

Zásady pro navrhování pohonů v souladu s požadavky elektromagnetické kompatibility (EMC)



SIMOVERT® je registrovaná obchodní značka firmy Siemens AG

Zásady pro navrhování pohonů v souladu s požadavky elektromagnetické kompatibility (EMC)

Obsah

Předmluva	4
1 Úvod	4
2 Principy EMC	5
2.1 Co je to elektromagnetická kompatibility?	5
2.2 Vyzařované rušení a úroveň rušení	5
2.3 Průmyslová a domovní zařízení	6
2.4 Izolované systémy	6
3 Frekvenční měnič a jeho elektromagnetická kompatibility	7
3.1 Frekvenční měnič jako zdroj rušení	7
3.2 Frekvenční měnič jako příjemce rušení	10
4 Navrhování dle EMC	11
4.1 Rozdělení dle zón	13
4.2 Použití filtrů a převodníků	14
5 Návrh pohonů podle pravidel dodržení EMC	15
5.1 Základní zásady EMC	15
5.2 Příklady	21
6 Přiřazení odrušovacích filtrů a vstupních tlumivek měničům SIMOVERT MASTERDRIVES	28
7 Související normy	28

Předmluva

Tyto „Zásady pro navrhování pohonů“ byly původně součástí dokumentace („Kompedium, kapitola 3, obj. č. 6SE7080-0QX60, vydání AB“ k frekvenčním měničům a střídačům SIMOVERT P 6SE70 - MASTERDRIVES. Jelikož se ale jedná o zásady obecně platné i pro jiné frekvenční měniče či střídače, např. pro MICROMASTER, MICROMASTER Vector nebo MIDIMASTER Vector, popř. měniče jiných výrobců, rozhodli jsme se vydat tyto zásady jako zvláštní publikaci.

V obrázcích je proto u náčrtků zobrazujících frekvenční měnič obvykle uveden název SIMOVERT MASTERDRIVES nebo jen MASTERDRIVES.

1 Úvod

Modulární koncepce měničů kmitočtu řady SIMOVERT MASTERDRIVES umožňuje tak širokou variabilitu použití, že zde není prakticky možné uvést všechny možnosti instalace. Je účelnější uvést v tomto popisu základní informace a všeobecně použitelné zásady tak, aby bylo možné je aplikovat na instalaci vašeho měniče, resp. zařízení, v souladu se zásadami elektromagnetické kompatibility.

Měniče jsou provozovány s velkým množstvím dalších zařízení a přístrojů (řídící systémy, výkonové spínací prvky apod.), jichž se týkají různé úrovně vyzařovaného rušení i odolnosti proti rušení. Z tohoto důvodu je vhodné vyčlenit požadavky EMC a postupovat případ od případu dle konkrétní aplikace.

V souvislosti s normami EMC je na měniče SIMOVERT MASTERDRIVES pohlíženo spíše jako na komponenty, než jako na přístroje. Pro lepší porozumění je ale dále použito termínu přístroje.

Od června 1996 je v platnosti norma "Normy výrobků EMC včetně zkušebních metod pro zařízení elektrických regulovaných pohonů" EN 61800-3 (VDE 0160T100, IEC 1800-3) použitelná pro měniče kmitočtu. Před platností této normy byly postupováno dle norem EN 50081 s EN 55011 a EN 50082 s IEC 801. V souvislosti s platností nové normy nejsou tyto normy pro měniče kmitočtu již používány.

V dalších otázkách týkajících se EMC kontaktujte zastoupení firmy Siemens AG, konkrétně pracovníky subdivize A&D DS nebo partnery firmy Siemens s.r.o..

2 Principy EMC

2.1 Co je to elektromagnetická kompatibility?

Elektromagnetická kompatibility, v dle norem EMC §2(7), je definována jako „schopnost zařízení být provozováno uspokojivě v elektromagnetickém prostředí, aniž by zařízení produkovalo elektromagnetické rušení, které by bylo nepřijatelné pro jiná elektrická zařízení pracující v tomto prostředí“.

V principu to znamená, že zařízení by nemělo zasahovat do chodu jiného zařízení. A toto je vlastnost, kterou byste měli dodržet u vašich výrobků.

2.2 Vyzařované rušení a úroveň rušení

Elektromagnetická kompatibility (EMC) se vztahuje na dvě problematiky - rušení vyzařované zařízením a odolnost zařízení proti rušení. Na elektrické zařízení se může pohlížet jako na zdroj nebo jako na příjemce, případně obojí, elektromagnetického rušení. Elektromagnetická kompatibility je dodržena, když působení zdrojů rušení nemá vliv na funkci příjemců rušení. Je také možné, že zdroj rušení působí sám na sebe, protože je současně příjemcem rušení. Například výkonovou část měniče kmitočtu lze považovat za zdroj rušení, zatímco řídicí obvody za příjemce rušení.

Rušení vyzařované měniči kmitočtu je určeno evropskou normou EN 61800-3. Rušení na přívodních svorkách je měřeno za běžných podmínek jako napětí v oblasti rádiových signálů. Elektromagneticky vyzařované rušení je měřeno jako ovlivňování rádiových signálů. Norma definuje mezní hodnoty zařízení "Třídy B" (domovní napájecí síť) a zařízení "Třídy A" (průmyslová napájecí síť).

Když je zařízení připojeno na domovní napájecí síť, musí být dodržena maximální úroveň harmonických určená místním dodavatelem elektrické energie.

Odolnost proti rušení udává, jak se zařízení chová, když na něho působí elektromagnetické rušení. Požadavky a posouzení odolnosti proti rušení zařízení jsou uvedeny v normě EN 61800-3.

2.3 Průmyslová a domovní zařízení

Mezní hodnoty vyzařovaného rušení a odolnosti proti rušení jsou závislé na způsobu použití zařízení. Jsou rozdílně stanoveny pro průmyslové a domovní prostředí. V průmyslovém prostředí musí být velmi vysoká odolnost zařízení proti rušení, ale naopak jsou kladeny menší požadavky na rušení zařízením vyzařované. V domovním prostředí, např. při připojení zařízení na veřejnou rozvodnou síť, jsou přísné požadavky na vyzařované rušení, ale naopak může být zařízení navrženo na menší odolnost proti rušení.

Jestliže je pohon částí celého systému, nemusí jednotlivé části vyhovovat požadavkům na vyzařované rušení a odolnosti proti němu, ale norma EMC určuje, že celý systém musí odpovídat určenému prostředí. Uvnitř systému záleží na výrobci, zda jeho přístroj bude elektromagneticky kompatibilní.

Pokud nebude použit rádiový odrušovací filtr, rušení vyzařované měniči kmitočtu SIMOVERT MASTERDRIVES překračuje mezní hodnoty "Třídy B". Mezní hodnoty určené "Třídou A" jsou běžně dodrženy (viz EN 61800-3 část 6.3.2). Dokonce jejich vysoká odolnost proti rušení je dělá necitlivými proti rušení vyzařované dalšími zařízeními v jejich blízkosti. Jestliže všechny části celého systému (např. přístroje automatizace) mají odolnost proti rušení vhodnou pro průmyslové prostředí, není nutné u každého pohonu vždy trvat na dodržení mezních hodnot.

2.4 Izolované systémy

V některých průmyslových odvětvích jsou pro zvýšení odolnosti použity izolované napájecí sítě (IT síť). V případě výskytu zemního zkratu nevznikají poruchové proudy a provoz může dále pokračovat. Jestliže je použit odrušovací filtr, v případě zemního zkratu vznikne poruchový proud, který může způsobit výpadek pohonu nebo zničení odrušovacího filtru. Aby se snížila hodnota poruchového proudu, musí být odlišně zkonstruován odrušovací filtr. Odrušovací filtry mají přídavný účinek na izolovanou síť a při jejich použití musí být posouzena bezpečnost provozu na izolovaných sítích (viz EN 61800-3: 1996). Pokud je to nutné, lze použít odrušovací filtry na primární uzemněné straně nebo jednotlivě speciální filtry na sekundární izolované straně. Tyto speciální filtry způsobují též únikový proud, který teče do země. Speciální filtry musí být navrženy podle hodnoty sledovaného únikového zemního proudu. Sledování zemního proudu je obvyklé na izolovaných sítích.

3 Frekvenční měnič a jeho elektromagnetická kompatibilita

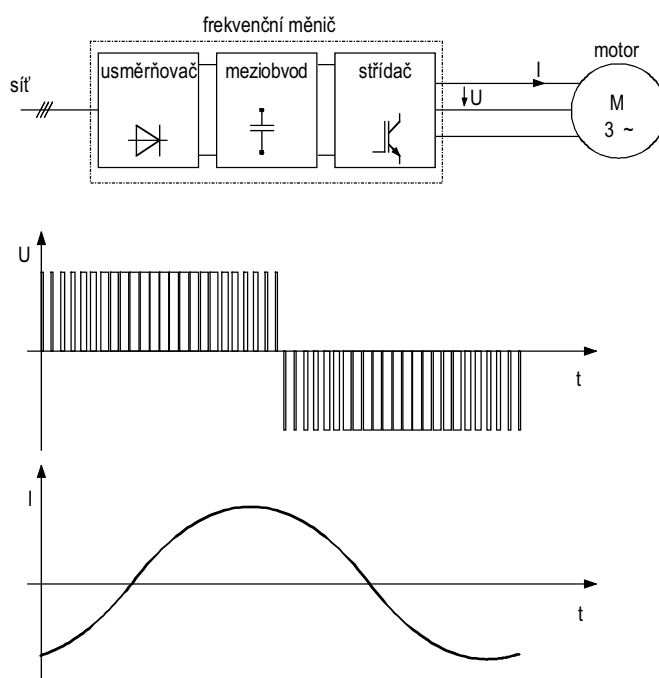
3.1 Frekvenční měnič jako zdroj rušení

Princip činnosti měničů SIMOVERT MASTERDRIVES

Měniče kmitočtu SIMOVERT MASTERDRIVES jsou koncipovány jako měniče kmitočtu s napětovým meziobvodem.

Aby ztrátový výkon byl co nejmenší, měnič připíná stejnosměrné napětí k vinutí motoru ve tvaru modulovaného pravoúhlého průběhu.

Do motoru teče proud téměř sinusového průběhu.



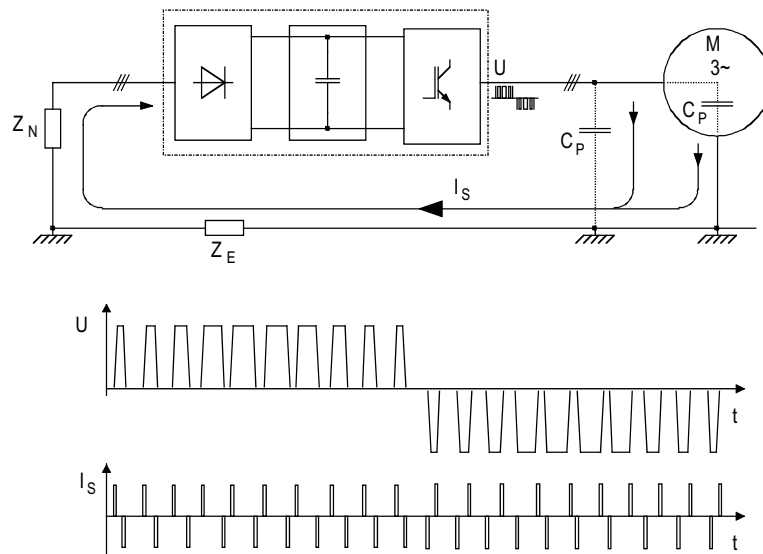
Obr. 1 Principiální znázornění výstupního napětí U a výstupního proudu I frekvenčního měniče

Popisovaný způsob činnosti ve spojení s vysoce výkonnými polovodičovými spínači umožnil vývoj kompaktních měničů kmitočtu, které hrají podstatnou úlohu v technologii měničů.

I když rychlé polovodičové spínače mají mnoho výhod, mají též jednu nevýhodu.

Vlivem parazitních kapacit C_p teče do země pulsující rušivý proud při každém sepnutí nebo vypnutí spínače. Parazitní kapacity existují mezi motorovým kabelem a zemí a také mezi vinutím a kostrou motoru.

Zásady pro navrhování pohonů v souladu s požadavky elektromagnetické kompatibility (EMC)



Obr. 2 Principiální znázornění výstupního napětí U a poruchového proudu I_s

Zdrojem poruchového proudu I_s je měnič. To je také důvod, proč musí poruchový proud téci též zpět do měniče. Impedance Z_N a impedance zemní smyčky Z_E má vliv na zpětnou cestu. Impedance Z_N je určena parazitními kapacitami mezi napájecím kabelem a zemí a je připojena paralelně k impedanci (impedance mezi fází a zemí) napájecího transformátoru. Rušivý proud sám a úbytek napětí na impedancích Z_N a Z_E způsobený průchodem rušivého proudu má vliv také na další elektrická zařízení.

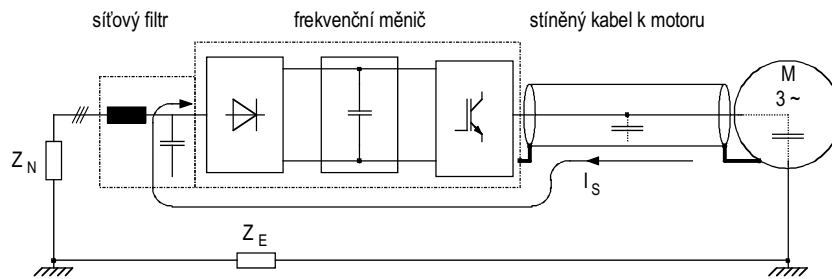
Měniče kmitočtu generují již výše popsaný vysokofrekvenční rušivý proud. Navíc je nutné vzít v úvahu též vyšší harmonické napájecího napětí. Důsledkem usměrnění napájecího napětí je nesinusový napájecí proud měniče a zkreslení napájecího napětí.

Opatření vedoucí k redukcí rušení

Vyšší harmonické nízkého kmitočtu lze snížit použitím vstupní tlumivky.

Vyzařování rušení s vysokými frekvencemi lze potlačit pouze v případě, že rušivý proud se uzavírá správnou cestou. Při použití nestíněného motorového kabelu rušivý proud teče nedefinovaným způsobem zpět do měniče kmitočtu, např. přes nosnou uzemněnou konstrukci, kabelovým kanálem, skříň rozváděče. Tyto proudové cesty mají velmi malý odpor pro kmitočty 50 nebo 60Hz, ale indukce rušivého proudu s vysokými kmitočty mohou způsobit problematické úbytky napětí.

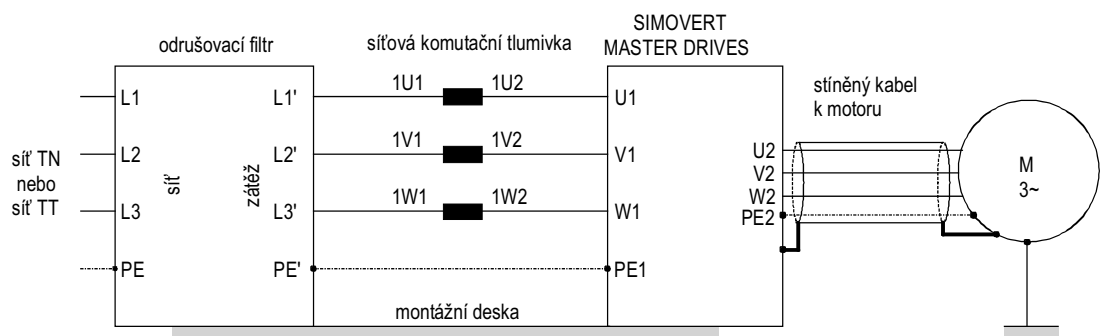
Stíněný motorový kabel je bezpodmínečně nutný, aby se vytvořila definovaná cesta poruchového proudu zpět do měniče kmitočtu. Stínění musí být spojeno s kostrou měniče a kostrou motoru co největší plochou. Stínění potom vytváří tu nejsnazší cestu rušivému proudu zpět k měniči kmitočtu.

Zásady pro navrhování pohonů v souladu s požadavky elektromagnetické kompatibility (EMC)

Obr. 3 Cesta poruchového proudu při použití stíněného kabelu k motoru

Stíněný motorový kabel, který má stínění připojeno na obou stranách má význam v tom, že rušivý proud teče zpět do měniče kmitočtu přes stínění.

Ačkoliv při použití stíněného motorového kabelu nevzniká (téměř) žádný úbytek napětí na impedanci Z_E , úbytek napětí na impedanci Z_N může mít také vliv na ostatní přístroje.

Z tohoto důvodu by měl být do přívodního napájecí kabelu měniče zapojen rádiový odrušovací filtr. Způsob propojení je uveden na následujícím obrázku.


Obr. 4 Uspořádání komponentů

Rádiový odrušovací filtr a měnič kmitočtu musí být spojeny takovým způsobem, aby impedance pro vysokofrekvenční kmitočty byla co nejmenší. Prakticky je tento požadavek splněn při montáži měniče kmitočtu a odrušovacího filtru na společný panel. Měnič kmitočtu a odrušovací filtr musí být spojeny s montážním panelem co největší možnou plochou.

Měniče SIMOVERT MASTERDRIVES musí být instalovány v uzavřené kovové rozváděčové skříni, aby se omezilo rádiové rušení vyzařováním. Vyzařované rádiové rušení je způsobeno hlavně řídicími obvody s mikroprocesorem a je proto podobné rušení vyzařovanému počítači. Pokud nejsou v blízkosti zařízení citlivá na přenos rádiových signálů, není nutný rozváděč utěsněný pro vysoké kmitočty.

Vyzařované rádiové rušení nemusí být omezováno v případě, že zařízení je instalováno v zásuvných jednotkách. V tomto případě je vhodný způsob stínění zajištěn konstrukcí celého zařízení, ve kterém je měnič umístěn.

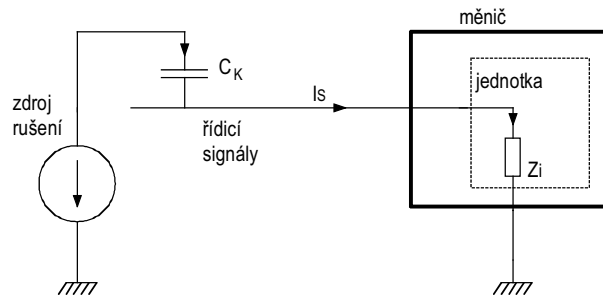
Zásady pro navrhování pohonů v souladu s požadavky elektromagnetické kompatibility (EMC)

3.2 Frekvenční měnič jako příjemce rušení

Mechanismy rušení měniče

Rušení může vstupovat do zařízení galvanicky spojenou cestou, induktivně nebo kapacitně.

Ekvivalentní obvodové schéma zobrazuje zdroj rušení, který generuje rušivý proud I_s do zařízení vlivem kapacitní vazby. Velikostí kapacitní vazby je určen způsob elektrického propojení a mechanické konstrukce.

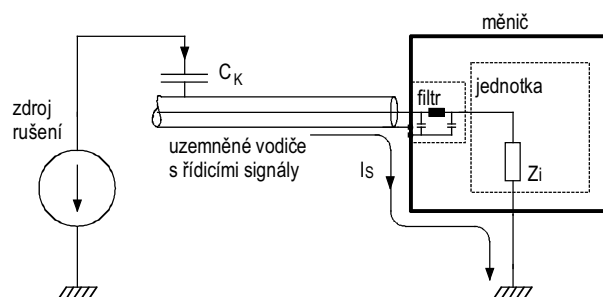


Obr. 5 Kapacitní vazba u neuzemněného kabelu s řídicími vodiči

Rušivý proud I_s způsobuje úbytek napětí na impedanci Z_i . Jestliže rušivý proud teče v místech s velmi rychlými obvody (např. mikroprocesor), i malá špička v délce jednotek μs a s amplitudou pouze několika voltů může vést k narušení správné funkce.

Opatření vedoucí ke zvýšení odolnosti proti rušení

Nejefektivnější cesta jak předejít rušení je co nejdůkladněji oddělit silové a ovládací kabely.



Obr. 6 Zvýšení odolnosti proti rušení stíněním vodičů s řídicími signály

Vstupy a výstupy ovládání měničů SIMOVERT MASTERDRIVES jsou vybaveny filtry, které svedou rušivý proud I_s mimo obvody elektroniky. Filtry ale naopak utlumí také užitečný signál. V případě, že kabely jsou přenášeny signály s extrémně vysokými kmitočty, např. z inkrementálního snímače rychlosti, potlačení rušení filtry má opačný účinek. Pokud není možné potlačit rušení filtry, musí být použity stíněné signálové kabely. Rušivý proud v tomto případě teče zpět do zdroje rušení přes stínění a kryt.

Stínění kabelů s digitálními signály musí být propojeno na obou koncích, např. na straně vysílače i přijímače!

V případě kabelů s analogovými signály rušení s nízkými kmitočty se může ještě zvětšit v případě, že stínění je propojeno na obou koncích. V tomto případě musí být stínění spojeno pouze na jednom konci na straně měniče SIMOVERT MASTERDRIVES. Opačný konec

Zásady pro navrhování pohonů v souladu s požadavky elektromagnetické kompatibility (EMC)

stínění by měl být uzemněn přes kondenzátor (např. 10 nF/100 V typ MKT). Tento kondenzátor zajistí, že stínění je uzemněno na obou koncích kabelu pouze pro vysoké kmitočty.

4 Navrhování dle EMC

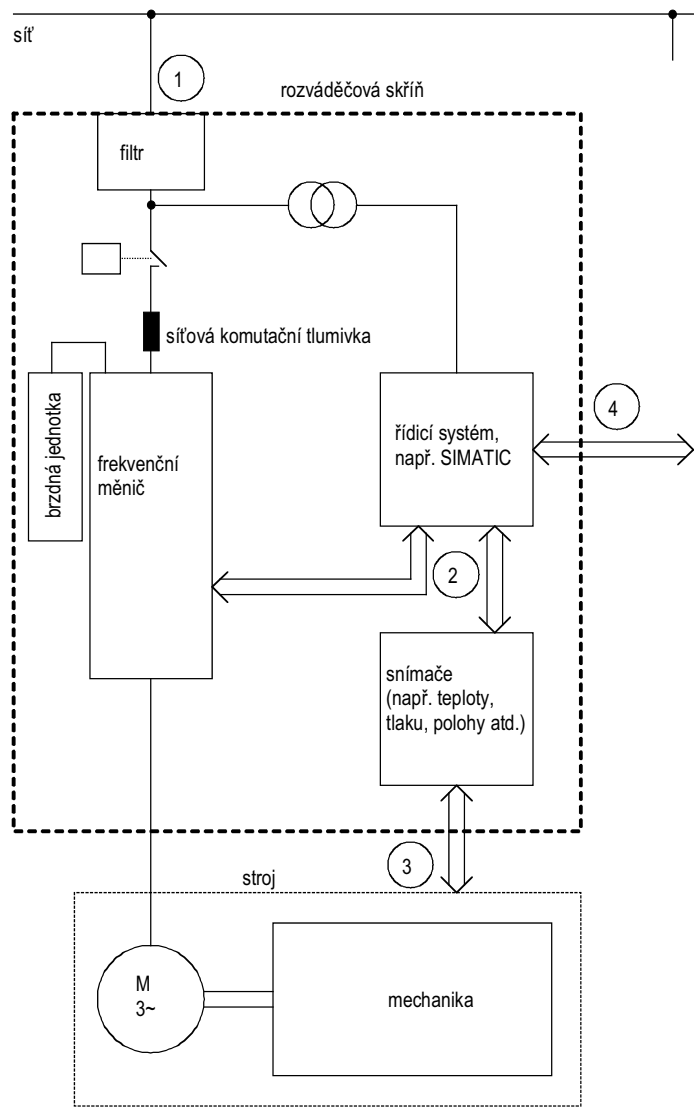
Aby dvě zařízení byla vzájemně kompatibilní, je možné snížit úroveň vyzařovaného rušení zdroje rušení nebo zvýšit odolnost příjemce rušení. Zdroje rušení jsou obvykle výkonová elektrická zařízení s velkou proudovou zatížitelností. Aby se snížila úroveň jejich rušení je nutné použití náročných speciálních filtrů. Příjemce rušení zahrnují ovládací obvody, čidla a vysílače a také jejich vyhodnocovací obvody. Obvykle není tak náročné a drahé zvýšit odolnost těchto zařízení s nízkým příkonem. V průmyslovém prostředí je mnohem efektivnější zvýšit odolnost příjemců rušení než zmenšit úroveň rušení zdrojů rušení.

Mezní hodnoty pro "třídu A1" určenou EN 55011 jsou maximálně 79 dB (μV) pro 150 kHz až 500 kHz a maximálně 73 dB (μV) pro 500 kHz až 30 MHz, tzn. vyjádřeno ve voltech jsou mezní hodnoty 9 mV, popř. 4,5 mV.

Předtím než budou uskutečněna měření týkající se úrovně rušení, musí být vyjasněno, ve kterých místech vy nebo váš zákazník vyžadujete splnit podmínky EMC. Objasnění je uvedeno na následujícím příkladu.

Záměrem použití měniče kmitočtu je pohon motoru. Měnič kmitočtu, řídicí systém a obvody snímačů jsou umístěny v rozváděči. Vyzařované rušení má být omezeno na napájecích svorkách a proto rádiový odrušovací filtr a síťová tlumivka jsou umístěny v tomtéž rozváděči.

Zásady pro navrhování pohonů v souladu s požadavky elektromagnetické kompatibility (EMC)



Obr. 7 Principiální znázornění pohonu

Předpokládá se, že všechny požadavky jsou vztaženy k místu (1) - lze uvažovat, že elektromagnetická kompatibility existuje?

Na tuto otázku nemůže být zcela jistá odpověď ANO, protože EMC není samozřejmě spolehlivě zaručena také uvnitř rozváděče. Je možné, že řídicí systém působí elektromagnetickými vlivy také na propojení (2) a (4) a snímačové obvody na propojení (2) a (3).

To znamená, že odrušovací filtr sám o sobě nemůže spolehlivě zajistit EMC!

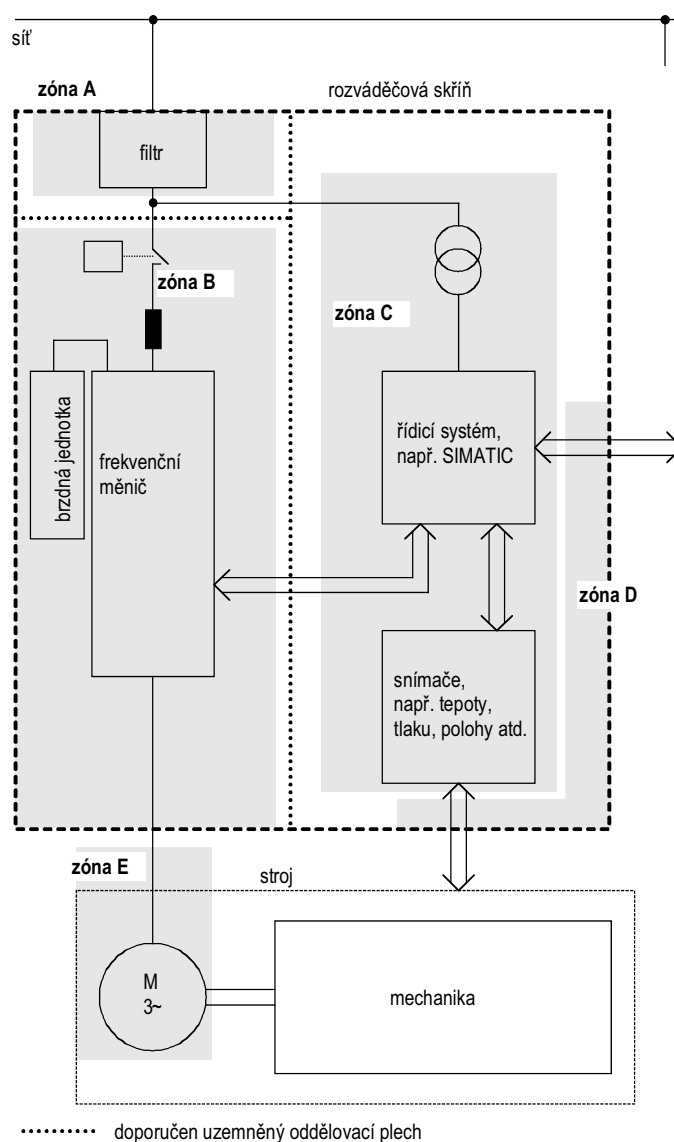
Věnujte pozornost následující části.

Zásady pro navrhování pohonů v souladu s požadavky elektromagnetické kompatibility (EMC)
4.1 Rozdělení dle zón

Nejefektivnější způsob potlačení vzájemných vlivů je prostorové oddělení zdrojů a příjemců rušení. To musí být vedeno v patrnosti již v úrovni návrhu stroje, resp. systému. První otázka, která by měla být zodpovězena je to, zda se zařízení chová jako zdroj rušení nebo příjemce rušení. Zdroje rušení v našem případě jsou např. měniče kmitočtu, brzdové jednotky, stykače.

Příjemce rušení jsou např. automatizační prostředky, snímače rychlosti a jiné snímače.

Stroj, resp. systém, je rozdělen na jednotlivé EMC-zóny a těmto zónám jsou přiřazeny jednotlivá zařízení a přístroje. Každá zóna má své vlastní požadavky na vyzařování a odolnosti proti rušení. Každá zóna je prostorově oddělena, nejlépe kovovým stínícím krytem nebo v rámci jednoho rozváděče má každá zóna vlastní zemnicí systém. Pokud je to nutné, jsou místa propojení mezi jednotlivými zónami propojena přes filtry. Koncepce rozdělení do jednotlivých zón je vysvětlena v následující části, kde je popsán jednoduchý systém s regulovaným pohonem:



Obr. 8 Rozdělení pohonu do zón

Zásady pro navrhování pohonů v souladu s požadavky elektromagnetické kompatibility (EMC)

- Zóna A je část propojení rozváděče s napájecí sítí přes rádiový odrušovací filtr. V tomto místě by mělo být dodržena mezní hodnota vyzařovaného rušení pro okolí.
- Zóna B obsahuje síťovou tlumivku a zdroje rušení: měnič kmitočtu, brzdou jednotku a vstupní stykač.
- Zóna C přizpůsobuje napájecí transformátor ovládací části a příjemcům rušení: řídicí systém a obvody snímačů.
- Zóna D tvoří propojení mezi signálovými a ovládacími vodiči s vnějším okolím. Zde je dán požadavek na odolnost proti rušení z vnějšího okolí.
- Zóna E zahrnuje třífázový motor a motorový kabel.
- Jednotlivé zóny by měly být prostorově odděleny tak, aby navzájem nebyly ovlivněny elektromagnetickými vazbami.
- Minimální vzdálenost zón je 20cm.
- Je vždy vhodné vzájemně oddělit zemnicí místa jednotlivých zón. Není možné, aby svazky vodičů, které přísluší různým zónám byly vedeny ve stejném kabelovém korytu nebo svazku!
- Pokud je to nutné, je možné v místech přechodu jednotlivých zón instalovat filtry.
- Nestíněné ovládací a signálové vodiče je možné vést pouze uvnitř jedné zóny.
- Všechny sběrníkové kabely (např. RS 485, RS 232) a signálové kabely vycházející z rozváděče musí být stíněny.

4.2 Použití filtrů a převodníků

Elektromagnetická kompatibilita (EMC) nemůže být splněna pouze tím, že se nainstalují filtry! Měření a také použití stíněných motorových kabelů a prostorové oddělení je taktéž nutné.

Odrušovací filtr

Rádiové odrušovací filtry potlačují rušení, které se šíří po napájecích vodičích. Aby byly dodrženy mezní hodnoty (třídy A nebo B) je nutný rádiový odrušovací filtr i v případě, že bude použit filtr du/dt nebo sinusový filtr na výstupu měniče kmitočtu.

Filtr du/dt

Filtry du/dt jsou použity hlavně z důvodu ochrany vinutí motoru, za účelem snížení velkého napěťového namáhání napěťovými špičkami a teprve na druhém místě ke snížení strmosti nárůstu napětí, což má za následek menší rušivé proudy.

Sinusový filtr

Sinusové filtry jsou vlastně dolnofrekvenční propusti, které vytvářejí téměř sinusové napětí z napětí pulsně modulovaného, které je na výstupních svorkách měniče kmitočtu. Strmost nárůstu napětí a napěťové špičky jsou podstatněji omezeny než je tomu v případě filtrů du/dt.

Převodníky

V místech spojení jednotlivých zón jsou vyžadovány filtry datových signálů a oddělovací převodníky. Oddělovací převodníky s galvanickou izolací (izolační zesilovače) zamezují šíření rušení z jedné zóny do druhé. Izolační zesilovače musí být použity v případě analogových signálů.

Zásady pro navrhování pohonů v souladu s požadavky elektromagnetické kompatibility (EMC)

5 Návrh pohonů podle pravidel dodržení EMC

5.1 Základní zásady EMC

Zásady 1 až 13 jsou všeobecně použitelné. Zásady 14 až 20 jsou použitelné v případě dodatečného omezení vyzařovaného rušení.

Zásada 1

Všechny části kovového rozváděče musí být propojeny navzájem co největší možnou plochou (ne přes nátěr). Pokud je to možné, použijte vějířové podložky. Dveře rozváděče musí být spojeny s kostrou rozváděče zemnicím páskem, který musí být co nejkratší.

Upozornění

Zemnění zařízení jako celku je nutné provést z důvodu ochrany zařízení. Ale v případě pohonu s frekvenčními měniči má správný způsob zemnění vliv na vyzařované rušení i odolnosti proti rušení. Systém může být zemněn buď do jednoho bodu nebo každý přístroj může být zemněn samostatně. V případě systémů s pohony je vhodnější samostatný zemnicí systém, tj. každý přístroj je uzemněn přes svůj kryt co možná největší plochou nebo je uzemněn do zemnicí sítě.

Zásada 2

Signálové kabely a silové kabely musí být vedeny odděleně (aby se omezilo vzájemné působení). Minimální vzdálenost je 20 cm. Vytvořte přepážky mezi silovými a signálovými kabely. Delší přepážky musí být podélně uzemněny na několika místech.

Zásada 3

Stykače, relé, elektromagneticky ovládané ventily, elektromechanické čítače atd. Umístěné v rozváděči musí být opatřeny prvky, které potlačují napěťové špičky, např. RC členy, diodami, varistory. Tyto prvky musí být připojeny přímo na cívku přístroje.

Zásada 4

Nestíněné kabely, kterými jsou propojeny přístroje v téže zóně (přicházející a odcházející vodič) musí být vzájemně zkrouceny nebo vedeny těsně vedle sebe tak, aby plocha mezi nimi byla co nejmenší a zabránilo se indukování napětí do této smyčky.

Zásada 5

Zkraťte na nezbytnou nutnou délku všechny vodiče, aby se zmenšila jejich kapacita a indukčnost.

Zásada 6

Nepoužité rezervní vodiče v kabelech na obou koncích uzemněte. Tím se dosáhne částečného stínícího účinku.

Zásada 7

Všeobecně je možné snížit úroveň rušení, pokud se kabely vedou v blízkosti uzemněného panelu. Proto propojení vodiči by mělo být co nejbližší u skříně rozváděče nebo montážního panelu a nemělo by vést volně prostorem uvnitř rozváděče. Stejnou zásadu dodržte i v případě nepoužitých rezervních kabelů, resp. vodičů.

Zásada 8

Tachodynamy, digitální snímače nebo resolvery musí být připojeny stíněným kabelem. Stínění musí být připojeno na straně tachodynamy, snímače nebo resolveru i na straně měniče SIMOVERT MASTERDRIVES co možná největší styčnou plochou. Stínění nesmí být přerušeno, např. ve spojovacích svorkách. Měly by být použity již připravené kabely s vícestupňovým stíněním, které jsou speciálně určeny pro digitální snímače a resolvery (viz katalog DA65).

Zásady pro navrhování pohonů v souladu s požadavky elektromagnetické kompatibility (EMC)

- Zásada 9** Stínění kabelů s digitálními signály musí být uzemněno na obou koncích (na straně vysílače i na straně přijímače) co možná největší styčnou plochou. Jestliže je příliš velké diferenční napětí mezi oběma místy uzemnění stínění, propojte oba konce stínění vodičem o průřezu minimálně 10 mm² vedeným paralelně s kabelem tak, aby se snížil proud tekoucí stíněním. Obecně je možné, aby stínění bylo uzemněno (= ke skříni rozváděče) na několika místech. Stínění může být také uzemněno na několika místech i mimo rozváděč.
- Není vhodné používat stínění tvořené folií. Lepší je použít stínění tvořené opletením. Stínění folií má až pětinasobně horší stínicí účinek.
- Zásada 10** Stínění kabelů s analogovými signály může být uzemněno na obou koncích pouze v případě, že diferenční napětí mezi oběma místy uzemnění stínění je velmi malé. Malé diferenční napětí je dosaženo, pokud je dodržena zásada 1.
- Pokud do kabelů s analogovými signály proniká nízkofrekvenční rušení, např. rychlost (měřená) hodnota vykazuje kolísání z důvodů vyrovnávání proudů (brum), stínění těchto kabelů s analogovými signály propojte pouze na jedné straně měniče SIMOVERT MASTERDRIVES. Druhá strana stínění by měla být uzemněna přes kondenzátor (např. 10 nF/100 V, typ MKT). Pomocí kondenzátoru je dosaženo uzemnění stínění na obou koncích kabelu pro vysokofrekvenční rušení.
- Zásada 11** Pokud to lze, signálové kabely by měly být přivedeny do rozváděče pouze na jedné straně.
- Zásada 12** Pokud ovládací elektronika měniče SIMOVERT MASTERDRIVES je napájena z externího zdroje 24 V, tento napájecí zdroj nesmí napájet další spotřebiče zapojené v jiných rozváděčích (může se přenášet brum). Nejvhodnější řešení je napájet měnič SIMOVERT MASTERDRIVES ze samostatného zdroje.
- Zásada 13** Dávejte pozor na rušení přicházející ze zařízení napájených ze stejného zdroje.
- Měniče SIMOVERT MASTERDRIVES a řídicí systémy, popř. automatizační prostředky, by měly být napájeny z různých (oddělených) zdrojů. Pokud existuje společná síť, řídicí systémy, resp. automatizační prostředky, by měly být napájeny z oddělovacího transformátoru.
- Zásada 14** Použití rádiových odrušovacích filtrů je nutné v případě dodržení mezních hodnot rušení stanovených pro "třídou A" a "třídou B", i v případě, že mezi měnič SIMOVERT MASTERDRIVES a motor jsou instalovány sinusové filtry nebo filtry du/dt.
- Skutečnost, zda musí být instalovány filtry i pro další spotřebiče, závisí na tom, jaké signály pro ovládání jsou zvoleny a způsobu zapojení ostatních přístrojů v rozváděči.
- Zásada 15** Odrušovací filtry by měly být umístěny blízko zdroje rušení. Filtry musí být propojeny se skříni rozváděče, montážním panelem atd. velkou vodivou plochou. Nejlepší je použití holého montážního panelu (např. vyrobené z nerezavějícího plechu, povrchově galvanicky upraveného plechu), kdy je nejlepší elektrický kontakt dosažen po celé montážní ploše. Pokud je montážní panel opatřen nátěrem, musí být barva pod upevňovacími šrouby měniče kmitočtu a odrušovacího filtru odstraněna a tím vznikl dobrý elektrický kontakt.
- Přívodní a výstupní kabely odrušovacího filtru musí být prostorově odděleny (izolovány).
- Zásada 16** Aby se dosáhlo nízké úrovně vyzařovaného rušení, musí být motorové kabely stíněné. Stínění je propojeno na obou koncích co největší plochou se zemí (dosažení malé

Zásady pro navrhování pohonů v souladu s požadavky elektromagnetické kompatibility (EMC)

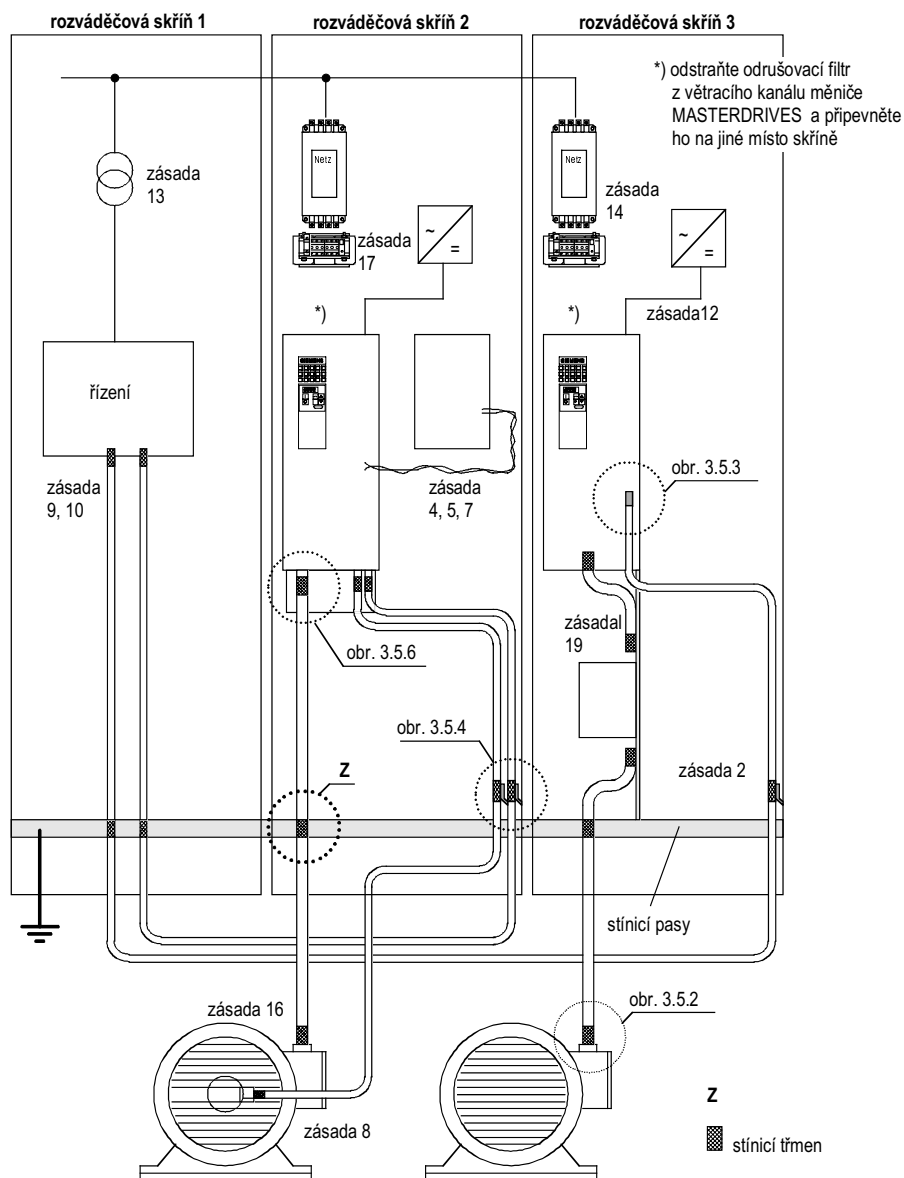
indukčnosti spoje). Motorové kabely musí být stíněny také uvnitř rozváděče nebo být umístěny alespoň pod uzemněným krytem. Jsou vhodné např. kabely Siemens PROTOFLEX-EMV-CY (4 x 1,5 mm² ... 4 x 120 mm²) s měděným stíněním. Kabely s ocelovým stíněním jsou nevhodné.

Pro upevnění kabelu na motoru by měly být použity vhodné průchodky, které umožňují propojení stínění kabelu s kostrou motoru. Měli byste se ujistit, že mezi krytem svorkovnice motoru a kostrou motoru je dobré spojení s nízkou impedancí. Pokud je to nutné, propojte kryt svorkovnice přídatným vodičem. V žádném případě nepoužívejte na motoru plastový kryt svorkovnice!

Zásada 17

Komutační tlumivka musí být instalována mezi rádiový odrušovací filtr a měnič SIMOVERT MASTERDRIVES.

Zásada 18



Obr. 9 Příklady použití základních zásad EMC

Zásady pro navrhování pohonů v souladu s požadavky elektromagnetické kompatibility (EMC)

Vstupní napájecí kabely musí být prostorově odděleny od motorových kabelů, např. stínicí zemněnou přepážkou.

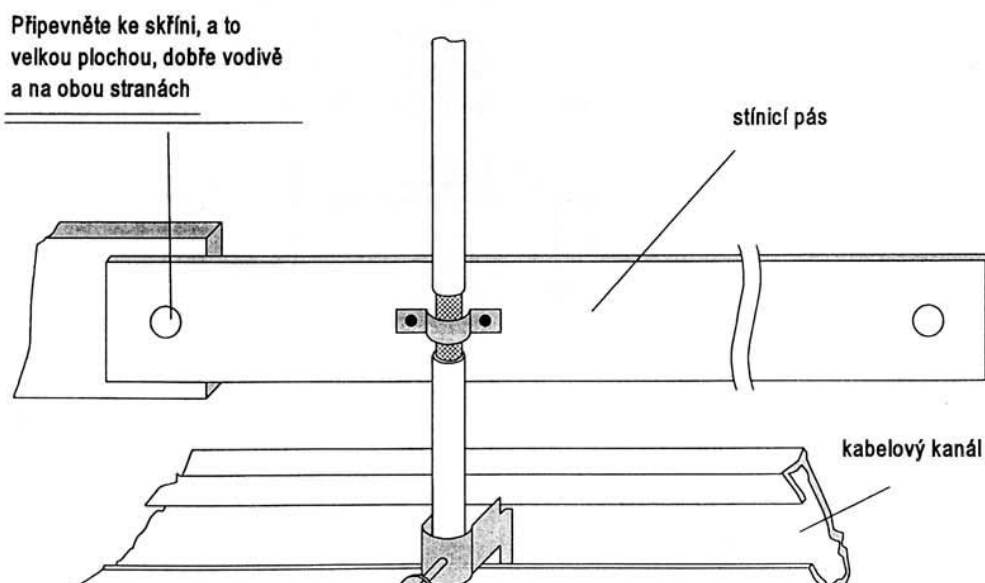
Zásada 19

Stínění motorového kabelu nesmí být přerušeno doplňkovými komponenty zapojenými mezi měničem SIMOVERT MASTERDRIVES a motorem, např. výstupní tlumivkou, sinusovým nebo filtrem du/dt, pojistkami a stykačem. Doplňkové komponenty musí být namontovány na tentýž montážní panel, na který je připojeno stínění vstupních a výstupních kabelů. Komponenty mohou být stíněny uzemněnými přepážkami.

Zásada 20

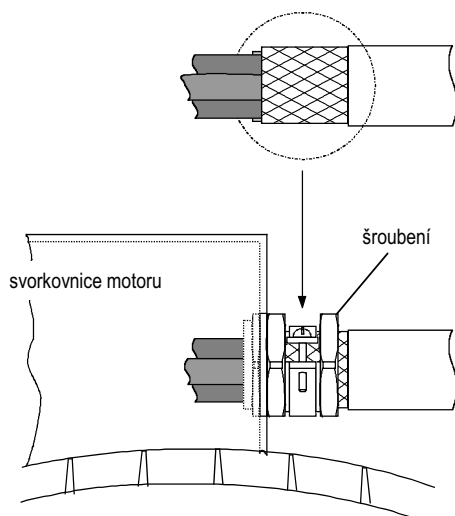
Aby byla dodržena maximální povolená hodnota rádiového vyzařování (zvláště v případě zařízení „třídy A“), současně s napájecími vstupními kabely musí být stíněny všechny kabely, které vedou mimo rozváděč.

Příklady těchto základních zásad:



Obr. 10 Připevnění stínění kabelu při průchodu do rozvaděčové skříně

Zásady pro navrhování pohonů v souladu s požadavky elektromagnetické kompatibility (EMC)



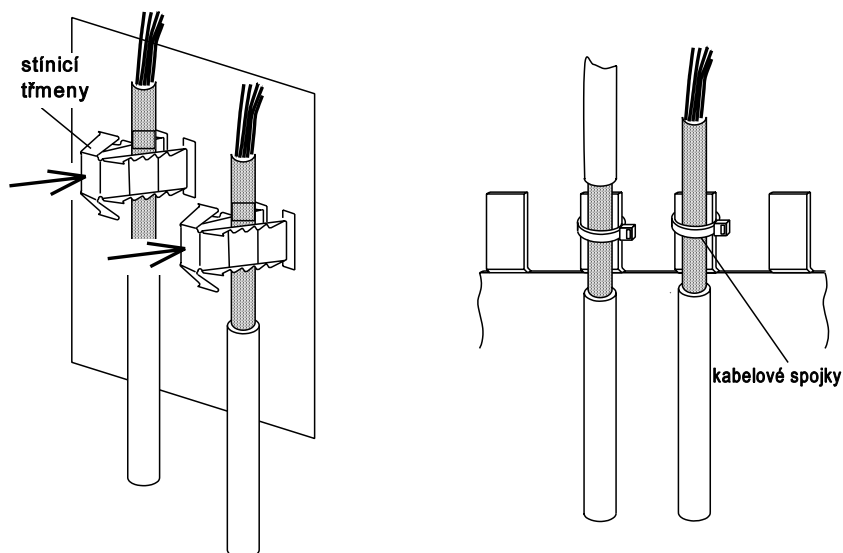
Obr. 11 Připevnění stínění k motoru

Stínění kabelu, který prochází kovovou průchodkou (s niklovou povrchovou úpravou) může být spojeno vroubkovanou připevňovací objímkou. V tomto případě je možné dosáhnout krytí IP 20.

Pro vyšší stupeň krytí (až do IP 68) je nutné použít speciální průchodky, určené pro stíněné kabely, např.:

- SKINDICHT SHVE, Messrs. Lapp, Stuttgart
- UNI IRIS Dicht nebo UNI EMV Dicht, Messrs. Pflichtsch, Hückeswagen

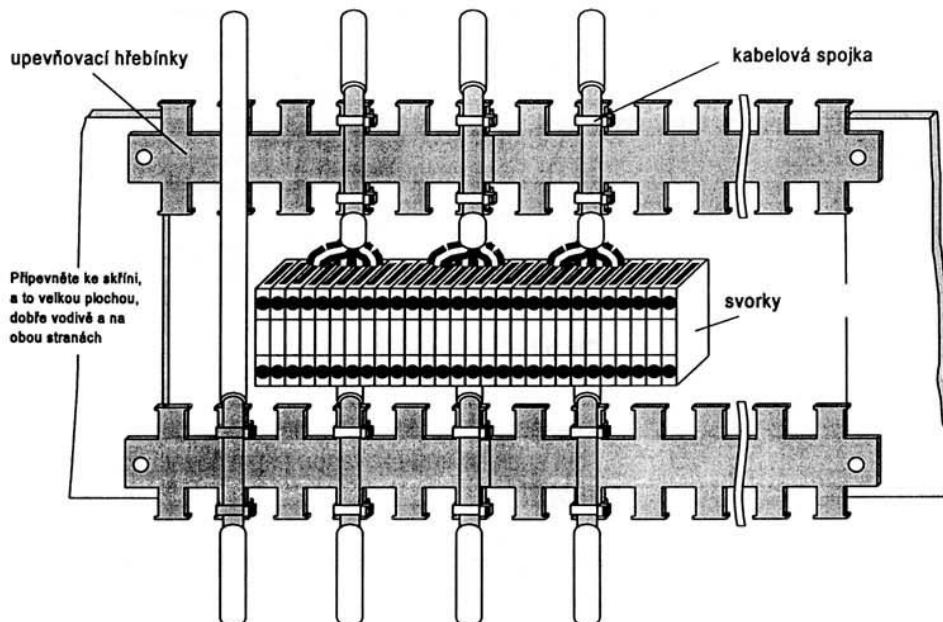
Není dovoleno na motoru používat plastové svorkovnicové kryty!



Obr. 12 Připevnění stínění řídicích vodičů měniče SIMOVERT MASTERDRIVES

Zásady pro navrhování pohonů v souladu s požadavky elektromagnetické kompatibility (EMC)

- Každý měnič SIMOVERT MASTERDRIVES má upevňovací hřebínek pro připojení stínění ovládacích kabelů.
- U měničů vestavného provedení (velikost měničů E nebo větší) může být stínění připojeno v případě přídavných svorkovnic kabelů v místech pro připojení stínění.



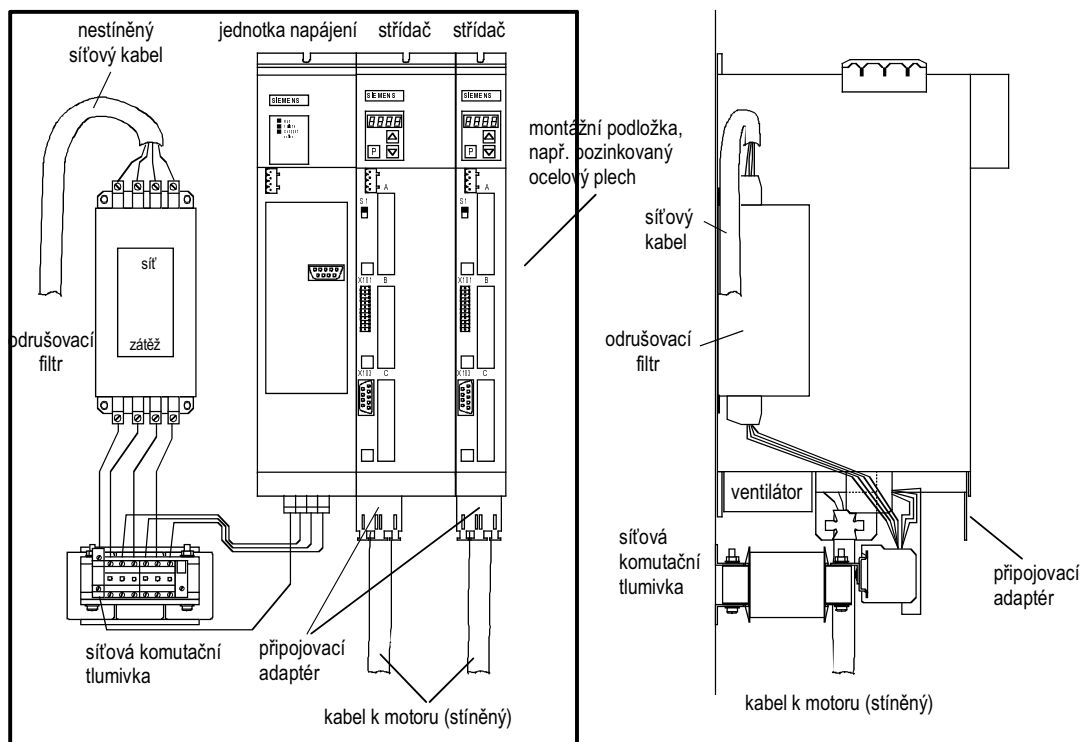
Obr. 13 Připevnění stínění řídicích vodičů v rozvaděčové skříni

Pokud je to možné, nepoužívejte spojovacích svorkovnic, protože se tím snižuje účinnost stínění.

Zásady pro navrhování pohonů v souladu s požadavky elektromagnetické kompatibility (EMC)

5.2 Příklady

Provedení měniče Compact PLUS

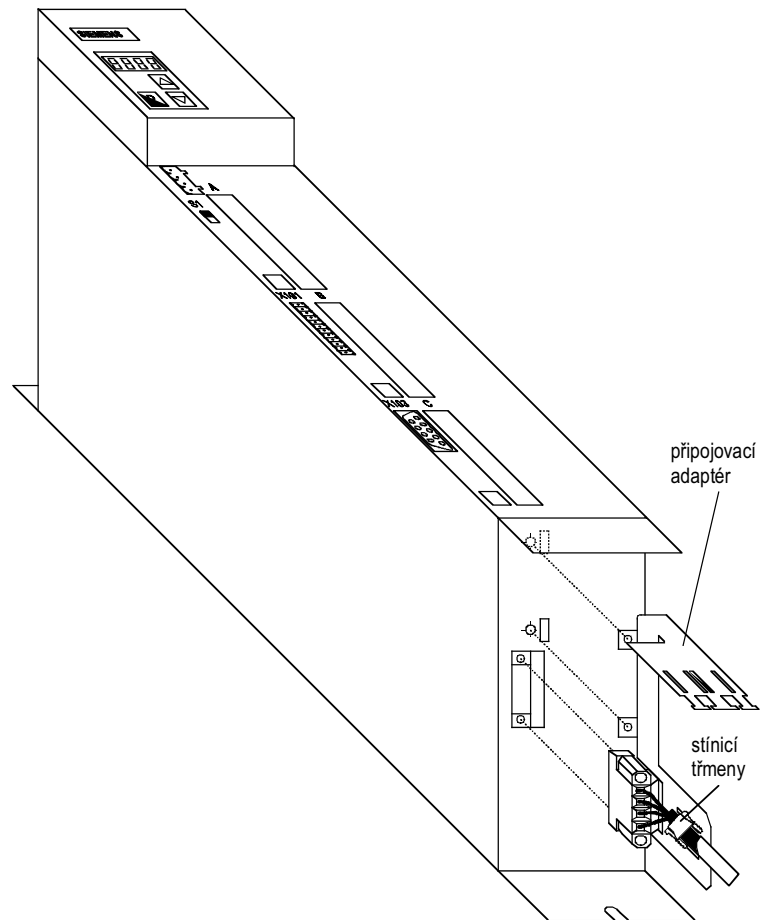


Obr. 14 Příklad zapojení měniče v provedení kompakt-plus s odrušovacím filtrem a síťovou komutační tlumivkou

Propojení kabely by mělo být co nejkratší. Vstupní napájecí kabel k odrušovacímu filtru musí být veden odděleně od jiných kabelů (zónová koncepce).

Motor musí být připojen pomocí stíněného kabelu! Stínění musí být připojeno co největší stykovou plochou jak na měniči tak i motoru.

Zásady pro navrhování pohonů v souladu s požadavky elektromagnetické kompatibility (EMC)



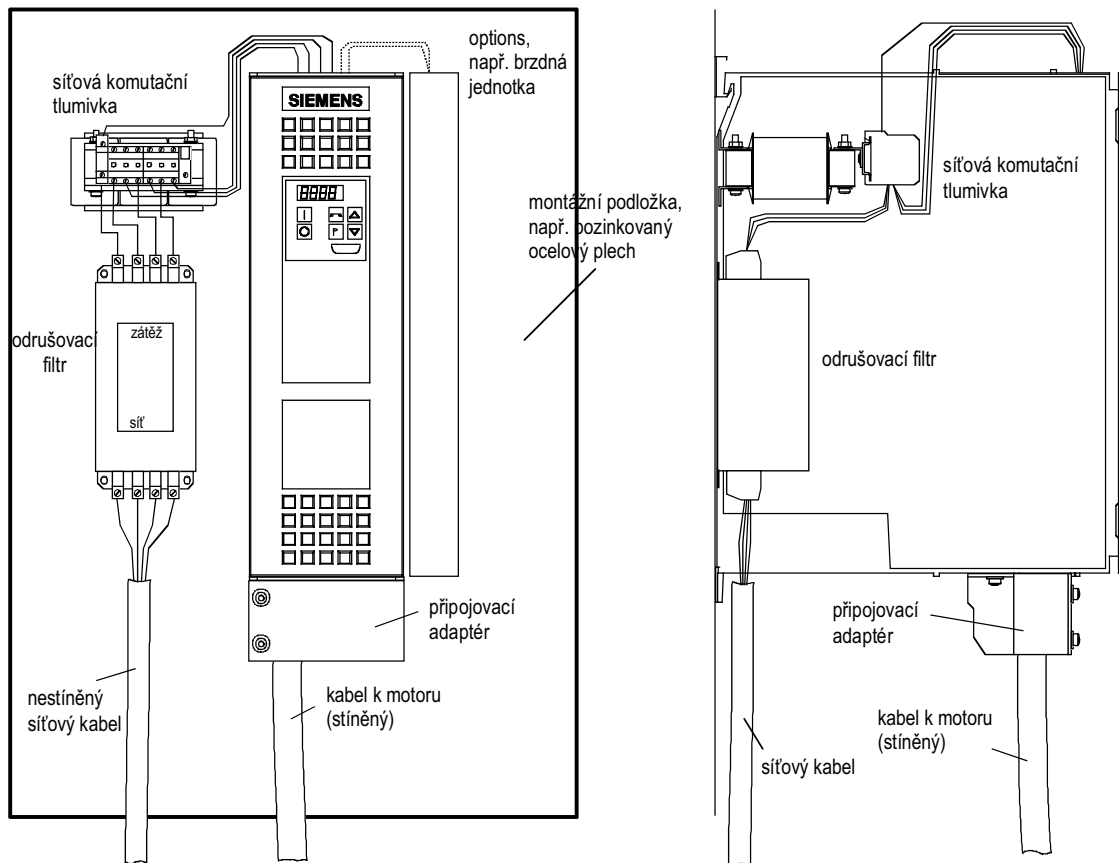
Obr. 15 Montáž přívodů k motoru a připojovacího adaptéru

Následující část popisuje, jakým způsobem by měl být připojen motorový kabel a stínění.

- Nejdříve připojte motorový kabel na konektor X2, který je vytažen z měniče.
- Připojte stínění motorového kabelu co největší plochou k upevňovacímu plechu konektoru, např. stínicí objímkou.
- Prostrčte upevňovací výstupky upevňovacího plechu do štěrbin ve spodní části krytu měniče a upevňovací kryt přišroubujte.
- Ovládací kabely mohou být připojeny k čelnímu upevňovacímu plechu pomocí stínících pérových držáků.

Zásady pro navrhování pohonů v souladu s požadavky elektromagnetické kompatibility (EMC)

Kompaktní provedení měniče

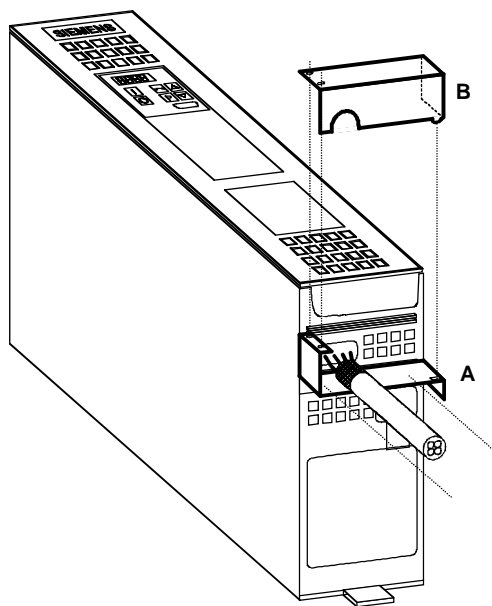


Obr. 16 Příklad zapojení měniče v kompaktním provedení s odrušovacím filtrem a síťovou komutační tlumivkou

Délka kabelů by měla být co nejkratší. Vstupní napájecí kabel k odrušovacímu filtru musí být veden odděleně od jiných kabelů (zónová koncepce).

Motor musí být připojen pomocí stíněného kabelu! Stínění musí být připojeno co největší stykovou plochou jak na měniči tak i motoru. Pro připojení stínění měniče SIMOVERT MASTERDRIVES může být použit doplňkový svorkovnicový adapter.

Zásady pro navrhování pohonů v souladu s požadavky elektromagnetické kompatibility (EMC)

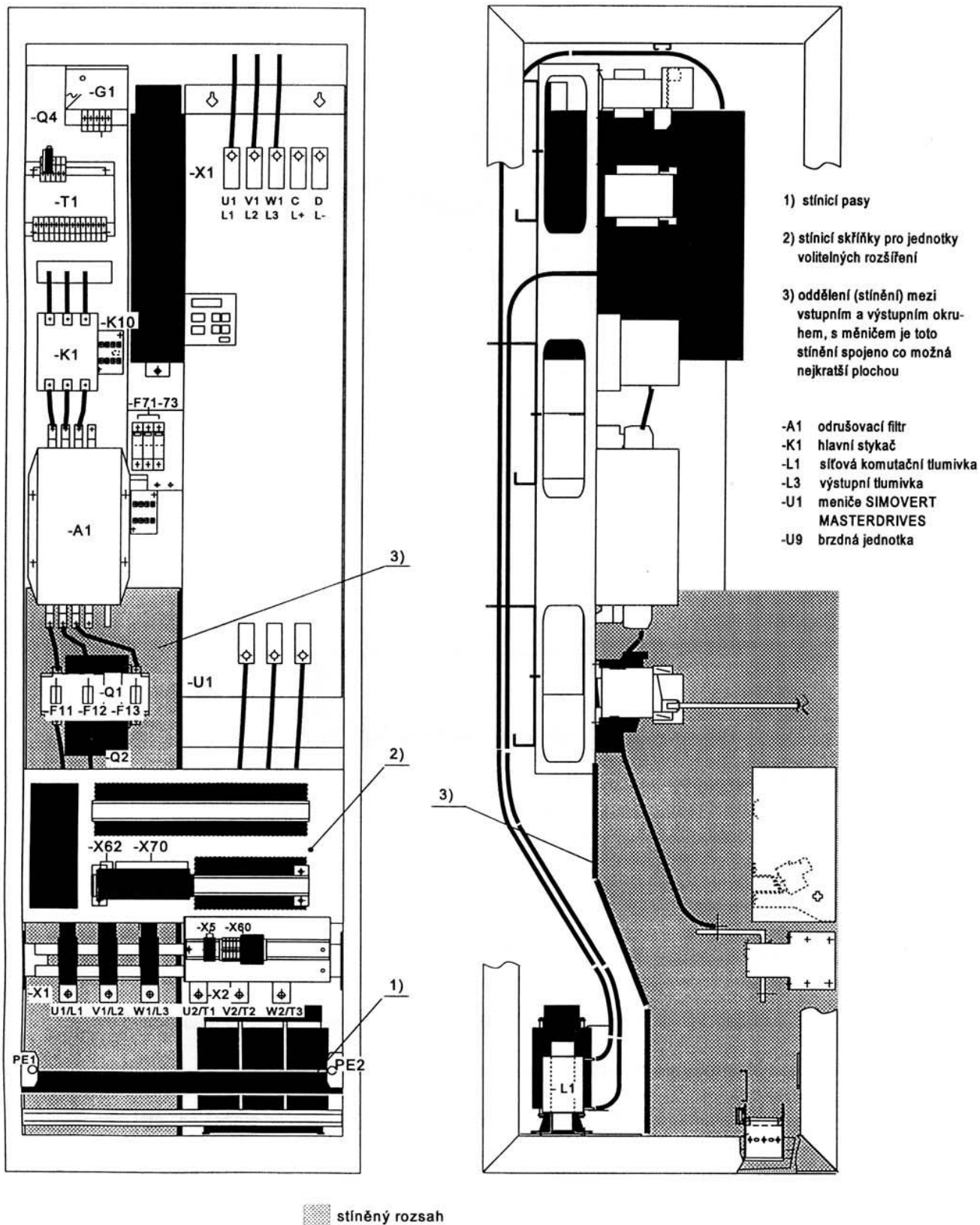


Obr. 17 Montáž připojovacího adaptéru

- Přišroubujte upevňovací plech A k měniči SIMOVERT MASTERDRIVES.
- Upevněte měnič SIMOVERT MASTERDRIVES na montážní panel.
- Připojte stínění motorového kabelu k upevňovacímu plechu A co možná největší plochou.
- Vložte horní část krycího plechu B a přišroubujte ho. Stínění ovládacích kabelů může být připojeno k hornímu krycímu plechu B.

Zásady pro navrhování pohonů v souladu s požadavky elektromagnetické kompatibility (EMC)

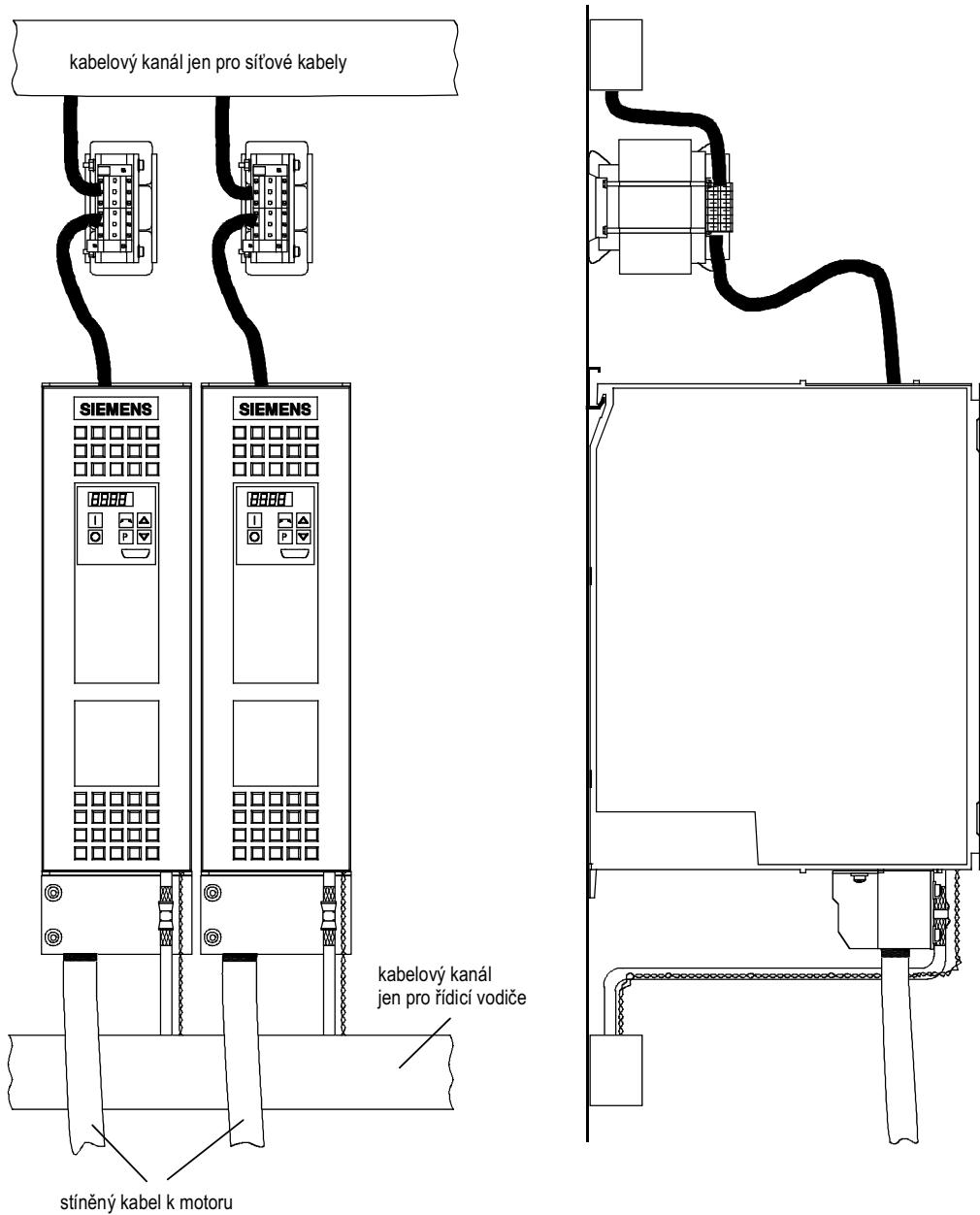
Vestavné provedení měniče



Obr. 18 Příklad zapojení měniče ve vestavném provedení

Zásady pro navrhování pohonů v souladu s požadavky elektromagnetické kompatibility (EMC)

Příklad správně vedené kabeláže



Obr. 19 Instalace s prostorově oddělenými kabelovými kanály

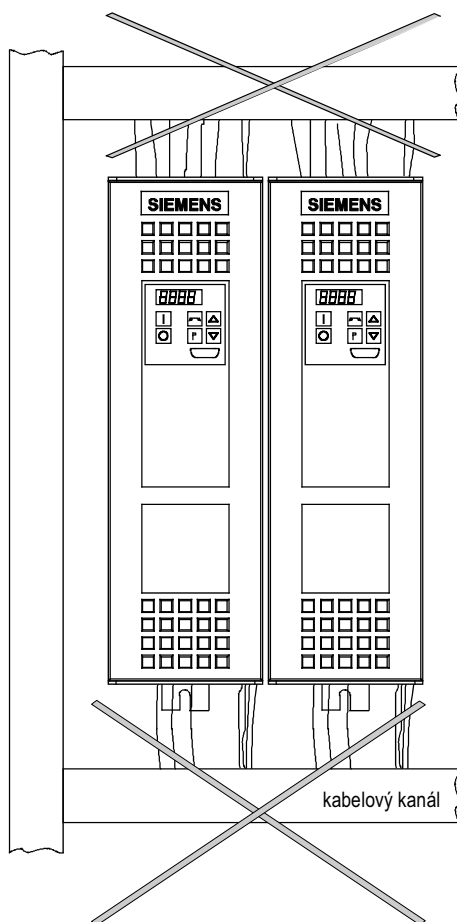
V kabelovém žlabu ved'te pouze napájecí kabely. Napájecí kabely jsou nestíněné.

Motorové a ovládací kabely musí být vedeny odděleně od jiných.

Stínění motorových a ovládacích kabelů musí být připevněno co možná největší možnou plochou.

Zásady pro navrhování pohonů v souladu s požadavky elektromagnetické kompatibility (EMC)

Příklad nesprávně vedené kabeláže



Obr. 20 Instalace s kabelovými kanály

Kabely jsou vedeny v kabelových žlabech, měniče jsou upevněny na obarvený montážní panel. Všechny kabely jsou nestíněné.

Opticky je provedení rozváděče pěkné. Ale z hlediska elektromagnetické kompatibility (EMC) je toto provedení naprosto nevhodné.

Motorové a ovládací kabely vedou paralelně ve spodním kabelovém žlabu. Stejný způsob vedení kabelů je i v horním kabelovém žlabu, kde jsou umístěny napájecí kabely a kabely k vnějším obvodům. Všechny kabely jsou poté vedeny současně ve svislém kabelovém žlabu.

Vedení kabelů tímto způsobem umožňuje, aby rušení snadným způsobem pronikalo z jednoho kabelu do druhého!

6 Přirazení odrušovacích filtrů a vstupních tlumivek měničům SIMOVERT MASTERDRIVES

Přirazení odrušovacích filtrů a vstupních tlumivek měničům SIMOVERT MASTERDRIVES je uvedeno v katalogu DA65.10 a popisu odrušovacích filtrů řady 6SE70.

Použití odrušovacích filtrů řady 6SE70 bylo ověřeno na dodržení mezních hodnot ve spojení s měniči SIMOVERT MASTERDRIVES a doporučenými vstupními tlumivkami. Přístroje byly umístěny v rozváděči (typ 8MC) s dodržением zásad EMC. Motorový kabel byl 30 m dlouhý.

7 Související normy

ČSN EN 55011:	1991	Meze a metody měření charakteristik elektromagnetického rušení průmyslových, vědeckých a lékařských (PLV) zařízení
ČSN EN 50081-1:	1992	Elektromagnetická kompatibilita. Všeobecná norma týkající se vyzařování Část 1: Prostory obytné, obchodní a lehkého průmyslu
ČSN EN 50081-2:	1993	Elektromagnetická kompatibilita. Všeobecná norma týkající se vyzařování Část 2: Průmyslové prostředí
ČSN EN 50082-1:	1992	Elektromagnetická kompatibilita. Všeobecná norma týkající se odolnosti Část 1: Prostory obytné, obchodní a lehkého průmyslu
ČSN EN 50081-2:	1995	Elektromagnetická kompatibilita. Všeobecná norma týkající se odolnosti Část 2: Průmyslové prostředí
EN 61800-3:	1996	Normy výrobků EMC včetně speciálních zkušebních metod pro zařízení elektrických regulovaných pohonů

Tato tiskovina je jedním z mnoha informačních materiálů subdivize „Elektrické pohony a výkonová elektronika“ (A&D DS) a je rozšiřována bezplatně. U firem Siemens s.r.o. v Praze jsou k dispozici další materiály (katalogy, návody k obsluze a údržbě, podrobné popisy výrobků atd.), částečně přeložené do češtiny.

Pracovníci firmy Siemens s.r.o. v Praze Vám zprostředkují veškerou technickou a obchodně poradenskou činnost včetně zajištění cenových nabídek a dalších služeb.

Siemens s.r.o.
Na Strži 40
140 00 Praha 4

Tel. +2-610 95 111, 231, 205, 208
Fax. +2-610 95 252, 6121 5032

Další informace obdržíte též u firmy:

Divize A&D (Automation & Drives)
Subdivize DS (Drive Systems)
Na strži 40
140 00 Praha 4

Siemens s.r.o.

Změny vyhrazeny

Obj. č. PA 9806-000-347 BB
Vytisknuto v České republice