

## Obsah

<b>1. Jak číst tuto Příručku projektanta</b>	<b>3</b>
Autorská práva, omezení odpovědnosti a práva na změny	3
Shoda s předpisy	4
Symboly	4
Zkratky	5
Definice	5
<b>2. Úvod do měniče VLT AQUA Drive</b>	<b>11</b>
Pokyny k likvidaci	12
Značka CE	13
Vlhkost vzduchu	14
Agresivní prostředí	14
Vibrace a rázy	16
Ovládací prvky měniče VLT AQUA	20
PID regulátor	23
Obecné aspekty EMC	32
Galvanické oddělení (PELV)	35
Zemní svodový proud	36
Ovládání s využitím brzdicí funkce	36
Řízení mechanické brzdy	38
Mimořádné provozní podmínky	38
Provoz s bezpečným zastavením	39
<b>3. Výběr měniče VLT AQUA</b>	<b>41</b>
Obecné technické údaje	41
Síťové napájení 3 x 200 - 240 VAC	41
Síťové napájení 3 x 380 - 480 VAC	45
Účinnost	53
Speciální podmínky	57
Účel odlehčení	57
Automatické přizpůsobení pro zajištění výkonu	60
Mechanické rozměry	61
Doplňky a příslušenství	62
Doplňek - analogové vstupy/výstupy MCB 109	68
<b>4. Způsob objednávání</b>	<b>73</b>
Objednávkový formulář	73
Typový kód	74
Objednací čísla	75

<b>5. Instalace</b>	79
Mechanická instalace	79
Sada s příslušenstvím	79
Elektrická instalace	81
Odstranění vyhazovačů pro další kabely	81
Přístup k řídicím svorkám	88
Elektrická instalace, řídicí svorky	89
Závěrečná nastavení a test	91
Závěrečná nastavení a test	91
Instalace bezpečného zastavení	93
Test bezpečného zastavení při uvedení do provozu	94
Další připojení	95
Instalace různých připojení	98
Bezpečnost	101
Instalace vyhovující EMC	101
Proudový chránič	106
<b>6. Příklady aplikací</b>	107
<b>7. Instalace a nastavení RS-485</b>	117
Instalace a nastavení RS-485	117
Přehled FC protokolu	120
Konfigurace sítě	120
Struktura seskupení bitů zpráv FC protokolu	121
Příklady	126
Přehled protokolu Modbus RTU	127
Měnič VLT AQUA s protokolem Modbus RTU	127
Struktura seskupení bitů zprávy protokolu Modbus RTU	128
Přístup k parametrům	132
Příklady	133
Řídicí FC profil od společnosti Danfoss	138
<b>8. Odstraňování problémů</b>	145
<b>Rejstřík</b>	152

# 1. Jak číst tuto Příručku projektanta

**1**

## 1.1.1. Autorská práva, omezení odpovědnosti a práva na změny

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

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

Ačkoli společnost Danfoss A/S testovala a zkontrolovala dokumentaci v této příručce, 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 společnost Danfoss A/S 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 společnost Danfoss A/S odpovědná za jakékoli náklady, včetně, ale bez omezení na 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.

Společnost Danfoss A/S 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.

V této Příručce projektanta jsou představeny všechny aspekty měniče VLT AQUA Drive.

### Dostupná literatura pro měnič VLT AQUA Drive

- Návod k používání MG.20.MX.YY poskytuje nezbytné informace pro přípravu a provoz měniče.
- V Příručce projektanta měniče MG.20.NX.YY jsou uvedeny všechny technické informace o měniči a informace o projektování a aplikacích.
- Příručka programátora MG.20.OX.YY obsahuje informace o programování a zahrnuje kompletní popis parametrů.

X = číslo verze

YY = kód jazyka

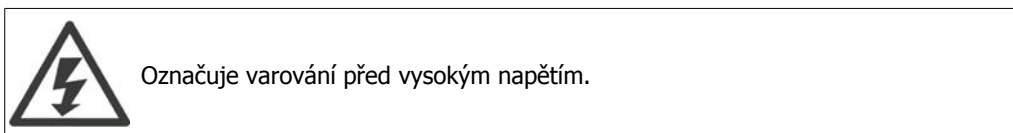
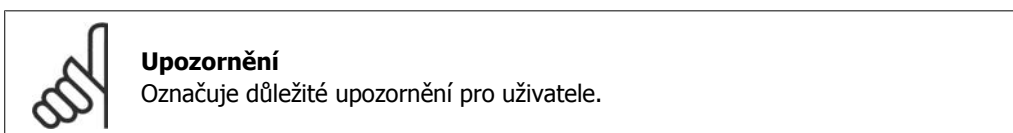
Technická literatura firmy Danfoss Drives je také k dispozici online na adrese [www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Documentations/Technical+Documentation](http://www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Documentations/Technical+Documentation).

### 1.1.2. Shoda s předpisy



### 1.1.3. Symboly

Symboly použité v této příručce.



### 1.1.4. Zkratky

Střídavý proud	AC
American wire gauge	AWG
Ampér/AMP	A
Automatické přizpůsobení motoru	AMA
Proudové omezení	I <sub>LIM</sub>
Stupně Celsia	°C
Stejnoseměrný proud	DC
Závisí na měniči	D-TYPE
Elektromagnetická kompatibilita	EMC
Elektronické tepelné relé	ETR
měníč kmitočtu	FC
Gram	g
Hertz	Hz
Kilohertz	kHz
Ovládací panel	LCP
Metr	m
Indukčnost v mH	mH
Miliampér	mA
Milisekunda	ms
Minuta	min
Motion Control Tool	MCT
Nanofarad	nF
Newtonmetry	Nm
Jmenovitý proud motoru	I <sub>M,N</sub>
Jmenovitý kmitočet motoru	f <sub>M,N</sub>
Jmenovitý výkon motoru	P <sub>M,N</sub>
Jmenovité napětí motoru	U <sub>M,N</sub>
Parametr	par.
Ochranné, velmi nízké napětí	PELV
Deska tištěného obvodu	PCB
Jmenovitý výstupní proud invertoru	I <sub>INV</sub>
Otáčky za minutu	ot./min.
Sekunda	s
Momentové omezení	T <sub>LIM</sub>
Volty	V

### 1.1.5. Definice

#### Měníč:

$I_{VLT,MAX}$

Maximální výstupní proud.

$I_{VLT,N}$

Jmenovitý výstupní proud dodávaný měničem kmitočtu.

$U_{VLT,MAX}$

Maximální výstupní napětí.

#### Vstup:

##### Rídící příkaz

Připojený motor lze spustit a zastavit pomocí ovládacího panelu LCP a digitálních vstupů.

Funkce jsou rozděleny do dvou skupin.

Funkce ve skupině 1 mají vyšší prioritu než funkce ve skupině 2.

Skupina 1

Vynulování, volný doběh, vynulování a volný doběh, rychlé zastavení, brzdění stejnosměrným proudem, zastavení a tlačítko „Off“.

Skupina 2

Start, pulsní start, reverzace, start - reverzace, konstantní otáčky a Uložení výstupu

#### Motor:

$f_{JOG}$

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

1

$f_M$   
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).

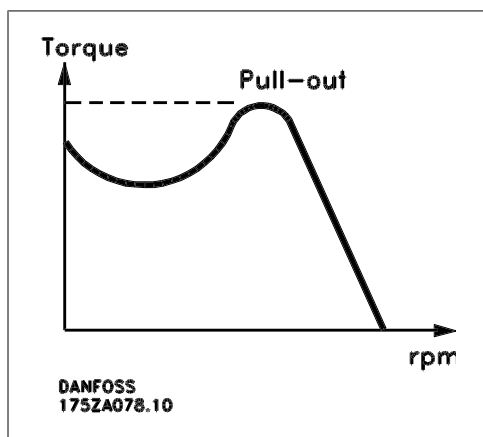
$n_{M,N}$   
Jmenovité otáčky motoru (údaje na typovém štítku).

$P_{M,N}$   
Jmenovitý výkon motoru (údaje na typovém štítku).

$T_{M,N}$   
Jmenovitý moment (motor).

$U_M$   
Okamžité napětí motoru.

$U_{M,N}$   
Jmenovité napětí motoru (údaje na typovém štítku).



$\eta_{VLT}$   
Účinnost měniče 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.

#### Pulsní žádaná hodnota

Pulsní kmitočtový signál předávaný na digitální vstupy (svorka 29 nebo 33).

#### Ref<sub>MAX</sub>

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

#### Ref<sub>MIN</sub>

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

### **Různé:**

#### Analogové vstupy

Analogové vstupy se používají k ovládání různých funkcí měniče 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 přizpůsobení k motoru, AMA

Algoritmus AMA stanovuje elektrické parametry připojeného motoru v klidovém stavu.

#### Brzdný rezistor

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

#### Charakteristika konstantního momentu:

Charakteristika konstantního momentu používaná pro výtlačná čerpadla a dmychadla.

#### Digitální vstupy

Digitální vstupy se používají k ovládání různých funkcí měniče kmitočtu.

Digitální výstupy

Měnič je vybaven dvěma polovodičovými výstupy, které mohou dodávat signál 24 V DC (max. 40 mA).

DSP

Digitální signálový procesor.

Reléové výstupy:

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.

GLCP:

Grafický ovládací panel (LCP102)

Inicializace

Po provedení inicializace (par. 14-22) se programovatelné parametry měniče kmitočtu vrátí k výchozím nastavením.

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 tvoří úplné rozhraní pro ovládání a programování měniče kmitočtu. Ovládací panel lze oddělit a případně jej pomocí volitelné montážní sady namontovat do čelního panelu ve vzdálenosti až 3 metry od měniče kmitočtu.

Ovládací panel LCP se dodává ve dvou verzích:

- Numerický ovládací panel LCP101 (NLCP)
- Grafický ovládací panel LCP102 (GLCP)

LSB

Nejnižší platný bit.

MCM

Zkratka pro Mille Circular Mil, americkou měřicí jednotku pro průřez kabelu.  $1 \text{ MCM} \equiv 0,5067 \text{ mm}^2$ .

MSB

Nejvyšší platný bit.

NLCP

Numerický ovládací panel LCP101

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.



#### PID regulátor

PID 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 čtyř řad. Můžete měnit čtyři sady parametrů a upravovat jednu sadu, zatímco je aktivní jiná sada.

#### SFAVM

Typ spínání zvaný Stator Flux oriented Asynchronous Vector Modulation (par. 14-00).

#### 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

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

#### Termistor:

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

#### Vypnutí

Stav, do kterého měnič přejde v situacích chyby, například když je v měniči 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 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.

#### VVCplus

V porovnání se standardním řízením poměru napětí a kmitočtu zlepšuje systém VVC<sup>plus</sup> (Voltage Vector Control) dynamiku a stabilitu při změnách žádané hodnoty otáček a zatěžovacího momentu.

#### 60° AVM

Typ spínání zvaný 60°Asynchronous Vector Modulation (par. 14-00).

### 1.1.6. Účinník

Účinník je vztah mezi veličinami  $I_1$  a  $I_{RMS}$ .

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

Účinník pro 3fázové řízení:

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

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

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

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

Vysoký účinník vedle toho ukazuje, že jednotlivé harmonické proudy jsou nízké.

Integrované DC cívký v měničích kmitočtu produkují vysoký účinník, který minimalizuje zatížení síťového napájení.

## 2. Úvod do měniče VLT AQUA Drive

### 2.1. Bezpečnost

2

#### 2.1.1. Bezpečnostní poznámka



Napětí měniče kmitočtu je po připojení k síti nebezpečné. Nesprávná instalace motoru, měniče kmitočtu nebo sběrnice Fieldbus může poškodit zařízení nebo způsobit vážné zranění nebo smrt. 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] na ovládacím panelu měniče kmitočtu neodpojí zařízení od sítě a nelze jej tedy používat jako bezpečnostní vypínač.
3. Uzemnění přístroje musí být řádně provedeno, uživatel musí být chráněn před napájecím napětím a motor musí být jistiť 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 par. 1-90 *Tepelná ochrana motoru*. Je-li tato funkce požadována, nastavte parametr 1-90 na hodnotu Vypnutí ETR (výchozí hodnota) nebo Výstraha ETR. Poznámka: Funkce je inicializována při 1,16násobku jmenovitého proudu motoru a jmenovitého kmitočtu motoru. Pro severoamerický trh: Funkce ETR poskytuje ochranu před přetížením třídy 20 podle standardu NEC.
6. Pokud je měnič kmitočtu připojen k síti, nevytahujte zástrčky síťového napájení nebo motoru. Před vytažením motorové a síťové zástrčky se přesvědčte, že napájení bylo přerušeno a uplynula předepsaná doba.
7. V případě nainstalovaného sdílení zátěže (připojení stejnosměrného meziobvodu) a vnějšího stejnosměrného napájení 24 V má měnič kmitočtu kromě vstupů L1, L2 a L3 i další napěťové vstupy. Před zahájením oprav zkontrolujte, zda byly odpojeny všechny napěťové vstupy a zda uplynula nezbytná doba.

##### Instalace ve vysokých nadmořských výškách



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

##### Varování před náhodným rozběhem motoru

1. Motor se může zastavit na základě digitálního povelu, sběrniceového 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 postačující.
2. Když se provádí změna parametrů, motor se může rozběhnout. Proto je třeba vždy stisknout tlačítko pro zastavení [STOP/RESET], a pak je možno upravovat údaje.
3. Zastavený motor se může automaticky znovu rozběhnout, jestliže dojde k poruše elektroniky měniče kmitočtu VLT, nebo pomine krátkodobé přetížení či porucha napájení resp. přívodu do motoru.

**Varování:**

Nedotýkejte se elektrických součástí zařízení ani po odpojení zařízení od sítě. Následky by mohly být smrtelné.

Zkontrolujte také, zda jsou odpojeny ostatní napěťové vstupy, například externí napětí 24 V DC, sdílení zátěže (připojení stejnosměrného meziobvodu) a připojení motoru ke kinetickému zálohování.

Další bezpečnostní pokyny naleznete v Návodu k používání měniče **VLT® AQUA Drive MG. 20.MX.YY.**

### 2.1.2. Upozornění



Kondenzátory stejnosměrného meziobvodu měniče kmitočtu zůstávají nabité i po odpojení napájení. Abyste předešli úrazu elektrickým proudem, odpojte před prováděním údržby měnič kmitočtu od sítě. Před prací na měniči kmitočtu vyčkejte minimálně níže uvedené doby:

Napětí	Min. čekací doba	
	4 min.	15 min.
200 - 240 V	1,1-3,7 kW	5,5-45 kW
380 - 480 V	1,1-7,5 kW	11-90 kW

Uvědomte si, že ve stejnosměrném meziobvodu může být vysoké napětí i když kontrolky nesvítí.

### 2.1.3. 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. Softwarová verze

**VLT AQUA Drive**  
**Příručka projektanta**  
**Verze softwaru: 1.00**



Tuto Příručku projektanta ze použít pro všechny měniče kmitočtu VLT AQUA Drive s verzí softwaru 1.00.

Verze softwaru je uvedena v parametru 15-43.

## 2.3. Značka CE

### 2.3.1. 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)**

Všechny stroje s hlavními pohyblivými součástmi spadají pod směrnici pro stroje, která vešla v platnost 1. ledna 1995. Protože se u měničů kmitočtu jedná převážně o elektrická zařízení, nespádají pod směrnici pro stroje. Jestliže se však měniče kmitočtu dodávají pro použití se strojem, poskytujeme informace o bezpečnostních aspektech týkajících se měničů kmitočtu. Činíme tak prohlášením výrobce.

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

Měniče kmitočtu musí být označeny štítkem CE v souladu se směrnicí pro nízké napětí, která vešla v platnost 1. ledna 1997. Tato směrnice se týká všech elektrických zařízení a přístrojů, které používají napětí v rozsahu 50-1000 V AC a 75-1500 V DC. Společnost 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. Společnost Danfoss provádí značení CE v souladu s tímto předpisem 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.

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.

### 2.3.2. 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 ozna-

čených CE nebo vyzkoušením elektromagnetické kompatibility systému. Když se rozhodne použít pouze součásti označené CE, nemusí zkoušet celý systém.

## 2

### 2.3.3. Měniče kmitočtu VLT od společnosti Danfoss a označení 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.

### 2.3.4. 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 *Elektrická instalace*.

## 2.4. Vlhkost vzduchu

Měnič kmitočtu vyhovuje normě IEC/EN 60068-2-3, EN 50178 bod 9.4.2.2 při 50°C.

## 2.5. Agresivní prostředí

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



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 měniči kmitočtu a způsobovat korozi komponent a kovových částí. Pára, olej a slaná voda mohou způsobit korozi součástí a kovových částí. V takových prostředích používejte krytí IP 55. Jako dodatečnou ochranu lze objednat jako doplněk lakovanou desku s plošnými spoji.

Částice přenášené vzduchem, jako je např. prach, mohou v měniči 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 55, nebo IP 00/IP 20/TYP 1 instalované ve skříně.

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 poškozuji elektronické součásti. V těchto prostředích namontujte zařízení do skříně s ventilací čerstvého vzduchu, aby se zabránilo v přístupu agresivních plynů k měniči kmitočtu.

V takových místech lze objednat jako doplněk dodatečnou ochranu ve formě lakování desek s plošnými spoji.



#### Upozornění

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.

## 2.6. Vibrace a rázy

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

## 2.7. Výhody

### 2.7.1. 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 části *Zákony úměrnosti*.

### 2.7.2. 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.

### 2.7.3. Příklad úspory energie

Jak je vidět na obrázku (zákony úměrnosti), průtok je řízen změnou hodnoty 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 obrázku je uvedena závislost průtoku, tlaku a spotřeby energie na otáčkách za minutu.

Q = Průtok

P = Spotřeba energie

Q<sub>1</sub> = Jmenovitý průtok

P<sub>1</sub> = Jmenovitá spotřeba

Q<sub>2</sub> = Snížený průtok

P<sub>2</sub> = Snížená spotřeba

H = Tlak

n = Regulace otáček

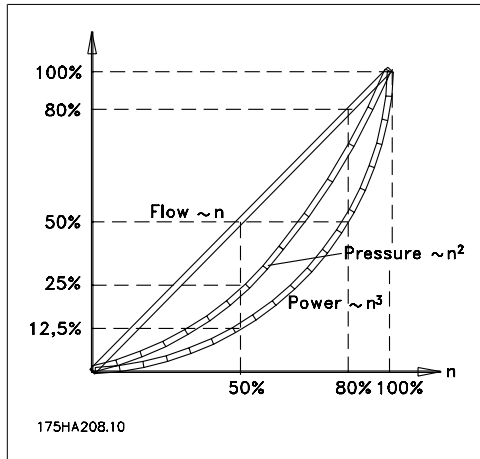
H<sub>1</sub> = Jmenovitý tlak

n<sub>1</sub> = Jmenovité otáčky

H<sub>2</sub> = Snížený tlak

n<sub>2</sub> = Snížené otáčky





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

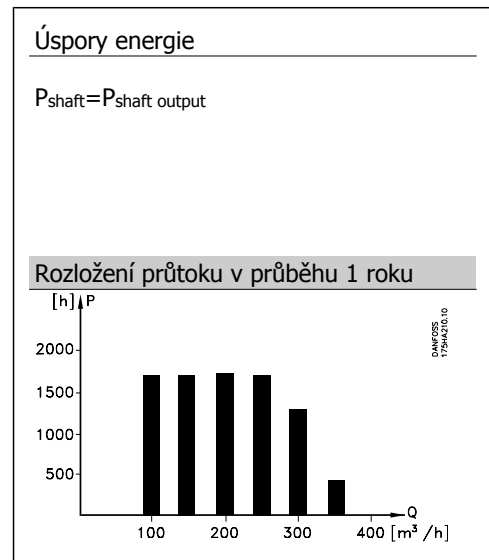
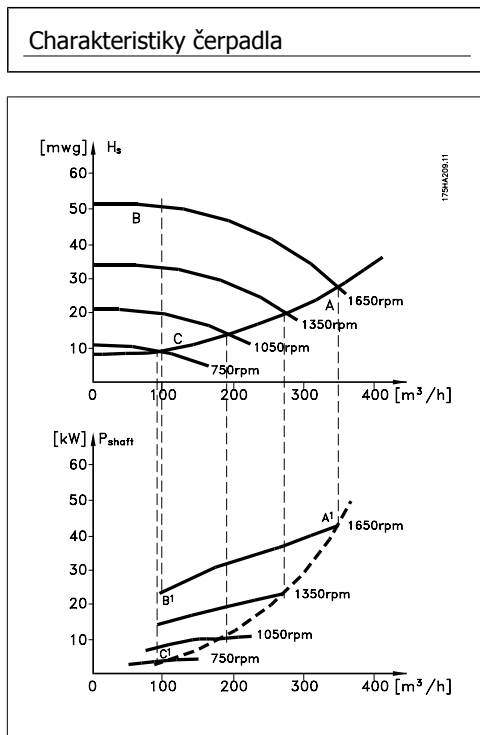
$$\text{Tlak} : \frac{H_1}{H_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2$$

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

### 2.7.4. 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 měniče kmitočtu. V tomto příkladu je to ve srovnání s použitím ventilů a konstantních otáček méně než 1 rok.



m <sup>3</sup> / hod.	Distribuce		Regulace ventilů		Řízení měničem kmitočtu	
	%	Hodiny	Výkon	Spotřeba	Výkon	Spotřeba
			A <sub>1</sub> - B <sub>1</sub>	kWh	A <sub>1</sub> - C <sub>1</sub>	kWh
350	5	438	42,5	18.615	42,5	18.615
300	15	1314	38,5	50.589	29,0	38.106
250	20	1752	35,0	61.320	18,5	32.412
200	20	1752	31,5	55.188	11,5	20.148
150	20	1752	28,0	49.056	6,5	11.388
100	20	1752	23,0	40.296	3,5	6.132
<b>Σ</b>	100	8760		275.064		26.801

### 2.7.5. 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 PID regulátoru.

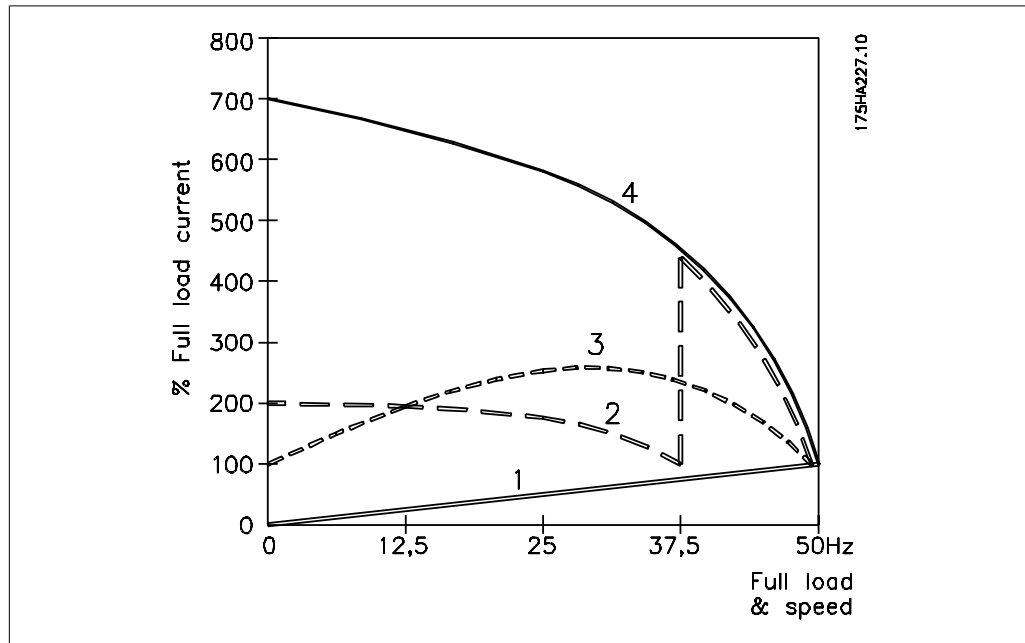
### 2.7.6. Kompenzace $\cos \varphi$

Obecně řečeno poskytuje měnič kmitočtu s  $\cos \varphi$  rovným 1 korekci účinníku pro  $\cos \varphi$  motoru, což znamená, že při stanovování jednotky korekce účinníku není nutno počítat s  $\cos \varphi$  motoru.

## 2.7.7. Startér hvězda/trojúhelník nebo softstartér není vyžadován

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

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



- 1 = VLT AQUA Drive
- 2 = Startér hvězda/trojúhelník
- 3 = Softstartér
- 4 = Spuštění přímo na síť

## 2.8. Ovládací prvky měniče VLT AQUA

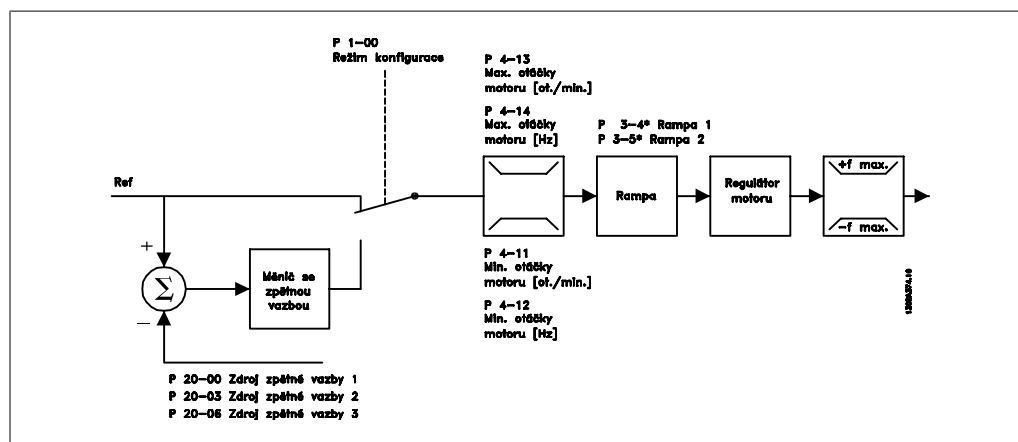
### 2.8.1. Princip řízení

Měnič kmitočtu usměrňuje střídavé napětí ze sítě na stejnosměrné napětí, které se pak převádí na střídavý proud proměnné amplitudy a kmitočtu.

Motor je tak napájen proměnným napětím nebo proudem a kmitočtem, které dovolují plynulou regulaci otáček standardních, třífázových, střídavých motorů.

### 2.8.2. Struktura řízení

Struktura řízení v konfiguracích bez zpětné vazby a se zpětnou vazbou:



V konfiguraci vyobrazené na obrázku nahoře je parametr 1-00 nastaven na hodnotu *Bez zpětné vazby* [0]. Ze systému zpracování žádané hodnoty je přijata výsledná 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.

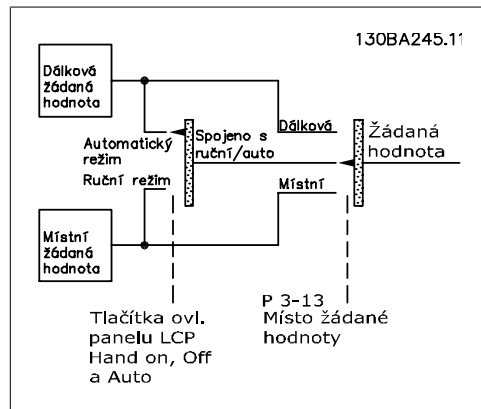
Zvolte v parametru 1-00 hodnotu *Se zpětnou vazbou* [3], pokud chcete v aplikaci použít k řízení např. průtoku, úrovně nebo tlaku PID regulátor s použitím zpětné vazby. Parametry PID regulátoru jsou uloženy ve skupině parametrů 20-\*\*.

### 2.8.3. Místní (Hand On) a dálkové (Auto On) ovládání

Měnič kmitočtu lze ovládat ručně pomocí ovládacího panelu LCP nebo dálkově pomocí analogových a digitálních vstupů a sériové sběrnice.

Jestliže je to povoleno v parametrech 0-40, 0-41, 0-42 a 0-43, můžete měnič kmitočtu spouštět a zastavovat pomocí ovládacího panelu LCP tlačítka [Hand ON] a [Off]. Poplachy lze vynulovat tlačítkem [RESET]. Po stisknutí tlačítka [Hand On] přejde měnič kmitočtu do ručního režimu a udržuje (ve výchozím nastavení) místní žádanou hodnotu nastavenou pomocí tlačítek se šipkou na panelu LCP.

Po stisknutí tlačítka [Auto On] 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 různých sériových rozhraní (RS-485, USB nebo volitelné sběrnice Fieldbus). 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).



#### Aktivní žádaná hodnota a režim konfigurace

Aktivní žádaná hodnota může být buď místní žádaná hodnota, nebo dálková žádaná hodnota.

V parametru 3-13 *Místo žádané hodnoty* lze trvale nastavit místní žádanou hodnotu zvolením možnosti *Místní* [2].

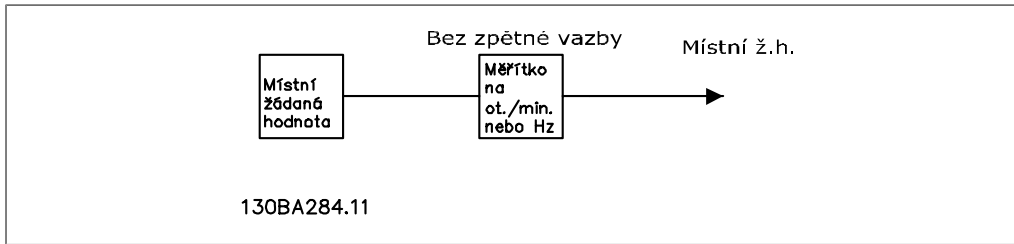
Chcete-li trvale nastavit dálkovou žádanou hodnotu, zvolte možnost *Dálková* [1]. Zvolíte-li možnost *Podle r. Ručně/Auto* [0] (výchozí), bude místo žádané hodnoty záviset na tom, který režim je aktivní. (ruční nebo automatický).

Hand Off Auto Tlačítka ovládacího panelu LCP	Místo žádané hodnoty Par. 3 -13	Aktivní žádaná hodnota
Hand	Podle r. Ručně/Auto	Místní
Hand -> Off	Podle r. Ručně/Auto	Místní
Auto	Podle r. Ručně/Auto	Dálková
Auto -> Off	Podle r. Ručně/Auto	Dálková
Všechna tlačítka	Místní	Místní
Všechna tlačítka	Dálková	Dálková

V tabulce je uvedeno, za jakých podmínek je aktivní místní či dálková žádaná hodnota. Jedna z nich je aktivní vždy, ale nemohou být aktivní současně.

Parametr 1-00 *Režim konfigurace* určuje, jaký typ principu řízení aplikace (bez zpětné vazby nebo se zpětnou vazbou) je použit, když je aktivní dálková žádaná hodnota (podmínky viz tabulka výše).

### Zpracování žádané hodnoty - místní žádaná hodnota

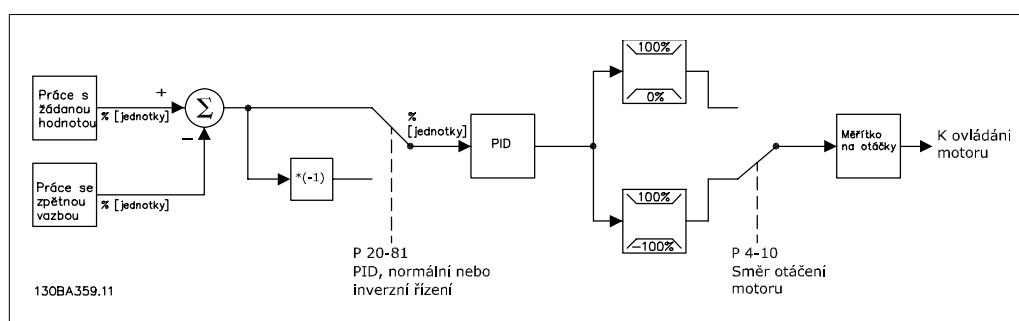


## 2.9. PID regulátor

### 2.9.1. Regulátor zpětné vazby (PID)

Regulátor měniče umožňuje měniči stát se integrální součástí řízeného systému. Měnič 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 měniči dodána jako žádaná hodnota. Čidlo statického tlaku měří aktuální statický tlak v potrubí a dodává ho do měniče jako signál zpětné vazby. Pokud je signál zpětné vazby větší než žádaná hodnota, měnič zpomalí, aby se tlak snížil. Podobně, jestliže je tlak v potrubí nižší než žádaná hodnota, měnič automaticky zrychlí, aby se tlak zajišťovaný čerpadlem zvýšil.



#### Upozornění

Přestože výchozí hodnoty regulátoru měniče často poskytují uspokojivý výkon, řízení systému lze často optimalizovat úpravou některých parametrů regulátoru. Také je možné automaticky vyladit konstanty PI.

Na obrázku je blokové schéma regulátoru měniče. Podrobnosti o bloku Práce s žádanou hodnotou a bloku Práce se zpětnou vazbou jsou popsány níže v příslušných částech.

Pro aplikaci s jednoduchým řízením PID regulátorem jsou důležité následující parametry:

Parametr	Popis funkce
Zdroj zpětné vazby 1 par. 20-00	Vyberte zdroj zpětné vazby 1. Obvykle to bývá analogový vstup, ale k dispozici jsou také jiné zdroje. Použijte měřítka daného vstupu k zajištění vhodných hodnot tohoto signálu. Ve výchozím nastavení je výchozím zdrojem zpětné vazby 1 analogový vstup 54.
Jednotka ž. h./zpětné vazby par. 20-12	Vyberte jednotky žádané hodnoty a zpětné vazby pro regulátor měniče. Poznámka: Protože lze provést konverzi signálu zpětné vazby předtím, než bude použit regulátorem, nemusí být jednotka žádané hodnoty/zpětné vazby (par. 20-12) stejná jako jednotka zdroje zpětné vazby (par. 20-02, 20-05 a 20-08).
PID, normální nebo inverzní řízení par. 20-81	Zvolte možnost <i>Normální</i> [0], pokud se mají otáčky motoru snížit, je-li zpětná vazba vyšší než žádaná hodnota. Zvolte možnost <i>Inverzní</i> [1], pokud se mají otáčky motoru zvýšit, je-li zpětná vazba vyšší než žádaná hodnota.
PID, proporcionální zesílení par. 20-93	Tento parametr upravuje výstup regulátoru zpětné vazby měniče kmitočtu na základě odchylky mezi zpětnou vazbou a žádanou hodnotou. Je-li tato hodnota velká, regulátor reaguje rychle. Použijete-li však příliš velkou hodnotu, výstupní kmitočet měniče kmitočtu by se mohl stát nestabilním.
PID, integrační časová konstanta par. 20-94	Integrační člen průběžně přidává (integruje) odchylku mezi zpětnou vazbou a žádanou hodnotou. To je zapotřebí kvůli tomu, aby se odchylka blížila nule. Je-li tato hodnota malá, regulátor reaguje rychle. Použijete-li však příliš malou hodnotu, výstupní kmitočet měniče kmitočtu by se mohl stát nestabilním. Nastavením hodnoty 10 000 s regulátor vypnete.

V této tabulce je uveden souhrn parametrů, které jsou zapotřebí k nastavení regulátoru měniče kmitočtu, jestliže je jeden signál zpětné vazby bez konverze porovnáván s jednou žádanou hodnotou. To je nejběžnější typ regulátoru.



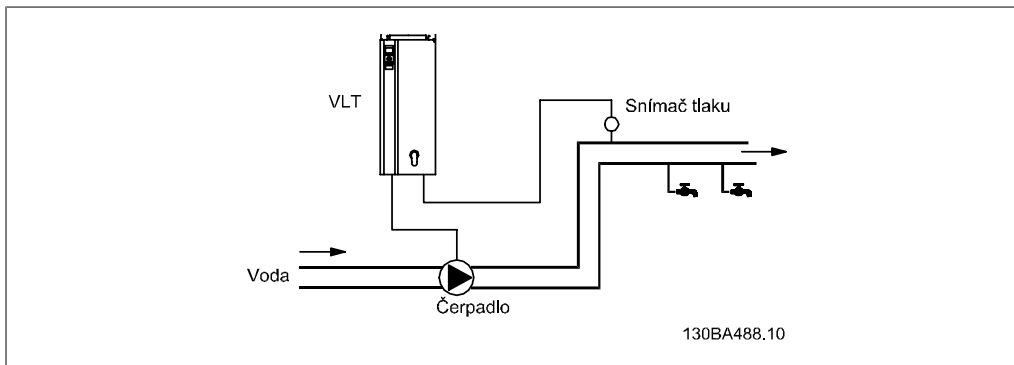
## 2.9.2. Důležité parametry regulátoru

Regulátor měniče dokáže pracovat s komplexnějšími aplikacemi, například v situacích, kdy je na signál zpětné vazby použita funkce konverze, nebo kdy je použito více signálů zpětné vazby nebo žádaných hodnot. V níže vyobrazené tabulce je uveden souhrn dalších parametrů, které mohou být v takových aplikacích užitečné.

Parametr	Č. par.	Popis funkce
Zdroj zpětné vazby 2	20-03	Vyberte zdroj (pokud existuje) zpětné vazby 2 nebo 3. Nejčastěji to bývá analogový vstup měniče, ale k dispozici jsou také jiné zdroje. Parametr 20-20 určuje, jakým způsobem bude regulátor měniče zpracovávat více signálů zpětné vazby. Ve výchozím nastavení jsou parametry nastaveny na hodnotu <i>Bez funkce</i> [0].
Zdroj zpětné vazby 3	20-06	
Konverze zpětné vazby 1	20-01	Tyto parametry slouží ke konverzi signálu zpětné vazby z jednoho typu na jiný, například z tlaku na průtok. $Průtok = \sqrt{Tlak}$
Konverze zpětné vazby 2	20-04	
Konverze zpětné vazby 3	20-07	
Jednotka ž. h./zpětné vazby	20-12	Slouží k nastavení jednotky žádané hodnoty a zpětné vazby.
Funkce zpětné vazby	20-20	Když je použito více zpětných vazeb nebo žádaných hodnot, tento parametr určuje, jak budou regulátorem měniče zpracovávány.
Žádaná hodnota 1	20-21	Tyto žádané hodnoty lze použít k dodání žádané hodnoty do regulátoru měniče. Parametr 20-20 určuje, jak bude zpracováno více žádaných hodnot. K těmto hodnotám budou přičteny všechny další žádané hodnoty aktivované ve skupině parametrů 3-1*. Parametr 20-29 lze použít ke snížení žádané hodnoty při nízkém průtoku a využít tak sníženého odporu v potrubí při sníženém průtoku.
Žádaná hodnota 2	20-22	
Žádaná hodnota 3	20-23	
Nastavovací faktor žádané hodnoty	20-29	
PID, otáčky při startu [ot./min.]	20-82	Zobrazený parametr bude záviset na nastavení parametru 0-02, Jednotka otáček motoru. U některých aplikací je po příkazu startu důležité před aktivací regulátoru měniče rychle rozběhnout motor na předem stanovenou rychlost. Tento parametr definuje onu startovní rychlost.
PID, aktivací otáčky [Hz]	20-83	
Šířka pásma Na žádané hodnotě	20-84	Tento parametr určuje, jak blízko musí být zpětná vazba k žádané hodnotě, aby měnič ohlásil, že zpětná vazba se rovná žádané hodnotě.
PID, anti windup	20-91	<i>Zapnuto</i> [1] efektivně vypne integrační funkci regulátoru, jestliže není možné upravit výstupní kmitočet měniče a opravit chybu. To umožní regulátoru reagovat rychleji poté, až bude opět řídit systém. <i>Vypnuto</i> [0] tuto funkci vypne, takže integrační funkce bude trvale aktivní.
PID, derivační časová konstanta	20-95	Tento parametr řídí výstup regulátoru měniče na základě rychlosti změny zpětné vazby. Může tak být dosaženo rychlé odezvy regulátoru, ale taková odezva je ve vodních systémech potřeba jen zřídka. Výchozí hodnota tohoto parametru je <i>Vypnuto</i> , resp. 0,00 s.
PID, mez zesílení der. obv.	20-96	Protože derivační obvod reaguje na rychlost změny zpětné vazby, rychlá změna může způsobit velkou, nežádoucí změnu na výstupu regulátoru. To se využívá k omezení maximálního účinku derivačního obvodu. Parametr není aktivní, jestliže je parametr 20-95 nastaven na hodnotu <i>Vypnuto</i> .
Kompenzace průtoku	22-80	Někdy nelze v systému umístit snímač tlaku ve vzdáleném bodě a lze ho umístit pouze v blízkosti výstupu ventilátoru nebo čerpadla. Kompenzace průtoku funguje tak, že upraví žádanou hodnotu podle výstupního kmitočtu, který je téměř úměrný průtoku, a tudíž jsou kompenzovány vyšší ztráty při vyšších průtocích. Tyto parametry se používají k nastavení kompenzace průtoku.
Aproximace obdélníkové křivky	22-81	
Výpočet pracovního bodu	22-82	
Otáčky při nulovém průtoku [ot./min.]	22-83	
Otáčky při nulovém průtoku [Hz]	22-84	
Otáčky v plánovaném bodě [ot./min.]	22-85	
Otáčky v plánovaném bodě [Hz]	22-86	
Tlak při otáčkách nulového průtoku	22-87	
Tlak při jmenovitých otáčkách	22-88	
Průtok v plánovaném bodě	22-89	
Průtok při jmenovitých otáčkách	22-90	
Časová konstanta dolnoprostupního filtru:	6-16	Používá se k odfiltrování vysokofrekvenčního šumu ze signálu zpětné vazby. Zadaná hodnota je časová konstanta dolnoprostupního filtru. Vypínací kmitočet v Hz lze vypočítat následovně: $F_{cut-off} = \frac{1}{2\pi T_{lowpass}}$
Analogový vstup 53	6-26	
Analogový vstup 54	5-54	
Digitální (pulsní) vstup 29	5-59	
Digitální (pulsní) vstup 33		
		Odchyly v signálu zpětné vazby, jehož kmitočet je pod hodnotou $F_{cut-off}$ , budou použity regulátorem měniče, zatímco kolísání při vyšším kmitočtu bude považováno za šum a bude zmírněno. Velké hodnoty časové konstanty filtru zajistí lepší filtrování, ale mohou způsobit, že regulátor nebude reagovat na skutečné odchyly signálu zpětné vazby.

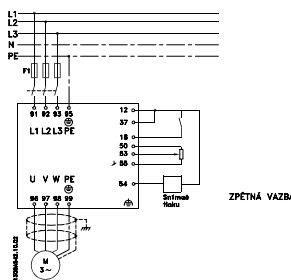
### 2.9.3. Příklad PID řízení pomocí zpětné vazby

Dále je uveden příklad řízení se zpětnou vazbou pro aplikaci s pomocným čerpadlem:



V systému rozvodu vody je třeba udržovat tlak na konstantní hodnotě. Požadovaný tlak je nastaven mezi 0 a 10 bary pomocí 0-10V potenciometru. Čidlo tlaku má rozsah 0 až 10 barů a používá dvou vodičový snímač k zajištění signálu 4-20 mA. Rozsah výstupního kmitočtu měniče je 10 až 50 Hz.

1. Start/Stop prostřednictvím spínače připojeného mezi svorky 12 (+24 V) a 18.
2. Žádaná hodnota tlaku prostřednictvím potenciometru (0-10 barů, 0-10 V) připojeného ke svorkám 50 (+10 V), 53 (vstup) a 55 (společná).
3. Zpětná vazba z tlaku prostřednictvím snímače (0-10 barů, 4-20 mA) připojeného ke svorce 54. Přepínač S202 za ovládacím panelem LCP je nastaven na ZAP (proudový vstup).



POZNÁMKA: STÍNĚNÍ ŘÍDÍCÍCH VODIČŮ SE PŘIPOJÍ KE SVORCE 38 NEBO 61

POZNÁMKA: VŠECHNA NASTAVENÍ JSOU ZALOŽENA NA TOVÁRNÍM NASTAVENÍ. VYBRÁT JE POTŘEBA POUŽE NÁSLEDUJÍCÍ POLOŽKY:

VÝKON MOTORU PAR. 105  
 NAPĚTÍ MOTORU PAR. 104  
 KMITOČET MOTORU PAR. 105  
 PROUD MOTORU PAR. 107

## 2.9.4. Pořadí programování

Funkce	Č. par.	Nastavení
<b>1) Zkontrolujte, zda motor běží správně. Proved'te následující úkony:</b>		
Nastavte měnič na řízení motoru na základě výstupního kmitočtu měniče.	0-02	Hz [1]
Nastavte parametry motoru pomocí údajů na typovém štítku.	1-2*	Dle specifikace na typovém štítku motoru
Spusťte Automatické přizpůsobení motoru.	1-29	Zapnout <i>kompl. AMA</i> [1] a spusťte funkci AMA.
<b>2) Zkontrolujte, zda se motor otáčí správným směrem.</b>		
Stisknutím tlačítka Hand On na ovládacím panelu LCP a tlačítka ^ zpomalte otáčení motoru. Zkontrolujte, zda se motor otáčí správným směrem.		Pokud se motor otáčí špatným směrem, dočasně odpojte napájení a přepojte dvě fáze motoru.
<b>3) Zkontrolujte, zda jsou mezní hodnoty měniče kmitočtu nastaveny na bezpečné hodnoty.</b>		
Zkontrolujte, zda jsou nastavení rampy v rámci možností měniče a povolených provozních specifikací aplikace.	3-41 3-42	60 s 60 s Závisí na velikosti motoru nebo zatížení! Je aktivní rovněž v ručním režimu.
Zakažte obrácení chodu motoru (v případě potřeby).	4-10	Ve směru <i>hod. ruč.</i> [0]
Nastavte přijatelné meze otáček motoru.	4-12 4-14 4-19	10 Hz, <i>Min. otáčky motoru</i> 50 Hz, <i>Max. otáčky motoru</i> 50 Hz, <i>Max. výstupní kmitočet měniče</i>
Přepnutí z režimu bez zpětné vazby do režimu se zpětnou vazbou.	1-00	Se <i>zpětnou vazbou</i> [3]
<b>4) Nakonfigurujte zpětnou vazbu do PID regulátoru.</b>		
Nastavte analogový vstup 54 jako vstup zpětné vazby.	20-00	Analogový vstup 54 [2] (výchozí)
Nastavte příslušnou jednotku žádané hodnoty/zpětné vazby.	20-12	Bar [71]
<b>5) Nakonfigurujte žádanou hodnotu pro PID regulátor.</b>		
Nastavte přijatelné meze žádané hodnoty.	3-02 3-03	0 barů 10 barů
Nastavte analogový vstup 53 jako Zdroj 1 žádané hodnoty.	3-15	Analogový vstup 53 [1] (výchozí)
<b>6) Nastavte měřítko analogových vstupů použitých pro žádanou hodnotu a zpětnou vazbu.</b>		
Nastavte měřítko analogového vstupu 53 na rozsah tlaku potenciometru (0 - 10 barů, 0 - 10 V).	6-10 6-11 6-14 6-15	0 V 10 V (výchozí) 0 barů 10 barů
Nastavte měřítko analogového vstupu 54 na čidlo tlaku (0 - 10 barů, 4 - 20 mA).	6-22 6-23 6-24 6-25	4 mA 20 mA (výchozí) 0 barů 10 barů
<b>7) Nalad'te parametry PID regulátoru.</b>		
Upravte v případě potřeby parametry regulátoru měniče.	20-93 20-94	Viz níže, část Optimalizace PID regulátoru.
<b>8) Hotovo!</b>		
Uložte nastavení parametrů do ovládacího panelu LCP.	0-50	Vše do LCP [1]

## 2.9.5. Vyladění regulátoru zpětné vazby měniče


Po nastavení regulátoru zpětné vazby měniče je možné výkon měniče vyzkoušet. V mnoha případech může být jeho výkon přijatelný při použití výchozích hodnot parametru 20-93 PID, proporcionální zesílení a parametru 20-94 PID, integrační časová konstanta. Nicméně v některých případech může být užitečné optimalizovat tyto hodnoty parametrů a zajistit rychlejší odezvu systému a nadále ovládat překročení otáček.

## 2.9.6. Ruční nastavení PID regulátoru

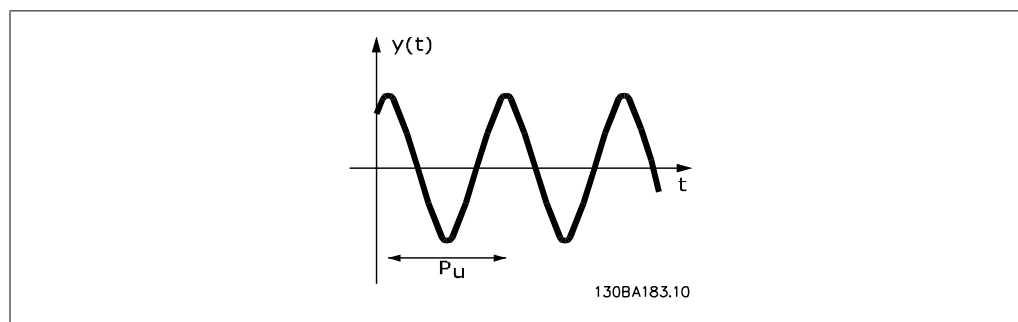
1. Spustíte motor
2. Nastavte par. 20-93 (PID, proporcionální zesílení) na 0,3 a zvyšujte ho, dokud nezačne signál zpětné vazby oscilovat. V případě potřeby měnič spustíte a zastavíte nebo provádíte krokové změny žádané hodnoty a pokuste se vyvolat oscilace. Potom snižujete hodnotu proporcionálního zesílení, dokud se signál zpětné vazby nestabilizuje. Potom snižte proporcionální zesílení o 40-60 %.
3. Nastavte par. 20-94 (PID, integrační časová konstanta) na 20 s a snižujte ho, dokud nezačne signál zpětné vazby oscilovat. V případě potřeby měnič spustíte a zastavíte nebo provádíte krokové změny žádané hodnoty a pokuste se vyvolat oscilace. Potom zvyšujete hodnotu integrační časové konstanty, dokud se signál zpětné vazby nestabilizuje. Potom zvýšte hodnotu integrační časové konstanty o 15 až 50 %.
4. Par. 20-95 (PID, derivační časová konstanta) používejte pouze u velmi rychle pracujících systémů. Obvyklá hodnota je 25 % integrační časové konstanty (par. 20-94). Derivační člen by se měl používat až po plné optimalizaci nastavení proporcionálního zesílení a integrační časové konstanty. Přesvědčte se, zda jsou oscilace signálu zpětné vazby dostatečně tlumeny filtrem typu dolní propust pro signál zpětné vazby (par 6 16, 6 26, 5 54 nebo 5 59 dle potřeby).

## 2.9.7. Ziegler Nicholsova metoda ladění

Obecně je výše uvedený postup pro aplikace pro vodárenství dostačující. Nicméně použít lze i další, sofistikovanější postupy. Ziegler Nicholsova metoda ladění je metoda, která byla vyvinuta ve 40. letech minulého století, ale je stále běžně používána. Obecně poskytuje přijatelný výkon řízení pomocí jednoduchého experimentu a výpočtu parametrů.



**Upozornění**  
Tuto metodu nelze použít u aplikací, které by mohly být poškozeny oscilacemi vytvořenými nestabilním nastavením řízení.



Obrázek 2.1: **Obrázek 1: Nestabilní systém**

1. Vyberte pouze proporcionální řízení. To znamená, že PID, integrační časová konstanta (par. 20-94) je nastaveno na Vypnuto (10000 s) a PID, derivační časová konstanta (par. 20 95) je také nastaveno na Vypnuto (což je v tomto případě 0 s).
2. Zvyšujte hodnotu PID, proporcionální zesílení (par. 20-93), dokud nebude dosaženo bodu nestability, což bude vyjádřeno trvalými oscilacemi signálu zpětné vazby. Hodnota parametru PID, proporcionální zesílení, která způsobuje trvalé oscilace, se nazývá kritické zesílení,  $K_u$ .
3. Změřte periodu oscilací  $P_u$ .

**POZNÁMKA:**  $P_u$  by se měla měřit, když je amplituda oscilací poměrně malá. Výstup nesmí být nasycen (tj. během testu nesmí být dosaženo maximálního nebo minimálního signálu zpětné vazby).

4. Pomocí níže uvedené tabulky vypočítejte nezbytné parametry PID regulátoru.

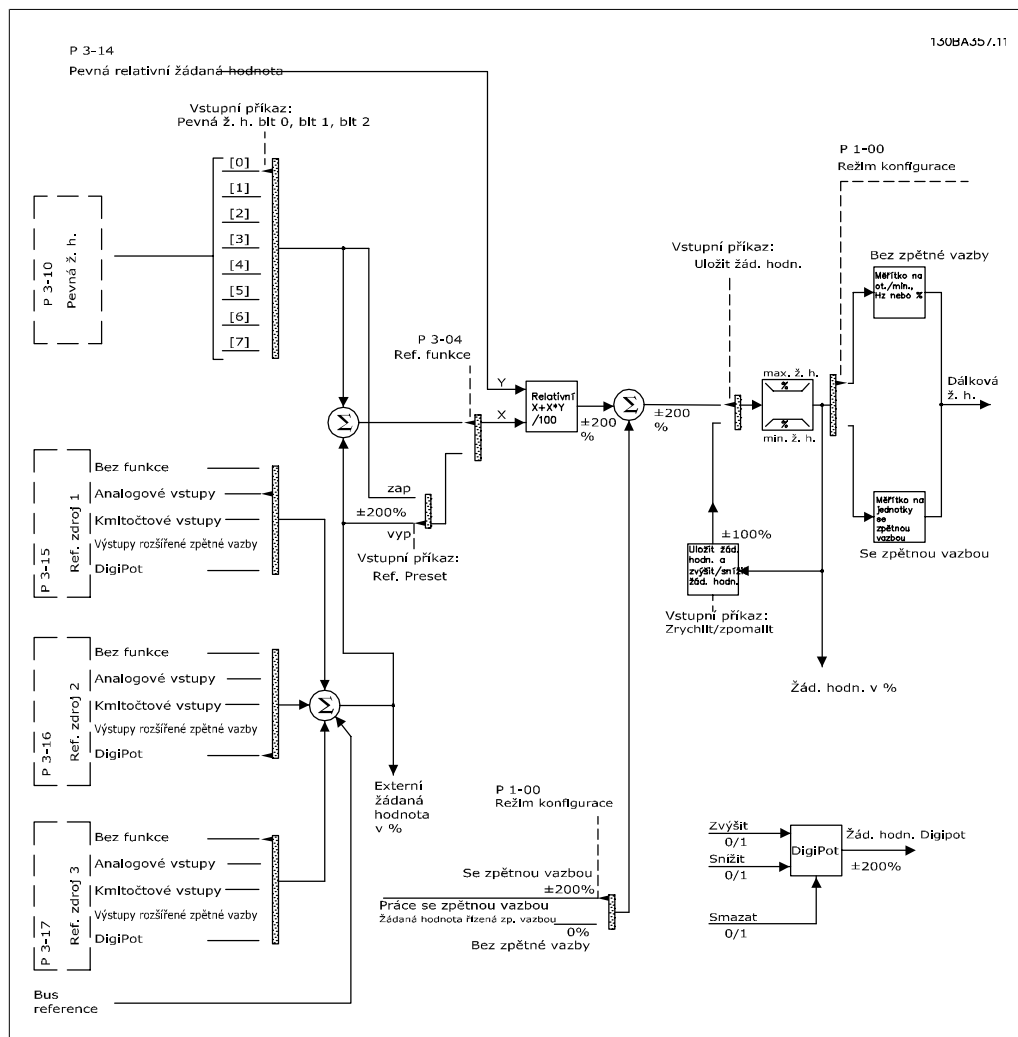
Typ řízení	Proporcionální zesílení	Integrační časová konstanta	Derivační časová konstanta
PI řízení	$0,45 * K_U$	$0,833 * P_U$	-
PID, přesné řízení	$0,6 * K_U$	$0,5 * P_U$	$0,125 * P_U$
PID, jisté překmitnutí	$0,33 * K_U$	$0,5 * P_U$	$0,33 * P_U$

*Ziegler Nicholsova metoda ladění regulátoru, založená na hranici stability.*

Zkušenosti ukazují, že nastavení řízení podle Ziegler Nicholsova pravidla poskytuje dobrou odezvu zpětné vazby v mnoha systémech. V případě potřeby může obsluha provést závěrečné ladění řízení iterací a upravit odezvu zpětné vazby.

### 2.9.8. Práce s žádanou hodnotou

Níže je zobrazen blokový diagram, který ukazuje, jak měnič vytváří dálkovou žádanou hodnotu.



Dálková žádaná hodnota se skládá z:


- Pevné žádané hodnoty.
- Externích žádaných hodnot (analogových vstupů, pulsních kmitočtových vstupů, vstupů digitálního potenciometru a žádaných hodnot sériové komunikační sběrnice).
- Pevné relativní žádané hodnoty.
- Žádané hodnoty řízené zpětnou vazbou.

V měniči 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 (par. 3-15, 3-16 a 3-17). Digipot je digitální potenciometr. Běžně se mu také říká řízení pomocí zrychlení/zpomalení nebo řízení s pohyblivou čárkou. Nastavuje se tak, že se jeden digitální vstup naprogramuje na zvýšení žádané hodnoty a jiný digitální vstup se naprogramuje na snížení žádané hodnoty. Třetí digitální vstup lze použít k vynulování žádané hodnoty digitálního potenciometru. 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 parametru 3-14 Pevná relativní žádaná hodnota.

Měřítka žádané hodnoty se vypočítává následovně:

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

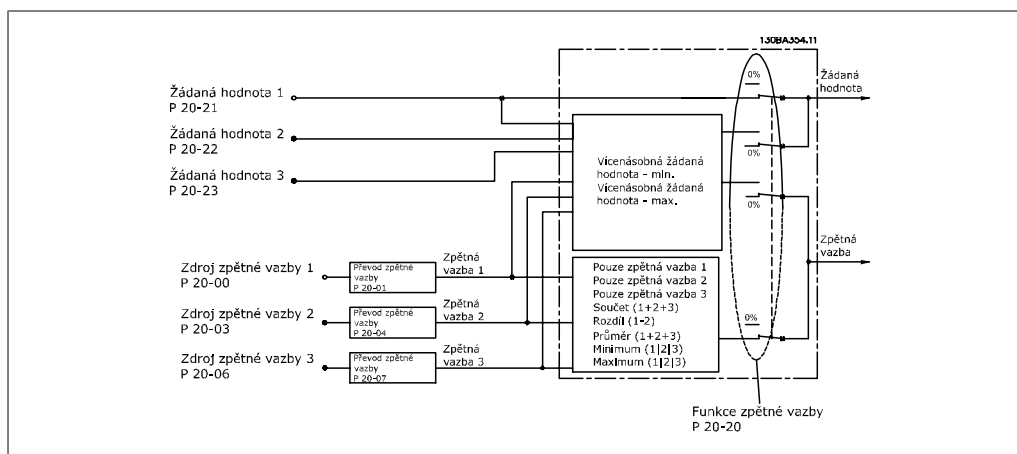
Kde X je externí žádaná hodnota, pevná žádaná hodnota nebo součet obou a Y je pevná relativní žádaná hodnota (par. 3-14) v [%].



**Upozornění**  
Pokud je hodnota Y, pevná relativní žádaná hodnota (par. 3-14), nastavena na 0 %, nebude žádaná hodnota měřítkem ovlivněna.

## 2.9.9. Práce se zpětnou vazbou

Níže je zobrazen blokový diagram, který ukazuje, jak měnič pracuje se signálem zpětné vazby.



Použití zpětné vazby lze nakonfigurovat při práci s aplikacemi vyžadujícími rozšířené řízení, například více žádaných hodnot a více zpětných vazeb. Běžně se používají tři typy řízení.

**Jedna zóna, jedna žádaná hodnota**

Jedna zóna, jedna žádaná hodnota je základní konfigurace. Žádaná hodnota 1 se připočítá k libovolné jiné žádané hodnotě (pokud existuje, viz část Práce s žádanou hodnotou) a signál zpětné vazby se vybere v parametru 20-20.

**Více zón, jedna žádaná hodnota**

Více zón, jedna žádaná hodnota využívá dvě nebo tři čidla zpětné vazby, ale pouze jednu žádanou hodnotu. Zpětné vazby lze sčítat, odčítat (pouze zpětnou vazbu 1 a 2) nebo z nich počítat průměr. Navíc lze použít maximální nebo minimální hodnotu. Žádaná hodnota 1 se používá výhradně v této konfiguraci.

**Více zón, více žádaných hodnot**

Používá ke každé zpětné vazbě jednotlivou žádanou hodnotu. Regulátor měniče si vybere jeden pár pro řízení měniče na základě uživatelem zvolené hodnoty parametru 20-20. Pokud zvolíte možnost *Max. vícenásobná ž. h.* [14], bude otáčky měniče řídit pár žádaná hodnota/zpětná vazba s nejmenším rozdílem hodnot. (Záporná hodnota je vždy menší než kladná hodnota.)

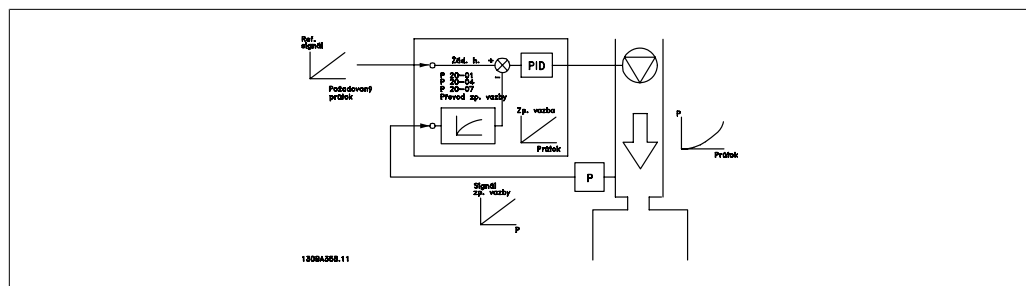
Pokud zvolíte možnost *Min. vícenásobná ž. h.* [13], bude otáčky měniče řídit pár žádaná hodnota/zpětná vazba s největším rozdílem hodnot. *Max. vícenásobná ž. h.* [14] se pokouší udržet všechny zóny na nebo pod hodnotami příslušných žádaných hodnot, zatímco *Min. vícenásobná ž. h.* [13] se pokouší udržet všechny zóny na nebo nad hodnotami příslušných žádaných hodnot.

**Příklad:**

V aplikaci se dvěma zónami a dvěma žádanými hodnotami je u zóny 1 žádaná hodnota 15 barů a zpětná vazba 5,5 baru. U zóny 2 je žádaná hodnota 4,4 baru a zpětná vazba 4,6 baru. Jestliže zvolíte možnost *Max. vícenásobná ž. h.* [14], bude do PID regulátoru odeslána žádaná hodnota a zpětná vazba zóny 1, protože jejich rozdíl byl menší (zpětná vazba je vyšší než žádaná hodnota, takže rozdíl je záporný). Jestliže zvolíte možnost *Min. vícenásobná ž. h.* [13], bude do PID regulátoru odeslána žádaná hodnota a zpětná vazba zóny 2, protože jejich rozdíl byl větší (zpětná vazba je nižší než žádaná hodnota, takže rozdíl je kladný).

**2.9.10. Konverze zpětné vazby**

U některých aplikací může být užitečné provést konverzi signálu zpětné vazby. Jedním příkladem je použití signálu tlaku k poskytnutí zpětné vazby průtoku. Protože druhá odmocnina tlaku je úměrná průtoku, poskytuje odmocnina signálu tlaku hodnotu úměrnou průtoku. To je vidět níže.



## 2.10. Obecné aspekty EMC

### 2.10.1. Obecné aspekty emisí EMC

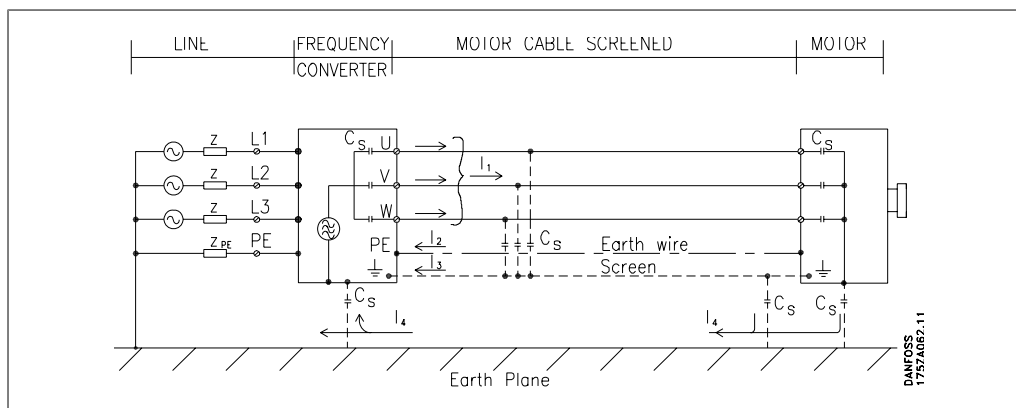
Elektrické rušení se obvykle šíří vedením při kmitočtech v rozsahu 150 kHz až 30 MHz. Rušení od pohonného systému šířené vzduchem v rozsahu 30 MHz až 1 GHz je generováno střídačem, motorovým kabelem a motorem.

Jak je znázorněno na obrázku níže, kapacitní proudy v motorovém kabelu společně s vysokou hodnotou  $dV/dt$  napětí motoru generují svodové proudy.

Použití stíněného motorového kabelu zvyšuje svodový proud (viz obrázek níže), 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 měniče kmitočtu i ke krytu motoru. Nejlepší je použít integrované stínicí svorky a vyhnout se připojení pomocí skroucených konců. Ty zvyšují impedanci stínění při vyšších kmitočtech, čímž se snižuje stínicí účinek a zvyšuje se svodový proud ( $I_4$ ).

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



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



#### Upozornění

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), zkrat'te co nejvíce kabely motoru a brzdy. Neumisťujte kabely citlivé na úroveň signálu podél kabelů motoru a brzdy. Vysokofrekvenční rušení v pásmu nad 50 MHz (šířené vzduchem) bude generováno zejména řídicí elektronikou.



## 2.10.2. Výsledky testu EMC (emise, odolnost)

Následující výsledky testu byly získány při použití systému s měničem kmitočtu (s volitelnými doplňky, je-li to nutné), stíněným řídicím kabelem, řídicím panelem s potenciometrem, motorem a stíněným motorovým kabelem.

Typ RFI filtru	Emise šířené vedením			Vyzařované emise	
	Průmyslové prostředí		Domácnosti a lehký průmysl	Průmyslové prostředí	Domácnosti a lehký průmysl
Sada parametrů	EN 55011 třída A2	EN 55011 třída A1	EN 55011 třída B	EN 55011 třída A1	EN 55011 třída B
<b>H1</b>					
0,25-45 kW 200-240 V	150 m	150 m 1)	50 m	Ano	Ne
0,25-90 kW 380-480 V	150 m	150 m	50 m	Ano	Ne
<b>H2</b>					
0,25-3,7 kW 200-240 V	5 m	Ne	Ne	Ne	Ne
5,5-45 kW 200-240 V	25 m	Ne	Ne	Ne	Ne
0,25-7,5 kW 380-480 V	5 m	Ne	Ne	Ne	Ne
11-90 kW 380-480 V	25 m	Ne	Ne	Ne	Ne
<b>H3</b>					
0,25-45 kW 200-240 V	75 m	50 m 1)	10 m	Ano	Ne
0,25-90 kW 380-480 V	75 m	50 m	10 m	Ano	Ne

Tabulka 2.1: Výsledky testu EMC (emise, odolnost)

- 1) 11 kW 200 V, výkonu H1 a H2 je dosaženo v krytí typu B1.  
11 kW 200 V, výkonu H3 je dosaženo v krytí typu B2.

## 2.10.3. Požadované úrovně shody

Norma / prostředí	Domácnosti, obchody a lehký průmysl		Průmyslové prostředí	
	Šíření po kabelu	Vysílání	Šíření po kabelu	Vysílání
IEC 61000-6-3 (obecně)	Třída B	Třída B		
IEC 61000-6-4			Třída A1	Třída A1
EN 61800-3 (s omezením)	Třída A1	Třída A1	Třída A1	Třída A1
EN 61800-3 (bez omezení)	Třída B	Třída B	Třída A2	Třída A2

EN 55011: Mezní hodnoty a metody měření vysokofrekvenčního rušení průmyslových, vědeckých a lékařských (ISM) vysokofrekvenčních zařízení.  
 Třída A1: Zařízení použité ve veřejné rozvodné síti. Omezená distribuce.  
 Třída A2: Zařízení použité ve veřejné rozvodné síti.  
 Třída B1: Zařízení používaná v oblastech s veřejnou rozvodnou sítí (obytné prostory, obchod a lehký průmysl). Neomezená distribuce.

## 2.10.4. EMC - odolnost

Ke zdokumentování odolnosti vůči elektrickému rušení způsobenému elektrickými jevy byly provedeny následující zkoušky odolnosti na systému sestávajícím z měniče kmitočtu (s doplňky, je-li to nutné), stíněného řídicího kabelu a řídicího panelu s potenciometrem, motoru a motorového kabelu.

Zkoušky byly provedeny v souladu s následujícími základními normami:

- **EN 61000-4-2 (IEC 61000-4-2): Elektrostatické výboje (ESD)** Simulace elektrostatických výbojů lidských bytostí.
- **EN 61000-4-3 (IEC 61000-4-3): Vyzařování vstupního elektromagnetického pole - amplitudově modulovaného** Simulace vlivů radarových a radiokomunikačních zařízení a mobilních komunikačních zařízení.

- **EN 61000-4-4 (IEC 61000-4-4): Rychlé elektrické přechodové jevy** Simulace rušení způsobeného spínáním se stykačem, relé nebo podobnými přístroji.
- **EN 61000-4-5 (IEC 61000-4-5): Atmosférické impulzy** Simulace přechodových jevů způsobených např. bleskem, který udeří v blízkosti instalace.
- **EN 61000-4-6 (IEC 61000-4-6): Odolnost proti rušením šířeným vedením** Simulace vlivů zařízení pro radiový přenos připojeného k propojovacím kabelům.

Viz následující formulář EMC odolnosti.

VLT AQUA; 200-240 V, 380-480 V					
Zákl. standard	Skupina kmitů IEC 61000-4-4	Rázy IEC 61000-4-5	ESD IEC 61000-4-2	Vyzařované elektromagnetické pole IEC 61000-4-3	Soufázové napětí IEC 61000-4-6
Akcept. kritérium	B	B	B	A	A
Vedení	4 kV CM	2 kV/2 Ω DM 4 kV/12 Ω CM	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Motor	4 kV CM	4 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Brzda	4 kV CM	4 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Sdílení zátěže	4 kV CM	4 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Rídicí vodiče	2 kV CM	2 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Standard. sběrnice	2 kV CM	2 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Reléové vodiče	2 kV CM	2 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Aplikační doplňky a doplňky Fieldbus	2 kV CM	2 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Kabel k panelu LCP	2 kV CM	2 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Externí, 24 V DC	2 kV CM	0.5 kV/2 Ω DM 1 kV/12 Ω CM	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Krytí	—	—	8 kV AD 6 kV CD	10 V/m	—

AD: Výboj vzduchovou mezerou  
 CD: Kontaktní výboj  
 CM: Soufázový režim  
 DM: Rozdílový režim  
 1. Přívod na stínění kabelu.

Tabulka 2.2: Odolnost

## 2.11. Galvanické oddělení (PELV)

Galvanické oddělení (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 jednotky 525-600 V a v uzemněné části zapojené do trojúhelníku nad 300 V).

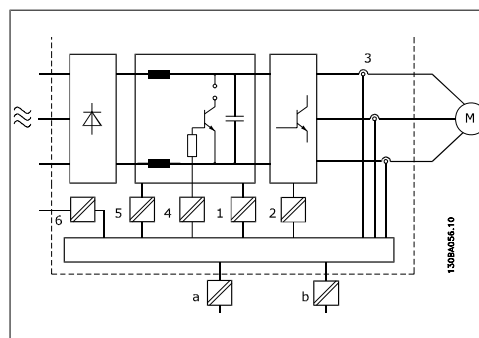
Galvanické (zajištěné) oddělení je docíleno splněním podmínek vyšší izolace a dodržení dostatečných povrchových vzdáleností. Tyto požadavky jsou popsány v normě EN 61800-5-1.

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 šesti místech (viz obrázek):

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

1. Napájení (SMPS), včetně signálové izolace  $U_{DC}$ , indukující napětí meziobvodu.
2. Ovládání hradla, které řídí tranzistory IGBT (spouštěcí transformátory/optoelektrické vazební členy).
3. Proudové převodníky.
4. Optoelektrický vazební člen, modul brzdy.
5. Obvody pro interní nabití, RFI a měření teploty.
6. Vlastní relé.



Obrázek 2.2: Galvanické oddělení

Funkční galvanické oddělení (a a b na obrázku) je pro volitelný 24V záložní zdroj a pro standardní sběrnici RS 485.



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

## 2.12. Zemní svodový proud

2



### Výstraha:

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 15 minut.

Kratší doba je povolena pouze tehdy, pokud je vyznačena na typovém štítku konkrétní jednotky.



### Svodový proud

Zemní svodový proud od měniče kmitočtu převyšuje 3,5 mA. Aby bylo zajištěno dobré mechanické spojení zemnicího kabelu se zemnicím spojením (svorka 95), jeho průřez musí být minimálně 10 mm<sup>2</sup>, nebo musí být 2 předepsané uzemňovací vodiče zakončeny odděleně.

### Proudový chránič

Tento výrobek může v ochranném vodiči generovat stejnosměrný proud. Pokud je jako další ochrana použit proudový chránič, smí být na napájecí straně tohoto výrobku použit pouze chránič typu B (s časovým zpožděním). Další informace naleznete také v Poznámce k aplikaci Proudový chránič MN.90.Gx.yy.

Ochranné uzemnění měniče kmitočtu a použití proudového chrániče musí vždy vyhovovat platným národním a místním předpisům.

## 2.13. Ovládání s využitím brzdící funkce

### 2.13.1. Výběr brzdného rezistoru

U některých aplikací, například u odstředivek, je žádoucí zastavit motor rychleji, než to lze provést pomocí doběhu nebo volného běhu. U takových aplikací je možné použít dynamické brzdění pomocí brzdného rezistoru. Použití brzdného rezistoru zajišťuje, že energie bude absorbována v rezistoru a nikoli v měniči kmitočtu.

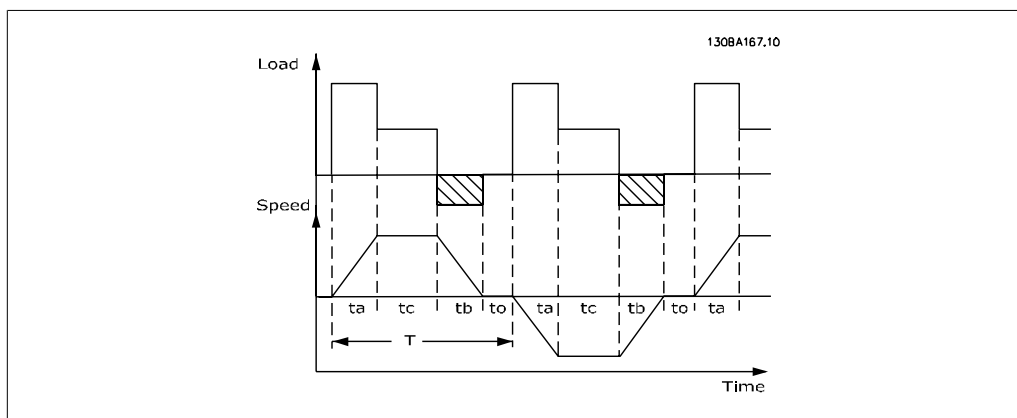
Pokud není známo množství kinetické energie přenesené do rezistoru v jednotlivých periodách brzdění, vypočítá se průměrný výkon na základě doby cyklu a doby brzdění, což se také označuje jako přerušované zatížení. Přerušované zatížení rezistoru označuje dobu zatížení, po kterou je rezistor aktivní. Na obrázku níže je vyobrazen typický cyklus brzdění.

Přerušované zatížení rezistoru se počítá takto:

$$\text{Doba zatížení} = t_b/T$$

T = doba cyklu v sekundách

$t_b$  je doba brzdění v sekundách (jako součást celkové doby cyklu)



Společnost Danfoss nabízí brzdné rezistory s dobou zatížení 5 %, 10 % a 40 %, které jsou vhodné pro použití s měniči řady FC202 AQUA. Pokud použijete rezistor s 10% dobou zatížení, je schopen absorbovat brzdňvý výkon až po 10 % doby cyklu a po zbývajících 90 % doby se z rezistoru uvolňuje teplo.

Další rady k výběru získáte od společnosti Danfoss.



#### Upozornění

Vznikne-li v brzděném tranzistoru zkrat, lze ztrátovému výkonu v brzděném rezistoru zabránit pouze tak, že se k odpojení měniče kmitočtu od sítě použije síťový vypínač nebo stykač. (Stykač může být řízen měničem kmitočtu).

### 2.13.2. Řízení pomocí funkce brzdy

Funkcí brzdy je omezit napětí ve stejnosměrném meziobvodu, když motor plní funkci generátoru. To nastává například tehdy, když zátěž pohání motor a ve stejnosměrném meziobvodu se hromadí energie. Brzda má formu obvodu střídače s připojeným externím brzděným rezistorem. Umístění brzděného rezistoru vně obvodu přináší následující výhody:

- Brzděný rezistor může být vybrán podle použitého zařízení.
- Brzděná energie se uvolňuje mimo ovládací panel, tj. tam, kde může být využita.
- Elektronika měniče kmitočtu se nebude v případě přetížení brzděného rezistoru přehřívat.

Brzda je chráněna před zkratováním brzděného rezistoru a brzděný tranzistor je sledován, aby byla jistota, že zkratování tranzistoru bude detekováno. Reléový nebo digitální výstup může být použit k ochraně brzděného rezistoru před přetížením při poruše měniče kmitočtu.

U brzdy lze navíc odečítat okamžitý výkon a střední výkon za posledních 120 sekund. Brzda může také sledovat, zda dodávaný výkon nepřekračuje mezní hodnotu zvolenou v parametru 2-12. V parametru 2-13 zvolte funkci, která se má provést, když výkon dodávaný do brzděného rezistoru překročí mezní hodnotu nastavenou v parametru 2-12.



#### Upozornění

Sledování výkonu brzdy není bezpečnostní funkce; pro tento účel je zapotřebí tepelný vypínač. Obvod brzděného rezistoru není chráněn proti zemnímu spojení.

*Řízení přepětí* (vyhrazený brzděný rezistor) lze vybrat jako alternativní funkci brzdy v parametru 2-17. Tato funkce je aktivní u všech jednotek. Funkce zajišťuje, že lze předejít vypnutí měniče, pokud vzroste napětí v meziobvodu. Je to zajištěno zvýšením výstupního kmitočtu, čímž se omezí

napětí z meziobvodu. Jde o velice užitečnou funkci, například pokud je doba doběhu velmi krátká, protože se předejde vypnutí měniče kmitočtu. V takové situaci dojde k prodloužení doby doběhu.

## 2

## 2.14. Řízení mechanické brzdy

### 2.14.1. Kabeláž

EMC (kroucené kabely/stínění)

Chcete-li snížit elektrický šum od vodičů mezi brzdovým rezistorem a měničem kmitočtu, musí být vodiče kroucené.

Pro zlepšení elektromagnetické kompatibility lze použít kovové stínění.

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

### Spínání na výstupu

Spínání na výstupu mezi motorem a měničem kmitočtu je plně povoleno. Spínáním na výstupu nelze měnič kmitočtu nijak 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, tj. 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 měniči kmitočtu, motoru a instalaci.
3. Nesprávné nastavení kompenzace skluzu může způsobit vyšší napětí v meziobvodu.

Řídicí jednotka se může pokoušet rampu opravit (par. 2-17 *Řízení přepětí*).

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

V parametrech 2-10 a 2-17 vyberte metodu použitou pro řízení úrovně napětí v meziobvodu.

### Vysoká teplota

Při vysoké okolní teplotě může dojít k přehřátí měniče kmitočtu.

### 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.

**Statické přetížení v režimu VVC<sup>plus</sup>**

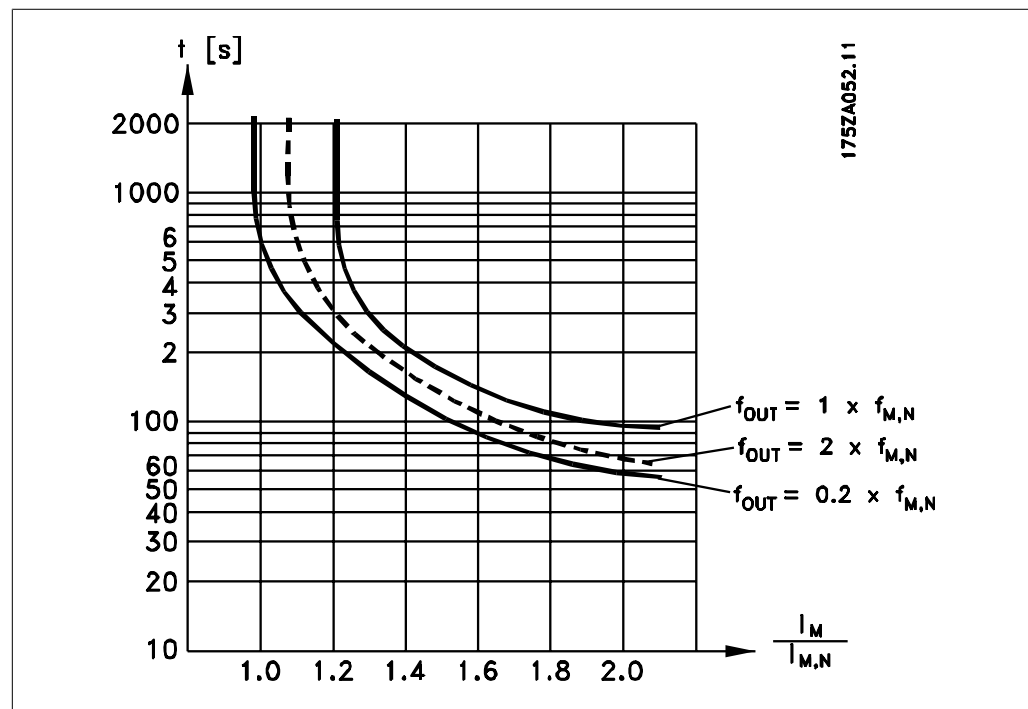
Při přetížení měniče kmitočtu (je dosaženo meze momentu v par. 4-16/4-17) sníží ovládací prvky výstupní kmitočet, aby byla snížena zátěž.

Když je přetížení nadměrné, může se vyskytnout proud, který měnič kmitočtu odpojí přibližně po 5 až 10 s.

Provoz na mezi momentu je časově omezen (0-60 s) v parametru 14-25.

**2.15.1. Tepelná ochrana motoru**

Teplota motoru se počítá na základě motorového proudu, výstupního kmitočtu a času nebo termistoru. Další informace naleznete v popisu par. 1-90 v kapitole *Programování*.

**2.15.2. Provoz s bezpečným zastavením**

Měnič FC 202 je schopen zajišťovat bezpečnostní funkci „Neřízeného zastavení odejmutím napájení“ (definovanou konceptem normy IEC 61800-5-2) nebo kategorii zastavení 0 (definovanou v normě EN 60204-1).

Je navržena a schválena tak, aby vyhovovala požadavkům na Kategorii 3 v normě EN 954-1. Tato funkce se nazývá Bezpečné zastavení.

Před začleněním a použitím funkce Bezpečného zastavení měniče FC 202 v instalaci je třeba provést v instalaci důkladnou analýzu rizik, aby se zjistilo, zda je funkce Bezpečného zastavení měniče FC 202 a bezpečnostní kategorie vhodná a dostatečná.

Funkce bezpečného zastavení je aktivována odejmutím napájení ze svorky 37 bezpečnostního invertoru. Připojením bezpečnostního invertoru k externím bezpečnostním zařízením s bezpečnostním relé získáte instalaci s kategorií bezpečného zastavení 1. Funkci bezpečného zastavení měniče FC 202 lze použít pro asynchronní a synchronní motory.



Aktivací bezpečného zastavení (tj. odejmutím napájecího napětí 24 V DC ze svorky 37) není zajištěna elektrická bezpečnost.

**Upozornění**

Funkci bezpečného zastavení měniče FC 202 lze použít pro asynchronní a synchronní motory. Může se stát, že ve výkonovém polovodiči měniče kmitočtu dojde ke dvěma chybám. Při použití synchronních motorů tím může být vyvolána zbytková rotace. Rotaci lze vypočítat jako  $\text{Úhel} = 360 / (\text{počet pólů})$ . U aplikace používající synchronní motory je třeba vzít to v úvahu a ujistit se, že se nejedná o zásadní bezpečnostní riziko. U asynchronních motorů není tato situace podstatná.

**Upozornění**

Aby bylo možné použít funkci bezpečného zastavení ve shodě s požadavky na kategorii 3 v normě EN-954-1, je třeba při instalaci bezpečného zastavení splnit řadu požadavků. Další informace naleznete v části *Instalace bezpečného zastavení*.

**Upozornění**

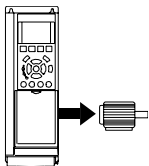
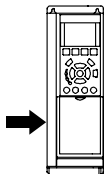
Měnič kmitočtu neposkytuje bezpečnostní ochranu proti neúmyslnému nebo svévolnému přivedení napájecího napětí na svorku 37 a následnému resetu. Tuto ochranu zajistíte pomocí vypínače na úrovni aplikace nebo na úrovni struktury. Další informace naleznete v části *Instalace bezpečného zastavení*.



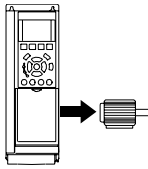
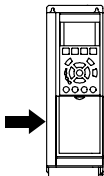
## 3. Výběr měniče VLT AQUA

### 3.1. Obecné technické údaje

#### 3.1.1. Síťové napájení 3 x 200 - 240 VAC

Normální přetížení 110 % po dobu 1 minuty					
<b>Síťové napájení 200 - 240 VAC</b>					
Měnič kmitočtu	PK25	PK37	PK55	PK75	
Typický výkon na hřídeli [kW]	0.25	0.37	0.55	0.75	
Typický výkon na hřídeli [HP] při 208 V	0.3	0.5	0.75	1.0	
<b>Zapouzdření</b>					
IP 20	A2	A2	A2	A2	
IP 55	A5	A5	A5	A5	
IP 66	A5	A5	A5	A5	
<b>Výstupní proud</b>					
	Spojité (3 x 200-240 V) [A]	1.8	2.4	3.5	4.6
	Přerušovaný (3 x 200-240 V) [A]	2.9	3.8	5.6	7.4
	Spojité kVA (208 V AC) [kVA]	0.65	0.86	1.26	1.66
	Max. velikost kabelu: (síťový, motorový, brzdy) [mm <sup>2</sup> /AWG]	24 - 10 AWG 0,2 - 4 mm <sup>2</sup>			
<b>Max. vstupní proud</b>					
	Spojité (3 x 200-240 V) [A]	1.6	2.2	3.2	4.1
	Přerušovaný (3 x 200-240 V) [A]	2.6	3.5	5.1	6.6
	Max. předřazené pojistky <sup>1)</sup> [A]	10	10	10	10
	Prostředí	Odhadovaná výkonová ztráta při max. jmenovitém zatížení [W] <sup>4)</sup>			
	Hmotnost krytí IP20 [kg]	4.7	4.7	4.8	4.8
Účinnost <sup>4)</sup>	0.94	0.94	0.95	0.95	

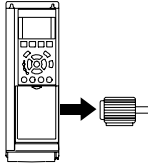
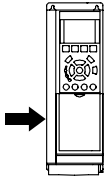
1. Informace o typech pojistek: část *Pojistky*
2. American Wire Gauge
3. Měřeno se stíněnými motorovými kabely 5 m při jmenovitém zatížení a jmenovitém kmitočtu.
4. Typická výkonová ztráta je při normálním zatížení a očekává se v rozmezí +/- 15 % (tolerance souvisí s odchylkami napětí a stavu kabelů). Hodnoty jsou založeny na typické účinnosti motoru (hraniční linie eff2/eff3) Méně účinné motory se přidávají ke ztrátě výkonu v měniči kmitočtu a naopak. Pokud je spínací kmitočet zvýšen nad jmenovitou hodnotu, mohou výkonové ztráty významně vzrůst. Jsou zahrnuty spotřeby ovládacího panelu LCP a typické řídicí karty. Další doplňky a odebraná zátěž mohou ke ztrátám přidat až 30 W. (Ačkoli obvykle se jedná pouze o 4 W navíc při plně zatížené řídicí kartě nebo doplňku pro slot A nebo slot B.) Ačkoli jsou měření prováděna pomocí špičkového vybavení, je třeba počítat s jistou nepřesností (+/- 5 %).

<b>Normální přetížení 110 % po dobu 1 minuty</b>						
<b>Síťové napájení 200 - 240 VAC</b>						
Měnič kmitočtu	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P3K7	
Typický výkon na hřídeli [kW]	1.1	1.5	2.2	3	3.7	
Typický výkon na hřídeli [HP] při 208 V	1.5	2	3	4	5	
<b>Zapouzdření</b>						
IP 20	A2	A2	A2	A3	A3	
IP 55	A5	A5	A5	A5	A5	
IP 66	A5	A5	A5	A5	A5	
<b>Výstupní proud</b>						
	Spojité (3 x 200-240 V) [A]	6.6	7.5	10.6	12.5	16.7
	Přerušovaný (3 x 200-240 V) [A]	7.3	8.3	11.7	13.8	18.4
	Spojité kVA (208 V AC) [kVA]	2.38	2.70	3.82	4.50	6.00
	Max. velikost kabelu: (síťový, motorový, brzdy) [mm <sup>2</sup> /AWG]	4/10				
	<b>Max. vstupní proud</b>					
	Spojité (3 x 200-240 V) [A]	5.9	6.8	9.5	11.3	15.0
	Přerušovaný (3 x 200-240 V) [A]	6.5	7.5	10.5	12.4	16.5
	Max. předřazené pojistky <sup>1)</sup> [A]	20	20	20	32	32
	Prostředí					
	Odhadovaná výkonová ztráta při max. jmenovitém zatížení [W] <sup>4)</sup>	63	82	116	155	185
	Hmotnost krytí IP20 [kg]	4.9	4.9	4.9	6.6	6.6
	Hmotnost krytí IP21 [kg]	5.5	5.5	5.5	7.5	7.5
	Hmotnost krytí IP55 [kg]	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5
	Hmotnost krytí IP66 [kg]	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5
Účinnost <sup>4)</sup>	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	

1. Informace o typech pojistek: část *Pojistky*
2. American Wire Gauge
3. Měřeno se stíněnými motorovými kabely 5 m při jmenovitém zatížení a jmenovitém kmitočtu.
4. Typická výkonová ztráta je při normálním zatížení a očekává se v rozmezí +/- 15 % (tolerance souvisí s odchylkami napětí a stavu kabelů).  
Hodnoty jsou založeny na typické účinnosti motoru (hraniční linie eff2/eff3) Méně účinné motory se přidávají ke ztrátě výkonu v měniči kmitočtu a naopak.  
Pokud je spínací kmitočet zvýšen nad jmenovitou hodnotu, mohou výkonové ztráty významně vzrůst.  
Jsou zahrnuty spotřeby ovládacího panelu LCP a typické řídicí karty. Další doplňky a odebíraná zátěž mohou ke ztrátám přidat až 30 W. (Ačkoli obvykle se jedná pouze o 4 W navíc při plně zatížené řídicí kartě nebo doplňku pro slot A nebo slot B.)  
Ačkoli jsou měření prováděna pomocí špičkového vybavení, je třeba počítat s jistou nepřesností (+/- 5 %).

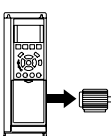
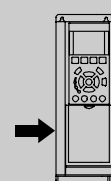
<b>Normální přetížení 110 % po dobu 1 minuty</b>					
<b>Síťové napájení 200 - 240 VAC</b>					
Měnič kmitočtu	P5K5	P7K5	P11K	P15K	
Typický výkon na hřídeli [kW]	5.5	7.5	11	15	
Typický výkon na hřídeli [HP] při 208 V	7.5	10	15	20	
<b>Zapouzdření</b>					
IP 21	B1	B1	B2	B2	
IP 55	B1	B1	B2	B2	
IP 66	B1	B1	B2	B2	
<b>Výstupní proud</b>					
	Spojité (3 x 200-240 V) [A]	24.2	30.8	46.2	59.4
	Přerušovaný (3 x 200-240 V) [A]	26.6	33.9	50.8	65.3
	Spojité kVA (208 V AC) [kVA]	8.7	11.1	16.6	21.4
	Max. velikost kabelu: (síťový, motorový, brzdy) [mm <sup>2</sup> /AWG]		10/7		35/2
	<b>Max. vstupní proud</b>				
	Spojité (3 x 200-240 V) [A]	22.0	28.0	42.0	54.0
	Přerušovaný (3 x 200-240 V) [A]	24.2	30.8	46.2	59.4
	Max. předřazené pojistky <sup>1)</sup> [A]	63	63	63	80
	Prostředí				
	Odhadovaná výkonová ztráta při max. jmenovitém zatížení [W] <sup>4)</sup>	269	310	447	602
	Hmotnost krytí IP20 [kg]				
	Hmotnost krytí IP21 [kg]	23	23	23	27
	Hmotnost krytí IP55 [kg]	23	23	23	27
Hmotnost krytí IP66 [kg]	23	23	23	27	
Účinnost <sup>4)</sup>	0.96	0.96	0.96	0.96	

1. Informace o typech pojistek: část *Pojistky*
2. American Wire Gauge
3. Měřeno se stíněnými motorovými kabely 5 m při jmenovitém zatížení a jmenovitém kmitočtu.
4. Typická výkonová ztráta je při normálním zatížení a očekává se v rozmezí +/- 15 % (tolerance souvisí s odchylkami napětí a stavu kabelů).  
Hodnoty jsou založeny na typické účinnosti motoru (hraniční linie eff2/eff3) Méně účinné motory se přidávají ke ztrátě výkonu v měniči kmitočtu a naopak.  
Pokud je spínací kmitočet zvýšen nad jmenovitou hodnotu, mohou výkonové ztráty významně vzrůst.  
Jsou zahrnuty spotřeby ovládacího panelu LCP a typické řídicí karty. Další doplňky a odebraná zátěž mohou ke ztrátám přidat až 30 W. (Ačkoli obvykle se jedná pouze o 4 W navíc při plně zatížené řídicí kartě nebo doplňku pro slot A nebo slot B.)  
Ačkoli jsou měření prováděna pomocí špičkového vybavení, je třeba počítat s jistou nepřesností (+/- 5 %).

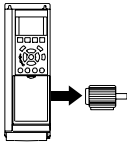
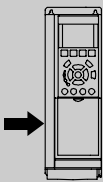
Normální přetížení 110 % po dobu 1 minuty						
Síťové napájení 200 - 240 VAC						
Měnič kmitočtu	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K	
Typický výkon na hřídeli [kW]	18.5	22	30	37	45	
Typický výkon na hřídeli [HP] při 208 V	25	30	40	50	60	
Zapouzdření						
IP 21	C1	C1	C2	C2	C2	
IP 55	C1	C1	C2	C2	C2	
IP 66	C1	C1	C2	C2	C2	
Výstupní proud						
	Spojité (3 x 200-240 V) [A]	74.8	88.0	115	143	170
	Přerušovaný (3 x 200-240 V) [A]	82.3	96.8	127	157	187
	Spojité kVA (208 V AC) [kVA]	26.9	31.7	41.4	51.5	61.2
	Max. velikost kabelu: (síťový, motorový, brzdy) [mm <sup>2</sup> /AWG]	50/1/0		95/4/0		120/25 0 MCM
	Max. vstupní proud					
	Spojité (3 x 200-240 V) [A]	68.0	80.0	104.0	130.0	154.0
	Přerušovaný (3 x 200-240 V) [A]	74.8	88.0	114.0	143.0	169.0
	Max. předřazené pojistky <sup>1)</sup> [A]	125	125	160	200	250
	Prostředí					
	Odhadovaná výkonová ztráta při max. jmenovitém zatížení [W] <sup>4)</sup>	737	845	1140	1353	1636
	Hmotnost krytí IP20 [kg]					
	Hmotnost krytí IP21 [kg]	45	45	65	65	65
	Hmotnost krytí IP55 [kg]	45	45	65	65	65
Hmotnost krytí IP66 [kg]	45	45	65	65	65	
Účinnost <sup>4)</sup>	0.96	0.97	0.97	0.97	0.97	

1. Informace o typech pojistek: část *Pojistky*
2. American Wire Gauge
3. Měřeno se stíněnými motorovými kabely 5 m při jmenovitém zatížení a jmenovitém kmitočtu.
4. Typická výkonová ztráta je při normálním zatížení a očekává se v rozmezí +/- 15 % (tolerance souvisí s odchylkami napětí a stavu kabelů).  
Hodnoty jsou založeny na typické účinnosti motoru (hraniční linie eff2/eff3) Méně účinné motory se přidávají ke ztrátě výkonu v měniči kmitočtu a naopak.  
Pokud je spínací kmitočet zvýšen nad jmenovitou hodnotu, mohou výkonové ztráty významně vzrůst.  
Jsou zahrnuty spotřeby ovládacího panelu LCP a typické řídicí karty. Další doplňky a odebíraná zátěž mohou ke ztrátám přidat až 30 W. (Ačkoli obvykle se jedná pouze o 4 W navíc při plně zatížené řídicí kartě nebo doplňku pro slot A nebo slot B.)  
Ačkoli jsou měření prováděna pomocí špičkového vybavení, je třeba počítat s jistou nepřesností (+/- 5 %).

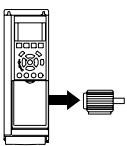
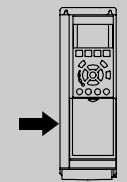
### 3.1.2. Síťové napájení 3 x 380 - 480 VAC

Normální přetížení 110 % po dobu 1 minuty							
Síťové napájení 3 x 380 - 480 VAC							
Měnič kmitočtu	PK37	PK55	PK75	P1K1	P1K5		
Typický výkon na hřídeli [kW]	0.37	0.55	0.75	1.1	1.5		
Typický výkon na hřídeli [HP] při 460 V	0.5	0.75	1	1.5	2		
Zapouzdření							
IP 20	A2	A2	A2	A2	A2		
IP 21							
IP 55	A5	A5	A5	A5	A5		
IP 66	A5	A5	A5	A5	A5		
Výstupní proud							
	Spojité (3 x 380-440 V) [A]	1.3	1.8	2.4	3	4.1	
	Přerušovaný (3 x 380-440 V) [A]	2.1	2.9	3.8	3.3	4.5	
	Spojité (3 x 440-480 V) [A]	1.2	1.6	2.1	2.7	3.4	
	Přerušovaný (3 x 440-480 V) [A]	1.9	2.6	3.4	3.0	3.7	
	Spojité KVA (400 V AC) [kVA]	0.9	1.3	1.7	2.1	2.8	
	Spojité KVA (460 V AC) [kVA]	0.9	1.3	1.7	2.4	2.7	
	Max. velikost kabelu: (síťový, motorový, brzdy) [[mm <sup>2</sup> / AWG]	4/10					
	Max. vstupní proud						
		Spojité (3 x 380-440 V) [A]	1.2	1.6	2.2	2.7	3.7
		Přerušovaný (3 x 380-440 V) [A]	1.9	2.6	3.5	3.0	4.1
		Spojité (3 x 440-480 V) [A]	1.0	1.4	1.9	2.7	3.1
		Přerušovaný (3 x 440-480 V) [A]	1.6	2.2	3.0	3.0	3.4
Max. předřazené pojistky <sup>1)</sup> [A]		10	10	10	10	10	
Prostředí							
Odhadovaná výkonová ztráta při max. jmenovitém zatížení [W]		35	42	46	58	62	
<sup>4)</sup>							
Hmotnost krytí IP20 [kg]		4.7	4.7	4.8	4.8	4.9	
Hmotnost krytí IP55 [kg]		13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	
Účinnost <sup>4)</sup>	0.93	0.95	0.96	0.96	0.97		

1. Informace o typech pojistek: část *Pojistky*
2. American Wire Gauge
3. Měřeno se stíněnými motorovými kabely 5 m při jmenovitém zatížení a jmenovitém kmitočtu.
4. Typická výkonová ztráta je při normálním zatížení a očekává se v rozmezí +/- 15 % (tolerance souvisí s odchylkami napětí a stavu kabelů).  
Hodnoty jsou založeny na typické účinnosti motoru (hraniční linie eff2/eff3) Méně účinné motory se přidávají ke ztrátě výkonu v měniči kmitočtu a naopak.  
Pokud je spínací kmitočet zvýšen nad jmenovitou hodnotu, mohou výkonové ztráty významně vzrůst.  
Jsou zahrnuty spotřeby ovládacího panelu LCP a typické řídicí karty. Další doplňky a odebraná zátěž mohou ke ztrátám přidat až 30 W. (Ačkoli obvykle se jedná pouze o 4 W navíc při plně zatížené řídicí kartě nebo doplňku pro slot A nebo slot B.)  
Ačkoli jsou měření prováděna pomocí špičkového vybavení, je třeba počítat s jistou nepřesností (+/- 5 %).

<b>Normální přetížení 110 % po dobu 1 minuty</b>							
<b>Síťové napájení 3 x 380 -480 VAC</b>							
Měnič kmitočtu	P2K2	P3K0	P4K0	P5K5	P7K5		
Typický výkon na hřídeli [kW]	2.2	3	4	5.5	7.5		
Typický výkon na hřídeli [HP] při 460 V	3	4	5	7	10		
<b>Zapouzdření</b>							
IP 20	A2	A2	A2	A3	A3		
IP 21							
IP 55	A5	A5	A5	A5	A5		
IP 66	A5	A5	A5	A5	A5		
<b>Výstupní proud</b>							
	Spojitéj (3 x 380-440 V) [A]	5.6	7.2	10	13	16	
	Přerušovaný (3 x 380-440 V) [A]	6.2	7.9	11	14.3	17.6	
	Spojitéj (3 x 440-480 V) [A]	4.8	6.3	8.2	11	14.5	
	Přerušovaný (3 x 440-480 V) [A]	5.3	6.9	9.0	12.1	15.4	
	Spojitéj KVA (400 V AC) [kVA]	3.9	5.0	6.9	9.0	11.0	
	Spojitéj KVA (460 V AC) [kVA]	3.8	5.0	6.5	8.8	11.6	
	Max. velikost kabelu: (síťový, motorový, brzdy) [[mm <sup>2</sup> /AWG]						
	<b>Max. vstupní proud</b>						
		Spojitéj (3 x 380-440 V) [A]	5.0	6.5	9.0	11.7	14.4
		Přerušovaný (3 x 380-440 V) [A]	5.5	7.2	9.9	12.9	15.8
		Spojitéj (3 x 440-480 V) [A]	4.3	5.7	7.4	9.9	13.0
		Přerušovaný (3 x 440-480 V) [A]	4.7	6.3	8.1	10.9	14.3
Max. předřazené pojistky <sup>1)</sup> [A]		20	20	20	32	32	
Prostředí							
Odhadovaná výkonová ztráta při max. jmenovitém zatížení [W] <sup>4)</sup>		88	116	124	187	255	
Hmotnost krytí IP20 [kg]		4.9	4.9	4.9	6.6	6.6	
Hmotnost krytí IP21 [kg]							
Hmotnost krytí IP55 [kg]		13.5	13.5	13.5	14.2	14.2	
Hmotnost krytí IP66 [kg]		13.5	13.5	13.5	14.2	14.2	
Účinnost <sup>4)</sup>		0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	

1. Informace o typech pojistek: část *Pojistky*
2. American Wire Gauge
3. Měřeno se stíněnými motorovými kabely 5 m při jmenovitém zatížení a jmenovitém kmitočtu.
4. Typická výkonová ztráta je při normálním zatížení a očekává se v rozmezí +/- 15 % (tolerance souvisí s odchylkami napětí a stavu kabelů).  
Hodnoty jsou založeny na typické účinnosti motoru (hraniční linie eff2/eff3) Méně účinné motory se přidávají ke ztrátě výkonu v měniči kmitočtu a naopak.  
Pokud je spínací kmitočet zvýšen nad jmenovitou hodnotu, mohou výkonové ztráty významně vzrůst.  
Jsou zahrnuty spotřeby ovládacího panelu LCP a typické řídicí karty. Další doplňky a odebíraná zátěž mohou ke ztrátám přidat až 30 W. (Ačkoli obvykle se jedná pouze o 4 W navíc při plně zatížené řídicí kartě nebo doplňku pro slot A nebo slot B.)  
Ačkoli jsou měření prováděna pomocí špičkového vybavení, je třeba počítat s jistou nepřesností (+/- 5 %).

<b>Normální přetížení 110 % po dobu 1 minuty</b>							
<b>Síťové napájení 3 x 380 - 480 VAC</b>							
Měnič kmitočtu	P11K	P15K	P18K	P22K	P30K		
Typický výkon na hřídeli [kW]	11	15	18.5	22	30		
Typický výkon na hřídeli [HP] při 460 V	15	20	25	30	40		
<b>Zapouzdření</b>							
IP 20							
IP 21	B1	B1	B1	B2	B2		
IP 55	B1	B1	B1	B2	B2		
IP 66	B1	B1	B1	B2	B2		
<b>Výstupní proud</b>							
	Spojité (3 x 380-440 V) [A]	24	32	37.5	44	61	
	Přerušovaný (3 x 380-440 V) [A]	26.4	35.2	41.3	48.4	67.1	
	Spojité (3 x 440-480 V) [A]	21	27	34	40	52	
	Přerušovaný (3 x 440-480 V) [A]	23.1	29.7	37.4	44	61.6	
	Spojité KVA (400 V AC) [kVA]	16.6	22.2	26	30.5	42.3	
	Spojité KVA (460 V AC) [kVA]	16.7	21.5	27.1	31.9	41.4	
	Max. velikost kabelu:						
	(síťový, motorový, brzdy) [[mm <sup>2</sup> / AWG]	10/7		35/2			
	<b>Max. vstupní proud</b>						
		Spojité (3 x 380-440 V) [A]	22	29	34	40	55
		Přerušovaný (3 x 380-440 V) [A]	24.2	31.9	37.4	44	60.5
		Spojité (3 x 440-480 V) [A]	19	25	31	36	47
Přerušovaný (3 x 440-480 V) [A]		20.9	27.5	34.1	39.6	51.7	
Max. předřazené pojistky <sup>1)</sup> [A]		63	63	63	63	80	
Prostředí							
Odhadovaná výkonová ztráta při max. jmenovitém zatížení [W] <sup>4)</sup>		278	392	465	525	739	
Hmotnost krytí IP20 [kg]							
Hmotnost krytí IP21 [kg]		23	23	23	27	27	
Hmotnost krytí IP55 [kg]		23	23	23	27	27	
Hmotnost krytí IP66 [kg]		23	23	23	27	27	
Účinnost <sup>4)</sup>		0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	

1. Informace o typech pojistek: část *Pojistky*
2. American Wire Gauge
3. Měřeno se stíněnými motorovými kabely 5 m při jmenovitém zatížení a jmenovitém kmitočtu.
4. Typická výkonová ztráta je při normálním zatížení a očekává se v rozmezí +/- 15 % (tolerance souvisí s odchylkami napětí a stavu kabelů).  
Hodnoty jsou založeny na typické účinnosti motoru (hraniční linie eff2/eff3) Méně účinné motory se přidávají ke ztrátě výkonu v měniči kmitočtu a naopak.  
Pokud je spínací kmitočet zvýšen nad jmenovitou hodnotu, mohou výkonové ztráty významně vzrůst.  
Jsou zahrnuty spotřeby ovládacího panelu LCP a typické řídicí karty. Další doplňky a odebraná zátěž mohou ke ztrátám přidat až 30 W. (Ačkoli obvykle se jedná pouze o 4 W navíc při plně zatížené řídicí kartě nebo doplňku pro slot A nebo slot B.)  
Ačkoli jsou měření prováděna pomocí špičkového vybavení, je třeba počítat s jistou nepřesností (+/- 5 %).

<b>Normální přetížení 110 % po dobu 1 minuty</b>							
<b>Síťové napájení 3 x 380 - 480 VAC</b>							
Měnič kmitočtu	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K		
Typický výkon na hřídeli [kW]	37	45	55	75	90		
Typický výkon na hřídeli [HP] při 460 V	50	60	75	100	125		
<b>Zapouzdření</b>							
IP 20							
IP 21	C1	C1	C1	C2	C2		
IP 55	C1	C1	C1	C2	C2		
IP 66	C1	C1	C1	C2	C2		
<b>Výstupní proud</b>							
	Spojité (3 x 380-440 V) [A]	73	90	106	147	177	
	Přerušovaný (3 x 380-440 V) [A]	80.3	99	117	162	195	
	Spojité (3 x 440-480 V) [A]	65	80	105	130	160	
	Přerušovaný (3 x 440-480 V) [A]	71.5	88	116	143	176	
	Spojité kVA (400 V AC) [kVA]	50.6	62.4	73.4	102	123	
	Spojité kVA (460 V AC) [kVA]	51.8	63.7	83.7	104	128	
	Max. velikost kabelu: (síťový, motorový, brzdy) [[mm <sup>2</sup> /AWG]		50/1/0		104	128	
	<b>Max. vstupní proud</b>						
		Spojité (3 x 380-440 V) [A]	66	82	96	133	161
		Přerušovaný (3 x 380-440 V) [A]	72.6	90.2	106	146	177
		Spojité (3 x 440-480 V) [A]	59	73	95	118	145
		Přerušovaný (3 x 440-480 V) [A]	64.9	80.3	105	130	160
Max. předřazené pojistky <sup>1)</sup> [A]		100	125	160	250	250	
Prostředí							
Odhadovaná výkonová ztráta při max. jmenovitém zatížení [W] <sup>4)</sup>		698	843	1083	1384	1474	
Hmotnost krytí IP20 [kg]							
Hmotnost krytí IP21 [kg]		45	45	45	65	65	
Hmotnost krytí IP55 [kg]		45	45	45	65	65	
Hmotnost krytí IP66 [kg]		45	45	45	-	-	
Účinnost <sup>4)</sup>		0.98	0.98	0.98	0.98	0.99	

1. Informace o typech pojistek: část *Pojistky*
2. American Wire Gauge
3. Měřeno se stíněnými motorovými kabely 5 m při jmenovitém zatížení a jmenovitém kmitočtu.
4. Typická výkonová ztráta je při normálním zatížení a očekává se v rozmezí +/- 15 % (tolerance souvisí s odchylkami napětí a stavu kabelů).  
Hodnoty jsou založeny na typické účinnosti motoru (hraniční linie eff2/eff3) Méně účinné motory se přidávají ke ztrátě výkonu v měniči kmitočtu a naopak.  
Pokud je spínací kmitočet zvýšen nad jmenovitou hodnotu, mohou výkonové ztráty významně vzrůst.  
Jsou zahrnuty spotřeby ovládacího panelu LCP a typické řídicí karty. Další doplňky a odebíraná zátěž mohou ke ztrátám přidat až 30 W. (Ačkoli obvykle se jedná pouze o 4 W navíc při plně zatížené řídicí kartě nebo doplňku pro slot A nebo slot B.)  
Ačkoli jsou měření prováděna pomocí špičkového vybavení, je třeba počítat s jistou nepřesností (+/- 5 %).



## Ochrana a vlastnosti:

- Elektronická tepelná ochrana motoru před přetížením.
- Sledování teploty chladiče zajišťuje, že se měnič vypne při dosažení teploty  $95\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ . Tepelné přetížení nelze vynulovat, dokud teplota chladiče neklesne pod  $70\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$  (Tyto teploty se mohou lišit pro různé výkony, krytí apod.). Měnič VLT AQUA je vybaven funkcí automatického odlehčení, aby teplota chladiče nedosáhla 95 stupňů Celsia.
- Měnič kmitočtu je chráněn proti zkratu na svorkách motoru U, V, W.
- Při výpadku fáze sítě měnič kmitočtu vypne nebo vydá výstrahu (podle zátěže).
- Kontrola napětí stejnosměrného meziobvodu zajišťuje, že se měnič kmitočtu vypne, je-li meziobvodové napětí příliš nízké nebo příliš vysoké.
- Měnič kmitočtu je chráněn proti zemnímu spojení svorek motoru U, V, W.

## Síťové napájení (L1, L2, L3):

Napájecí napětí	200-240 V $\pm$ 10 %
Napájecí napětí	380-480 V $\pm$ 10 %
Napájecí napětí	525-600 V $\pm$ 10 %
Napájecí kmitočet	50/60 Hz
Max. dočasná nesymetrie mezi fázemi elektrické sítě	3,0 % jmenovitého napájecího napětí
Skutečný účinník ( $\lambda$ )	$\geq 0,9$ nominální hodnoty při jmenovitém zatížení
Relativní účinník ( $\cos \varphi$ ) v okolí jednotky	(> 0,98)
Spínání na vstupním napájení L1, L2, L3 (zapnutí) $\leq$ krytí typu A	maximálně 2krát/min.
Spínání na vstupním napájení L1, L2, L3 (zapnutí) $\geq$ krytí typu B, C	maximálně 1krát/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.*

## Výstup motoru (U, V, W):

Výstupní napětí	0-100 % napájecího napětí
Výstupní kmitočet	0-1000 Hz
Spínání na výstupu	Neomezeno
Doby rozběhu či doběhu	1-3600 s

## Momentové charakteristiky:

Rozběhový moment (konstantní moment)	maximálně 110% po dobu 1 min.*
Rozběhový moment	maximálně 135% až po dobu 0,5 s*
Momentová přetížitelnost (konstantní moment)	maximálně 110% po dobu 1 min.*

*\*Procento se vztahuje ke jmenovitému momentu měniče VLT AQUA Drive.*

## Délky a průřezy kabelů:

Max. délka stíněného/pancéřovaného motorového kabelu	VLT AQUA Drive: 150 m
Max. délka nestíněného/nepancéřovaného motorového kabelu	VLT AQUA Drive: 300 m
Max. průřez kabelů k motoru, síti, sdílení zátěže a brzdě *	
Maximální průřez vodičů k řídicím svorkám, neohebný kabel	1,5 mm <sup>2</sup> /16 AWG (2 x 0,75 mm <sup>2</sup> )
Maximální průřez vodičů k řídicím svorkám, pružný kabel	1 mm <sup>2</sup> /18 AWG
Maximální průřez vodičů k řídicím svorkám, kabel s obaleným jádrem	0,5 mm <sup>2</sup> /20 AWG
Minimální průřez vodičů k řídicím svorkám	0,25 mm <sup>2</sup>

*\* Další informace naleznete v tabulkách Síťové napájení.*

## Řídící karta, sériová komunikace RS -485:

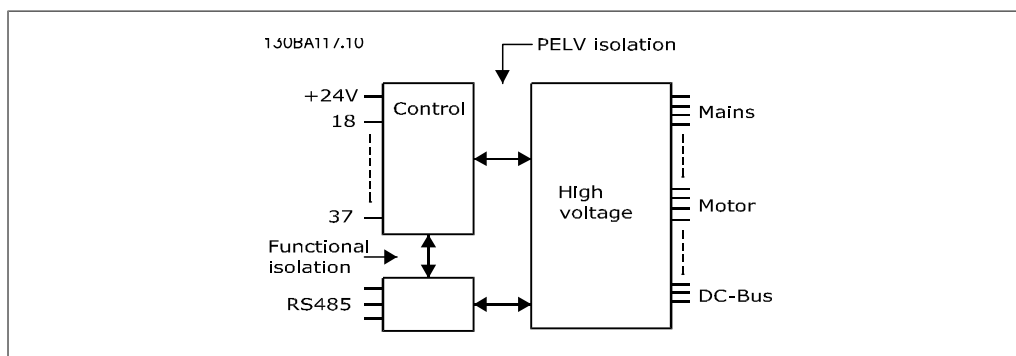
Číslo svorky	68 (P,TX+, RX+), 69 (N,TX-, RX-)
Číslo svorky 61	Společné pro svorky 68 a 69

*Obvod sériové komunikace RS -485 je funkčně oddělen od ostatních centrálních obvodů a galvanicky oddělen od napájecího napětí (PELV).*

## Analogové vstupy:

Počet analogových vstupů	2
Číslo svorky	53, 54
Režimy	Napěťový nebo proudový
Výběr režimu	Přepínač S201 a S202
Napěťový režim	Přepínač S201/přepínač S202 = OFF (U)
Úroveň napětí	: 0 až +10 V (nastavitelný rozsah)
Vstupní odpor, $R_i$	přibl. 10 k $\Omega$
Max. napětí	$\pm 20$ V
Proudový režim	Přepínač S201/přepínač S202 = ON (I)
Proudový rozsah	0/4 až 20 mA (nastavitelný rozsah)
Vstupní odpor, $R_i$	přibl. 200 $\Omega$
Max. proud	30 mA
Rozlišení analogových vstupů	10 bitů (+ znaménko)
Přesnost analogových vstupů	Maximální chyba: 0,5 % plného rozsahu
Šířka pásma	: 200 Hz

*Analogové vstupy jsou galvanicky odděleny od napájecího napětí (PELV) i od ostatních svorek s vysokým napětím.*



## 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 $\Omega$
Přesnost analogového výstupu	Maximální chyba: 0,8 % plného rozsahu
Rozlišení na analogovém výstupu	8 bitů

*Analogový výstup je galvanicky oddělen od napájecího napětí (PELV) i od ostatních svorek s vysokým napětím.*

## Digitální vstupy:

Programovatelné digitální vstupy	4 (6)
Číslo svorky	18, 19, 27 <sup>1)</sup> , 29, 32, 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, $R_i$	přibl. 4 k $\Omega$

Všechny digitální vstupy jsou galvanicky odděleny od napájecího napětí (PELV) i od ostatních svorek s vysokým napětím.

1) Svorky 27 a 29 lze rovněž naprogramovat jako výstup.

#### Digitální výstup:

Programovatelné digitální/impulsové výstupy	2
Číslo svorky	27, 29 <sup>1)</sup>
Úroveň napětí na digitálním/kmitočtovém výstupu	0-24 V
Max. výstupní proud (spotřebič nebo zdroj)	40 mA
Max. zatížení na kmitočtovém výstupu	1 k $\Omega$
Max. kapacitní zatížení na kmitočtovém výstupu	10 nF
Minimální výstupní kmitočet na kmitočtovém výstupu	0 Hz
Maximální výstupní kmitočet na kmitočtovém výstupu	32 kHz
Přesnost kmitočtového výstupu	Maximální chyba: 0,1 % plného rozsahu
Rozlišení kmitočtových výstupů	12 bitů

1) Svorky 27 a 29 lze rovněž naprogramovat jako vstup.

Digitální výstup je galvanicky oddělen od napájecího napětí (PELV) i od ostatních svorek s vysokým napětím.

#### Pulzní vstupy:

Programovatelné pulzní vstupy	2
Čísla pulsních svorek	29, 33
Max. kmitočet na svorce 29, 33	110 kHz (souměrný)
Max. kmitočet na svorce 29, 33	5 kHz (otevřený kolektor)
Min. kmitočet na svorce 29, 33	4 Hz
Úroveň napětí	viz část o Digitálních vstupech
Maximální napětí na vstupu	28 V DC
Vstupní odpor, $R_i$	cca 4 k $\Omega$
Přesnost pulsního vstupu (0,1 - 1 kHz)	Maximální chyba: 0,1 % plného rozsahu

#### Řídící karta, výstup 24 V DC:

Číslo svorky	12, 13
Maximální zátěž	: 200 mA

Napájení 24 V DC je galvanicky oddělené od napájecího napětí (PELV), ale má stejný potenciál jako analogové a digitální vstupy a výstupy.

#### Reléové výstupy:

Programovatelné reléové výstupy	2
<b>Číslo svorek relé 01</b>	1-3 (rozpínací), 1-2 (spínací)
Max. zatížení svorek (AC-1) <sup>1)</sup> na 1-3 (NC), 1-2 (NO) (Odporové zatížení)	240 V AC, 2 A
Max. zatížení svorek (AC-15) <sup>1)</sup> (Indukční zatížení při $\cos\phi$ 0,4)	240 V AC, 0,2 A
Max. zatížení svorek (DC-1) <sup>1)</sup> na 1-2 (NO), 1-3 (NC) (Odporové zatížení)	60 V DC, 1 A
Max. zatížení svorek (DC-13) <sup>1)</sup> (Indukční zatížení)	24 V DC, 0,1 A
<b>Číslo svorek relé 02</b>	4-6 (rozpínací), 4-5 (spínací)
Max. zatížení svorek (AC-1) <sup>1)</sup> na 4-5 (NO) (Odporové zatížení)	240 V AC, 2 A
Max. zatížení svorek (AC-15) <sup>1)</sup> na 4-5 (NO) (Indukční zatížení při $\cos\phi$ 0,4)	240 V AC, 0,2 A
Max. zatížení svorek (DC-1) <sup>1)</sup> na 4-5 (NO) (Odporové zatížení)	80 V DC, 2 A
Max. zatížení svorek (DC-13) <sup>1)</sup> na 4-5 (NO) (Indukční zatížení)	24 V DC, 0,1 A
Max. zatížení svorek (AC-1) <sup>1)</sup> na 4-6 (NC) (Odporové zatížení)	240 V AC, 2 A

Max. zatížení svorek (AC-15) <sup>1)</sup> na 4-6 (NC) (Indukční zatížení při $\cos\phi$ 0,4)	240 V AC, 0,2 A
Max. zatížení svorek (DC-1) <sup>1)</sup> na 4-6 (NC) (Odporové zatížení)	50 V DC, 2 A
Max. zatížení svorek (DC-13) <sup>1)</sup> na 4-6 (NC) (Indukční zatížení)	24 V DC, 0,1 A
Min. zatížení svorek na 1-3 (NC), 1-2 (NO), 4-6 (NC), 4-5 (NO)	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

Reléové kontakty jsou od zbytku obvodu galvanicky odděleny zesílenou izolací (PELV).

Řídicí karta, výstup 10 V DC:

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

Napájení 10 V DC je galvanicky oddělené od napájecího napětí (PELV) i od ostatních svorek s vysokým napětím.

Řídicí charakteristiky:

Rozlišení výstupního kmitočtu při 0 - 1000 Hz	: +/- 0,003 Hz
Odezva systému (svorky 18, 19, 27, 29, 32, 33)	: $\leq$ 2 ms
Rozsah regulace rychlosti (bez zpětné vazby)	1:100 synchronní rychlosti
Přesnost otáček (bez zpětné vazby)	30-4000 ot./min.: Max. chyba $\pm$ 8 ot./min.

Všechny regulační charakteristiky jsou založeny na 4pólovém asynchronním motoru

Okolí:

Krytí $\leq$ krytí typu A	IP 20, IP 55, IP 66
Krytí $\geq$ krytí typu B	IP 21, IP 55, IP 66
K dispozici je krytí $\leq$ krytí typu A	IP21/TYPE 1/IP 4X vrchní
Vibrační zkouška	1,0 g
Max. relativní vlhkost	5% - 95%(IEC 721-3-3; Třída 3K3 (nekondenzační) během provozu
Agresivní prostředí (IEC 721-3 -3), bez povrchové úpravy	třída 3C2
Agresivní prostředí (IEC 721-3-3), s povrchovou úpravou	třída 3C3
Testovací metoda podle IEC 60068-2-43 H2S (10 dní)	
Teplota okolí	Max. 50 °C

Informace o odlehčení kvůli vysoké teplotě okolí naleznete v části o speciálních podmínkách

Minimální teplota okolí při plném provozu	0 °C
Minimální teplota okolí při sníženém výkonu	- 10 °C
Teplota při skladování/přepravě	-25 - +65/70 °C
Maximální nadmořská výška bez odlehčení	1000 m
Maximální nadmořská výška s odlehčením	3000 m

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

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

Viz část o speciálních podmínkách.

Výkon řídicí karty:

Vzorkovací perioda vstupu	: 5 ms
---------------------------	--------

Řídicí karta, sériová komunikace prostřednictvím USB:

Standard USB	1.1 (Plná rychlost)
Konektor USB	Konektor USB typ „zařízení“ B



Připojení k počítači se provádí prostřednictvím standardního USB kabelu hostitel/zařízení.

Připojení USB je galvanicky odděleno od napájecího napětí (PELV) i od ostatních svorek s vysokým napětím.

Připojení USB *není* galvanicky odděleno od ochranné země. Ke konektoru USB na měniči VLT AQUA Drive připojte pouze izolovaný přenosný počítač nebo počítač nebo izolovaný kabel či konvertor USB.

## 3.2. Účinnost

### Účinnost měniče VLT AQUA ( $\eta_{VLT}$ )

Zatížení měniče kmitočtu má malý vliv na jeho účinnost. Obecně platí, že účinnost je při jmenovitém kmitočtu motoru  $f_{M,N}$  stejná, dokonce i když motor dodává 100 % jmenovitého momentu hřídele nebo pouze 75 % v případě částečného zatížení.

To také znamená, že se účinnost měniče kmitočtu nemění, ani když jsou zvoleny jiné charakteristiky U/f.

Charakteristiky U/f však ovlivňují účinnost motoru.

Pokud je spínací kmitočet nastaven na hodnotu větší než 5 kHz, účinnost poněkud klesne. Účinnost se také mírně snižuje, pokud je napětí sítě 480 V, nebo pokud je motorový kabel delší než 30 m.

### Účinnost motoru ( $\eta_{MOTOR}$ )

Účinnost motoru připojeného k měniči kmitočtu závisí na úrovni magnetizace. Obecně je účinnost stejně dobrá jako při zapojení do sítě. Účinnost motoru závisí na typu motoru.

V rozsahu 75-100% jmenovitého momentu je účinnost motoru prakticky konstantní, ať už je motor řízen měničem kmitočtu nebo je zapojen přímo do sítě.

U malých motorů je vliv U/f charakteristik na účinnost nevelký. Nicméně u motorů od 11 kW výše jsou výhody znatelné.

Obecně platí, že taktovací kmitočet nemá vliv na účinnost malých motorů. Účinnost motorů od 11 kW výše se zlepšuje (1-2%). To je kvůli tomu, že tvar sinusoidy proudu motoru je při vysokém spínacím kmitočtu téměř dokonalý.

### Účinnost systému ( $\eta_{SYSTEM}$ )

Vypočítat účinnost systému znamená vynásobit účinnost měniče VLT AQUA ( $\eta_{VLT}$ ) účinností motoru ( $\eta_{MOTOR}$ ):

$$\eta_{SYSTEM} = \eta_{VLT} \times \eta_{MOTOR}$$

Účinnost systému při různých zatíženích lze vypočítat podle výše uvedeného grafu.

### 3.3. Akustický hluk

Akustický hluk z měniče kmitočtu pochází ze tří zdrojů:

1. Z cívek stejnosměrného meziobvodu.
2. Z interního ventilátoru.
3. Ze ztrát na RFI filtru.

Typické hodnoty měřené ve vzdálenosti 1 m od jednotky:

Zapouzdření	Snížené otáčky ventilátoru (50 %) [dBA]	Plné otáčky ventilátoru [dBA]
A2	51	60
A3	51	60
A5	-	54
B1	61	67
B2	58	70
C1	52	62
C2	55	65

### 3.4. Napěťové špičky na motoru

Když tranzistor v invertoru přepne, zvýší se napětí na motoru v poměru  $dV/dt$ , který závisí na:

- motorovém kabelu (typ, průřez, délka, stíněný nebo nestíněný)
- indukčnosti

Samoindukčnost vyvolává překmitnutí  $U_{PEAK}$  napětí motoru předtím, než se napětí samo stabilizuje na úrovni napětí v meziobvodu. Doba náběžné hrany a špičkové napětí  $U_{PEAK}$  ovlivňují životnost motoru. Pokud je špičkové napětí příliš vysoké, ovlivní to zejména motory bez mezifázové izolace. Je-li motorový kabel krátký (několik metrů), je doba náběžné hrany a špičkové napětí menší. Je-li motorový kabel dlouhý (100 m), doba náběžné hrany a hodnota špičkového napětí se zvyšují.

U motorů bez mezifázové izolace nebo bez jiného zesílení izolace vhodného pro provoz se zdrojem napětí (jako je např. měnič kmitočtu) zapojte na výstup měniče FC 300 sinusový filtr.

K získání přibližných hodnot délek kabelů a napětí, které nejsou níže uvedeny, použijte následující hrubé odhady:

1. Náběžná hrana se zvyšuje nebo snižuje úměrně s délkou kabelu.
2.  $U_{PEAK} = \text{Napětí stejnosměrného meziobvodu} \times 1,9$   
(Napětí stejnosměrného meziobvodu = napětí sítě  $\times 1,35$ ).

$$3. \quad \left. \frac{dU}{dt} \right| = \frac{0.8 \times U_{PEAK}}{\text{Náběžná hrana}}$$

Údaje jsou měřeny ve shodě s normou IEC 60034-17.  
Délky kabelů jsou uváděny v metrech/stopách.

**FC 202, P11KT5**

Délka kabelu [m]	Napětí sítě	Náběžná hrana [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
10	400 V	0.22	0.470	1.573
150	400 V	0.52	0.512	0.846
10	480 V	0.34	0.580	1.394
150	480 V	0.36	0.598	1.328

**FC 202, P18KT5**

Délka kabelu [m]	Napětí sítě	Náběžná hrana [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
25	400 V	0.276	1.040	2.717
50	400 V	0.236	1.070	2.775
150	400 V	0.284	1.020	2.025
25	480 V	0.316	1.220	2.880
50	480 V	0.328	1.260	2.591
150	480 V	0.28	1.210	2.304

**FC 202, P7K5T2**

Délka kabelu [m]	Napětí sítě	Náběžná hrana [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
5	230 V	0.13	0.510	3.090
50	230 V	0.23	0.590	2.034
100	230 V	0.54	0.580	0.865
150	230 V	0.66	0.560	0.674

**FC 202, P11KT2**

Délka kabelu [m]	Napětí sítě	Náběžná hrana [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
36	240 V	0.264	0.624	1.890
136	240 V	0.536	0.596	0.889
150	240 V	0.568	0.568	0.800

**FC 202, P11KT2**

Délka kabelu [m]	Napětí sítě	Náběžná hrana [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
36	240 V	0.15	0.624	1.664
136	240 V	0.168	0.596	1.419
150	240 V	0.156	0.568	1.456

**FC 202, P22KT5**

Délka kabelu [m]	Napětí sítě	Náběžná hrana [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
25	400 V	0.320	0.930	2.547
150	400 V	0.330	1.000	2.121
25	480 V	0.312	1.150	2.965
150	480 V	0.550	1.250	1.582

**FC 202, P30KT5**

Délka kabelu [m]	Napětí sítě	Náběžná hrana [ $\mu$ s]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ s]
25	400 V	0.216	1.000	3.773
150	400 V	0.250	1.000	2.000
25	480 V	0.264	1.150	3.788
150	480 V	0.400	1.225	1.750

**FC 202, P30KT5**

Délka kabelu [m]	Napětí sítě	Náběžná hrana [ $\mu$ s]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ s]
25	400 V	0.216	1.000	3.773
150	400 V	0.250	1.000	2.000
25	480 V	0.264	1.150	3.788
150	480 V	0.400	1.225	1.750

**FC 202, P15KT2**

Délka kabelu [m]	Napětí sítě	Náběžná hrana [ $\mu$ s]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ s]
36	240 V	0.296	0.574	1.551
136	240 V	0.696	0.580	0.666
150	240 V	0.832	0.576	0.553

**FC 202, P15KT2**

Délka kabelu [m]	Napětí sítě	Náběžná hrana [ $\mu$ s]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ s]
36	240 V	0.188	0.574	1.221
136	240 V	0.256	0.580	0.906
150	240 V	0.26	0.576	0.886

**FC 202, P37KT5**

Délka kabelu [m]	Napětí sítě	Náběžná hrana [ $\mu$ s]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ s]
5	400 V	0.376	1.090	2.380
50	400 V	0.576	1.040	1.450
100	400 V	0.544	1.020	1.471
150	400 V	0.832	1.010	0.962
5	480 V	0.368	1.270	2.853
50	480 V	0.536	1.290	1.978
100	480 V	0.680	1.240	1.426
150	480 V	0.712	1.200	1.334



**FC 202, P55KT5**

Délka kabelu [m]	Napětí sítě	Náběžná hrana [ $\mu$ s]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ s]
15	400 V	0.232	1.000	3.362
50	400 V	0.384	1.000	2.096
100	400 V	0.496	1.000	1.612
150	400 V	0.752	0.980	1.070
15	480 V	0.256	1.230	3.847
50	480 V	0.328	1.200	2.957
100	480 V	0.456	1.200	2.127
150	480 V	0.960	1.150	1.052

**FC 202, P30KT2**

Délka kabelu [m]	Napětí sítě	Náběžná hrana [ $\mu$ s]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ s]
15	240 V	0.194	0.626	2.581
50	240 V	0.252	0.574	1.822
150	240 V	0.488	0.538	0.882

**FC 202, P30KT2**

Délka kabelu [m]	Napětí sítě	Náběžná hrana [ $\mu$ s]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ s]
15	240 V	0.117	0.626	2.410
50	240 V	0.150	0.574	1.531
150	240 V	0.184	0.538	1.170

**FC 202, P90KT5**

Délka kabelu [m]	Napětí sítě	Náběžná hrana [ $\mu$ s]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ s]
5	400 V	0.240	1.030	1.683
5	480 V	0.184	1.170	2.652

## 3.5. Speciální podmínky

### 3.5.1. 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.

### 3.5.2. Odlehčení kvůli teplotě okolí

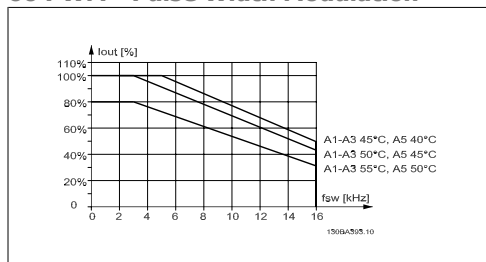
Průměrná teplota ( $T_{AMB,AVG}$ ) měřená během 24 hodin musí být nejméně o 5 °C nižší než je maximální povolená teplota okolí ( $T_{AMB,MAX}$ ).

Pokud je měnič kmitočtu používán při vysokých teplotách okolí, měl by být snížen trvalý výstupní proud.

Odlehčení závisí na typu spínání, který lze nastavit v parametru 14-00 na hodnotu 60 PWM nebo SFAVM.

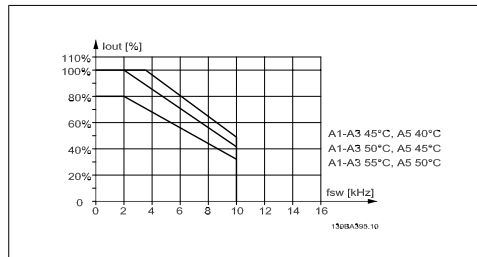
**Krytí**

**60 PWM - Pulse Width Modulation**



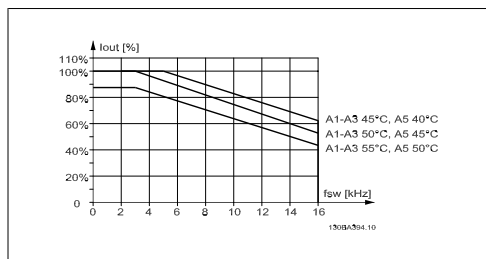
Obrázek 3.1: Snížení proudu  $I_{out}$  pro různou  $T_{AMB}$ , MAX pro krytí A, při použití 60 PWM

**SFAVM - Stator Frequency Asyncron Vector Modulation**

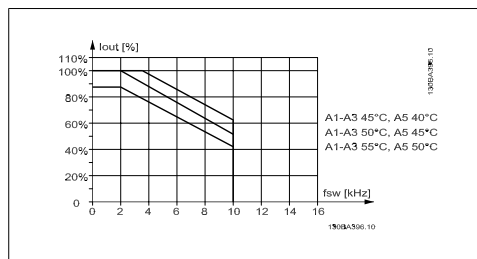


Obrázek 3.2: Snížení proudu  $I_{out}$  pro různou  $T_{AMB}$ , MAX pro krytí A, při použití 60 SFAVM

U krytí A má délka kabelu motoru poměrně značný dopad na doporučené snížení. Proto je zobrazeno doporučené odlehčení pro aplikaci s maximálně 10metrovým kabelem motoru.



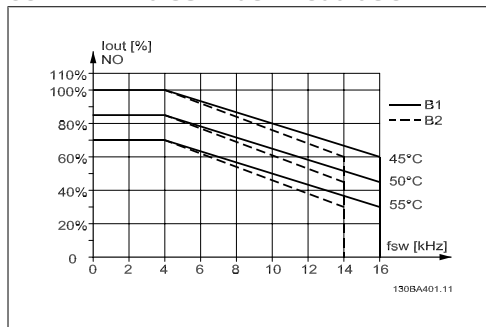
Obrázek 3.3: Snížení proudu  $I_{out}$  pro různou  $T_{AMB}$ , MAX pro krytí A, při použití 60 PWM a max. 10metrového kabelu motoru



Obrázek 3.4: Snížení proudu  $I_{out}$  pro různou  $T_{AMB}$ , MAX pro krytí A, při použití SFAVM a max. 10metrového kabelu motoru

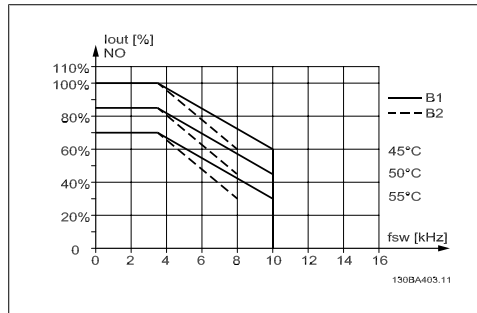
**Krytí B**

**60 PWM - Pulse Width Modulation**

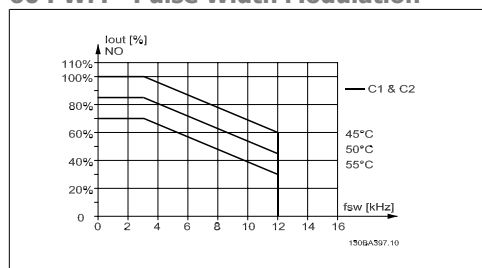


Obrázek 3.5: Snížení proudu  $I_{out}$  pro různou  $T_{AMB}$ , MAX pro krytí B, při použití 60 PWM v režimu normálního momentu (110 % momentu)

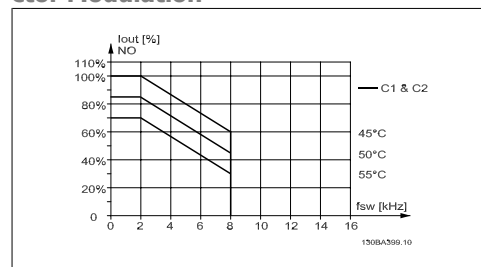
**SFAVM - Stator Frequency Asyncron Vector Modulation**



Obrázek 3.6: Snížení proudu  $I_{out}$  pro různou  $T_{AMB}$ , MAX pro krytí B, při použití SFAVM v režimu normálního momentu (110 % momentu)

**Krytí C****60 PWM - Pulse Width Modulation**

Obrázek 3.7: Snížení proudu  $I_{out}$  pro různou  $T_{AMB, MAX}$  pro krytí C, při použití 60 PWM v režimu normálního momentu (110 % momentu)

**SFAVM - Stator Frequency Asynchron Vector Modulation**

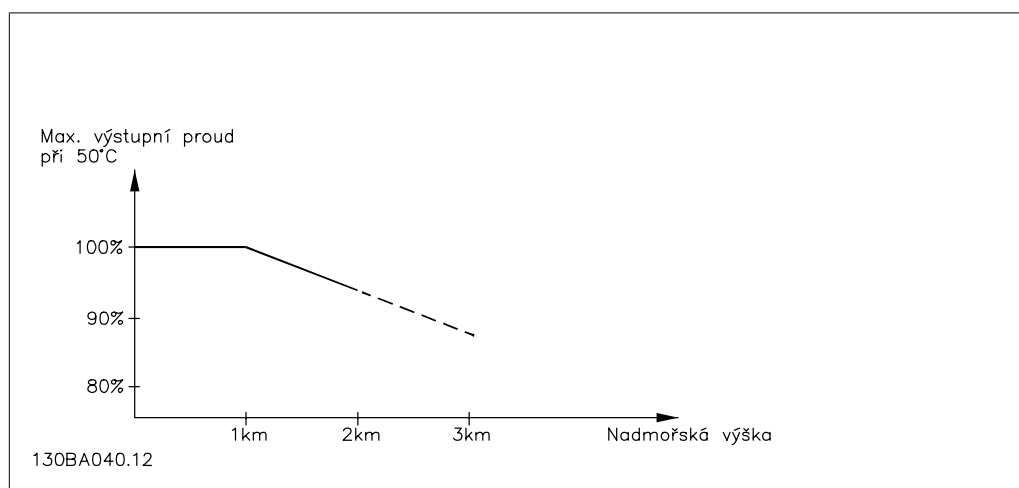
Obrázek 3.8: Snížení proudu  $I_{out}$  pro různou  $T_{AMB, MAX}$  pro krytí C, při použití SFAVM v režimu normálního momentu (110 % momentu)

**3.5.3. Odlehčení kvůli nízkému tlaku vzduchu**

V případě nízkého tlaku vzduchu je sníženo chlazení vzduchem.

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

V nadmořské výšce do 1000 m není žádné odlehčení zapotřebí, ale ve výšce nad 1000 m by měla být teplota okolí ( $T_{AMB}$ ) nebo max. výstupní proud ( $I_{VLT, MAX}$ ) snížen podle zobrazeného diagramu.



Obrázek 3.9: Snížení výstupního proudu v závislosti na nadmořské výšce při  $T_{AMB, MAX}$ . V případě nadmořských výšek nad 2 km se ohledně PELV obraťte na společnost Danfoss Drives,

Alternativním řešením je snížit ve vysokých nadmořských výškách teplotu okolí a tím zajistit 100% výstupní proud.

**3.5.4. Odlehčení na nízké otáčky**

Po připojení motoru k měniči kmitočtu je třeba zkontrolovat, zda je dostatečné chlazení motoru. Problém může nastat při nízkých hodnotách otáček za minutu v aplikacích s konstantním momentem. Ventilátor motoru nemusí být schopen dodávat požadované množství vzduchu pro chlazení a tím je omezen dosažitelný moment. 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 měniče kmitočtu je dána mez velikosti motoru.

### 3.5.5. Odlehčení pro instalaci dlouhých motorových kabelů nebo kabelů s větším průřezem

Max. délka kabelu pro tento měnič kmitočtu je 300 m u nestíněného a 150 m u stíněného kabelu.

Měnič kmitočtu je určen pro práci s kabelem motoru s jmenovitým průřezem. Při použití kabelu většího průřezu se doporučuje snížit výstupní proud o 5 % na každý stupeň, o který se průřez kabelu zvětší.

(Větší průřez kabelu vede ke zvýšení kapacity vůči zemi, a tím k většímu svodovému proudu.)

### 3.5.6. Automatické přizpůsobení pro zajištění výkonu

Měnič kmitočtu nepřetržitě kontroluje kritické úrovně vnitřní teploty, zátěžového proudu, vysokého napětí v meziobvodu a nízkých otáček motoru. Jako odezvu na kritickou úroveň může měnič kmitočtu upravit spínací kmitočty nebo typ spínání, aby byl zajištěn výkon měniče. Přijatelné provozní podmínky dále rozšiřuje schopnost automaticky redukovat výstupní proud.

### 3.6. Mechanické rozměry

3

Mechanické rozměry										
Velikost rámečku	A2		A3		A5	B1	B2	C1	C2	
	0,25-3 kW (200-240 V) 0,37-4,0 kW (380-480 V)		3,7 kW (200-240 V) 5,5-7,5 kW (380-480 V)		0,25-3,7 kW (200-240 V) 0,37-7,5 kW (380-480 V)	5,5-7,5 kW (200-240 V) 11-18,5 kW (380-480 V)	11-15 kW (200-240 V) 22-30 kW (380-480 V)	18,5-22 kW (200-240 V) 37-55 kW (380-480 V)	30-45 kW (200-240 V) 75-90 kW (380-480 V)	
IP NEMA	20 Šasi	21 Type 1	20 Šasi	21 Type 1	55/66 Type 12	21/ 55/66 Type 1/ Type 12	21/55/66 Type 1/ Type 12	21/55/66 Type 1/ Type 12	21/55/66 Type 1/ Type 12	
<b>Výška</b>										
Zadní deska	A	267,5 mm	370 mm	267,5 mm	370 mm	420 mm	480.8 mm	650 mm	680 mm	770 mm
S oddělovací destičkou	A	373.79	-	373.79	-	-	-	-		
Vzdálenost mezi montážními otvory	a	257 mm	350 mm	257 mm	350 mm	402 mm	454 mm	624 mm	648 mm	739 mm
<b>Šířka</b>										
Zadní deska	B	90 mm	90 mm	130 mm	130 mm	242 mm	242 mm	242 mm	308 mm	370 mm
Zadní deska s jedním dopříčkem C	B	130 mm	130 mm	170 mm	170 mm	242 mm	242 mm	242 mm	308 mm	370 mm
Zadní deska se dvěma dopříčkami C	B	150 mm	150 mm	190 mm	190 mm	242 mm	242 mm	242 mm	308 mm	370 mm
Vzdálenost mezi montážními otvory	b	70 mm	70 mm	110 mm	110 mm	215 mm	210 mm	210 mm	272 mm	334 mm
<b>Hloubka</b>										
Bez desky A/B	C	205 mm	205 mm	205 mm	205 mm	200 mm	260,5 mm	260,5 mm	310 mm	335 mm
S montážní deskou A/B	C	219 mm	220 mm	219 mm	219 mm	200 mm	260,5 mm	260,5 mm	310 mm	335 mm
Bez desky A/B	D		207 mm		207 mm	-	-	-	-	-
S montážní deskou A/B	D		222 mm		222 mm	-	-	-	-	-
<b>Otvory pro šrouby</b>										
c	8,0 mm	8,0 mm	8,0 mm	8,0 mm	8,0 mm	8,25 mm	12 mm	12 mm	12 mm	12 mm
d	ø11 mm	ø11 mm	ø11 mm	ø11 mm	ø11 mm	ø12 mm	ø19 mm	ø19 mm	ø19 mm	ø19 mm
e	ø5,5 mm	ø5,5 mm	ø5,5 mm	ø5,5 mm	ø5,5 mm	ø6,5 mm	ø9 mm	ø9 mm	ø9,8 mm	ø9,8 mm
f	9 mm	9 mm	9 mm	9 mm	9 mm	9 mm	9 mm	9 mm	17.6 mm	18 mm
<b>Max. hmotnost</b>		4,9 kg	5,3 kg	6,6 kg	7,0 kg	13,5/14,2 kg	23 kg	27 kg	43 kg	61 kg

## 3.7. Doplnky a příslušenství

Společnost Danfoss nabízí širokou škálu doplňků a příslušenství pro měniče kmitočtu VLT.

### 3.7.1. Montáž volitelných modulů do slotu B

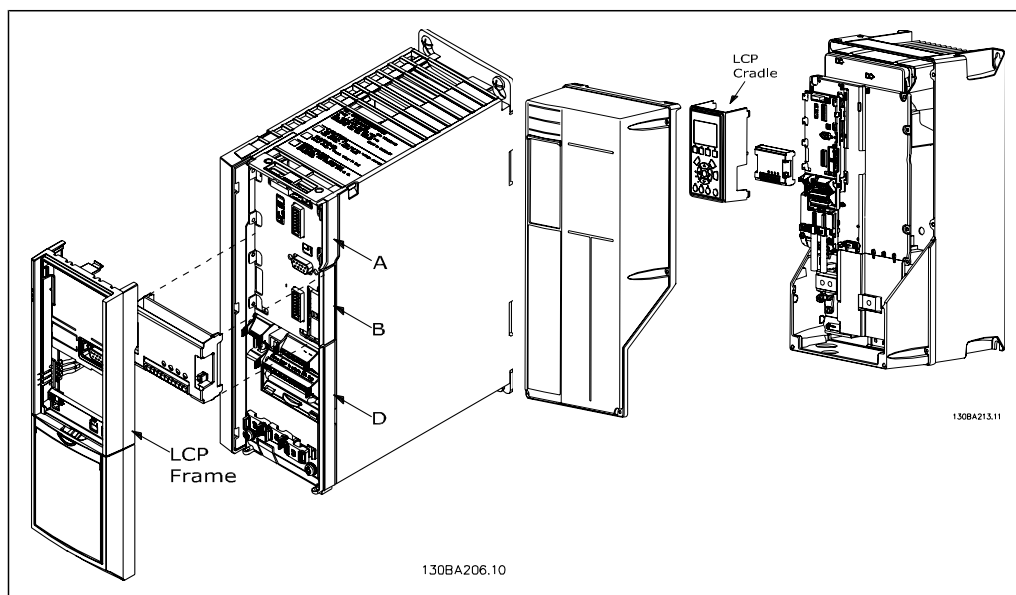
Napájení měniče kmitočtu je třeba odpojit.

Krytí A2 a A3:

- Sundejte z měniče kmitočtu ovládací panel LCP, kryt svorek a rámeček ovládacího panelu.
- Vložte do slotu B doplněk MCB10x.
- Připojte řídicí kabely a upevněte je pomocí přiložených kabelových pásků. Odstraňte vlys v rozšířeném rámečku panelu LCP tak, aby doplněk pasoval pod rozšířený rámeček ovládacího panelu LCP.
- Usadte na místo rozšířený rámeček panelu LCP a kryt svorek.
- Vložte do rozšířeného rámečku panelu LCP panel LCP nebo zaslepovací kryt.
- Připojte napájení měniče kmitočtu.
- Nastavte v příslušných parametrech funkce vstupů a výstupů dle popisu v části *Obecné technické údaje*.

Krytí B1, B2, C1 a C2:

- Sundejte ovládací panel LCP a kolébku panelu LCP.
- Vložte do slotu B volitelnou kartu MCB 10x.
- Připojte řídicí kabely a upevněte je pomocí přiložených kabelových pásků.
- Vraťte na místo kolébku.
- Vraťte na místo ovládací panel LCP.



Krytí A2 a A3

Krytí A5, B1, B2, C1 a C2

### 3.7.2. Obecný vstupně-výstupní modul MCB 101

Modul MCB 101 se používá k rozšíření počtu digitálních a analogových vstupů a výstupů měniče VLT AQUA Drive.

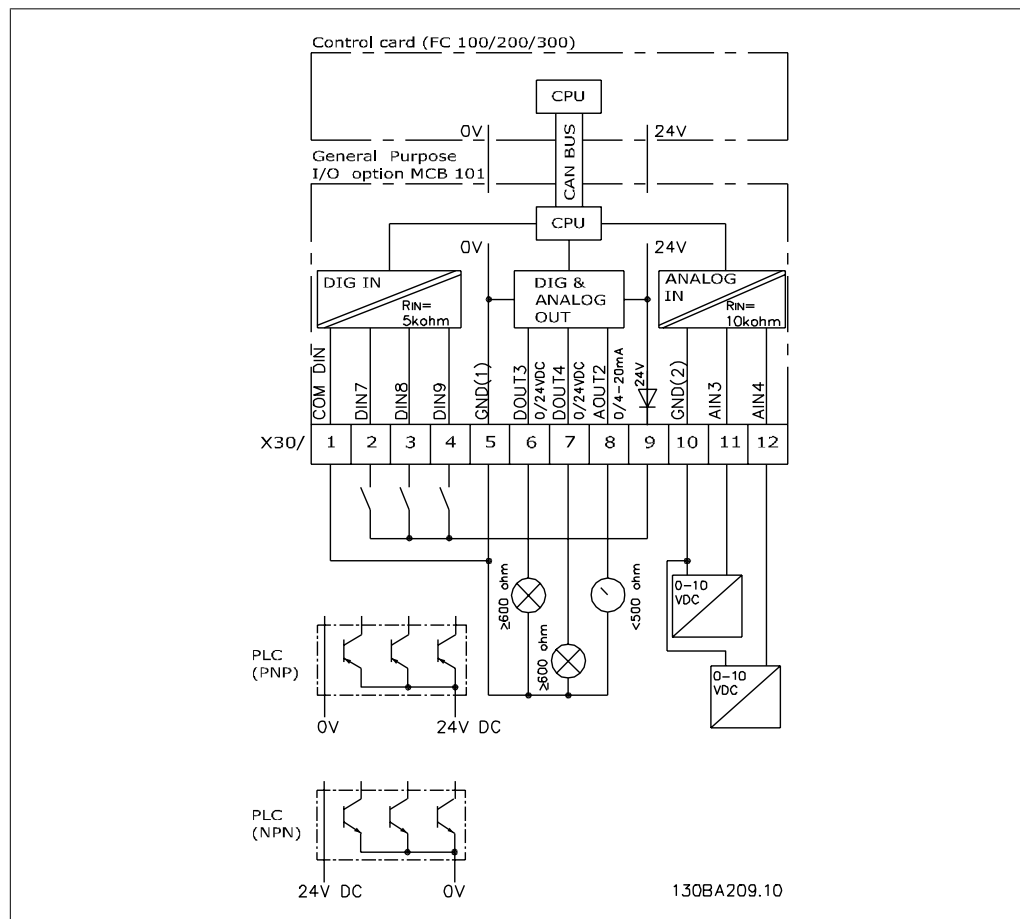
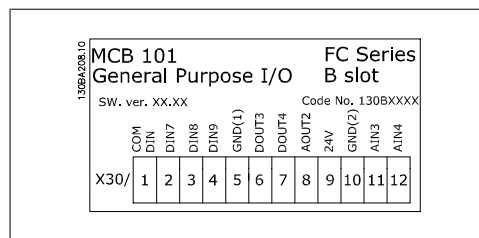
Obsah: Modul MCB 101 se vkládá do slotu B měniče VLT AQUA Drive.

- Doplnkový modul MCB 101
- Rozšířený rámeček ovl. panelu LCP
- Kryt svorek

#### Galvanické oddělení v modulu MCB 101

Digitální/analogové vstupy jsou galvanicky odděleny od ostatních vstupů/výstupů na doplňku MCB 101 a na řídicí kartě měniče. Digitální/analogové výstupy na doplňku MCB 101 jsou galvanicky odděleny od ostatních vstupů/výstupů na doplňku MCB 101, ale ne od vstupů/výstupů na řídicí kartě měniče.

Pokud mají být přepnuty digitální vstupy 7, 8 a 9 pomocí interního 24V zdroje napájení (svorka 9), musí být navázáno spojení mezi svorkami 1 a 5 dle vyobrazení na schématu.



Obrázek 3.10: Principiální schéma

### 3.7.3. Digitální vstupy - svorka X30/1-4

Parametry pro nastavení: 5-16, 5-17 a 5-18				
Počet digitálních vstupů	Úroveň napětí	Úrovně napětí	Vstupní impedance	Maximální zátěž
3	0-24 V DC	Typ PNP: Společný = 0 V Logická 0: Vstup < 5 V DC Logická 1: Vstup > 10 V DC Typ NPN: Společný = 24 V Logická 0: Vstup > 19 V DC Logická 1: Vstup < 14 V DC	Přibl. 5 kΩ	± 28 V spojitě ± 37 V minimálně po dobu 10 s

### 3.7.4. Analogové napěťové vstupy - Svorka X30/10-12

Parametry pro nastavení: 6-3*, 6-4* a 16-76				
Počet analogových napěťových vstupů	Standardizovaný vstupní signál	Vstupní impedance	Rozlišení	Maximální zátěž
2	0-10 V DC	Přibl. 5 kohmů	10 bitů	± 20 V spojitě

### 3.7.5. Digitální výstupy - Svorka X30/5-7

Parametry pro nastavení: 5-32 a 5-33			
Počet digitálních výstupů	Úroveň výstupu	Tolerance	Maximální zátěž
2	0 nebo 24 V DC	± 4 V	≥ 600 ohmů

### 3.7.6. Analogové výstupy - Svorka X30/5+8

Parametry pro nastavení: 6-6* a 16-77			
Počet analogových výstupů	Úroveň výstupního signálu	Tolerance	Maximální zátěž
1	0/4 - 20 mA	± 0,1 mA	< 500 ohmů



### 3.7.7. Doplněk relé MCB 105

Doplněk MCB 105 zahrnuje 3 kusy kontaktů SPDT a musí být umístěn do slotu B.

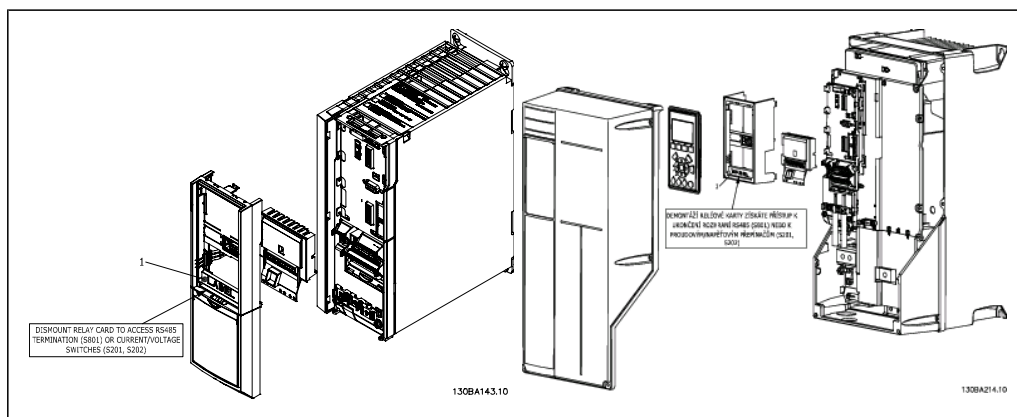
Elektrické údaje:

Max. zatížení svorek (AC-1) <sup>1)</sup> (Odporové zatížení)	240 V AC 2 A
Max. zatížení svorek (AC-15) <sup>1)</sup> (Indukční zatížení při $\cos\phi$ 0,4)	240 V AC, 0,2 A
Max. zatížení svorek (DC-1) <sup>1)</sup> (Odporové zatížení)	24 V DC, 1 A
Max. zatížení svorek (DC-13) <sup>1)</sup> (Indukční zatížení)	24 V DC, 0,1 A
Minimální zatížení svorek (DC)	5 V 10 mA
Maximální rychlost spínání při jmenovité zátěži/minimální zátěži	6 min <sup>-1</sup> /20 s <sup>-1</sup>

1) IEC 947, část 4 a 5

Pokud se volitelná reléová sada objednává samostatně, sada obsahuje:

- Reléový modul MCB 105
- Rozšířený rámeček ovládacího panelu LCP a zvětšený kryt svorek
- Štítek pro přelepení přístupu k přepínačům S201, S202 a S801
- Opláštění kabelů pro připevnění kabelů k reléovému modulu



A2-A3 A5-C2

**DŮLEŽITÉ 1.** Nálepku JE TŘEBA umístit na rámeček ovládacího panelu LCP dle vyobrazení (odpovídá UL).

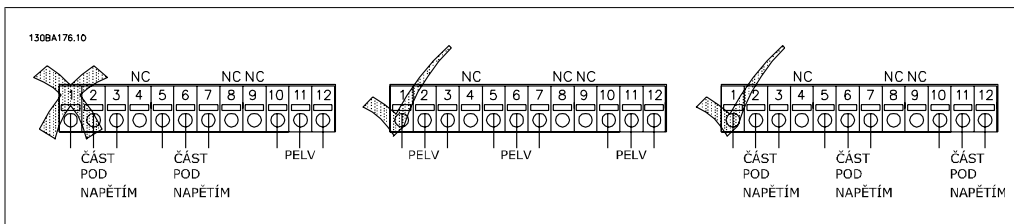
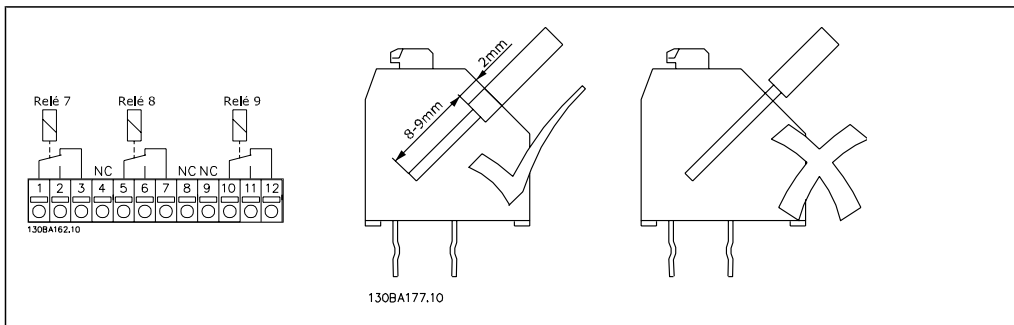
Upozornění na dvojitě napájení

Instalace doplňku MCB 105:

- Viz pokyny k montáži na začátku části *Doplňky a příslušenství*.
- Je třeba odpojit napájení živých připojení na svorkách relé.
- Nesměšujte části pod napětím (vysoké napětí) s řídicími signály (PELV).
- Vyberte funkce relé v par. 5-40 [6-8], 5-41 [6-8] a 5-42 [6-8].

Poznámka: (Index [6] je relé 7, index [7] je relé 8 a index [8] je relé 9.)

3



Nekombinujte části pod nízkým napětím a systémy PELV.

### 3.7.8. 24voltový volitelný záložní zdroj MCB 107 (Doplňek D)

Externí napájení 24 V DC

Externí stejnosměrné napájení 24 V lze použít jako nízkonapěťové napájení řídicí karty a libovolných instalovaných volitelných karet. Tím je umožněna úplná činnost ovládacího panelu LCP (včetně nastavení parametrů) a sběrnic Fieldbus bez připojení výkonové části k síti.

Technické údaje externího napájecího zdroje 24 V DC:

Rozsah vstupního napětí	24 V DC $\pm$ 15 % (max. 37 V za 10 s)
Max. vstupní proud	2,2 A
Průměrný vstupní proud měniče kmitočtu	0,9 A
Max. délka kabelu	75 m
Vstupní kapacitní zátěž	< 10 $\mu$ F
Zpoždění zapnutí	< 0,6 s
Vstupy jsou chráněny.	

Čísla svorek:

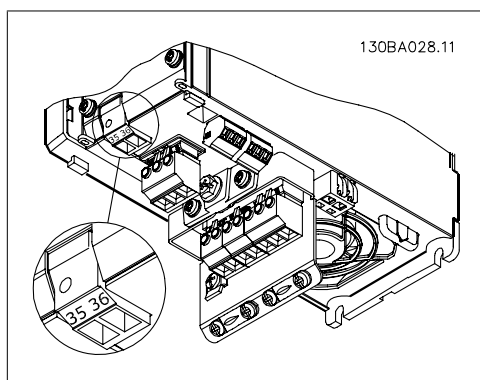
Svorka 35: - externí napájení 24 V DC.

Svorka 36: + externí napájecí zdroj 24 V DC.

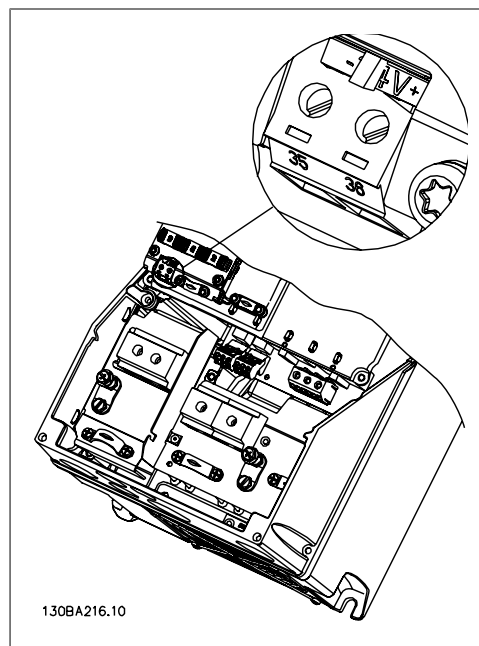
Postupujte následujícím způsobem:

1. Sundejte ovládací panel LCP nebo zaslepovací kryt.
2. Sundejte kryt svorek.
3. Odstraňte oddělovací destičku a plastový kryt pod ní.
4. Zasuňte do zdířky pro volitelné doplňky volitelný, externí, záložní napájecí zdroj 24 V DC.
5. Připevněte oddělovací destičku.
6. Připevněte kryt svorek a ovládací panel LCP nebo zaslepovací kryt.

Když je řídicí obvod napájen MCB 107, 24V záložním zdrojem, vnitřní 24V napájení je automaticky odpojeno.



Obrázek 3.11: Připojení ke 24V záložnímu zdroji napájení (A2-A3).

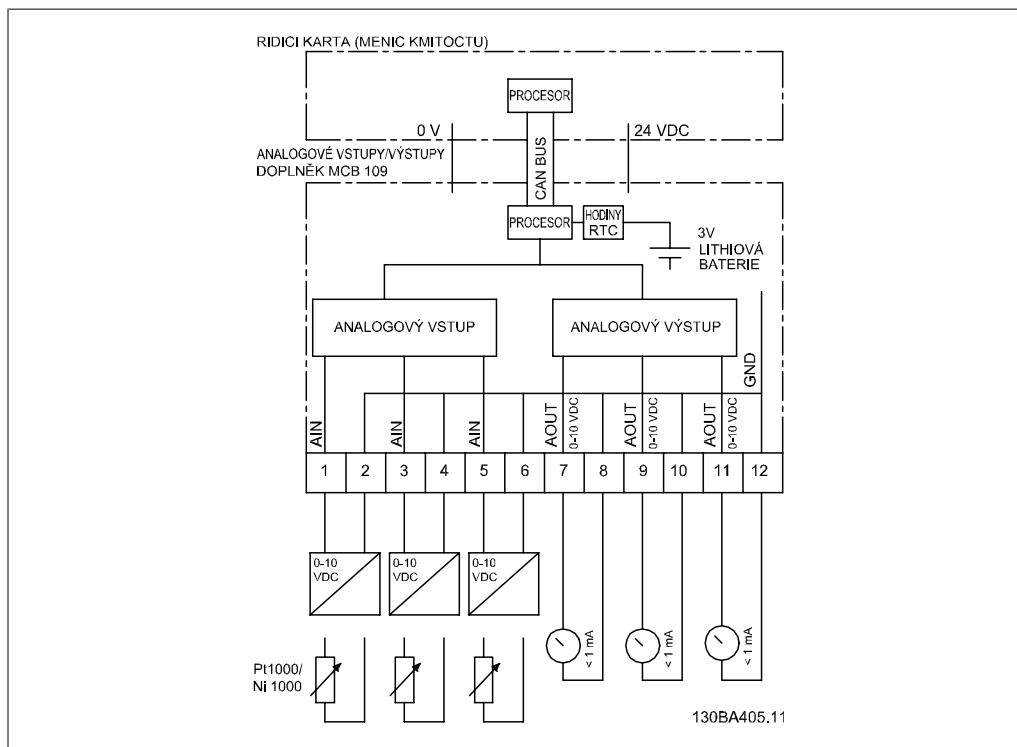


Obrázek 3.12: Připojení ke 24V záložnímu zdroji napájení (A5-C2).

### 3.7.9. Doplněk - analogové vstupy/výstupy MCB 109

Karta s analogovými vstupy a výstupy se používá například v následujících případech:

- Zajištění záložní baterie funkce hodin na řídicí kartě
- Obecné rozšíření výběru analogových vstupů a výstupů, které jsou k dispozici na řídicí kartě, například pro řízení více zón se třemi snímači tlaku
- Změna měniče kmitočtu na distribuovaný blok vstupů a výstupů podporující systém řízení budovy se vstupy pro čidla a výstupy pro provozní tlumicí klapky a ovládací členy ventilů
- Podpora rozšířených PID regulátorů vstupy a výstupy pro vstupy žádané hodnoty, vstupy snímačů nebo čidel a výstupy pro aktuátory.



Obrázek 3.13: Principiální schéma analogových vstupů a výstupů namontovaných v měniči kmitočtu.

#### Konfigurace analogových vstupů/výstupů

3 analogové vstupy s následujícími funkcemi:

- 0 - 10 VDC

NEBO

- 0-20 mA (napětový vstup 0-10 V) namontováním 510 $\Omega$  rezistoru přes svorky (viz Poznámka)
- 4-20 mA (napětový vstup 2-10 V) namontováním 510 $\Omega$  rezistoru přes svorky (viz Poznámka)
- Snímač teploty Ni1000 o odporu 1000  $\Omega$  při 0° C. Specifikace dle normy DIN43760.
- Snímač teploty Pt1000 o odporu 1000  $\Omega$  při 0° C. Specifikace dle normy IEC 60751.

3 analogové výstupy dodávající 0-10 VDC.

**Upozornění**

Věnujte pozornost hodnotám, které jsou k dispozici v různých standardních skupinách rezistorů:

E12: Nejbližší standardní hodnota je 470  $\Omega$ , která vytváří vstup 449,9  $\Omega$  a 8,997 V.

E24: Nejbližší standardní hodnota je 510  $\Omega$ , která vytváří vstup 486,4  $\Omega$  a 9,728 V.

E48: Nejbližší standardní hodnota je 511  $\Omega$ , která vytváří vstup 487,3  $\Omega$  a 9,746 V.

E96: Nejbližší standardní hodnota je 523  $\Omega$ , která vytváří vstup 498,2  $\Omega$  a 9,964 V.

**Analogové vstupy - svorka X42/1-6**

Skupina parametrů pro údaje na displeji: 18-3\*. Další informace naleznete v **Příručce programátora měniče VLT® AQUA Drive, MG200XY**.

Skupiny parametrů pro nastavení: 26-0\*, 26-1\*, 26-2\* a 26-3\*. Další informace naleznete v **Příručce programátora měniče VLT® AQUA Drive, MG200XY**.

3 analogové vstupy	Pracovní rozsah	Rozlišení	Přesnost	Vzorování	Maximální zátěž	Impedance
Použit jako vstup čidla teploty	-50 až +150 °C	11 bitů	-50 °C ±1 kelvin +150 °C ±2 kelviny	3 Hz	-	-
Použit jako napěťový vstup	0 - 10 VDC	10 bitů	0,2 % celé stupnice při dané teplotě	2,4 Hz	+/- 20 V trvale	Přibližně 5 k $\Omega$

Pokud jsou analogové vstupy použity pro napětí, jsou vyjádřitelné parametry pro jednotlivé vstupy.

Pokud jsou vstupy použity pro teplotní čidlo, je měřítko analogových vstupů předem nastaveno na potřebnou úroveň signálu pro zadané teplotní rozmezí.

Pokud jsou analogové vstupy použity pro teplotní čidla, je možné zobrazit hodnotu zpětné vazby ve °C i °F.

Při práci s teplotními čidly je maximální délka kabelů pro připojení čidel 80 m u nestíněných/nekroucených vodičů.

**Analogové výstupy - svorka X42/7-12**

Skupina parametrů pro údaje na displeji a zápis: 18-3\*. Další informace naleznete v **Příručce programátora měniče VLT® AQUA Drive, MG200XY**.

Skupiny parametrů pro nastavení: 26-4\*, 26-5\* a 26-6\*. Další informace naleznete v **Příručce programátora měniče VLT® AQUA Drive, MG200XY**.

3 analogové výstupy	Úroveň výstupního signálu	Rozlišení	Linearita	Maximální zátěž
V	0 - 10 VDC	11 bitů	1 % plného rozsahu	1 mA

Analogové výstupy jsou vyjádřitelné pomocí parametrů pro jednotlivé výstupy.

Funkci lze přiřadit prostřednictvím parametru a možnosti jsou stejné jako u analogových výstupů na řídicí kartě.

Podrobnější popis parametrů naleznete v **Příručce programátora měniče VLT® AQUA Drive, MG200XY**.

### Hodiny reálného času (RTC) se záložní baterií

Datový formát hodin reálného času zahrnuje rok, měsíc, datum, hodinu, minuty a den v týdnu.

Přesnost hodin je vyšší než  $\pm 20$  pulsů za minutu při 25° C.

Instalovaná záložní lithiová baterie vydrží v průměru minimálně 10 let, pokud měnič kmitočtu pracuje při teplotě okolí 40 °C. Pokud se záložní baterie vybit, musí se doplněk analogových vstupů a výstupů vyměnit.

## 3.7.10. Brzdné rezistory

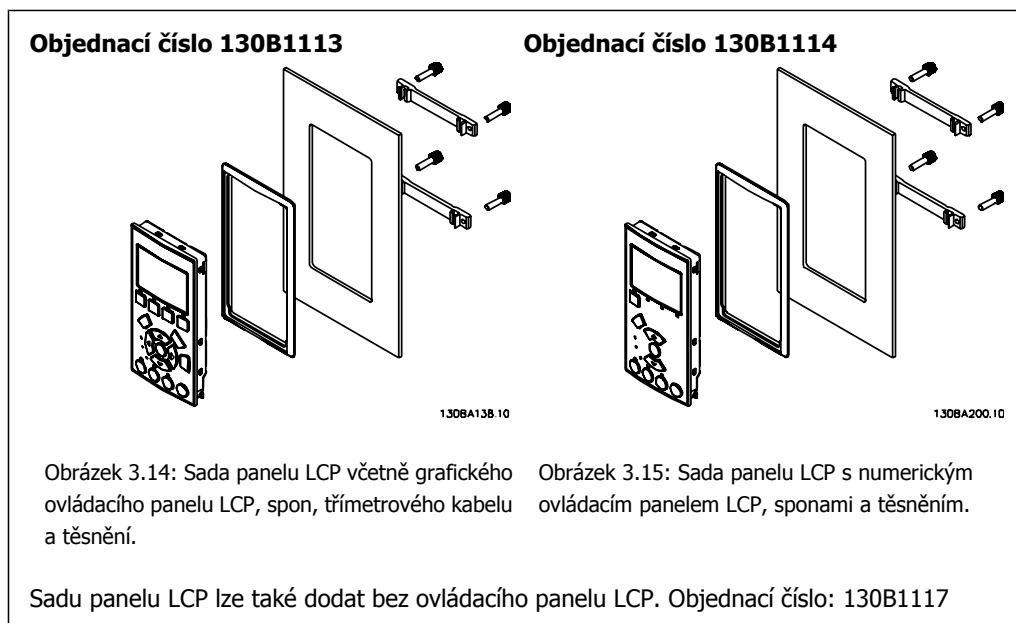
V aplikacích, kde je motor použit jako brzda, je v motoru generována energie a odesílána zpět do měniče kmitočtu. Pokud energii nelze přenést zpět do motoru, zvýší napětí ve stejnosměrném vedení měniče. V aplikacích, kde dochází k častému brzdění nebo k zatížení s vysokou setrvačností, může toto zvýšení vést k vypnutí vyvolanému přepětím a k definitivnímu vypnutí měniče. Brzdné rezistory jsou používány k uvolnění přebytečné energie vzniklé regeneračním brzděním. Rezistor se vybírá podle ohmické hodnoty, rychlosti rozptylu výkonu a fyzické velikosti. Společnost Danfoss nabízí širokou škálu různých rezistorů, které jsou speciálně připraveny pro kódová čísla měničů uvedená v části *Objednávání*.

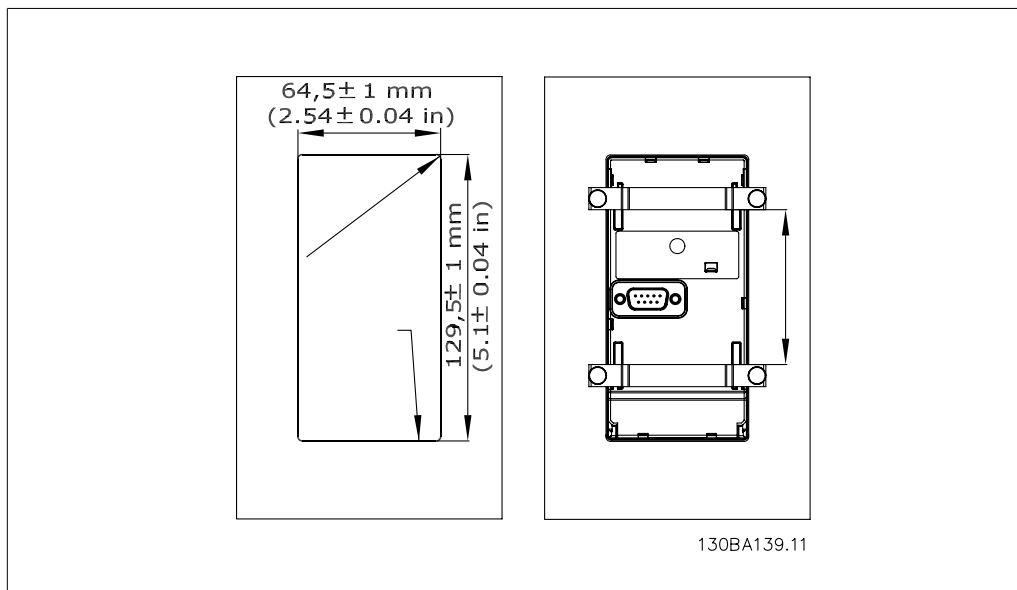
## 3.7.11. Sada pro oddělenou montáž ovládacího panelu LCP

Ovládací panel LCP je možné pomocí sady pro oddělenou montáž posunout na přední stranu rozvaděče. Krytí je IP65. Upevňovací šrouby lze dotáhnout max. momentem 1 Nm.

#### Technické údaje

Krytí:	IP 65 vpředu
Max. délka kabelu mezi měničem VLT a jednotkou:	3 m
Komunikační standard:	RS 485





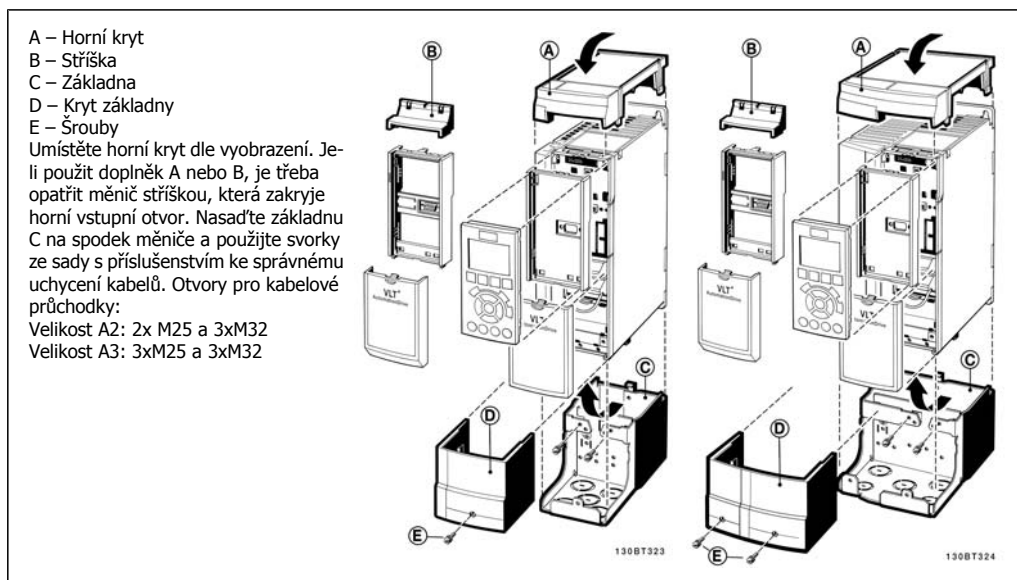
### 3.7.12. Sada krytů IP 21/IP 4X/ TYPE 1

IP 20/IP 4X top/ TYPE 1 je volitelné krytí, které je k dispozici pro kompaktní jednotky IP 20, velikost krytí A2-A3.

Pokud je použita sada krytí, jednotka IP 20 je povýšena a je kompatibilní s krytím IP 21/ 4X horní/ TYPE 1.

Horní kryt IP 4X lze použít pro všechny standardní varianty měniče IP 20 VLT AQUA.

### 3.7.13. Sada krytí IP 21/Type 1



### 3.7.14. Výstupní filtry

Spínání měniče kmitočtu při vysokých otáčkách produkuje některé druhotné efekty, které ovlivňují motor a okolní prostředí. Tyt vedlejší efekty jsou odstraňovány dvěma různými typy filtrů - filtrem  $du/dt$  a sinusovým filtrem.

#### **Filtry $du/dt$**

Napětí v izolaci motoru je často způsobeno kombinací rychlých zvýšení napětí a proudu. Rychlé změny energie se rovněž mohou odrážet zpět do stejnosměrného vedení v invertoru a mohou způsobit vypnutí. Filtr  $du/dt$  snižuje dobu vzrůstu napětí nebo rychlou změnu energie v motoru a tímto zásahem zabraňuje předčasnému opotřebení a přeskoků napětí v izolaci motoru. Filtry  $du/dt$  mají pozitivní vliv na magnetický šum v kabelu, který spojuje měnič s motorem. Tvar napěťové vlny je stále pulsní, ale poměr  $du/dt$  je v porovnání s instalací bez filtru snížen.

#### **Sinusové filtry**

Sinusové filtry propouštějí pouze nízké kmitočty. Vysoké kmitočty jsou tedy eliminovány, takže tvar vlny sdruženého napětí je sinusový a tvar proudové vlny je rovněž sinusový.

Jsou-li křivky sinusové, není již třeba používat s měniči kmitočtu speciální motory se zesílenou izolací. Akustický hluk z motoru je v důsledku tvaru vln rovněž ztlumen.

Kromě funkcí filtru  $du/dt$  sinusový filtr snižuje také napětí v izolaci a ložiskové proudy v motoru, čímž prodlužuje životnost motoru a dobu mezi servisními zásahy. Sinusové filtry umožňují použití dlouhých motorových kabelů v aplikacích, kde je motor instalován daleko od měniče. Délka je naneštěstí omezena, protože filtr nesnižuje svodové proudy v kabelech.



## 4. Způsob objednávání

### 4.1. Objednávkový formulář

#### 4.1.1. Konfigurátor měniče

Měnič kmitočtu VLT AQUA je možné navrhnout podle požadavků aplikace pomocí systému objednacích čísel.

U měniče VLT AQUA si můžete objednat standardní měniče a měniče s integrovanými doplňky zasláním typového kódu popisujícího produkt pobočce společnosti Danfoss:

FC-202P18KT4E21H1XGCXXXSXXXAGBKCXXXDX

Význam znaků v řetězci je popsán na stránkách obsahujících objednací čísla v kapitole *Výběr měniče VLT*. Ve výše uvedeném příkladu obsahuje měnič doplněk Profibus LON works a obecnou kartu vstupů a výstupů.

Objednací čísla standardních modelů měniče VLT AQUA Drive naleznete rovněž v kapitole *Výběr měniče VLT*.

Pomocí internetové aplikace Konfigurátor měniče můžete nakonfigurovat správný měnič pro danou aplikaci a vygenerovat typový kód. Konfigurátor měniče automaticky vygeneruje osmimístné prodejní číslo, které bude doručeno místní pobočce.

Dále můžete vytvořit projektový seznam s několika produkty a zaslat ho obchodnímu zastoupení společnosti Danfoss.

Konfigurátor měniče naleznete na globálním internetovém serveru: [www.danfoss.com/drives](http://www.danfoss.com/drives).

## 4.1.2. Typový kód

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	
FC-	2	0	2	P						T													X	X	S	X	X	X	X	A	B	C							D
130BA484.10																																							

Popis	Poz.	Možná volba
Skupina produktů a řada VLT	1-6	FC 202
Výkonová velikost	8-10	0,25-90 kW
Počet fází	11	Tři fáze (T)
Napájecí napětí	11-12	T 2: 200-240 V AC T 4: 380-480 V AC
Krytí	13-15	E20: IP20 E21: IP 21/NEMA typ 1 E55: IP 55/NEMA typ 12 E66: IP66 P21: IP21/NEMA typ 1 se zadní deskou P55: IP55/NEMA typ 12 se zadní deskou
RFI filtr	16-17	H1: RFI filtr třídy A1/B H2: Třída A2 H3: RFI filtr A1/B (zkrácená délka kabelu)
Brzda	18	X: Bez brzděného střídače B: S brzděným střídačem T: Bezpečné zastavení U: Bezpečné zastavení + brzda
Displej	19	G: Grafický ovládací panel (GLCP) N: Numerický ovládací panel (NLCP) X: Bez ovládacího panelu
Lakování desky s plošnými spoji	20	X: Bez lakování plošných spojů C: Lakovaná deska s plošnými spoji
Doplňky napájení	21	X: Bez síťového vypínače 1: S odpojovačem (pouze IP55)
AMA - automatické přizpůsobení motoru	22	Rezervováno
AMA - automatické přizpůsobení motoru	23	Rezervováno
Verze softwaru	24-27	Skutečná verze softwaru
Jazyk softwaru	28	
Doplňky A	29-30	AX: Bez doplňku A0: MCA101 Profibus DP V1 A4: MCA104 DeviceNet AG: MCA 108 LON works
Doplňky B	31-32	BX: Bez doplňku BK: MCB 101 obecný doplněk vstupů a výstupů BP: MCB 105 Reléový doplněk BY: MCO101 Rozšířený regulátor kaskády
Doplňky C0, MCO	33-34	CX: Bez doplňku
Doplňky C1	35	X: Bez doplňku
Doplňek C - software	36-37	XX: Standardní software
Doplňky D	38-39	DX: Bez doplňku D0: Stejnoseměrné zálohování

Tabulka 4.1: Popis typového kódu.

Různé možnosti jsou podrobněji popsány v **Příručce projektanta měniče VLT AQUA Drive**.

## 4.2. Objednací čísla

### 4.2.1. Objednací čísla: Doplnky a příslušenství

Typ	Popis	Objednací číslo	
<b>Různý hardware</b>			
Konektor stejnosměrného meziobvodu	Svorkovnice pro připojení stejnosměrného meziobvodu na rámeček velikosti A2/A3	130B1064	
Sada krytů IP 21/4X horní/TYPE 1	Krytí, velikost rámečku A2: IP21/IP 4X horní/TYPE 1	130B1122	
Sada krytů IP 21/4X horní/TYPE 1	Krytí, velikost rámečku A3: IP21/IP 4X horní/TYPE 1	130B1123	
Profibus D-Sub 9	Sada konektorů pro IP20	130B1112	
Profibus - sada pro vstup shora	Sada pro vstup shora pro připojení sběrnice Profibus - pouze krytí A	130B0524 <sup>1)</sup>	
Svorkovnice	Šroubové svorkovnice pro nahrazení pružinových svorek 10pinový, 6pinový a 3pinový konektor	130B1116	
<b>LCP</b>			
LCP 101	Numerický ovládací panel (NLCP)	130B1124	
LCP 102	Grafický ovládací panel (GLCP)	130B1107	
Kabel k panelu LCP	Samostatný 3metrový kabel k panelu LCP	175Z0929	
Sada panelu LCP	Sada panelu LCP včetně grafického ovládacího panelu LCP, spon, 3m kabelu a těsnění	130B1113	
Sada panelu LCP	Sada panelu LCP včetně numerického ovládacího panelu LCP, spon a těsnění	130B1114	
Sada panelu LCP	Sada pro montáž panelu pro všechny panely spon, 3m kabelu a těsnění	130B1117	
<b>Doplnky pro slot A Bez povrchové úpravy/S povrchovou úpravou</b>		<b>Bez povrchové úpravy</b>	<b>S povrchovou úpravou</b>
MCA 101	Doplněk Profibus DP V0/V1	130B1100	130B1200
MCA 104	Doplněk DeviceNet	130B1102	130B1202
MCA 108	LON works	130B1106	130B1206
<b>Doplnky pro slot B</b>			
MCB 101	Univerzální doplněk - vstupy a výstupy	130B1125	
MCB 105	Reléový doplněk	130B1110	
MCB 109	Doplněk - analogové vstupy/výstupy	130B1143	130B1243
MCO 101	Rozšířený regulátor kaskády	130B1118	130B1218
<b>Doplněk pro slot C</b>			
MCO 102	Rozšířený regulátor kaskády	130B1154	130B1254
<b>Doplněk pro slot D</b>			
MCB 107	Záložní zdroj 24 V DC	130B1108	130B1208
<b>Externí doplňky</b>			
Ethernet IP	Ethernet master	175N2584	
<b>Náhradní díly</b>			
Ovládací panel měniče VLT AQUA Drive	S funkcí bezpečného zastavení	130B1150	
Ovládací panel měniče VLT AQUA Drive	Bez funkce bezpečného zastavení	130B1151	
Ventilátor A2	Ventilátor, velikost rámečku A2	130B1009	
Ventilátor A3	Ventilátor, velikost rámečku A3	130B1010	
Ventilátor A5	Ventilátor, velikost rámečku A3	130B1017	
Ventilátor B1	Externí ventilátor, velikost rámečku B1	130B1013	
Ventilátor B2	Externí ventilátor, velikost rámečku B2	130B1015	
Ventilátor C1	Externí ventilátor, velikost rámečku C1	130B3865	
Ventilátor C2	Externí ventilátor, velikost rámečku C2	130B3867	
Sada s příslušenstvím A2	Sada s příslušenstvím, velikost rámečku A2	130B0509	
Sada s příslušenstvím A3	Sada s příslušenstvím, velikost rámečku A3	130B0510	
Sada s příslušenstvím A5	Sada s příslušenstvím, velikost rámečku A5	130B1023	
Sada s příslušenstvím B1	Sada s příslušenstvím, velikost rámečku B1	130B2060	
Sada s příslušenstvím B2	Sada s příslušenstvím, velikost rámečku B2	130B2061	
Sada s příslušenstvím C1	Sada s příslušenstvím, velikost rámečku C1	130B0046	
Sada s příslušenstvím C2	Sada s příslušenstvím, velikost rámečku C2	130B0047	

1) Pouze IP21 / > 11 kW

Doplňky lze objednat jako osazené z výroby - viz objednávací informace.

Informace o kompatibilitě doplňků pro sběrnici Fieldbus a aplikačních doplňků se staršími verzemi softwaru získáte u dodavatelů zařízení Danfoss.

## 4.2.2. Objednací čísla: Filtry harmonických kmitočtů

Filtry harmonických kmitočtů se používají ke snížení harmonických kmitočtů sítě.

- AHF 010: 10% zkreslení proudu
- AHF 005: 5% zkreslení proudu

<b>380-415 V, 50 Hz</b>				
I <sub>AHF,N</sub>	Typický použitý motor [kW]	Objednací číslo		Velkost měniče kmitočtu
		AHF 005	AHF 010	
10 A	4, 5.5	175G6600	175G6622	P4K0, P5K5
19 A	7.5	175G6601	175G6623	P5K5 - P7K5
26 A	11	175G6602	175G6624	P11K
35 A	15, 18.5	175G6603	175G6625	P15K, P18K
43 A	22	175G6604	175G6626	P22K
72 A	30, 37	175G6605	175G6627	P30K - P37K
101 A	45, 55	175G6606	175G6628	P45K - P55K
144 A	75	175G6607	175G6629	P75K
180 A	90	175G6608	175G6630	P90K

<b>440-480 V, 60 Hz</b>				
I <sub>AHF,N</sub>	Typický použitý motor [HP]	Objednací číslo		Velkost měniče kmitočtu
		AHF 005	AHF 010	
19 A	10, 15	175G6612	175G6634	P7K5
26 A	20	175G6613	175G6635	P15K
35 A	25, 30	175G6614	175G6636	P18K, P22K
43 A	40	175G6615	175G6637	P30K
72 A	50, 60	175G6616	175G6638	P30K - P37K
101 A	75	175G6617	175G6639	P45K - P55K
144 A	100, 125	175G6618	175G6640	P75K - P90K

Při výpočtu kombinace měniče kmitočtu a filtru bylo uvažováno 400V/480V a typické zatížení motoru (4pólového) a 110% moment.

### 4.2.3. Objednací čísla: Moduly sinusových filtrů, 200-500 VAC

Sítové napájení 3 x 200 až 500 V							
Velkost měniče kmitočtu			Minimální spínací kmitočet	Maximální výstupní kmitočet	Číslo modulu IP20	Číslo modulu IP00	Jmenovitý proud filtru při 50 Hz
200-240 V	380-440 V	440-500 V					
PK25	PK37	PK37	5 kHz	120 Hz	130B2439	130B2404	2,5 A
PK37	PK55	PK55	5 kHz	120 Hz	130B2439	130B2404	2,5 A
	PK75	PK75	5 kHz	120 Hz	130B2439	130B2404	2,5 A
PK55	P1K1	P1K1	5 kHz	120 Hz	130B2441	130B2406	4,5 A
	P1K5	P1K5	5 kHz	120 Hz	130B2441	130B2406	4,5 A
PK75	P2K2	P2K2	5 kHz	120 Hz	130B2443	130B2408	8 A
P1K1	P3K0	P3K0	5 kHz	120 Hz	130B2443	130B2408	8 A
P1K5			5 kHz	120 Hz	130B2443	130B2408	8 A
	P4K0	P4K0	5 kHz	120 Hz	130B2444	130B2409	10 A
P2K2	P5K5	P5K5	5 kHz	120 Hz	130B2446	130B2411	17 A
P3K0	P7K5	P7K5	5 kHz	120 Hz	130B2446	130B2411	17 A
P4K0			5 kHz	120 Hz	130B2446	130B2411	17 A
P5K5	P11K	P11K	4 kHz	60 Hz	130B2447	130B2412	24 A
P7K5	P15K	P15K	4 kHz	60 Hz	130B2448	130B2413	38 A
	P18K	P18K	4 kHz	60 Hz	130B2448	130B2413	38 A
P11K	P22K	P22K	4 kHz	60 Hz	130B2307	130B2281	48 A
P15K	P30K	P30K	3 kHz	60 Hz	130B2308	130B2282	62 A
P18K	P37K	P37K	3 kHz	60 Hz	130B2309	130B2283	75 A
P22K	P45K	P55K	3 kHz	60 Hz	130B2310	130B2284	115 A
P30K	P55K	P75K	3 kHz	60 Hz	130B2310	130B2284	115 A
P37K	P75K	P90K	3 kHz	60 Hz	130B2311	130B2285	180 A
P45K	P90K	P110	3 kHz	60 Hz	130B2311	130B2285	180 A
	P110	P132	3 kHz	60 Hz	130B2312	130B2286	260 A
	P132	P160	3 kHz	60 Hz	130B2312	130B2286	260 A
	P160	P200	3 kHz	60 Hz	130B2313	130B2287	410 A
	P200	P250	3 kHz	60 Hz	130B2313	130B2287	410 A
	P250	P315	3 kHz	60 Hz	130B2314	130B2288	480 A
	P315	P355	2 kHz	60 Hz	130B2315	130B2289	660 A
	P355	P400	2 kHz	60 Hz	130B2315	130B2289	660 A
	P400	P450	2 kHz	60 Hz	130B2316	130B2290	750 A
	P450	P500	2 kHz	60 Hz	130B2317	130B2291	880 A
	P500	P560	2 kHz	60 Hz	130B2317	130B2291	880 A
	P560	P630	2 kHz	60 Hz	130B2318	130B2292	1200 A
	P630	P710	2 kHz	60 Hz	130B2318	130B2292	1200 A



#### Upozornění

Při používání sinusových filtrů musí spínací kmitočet nastavený v *par. 14-01 Spínací kmitočet* vyhovovat specifikacím filtru.

#### 4.2.4. Objednací čísla: Filtry du/dt

##### Síťové napájení 3x380 až 3x500 V

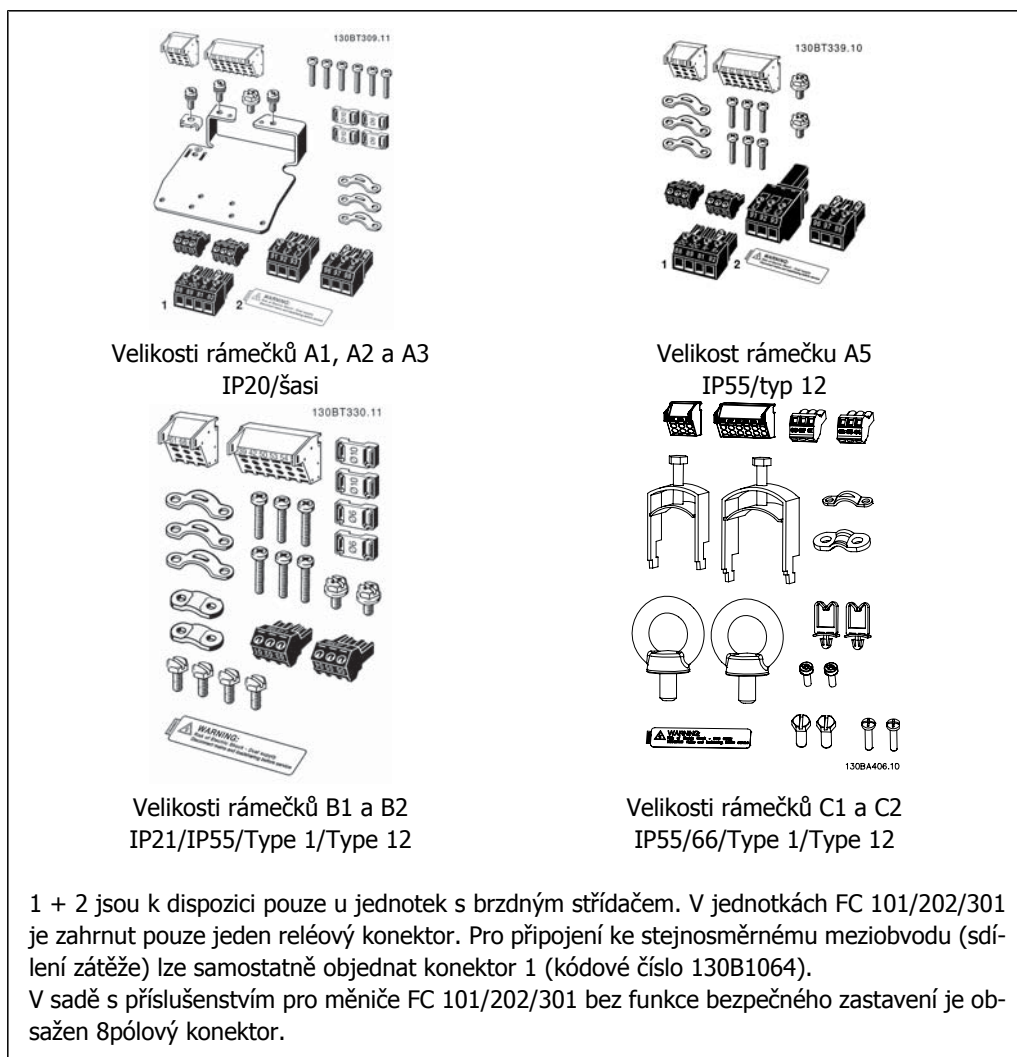
Velkost měniče kmitočtu		Minimální spínací kmitočet	Maximální výstupní kmitočet	Číslo filtru IP20	Číslo filtru IP00	Jmenovitý proud fil- tru při 50 Hz
380-440V	441-500 V					
11 kW	11 kW	4 kHz	60 Hz	130B2396	130B2385	24 A
15 kW	15 kW	4 kHz	60 Hz	130B2397	130B2386	45 A
18,5 kW	18,5 kW	4 kHz	60 Hz	130B2397	130B2386	45 A
22 kW	22 kW	4 kHz	60 Hz	130B2397	130B2386	45 A
30 kW	30 kW	3 kHz	60 Hz	130B2398	130B2387	75 A
37 kW	37 kW	3 kHz	60 Hz	130B2398	130B2387	75 A
45 kW	55 kW	3 kHz	60 Hz	130B2399	130B2388	110 A
55 kW	75 kW	3 kHz	60 Hz	130B2399	130B2388	110 A
75 kW	90 kW	3 kHz	60 Hz	130B2400	130B2389	182 A
90 kW	110 kW	3 kHz	60 Hz	130B2400	130B2389	182 A
110 kW	132 kW	3 kHz	60 Hz	130B2401	130B2390	280 A
132 kW	160 kW	3 kHz	60 Hz	130B2401	130B2390	280 A
160 kW	200 kW	3 kHz	60 Hz	130B2402	130B2391	400 A
200 kW	250 kW	3 kHz	60 Hz	130B2402	130B2391	400 A
250 kW	315 kW	3 kHz	60 Hz	130B2277	130B2275	500 A
315 kW	355 kW	2 kHz	60 Hz	130B2278	130B2276	750 A
355 kW	400 kW	2 kHz	60 Hz	130B2278	130B2276	750 A
400 kW	450 kW	2 kHz	60 Hz	130B2278	130B2276	750 A
450 kW	500 kW	2 kHz	60 Hz	130B2405	130B2393	910 A
500 kW	560 kW	2 kHz	60 Hz	130B2405	130B2393	910 A
560 kW	630 kW	2 kHz	60 Hz	130B2407	130B2394	1500 A
630 kW	710 kW	2 kHz	60 Hz	130B2407	130B2394	1500 A
710 kW	800 kW	2 kHz	60 Hz	130B2407	130B2394	1500 A
800 kW	1000 kW	2 kHz	60 Hz	130B2407	130B2394	1500 A
1000 kW	1100 kW	2 kHz	60 Hz	130B2410	130B2395	2300 A

## 5. Instalace

### 5.1. Mechanická instalace

#### 5.1.1. Sada s příslušenstvím

V sadě s příslušenstvím k měničů kmitočtu FC 100/200/300 naleznete následující součásti.

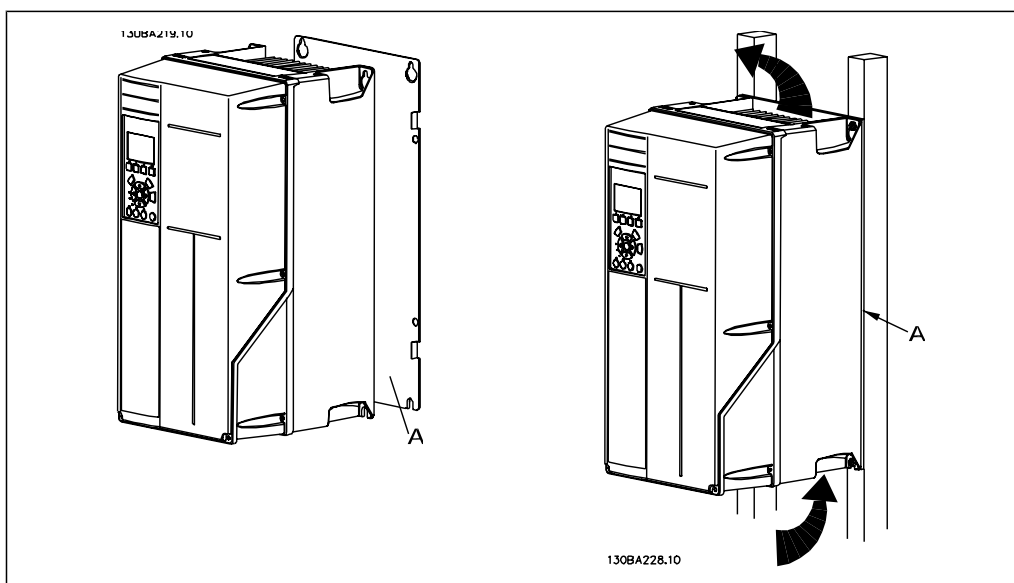


### 5.1.2. Mechanická montáž

1. Vyvrtejte otvory podle uvedených rozměrů.
2. Musíte použít šrouby vhodné pro povrch, na který chcete měnič kmitočtu namontovat. Utáhněte všechny čtyři šrouby.

Měniče kmitočtu lze instalovat vedle sebe. Kvůli chlazení je třeba ponechat nad a pod měničem kmitočtu volný prostor minimálně 100 mm.

Měnič musí být vždy instalován na pevnou stěnu.



### 5.1.3. Bezpečnostní požadavky na mechanickou instalaci



Věnujte, prosím, pozornost požadavkům, které platí pro integraci a sadu pro montáž mimo rozvaděč. Abyste se vyhnuli vážnému poškození nebo zranění, zejména při montáži velkých jednotek, je nutno se řídit dále uvedenými informacemi.

Měnič kmitočtu je chlazen cirkulací vzduchu.

Aby byla jednotka chráněna před přehřátím, je třeba zajistit, aby okolní teplota *nepřesáhla max. teplotu určenou pro měnič* a aby *nebyla překročena* průměrná teplota za 24 hodin. Maximální teplotu a 24hodinovou průměrnou teplotu naleznete v odstavci *Odlehčení kvůli teplotě okolí*.

Jestliže se teplota okolního prostředí pohybuje v rozmezí 45 - 55 °C, je třeba počítat s odlehčením měniče kmitočtu - viz *Odlehčení kvůli teplotě okolí*.

Pokud nevezmete v úvahu odlehčení kvůli teplotě okolí, životnost měniče kmitočtu se sníží.

### 5.1.4. Montáž mimo rozvaděč

Při montáži mimo rozvaděč doporučujeme použít sady IP 21/horní kryt IP 4X/TYP 1 nebo jednotky IP 54/55 (plánováno).



## 5.2. Elektrická instalace

### 5.2.1. Obecné informace o kabelech



#### Upozornění

Obecné informace o kabelech

Vždy dbejte na to, aby byly průřezy kabelů v souladu s národními a místními předpisy.

#### Podrobné údaje o utahovacích momentech svorek.

Krytí	Výkon (kW)		Moment (Nm)					
	200 -240 V	380 -480 V	Vedení	Motor	Stejnoseměrné připojení	Brzda	Zem	Relé
A2	0.25 - 3.0	0.37 - 4.0	1.8	1.8	1.8	1.8	3	0.6
A3	3.7	5.5 - 7.5	1.8	1.8	1.8	1.8	3	0.6
A5	0.25 - 3.7	0.37 - 7.5	1.8	1.8	1.8	1.8	3	0.6
B1	5.5 - 7.5	11 - 18	1.8	1.8	1.5	1.5	3	0.6
B2	11 - 15	22 30	2.5 4.5	2.5 4.5	3.7 3.7	3.7 3.7	3 3	0.6 0.6
C1	18 - 22	37 - 55	10	10	10	10	3	0.6
C2	30 - 45	75 90	14 24	14 24	14 14	14 14	3 3	0.6 0.6

Tabulka 5.1: Dotažení svorek.

### 5.2.2. Odstranění vyhazovačů pro další kabely

1. Sejměte vstup kabelů z měniče kmitočtu. (Při sundávání vyhazovačů dbejte, aby do měniče kmitočtu nespadly cizí předměty.)
2. Vstup kabelů je potřeba zajistit v okolí vyhazovače, který chcete odstranit.
3. Vyhazovač lze nyní sundat pomocí silného trnu a kladívka.
4. Odstraňte z otvoru drobné zbytky.
5. Namontujte vstup kabelů na měnič kmitočtu.

### 5.2.3. Připojení k síti a uzemnění



#### Upozornění

Napájecí konektor lze odstranit.

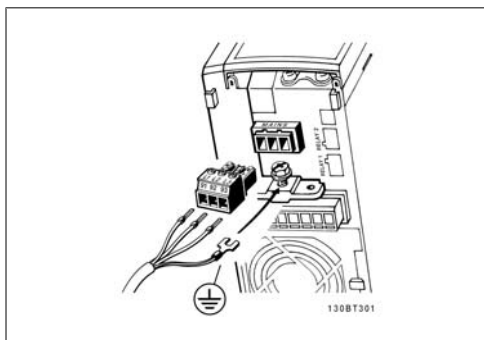
1. Přesvědčte se, zda je měnič kmitočtu správně uzemněn. Připojte uzemnění (svorka 95). Použijte šroub z tašky s příslušenstvím.
2. Zasuňte konektor 91, 92, 93 ze sady s příslušenstvím do svorek označených MAINS na spodní straně měniče kmitočtu.

3. Připojte síťové vodiče k síťovému konektoru.

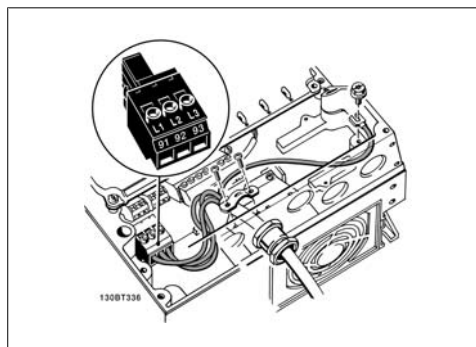


Průřez zemnicího kabelu musí být minimálně 10 mm<sup>2</sup>, nebo musí být samostatně zakončeny 2 síťové vodiče podle normy EN 50178.

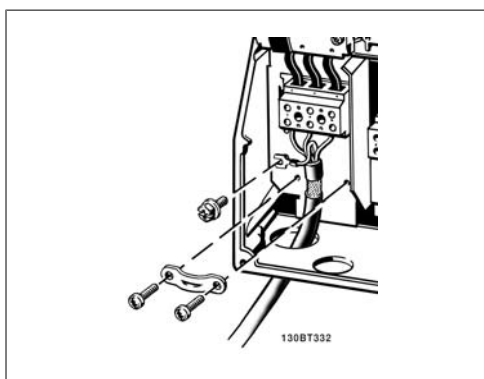
Síťové vodiče jsou připojeny k hlavnímu vypínači - pokud je jím měnič vybaven.



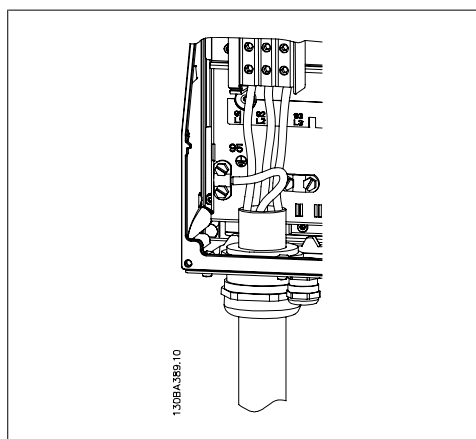
Obrázek 5.1: Připojení k síti a uzemnění (krytí A2 a A3).



Obrázek 5.2: Připojení k síti a uzemnění (krytí A5).



Obrázek 5.3: Připojení k síti a uzemnění (krytí B1 a B2).



Obrázek 5.4: Připojení k síti a uzemnění (krytí C1 a C2).



#### Upozornění

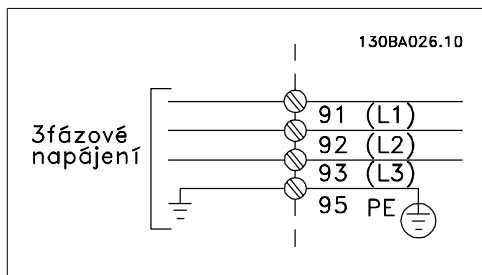
Zkontrolujte, zda síťové napětí odpovídá síťovému napětí uvedenému na typovém štítku měniče kmitočtu.



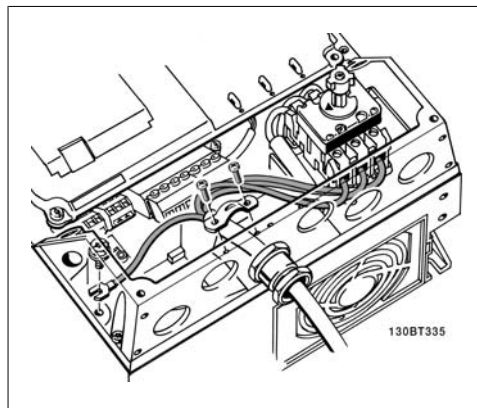
#### Sítě IT

Nepřipojujte 400V měniče kmitočtu s RFI filtry k síťovému napájení s větším napětím mezi fází a zemí než 440 V.

V případě sítě IT a zapojení uzemnění do trojúhelníku může síťové napětí mezi fází a zemí překročit hodnotu 440 V.



Obrázek 5.5: Svorky síťového napájení a uzemnění.



Obrázek 5.6: Připojení k síti a uzemnění s odpojovačem (krytí A5).

5

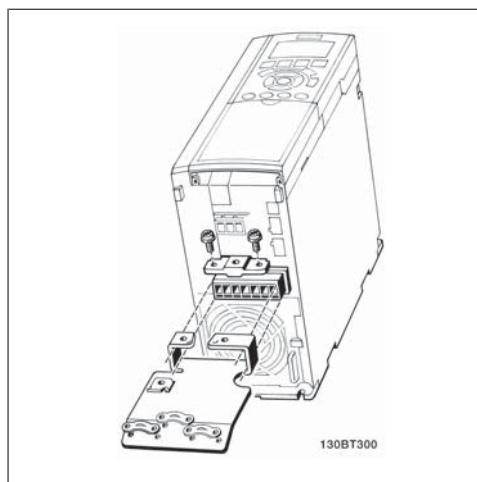
## 5.2.4. Připojení motoru



### Upozornění

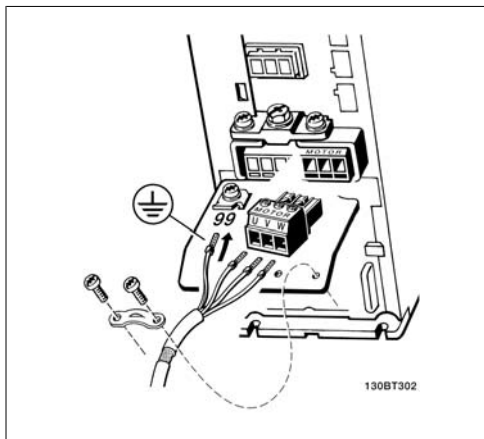
Kabel motoru musí být stíněný/pancéřovaný. Pokud by byl použit nestíněný/nepancéřovaný kabel, nebyly by splněny některé požadavky elektromagnetické kompatibility. Další informace naleznete v *technických podmínkách EMC*.

1. Připevněte oddělovací destičku ke spodní části měniče kmitočtu pomocí šroubků a podložek ze sady s příslušenstvím.

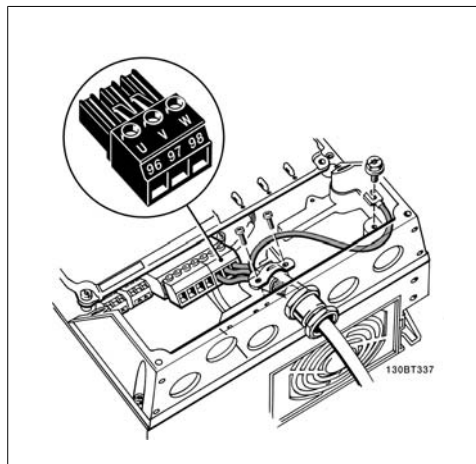


Obrázek 5.7: Montáž oddělovací destičky

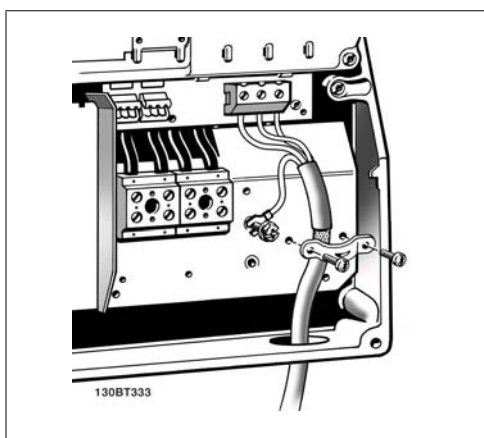
2. Připojte kabel motoru ke svorkám 96 (U), 97 (V), 98 (W).
3. Přišroubujte připojení uzemnění (svorka 99) k oddělovací destičce pomocí šroubků z tašky s příslušenstvím.
4. Zasuňte svorky 96 (U), 97 (V), 98 (W) a kabel motoru do svorek nadepsaných MOTOR.
5. Přišroubujte stíněný kabel k oddělovací destičce pomocí šroubků a podložek z tašky s příslušenstvím.



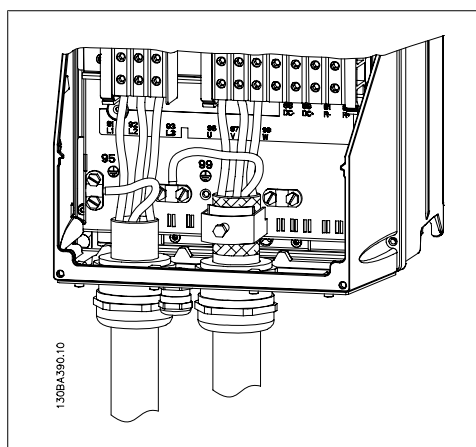
Obrázek 5.8: Připojení motoru pro krytí A2 a A3



Obrázek 5.9: Připojení motoru pro krytí A5

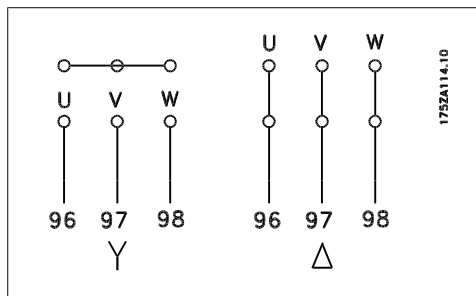


Obrázek 5.10: Připojení motoru pro krytí B1 a B2



Obrázek 5.11: Připojení motoru pro krytí C1 a C2

K měniči kmitočtu je možné připojit všechny typy standardních třífázových asynchronních motorů. Malé motory jsou normálně zapojeny do hvězdy (230/400 V, D/Y). Velké motory jsou zapojeny do trojúhelníku (400/600 V, D/Y). Správný režim zapojení a napětí naleznete na typovém štítku motoru.

**Upozornění**

U motorů bez mezifázové izolace nebo bez jiného zesílení izolace vhodného pro provoz se zdrojem napětí (jako je např. měnič kmitočtu) zapojte na výstup měniče kmitočtu sinusový filtr.

Číslo	96	97	98	Motorové napětí 0-100 %
	U	V	W	síťového napětí.
				3 vodiče od motoru
	U1	V1	W1	6 vodičů z motoru, zapojení do trojúhelníku
	W2	U2	V2	
	U1	V1	W1	6 vodičů z motoru, zapojení do hvězdy
				Vodiče U2, V2, W2 musí být propojeny odděleně
				(volitelná svorkovnice)
Číslo	99			Připojení uzemnění
	PE			

### 5.2.5. Kably motoru

Správné dimenzování průřezu a délky motorových kabelů naleznete v části *Obecné 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 měniče kmitočtu a ke kovové části motoru.
- Stínění musí být připojeno co největší plochou (kabelové svorky). Toho se docílí u měniče kmitočtu pomocí dodaných montážních pomůcek.
- Vyvarujte se instalace se skroucenými konci stínění, jelikož se tím degraduje stínicí 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.

### 5.2.6. Elektrická instalace motorových kabelů

#### Stínění kabelů

Nepoužívejte instalaci se zkroucenými zakončeními stínění. Ta 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 kmitočty

Pokud se měniče kmitočtu používají společně se sinusovými filtry pro snížení hluku motoru, spínací kmitočty musí být nastaven v *par. 14-01* 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 vazelinou 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 zoxiduje.

## 5.2.7. 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:

Měnič kmitočtu je třeba chránit proti zkratu, aby se předešlo riziku poruchy elektroinstalace nebo vzniku požáru. Společnost Danfoss doporučuje použít pojistky uvedené v tabulkách 4.3 a 4.4, aby byla chráněna obsluha či jiné zařízení v případě vnitřní závady měniče. Měnič kmitočtu poskytuje úplnou ochranu proti zkratu v případě zkratu na výstupu motoru.

### Ochrana proti nadproudu:

Zajistěte ochranu proti přetížení, abyste zamezili riziku vzniku požáru způsobeného přehřátím kabelů v instalaci. Ochranu proti nadproudu je vždy nutno provést ve shodě s národními předpisy. Měnič kmitočtu je vybaven vnitřní ochranou proti nadproudu, kterou lze použít jako ochranu proti přetížení před měničem (s výjimkou UL aplikací). Viz par. 4-18. Pojistky musí být určeny pro ochranu v obvodu dodávajícím maximálně 100 000 A<sub>rms</sub> (symetrických), maximálně 500/600 V.

### Nesoulad s UL

Pokud není nutno dosáhnout shody s UL/cUL, společnost Danfoss doporučuje použít pojistky uvedené v tabulce 4.2, které zajistí shodu s EN50178:

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

VLT AQUA	Max. velikost pojistky	Napětí	Typ
<b>200-240 V</b>			
K25-1K1	16A <sup>1</sup>	200-240 V	typ gG
1K5	16A <sup>1</sup>	200-240 V	typ gG
2K2	25A <sup>1</sup>	200-240 V	typ gG
3K0	25A <sup>1</sup>	200-240 V	typ gG
3K7	35A <sup>1</sup>	200-240 V	typ gG
5K5	50A <sup>1</sup>	200-240 V	typ gG
7K5	63A <sup>1</sup>	200-240 V	typ gG
11K	63A <sup>1</sup>	200-240 V	typ gG
15K	80A <sup>1</sup>	200-240 V	typ gG
18K5	125A <sup>1</sup>	200-240 V	typ gG
22K	125A <sup>1</sup>	200-240 V	typ gG
30K	160A <sup>1</sup>	200-240 V	typ gG
37K	200A <sup>1</sup>	200-240 V	typ aR
45K	250A <sup>1</sup>	200-240 V	typ aR
<b>380-500 V</b>			
11K	63A <sup>1</sup>	380-480 V	typ gG
15K	63A <sup>1</sup>	380-480 V	typ gG
18K	63A <sup>1</sup>	380-480 V	typ gG
22K	63A <sup>1</sup>	380-480 V	typ gG
30K	80A <sup>1</sup>	380-480 V	typ gG
37K	100A <sup>1</sup>	380-480 V	typ gG
45K	125A <sup>1</sup>	380-480 V	typ gG
55K	160A <sup>1</sup>	380-480 V	typ gG
75K	250A <sup>1</sup>	380-480 V	typ aR
90K	250A <sup>1</sup>	380-480 V	typ aR

Tabulka 5.2: Pojistky nezajišťující shodu s UL od 200 V do 500 V

1) Max. velikost pojistek - Použitelnou velikost pojistek vyberte na základě národních či mezinárodních předpisů.

## Soulad se směrnicemi UL

VLT AQUA	Bussmann	Bussmann	Bussmann	SIBA	Littel fuse	Ferraz- Shawmut	Ferraz- Shawmut
<b>200 - 240 V</b>							
kW	Typ RK1	Typ J	Typ T	Typ RK1	Typ RK1	Typ CC	Typ RK1
K25-1K1	KTN-R10	JKS-10	JJN-10	5017906-010	KLN-R10	ATM-R10	A2K-10R
1K5	KTN-R15	JKS-15	JJN-15	5017906-015	KLN-R15	ATM-R15	A2K-15R
2K2	KTN-R20	JKS-20	JJN-20	5012406-020	KLN-R20	ATM-R20	A2K-20R
3K0	KTN-R25	JKS-25	JJN-25	5012406-025	KLN-R25	ATM-R25	A2K-25R
3K7	KTN-R30	JKS-30	JJN-30	5012406-030	KLN-R30	ATM-R30	A2K-30R
5K5	KTN-R50	JKS-50	JJN-50	5012406-050	KLN-R50	-	A2K-50R
7K5	KTN-R50	JKS-60	JJN-60	5012406-050	KLN-R60	-	A2K-50R
11K	KTN-R60	JKS-60	JJN-60	5014006-063	KLN-R60	-	A2K-60R
15K	KTN-R80	JKS-80	JJN-80	5014006-080	KLN-R80	-	A2K-80R
18K5	KTN-R125	JKS-150	JJN-125	2028220-125	KLN-R125	-	A2K-125R
22K	KTN-R125	JKS-150	JJN-125	2028220-125	KLN-R125	-	A2K-125R
30K	FWX-150	-	-	2028220-150	L25S-150	-	A25X-150
37K	FWX-200	-	-	2028220-200	L25S-200	-	A25X-200
45K	FWX-250	-	-	2028220-250	L25S-250	-	A25X-250

Tabulka 5.3: Pojistky zajišťující shodu s UL od 200 V do 240 V

VLT AQUA	Bussmann	Bussmann	Bussmann	SIBA	Littel fuse	Ferraz- Shawmut	Ferraz- Shawmut
<b>380-500 V, 525-600</b>							
kW	Typ RK1	Typ J	Typ T	Typ RK1	Typ RK1	Typ CC	Typ RK1
11K	KTS-R40	JKS-40	JJS-40	5014006-040	KLS-R40	-	A6K-40R
15K	KTS-R40	JKS-40	JJS-40	5014006-040	KLS-R40	-	A6K-40R
18K	KTS-R50	JKS-50	JJS-50	5014006-050	KLS-R50	-	A6K-50R
22K	KTS-R60	JKS-60	JJS-60	5014006-063	KLS-R60	-	A6K-60R
30K	KTS-R80	JKS-80	JJS-80	2028220-100	KLS-R80	-	A6K-80R
37K	KTS-R100	JKS-100	JJS-100	2028220-125	KLS-R100	-	A6K-100R
45K	KTS-R125	JKS-150	JJS-150	2028220-125	KLS-R125	-	A6K-125R
55K	KTS-R150	JKS-150	JJS-150	2028220-160	KLS-R150	-	A6K-150R
75K	FWH-220	-	-	2028220-200	L50S-225	-	A50-P225
90K	FWH-250	-	-	2028220-250	L50S-250	-	A50-P250

Tabulka 5.4: Pojistky zajišťující shodu s UL od 380 V do 600 V

Pojistky KTS od firmy Bussmann mohou pro měniče kmitočtu 240 V nahradit pojistky KTN.

Pojistky FWH od firmy Bussmann mohou pro měniče kmitočtu 240 V nahradit pojistky FWX.

Pojistky KLSR od firmy LITTEL FUSE mohou pro měniče kmitočtu 240 V nahradit pojistky KLN.R.

Pojistky L50S od firmy LITTEL FUSE mohou pro měniče kmitočtu 240 V nahradit pojistky L50S.

Pojistky A6KR od firmy FERRAZ SHAWMUT mohou pro měniče kmitočtu 240 V nahradit pojistky A2KR.

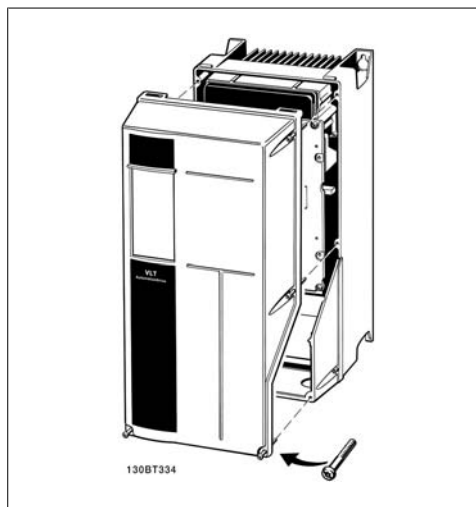
Pojistky A50X od firmy FERRAZ SHAWMUT mohou pro měniče kmitočtu 240 V nahradit pojistky A25X.

## 5.2.8. Přístup k řídicím svorkám

Všechny svorky k řídicím kabelům jsou umístěny pod krytem svorek na přední straně měniče kmitočtu. Sundejte kryt svorek pomocí šroubováku (viz obrázek).



Obrázek 5.12: Krytí A1, A2 a A3

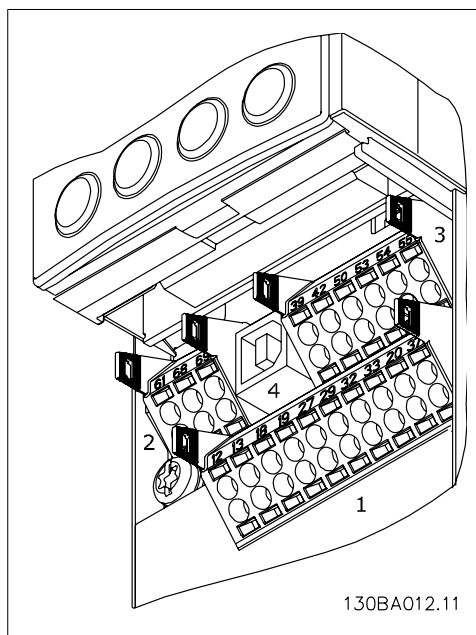


Obrázek 5.13: Krytí A5, B1, B2, C1 a C2

## 5.2.9. Řídicí svorky

Legenda k obrázku:

1. 10pólová zástrčka digitálního vstupu a výstupu.
2. 3pólová zástrčka sběrnice RS 485.
3. 6pólový analogový vstup a výstup.
4. Připojení kabelem USB.



Obrázek 5.14: Řídicí svorky (všechna krytí)



### 5.2.10. Elektrická instalace, řídicí svorky

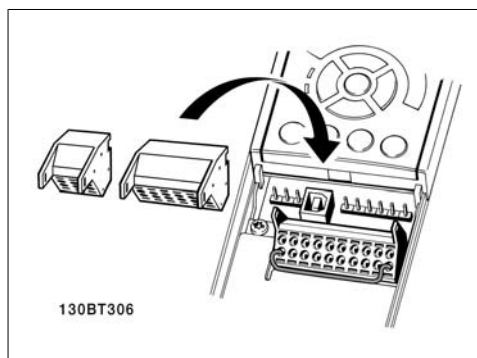
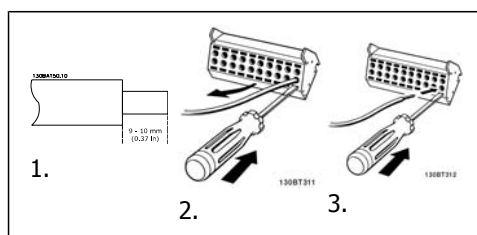
Připojení kabelu do svorky:

1. Odstraňte izolaci z 9 až 10 mm kabelu.
2. Vložte šroubovák<sup>1)</sup> do čtvercového otvoru.
3. Zasuňte kabel do sousedního kruhového otvoru.
4. Vytáhněte šroubovák. Kabel je nyní upevněn ve svorce.

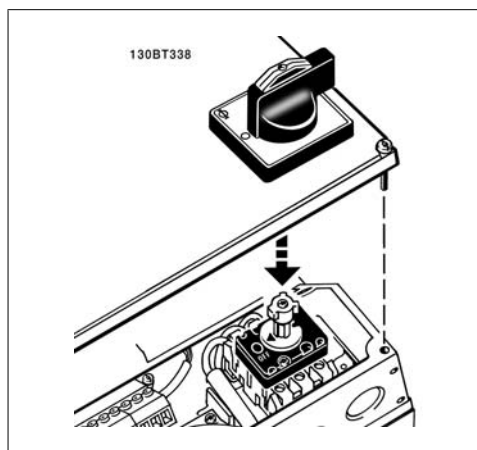
Vyjmutí kabelu ze svorky:

1. Vložte šroubovák<sup>1)</sup> do čtvercového otvoru.
2. Vytáhněte kabel.

<sup>1)</sup> Max. 0,4 x 2,5 mm



Sestavení krytu IP55 / NEMA TYPE 12 s odpojovačem sítě



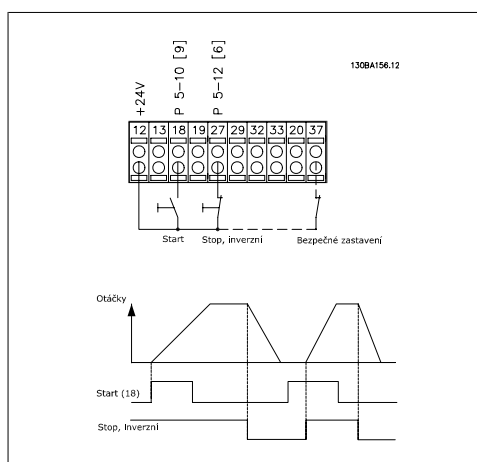
### 5.2.11. Příklad základního zapojení

1. Upevněte svorky ze sady s příslušenstvím na přední část měniče kmitočtu.
2. Připojte svorky 18 a 27 k napětí +24 V (svorka 12/13)

Výchozí nastavení:

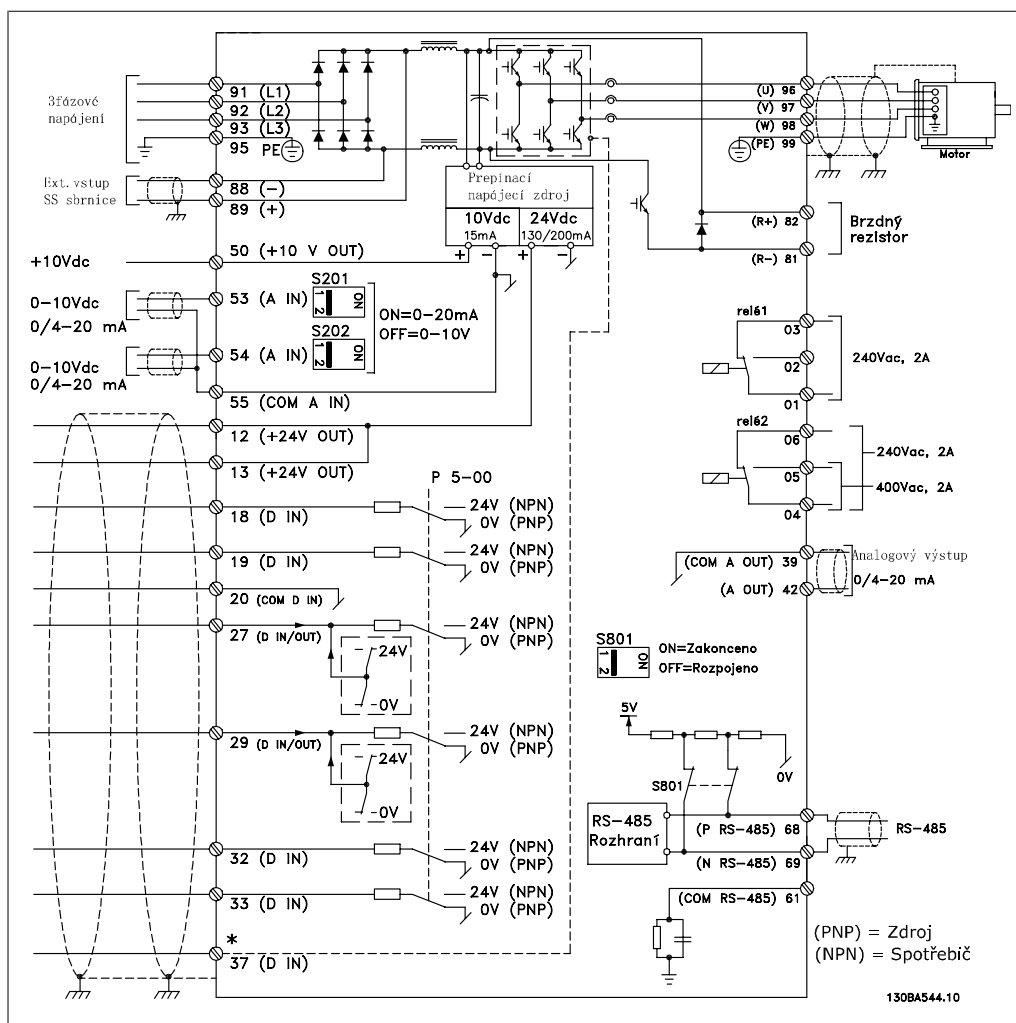
18 = Start

27 = Stop - inverzní



Obrázek 5.15: Svorka 37 je k dispozici pouze s funkcí bezpečného zastavení!

## 5.2.12. Elektrická instalace, Řídicí kabely



Obrázek 5.16: Svorka 37: Vstup bezpečného zastavení je k dispozici pouze s funkcí bezpečného zastavení!

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, bude možná nutno přerušit stínění nebo vložit mezi stínění a šasi kondenzátor 100 nF.

Digitální a analogové vstupy a výstupy je třeba připojit ke společným vstupům měniče VLT AQUA Drive (svorky 20, 55, 39) odděleně, aby zemní proudy od obou skupin neovlivnily jiné skupiny. Například zapnutí digitálního vstupu může rušit analogový vstupní signál.

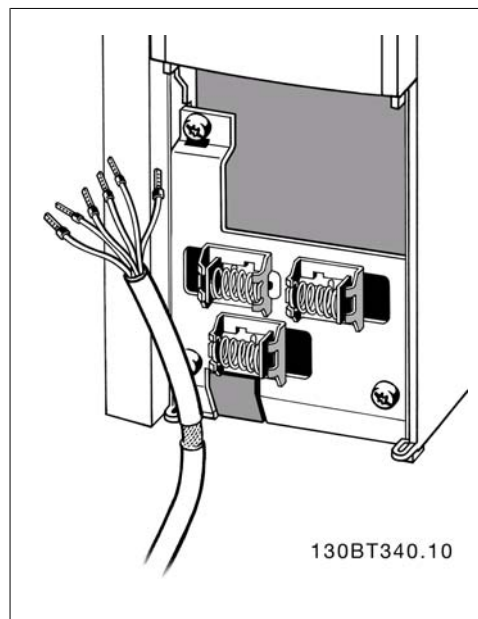


### Upozornění

Řídicí kabely musí být stíněné/pancěřované.

1. Pro připojení stínění k oddělovací desce měniče kmitočtu pro ovládací kabely použijte svorku ze sady s příslušenstvím.

Informace o správném zakončení řídicích kabelů naleznete v části *Uzemnění stíněných/ pancéřovaných řídicích kabelů*.



5

### 5.2.13. Přepínače S201, S202 a S801

Přepínače S201 (A53) a S202 (A54) se používají k výběru proudové (0-20 mA) nebo napěťové (0 až 10 V) konfigurace svorek analogového vstupu 53 a 54.

Přepínač S801 (BUS TER.) lze použít k zapnutí zakončení na portu RS-485 (svorky 68 a 69).

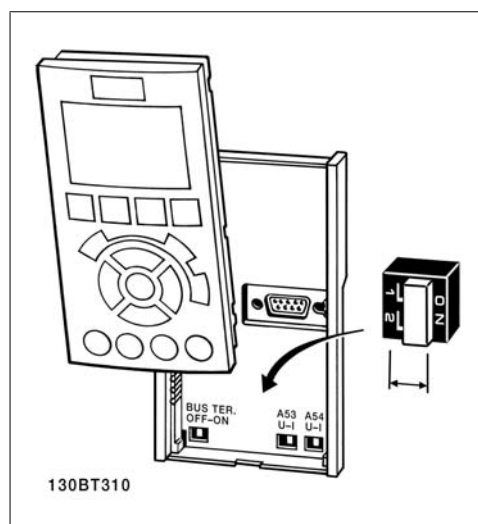
Viz nákres *Schéma zobrazující všechny elektrické svorky* v části *Elektrická instalace*.

Výchozí nastavení:

S201 (A53) = OFF (napěťový vstup)

S202 (A54) = OFF (napěťový vstup)

S801 (Zakončení sběrnice) = OFF



## 5.3. Závěrečná nastavení a test

### 5.3.1. Závěrečná nastavení a test

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

**Krok 1. Vyhledejte typový štítek motoru.**



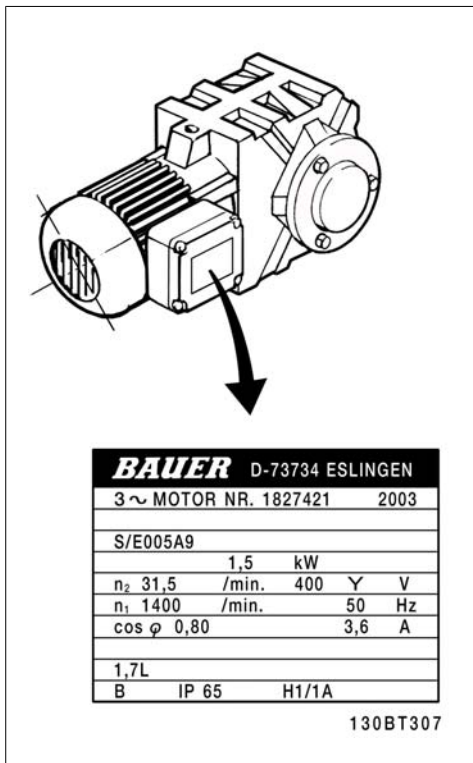
#### Upozornění

Motor je zapojen buď do hvězdy (Y), nebo do trojúhelníku ( $\Delta$ ). 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] a potom vyberte možnost „Q2 Rychlé nastavení“.

1.	Výkon motoru [kW] nebo Výkon motoru [HP]	par. 1-20 par. 1-21
2.	Napětí motoru	par. 1-22
3.	Kmitočet motoru	par. 1-23
4.	Proud motoru	par. 1-24
5.	Jmenovité otáčky motoru	par. 1-25

**Krok 3. Aktivujte Automatické přizpůsobení k motoru (AMA)**

Provedením AMA zajistíte optimální funkci. AMA měří hodnoty z diagramu ekvivalentního s modelem motoru.

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

**Zastavení AMA během činnosti**

1. Stiskněte tlačítko [OFF]. Měnič kmitočtu vstoupí do režimu poplachu a na displeji se zobrazí zpráva, že AMA bylo ukončeno uživatelem.

**Úspěšný průběh AMA**

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

**Neúspěšný průběh AMA**

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 AMA předtím, než měnič kmitočtu přešel do režimu poplachu. Toto číslo

společně s popisem poplachu vám pomůže při odstraňování závad. Pokud se obrátíte na servis firmy Danfoss, uveďte číslo a popis poplachu.



#### Upozornění

Neúspěšné provedení AMA je často způsobeno nesprávně zadanými údaji z typového štítku motoru nebo příliš velkým rozdílem mezi výkonem motoru a výkonem měniče VLT AQUA Drive.

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

Nastavte požadované mezní hodnoty otáček a doby rozběhu/doběhu.

Minimální žádaná hodnota	par. 3-02
Maximální žádaná hodnota	par. 3-03

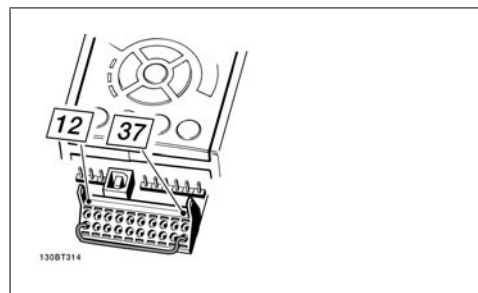
Minimální otáčky motoru	par. 4-11 nebo 4-12
Maximální otáčky motoru	par. 4-13 nebo 4-14

Doba rozběhu 1 [s]	par. 3-41
Doba doběhu 1 [s]	par. 3-42

### 5.4.1. Instalace bezpečného zastavení

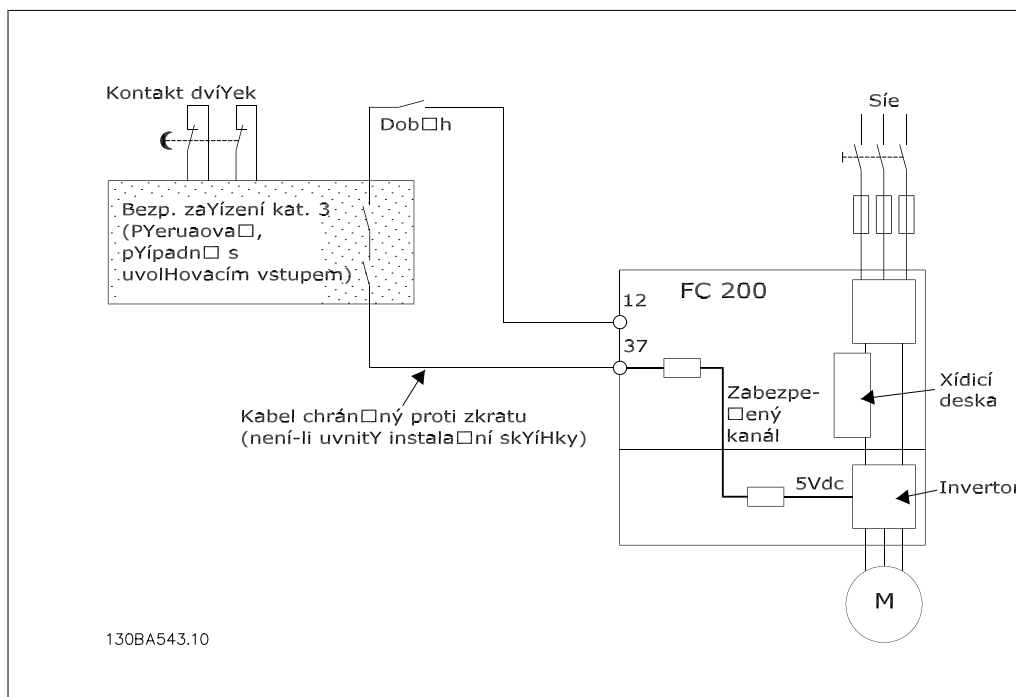
Chcete-li provést instalaci zastavení kategorie 0 (EN60204) ve shodě s kategorií bezpečnosti 3 (EN954-1), postupujte takto:

- Je třeba odstranit můstek (spojku) mezi svorkou 37 a 24 V DC v měniči FC 202. Nastačí spojku přerušit nebo přerušit. Odstraňte ji úplně, abyste předešli zkratu. Viz spojka na obrázku.
- Připojte svorku 37 k napětí 24 V DC pomocí kabelu chráněného proti zkratu. Napájecí napětí 24 V DC musí být odpojitelné zařízením pro přerušování obvodu kategorie 3 normy EN954-1. Pokud jsou odpojovací zařízení a měnič kmitočtu umístěny na stejném instalačním panelu, můžete použít místo chráněného kabelu normální kabel.



Obrázek 5.17: Můstková spojka mezi svorkou 37 a napětím 24 V DC.

Na níže uvedeném obrázku je ukázka systému kategorie zastavení 0 (EN 60204-1) s kategorií bezpečnosti 3 (EN 954-1). Přerušování obvodu je zajištěno rozepnutím dveřního spínače. Na obrázku je také vidět, jak se má připojit hardwarový volný doběh (není bezpečnostní).



Obrázek 5.18: Znárodnění základních aspektů instalace pro dosažení kategorie zastavení 0 (EN 60204-1) s kategorií bezpečnosti 3 (EN 954-1).

### 5.4.2. Test bezpečného zastavení při uvedení do provozu

Po instalaci a před zahájením provozu proved'te zkoušku instalace či aplikace při uvedení do provozu s použitím bezpečného zastavení měničem FC 200.

Dále proved'te zkoušku po každé úpravě instalace nebo aplikace, která se týkala i funkce bezpečného zastavení měničem FC 200.

Test při uvedení do provozu:

1. Odejměte napájecí napětí 24 V DC ze svorky 37 pomocí odpojovacího zařízení zatímco je motor poháněn měničem FC 202 (tj. síťové napájení není přerušeno). Tento krok testu je splněn, jestliže motor zareaguje volným doběhem a dojde k zapnutí mechanické brzdy (je-li připojena).
2. Potom vyšlete signál vynulování (prostřednictvím sběrnice, digitálních vstupů a výstupů nebo tlačítkem [Reset]). Tento krok testu je splněn, jestliže motor zůstane ve stavu bezpečného zastavení a mechanická brzda (je-li připojena) zůstane zapnuta.
3. Potom znovu přiveďte na svorku 37 napětí 24 V DC. Tento krok testu je splněn, jestliže motor zůstane ve stavu volného doběhu a mechanická brzda (je-li připojena) zůstane zapnuta.
4. Potom vyšlete signál vynulování (prostřednictvím sběrnice, digitálních vstupů a výstupů nebo tlačítkem [Reset]). Tento krok testu je splněn, jestliže motor bude opět uveden do provozu.
5. Test při uvedení do provozu bude úspěšný, jestliže budou splněny všechny čtyři kroky.

## 5.5. Další připojení

### 5.5.1. Připojení stejnosměrné sběrnice

Svorka stejnosměrné sběrnice se používá k zálohování, přičemž meziobvod je napájen z externího zdroje.

Číslo svorek: 88, 89

Pokud potřebujete další informace, kontaktujte společnost Danfoss.

### 5.5.2. Připojení volitelné brzdy

Spojovací kabel k brzděmu odporu musí být stíněný/pancéřovaný.

Číslo	81	82	Brzděný odpor
	R-	R+	svorky



#### Upozornění

Dynamická brzda vyžaduje další zařízení a dodržení bezpečnostních předpisů. Další informace získáte od společnosti Danfoss.

1. Připojte stínění ke kovové kostře měniče kmitočtu a k oddělovací destičce brzděmu odporu pomocí kabelových svorek.
2. Dimenzování průřezu brzděmu kabelu musí odpovídat brzděmu proudu.



#### Upozornění

Mezi svorkami se může objevit stejnosměrné napětí až 975 V (a střídavé napětí 600 V).



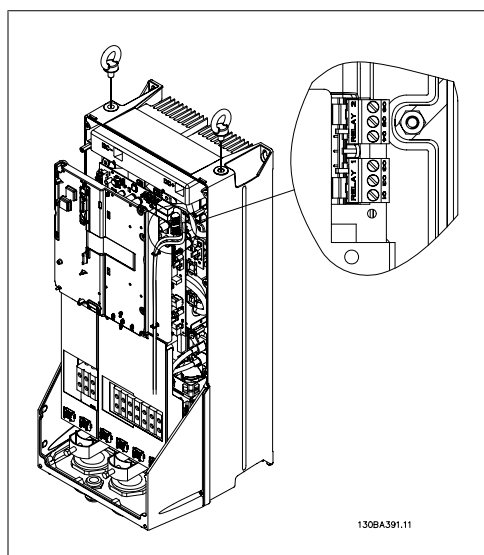
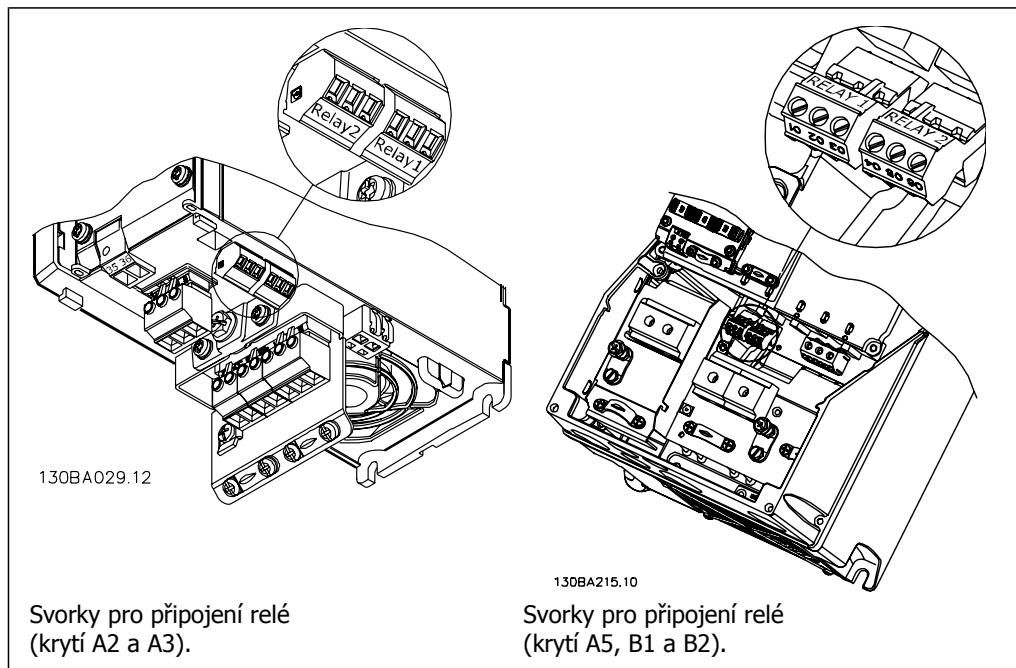
#### Upozornění

Vznikne-li v tranzistoru IGBT brzdy zkrat, lze ztrátovému výkonu v brzděmu rezistoru zabránit tak, že se k odpojení měniče kmitočtu od sítě použije síťový vypínač nebo stykač. Stykač bude řízen pouze měničem kmitočtu.

### 5.5.3. Připojení relé

Chcete-li nastavit reléový výstup, podívejte se na skupinu parametrů 5-4\* Relé.

Číslo	01 - 02	spínací (normálně rozpojen)
	01 - 03	rozpínací (normálně sepnut)
	04 - 05	spínací (normálně rozpojen)
	04 - 06	rozpínací (normálně sepnut)



Obrázek 5.19: Svorky pro připojení relé (krytí C1 a C2).



### 5.5.4. Reléový výstup

#### Relé 1

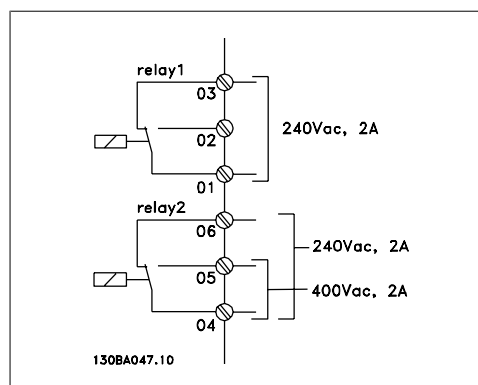
- Svorka 01: společná
- Svorka 02: spínací, 240 V AC
- Svorka 03: rozpínací, 240 V AC

#### Relé 2

- Svorka 04: společná
- Svorka 05: spínací, 400 V AC
- Svorka 06: rozpínací, 240 V AC

Relé 1 a relé 2 jsou naprogramována v par. 5-40, 5-41 a 5-42.

Další reléové výstupy můžete získat při použití doplňkového modulu MCB 105.



### 5.5.5. Paralelní zapojení motorů

Měnič kmitočtu může řídit několik paralelně zapojených motorů. Celkový odběr proudu všech motorů nesmí překročit jmenovitý výstupní proud  $I_{INV}$  měniče kmitočtu.

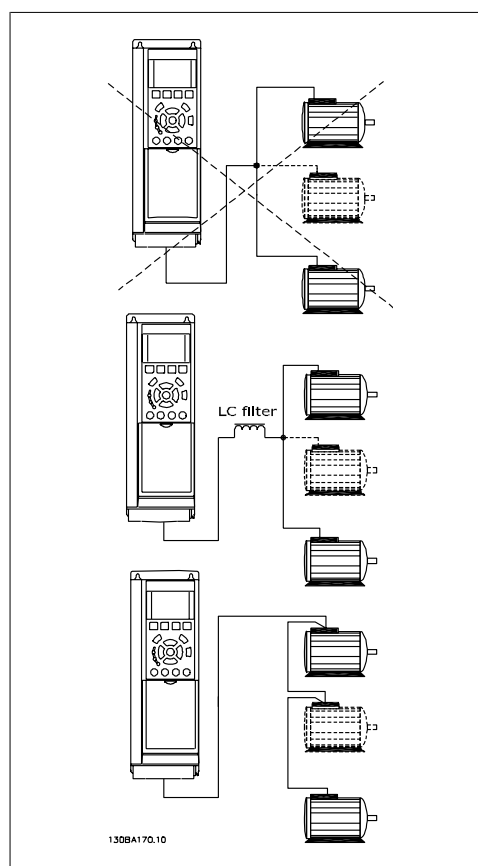


#### Upozornění

Pokud jsou motory zapojeny paralelně, parametr 1-02 *Automatické přizpůsobení k motoru (AMA)* 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.

U systémů s paralelně zapojenými motory nelze použít elektronické tepelné relé (ETR) měniče 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.)

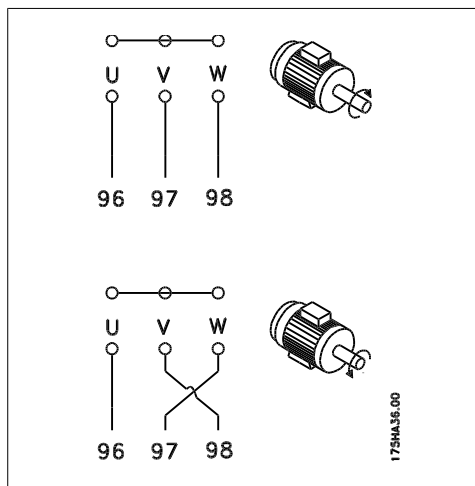


### 5.5.6. Směr otáčení motoru

Výchozí nastavení odpovídá rotaci ve směru hodinových ručiček při následujícím zapojení výstupu měniče kmitočtu:

Svorka 96 připojena k fázi U  
Svorka 97 připojena k fázi V  
Svorka 98 připojena k fázi W

Směr otáčení motoru se změní přepojením dvou fází motoru.



5

### 5.5.7. Tepelná ochrana motoru

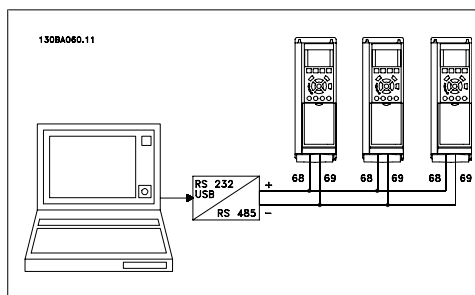
Elektronická tepelná ochrana použitá v měniči kmitočtu získala schválení UL pro ochranu jednoho motoru při nastavení parametru 1-90 *Tepelná ochrana motoru* na hodnotu *Vypnutí ETR* a při nastavení parametru 1-24 *Proud motoru*,  $I_{M,N}$  na hodnotu jmenovitého proudu motoru (viz typový štítek motoru).

## 5.6. Instalace různých připojení

### 5.6.1. 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 měničů 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 odporovou sítí 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*.



#### Upozornění

Komunikační protokol musí být nastaven na FC MC (par. 8-30).

## 5.6.2. Připojení počítače k měniči kmitočtu VLT AQUA Drive

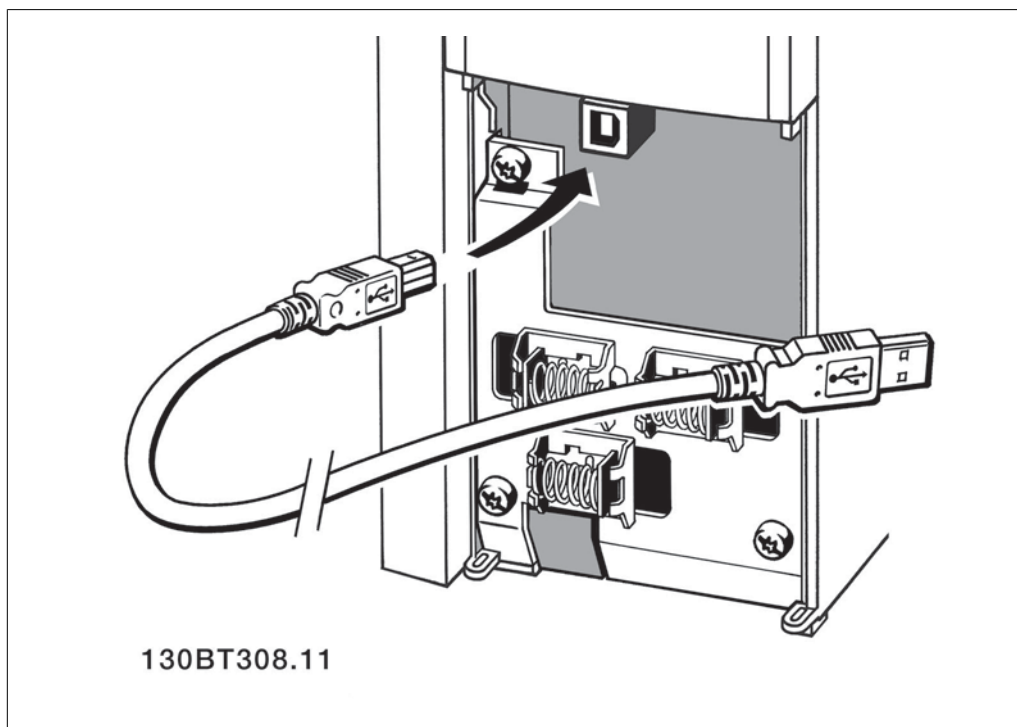
Pokud chcete ovládat nebo programovat měnič kmitočtu pomocí počítače, nainstalujte software pro nastavování MCT 10.

Počítač je připojen pomocí standardního (hostitel/zařízení) USB kabelu nebo prostřednictvím rozhraní RS-485, jak je uvedeno v **Příručce projektanta měniče VLT AQUA**, v kapitole *Instalace* > *Instalace různých připojení*.



### Upozornění

Připojení USB je galvanicky odděleno od napájecího napětí (PELV) i od ostatních svorek s vysokým napětím. Připojení USB je připojeno k ochranné zemi na měniči kmitočtu. Pro počítačové připojení ke konektoru USB měniče VLT AQUA Drive použijte jedině izolovaný přenosný počítač.



### Software pro PC - MCT 10

Všechny měniče jsou vybaveny sériovým komunikačním portem. Poskytujeme nástroj pro PC zajišťující komunikaci mezi počítačem a měničem kmitočtu, software pro nastavení VLT Motion Control Tool MCT 10.

### Software pro nastavování MCT 10

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

Software pro nastavení MCT 10 je užitečný pro:

- Plánování komunikační sítě v režimu offline. MCT 10 obsahuje úplnou databázi měničů kmitočtu.
- Objednávání měničů kmitočtu online.
- Ukládání nastavení pro všechny měniče kmitočtu.
- Výměnu měniče v síti.

- Rozšiřování stávající sítě.
- Podporovány budou i měniče vyvíjené v budoucnosti.

Software pro nastavení MCT 10 podporuje sběrnici Profibus DP-V1 prostřednictvím připojení Master třídy 2. Umožňuje číst a zapisovat parametry měniče kmitočtu online prostřednictvím sítě Profibus. Tím je eliminována potřeba další komunikační sítě.

#### Uložení nastavení měniče:

1. Připojte počítač k jednotce prostřednictvím komunikačního portu USB
2. Spusťte 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. Spusťte 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 měniče.

Pro software pro nastavování MCT 10 je k dispozici zvláštní příručka.

#### Moduly softwaru pro nastavení MCT 10

Softwarový balík zahrnuje následující moduly:

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

#### Objednací číslo:

Objednejte si disk CD-ROM se softwarem pro nastavení MCT 10 pomocí kódového čísla 130B1000.

Software MCT 10 lze také stáhnout z webových stránek společnosti Danfoss: [www.DANFOSS.COM](http://www.DANFOSS.COM), Business Area: Motion Controls.

**MCT 31**

Softwarový nástroj pro výpočet harmonické složky MCT 31 umožňuje snadno odhadnout harmonické zkreslení v dané aplikaci. Vypočítat lze harmonické zkreslení jak u měničů kmitočtu Danfoss, tak u měničů kmitočtu jiných výrobců, s různými dalšími zařízeními pro redukci harmonické složky, například s filtry AHF od společnosti Danfoss a 12-18pulsními usměrňovači.

**Objednací číslo:**

CD-ROM se softwarovým nástrojem MCT 31 si můžete objednat pod kódovým číslem 130B1031.

Software MCT 31 lze také stáhnout z webových stránek společnosti Danfoss: [WWW.DANFOSS.COM](http://WWW.DANFOSS.COM), Business Area: Motion Controls.

## 5.7. Bezpečnost

5

### 5.7.1. Zkouška vysokým napětím

Zkoušku vysokým napětím proveďte zkratováním svorek U, V, W, L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub> a L<sub>3</sub>. Přiveďte mezi toto spojení nakrátko a šasi maximálně stejnosměrné napětí o velikosti 2,15 kV na dobu jedné sekundy.

**Upozornění**

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

### 5.7.2. Bezpečnostní zemnicí spojení

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



Zemní svodový proud od měniče kmitočtu převyšuje 3,5 mA. Aby bylo zajištěno dobré mechanické spojení zemnicího kabelu se zemnicím spojením (svorka 95), musí být průřez kabelu minimálně 10 mm<sup>2</sup>, nebo musí být 2 předepsané uzemňovací vodiče zakončeny odděleně.

## 5.8. Instalace vyhovující EMC

### 5.8.1. Elektrická instalace -

Následující odstavce obsahují pokyny pro správnou instalaci měniče kmitočtu. Pomocí těchto pravidel dosáhnete shody s normou EN 61800-3 *První prostředí*. V případě instalace podle normy EN 61800-3 *Druhé prostředí*, tedy v průmyslových sítích, nebo v instalaci s vlastním transformátorem, je možné se od těchto pravidel odchýlit, ale není to doporučováno. Další informace najdete v odstavcích *Značky CE*, *Obecné aspekty emisí EMC* a *Výsledky testu EMC*.

**Správný postup, který zajistí soulad instalace s požadavky elektromagnetické kompatibility:**

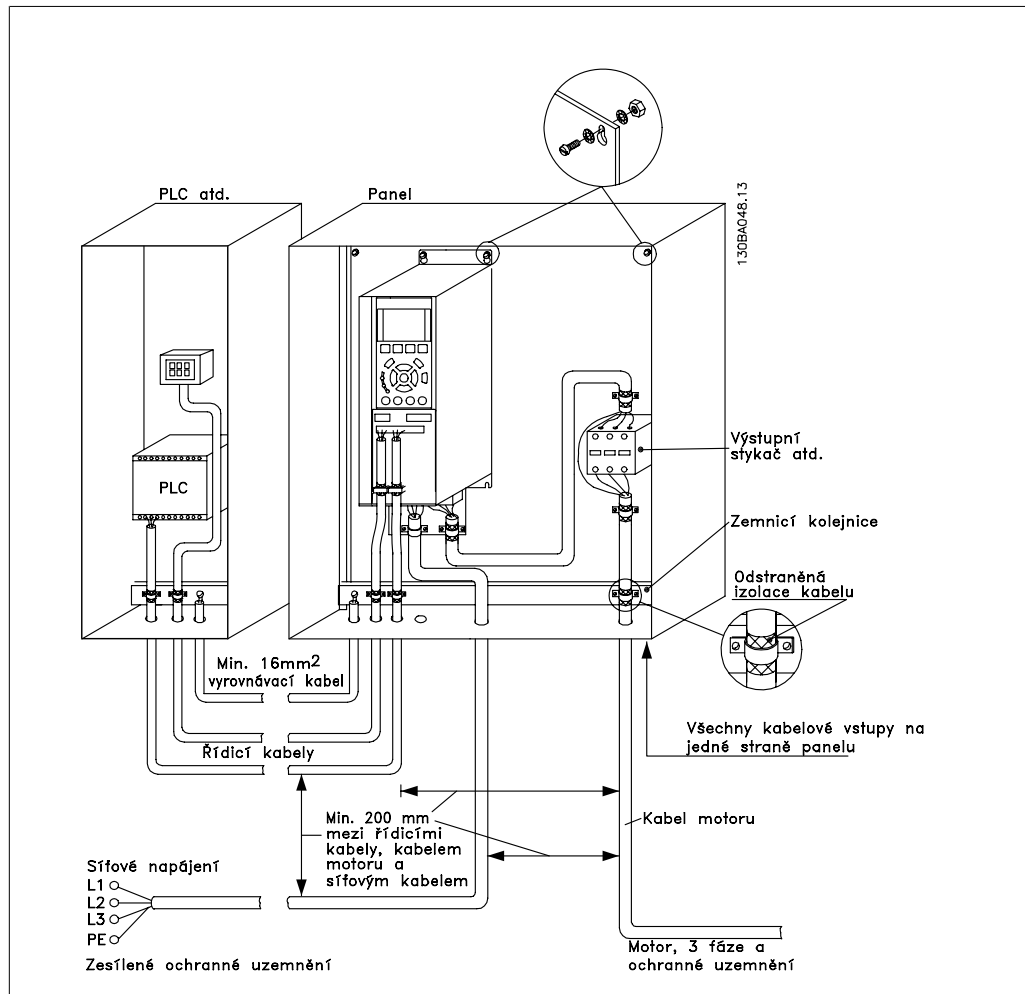
- Používejte pouze opletené stíněné/pancéřované kabely k motoru a opletené stíněné/pancéřované řídicí kabely. Stínění by mělo zajistit minimální pokrytí 80 %. Materiál stínění musí být z kovu, typicky z mědi, hliníku, oceli nebo olova, může být ale i z jiného kovu. Ohledně síťového kabelu neexistují žádné zvláštní požadavky.

- V instalacích, kde se používají pevné, kovové kabelovody, se nemusí používat stíněný kabel, kabel motoru však musí být v kabelovodu oddělen od řídicích kabelů a síťových kabelů. Je vyžadováno plné propojení kabelovodu od měniče kmitočtu k motoru. Parametry elektromagnetické kompatibility pružných kabelovodů se hodně liší a je třeba získat informace od výrobce.
- Připojte stínění/pancéřování/kabelovod k zemi na obou koncích pro kabely motoru i pro řídicí kabely. V některých případech nelze stínění připojit k zemi na obou koncích. V takovém případě připojte stínění k měniči kmitočtu. Viz také *Uzemnění opletených stíněných/pancéřovaných řídicích kabelů*.
- Neukončujte stínění/pancéřování zkroucením konců. Zvyšuje se tím vysokofrekvenční impedance stínění, což snižuje jeho účinnost při vysokých kmitočtech. Použijte místo toho kabelové svorky nebo kabelová hrdla splňující požadavky elektromagnetické kompatibility.
- Tam, kde to je možné, nepoužívejte nestíněné/nepancéřované kabely motoru nebo řídicí kabely uvnitř rozvaděčů, ve kterých jsou umístěny měniče kmitočtu.

Ponechte stínění co nejbliže ke konektorům.

Na obrázku je znázorněn příklad správné elektrické instalace měniče kmitočtu IP 20. Měnič kmitočtu je zasazen do instalační skříně s výstupním stykačem a připojen k programovatelnému logickému automatu (PLC), který je instalován v samostatné skříně. Za předpokladu dodržení výše uvedených pokynů mohou být z pohledu elektromagnetické kompatibility stejně vhodné i jiné způsoby instalace.

Není-li instalace provedena podle pokynů a jsou-li použity nestíněné kabely a řídicí vodiče, nebudou dodrženy některé požadavky na emise i když budou splněny požadavky na imunitu. Další informace naleznete také v odstavci *Výsledky testu EMC*.



5

Obrázek 5.20: Správná elektrická instalace měniče kmitočtu IP 20.

## 5.8.2. Použití vyhovujících kabelů s ohledem na elektromagnetickou kompatibilitu

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

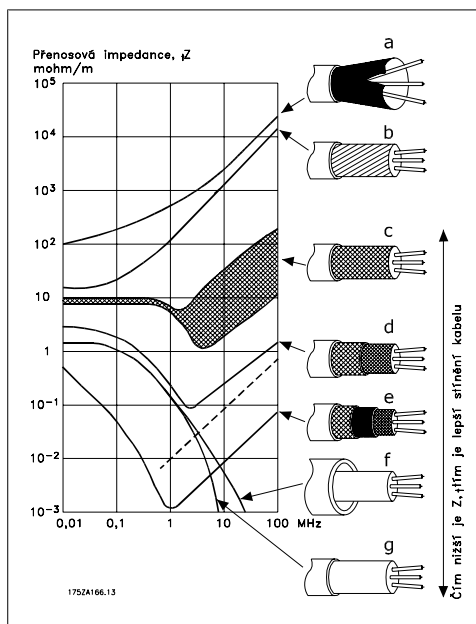
Schopnost kabelu omezit vstupující a vycházející elektrický šum závisí na přenosové impedanci ( $Z_T$ ). Stínění kabelu je obvykle navrženo tak, aby omezovalo přenos elektrického šumu; stínění s nižší hodnotou přenosové impedance ( $Z_T$ ) je však účinnější než stínění s vyšší přenosovou impedancí ( $Z_T$ ).

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. 1
- b. Kroucený měděný drát nebo kabel s opleteným ocelovým drátem. 1
- c. Měděný stíněný drát s jednou vrstvou s různým procentním podílem krytí stínění. Jedná se o typický referenční kabel firmy Danfoss. 1
- d. Stíněný dvouvrstvý měděný drát. 1
- e. Dvojitá vrstva stíněného měděného kabelu s magnetickou stíněnou mezi vrstvou. 1
- f. Kabel, který je veden v měděné nebo ocelové trubce. 1
- g. Olověný kabel s tloušťkou stěny 1,1 mm. 1



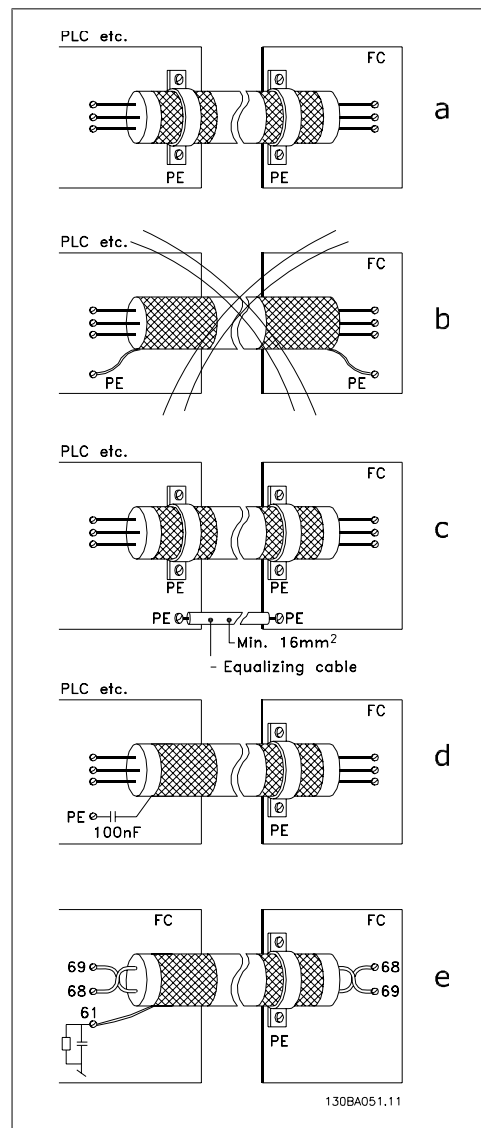


### 5.8.3. Uzemnění stíněných/pancéřovaných řídicích kabelů

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.<sup>1</sup>
- Nesprávné uzemnění**  
Nepoužívejte zkroucené konce kabelů. Zvyšují impedanci stínění při vysokých kmitočtech.<sup>1</sup>
- Ochrana proti rozdílnému zemnímu potenciálu mezi PLC a VLT**  
Pokud je zemní potenciál mezi měničem 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 mm<sup>2</sup>.<sup>1</sup>
- 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).<sup>1</sup>
- Kabely pro sériovou komunikaci**  
Nízkofrekvenční rušivé proudy mezi dvěma měniči kmitočtu lze eliminovat připojením jednoho konce stínění na svorku 61. Tato svorka je spojena se zemí přes interní RC člen. Použijte kroucenou dvojlinku, aby se omezila rozdílová interference mezi vodiči.<sup>1</sup>

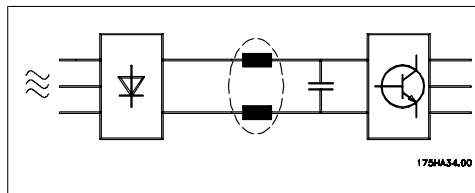


### 5.9.1. Rušení síťového napájení/harmonické kmitočty

Měnič kmitočtu odebírá ze sítě nesinusový proud, který zvyšuje vstupní proud  $I_{RMS}$ . Nesinusový proud je transformován pomocí Fourierovy analýzy a rozložen na sinusové složky různého kmitočtu, tzn. různé harmonické proudy  $I_N$  se základním kmitočtem 50 Hz:

Harmonické proudy	$I_1$	$I_5$	$I_7$
Hz	50 Hz	250 Hz	350 Hz

Harmonické kmitočty neovlivňují spotřebu proudu přímo, ale zvyšují tepelné ztráty v instalaci (transformátor, kabely). Proto je v zařízeních s vysokým procentem zatížení usměrňovače důležité udržovat harmonické proudy na nízké úrovni, aby se zabránilo přetížení transformátoru a přehřívání kabelů.



#### Upozornění

Některé harmonické proudy mohou rušit komunikační zařízení připojené ke stejnému transformátoru nebo způsobovat rezonanci ve spojení s kompenzačními bateriemi účinníku.

Harmonické proudy porovnané s efektivním vstupním proudem:

	Vstupní proud
$I_{RMS}$	1.0
$I_1$	0.9
$I_5$	0.4
$I_7$	0.2
$I_{11-49}$	< 0,1

Aby byly zajištěny malé harmonické proudy, je měnič kmitočtu standardně vybaven cívkami meziobvodu. Tím se vstupní proud  $I_{RMS}$  snižuje běžně o 40 %.

Napětové zkreslení síťového napájení závisí na velikosti harmonických proudů násobené impedancí sítě při daném kmitočtu. Celkové zkreslení napětí THD se počítá na základě jednotlivých harmonických složek napětí pomocí tohoto vzorce:

$$THD\% = \sqrt{U\frac{2}{5} + U\frac{2}{7} + \dots + U\frac{2}{N}} \quad (U_N\% \text{ z } U)$$

### 5.10.1. 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.

Při použití proudových chráničů musíte dodržet místní předpisy. Relé musejí být vhodná pro ochranu třífázových zařízení s můstkovým usměrňovačem a pro rychlé vybíjení při zapnutí. Další informace naleznete v části *Zemní svodový proud*.

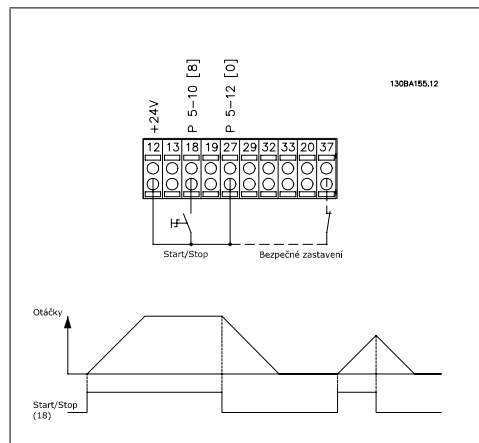
## 6. Příklady aplikací

### 6.1.1. Start/stop

Svorka 18 = start/stop par. 5-10 [8] *Start*  
 Svorka 27 = Bez funkce par. 5-12 [0] *Bez funkce* (Výchozí nastavení *doběh, inverzní*)

Par. 5-10 *Digitální vstup, svorka 18*  
 = *Start* (výchozí)

Par. 5-12 *Digitální vstup, svorka 27*  
 = *doběh, inverzní* (výchozí)



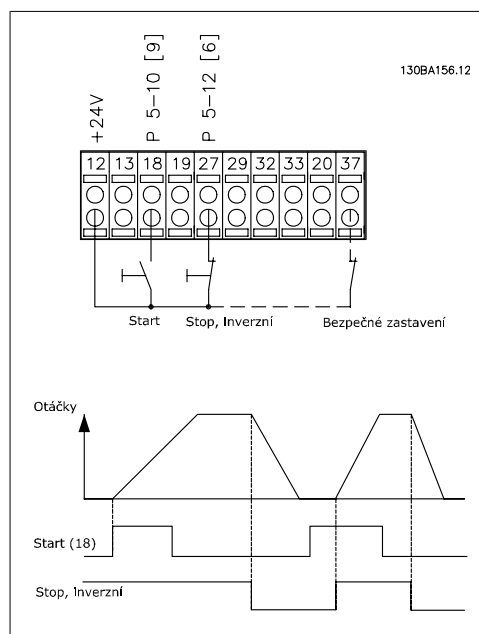
Obrázek 6.1: Svorka 37: K dispozici pouze s funkcí bezpečného zastavení!

### 6.1.2. Pulzní start/stop

Svorka 18 = start/stop par. 5-10 [9] *Blokovaný start*  
 Svorka 27 = Stop par. 5-12 [6] *Stop, inverzní*

Par. 5-10 *Digitální vstup, svorka 18*  
 = *Blokovaný start*

Par. 5-12 *Digitální vstup, svorka 27*  
 = *Stop, inverzní*



Obrázek 6.2: Svorka 37: K dispozici pouze s funkcí bezpečného zastavení!

### 6.1.3. Žádaná hodnota potenciometru

Žádaná hodnota napětí zadávaná pomocí potenciometru.

Par. 3-15 *Zdroj žádané hodnoty 1* [1]  
= *Analogový vstup 53*

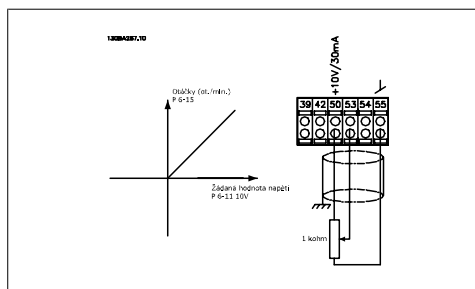
Par. 6-10 *Svorka 53, Nízké napětí* =  
0 V

Par. 6-11 *Svorka 53, Vysoké napětí*  
= 10 V

Par. 6-14 *Svorka 53, Nízká ž. h./zpět-  
ná vazba* = 0 ot./min.

Par. 6-15 *Svorka 53, Vys. ž. h./Zpět-  
ná vazba* = 1500 ot./min.

Přepínač S201 = Vypnuto (U)



6

### 6.1.4. Automatické přizpůsobení k motoru (AMA)

AMA je algoritmus pro měření elektrických parametrů motoru, když je motor v klidovém stavu. Znamená to, že AMA samo nevytváří žádný moment.

AMA je užitečné při uvádění systémů do provozu a optimalizaci nastavení měniče kmitočtu pro použitý motor. Tato funkce se používá zvláště tehdy, když výchozí nastavení neplatí pro připojený motor.

Par. 1-29 umožňuje vybrat kompletní test AMA, při kterém jsou určeny všechny elektrické parametry motoru, nebo omezený test AMA, při kterém se určuje pouze odpor statoru  $R_s$ .

Délka provádění celkového testu AMA se liší v rozsahu od několika minut v případě malých motorů až po více než 15 minut v případě velkých motorů.

#### Omezení a nutné předpoklady:

- Aby test AMA optimálně určil parametry motoru, zadejte do parametrů 1-20 až 1-26 správné údaje z typového štítku motoru.
- Pro nejlepší nastavení měniče kmitočtu provádějte test AMA u studeného motoru. Opakované provádění testu AMA může vést k zahřátí motoru, což bude mít za následek zvýšení odporu statoru  $R_s$ . Běžně to však není závažný problém.
- Test AMA lze provést pouze tehdy, když se jmenovitý proud motoru rovná minimálně 35 % jmenovitého výstupního proudu měniče kmitočtu. Test AMA může být proveden nejvýše na jednom předimenzovaném motoru.
- Omezený test AMA lze provést s instalovaným sinusovým filtrem. Se sinusovým filtrem neprovádějte kompletní test AMA. Je-li nutné celkové nastavení, odstraňte při provádění celkového testu AMA sinusový filtr. Po dokončení testu AMA vložte sinusový filtr zpět.
- Jsou-li motory zapojené paralelně, použijte nanejvýš omezený test AMA.
- Neprovádějte kompletní test AMA při použití synchronních motorů. Jsou-li použity synchronní motory, spusťte omezený test AMA a ručně nastavte rozšířené údaje o motoru. Funkci AMA nelze použít u motorů s permanentními magnety.
- Během testu AMA měnič kmitočtu nevytváří moment motoru. Je důležité, aby během testu AMA aplikace nedonutila hřídel motoru se roztočit, což se stává například u volného doběhu ve ventilačních systémech. Tím je funkce AMA narušena.

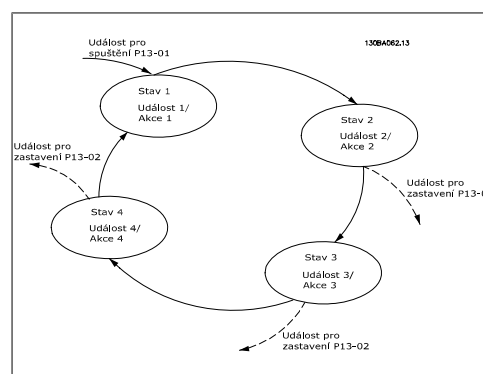
### 6.1.5. Smart Logic Control

SL regulátor (SLC) je v podstatě posloupnost uživatelem definovaných akcí (viz par. 13-52), prováděných regulátorem v okamžiku, kdy je uživatelem definovaná *událost* (viz par. 13-51) vyhodnocena regulátorem jako TRUE.

*Události* a *akce* jsou číslovány a jsou spojeny do párů nazývaných stavy. To znamená, že když dojde k *události* [1] (připojena hodnota TRUE), vykoná se *akce* [1]. Poté se vyhodnotí stav *události* [2] a pokud bude vyhodnocení TRUE, provede se *akce* [2] a tak dále. Události a akce jsou umístěny v parametrech typu pole.

V jednom okamžiku lze vyhodnotit pouze jednu *událost*. Pokud je *událost* vyhodnocena jako FALSE, v regulátoru se v daném intervalu sledování nic neděje a nebudou vyhodnoceny žádné další *události*. To znamená, že po svém spuštění SL regulátor vyhodnotí *událost* [1] (a pouze *událost* [1]) v každém intervalu sledování. Pouze když je *událost* [1] vyhodnocena jako TRUE, vykoná SL regulátor *akci* [1] a začne vyhodnocovat *událost* [2].

Je možné naprogramovat 0 až 20 *událostí* a *akcí*. Po provedení poslední *události/akce* začne posloupnost znovu od začátku od *události* [1]/*akce* [1]. Na obrázku je uveden příklad se třemi *událostmi/akcemi*:



### 6.1.6. Programování regulátoru SLC (Smart Logic Control)

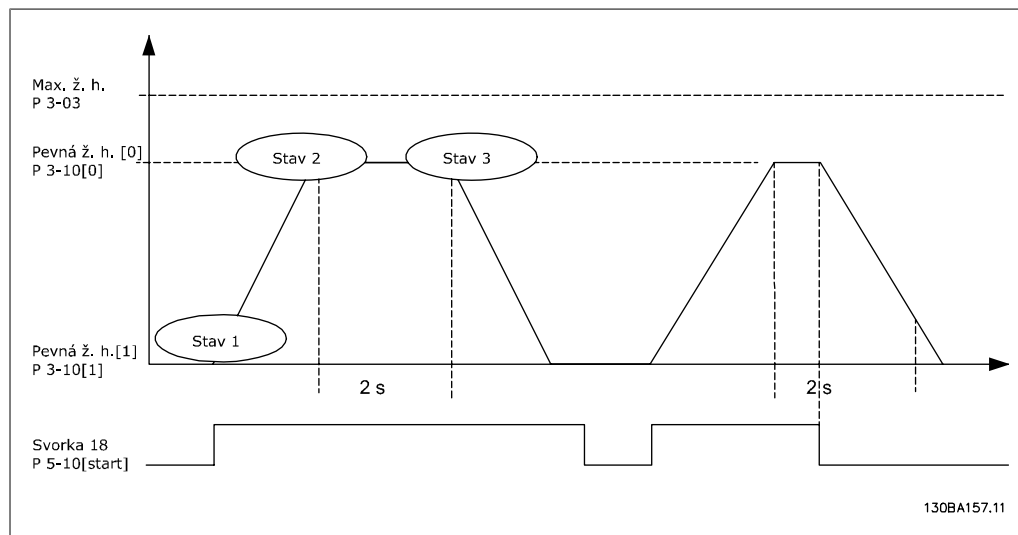
Novým užitečným prvkem měniče VLT AQUA Drive je regulátor SLC (Smart Logic Control). V aplikacích, kde programovatelný automat generuje jednoduchou posloupnost, může regulátor SLC převzít elementární úkoly od hlavní řídicí jednotky.

Regulátor SLC je navržen tak, aby pracoval od události zaslané do měniče nebo vygenerované v měniči VLT AQUA Drive. Měníč kmitočtu potom provede předem naprogramovanou akci.

## 6.1.7. Příklad použití regulátoru SLC

### Jedna posloupnost 1:

Start – rozběh – běh na žádané hodnotě otáček po dobu 2 s – doběh a přidržení hřídele do zastavení.



Nastavte požadované doby rozběhu a doběhu v parametrech 3-41 a 3-42

$$t_{ramp} = \frac{t_{acc} \times n_{norm} (par. 1 - 25)}{\Delta_{ref} [ot./min.]}$$

Nastavte svorku 27 na hodnotu *Bez funkce* (par. 5-12).

Nastavte pevnou žádanou hodnotu 0 na první pevnou žádanou hodnotu otáček (par. 3-10 [0]) v procentech maximální žádané hodnoty otáček (par. 3-03). Př.: 60 %

Nastavte pevnou žádanou hodnotu 1 na druhou pevnou žádanou hodnotu otáček (par. 3-10 [1]). Př.: 0 % (nula).

Nastavte v parametru 13-20 časovač 0 na konstantní otáčky [0]. Př.: 2 s

Nastavte Událost 1 v par. 13-51 [1] na hodnotu *Pravda* [1].

Nastavte Událost 2 v par. 13-51 [2] na hodnotu *Na žád. hodn.* [4].

Nastavte Událost 3 v par. 13-51 [3] na hodnotu *Vypršení čas. 0* [30].

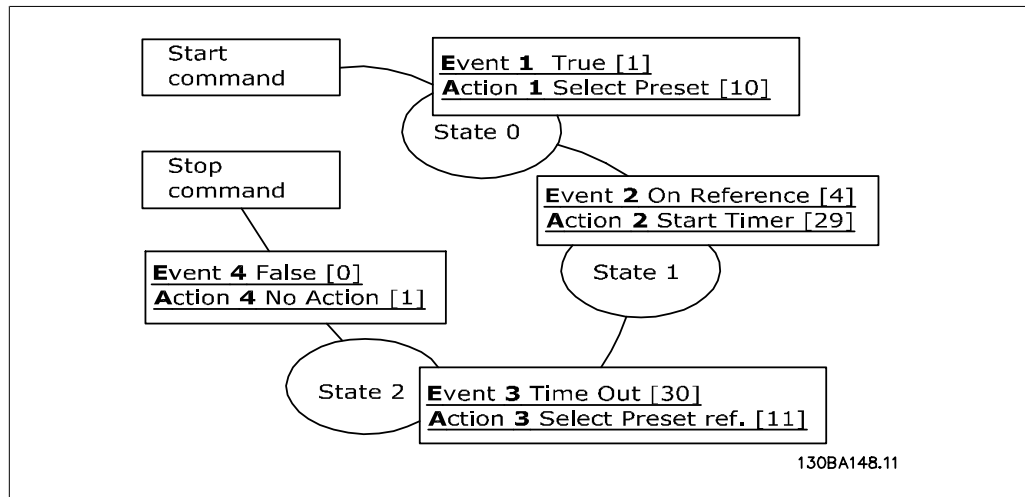
Nastavte Událost 4 v par. 13-51 [1] na hodnotu *Nepravda* [0].

Nastavte Akci 0 v par. 13-52 [1] na hodnotu *Zvolit pevnou ž. h. 0* [10].

Nastavte Akci 2 v par. 13-52 [2] na hodnotu *Spustit časovač 0* [29].

Nastavte Akci 3 v par. 13-52 [3] na hodnotu *Zvolit pevnou ž. h. 1* [11].

Nastavte Akci 4 v par. 13-52 [4] na hodnotu *Žádná akce* [1].



Nastavte Smart Logic Control v parametru 13-00 na hodnotu ZAPNUTO.

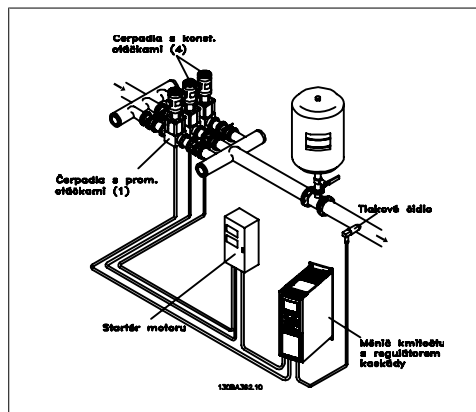
Na svorku 18 je přiveden příkaz start/stop. Jestliže je přiveden signál zastavení, měnič kmitočtu doběhne a přejde do volného běhu.

### 6.1.8. ZÁKLADNÍ regulátor kaskády

ZÁKLADNÍ regulátor kaskády se používá v aplikacích s čerpadly, kde je zapotřebí udržovat v širokém dynamickém rozsahu určitý tlak (rozdíl vodních hladin) nebo úroveň. Použití velkého čerpadla s proměnnými otáčkami v širokém rozsahu není ideálním řešením, protože při nízkých otáčkách bude účinnost čerpadla nízká. Prakticky je pro čerpadlo mezní hodnotou 25 % jmenovitých otáček při plném zatížení.

Měnič kmitočtu se ZÁKLADNÍM regulátorem kaskády řídí motor s proměnnými otáčkami (vedoucí) jako čerpadlo s proměnnými otáčkami a může zapínat a vypínat až dvě další čerpadla s konstantními otáčkami. Řízení proměnné rychlosti celého systému je zajištěno měněním otáček vedoucího čerpadla. Tím je

udržován konstantní tlak při současném vyloučení tlakových špiček, což přináší snížení napětí v systému a tišší provoz čerpadlových systémů.



#### Pevné vedoucí čerpadlo

Motory musí být stejně velké. Měnič kmitočtu může pomocí ZÁKLADNÍHO regulátoru kaskády řídit až 3 stejně velká čerpadla pomocí dvou relé zabudovaných v měniči. Pokud je čerpadlo s proměnnými otáčkami (vedoucí) připojeno přímo k měniči, další 2 čerpadla jsou řízena dvěma zabudovanými relé. Je-li zapnuto střídání vedoucího čerpadla, čerpadla jsou připojena k zabudovaným relé a měnič může pracovat se dvěma čerpadly.

#### Střídání vedoucího čerpadla

Motory musí být stejně velké. Tato funkce umožňuje cyklicky střídat měnič v řízení čerpadel v systému (max. 2 čerpadel). V tomto provozním režimu se vyrovnává doba chodu čerpadel, čímž se snižují požadavky na údržbu čerpadel a zvyšuje se spolehlivost a životnost systému. Střídání vedoucího čerpadla může proběhnout na základě příkazu nebo při připojování (přidání dalšího čerpadla).

Příkazem může být ruční střídání nebo signál události střídání. Pokud je vybrána událost střídání, proběhne střídání vedoucího čerpadla vždy, když nastane daná událost. Mezi možné volby patří vždy, když vyprší časovač střídání, v předem definovanou dobu dne nebo když vedoucí čerpadlo přejde do režimu spánku. Připojování je určeno aktuálním zatížením systému.

Samostatný parametr omezuje střídání pouze na stav, kdy je celková požadovaná kapacita > 50 %. Celková kapacita čerpadel je určena jako součet kapacit vedoucího čerpadla plus čerpadel s pevnými otáčkami.

#### Správa šířky pásma

Aby v systémech s řízením kaskády nedocházelo k častému spínání čerpadel s pevnými otáčkami, udržuje se požadovaný tlak v systému spíše v určité šířce pásma než na konstantní úrovni. Funkce Připojení, šířka pásma zajišťuje požadovanou šířku pásma pro provoz. Když dojde k velké a rychlé změně tlaku v systému, funkce Potlačit šířku pásma potlačí funkci Připojení, šířka pásma, aby se zabránilo okamžité odezvě na krátkodobou změnu tlaku. Časovač potlačení šířky pásma je možné naprogramovat tak, aby se zabránilo připojování, dokud se tlak v systému nestabilizuje a neobnoví se normální řízení.

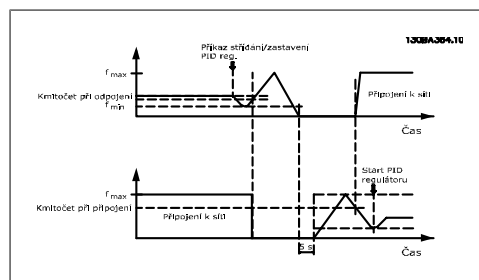
Když je regulátor kaskády zapnut a měnič ohlásí poplach s vypnutím, tlak v systému je udržován připojováním a odpojováním čerpadel s pevnými otáčkami. Aby se předešlo častému připojování



a odpojování a minimalizovaly se fluktuace tlaku, používá se místo funkce Připojování, širší pásma širší pevná šířka pásma otáček.

### 6.1.9. Připojování čerpadel se střídáním vedoucího čerpadla

Pokud je zapnuto střídání vedoucího čerpadla, jsou řízena maximálně dvě čerpadla. Při příkazu střídání se PID regulátor zastaví, vedoucí čerpadlo doběhne na minimální kmitočet ( $f_{min}$ ) a po uplynutí doby zpoždění se rozběhne na maximální kmitočet ( $f_{max}$ ). Když otáčky vedoucího čerpadla dosáhnou kmitočtu odpojení, čerpadlo s pevnými otáčkami se vypne (odpojí). Vedoucí čerpadlo pokračuje v rozběhu a potom doběhne do zastavení a dvě relé se rozeprnou.



Po uplynutí doby zpoždění relé přiřazené čerpadlu s pevnými otáčkami sepne (připojí se) a toto čerpadlo se stane novým vedoucím čerpadlem. Nové vedoucí čerpadlo se rozběhne na maximální otáčky a potom doběhne na minimální otáčky. Po doběhu a dosažení spínacího kmitočtu se zapne staré vedoucí čerpadlo (připojí se) na síť jako nové čerpadlo s pevnými otáčkami.

Pokud vedoucí čerpadlo běželo po naprogramovanou dobu na minimálním kmitočtu ( $f_{min}$ ), a čerpadlo s pevnými otáčkami běželo, vedoucí čerpadlo přispívá do systému jen málo. Po vypršení naprogramované doby je vedoucí čerpadlo odebráno a tím se zabrání potížím s ohříváním vody.

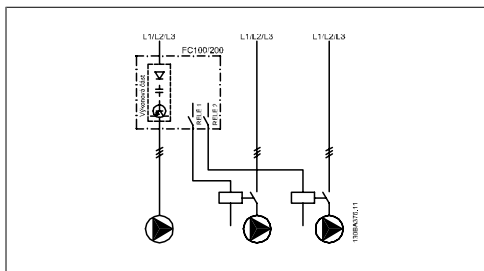
### 6.1.10. Stav a provoz systému

Pokud vedoucí čerpadlo přejde do režimu spánku, zobrazí se funkce na ovládacím panelu LCP. V režimu spánku je možné vedoucí čerpadlo střídat.

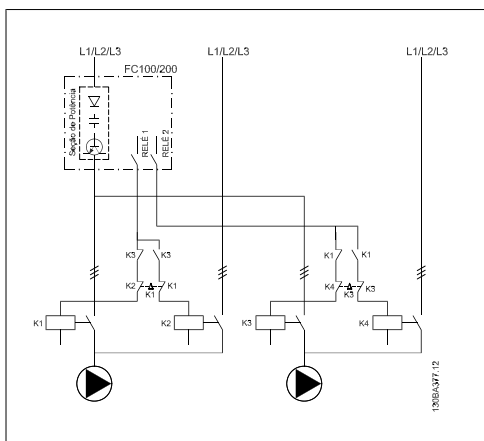
Když je zapnut regulátor kaskády, zobrazí se na ovládacím panelu LCP stav činnosti jednotlivých čerpadel a regulátoru kaskády. Zobrazené informace:

- Stav čerpadla je zobrazení stavu relé přiřazených jednotlivým čerpadlům. Na displeji se zobrazují čerpadla, která jsou vypnuta, spuštěna na měnič kmitočtu nebo spuštěna na síť nebo startér motoru.
- Stav kaskády je zobrazení stavu regulátoru kaskády. Na displeji se zobrazí, zda je regulátor kaskády vypnut, všechna čerpadla jsou vypnuta a všechna čerpadla byla zastavena nouzovým vypnutím, všechna čerpadla jsou spuštěna, jsou připojována nebo odpojována čerpadla s pevnými otáčkami nebo zda dochází ke střídání vedoucího čerpadla.
- Odpojení při nulovém průtoku zajišťuje, že všechna čerpadla s pevnými otáčkami se zastaví, dokud nepomine stav nulového průtoku.

### 6.1.11. Schéma zapojení pevného čerpadla s proměnnými otáčkami



### 6.1.12. Schéma zapojení střídání vedoucího čerpadla

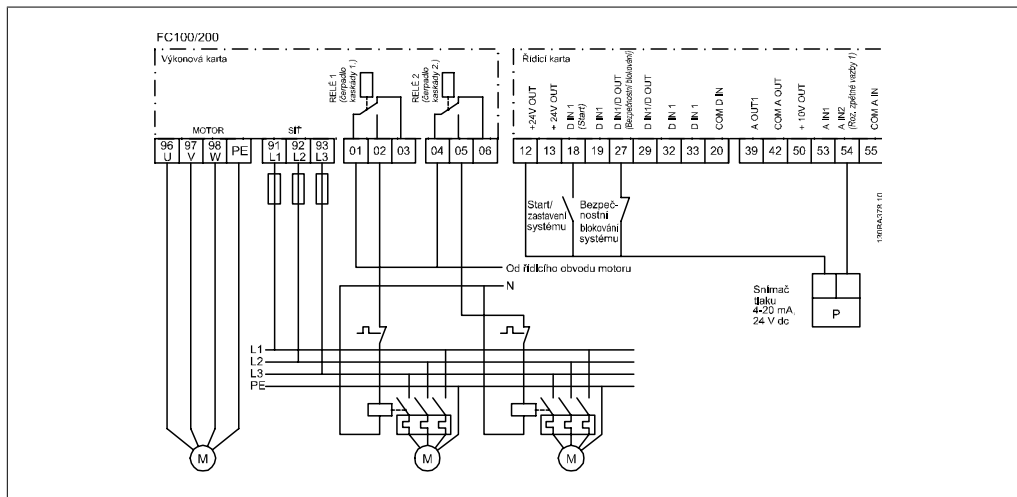


Každé čerpadlo musí být připojeno ke dvěma stykačům (K1/K2 a K3/K4) s mechanickým zablokováním. Tepelná relé či jiná zařízení pro ochranu motoru musí být použita v souladu s místními předpisy nebo individuálními požadavky.

- RELÉ 1 a RELÉ 2 jsou relé integrovaná v měniči kmitočtu.
- Když jsou všechna relé deaktivována, první integrované relé, které bude aktivováno, sepne stykač odpovídající čerpadlu řízenému daným relé. Např. RELÉ 1 sepne stykač K1, který se stane vedoucím čerpadlem.
- K1 blokuje K2 prostřednictvím mechanického zablokování a zabraňuje připojení síťového napětí k výstupu měniče kmitočtu (prostřednictvím K1).
- Pomocný rozpínací kontakt na K1 brání sepnutí K3.
- RELÉ 2 ovládá stykač K4 pro řízení zapínání a vypínání čerpadla s pevnými otáčkami.
- Obě relé se střídavě deaktivují a RELÉ 2 bude nyní aktivováno jako první.

### 6.1.13. Schéma zapojení regulátoru kaskády

Schéma zapojení ukazuje příklad s integrovaným ZÁKLADNÍM regulátorem kaskády, s jedním čerpadlem s proměnnými otáčkami (vedoucím) a se dvěma čerpadly s pevnými otáčkami, se snímačem 4-20 mA a s bezpečnostním zablokováním systému.



### 6.1.14. Podmínky startu a zastavení

Příkazy přiřazené digitálním vstupům. Viz *Digitální vstupy*, par. 5-1\*.

	<b>Čerpadlo s proměnnými otáčkami (vedoucí)</b>	<b>Čerpadla s pevnými otáčkami</b>
Start (SYSTEM START /STOP)	Rozběhne se (pokud bylo zastaveno a je vznesen požadavek)	Připojí se (pokud bylo zastaveno a je vznesen požadavek)
Start vedoucího čerpadla	Rozběhne se, je-li aktivní příkaz SYSTEM START	Nejsou ovlivněna
Volný doběh (EMERGENCY STOP)	Doběhne do zastavení	Vypne se (zabudovaná relé jsou deaktivována)
Bezpečnostní blokování	Doběhne do zastavení	Vypne se (zabudovaná relé jsou deaktivována)

Funkce tlačítek na ovládacím panelu LCP

	<b>Čerpadlo s proměnnými otáčkami (vedoucí)</b>	<b>Čerpadla s pevnými otáčkami</b>
Hand On	Rozběhne se (pokud bylo zastaveno normální příkazem zastavení) nebo zůstane v činnosti, pokud již běží	Odpojí se (pokud běží)
Vypnuto	Doběhne	Vypne se
Auto On	Spouští se a zastavuje podle příkazů vydávaných prostřednictvím svorek nebo sériové sběrnice	Připojení/odpojení



## 7. Instalace a nastavení RS-485

### 7.1. Instalace a nastavení RS-485

#### 7.1.1. Přehled

RS-485 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.

Segmenty sítě se oddělují zesilovači. 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. Každý segment ukončete na obou koncích buď pomocí zakončovacího přepínače (S801) měničů kmitočtu, nebo pomocí zakončovací odporové sítě. Pro kabeláž sběrnice používejte vždy kroucenou dvoulinku a vždy se řiďte běžnou praxí při instalaci.

Nízkoimpedanční spojení stínění se zemí v každém uzlu je velmi 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 měniči kmitočtu vždy používejte stíněný motorový kabel.

Kabel: Stíněná kroucená dvoulinka
Impedance: 120 ohmů
Délka kabelů: Max. 1200 m (včetně připojovacích kabelů)
Max. 500 m mezi stanicemi

#### 7.1.2. Připojení k síti

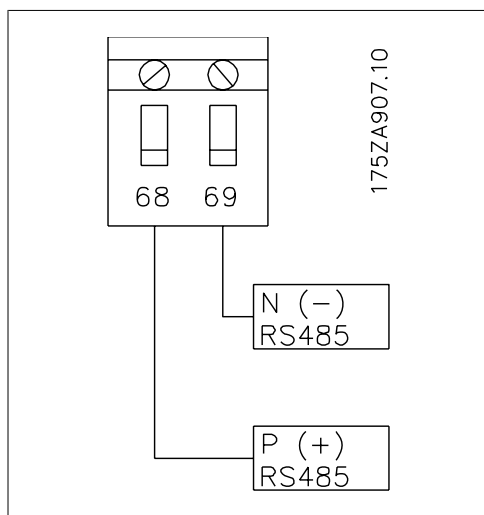
Měnič kmitočtu připojte k síti RS-485 následujícím způsobem (také viz schéma):

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



#### Upozornění

Kvůli snížení šumu mezi vodiči doporučujeme použít stíněné kroucené dvoulinky.

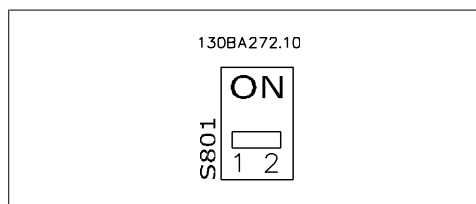


Obrázek 7.1: Připojení k síti

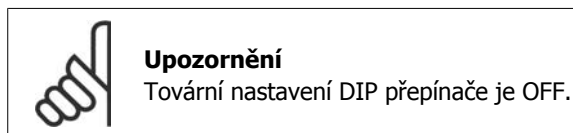
7

### 7.1.3. Nastavení hardwaru měniče VLT AQUA

K zakončení sběrnice RS-485 použijte zakončovací DIP přepínač na hlavním ovládacím panelu měniče kmitočtu.



Tovární nastavení zakončovacího přepínače



### 7.1.4. Nastavení parametrů měniče kmitočtu VLT AQUA pro komunikaci pomocí protokolu Modbus

Následující parametry platí pro rozhraní RS-485 (FC port):

Číslo parametru	Název parametru	Funkce
8-30	Protokol	Vyberte aplikační protokol, který se spustí v rozhraní RS-485.
8-31	Adresa	Nastavte adresu uzlu. Poznámka: Rozsah adres závisí na protokolu zvoleném v par. 8-30.
8-32	Přenosová rychlost	Nastavte přenosovou rychlost. Poznámka: Výchozí přenosová rychlost závisí na protokolu vybraném v par. 8-30.
8-33	Parita/stopbity portu	FC Nastavte paritu a počet stopbitů. Poznámka: Výchozí výběr závisí na protokolu zvoleném v par. 8-30.
8-35	Min. doba odezvy	Zadejte minimální přípustné zpoždění mezi přijetím požadavku a odesláním odpovědi. Funkci lze použít k překonání zpoždění modemu.
8-36	Max. zpoždění odezvy	Zadejte maximální přípustné zpoždění mezi odesláním požadavku a přijetím odpovědi.
8-37	Max. zpoždění mezi znaky	Zadejte maximální dobu zpoždění mezi dvěma přijatými bajty, aby byl zajištěn časový limit pro případ přerušení přenosu.

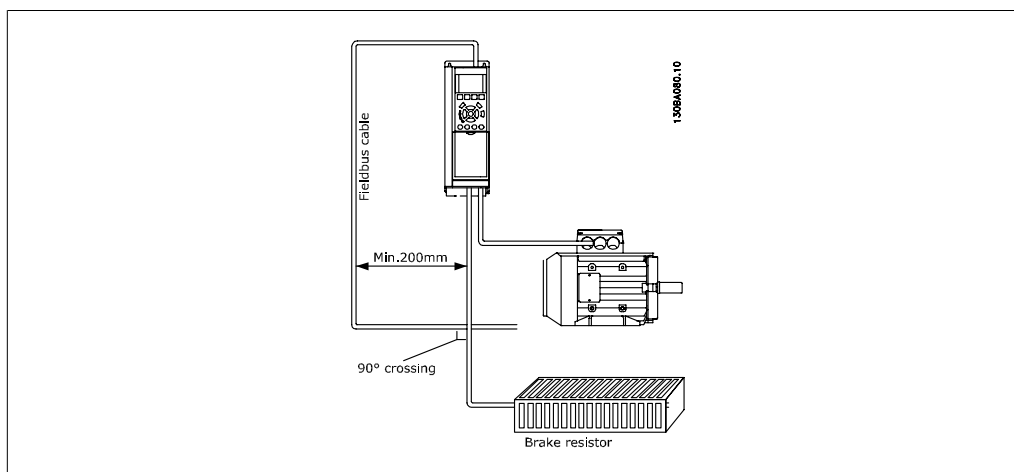
### 7.1.5. EMC opatření

K dosažení nerušeného provozu sítě RS-485 doporučujeme provést následující EMC opatření.



#### Upozornění

Je třeba dodržet národní a místní předpisy, například ohledně ochranného zemnicího spojení. Komunikační kabel RS-485 musí být dostatečně vzdálen od motorového kabelu a kabelu brzdného rezistoru, aby nedošlo k vazbě mezi vysokofrekvenčními šumy 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 RS-485 se musí křížit s kabelem motoru a brzdného rezistoru pod úhlem 90 stupňů.



## 7.2. Přehled FC protokolu

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

Ke sběrnici lze připojit jednu jednotku master a maximálně 126 jednotek slave. Jednotlivé jednotky slave jsou jednotkou master vybírány pomocí 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 RS-485, takže je využíván port RS-485 měniče kmitočtu. FC protokol podporuje různé formáty telegramů; krátký, 8bajtový formát pro procesní data a dlouhý, 16bajtový formát, který rovněž zahrnuje kanál parametrů. Třetí formát telegramu se používá pro texty.

### 7.2.1. Měnič VLT AQUA s protokolem Modbus RTU

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

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

- Start
- Zastavení měniče 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 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 měniče kmitočtu, je-li použit interní PID regulátor měniče.

## 7.3. Konfigurace sítě

### 7.3.1. Nastavení měniče kmitočtu VLT AQUA

Nastavením následujících parametrů zapnete FC protokol pro měnič VLT AQUA.

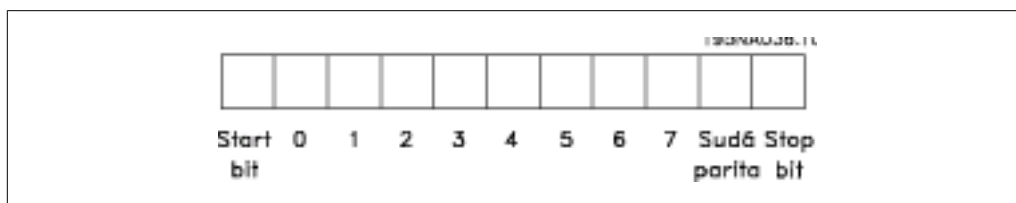
Číslo parametru	Název parametru	Nastavení
8-30	Protokol	FC
8-31	Adresa	1 - 126
8-32	Přenosová rychlost	2400 - 115200
8-33	Parita/stopbity	Sudá parita, 1 stopbit (výchozí)



## 7.4. Struktura seskupení bitů zpráv FC protokolu

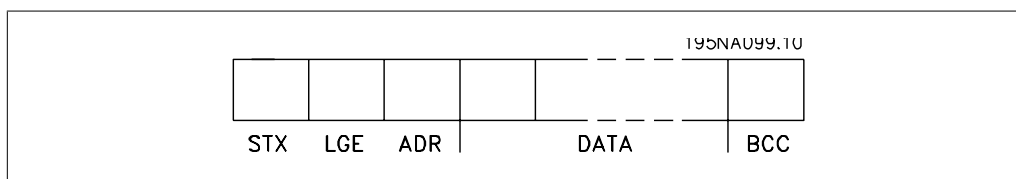
### 7.4.1. Obsah znaku (bajtu)

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



### 7.4.2. Struktura telegramu

Každý telegram začíná úvodním znakem (STX)=02 Hex, který je následován bajtem udávajícím délku telegramu (LGE) a bajtem udávajícím adresu měniče kmitočtu (ADR). Potom následuje řada datových bajtů (proměnný počet v závislosti na typu telegramu). Telegram je zakončen kontrolním bajtem (BCC).



### 7.4.3. Délka telegramu (LGE)

Délka telegramu 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 se 12 datovými bajty je  $LGE = 12 + 1 + 1 = 14$  bajtů  
 Délka telegramů obsahujících texty je  $10^1 + n$  bajtů

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

#### 7.4.4. Adresa měniče kmitočtu (ADR)

Používají se dva různé formáty adresy.

Rozsah adres měniče kmitočtu je buď 1 až 31, nebo 1 až 126.

##### 1. Formát adresy 1-31:

Bit 7 = 0 (formát adresy 1-31 je aktivní)

Bit 6 se nepoužívá

Bit 5 = 1: Všesměrové vysílání, adresní bity (0-4) se nepoužívají

Bit 5 = 0: Všesměrové vysílání nepoužito

Bit 0-4 = Adresa měniče kmitočtu 1-31

##### 2. Formát adresy 1-126:

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

Bit 0-6 = Adresa měniče kmitočtu 1-126

Bit 0-6 = 0 Všesměrové vysílání

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

#### 7.4.5. Kontrolní bajt (BCC)

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

#### 7.4.6. Datové pole

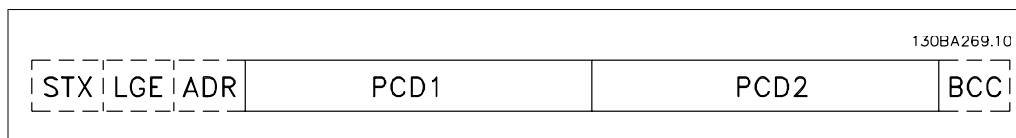
Struktura datových bloků závisí na typu telegramu. Existují tři typy telegramů a daný typ se použije pro řídicí telegramy (master=>slave) i pro odpovědní telegramy (slave=>master).

Existují tyto tři typy telegramů:

Procesní blok (PCD):

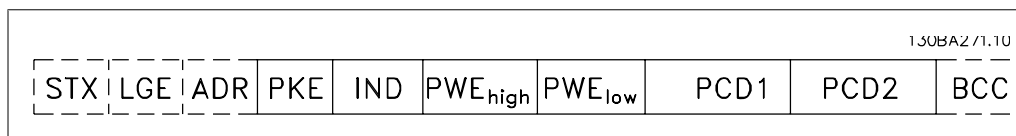
PCD je tvořen datovým blokem o čtyřech bajtech (2 slova) a obsahuje:

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



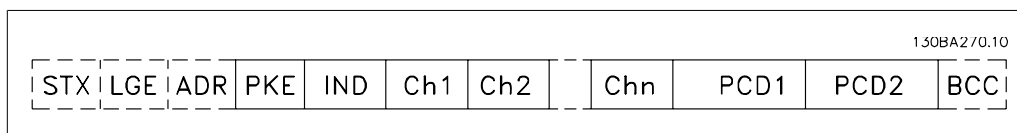
Blok parametrů:

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



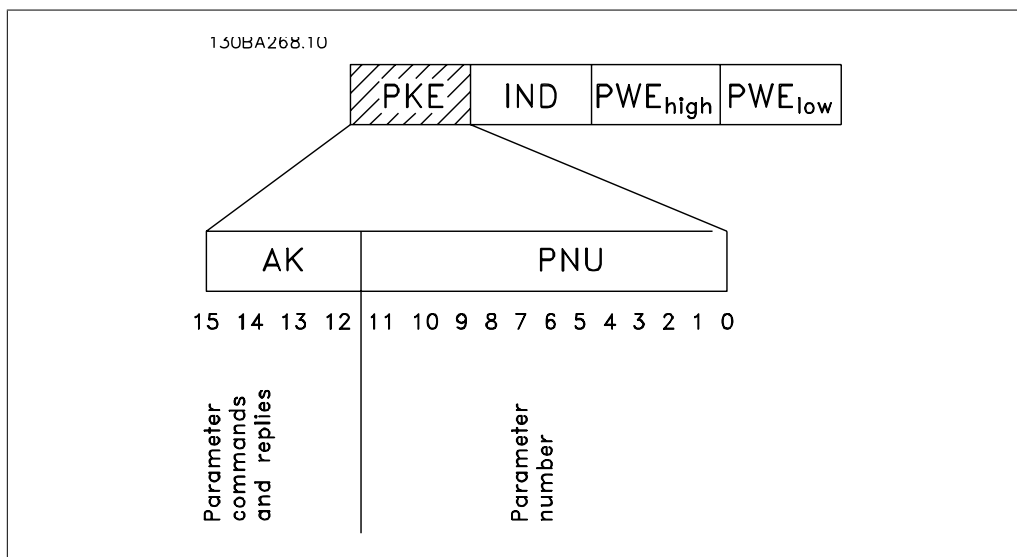
Blok textu:

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



### 7.4.7. 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	Žádný příkaz
0	0	0	0	Číst hodnotu parametru
0	0	0	1	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/zapsat text

#### Odezva slave ⇒ master

Bit č.				Odezva
15	14	13	12	Bez odezvy
0	0	0	0	Hodnota parametru byla přenesena (slovo)
0	0	0	1	Hodnota parametru byla přenesena (dvojitě slovo)
0	0	1	0	Příkaz nelze provést
0	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 (PWE):

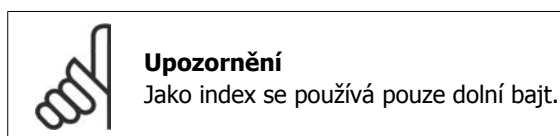
PWE low (Hex)	Zpráva o chybě
0	Použité číslo parametru neexistuje
1	Do definovaného parametru nelze zapisovat
2	Datová hodnota přesahuje mezní hodnoty parametru
3	Použitý podindex neexistuje
4	Parametr není typ pole
5	Typ dat se neshoduje s definovaným parametrem
11	V aktuálním režimu měniče kmitočtu není možná změna dat v definovaném parametru. Některé parametry lze měnit pouze při vypnutém motoru.
82	Sběrnice nemá přístup k definovanému parametru
83	Změna dat není možná, protože bylo vybráno tovární nastavení

### 7.4.8. Číslo parametru (PNU)

Bitů č. 0-10 přenášejí čísla parametrů. Funkce příslušného parametru je definována v popisu parametru v kapitole Programování.

### 7.4.9. Index (IND)

Index se používá společně s číslem parametru pro čtení/zápis u parametrů s indexem, jako je parametr 15-30 *Kód chyby*. Index je složen ze 2 bajtů, dolního a horního.



### 7.4.10. 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, запиšte 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 přenesou a vrátí se do jednotky master. Pokud parametr neobsahuje numerickou hodnotu, ale několik možností údajů, jako např. par. 0-01 Jazyk, kde [0] odpovídá angličtině a [4] dánštině, vyberte hodnotu údaje zadáním hodnoty do bloku PWE. Viz Příklad - Výběr hodnoty údaje. Sériová komunikace může číst pouze parametry obsahující typ dat 9 (textový řetězec).

Parametry 15-40 až 15-53 obsahují datový typ 9.

Například je přečtena velikost jednotky a rozsah napětí sítě v par. 15-40 *Typ měniče*. Pokud je přenášen (čten) textový řetězec, je délka telegramu proměnlivá a texty mají různou délku. Délka telegramu je definována ve druhém bajtu telegramu označovaném 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.

Některé parametry obsahují text, který je možné zapsat pomocí sériové sběrnice. Chcete-li zapsat text pomocí bloku PWE, nastavte příkaz parametru (AK) na hexadecimální hodnotu F. Horní bajt znaku indexu musí být 5.

	PKE	IND	PWE <sub>adres</sub>	PWE <sub>data</sub>
Čtení textu	Fx xx	04 00	-----	-----
Zápis textu	Fx xx	05 00	-----	-----

130B4275.11

### 7.4.11. Typy dat podporované měničem VLT AQUA

Typy dat	Popis
3	Celočíselný 16
4	Celočíselný 32
5	Bez znaménka 8
6	Bez znaménka 16
7	Bez znaménka 32
9	Textový řetězec
10	Bajtový řetězec
13	Časový rozdíl
33	Rezervováno
35	Bitová sekvence

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

### 7.4.12. 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.

Par. 4-12 *Minimální otáčky motoru* má konverzní faktor 0,1.

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

Převodní tabulka	
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

### 7.4.13. 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

## 7.5. Příklady

### 7.5.1. Zápis hodnoty parametru

Změňte hodnotu par. 4-14 *Maximální otáčky motoru [Hz]* na 100 Hz.  
Zapište data do paměti EEPROM.

PKE = E19E Hex - Zápis jednoho slova do par.  
4-14 *Maximální otáčky motoru [Hz]*  
IND = 0000 Hex  
PWEHIGH = 0000 Hex  
PWELOW = 03E8 Hex - Datová hodnota 1000,  
což odpovídá 100 Hz, viz Konverze.

Telegram bude vypadat takto:

130BA092.10			
E19E H	0000 H	0000 H	03E8 H
PKE	IND	PWE <sub>high</sub>	PWE <sub>low</sub>

Poznámka: Parametr 4-14 je jedno slovo a příkaz parametru pro zápis do paměti EEPROM je E. Číslo parametru 414 je v hexadecimálním tvaru 19E.

130BA093.10			
119E H	0000 H	0000 H	03E8 H
PKE	IND	PWE <sub>high</sub>	PWE <sub>low</sub>

Odpověď jednotky slave jednotce master bude vypadat takto:

### 7.5.2. Čtení hodnoty parametru

Přečtěte hodnotu parametru 3-41 *Rampa 1, doba rozběhu*.

PKE = 1155 Hex - Přečtení hodnoty parametru  
3-41 *Rampa 1, doba rozběhu*.  
IND = 0000 Hex  
PWEHIGH = 0000 Hex  
PWELOW = 0000 Hex

130BA094.10			
1155 H	0000 H	0000 H	0000 H
PKE	IND	PWE <sub>high</sub>	PWE <sub>low</sub>

Pokud je hodnota parametru 3-41 *Rampa 1, doba rozběhu* 10 s, odpověď jednotky slave jednotce master bude:

130BA267.10			
1155 H	0000 H	0000 H	03E8 H
PKE	IND	PWE <sub>high</sub>	PWE <sub>low</sub>



#### Upozornění

3E8 Hex odpovídá dekadické hodnotě 000. Konverzní index pro parametr 3-41 je -2, tj. 0,01.

## 7.6. Přehled protokolu Modbus RTU

### 7.6.1. Předpoklady

V tomto návodu k používání se 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.

### 7.6.2. 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.

### 7.6.3. 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. To zahrnuje mimo jiné způsob, jakým odpovídá na požadavky jiných zařízení a jak detekuje a hlásí chyby. Rovněž stanovuje běžný formát rozložení a obsahu polí zpráv.

Během komunikace v síti Modbus RTU protokol určuje, jak jednotlivé regulátory zjišťují adresu svého zařízení, jak rozpoznají zprávu, která jim je adresována, jak určí druh akce a jak extrahují 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 zasloupanou 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.

## 7.7. Konfigurace sítě

### 7.7.1. Měnič VLT AQUA s protokolem Modbus RTU

Chcete-li v měniči VLT AQUA zapnout protokol Modbus RTU, nastavte následující parametry:

Číslo parametru	Název parametru	Nastavení
8-30	Protokol	Modbus RTU
8-31	Adresa	1 - 247
8-32	Přenosová rychlost	2400 - 115200
8-33	Parita/stopbity	Sudá parita, 1 stopbit (výchozí)

## 7.8. Struktura seskupení bitů zprávy protokolu Modbus RTU

### 7.8.1. Měníč VLT AQUA s protokolem Modbus RTU

Regulátory jsou nastaveny tak, aby komunikovaly v síti Modbus pomocí režimu RTU (Remote Terminal Unit), přičemž každý 8bitový bajt ve zprávě obsahuje dva 4bitové znaky v hexadecimálním tvaru. Formáty jednotlivých bajtů jsou uvedeny níže.

Počáteční bit	Datový bit								Stop/parita	Stop

Kódovací systém	8bitový binární, hexadecimálně 0-9, A-F. Dva hexadecimální znaky obsažené v každém 8bitovém poli zprávy
Bity 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)

### 7.8.2. 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. Měníč 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 níže.

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

#### Struktura typické zprávy protokolu Modbus RTU

### 7.8.3. 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.

#### 7.8.4. 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.

#### 7.8.5. 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 sdělí, k jaké chybě došlo, nebo důvod výjimky. Další informace naleznete také v částech *Kódy funkcí podporované protokolem Modbus RTU* a *Kódy výjimek*.

#### 7.8.6. 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.

#### 7.8.7. 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.

#### 7.8.8. 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 cívk	Popis	Směr signálu
1-16	Řídicí slovo měniče kmitočtu (viz tabulka níže)	Master -> slave
17-32	Rozsah otáček nebo žádané hodnoty měniče kmitočtu 0x0 – 0xFFFF (-200 % ... ~200 %)	Master -> slave
33-48	Stavové slovo měniče kmitočtu (viz tabulka níže)	Slave -> master
49-64	Režim bez zpětné vazby: Výstup měniče kmitočtu se zpětnou vazbou: Zpětnovazební signál měniče kmitočtu	Režim Slave -> master
65	Řízení zápisu parametru (master -> slave)	Master -> slave
	0 = Změny parametrů se zapisují do paměti RAM měniče kmitočtu	
	1 = Změny parametrů se zapisují do paměti RAM a EEPROM měniče 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 Start	Start kontrolovaným doběhem
08	Bez vynulování	Obnovit
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	Nastavení MSB	
16	Bez reverzace	Reverzace
<b>Řídicí slovo měniče kmitočtu (FC profil)</b>		

Cívka	0	1
33	Řízení není připraveno	Řízení připraveno
34	Měnič kmitočtu není připraven	Měnič kmitočtu je 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
<b>Stavové slovo měniče kmitočtu (FC profil)</b>		

Uchovávací registry	
Číslo registru	Popis
00001-00006	Rezervováno
00007	Poslední kód chyby z rozhraní datového objektu měniče kmitočtu
00008	Rezervováno
00009	Index parametru*
00100-00999	Skupina parametrů 000 (parametry 001 až 099)
01000-01999	Skupina parametrů 100 (parametry 100 až 199)
02000-02999	Skupina parametrů 200 (parametry 200 až 299)
03000-03999	Skupina parametrů 300 (parametry 300 až 399)
04000-04999	Skupina parametrů 400 (parametry 400 až 499)
...	...
49000-49999	Skupina parametrů 4900 (parametry 4900 až 4999)
500000	Vstupní data: Registr řídicího slova měniče kmitočtu (řídicí slovo).
50010	Vstupní data: Registr žádané hodnoty sběrnice (REF).
...	...
50200	Výstupní data: Registr stavového slova měniče kmitočtu (stavové slovo).
50210	Výstupní data: Registr hlavní aktuální hodnoty měniče kmitočtu (MAV).

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

### 7.8.9. Ovládání měniče VLT AQUA

V této části jsou popsány kódy, které lze použít ve funkčních a datových polích zprávy protokolu Modbus RTU. Úplný popis všech polí zprávy naleznete v části *Struktura seskupení bitů zprávy protokolu Modbus RTU*.

### 7.8.10. 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	re- 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 událostí	kom. B hex
Ohlášení ID jednotky sláve	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

### 7.8.11. Kódy výjimek

Pokud dojde k chybě, mohou se v datovém poli odpovědi objevit následující kódy výjimek. Úplné vysvětlení struktury výjimečné (tj. při chybě) odpovědi naleznete v části *Struktura zprávy Modbus RTU, pole funkce*.

Kód výjimky v datovém poli (dekadicky)	Popis kódu výjimky
00	Číslo parametru neexistuje
01	Do parametru nelze zapisovat
02	Datová hodnota překračuje limity parametru.
03	Použitý podindex neexistuje
04	Parametr není typ pole
05	Typ dat se neshoduje s volaným parametrem
06	Pouze vynulování
07	Nelze měnit
11	Nelze zapisovat
17	V aktuálním režimu nelze měnit data ve volaném parametru
18	Jiná chyba
64	Neplatná adresa dat
65	Neplatná délka zprávy
66	Neplatná délka nebo hodnota dat
67	Neplatný kód funkce
130	K volanému parametru nemá sběrnice přístup
131	Změna dat není možná, protože bylo vybráno tovární nastavení

## 7.9. Přístup k parametrům

### 7.9.1. 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.

### 7.9.2. 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).

### 7.9.3. IND

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

### 7.9.4. Bloky textu

K parametrům uloženým ve tvaru textových řetězců se přistupuje stejně jako k statním 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.

### 7.9.5. 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 část *Parametry*.

### 7.9.6. 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).

## 7.10. Příklady

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

### 7.10.1. Čtení stavu cívky (01 HEX)

#### Popis

Funkce čte stav ON/OFF diskrétních 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)
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 = ZAP; 0 = VYP. 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)	-

**7.10.2. Nucený zápis do jedné cívky (05 HEX)****Popis**

Tato funkce vynutí zápis stavu ZAP nebo VYP do cívky. 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 od nuly, tj. cívka 65 je adresována jako 64. Nucený zápis dat = 00 00HEX (VYP) nebo FF 00HEX (ZAP).

Název pole	Příklad (HEX)
Adresa jednotky slave	01 (adresa měniče kmitočtu)
Funkce	05 (zápis do jedné cívky)
Adresa cívky HI	00
Adresa cívky LO	40 (cívka č. 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)	-

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

Název pole	Příklad (HEX)
Adresa jednotky slave	01 (adresa měniče 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 vrátí adresu jednotky slave, kód funkce, počáteční adresu a počet cívek s nuceným zápisem dat.

Název pole	Příklad (HEX)
Adresa jednotky slave	01 (adresa měniče 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)	-

### 7.10.4. 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.

Název pole	Příklad (HEX)
Adresa jednotky slave	01
Funkce	03 (čtení uchovávacích registrů)
Počáteční adresa HI	00
Počáteční adresa LO	00 (adresa cívky 17)
Počet bodů HI	00
Počet bodů LO	03
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.

Název pole	Příklad (HEX)
Adresa jednotky slave	01
Funkce	03
Počet bajtů	06
Data HI (Registr 40001)	55
Data LO (Registr 40001)	AA
Data HI (Registr 40002)	55
Data LO (Registr 40002)	AA
Data HI (Registr 40003)	55
Data LO (Registr 40003)	AA
Kontrola chyb (CRC)	-

**7.10.5. Přednastavení jednoho registru (06 HEX)****Popis**

Tato funkce předem nastaví hodnotu jednoho uchovávacího registru.

**Dotaz**

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

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

### 7.10.6. Přednastavení více registrů (10 HEX)

#### Popis

Tato funkce předem nastaví hodnoty posloupnosti uchovávacích 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 parametru 1-05 = 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)	-

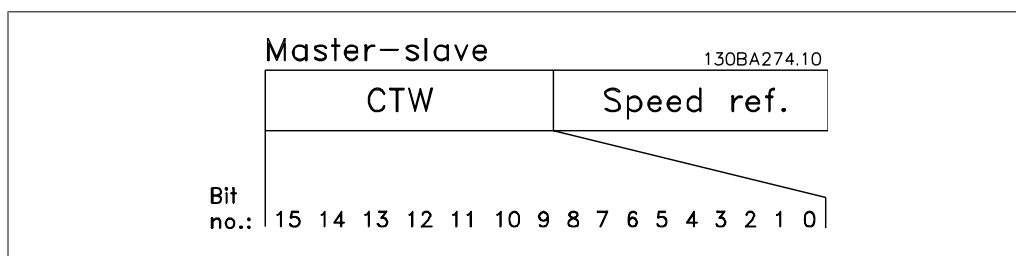
#### Odezva

Normální odezva vrátí 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)	-

## 7.11. Řídicí FC profil od společnosti Danfoss

### 7.11.1. Řídicí slovo podle FC profilu(Par. 8-10 = 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 kmitočet	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	Bez funkce	Relé 01 aktivní
12	Bez funkce	Relé 02 aktivní
13	Nastavení parametrů	výběr, LSB
14	Nastavení parametrů	výběr, MSB
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 parametru 3-10 *Pevná žádaná hodnota*, podle následující tabulky:

Naprogramovaná žádaná hodnota	Par.	Bit 01	Bit 00
1	3-10 [0]	0	0
2	3-10 [1]	0	1
3	3-10 [2]	1	0
4	3-10 [3]	1	1



#### Upozornění

Pomocí výběru hodnoty parametru 8-56 *Výběr pevné žádané hodnoty* definujte, jakým způsobem budou bity 00/01 svázány s odpovídající funkcí na digitálních vstupech.

**Bit 02, stejnosměrná brzda:**

Nastavení bitu 02 na hodnotu 0 vyvolá stejnosměrné brzdění a zastavení. V parametrech 2-01 *DC brzdný proud* a 2-02 *Doba DC brzdění* nastavte brzdný proud a dobu brzdění. 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.

**Upozornění**

Pomocí výběru hodnoty parametru 8-50 *Výběr volného doběhu* 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 parametru 3-81 *Doba doběhu při rychlém zastavení*).

**Bit 05, Uložení výstupního kmitočtu**

Bit 05 = 0: Uloží se aktuální výstupní kmitočet (v Hz). Uložený výstupní kmitočet změníte pouze pomocí digitálních vstupů (par. 5-10 až 5-15) naprogramovaných na *Zrychlení* a *Zpomalení*.

**Upozornění**

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

- Bit 03, Volný doběh motoru
- Bit 02, Brzdění stejnosměrným proudem
- Digitální vstup (par. 5-10 až 5-15) naprogramovaný na hodnotu *Brzdění stejnosměrným 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 měniči kmitočtu spustit motor, pokud jsou splněny další podmínky startu.

**Upozornění**

Pomocí výběru hodnoty parametru 8-53 *Výběr startu* 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 parametrem 3-19 *Konstantní otáčky*.

**Bit 09, Výběr rampy 1/2:**

Bit 09 = 0: Aktivní je rampa 1 (par. 3-40 až 3-47). Bit 09 = 1: Aktivní je rampa 2 (par. 3-50 až 3-57).

**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 parametru 5-40 *Funkce relé* zvolena hodnota *Bit řídicího slova 11*.

**Bit 12, Relé 04:**

Bit 12 = 0: Relé 04 není aktivováno. Bit 12 = 1: Relé 04 je aktivováno, jestliže je v parametru 5-40 *Funkce relé* zvolena hodnota *Bit řídicího slova 12*.

**Bit 13/14, Volba sady parametrů:**

Pomocí bitů 13 a 14 můžete vybírat ze čtyř sad nabídek podle vyobrazené tabulky: .

Sada parametrů	Bit 14	Bit 13
1	0	0
2	0	1
3	1	0
4	1	1

Funkce je k dispozici pouze tehdy, když je v parametru 0-10 *Aktivní sada* vybrána hodnota *Externí volba*.

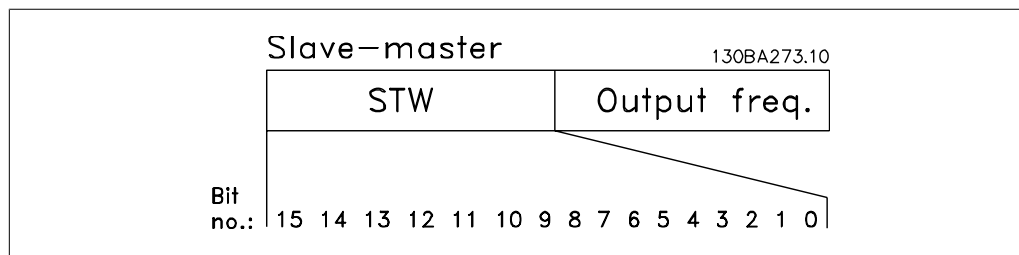
**Upozornění**

Pomocí výběru hodnoty parametru 8-55 *Výběr sady* definujete, jakým způsobem budou bity 13/14 svázány 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 parametru 8-54 *Výběr reverzace* 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.

### 7.11.2. Stavové slovo podle FC profilu (STW) (Par. 8-10 = FC profil)



Bit	Bit = 0	Bit = 1
00	Řízení není připraveno	Řízení připraveno
01	Měnič není připraven	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 se nerovnají žádané hodnotě	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 bitů

##### Bit 00, Řízení není připraveno/připraveno:

Bit 00 = 0: Měnič kmitočtu vypne. Bit 00 = 1: Řízení měničem 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 vypnul a zablokoval se.

**Bit 07, Bez výstrahy/výstraha:**

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

**Bit 08, Otáčky  $\neq$  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 sběrnici:**

Bit 09 = 0: Na ovládacím panelu bylo stisknuto tlačítko [STOP/RESET] nebo byla v parametru 3-13 *Místo žádané hodnoty* vybrána hodnota *Místní ovládání*. Měníč 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 uvedené v parametru 4-11 *Minimální otáčky motoru* nebo parametru 4-13 *Maximální otáčky motoru*. Bit 10 = 1: Výstupní kmitočet je v definovaných mezích.

**Bit 11, Bez funkce/v provozu:**

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

**Bit 12, Měníč 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 parametru 4-18 *Proudové omezení*. Bit 14 = 1: Mezní hodnota momentu nastavená v parametru 4-18 *Proudové omezení* byla překročena.

**Bit 15, Časovač je v pořádku/mezní hodnota překročena:**

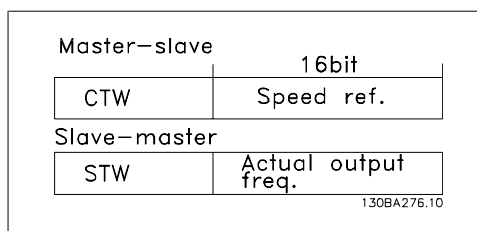
Bit 15 = 0: Časovače pro tepelnou ochranu motoru a tepelnou ochranu měniče VLT nepřekročily hodnotu 100 %. Bit 15 = 1: Jeden z časovačů překročil hodnotu 100 %.

**Upozornění**

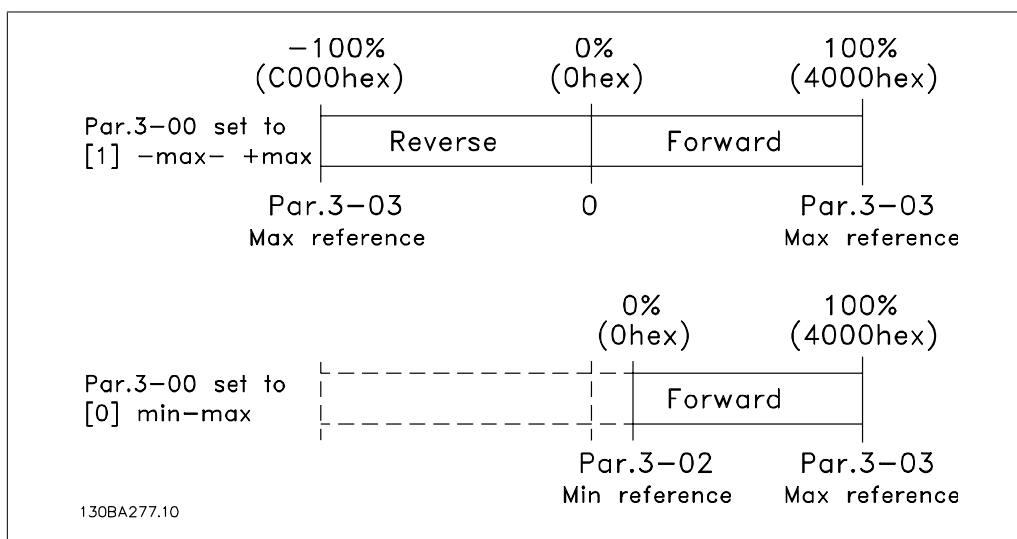
Pokud je ztraceno spojení mezi doplňkem Interbus a měničem kmitočtu, nebo došlo k problémům při interní komunikaci, nastaví se všechny bity stavového slova na hodnotu 0.

### 7.11.3. Žádaná hodnota otáček, sběrnice

Žádaná hodnota otáček je přenášena do měniče 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:







## 8. Odstraňování problémů

Výstraha nebo poplach jsou signalizovány příslušnou kontrolkou na přední straně měniče kmitočtu zobrazeny kódem na displeji.

Výstraha zůstává aktivní, dokud není odstraněna její příčina. Za určitých okolností může motor pokračovat v činnosti. Výstražné zprávy mohou být kritické, ale nemusí tomu tak být.

V případě poplachu měnič kmitočtu vypne. Poplachu je třeba vynulovat, aby bylo možné po odstranění jejich příčiny znovu obnovit činnost. Můžete tak učinit čtyřmi způsoby:

1. Pomocí ovládacího tlačítka [RESET] na ovládacím panelu LCP.
2. Prostřednictvím digitálního vstupu s funkcí „Resetovat“.
3. Prostřednictvím sériové komunikace nebo doplňku Fieldbus.
4. Automatickým vynulováním pomocí funkce [Auto Reset], což je výchozí nastavení měniče VLT AQUA Drive. Další informace naleznete v popisu par. 14-20 *Způsob resetu* v **Příručce programátora měniče VLT AQUA Drive**



### Upozornění

Po ručním vynulování pomocí tlačítka [RESET] na ovládacím panelu restartujte motor stisknutím tlačítka [AUTO ON].

Pokud poplach nelze vynulovat, možná nebyla odstraněna jeho příčina, nebo došlo při poplachu k vypnutí, zablokování (viz také tabulka na následující stránce).

U poplachů, při kterých došlo kvůli další ochraně k zablokování, je třeba před vynulováním poplachu vypnout síťové napájení. Po opětovném zapnutí již není měnič kmitočtu zablokovaný a lze ho po odstranění příčiny resetovat výše popsaným způsobem.

Poplachu, u kterých nedojde k zablokování, lze také vynulovat pomocí funkce automatického vynulování v parametru 14-20 (Upozornění: automatické probuzení je možné!)

Pokud je u kódu v tabulce na následující stránce vyznačena výstraha i poplach, znamená to, že poplachu předchází výstraha, nebo že lze určit, zda bude pro danou chybu zobrazena na displeji výstraha nebo poplach.

To je možné například v parametru 1-90 *Tepelná ochrana motoru*. Po vyvolání poplachu nebo výstrahy motor doběhne a na měniči kmitočtu bliká poplach nebo výstraha. Po odstranění problému už pouze bliká poplach.

Číslo	Popis	Výstra- ha	Poplach/Vy- pnutí	Poplach/zabloko- vání	Žádaná hodnota parametru
1	Napětí nižší než 10 V	X			
2	Chyba pracovní nuly	(X)	(X)		6-01
3	Bez motoru	(X)			1-80
4	Ztráta fáze sítě	(X)	(X)	(X)	14-12
5	Vysoké napětí stejnosměrného meziobvodu	X			
6	Nízké napětí stejnosměrného meziobvodu	X			
7	Stejnoseměrné přepětí	X	X		
8	Stejnoseměrné podpětí	X	X		
9	Invertor přetížen	X	X		
10	Přehřátí ETR motoru	(X)	(X)		1-90
11	Přehřátí termistoru motoru	(X)	(X)		1-90
12	Momentové omezení	X	X		
13	Nadproud	X	X	X	
14	Zemní spojení	X	X	X	
15	Potíže s hardwarem		X	X	
16	Zkrat		X	X	
17	Uplynutí časové prodlevy řídicího slova	(X)	(X)		8-04
25	Zkrat brzdového rezistoru	X			
26	Mezní hodnota výkonu brzdového rezistoru	(X)	(X)		2-13
27	Zkrat brzdového střídače	X	X		
28	Kontrola brzd	(X)	(X)		2-15
29	Přehřátí výkonové karty	X	X	X	
30	Chybějící motorová fáze U	(X)	(X)	(X)	4-58
31	Chybějící motorová fáze V	(X)	(X)	(X)	4-58
32	Chybějící motorová fáze W	(X)	(X)	(X)	4-58
33	Porucha nabití		X	X	
34	Chyba komunikace se sběrnici Fieldbus	X	X		
38	Vnitřní závada		X	X	
47	Nízké napětí 24voltového zdroje	X	X	X	
48	Nízké napětí 1,8V zdroje		X	X	
50	AMA - kalibrace se nepodařila		X		
51	Kontrola AMA $U_{nom}$ a $I_{nom}$		X		
52	AMA - nízký $I_{nom}$		X		
53	AMA - příliš velký motor		X		
54	AMA - příliš malý motor		X		
55	AMA - parametr mimo rozsah		X		
56	Automatické přizpůsobení k motoru přerušeno uživatelem		X		
57	AMA - časový interval		X		
58	AMA - vnitřní chyba	X	X		
59	Proudové omezení	X			
61	Chyba sledování	(X)	(X)		4-30
62	Výstupní kmitočty při maximální hodnotě	X			
64	Mezní hodnota napětí	X			
65	Přehřátí řídicí karty	X	X	X	
66	Nízká teplota chladiče	X			
67	Konfigurace volitelného doplňku se změnila		X		
68	Bezpečné zastavení aktivováno		X		
80	Měníč byl inicializován na výchozí hodnotu		X		

Tabulka 8.1: Seznam kódů poplachů/výstrah

(X) Závisí na parametru

Indikace LED	
Výstraha	žlutá
Poplach	bliká červená
Vypnutí, zablokováno	žlutá a červená

Poplachové slovo a rozšířené stavové slovo					
Bit	Hexadecimálně	Dekadicky	Poplachové slovo	Výstražné slovo	Rozšířené stavové slovo
0	00000001	1	Kontrola brzdy	Kontrola brzdy	Rozběh/doběh
1	00000002	2	Teplota výkonové karty	Teplota výkonové karty	AMA spuštěno
2	00000004	4	Zemní spojení	Zemní spojení	Start ve/proti směru hod. ruč.
3	00000008	8	Teplota řídicí karty	Teplota řídicí karty	Korekce kmitočtu dolů
4	00000010	16	Prodleva ŘS	Prodleva ŘS	Korekce kmitočtu nahoru
5	00000020	32	Nadproud	Nadproud	Vysoká zpětná vazba
6	00000040	64	Mezní hodnota momentu	Mezní hodnota momentu	Nízká zpětná vazba
7	00000080	128	Poplach term.	Poplach term.	Velký výstupní proud
8	00000100	256	Poplach ETR m.	Poplach ETR m.	Malý výstupní proud
9	00000200	512	Přetížení stř.	Přetížení stř.	Vys. otáčky
10	00000400	1024	Podp. meziobv.	Podp. meziobv.	Nízký výstupní kmitočt
11	00000800	2048	Přepětí v mez.	Přepětí v mez.	Kontrola brzdy proběhla v pořádku
12	00001000	4096	Zkrat	Nízké DC napětí	Max. brzdění
13	00002000	8192	Nabíjecí proud	Vysoké DC nap.	Brzdění
14	00004000	16384	Výpadek s. fáze	Výpadek s. fáze	Mimo rozsah otáček
15	00008000	32768	AMA neproběhlo v pořádku	Bez motoru	Řízení přepětí je aktivní
16	00010000	65536	Chyba pracovní nuly	Chyba pracovní nuly	
17	00020000	131072	Vnitřní závada	Pod 10 V	
18	00040000	262144	Přetížení brzdy	Přetížení brzdy	
19	00080000	524288	Výpadek fáze U	Brzdny rezistor	
20	00100000	1048576	Výpadek fáze V	Brzda, IGBT	
21	00200000	2097152	Výpadek fáze W	Mezní hodnota otáček	
22	00400000	4194304	Porucha Field.	Porucha Field.	
23	00800000	8388608	N. nap. (24 V)	N. nap. (24 V)	
24	01000000	16777216	Porucha napáj.	Porucha napáj.	
25	02000000	33554432	N. nap. (1,8 V)	Proudové omezení	
26	04000000	67108864	Brzdny rezistor	Nízká teplota	
27	08000000	134217728	Brzda, IGBT	Mezní hodnota napětí	
28	10000000	268435456	Změna doplňku	Nepoužito	
29	20000000	536870912	Měnič inicializ.	Nepoužito	
30	40000000	1073741824	Bezpečné zastavení	Nepoužito	

Tabulka 8.2: Popis poplachového slova, výstražného slova a rozšířeného stavového slova

Poplachová slova, výstražná slova a rozšířená stavová slova mohou být pro diagnostiku odečtena prostřednictvím sériové sběrnice nebo volitelného doplňku Fieldbus. Viz též par. 16-90, 16-92 a 16-94.

### VÝSTRAHA 1

#### Napětí nižší než 10 V:

10voltové napětí ze svorky 50 na řídicí kartě je nižší než 10 V.

Snižte zatížení svorky 50, protože zdroj napětí 10 V je přetížen. Max. 15 mA, nebo min. 590 Ω.

### VÝSTRAHA/POPLACH 2

#### Chyba pracovní nuly:

Signál na svorce 53 nebo 54 je nižší než 50 % hodnoty nastavené v parametrech 6-10, 6-12, 6-20, resp. 6-22.

**VÝSTRAHA/POPLACH 3****Bez motoru:**

K výstupu měniče kmitočtu nebyl připojen žádný motor.

**VÝSTRAHA/POPLACH 4****Ztráta fáze sítě:**

Na straně napájení chybí fáze, nebo je nesymetrie napájecího napětí příliš vysoká.

Toto hlášení se zobrazí také v případě poruchy vstupního usměrňovače v měniči kmitočtu.

Zkontrolujte napájecí napětí a napájecí proudy měniče kmitočtu.

**VÝSTRAHA 5****Vysoké napětí stejnosměrného meziobvodu:**

Napětí meziobvodu (DC) je vyšší než mezní hodnota přepětí řídicího systému. Měnič kmitočtu je přesto aktivní.

**VÝSTRAHA 6****Nízké napětí stejnosměrného meziobvodu**

Napětí meziobvodu (DC) je nižší než mezní hodnota podpětí řídicího systému. Měnič kmitočtu je přesto aktivní.

**VÝSTRAHA/POPLACH 7****Stejnoseměrné přepětí:**

Pokud napětí v meziobvodu překročí mezní hodnotu, měnič kmitočtu po určité době vypne.

**Nápravy:**

Zvolte v parametru 2-17 funkci **Řízení Přepětí**.

Připojte brzdový rezistor

Prodlužte dobu rozběhu nebo doběhu

Aktivujte funkce v par. 2-10

Zvyšte hodnotu par. 14-26

Zvolením funkce řízení přepětí se prodlouží doba rozběhu a doběhu.

**Limity poplachu/výstrahy:**

VLT AQUA	3 x 200-240 V AC	3 x 380-500 V AC
	[VDC]	[VDC]
Podpětí	185	373
Výstraha: Nízké napětí	205	410
Výstraha - vysoké napětí (bez brzdy - s brzdou)	390/405	810/840
Přepětí	410	855

Uvedené hodnoty napětí platí pro meziobvod měniče kmitočtu VLT AQUA s tolerancí  $\pm 5\%$ . Odpovídající napájecí napětí získáte, vydělíte-li napětí meziobvodu 1,35.

**VÝSTRAHA/POPLACH 8****Stejnoseměrné podpětí:**

Jestliže napětí stejnosměrného meziobvodu klesne pod dolní mezní hodnotu napětí (viz tabulku výše), proběhne kontrola připojení záložního napájení 24 V.

Není-li záložní napájení 24 V připojeno, měnič kmitočtu vypne po určité době, která závisí na jednotce.

Chcete-li zkontrolovat, zda napájecí napětí odpovídá měniči kmitočtu, podívejte se do části *3.2 Obecné technické údaje*.

**VÝSTRAHA/POPLACH 9****Střídač přetížení:**

Měnič kmitočtu je před vypnutím z důvodu přetížení (příliš vysoký proud po příliš dlouhou dobu). Počítadlo pro elektronickou tepelnou ochranu invertoru vydá výstrahu při 98 % a vypne při 100 %, přičemž vydá poplach. Měnič kmitočtu nelze vynulovat, dokud je počítadlo pod hodnotou 90 %.

Měnič kmitočtu je přetížen proudem vyšším než jmenovitým po příliš dlouhou dobu.

**VÝSTRAHA/POPLACH 10****Přehřátí ETR motoru:**

Podle elektronické tepelné ochrany (ETR) je motor příliš horký. Můžete zvolit, jestli má měnič kmitočtu vydat výstrahu nebo poplach, když počítadlo v par. 1-90 dosáhne hodnoty 100 %. Porucha nastane, když je motor přetížen proudem vyšším než jmenovitým po příliš dlouhou dobu. Zkontrolujte, zda je správně nastaven par. motoru 1-24.

**VÝSTRAHA/POPLACH 11****Přehřátí termistoru motoru:**

Termistor nebo připojení termistoru bylo odpojeno. V parametru 1-90 můžete zvolit, jestli má měnič kmitočtu vydat výstrahu nebo poplach. Zkontrolujte, zda je termistor správně

připojen mezi svorku 53 nebo 54 (analogový napěťový vstup) a svorku 50 (napájení + 10 V), nebo mezi svorku 18 nebo 19 (digitální vstup pouze PNP) a svorku 50. Pokud je použito čidlo KTY, zkontrolujte správné spojení mezi svorkami 54 a 55.

#### VÝSTRAHA/POPLACH 12

##### Mezní hodnota momentu:

Moment je větší než hodnota nastavená v par. 4-16 (pro motorový chod), nebo je moment větší než hodnota nastavená v par. 4-17 (pro generátorový chod).

#### VÝSTRAHA/POPLACH 13

##### Nadproud:

Mez proudové špičky střídače (asi 200 % jmenovitého proudu) byla překročena. Výstraha potrvá přibližně 8-12 sekund. Poté se měnič kmitočku vypne a ohlásí poplach. Vypněte měnič kmitočku a zkontrolujte, zda je možné otáčet hřídelí motoru a zda velikost motoru odpovídá měniči kmitočku.

#### POPLACH 14

##### Zemní spojení:

Mezi výstupními fázemi a zemí dochází ke svodu, buď v kabelu mezi měničem kmitočku a motorem, nebo v motoru samotném. Vypněte měnič kmitočku a odstraňte poruchu uzemnění.

#### POPLACH 15

##### Nekompletní hardware:

Osazený doplněk není ovládán instalovanou řídicí deskou (hardwarově nebo softwarově).

#### POPLACH 16

##### Zkrat:

Zkrat v motoru nebo mezi svorkami motoru. Vypněte měnič kmitočku a odstraňte zkrat.

#### VÝSTRAHA/POPLACH 17

##### Uplynutí časové prodlevy řídicího slova:

Výpadek komunikace s měničem kmitočku.



Výstraha: Při zkratu brzdného tranzistoru hrozí nebezpečí, že do brzdného rezistoru bude přenášen značný výkon.

#### POPLACH/VÝSTRAHA 28

##### Neúspěšná kontrola brzdy:

Chyba brzdného rezistoru: Brzdný rezistor není připojen/nepracuje.

Výstraha bude aktivní pouze tehdy, pokud par. 8-04 NENÍ nastaven na hodnotu *VYPNUTO*.

Pokud je par. 8-04 nastaven na *Stop a Vypnutí*, zobrazí se výstraha a měnič kmitočku doběhne na nulové otáčky, přičemž vydá poplach.

Par. 8-03 *Časová prodleva řídicího slova* lze případně zvýšit.

#### VÝSTRAHA 25

##### Zkrat brzdného rezistoru:

Brzdý rezistor je během provozu sledován. Pokud dojde k jeho zkratování, je funkce brzdění vypnuta a je vydána výstraha. Měnič kmitočku stále pracuje, ale bez funkce brzdění. Vypněte měnič kmitočku a vyměňte brzdý rezistor (viz par. 2-15 *Kontrola brzdy*).

#### POPLACH/VÝSTRAHA 26

##### Mezní hodnota výkonu brzdného rezistoru:

Výkon dodávaný do brzdného rezistoru se počítá jako procento, jako střední hodnota za posledních 120 sekund, a to na základě odporu brzdného rezistoru (parametr 2-11) a napětí meziobvodu. Výstraha je aktivní, když je ztrátový výkon brzdného rezistoru vyšší než 90 %. Pokud byla v par. 2-13 nastavena hodnota *Vypnutí* [2], měnič kmitočku vypne a ohlásí poplach, když je ztrátový výkon brzdy vyšší než 100 %.

#### VÝSTRAHA/POPLACH 27

##### Chyba brzdného střídače:

Brzdý tranzistor je za provozu sledován, a pokud dojde k jeho zkratování, je funkce brzdění vypnuta a je vydána výstraha. Měnič kmitočku přesto dokáže pracovat, protože je však brzdý tranzistor zkratován, bude značná část výkonu přenášena na brzdý rezistor, i když není aktivní.

Vypněte měnič kmitočku a odstraňte brzdý rezistor.

#### VÝSTRAHA/POPLACH 29

##### Přehřátí měniče:

Pokud je krytí IP 20 nebo IP 21/TYP 1, vypínací teplota chladiče je 95 °C ±5 °C. Teplotní

poruchu nelze vynulovat, dokud teplota chladiče nepoklesne pod 70 °C.

Chybu může způsobit:

- Příliš vysoká okolní teplota
- Příliš dlouhý motorový kabel

#### **POPLACH 30**

##### **Výpadek fáze U motoru:**

Výpadek motorové fáze U mezi měničem kmitočtu a motorem.

Vypněte měnič kmitočtu a zkontrolujte motorovou fázi U.

#### **POPLACH 31**

##### **Výpadek fáze V motoru:**

Výpadek motorové fáze V mezi měničem kmitočtu a motorem.

Vypněte měnič kmitočtu a zkontrolujte motorovou fázi V.

#### **POPLACH 32**

##### **Výpadek fáze W motoru:**

Výpadek motorové fáze W mezi měničem kmitočtu a motorem.

Vypněte měnič kmitočtu a zkontrolujte motorovou fázi W.

#### **POPLACH 33**

##### **Nabíjecí proud:**

Během krátké doby došlo k příliš mnoha zapnutím. Povolený počet zapnutí během jedné minuty naleznete v kapitole *Obecné technické údaje*.

#### **VÝSTRAHA/POPLACH 34**

##### **Chyba komunikace se sběrnici Fieldbus:**

Sběrnice Fieldbus na volitelné komunikační kartě nefunguje.

#### **POPLACH 38**

##### **Vnitřní závada:**

Obráťte se na místního dodavatele zařízení Danfoss.

#### **VÝSTRAHA 47**

##### **Nízké napětí 24voltageho zdroje:**

Může být přetížen externí 24voltagevý záložní zdroj stejn. napětí. Jinak se obraťte na svého dodavatele zařízení Danfoss.

#### **POPLACH 48**

##### **Nízké napětí 1,8voltageho zdroje:**

Obráťte se na svého dodavatele zařízení Danfoss.

#### **VÝSTRAHA 49**

##### **Mezní hodnota otáček:**

Otáčky jsou omezeny rozsahem v par. 4-11 a 4-13.

#### **POPLACH 50**

##### **AMA - kalibrace se nepodařila:**

Obráťte se na svého dodavatele zařízení Danfoss.

#### **POPLACH 51**

##### **AMA - kontrola jmenovitého napětí a proudu:**

Zřejmě je chybné nastavení napětí motoru, proudu motoru, nebo výkonu motoru. Zkontrolujte nastavení.

#### **POPLACH 52**

##### **AMA - malý jmenovitý proud:**

Proud motoru je příliš malý. Zkontrolujte nastavení.

#### **POPLACH 53**

##### **AMA - příliš velký motor:**

Motor je příliš velký, aby bylo možné provést AMA.

#### **POPLACH 54**

##### **AMA - příliš malý motor:**

Motor je příliš malý, aby bylo možné provést AMA.

#### **POPLACH 55**

##### **AMA - parametr mimo rozsah:**

Hodnoty parametru odečtené z motoru jsou mimo přijatelný rozsah.

#### **POPLACH 56**

##### **Automatické přizpůsobení k motoru přerušeno uživatelem:**

AMA bylo přerušeno uživatelem.

#### **POPLACH 57**

##### **AMA - časový interval:**

Zkuste spustit AMA několikrát znovu, dokud se AMA neprovede. Pamatujte prosím, že opakované spuštění může zahřát motor na takovou úroveň, že se zvýší odpory  $R_s$  a  $R_r$ . Zahřátí motoru však není ve většině případů kritické.

#### **VÝSTRAHA/POPLACH 58**

##### **AMA - vnitřní chyba:**

Obráťte se na svého dodavatele zařízení Danfoss.

**VÝSTRAHA 59****Mezní hodnota proudu:**

Proud je vyšší než hodnota nastavená v par. 4-18.

**VÝSTRAHA 62****Výstupní kmitočet při maximální hodnotě:**

Výstupní kmitočet je omezen hodnotou nastavenou v par. 4-19.

**POPLACH 63****Nízká hodnota pro mechanickou brzdu:**

Skutečná hodnota proudu motoru nepřesáhla v časovém intervalu „Zpoždění startu“ proud „uvolnění brzdy“.

**VÝSTRAHA 64****Mezní hodnota napětí:**

Kombinace zatížení a otáček vyžaduje vyšší napětí motoru, než je skutečné napětí stejnosměrného meziobvodu.

**VÝSTRAHA/POPLACH/VYPNUTÍ 65****Přehřátí řídicí karty:**

Přehřátí řídicí karty: Vypínací teplota řídicí karty je 80° C.

**VÝSTRAHA 66****Nízká teplota chladiče:**

Byla naměřena teplota chladiče 0 °C. Může to znamenat, že je vadné teplotní čidlo, a otáčky ventilátoru byly proto zvýšeny na maximum pro případ, že by výkonová část nebo řídicí karta byly příliš horké.

**POPLACH 67****Konfigurace volitelného doplňku se změnila:**

Od posledního zapnutí bylo přidáno nebo odebráno jeden nebo více volitelných doplňků.

**POPLACH 70****Neplatná kmitočtová konfigurace:**

Aktuální kombinace řídicí desky a výkonové desky není platná.

**POPLACH 80****Měnič byl inicializován na výchozí hodnotu:**

Po ručním (třemi tlačítky) vynulování nebo pomocí parametru 14-22 byla nastavení parametrů vrácena na výchozí nastavení.

## Rejstřík

### 0

0 - 10 Vdc	68
0-20 Ma	68

### 2

24voltový Volitelný Záložní Zdroj Mcb 107 (doplňěk D)	67
---	----

### 4

4-20 Ma	68
---------	----

### A

Agresivní Prostředí	14
Akustický Hluk	54
Ama	108
Analogové Vstupy	7, 50
Analogový Vstup	7
Analogový Výstup	50
Automatické Přizpůsobení K Motoru	108
Automatické Přizpůsobení K Motoru (ama)	92
Automatické Přizpůsobení Pro Zajištění Výkonu	60

### B

Bezpečnostní Nařízení	11
Bezpečnostní Poznámka	11
Bezpečnostní Zemnicí Spojení	101
Brzděné Rezistory	70
Brzdného Rezistoru	36
Brzdný Výkon	7

### C

Charakteristiky Čerpadla	17
Chlazení	59, 80

### Č

Čidlo Kty	149
-----------	-----

### C

Co Je Shoda S předpisy A Označení Ce?	13
Co Je V předpisech Zahrnuto	13

### D

Definice	5
Délky A Průřezy Kabelů	49, 85
Devicenet	75
Digitální Vstupy:	50
Digitální Výstup	51
Doba Dc Brzdění	139
Doba Náběžné Hrany	54
Doba Návratnosti	17
Doplňěk - Analogové Vstupy/výstupy Mcb 109	68
Doplňěk Relé Mcb 105	65

### E

Elektrická Instalace	85, 90
Elektrická Instalace - Emc Opatření	101
Emc Directive (předpis O Elektromagnetické Kompatibilitě) (89/336/ehs)	13



Emise Šířené Vedením	33
Etr	97, 148
Externí Napájení 24 V Dc	67
<b>F</b>	
Fázích Motoru	38
Fc Profilu	138
Filtry Du/dt	72
Filtry Harmonických Kmitočtů	76
Funkce Brzdy	37
<b>G</b>	
Galvanické Oddělení (pelv)	35
<b>H</b>	
Hliníkové Vodiče	85
Hodiny Reálného Času (rtc)	70
<b>I</b>	
Instalace Ve Vysokých Nadmořských Výškách	11
Instalovat Vedle Sebe	80
<b>J</b>	
Jmenovité Otáčky Motoru	6
<b>K</b>	
Kabelové Svorky	102
Kabelovými Svorkami	105
Kabely K Motoru	101
Kabely Motoru	85
Kompenzace Cos $\Phi$	18
Konfigurátor Měníče	73
Konstantní Otáčky	5
Konstantní Otáčky	139
Korekci Účinníku	18
Krytí A5	84
<b>L</b>	
Lcp	5, 8, 21, 70
Low-voltage Directive (předpis Pro Nízké Napětí) (73/23/ehs)	13
<b>M</b>	
Machinery Directive (předpis Pro Strojní Zařízení) (98/37/ehs)	13
Mct 10	100
Mct 31	101
Mechanická Montáž	80
Mechanické Rozměry	61
Meziobvodu	38, 54, 148
Mimofádné Provozní Podmínky	38
Místní (hand On) A Dálkové (auto On) Ovládání	21
Momentové Charakteristiky	49
Montáž Oddělovací Destičky	83
<b>N</b>	
Načtení Nastavení Měníče	100
Napětí Motoru	54
Nastavte Mezní Hodnotu Otáček A Dobu Rozběhu/doběhu	93
Nesoulad S Ui	86
Neúspěšný Průběh Ama	92

**O**

Obecné Varování	4
Objednací Číslo	73
Objednací Číslo: Doplnky A Příslušenství	75
Objednací Číslo: Filtry Du/dt	78
Objednací Číslo: Filtry Harmonických Kmitočtů	76
Objednací Číslo: Moduly Sinusových Filtrů, 200-500 Vac	77
Ochrana	36
Ochrana	86
Ochrana A Vlastnosti	49
Ochrana Motoru	49
Ochrana	15, 35, 97
Oddělovací Destičku	83
Odlehčení Kvůli Nízkému Tlaku Vzduchu	59
Odlehčení Kvůli Teplotě Okolí	57
Odlehčení Na Nízké Otáčky	59
Odlehčení Pro Instalaci Dlouhých Motorových Kabelů Nebo Kabelů S větším Průřezem	60
Odstranění Vyhazovačů Pro Další Kabely	81
Okolí	52
Otáčení Motoru	97

**P**

Paralelní Zapojení Motorů	97
Parametrů Motoru	108
Plc	105
Pojistky	86
Pokyny K Likvidaci	12
Pořadí Programování	27
Použití Vyhovujících Kabelů S ohledem Na Elektromagnetickou Kompatibilitu	104
Práce S Žádanou Hodnotou	29
Předpisem O Emc Kompatibilitě 89/336/ehs	14
Přepínače S201, S202 A S801	91
Příklad Pid Řízení Pomocí Zpětné Vazby	26
Příklad Základního Zapojení	89
Principiální Schéma	68
Připojení K Síti	81
Připojení Kabelem Usb	88
Připojení Motoru	83
Připojení Počítače K měniči Kmitočtu Vlt Aqua Drive	99
Připojení Relé	95
Připojení Sběrnice Rs485	98
Připojení Stejnoseměrné Sběrnice	95
Připojení Voltelné Brzdy	95
Přístup K řídicím Svorkám	88
Profibus	75
Profibus Dp-v1	100
Proměnného Řízení Průtoku A Tlaku	18
Proměnným Průtokem V průběhu Jednoho Roku	17
Proudový Chráníč	36
Proudový Chráníč	36, 106
Pulzní Start/stop	107
Pulzní Vstupy	51

**R**

Rcd	9
Regulátor Zpětné Vazby (pid)	23
Reléové Výstupy	51

**Ř**

Řídicí Charakteristiky	52
Řídicí Kabely	101
Řídicí Kabely	90
Řídicí Karta, 24v Dc Výstup	51

Řídicí Karta, Sériová Komunikace Prostřednictvím Usb	52
Řídicí Karta, Sériová Komunikace Rs -485	49
Řídicí Karta, Výstup +10 V Dc	52
Řídicí Slovo	138
Řídicí Svorky	88
Řízení Více Zón	68

## R

Rotaci Ve Směru Hodinových Ručiček	97
Rs-485	117
Ruční Nastavení Pid Regulátoru	28
Rušení Síťového Napájení	105

## S

Sada Krytů Ip 21/ip 4x/ Type 1	71
Sada S Příslušenstvím	79
Schéma Zapojení Střídání Vedoucího Čerpadla	114
Sériová Komunikace	52
Sériovou Komunikaci	105
Sériový Komunikační Port	7
Setrvačný Moment	38
Shoda S předpisy A Označení Ce	13
Sinusové Filtry	72
Sinusový Filtr	84
Síťové Napájení	10
Síťové Napájení	41
Síťové Napájení (L1, L2, L3)	49
Síťovému Konektoru	82
Smart Logic Control	109
Směr Otáčení Motoru	98
Snímač Teploty Ni1000	68
Snímač Teploty Pt1000	68
Softstartér	19
Software Pro Nastavování Mct 10	99
Softwarové Nástroje Pro Pc	99
Spínací Kmitočet	85
Start/stop	107
Startér Hvězda/trojúhelník	19
Stav A Provoz Systému	113
Stavové Slovo	141
Stejnoseměrná Brzda	139
Stejnoseměrného Meziobvodu	148
Stejnoseměrném Meziobvodu	37
Stíněné/pancéřované	90
Stínění Kabelů	85
Struktura Řízení	20
Svodový Proud	36
Svorky 37	39
Systém Řízení Budovy	68

## T

Tepelná Ochrana Motoru	39, 98
Tepelnou Ochranu Motoru	142
Termistor	9
Typového Štítku	92
Typovém Štítku	91
Typový Kód	74
Typový Štítek Motoru	91

## Ú

Účinek	10
Účinnost	53

**U**

Uložení Nastavení Měníče	100
Uložení Výstupního Kmitočtu	139
Uložení Výstupu	5

**Ú**

Úroveň Napětí	50
Úspěšný Průběh Ama	92
Úspory Energie	16
Úspory Energie	17

**U**

Uzemnění	81, 105
Uzemnění Stíněných/pancéřovaných Řídicích Kabelů	105

**V**

Varování Před Náhodným Rozběhem Motoru	11
Verze Software	75
Vibrace A Otřesy	16
Vlhkost Vzduchu	14
Volitelné Komunikační	150
Volnému Doběhu	141
Volný Doběh	5
Volný Doběh	139
Vstupy A Výstupy Pro Vstupy Žádané Hodnoty	68
Vstupy Snímačů Nebo Čidel	68
Vvplus	9
Výběru Analogových Vstupů A Výstupů	68
Výkon Řídicí Karty	52
Výkonu Brzdy	37
Vyladění Regulatoru Zpětné Vazby Měníče	27
Vyrovnávacího Kabelu,	105
Výsledky Testu Emc	33
Výstup Motoru	49
Výstupní Filtry	72
Výstupní Výkon (u, V, W)	49
Výstupy Pro Aktuátory	68
Vyzařované Emise	33

**Ž**

Žádaná Hodnota Potenciometru	108
------------------------------	-----

**Z**

Zákony Úměrnosti	16
Záložní Baterie Funkce Hodin	68
Závěrečná Nastavení A Test	91
Zemní Svodový Proud	36, 101
Ziegler Nicholsova Metoda Ladění	28
Zkouška Vysokým Napětím	101
Zkratky	5