

Vážení zákazníci,

dovolujeme si Vás upozornit, že na tuto ukázkou knihy se vztahují autorská práva, tzv. copyright.

To znamená, že ukáзка má sloužit výhradně pro osobní potřebu potenciálního kupujícího (aby čtenář viděl, jakým způsobem je titul zpracován a mohl se také podle tohoto, jako jednoho z parametrů, rozhodnout, zda titul koupí či ne).

Z toho vyplývá, že není dovoleno tuto ukázkou jakýmkoliv způsobem dále šířit, veřejně či neveřejně např. umístováním na datová média, na jiné internetové stránky (ani prostřednictvím odkazů) apod.

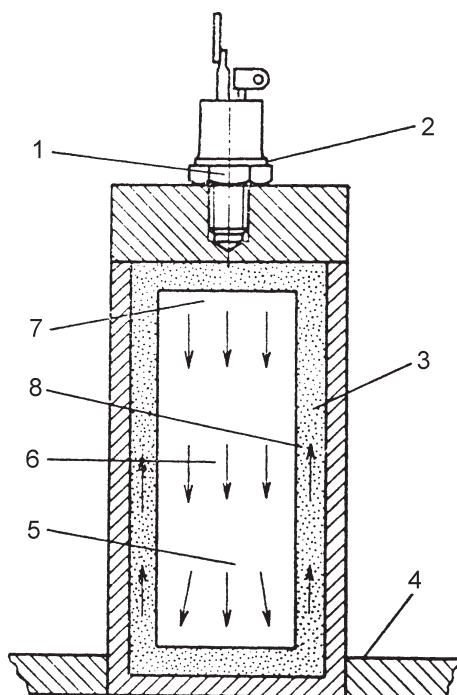
redakce nakladatelství BEN – technická literatura
redakce@ben.cz



Uvedené struktury s izolovanými chladiči se jmenují bezpotenciálové a vynikají snadnou montáží (bez potíží s izolováním míst montáže).

2.2.3 Chlazení

Výkonové komponenty se chladí vzduchem nebo vodou buď vlastním chladičem (pouze vzduchem) nebo chladičem, k němuž se připevní. Pokud vznikají problémy s odvodem tepla na větší vzdálenost (např. do centrálního vzduchového kanálu), přichází v úvahu tepelná trubice (obr. 2.2), představující pro vedení tepla praktický zkrat (tepelný) – nevzniká na ní téměř žádný teplotní spád. Teplo odnímá ze zdroje voda nebo směs vody a etanolu, nalézající se ve vyčerpaném nitru trubice. Kapalina se mění v páru, ta difunduje do kondenzačního prostoru, předá teplo, mění se opět v kapalinu a vzniklý kondenzát se vrací zpět ke zdroji tepla.



Obr. 2.2 Schématické znázornění sdílení tepla tepelnou trubicí.
1 zdroj tepla (např. přestupová plocha tyristoru 2), 3 porézní hmota, 4 chladič, 5 kondenzační prostor, 6 pára, 7 prostor přeměny kapaliny v páru, 8 návrat kondenzátu (kapaliny)

2.3 Statické měniče

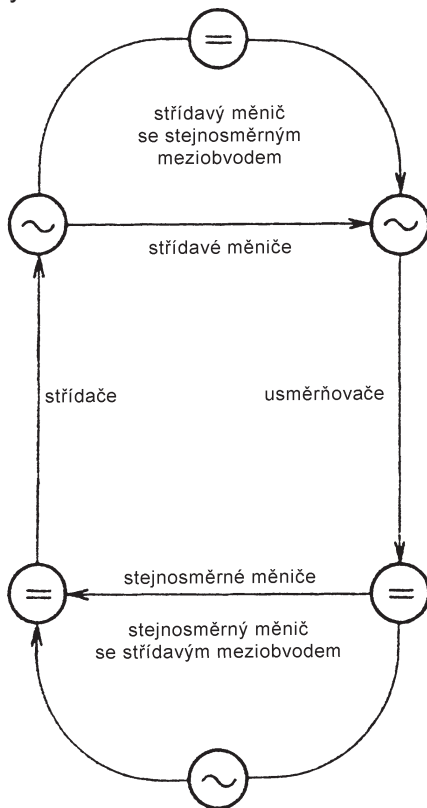
2.3.1 Rozdělení a zapojení měničů

Statický měnič je výkonové elektronické zařízení bez pohyblivých součástí, které mění parametry elektrické energie jednoho druhu (velikost a časový průběh napětí a proudu, kmitočet a počet fází) na jiné parametry požadované elektrické energie jiného druhu.

Pokud se měniče rozdělí podle toho, jak přeměna parametrů probíhá (obr. 2.3), lze dospět ke čtyřem základním druhům: střídavý měnič, usměrňovač, stejnosměrný měnič a střídač (invertor). Jak je patrné dále, střídavý měnič se stejnosměrným meziobvodem je tvořen usměrňovačem a střídačem a stejnosměrný měnič se střídavým meziobvodem střídačem a usměrňovačem.

Střídavý měnič se stejnosměrným meziobvodem s dobře vyhlazeným napětím na paralelním kondenzátoru s velkou kapacitou je napěťový měnič, s dobře vyhlazeným proudem sériovou tlumivkou s velkou indukčností je proudový měnič.

Střídavý měnič pro změnu kmitočtu a zpravidla i velikostí napětí nebo proudu a příp. též počtu fází se nazývá měnič kmitočtu.



Obr. 2.3 Základní rozdělení statických měničů podle funkce

Mezi střídavé měniče patří též zapojení pro kompenzaci jalového výkonu (měnič jalového výkonu) a k výkonovému filtrování vyšších harmonických napětí nebo proudu (elektronický výkonový aktivní filtr).

Jestliže tok výkonu měničem se stejnosměrným meziobvodem, stejnosměrným měničem nebo usměrňovačem má pouze jeden směr – ze zdroje do zátěže (tj. stejnosměrné napětí i stejnosměrný proud mají pouze jeden směr), jde o jednokvadrantový měnič. Tok výkonu oběma směry – ze zdroje do zátěže a naopak je možný u dvoukvadrantového měniče (při stejnosměrném napětí pouze jednoho směru a stejnosměrném proudu obou možných směrů nebo naopak) nebo u čtyřkvadrantového měniče (obě veličiny mají oba možné směry).

Jakýkoliv měnič, umožňujícímu výměnu výkonu mezi zdrojem a zátěží, se nazývá reverzační měnič (včetně často se vyskytujícího reverzačního usměrňovače).

Jestliže struktura měniče má pouze jeden stupeň, tj. je vynechán meziobvod, jde o měnič přímý (viz např. *obr. 1.51*). V opačném případě, kdy se přeměna energie uskutečňuje postupně, nejméně ve dvou stupních (ve vstupní části s meziobvodem a ve výstupní části – viz např. *obr. 1.24*), příp. ještě v dalších za sebou zapojených měničových jednotkách, jedná se o měnič nepřímý.

Druhým významným hlediskem pro třídění je komutace měniče, to znamená způsob, kterým probíhá komutace proudu hlavních větví měniče. Zde lze rozlišovat měniče s vnější komutací, a to buď vedenou napájecí sítí (usměrňovače, střídavé měniče, cyklokonvertory) nebo zátěží a dále pak měniče s vlastní komutací (střídače a stejnosměrné měniče).

Statické měniče se navrhuji pro výkony až řádu MW a pro napětí až přes 6 kV.

Informativní přehled principiálních schémat a hlavních vlastností základních typů statických měničů, nejčastěji používaných ve stejnosměrných a střídavých pohonech, je v příloze 2.

2.3.2 Elektromagnetická kompatibilita měničů

2.3.21 Všeobecně

Elektromagnetická kompatibilita (EMC) měniče vyžaduje jeho bezproblémovou slučitelnost s elektromagnetickým prostředím (napájecí síť, provozní prostředí, okolní prostory apod.) v němž je nasazen. Znamená to, že toto prostředí nesmí elektromagneticky rušit a že musí mít dostatečnou odolnost (imunitu) vůči elektromagnetickému rušení, produkovanému tímto prostředím.

2.3.22 Rušení prostředí měničem

K zabránění rušení prostředí měničem je třeba u měniče ošetřit zejména vysokofrekvenční (rádiové) a nízkofrekvenční (energetické) rušení.

Vysokofrekvenční rušení je způsobené hlavně spínáním proudů v měniči (strmá časová změna), dále pak odběrem neharmonického síťového proudu při deformovaném časovém průběhu síťového napětí a pronikáním vysokofrekvenčních složek řídicích signálů. Toto rušení může být úzkopásmové (např. při pulzním řízení s kmitočtem v okolí jeho kmitočtu) nebo širokopásmové (asi od 10 kHz až do stovek MHz) a souvisí s přítomností parazitních indukčností a kapacit

v měniči. Do okolí se šíří především po vedeních a též indukčními a kapacitními vazbami a vyzařováním. Odstraňuje se vysokofrekvenčními odrušovacími filtry na silových i řídicích vývodech ze skříně měniče, stíněním rizikových vodičů a částí měniče a pospojováním a nízkoimpedančním zemněním všech neživých částí zařízení pohonu.

Příčinou nízkofrekvenčního rušení jsou zpětné vlivy měniče na síť. Jsou jimi poklesy síťového napětí od komutace proudu v měniči (deformují časový průběh síťového napětí), rázy činného a jalového výkonu od řízení měniče (projevují se jako předchozí rušení a navíc zhoršující síťový účinek) a následky odběru neharmonického proudu (vyvolávají deformované úbytky napětí, následně zkreslující časový průběh síťového napětí a zhoršující síťový účinek). Poklesy síťového napětí lze potlačit připojením měniče do místa sítě s minimální impedancí (charakterizovanou obvykle zkratovým poměrem, jímž je poměr zkratového výkonu v místě připojení ke jmenovitému zdánlivému příkonu transformátoru měniče). Ke kompenzaci síťového účinku se nejlépe hodí aktivní polovodičový filtr, přidávající do napájecího obvodu měniče buď přídavný proud (paralelní filtr) nebo přídavné napětí (sériový filtr). Vhodným řízením, např. s pulzně-šířkovou modulací (PWM), se paralelním filtrem dosáhne odstranění vyšších harmonických a jalové složky první harmonické síťového proudu, takže měnič odebírá ze sítě pouze činný příkon. V případě sériového filtru se vyhladí časový průběh napájecího napětí.

Patří sem i vlivy kolísání síťového napětí se subharmonickým kmitočtem při impulzním odběru energie, jakož i vlivy subharmonických proudů, vytvářených přímými měniči kmitočtu a podobnými zařízeními. Rušení se projeví okem viditelným kolísáním svítivosti připojených světelných zdrojů.

K ovlivňování prostředí měničem lze přiřadit též jeho vlivy na napájené motory. U střídavých motorů vznikají přídavné ztráty a pulzační točivé momenty, což lze omezit kvalitním řízením (s PWM) s co možno nejvyšším kmitočtem spínání (proudový střídač je v tomto směru horší než střídač napětíový). Stejnosměrné motory mohou mít zhoršenou komutaci a zúžené pásmo komutace. Opatřením je lištění magnetický obvod motoru, použití kvalitních, výrazně odporových kartáčů a dobré vyhlazení proudu kotvy účinnou tlumivkou.

2.3.23 Rušení měniče prostředím

Za rušení měniče prostředím lze pokládat v první řadě přechodná a rázová přepětí, vnikající do měniče zejména po vodičích, příp. vyzařováním elektromagnetické energie nebo nesprávně seřízeným uzemněním. Přepětí se omezí přepětíovými ochranami na výkonových i řídicích vstupech skříně měniče, zařazením omezovacích článků se vzduchovými tlumivkami do vedení směrem od sítě a do jisté míry též ochranným pospojováním a stíněním.

Z průmyslového prostředí může pronikat po vedeních i vyzařováním též vysokofrekvenční rušení obdobných parametrů, jak bylo uvedeno v předchozím (viz odst. 3.3.22). Potlačí se prostředky, obdobnými tam zmíněnými.

Dále je to nízkofrekvenční rušení od nedostatečné kvality dodávané elektrické energie v místě připojení měniče k síti, projevující se hlavně kolísáním, krátkodobými poklesy a výpadky napětí, deformací jeho časového průběhu a nesymetrií soustav napájecích napětí. Následkům tohoto rušení je třeba předcházet především

dostatečnou odolností obvodové struktury měniče, zajišťující požadovaný chod pohonu i za zhoršených podmínek. Dalším opatřením může být vyhledání připojovacího místa s nejmenší impedancí sítě.

Významným zdrojem rušení je i atmosférická elektřina, zejména její bouřkové projevy, indukující do vedení náboje s následným vznikem impulzních přepětí a bleskových proudů. Ochranou jsou svodiče přepětí v přepětových ochránách různých konfigurací (viz čl. 5.7.3).

2.3.3 Výběr měniče

Při výběru vhodného měniče rozhodují údaje strojně technologické, o použitém motoru a o způsobu připojení pohonu k síti. Z nich za hlavní lze pokládat

- technologické určení pohonu a prostředí pro umístění měniče,
- druh motoru a jeho parametry a vlastnosti,
- jmenovité, maximální a minimální hodnoty velikosti a kmitočet napětí a proudů motoru a jejich časové vymezení,
- nároky na reverzaci napětí a proudu a na jejich dynamiku,
- přípustné maximální zvlnění napětí a proudu,
- zkratový výkon a ochrany sítě v místě připojení.

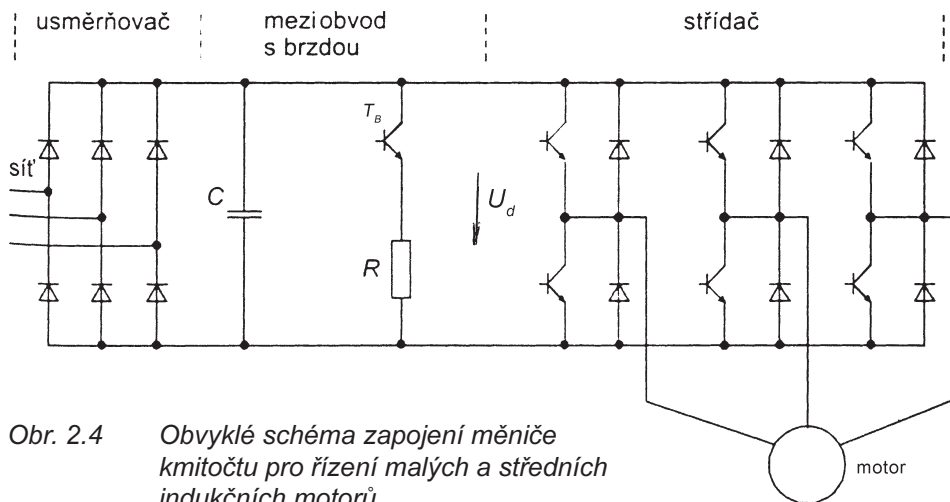
2.4 Pohon s indukčním motorem

2.4.1 Měničové pohony

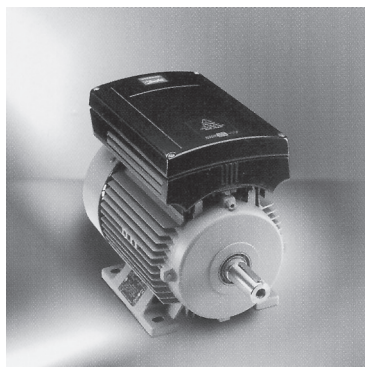
2.4.11 Všeobecně

Při automatické regulaci rychlosti otáčení, popř. polohy či točivého momentu malého a středního indukčního motoru výkonu až řádu stovek kW se nejčastěji používá kmitočtové řízení motoru pomocí napětového měniče kmitočtu v zapojení podle *obr. 2.4* (viz též *obr. 1.24*) a pulzně-šířkovou modulací výstupního napětí (viz položku 1.2.43d a *obr. 1.27*). V meziobvodě bývá spínací tranzistor T_B s odporníkem R (*obr. 2.4*), sloužící k brzdění motoru rozptylem jím vrácené energie v odporníku.

Tyto měniče mají v současnosti vysoce kompaktní konstrukci – postačuje pouhé připojení k síti a k motoru. Miniaturní měniče je možno vestavět přímo do svorkovnice motoru (*obr. 2.5*). Pro pohony s kompaktními měniči se ujal obchodně-technický název měničové pohony. Pod měničem se potom rozumí kompletní, řídicí i výkonové příslušenství pohonného motoru, umístěné do jedné, příp. do několika přístrojových skříní – rozváděčů (viz např. *obr. 2.6*).



Obr. 2.4 Obvyklé schéma zapojení měniče kmitočtu pro řízení malých a středních indukčních motorů



Obr. 2.5 Měnič kmitočtu DANFOSS vestavěný v místě svorkovnice (pro indukční motory výkonu desetin až jednotek kW)

Obr. 2.6 Měniče kmitočtu SIEMENS SINAMICS s úsporným půdorysem pro indukční pohony výkonu jednotek až stovek kW



2.4.12 Možnosti programování řídicí části měničů

Sestavy dodávaných, univerzálně použitelných měničů mají rozsáhlé softwarové možnosti. Obvykle je možno programovat

- druh regulované veličiny,
- vlastnosti analogových vstupů a výstupů (jako napěťové nebo proudové, s nárůstem, poklesem nebo inverzí procházejícího signálu, u vstupů též se směřováním k ovlivňování libovolného parametru pohonu),
- orientaci číslicových ovládacích kanálů (vstup nebo výstup),
- logické jednotky,
- různé časové průběhy ramp,
- regulátory typu PID a nastavení jejich parametrů podle požadavků aplikace,
- různé struktury řídicích obvodů,
- indikaci provozních a poruchových stavů pohonu,
- konfigurace a parametry pro standardní, často se vyskytující průmyslové aplikace.

Uvedené základní možnosti měniče lze podle potřeby rozšiřovat pomocí dalších modulů pro připojení na číslicovou sběrnici nebo na jiný procesor.

K běžnému softwarovému vybavení měničů patří rovněž programy pro číslicovou komunikaci s nadřazeným počítačem (zpravidla sériovým rozhraním RS), umožňující čtení, sledování a nastavování parametrů pohonu. Programy pro komunikaci měničů mezi sebou usnadňují navrhování vícemotorových pohonů.

Jelikož v soustavách průmyslové automatizace se často vyskytují sběrnice komunikací uspořádané, mají měniče též rozhraní (např. INTREBUS, PROFIBUS, DeviceNet apod.), tuto komunikaci umožňující.

Lokálním ovládacím vstupem měničů bývá klávesnice, pohon jako součást určitého automatizovaného technologického systému je zpravidla ovládán z číslicových sériových řídicích kanálů nadřazeného řízení nebo pomocí pevně konfigurovaných číslicových a analogových vstupů a výstupů.

Měniče bývají dále opatřeny diagnostickými jednotkami a svorkovnicemi v podobě analogových nebo číslicových výstupů, na které lze přivést nejrůznější logické a diagnostické informace o stavu pohonu (např. ztráta napájecího napětí, měnič v chodu, dosažení nulové, jmenovité nebo maximální rychlosti otáčení, dosažení mezního proudu či momentu, přehřátí měniče nebo motoru atd.), využitelné v jeho provozu. Na svorkovnice jsou vyvedeny rovněž kontakty programovatelných relé. Nebitové parametry mohou vstupovat do komparátorů s programovatelnými prahy přepnutí a hysterezi, jejichž výstupy potom generují dále použitelnou bitovou informaci.

Měniče pro standardní, často se vyskytující průmyslové aplikace, není třeba manuálně programovat v celém rozsahu. Do sestav software měničů jsou totiž zařazována též makra (soubory parametrů), s jejichž pomocí se měnič naprogramuje pro danou aplikaci samočinně, na základě nastavení jednoho, charakteristického parametru.