/42 Ω CM	10 V _{RMS}

Таблица 36: EMC защитеност (продължение)

Продуктов стандарт	61800-3				
Изпитване	ESD	Излъчена устойчивост	Преход	Пренапрежение	Проведена устойчивост
Кабел на панел за управление	–	–	Дължина > 2 m (6,6 фута) 1 kV CCC	–	10 V _{RMS}
Корпус	4 kV CD 8 kV AD	10 V/m	–	–	–
Дефиниции					
CD: Контактен разряд AD: Изпускане на въздух		DM: Диференциален режим CM: Общ режим		CN: Директно инжектиране чрез куплираща мрежа CCC: Инжектиране чрез капацитивна куплираща стяга	

4.7 EMC съвместимост и дължина на кабел на електромотор

- Преобразувател с вграден EMC филтър отговаря на ограниченията за излъчвани емисии C2.
- Преобразувател с невграден EMC филтър отговаря на изискванията за опроводени/излъчвани емисии C4.
- Преобразувателят е проектиран да работи с оптимална производителност в рамките на максималните дължини на кабела на електромотора, определени в.

Таблица 37: Дължина на кабел на електромотор за EMC съвместимост

Преобразувател с вграден EMC филтър	Максимална дължина на кабела на електромотора, (екраниран), @4kHz	
	C1 (опроводен)	C2 (опроводен)
1 × 200 – 240 V	5 m (16,4 ft)	–
3 × 400 – 480 V	–	15 m (49,2 ft)

Таблица 38: Максимална дължина на кабела на електромотора

Максимална дължина на кабела на електромотора (екраниран)	Максимална дължина на кабела на електромотора (неекраниран)
50 m (164 ft)	75 m (246 ft)

4.8 dU/dt условия

Когато даден транзистор в моста на преобразувателя превключва, напрежението в електромотора се увеличава с dU/dt съотношение според следните фактори:

- Типа на кабел на електромотора.
- Напречното сечение на кабела на електромотора.
- Дължината на кабела на електромотора.
- Независимо дали кабелът на електромотора е екраниран, или не.
- Индуктивност.

Естествената индукция причинява пререгулиране на U_{PEAK} в напрежението на мотора, преди да се стабилизира на ниво в зависимост от напрежението в кондензаторната батерия. Времето на нарастване и пиковото напрежение U_{PEAK} влияят на експлоатационния живот на електромотора.

Ако пиковото напрежение е прекалено високо, електромоторите без изолация на фазовата бобина са засегнати. Колкото по-дълъг е кабелът на електромотора, толкова по-високо е времето на нарастване и пиковото напрежение.

Превключването на IGBT води до пиково напрежение на клемите на мотора. Честотни преобразуватели iC2-Micro отговарят на IEC 60034-25 по отношение на електромотори, проектирани да бъдат управлявани от преобразуватели. Честотни преобразуватели iC2-Micro също така отговарят на IEC 60034-17 по отношение на нормалните електромотори, управлявани от преобразуватели.

Следните dU/dt данни са измерени от страната на клемите на мотора с IEC 50% въртящ момент:

Таблица 39: dU/dt данни за Честотни преобразуватели iC2-Micro

Размер на корпуса	Мощност [kW (к.с.)]	Дължина на кабела [m (ft)]	Мрежово напрежение [V]	Време на нарастване [μ sec]	U_{PEAK} [kV]	dU/dt [kV/ μ sec]
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

Таблица 39: dU/dt данни за Честотни преобразуватели iC2-Micro (продължение)

Размер на корпуса	Мощност [kW (к.с.)]	Дължина на кабела [m (ft)]	Мрежово напрежение [V]	Време на нарастване [μsec]	U_{PEAK} [kV]	dU/dt [kV/ μsec]
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
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 Занижение на номиналните данни

4.9.1 Общ преглед на занижението на номиналните данни

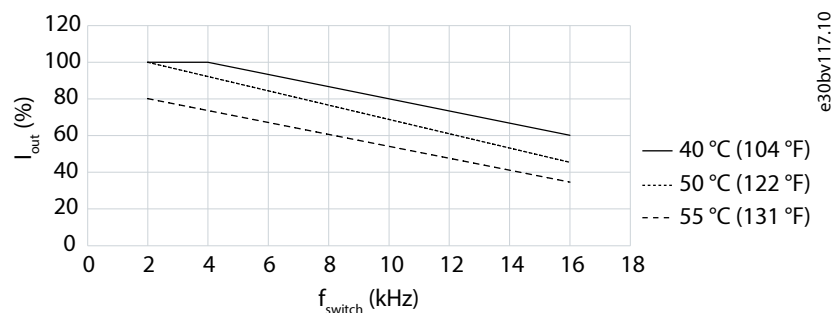
Помислете за занижение на номиналните данни, ако преобразувателят е затруднен при някои специални условия. Занижението на номиналните данни на преобразувателя включва:

- Ръчно занижение на номиналните данни.
- Автоматично занижение на номиналните данни.

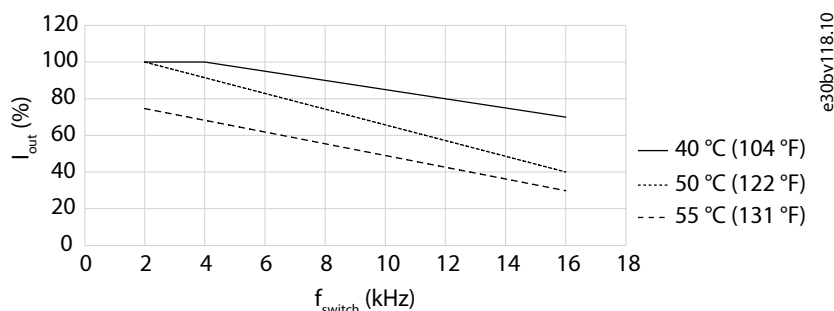
4.9.2 Ръчно занижение на номиналните данни

Трябва да се вземе предвид ръчното занижение на номиналните данни за:

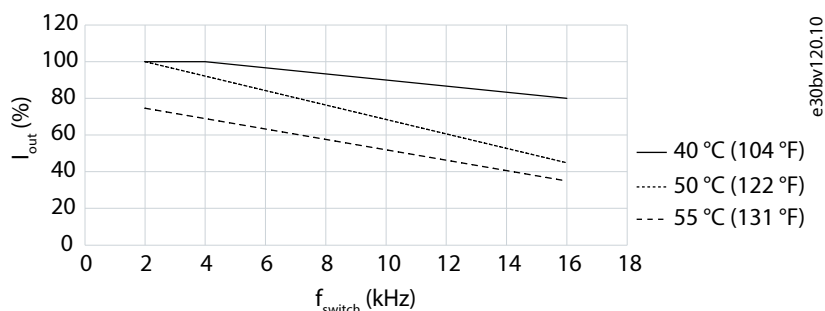
- Въздушно налягане – за инсталация на надморска височина над 1000 m (3281 ft).
- Скорост на мотора – при непрекъсната експлоатация при ниски об./мин в приложения с постоянен въртящ момент.
- Температура на околната среда – над 40°C (104°F), за подробности вижте долните илюстрации.



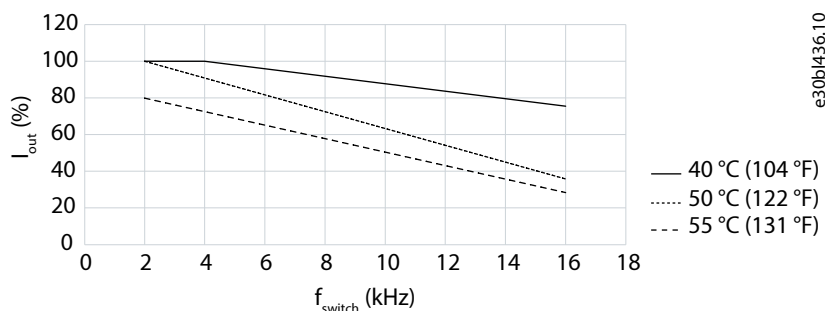
Фигура 14: Занижение на номиналните данни на изходния ток в зависимост от честотата на превключване (MA01c 1 × 100 – 120 V AC и 1 × 200 – 240 V AC)



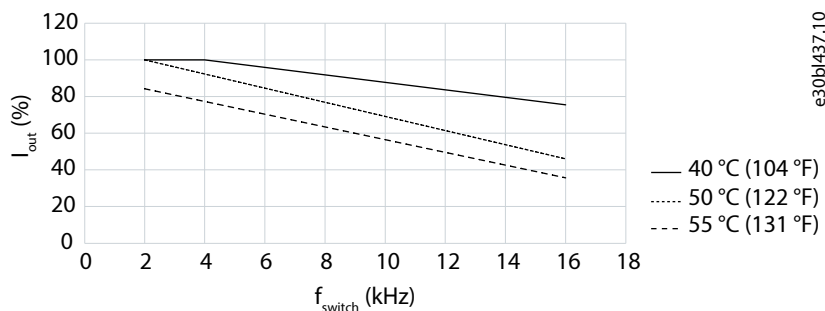
Фигура 15: Занижение на номиналните данни на изходния ток в зависимост от честотата на превключване (MA02c 1 x 100 – 120 V AC и 1 x 200 – 240 V AC)



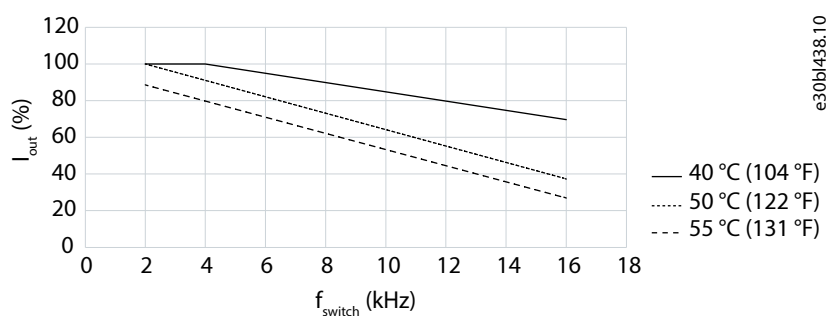
Фигура 16: Занижение на номиналните данни на изходния ток в зависимост от честотата на превключване (MA02a 1 x 200 – 240 V AC)



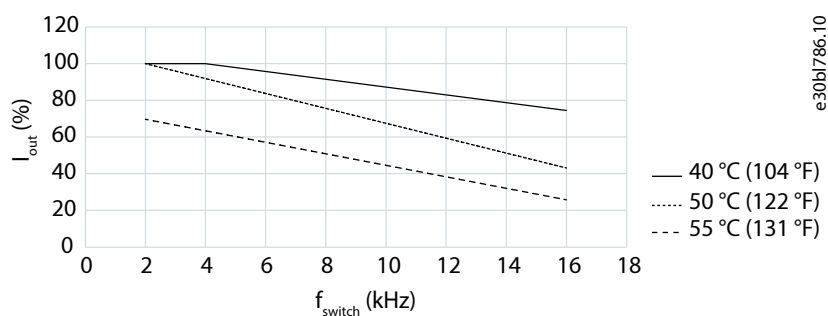
Фигура 17: Занижение на номиналните данни на изходния ток в зависимост от честотата на превключване (MA01a 3 x 200 – 240 V AC)



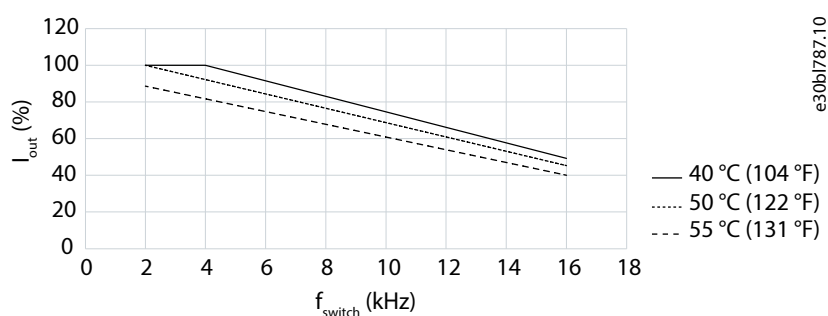
Фигура 18: Занижение на номиналните данни на изходния ток в зависимост от честотата на превключване (MA02a 3 x 200 – 240 V AC)



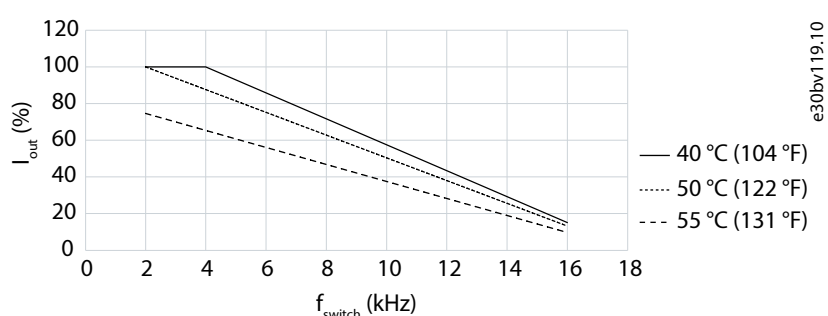
Фигура 19: Занижение на номиналните данни на изходния ток в зависимост от честотата на превключване (MA03a 3 x 200 – 240 V AC)



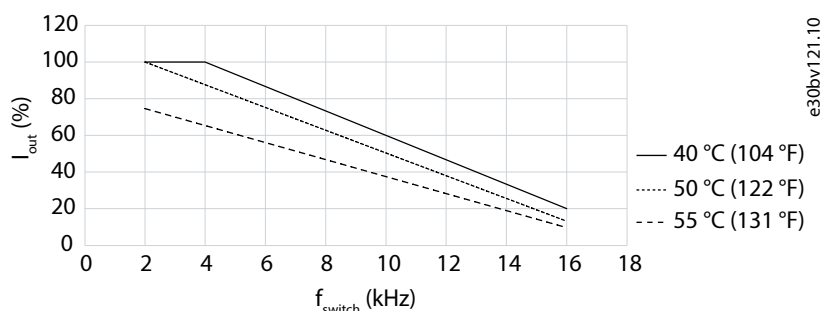
Фигура 20: Занижение на номиналните данни на изходния ток в зависимост от честотата на превключване (MA04a 3 x 200 – 240 V AC)



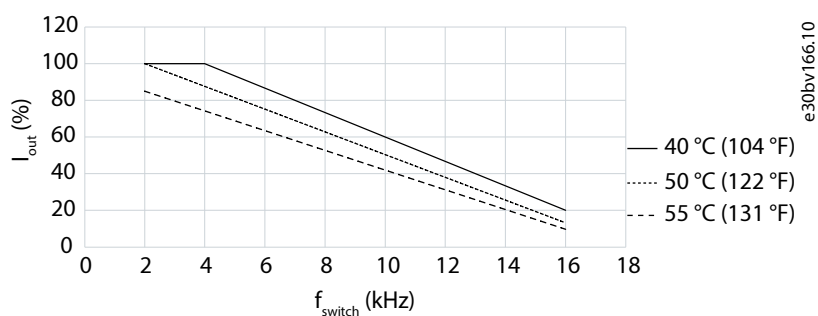
Фигура 21: Занижение на номиналните данни на изходния ток в зависимост от честотата на превключване (MA05a 3 x 200 – 240 V AC)



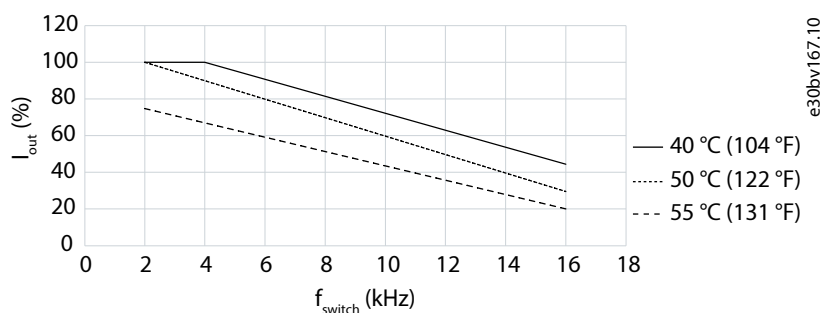
Фигура 22: Занижение на номиналните данни на изходния ток в зависимост от честотата на превключване (MA01a 3 x 380 – 480 V AC)



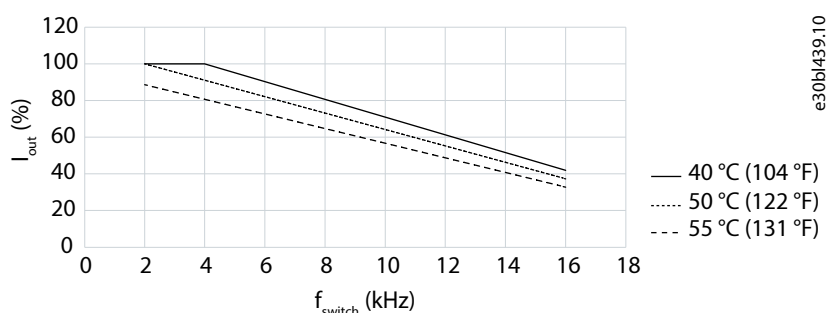
Фигура 23: Занижение на номиналните данни на изходния ток в зависимост от честотата на превключване (MA02a 3 × 380 – 480 V AC)



Фигура 24: Занижение на номиналните данни на изходния ток в зависимост от честотата на превключване (MA03a 3 × 380 – 480 V AC)



Фигура 25: Занижение на номиналните данни на изходния ток в зависимост от честотата на превключване (MA04a 3 × 380 – 480 V AC)



Фигура 26: Занижение на номиналните данни на изходния ток в зависимост от честотата на превключване (MA05a 3 × 380 – 480 V AC)

4.9.3 Автоматично занижение на номиналните данни

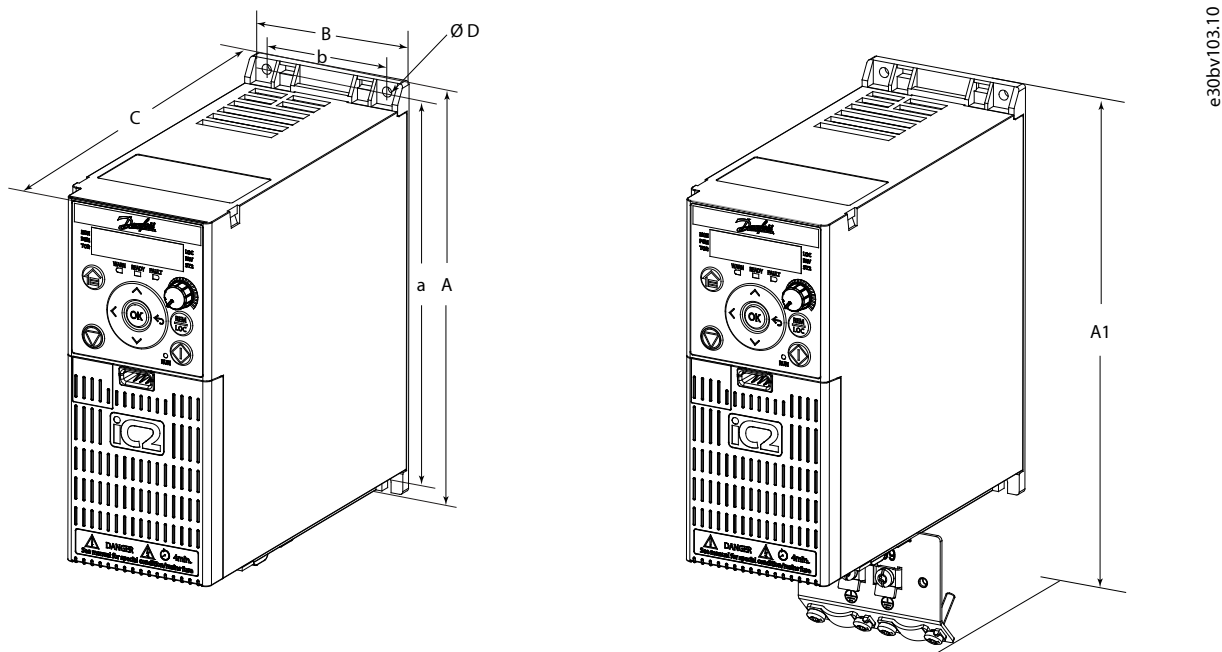
За да гарантира производителността в критичните етапи, преобразувателят проверява постоянно за долупосочените критични нива и автоматично регулира честотата на превключване.

- Критично висока температура на радиатора.
- Висок товар на мотора.
- Ниска скорост на мотора.

- Задействат се сигнали за защита (свръхнапрежение/понижено напрежение, свръхток, неизправност в заземяването и късо съединение).

5 Външни размери

5.1 Размери и размер на корпуса на IP20/Отворен тип



Фигура 27: Размери и размер на корпуса на IP20/Отворен тип

Таблица 40: Размери и размер на корпуса на IP20/Отворен тип

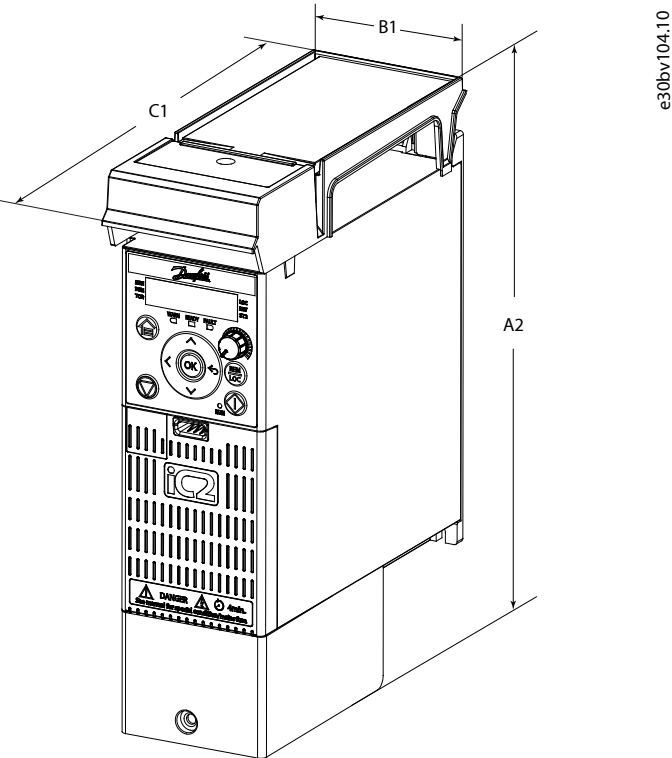
Корпус	Височина [mm (in)]			Ширина [mm (in)]		Дълбочина [mm (in)] ⁽¹⁾	Монтажни отвори [mm (in)]	Максимално тегло [kg (lb)] ⁽²⁾
	A	A1 ⁽³⁾	a	B	b			
MA01c	150 (5,9)	216 (8,5)	140,4 (5,5)	70 (2,8)	55 (2,2)	143 (5,6)	4,5 (0,18)	1,0 (2,4)
MA02c	176 (6,9)	232,2 (9,1)	150,5 (5,9)	75 (3,0)	59 (2,3)	157 (6,2)	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) Потенциометърът на локалния панел за управление се удължава на 6,5 mm (0,26 in) от преобразувателя.

2) Без включване на разединителна пластина.

3) С включване на разединителна пластина.

5.2 Размери и размер на корпуса на IP21/UL Тип 1

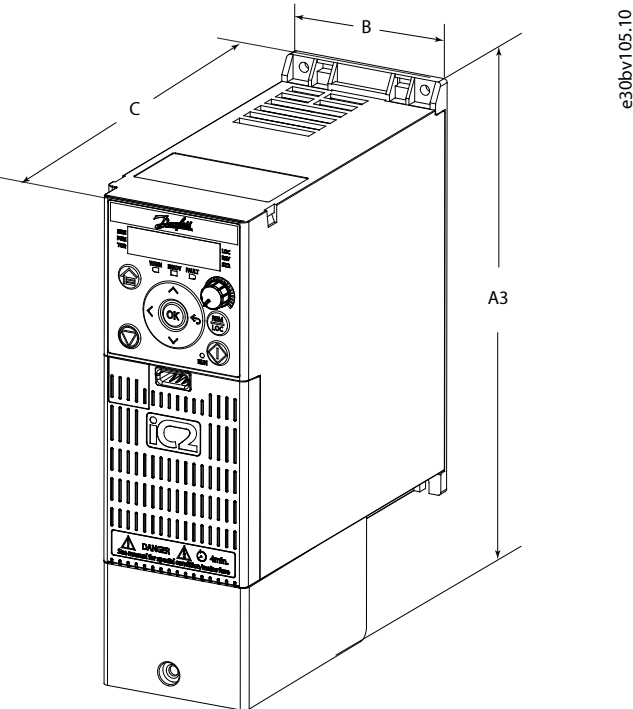


Фигура 28: Размери и размер на корпуса на IP21/UL Тип 1

Таблица 41: Размери и размер на корпуса на IP21/UL Тип 1

Корпус	Височина [mm (in)]	Ширина на горния капак [mm (in)]	Дълбочина [mm (in)]
	A2	B1	C1
MA01c	242,2 (9,5)	81,5 (3,2)	153,5 (6,0)
MA02c	257 (10,1)	92,4 (3,6)	165 (6,5)
MA01a	220,2 (8,7)	73,2 (2,9)	166,5 (6,6)
MA02a	255 (10,0)	78 (3,0)	184 (7,2)
MA03a	298 (11,7)	98 (3,9)	210 (8,3)

5.3 Размери и размер на корпуса на NEMA 1



Фигура 29: Размери и размер на корпуса на NEMA 1

Таблица 42: Размери и размер на корпуса на NEMA 1

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

1) Потенциометърът на локалния панел за управление се удължава на 6,5 mm (0,26 in) от преобразувателя.

6 Съображения за механична инсталация

6.1 Съдържание на доставката

Доставката съдържа:

- Преобразувателя.
- Клемния капак.
- Ръководството за работа, което предоставя информация за инсталацията, пускането в действие и поддръжката на преобразувателя.

6.2 Продуктови етикети

6.2.1 Общ преглед на продуктовите етикети

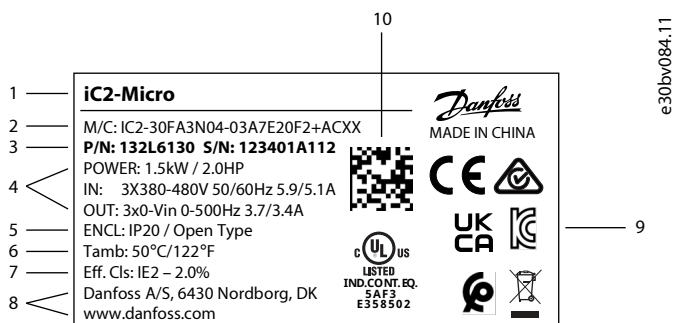
Преобразувателят и неговата опаковка имат етикети, съдържащи информация, която е необходима по законови или регулаторни причини, уникална идентификация на всеки компонент и друга уместна информация.

6.2.2 Продуктови етикети върху преобразувателите

Продуктивият етикет върху преобразувателя съдържа информация за идентифициране на продукта, както и правна и нормативна информация. Вижте за локацията на етикета върху преобразувателя.

Таблица 43: Локация на етикета

Размер на корпуса	Локация на етикета
MA01c–MA02c	От страната на преобразувателя.
MA01a–MA05a	Отгоре на преобразувателя.



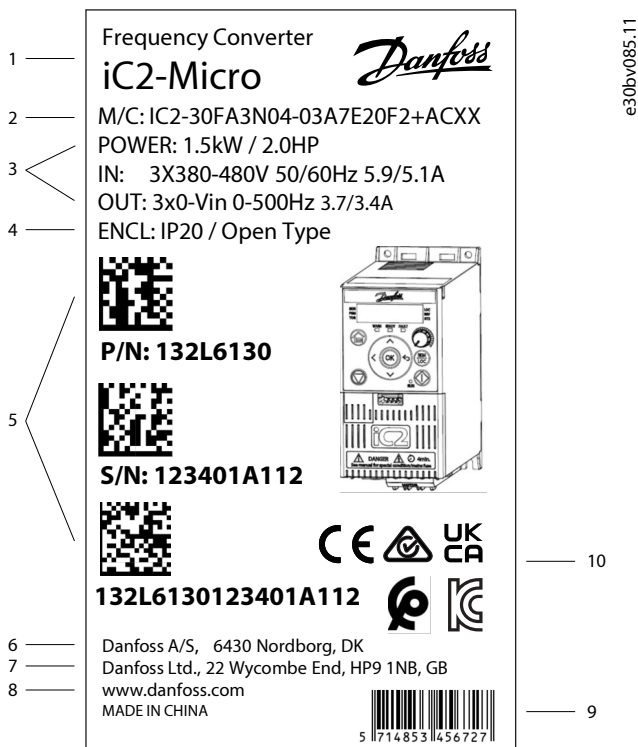
Фигура 30: Пример за продуктов етикет

- 1 Име на продукта
- 2 Код на модела: М/С включва 27 знака от кода на модела.
- 3 Р/Н и S/Н
 - Р/Н е кодовият номер на реалния продукт.
 - S/Н съдържа серийния номер.

- 4 Номинална мощност:
 - 1-вият ред посочва типичната номинална мощност на електромотора при напреженията на заданието.
 - 2-рият ред посочва входните номинални стойности (диапазон на напрежението, честота и входен ток при дадени входни напрежения).
 - 3-тият ред посочва изходните номинални стойности (диапазон на напрежението, честота и номинален изходен ток при даденото входно напрежение).
- 5 Корпус: Посочва рейтинга за защита на преобразувателя както като рейтинг за защита срещу проникване, така и като рейтинг за съответствие с UL.
- 6 Температура на околната среда: Посочва диапазона на температурата на околната среда без необходимост от занижение на номиналните данни.
- 7 Класа на ефективност: Клас на ефективност според ErP директивата. Стойността, дадена за работна точка при 90% честота/100% ток.
- 8 Име на дружеството, адрес и уеб сайт.
- 9 Предупреждения и информация за съответствие.
- 10 2D код: 2D кодът съдържа информация върху преобразувателя и може да се сканира от смарт устройство. Кодът съдържа:
 - P/N: Кодов номер.
 - S/N: Сериен номер.

6.2.3 Етикети на опаковката

Етикетът на опаковката е поставен върху опаковката на преобразувателя и съдържа информация за преобразувателя.



Фигура 31: Пример за етикет върху опаковката

1	Име на продукта
2	Код на модела: M/C включва 27 знака от кода на модела.
3	Номинална мощност: • 1-вият ред посочва типичната номинална мощност на електромотора при напреженията на заданието. • 2-рият ред посочва входните номинални стойности (диапазон на напрежението, честота и входен ток при дадени входни напрежения). • 3-тият ред посочва изходните номинални стойности (диапазон на напрежението, честота и номинален изходен ток при даденото входно напрежение).
4	Корпус: Посочва рейтинга за защита на преобразувателя както като рейтинг за защита срещу проникване, така и като рейтинг за съответствие с UL.
5	2D код с информация за поръчката.
6	Име на дружеството, адрес.
7	UKAS адрес.
8	Уеб сайт на дружеството.
9	Баркод за европейски артикулен номер (EAN).
10	Изисква се маркировка за одобрение върху опаковката (повече маркировки за одобрение върху преобразувателя).

6.3 Препоръчително изхвърляне

Когато преобразувателят достигне края на експлоатационния си живот, главните му компоненти могат да бъдат рециклирани.

Преди материалите да могат да бъдат премахнати, преобразувателят трябва да се разглоби. Частите и материалите на продукта могат да се демонтират и разделят. Като цяло всички метали, като стомана, алуминий, мед и техните сплави, както и благородни метали могат да се рециклират като материал. Пластмаси, гума и картон могат да се използват за оползотворяване на енергия. Печатните електронни платки и големите електролитни кондензатори с диаметър под 25 mm (1 in) имат нужда от допълнителна обработка съгласно указанията на IEC 62635. За да се улесни рециклирането, пластмасовите части са маркирани с подходящ идентификационен код.

Свържете се с местния офис на Danfoss за допълнителна информация относно екологичните аспекти и относно инструкции за рециклиране за професионални рециклиращи лица. Третирането в края на живота трябва да следва международните и местните нормативни уредби.

Всички преобразуватели са проектирани и произведени в съответствие с фирмените насоки за забранени и ограничени вещества на Danfoss. Списък на тези вещества е наличен на www.danfoss.com.



Този символ върху продукта означава, че той не трябва да се изхвърля като битов отпадък. Не изхвърляйте оборудване, съдържащо електрически компоненти, заедно с битовите отпадъци.

Той трябва да се предаде според приложимата схема за обратно приемане за рециклиране на електрическо и електронно оборудване.

- Изхвърлете продукта чрез предвидените за тази цел канали.
- Спазвайте всички местни и действащи към момента закони и наредби.

6.4 Съхранение до инсталацията

6.4.1 Реформиране на кондензаторите

За преобразуватели, които се съхраняват и нямат подадено напрежение, може да се наложи поддръжка на кондензаторите в преобразувателя.

Реформирането е наложително, ако преобразувателят е бил съхраняван без подаване на напрежение за повече от 3 години.

Реформирането е възможно само при преобразуватели с DC клеми. Вижте за поддръжка и реформиране на кондензаторите на DC връзка.

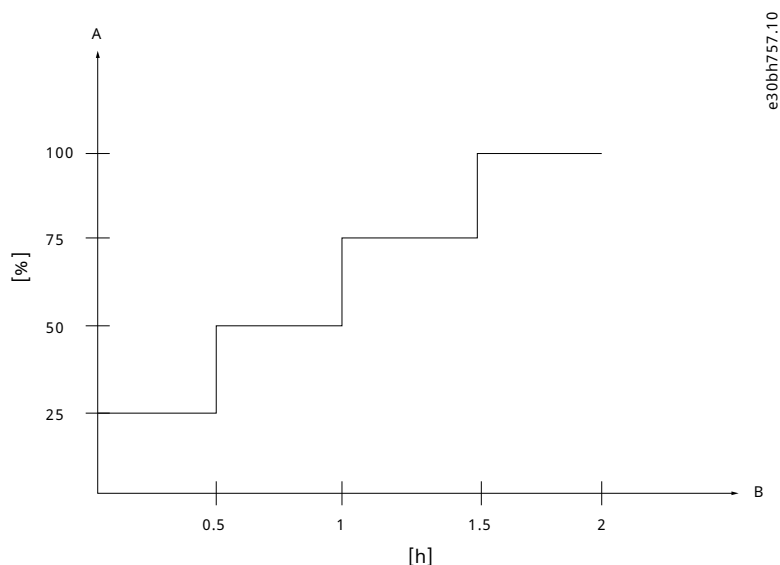
При реформиране на кондензаторите:

- Напрежението за реформиране трябва да е 1,35 – 1,45 пъти по-голямо от номиналното мрежово напрежение. Ако напрежението на DC връзката остане на ниско ниво и не достигне приблизително $1,41 \times U_{\text{mains}}$, се свържете с местен сервис за обслужване.
- Консумацията на захранващ ток не трябва да е повече от 500 mA.

Когато преобразувателят е в експлоатация, кондензаторите на DC връзката, които не са реформирани, могат да се повредят.

Таблица 44: Продължителност на съхранението на преобразувателя и препоръки за реформиране

Продължителност на съхранение	Насока за реформиране
Под 2 години	Не се изисква реформиране. Свържете към мрежовото захранване.
2 – 3 години	Свържете към мрежовото напрежение и изчакайте минимум 30 минути, преди да заредите преобразувателя.
Над 3 години	Като използвате DC захранване, свързано директно към клемите на DC връзката на преобразувателя, увеличете напрежението 0 – 100% от напрежението на DC шината на стъпки от 25%, 50%, 75% и 100% номинално напрежение без натоварване за 30 минути при всяка стъпка. Вижте .



Фигура 32: Процедура за реформиране на DC кондензатори

A	Реформиращо напрежение (процент от номиналното напрежение)	B	Часове

Таблица 45: Стойност на рампово време на нарастване на напрежението на DC шината

АС входно напрежение	Напрежение в DC връзката
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 Безопасно транспортиране и съхранение

Следвайте цялата информация относно транспортирането, съхранението и правилното боравене, дадена в специфичната за продукта документация. Това включва:

- Ако преобразувателят е бил на съхранение, преди да го инсталирате, се уверете, че условията на околната среда отговарят на спецификациите, дадени в [4.2.7.2 Условия на околната среда по време на съхранение](#).
- Ако опаковката е на съхранение за повече от 4 месеца, съхранявайте я при контролирани условия:
 - Уверете се, че температурната вариация е малка.
 - Уверете се, че влажността е под 50%.
- Дръжте преобразувателя в опаковката му, до преди да го инсталирате. След разопаковане предпазете преобразувателя от прах, отломки и влага.

6.5 Предпоставки за инсталиране

6.5.1 Общ преглед на предпоставките за инсталиране

За да се осигурят най-добрите условия и експлоатация на преобразувателя в неговото приложение, се препоръчва да проверите следните точки, преди да изберете преобразувател:

- Проверете средата на експлоатация спрямо условията на околната среда. Вижте [4.2.7.4 Условия на околната среда по време на експлоатация](#).
- Помислете за разположението на преобразувателя и експлоатация по време на инсталацията. Вижте [5.1 Размери и размер на корпуса на IP20/Отворен тип](#) за теглата и механичните размери на преобразувателите.
- Помислете за нуждите от достъп до преобразувателя по време на експлоатация. Вижте [главата за механично инсталиране](#).
- Помислете за нуждите от достъп за поддръжка. Вижте [6.7.8 Препоръчително място за достъп за обслужване](#).

6.5.2 Среда на експлоатация

Уверете се, че преобразувателят е инсталиран в рамките на указаните условия за инсталиране, за да се гарантира правилна експлоатация и очакван експлоатационен живот на продукта.

Таблица 46: Спецификации на средата на експлоатация

Среда	Спецификации
Температура	Преобразувателят трябва да е инсталиран на такава локация, където диапазонът на температурата на експлоатация да е в съответствие със спецификациите на преобразувателя. Вземете под внимание както температурата при експлоатация, така и температурата при съхранение (преобразувател с изключено зареждане). Ако номиналната номинална температура е превишена, трябва да се приложи занижение на номиналните данни. За повече информация относно занижението на номиналните данни вижте 4.2.7.1 Общ преглед на условията на околната среда и 4.9.1 Общ преглед на занижението на номиналните данни.
Надморска височина	Уверете се, че преобразувателят е инсталиран на разрешената надморска височина за правилно охлаждане и съответствие с изолационното разстояние. При надморска височина над 1000 m (3300 ft) се прилага занижение на номиналните данни за производителността на преобразувателя. Занижение на номиналните данни трябва да се прилага към максималния изходен ток или към максималната температура на експлоатация. Уверете се, че преобразувателят е класифициран за действителното приложение. Ограниченията са указани в <i>главата с общи технически данни</i>. За повече информация вижте 4.2.7.1 Общ преглед на условията на околната среда и 4.9.1 Общ преглед на занижението на номиналните данни.
Вибрации и удари	Уверете се, че преобразувателят е инсталиран на локация, където не е изложен на нива на вибрации и удари, надвишаващи неговите спецификации. Ако е изложен на по-високи нива на вибрации и удари, се препоръчва използването на амортизатори при инсталирането. Специални изисквания са изпълнени, когато преобразувателят е поръчано с морско одобрение. За повече информация вижте 4.2.7.1 Общ преглед на условията на околната среда.
Влага	Преобразувателят трябва да е инсталиран на такава локация, където нивото на влажност да е в съответствие със спецификациите на преобразувателя. Ако областта за инсталиране не отговаря на необходимите условия, могат да се предприемат алтернативни мерки чрез избор на други защитни шкафове за инсталиране, вградени нагревателни елементи или влагоуловител. За повече информация вижте 4.2.7.1 Общ преглед на условията на околната среда.
Прах, влакна и въздушно-преносими частици	Корпусите IP20/Отворен тип и IP21/UL тип 1 (комплект за преобразуване IP21/Тип 1 като опция) нямат защита срещу прах, влакна и други въздушно-преносими частици и трябва да се инсталират на места, където такива липсват, или в специално предназначен корпус. Уверете се, че въздушно-преносимите частици не запушват радиатора и вентилатора, тъй като запушването ограничава охлаждането на преобразувателя. Преобразувателят открива запушването и намалява производителността или спира експлоатация. Не инсталирайте преобразувателя на място, където е изложен на проводящи частици. За повече информация вижте 4.2.7.1 Общ преглед на условията на околната среда. За повече информация относно поддръжката на радиатора и вентилатора вижте 6.6.4 Поддръжка и обслужване на радиатора и вентилатора.
Газове	При инсталиране на преобразувателя трябва да се съблюдава излагането на газове. Преобразувателят не е предназначен за инсталиране на място, където е изложен на експлозивни газове. При излагане на корозивни газове трябва да се предприемат съответните предпазни мерки. Тези предпазни мерки включват избор на преобразувател с по-висока степен на защита, добавяне на защитно покритие като опционална селекция към преобразувателя или чрез инсталиране на преобразувателя в защитен шкаф. За повече информация вижте 4.2.7.1 Общ преглед на условията на околната среда.

6.6 Съображения за поддръжка

6.6.1 Редовна поддръжка

По време на експлоатационния живот на преобразувателя може да се наложи редовна поддръжка или действия по обслужване и трябва да се осигури достъп до съответните части на преобразувателя.

⚠ ВНИМАНИЕ



ГОРЕЩИ ПОВЪРХНОСТИ

Преобразувателят съдържа метални компоненти, които остават силно нагрети дори след изключване на захранването на преобразувателя. Игнорирането на предупредителният символ за висока температура (жълт триъгълник) на преобразувателя може да доведе до тежки изгаряния.

- Имайте предвид, че някои вътрешни компоненти, като например събирателните шини, може да са изключително горещи дори след изключване на захранването на преобразувателя.
- Не докосвайте външните области, които са маркирани със символа за висока температура (жълт триъгълник). Тези области са горещи, докато преобразувателят се използва и веднага след изключването.

Типичните случаи за поддръжка включват:

- Проверка на В/И сигнала на преобразувателя.
- Редовна проверка на свързването към захранването и заземяването.
- Четене на данни или параметризация чрез свързване на компютър към преобразувателя.

6.6.2 Препоръки за профилактика

Общо казано, цялото техническо оборудване, включително честотните преобразуватели Danfoss, се нуждаят от минимално ниво на профилактика. За да се осигури безпроблемна експлоатация и дълъг живот на преобразувателя, се препоръчва редовна поддръжка. Също така се препоръчва като добра практика по обслужването да водите регистър за поддръжка със стойности на брояча, дата и час, описващи действията по поддръжката и тези по обслужването.

Danfoss препоръчва долупосочените инспекции и интервали за обслужване за преобразуватели/системи с въздушно охлаждане.

БЕЛЕЖКА

График за обслужване за подмяна на части може да се различава в зависимост от условията на експлоатация. При специфични условия комбинацията от стресова експлоатация и условия на околната среда действат заедно, за да намалят значително експлоатационния живот на компонентите. Тези условия могат да включват например екстремна температура, прах, висока влажност, часове на употреба, корозивна среда и натоварване.

За експлоатация в стресови условия, Danfoss предлага услугата DrivePro® Preventive Maintenance. Услугите на DrivePro® удължават експлоатационния живот и увеличават производителността на продукта с планирана поддръжка, включително подмяна на персонализирани части. Услугите DrivePro® са съобразени с конкретното приложение и условия на експлоатация.

Таблица 47: График за поддръжка на преобразуватели с въздушно охлаждане

Компонент	Интервал на инспекция ⁽¹⁾	График за обслужване ⁽²⁾	Действия за профилактика
Монтаж			
Визуална инспекция	1 година	–	Проверете за необичайни неща, например за признаци на прегряване, старене, корозия, както и за прашни и повредени компоненти.

Таблица 47: График за поддръжка на преобразуватели с въздушно охлаждане (продължение)

Компонент	Интервал на инспекция ⁽¹⁾	График за обслужване ⁽²⁾	Действия за профилактика
Допълнително оборудване	1 година	Според препоръките на производителя	Инспектирайте оборудването, комутационната апаратура, релетата, разеденителите или предпазителите/прекъсвачите. Проверете експлоатацията и състоянието за възможни причини за експлоатационни неизправности или дефекти. Проверката на непрекъснатостта на предпазителите трябва да се извършва от обучен обслужващ персонал.
ЕМС съображения	1 година	–	Проверете окабеляването по отношение на електромагнитната способност и разстоянието на разделяне между управляващата верига и захранващите кабели.
Полагане на кабели	1 година	–	Проверете за паралелно полагане на кабелите на електромотора, кабела на мрежово захранване и кабелите за сигналите. Избягвайте паралелно полагане. Избягвайте полагането на кабели във въздуха без опора. Проверете за стареене и износване на изолацията на кабелите.
Управляваща верига	1 година	–	Проверете за стегнатост, повредени или нагънати проводници или за лентови проводници. Терминирайте връзките правилно с твърди кримпнати краища. Препоръчва се използването на екранирани кабели и заземена ЕМС пластина или усукана двойка.
Просвети	1 година	–	Проверете дали външните отвори за подходящ въздушен поток за охлаждане следват изискванията за типа корпус и типа на продукта. За отворите вижте местната нормативна уредба за проектиране.
Уплътнение	1 година	–	Проверете дали уплътнението на корпуса, капачите и вратите на шкафа са в добро състояние.
Корозивни среди	1 година	–	Проводимият прах и агресивните газове, като сулфид, хлорид и солена мъгла, могат да повредят електрическите и механичните компоненти. Въздушните филтри не отстраняват въздушно-преносими корозивни химикали. Действайте въз основа на констатациите.
Преобразувател			
Програмиране	1 година	–	Проверете дали настройките на параметрите на честотния преобразувател са правилни според електромотора, приложението на преобразувателя и В/И конфигурацията. Само обучен обслужващ персонал има право да извършва това действие.
Панел за управление	1 година	–	Проверете дали пикселите на дисплея са непокътнати. Проверете регистъра на събитията за предупреждения и неизправности. Повтарящите се събития са знак за потенциални проблеми. Ако е нужно, се свържете с местен център за обслужване.
Капацитет на охлаждане на преобразувателя	1 година	–	Проверете за запушвания или стеснения във въздушните пътища на охладителния канал. Радиаторите трябва да са почистени от прах и конденз.
Почистване и филтри	1 година	–	Почиствайте вътрешността на корпуса ежегодно и по-често, ако е нужно. Количеството прах във филтъра или вътре в корпуса е индикатор за това кога трябва да се извърши следващото почистване или смяна на филтъра.

Таблица 47: График за поддръжка на преобразуватели с въздушно охлаждане (продължение)

Компонент	Интервал на инспекция ¹⁾	График за обслужване ²⁾	Действия за профилактика
Вентилатори	1 година	3 – 10 години	Инспектирайте състоянието и експлоатационния статус на всички вентилатори за охлаждане. При изключено захранване оста на вентилатора трябва да се усеща стегната, а завъртайки вентилатора с пръст, завъртането трябва да е почти безшумно и да няма необичайно съпротивление при завъртане. Когато е в режим RUN, вибрациите на вентилатора, прекомерният или странен шум са признак за износване на лагерите и вентилаторът трябва да се подмени.
Заземяване	1 година	–	Системата на преобразувателя изисква специален заземяващ проводник, свързващ преобразувателя, изходния филтър и електромотора към земята на сградата. Проверете дали връзките за заземяване са здрави и без окисление или боя. Последователни верижни връзки не са разрешени. Ако е приложимо, се препоръчват ремъци с оплетка.
Захранващи кабели и окабеляване	1 година	–	Проверете за разхлабени връзки, стареене, състояние на изолацията и подходящ въртящ момент към връзките на преобразувателя. Проверете правилния номинал на предпазителите и направете проверка на непрекъснатост. Наблюдавайте дали има признаци на експлоатация във високотелна среда. Например обезцветяването на корпуса на предпазителя може да бъде признак на кондензация или за високи температури.
Вибрация	1 година	–	Проверете за необичайни вибрации или шум, идващи от преобразувателя, за да се уверите, че средата е стабилна за електронните компоненти.
Резервни части			
Резервни части	1 година	2 години	Съхранявайте резервните части в оригиналните им кутии в суха и чиста среда. Избягвайте горещи складови помещения. Електролитните кондензатори изискват реформиране, както е посочено в графика за обслужване. Реформирането трябва да се извърши от обучен обслужващ персонал.
Заменящи единици и единици, съхранявани за дълги периоди преди пускане в действие	1 година	2 години	Визуално инспектирайте за признаци на повреда, вода, висока влажност, корозия и прах в зрителното поле, без да разглобявате. Единиците за замяна с монтирани електролитни кондензатори изискват реформиране, както е посочено в графика за обслужване. Реформирането трябва да се извърши от обучен обслужващ персонал.

1) Дефинира се като времето след пускането в действие или времето от предишната инспекция.

2) Дефинира се като времето след пускането в действие/стартването или времето от предишните действия по графика за обслужване.

6.6.3 Достъп до обслужване

За да осигурите планиран и удължен експлоатационен живот на преобразувателя, Danfoss препоръчва редовна инспекция и действия за обслужване за преобразувателя, електромотора, системата и шкафа/корпуса. За да предотвратите счупване, опасност и повреда, проверявайте например плътността на клемните връзки и натрупването на прах в преобразувателя на редовни интервали според условията на експлоатация.

Ако преобразувателят Danfoss работи в среда близо до ограничението или извън проектните граници, е необходима поддръжка на преобразувателя.

Подменяйте износените или повредени части с оригинални такива. За обслужване и поддръжка се свържете с местен доставчик. Услугите DrivePro® удължават експлоатационния живот и повишават производителността на Честотни преобразуватели iC2-Micro с пускането в действие и навременното планирано обслужване за поддръжка. Услугите DrivePro® са съобразени с приложенията и условията на експлоатация.

Когато планирате монтажа, трябва да имате предвид подходящия достъп за нуждите от обслужване и поддръжка. Като цяло се препоръчва да се гарантират следните неща:

- Достъп до силовите кабели и конектори.
- Достъп до управляващата верига
- Достъп за почистване на охладителната система (охладителен канал и филтри на вентилатора).
- Достъп до порта за свързване на преобразувателя към компютър.

6.6.4 Поддръжка и обслужване на радиатора и вентилатора

Ребрата на радиатора събират прах от охлаждащия въздух. Ако радиаторът не е чист, преобразувателят получава предупреждения и неизправности за прегряване. Когато трябва, почистете радиатора.

Продължителността на живота на вентилатора за охлаждане в преобразувателя зависи от времето на работа на вентилатора, температурата на околната среда и концентрацията на прах. Избирането на режим за управление на вентилатора в **параметър P 6.5.1 Fan Control Mode** и управлението на вентилатора автоматично увеличава продължителността на живота на вентилатора. Повредата на вентилатора може да се предскаже по завишения шум от лагерите на вентилатора. Ако преобразувателят работи в критична част на даден процес, се препоръчва да смените вентилатора, след като се появят тези симптоми.

Вентилаторите могат да се свалят от преобразувателя с цел почистване. Предлага се и замяна на вентилатори от Danfoss.

- За кодовите номера на заменяемите охлаждащи вентилатори вижте [8.2 Поръчка на принадлежности и резервни части](#).
- За подробни стъпки относно подмяната на вентилатори вижте ръководствата за инсталиране на подмяна на вентилатори за Честотни преобразуватели iC2-Micro.

6.7 Механичен монтаж

6.7.1 Съображения за монтаж

Когато избирате и планирате локацията за инсталиране, спазвайте следните съображения:

- Монтажната повърхност поддържа теглото на преобразувателя.
- Монтажната повърхност трябва да е незапалима.
- Преобразувателят се монтира вертикално, но в специални случаи може да се монтира и в други направления. Инсталирането на преобразувателя в други направления влияе върху производителността на преобразувателя. За повече информация вижте [6.7.3 Посоки на монтиране](#).
- Правилното отстояние на входа и изхода осигурява свободен въздушен поток над радиатора, за да се осигури подходящо охлаждане.
- Преобразувателите могат да се монтират странично, за да се спести място в шкафове или когато се монтират със стенен монтаж в контролни стаи.
- Трябва да има достатъчно място пред преобразувателя за работа с панела за управление.
- Осигурете подходящо място за инсталиране и поставяне на кабелите, използвани за свързване на преобразувателя.

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ



ОПАСНОСТ ОТ ТОКОВ УДАР

Докосването на непокрит електромотор, захранваща мрежа, щепсел за DC връзка или клемма може да доведе до смърт или сериозно нараняване.

- Всички щепсели и клемни защитни капаци за електромотора, захранващата мрежа и DC връзките трябва да се монтират в корпуса IP20, за да се осигури рейтинг за защита IP20. Ако щепселът и клемните капаци не са монтирани, рейтингът за защита се счита за IP00.

- За да свалите капациите или да отворите вратите за достъп за обслужване, трябва да оставите достатъчно място пред преобразувателя.

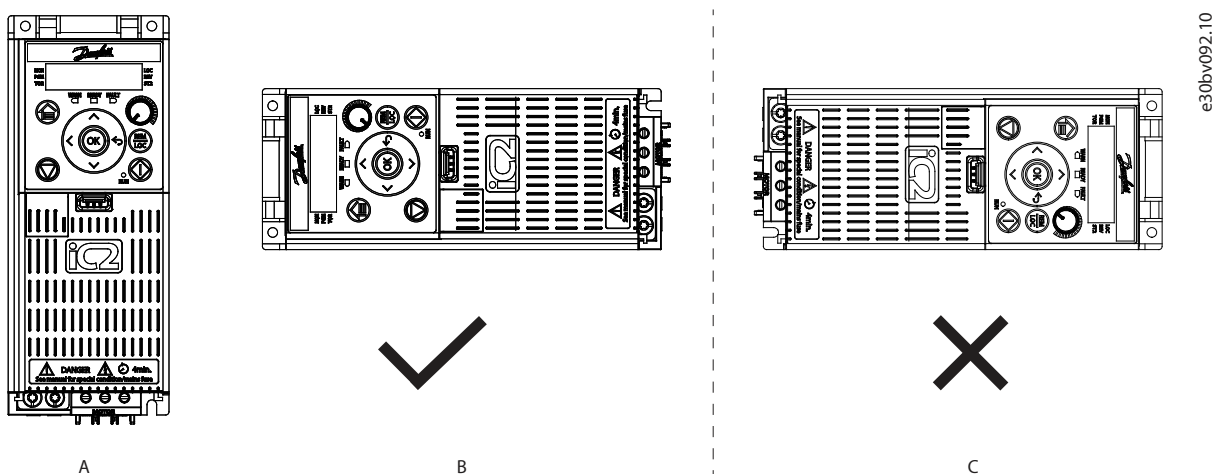
6.7.2 Монтажни локации

Преобразувателите са предназначени за инсталиране в защитена от атмосферни влияния среда. За повече информация вижте [4.2.7.1 Общ преглед на условията на околната среда](#).

Преобразувателят се монтира основно на стена или в затворен шкаф, монтажната повърхност трябва да бъде здрава, плоска и незапалима.

6.7.3 Посоки на монтиране

Преобразувателят може да се монтира вертикално или хоризонтално – в зависимост от размера на корпуса. Вижте за повече информация относно ефектите от посоката на монтиране върху производителността на преобразувателя.



Фигура 33: Посоки на монтиране за преобразуватели

Таблица 48: Позволені посоки на монтиране за преобразуватели с класификация IP20/отворен тип и ефект от посоката на монтиране върху производителността

Посока на инсталацията	Допустим размер на корпуса	Ефекти върху производителността
А: Вертикална инсталация	Всички размери на корпус	Няма
В: Хоризонтална инсталация (лявата страна надолу)	MA02c, MA01a–MA05a	- Ограничена устойчивост на вибрация и удар. - Монтажът един до друг е невъзможен.
С: Хоризонтална инсталация (дясната страна надолу)	–	Не е позволено за всички размери на корпуса.

БЕЛЕЖКА

Преобразувателите с класификация IP21/UL тип 1 са защитени срещу капеща вода, когато са инсталирани вертикално.

6.7.4 Препоръчителни винтове и болтове

Проверете препоръчителните размери на винтовете и болтовете за монтиране на преобразувателя в таблицата .

Таблица 49: Препоръчителни винтове и болтове

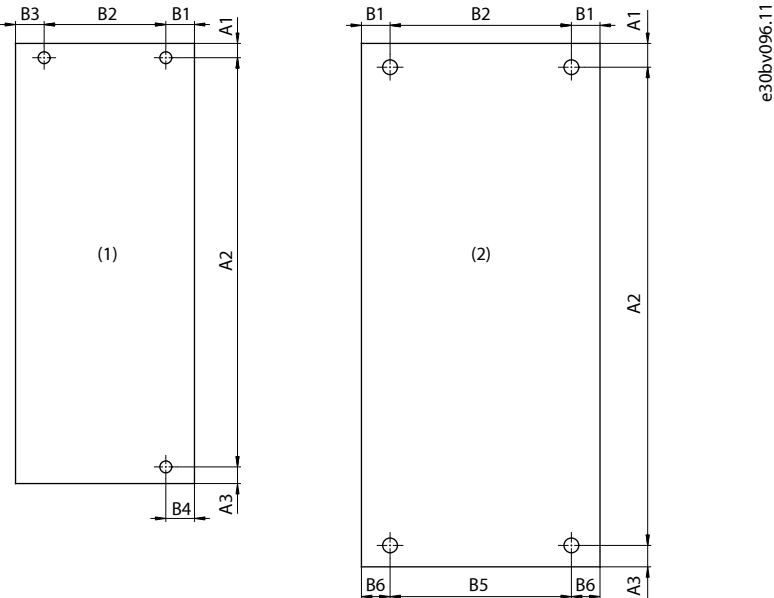
Рейтинг за защита	Размер на корпуса	Препоръчителен винт/болт	Максимален въртящ момент [Nm (in-lb)]
IP20/Отворен тип	MA01c	M4	1,5 (13,3)
	MA02c	M4	1,5 (13,3)
	MA01a	M4	1,5 (13,3)
	MA02a	M4	1,5 (13,3)
	MA03a	M5	1,5 (13,3)
	MA04a	M6	1,5 (13,3)
	MA05a	M6	1,5 (13,3)

6.7.5 Шаблони за пробиване

Когато подготвяте монтажни отвори за инсталацията, използвайте шаблоните за пробиване. Шаблонът за пробиване е равен на монтажната плоча на преобразувателя.

Необходимото пространство за охлаждане, ЕМС плочи и други разширения не е включено в шаблоните за пробиване.

За необходимото общо пространство вижте шаблоните в глава „Външни и терминални размери“.



Фигура 34: Шаблони за пробиване

Таблица 50: Размери на шаблона за пробиване за преобразуватели, които са монтирани на стена

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

6.7.6 Поставяне на преобразувателя в инсталацията

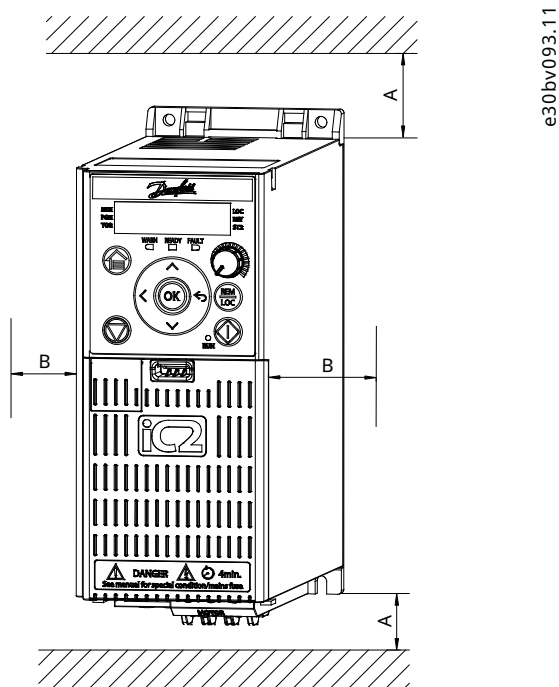
Преди да монтирате преобразувателя, подгответе локацията за монтаж с подходящи крепежни елементи, така че преобразувателят да може да е позициониран безопасно. Уверете се, че има достатъчно място за безопасно боравене с преобразувателя по време на инсталацията.

Долните винтове или болтове могат да се монтират преди инсталацията. Позиционирайте преобразувателя върху долните болтове и монтирайте горните винтове или болтове. Прекъснатият въртящ момент за отвори за винтове върху монтажната повърхност трябва да бъде не по-малък от 1,5 Nm (13,3 in-lb).

6.7.7 Охлаждане

За правилното охлаждане на преобразувателите се уверете, че има достатъчно свободно отстояние над и под преобразувателя. Вижте за подробности относно необходимите отстояния за охлаждане.

За всички инсталации температурата на мястото на инсталиране трябва да се поддържа в указания диапазон за температура на работа чрез вентилация или охлаждане. Качеството на охлаждащия въздух трябва да отговаря на условията на околната среда, дефинирани в техническите спецификации (прах, въздушно-преносими частици, химически вещества).



Фигура 35: Минимално отстояние за охлаждане

Таблица 51: Минимални отстояния за охлаждане за преобразуватели IP20/Отворен тип

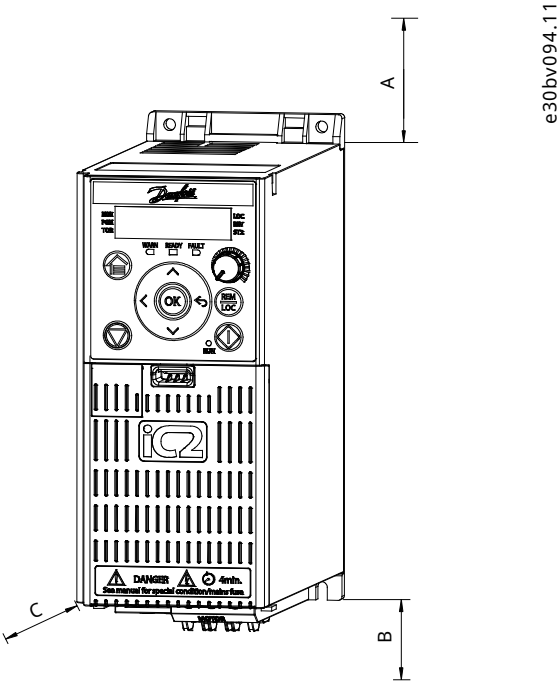
Размер на корпуса	A [mm (in)]	B [mm (in)]	Тип охлаждане
MA01c	100 (3,9)	0 (0) при 40°C (104°F). 10 (0,39) и повече при 50°C (122°F).	Естествено въздушно охлаждане
MA02c, MA01a–MA05a	100 (3,9)	0 (0)	Форсирано въздушно охлаждане

6.7.8 Препоръчително място за достъп за обслужване

За да осигурите достъп до преобразувателя за обслужване и поддръжка, се препоръчва да оставите достатъчно място около преобразувателя.

Общите препоръки включват:

- Достатъчно място отпред на преобразувателя за сваляне на капази и достъп до панела за управление.
- Достатъчно място под преобразувателя за достъп до входа на охладителния канал за почистване или смяна на вентилатори.



Фигура 36: Препоръчително отстояние за достъп за обслужване

Таблица 52: Препоръчителни отстояния за достъп за обслужване

Размер на корпуса	Препоръчително място за достъп		
	Над (A) [mm (in)]	Под (B) [mm (in)]	Отпред (C) [mm (in)]
Всички размери на корпус	100 (3,9) ⁽¹⁾	200 (7,9) ⁽¹⁾	100 (3,9)

1) Достатъчно пространство до охладителния канал, превишаващо необходимостта от охлаждане. Като алтернатива можете да изключите преобразувателя и да го премахнете от инсталацията за обслужване.

7 Съображения за електрическата инсталация

7.1 Предпазни мерки за електрическата инсталация

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ



ИНДУЦИРАНО НАПРЕЖЕНИЕ

Индукцирано напрежение от положени заедно изходни кабели за електромотора може да зареди кондензаторите на оборудването дори когато то е изключено и заключено/маркирано. Неспазването на указанието за полагане на изходните кабели за електромотора поотделно или за използване на екранирани кабели може да доведе до смърт или сериозно нараняване.

- Полагайте изходните кабели на електромотора отделно или използвайте екранирани кабели.
- Заклучвайте/маркирайте всички преобразуватели едновременно.

ВНИМАНИЕ

ИЗОЛАЦИЯ НА ТЕРМИСТОР

Опасност от нараняване на оператора или повреда на оборудването.

- За да изпълните изискванията за изолация на PELV, използвайте само термистори с подсилена или двойна изолация.

БЕЛЕЖКА

ПРЕКОМЕРНА ТОПЛИНА И ИМУЩЕСТВЕНИ ЩЕТИ

Свърхтокът може да генерира прекомерна топлина в преобразувателя. Неосигуряването на защита от свърхток може да доведе до риск от пожар и имуществени щети.

- За приложения с няколко електромотора се изискват допълнителни защитни устройства, като например защита от късо съединение или защита от топлинно натоварване на мотора между преобразувателя и електромотора.
- Необходими са входни предпазители, за да се осигури защита от късо съединение и защита срещу свърхток. Ако предпазители не се предоставят фабрично, трябва да бъдат осигурени от отговорното за монтажа лице. Вижте специфичната за продукта документация за спецификации на предпазители.

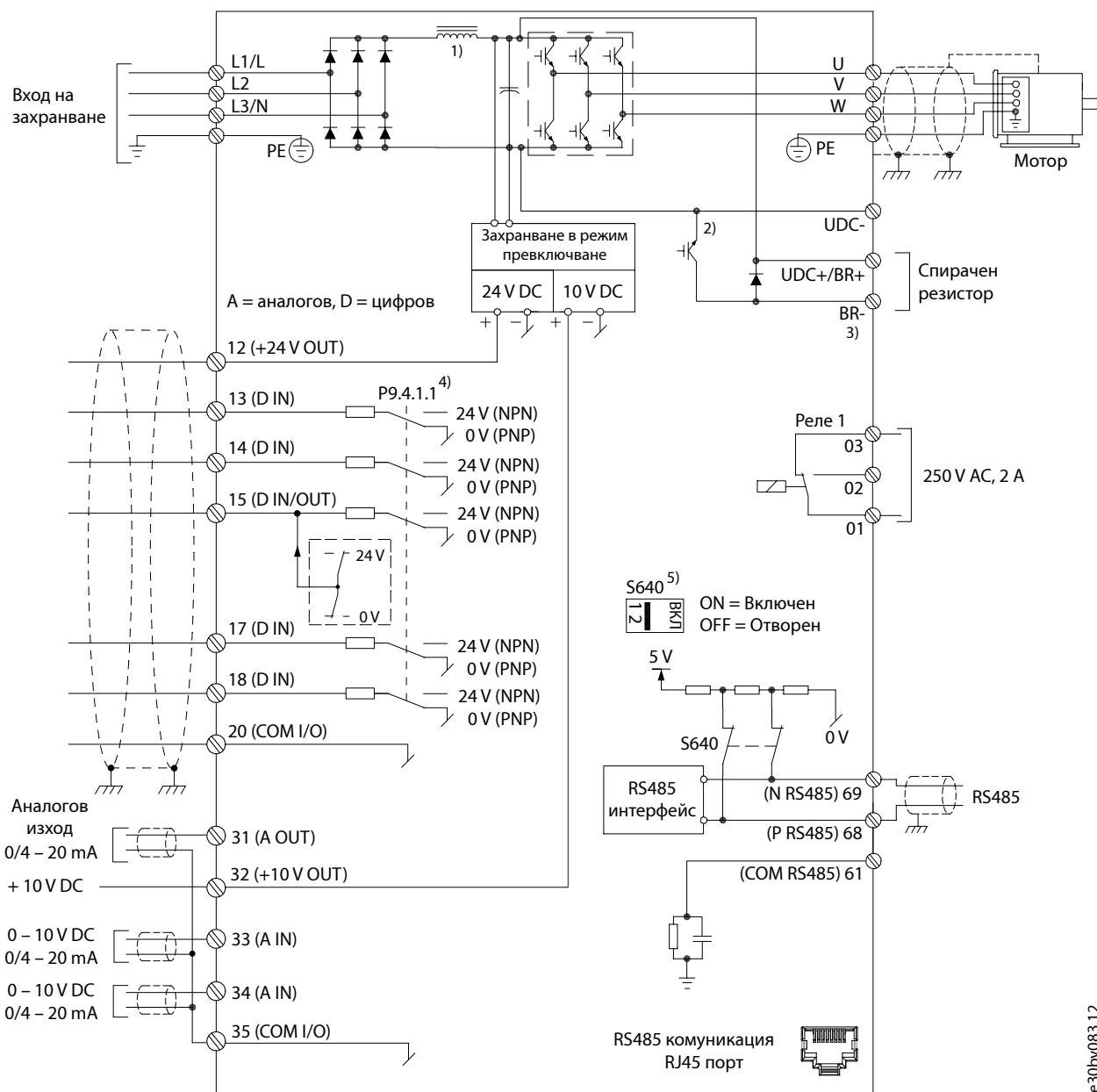
БЕЛЕЖКА

ИМУЩЕСТВЕНИ ЩЕТИ

Защитата срещу претоварване на мотора не е включена в настройките по подразбиране. Функцията ETR предоставя защита срещу претоварване на мотора от клас 20. Незадаването на функцията ETR означава, че не е осигурена защита на електромотора от претоварване и е възможно да възникнат имуществени щети при прегряване на електромотора.

- Активирайте функцията ETR. За повече информация направете справка с ръководството за приложение.

7.2 Диаграма на окабеляване



Фигура 37: Диаграма на окабеляване

- 1 Единичен DC дросел в MA05a.
- 2 Вграденият спирачен модул е приложим само за преобразуватели в диапазона на мощността $3 \times 380 - 480 \text{ V}$, $2,2 \text{ kW}$ (3,0 к.с.) и повече, както и $3 \times 200 - 240 \text{ V}$, $1,5 \text{ kW}$ (2 к.с.) и повече.
- 3 Без клеми BR за преобразуватели $1 \times 100 - 120 \text{ V}$, $1 \times 200 - 240 \text{ V}$, $3 \times 200 - 240 \text{ V}$, $0,37 - 0,75 \text{ kW}$ (0,5 – 1,0 к.с.), както и $3 \times 380 - 480 \text{ V}$, $0,37 - 1,5 \text{ kW}$ (0,5 – 2,0 к.с.).
- 4 Изберете режим PNP или NPN чрез **параметър P 9.4.1.1 Digital I/O mode** (PNP = Източник, NPN = Поглътител).
- 5 Използвайте превключвател S640 (клема за комуникация) за разрешаване на терминиране на линията на RS485 порта (клеми 68 и 69).

7.3 Тип мрежа и защита

7.3.1 Типове мрежи

Преобразувателят може да работи в различни типове мрежи с номинално мрежово захранващо напрежение:

- TN-S
- TN-C
- TN-C-S
- TT
- IT (поддържа се само от версия C4)
- Делта заземени мрежи (поддържа се само от версия C4)

За подробна информация относно параметрите, които са свързани с типовете мрежи, вижте ръководството за приложения.

7.3.2 Токове на защитно заземяване и токове на утечка/изравняване на потенциалите

Правилно оразмерената настройка за защитното заземяване (PE) е от съществено значение за безопасността на системата на преобразувателя, която предпазва от електрически удар. PE връзките на инсталацията на преобразувателя гарантират, че системата на преобразувателя остава безопасна, предотвратявайки токове на единична неизправност да генерират опасни напрежения върху достъпни проводими части, като например проводими части на корпуса.

Преобразувателят трябва да се инсталиран в съответствие с изискванията за PE свързване и допълнително защитно свързване според посоченото в EN 60364-5-54:2011 т. 543 и 544. За автоматично прекъсване на връзката, ако има неизправност от страната на електромотора, трябва да се гарантира, че импедансът на PE връзката между преобразувателя и електромотора е достатъчно нисък, за да се осигури съответствие с IEC/EN 60364-4-41:2017 т. 411 или 415. Импедансът трябва да бъде потвърден чрез първоначално и периодично изпитване според IEC/EN 60364-4-41:2017.

Могат да се прилагат и местни изисквания.

Проектирането на системата съгласно IEC/EN 61800-5-1:2017 гарантира пригодността за свързването на PE и защитно свързване на достъпни проводими части според EN 60364-5-54:2011. Когато преобразувателят се използва като компонент в специфични приложения, могат да се прилагат специални изисквания за правилното свързване към PE, например тези, които са посочени в EN 60204-1:2018 и в IEC/EN 61439-1:2021.

В мрежи с ниско напрежение могат да възникнат токове върху защитния проводник (PE) и проводниците за екипотенциално свързване и структурите, които са свързани към заземителния потенциал – като нежелан ефект. Тъй като има различни причини за тези токове, е полезно да ги знаете, за да ги избегнете.

Настройката на преобразувателя се състои от мрежово захранване, инвертор на преобразувателя, неговото окабеляване и електромотор от страна на товара. Поради поведението на активните и пасивните компоненти и електрическата настройка на инсталацията могат да се появят няколко явления, които водят до поява на токове върху PE проводника.

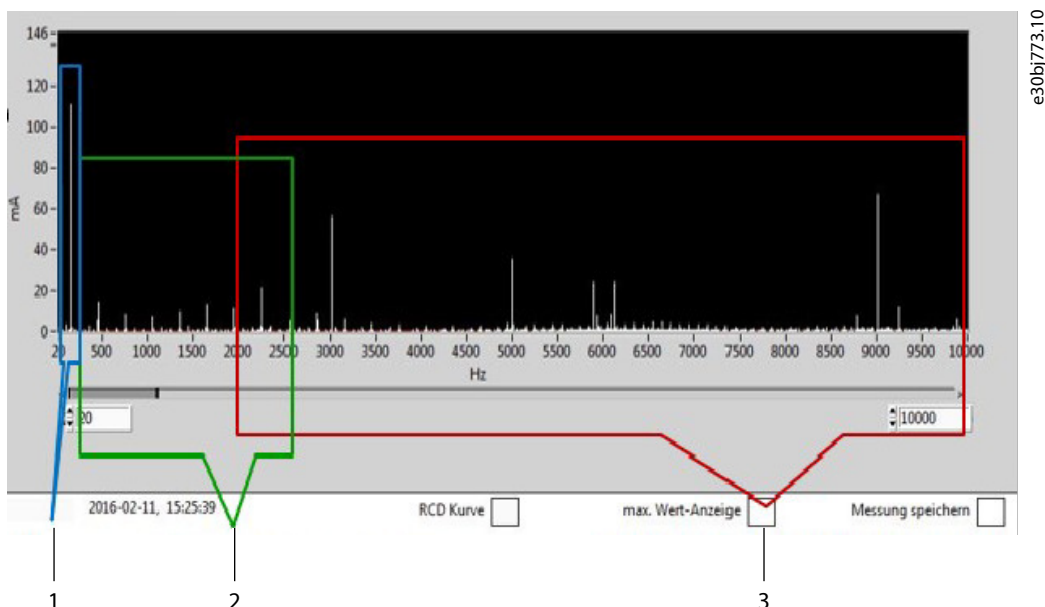
- Индуктивното свързване, дължащо се на асиметрия в мрежовите кабели и/или шини, може да причини PE ток към честотата на захранващата мрежа и нейните хармоници.
- Индуктивното свързване, дължащо се на асиметрия в кабелите на електромотора, може да причини PE ток към основната честота на електромотора.
- Като част от кондензаторната батерия на EMI филтъра, капацитивното разделяне към PE може да причини PE токове при 150/180 Hz.
- Изкривяването на напрежението/съдържанието на хармоници в захранващата мрежа обикновено може да причини PE токове в диапазона 150 – 2000 Hz.
- Токовете на общ режим, дължащи се на капацитивност на кабела на електромотора от фазите на електромотора към PE, обикновено водят до PE токове при честота на превключване и хармоници обикновено над 2 kHz.

РЕ токът се състои от няколко аспекта и зависи от различни конфигурации на системата:

- RFI филтриране
- Дължина на кабела на електромотора
- Екраниране на кабел на електромотора
- Мощност на преобразувателя

7.3.3 Измерване на РЕ ток

Тъй като токовете имат различни честоти, не е полезно да се измерва само ефективна стойност. Вместо това се изисква да се извърши измерване на честота/FFT. Това може да се направи чрез подходящ осцилоскоп или специално измервателно оборудване. Самото анализиране на ефективната стойност с токова скоба при РЕ връзката на преобразувателя води до недостатъчни и подвеждащи резултати.



Фигура 38: Пример за FFT измерване

- | | |
|---|---|
| <p>1 $f < 50 \text{ Hz}$: Типично за индуктивно свързване в несиметрични кабели и проводници.</p> | <p>2 $f = 150 - 2500 \text{ Hz}$: Типични хармонични компоненти в мрежата.</p> <p>$f = 150 \text{ Hz}$: Ток в общ режим, типичен поради изправител с кондензаторна батерия.</p> |
| <p>3 $f > 2 \text{ kHz}$: Типичен ток в общ режим поради капацитивно свързване между кабел/електромотор и земя.</p> | |

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ



ОПАСНОСТ ОТ ЕЛЕКТРИЧЕСКИ УДАР – ОПАСНОСТ ОТ ТОК НА УТЕЧКА > 3,5 МА

Токът на утечка превишава 3,5 mA. Неуспешно свързване на преобразувателя към защитно заземяване (PE) може да доведе до смърт или сериозно нараняване.

- Осигурете подсилен проводник за защитно заземяване съгласно IEC 60364-5-54 т. 543.7 или в съответствие с местната нормативна уредба за техническа безопасност за оборудване с висок ток на допир. Подсиленото защитно заземяване на преобразувателя може да се извърши с:
- PE проводник с напречно сечение от поне 10 mm² (8 AWG) мед или 16 mm² (6 AWG) алуминий.
- допълнителен PE проводник със същата площ на напречно сечение като оригиналния PE проводник, както е посочено в IEC 60364-5-54 с минимална площ на напречно сечение от 2,5 mm² (14 AWG) (механично защитен) или 4 mm² (12 AWG) (без механична защита).
- PE проводник, изцяло затворен в корпус или защитен по друг начин по цялата му дължина от механични повреди.
- част от PE проводник на многожилен силов кабел с минимално напречно сечение на PE проводник от 2,5 mm² (14 AWG) (постоянно свързан или с възможност за разкачване чрез промишлен конектор. Многожилният захранващ кабел трябва да се инсталира с подходящо освобождаване на напрежението).
- ЗАБЕЛЕЖКА: В IEC/EN 60364-5-54 т. 543.7 и някои стандарти за приложения (например IEC/EN 60204-1) ограничението за изискване на подсилен проводник за защитно заземяване е 10 mA ток на утечка.

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

ОПАСНОСТ ОТ ТОК НА УТЕЧКА

Токовете на утечка могат да надвишават 5%. Неуспешното заземяване на преобразувателя може да доведе до сериозно нараняване или смърт.

- Уверете се, че минималният размер на проводника за заземяване отговаря на местната нормативна уредба за техническа безопасност за оборудване с висок ток на допир.

Защитното заземяване (PE) и екипотенциалното свързване обикновено са свързани помежду си, така че токовете на екипотенциалното свързване също се разпределят по цялата PE система.

PE токовете и тяхното влияние върху системата могат да бъдат избегнати или понижени чрез използване на къси кабели на електромотора, симетрични кабели (особено за номинален ток > 50 A) или екранирани кабели с ниска капацитивност между проводници и PE.

7.3.4 Защита от устройство за остатъчен ток (RCD)

Устройствата за остатъчен ток (RCD) могат да се използват за осигуряване на допълнителна защита срещу опасност от електрически удар и пожар поради токове на неизправност поради неизправности в изолацията или високи токове на утечка. Необходимо е допълнително съобразяване, когато RCD се използват пред преобразувателя. RCD винаги трябва да се монтират в съответствие с местните нормативни уредби.

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

ОПАСНОСТ ОТ ПОЖАР И ЕЛЕКТРИЧЕСКИ УДАР – СЪОТВЕТСТВИЕ С RCD

Преобразувателят може да предизвика DC ток на неизправност в РЕ проводника. Неизползването на защитно устройство за остатъчен ток (RCD) от тип В може да доведе до това, че RCD да не осигури предвидената защита, и следователно това може да доведе до смърт, пожар или друга сериозна опасност.

- Когато за защита от електрически удар или пожар се използва RCD, използвайте само устройство тип В от страната на захранването.

Устройствата RCD/RCM не могат да разграничат експлоатационния ток от тока на неизправност и тяхната функция може да бъде нарушена. RCD могат да се задействат, въпреки че няма неизправност в изолацията на инсталацията.

Токът, измерен от RCD/RCM на фазите на мрежовото захранване, може да се различава от измерения РЕ ток. Това е поради отсъствието на електромагнитен свързан РЕ ток във фазите на мрежовото захранване.

Честотната характеристика на RCD тип В не е напълно стандартизирана и трябва да се очакват специфични за търговеца разлики в горния честотен обхват. Консултирайте се с документацията на въпросните RCD за повече информация.

7.3.5 Устройства за мониторинг на изолацията

Когато действат в IT мрежа, устройствата за мониторинг на изолацията могат да се използват за наблюдение на целостта на изолацията в захранващите кабели, електромотора, кабелите на електромотора и преобразувателя.

Типичните приложения са:

- Превантивно откриване на влошаване на изолационната система.
- Откриване на неизправност в заземяването на IT захранване.

Мониторът за изолация е основен компонент в инсталацията на IT захранването. Позволява профилактика и предупреждава, когато възникне неизправност в заземяването. Съществуват няколко типа монитори за изолация с различни принципи на експлоатация, например инжектиране на DC напрежение, инжектиране на DC напрежение с променлив поляритет и инжектиране на ток. Не всички монитори за изолация са съвместими със системите на преобразувателя поради капацитивности към земята и преобразуватели, произвеждащи напрежения от общ режим. От съществено значение е мониторът за изолация, използван в инсталацията на системата на преобразувател, да е съвместим с преобразувателите.

7.4 Съответстваща на ЕМС инсталация

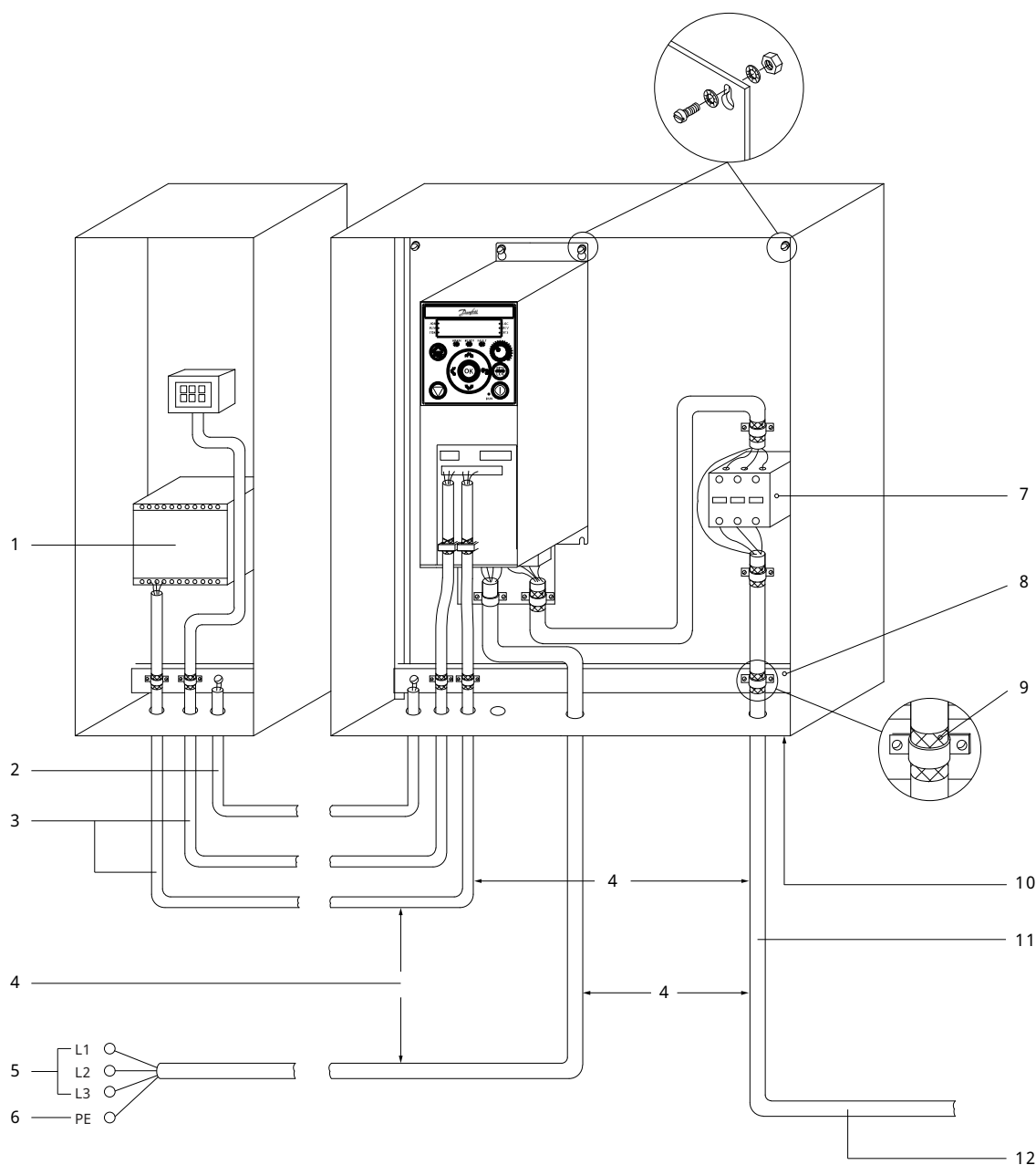
7.4.1 Насоки за съответстваща на ЕМС инсталация

Тази глава предоставя общо въведение в правилната практика за съответстваща на ЕМС инсталация.

За да получите съответстваща на ЕМС инсталация, следвайте инструкциите, предоставени в ръководството за работа, предоставено с преобразувателя.

Вижте за пример как да осигурите правилна съответстваща на ЕМС инсталация.

e30bv100.10



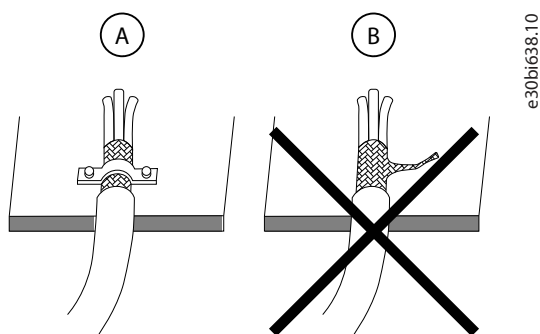
Фигура 39: Пример за правилно ЕМС инсталиране

1	Програмируем логически контролер (PLC)	2	Минимум 16 mm ² (6 AWG) изравнителен кабел.
3	Кабели за управление	4	Минимум разстояние от 200 mm (7,9 in) между кабелите за управление, кабелите на електромотора и мрежовите кабели
5	Мрежово захранване	6	Подсилено защитно заземяване
7	Изходен контактор и т.н.	8	Заземителна релса
9	Оголена изолация на кабела	10	Целият кабел влиза в едната страна на панела
11	Кабел на електромотора	12	Свързване към електромотор (3 фази и защитно заземяване)

7.4.2 Захранващи кабели и заземяване

В зависимост от инсталацията и необходимото ниво на съответствие с EMC се изисква използването на екранирани кабели за връзки на електромотор, спирачка и DC. Като алтернатива могат да се използват и неекранирани кабели в метален канал.

Ако се използва екраниран кабел, важно е екранът да се свърже чрез 360° връзка. Свържете екрана с доставените скоби и избягвайте свинските опашки, тъй като те ограничават екраниращата функционалност.



Фигура 40: Монтаж на екранировка на кабела

БЕЛЕЖКА

ЕКРАНИРАНИ КАБЕЛИ

Ако не се използват екранирани кабели или метални канали, единицата и инсталацията не отговарят на нормативните ограничения.

Ако се използва неекраниран проводник за свързване на спирачен резистор, се препоръчва проводниците да се усучат, за да се намали електрическият шум.

Уверете се, че кабелите са възможно най-къси, за да се намали нивото на смущения от цялата система и да се минимизират загубите.

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ



ОПАСНОСТ ОТ ЕЛЕКТРИЧЕСКИ УДАР – ОПАСНОСТ ОТ ТОК НА УТЕЧКА > 3,5 МА

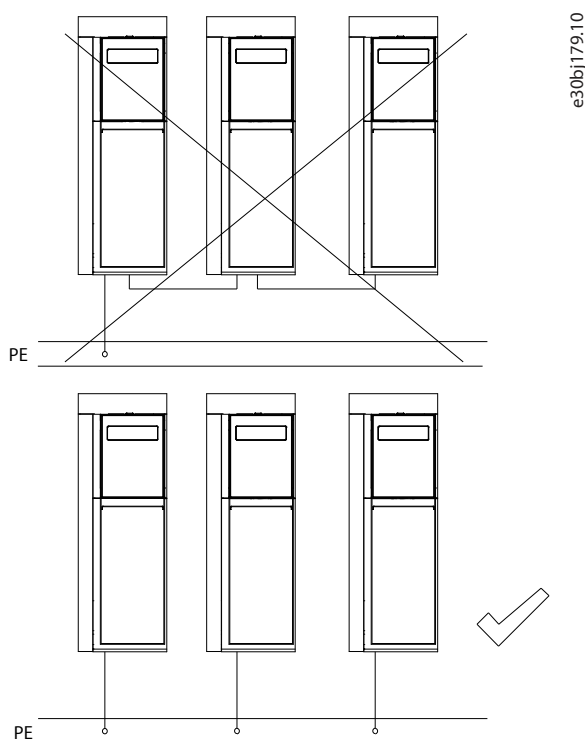
Токът на утечка превишава 3,5 mA. Неуспешно свързване на преобразувателя към защитно заземяване (РЕ) може да доведе до смърт или сериозно нараняване.

- Осигурете подсилен проводник за защитно заземяване съгласно IEC 60364-5-54 т. 543.7 или в съответствие с местната нормативна уредба за техническа безопасност за оборудване с висок ток на допир. Подсилението защитно заземяване на преобразувателя може да се извърши с:
 - РЕ проводник с напречно сечение от поне 10 mm² (8 AWG) мед или 16 mm² (6 AWG) алуминий.
 - допълнителен РЕ проводник със същата площ на напречно сечение като оригиналния РЕ проводник, както е посочено в IEC 60364-5-54 с минимална площ на напречно сечение от 2,5 mm² (14 AWG) (механично защитен) или 4 mm² (12 AWG) (без механична защита).
 - РЕ проводник, изцяло затворен в корпус или защитен по друг начин по цялата му дължина от механични повреди.
 - част от РЕ проводник на многожилен силов кабел с минимално напречно сечение на РЕ проводник от 2,5 mm² (14 AWG) (постоянно свързан или с възможност за разкачване чрез промишлен конектор. Многожилният захранващ кабел трябва да се инсталира с подходящо освобождаване на напрежението).
- ЗАБЕЛЕЖКА: В IEC/EN 60364-5-54 т. 543.7 и някои стандарти за приложения (например IEC/EN 60204-1) ограничението за изискване на подсилен проводник за защитно заземяване е 10 mA ток на утечка.

Заземете преобразувателя в съответствие с приложимите стандарти и директиви. Използвайте обособен проводник за заземяване за входящата мощност, мощността на електромотора и управляващата верига. Терминирайте отделните проводници за заземяване отделно, съобразявайки се с изискванията за размера.

Следвайте изискванията за окабеляване на производителя на електромотора, когато свързвате към електромоторите.

Старайте се проводникът на заземяването да е възможно най-къс. Минималното напречно сечение на кабела за проводници за заземяване е 10 mm² (7 AWG). Като алтернатива е възможно да се използват 2 номинални проводника за заземяване, които са терминирани отделно. Не заземявайте преобразуватели един към друг в последователна верига (вижте).



Фигура 41: Принцип на заземяване

7.4.3 Кабели за управление

Използвайте екранирани кабели за управляваща верига и избягвайте поставянето на управляваща верига до захранващите кабели. В идеалния случай изолирайте кабелите за управление от захранващите кабели (мрежови, електромоторни, спирачни и постоянен ток), като ги положите отделно или като спазвате минимално разстояние от 200 mm (7,9 in). За опционално екраниране двата края на екранираните кабели за управление трябва да имат свързан екран.

Пазете 24 V сигналните кабели отделно от 110 V или 230 V сигнали от релета например.

Когато преобразувателят е свързан към термистор, се уверете, че окабеляването е екранирано и подсилено/двойно изолирано. Препоръчва се захранващо напрежение 24 V DC.

За целите на комуникацията и команди/линии за управление следвайте конкретните стандарти за протоколи.

7.5 Галванична изолация

PELV предлага защита посредством извънредно ниско напрежение. Защитата срещу токов удар се осигурява, когато електрическото захранване е от тип PELV и инсталацията е извършена според описаното в местните/национални нормативни уредби за PELV захранвания.

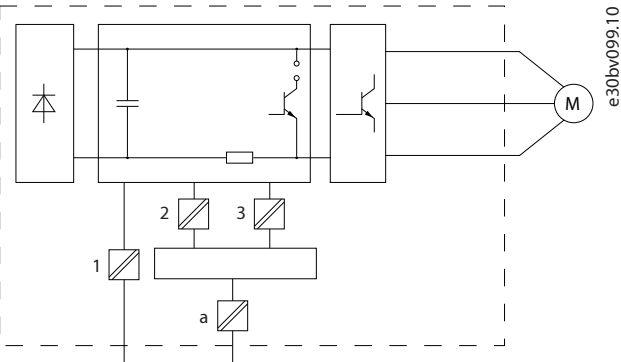
Всички клеми на управлението и релейни клеми 01 – 03 отговарят на PELV (предпазно извънредно ниско напрежение).

Галванична (гарантирана) изолация се получава чрез изпълняване на изискванията за по-висока изолация и чрез предоставяне на необходимите размери на междина/разстояния за утечки по повърхността на изолатора. Тези изисквания са описани в стандарт EN 61800-5-1.

Компонентите, които съставят електрическата изолация, според показаното в , също отговарят на изискванията за по-висока изолация и за съответния тест, както е описано в EN 61800-5-1.

Галваничната изолация на PELV може да се показва на 3 локации (вижте):

За да запазите PELV, всички връзки, направени към клемите на управлението, трябва да са PELV (например термисторът трябва да е подсилен/двойно изолиран).



Фигура 42: Галванична изолация

1	Персонализирано реле	2	Комуникация между захранващата платка и платката за управление
3	Захранване (SMPS) за платката за управление	a	Функционална галванична изолация за стандартния шинен интерфейс RS485

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

ПРЕПОРЪКИ ЗА БЕЗОПАСНОСТ

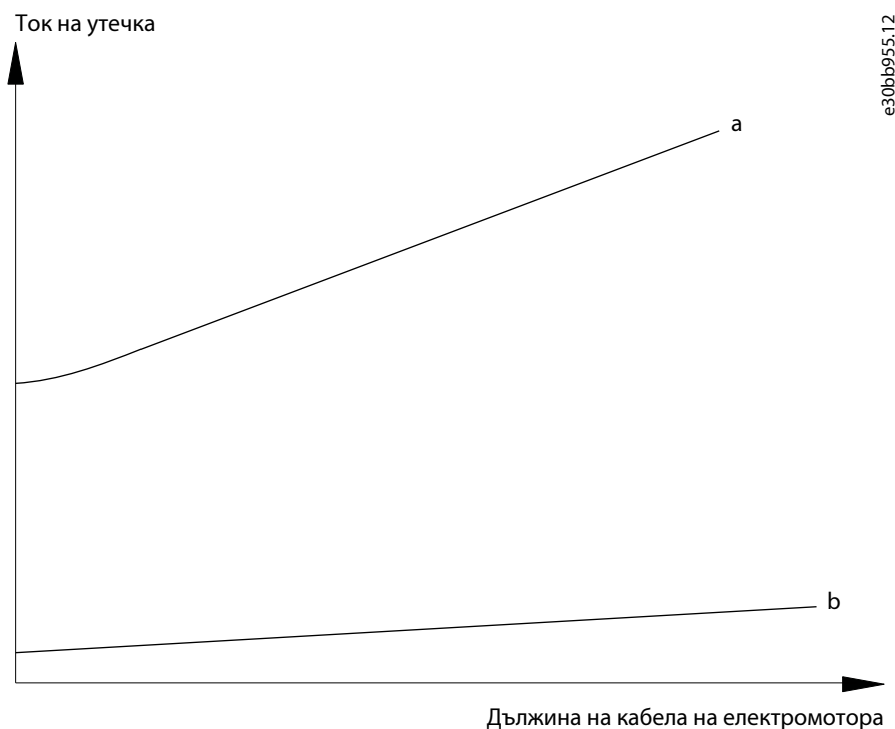
Неспазването на препоръките може да доведе до смърт или сериозни наранявания.

- Преди да докоснете каквито и да било електрически части, гарантирайте, че другите входове на напрежението са с прекъсната връзка, като разпределение на товара (свързване на кондензаторна батерия) и свързването на мотора за съхраняване на кинетична енергия.
- Съблюдавайте времето за разреждане, посочено в *главата за безопасност* в ръководството за работа.

7.6 Ток при утечка в заземяването

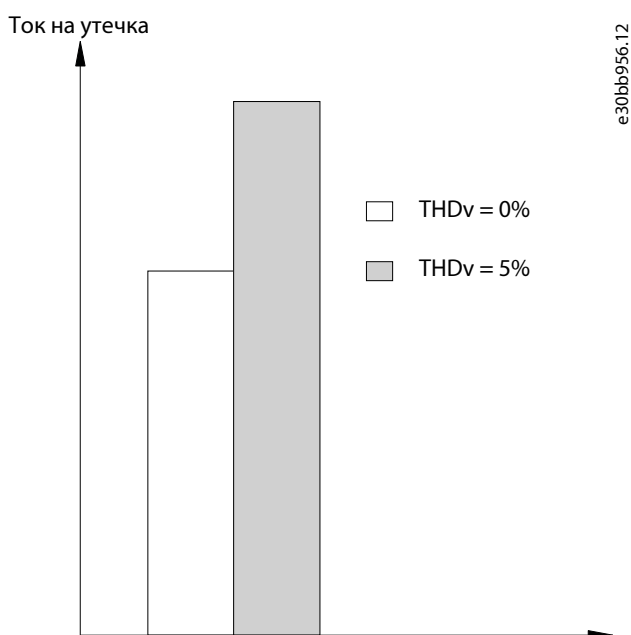
Следвайте националните и местните наредби, отнасящи се за защитното заземяване на оборудване с ток на утечка > 3,5 mA. Технологията на честотния преобразувател предполага високочестотно превключване при висока мощност. Това превключване генерира ток на утечка в свързването към земя. Ток при неизправност в преобразувателя към изходните силови клеми може да съдържа DC компонента, която да зареди филтърните кондензатори и да причини преходен ток към земя. Токът при утечка в заземяването се състои от няколко аспекта и зависи от различни конфигурации на системата, включително:

- RFI филтриране.
- Екранирани кабели на електромотора.
- Дължина на кабела за електромотора.
- Мощност на преобразувателя.



Фигура 43: Влияние на дължината на кабела и размера на мощността върху тока на утечка, $P_a > P_b$

Токът на утечка също така зависи от линейното изкривяване.



Фигура 44: Влияние на линейното изкривяване върху тока на утечка

EN/IEC61800-5-1 (Стандарт за продукти с електрозадвижващи системи) изисква вземането на специални мерки, ако токът на утечка надвиши 3,5 mA. Подсилете заземяването със следните изисквания за защитна връзка за заземяване:

- Проводник за заземяване (клема 95) с най-малко 10 mm² (8 AWG) напречно сечение.
- 2 отделни проводника за заземяване, съответстващи на правилата за оразмеряване.

Вижте EN/IEC61800-5-1 за повече информация.

7.7 Монтаж на електромотор

7.7.1 Съображения при инсталиране на електромотора

Когато избирате честотен преобразувател, вземете предвид следните аспекти:

- **Граници на въртящ момент:** Когато честотният преобразувател управлява даден електромотор, могат да се задават граници на въртящ момент за този електромотор. Изборът на честотен преобразувател с видна номинална мощност, съответстваща на номиналния ток или мощност на електромотора, гарантира, че необходимото натоварване може да бъде управлявано надеждно. Необходим е обаче допълнителен резерв, за да се даде възможност за гладко ускоряване на натоварването, както и за случайни върхови натоварвания.
- **Номинален ток** на преобразувателя и електромотора. Номиналната мощност е само груб ориентир.
- **Правилно експлоатационно напрежение.**
- Уверете се, че електромоторът издържа на **максимално върхово напрежение** на клемите на мотора.
- **Необходим диапазон на скоростта:** Експлоатация над номиналната захранваща честота на електромотора (50 или 60 Hz) е възможна само при намалена мощност. Експлоатация при ниска честота и висок въртящ момент може да доведе до прегряване на електромотор заради липсващо охлаждане.
- **Занижение на номиналните данни:** Синхронните мотори изискват занижение на номиналните данни, обикновено 2 – 3 пъти, тъй като коефициентът на мощността, а оттам и токът, могат да бъдат високи при ниска честота.
- **Работни показатели при претоварване:** Преобразувателят бързо ограничава тока до 150% от пълния ток. Стандартен електромотор с фиксирана скорост толерира тези претоварвания.
- **Спиране на електромотора:** Ако е необходимо бързо спиране на електромотора, трябва да се обмисли използването на спирачен резистор (изберете спирачни клеми на Честотни преобразуватели iC2-Micro), за да се абсорбира енергията.
- **Посока на въртене,** когато е свързан към изходните клеми на честотния преобразувател U-V-W, следва спецификацията от NEMA MG1 и IEC 60034-8. Осигурете правилната посока на въртене в крайното приложение, за да се избегне потенциална опасна ситуация. Ако е нужна само 1 посока на въртене, е препоръчително преобразувателят да се параметризира да бъде експлоатиран само в съответната посока.

За основните положения за защита на изолацията на електромотора и лагерите в системи на честотни преобразуватели вижте

[7.7.3 Изолация на електромотора](#) и [7.7.4 Токове в лагерите](#).

7.7.2 Поддържани типове мотори

Честотни преобразуватели iC2-Micro са съвместими с:

- Асинхронни АС индукционни електромотори.
- Синхронни електромотори с постоянен магнит.

Преобразувателите са независими от електромотора и могат да бъдат свързани към всяка марка електромотор. За инструкции относно това как да настроите електромотори, вижте ръководството за приложение.

За подробна информация относно поддържаните типове мотори се свържете с Danfoss.

7.7.3 Изолация на електромотора

Поради бързото превключване и отраженията в кабелите електромоторите са подложени на по-голямо напрежение в намотките, когато се захранват от честотен преобразувател, отколкото със синусоидално захранващо напрежение.

Независимо от честотата, изходът на честотния преобразувател включва импулси приблизително с напрежението на DC шината на преобразувателя с кратко време на нарастване. Импулсното напрежение може почти да се удвои на клемите на електромотора – в зависимост от свойствата на затихване и отражение на кабела и клемите на електромотора. Това натоварва изолацията на намотката на електромотора и може да доведе до повреда, което води до възможно искрене.

Според напрежението и дължината на кабела е необходим филтър или подсилена изолация на електромотора.

7.7.4 Токове в лагерите

Честотните преобразуватели може да причинят напрежение в общ режим, което индуцира напрежение в лагерите на електромотора, което води до протичане на ток през лагерите на електромотора. За да се предпазят от токове в лагерите, използвайте или синусови филтри, или филтри с общ режим.

Поради техния принцип на работа, честотните преобразуватели произвеждат серия от нежелани вторични ефекти:

- Стрес върху изолацията на намотката на електромотора
- Стрес върху лагерите
- Акустичен шум от превключване в електромотора
- Електромагнитни смущения

В повечето приложения тези ефекти са на приемливо ниво, но понякога тези ефекти трябва да се смекчат. За смекчаване на тези ефекти на изхода на преобразувателите се монтират филтри. Най-известните филтри са dU/dt филтри, синусоидални филтри и филтри за общ режим.

Стръмната честота на превключване на изходното напрежение на честотния преобразувател в комбинация с присъщото напрежение в общ режим, произведено от честотния преобразувател, причинява напрежение на вала. Асиметрията на електромотора или използването на асиметрични кабели на електромотора, особено при приложения с висока мощност, където токът на електромотора надвишава 100 – 200 А, също може да причини напрежение на вала.

Таблица 53: Намалване на ефектите от товарни токове с филтри

Тип филтър	
dU/dt филтри	dU/dt филтрите намаляват скоростта на нарастване на импулсите на напрежението на изхода на преобразувателя до скорости, които обикновено са по-малки от 500 V/ μ s. Това намалява напрежението върху изолацията на намотката на електромотора. Формата на напрежението остава широчинно-импулсно модулирана. Опционалните dU/dt филтри също защитават изолационната система на електромотора и намаляват токове в лагерите.
Синусоидални филтри	Синусоидният филтър намалява токове в лагерите и отраженията на напрежението, а също така намалява шума от мотора. Ако се използва изходен трансформатор, синусоидният филтър елиминира високочестотните компоненти, които биха могли да доведат до стрес върху трансформатора. Синусоидалният филтър също така позволява използването на значително по-дълги кабели на електромотора.
Филтри за общ режим	Филтрите за общ режим намаляват високочестотните токове от общ режим между честотния преобразувател и електромоторите. Високочестотните филтри за общ режим са добро решение за намаляване на електрическия стрес от токове в лагерите, но използването на такива филтри не премахва необходимостта от съответстваща на EMC инсталация.

7.7.5 Топлинна защита на мотора

По време на експлоатация електромоторът, свързан към преобразувателя, може да се наблюдава, за да се избегне прегряване.

В зависимост от критичността на прегряването могат да се използват различни методи за мониторинг:

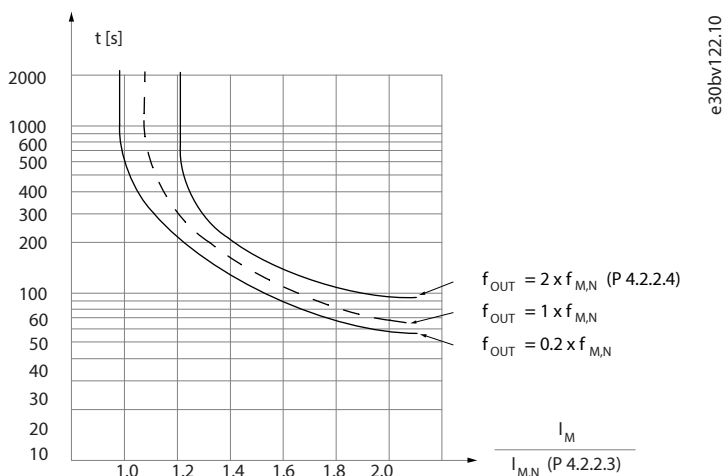
- Вграден електронен термичен мониторинг на електромотора
- Външно свързани сензори (PTC според DIN 44081)

Функция за електронно термично реле

Функцията за електронно термично реле (ETR) защитава електромотора от топлинно претоварване без свързване на външно устройство, като оценява температурата на електромотора на база на текущото натоварване и време.

Функцията ETR отговаря на съответните изисквания на UL 61800-5-1, включително изискването за запазване на термичната памет, като осигурява също така и ниво на защита от клас 20.

ETR е електронна функция, симулираща биметално реле на база на вътрешни измервания. Характеристиката е показана в .



Фигура 45: ETR

Оста X показва съотношението между I_{motor} и $I_{\text{motor nominal}}$. Оста Y показва времето в секунди, преди ETR да изключи и да изключи преобразувателя. Кривите показват номиналната скорост на характеристиката при два пъти по-висока от номиналната скорост и при $0,2 \times$ номиналната скорост. При по-ниска скорост ETR изключва при по-ниска топлина поради по-малко охлаждане на електромотора. Така електромоторът е защитен от прегряване дори и при ниска скорост. Функцията ETR изчислява температурата на електромотора на база на реалния ток и скорост. Изчислената температура се вижда като параметър за показание в **параметър P 4.1.5 Motor Thermal Load**.

Външно свързани сензори

Мониторингът може да се направи чрез използване на аналогов вход или цифрови входове на платката за В/И или с опции за функционално разширение. Сензорите трябва да са или двойно изолирани, или да са с подсилена изолация между електромотора и управлението на задвижването.

Аналоговият вход позволява измерване на температурата чрез външни сензори.

Използването на цифров вход дава възможност за мониторинг с PTC сензор. PTC трябва да е свързан от 24 V DC към цифровия вход.

За повече информация относно конфигурирането на функционалностите вижте ръководството за приложението.

7.8 Екстремни условия на работа

Късо съединение (фаза на електромотора към фаза)

Преобразувателят е защитен срещу къси съединения чрез измерване на ток във всяка от 3-те фази на електромотора или в кондензаторната батерия. Късо съединение между 2 изходни фази води до свръхток в преобразувателя. Преобразувателят се изключва индивидуално, когато токът на късо съединение надвиши разрешената стойност (**Неизправност 16, късо съединение**).

Превключване на изхода

Превключването на изхода между електромотора и преобразувателя е напълно разрешено и не поврежда преобразувателя. Възможно е обаче да се покажат съобщения за неизправност.

Пренапрежение, генерирано от мотора

Напрежението в кондензаторната батерия се увеличава, когато електромоторът действа като генератор. Това става в следните случаи:

- Товарът задвижва електромотора (при постоянна изходна честота от преобразувателя).
- Ако инерционният момент е висок по време на забавяне (понижаване), триенето е ниско и времето на понижаване е твърде кратко, за да може енергията да се разсее като загуба в преобразувателя, електромотора и инсталацията.
- Неправилната настройка на компенсацията на хлъзгане може да причини по-високо напрежение на DC връзката.

Управляващото устройство може да се опита да коригира рамповото време, ако е възможно (**параметър P 2.3.1 Overvoltage Controller Enable**). Преобразувателят се изключва, за да защити транзисторите и кондензаторите на DC връзката, когато се достигне определено ниво на напрежението.

За да изберете метода, който е използван за управление на нивото на напрежение на DC връзката, вижте **параметър P 2.3.1 Overvoltage Controller Enable**, **параметър P 3.2.1 Enable Brake Chopper** и **параметър P 4.4.2.1 Enable AC-Brake**.

Отпадане на мрежата

По време на отпадане на мрежата преобразувателят продължава да работи, докато напрежението на DC връзката падне под минималното ниво на спиране, което е:

- 180 V за $1 \times 100 - 120$ V.
- 180 V за $1 \times 200 - 240$ V.
- 202 V за $3 \times 200 - 240$ V.
- 314 V за $3 \times 380 - 480$ V.

Мрежовото напрежение преди отпадането и товара на мотора определя колко време е нужно на инвертора да се движи по инерция.

Статично претоварване в режим VVC+

Когато преобразувателят е претоварен, границата на въртящ момент в **параметър P 5.10.1 Motor Torque Limit**/**параметър P 5.10.2 Regenerative Torque Limit** се достига, управляващото устройство намалява изходната честота, за да се намали натоварването.

Ако претоварването е прекомерно, може да се получи свръхток, който изключва преобразувателя след приблизително 5 – 10 s.

Експлоатацията в границата на въртящия момент е ограничена във времето (0 – 60 s) в **параметър P 5.10.6 Trip Delay at Torque Limit**.

Граница на въртящ момент

Границата на въртящ момент предпазва електромотора от претоварване независимо от скоростта. Границата на въртящия момент се контролира в **параметър P 5.10.1 Motor Torque Limit** и **параметър P 5.10.2 Regenerative Torque Limit**. **Параметър P 5.10.6 Trip Delay at Torque Limit** управлява времето преди изключване на предупреждението за граница на въртящия момент.

Ограничение на тока

Параметър P 2.7.1 Output Current Limit % управлява ограничението на тока, а **параметър P 2.7.5 Trip Delay at Current Limit** управлява времето преди изключване на предупреждението за ограничение на тока.

Минимално ограничение на скоростта

Параметър P 5.8.3 Motor Speed Low Limit [Hz] задава минималната изходна скорост, която преобразувателят може да осигури.

Максимално ограничение на скоростта

Параметър P 5.8.2 Motor Speed High Limit [Hz] или параметър P 2.3.14 Max Output Frequency задава максималната изходна скорост, която преобразувателят може да осигури.

7.9 Силов кабел

7.9.1 Съображения за силов кабел

Когато избирате силови кабели, вземете предвид:

- Всички проводници трябва да отговарят на изискванията на местните и националните нормативни уредби за напречно сечение и температура на околната среда.
- Преобразувателите са проектирани за използване с медни кабели с номинална температура 70°C (158°F). Освен ако не е заявено друго, температурата на околната среда на преобразувателя съответства на номиналната мощност на кабела.
- Алуминиеви проводници не се препоръчват. Когато използвате алуминиеви проводници, трябва да се уверите, че повърхността на проводника е чиста и окислението е премахнато и запечатано с неутрална безкиселинна грес, преди да свържете проводника. Затегнете отново клемния винт след 2 дни заради мекотата на алуминия. От критично значение е връзката да се поддържа херметически затворена, защото в противен случай алуминиевата повърхност се окислява отново.
- За РЕ проводника са нужни кабелни обувки.
 - За MA01c–MA02c препоръчителната кабелна обувка за РЕ проводник е JST 8-4 (пръстенообразен език на клемите без запояване).

За подробности относно оразмеряването на захранващия конектор вижте [4.4 Захранващи конектори](#). Размерите са приложими както за твърди, така и за многожилни кабели.

7.9.2 Изисквания за въртящ момент

Връзките трябва да се затягат с правилния въртящ момент, вижте таблицата по-долу.

Таблица 54: Изисквания за въртящ момент

Размер на корпуса	Захранваща мрежа и електромотор [Nm (in-lb)]	DC връзка [Nm (in-lb)]	Спирачка [Nm (in-lb)]	Персонализирано реле [Nm (in-lb)]	Заземителна връзка [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)	Прави гнезда	–	0,5 (4,4)	1,5 (13,3)
MA02a	0,7 (6,2)	Прави гнезда	–	0,5 (4,4)	1,5 (13,3)
MA03a	0,7 (6,2)	Прави гнезда	–	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)

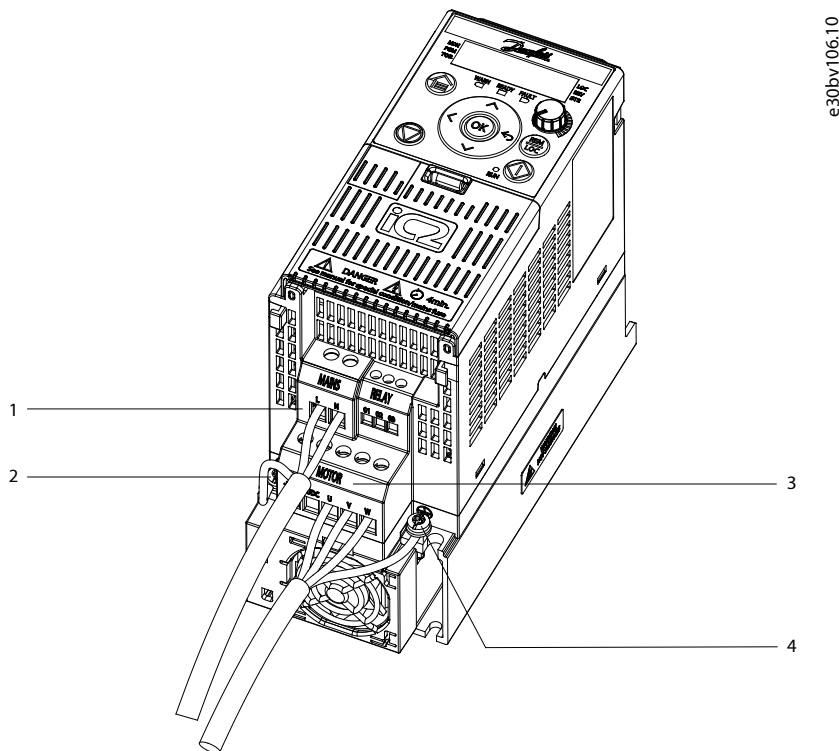
7.10 Електрическа инсталация

7.10.1 Свързване към захранващата мрежа, електромотора и земята

Свързването към захранващата мрежа, мотора и земята на еднофазните и 3-фазните честотни преобразуватели е показано на и . Действителните конфигурации варират при различните типове единици и опционално оборудване.

БЕЛЕЖКА

В електромотори без фазоизолираща хартия или друго подсилване на изолацията, подходящо за работа със захранващо напрежение, използвайте синусоидален филтър на изхода на преобразувателя.



Фигура 46: Свързване към захранващата мрежа, електромотора и земята за еднофазни единици (като пример MA02c)

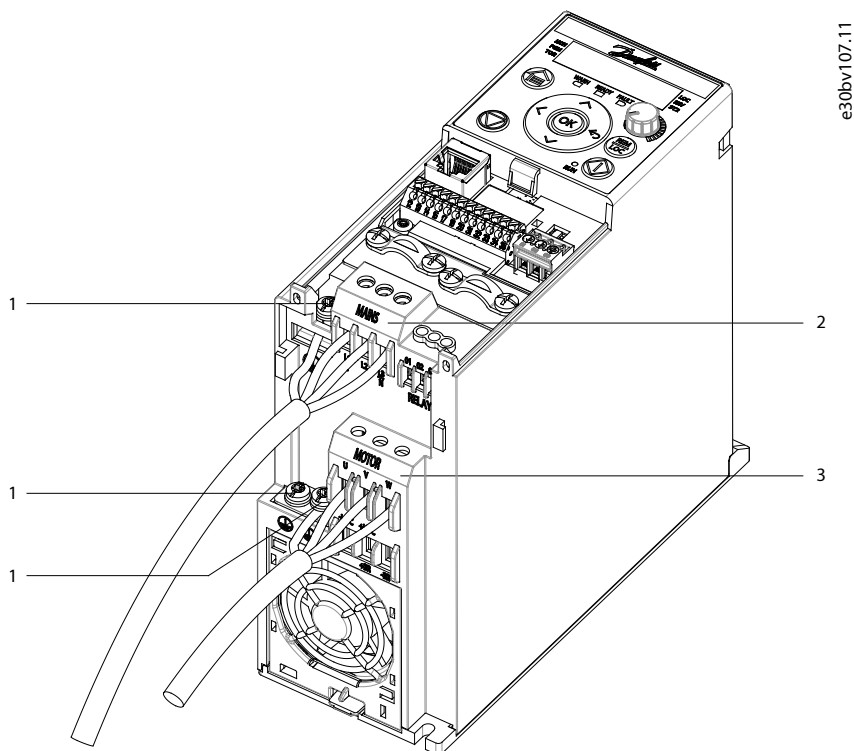
1	Захранваща мрежа	2	Точка на заземяване А
3	Електромотор	4	Точка на заземяване В

БЕЛЕЖКА

За преобразуватели MA01c и MA02c точката на заземяване А поддържа 10 mm² (7 AWG) кабел чрез кабелна обувка, препоръчителният тип кабелна обувка е JST меден тръбен накрайник TUB-4.

БЕЛЕЖКА

За преобразуватели MA01c и MA02c трябва разделителни пластини, ако се използват 3 заземителни клеми.



Фигура 47: Свързване към захранващата мрежа, електромотора и земята за 3-фазни единици (като пример MA02a)

1	Заземяване	2	Захранваща мрежа
3	Електромотор		

7.10.2 Свързване на електромотора

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ



ИНДУЦИРАНО НАПРЕЖЕНИЕ

Индукцирано напрежение от положени заедно изходни кабели за електромотора може да зареди кондензаторите на оборудването дори когато то е изключено и заключено/маркирано. Неспазването на указанията за полагане на изходните кабели за електромотора поотделно или за използване на екранирани кабели може да доведе до смърт или сериозно нараняване.

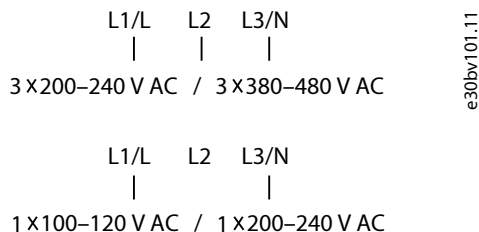
- Полагайте изходните кабели на електромотора отделно или използвайте екранирани кабели.
- Заклучвайте/маркирайте всички преобразуватели едновременно.

- Съобразявайте се с местната и национална нормативна уредба за размерите на кабелите. За максималните размери на кабелите вижте [4.4 Захранващи конектори](#).
- Спазвайте изискванията за окабеляване на производителя на електромотора.
- Шаблоните за пробиване за клемите на електромотора или панели за достъп се предлагат в основата на моделните единици IP21/тип 1.
- Не свързвайте стартово устройство или устройство за превключване на полюси (например за мотор тип Dahlander или индукционен електромотор с навит ротор) между преобразувателя и мотора.

7.10.3 Свързване на захранващо напрежение

- Размерът на кабелите трябва да е съобразен с входния ток на преобразувателя. За максималните размери на проводниците вижте [4.4 Захранващи конектори](#).

- Съобразявайте се с местната и национална нормативна уредба за размерите на кабелите.
- 1. Свържете кабелите за АС входяща мощност към клеми N и L за еднофазни единици или към клеми L1, L2 и L3 за 3-фазни единици, както е показано в (вижте [7.10.1 Свързване към захранващата мрежа, електромотора и земята](#) за повече подробности).

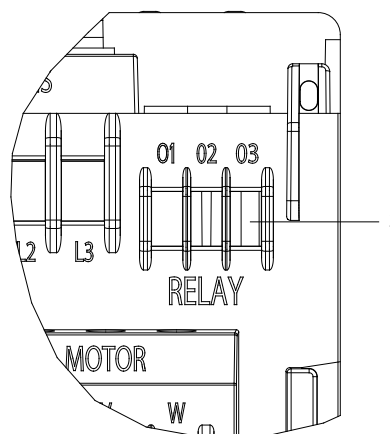
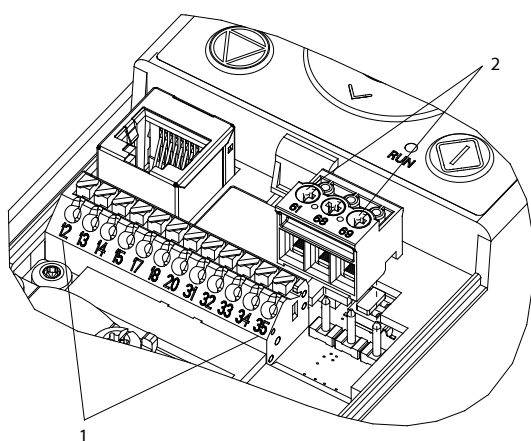


e30bv101.11

Фигура 48: Свързвания на проводници за еднофазни и 3-фазни единици

2. В зависимост от конфигурацията на оборудването свържете входното захранване към входните клеми на захранващата мрежа или към входния прекъсвач.
3. Заземете кабела в съответствие с инструкции за заземяване, вижте [7.4.2 Захранващи кабели и заземяване](#).

7.10.4 Типове клеми за управление



e30bv097.10

Фигура 49: Локации и номера на клемите за управление

1	Клеми за В/И управление	2	Серийна комуникация
3	Реле		

Таблица 55: Описания на клемите

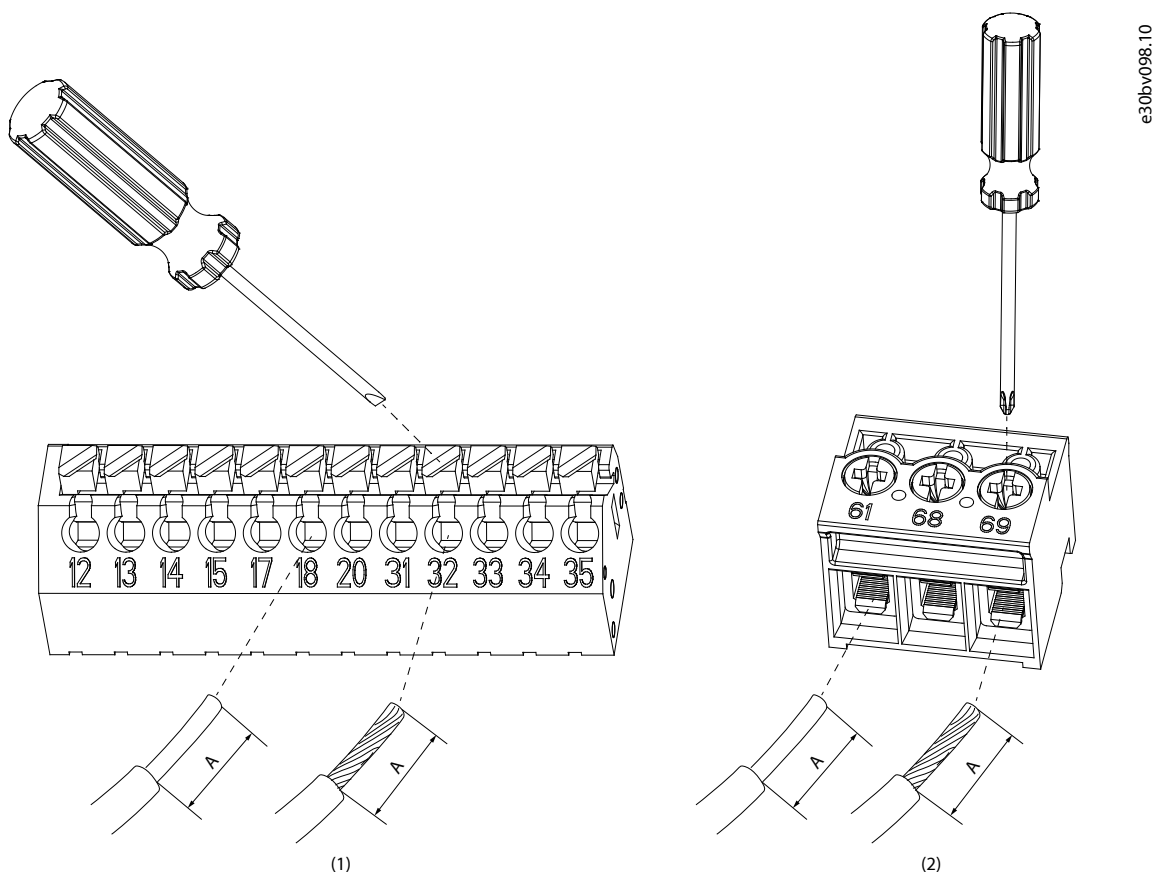
Клема	Параметър	Настройка по подразбиране	Описание
Цифров В/И, импулсен В/И			
12	–	+24 V DC	24 V DC захранващо напрежение. Максималният изходен ток е 100 mA.
13	Параметър P 9.4.1.2 Terminal 13 Digital Input	[8] Start	Цифров вход.
14	Параметър P 9.4.1.3 Terminal 14 Digital Input	[10] Reversing	Цифров вход.

Таблица 55: Описания на клемите (продължение)

Клема	Параметър	Настройка по подразбиране	Описание
15	Параметър P 9.4.1.4 Terminal 15 Digital Input	[1] Reset	Може да се избере или за цифров вход, или за цифров изход, или за импулсен изход. Настройката по подразбиране е цифров вход.
	Параметър P 9.4.2.2 Terminal 15 Digital Output	[0] No Operation	
	Параметър P 9.4.5.1 Terminal 15 Pulse Output	[0] No Operation	
17	Параметър P 9.4.1.5 Terminal 17 Digital Input	[14] Jog	Цифров вход.
18	Параметър P 9.4.1.6 Terminal 18 Digital Input	[0] No Operation	Цифров вход, може да се използва и за импулсен вход.
20	–	–	Общо за цифрови и аналогови входове.
Аналогови входове/изходи			
31	Параметър P 9.5.1.1 Terminal 31 Mode	[0] 0–20 mA	Програмируем аналогов изход. Аналоговият сигнал е 0 – 20 mA или 4 – 20 mA при максимум 500 Ω.
32	–	+10 V DC	10 V DC аналогово захранващо напрежение. Най-често се използват максимално 25 mA за потенциометър или термистор.
33	Параметър P 9.5.2.1 Terminal 33 Mode	[1] Voltage Mode	Аналогов вход. Може да се избере за режим на напрежение или режим на ток.
34	Параметър P 9.5.3.1 Terminal 34 Mode	[1] Voltage Mode	Аналогов вход. Може да се избере за режим на напрежение или режим на ток.
35	–	–	Общо за цифрови и аналогови входове.
Серийна комуникация			
61	–	–	Общ за RS485 интерфейс.
68 (+)	Група параметри G 10.1 FC Port Settings	–	RS485 интерфейс. Има превключвател вместо терминиращо съпротивление.
69 (-)	Група параметри G 10.1 FC Port Settings	–	
Релета			
01, 02, 03	Параметър P 9.4.3.1 Function Relay	[9] Fault	Релеен изход Form C. Тези релета се намират на различни места в зависимост от конфигурацията и размера на преобразувателя. Използва се за AC или DC напрежение и резистивни или индуктивни товари.

7.10.5 Размери на управляващ проводник и дължина на оголване

Връзките се правят чрез вкарване на плътен проводник в конектора. Ако се използва гъвкав (многожилен) проводник, се препоръчват накрайници. Когато се използва гъвкав проводник без накрайник, конекторът се вкарва с малка отвертка, както е показано на . Максималният размер на отвертката е 3 mm.



Фигура 50: Вкарване на проводници в конектора

1	В/И клемма	2	RS485 клемма
---	------------	---	--------------

Таблица 56: Оразмеряване на кабели за В/И клемма

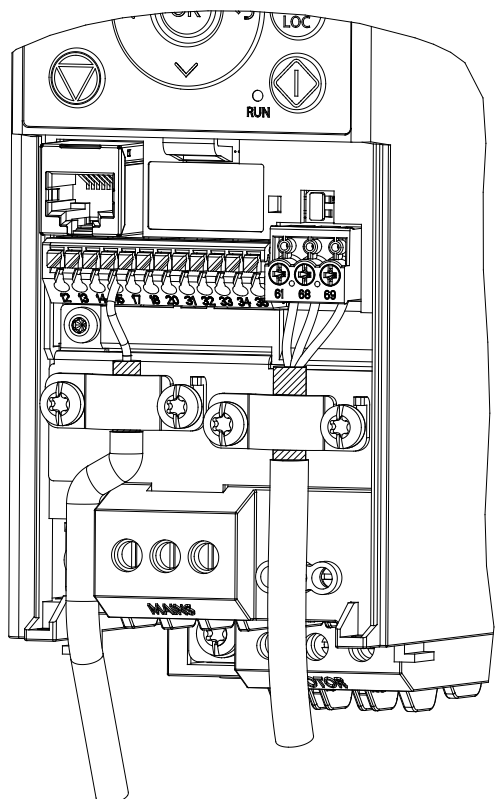
Тип проводник	Напречно сечение [mm ² (AWG)]	Дължина на оголване A [mm (in)]
Твърд	0,2 – 1,5 (24 – 16)	8,5 – 9,5 (0,33 – 0,37)
Гъвкав с накрайник	0,2 – 1,5 (24 – 16)	8,5 – 9,5 (0,33 – 0,37)

Таблица 57: Оразмеряване на кабели за RS485 клемма

Тип проводник	Напречно сечение [mm ² (AWG)]	Дължина на оголване A [mm (in)]
Твърд	0,25 – 1,5 (24 – 16)	5 – 6 (0,20 – 0,24)
Гъвкав с накрайник	0,25 – 1,5 (24 – 16)	5 – 6 (0,20 – 0,24)

7.10.6 Връзка на кабелна екранировка

Екранировката на кабела трябва да е в пълен контакт с EMC скобата на EMC плочата. Изолацията на кабела трябва да се свали, а екранировката на кабела да се открие за цялата повърхност. Избягвайте свински опашки.

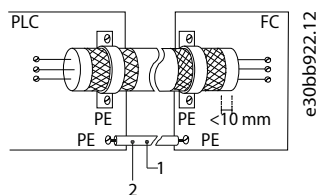


e30bv091.10

Фигура 51: Правилно свързване на екранировката на кабела

Предпочитаният метод е на кабелите за управление и серийна комуникация да се сложат екраниращи скоби в двата края, за да се осигури най-добрият възможен високочестотен кабелен контакт.

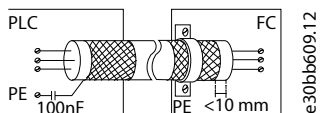
Ако потенциалът на земя между преобразувателя и PLC е различен, електрически шум може да причини смущения в цялата система. Можете да решите този проблем, като поставите изравнителен кабел възможно най-близо до кабела за управление. Минимално напречно сечение на кабела: 16 mm² (6 AWG).



Фигура 52: Екраниращи скоби в двата края

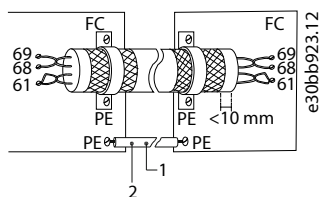
1	Минимум 16 mm ² (6 AWG)	2	Изравнителен кабел
---	------------------------------------	---	--------------------

При дълги управляващи кабели може да възникнат заземителни контури. За да елиминирате заземителните контури, свържете края на екрана към земята с 100 nF кондензатор (с възможно по-къси проводници).



Фигура 53: Връзка с кондензатор 100 nF

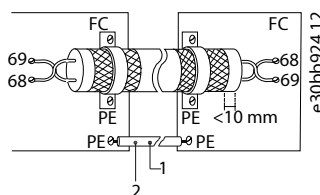
За да се избегне ЕМС шум в серийна комуникация, клемма 61 е свързана към земята чрез вътрешна RC връзка. Използвайте кабел от усукана двойка, за да намалите смущенията между проводниците. Препоръчаният метод е показан в .



Фигура 54: Кабели от усукана двойка

1	Минимум 16 mm ² (6 AWG)	2	Изравнителен кабел
---	------------------------------------	---	--------------------

Също така свързването към клемма 61 може да бъде пропуснато:



Фигура 55: Кабели от усукана двойка без клемма 61

1	Минимум 16 mm ² (6 AWG)	2	Изравнителен кабел
---	------------------------------------	---	--------------------

7.10.7 Разпределение на товара/спирачка

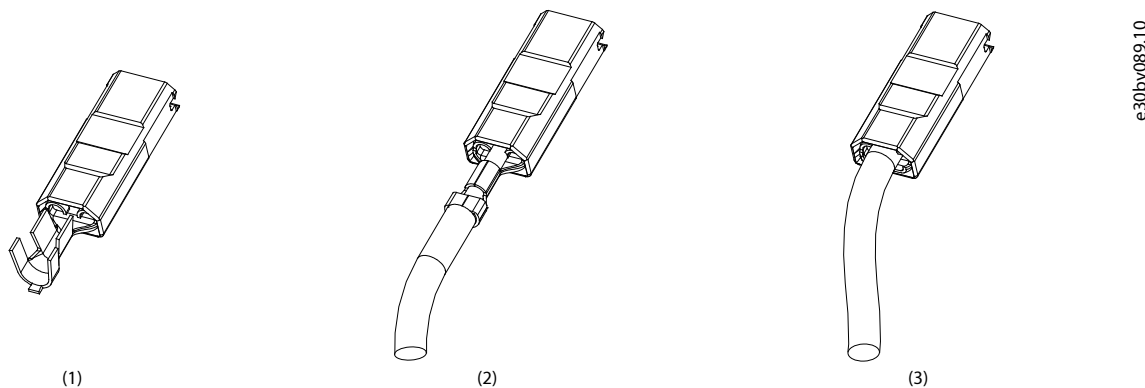
Таблица 58: Свързване на клеми

Разпределение на товара	-UDC и +UDC/+BR
Спирачка	-BR и +UDC/+BR

- За преобразуватели MA01a, MA02a и MA03a, проводник с препоръчителен конектор (напълно изолирани гнезда и планки FASTON от серията Ultra-Pod , 521366-2, TE свързване).
- За други размери на корпуса монтирайте проводниците към съответната клемма и ги затегнете. За необходимия максимален въртящ момент на затягане вижте задната страна на клемния капак.

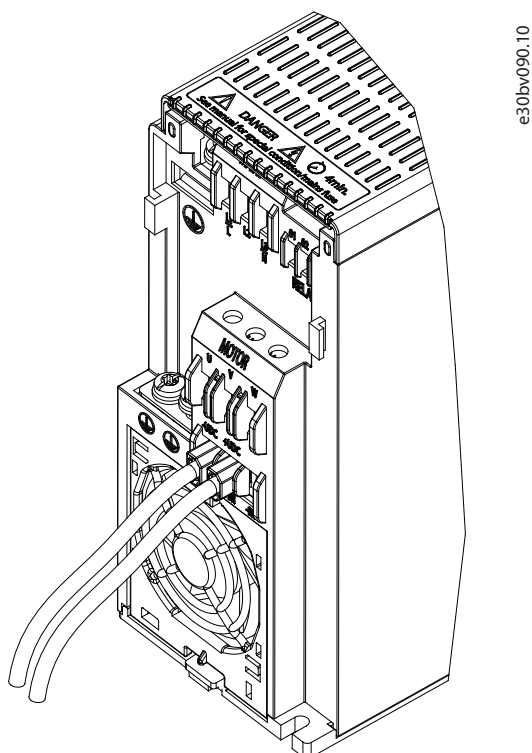
БЕЛЕЖКА

Възможно е между клемите +UDC/+BR и -UDC да възникнат нива на напрежение до 850 V DC. Без защита срещу късо съединение.



Фигура 56: Окабеляване на конектора за разпределение на товара и спирачката

- | | | | |
|---|---------------------------|---|--------------------------|
| 1 | Конектор | 2 | Окабеляване на конектора |
| 3 | Окабеляването е завършено | | |



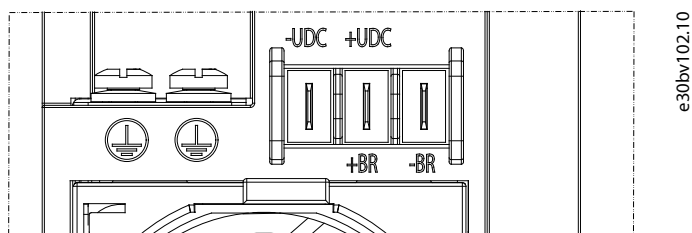
Фигура 57: Свързване към разпределение на товара и спирачката

БЕЛЕЖКА

СПИРАЧНА ФУНКЦИЯ НА MA02A

За MA02a само – само преобразуватели $3 \times 200 - 240 \text{ V}$ и $3 \times 380 - 480 \text{ V}$ имат спирачна функция.

- Не свързвайте кабела за спирачката към преобразуватели MA02a $1 \times 200 - 240 \text{ V}$.



Фигура 58: Спирачна функция на MA02a ($3 \times 380 - 480 \text{ V}$)

8 Как да поръчате

8.1 Код на модела

Конфигурацията на преобразувателя е отразена в кода на модела. Кодът на модела може да се използва за идентифициране на конкретна конфигурация на преобразувателя и неговите вградени функции.

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

Фигура 59: Код на модела

Таблица 59: Пример за краен код на модела

Описание	Позиция	Функция
Продуктова група	1 – 6	iC2-30
Продуктова категория	7 – 8	FA: Честотен преобразувател с въздушно охлаждане
Тип продукт	9 – 10	3N: 3-фазно захранване 1N: 1-фазно захранване
Мрежово напрежение	11 – 12	01: 100 – 120 V AC 02: 200 – 240 V AC 04: 380 – 480 V AC
Номинален ток	14 – 17	01A2 – 46A2
Рейтинг за защита	18 – 20	E20: IP20/Отворен тип
ЕМС категория	21 – 22	- F0: C1 категория (с интегриран ЕМС филтър) - F2: C2 категория (с интегриран ЕМС филтър) - F4: C4 категория (без интегриран ЕМС филтър)
Интегриран спирачен модул	Плюс код	+ACBC: С интегриран спирачен модул +ACXX: Без интегриран спирачен модул

8.2 Поръчка на принадлежности и резервни части

Таблица 60: Кодови номера за поръчка на принадлежности

Категория	Номер на част	Кодов номер
Комплекти за преобразуване IP21/Тип 1	Комплект за преобразуване IP21/Тип 1, MA01c	132G0188
	Комплект за преобразуване IP21/Тип 1, MA02c	132G0189
	Комплект за преобразуване IP21/Тип 1, MA01a	132G0190
	Комплект за преобразуване IP21/Тип 1, MA02a	132G0191
	Комплект за преобразуване IP21/Тип 1, MA03a	132G0192

Таблица 60: Кодови номера за поръчка на принадлежности (продължение)

Категория	Номер на част	Кодов номер
Комплекти за преобразуване NEMA 1	Комплект за преобразуване NEMA 1, MA01c	132G0195
	Комплект за преобразуване NEMA 1, MA02c	132G0196
	Комплект за преобразуване NEMA 1, MA01a	132G0197
	Комплект за преобразуване NEMA 1, MA02a	132G0198
	Комплект за преобразуване NEMA 1, MA03a	132G0199
	Комплект за преобразуване NEMA 1, MA04a	132G0200
	Комплект за преобразуване NEMA 1, MA05a	132G0201
Комплекти за монтаж на разединителна пластина	Комплект за монтаж на разединителна пластина, MA01c	132G0202
	Комплект за монтаж на разединителна пластина, MA02c	132G0203
	Комплект за монтаж на разединителна пластина, MA01a	132G0204
	Комплект за монтаж на разединителна пластина, MA02/03a	132G0205
	Комплект за монтаж на разединителна пластина, MA04/05a	132G0206
Конектори	Конектор за общ постояннотоков/спирачен резистор	132G0207
HMI и свързани принадлежности	Контролен панел 2.0 OP2	132G0234
	Комплект за повърхностен монтаж OA2	132G0235
	Комплект за скрит монтаж OA2	132G0236
	Кабел за панел за управление 1,5 m OA2	132G0237
	Кабел за панел за управление 3 m OA2	132G0238
Адаптер	Бърз адаптер USB-C/RJ45 OAX00	132G0326

Таблица 61: Кодови номера за поръчка на резервни части

Категория	Номер на част	Кодов номер
Вентилатори за охлаждане	Вентилатор за охлаждане, MA02c	132G0215
	Вентилатор за охлаждане, MA01a	132G0216
	Вентилатор за охлаждане, MA02a	132G0217
	Вентилатор за охлаждане, MA03a	132G0218
	Вентилатор за охлаждане, MA04a	132G0219
	Вентилатор за охлаждане, MA05a	132G0220
Комплекти резервни части	Комплект резервни части, MA01c	132G0221
	Комплект резервни части, MA02c	132G0222
	Комплект резервни части, MA01a	132G0223
	Комплект резервни части, MA02a	132G0224
	Комплект резервни части, MA03a	132G0225
	Комплект резервни части, MA04a	132G0226
	Комплект резервни части, MA05a	132G0227

8.3 Поръчка на спирачни резистори

8.3.1 Въведение

Danfoss предлага множество различни резистори, които са специално проектирани за нашите преобразуватели. Този раздел посочва кодовите номера на спирачните резистори. Съпротивлението на спирачния резистор, дадено от кодовия номер, може да бъде по-голямо от R_{rec} . В този случай действителният спирачен въртящ момент може да бъде по-малък от най-високия спирачен въртящ момент, който преобразувателят може да осигури.

8.3.2 Поръчка на спирачни резистори 10%

Таблица 62: Честотни преобразуватели iC2-Micro– Захранваща мрежа: 3 × 380 – 480 V AC, 10% цикъл на издръжливост

Номинална мощност	P_m (НО)	R_{min}	$R_{br. nom}$	R_{rec}	$P_{br avg}$	Кодов номер	Период	Напречно сечение на кабела ⁽¹⁾	Термично реле	Максимален спирачен въртящ момент с резистор
3-фазни 380 – 480 V	[kW (к.с.)]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW (к.с.)]	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) Всички кабели трябва да отговарят на националните и местните нормативни уредби по отношение на напречните сечения на кабелите и температурата на околната среда.

Таблица 63: Честотни преобразуватели iC2-Micro– Захранваща мрежа: 3 × 200 – 240 V AC, 10% цикъл на издръжливост

Номинална мощност	P_m (НО)	R_{min}	$R_{br. nom}$	R_{rec}	$P_{br avg}$	Кодов номер	Период	Напречно сечение на кабела ⁽¹⁾	Термично реле	Максимален спирачен въртящ момент с резистор
3-фазни 200 – 240 V	[kW (к.с.)]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW (к.с.)]	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

Таблица 63: Честотни преобразуватели iC2-Micro– Захранваща мрежа: 3 × 200 – 240 V AC, 10% цикъл на издръжливост (продължение)

Номинална мощност	P _m (НО)	R _{min}	R _{br. nom}	R _{rec}	P _{br avg}	Кодов номер	Период	Напречно сечение на кабела ⁽¹⁾	Термично реле	Максимален спиращ момент с резистор
3-фазни 200 – 240 V	[kW (к.с.)]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW (к.с.)]	175Uxxxx	[s]	[mm ² (AWG)]	[A]	[%]
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) Всички кабели трябва да отговарят на националните и местните нормативни уредби по отношение на напречните сечения на кабелите и температурата на околната среда.

8.3.3 Поръчка на спиращи резистори 40%

Таблица 64: Честотни преобразуватели iC2-Micro – захранваща мрежа: 3 × 380 – 480 V AC, 40% цикъл на издръжливост

Номинална мощност	P _m (НО)	R _{min}	R _{br. nom}	R _{rec}	P _{br avg}	Кодов номер	Период	Напречно сечение на кабела	Термично реле	Максимален спиращ момент с резистор
3-фазни 380 – 480 V (T4)	[kW (к.с.)]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW (к.с.)]	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) Всички кабели трябва да отговарят на националните и местните нормативни уредби по отношение на напречните сечения на кабелите и температурата на околната среда.

Таблица 65: Честотни преобразуватели iC2-Micro– Захранваща мрежа: 3 × 200 – 240 V AC, 40% цикъл на издръжливост

Номинална мощност	P _m (НО)	R _{min}	R _{br. nom}	R _{rec}	P _{br avg}	Кодов номер	Период	Напречно сечение на кабела ⁽¹⁾	Термично реле	Максимален спиращ момент с резистор
3-фази 200 – 240 V	[kW (к.с.)]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW (к.с.)]	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) Всички кабели трябва да отговарят на националните и местните нормативни уредби по отношение на напречните сечения на кабелите и температурата на околната среда.

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

Всяка информация, включително, но не само, информацията за избор на продукт, неговото приложение или употреба, продуктов дизайн, тегло, размери, капацитет или всякакви други технически данни в ръководства за продукта, описания в каталози, реклами и т.н., без значение дали е предоставена писмено, устно, по електронен път, онлайн, или чрез изтегляне, се счита за информативна и е обвързваща само и до степен, в която в потвърждението на офертата или поръчката е направена изрична препратка към нея. Danfoss не поема никаква отговорност за евентуални грешки в каталози, брошури, видеоклипове и други материали. Danfoss си запазва правото да прави промени в продуктите си без предизвестие. Това се отнася и за поръчани, но недоставени продукти, при условие че такива промени са възможни без промени във формата, пригодността или функцията на продукта. Всички търговски марки в този материал са собственост на Danfoss A/S или на компаниите от групата на Danfoss. Danfoss и логото на Danfoss са търговски марки на Danfoss A/S. Всички права запазен.

M00352

