

Obsah

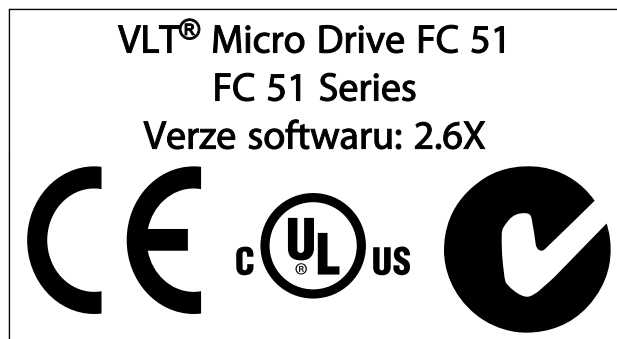
1 Jak číst tuto Příručku projektanta	5
1.1.1 Autorská práva, omezení odpovědnosti a práva na změny	5
1.1.2 Dostupná literatura	5
1.1.3 Symboly	6
1.1.4 Zkratky	6
1.1.5 Definice	7
2 Bezpečnost a shoda s předpisy	10
2.1 Bezpečnost	10
2.2 Značky CE	11
2.3 Agresivní prostředí	12
2.4 Vibrace a otřesy	12
3 Úvod do měniče VLT Micro Drive	18
3.1 Struktury řízení	18
3.2 Obecné aspekty EMC	21
3.2.1 Obecné aspekty emisí EMC	21
3.2.2 Požadavky týkající se emisí	22
3.3 Galvanické oddělení (PELV)	23
3.4 Zemní svodový proud	23
3.5 Mimořádné provozní podmínky	24
4 Výběr měniče VLT Micro Drive	26
4.1 Doplnky a příslušenství	26
4.1.1 Ovládací panel (LCP)	26
4.1.2 Návod k montáži LCP měniče FC 51	27
4.1.3 Návod k montáži sady pro oddělenou montáž měniče FC 51	28
4.1.4 Sada krytí IP21/TYP 1	30
4.1.5 Type 1 (NEMA)	30
4.1.6 Oddělovací destička	30
4.1.7 Návod k montáži sady typ 1 měniče FC 51 pro M1, M2 a M3	31
4.1.8 Návod k montáži sady Type 1 měniče FC 51 pro velikosti M4 a M5	32
4.1.9 Návod k montáži sady IP21 měniče FC 51	33
4.1.10 Návod k montáži oddělovací destičky měniče FC 51 pro velikost M1 a M2	34
4.1.11 Návod k montáži oddělovací destičky měniče FC 51 pro velikost M3	35
4.1.12 Návod k montáži oddělovací destičky měniče FC 51 pro velikost M4 a M5	36
4.1.13 Návod k montáži sady DIN lišty měniče FC 51	37
4.2 Speciální podmínky	38
4.2.1 Účel odlehčení	38
4.2.2 Odlehčení kvůli teplotě okolí	38

4.2.3 Odlehčení kvůli nízkému tlaku vzduchu	39
4.2.5 Odlehčení na nízké otáčky	39
5 Způsob objednávání	40
5.1 Konfigurator měniče	40
5.2.1 Identifikace měniče kmitočtu	40
5.3.1 Typový kód	41
5.4.1 Objednací čísla	42
5.5.1 Doplnky pro měnič VLT Micro Drive	42
6 Instalace	43
6.1 Před spuštěním	43
6.2 Montáž vedle sebe	43
6.3 Před prováděním oprav	43
6.4 Mechanické rozměry	44
6.5 Elektrická instalace obecně	44
6.6 Pojistky	45
6.7 Připojení k síti	46
6.8 Připojení motoru	46
6.9.1 Použití vyhovujících kabelů s ohledem na elektromagnetickou kompatibilitu	49
6.12 Schéma el. zapojení	52
6.12.1 Výkonový obvod – přehled	52
6.13 Elektrická instalace a řídicí kabely	53
6.14 Řídicí svorky	53
6.14.2 Připojení k řídicím svorkám	54
6.15 Přepínače	54
6.16 Závěrečná nastavení a test	54
6.17 Paralelní zapojení motorů	56
6.18 Montáž kabelů k motoru	57
6.19 Instalace různých připojení	57
6.20 Bezpečnost	58
6.20.1 Zkouška vysokým napětím	58
6.20.2 Bezpečnostní zemnicí spojení	58
7 Programování	59
7.1 Programování	59
7.1.1 Programování pomocí softwaru MCT-10 Set-up Software	59
7.1.2 Programování pomocí LCP 11 nebo LCP 12	59
7.2 Menu Stav	60
7.3 Rychlé menu	61
7.4 Parametry Rychlého menu	61

7.5 Hlavní menu	63
7.5.1 Hlavní menu	63
7.6 Rychlý přenos nastavení parametrů mezi více měniči kmitočtu	64
7.7 Zobrazení a programování indexovaných parametrů	64
7.8 Měnič kmitočtu můžete inicializovat na výchozí nastavení dvěma způsoby:	64
7.8.1 Měnič kmitočtu můžete inicializovat na výchozí nastavení dvěma způsoby:	64
8 Instalace a nastavení RS485	65
8.1.3 EMC opatření	66
8.2 Přehled FC protokolu	66
8.3 Konfigurace sítě	67
8.4 Struktura seskupení bitů zpráv FC protokolu	67
8.4.1 Obsah znaku (bajtu)	67
8.4.2 Struktura Telegram	68
8.4.3 Délka Telegram (LGE)	69
8.4.6 Datové pole	69
8.4.13 Procesní slova (PCD):	71
8.5 Příklady	71
8.6 Přehled protokolu Modbus RTU	72
8.6.1 Předpoklady	72
8.6.2 Co by měl uživatel již znát	72
8.6.3 Přehled protokolu Modbus RTU	72
8.6.4 Měnič kmitočtu s Modbus RTU	72
8.8 Struktura seskupení bitů zprávy protokolu Modbus RTU	73
8.8.1 Měnič kmitočtu s Modbus RTU	73
8.8.2 Struktura zprávy protokolu Modbus RTU	73
8.8.3 Pole Start/Stop	73
8.8.4 Pole adresy	74
8.8.5 Pole funkce	74
8.8.6 Datové pole	74
8.8.7 Pole kontrolního součtu	74
8.8.9 Způsob řízení Měnič kmitočtu	76
8.8.10 Kódy funkcí podporované protokolem Modbus RTU	76
8.8.11 Kódy výjimek protokolu Modbus	76
8.9 Přístup k parametrům	76
8.9.1 Zpracování parametrů	76
8.9.2 Ukládání dat	76
8.9.3 IND	77
8.9.4 Bloky textu	77
8.9.5 Převodní faktor	77
8.9.6 Hodnoty parametrů	77

8.10 Příklady	77
8.11 Řídicí FC profil od společnosti Danfoss	80
8.11.1 Řídicí slovo podle FC profilu (<i>8-30 Protocol</i> = FC profil)	80
9 Technické údaje	84
9.1 Technické údaje	84
Rejstřík	90

1 Jak číst tuto Příručku projektanta



Tuto příručku lze použít pro všechny měniče kmitočtu VLT® Micro Drive FC 51 s verzí softwaru 2.6X. Skutečnou verzi softwaru najdete v *15-43 Software Version*.

1.1.1 Autorská práva, omezení odpovědnosti a práva na změny

Tato publikace obsahuje informace vlastněné Danfoss. Přijetím a používáním této příručky uživatel souhlasí s tím, že informace zde obsažené budou použity výhradně pro provoz zařízení od Danfoss nebo zařízení od jiných dodavatelů, pokud bude toto zařízení komunikovat se zařízeními od Danfoss prostřednictvím sériového komunikačního spojení. Tato publikace je chráněna autorským zákonem v Dánsku a ve většině dalších zemí.

Danfoss neručí za to, že softwarový program vyrobený podle pravidel uvedených v této příručce bude správně fungovat v jakémkoli fyzickém, hardwarovém nebo softwarovém prostředí.

Ačkoli Danfoss testovala a zkontrolovala dokumentaci v této příručce, Danfoss neposkytuje žádné záruky ani zastoupení, ať vyjádřené nebo mlčky předpokládané, s ohledem na tuto dokumentaci, včetně její kvality, provedení nebo vhodnosti pro konkrétní účel.

V žádném případě nebude Danfoss odpovědná za přímé, nepřímé, zvláštní, náhodné nebo následné škody způsobené na základě použití informací, nebo nemožnosti použít informace, v této příručce, dokonce i v případě, že byla společnost na možnost vzniku takových škod upozorněna. Zvláště není Danfoss odpovědná za jakékoli náklady, včetně, ale bez omezení za náklady vzniklé na základě ztráty zisku nebo příjmů, ztráty nebo poškození zařízení, ztráty počítačových programů, ztráty dat, náklady na jejich nahrazení nebo nároky třetích stran.

Danfoss si vyhrazuje právo provádět kdykoli změny této publikace a změny v jejím obsahu bez předchozího upozornění a bez jakékoli povinnosti upozornit na tyto změny bývalé nebo současné uživatele.

1.1.2 Dostupná literatura

POZNÁMKA!

Tato příručka projektanta obsahuje základní informace potřebné k instalaci a spuštění měniče kmitočtu.

Potřebujete-li další informace, můžete si stáhnout níže uvedenou literaturu na adrese:
<http://www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Documentations>

Název	Kód literatury
Příručka projektanta měniče VLT Micro Drive FC 51	MG.02.K1.YY
Stručná příručka měniče VLT Micro Drive FC 51	MG.02.BX.YY
Příručka programátora měniče VLT Micro Drive FC 51	MG.02.CX.YY
Návod k montáži ovládacího panelu LCP měniče FC 51	MI.02.AX.YY
Návod k montáži oddělovací destičky měniče FC 51	MI.02.BX.YY
Návod k montáži sady pro oddělenou montáž měniče FC 51	MI.02.CX.YY
Návod k montáži sady DIN lišty měniče FC 51	MI.02.DX.YY
Návod k montáži sady IP21 měniče FC 51	MI.02.EX.YY
Návod k montáži sady Nema1 měniče FC 51	MI.02.FX.YY

X = číslo verze, Y = kód jazyka

1.1.3 Symboly

Symboly použité v této příručce.

POZNÁMKA!

Označuje důležité upozornění pro uživatele.

⚠ UPOZORNĚNÍ

Označuje potenciálně nebezpečnou situaci, která by mohla mít za následek lehký nebo středně těžký úraz nebo poškození zařízení.

⚠ VAROVÁNÍ

Označuje potenciálně nebezpečnou situaci, která by mohla mít za následek smrt nebo vážné zranění.

* Označuje výchozí nastavení

1.1.4 Zkratky

Střídavý proud	AC
American wire gauge	AWG
Ampér/AMP	A
Automatické přizpůsobení motoru	AMT
Proudové omezení	I _{LIM}
Stupně Celsia	°C
Stojnosměrný proud	DC
Elektromagnetická kompatibilita	EMC
Elektronické tepelné relé	ETR
Měnič kmitočtu	FC
Gram	g
Hertz	Hz
Kilohertz	kHz
Ovládací panel	LCP
Metr	m
Indukčnost v milihenry	mH
Miliampér	mA
Milisekunda	ms
Minuta	min
Motion Control Tool	MCT
Nanofarad	nF
Newtonmetry	Nm
Jmenovitý proud motoru	I _{M,N}
Jmenovitý kmitočet motoru	f _{M,N}
Jmenovitý výkon motoru	P _{M,N}
Jmenovité napětí motoru	U _{M,N}
Ochranné, velmi nízké napětí	PELV
Deska tištěného obvodu	PCB
Jmenovitý výstupní proud invertoru	I _{INV}
Otáčky za minutu	ot./min
Generátorové svorky	Regen
Sekunda	s
Synchronní otáčky motoru	n _s
Momentové om.	T _{LIM}
Volty	V
Maximální výstupní proud	I _{VLT,MAX}
Jmenovitý výstupní proud dodávaný měnič kmitočtu.	I _{VLT,N}

1.1.5 Definice

Měnič kmitočtu

$I_{VLT,MAX}$

Maximální výstupní proud.

$I_{VLT,N}$

Jmenovitý výstupní proud dodávaný měnič kmitočtu.

$U_{VLT,MAX}$

Maximální výstupní napětí.

Vstup

<p><u>Řídicí příkaz</u> Připojený motor lze spustit a zastavit pomocí LCP a digitálních vstupů. Funkce jsou rozděleny do dvou skupin. Funkce ve skupině 1 mají vyšší prioritu než funkce ve skupině 2.</p>	Skupina 1	Vynulování, volný doběh, vynulování a volný doběh, rychlé zastavení, brzdění stejnosměrným proudem, zastavení a tlačítko [OFF] (Vyp.).
	Skupina 2	Start, pulzní start, reverzace, start – reverzace, konstantní otáčky a Uložení výstupu

Motor

f_{JOG}

Kmitočet motoru při aktivaci funkce konstantní otáčky (přes digitální svorky).

f_M

Kmitočet motoru.

f_{MAX}

Maximální kmitočet motoru.

f_{MIN}

Minimální kmitočet motoru.

$f_{M,N}$

Jmenovitý kmitočet motoru (údaj na štítku).

I_M

Proud motoru.

$I_{M,N}$

Jmenovitý proud motoru (údaje z typového štítku).

$n_{M,N}$

Jmenovité otáčky motoru (údaje na typovém štítku).

$P_{M,N}$

Jmenovitý výkon motoru (údaje na typovém štítku).

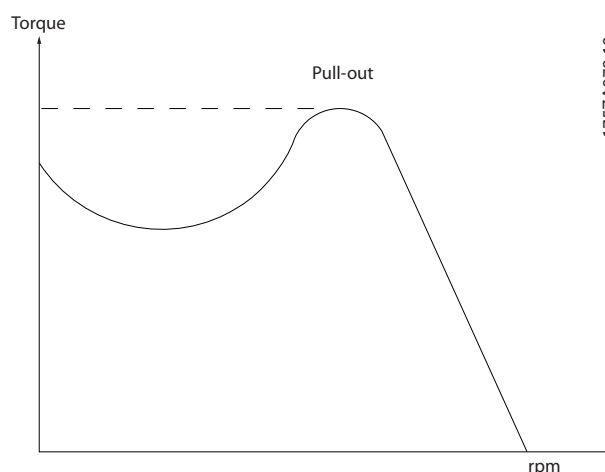
U_M

Okamžité napětí motoru.

$U_{M,N}$

Jmenovité napětí motoru (údaje na typovém štítku).

Záběrný moment



η_{VLT}

Účinnost měnič kmitočtu je definována jako poměr mezi výkonem a příkonem.

Příkaz Start–zakázán

Příkaz pro zastavení patří do skupiny 1 řídicích příkazů – podívejte se na tu skupinu.

Příkaz Stop

Podívejte se na řídicí příkazy.

Žádané hodnoty

Analogová žádaná hodnota

Signál předávaný na analogový vstup 53 nebo 54. Může jít o napětí nebo proud.

Žádaná hodnota, sběrnice

Signál přenášený na sériový komunikační port (FC port).

Pevná žádaná hodnota

Trvale definovaná žádaná hodnota, která se dá nastavovat od -100 % do +100 % rozsahu žádané hodnoty. Pomocí digitálních svorek lze vybrat osm pevných žádaných hodnot.

Ref_{MAX}

Určuje vztah mezi vstupem žádané hodnoty při 100 % plného měřítka (obvykle 10 V, 20 mA) a výslednou žádanou hodnotou. Maximální žádaná hodnota se nastavuje v 3-03 *Maximum Reference*.

Ref_{MIN}

Určuje vztah mezi vstupem žádané hodnoty 0% (obvykle 0 V, 0 mA, 4 mA) a výslednou žádanou hodnotou. Minimální žádaná hodnota se nastavuje v 3-02 *Minimum Reference*.

OstatníAnalogové vstupy

Analogové vstupy se používají k ovládání různých funkcí měnič kmitočtu.

Existují dva typy analogových vstupů:

Proudový vstup, 0–20 mA a 4–20 mA

Napěťový vstup, 0–10 V DC.

Analogové výstupy

Analogové výstupy mohou dodávat signál 0–20 mA, 4–20 mA nebo digitální signál.

Automatické ladění k motoru, AMT

Algoritmus AMT stanovuje elektrické parametry připojeného motoru v klidovém stavu.

Brzdny rezistor

Brzdny rezistor je modul schopný pohltit brzdny výkon vzniklý při generátorovém brzdění. Tato energie zvyšuje napětí meziobvodu a brzdny střídač zajišťuje, aby byla předána do brzdného rezistoru.

Charakteristika konstantního momentu:

Charakteristika pro konstantní moment, používaná ve všech aplikacích, jako jsou pásové dopravníky, výtlačná čerpadla a jeřáby.

Digitální vstupy

Digitální vstupy se používají k ovládání různých funkcí měnič kmitočtu.

Výstupy relé

měnič kmitočtu je vybaven dvěma programovatelnými reléovými výstupy.

ETR

Elektronická tepelná ochrana je výpočet tepelného zatížení založený na aktuální zátěži a čase. Jejím účelem je odhadnout teplotu motoru.

Inicializace

Po provedení inicializace (14-22 *Operation Mode*) se programovatelné parametry měnič kmitočtu vrátí k výchozím nastavením.

Inicializace; 14-22 *Operation Mode* nebude inicializovat komunikační parametry.

Přerušované zatížení

Přerušované zatížení se vztahuje k posloupnosti dob zatížení. Každý cyklus se skládá z období se zatížením a bez zatížení. Provoz může být buď s periodickým zatížením, nebo s neperiodickým zatížením.

LCP

Ovládací panel LCP (LCP) tvoří úplné rozhraní pro ovládání a programování měnič kmitočtu. Klávesnice ovládacího panelu je snímatelná a lze ji instalovat až do vzdálenosti 3 metry od měnič kmitočtu, např. na přední panel pomocí doplňkové instalační sady.

LSB

Nejnižší platný bit.

MCM

Zkratka pro Mille Circular Mil, americkou měřicí jednotku pro průřez kabelu. 1 MCM = 0,5067 mm².

MSB

Nejvyšší platný bit.

Parametry online/offline

Online parametry se aktivují okamžitě po změně hodnoty údajů. Změny offline parametrů se aktivují až po stisknutí tlačítka [OK] na ovládacím panelu LCP.

PI regulátor

PI regulátor udržuje požadované otáčky, tlak, teplotu atd. tím, že mění výstupní kmitočet tak, aby odpovídal měnícímu se zatížení.

RCD

Proudový chránič.

Sada parametrů

Nastavení parametrů lze uložit do dvou sad. Můžete měnit dvě sady parametrů a upravovat jednu sadu, zatímco je aktivní jiná sada.

Kompenzace skluzu

měnič kmitočtu kompenzuje skluz motoru přidáním doplňku ke kmitočtu, který sleduje měřenou zátěž motoru a udržuje otáčky motoru téměř na konstantní hodnotě.

Inteligentní regulátor provozu

SLC regulátor je posloupnost uživatelem definovaných akcí, které jsou spouštěny, když jsou přidružené, uživatelem definované události vyhodnoceny SLC regulátorem jako Pravda.

Termistor

Teplotně závislý rezistor, umístovaný tam, kde je třeba sledovat teplotu (měnič kmitočtu nebo motor).

STW

Stavové slovo

Standardní sběrnice FC

Zahrnuje sběrnici RS 485 s protokolem FC. Viz část 8-30 *Protokol*.

Vypnutí

Stav, do kterého měnič kmitočtu přejde v situacích chyby, například když je v měnič kmitočtu překročena teplota nebo když měnič kmitočtu chrání motor, proces nebo mechanismus. Restartování je možné až po odstranění příčiny chyby a stav vypnutí je zrušen aktivací vynulování, nebo, v některých případech, tím, že je naprogramován na automatické vynulování. Vypnutí by nemělo být používáno k osobní bezpečnosti.

Vypnutí, zablokováno

Stav, do kterého měnič kmitočtu přejde v situacích chyby, kdy měnič kmitočtu chrání sebe sama a vyžaduje fyzický zásah, například když dojde ke zkratu na výstupu měniče kmitočtu. Stav vypnutí, zablokováno lze zrušit pouze odpojením od sítě, odstraněním příčiny chyby a opětovným připojením měniče kmitočtu. Restartování je možné až po zrušení stavu vypnutí aktivací vynulování, nebo, v některých případech, tím, že je naprogramován na automatické vynulování. Vypnutí se zablokováním nesmí být používáno k osobní bezpečnosti.

Charakteristika kvadratického momentu

Charakteristika pro kvadratický moment, používaná u čerpadel a větráků.

VVC^{plus}

V porovnání se standardním řízením poměru napětí a kmitočtu zlepšuje systém VVC^{plus} dynamiku a stabilitu při změnách žádané hodnoty otáček a zatěžovacího momentu.

1.1.6 Účinit

Účinit je vztah mezi veličinami I_1 a I_{RMS} .

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

Účinit pro 3fázové řízení:

$$= \frac{I_1 \times \cos\varphi_1}{I_{RMS}} = \frac{I_1}{I_{RMS}} \text{ protože } \cos\varphi_1 = 1$$

Účinit označuje, do jaké míry měnič kmitočtu zatěžuje síťové napájení.

Čím nižší je účinit, tím vyšší je I_{RMS} pro stejný výkon v kW.

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

Kromě toho je vysoký účinit známkou, že jednotlivé harmonické proudy jsou nízké.

2 Bezpečnost a shoda s předpisy

2.1 Bezpečnost

2.1.1 Bezpečnostní poznámka

VAROVÁNÍ

NEBEZPEČNÉ NAPĚTÍ

Napětí měnič kmitočtu je po připojení k síti nebezpečné. Nesprávná instalace motoru, měnič kmitočtu nebo sběrnice Fieldbus může způsobit smrt, vážný úraz nebo poškození zařízení. Proto je nezbytné dodržovat pokyny uvedené v této příručce a národní i místní předpisy a bezpečnostní směrnice.

Bezpečnostní nařízení

1. Před opravou se musí měnič kmitočtu odpojit od sítě. Před vytažením motorové a síťové zástrčky se přesvědčte, že napájení bylo přerušeno a uplynula předepsaná doba.
2. Tlačítko [STOP/RESET] (Stop/Reset) na LCP měnič kmitočtu neodpojuje zařízení od sítě, a proto je nepoužívejte jako ochranný vypínač.
3. Uzemnění přístroje musí být řádně provedeno, uživatel musí být chráněn před napájecím napětím a motor musí být jištěn proti přetížení v souladu s platnými místními a národními předpisy.
4. Zemní svodové proudy jsou vyšší než 3,5 mA.
5. Ochrana proti přetížení motoru se nastavuje v *1-90 Motor Thermal Protection*. Je-li tato funkce požadována, nastavte *1-90 Motor Thermal Protection* na hodnotu [Vypnutí ETR] (výchozí hodnota) nebo [Výstraha ETR]. Poznámka: Tato funkce se inicializuje při dosažení 1,16násobku jmenovitého motorového proudu při jmenovitém kmitočtu motoru. Pro severoamerický trh: Funkce ETR poskytují ochranu před přetížením třídy 20 podle standardu NEC.
6. Zástrčky do motoru a sítě nevytahujte, dokud je měnič kmitočtu připojen k síti. Před vytažením motorové a síťové zástrčky se přesvědčte, že napájení bylo přerušeno a uplynula předepsaná doba.
7. Před zahájením oprav zkontrolujte, zda byly odpojeny všechny napěťové vstupy a zda uplynula nezbytná doba.

Instalace ve vysokých nadmořských výškách

UPOZORNĚNÍ

V případě nadmořských výšek nad 2 km se ohledně PELV obraťte na společnost Danfoss.

VAROVÁNÍ

NEÚMYSLNÉ SPUŠTĚNÍ

1. Motor se může zastavit na základě digitálního povelu, sběrnice povelu, při dosažení žádané hodnoty nebo lokálním ovládním – i když je měnič kmitočtu připojen k síti. Je-li s ohledem na osobní bezpečnost nutné zajistit, aby nedošlo k žádnému neúmyslnému spuštění, nejsou tyto funkce zastavení postačující.
2. Když se provádí změna parametrů, motor se může rozběhnout. Proto je třeba vždy stisknout tlačítko pro zastavení [STOP/RESET] (Stop/Reset), pak je možno upravovat údaje.
3. Zastavený motor se může automaticky znovu rozběhnout, jestliže dojde k poruše elektroniky měnič kmitočtu, nebo pomine krátkodobé přetížení či porucha napájení resp. přívodu do motoru.

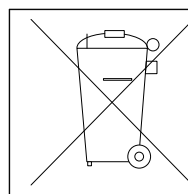
VAROVÁNÍ

DOBA VYBÍJENÍ

Nedotýkejte se elektrických součástí zařízení ani po odpojení zařízení od sítě. Následky by mohly být smrtelné. Zkontrolujte také, zda byly odpojeny další napěťové vstupy – například sdílení zátěže (připojení stejnosměrného meziobvodu), a také připojení motoru pro kinetické zálohování.

Kondenzátory stejnosměrného meziobvodu měnič kmitočtu zůstávají nabitý i po odpojení napájení. Abyste předešli úrazu elektrickým proudem, odpojte před prováděním údržby měnič kmitočtu od sítě. Než se dotknete jakýchkoli částí měnič kmitočtu, které mohou být pod napětím, vyčkejte u velikostí M1, M2 a M3 nejméně 4 minuty. U velikostí M4 a M5 vyčkejte alespoň 15 minut.

2.1.2 Pokyny k likvidaci



Zařízení obsahující elektrické součásti nesmí být likvidováno společně s domácím odpadem. Musí být odevzdáno do sběru s elektrickým a elektronickým odpadem podle aktuálně platné místní legislativy.

2.2 Značky CE

2.2.1 Shoda s předpisy a označení CE

Co je shoda s předpisy a označení CE?

Účelem označení CE je zabránit technickým překážkám v obchodování mezi zeměmi EFTA a EU. EU zavedla označení CE jako jednoduchý způsob, jak prokázat, že je výrobek v souladu s příslušnými směrnici EU. Značka CE neříká nic o specifikaci nebo kvalitě výrobku. Na měniče kmitočtu se vztahují tři směrnice EU:

Machinery directive (předpis pro strojní zařízení) (98/37/EHS)

Veškerá strojní zařízení, která mají nebezpečné pohyblivé součásti, spadají pod předpis pro strojní zařízení z 1. ledna 1995. Protože se u měniče kmitočtu jedná převážně o elektrická zařízení, nespádají pod směrnici pro stroje. Jestliže se však měnič kmitočtu dodávají pro použití se strojem, poskytujeme informace o bezpečnostních aspektech týkajících se měniče kmitočtu. Činíme tak prohlášením výrobce.

Low-voltage directive (předpis pro nízké napětí) (73/23/EHS)

Měníče kmitočtu musí být označeny štítkem CE v souladu se směrnicí pro nízké napětí z 1. ledna 1997. Předpis se uplatňuje na veškerá elektrická zařízení používaná v rozsahu napětí 50–1 000 V AC a 75–1 500 V DC. Danfoss provádí označení CE v souladu se směrnicí a na požádání vydává prohlášení o shodě.

EMC directive (předpis o elektromagnetické kompatibilitě) (89/336/EHS)

EMC je zkratkou pro elektromagnetickou kompatibilitu. Ta značí, že vzájemná rušení mezi různými součástmi/zařízeními neovlivňují fungování zařízení. Předpis o elektromagnetické kompatibilitě vstoupil v platnost dne 1. ledna 1996. Danfoss provádí označení CE v souladu se směrnicí a na požádání vydává prohlášení o shodě. Pokyny k instalaci vyhovující EMC naleznete v této Příručce projektanta. Kromě toho uvádíme normy, se kterými jsou naše výrobky v souladu. Nabízíme filtry uvedené v technických údajích a poskytujeme i další druhy pomoci, aby byly zajištěny co nejlepší výsledky z hlediska EMC.

měníč kmitočtu nejčastěji používají profesionálové z oboru jako komponentu tvořící část většího zařízení, systému nebo instalace. Je třeba uvést, že odpovědnost za konečné vlastnosti elektromagnetické kompatibility leží na osobě provádějící instalaci.

2.2.2 Co je v předpisech zahrnuto

„Pokyny pro uplatňování nařízení Rady 89/336/EHS“ EU uvádějí tři typické situace použití měniče kmitočtu. Dále jsou uvedeny informace o shodě s EMC a označení CE.

1. měnič kmitočtu se prodává přímo koncovému spotřebiteli. měnič kmitočtu je například prodáván v běžném obchodu pro kutily. Koncový spotřebitel je laik. Instaluje měnič kmitočtu sám pro použití s hobby přístrojem, kuchyňským zařízením apod. Pro takové případy musí mít měnič kmitočtu značku CE v souladu s předpisem o EMC kompatibilitě.
2. měnič kmitočtu se prodává pro instalaci v určitém zařízení. Zařízení je instalováno odborníky. Může se jednat o výrobní závod nebo o teplárnu či větrací zařízení a instalaci provádí profesionální pracovníci. měnič kmitočtu ani dokončené zařízení nemusí být označeno CE podle předpisu o EMC kompatibilitě. Nicméně, jednotka musí vyhovovat základním požadavkům na EMC uvedeným ve směrnici. To se zajistí použitím komponent, zařízení a systémů, které nesou označení CE podle směrnice pro elektromagnetickou kompatibilitu.
3. měnič kmitočtu se prodává jako součást kompletního systému. Systém je prodáván jako celek a může se jednat například o systém klimatizace vzduchu. Celý systém musí být označen CE podle předpisu o elektromagnetické kompatibilitě. Výrobce může zajistit označení CE podle předpisu o elektromagnetické kompatibilitě použitím součástí označených CE nebo vyzkoušením elektromagnetické kompatibility systému. Když se rozhodne použít pouze součásti označené CE, nemusí zkoušet celý systém.

2.2.3 Danfoss Měníč kmitočtu a značky CE

Značka CE je pozitivním prvkem, je-li použita pro svůj původní účel, tzn. k usnadnění obchodu v rámci zemí EU a EFTA.

Značka CE však může pokrývat mnoho různých variant. Proto je potřeba zjistit, co přesně daná značka CE označuje.

Parametry skrývající se pod označením CE se mohou velmi lišit a osoba provádějící instalaci může získat falešný pocit bezpečí při používání měniče kmitočtu jako součásti systému nebo zařízení.

Společnost Danfoss označuje měniče kmitočtu značkou CE v souladu s předpisem pro nízké napětí. Znamená to, že pokud je měnič kmitočtu instalován správně, zaručujeme, že vyhovuje předpisu pro nízké napětí. Společnost Danfoss vydává prohlášení o shodě, které potvrzuje, že naše značení CE je v souladu s předpisem pro nízké napětí.

Značka CE také platí pro předpisy o elektromagnetické kompatibilitě za předpokladu, že jsou dodrženy pokyny pro

instalaci a použití filtrů vyhovující EMC. Na tomto základě se vydává prohlášení o shodě v souladu s předpisem o elektromagnetické kompatibilitě.

V Příručce projektanta jsou uvedeny podrobné pokyny k instalaci vyhovující EMC. Dále společnost Danfoss uvádí, s jakými předpisy jsou naše různé produkty v souladu.

Společnost Danfoss ochotně poskytne i další pomoc, abyste dosáhli z hlediska elektromagnetické kompatibility co nejlepších výsledků.

2.2.4 Soulad s předpisem o EMC kompatibilitě 89/336/EHS

Jak již bylo zmíněno, měnič kmitočtu nejčastěji používají profesionálové z oboru jako komponentu tvořící část většího zařízení, systému nebo instalace. Je třeba uvést, že odpovědnost za konečné vlastnosti elektromagnetické kompatibility leží na osobě provádějící instalaci. Jako pomůcku připravila společnost Danfoss pokyny pro instalaci měniče kmitočtu v souladu s elektromagnetickou kompatibilitou. Normy a úrovně zkoušek uváděné pro motorem poháněné systémy jsou splněny, pokud byly při instalaci dodržovány pokyny pro soulad s EMC kompatibilitou – viz část *Elektromagnetická kompatibilita – odolnost*. měnič kmitočtu vyhovuje normě IEC/EN 60068-2-3, EN 50178 bod 9.4.2.2 při 50 °C.

2.3 Agresivní prostředí

měnič kmitočtu obsahuje velké množství mechanických a elektronických komponent. Všechny jsou do určité míry citlivé na působení prostředí.

! UPOZORNĚNÍ

měnič kmitočtu nesmí být instalován v prostředí, které obsahuje kapaliny, částice nebo plyny schopné ovlivňovat nebo poškodit elektronické součásti. Při zanedbání potřebné ochrany se zvyšuje riziko výpadků a snižuje se životnost měniče kmitočtu.

Kapaliny mohou být přenášeny vzduchem, kondenzovat v měnič kmitočtu a způsobovat korozi komponent a kovových částí. Pára, olej a slaná voda mohou způsobit korozi součástí a kovových částí. V takových prostředích použijte zařízení s elektrickým krytím IP 54. Jako dodatečnou ochranu lze objednat jako doplněk ochranu ve formě lakování desek s plošnými spoji (u některých velikostí standardně).

Částice přenášené vzduchem, jako je např. prach, mohou v měnič kmitočtu způsobit mechanickou, elektrickou nebo tepelnou poruchu. Typickým indikátorem nadměrného

množství částic přenášených vzduchem jsou usazeniny kolem ventilátoru měniče kmitočtu. Pro velmi prašné prostředí použijte zařízení s elektrickým krytím IP 54, nebo IP 20/TYP 1 instalované ve skříni.

V prostředích s vysokými teplotami a vlhkostí mohou korozivní plyny, např. sloučeniny síry, dusíku nebo chlóru, vyvolat na součástech měniče kmitočtu nežádoucí chemické procesy.

Tyto chemické reakce výrazně ovlivňují a poškozují elektronické součásti. V těchto prostředích namontujte zařízení do skříně s ventilací čerstvého vzduchu, aby se zabránilo v přístupu agresivních plynů k měnič kmitočtu. V takových místech lze objednat jako doplněk dodatečnou ochranu ve formě lakování desek s plošnými spoji.

POZNÁMKA!

Montáže měničů kmitočtu v agresivních prostředích zvyšují riziko výpadků a dále značně snižují životnost měniče kmitočtu.

Před instalací měniče kmitočtu zkontrolujte, zda nejsou v okolním vzduchu přítomny kapaliny, částice nebo plyny. Může se to provést prohlédnutím si stávajících instalací v tomto prostředí. Typickým znamením škodlivých kapalných částic rozptýlených ve vzduchu je voda nebo olej na kovových částech nebo jejich koroze.

Nadměrný obsah prachových částic se často nachází na skříních a stávajících elektrických instalacích. Jedním z indikátorů agresivních plynů ve vzduchu je černání měděných sběrnic a kabelových konců u stávajících instalací.

2.4 Vibrace a otřesy

měnič kmitočtu byl zkoušen podle postupu založeného na uvedených normách:

měnič kmitočtu splňuje požadavky kladené na jednotky montované na stěny a podlahy výrobních prostor, a také na panely přišroubované na stěny nebo podlahy.

IEC/EN 60068-2-6:	Vibrace (sinusové) – 1970
IEC/EN 60068-2-64:	Vibrace, širokopásmové náhodné

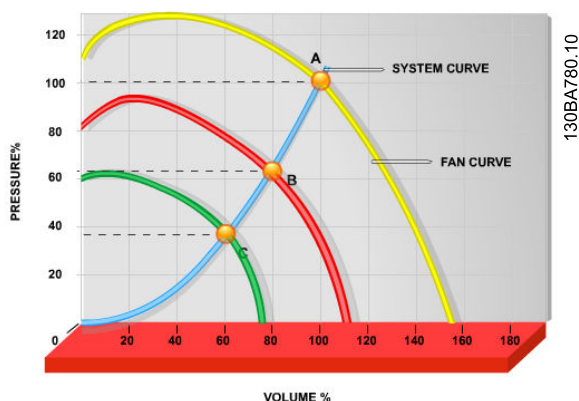
2.5 Výhody

2.5.1 Proč používat Měnič kmitočtu k řízení ventilátorů a čerpadel?

měnič kmitočtu využívá toho, že odstředivé ventilátory a čerpadla se řídí zákony úměrnosti. Další informace naleznete v 2.5.3 *Příklad úspory energie*.

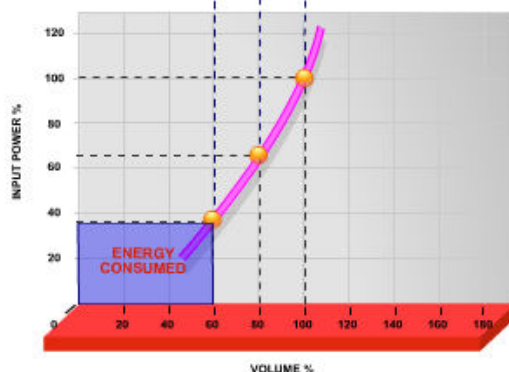
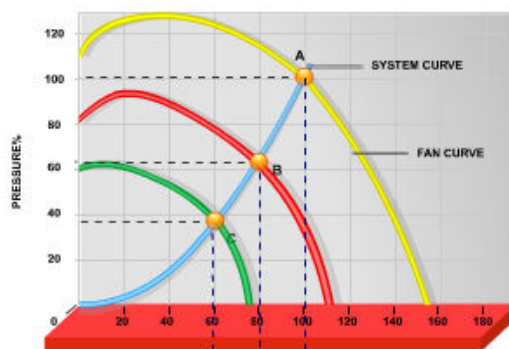
2.5.2 Zřejmá výhoda – úspora energie

Zřejmou výhodou použití měniče kmitočtu pro řízení otáček ventilátorů nebo čerpadel jsou úspory elektrické energie. Při porovnání s jinými systémy a technologiemi řízení je z hlediska spotřeby elektrické energie měnič kmitočtu optimálním řídicím systémem pro řízení systémů s ventilátory a čerpadly.



130BA780.10

Obrázek 2.1 V garfu jsou vyobrazeny křivky ventilátorů (A, B a C) pro zmenšené objemy ventilátorů.



130BA781.10

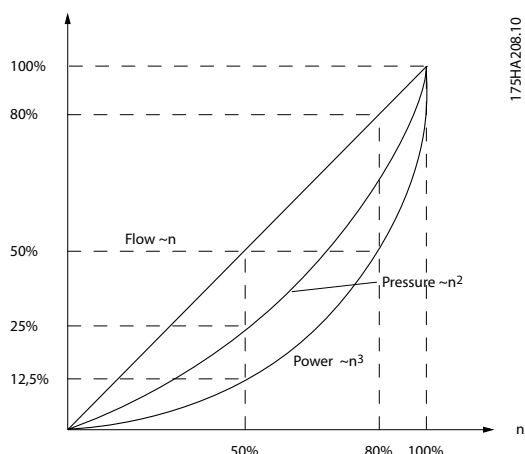
Obrázek 2.2 Při použití měniče kmitočtu a snížení kapacity ventilátoru 60 % lze v běžných aplikacích dosáhnout více než 50% úspory energie.

2.5.3 Příklad úspory energie

Jak je vidět na *Obrázek 2.3*, průtok je řízen změnou ot./min. Snížením otáček o 20 % ze jmenovitých otáček se průtok sníží rovněž o 20 %. Je tomu tak proto, že průtok je přímo úměrný hodnotě otáček za minutu. Nicméně, spotřeba el. energie se sníží o 50 %.

Jestliže daný systém musí dodávat průtok odpovídající 100 % pouze několik dní v roce a po zbytek roku je průměrná hodnota nižší než 80 % jmenovitého průtoku, úspora energie bude dokonce větší než 50 %.

Zákony úměrnosti	
Na <i>Obrázek 2.3</i> je uvedena závislost průtoku, tlaku a spotřeby energie na otáčkách za minutu.	
Q = Průtok	P = Spotřeba energie
Q ₁ = Jmenovitý průtok	P ₁ = Jmenovitá spotřeba
Q ₂ = Snížený průtok	P ₂ = Snížená spotřeba
H = Tlak	n = Regulace otáček
H ₁ = Jmenovitý tlak	n ₁ = Jmenovité otáčky
H ₂ = Snížený tlak	n ₂ = Snížené otáčky



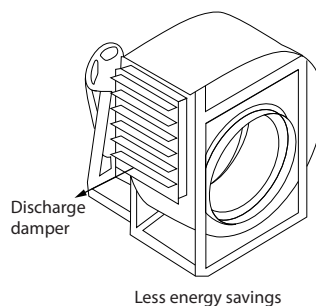
175HA208.10

Obrázek 2.3 Zákonů úměrnosti

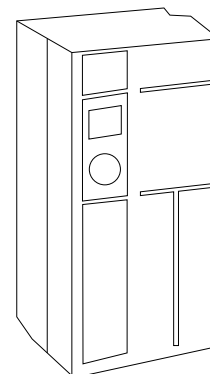
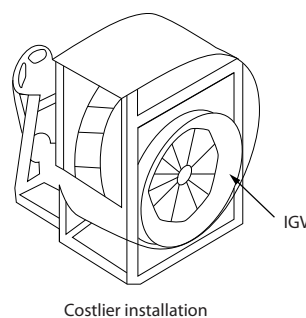
$$\text{Průtok} : \frac{Q_1}{Q_2} = \frac{n_1}{n_2}$$

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

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



130BA782.10



Maximum energy savings

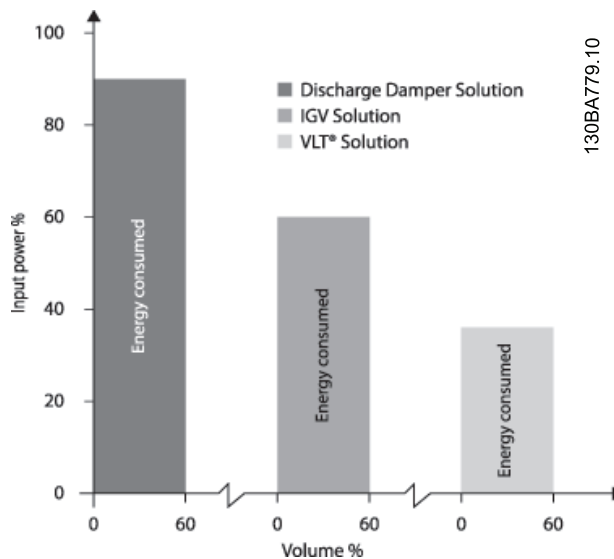
Obrázek 2.4 Tři běžné systémy spořicí energií

2.5.4 Srovnání úspory energie

Řešení Danfoss měnič kmitočtu nabízí ve srovnání s tradičními řešeními pro úsporu energie značně vyšší hodnoty. Je to způsobeno tím, že měnič kmitočtu dokáže řídit otáčky ventilátoru podle tepelného zatížení v systému a tím, že má měnič kmitočtu zabudované funkce, které umožňují měnič kmitočtu fungovat jako systém pro řízení budov.

Na Obrázek 2.5 jsou vyobrazeny typické úspory energie dosažitelné pomocí 3 dobře známých řešení, kdy je objem ventilátoru zmenšen na 60 %.

Jak je vidět v grafu, v typických aplikacích je možné dosáhnout úspory energie o více než 50 %.



130BA779.10

Obrázek 2.5 Úspory energie

Vypouštěcí mřížky poněkud snižují příkon. Radiální ventilátory nabízí 40% snížení, ale jsou drahé. Řešení s Danfoss měnič kmitočtu snižuje spotřebu energie o více než 50 % a instalace je snadná.

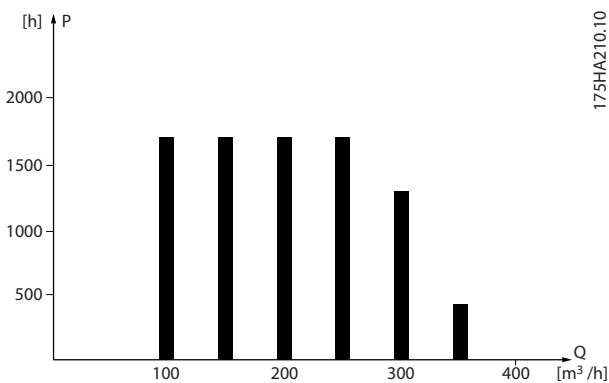
2.5.5 Příklad s proměnným průtokem v průběhu jednoho roku

Níže uvedený příklad je vypočítán na základě charakteristik čerpadla získaných z technických údajů čerpadla. Získaný výsledek ukazuje úspory energie přesahující 50 % při daném rozložení průtoku v průběhu roku. Doba návratnosti závisí na ceně za kWh a ceně měnič kmitočtu. V tomto příkladu je to ve srovnání s použitím ventilů a konstantních otáček méně než 1 rok.

Úspory energie

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

Rozložení průtoku v průběhu 1 roku



175HA210;10

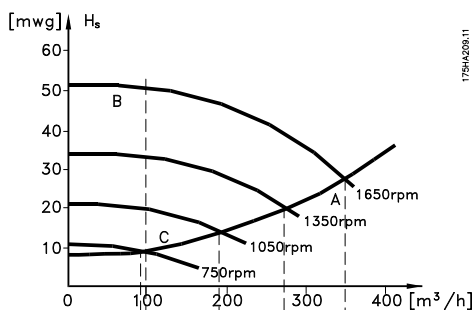
m³/h	Distribuce		Regulace ventilů		Řízení Měnič kmitočtu	
	%	Hodiny	Výkon	Spotřeba	Výkon	Spotřeba
			A ₁ -B ₁	kWh	A ₁ -C ₁	kWh
350	5	438	42,5	18 615	42,5	18 615
300	15	1314	38,5	50 589	29,0	38 106
250	20	1752	35,0	61 320	18,5	32 412
200	20	1752	31,5	55 188	11,5	20 148
150	20	1752	28,0	49 056	6,5	11 388
100	20	1752	23,0	40 296	3,5	6 132
Σ	100	8760		275 064		26 801

2.5.6 Lepší řízení

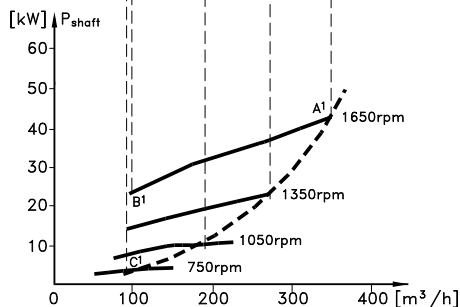
Pokud je měnič kmitočtu používán k řízení průtoku nebo tlaku v systému, dosáhnete lepšího řízení. měnič kmitočtu může měnit otáčky ventilátoru nebo čerpadla a tím docílí proměnného řízení průtoku a tlaku. Dále je měnič kmitočtu schopen rychle přizpůsobit otáčky ventilátoru nebo čerpadla novému stavu průtoku nebo tlaku v systému. Jednoduché řízení procesu (průtok, úroveň nebo tlak) pomocí vestavěného PI regulátoru.

2.5.7 Startér hvězda/trojúhelník nebo softstartér není vyžadován

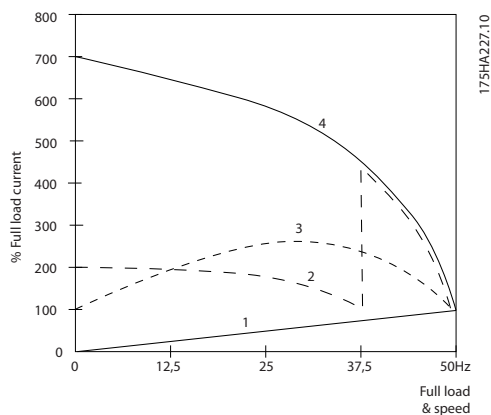
Při startování větších motorů je v mnoha zemích nezbytné použít vybavení, které omezuje proud při startu. V tradič-
nějších systémech je často používán startér hvězda/
trojúhelník nebo softstartér. Jestliže použijete měnič
kmitočtu, takové startéry motoru nejsou vyžadovány.



175HA209;11



Jak je níže vyobrazeno, měnič kmitočtu nespotebovává větší než jmenovitý proud.



1. VLT[®] Micro Drive FC 51
2. Startér hvězda/trojúhelník
3. Softstartér
4. Spuštění přímo na síť

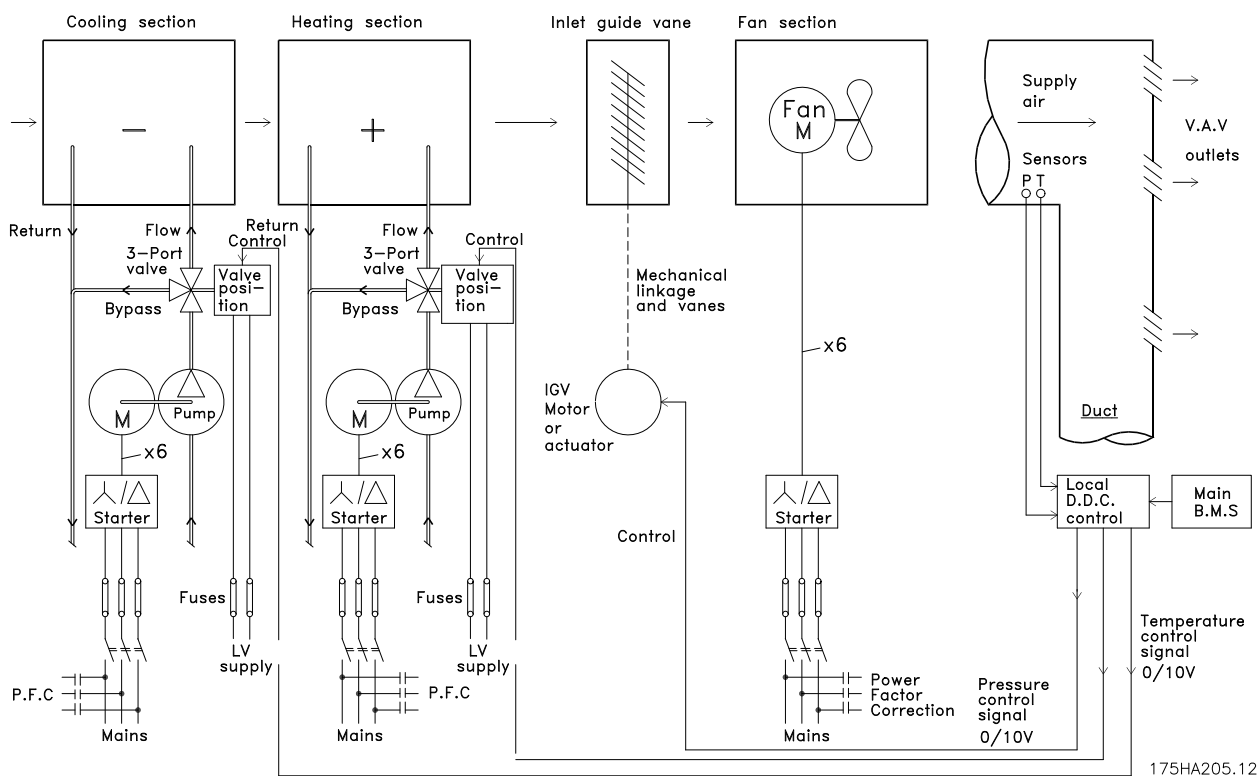
2.5.8 Použití Měnič kmitočtu šetří peníze

Příklad na následující stránce ukazuje, že při použití měnič kmitočtu není zapotřebí mnohé vybavení. Můžeme spočítat náklady na instalaci dvou různých systémů. V příkladu na následující stránce lze postavit dva systémy za přibližně stejnou cenu.

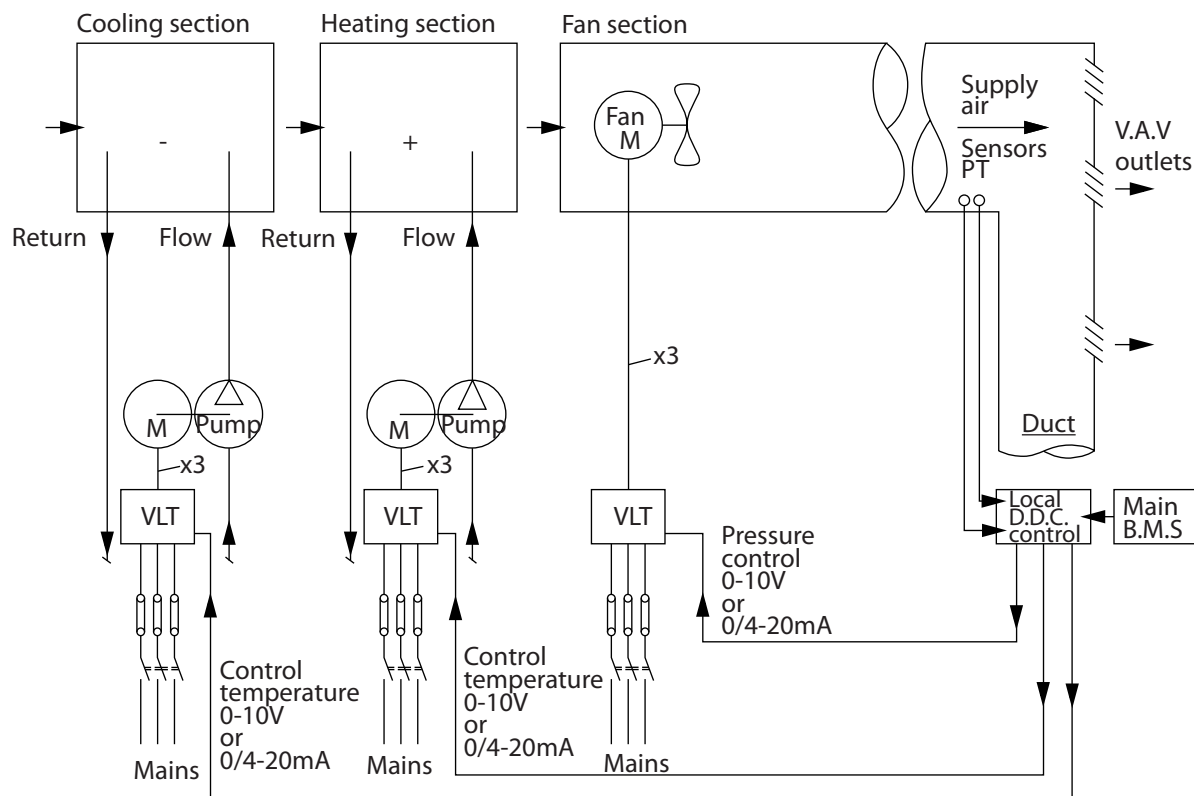
2.5.9 Bez Měnič kmitočtu

D.D.C.	=	Přímé číslicové řízení	E.M.S.	=	Systém hospodaření s energií
V.A.V.	=	Systém s proměnným průtokem vzduchu	Čidlo T	=	Teplota
Čidlo P	=	Tlak			

Tabulka 2.1 Systém s ventilátorem vytvořený tradičním způsobem



2.5.10 S Měnič kmitočtu



Obrázek 2.6 Systém s ventilátorem řízený měniči kmitočtu

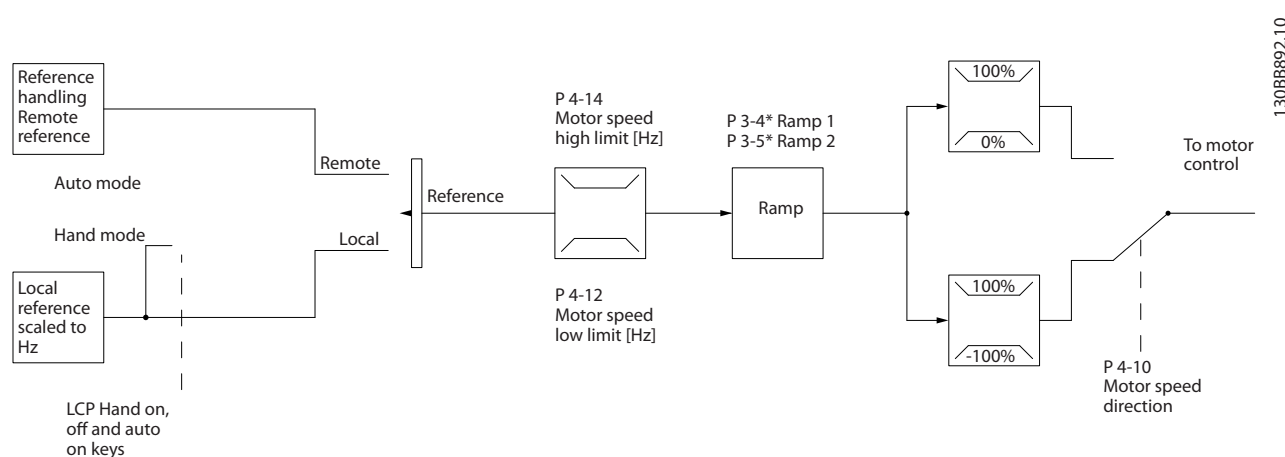
3 Úvod do měniče VLT Micro Drive

3

3.1 Struktury řízení

V *1-00 Configuration Mode* lze vybrat, jestli bude použit režim bez zpětné vazby nebo se zpětnou vazbou.

3.1.1 Struktura řízení bez zpětné vazby



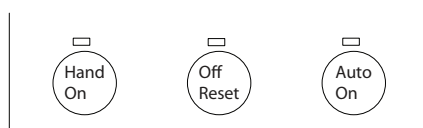
Obrázek 3.1 Struktura bez zpětné vazby

V konfiguraci vyobrazené na Obrázek 3.1 je *1-00 Configuration Mode* nastaven na hodnotu Bez zpětné vazby [0]. Ze systému zpracování žádané hodnoty je přijata výsledná žádaná hodnota nebo místní žádaná hodnota a před předáním systému řízení motoru je zkontrolována z hlediska mezních hodnot rampy a mezních hodnot otáček. Výstup systému řízení motoru je omezen maximální hodnotou kmitočtu.

3.1.2 Místní (Hand On) a dálkové (Auto On) ovládání

měníč kmitočtu lze ovládat ručně pomocí ovládacího panelu LCP (LCP) nebo dálkově pomocí analogových a digitálních vstupů a sériové sběrnice. Jestliže je to povoleno v *0-40 [Hand on] Key on LCP*, *0-44 [Off / Reset] Key on LCP* a *0-42 [Auto on] Key on LCP*, můžete měnič kmitočtu spouštět a zastavovat pomocí LCP tlačítka [Hand On] (Ručně) a [Off/Reset] (Vyp./Reset). Poplachy lze vynulovat tlačítkem [Off/Reset] (Vyp./Reset). Po stisknutí tlačítka [Hand On] (Ručně) přejde měnič kmitočtu do ručního režimu a udržuje (ve výchozím nastavení) místní žádanou hodnotu nastavenou pomocí potenciometru LCP (LCP12) nebo tlačítek se šipkou nahoru [▲] a dolů [▼] (LCP11). Potenciometr je možné vypnout v parametru P6-80. Když je potenciometr vypnutý, je možné nastavit žádanou hodnotu pomocí tlačítek se šipkou.

Po stisknutí tlačítka [Auto On] (Auto) přejde měnič kmitočtu do automatického režimu a udržuje (ve výchozím nastavení) dálkovou žádanou hodnotu. V tomto režimu je možné ovládat měnič kmitočtu pomocí digitálních vstupů a RS485. Další informace o spouštění, zastavování, změně ramp a sad parametrů a podobně naleznete ve skupině parametrů 5-1* (digitální vstupy) nebo ve skupině parametrů 8-5* (sériová komunikace).



130BB893.10

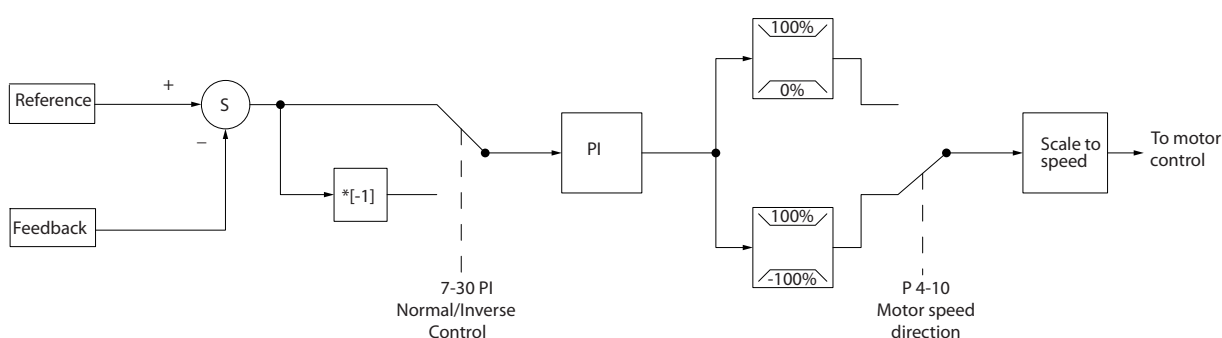
Místní žádaná hodnota přepne režim konfigurace na režim bez zpětné vazby, bez ohledu na nastavení *1-00 Configuration Mode*.

Místní žádaná hodnota se při vypnutí uloží.

3.1.3 Struktura řízení se zpětnou vazbou

Interní regulátor umožňuje měnič kmitočtu stát se integrální součástí řízeného systému. měnič kmitočtu přijímá signál zpětné vazby z čidla v systému. Tuto zpětnou vazbu potom porovná se žádanou hodnotou a určí odchylku mezi dvěma signály (pokud nějaká existuje). Potom upraví otáčky motoru tak, aby tuto odchylku opravil.

Například si představte aplikaci s čerpadlem, kde mají být otáčky čerpadla řízeny tak, aby byl statický tlak v potrubí konstantní. Požadovaná hodnota statického tlaku je měnič kmitočtu dodána jako žádaná hodnota. Čidlo statického tlaku měří aktuální statický tlak v potrubí a dodává ho do měniče kmitočtu jako signál zpětné vazby. Pokud je signál zpětné vazby větší než žádaná hodnota, měnič kmitočtu zpomalí, aby se tlak snížil. Podobně, jestliže je tlak v potrubí nižší než žádaná hodnota, měnič kmitočtu automaticky zrychlí, aby se tlak zajišťovaný čerpadlem zvýšil.

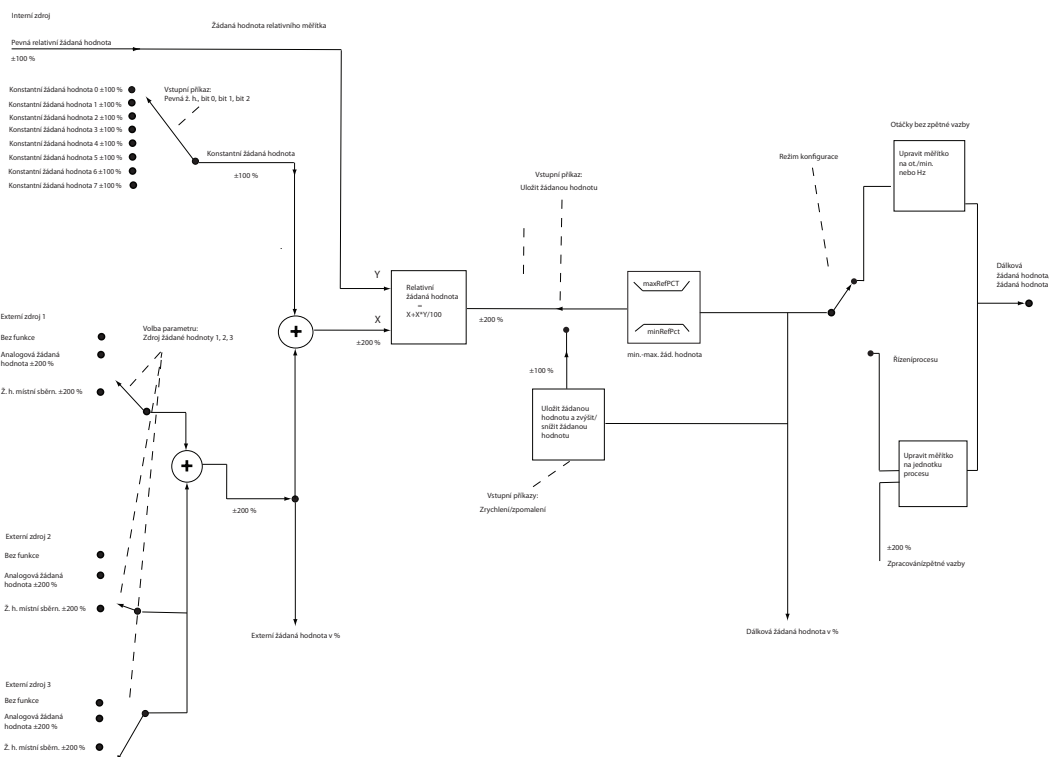


Přestože výchozí hodnoty regulátoru měniče často poskytují uspokojivý výkon, řízení systému lze často optimalizovat úpravou některých parametrů regulátoru.

3.1.4 Práce s žádanou hodnotou

Detaily provozu bez zpětné vazby a se zpětnou vazbou.

3



Obrázek 3.2 Blokové schéma zobrazující dálkovou žádanou hodnotu

Dálková žádaná hodnota se skládá z:

- pevných žádaných hodnot,
- externích žádaných hodnot (analogových vstupů a žádaných hodnot sériové komunikační sběrnice),
- pevné relativní žádané hodnoty,
- žádané hodnoty řízené zpětnou vazbou.

V měnič kmitočtu lze naprogramovat až 8 pevných žádaných hodnot. Aktivní pevnou žádanou hodnotu je možné vybrat pomocí digitálních vstupů nebo sériové komunikační sběrnice. Žádanou hodnotu lze také dodat externě, nejčastěji z analogového vstupu. Tento externí zdroj se vybírá pomocí jednoho ze tří parametrů zdroje žádané hodnoty (3-15 Reference 1 Source, 3-16 Reference 2 Source a 3-17 Reference 3 Source). Všechny zdroje žádané hodnoty a žádaná hodnota ze sběrnice se sečtou a vytvoří celkovou externí žádanou hodnotu. Za aktivní žádanou hodnotu můžete zvolit externí žádanou hodnotu, pevnou žádanou hodnotu nebo součet obou hodnot. Nakonec lze stanovit měřítko této žádané hodnoty pomocí 3-14 Preset Relative Reference.

Měřítko žádané hodnoty se vypočítává následovně:

$$\text{Žádaná hodnota} = X + X \times \left(\frac{Y}{100}\right)$$

Kde X je externí žádaná hodnota, pevná žádaná hodnota nebo součet obou a Y je 3-14 Preset Relative Reference v [%].

Pokud je hodnota Y, 3-14 Preset Relative Reference, nastavena na 0 %, nebude žádaná hodnota měřítkem ovlivněna.

3.2 Obecné aspekty EMC

3.2.1 Obecné aspekty emisí EMC

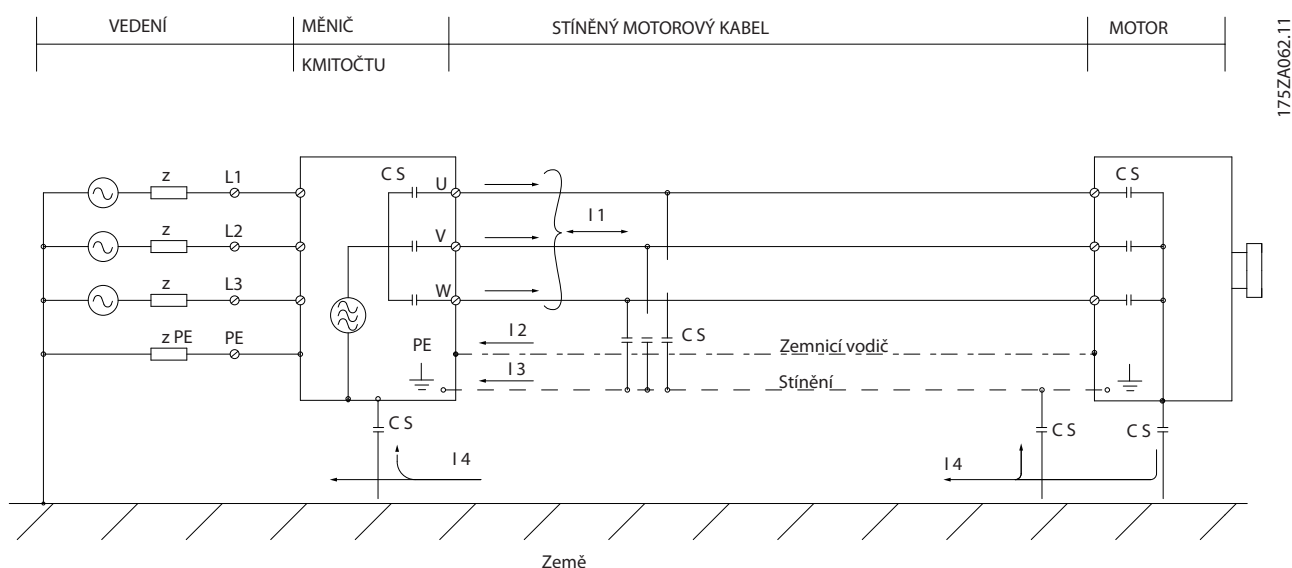
Elektrické rušení se obvykle šíří vedením při kmitočtech v rozsahu 150 kHz až 30 MHz. Rušení od systému měnič kmitočtu šířené vzduchem v rozsahu 30 MHz až 1 GHz je generováno střídačem, motorovým kabelem a motorem.

Jak je znázorněno na *Obrázek 3.3*, kapacitní proudy v motorovém kabelu společně s vysokou hodnotou dU/dt napětí motoru generují svodové proudy.

Použití stíněného motorového kabelu zvyšuje svodový proud (viz *Obrázek 3.3*), stíněné kabely mají vyšší kapacitanci vůči zemi než kabely nestíněné. Pokud není svodový proud filtrován, způsobí větší rušení sítě v rozsahu vysokých kmitočtů přibližně do 5 MHz. Protože svodový proud (I_1) je přenášen stíněním (I_3) zpět do jednotky, zpravidla vyvolá stíněný kabel k motoru podle níže uvedeného obrázku jen malé elektromagnetické pole (I_4).

Stínění redukuje vyzařované rušení, ale zvyšuje nízkofrekvenční rušení sítě. Stínění motorového kabelu musí být připojeno ke krytu měnič kmitočtu, i ke krytu motoru. Nejlepší je použít integrované stínící svorky a vyhnout se připojení pomocí skroucených konců. Ty zvyšují impedanci stínění při vyšších kmitočtech, čímž se snižuje stínící účinek a zvyšuje se svodový proud (I_4).

Pokud se použije stíněný kabel pro sběrnici Fieldbus, pro relé, řídicí kabel, rozhraní signálu nebo brzdu, stínění je třeba připevnit ke krytu na obou koncích. V některých případech ovšem bude nutno stínění přerušit, aby nevznikly kmitny proudy.



Obrázek 3.3 Situace, která generuje svodové proudy

Pokud bude stínění umístěno na montážní desce měnič kmitočtu, musí být montážní deska kovová, aby byly proudy ve stínění přiváděny zpět do měniče. Je také důležité zajistit dobrý elektrický kontakt montážní desky a šasi měnič kmitočtu přes montážní šrouby.

Při použití nestíněných kabelů však nebudou splněny některé požadavky z hlediska emisí, ačkoliv budou splněny požadavky z hlediska odolnosti.

Aby byla snížena úroveň rušení z celého systému (jednotka + instalace), zkrátte co nejvíce kabely motoru a brzdy. Neumísťujte kabely citlivé na úroveň signálu podél kabelů motoru a brzdy. Vysokofrekvenční rušení v pásmu nad 50 MHz (šířené vzduchem) bude generováno zejména řídicí elektronikou. Další informace o elmg. kompatibilitě naleznete v .

3.2.2 Požadavky týkající se emisí

Podle normy ohledně EMC pro měniče kmitočtu s proměnnými otáčkami EN/IEC 61800-3:2004 závisí požadavky ohledně elmg. kompatibility na zamýšleném použití měniče kmitočtu. V normě pro EMC jsou definovány čtyři kategorie. Definice 4 kategorií s požadavky na emise šířené po kabelu síťového napětí jsou uvedeny v *Tabulka 3.1*.

3

Kategorie	Definice	Požadavky na emise šířené po kabelu podle limitů stanovených v normě EN 55011
C1	Měniče kmitočtu instalované v prvním prostředí (domácnosti a kanceláře) s napájecím napětím nižším než 1 000 V.	Třída B
C2	Měniče kmitočtu instalované v prvním prostředí (domácnosti a kanceláře) s napájecím napětím nižším než 1 000 V, které nejsou připojitelné za provozu ani přenosné, a předpokládá se, že budou instalovány a uvedeny do provozu odborným pracovníkem.	Třída A Skupina 1
C3	Měniče kmitočtu instalované ve druhém prostředí (průmyslové) s napájecím napětím nižším než 1 000 V.	Třída A Skupina 2
C4	Měniče kmitočtu instalované ve druhém prostředí s napájecím 1 000 V nebo vyšším nebo se jmenovitým proudem 400 A nebo vyšším, nebo určené pro použití ve složitých systémech.	Žádný limit. Je potřeba vytvořit plán ohledně EMC.

Tabulka 3.1 Požadavky týkající se emisí

Jestliže jsou použity obecné normy týkající se emisí, měniče kmitočtu musí splňovat následující limity.

Prostředí	Obecná norma	Požadavky na emise šířené po kabelu podle limitů stanovených v normě EN 55011
První prostředí (domácnosti a kanceláře)	EN/IEC 61000-6-3 Emise v prostředí obytném, komerčním a v lehkém průmyslu.	Třída B
Druhé prostředí (průmyslové prostředí)	EN/IEC 61000-6-4 Emise v průmyslových prostředích.	Třída A Skupina 1

3.2.3 Výsledky testu EMC (emise)

Typ měniče	Emise šířené vedením. Maximální délka stíněného kabelu						Vyzařované emise			
	Průmyslové prostředí				Domácnosti a lehký průmysl		Průmyslové prostředí			
	EN 55011 třída A2		EN 55011 třída A1		EN 55011 třída B		EN 55011 třída A2		EN 55011 třída A1	
	Bez externího filtru	S externím filtrem	Bez externího filtru	S externím filtrem	Bez externího filtru	S externím filtrem	Bez externího filtru	S externím filtrem	Bez externího filtru	S externím filtrem
≤ 2,2 kW. Jednofázový, 230 V	25 m	-	-	15 m	-	5 m	Ano	-	Ne	Ano
≤ 7,5 kW. Až do 500 V AC, třífázový	25 m	-	-	15 m	-	-	Ano	-	Ne	Ano
11 kW až 22 kW. Až do 500 V AC, třífázový	25 m	-	-	15 m	-	-	Ano	-	Ne	Ano

Tabulka 3.2 Výsledek testu EMC

3.2.4 Požadavky na emise harmonických kmitočtů

Zařízení připojené k veřejné rozvodné síti

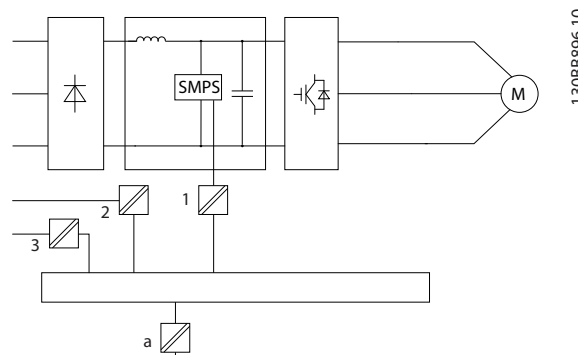


Nevyhovuje, pouze s výkonovým doplňkem.

Volitelné doplňky:	Definice:
1	IEC/EN 61000-3-2 Třída A pro 3fázové vyvážené zařízení (pro profesionální zařízení do celkového výkonu 1 kW).
2	IEC/EN 61000-3-12 Zařízení 16 A-75 A a profesionální zařízení od 1 kW až do fázového proudu 16 A.

3.2.5 Požadavky na odolnost

Požadavky na odolnost měničů kmitočtu závisí na prostředí, ve kterých jsou instalovány. Požadavky pro průmyslové prostředí jsou náročnější než požadavky pro domácnosti a kanceláře. Všechny měniče kmitočtu Danfoss splňují požadavky pro průmyslové prostředí a tudíž splňují i méně náročné požadavky pro domácnosti a kanceláře.



3.3 Galvanické oddělení (PELV)

3.3.1 Ochranné, velmi nízké napětí (PELV)

PELV poskytuje ochranu prostřednictvím velmi nízkého napětí. Ochrana proti zasažení elektrickým proudem je zajištěna, když je elektrické napájení typu PELV a instalace je provedena podle místních/národních předpisů pro napájení PELV.

Všechny řídicí svorky a reléové svorky 01-03/04-06 vyhovují požadavkům PELV (Protective Extra Low Voltage) (Neplatí to pro uzemněné části zapojené do trojúhelníku nad 440 V).

Galvanické (zajištěné) oddělení je docíleno splněním podmínek vyšší izolace a dodržení dostatečných povrchových vzdáleností. Tyto požadavky jsou popsány v normě EN 61800-5-1.

Součásti, které tvoří elektrickou izolaci, jak je popsáno níže, také splňují požadavky na vyšší izolaci a relevantní zkoušky popsané v normě EN 61800-5-1.

Galvanické oddělení PELV lze ukázat na pěti místech (viz *illustration*):

Aby byly dodrženy požadavky PELV, musí požadavky PELV splňovat všechny spoje k řídicím svorkám (např. termistor musí mít zesílenou či dvojitou izolaci od motoru).

0,18–22 kW

1. Zdroj napájení (SMPS)
2. Optrony, komunikace mezi AOC a MOC
3. Vlastní relé

Funkční galvanické oddělení (a na obrázku) je pro standardní sběrnici RS485.



Instalace ve vysoké nadmořské výšce:

V případě nadmořských výšek nad 2 km se ohledně PELV obraťte na společnost Danfoss.

3.4 Zemní svodový proud



DOBA VYBÍJENÍ

Nedotýkejte se elektrických součástí zařízení ani po odpojení zařízení od sítě. Následky by mohly být smrtelné. Zkontrolujte také, zda byly odpojeny další napěťové vstupy - například sdílení zátěže (připojení stejnosměrného meziobvodu), a také připojení motoru pro kinetické zálohování.

Než se dotknete jakýchkoli elektrických částí, vyčkejte nejméně po dobu uvedenou v části *Bezpečnostní opatření*. Kratší doba je povolena pouze tehdy, pokud je vyznačena na typovém štítku konkrétní jednotky.

POZNÁMKA!

Svodový proud

Zemní svodový proud od měnič kmitočtu převyšuje 3,5 mA. Aby bylo zajištěno dobré mechanické spojení zemnicího kabelu se zemnicím spojením, jeho průřez musí být minimálně 10 mm², nebo musí být 2 předepsané uzemňovací vodiče zakončeny odděleně.

Proudový chránič

Tento výrobek může v ochranném vodiči generovat stejnosměrný proud. Pokud je jako ochrana před přímým i nepřímým kontaktem použit proudový chránič (RCD – residual current device), smí být na napájecí straně tohoto výrobku použit pouze chránič typu B. Jinak je třeba použít další ochranné opatření, např. oddělení od prostředí pomocí dvojitě nebo zesílené izolace, nebo izolaci od napájecího systému transformátorem. Podívejte se také do Poznámky k aplikaci *Ochrana před nebezpečím úrazu el. proudem MN90G202*.

Ochranné uzemnění měnič kmitočtu a použití proudových chráničů musí vždy vyhovovat platným národním a místním předpisům.

3.5 Mimořádné provozní podmínky

Zkrat (fáze motoru - fáze)

měnič kmitočtu je chráněn proti zkratu pomocí měření proudu na všech třech fázích motoru nebo v meziobvodu. Zkrat mezi dvěma výstupními fázemi způsobí přepětí v invertoru. Invertor bude samostatně vypnut, jestliže zkratový proud překročí povolenou hodnotu (Poplach 16 Zablockování).

Chcete-li chránit měnič kmitočtu před zkratem při sdílení zátěže a na výstupech brzdy, přečtěte si pravidla pro projektování.

Spínání na výstupu

Spínání na výstupu mezi motorem a měnič kmitočtu je plně povoleno. měnič kmitočtu není možné sepnutím na výstupu žádným způsobem poškodit. Mohou se však objevit chybové zprávy.

Přepětí generované motorem

Napětí v meziobvodu se zvýší, když motor působí jako generátor. K tomu dojde v následujících případech:

1. Zátěž pohání motor (při konstantním výstupním kmitočtu z měnič kmitočtu), tzn. zátěž generuje energii.
2. Během zpomalení (doběhu), když je setrvačný moment velký, tření je nízké a doba doběhu je příliš krátká, aby se energie mohla rozptýlit jako ztrátová v měnič kmitočtu, motoru a instalaci.
3. Nesprávné nastavení kompenzace skluzu (1-62 Slip Compensation) může způsobit vyšší napětí v meziobvodu.

Řídicí jednotka se může pokoušet rampu opravit (2-17 Over-voltage Control).

Při dosažení určité úrovně napětí se invertor vypne, aby chránil tranzistory a kondenzátory meziobvodu.

Výpadek sítě

Při výpadku sítě pokračuje měnič kmitočtu v činnosti, dokud napětí meziobvodu neklesne pod minimální úroveň, která je obvykle 15 % pod nejnižším jmenovitým napájecím napětím měniče kmitočtu. Napětí sítě před výpadkem a zatížení motoru určují dobu doběhu invertoru.

3.5.1 Tepelná ochrana motoru

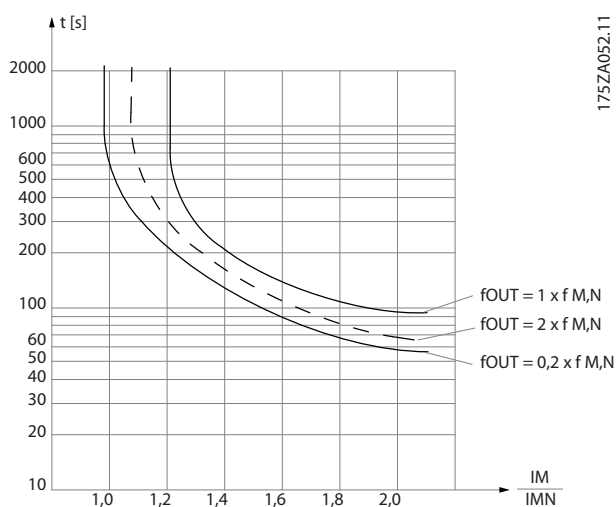
Pro ochranu aplikace před vážným poškozením nabízí několik vyhrazených funkcí.

Mezní hodnota momentu: Mezní hodnota momentu je funkce, která chrání motor před přetížením bez ohledu na otáčky. Mezní hodnota momentu je řízena par. 4-16 Mezní momentu pro motorický režim a 4-17 Mezní momentu pro generátorický režim a doba před vypnutím v případě výstrahy vyvolané mezní hodnotou momentu je řízena par. 14-25 Zpoždění vypnutí při mezním momentu.

Mezní hodnota proudu: Mezní hodnota proudu je řízena par. 4-18 Proudové om. a doba před vypnutím v případě výstrahy vyvolané mezní hodnotou proudu je řízena par. 14-24 Zpoždění vypnutí při mezním proudu.

Min. otáčky: (4-11 Minimální otáčky motoru [ot./min.] nebo 4-12 Minimální otáčky motoru [Hz]) omezuje rozsah provozních otáček např. na interval od 30 do 50/60 Hz. Max. otáčky: (4-13 Maximální otáčky motoru [ot./min.] nebo 4-19 Max. výstupní kmitočet) omezuje max. výstupní otáčky poskytované měnič kmitočtu.

ETR (elektronické tepelné relé): Funkce ETR měnič kmitočtu měří aktuální proud, otáčky a čas. S použitím těchto hodnot vypočítá teplotu motoru a ochrání motor před přehřátím (výstraha nebo vypnutí). K dispozici je také vstup pro externí termistor. ETR je elektronická funkce, která na základě interních měření simuluje bimetalové relé. Charakteristika je uvedena na Obrázek 3.4:



Obrázek 3.4 ETR: Na ose X je zobrazen poměr mezi proudem motoru a jmenovitým proudem motoru. Na ose Y je zobrazena doba v sekundách, po které funkce ETR vypne měnič. Křivky ukazují charakteristické jmenovité otáčky, dvojnásobek jmenovitých otáček a 0,2násobek jmenovitých otáček. Při nižších otáčkách funkce ETR sepne při nižším tepelném zatížení vzhledem k menšímu chlazení motoru. Tímto způsobem je možné chránit motor před přehřátím dokonce i při nízkých otáčkách. Funkce ETR počítá teplotu motoru z aktuálního proudu a otáček. Vypočítanou teplotu je možné odečíst v par. 16-18 Teplota motoru v Příručce programátoru měniče FC 51 Micro Drive, MG02CXYY.

4 Výběr měniče VLT Micro Drive

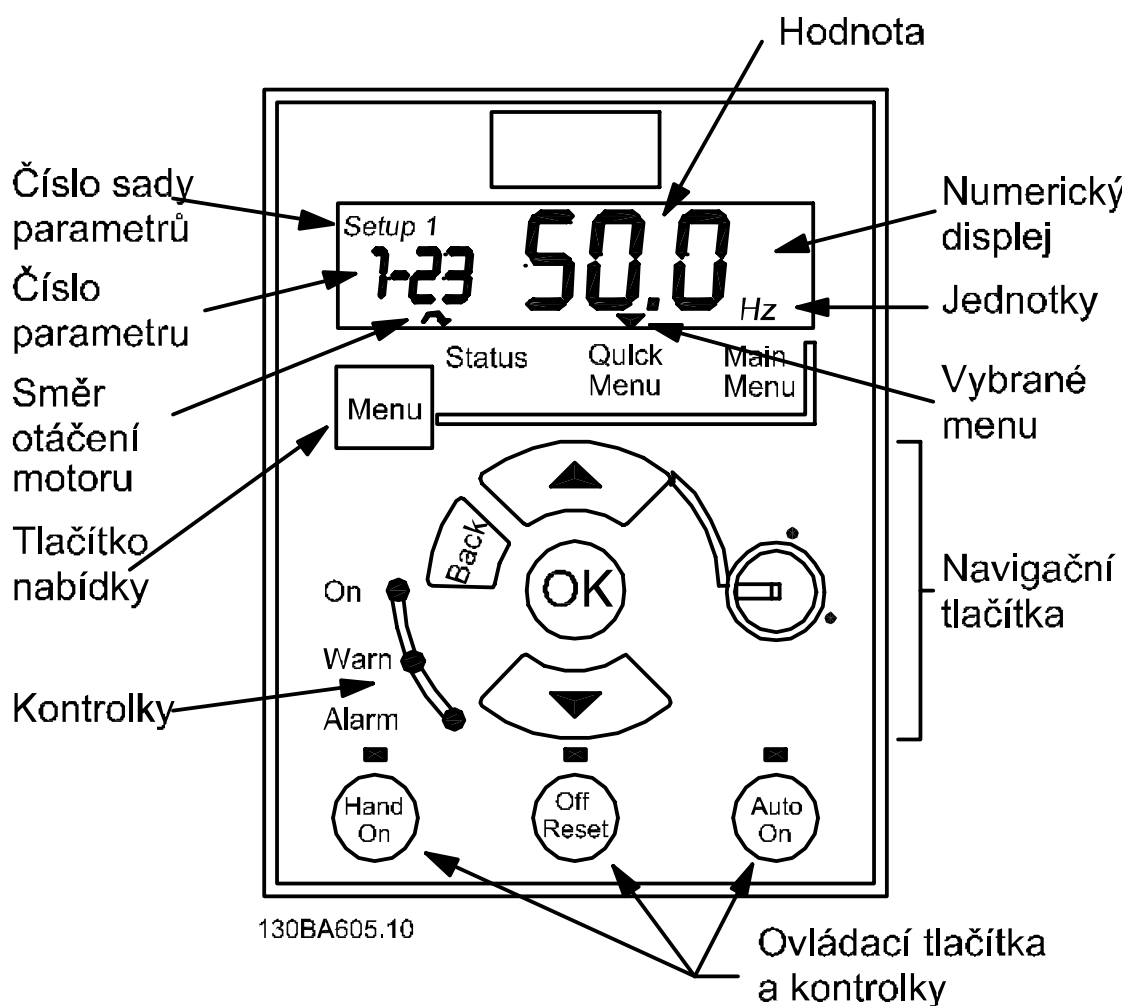
4.1 Doplnky a příslušenství

4.1.1 Ovládací panel (LCP)

4

Podrobné informace o programování naleznete v *Příručce programátora MG02CXYY*, .

měníč kmitočtu lze také naprogramovat z počítače přes komunikační port RS485 pomocí softwaru pro nastavování MCT 10. Tento software lze buď objednat pomocí kódového čísla 130B1000, nebo stáhnout z webových stránek společnosti Danfoss: www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/softwaredownload



Obrázek 4.1 Popis tlačítek a displeje LCP

Pomocí tlačítka [MENU] (Menu) můžete vybrat jedno z následujících menu:

Status:

Pouze pro údaje na displeji.

Quick Menu:

Umožňuje přístup k rychlým menu 1 a 2.

Main Menu:

Umožňuje přístup ke všem parametrům.

Navigační tlačítka:

[Back] (Zpět): Slouží k vrácení k předchozímu kroku nebo vrstvě v navigační struktuře.

Šipky [▲] [▼]: Pro pohyb mezi skupinami parametrů, parametry a v rámci parametrů.

[OK]: Slouží k výběru parametru a k potvrzení změn v nastaveních parametrů.

Ovládací tlačítka:

Žlutá kontrolka nad ovládacími tlačítky označuje aktivní tlačítko.

[Hand on] (Ručně): Startuje motor a umožňuje ovládat měnič kmitočtu pomocí LCP.

[Off/Reset] (Vyp./Reset): Zastaví (vypne) připojený motor. V režimu poplachu dojde k vynulování poplachu.

[Auto on] (Auto): měnič kmitočtu je ovládán buď pomocí řídicích svorek, nebo sériové komunikace.

[Potentiometer] (Potenciometr) (LCP12): Potenciometr funguje dvěma způsoby podle toho, v jakém režimu pracuje měnič kmitočtu.

V režimu *Auto* funguje potenciometr jako další programovatelný analogový vstup.

V režimu *Ručně* potenciometr řídí místní žádanou hodnotu.

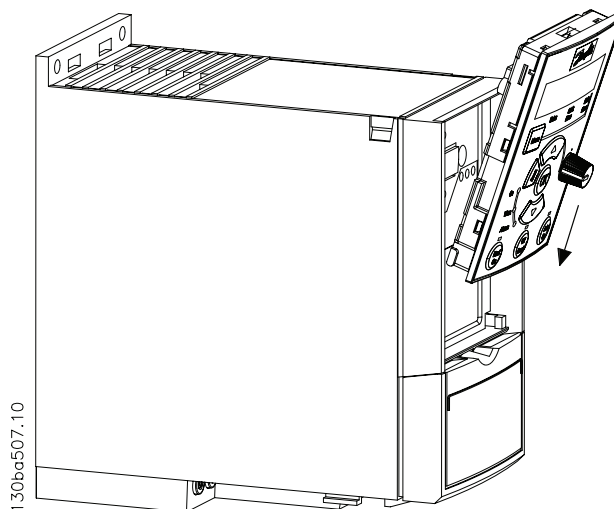
LCP je možné pomocí integrované sady pro oddělenou montáž posunout na přední stranu rozvaděče. Krytí je IP55.

Technické údaje	
Krytí:	IP55 vpředu
Max. délka kabelu:	3 m
Komunikační standard:	RS485
Objednávací číslo	132B0201

4.1.2 Návod k montáži LCP měniče FC 51

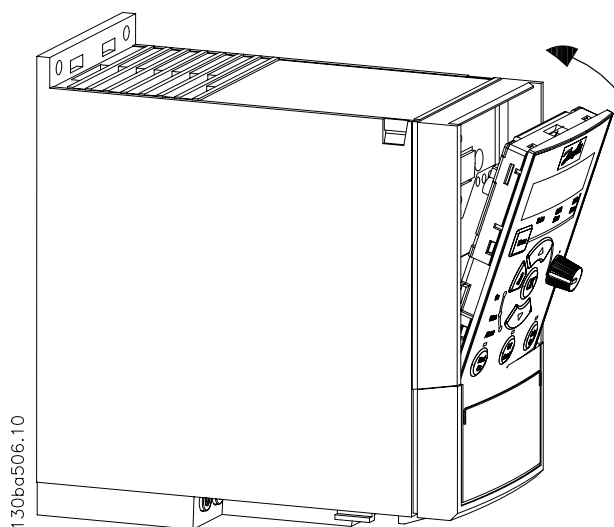
Krok 1

Umístěte spodní část LCP do měnič kmitočtu.



Krok 2

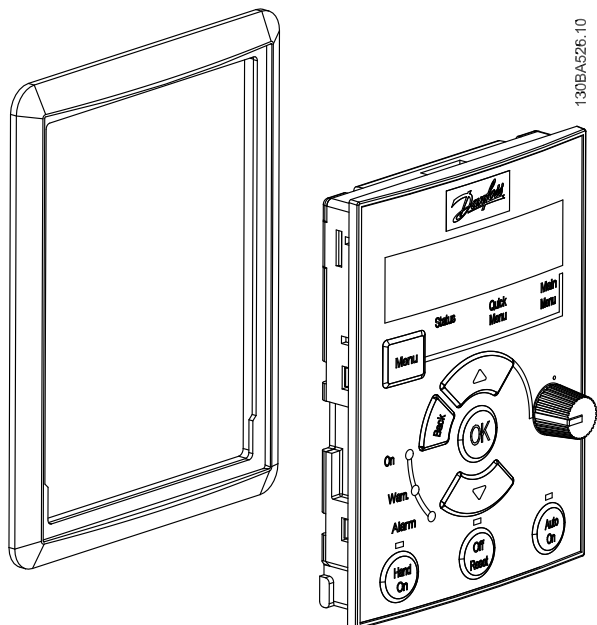
Zatlačte horní část LCP do měnič kmitočtu.



4.1.3 Návod k montáži sady pro oddělenou montáž měniče FC 51

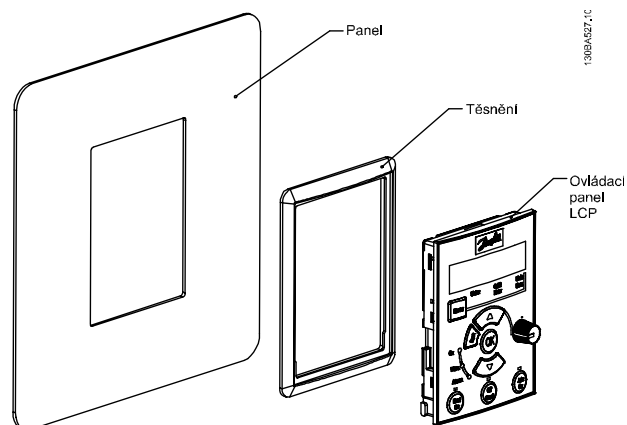
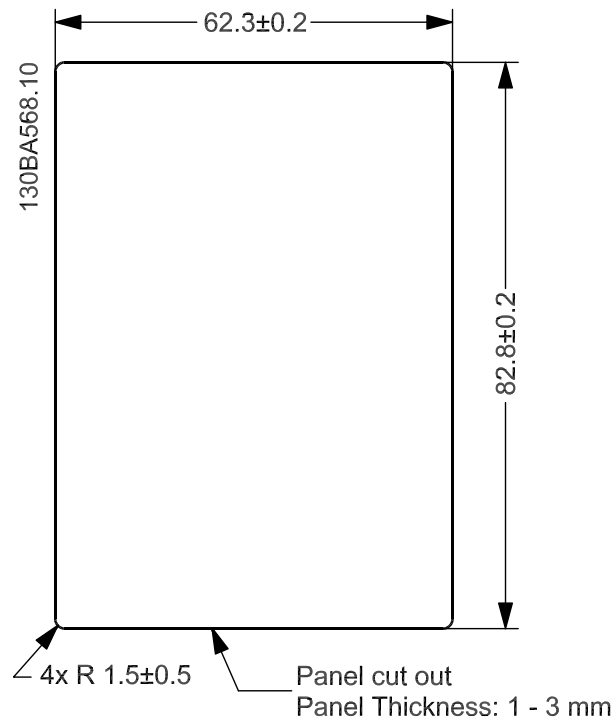
Krok 1

Nasadte těsnění na LCP do měnič kmitočtu.



Krok 2

Umístěte LCP na panel – viz rozměry otvorů na obrázku.

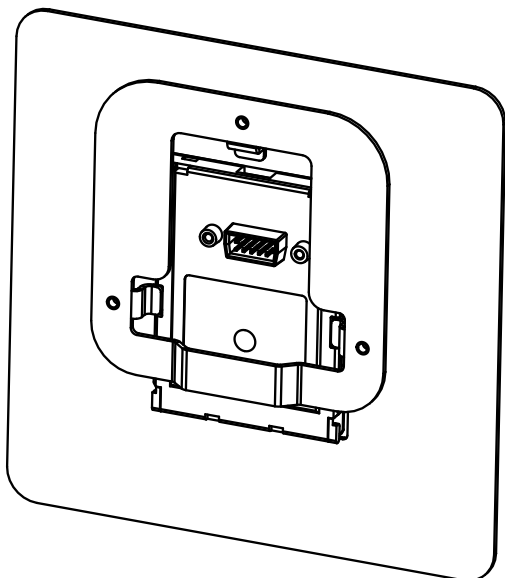


4

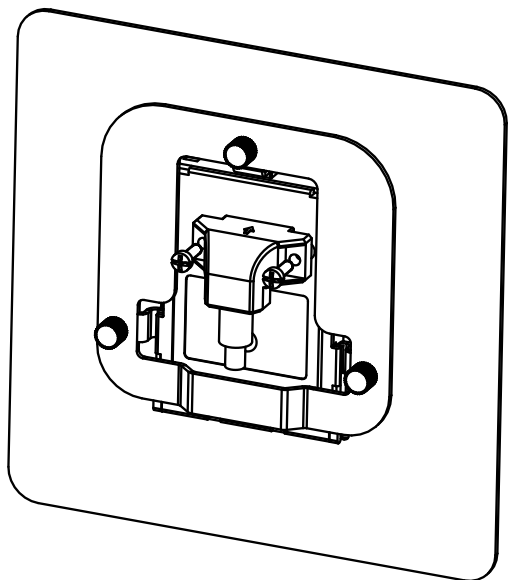
Krok 3

Nasadte držák na zadní stranu LCP, a potom ho zasuňte dolů. Utáhněte šrouby a připojte k LCP kabel.

POZOR! Pro připevnění konektoru k LCP použijte přiložené samořezné šrouby. Utahovací moment: 1,3 Nm.



130BA523.10

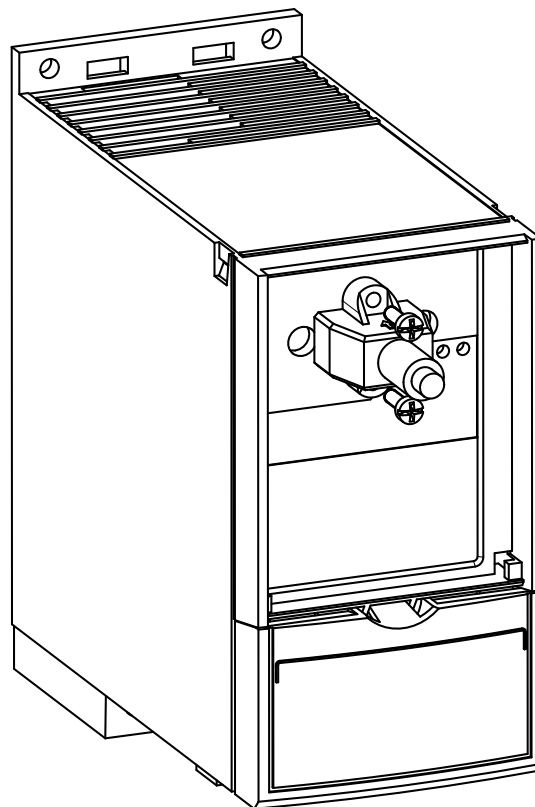


130BA524.10

Krok 4

Připojte kabel k měniči kmitočtu.

POZOR! Pro připevnění konektoru k měniči kmitočtu použijte přiložené samořezné šrouby. Utahovací moment: 1,3 Nm.



130BA525.10

4

4.1.4 Sada krytí IP21/TYPE 1

Rámeček	Třída IP	Výkon			Výška (mm) A	Šířka (mm) B	Hloubka (mm) C	Objednací číslo
		1x200–240 V	3x200–240 V	3x380–480 V				
M1	IP21	0,18–0,75 kW	0,25–0,75 kW	0,37–0,75 kW	219,3	73	155,9	132B0108
M2	IP21	1,5 kW	1,25 kW	1,5–2,2 kW	245,6	78	175,4	132B0109
M3	IP21	2,2 kW	2,2–3,7 kW	3,0–7,5 kW	297,5	95	201,4	132B0110
M4	IP21	-	-	11–15 kW	-	-	-	-
M5	IP21	-	-	18,5–22 kW	-	-	-	-

4.1.5 Type 1 (NEMA)

Rámeček	Třída IP	Výkon			Výška (mm) A	Šířka (mm) B	Hloubka (mm) C	Objednací číslo
		1x200–240 V	3x200–240 V	3x380–480 V				
M1	IP20	0,18–0,75 kW	0,25–0,75 kW	0,37–0,75 kW	194,3	70,0	155,9	132B0103
M2	IP20	1,5 kW	1,25 kW	1,5–2,2 kW	220,6	75,0	175,4	132B0104
M3	IP20	2,2 kW	2,2–3,7 kW	3,0–7,5 kW	282,5	90,0	201,3	132B0105
M4	IP20	-	-	11–15 kW	345,6	125,0	248,5	132B0120
M5	IP20	-	-	18,5–22 kW	385,5	165,0	248,2	132B0121

4.1.6 Oddělovací destička

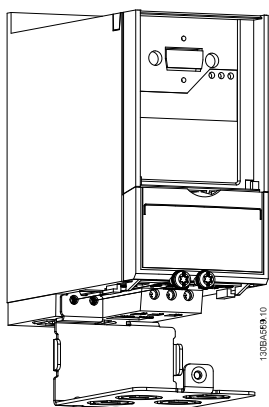
Rámeček	Třída IP	Výkon			Výška (mm) A	Šířka (mm) B	Hloubka (mm) C	Objednací číslo
		1x200–240 V	3x200–240 V	3x380–480 V				
M1	IP20	0,18–0,75 kW	0,25–0,75 kW	0,37–0,75 kW	204,2	70,0	155,9	132B0106
M2	IP20	1,5 kW	1,25 kW	1,5–2,2 kW	230,0	75,0	175,4	132B0106
M3	IP20	2,2 kW	2,2–3,7 kW	3,0–7,5 kW	218,5	90,0	201,3	132B0107
M4	IP20	-	-	11–15 kW	347,5	125,0	248,5	132B0122
M5	IP20	-	-	18,5–22 kW	387,5	165,0	248,2	132B0122

4.1.7 Návod k montáži sady typ 1 měniče FC 51 pro M1, M2 a M3

Krok 1

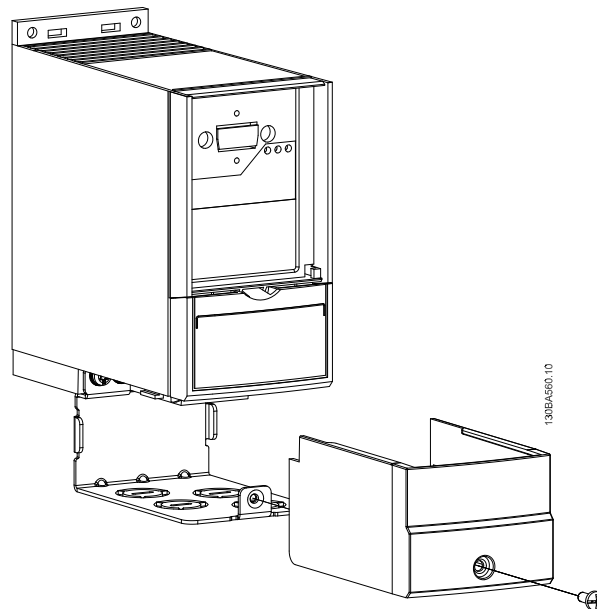
Namontujte na měnič kmitočtu kovovou desku a utáhněte šrouby. Utahovací moment: 2 Nm.

Rozměry kabelovodu	
M1	4 x 1/2"
M2	5 x 1/2"
M3	2 x 1/2"
	3 x 3/4"



Krok 2

Nasadte na měnič kmitočtu spodní kryt a utáhněte šroub.



4.1.8 Návod k montáži sady Type 1 měniče FC 51 pro velikosti M4 a M5

Krok 1

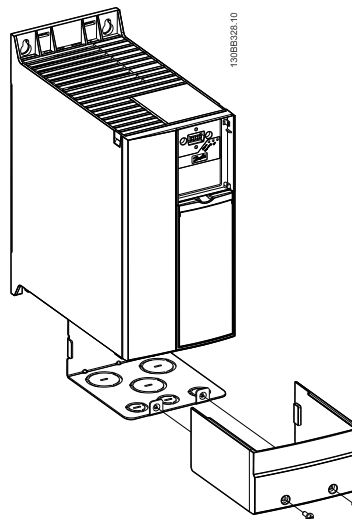
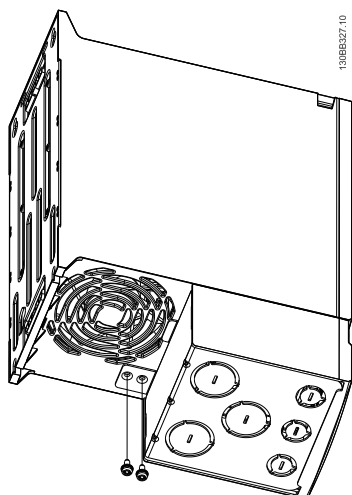
Namontujte na měnič kmitočku kovovou desku a utáhněte šrouby. Utahovací moment: 2 Nm.

Krok 2

Nasadte na měnič kmitočku a utáhněte šroub.

4

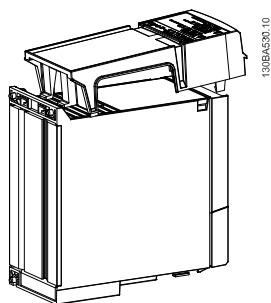
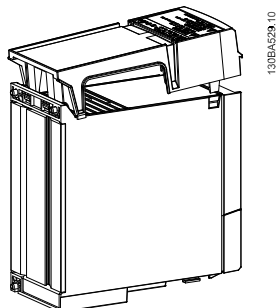
Rozměry kabelovodu:	
M4	3 x ½"
M5	3 x 1"



4.1.9 Návod k montáži sady IP21 měniče FC 51

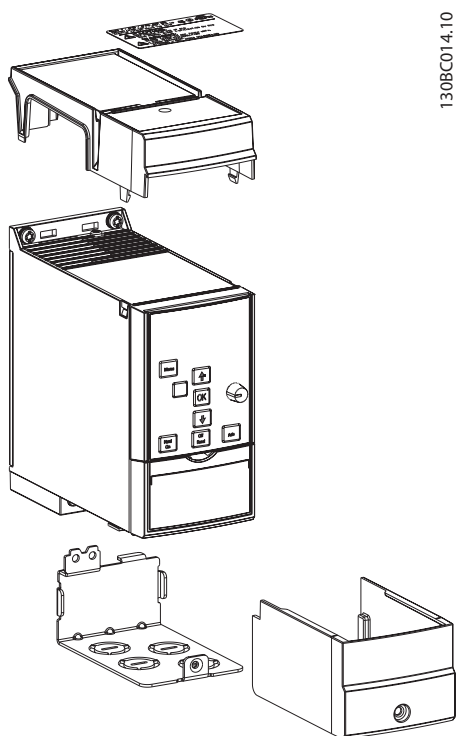
Krok 1

Nasadte na měnič kmitočku horní kryt.



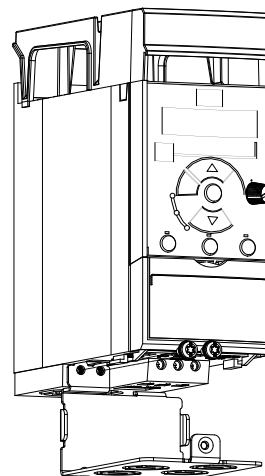
Krok 2

Vymáčkněte z kovové desky výlisky a vložte gumové průchodky.



Krok 3

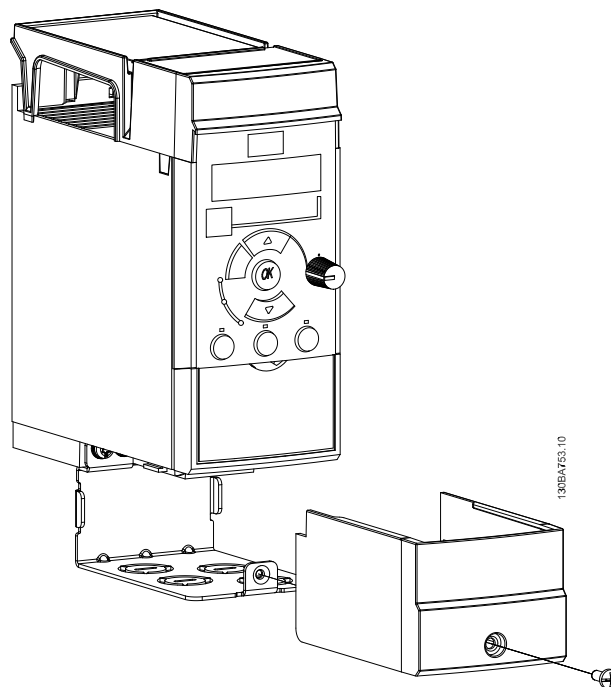
Namontujte na měnič kmitočku kovovou desku a utáhněte šrouby. Utahovací moment: 2 Nm.



Krok 4

Nasadte na měnič kmitočku spodní kryt a utáhněte šroub.

POZOR! Krytí IP21 dosáhnete pouze s panelem LCP11 nebo LCP12.

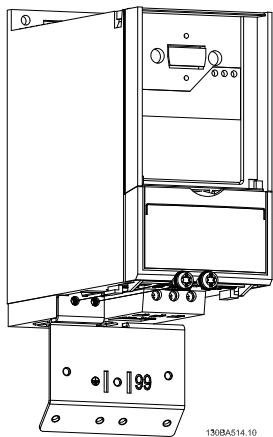


4

4.1.10 Návod k montáži oddělovací destičky měniče FC 51 pro velikost M1 a M2

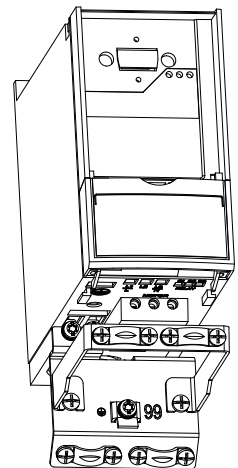
Krok 1

Namontujte na měnič kmitočtu kovovou desku a připevněte ji dvěma šrouby. Utahovací moment: 2 Nm.



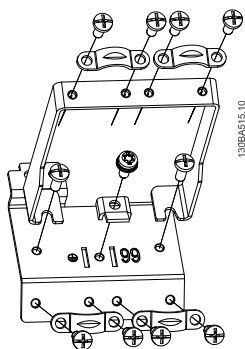
Krok 3

VLT Micro měnič kmitočtu FC 51 s oddělovací destičkou.



Krok 2

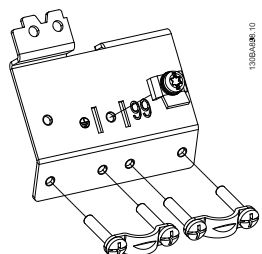
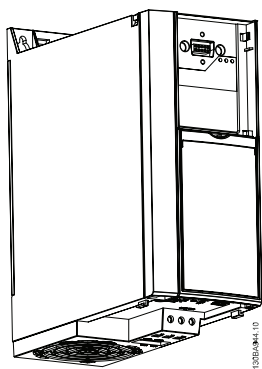
Namontujte držák na oddělovací destičku.



4.1.11 Návod k montáži oddělovací destičky měniče FC 51 pro velikost M3

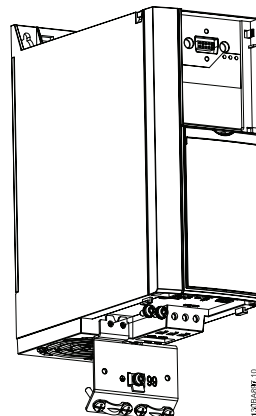
Krok 1

Namontujte oddělovací destičku na měnič kmitočtu a připevněte ji dvěma šrouby. Utahovací moment: 2 Nm.



Krok 2

VLT Micro měnič kmitočtu FC 51 s oddělovací destičkou.

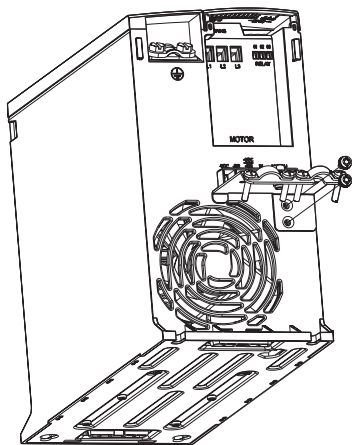


4

4.1.12 Návod k montáži oddělovací destičky měniče FC 51 pro velikost M4 a M5

Krok 1

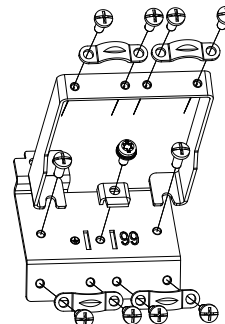
Namontujte na měnič kmitočtu kovovou desku a připevněte ji dvěma šrouby. Utahovací moment: 2 Nm.



13068329.10

Krok 3

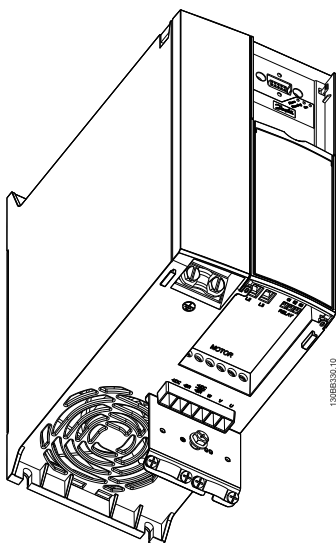
Namontujte držák na oddělovací destičku.



130684515.10

Krok 2

VLT Micro měnič kmitočtu FC 51 s oddělovací destičkou.

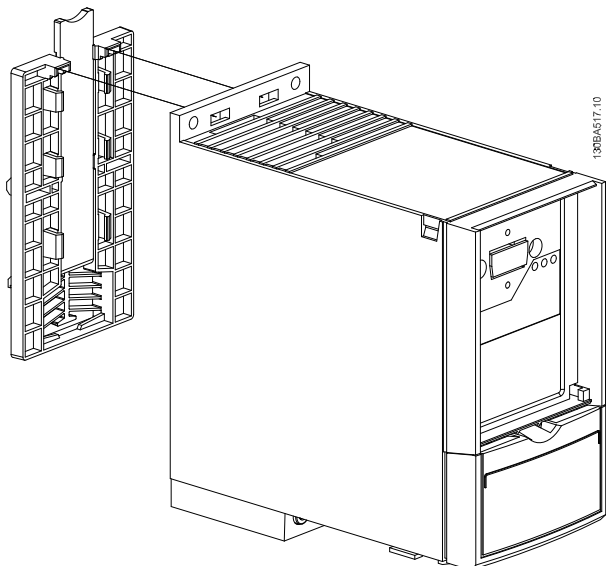


13068329.10

4.1.13 Návod k montáži sady DIN lišty měniče FC 51

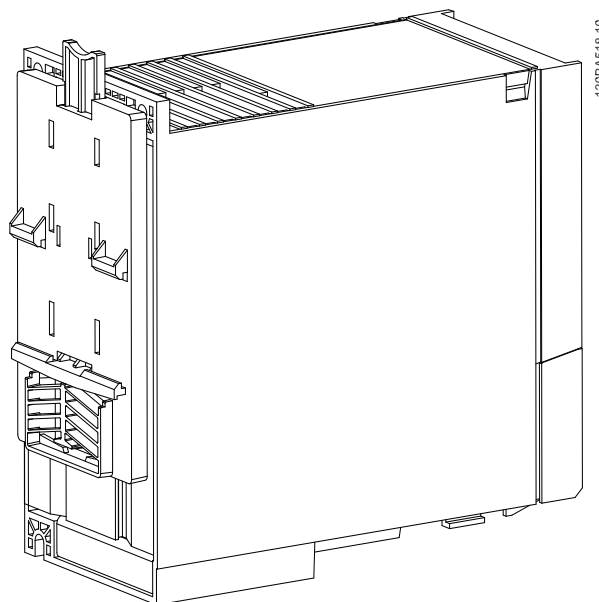
Krok 1

Namontujte na měnič kmitočtu plastový díl.



Krok 2

Nasadte měnič kmitočtu na DIN lištu (sada DIN lišty je k dispozici pouze pro velikosti M1 a M2).



4.2 Speciální podmínky

4.2.1 Účel odlehčení

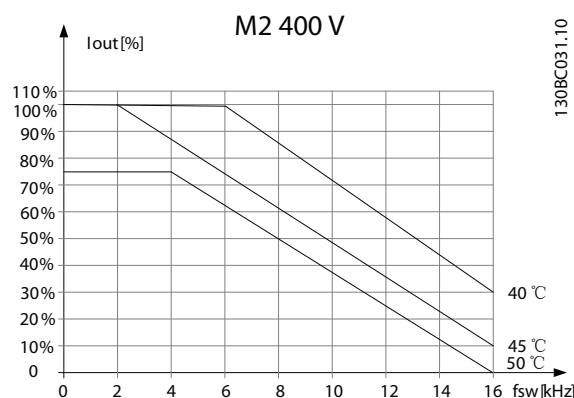
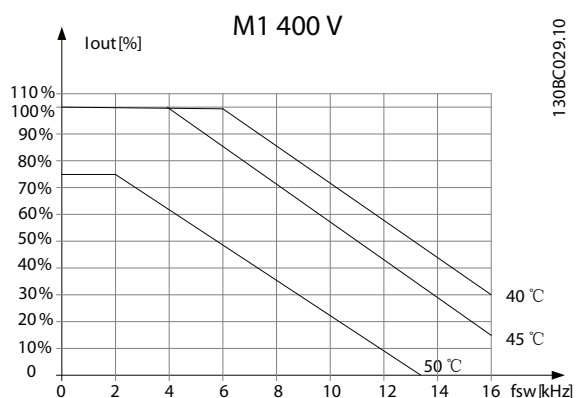
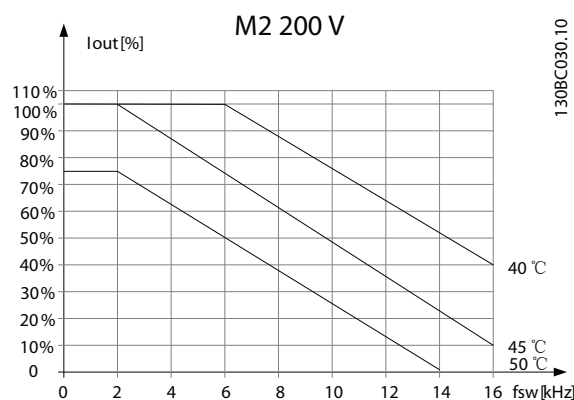
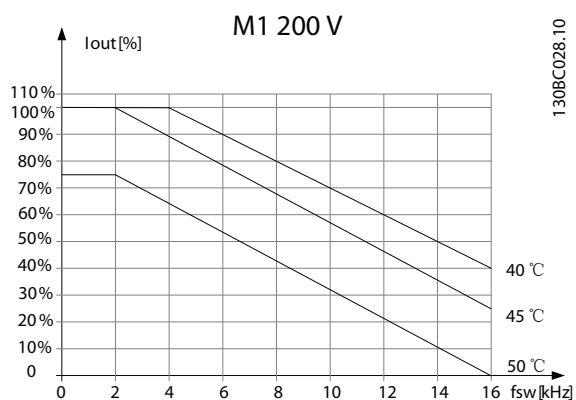
Odlehčení je třeba vzít v úvahu, pokud bude měnič kmitočtu používán v podmínkách nízkého tlaku vzduchu (ve velkých výškách), při nízkých otáčkách, s dlouhými motorovými kabely, s kabely s velkým průřezem nebo za vysoké okolní teploty. Požadovaný postup je popsán v této části.

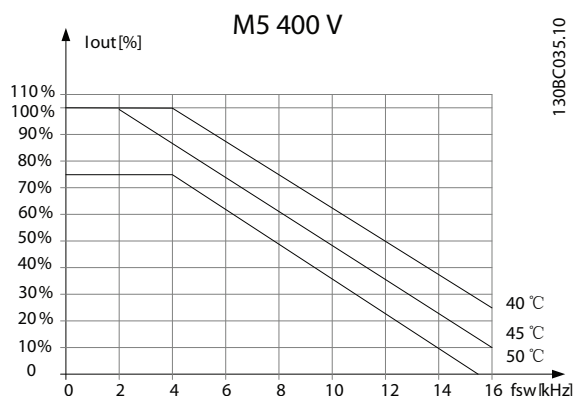
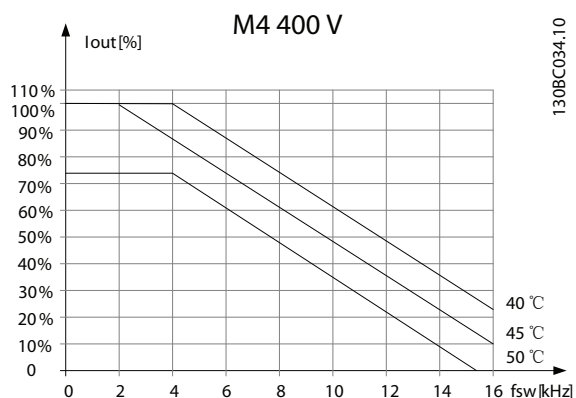
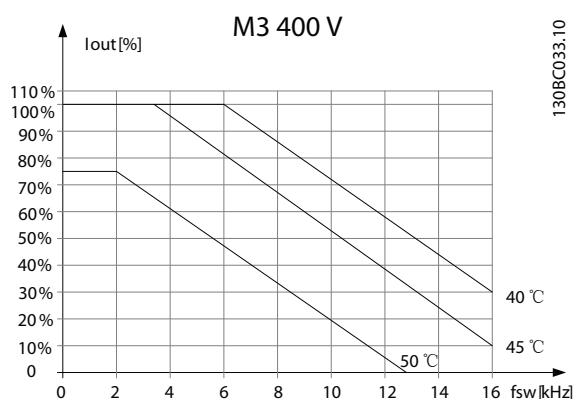
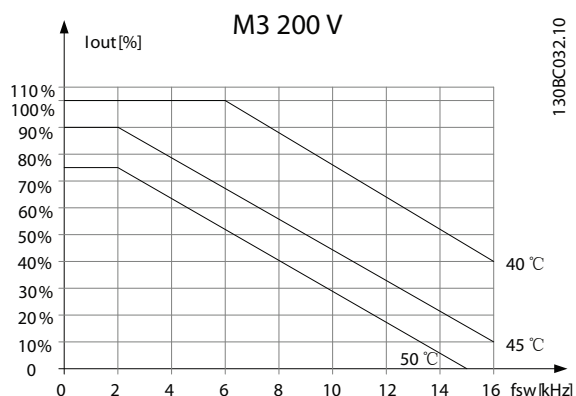
4

4.2.2 Odlehčení kvůli teplotě okolí

Odlehčení kvůli teplotě okolí a spínání brzdy IGBT.

Okolní teplota měřená během 24 hodin musí být nejméně o 5 °C nižší, než je maximální povolená teplota okolí. Pokud je měnič kmitočtu používán při vysoké teplotě okolí, měl by být snížen trvalý výstupní proud. měnič kmitočtu je určen pro provoz do max. teploty okolí 50 °C s motorem o jednu velikost menším než je jmenovitá. Trvalým provozem při plném zatížení a teplotě okolí 50 °C se zkracuje životnost měnič kmitočtu.





4.2.3 Odlehčení kvůli nízkému tlaku vzduchu

V případě nízkého tlaku vzduchu je sníženo chlazení vzduchem.

V případě nadmořských výšek nad 2 000 m se ohledně PELV obraťte na společnost Danfoss.

Ve výškách do 1 000 m není odlehčení zapotřebí, ale ve výškách nad 1 000 m n.m. by měla být snížena teplota okolí nebo maximální výstupní proud.

Ve výškách nad 1 000 m snižte výstup o 1 % na 100 m výšky nebo snižte max. teplotu okolí o 1 stupeň na 200 m.

4.2.4 Automatické přizpůsobení k zajištění výkonu

měníč kmitočtu nepřetržitě kontroluje kritické úrovně vnitřní teploty, zatěžovacího proudu, vysokého napětí v meziobvodu a nízkých otáček motoru. Při dosažení kritické úrovně může měnič kmitočtu upravit spínací kmitočet nebo změnit typ spínání, aby zajistil provoz měnič kmitočtu. Schopnost automaticky snížit výstupní proud ještě více rozšiřuje přijatelné provozní podmínky.

4.2.5 Odlehčení na nízké otáčky

Po připojení motoru k měnič kmitočtu je třeba zkontrolovat, zda je dostatečné chlazení motoru. Úroveň zahřátí závisí na zatížení motoru a na pracovních otáčkách a době provozu.

Aplikace s konstantním momentem (režim CT)

Problém může nastat při nízkých hodnotách otáček za minutu v aplikacích s konstantním momentem. V aplikacích s konstantním momentem se motor může v nízkých otáčkách přehřát kvůli menší dodávce chladicího vzduchu od integrovaného ventilátoru motoru.

Pokud má tedy motor nepřetržitě běžet při otáčkách nižších než je polovina jmenovité hodnoty, je třeba mu dodat další vzduch pro chlazení (nebo použít motor určený pro daný typ činnosti).

Alternativním řešením je snížit úroveň zátěže motoru použitím většího motoru. Nicméně, designem měnič kmitočtu je dána mez velikosti motoru.

5 Způsob objednávání

5.1 Konfigurátor měniče

měníč kmitočtu je možné navrhnout podle požadavků aplikace pomocí systému objednacích čísel.

Měníče kmitočtu je možné objednávat jako standardní nebo s interními doplňky pomocí typového kódu, tj.

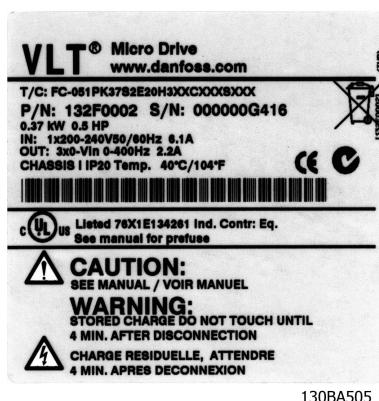
FC051PXXXXXXXXHXXXXXXXXSXXX

pomocí internetové aplikace Konfigurátor měniče můžete nakonfigurovat správný měnič kmitočtu pro danou aplikaci a vygenerovat typový kód. Konfigurátor měniče automaticky vygeneruje osmimístné prodejní číslo (pro jeden produkt nebo jako seznam pro projekt s několika produkty), které bude doručeno místní pobočce.

Konfigurátor měniče naleznete na globálním internetovém serveru: www.danfoss.com/drives.

5.2.1 Identifikace měniče kmitočtu

Níže je uveden příklad identifikačního štítku měnič kmitočtu. Tento štítek je umístěn na horní straně každého měnič kmitočtu a je na něm uveden výkon, sériové číslo, obj. číslo a další důležité údaje o měniči. V naleznete podrobný popis typového kódu.



Obrázek 5.1 Příklad identifikačního štítku.

5.4.1 Objednací čísla

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

Měníče Micro od 1,5 kW výše mají integrovaný brzdný střídač.

5.5.1 Doplnky pro měnič VLT Micro Drive

Objednací číslo	Popis
132B0100	Ovládací panel VLT LCP 11 bez potenciometru
132B0101	Ovládací panel VLT LCP 12 bez potenciometru
132B0102	Sada pro oddělenou montáž panelu LCP včetně 3m kabelu, IP55 s panelem LCP 11, IP21 s panelem LCP 12
132B0103	Sada Nema Type 1 pro rámeček M1
132B0104	Sada Type 1 pro rámeček M2
132B0105	Sada Type 1 pro rámeček M3
132B0106	Oddělovací destička pro rámečky M1 a M2
132B0107	Oddělovací destička pro rámeček M3
132B0108	IP21 pro rámeček M1
132B0109	IP21 pro rámeček M2
132B0110	IP21 pro rámeček M3
132B0111	Montážní sada pro DIN lištu pro rámeček M1 a M2
132B0120	Sada Type 1 pro rámeček M4
132B0121	Sada Type 1 pro rámeček M5
132B0122	Oddělovací destička pro rámečky M4 a M5
130B2522	Vstupní filtr MCC 107 pro 132F0001
130B2522	Vstupní filtr MCC 107 pro 132F0002
130B2533	Vstupní filtr MCC 107 pro 132F0003
130B2525	Vstupní filtr MCC 107 pro 132F0005
130B2530	Vstupní filtr MCC 107 pro 132F0007
130B2523	Vstupní filtr MCC 107 pro 132F0008
130B2523	Vstupní filtr MCC 107 pro 132F0009
130B2523	Vstupní filtr MCC 107 pro 132F0010
130B2526	Vstupní filtr MCC 107 pro 132F0012
130B2531	Vstupní filtr MCC 107 pro 132F0014
130B2527	Vstupní filtr MCC 107 pro 132F0016
130B2523	Vstupní filtr MCC 107 pro 132F0017
130B2523	Vstupní filtr MCC 107 pro 132F0018
130B2524	Vstupní filtr MCC 107 pro 132F0020
130B2526	Vstupní filtr MCC 107 pro 132F0022
130B2529	Vstupní filtr MCC 107 pro 132F0024
130B2531	Vstupní filtr MCC 107 pro 132F0026
130B2528	Vstupní filtr MCC 107 pro 132F0028
130B2527	Vstupní filtr MCC 107 pro 132F0030

Vstupní filtry a brzdné rezistory Danfoss jsou k dispozici na vyžádání.

6 Instalace

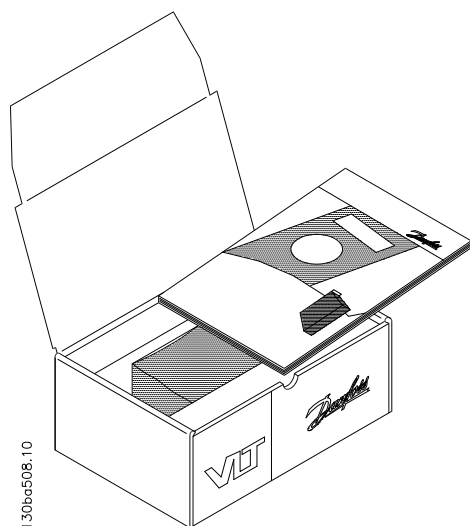
6.1 Před spuštěním

6.1.1 Kontrolní body

Po rozbalení měnič kmitočtu zkontrolujte, zda je jednotka nepoškozená a kompletní. Zkontrolujte, zda jsou v balení obsaženy následující položky:

- VLT® Micro Drive FC 51 FC 51
- Stručná příručka

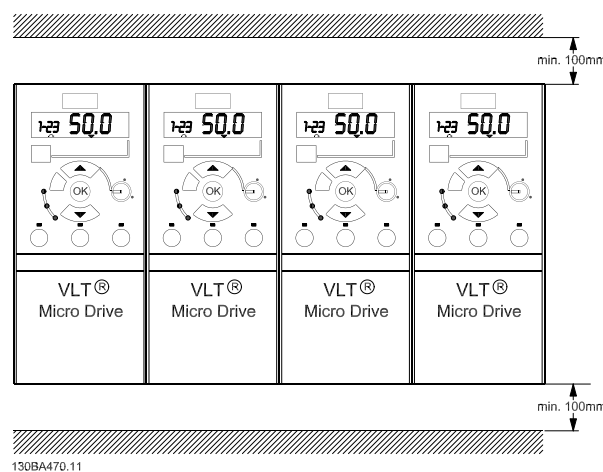
Volitelně: LCP nebo oddělovací destička.



Obrázek 6.1 Obsah balení

6.2 Montáž vedle sebe

měnič kmitočtu lze namontovat vedle sebe pro jednotky IP 20 a kvůli chlazení musí být nad a pod jednotkou volný prostor 100 mm. Obecné informace týkající se okolního prostředí naleznete v 7 Programování.



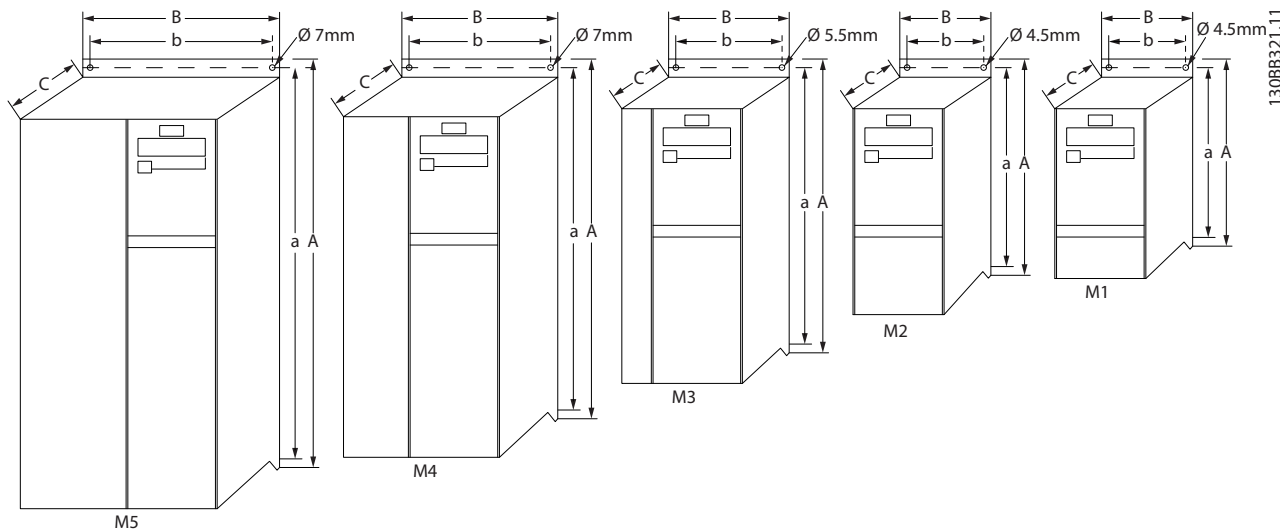
Obrázek 6.2 Montáž vedle sebe

6.3 Před prováděním oprav

1. Odpojte měnič FC 51 od sítě (a v případě potřeby od externího DC napájení).
2. Vyčkejte 4 minuty (velikosti M1, M2 a M3) nebo 15 minut (velikosti M4 a M5) na vybití stejnosměrného meziobvodu.
3. Odpojte svorky DC sběrnice a svorky brzdy (pokud je použita).
4. Odpojte motorový kabel.

6.4 Mechanické rozměry

Šablonu pro vrtání naleznete na chlopni obalu.



Obrázek 6.3 Mechanické rozměry

Rámeček	Výkon (kW)			Výška (mm)			Šířka (mm)		Hloubka ¹⁾ (mm)	Max. hmotnost
	1 X 200–240 V	3 X 200–240 V	3 X 380–480 V	A	A (včetně oddělovací destičky)	a	B	b	C	kg
M1	0,18–0,75	0,25–0,75	0,37–0,75	150	205	140,4	70	55	148	1,1
M2	1,5	1,5	1,5–2,2	176	230	166,4	75	59	168	1,6
M3	2,2	2,2–3,7	3,0–7,5	239	294	226	90	69	194	3,0
M4			11.0-15.0	292	347,5	272,4	125	97	241	6,0
M5			18.5-22.0	335	387,5	315	165	140	248	9,5

¹⁾ U LCP s potenciometrem připočítejte 7,6 mm.

Tabulka 6.1 Mechanické rozměry

6.5 Elektrická instalace obecně

POZNÁMKA!

Veškerá kabeláž musí vyhovovat platným národním a místním předpisům pro průřezy kabelů a okolní teplotu. Jsou požadovány měděné vodiče, doporučená teplota 60–75 °C.

Rámeček	Výkon (kW)			Moment (Nm)					
	1 x 200–240 V	3 x 200–240 V	3 x 380–480 V	Vedení	Motor	Připojení DC/brzda	Řídící svorky	Země	Relé
M1	0,18–0,75	0,25–0,75	0,37–0,75	1,4	0,7	Nožový konektor ¹⁾	0,15	3	0,5
M2	1,5	1,5	1,5–2,2	1,4	0,7	Nožový konektor ¹⁾	0,15	3	0,5
M3	2,2	2,2–3,7	3,0–7,5	1,4	0,7	Nožový konektor ¹⁾	0,15	3	0,5
M4			11.0-15.0	1,3	1,3	1,3	0,15	3	0,5
M5			18.5-22.0	1,3	1,3	1,3	0,15	3	0,5

¹⁾ Nožové konektory (6,3mm ploché kontakty faston)

Tabulka 6.2 Dotažení svorek

6.6 Pojistky

Ochrana větve obvodu:

Aby byla instalace chráněna před rizikem poruchy elektroinstalace či vzniku požáru, musí být všechny větve v instalaci, spínací technika, stroje a podobně chráněny proti zkratu a nadproudu podle národních nebo mezinárodních předpisů.

Ochrana proti zkratu:

Danfoss Doporučuje použít pojistky uvedené v následujících tabulkách, aby byla chráněna obsluha či jiné zařízení v případě vnitřní závady měniče nebo zkratu v meziobvodu. měnič kmitočtu poskytuje úplnou ochranu proti zkratu v případě zkratu na výstupu motoru nebo brzdy.

Ochrana proti nadproudu:

Zajistěte ochranu proti přetížení, abyste zamezili riziku přehřátí kabelů v instalaci. Ochranu proti nadproudu je vždy nutno provést ve shodě s národními předpisy. Pojistky musí být určeny pro jištění v obvodu dodávajícím maximálně 100 000 A_{rms} (symetrický), max. 480 V.

Nesoulad s UL:

Pokud není nutno dosáhnout shody s UL/cUL, společnost Danfoss doporučuje použít pojistky uvedené v následující tabulce, což zajistí shodu s normami EN50178/IEC61800-5-1:

Nedodržení doporučení ohledně pojistek může vést ke zbytečnému poškození měniče kmitočtu v případě poruchy.

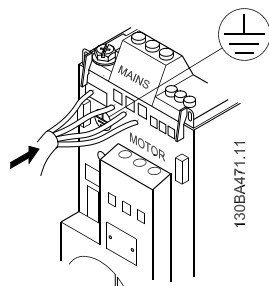
FC 51	Max. pojistky zaručující shodu s UL						Max. pojistky nezaručující shodu s UL
	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Littel fuse	Ferraz-Shawmut	Ferraz-Shawmut	
1 X 200–240 V							
kW	Typ RK1	Typ J	Typ T	Typ RK1	Typ CC	Typ RK1	Typ gG
0K18–0K37	KTN-R15	JKS-15	JJN-15	KLN-R15	ATM-R15	A2K-15R	16A
0K75	KTN-R25	JKS-25	JJN-25	KLN-R25	ATM-R25	A2K-25R	25A
1K5	KTN-R35	JKS-35	JJN-35	KLN-R35	-	A2K-35R	35A
2K2	KTN-R50	JKS-50	JJN-50	KLN-R50	-	A2K-50R	50A
3 x 200–240 V							
0K25	KTN-R10	JKS-10	JJN-10	KLN-R10	ATM-R10	A2K-10R	10A
0K37	KTN-R15	JKS-15	JJN-15	KLN-R15	ATM-R15	A2K-15R	16A
0K75	KTN-R20	JKS-20	JJN-20	KLN-R20	ATM-R20	A2K-20R	20A
1K5	KTN-R25	JKS-25	JJN-25	KLN-R25	ATM-R25	A2K-25R	25A
2K2	KTN-R40	JKS-40	JJN-40	KLN-R40	ATM-R40	A2K-40R	40A
3K7	KTN-R40	JKS-40	JJN-40	KLN-R40	-	A2K-40R	40A
3 x 380–480 V							
0K37–0K75	KTS-R10	JKS-10	JJS-10	KLS-R10	ATM-R10	A6K-10R	10A
1K5	KTS-R15	JKS-15	JJS-15	KLS-R15	ATM-R15	A2K-15R	16A
2K2	KTS-R20	JKS-20	JJS-20	KLS-R20	ATM-R20	A6K-20R	20A
3K0	KTS-R40	JKS-40	JJS-40	KLS-R40	ATM-R40	A6K405R	40A
4K0	KTS-R40	JKS-40	JJS-40	KLS-R40	ATM-R40	A6K-40R	40A
5K5	KTS-R40	JKS-40	JJS-40	KLS-R40	-	A6K-40R	40A
7K5	KTS-R40	JKS-40	JJS-40	KLS-R40	-	A6K-40R	40A
11K0	KTS-R60	JKS-60	JJS-60	KLS-R60	-	A6K-60R	63A
15K0	KTS-R60	JKS-60	JJS-60	KLS-R60	-	A6K-60R	63A
18K5	KTS-R60	JKS-60	JJS-60	KLS-R60	-	A6K-60R	80A
22K0	KTS-R60	JKS-60	JJS-60	KLS-R60	-	A6K-60R	80A

Tabulka 6.3 Pojistky

6.7 Připojení k síti

Krok 1: Nejprve nainstalujte zemnicí kabel.

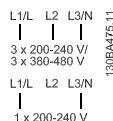
Krok 2: Nainstalujte vodiče do svorek L1/L, L2 a L3/N a dotáhněte je.



Obrázek 6.4 Instalace zemnicího kabelu a síťových vodičů

U 3fázového připojení připojte vodiče ke všem třem svorkám.

U jednofázového připojení připojte vodiče ke svorkám L1/L a L3/N.



Obrázek 6.5 Připojení vodičů u 3fázového a jednofázového připojení

6.8 Připojení motoru

6.8.1 Připojení motoru

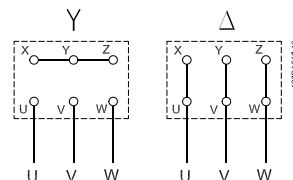
Správné dimenzování průřezu a délky motorových kabelů naleznete v 9 *Technické údaje*.

- Aby byly splněny technické podmínky elektromagnetické kompatibility z hlediska emisí, použijte stíněný/pancéřovaný motorový kabel a připojte ho k oddělovací destičce a ke kovové části motoru.
- Kabel motoru by měl být co nejkratší, aby se snížila hlučnost a svodové proudy.

Další podrobnosti o montáži oddělovací destičky naleznete v příručce MI.02.BX.YY.

K měnič kmitočtu je možné připojit všechny typy standardních třífázových asynchronních motorů. Malé motory se normálně zapojují do hvězdy (230/400 V, Δ/Y). Velké motory jsou zapojeny do trojúhelníku (400/690 V,

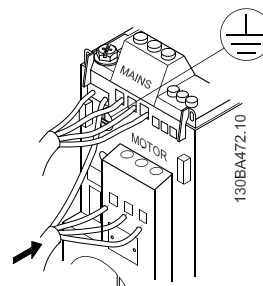
Δ/Y). Správné připojení a napětí naleznete na typovém štítku motoru.



Obrázek 6.6 Zapojení do hvězdy a do trojúhelníku.

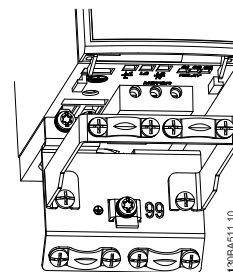
Krok 1: Nejprve nainstalujte zemnicí kabel.

Krok 2: Zapojte vodiče do svorek buď v zapojení do hvězdy, nebo do trojúhelníku. Další informace naleznete na typovém štítku motoru.



Obrázek 6.7 Instalace zemnicího kabelu a motorových vodičů.

K zajištění instalace vyhovující EMC použijte volitelnou oddělovací destičku – viz kapitola 5.2 *Doplňky pro měnič VLT Micro Drive*.



Obrázek 6.8 Měnič kmitočtu s oddělovací destičkou

6.8.2 Kabely motoru

Správné dimenzování průřezu a délky motorových kabelů naleznete v části 9 *Technické údaje*.

- Aby byly splněny specifikace EMC, použijte stíněné/pancéřované kabely.
- Kabel motoru by měl být co nejkratší, aby se snížila hlučnost a svodové proudy.
- Připojte stínění motorového kabelu k oddělovací destičce měnič kmitočtu a ke kovové části motoru.
- Stínění musí být připojeno co největší plochou (kabelové svorky). Toho se docílí u měnič kmitočtu pomocí dodaných montážních pomůcek.
- Vyvarujte se instalace se skroucenými konci stínění, jelikož se tím degraduje stínící účinek při vysokých frekvencích.
- Je-li třeba přerušit stínění kvůli instalaci motorového odpojovače nebo motorového relé, musí stínění pokračovat při zachování co nejnižší vysokofrekvenční impedance.

6.8.3 Elektrická instalace motorových kabelů

Stínění kabelů

Nepoužívejte instalaci se skroucenými konci stínění. Ty snižují účinek stínění při vyšších kmitočtech. Je-li nezbytné narušit stínění, aby bylo možno instalovat odpojovač motoru nebo stykač motoru, stínění musí pokračovat s nejnižší možnou impedancí.

Délky a průřezy kabelů

měnič kmitočtu byl testován s danou délkou kabelu a s daným průřezem tohoto kabelu. S větším průřezem se může zvýšit kapacitní odpor kabelu – a tudíž svodový proud – a je nutno odpovídajícím způsobem zkrátit délku kabelu.

Spínací kmitočet

Pokud se měniče kmitočtu používají společně se sinusovými filtry pro snížení hluku motoru, spínací kmitočet musí být nastaven v *14-01 Switching Frequency* podle návodu k sinusovému filtru.

Hliníkové vodiče

Hliníkové vodiče se nedoporučují. Do svorek lze hliníkové vodiče upevnit, ale povrch vodiče musí být čistý a před připojením vodiče je třeba odstranit oxidaci a namazat ho neutrální vazelínou neobsahující kyseliny.

Vzhledem k měkkosti hliníku je také třeba po dvou dnech dotáhnout šroub svorky. Je nesmírně důležité, aby byl spoj plynotěsný, jinak povrch hliníku opět zoxидуje.

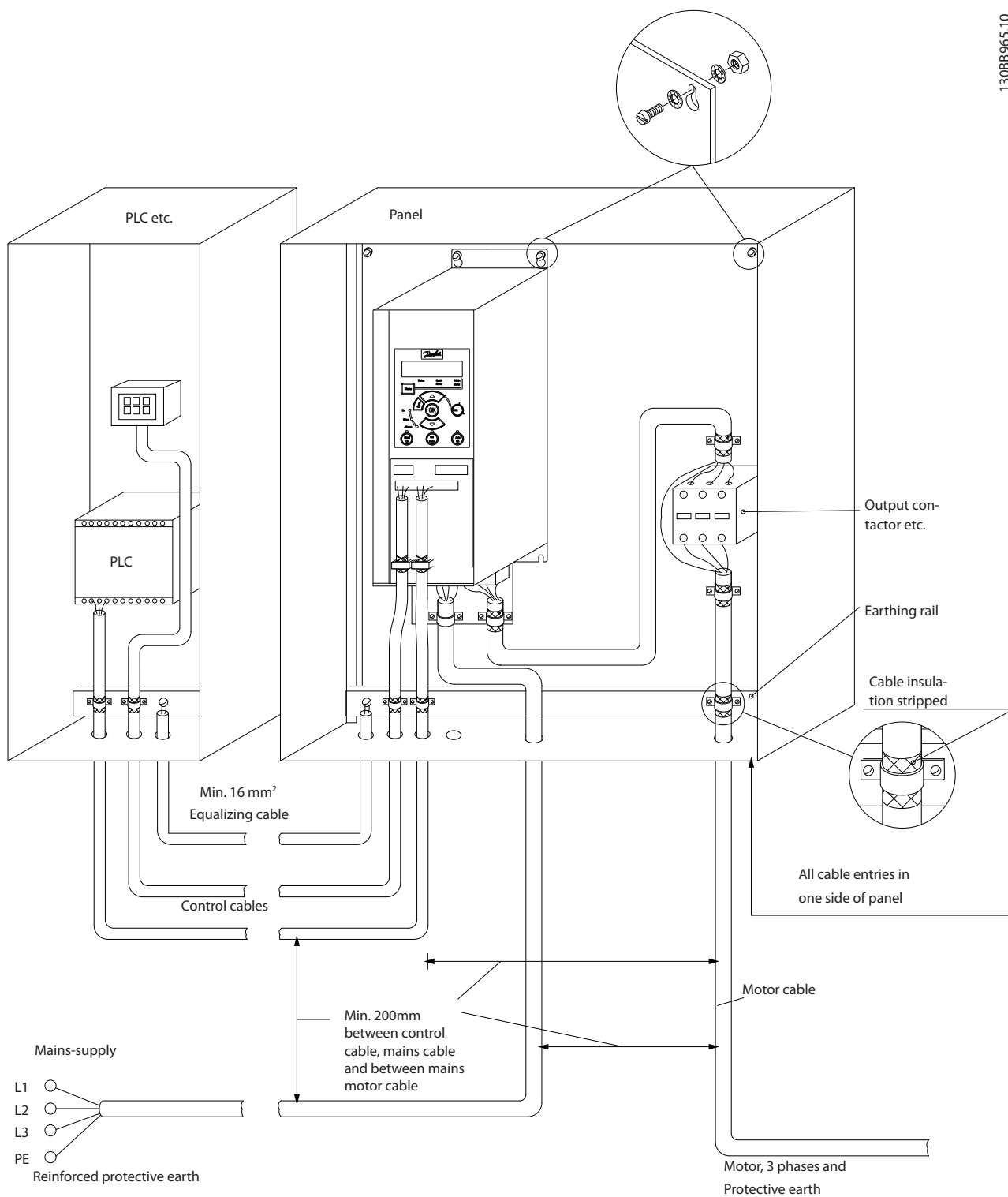
6.8.4 Elektroinstalace v souladu s elektromagnetickou kompatibilitou

Obecné body, které je třeba dodržet, aby byla zajištěna elektroinstalace v souladu s elektromagnetickou kompatibilitou.

- Používejte pouze stíněné/pancéřované motorové kabely a stíněné/pancéřované řídicí kabely.
- Stínění připojte na obou koncích k zemi.
- Vyvarujte se instalace se skroucenými konci stínění, jelikož se tím při vysokých frekvencích degraduje stínící účinek. Použijte raději přiložené kabelové svorky.
- Je důležité zajistit dobrý elektrický kontakt pomocí instalačních šroubů mezi instalačním plechem a kovovou skříňkou měnič kmitočtu.
- Použijte vějířové podložky a galvanicky vodivé montážní desky.
- V montážních skříních nepoužívejte jiné než stíněné/pancéřované kabely k motoru.

6

1308B965.10



Obrázek 6.9 Elektroinstalace v souladu s elektromagnetickou kompatibilitou

Při instalaci v Severní Americe použijte místo stíněných kabelů kovové kabelovody.

6.9.1 Použití vyhovujících kabelů s ohledem na elektromagnetickou kompatibilitu

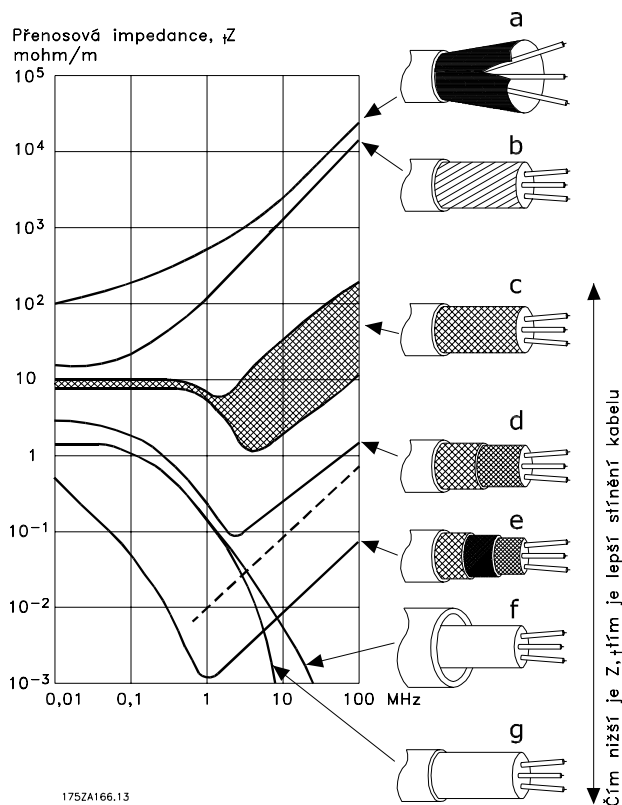
Danfoss doporučuje opletené stíněné/pancéřované kabely, aby se optimalizovala elektromagnetická odolnost řídicích kabelů a elektromagnetické emise z kabelů motoru.

Schopnost kabelu omezit vstupující a vycházející elektrický šum závisí na přenosové impedanci (Z_T). Stínění kabelu je normálně vyvinuto tak, aby snížilo přenos elektrického rušení; stínění s nižší hodnotou přenosové impedance (Z_T) je efektivnější než stínění s vyšší přenosovou impedancí (Z_T).

Přenosovou impedanci (Z_T) uvádějí výrobci kabelů jen zřídka, ale přenosovou impedanci (Z_T) lze často odhadnout z fyzické konstrukce kabelu.

Přenosovou impedanci (Z_T) lze odhadnout na základě následujících faktorů:

- Vodivost materiálu stínění.
 - Odpor kontaktů mezi jednotlivými vodiči stínění.
 - Pokrytí stíněním, tzn. fyzická oblast kabelu pokrytá stíněním – často se udává jako hodnota v %.
 - Typ stínění, tzn. lemovaný nebo kroucený vzorek.
- a. Potažený hliníkem s měděným drátem.
 - b. Kroucený měděný drát nebo kabel s opleteným ocelovým drátem.
 - c. Měděný stíněný drát s jednou vrstvou s různým procentním podílem krytí stínění. Toto je typický referenční kabel Danfoss.
 - d. Stíněný dvouvrstvový měděný drát.
 - e. Dvojitá vrstva stíněného měděného kabelu s magnetickou stíněnou mezivrstvou.
 - f. Kabel, který je veden v měděné nebo ocelové trubce.
 - g. Olověný kabel s tloušťkou stěny 1,1 mm.

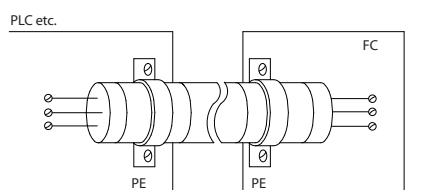


6.10.1 Uzemnění stíněných/pancéřovaných řídicích kabelů

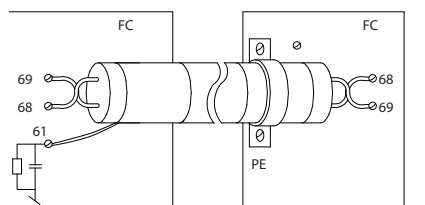
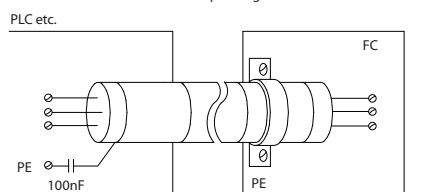
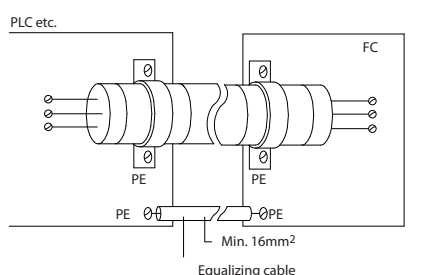
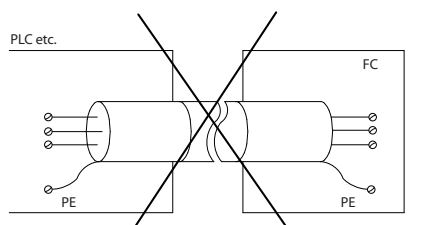
Obecně řečeno, řídicí kabely musejí být opletené stíněné/pancéřované a stínění musí být na obou koncích připojeno kabelovými svorkami ke kovové skříni jednotky.

Níže uvedené obrázky znázorňují způsob správného uzemnění a postup v případě pochybností.

- Správné uzemnění**
Ovládací kabely a kabely pro sériovou komunikaci musejí být na obou koncích opatřeny kabelovými svorkami, aby byl zaručen co nejlepší elektrický kontakt.
- Nesprávné uzemnění**
Nepoužívejte zkroucené konce kabelů. Zvyšují impedanci stínění při vysokých kmitočtech.
- Ochrana proti rozdílnému zemnímu potenciálu mezi PLC a měnič kmitočtu**
Pokud je zemní potenciál mezi měnič kmitočtu a PLC (apod.) odlišný, může docházet k elektrickému šumu, který bude rušit celý systém. Problém lze vyřešit použitím vyrovnávacího kabelu, který se umístí vedle řídicího kabelu. Minimální průřez kabelu: 16 mm².
- Zemní smyčky 50/60 Hz**
Při použití velmi dlouhých ovládacích kabelů mohou vzniknout zemní smyčky 50/60 Hz, které naruší celý systém. Tento problém lze vyřešit připojením jednoho konce stínění k zemi přes kondenzátor s kapacitou 100 nF (při zachování krátkých přívodů).
- Kabely pro sériovou komunikaci**
Nízkofrekvenční rušivé proudy mezi dvěma měniči kmitočtu lze eliminovat připojením jednoho konce stínění na svorku 61. Tato svorka je připojena k zemi přes interní RC člen. Použijte kroucenou dvoulinku, aby se omezila rozdílová interference mezi vodiči.



1308A051.11



6.11 Proudový chránič

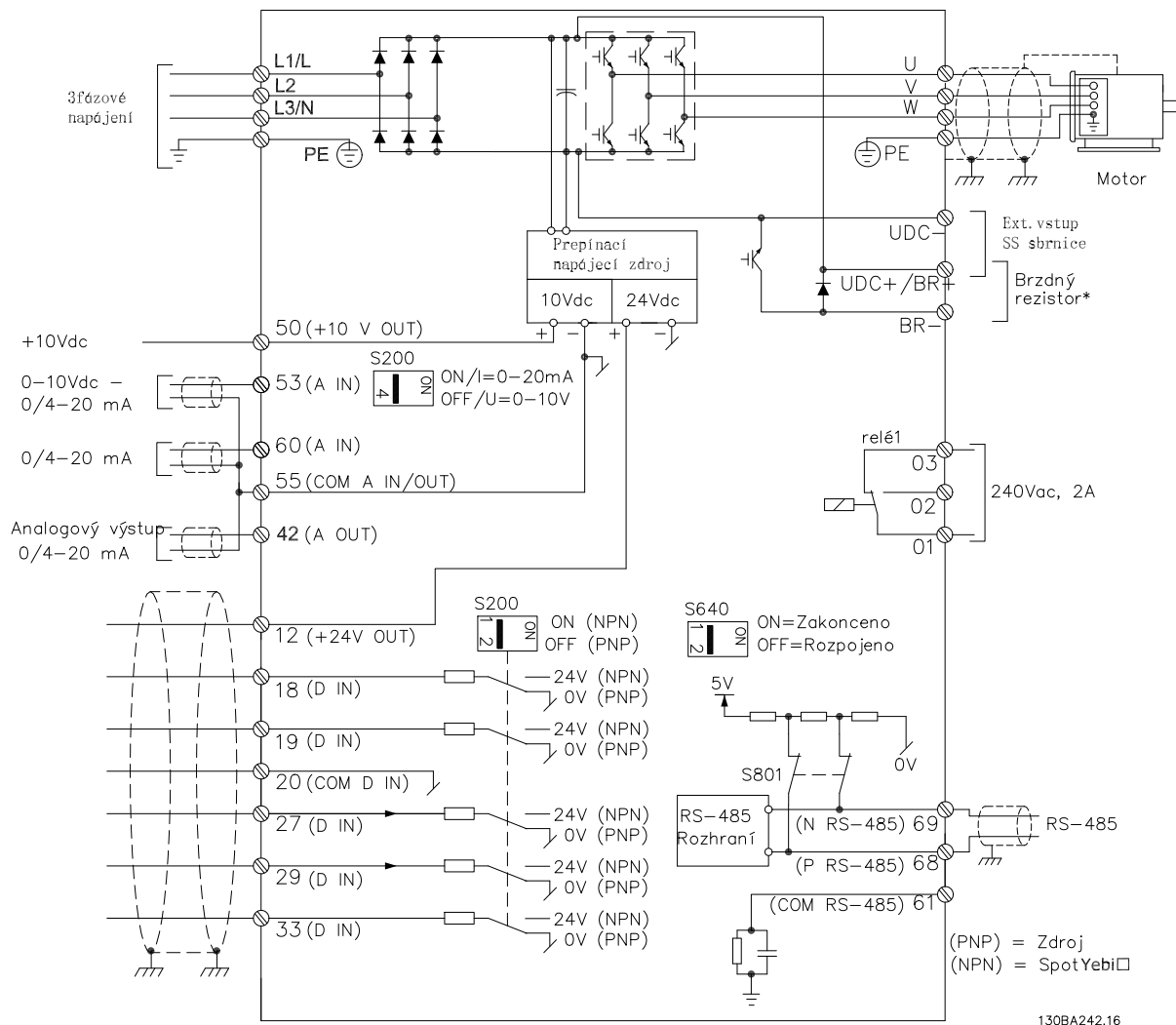
Proudové chrániče, vícenásobné ochranné zemnění nebo zemnění lze použít jako dodatečnou ochranu za předpokladu, že budou dodrženy místní bezpečnostní předpisy.

Pokud dojde k zemnímu spojení, může se stejnosměrná složka změnit v poruchový proud.

Používáte-li proudové chrániče, je třeba dodržovat místní předpisy. Relé musejí být vhodná pro ochranu třífázových zařízení s můstkovým usměrňovačem a pro rychlé vybíjení při zapnutí. Další informace naleznete v části 3.4 *Zemní svodový proud*.

6.12 Schéma el. zapojení

6.12.1 Výkonový obvod – přehled



Obrázek 6.10 Na schématu jsou zobrazeny všechny elektrické svorky

* Brzdu (BR+ a BR-) nelze použít pro rámeček M1.

Brzdné rezistory jsou k dispozici u společnosti Danfoss.

Instalací volitelných síťových filtrů Danfoss dosáhnete lepšího účinku a výkonu z hlediska EMC.

Výkonové filtry Danfoss lze také použít pro sdílení zátěže.

6.13 Elektrická instalace a řídicí kabely

Číslo svorky	Popis svorky	Číslo parametru	Výchozí hodnota
1+2+3	Svorka 1+2+3 – Relé1	5-40	Bez funkce
12	Svorka 12, Napájení	-	+24 V DC
18	Svorka 18, digitální vstup	5-10	Start
19	Svorka 19, digitální vstup	5-11	Reverzace
20	Svorka 20, společná digitální zem	-	Společná
27	Svorka 27, digitální vstup	5-12	Reset
29	Svorka 29, digitální vstup	5-13	Konstantní otáčky
33	Svorka 33, digitální vstup	5-15	Pevná ž. h., bit 0
42	Svorka 42, analogový výstup/digitální výstup	6-9*	Bez funkce
50	Svorka 50, napájení pro analogový vstup	-	+10 V DC
53	Svorka 53, analogový vstup (napěťový nebo proudový)	3-15/6-1*	Žádaná hodnota
55	Svorka 55, společná analogová zem	-	Společná
60	Svorka 60, proudový vstup	3-16/6-2*	Žádaná hodnota

Tabulka 6.4 Připojení svorek

U velmi dlouhých řídicích kabelů a analogových signálů může ve vzácných případech a v závislosti na instalaci dojít k výskytu zemních smyček 50/60 Hz způsobenému šumem ze síťových kabelů.

Pokud k tomu dojde, přerušte stínění nebo vložte mezi stínění a šasi kondenzátor 100 nF.

POZNÁMKA!

Připojte digitální či analogové vstupy a výstupy samostatně ke společným svorkám měniče kmitočtu 20, 39 a 55. Tím vyloučíte rušení zemními proudy mezi skupinami. Například tím zamezíte spínání na digitálních vstupech, které ruší analogové vstupy.

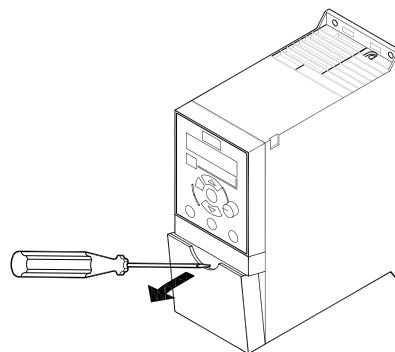
POZNÁMKA!

Řídicí kabely musí být stíněné/pancéřované.

6.14 Řídicí svorky

6.14.1 Přístup k řídicím svorkám

Všechny svorky pro řídicí kabely jsou umístěny pod krytem svorek na přední straně měniče kmitočtu. Sundejte kryt svorek pomocí šroubováku.



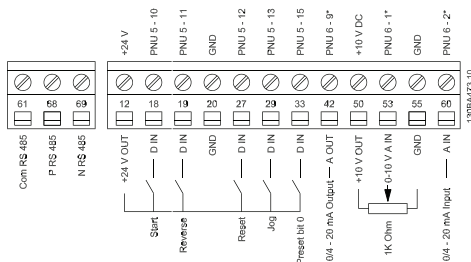
Obrázek 6.11 Sejmutí krytu svorek

POZNÁMKA!

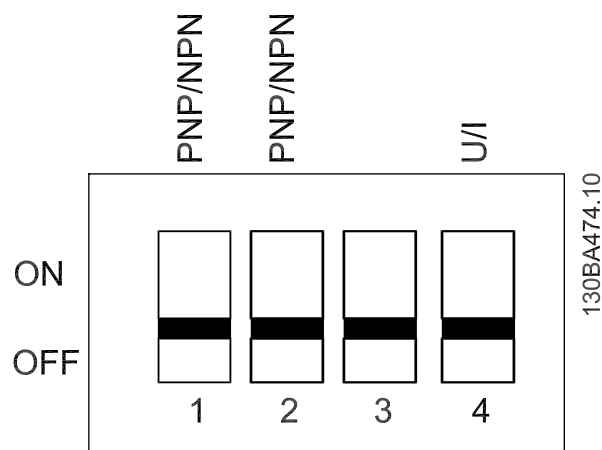
Na zadní straně krytu svorek naleznete přehled řídicích svorek a přepínačů.

6.14.2 Připojení k řídicím svorkám

Na **Obrázek 6.12** jsou uvedeny všechny řídicí svorky měnič kmitočtu. měnič kmitočtu spustíte přivedením příkazu Start (svorka 18) a použitím analogové žádané hodnoty (svorka 53 nebo 60).



Obrázek 6.12 Přehled řídicích svorek v konfiguraci PNP a podle továrního nastavení.



Obrázek 6.14 S200 Přepínače 1–4.

6

6.15 Přepínače

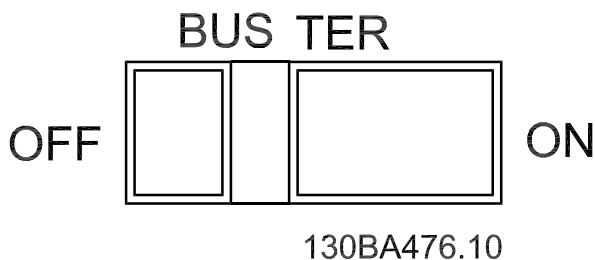
POZNÁMKA!

S přepínači nepracujte, pokud je měnič kmitočtu napájen.

Ukončení sběrnice:

Přepínač **BUS TER** v poloze ON zakončuje port RS485, svorky 68, 69. Viz **Obrázek 6.10**.

Výchozí nastavení = Off.



Obrázek 6.13 Zakončení sběrnice S640

S200 Přepínače 1–4:

Přepínač 1:	*OFF = PNP svorky 29 ON = NPN svorky 29
Přepínač 2:	*OFF = PNP svorka 18, 19, 27 a 33 ON = NPN svorka 18, 19, 27 a 33
Přepínač 3:	Bez funkce
Přepínač 4:	*OFF = Svorka 53 0–10 V ON = Svorka 53 0/4–20 mA

* = výchozí nastavení

Tabulka 6.5 Nastavení pro přepínače S200 1–4

POZNÁMKA!

Parametr 6-19 musí být nastaven podle polohy Přepínače 4.

6.16 Závěrečná nastavení a test

Chcete-li vyzkoušet nastavení a ujistit se, zda měnič kmitočtu funguje, postupujte následovně.

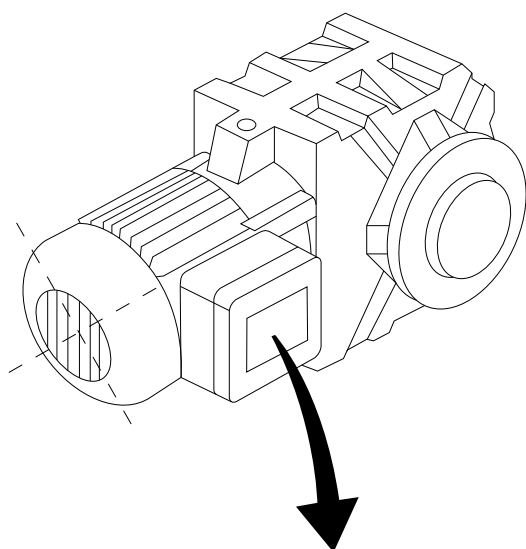
Krok 1. Vyhledejte typový štítek motoru.

Motor je zapojen buď do hvězdy (Y), nebo do trojúhelníku (Δ). Tato informace je uvedena na typovém štítku motoru.

Krok 2. Zadejte údaje z typového štítku motoru do tohoto seznamu parametrů.

Chcete-li vyvolat tento seznam, stiskněte tlačítko [QUICK MENU] (Rychlé menu) a potom vyberte možnost „Q2 Rychlé nastavení“.

1.	Výkon motoru [kW] nebo Výkon motoru [HP]	1-20 Motor Power [kW] 1-21 Motor Power [HP]
2.	Napětí motoru	1-22 Motor Voltage
3.	Kmitočet motoru	1-23 Motor Frequency
4.	Proud motoru	1-24 Motor Current
5.	Jmenovité otáčky motoru	1-25 Motor Nominal Speed



130BT307.10

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

Krok 3. Aktivujte Automatické ladění k motoru (AMT).

Provedením AMT zajistíte optimální fungování. AMT měří hodnoty z diagramu ekvivalentního s modelem motoru.

1. Připojte svorku 27 ke svorce 12 nebo nastavte 5-12 Terminal 27 Digital Input na hodnotu „Bez funkce“ (5-12 Terminal 27 Digital Input [0]).
2. Aktivujte AMT 1-29 Automatic Motor Adaptation (AMA).
3. Vyberte úplný nebo omezený test AMT. Pokud je namontován LC filtr, spusťte pouze omezený test AMT, nebo pro provedení AMT LC filtr odstraňte.
4. Stiskněte tlačítko [OK]. Na displeji se zobrazí zpráva „Spusťte stisknutím [Hand on]“.
5. Stiskněte tlačítko [Hand on] (Ručně). Ukazatel průběhu indikuje, zda probíhá test AMT.

Zastavení AMT během činnosti

1. Stiskněte tlačítko [OFF] (Vyp.). měnič kmitočtu vstoupí do režimu poplachu a na displeji se zobrazí zpráva, že AMT bylo ukončeno uživatelem.

Úspěšné provedení testu AMT

1. Na displeji se zobrazí zpráva „Dokončete AMT stisknutím [OK]“.
2. Stisknutím tlačítka [OK] ukončete stav AMT.

Neúspěšný průběh testu AMT

1. měnič kmitočtu vstoupí do režimu poplachu. Popis poplachu naleznete v části *Příčiny a odstraňování závad*.
2. „Hodnota před poplachem“ v [Alarm Log] ukazuje poslední měřicí posloupnost provedenou funkcí AMT předtím, než měnič kmitočtu přešel do režimu poplachu. Toto číslo společně s popisem poplachu vám pomůže při odstraňování závad. Pokud se obrátíte ohledně servisu na společnost Danfoss, uveďte číslo a popis poplachu.

Neúspěšné provedení AMT je často způsobeno nesprávně zaregistrovanými údaji z typového štítku motoru nebo příliš velkým rozdílem mezi výkonem motoru a výkonem měniče kmitočtu.

Krok 4. Nastavte mezní hodnotu otáček a dobu rozběhu/doběhu

Nastavte požadované mezní hodnoty otáček a doby rozběhu/doběhu.

Minimální žádaná hodnota	3-02 Minimum Reference
Maximální žádaná hodnota	3-03 Maximum Reference

Minimální otáčky motoru	4-11 Motor Speed Low Limit [RPM] nebo 4-12 Motor Speed Low Limit [Hz]
Maximální otáčky motoru	4-13 Motor Speed High Limit [RPM] nebo 4-14 Motor Speed High Limit [Hz]

Doba rozběhu 1 [s]	3-41 Ramp 1 Ramp Up Time
Doba doběhu 1 [s]	3-42 Ramp 1 Ramp Down Time

6.17 Paralelní zapojení motorů

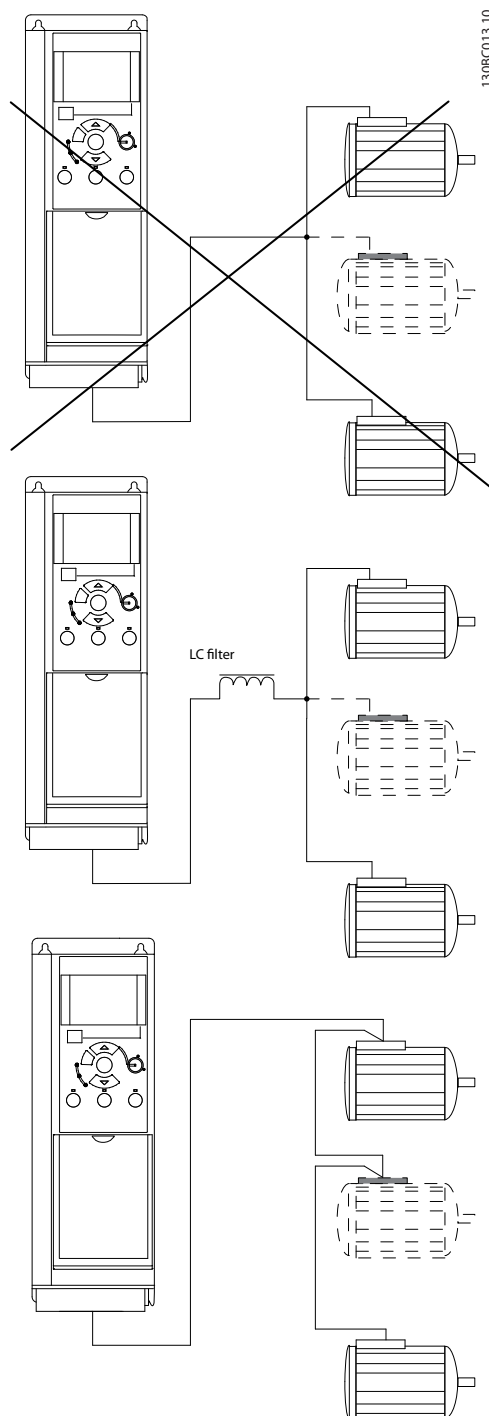
měníč kmitočtu dokáže řídit několik paralelně zapojených motorů. Celkový odběr proudu všech motorů nesmí překročit jmenovitý výstupní proud I_{INV} měnič kmitočtu.

Pokud jsou motory zapojeny paralelně, 7.4.2 1-29 Automatické ladění k motoru (AMT) nelze použít.

Jsou-li velikosti motorů velice rozdílné, mohou nastat potíže při startu a při nízkých otáčkách, protože relativně vysoký ohmický odpor malých motorů ve statoru vyžaduje při startu a při nízkých otáčkách vyšší napětí.

6

U systémů s paralelně zapojenými motory nelze použít elektronickou tepelnou ochranu ((ETR) měnič kmitočtu jako ochranu jednotlivých motorů. Zajistěte další ochranu motorů například pomocí termistorů v jednotlivých motorech nebo samostatnými tepelnými relé pro jednotlivé motory. (Jističe nejsou jako ochrana vhodné.)



6.18 Montáž kabelů k motoru

6.18.1 Izolace motoru

Pro délky kabelů motoru \leq je doporučena maximální délka kabelu uvedená v 9.1 *Technické údaje*. Doporučujeme použít následující parametry izolace, protože špičkové napětí může být až dvojnásobkem napětí v meziobvodu, 2,8násobkem síťového napětí, kvůli přenosovým jevům v kabelu motoru. Pokud má motor nižší jmenovitou izolaci, doporučujeme použít dU/dt nebo sinusový filtr.

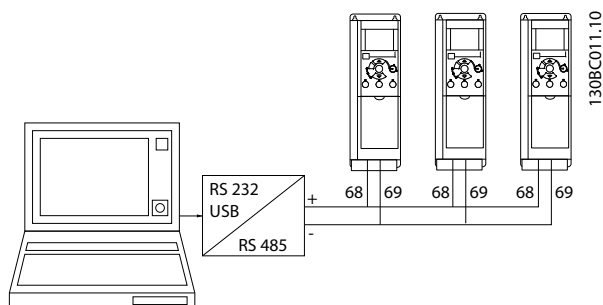
Jmenovité síťové napětí	Izolace motoru
$U_N \leq 420 \text{ V}$	Standardní $U_{LL} = 1\ 300 \text{ V}$
$420 \text{ V} < U_N \leq 500 \text{ V}$	Zesílená $U_{LL} = 1\ 600 \text{ V}$
$500 \text{ V} < U_N \leq 600 \text{ V}$	Zesílená $U_{LL} = 1\ 800 \text{ V}$
$600 \text{ V} < U_N \leq 690 \text{ V}$	Zesílená $U_{LL} = 2\ 000 \text{ V}$

6.19 Instalace různých připojení

6.19.1 Připojení sběrnice RS485

Jeden nebo více měničů kmitočtu lze připojit k řídicí jednotce (master) pomocí standardního rozhraní RS485. Svorka 68 je připojena k signálu P (TX+, RX+) a svorka 69 je připojena k signálu N (TX-,RX-).

Když má být k dané master jednotce připojeno více měnič kmitočtu, použijte paralelní připojení.



Aby nedocházelo k možným vyrovnávacím proudům ve stínění, může být kabelové stínění uzemněno přes svorku 61, která je připojena ke kostře přes RC člen.

Ukončení sběrnice

Sběrnice RS485 musí být ukončena odporem sítě na obou koncích. Pro tento účel nastavte přepínač S801 na řídicí kartě do polohy ON.

Další informace naleznete v odstavci *Přepínače S201, S202 a S801*.

Komunikační protokol musí být nastaven na *8-30 Protokol*.

6.19.2 Připojení počítače k Měnič kmitočtu

Pokud chcete ovládat nebo programovat měnič kmitočtu pomocí počítače, nainstalujte počítačový konfigurační nástroj Software pro nastavování MCT 10.

Software pro nastavování MCT 10

Software pro nastavování MCT 10 byl navržen jako snadno použitelný, interaktivní nástroj pro nastavení parametrů v našich měničích kmitočtu.

Počítačový konfigurační nástroj Software pro nastavování MCT 10 se hodí pro:

- Plánování komunikační sítě v režimu offline. Software pro nastavování MCT 10 obsahuje úplnou databázi měnič kmitočtu.
- Uvádění měničů kmitočtu do provozu online
- Ukládání nastavení pro všechny měniče kmitočtu
- Výměnu měnič kmitočtu v síti
- Rozšiřování stávající sítě
- Podporovány budou i měniče vyvíjené v budoucnosti.

Uložení nastavení měniče:

1. Připojte počítač k jednotce prostřednictvím komunikačního portu USB
2. Otevřete počítačový konfigurační nástroj Software pro nastavování MCT 10
3. Zvolte možnost „Read from drive“
4. Zvolte možnost „Save as“

Všechny parametry jsou nyní uloženy v počítači.

Načtení nastavení měniče:


1. Připojte počítač k jednotce prostřednictvím komunikačního portu USB
2. Otevřete počítačový konfigurační nástroj Software pro nastavování MCT 10
3. Zvolte možnost „Open“. Zobrazí se uložené soubory
4. Otevřete příslušný soubor
5. Zvolte možnost „Write to drive“

Všechna nastavení parametrů se přenesou do měnič kmitočtu.

Pro počítačový konfigurační nástroj Software pro nastavování MCT 10 existuje samostatná příručka.

Moduly počítačového konfiguračního nástroje Software pro nastavování MCT 10

Softwarový balík zahrnuje následující moduly:

	Software pro nastavování MCT 10
	Nastavení parametrů Kopírování do a z měničů kmitočtu Dokumentaci a tištěnou podobu nastavení parametrů včetně diagramů
Ext. uživatelské rozhraní	
Plán preventivní údržby Nastavení hodin Programování načasovaných akcí Nastavení Inteligentního regulátoru provozu	

6

Objednací číslo:

Disk CD s počítačovým konfiguračním nástrojem Software pro nastavování MCT 10 si můžete objednat pod kódovým číslem 130B1000.

Software pro nastavování MCT 10 lze také stáhnout z webových stránek společnosti Danfoss: <http://www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Software-download/DDPC+Software+Program.htm>.

6.20 Bezpečnost

6.20.1 Zkouška vysokým napětím

Zkoušku vysokým napětím provedte zkratováním svorek U, V, W, L₁, L₂ a L₃. Přiveďte mezi toto spojení nakrátko a šasi maximálně stejnosměrné napětí o velikosti 2,15 kV pro měniče kmitočtu 380–500 V a 2,525 kV pro 525–690 V na dobu jedné sekundy.

VAROVÁNÍ

Při provádění zkoušky celé instalace vysokým napětím přerušte spojení sítě a motoru v případě, že jsou svodové proudy příliš velké.

6.20.2 Bezpečnostní zemnicí spojení

měníč kmitočtu má velký svodový proud a musí být z bezpečnostních důvodů vhodně uzemněn podle normy EN 50178.

VAROVÁNÍ

Zemní svodový proud z měnič kmitočtu převyšuje 3,5 mA. Aby bylo zajištěno dobré mechanické spojení zemnicího kabelu se zemnicím spojením (svorka 95), musí být průřez kabelu minimálně 10 mm², nebo musí být 2 předepsané uzemňovací vodiče zakončeny odděleně.

7 Programování

7.1 Programování

7.1.1 Programování pomocí softwaru MCT-10 Set-up Software

měníč kmitočtu lze naprogramovat z počítače přes komunikační port RS485 pomocí softwaru pro nastavování MCT-10.

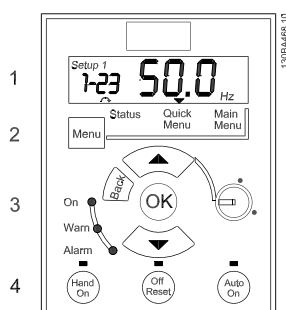
Tento software lze buď objednat pomocí kódového čísla 130B1000, nebo stáhnout z webových stránek společnosti Danfoss: www.danfoss.com, Business Area: Motion Controls.

Další informace naleznete v příručce MG10RXYX.

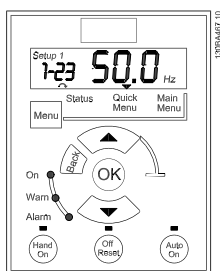
7.1.2 Programování pomocí LCP 11 nebo LCP 12

LCP je rozdělen na čtyři funkční skupiny:

1. Numerický displej.
2. Tlačítko Menu.
3. Navigační tlačítka.
4. Ovládací tlačítka a kontrolky (LED diody).



Obrázek 7.1 LCP 12 s potenciometrem

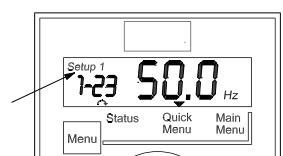


Obrázek 7.2 LCP 11 bez potenciometru

Displej:

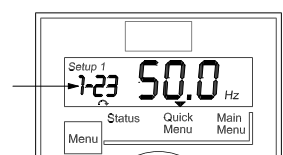
Na displeji se zobrazuje řada informací.

Číslo sady zobrazuje aktivní sadu a programovanou sadu. Pokud je stejná sada současně aktivní i programovaná, zobrazí se pouze číslo sady (tovární nastavení). Když se aktivní a programovaná sada liší, zobrazí se na displeji obě čísla (Sada 12). Blikající číslo označuje programovanou sadu.



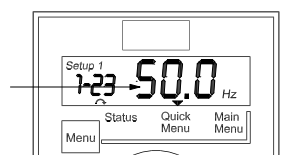
Obrázek 7.3 Indikace sady parametrů

Malé číslice vlevo označují číslo vybraného parametru.



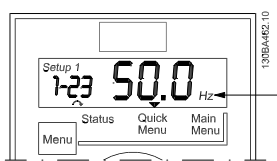
Obrázek 7.4 Indikace čísla vybraného parametru.

Velké číslice uprostřed displeje zobrazují hodnotu vybraného parametru.



Obrázek 7.5 Indikace hodnoty vybraného parametru.

Na pravé straně displeje jsou zobrazeny **jednotky** vybraného parametru. Mohou to být Hz, A, V, kW, HP, %, s nebo ot./min.



Obrázek 7.6 Indikace jednotek vybraného parametru.

V levé dolní části displeje je zobrazen **směr otáčení motoru** - označený malou šipkou ukazující ve směru chodu nebo proti směru chodu hodinových ručiček.



Obrázek 7.7 Indikace směru otáčení motoru

Pomocí tlačítka [MENU] (Menu) můžete vybrat jedno z následujících menu:

Menu Stav:

Menu Stav může být buď v režimu *Údaje na displeji*, nebo *Ručně*. V režimu *Údaje na displeji* je na displeji zobrazena hodnota aktuálně vybraného parametru údajů na displeji.

V režimu *Ručně* se na LCP zobrazí místní žádaná hodnota.

Quick Menu:

Zobrazuje parametry rychlého menu a jejich nastavení. Parametry obsažené v rychlém menu lze z tohoto menu otevírat a upravovat. Nastavení parametrů v rychlém menu stačí k provozu většiny aplikací.

Main Menu:

Zobrazuje parametry hlavního menu a jejich nastavení. V tomto menu lze otevírat a upravovat všechny parametry.

Kontroly:

- Zelená: měnič kmitočtu je zapnutý.
- Žlutá: Označuje výstrahu. Další informace najdete v části *Řešení problémů*.
- Blikající červená: Označuje poplach. Další informace najdete v části *Řešení problémů*.

Navigační tlačítka:

[Back] (Zpět): Slouží k vrácení k předchozímu kroku nebo vrstvě v navigační struktuře.

Šipky [▲] [▼]: Pro pohyb mezi skupinami parametrů, parametry a v rámci parametrů.

[OK]: Slouží k výběru parametru a k potvrzení změn v nastaveních parametrů.

Ovládací tlačítka:

Žlutá kontrolka nad ovládacími tlačítky označuje aktivní tlačítko.

[Hand on] (Ručně): Startuje motor a umožňuje ovládat měnič kmitočtu pomocí LCP.

[Off/Reset] (Vyp./Reset): Zastaví motor s výjimkou režimu poplachu. V takovém případě bude motor resetován.

[Auto on] (Auto): měnič kmitočtu je ovládán buď pomocí řídicích svorek, nebo sériové komunikace.

[Potentiometer] (Potenciometr) (LCP12): Potenciometr funguje dvěma způsoby podle toho, v jakém režimu pracuje měnič kmitočtu.

V režimu *Auto* funguje potenciometr jako další programovatelný analogový vstup.

V režimu *Ručně* potenciometr řídí místní žádanou hodnotu.

7.2 Menu Stav

Po zapnutí je aktivní menu Stav. Pomocí tlačítka [MENU] (Menu) můžete přepínat mezi menu Stav, Rychlým menu a Hlavním menu.

Šipkami [▲] a [▼] přepínáte mezi volbami v jednotlivých menu.

Na displeji je vyznačen režim Stav malou šipkou nad položkou „Status“.



Obrázek 7.8 Indikace režimu Stav

7.3 Rychlé menu

Rychlé menu poskytuje snadný přístup k nejčastěji používaným parametrům.

1. Chcete-li otevřít Rychlé menu, stiskněte a držte tlačítko [Menu], dokud se indikátor na displeji nezobrazí nad položkou *Quick Menu*.
2. Pomocí tlačítek [▲] [▼] zvolte buď QM1, nebo QM2, a stiskněte tlačítko [OK].
3. K procházení mezi parametry Rychlého menu použijte tlačítka [▲] [▼].
4. Stisknutím tlačítka [OK] (OK) vyberte parametr.
5. Ke změně hodnoty nastavení parametru použijte tlačítka [▲] [▼].
6. Stisknutím tlačítka [OK] (OK) potvrdíte změnu.
7. Chcete-li ukončit práci s menu, buď stiskněte dvakrát tlačítko [Back] (Zpět) a zobrazte *Stav*, nebo stiskněte jednou tlačítko [Menu] a otevřete *Hlavní menu*.



Obrázek 7.9 Indikace režimu rychlého menu

7.4 Parametry Rychlého menu

7.4.1 Parametry Rychlého menu – základní nastavení QM1

Dále jsou uvedeny popisy všech parametrů obsažených v Rychlém menu.

* = Tovární nastavení.

1-20 Výkon motoru [kW]/[HP] (P_{m,n})

	Možnost:	Funkce:
		Zadejte výkon motoru podle údajů z typového štítku. Dvě velikosti pod a jedna nad jmenovitým výkonem měniče VLT.
[1]	0,09 kW/0,12 HP	
[2]	0,12 kW/0,16 HP	
[3]	0,18kW/0,25 HP	
[4]	0,25 kW/0,33 HP	
[5]	0,37kW/0,50 HP	
[6]	0,55 kW/0,75 HP	
[7]	0,75 kW/1,00 HP	
[8]	1,10 kW/1,50 HP	
[9]	1,50 kW/2,00 HP	
[10]	2,20 kW/3,00 HP	
[11]	3,00 kW/4,00 HP	
[12]	3,70 kW/5,00 HP	
[13]	4,00 kW/5,40 HP	
[14]	5,50 kW/7,50 HP	
[15]	7,50 kW/10,0 HP	
[16]	11,00 kW/15,00 HP	
[17]	15,00 kW/20,00 HP	
[18]	18,50 kW/25,00 HP	
[19]	22,00 kW/29,50 HP	
[20]	30,00 kW/40,00 HP	

POZNÁMKA!

Změna tohoto parametru ovlivní parametry 1-22 až 1-25, 1-30, 1-33 a 1-35.

1-22 Napětí motoru (U_{m,n})

	Rozsah:	Funkce:
230/400 V	[50–999 V]	Zadejte napětí motoru podle údajů z typového štítku.

1-23 Kmitočet motoru (f_{m,n})

	Rozsah:	Funkce:
50 Hz*	[20–400 Hz]	Zadejte kmitočet motoru podle údajů z typového štítku.

1-24 Proud motoru ($I_{m,n}$)

Rozsah:

Funkce:

Závisí na typu motoru*	[0,01–100,00 A]	Zadejte proud motoru podle údajů z typového štítku.
------------------------	-----------------	---

1-25 Jmenovité otáčky motoru ($n_{m,n}$)

Rozsah:

Funkce:

Závisí na typu motoru*	[100–9 999 ot./min]	Zadejte jmenovité otáčky motoru podle údajů z typového štítku.
------------------------	---------------------	--

1-29 Automatické ladění k motoru (AMT)

Možnost:

Funkce:

		<p>Použijte funkci AMT k optimalizaci výkonu motoru.</p> <p>POZNÁMKA!</p> <p>Tento parametr nelze měnit za chodu motoru.</p> <ol style="list-style-type: none"> Zastavte měnič kmitočtu - zkontrolujte, zda motor neběží. Zvolte možnost [2] Zapnout AMT. Přiveďte signál Start: <ul style="list-style-type: none"> Prostřednictvím LCP: Stiskněte tlačítko [Hand On] (Ručně). Nebo v režimu dálkového ovládání: Přiveďte signál Start na svorku 18.
[0] *	Off (Vypnuto)	Funkce AMT je vypnuta.
[2]	Zapnout AMT	<p>Funkce AMT se spustí.</p> <p>POZNÁMKA!</p> <p>Chcete-li dosáhnout optimálního vyladění měniče kmitočtu, spusťte test AMT na studeném motoru.</p>

3-02 Minimální žádaná hodnota

Rozsah:

Funkce:

0,00*	[-4999 - 4999]	Zadejte minimální žádanou hodnotu. Součet všech interních a externích žádaných hodnot je omezen minimální žádanou hodnotou, par. 3-02 <i>Minimální žádaná hodnota</i> .
-------	----------------	---

3-03 Maximální žádaná hodnota

Rozsah:

Funkce:

		Maximální žádanou hodnotu lze nastavit v rozsahu Minimální žádaná hodnota – 4 999.
50,00*	[-4999 - 4999]	Zadejte maximální žádanou hodnotu. Součet všech interních a externích žádaných hodnot je omezen maximální žádanou hodnotou, par. 3-03 <i>Maximální žádaná hodnota</i> .

3-41 Rampa 1, doba rozběhu

Rozsah:

Funkce:

Spojeno s velikostí*	[0,05–3 600,00 s]	Zadejte dobu rozběhu z 0 Hz na jmenovitý kmitočet motoru ($f_{m,n}$) nastavený v par. 1-23 <i>Kmitočet motoru</i> . Zvolte dobu rozběhu tak, aby nedošlo k překročení meze momentu - viz par. 4-16 <i>Mezní hodnota momentu v motorovém režimu</i> .
----------------------	-------------------	---

3-42 Rampa 1, doba doběhu

Rozsah:

Funkce:

Spojeno s velikostí*	[0,05–3 600,00 s]	Zadejte dobu doběhu ze jmenovitého kmitočtu motoru ($f_{m,n}$) nastaveného v par. 1-23 <i>Kmitočet motoru</i> na 0 Hz. Zvolte dobu doběhu tak, aby nedošlo k přepětí v invertoru kvůli generátorovému chodu motoru. Dále nesmí být překročena mez momentu pro generátorický režim nastavená v par. 4-17 <i>Mezní hodnota momentu v generátorovém režimu</i> .
----------------------	-------------------	---

7.4.2 Parametry Rychlého menu - základní nastavení PI QM2

Dále je uveden stručný popis parametrů základního nastavení PI. Podrobnější popis naleznete v *Příručce programátora měniče VLT Micro Drive, MG02CXYY*.

1-00 Režim konfigurace

Rozsah: Funkce:

	<input type="checkbox"/>	Zvolte možnost [3] Proces se zpětnou vazbou
--	--------------------------	---

3-02 Min. žádaná hodnota

Rozsah:

Funkce:

	[-4999 - 4999]	Nastavuje limity pro žádanou hodnotu a zpětnou vazbu.
--	----------------	---

3-03 Max. žádaná hodnota

Rozsah:

Funkce:

	[-4999 - 4999]	Nastavuje limity pro žádanou hodnotu a zpětnou vazbu.
--	----------------	---

3-10 Pevná žádaná hodnota

Rozsah:

Funkce:

	[-100,00–100,00]	Pevná [0] žádaná hodnota.
--	------------------	---------------------------

4-12 Minimální otáčky motoru

Rozsah:

Funkce:

	[0,0–400 Hz]	Nejnižší možný výstupní kmitočet.
--	--------------	-----------------------------------

4-14 Maximální otáčky motoru

Rozsah:

Funkce:

	[0,0–400,00 Hz]	Nejvyšší možný výstupní kmitočet.
--	-----------------	-----------------------------------

POZNÁMKA!

Výchozích 65 Hz se normálně snižuje na 50–55 Hz.

6-22 Svorka 60, malý proud

Rozsah:	Funkce:
[0,00–19,99 mA]	Normálně se nastavuje 0 nebo 4 mA.

6-23 Svorka 60, velký proud

Rozsah:	Funkce:
[0,01–20,00 mA]	Normálně se nastavuje 20 mA (výchozí hodnota).

6-24 Svorka 60, nízká zpětná vazba

Rozsah:	Funkce:
[-4999 - 4999]	Hodnota odpovídá nastavení 7.4.3 QM2 - 6-22 - Svorka 60, malý proud.

6-25 Svorka 60, vysoká zpětná vazba

Rozsah:	Funkce:
[-4999 - 4999]	Hodnota odpovídá nastavení 7.4.3 QM2 - 6-23 Svorka 60, velký proud.

6-26 Svorka 60, časová konstanta filtru

Rozsah:	Funkce:
[0,01–10,00 s]	Odrušovací filtr.

7-20 Zdroj zpětné vazby procesu

Rozsah:	Funkce:
□	Zvolte možnost [2] Analogový vstup 60.

7-30 Řízení procesu PI, normální nebo inverzní

Rozsah:	Funkce:
□	Většina PI regulátorů je „normální“.

7-31 Řízení procesu PI, anti-windup

Rozsah:	Funkce:
□	Normálně ponechte hodnotu <i>Zapnuto</i> .

7-32 Řízení pr. PI, poč. hodn. regulátoru

Rozsah:	Funkce:
[0,0–200,0 Hz]	Zvolte předpokládané normální pracovní otáčky.

7-33 Řízení pr. PI, propor. zesílení

Rozsah:	Funkce:
[0,00–10,00]	Zadejte faktor proporcionality.

7-34 Řízení procesu PI, int. časová kon.

Rozsah:	Funkce:
[0,10–9 999,00 s]	Zadejte integrační faktor.

7-38 Řízení pr. PI, faktor kl. zp. v.

Rozsah:	Funkce:
[0 - 400%]	Používá se pouze při změně žádaných hodnot.

7.5 Hlavní menu**7.5.1 Hlavní menu**

[Main Menu] (Hlavní menu) se používá pro programování všech parametrů. Parametry hlavního menu jsou přístupné ihned po vytvoření hesla prostřednictvím *0-60 Main Menu Password*. Pro většinu aplikací VLT® Micro Drive FC 51, není třeba používat parametry hlavního menu, ale místo toho poskytují nejjednodušší a nejrychlejší přístup k obvyklým požadovaným parametrům rychlé menu.

Hlavní menu umožňuje přístup ke všem parametrům.

1. Stisknete a podržte tlačítko [MENU] (Menu), dokud se indikátor na displeji nezobrazí nad položkou Main Menu.
2. K procházení mezi skupinami parametrů použijte tlačítka [▲] [▼].
3. Stisknutím tlačítka [OK] (OK) vyberte skupinu parametrů.
4. K procházení mezi parametry v určité skupině použijte tlačítka [▲] [▼].
5. Stisknutím tlačítka [OK] (OK) vyberte parametr.
6. K nastavení nebo změně hodnoty parametru použijte tlačítka [▲] [▼].

Tlačítkem [BACK] (Zpět) se vrátíte o jednu úroveň zpět.

7.6 Rychlý přenos nastavení parametrů mezi více měniči kmitočtu

Po dokončení nastavení měnič kmitočtu doporučuje společnost Danfoss uložit data v LCP nebo do počítače prostřednictvím nástroje Software pro nastavování MCT 10.

Uložení dat do LCP.

1. Přejděte na *0-50 LCP Copy*LCP.
2. Stiskněte tlačítko [OK].
3. Vyberte „Vše do LCP“.
4. Stiskněte tlačítko [OK].

VAROVÁNÍ

Před provedením této operace zastavte motor.

Nyní můžete připojit LCP k jinému měnič kmitočtu a zkopírovat nastavení parametrů do tohoto měnič kmitočtu.

Přenos dat z LCP do měnič kmitočtu:

1. Přejděte na *0-50 LCP Copy*.
2. Stiskněte tlačítko [OK].
3. Vyberte „Vše z LCP“.
4. Stiskněte tlačítko [OK].

POZNÁMKA!

Před provedením této operace zastavte motor.

7.7 Zobrazení a programování indexovaných parametrů

Použijte jako příklad 7.4.3 *QM2 - 3-10 - Pevná žádaná hodnota*.

Vyberte parametr, stiskněte tlačítko [OK] a pomocí navigačních tlačítek se šipkou nahoru/dolů můžete procházet indexované hodnoty. Chcete-li změnit hodnotu parametru, vyberte indexovanou hodnotu a stiskněte tlačítko [OK]. Změňte hodnotu pomocí tlačítek se šipkou nahoru/dolů. Stisknutím tlačítka [OK] potvrdíte nové nastavení. Stisknutím tlačítka [CANCEL] (Storno) akci zrušíte. Stisknutím tlačítka [Back] (Zpět) opustíte parametr.

7.8 Měnič kmitočtu můžete inicializovat na výchozí nastavení dvěma způsoby:

7.8.1 Měnič kmitočtu můžete inicializovat na výchozí nastavení dvěma způsoby:

Doporučená inicializace (prostřednictvím *14-22 Operation Mode*)

1. Zvolte *14-22 Operation Mode*.
2. Stiskněte tlačítko [OK] (OK).
3. Vyberte *Inicializace* a stiskněte tlačítko [OK].
4. Odpojte síťové napájení a počkejte, dokud displej nezhasne.
5. Znovu připojte síťové napájení. měnič kmitočtu je nyní vynulován. S výjimkou následujících parametrů.
 - 8-30 Protocol*
 - 8-31 Address*
 - 8-32 Baud Rate*
 - 8-33 Parity / Stop Bits*
 - 8-35 Minimum Response Delay*
 - 8-36 Maximum Response Delay*
 - 15-00 Operating Hours* na *15-05 Over Volt's*
 - 15-03 Power Up's*
 - 15-04 Over Temp's*
 - 15-05 Over Volt's*
 - 15-30 Alarm Log: Error Code*
 - 15-4** Parametry pro identifikaci měniče

Inicializace dvěma prsty:

1. Vypněte měnič kmitočtu.
2. Stiskněte tlačítko [OK] a [MENU].
3. Zapněte měnič kmitočtu a přitom stále držte po dobu 10 sekund stisknutá výše uvedená tlačítka.
4. měnič kmitočtu je nyní resetován s výjimkou následujících parametrů:
 - 15-00 Operating Hours*
 - 15-03 Power Up's*
 - 15-04 Over Temp's*
 - 15-05 Over Volt's*
 - 15-4** Parametry pro identifikaci měniče

Inicializaci parametrů potvrdí AL80 na displeji po proběhnutí cyklu vypnutí a zapnutí.

8 Instalace a nastavení RS485

RS485 je dvou vodičová sběrnice kompatibilní s mnohobodovou topologií sítě, tj. uzly lze zapojit jako sběrnici nebo pomocí kabelů s vývody ze společného páteřního vedení. K jednomu segmentu sítě lze zapojit celkem 32 uzlů.

Opakovače oddělují segmenty sítě. V segmentu, ve kterém je instalován, funguje každý zesilovač jako uzel. Každý uzel připojený k síti musí mít v rámci všech segmentů jedinečnou adresu uzlu.

Zakončete každý segment na obou koncích, buď pomocí koncového spínače (S801) měničů kmitočtu, nebo pomocí odporové sítě. Vždy používejte pro připojení sběrnice stíněnou kroucenou dvoulinku a vždy dodržujte běžné instalační postupy.

Nízkoimpedanční spojení stínění se zemí v každém uzlu je důležité, včetně vysokých kmitočtů. Dosáhnout ho lze připojením velké plochy stínění k zemi, například prostřednictvím kabelové svorky nebo vodivé kabelové průchodky. Možná bude zapotřebí použít kabely pro vyrovnání potenciálu k udržení stejného zemního potenciálu v celé síti, zvláště u instalací s dlouhými kabely. Vždy používejte v celé síti stejný typ kabelů, abyste předešli chybnému přizpůsobení impedance. Při připojování motoru k měnič kmitočtu vždy používejte stíněný motorový kabel.

Kabel: Stíněná kroucená dvoulinka
Impedance: 120Ω
Délka kabelů: Max. 1 200 m (včetně připojovacích kabelů)
Max. 500 m mezi stanicemi

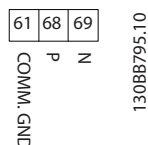
8.1.1 Připojení k síti

měníč kmitočtu připojte k síti RS485 následujícím způsobem (také viz schéma):

1. Připojte signálové vodiče ke svorce 68 (P+) a 69 (N-) na hlavním ovládacím panelu měnič kmitočtu.
2. Připojte stínění kabelů ke kabelovým svorkám.

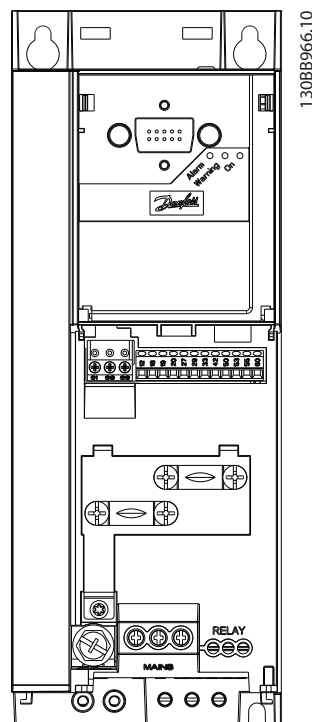
POZNÁMKA!

Kvůli snížení šumu mezi vodiči doporučujeme použít stíněné kroucené dvoulinky.



8.1.2 Nastavení hardwaru Měníč kmitočtu

K zakončení sběrnice RS485 použijte zakončovací DIP přepínač na hlavním ovládacím panelu měnič kmitočtu.



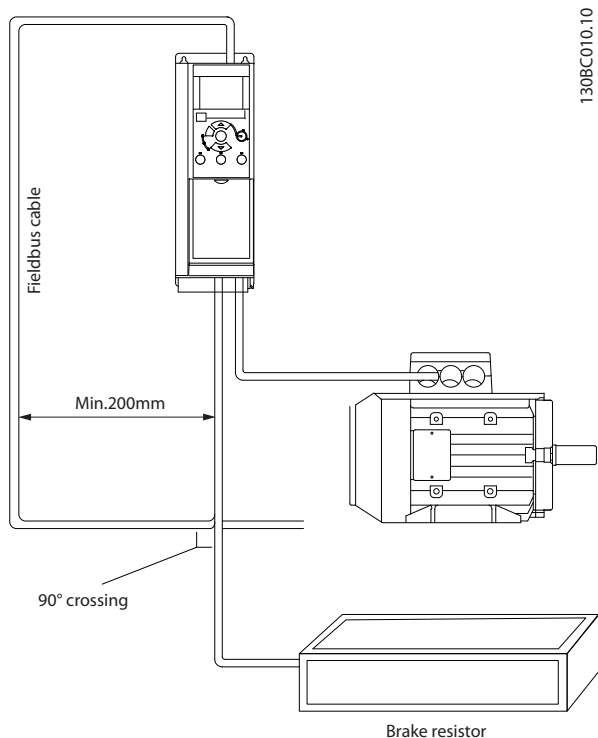
Obrázek 8.1 Tovární nastavení zakončovacího přepínače

Tovární nastavení DIP přepínače je OFF.

8.1.3 EMC opatření

K dosažení nerušeného provozu sítě RS485 doporučujeme provést následující EMC opatření.

Je třeba dodržet národní a místní předpisy, například ohledně ochranného zemnicího spojení. Komunikační kabel RS485 musí být dostatečně vzdálen od motorového kabelu a kabelu brzdného rezistoru, aby nedošlo k vazbě mezi vysokofrekvenčními šумы od jednotlivých kabelů. Normálně je dostačující vzdálenost 200 mm, ale obecně doporučujeme udržovat mezi kabely maximální možnou vzdálenost, zvláště pokud jsou kabely vedeny paralelně na velké vzdálenosti. Pokud je křížení kabelů nezbytné, kabel RS485 se musí křížit s kabelem motoru a brzdného rezistoru pod úhlem 90 stupňů.



8

8.1.4 Nastavení parametrů Měnič kmitočtu pro komunikaci pomocí protokolu Modbus

Následující parametry platí pro rozhraní RS485 (FC port):

Parametr	Funkce
8-30 Protocol	Vyberte aplikační protokol, který se spustí v rozhraní RS485.
8-31 Address	Nastavte adresu uzlu. Poznámka: Rozsah adres závisí na protokolu zvoleném v 8-30 Protocol.
8-32 Baud Rate	Nastavte přenosovou rychlost. Poznámka: Výchozí přenosová rychlost závisí na protokolu vybraném v 8-30 Protocol.
8-33 Parity / Stop Bits	Nastavte paritu a počet stopbitů. Poznámka: Výchozí výběr závisí na protokolu zvoleném v 8-30 Protocol.
8-35 Minimum Response Delay	Zadejte minimální přípustné zpoždění mezi přijetím požadavku a odesláním odpovědi. Funkce slouží k překonání zpoždění modemu.
8-36 Maximum Response Delay	Zadejte maximální přípustné zpoždění mezi odesláním požadavku a přijetím odpovědi.

8.2 Přehled FC protokolu

FC protokol, označovaný také jako FC sběrnice nebo standardní sběrnice, je standardní vysokorychlostní sběrnice Danfoss. Definuje metodu přístupu na principu master-slave pro komunikaci prostřednictvím sériové sběrnice.

Ke sběrnici je možné připojit jeden hlavní měnič (master) a maximálně 126 podřízených měničů (slave). Měnič master vybírá jednotlivé měniče slave prostřednictvím znaku adresy v telegramu. Jednotka slave nemůže nikdy vysílat, dokud o to není požádána, a jednotlivé jednotky slave si mezi sebou nemohou posílat zprávy přímo. Komunikace probíhá v poloduplexním režimu.

Funkci jednotky master nelze přenést na jiný uzel (systém jedné jednotky master).

Fyzická vrstva je RS485, takže je využíván port RS485 měnič kmitočtu. FC protokol podporuje různé formáty telegramů:

- Krátký formát obsahující 8 bajtů je určen pro data procesu.
- Dlouhý formát obsahující 16 bajtů zahrnuje také kanál parametrů.
- Formát používaný pro texty.

8.2.1 Měnič kmitočtu s Modbus RTU

FC protokol poskytuje přístup k řídicímu slovu a žádané hodnotě na sběrnici měnič kmitočtu.

Řídicí slovo umožňuje jednotce Modbus master řídit několik důležitých funkcí měnič kmitočtu.

- Start
- Zastavení měnič kmitočtu různými způsoby:
 - Volný doběh
 - Rychlé zastavení
 - Zastavení pomocí stejnosměrné brzdy
 - Normální (doběh) zastavení
- Resetování po vypnutí při poruše
- Běh na řadě předem nastavených otáček
- Zpětný chod
- Změna aktivní sady
- Řízení dvou relé zabudovaných do měnič kmitočtu

Žádaná hodnota, sběrnice je běžně používána pro řízení otáček. Také je možné pracovat s parametry, číst jejich hodnoty a pokud je to možné, hodnoty do nich zapisovat. To umožňuje řadu možností řízení včetně řízení žádané hodnoty měnič kmitočtu, je-li použit interní PI regulátor měniče.

8.3 Konfigurace sítě

8.3.1 Sada parametrů Měnič kmitočtu

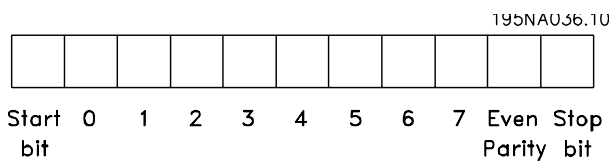
Nastavením následujících parametrů zapnete FC protokol pro měnič kmitočtu.

Žádaná hodnota	Nastavení
8-30 Protocol	FC
8-31 Address	1 - 126
8-32 Baud Rate	2400 - 115200
8-33 Parity / Stop Bits	Sudá parita, 1 stopbit (výchozí)

8.4 Struktura seskupení bitů zpráv FC protokolu

8.4.1 Obsah znaku (bajtu)

Každý přenášený znak začíná úvodním bitem. Potom je přeneseno 8 bitů, tedy bajt. Každý znak je zabezpečen paritním bitem. Bit je nastaven na hodnotu 1, když dosáhne parity. Parita je stav, kdy je v 8 datových bitech a v paritním bitu stejný počet jedniček. Znak je zakončen závěrečným bitem, takže je složen celkem z 11 bitů.



8.4.2 Struktura Telegram

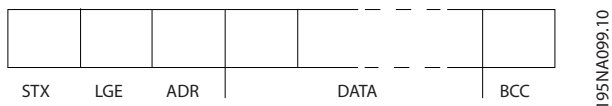
Každý telegram má následující strukturu:

1. Počáteční znak (STX)=02 Hex
2. Bajt označující délku telegramu (LGE)
3. Bajt označující adresu měnič kmitočtu (ADR)

Potom následuje řada datových bajtů (proměnný počet v závislosti na typu telegramu).

Telegram je zakončen kontrolním bajtem (BCC).

8



8.4.3 Délka Telegram (LGE)

Délka telegram je počet datových bajtů plus bajt adresy ADR a kontrolní bajt BCC.

Délka telegramů se 4 datovými bajty je	$LGE = 4 + 1 + 1 = 6$ bajtů
Délka telegramů s 12 datovými bajty je	$LGE = 12 + 1 + 1 = 14$ bajtů
Délka telegramů obsahujících texty je	$10^{1)} + n$ bajtů

¹⁾ Číslo 10 představuje pevné znaky a „n“ je proměnná (závisí na délce textu).

8.4.4 Adresa Měnič kmitočtu (ADR)

Formát adresy 1-126

Bit 7 = 1 (formát adresy 1-126 je aktivní)

Bit 0-6 = adresa měnič kmitočtu 1-126

Bit 0-6 = 0 Všesměrové vysílání

Jednotka slave vrací adresní bajt jednotce master beze změny zpátky v odpovědním telegramu.

8.4.5 Kontrolní bajt (BCC)

Kontrolní součet se počítá jako funkce XOR. Před obdržetím prvního bajtu telegramu je vypočtený kontrolní součet 0.

8.4.6 Datové pole

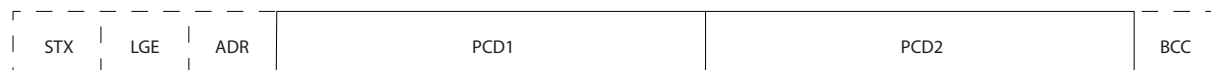
Struktura datových bloků závisí na typu telegram. Existují tři typy telegram a daný typ se použije pro řídicí telegramy (master=>slave) i pro odpovědní telegramy (slave=>master).

Existují 3 typy telegram:

Procesní blok (PCD)

PCD je tvořen datovým blokem o čtyřech bajtech (2 slova) a obsahuje:

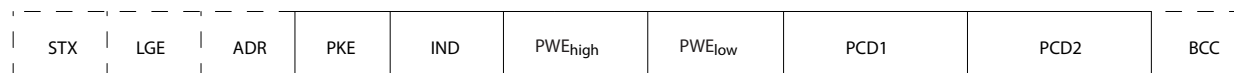
- Řídicí slovo a žádanou hodnotu (od hlavní jednotky k podřízené)
- Stavové slovo a aktuální výstupní kmitočet (od podřízené jednotky k hlavní)



130BA269.10

Blok parametrů

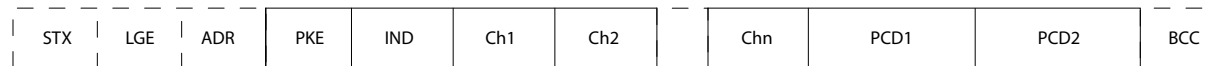
Blok parametrů se používá k přenosu parametrů mezi jednotkami master a slave. Blok dat tvoří 12 bajtů (6 slov) a také obsahuje procesní blok.



130BA271.10

Blok textu

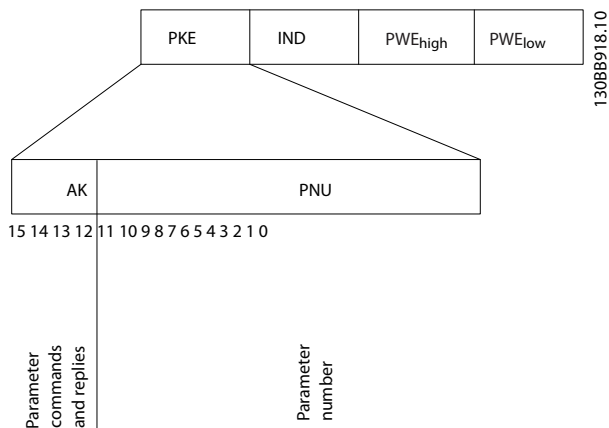
Blok textu se používá ke čtení nebo zápisu textů prostřednictvím bloku dat.



130BA270.10

8.4.7 Pole PKE

Pole PKE obsahuje dvě podpole: Příkaz a odezvu parametru (AK) a číslo parametru (PNU):



Bity č. 12 až 15 přenášejí příkazy parametru z jednotky master do jednotky slave a vracejí zpracované odezvy jednotek slave do jednotky master.

Příkazy parametru master ⇒ slave				
Bit č.				Příkaz parametru
15	14	13	12	
0	0	0	0	Žádný příkaz
0	0	0	1	Číst hodnotu parametru
0	0	1	0	Zapsat hodnotu parametru do paměti RAM (slovo)
0	0	1	1	Zapsat hodnotu parametru do paměti RAM (dvojitě slovo)
1	1	0	1	Zapsat hodnotu parametru do paměti RAM a EEPROM (dvojitě slovo)
1	1	1	0	Zapsat hodnotu parametru do paměti RAM a EEPROM (slovo)
1	1	1	1	Číst text

Odezva slave ⇒ master				
Bit č.				Odezva
15	14	13	12	
0	0	0	0	Bez odezvy
0	0	0	1	Hodnota parametru byla přenesena (slovo)
0	0	1	0	Hodnota parametru byla přenesena (dvojitě slovo)
0	1	1	1	Příkaz nelze provést
1	1	1	1	Text byl přenesen

Jestliže nelze provést příkaz, odešle jednotka slave tuto odpověď:

0111 Příkaz nelze provést

– a vydá následující zprávu o chybě v hodnotě parametru:

Kód chyby	Specifikace FC+
0	Neplatné číslo parametru
1	Tento parametr nelze měnit.
2	Byl překročen horní nebo dolní limit.
3	Poškozený podindex
4	Žádné pole
5	Chybný typ dat
6	Nepoužito
7	Nepoužito
9	Popisný prvek není k dispozici.
11	Do parametru nelze zapisovat.
15	Žádný dostupný text
17	Ne během chodu
18	Jiná chyba
100	
>100	
130	Sběrnice nemá přístup k parametru.
131	Do továrního nastavení nelze zapisovat.
132	LCP není dostupný.
252	Neznámý prohlížeč
253	Požadavek není podporován.
254	Neznámý atribut
255	Žádná chyba

8.4.8 Číslo parametru (PNU)

Bity č. 0-11 přenášejí čísla parametrů. Funkce příslušného parametru je definována v popisu parametru v Příručce programátora.

8.4.9 Index (IND)

Index se používá společně s číslem parametru pro čtení/zápis u parametrů s indexem, jako je *15-30 Alarm Log: Error Code*. Index je složen ze 2 bajtů, dolního a horního.

Jako index se používá pouze dolní bajt.

8.4.10 Hodnota parametru (PWE)

Blok hodnot parametrů se skládá ze 2 slov (4 bajtů) a jeho hodnota závisí na definovaném příkazu (AK). Jednotka master požádá o hodnotu parametru, když blok PWE neobsahuje žádnou hodnotu. Chcete-li změnit (zapsat) hodnotu parametru, zapište novou hodnotu do bloku PWE a odešlete ji z jednotky master do jednotky slave.

Pokud jednotka slave zareaguje na požadavek na parametr (příkaz číst), aktuální hodnota parametru v bloku PWE se

přenesa a vrátí se do jednotky master. Pokud parametr obsahuje více datových možností, např. *0-01 Language*, vyberte datovou hodnotu zadáním hodnoty do bloku PWE. Sériová komunikace může číst pouze parametry obsahující typ dat 9 (textový řetězec).

15-40 FC Type až *15-53 Power Card Serial Number* obsahuje datový typ 9.

Například je přečtena velikost jednotky a rozsah napětí sítě v *15-40 FC Type*. Pokud je přenášen (čten) textový řetězec, je délka telegramu proměnlivá a texty mají různou délku. Délka telegramu je definována ve druhém bajtu telegramu (LGE). Při přenosu textu znak indexu označuje, zda se jedná o příkaz čtení nebo zápisu.

Chcete-li číst text pomocí bloku PWE, nastavte příkaz parametru (AK) na hexadecimální hodnotu F. Horní bajt znaku indexu musí být 4.

8.4.11 Typy dat podporované Měnič kmitočtu

Bez znaménka znamená, že v telegramu není obsaženo žádné znaménko.

Typy dat	Popis
3	Celočíselný 16
4	Celočíselný 32
5	Bez znaménka 8
6	Bez znaménka 16
7	Bez znaménka 32
9	Textový řetězec

8.4.12 Konverze

V části Tovární nastavení jsou zobrazeny různé atributy jednotlivých parametrů. Hodnoty parametrů jsou přenášeny pouze jako celá čísla. K přenosu desetinných čísel se proto používají konverzní faktory.

4-12 Motor Speed Low Limit [Hz] má konverzní koeficient 0,1.

Chcete-li nastavit minimální kmitočet na 10 Hz, přenešte hodnotu 100. Konverzní koeficient 0,1 znamená, že přenesená hodnota bude vynásobena číslem 0,1. Hodnota 100 tudíž bude vnímána jako 10,0.

Převodní index	Převodní faktor
74	0,1
2	100
1	10
0	1
-1	0,1
-2	0,01
-3	0,001
-4	0,0001
-5	0,00001

8.4.13 Procesní slova (PCD):

Blok procesních slov je rozdělen na dva bloky po 16 bitech, které vždy následují v definované posloupnosti.

PCD 1	PCD 2
Řídicí telegram (master → slave) řídicí slovo	Žádaná hodnota
Řídicí telegram (slave → master) stavové slovo	Aktuální výstupní kmitočet

8.5 Příklady

8.5.1 Zápis hodnoty parametru

Změňte *4-14 Motor Speed High Limit [Hz]* na 100 Hz. Zapište data do paměti EEPROM.

PKE = E19E Hex – Zápis jednoho slova do *4-14 Motor Speed High Limit [Hz]*:

IND = 0000 Hex

PWEHIGH = 0000 Hex

PWELOW = 03E8 Hex

Datová hodnota 1000, což odpovídá 100 Hz, viz *8.4.12 Konverze*.

Telegram bude vypadat takto:

E19E	H	0000	H	0000	H	03E8	H
PKE		IND		PWE _{high}		PWE _{low}	

130BA092.10

Poznámka: *4-14 Motor Speed High Limit [Hz]* je jedno slovo a příkaz parametru pro zápis do paměti EEPROM je E. Číslo parametru 4-14 je v hexadecimálním tvaru 19E.

Odpověď jednotky slave jednotce master bude vypadat takto:

119E	H	0000	H	0000	H	03E8	H
PKE		IND		PWE _{high}		PWE _{low}	

130BA093.10

8.5.2 Čtení hodnoty parametru

Číst hodnotu v 3-41 Ramp 1 Ramp up Time

PKE = 1155 Hex – Přechzení hodnoty v 3-41 Ramp 1 Ramp up Time

IND = 0000 Hex

PWEHIGH = 0000 Hex

PWELOW = 0000 Hex

1155	H	0000	H	0000	H	0000	H
PKE		IND		PWE _{high}		PWE _{low}	

130BA094.10

Pokud je hodnota 3-41 Ramp 1 Ramp up Time 10 s, odpověď jednotky slave jednotce master bude:

1155	H	0000	H	0000	H	03E8	H
PKE		IND		PWE _{high}		PWE _{low}	

130BA267.10

3E8 Hex odpovídá dekadické hodnotě 1 000. Převodní index pro 3-41 Ramp 1 Ramp up Time je -2, tj. 0,01. 3-41 Ramp 1 Ramp up Time je typu Bez znaménka 32.

8.6 Přehled protokolu Modbus RTU

8.6.1 Předpoklady

Danfoss předpokládá, že instalovaný regulátor podporuje rozhraní popsaná v tomto dokumentu a že jsou striktně dodržovány všechny požadavky na regulátor i měnič kmitočtu společně s dále uvedenými omezeními.

8.6.2 Co by měl uživatel již znát

Protokol Modbus RTU (Remote Terminal Unit) je určen pro komunikaci s libovolným regulátorem, který podporuje rozhraní definovaná v tomto dokumentu. Předpokládá se, že uživatel je zcela obeznámen s možnostmi a omezeními regulátoru.

8.6.3 Přehled protokolu Modbus RTU

Bez ohledu na typ fyzických sítí, ve kterých probíhá komunikace, popisuje část Přehled protokolu Modbus RTU proces, jaký regulátor používá při požadavku na přístup k jinému zařízení. Proces zahrnuje způsob, jakým protokol Modbus RTU odpovídá na požadavky jiných zařízení a jak detekuje a hlásí chyby. Rovněž stanovuje běžný formát rozložení a obsahu polí zpráv.

V průběhu komunikace přes síť Modbus RTU protokol určuje:

jakým způsobem jednotlivý regulátor zjišťuje adresu zařízení;

rozpoznává zprávu, která je pro něho určena;

rozhoduje, jakou akci použít;

extrahuje libovolná data nebo jiné informace obsažené ve zprávě.

Pokud je vyžadována odpověď, regulátor vytvoří odpověď a odešle ji.

Regulátory komunikují pomocí metody master-slave, kde pouze jedno zařízení (master) může iniciovat transakce (nazývané dotazy). Ostatní zařízení (jednotky slave) odpovídají tím, že posílají jednotce master požadovaná data nebo provedou akci požadovanou v dotazu. Jednotka master může posílat dotazy jednotlivým jednotkám slave, nebo může iniciovat zprávu zaslouhou všesměrovým vysíláním všem jednotkám slave. Jednotky slave vracejí zprávu (nazvanou odpověď) na dotazy, které jim byly adresovány individuálně. Na dotazy rozeslané jednotkou master všesměrovým vysíláním se odpověď nevrací. Protokol Modbus RTU stanovuje formát pro dotaz jednotky master jeho umístěním na adresu zařízení (nebo všesměrového vysílání), kód funkce definující požadovanou akci, zasílaná data a pole pro kontrolu chyb. Odpověď jednotky slave je rovněž vytvářena pomocí protokolu Modbus. Obsahuje pole potvrzující provedenou akci, vracená data a pole pro kontrolu chyb. Pokud při příjmu zprávy dojde k chybě nebo jednotka slave nemůže provést požadovanou akci, jednotka slave vytvoří chybovou zprávu a odešle ji jako odpověď nebo nastane časová prodleva.

8.6.4 Měnič kmitočtu s Modbus RTU

měnič kmitočtu komunikuje ve formátu Modbus RTU pomocí zabudovaného rozhraní RS485. Protokol Modbus RTU poskytuje přístup k řídicímu slovu a žádané hodnotě na sběrnici měnič kmitočtu.

Řídicí slovo umožňuje jednotce Modbus master řídit několik důležitých funkcí měnič kmitočtu:

- Start
- Zastavení měnič kmitočtu různými způsoby:

Volný doběh
Rychlé zastavení
Zastavení pomocí stejnosměrné brzdy
Normální (doběh) zastavení

- Resetování po vypnutí při poruše
- Běh na řadě předem nastavených otáček
- Zpětný chod
- Změna aktivní sady
- Řízení zabudovaného relé měniče kmitočtu

Žádaná hodnota, sběrnice je běžně používána pro řízení otáček. Také je možné pracovat s parametry, číst jejich hodnoty a pokud je to možné, hodnoty do nich zapisovat. To umožňuje řadu možností řízení včetně řízení žádané hodnoty měnič kmitočtu, je-li použit interní PI regulátor měniče.

8.7 Konfigurace sítě

Chcete-li v měnič kmitočtu zapnout protokol Modbus RTU, nastavte následující parametry:

Žádaná hodnota	Nastavení
8-30 Protocol	Modbus RTU
8-31 Address	1 - 247
8-32 Baud Rate	2400 - 115200
8-33 Parity / Stop Bits	Sudá parita, 1 stopbit (výchozí)

8.8 Struktura seskupení bitů zprávy protokolu Modbus RTU

8.8.1 Měnič kmitočtu s Modbus RTU

Regulátory jsou nastaveny tak, aby komunikovaly v síti Modbus pomocí režimu RTU (Remote Terminal Unit), přičemž každý bajt ve zprávě obsahuje dva 4bitové znaky v hexadecimálním tvaru. Formáty jednotlivých bajtů jsou uvedeny v *Tabulka 8.1*.

Počáteční bit	Datový bajt	Závěrečný/paritní	Stop

Kódovací systém	8bitový binární, hexadecimálně 0–9, A–F. Dva hexadecimální znaky obsažené v každém 8bitovém poli zprávy
Bits v bajtu	1 počáteční bit 8 datových bitů, jako první je odeslán nejnižší platný bit 1 bit znamená sudou nebo lichou paritu; žádný bit znamená bez parity 1 koncový bit, když je použita parita; 2 bity označují bez parity
Pole kontroly chyb	Kontrolní součet CRC (Cyclical Redundancy Check)

8.8.2 Struktura zprávy protokolu Modbus RTU

Vysílací zařízení umístí zprávu protokolu Modbus RTU do rámce se známým bodem začátku a konce. Přijímající zařízení tak mohou začít na začátku zprávy, přečíst část adresy, určit, jakému zařízení je zpráva adresována (nebo všem zařízením, je-li zpráva posílána všesměrovým vysíláním.) a určit, kdy je zpráva dokončena. Jsou detekovány neúplné zprávy a jejich výsledkem je ohlášení chyby. Znaky pro přenos v jednotlivých polích musí být v hexadecimálním tvaru o hodnotě 00 až FF. měnič kmitočtu trvale sleduje síťovou sběrnici, i během intervalů „ticha“. Po přijetí prvního pole (pole adresy) ho každý měnič kmitočtu nebo zařízení dekoduje a určí, jakému zařízení je zpráva adresována. Zprávy protokolu Modbus RTU s adresou 0 jsou zprávy všesměrového vysílání. U zpráv všesměrového vysílání není vyžadována odpověď. Typický formát zprávy je uveden v *Tabulka 8.1*.

Start	Adresa	Funkce	Údaje	Kontrolní součet	Konec
T1-T2-T3-T4	8 bitů	8 bitů	N x 8 bitů	16 bitů	T1-T2-T3-T4

Tabulka 8.1 Struktura typické zprávy protokolu Modbus RTU

8.8.3 Pole Start/Stop

Zprávy začínají tichým obdobím intervalů o délce nejméně 3,5 znaku. Ty jsou implementovány jako několik intervalů se znaky vybranou přenosovou rychlostí sítě (zobrazeno jako Start T1-T2-T3-T4). První pole, které se přenáší, je adresa zařízení. Za posledním přenášeným znakem značí konec zprávy podobné období intervalů obsahujících nejméně 3,5 znaku. Po tomto období může začít nová zpráva. Celá zpráva musí být přenesena jako nepřetržitý sled. Pokud se před dokončením rámce objeví období ticha intervalů delších než 1,5 znaku, přijímající zařízení nedokončenou zprávu odmítne a předpokládá, že další bajt bude polem adresy nové zprávy. Podobně, jestliže nová zpráva začne za předchozí zprávou dříve než po intervalech s 3,5 znaky, přijímající zařízení ji bude považovat za pokračování předchozí zprávy. To vyvolá

časovou prodlevu (bez odpovědi od jednotky slave), protože hodnota v poli kontrolního součtu nebude pro kombinované zprávy platná.

8.8.4 Pole adresy

Pole adresy zprávy obsahuje 8 bitů. Platné adresy zařízení slave jsou v rozsahu 0 – 247 dekadicky. Jednotlivým zařízením slave jsou přiřazovány adresy z rozsahu 1 – 247. (0 je vyhrazeno pro režim všesměrového vysílání, který rozpoznávají všechny jednotky slave.) Jednotka master odešle zprávu jednotce slave tak, že umístí její adresu do pole adresy zprávy. Když jednotka slave odesílá odpověď, umístí do pole adresy vlastní adresu, aby jednotka master věděla, kdo jí odpovídá.

8.8.5 Pole funkce

Pole funkce zprávy obsahuje 8 bitů. Platné kódy jsou z rozsahu 1-FF. Pole funkcí se používají k posílání zpráv mezi jednotkou master a jednotkou slave. Když jednotka master posílá jednotce slave zprávu, pole kódu funkce říká jednotce slave, jakou akci má provést. Když jednotka slave odpovídá jednotce master, používá pole kódu funkce k vyznačení normální odpovědi (bez chyby), nebo k ohlášení toho, že došlo k jisté chybě (označováno výjimečnou odpovědí). U normální odpovědi jednotka slave jednoduše zopakuje původní kód funkce. U výjimečné odpovědi vrátí jednotka slave kód, který se rovná původnímu kódu funkce, s nejvyšším platným bitem nastaveným na logickou 1. Navíc jednotka slave umístí do datového pole odpovědi jedinečný kód. Jednotce master tím sděluje, k jaké chybě došlo, nebo důvod výjimky. Viz také části 8.8.10 *Kódy funkcí podporované protokolem Modbus RTU* a 8.8.11 *Kódy výjimek protokolu Modbus*.

8.8.6 Datové pole

Datové pole se vytváří ze sad dvou hexadecimálních číslic z rozsahu 00 až FF hexadecimálně. Ty jsou tvořeny jedním znakem RTU. Datové pole zpráv zasílaných z jednotky master zařízení slave obsahuje další informace, které jednotka slave musí použít, aby mohla provést akci definovanou kódem funkce. Mohou to být položky jako adresy cívek nebo registru, počet zpracovávaných položek a počet skutečných datových bajtů v poli.

8.8.7 Pole kontrolního součtu

Zprávy zahrnují pole kontroly chyb, pracující na základě metody CRC (Cyclical Redundancy Check). Pole CRC kontroluje obsah celé zprávy. Používá se bez ohledu na metodu kontroly parity použitou pro jednotlivé znaky zprávy. Hodnotu CRC počítá vysílající zařízení, které přidá kontrolní součet jako poslední pole zprávy. Přijímající zařízení přepočítá hodnotu CRC během příjmu zprávy a

porovná vypočítanou hodnotu se skutečnou hodnotou uvedenou v poli CRC. Pokud jsou obě hodnoty rozdílné, výsledkem je časová prodleva. Pole kontroly chyb obsahuje 16bitovou binární hodnotu uvedenou jako dva 8bitové bajty. Potom je nejprve přidán nižší bajt pole následovaný vyšším bajtem. Vyšší bajt kontrolního součtu CRC je posledním bajtem odeslaným ve zprávě.

8.8.8 Adresování pomocí cívek a registrů

V protokolu Modbus jsou všechna data uspořádána do cívek a uchovávacích registrů. Cívka obsahuje jeden bit a uchovávací registry obsahují 2bajtová slova (tj. 16 bitů). Veškeré adresy dat ve zprávách Modbus jsou vztahovány k nule. První výskyt datové položky je adresován jako položka číslo nula. Například: Cívka známá jako „cívka 1“ v programovatelném regulátoru je v poli adresy dat zprávy Modbus adresována jako cívka 0000. Cívka 127 v dekadickém tvaru je adresována jako cívka 007EHEX (126 dekadicky).

Uchovávací registr 40001 je v poli adresy dat zprávy adresován jako registr 0000. V poli kódu funkce je již specifikována operace „uchovávacího registru“. Proto je implicitně použit odkaz „4XXXX“. Uchovávací registr 40108 je adresován jako registr 006BHEX (107 dekadicky).

Číslo cívky	Popis	Směr signálu
1-16	Řídící slovo Měnič kmitočtu (viz <i>Tabulka 8.2</i>)	Master -> slave
17-32	Rozsah otáček nebo žádané hodnoty Měnič kmitočtu 0x0-0xFFFF (-200 % ... ~200 %)	Master -> slave
33-48	Stavové slovo Měnič kmitočtu (viz <i>Tabulka 8.2</i>)	Slave -> master
49-64	Režim bez zpětné vazby: Měnič kmitočtu výstupní kmitočet Režim se zpětnou vazbou: Měnič kmitočtu signál zpětné vazby	Slave -> master
65	Řízení zápisu parametru (master -> slave)	Master -> slave
	0 = Změny parametrů se zapisují do paměti RAM měnič kmitočtu	
	1 = Změny parametrů se zapisují do paměti RAM a EEPROM měnič kmitočtu.	
66-65536	Rezervováno	

Cívka	0	1
01	Pevná žádaná hodnota, LSB	
02	Pevná žádaná hodnota, MSB	
03	Stejnoseměrná brzda	Bez DC brzdy
04	Volný doběh	Bez volného doběhu
05	Rychlé zastavení	Bez rychlého zastavení
06	Uložení kmitočtu	Bez uložení kmitočtu
07	Zastavení s kontrolovaným doběhem	Start
08	Bez vynulování	Vynulování
09	Bez konstantních otáček	Konstantní otáčky
10	Rampa 1	Rampa 2
11	Data neplatná	Data platná
12	Relé 1 vypnuto	Relé 1 zapnuto
13	Relé 2 vypnuto	Relé 2 zapnuto
14	Nastavení LSB	
15		
16	Bez reverzace	Reverzace

Tabulka 8.2 Řídící slovo Měnič kmitočtu (FC profil)

Adresa sběrnice	Registr sběrnice ¹	Registr PLC	Obsah	LON	Popis
0	1	40001	Rezervováno		Rezervováno pro staré měniče VLT 5000 a VLT 2800
1	2	40002	Rezervováno		Rezervováno pro staré měniče VLT 5000 a VLT 2800
2	3	40003	Rezervováno		Rezervováno pro staré měniče VLT 5000 a VLT 2800
3	4	40004	Volný		
4	5	40005	Volný		
5	6	40006	Konf. Modbus	Čtení a zápis	Pouze TCP. Rezervováno pro Modbus TCP (par. 12-28 a 12-29 – uložení do paměti Eeprom atd.)
6	7	40007	Kód poslední chyby	Jen pro čtení	Kód chyby přijatý z databáze parametrů, podrobnosti viz WHAT 38295
7	8	40008	Registr poslední chyby	Jen pro čtení	Adresa registru, ve kterém došlo k poslední chybě, podrobnosti viz WHAT 38296
8	9	40009	Ukazatel indexu	Čtení a zápis	Podindex požadovaného parametru. Podrobnosti viz WHAT 38297.
9	10	40010	FC par. 0-01	Závisí na parametru	Parametr 0-01 (registr Modbus = 10x číslo parametru prostor 20 bajtů je rezervován pro parametr v Mapě Modbus.
19	20	40020	FC par. 0-02	Závisí na parametru	Parametr 0-02 prostor 20 bajtů je rezervován pro parametr v Mapě Modbus.
29	30	40030	FC par. xx-xx	Závisí na parametru	Parametr 0-03 prostor 20 bajtů je rezervován pro parametr v Mapě Modbus.

¹ Hodnota zapsaná do telegramu Modbus RTU musí být rovna jedné nebo musí být menší než číslo registru. Např. je možné přečíst registr Modbus 1 zapsáním hodnoty 0 do telegramu.

* Používá se k zadání čísla indexu použitého při přístupu k indexovanému parametru.

Cívka	0	1
33	Řízení není připraveno	Řízení připraveno
34	Měnič kmitočtu není připraven	Měnič kmitočtu připraven
35	Volný doběh	Bezpečnostní zavření
36	Žádný poplach	Poplach
37	Nepoužito	Nepoužito
38	Nepoužito	Nepoužito
39	Nepoužito	Nepoužito
40	Žádná výstraha	Výstraha
41	Mimo žádanou hodnotu	Na žádané hodnotě
42	Režim Ručně	Režim Auto
43	Mimo kmit. rozsah	Uvnitř kmit. rozsahu
44	Zastaveno	Běh
45	Nepoužito	Nepoužito
46	Bez varování před napětím	Varování před napětím
47	Mimo proudové omezení	Proudové omezení
48	Bez tepelné výstrahy	Tepelná výstraha

Tabulka 8.3 Stavové slovo Měnič kmitočtu (FC profil)

8.8.9 Způsob řízení Měnič kmitočtu

V této části jsou popsány kódy, které lze použít ve funkčních a datových polích zprávy protokolu Modbus RTU.

8.8.10 Kódy funkcí podporované protokolem Modbus RTU

Protokol Modbus RTU podporuje použití následujících kódů funkcí v poli funkce zprávy.

Funkce	Kód funkce
Čtení cívek	1 hex
Čtení uchovávacích registrů	3 hex
Zápis do jedné cívky	5 hex
Zápis do jednoho registru	6 hex
Zápis do více cívek	F hex
Zápis do více registrů	10 hex
Získat počítadlo kom. událostí	B hex
Ohlášení ID jednotky slave	11 hex

Funkce	Kód funkce	Kód podfunkce	Podfunkce
Diagnostika	8	1	Restartování komunikace
		2	Vrácení registru diagnostiky
		10	Vynulování počítadel a registru diagnostiky
		11	Vrácení počtu zpráv sběrnice
		12	Vrácení počtu chyb komunikace sběrnice
		13	Vrácení počtu výjimečných chyb sběrnice
		14	Vrácení počtu zpráv jednotky slave

8.8.11 Kódy výjimek protokolu Modbus

Úplné vysvětlení struktury odpovědi s kódem výjimky naleznete v 8.8.5 Pole funkce.

Kódy výjimek protokolu Modbus		
Kód	Název	Význam
1	Neplatná funkce	Kód funkce přijatý v dotazu není pro daný server (nebo měnič slave) povolenou akcí. Může to být způsobeno tím, že kód funkce je použitelný pouze pro novější zařízení a do vybraného měniče nebyl implementován. Může to tak značit, že server (nebo měnič slave) není ve stavu, aby mohl zpracovat požadavek tohoto typu, např. protože není nakonfigurován a je po něm požadováno, aby vrátil hodnoty registru.
2	Neplatná adresa dat	Adresa dat přijatá v dotazu není povolenou adresou pro daný server (nebo měnič slave). Přesněji řečeno, je neplatná kombinace referenčního čísla a délky přenosu. U regulátoru 100 registry bude požadavek na posun 96 a délku 4 úspěšný, ale požadavek na posun 96 a délku 5 vygeneruje výjimku 02.
3	Neplatná hodnota dat	Hodnota obsažená v datovém poli dotazu není povolenou hodnotou pro daný server (nebo měnič slave). Značí to chybu ve struktuře zbytku složitějšího požadavku, např. že je nesprávná předpokládaná délka. NEZNAMENÁ to, že datová položka odeslaná pro uložení do registru má hodnotu mimo očekávání programu, protože protokol Modbus si není vědom významu jakékoli konkrétní hodnoty jakéhokoli konkrétního registru.
4	Chyba zařízení slave	Při pokusu serveru (nebo měniče slave) provést požadovanou akci došlo k nezotavitelné chybě.

8.9 Přístup k parametrům

8.9.1 Zpracování parametrů

Číslo parametru PNU se překládá z adresy registru obsažené ve zprávě čtení nebo zápisu Modbus. Číslo parametru se překládá do protokolu Modbus jako (10 x číslo parametru) DECIMAL.

8.9.2 Ukládání dat

Cívka 65 (dekadicky) určuje, zda budou data zapisovaná do měniče kmitočtu uložena do paměti EEPROM a RAM (cívka 65 = 1) nebo pouze do paměti RAM (cívka 65 = 0).

8.9.3 IND

Index pole se nastavuje v uchovávacím registru 9 a používá se při přístupu k parametrům typu pole.

8.9.4 Bloky textu

K parametrům uloženým ve tvaru textových řetězců se přistupuje stejně jako k ostatním parametrům. Maximální velikost bloku textu je 20 znaků. Pokud je přijat požadavek na čtení více znaků, než kolik je v parametru uloženo, je odpověď zkrácena. Pokud je přijat požadavek na čtení méně znaků, než kolik je v parametru uloženo, je odpověď doplněna mezerami.

8.9.5 Převodní faktor

Různé atributy jednotlivých parametrů jsou uvedeny v části o továrním nastavení. Protože hodnotu parametru lze přenášet pouze jako celé číslo, musí být k přenosu desetinných čísel použit převodní faktor. Viz 7.4 *Parametry Rychlého menu*.

8.9.6 Hodnoty parametrů

Standardní typy dat

Standardní typy dat jsou int16, int32, uint8, uint16 a uint32. Jsou uloženy ve čtyřech registrech (40001–4FFFF). Parametry se čtou pomocí funkce 03HEX „Čtení uchovávacích registrů“. Parametry se zapisují pomocí funkce 6HEX „Předvolení jeden registr“ pro 1 registr (16 bitů) a funkce 10HEX „Předvoleno více registrů“ pro 2 registry (32 bitů). Rozsah čitelných velikostí je od 1 registru (16 bitů) až po 10 registrů (20 znaků).

Nestandardní typy dat

Nestandardní typy dat jsou textové řetězce a ukládají se do 4 registrů (40001–4FFFF). Parametry se čtou pomocí funkce 03HEX „Čtení uchovávacích registrů“ a zapisují se pomocí funkce 10HEX „Předvoleno více registrů“. Rozsah čitelných velikostí je od 1 registru (2 znaky) až po 10 registrů (20 znaků).

8.10 Příklady

Následující příklady ilustrují různé příkazy protokolu Modbus RTU. Pokud dojde k chybě, podívejte se do části 8.8.11 *Kódy výjimek protokolu Modbus*.

8.10.1 Čtení stavu cívk (01 HEX)

Popis

Funkce čte stav ON/OFF diskretních výstupů (cívek) v měniči kmitočtu. Všesměrové vysílání není pro čtení podporováno.

Dotaz

V dotazu je specifikována počáteční cívka a počet čtených cívek. Adresy cívek začínají nulou, tj. cívka 33 je adresována jako 32.

Příklad požadavku na čtení cívek 33–48 (stavové slovo) ze zařízení slave 01.

Název pole	Příklad (HEX)
Adresa jednotky slave	01 (adresa měniče kmitočtu)
Funkce	01 (čtení cívek)
Počáteční adresa HI	00
Počáteční adresa LO	20 (32 dekadicky) Cívka 33
Počet bodů HI	00
Počet bodů LO	10 (16 dekadicky)
Kontrola chyb (CRC)	-

Odezva

Stav cívek je v odpovědi uveden v datovém poli jako jedna cívka na bit. Stav je označen jako: 1 = ON; 0 = OFF. Nejnižší platný bit prvního datového bajtu obsahuje cívku adresovanou v dotazu. Ostatní cívky následují směrem ke konci bajtu a v následných bajtech od nižších bitů k vyšším.

Pokud není počet vrácených cívek násobkem osmi, zbývající bity v posledním datovém bajtu budou zaplněny nulami (směrem ke konci bajtu). Pole Počet bajtů udává počet kompletních bajtů dat.

Název pole	Příklad (HEX)
Adresa jednotky slave	01 (adresa měniče kmitočtu)
Funkce	01 (čtení cívek)
Počet bajtů	02 (2 bajty dat)
Data (cívky 40–33)	07
Data (cívky 48–41)	06 (STW=0607hex)
Kontrola chyb (CRC)	-

POZNÁMKA!

Cívky a registry jsou adresovány explicitně posunutím -1 v protokolu Modbus.

Tj. cívka 33 je adresována jako cívka 32.

8.10.2 Nucený zápis do jedné cívky (05 HEX)

Popis

Tato funkce přinutí cívku přejít do stavu ZAP nebo VYP. Při všesměrovém vysílání funkce vynutí stejné žádané hodnoty cívek ve všech připojených jednotkách slave.

Dotaz

V dotazu je zadán vynucený zápis do cívky 65 (řízení zápisu parametru). Adresy cívek začínají nulou, tj. cívka 65 je adresována jako 64. Nucený zápis dat = 00 00HEX (OFF) nebo FF 00HEX (ON).

Název pole	Příklad (HEX)
Adresa jednotky slave	01 (adresa měnič kmitočtu)
Funkce	05 (zápis do jedné cívky)
Adresa cívky HI	00
Adresa cívky LO	40 (64 dekadicky) Cívka 65
Nucený zápis dat HI	FF
Nucený zápis dat LO	00 (FF 00 = ZAP)
Kontrola chyb (CRC)	-

Odezva

Normální odezvou je echo dotazu, vrácené po nuceném nastavení stavu cívky.

Název pole	Příklad (HEX)
Adresa jednotky slave	01
Funkce	05
Nucený zápis dat HI	FF
Nucený zápis dat LO	00
Počet cívek HI	00
Počet cívek LO	01
Kontrola chyb (CRC)	-

8.10.3 Nucený zápis do více cívek (0F HEX)

Tato funkce vynutí nastavení cívek v posloupnosti cívek na stav ZAP nebo VYP. Při všesměrovém vysílání funkce vynutí stejné žádané hodnoty cívek ve všech připojených jednotkách slave.

V **dotazu** je zadáno nucené nastavení cívek 17 až 32 (žádaná hodnota otáček).

POZNÁMKA!

Adresy cívek začínají nulou, tj. cívka 17 je adresována jako 16.

Název pole	Příklad (HEX)
Adresa jednotky slave	01 (adresa měnič kmitočtu)
Funkce	0F (zápis do více cívek)
Adresa cívky HI	00
Adresa cívky LO	10 (adresa cívky 17)
Počet cívek HI	00
Počet cívek LO	10 (16 cívek)
Počet bajtů	02
Nucený zápis dat HI (cívky 8–1)	20
Nucený zápis dat LO (cívky 10–9)	00 (ž. h. = 2000hex)
Kontrola chyb (CRC)	-

Odezva

Normální odezva vrací adresu jednotky slave, kód funkce, počáteční adresu a počet cívek s nuceným zápisem dat.

Název pole	Příklad (HEX)
Adresa jednotky slave	01 (adresa měnič kmitočtu)
Funkce	0F (zápis do více cívek)
Adresa cívky HI	00
Adresa cívky LO	10 (adresa cívky 17)
Počet cívek HI	00
Počet cívek LO	10 (16 cívek)
Kontrola chyb (CRC)	-

8.10.4 Čtení uchovávacích registrů (03 HEX)

Popis

Tato funkce čte obsah uchovávacích registrů v jednotce slave.

Dotaz

V dotazu je specifikován počáteční registr a počet čtených registrů. Adresy registrů začínají nulou, tj. registry 1–4 mají adresy 0–3.

Příklad: Čst 3-03 *Maximum Reference*, registr 03030.

Název pole	Příklad (HEX)
Adresa jednotky slave	01
Funkce	03 (čtení uchovávacích registrů)
Počáteční adresa HI	0B (adresa registru 3029)
Počáteční adresa LO	05 (adresa registru 3029)
Počet bodů HI	00
Počet bodů LO	02 – (3-03 <i>Maximum Reference</i> má délku 32 bitů, tj. 2 registry)
Kontrola chyb (CRC)	-

Odezva

Data registrů v odpovědi jsou uložena ve formě dvou bajtů na registr, přičemž binární obsah je v každém bajtu zarovnan doprava. Pro každý registr obsahuje první bajt vyšší bity a druhý nižší bity.

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

Název pole	Příklad (HEX)
Adresa jednotky slave	01
Funkce	03
Počet bajtů	04
Data HI (Registr 3030)	00
Data LO (Registr 3030)	16
Data HI (Registr 3031)	E3
Data LO (Registr 3031)	60
Kontrola chyb (CRC)	-

8.10.5 Přednastavení jednoho registru (06 HEX)

Popis

Tato funkce předem nastaví hodnotu jednoho uchovávajícího registru.

Dotaz

Dotaz specifikuje nastavovanou žádanou hodnotu registru. Adresy registrů začínají nulou, tj. registr 1 je adresován jako 0.

Příklad: Zápis do *1-00 Configuration Mode*, registr 1000.

Název pole	Příklad (HEX)
Adresa jednotky slave	01
Funkce	06
Adresa registru HI	03 (adresa registru 999)
Adresa registru LO	E7 (adresa registru 999)
Předvolená data HI	00
Předvolená data LO	01
Kontrola chyb (CRC)	-

Odezva

Normální odezvou je echo dotazu, vrácené po nastavení obsahu registru.

Název pole	Příklad (HEX)
Adresa jednotky slave	01
Funkce	06
Adresa registru HI	03
Adresa registru LO	E7
Předvolená data HI	00
Předvolená data LO	01
Kontrola chyb (CRC)	-

8.10.6 Přednastavení více registrů (10 HEX)

Popis

Tato funkce předem nastaví hodnoty posloupnosti uchovávajících registrů.

Dotaz

Dotaz specifikuje nastavované žádané hodnoty registrů. Adresy registrů začínají nulou, tj. registr 1 je adresován jako 0. Příklad požadavku na přednastavení dvou registrů (nastavení na 738 (7,38 A)):

Název pole	Příklad (HEX)
Adresa jednotky slave	01
Funkce	10
Počáteční adresa HI	04
Počáteční adresa LO	19
Počet registrů HI	00
Počet registrů LO	02
Počet bajtů	04
Zápis dat HI (Registr 4: 1049)	00
Zápis dat LO (Registr 4: 1049)	00
Zápis dat HI (Registr 4: 1050)	02
Zápis dat LO (Registr 4: 1050)	E2
Kontrola chyb (CRC)	-

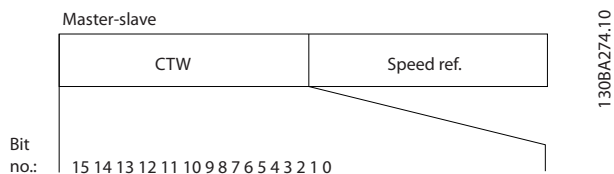
Odezva

Normální odezva vrací adresu jednotky slave, kód funkce, počáteční adresu a počet předem nastavených registrů.

Název pole	Příklad (HEX)
Adresa jednotky slave	01
Funkce	10
Počáteční adresa HI	04
Počáteční adresa LO	19
Počet registrů HI	00
Počet registrů LO	02
Kontrola chyb (CRC)	-

8.11 Řídicí FC profil od společnosti Danfoss

8.11.1 Řídicí slovo podle FC profilu (8-30 Protocol = FC profil)



Bit	Hodnota bitu = 0	Hodnota bitu = 1
00	Žádaná hodnota	externí výběr, LSB
01	Žádaná hodnota	externí výběr, MSB
02	Stejnoseměrná brzda	Rampa
03	Volný doběh	Bez volného doběhu
04	Rychlé zastavení	Rampa
05	Držet výstupní kmitočty	použít rampu
06	Zastavení s kontrolovaným doběhem	Start
07	Bez funkce	Vynulování
08	Bez funkce	Konstantní otáčky
09	Rampa 1	Rampa 2
10	Neplatná data	Data platná
11	Relé 01 rozepnuté	Relé 01 aktivní
12	Relé 02 rozepnuté	Relé 02 aktivní
13	Nastavení parametrů	výběr, LSB
15	Bez funkce	Reverzace

Vysvětlení řídicích bitů

Bity 00/01

Bity 00 a 01 se používají k výběru jedné ze čtyř žádaných hodnot, které jsou předem naprogramovány v 3-10 Preset Reference podle Tabulka 8.4:

Naprogramovaná žádaná hodnota	Žádaná hodnota	Bit 01	Bit 00
1	3-10 Preset Reference [0]	0	0
2	3-10 Preset Reference [1]	0	1
3	3-10 Preset Reference [2]	1	0
4	3-10 Preset Reference [3]	1	1

POZNÁMKA!

Pomocí výběru hodnoty 8-56 Preset Reference Select definujte, jakým způsobem budou bity 00/01 svázány s odpovídající funkcí na digitálních vstupech.

Bit 02, Stejnoseměrná brzda

Nastavení bitu 02 na hodnotu 0 vyvolá stejnoseměrné brzdění a zastavení. Nastavte brzdňný proud a dobu trvání v 2-01 DC Brake Current a 2-02 DC Braking Time. Nastavení bitu 02 na hodnotu 1 způsobí doběh.

Bit 03, Volný doběh

Bit 03 = 0: měnič kmitočtu neprodleně „pustí“ motor („vypnou se“ výstupní tranzistory) a nechá ho volně doběhnout do klidu. Bit 03 = 1 měnič kmitočtu spustí motor pokud jsou splněny další podmínky startu.

Pomocí výběru hodnoty 8-50 Coasting Select definujte, jakým způsobem bude bit 03 svázán s odpovídající funkcí na digitálním vstupu.

Bit 04, Rychlé zastavení

Bit 04 = 0: Otáčky motoru doběhnou do zastavení (nastaveno v 3-81 Quick Stop Ramp Time).

Bit 05, Uložení výstupního kmitočtu

Bit 05 = 0: Uloží se aktuální výstupní kmitočty (v Hz). Uložený výstupní kmitočty změňte pouze pomocí digitálních vstupů (5-10 Terminal 18 Digital Input až 5-13 Terminal 29 Digital Input) naprogramovaných na Zrychlení a Zpomalení.

POZNÁMKA!

Je-li aktivní funkce Uložení výstupu, lze měnič kmitočtu zastavit pouze následujícím způsobem:

- Bit 03 Volný doběh
- Bit 02 Brzdění stejnoseměrným proudem
- Digitální vstup (5-10 Terminal 18 Digital Input až 5-13 Terminal 29 Digital Input) naprogramovaný na hodnotu Brzdění stejnoseměrným proudem, Volný doběh nebo Vynulování a volný doběh motoru.

Bit 06, Doběh a rozběh

Bit 06 = 0: Vyvolá zastavení a doběh motoru do zastavení podle vybraného parametru doběhu. Bit 06 = 1: Umožní měnič kmitočtu spustit motor, pokud jsou splněny další podmínky startu.

Pomocí výběru hodnoty 8-53 Start Select definujte, jakým způsobem bude bit 06 Doběh a rozběh svázán s odpovídající funkcí na digitálním vstupu.

Bit 07, Vynulování

Bit 07 = 0: Bez vynulování. Bit 07 = 1: Resetuje vypnutí. Resetování je aktivováno náběžnou hranou signálu, tj. při změně z logické 0 na logickou 1.

Bit 08, Konstantní otáčky

Bit 08 = 1: Výstupní kmitočet je určen 3-11 Jog Speed [Hz].

Bit 09, Výběr rampy 1/2

Bit 09 = 0: Rampa 1 je aktivní (3-41 Ramp 1 Ramp up Time až 3-42 Ramp 1 Ramp Down Time). Bit 09 = 1 Rampa 2 (3-51 Ramp 2 Ramp up Time až 3-52 Ramp 2 Ramp down Time) je aktivní.

Bit 10, Neplatná/platná data

Sděluje měnič kmitočtu, zda má použít nebo ignorovat řídicí slovo. Bit 10 = 0: Řídicí slovo bude ignorováno. Bit 10 = 1: Řídicí slovo bude použito. Tato funkce je důležitá, protože telegram vždy obsahuje řídicí slovo bez ohledu na typ telegramu. Proto můžete řídicí slovo vypnout, jestliže ho nechcete použít při aktualizaci nebo čtení parametrů.

Bit 11, Relé 01

Bit 11 = 0: Relé není aktivováno. Bit 11 = 1: Relé 01 je aktivováno, jestliže je v 5-40 Function Relay zvolena hodnota Bit řídicího slova 11.

Bit 12, Relé 02

Bit 12 = 0: Relé 02 není aktivováno. Bit 12 = 1: Relé 02 je aktivováno, jestliže je v 5-40 Function Relay zvolena hodnota Bit řídicího slova 12.

Bit 13, Volba sady parametrů

Pomocí bitů 13 můžete vybírat ze dvou sad nabídek podle vyobrazené tabulky.

Sada parametrů	Bit 13
1	0
2	1

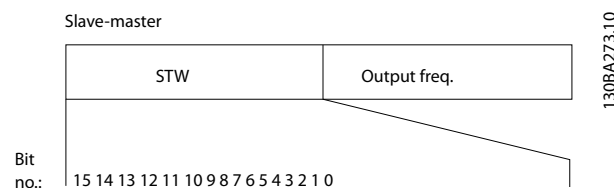
Funkce je k dispozici pouze tehdy, když je v 0-10 Active Set-up vybrána hodnota Externí volba.

Pomocí výběru hodnoty 8-55 Set-up Select definujte, jakým způsobem bude bit 13 svázán s odpovídající funkcí na digitálních vstupech.

Bit 15, Reverzace

Bit 15 = 0: Bez reverzace. Bit 15 = 1: Reverzace. Ve výchozím nastavení je reverzace nastavena v 8-54 Reversing Select na digitální vstup. Bit 15 má za následek reverzaci pouze v případě, že je zvoleno nastavení Sériová komunikace, Logická funkce OR nebo Logická funkce AND.

8.11.2 Stavové slovo podle FC profilu (STW) (8-10 Protocol = FC profil)



Bit	Bit = 0	Bit = 1
00	Řízení není připraveno	Řízení připraveno
01	Měnič není př.	Měnič připraven
02	Volný doběh	Zapnuto
03	Žádná chyba	Vypnutí
04	Žádná chyba	Chyba (bez vypnutí)
05	Rezervováno	-
06	Žádná chyba	Vypnutí se zablokováním
07	Žádná výstraha	Výstraha
08	Otáčky ≠ žádaná hodnota	Otáčky = žádaná hodnota
09	Místní ovládání	Řízení sběrnici
10	Mimo kmitočtový rozsah	Mez kmitočtu je v pořádku
11	Bez funkce	V provozu
12	Měnič je v pořádku	Zastaveno, automatické spuštění
13	Napětí je v pořádku	Napětí překročeno
14	Moment je v pořádku	Moment překročen
15	Časovač je v pořádku	Časovač vypršel

Vysvětlení stavových bitůBit 00, Řízení není připraveno/připraveno

Bit 00 = 0: měnič kmitočtu vypne. Bit 00 = 1: Řízení měnič kmitočtu je připraveno, ale do výkonové části nemusí být přiváděno napájecí napětí (v případě použití externího 24V zdroje).

Bit 01, Měnič kmitočtu připraven

Bit 01 = 1: měnič kmitočtu je připraven k provozu, ale je aktivní příkaz k volnému doběhu zadaný prostřednictvím digitálních vstupů nebo sériové komunikace.

Bit 02, Volný doběh motoru

Bit 02 = 0: měnič kmitočtu uvolní motor. Bit 02 = 1: měnič kmitočtu nastartuje motor příkazem Start.

Bit 03, Bez chyby/vypnutí

Bit 03 = 0: měnič kmitočtu není v režimu poruchy. Bit 03 = 1 měnič kmitočtu vypne. Chcete-li obnovit provoz, stiskněte tlačítko [Reset].

Bit 04, Bez chyby/chyba (bez vypnutí)

Bit 04 = 0: měnič kmitočtu není v režimu poruchy. Bit 04 = 1: měnič kmitočtu hlásí chybu, ale nevypnul.

Bit 05, Nepoužito

Bit 05 není ve stavovém slově používán.

Bit 06, Bez chyby/zablokování

Bit 06 = 0: měnič kmitočtu není v režimu poruchy. Bit 06 = 1: měnič kmitočtu je vypnutý a zablokovaný.

Bit 07, Bez výstrahy/výstraha

Bit 07 = 0: Nejsou hlášeny žádné výstrahy. Bit 07 = 1: Je hlášena výstraha.

Bit 08, Otáčky ≠ ž. h./otáčky = ž. h.:

Bit 08 = 0: Motor běží, ale aktuální otáčky se liší od pevné žádané hodnoty otáček. K tomu dochází například při rozběhu motoru po jeho spuštění nebo při doběhu motoru před jeho zastavením. Bit 08 = 1: Otáčky motoru se rovnají pevné žádané hodnotě.

Bit 09, Místní ovládání/řízení sběrnicí

Bit 09 = 0: Na ovládacím panelu bylo stisknuto tlačítko [STOP/RESET] nebo byla v *F-02 Operation Method* vybrána hodnota *Místní ovládání*. měnič kmitočtu nelze ovládat pomocí sériové komunikace. Nastavení bitu 09 na hodnotu 1 znamená, že měnič kmitočtu lze ovládat pomocí sběrnice Fieldbus nebo sériové komunikace.

Bit 10, Mimo kmitočtový rozsah

Bit 10 = 0: Výstupní kmitočet dosáhl hodnoty nastavené v *4-12 Motor Speed Low Limit [Hz]* nebo *4-14 Motor Speed High Limit [Hz]*. Bit 10 = 1: Výstupní kmitočet je v definovaných mezích.

Bit 11, Bez funkce/v provozu

Bit 11 = 0: Motor není spuštěn. Bit 11 = 1: měnič kmitočtu vydal signál startu nebo je výstupní kmitočet větší než 0 Hz.

Bit 12, Měnič je v pořádku/zastaveno, automatické spuštění:

Bit 12 = 0: V invertoru nedošlo k dočasnému překročení max. teploty. Bit 12 = 1: Invertor se zastavil, protože došlo k překročení max. teploty, ale jednotka nevypne a po poklesu teploty bude pokračovat v provozu.

Bit 13, Napětí je v pořádku/mezní hodnota překročena

Bit 13 = 0: Nejsou hlášeny žádné výstrahy kvůli napětí. Bit 13 = 1: Stejnoseměrné napětí v meziobvodu měniče kmitočtu je příliš nízké nebo příliš vysoké.

Bit 14, Moment je v pořádku/mezní hodnota překročena

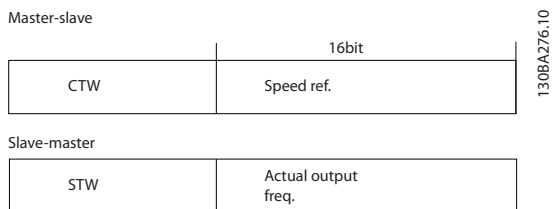
Bit 14 = 0: Proud motoru je menší než mezní hodnota momentu vybraná v *4-18 Current Limit*. Bit 14 = 1: Mez momentu nastavená v *4-18 Current Limit* byla překročena.

Bit 15, Časovač je v pořádku/mezní hodnota překročena

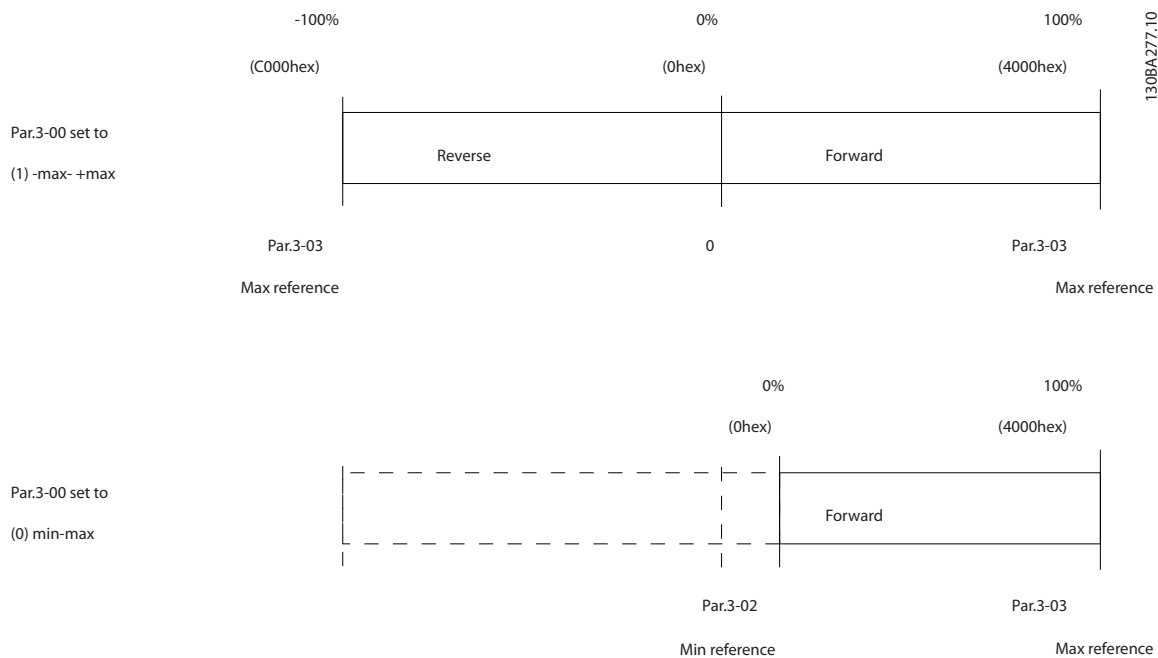
Bit 15 = 0: Časovače pro tepelnou ochranu motoru a tepelnou ochranu měniče nepřekročily hodnotu 100 %. Bit 15 = 1: Jeden z časovačů překročil hodnotu 100 %.

8.11.3 Žádaná hodnota otáček, sběrnice

Žádaná hodnota otáček je přenášena do měnič kmitočtu jako relativní hodnota v %. Hodnota je přenášena ve formě 16bitového slova; v celočíselném tvaru (0–32767) odpovídá 100 procentům hodnota 16384 (4000 Hex). Záporná čísla jsou formátována pomocí doplňku 2. Aktuální výstupní kmitočet (MAV) má stejné měřítko jako žádaná hodnota sběrnice.



Měřítko žádané hodnoty a hlavní aktuální hodnoty se stanovuje následujícím způsobem:



9 Technické údaje

9.1 Technické údaje

9.1.1 Síťové napájení 1 x 200–240 V AC

Normální přetížení 150 % po dobu 1 minuty						
Měnič kmitočtu	PK18	PK37	PK75	P1K5	P2K2	
Typický výkon na hřídeli [kW]	0.18	0.37	0.75	1.5	2.2	
Typický výkon na hřídeli [HP]	0,25	0,5	1	2	3	
IP 20	Rámeček M1	Rámeček M1	Rámeček M1	Rámeček M2	Rámeček M3	
Výstupní proud						
	Spojité (3 x 200–240 V) [A]	1,2	2,2	4,2	6,8	9,6
	Přerušovaný (3 x 200–240 V) [A]	1,8	3,3	6,3	10,2	14,4
	Max. velikost kabelu:					
	(síťový, motorový) [mm ² /AWG]	4/10				
Max. vstupní proud						
	Spojité (1 x 200–240 V) [A]	3,3	6,1	11,6	18,7	26,4
	Přerušovaný (1 x 200–240 V) [A]	4,5	8,3	15,6	26,4	37,0
	Max. síťové pojistky [A]	Viz část Pojistky				
	Prostředí					
	Odhadovaná výkonová ztráta [W], nejlepší/typická ¹⁾	12.5/ 15.5	20.0/ 25.0	36.5/ 44.0	61.0/ 67.0	81.0/ 85.1
	Hmotnost krytí IP20 [kg]	1,1	1,1	1,1	1,6	3,0
	Účinnost [%], nejlepší/obvyklá ¹⁾	95.6/ 94.5	96.5/ 95.6	96.6/ 96.0	97.0/ 96.7	96.9/ 97.1

Tabulka 9.1 Síťové napájení 1 x 200–240 V AC

1. Při jmenovitém zatížení.

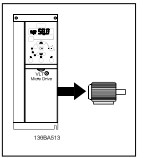
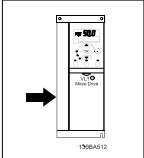
9.1.2 Síťové napájení 3 x 200–240 V AC

Normální přetížení 150 % po dobu 1 minuty								
Měnič kmitočtu	PK25 0.25	PK37 0.37	PK75 0.75	P1K5 1.5	P2K2 2.2	P3K7 3.7		
Typický výkon na hřídeli [kW]	0,33	0,5	1	2	3	5		
Typický výkon na hřídeli [HP]								
IP 20	Rámeček M1	Rámeček M1	Rámeček M1	Rámeček M2	Rámeček M3	Rámeček M3		
Výstupní proud								
	Spojité (3 x 200–240 V) [A]	1,5	2,2	4,2	6,8	9,6	15,2	
	Přerušovaný (3 x 200–240 V) [A]	2,3	3,3	6,3	10,2	14,4	22,8	
	Max. velikost kabelu:							
	(síťový, motorový) [mm ² /AWG]	4/10						
Max. vstupní proud								
	Spojité (3 x 200–240 V) [A]	2,4	3,5	6,7	10,9	15,4	24,3	
	Přerušovaný (3 x 200–240 V) [A]	3,2	4,6	8,3	14,4	23,4	35,3	
	Max. síťové pojistky [A]	Viz část <i>Pojistky</i>						
	Prostředí							
	Odhadovaná výkonová ztráta [W], nejlepší/typická ¹⁾	14,0/ 20,0	19,0/ 24,0	31,5/ 39,5	51,0/ 57,0	72,0/ 77,1	115,0/ 122,8	
	Hmotnost krytí IP20 [kg]	1,1	1,1	1,1	1,6	3,0	3,0	
Účinnost [%], nejlepší/obvyklá ¹⁾	96,4/ 94,9	96,7/ 95,8	97,1/ 96,3	97,4/ 97,2	97,2/ 97,4	97,3/ 97,4		

Tabulka 9.2 Síťové napájení 3 x 200–240 V AC

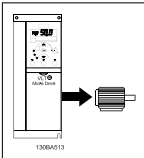
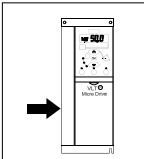
1. Při jmenovitém zatížení.

9.1.3 Síťové napájení 3 x 380–480 V AC

Normální přetížení 150 % po dobu 1 minuty							
Měnič kmitočtu		PK37	PK75	P1K5	P2K2	P3K0	P4K0
Typický výkon na hřídeli [kW]		0,37	0,75	1,5	2,2	3,0	4,0
Typický výkon na hřídeli [HP]		0,5	1	2	3	4	5
IP 20		Rámeček M1	Rámeček M1	Rámeček M2	Rámeček M2	Rámeček M3	Rámeček M3
Výstupní proud							
	Spojité (3 x 380–440 V) [A]	1,2	2,2	3,7	5,3	7,2	9,0
	Přerušovaný (3 x 380–440 V) [A]	1,8	3,3	5,6	8,0	10,8	13,7
	Spojité (3 x 440–480 V) [A]	1,1	2,1	3,4	4,8	6,3	8,2
	Přerušovaný (3 x 440–480 V) [A]	1,7	3,2	5,1	7,2	9,5	12,3
	Max. velikost kabelu: (síťový, motorový) [mm ² /AWG]	4/10					
Max. vstupní proud							
	Spojité (3 x 380–440 V) [A]	1,9	3,5	5,9	8,5	11,5	14,4
	Přerušovaný (3 x 380–440 V) [A]	2,6	4,7	8,7	12,6	16,8	20,2
	Spojité (3 x 440–480 V) [A]	1,7	3,0	5,1	7,3	9,9	12,4
	Přerušovaný (3 x 440–480 V) [A]	2,3	4,0	7,5	10,8	14,4	17,5
	Max. síťové pojistky [A]	Viz část <i>Pojistky</i>					
	Prostředí						
	Odhadovaná výkonová ztráta [W], nejlepší/typická ¹⁾	18,5/ 25,5	28,5/ 43,5	41,5/ 56,5	57,5/ 81,5	75,0/ 101,6	98,5/ 133,5
Hmotnost krytí IP20 [kg]	1,1	1,1	1,6	1,6	3,0	3,0	
Účinnost [%], nejlepší/obvyklá ¹⁾	96,8/ 95,5	97,4/ 96,0	98,0/ 97,2	97,9/ 97,1	98,0/ 97,2	98,0/ 97,3	

Tabulka 9.3 Síťové napájení 3 x 380–480 V AC

1. Při jmenovitém zatížení.

Normální přetížení 150 % po dobu 1 minuty							
Měnič kmitočtu		P5K5	P7K5	P11K	P15K	P18K	P22K
Typický výkon na hřídeli [kW]		5,5	7,5	11	15	18,5	22
Typický výkon na hřídeli [HP]		7,5	10	15	20	25	30
IP 20		Rámeček M3	Rámeček M3	Rámeček M4	Rámeček M4	Rámeček M5	Rámeček M5
Výstupní proud							
	Spojité (3 x 380–440 V) [A]	12,0	15,5	23,0	31,0	37,0	42,0
	Přerušovaný (3 x 380–440 V) [A]	18,0	23,5	34,5	46,5	55,5	63,0
	Spojité (3 x 440–480 V) [A]	11,0	14,0	21,0	27,0	34,0	40,0
	Přerušovaný (3 x 440–480 V) [A]	16,5	21,3	31,5	40,5	51,0	60,0
	Max. velikost kabelu: (síťový, motorový) [mm ² /AWG]	4/10		16/6			
Max. vstupní proud							
	Spojité (3 x 380–440 V) [A]	19,2	24,8	33,0	42,0	34,7	41,2
	Přerušovaný (3 x 380–440 V) [A]	27,4	36,3	47,5	60,0	49,0	57,6
	Spojité (3 x 440–480 V) [A]	16,6	21,4	29,0	36,0	31,5	37,5
	Přerušovaný (3 x 440–480 V) [A]	23,6	30,1	41,0	52,0	44,0	53,0
	Max. síťové pojistky [A]	Viz část <i>Pojistky</i>					
	Prostředí						
	Odhadovaná výkonová ztráta [W], nejlepší/typická ¹⁾	131,0/ 166,8	175,0/ 217,5	290,0/ 342,0	387,0/ 454,0	395,0/ 428,0	467,0/ 520,0
Hmotnost krytí IP20 [kg]	3,0	3,0					
Účinnost [%], nejlepší/obvyklá ¹⁾	98,0/ 97,5	98,0/ 97,5	97,8/ 97,4	97,7/ 97,4	98,1/ 98,0	98,1/ 97,9	

Tabulka 9.4 Síťové napájení 3 x 380–480 V AC

1. Při jmenovitém zatížení.

Ochrana a vlastnosti

- Elektronická tepelná ochrana motoru před přetížením.
- Sledování teploty chladiče zajišťuje, že se měnič kmitočtu v případě překročení max. teploty vypne.
- měnič kmitočtu je chráněn proti zkratu mezi svorkami motoru U, V, W.
- Pokud chybí motorová fáze, měnič kmitočtu se vypne a ohlásí poplach.
- Při výpadku fáze sítě měnič kmitočtu vypne nebo vydá výstrahu (podle zátěže).
- Kontrola napětí meziobvodu zajišťuje, že se měnič kmitočtu vypne, je-li meziobvodové napětí příliš nízké nebo příliš vysoké.
- měnič kmitočtu je chráněn proti chybám uzemnění na kontaktech motoru U, V, W.

Síťové napájení (L1/L, L2, L3/N)

Napájecí napětí	200–240 V \pm 10 %
Napájecí napětí	380–480 V \pm 10 %
Napájecí kmitočet	50/60 Hz
Max. dočasná nesymetrie mezi fázemi elektrické sítě	3,0 % jmenovitého napájecího napětí
Skutečný účinník ($\cos \phi$)	$\geq 0,4$ nominální hodnoty při jmenovitém zatížení
Relativní účinník ($\cos \phi$) v okolí jednotky	(> 0,98)
Spínání na vstupním napájení L1/L, L2, L3/N (zapnutí)	maximálně 2krát/min.
Prostředí podle EN60664-1	kategorie přepětí III/stupeň znečištění 2

Jednotka je vhodná pro použití v obvodech nedodávajících více než efektivní proud 100,000 A (symetricky) a maximálně 240/480 V.

Výstupní výkon motoru (U, V, W)

Výstupní napětí	0–100 % napájecího napětí
Výstupní kmitočet	0–200 Hz (VVC+), 0–400 Hz (u/f)
Spínání na výstupu	Neomezeno
Doby rozběhu či doběhu	0,05–3 600 s
Délky a průřezy kabelů	
Max. délka stíněného/pancéřovaného motorového kabelu (instalace vyhovující EMC)	15 m
Max. délka nestíněného/nepancéřovaného motorového kabelu	50 m
Max. průřez kabelů k motoru, síti *	
Připojení ke sdílení zátěže/k brzdě (M1, M2, M3)	6,3mm izolované kontakty faston
Max. průřez kabelů ke sdílení zátěže a brzdě (M4, M5)	16 mm ² /6 AWG
Maximální průřez vodičů k řídicím svorkám, neohebný kabel	1,5 mm ² /16 AWG (2 x 0,75 mm ²)
Maximální průřez vodičů k řídicím svorkám, pružný kabel	1 mm ² /18 AWG
Maximální průřez vodičů k řídicím svorkám, kabel s obaleným jádrem	0,5 mm ² /20 AWG
Minimální průřez vodičů k řídicím svorkám	0,25 mm ²

* Další informace naleznete v tabulkách pro síťové napájení!

Digitální vstupy (pulzní/od inkr. čidla)

Programovatelné digitální vstupy (pulzní/od inkr. čidla)	5 (1)
Číslo svorky	18, 19, 27, 29, 33,
Logika	PNP nebo NPN
Úroveň napětí	0–24 V DC
Úroveň napětí, logická 0 PNP	< 5 V DC
Úroveň napětí, logická 1 PNP	> 10 V DC
Úroveň napětí, logická 0 NPN	> 19 V DC
Úroveň napětí, logická 1 NPN	< 14 V DC
Maximální napětí na vstupu	28 V DC
Vstupní odpor, R _i	přibližně 4 k
Max. pulzní kmitočet na svorce 33	5 000 Hz
Min. pulzní kmitočet na svorce 33	20 Hz

Analogové vstupy

Počet analogových vstupů	2
Číslo svorky	53, 60
Napěťový režim (Svorka 53)	Přepínač S200=OFF (U)
Proudový režim (Svorka 53 a 60)	Přepínač S200=ON (I)
Úroveň napětí	0–10 V
Vstupní odpor, R_i	přibl. 10 k Ω
Max. napětí	20 V
Proudový rozsah	0/4 až 20 mA (nastavitelný rozsah)
Vstupní odpor, R_i	přibl. 200 Ω
Max. proud	30 mA

Analogový výstup

Počet programovatelných analogových výstupů	1
Číslo svorky	42
Proudový rozsah na analogovém výstupu	0/4–20 mA
Max. zatížení proti zemi na analogovém výstupu	500 Ω
Max. napětí na analogovém výstupu	17 V
Přesnost analogového výstupu	Maximální chyba: 0,8 % plného rozsahu
Vzorkovací perioda vstupu	4 ms
Rozlišení na analogovém výstupu	8 bitů

Řídicí karta, sériová komunikace RS-485

Číslo svorky	68 (P,TX+, RX+), 69 (N,TX-, RX-)
Číslo svorky 61	Společné pro svorky 68 a 69

Řídicí karta, výstup 24 V DC

Číslo svorky	12
Max. zatížení (M1 a M2)	160 mA
Max. zatížení (M3)	30 mA
Max. zatížení (M4 a M5)	200 mA

Reléový výstup

Programovatelný reléový výstup	1
Číslo svorek relé 01	01-03 (rozpínací), 01-02 (spínací)
Max. zatížení svorek (AC-1) ¹⁾ na 01-02 (spínací) (Odporové zatížení)	250 V AC, 2 A
Max. zatížení svorek (AC-15) ¹⁾ na 01-02 (spínací) (Indukční zatížení při $\cos\phi$ 0,4)	250 V AC, 0,2 A
Max. zatížení svorek (DC-1) ¹⁾ na 01-02 (spínací) (Odporové zatížení)	30 V DC, 2 A
Max. zatížení svorek (DC-13) ¹⁾ na 01-02 (spínací) (Indukční zatížení)	24 V DC, 0,1 A
Max. zatížení svorek (AC-1) ¹⁾ na 01-03 (rozpínací) (Odporové zatížení)	250 V AC, 2 A
Max. zatížení svorek (AC-15) ¹⁾ na 01-03 (rozpínací) (Indukční zatížení při $\cos\phi$ 0,4)	250 V AC, 0,2 A
Max. zatížení svorek (DC-1) ¹⁾ na 01-03 (rozpínací) (Odporové zatížení)	30 V DC, 2 A
Min. zatížení svorek na 01-03 (rozpínací), 01-02 (spínací)	24 V DC 10 mA, 24 V AC 20 mA
Prostředí podle normy EN 60664-1	kategorie přepětí III/stupeň znečištění 2

1) IEC 60947, část 4 a 5

Řídicí karta, výstup 10 V DC:

Číslo svorky	50
Výstupní napětí	10,5 V \pm 0,5 V
Maximální zátěž	25 mA

POZNÁMKA!

Všechny vstupy, výstupy, obvody, DC zdroje a reléové kontakty jsou galvanicky odděleny od napájecího napětí (PELV) i od ostatních svorek s vysokým napětím.

Okolí

Krytí	IP 20
Typy krytů k dispozici	IP 21, typ 1
Vibrační zkouška	1,0 g
Max. relativní vlhkost	5 %–95 % (IEC 60721-3-3); třída 3K3 (bez kondenzace) během provozu
Agresivní prostředí (IEC 60721-3-3), s povrchovou úpravou	třída 3C3
Testovací metoda podle IEC 60068-2-43 H2S (10 dní)	
Teplota okolí	Max. 40 °C

Viz Snížení pro vysokou okolní teplotu, viz 4.2.2 Odlehčení kvůli teplotě okolí

Minimální teplota okolí při plném provozu	0 °C
Minimální teplota okolí při sníženém výkonu	-10 °C
Teplota při skladování/přepravě	-25 až +65/70 °C
Maximální nadmožská výška bez odlehčení	1 000 m
Maximální nadmožská výška s odlehčením	3 000 m

Informace o odlehčení kvůli vysoké nadmožské výšce naleznete v části o speciálních podmínkách

Bezpečnostní normy	EN/IEC 61800-5-1, UL 508C
Použité normy elektromagnetické kompatibility, emise	EN 61800-3, EN 61000-6-3/4, EN 55011, IEC 61800-3
Normy elektromagnetické kompatibility, odolnost	EN 61800-3, EN 61000-6-1/2, EN 61000-4-2, EN 61000-4-3, EN 61000-4-4, EN 61000-4-5, EN 61000-4-6

Viz 4.2 Speciální podmínky

Rejstřík

A		EMC	
Agresivní Prostředí	12	Directive (předpis O Elektromagnetické Kompatibilitě (89/336/EHS).....	11
Aktivní Sadu	59	Opatření.....	66
Analogové Vstupy	8, 88	ETR	56
Analogový Vstup	7	F	
Automatické		Fázích Motoru	24
Ladění K Motoru (AMT).....	55, 62	FC Profilu	4
Přízpůsobení K Zajištění Výkonu.....	39	G	
Autorská Práva, Omezení Odpovědnosti A Práva Na Změny	5	Galvanické Oddělení	23
B		H	
Bezpečnostní		Hlavní Menu	63
Nařízení.....	10	Hliníkové Vodiče	47
Poznámka.....	10	Hodnotu	59
Zemnicí Spojení.....	58	Hodnoty Parametrů	77
Č		I	
Číslo		Index (IND)	70
Parametru (PNU).....	70	Inicializace Dvěma Prsty	64
Sady.....	59	Instalace	
Vybraného Parametru.....	59	A Nastavení RS485.....	65
C		Ve Vysokých Nadmořských Výškách.....	10
Co		J	
Je Shoda S Předpisy A Označení CE?.....	11	Jednotky	59
Je V Předpisech Zahrnuto.....	11	Jmenovité Otáčky Motoru	7, 62
Č		K	
Čtení Uchovávacích Registrů (03 HEX)	78	Kabelovými Svorkami	51
D		Kabely Motoru	47
Definice	7	Kmitočet Motoru	61
Délka Telegram (LGE)	69	Kódy	
Délky A Průřezy Kabelů	47, 87	Funkcí Podporované Protokolem Modbus RTU.....	76
Digitální		Výjimek Protokolu Modbus.....	76
Vstupy (pulzní/od Inkr. Čidla).....	87	Komunikaci Pomocí Protokolu Modbus	66
Vstupy:.....	87	Konfigurace Sítě	73
Displej	59	Konfigurátor Měníče	40
Doba Návrtnosti	15	Konstantní Otáčky	7, 81
DOBA VYBÍJENÍ	10	Kontroly	60
Doplňky A Příslušenství	26	Kopírovat Do	64
Doporučená Inicializace	64	L	
E		LCP	
Elektrická Instalace	47, 53	LCP.....	8
Elektroinstalace V Souladu S Elektromagnetickou Kompatibilitou	47	11.....	2
		12.....	2
		Lepší Řízení	15

Low-voltage Directive (předpis Pro Nízké Napětí) (73/23/EHS).....	11	P	
M		Paralelní Zapojení Motorů.....	56
Machinery Directive (předpis Pro Strojní Zařízení) (98/37/EHS).....	11	Parametry Rychlého Menu.....	61
Main Menu.....	27, 60	Pevná Žádaná Hodnota.....	62
Maximální		PLC.....	51
Otáčky Motoru.....	62	Pokyny K Likvidaci.....	10
Žádaná Hodnota.....	62	Použití	
MCT-10 Set-up Software.....	2	Měnič Kmitočtu Šetří Peníze.....	16
Měnič		Vyhovujících Kabelů S Ohledem Na Elektromagnetickou Kompatibilitu.....	49
Kmitočtu Můžete Inicializovat.....	64	Požadavky	
Kmitočtu S Modbus RTU.....	67, 72	Na Emise Harmonických Kmitočtů.....	23
Menu Stav.....	60	Na Odolnost.....	23
Meziobvodu.....	24	Týkající Se Emisí.....	22
Mimořádné Provozní Podmínky.....	24	Práce S Žádanou Hodnotou.....	20
Minimální		Předpisem O EMC Kompatibilitě 89/336/EHS.....	12
Otáčky Motoru.....	62	Přehled	
Žádaná Hodnota.....	62	Protokolu.....	66
Místní (Hand On) A Dálkové (Auto On) Ovládání.....	18	Protokolu Modbus RTU.....	72
N		Přepětí Generované Motorem.....	24
Načtení Nastavení Měniče.....	57	Přepínače.....	54
Napětí Motoru.....	61	Příklad Úspory Energie.....	13
Nastavení Hardwaru Měnič Kmitočtu.....	65	Připojení	
Nastavte Mezní Hodnotu Otáček A Doba Rozběhu/doběhu.....	55	K Síti.....	65
Navigační Tlačítka.....	27, 60	Motoru.....	46
NEBEZPEČNÉ NAPĚTÍ.....	10	Počítače K Měnič Kmitočtu.....	57
Nesoulad S UL.....	45	Sběrnice RS485.....	57
NEÚMYSLNÉ SPUŠTĚNÍ.....	10	Programovanou Sadu.....	59
Neúspěšný Průběh Testu AMT.....	55	Proměnného Řízení Průtoku A Tlaku.....	15
O		Proměnným Průtokem V Průběhu Jednoho Roku.....	15
Obecné Aspekty Emisí EMC.....	21	Proud Motoru.....	62
Ochrana		Proudový Chráníč.....	24, 51
Ochrana.....	24	Q	
A Vlastnosti.....	87	Quick Menu.....	27, 60
Motoru.....	87	R	
Proti Nadproudu.....	45	Rampa	
Ochranné, Velmi Nízké Napětí (PELV).....	23	1, Doba Doběhu.....	62
Ochranu		1, Doba Rozběhu.....	62
Ochranu.....	12, 23	RCD.....	8, 24
Jednotlivých Motorů.....	56	Reléový Výstup.....	88
Oddělovací Destička.....	30	Režim Konfigurace.....	62
Odlehčení Kvůli Nízkému Tlaku Vzduchu.....	39	Ř	
Okolí.....	89	Řídicí	
Ovládací Tlačítka.....	27, 60	Kabely.....	53
		Karta, 24V DC Výstup.....	88
		Slovo.....	4
		Řídicím Svorkám.....	54

Řízení

Pr. PI, Faktor Kl. Zp. V.....	63
Pr. PI, Poč. Hodn. Regulátoru.....	63
Pr. PI, Propor. Zesílení.....	63
Procesu PI, Anti-windup.....	63
Procesu PI, Int. Časová Kon.....	63
Procesu PI, Norm./inv. Řízení.....	63
Ventilátorů A Čerpadel.....	13

R

Rychlé Menu.....	61
Rychlý Přenos Nastavení Parametrů Mezi Více Měníči Kmitočtu.....	64

S

S200 Přepínače 1–4.....	54
-------------------------	----

Sada

Krytí IP21/TYPE 1.....	30
Parametrů Měníč Kmitočtu.....	67

Sériové Komunikace.....	60
-------------------------	----

Sériovou Komunikaci.....	51
--------------------------	----

Sériový Komunikační Port.....	7
-------------------------------	---

Setrvačný Moment.....	24
-----------------------	----

Shoda S Předpisy A Označení CE.....	11
-------------------------------------	----

Síťové

Napájení.....	9, 84, 85
Napájení (L1/L, L2, L3/N).....	87
Napájení 1 X 200–240 V AC.....	84
Napájení 3 X 200–240 V AC.....	85
Napájení 3 X 380–480 V AC.....	86

Směr Otáčení Motoru.....	60
--------------------------	----

Softstartér.....	15
------------------	----

Softwarové Nástroje Pro PC.....	57
---------------------------------	----

Softwaru Pro Nastavování.....	59
-------------------------------	----

Spínací Kmitočet.....	47
-----------------------	----

Spínání Na Výstupu.....	24
-------------------------	----

Srovnání Úspory Energie.....	14
------------------------------	----

Startér Hvězda/trojúhelník.....	15
---------------------------------	----

Status.....	27
-------------	----

Stavové Slovo.....	81
--------------------	----

Stejnoseměrná Brzda.....	80
--------------------------	----

Stíněné/pancéřované.....	53
--------------------------	----

Stínění Kabelů.....	47
---------------------	----

Struktura

Řízení Bez Zpětné Vazby.....	18
Řízení Se Zpětnou Vazbou.....	19

Svodový Proud.....	24
--------------------	----

Svorka

60, Časová Konstanta Filtru.....	63
60, Malý Proud.....	63
60, Nízká Zpětná Vazba.....	63
60, Velký Proud.....	63
60, Vysoká Zpětná Vazba.....	63

Symbole.....	6
--------------	---

Systém Pro Řízení Budov.....	14
------------------------------	----

T

Tepelná Ochrana Motoru.....	24
-----------------------------	----

Tepelnou Ochranu Motoru.....	82
------------------------------	----

Teplota Okolí.....	89
--------------------	----

Termistor.....	8
----------------	---

Type 1 (NEMA).....	30
--------------------	----

Typového

Kódu.....	40
Štítku Motoru.....	54

Typovém Štítku.....	54
---------------------	----

Typový Štítek Motoru.....	54
---------------------------	----

Typy Dat Podporované Měníč Kmitočtu.....	71
--	----

Ú

Účinník.....	9
--------------	---

Údaje Na Displeji.....	60
------------------------	----

U

Ukončení Sběrnice.....	54
------------------------	----

Uložení

Nastavení Měníče.....	57
Výstupního Kmitočtu.....	80
Výstupu.....	7

Upozornění.....	10
-----------------	----

Ú

Úroveň Napětí.....	87
--------------------	----

Úspěšné Provedení Testu AMT.....	55
----------------------------------	----

Úspora Energie.....	13
---------------------	----

Úspory Energie.....	15
---------------------	----

U**Uzemnění**

Uzemnění.....	51
Stíněných/pancéřovaných Řídicích Kabelů.....	51

V

Veřejné Rozvodné Síti.....	23
----------------------------	----

Verze Softwaru.....	5
---------------------	---

Vibrace A Otřesy.....	12
-----------------------	----

Vlhkost Vzduchu.....	12
----------------------	----

Volnému Doběhu	81
Volný	
Doběh.....	7, 80
Prostor.....	43
WVC	9
Výkon Motoru	61
Výkonový Obvod – Přehled	52
Výpadek Sítě	24
Vyrovňovacího Kabelu ,.....	51
Výsledky Testu EMC (emise)	22
Výstupní	
Výkon (U, V, W).....	87
Výkon Motoru (U, V, W).....	87
Z	
Záběrný Moment	7
Zákony Úměrnosti	13
Závěrečná Nastavení A Test	54
Zdroj Zpětné Vazby Procesu	63
Zemní Svodový Proud	23, 58
Zkouška Vysokým Napětím	58
Zkrat (fáze Motoru - Fáze)	24
Zkratky	6
Zkratu	45
Zobrazení A Programování Indexovaných Parametrů	64
Způsob	
Objednávání.....	40
Řízení Měnič Kmitočtu.....	76