

Vlastnosti moderních měničů frekvence Eaton

Ing. Jindřich Bulva, Ing. Michal Zajíček,
Eaton Elektrotechnika, s. r. o.

Pro regulaci otáček asynchronních střídavých motorů se využívá řízení energie dodávané do motoru. Systém pohonu se skládá z třífázového motoru, měniče frekvence a řízení. Motor je obvykle standardní třífázový asynchronní el. stroj s kotvou nakrátko na jmenovité napětí 230 nebo 400 V o frekvenci 50 Hz. Měnič frekvence je jednotka, kterou lze napájet jednofázově 230 V nebo třífázově 400 V o frekvenci 50 Hz. Tato jednotka upravuje výstupní napětí a výstupní frekvenci v konstantním poměru podle přednastavené charakteristiky řízení motoru. Měnič frekvence zajišťuje spouštění, zastavování a regulaci otáček motoru. Toto ovládání může být realizováno ručně pomocí ovládací klávesnice nebo pomocí analogových a digitálních vstupů. Pro plně automatizované aplikace může být ke spínání využito komunikace po některé ze standardních průmyslových sběrnic.



Ochrana motoru

Podle platných norem musí být zajištěna ochrana motoru proti přetížení. Přímá ochrana motoru není nabízena jako součást motorového vývodu. Měniče frekvence jsou vybaveny ob-



vodem elektronické ochrany s inverzní charakteristikou nebo s charakteristikou I^2t odpovídající standardním tepelným relé proti přetížení.

Tato ochranná relé mohou být používána také s měniči frekvence vybavenými bypassem. Pro ochranu motorů, pohánějících zátěž konstantním momentem, by měla být nastavena minimální rychlost tak, aby nedocházelo k jejich přehřátí při malých rychlostech. Nej-

lepším způsobem ochrany střídavých motorů proti přehřátí je přímé snímání teploty pomocí termokontaktu nebo pomocí termistoru vloženého do vinutí motoru.

Termokontakty se díky možnosti přímého připojení do měniče jeví jako výhodnější. Připojení termistorů obvykle vyžaduje použití speciálního měřicího relé nebo přídavného modulu měniče frekvence. Přímá ochrana proti přehřátí se preferuje před nadproudovým způsobem ochrany zařízení, protože k přehřátí motoru může dojít i při běžných provozních proudech při malých provozních rychlostech.

Ložiska motoru

Vysoké spínací frekvence pulzně-širokové modulace používané v moderních měničích frekvence mohou způsobit nežádoucí tok proudu v ložiscích motoru. Vznik tohoto jevu zapříčiňuje kapacitní vazba hřídele motoru. Takto vzniklý proud může při delší době provozu způsobit poškození ložisek. Mezi účinné metody snižující pravděpodobnost tohoto poškození patří:

- použití motoru s nižším napájecím napětím (například 230 V místo 400 V),
- provoz měniče na co nejnižších nosných frekvencích, které vyhovují hlukovým a tepelným požadavkům,
- uzemnění hřídele motoru pomocí kartáče (proud tak neprochází skrz ložiska, ale je sveden pomocí kartáče),
- použití motoru s izolovanými ložisky (pozor na ostatní neizolovaná ložiska v mechanickém systému, která mohou být vo-

divě spojena s hřídelí a mohou být poškozena místo ložisek motorových),

- použití nevodivého spojení mechanického systému zátěže nebo dalších zařízení, která mohou být zničena proudem z ložisek,
- odpovídající provedení uzemnění měniče frekvence v souladu s instrukcemi v montážním návodu,
- použití filtru snižujícího napětí (vysoká spínací frekvence může také vést k velkým napěťovým špičkám na svorkách motoru).

Problematika dU/dt na výstupu měniče

Pulzně-široková modulace používá rychlé polovodičové prvky známé jako bipolární tranzistory s izolovaným hradlem (IGBT – *Insulated Gate Bipolar Transistors*) pro výrobu pulzů vhodných k řízení výstupního napětí a frekvence. Spínání a rozpínání těchto tranzistorů je velmi rychlé a má za následek vysokou úroveň dU/dt , která v kombinaci s dlouhým motorovým vedením způsobuje velké napěťové špičky na svorkách motoru.

Tyto napěťové špičky způsobují namáhání a potenciální poškození izolace motoru. Výrobci motorů mohou poskytovat informace o maximálním izolačním napětí a poměru dU/dt . Pro instalace s dlouhým motorovým vedením jsou doporučeny motorové tlumivky nebo filtry dU/dt .

Brzdění a rekuperace

V případě požadavku na snížení otáček motoru nebo v případě přetáčení zátěže (setrvačnost zátěže působí proti brzděnému momentu) vyvíjí měniče frekvence brzdny moment.

V okamžiku, kdy motor vytváří brzdny moment, pracuje jako generátor indukující napětí. To znamená, že motor přijímá energii (mechanickou) od své zátěže a vrací ji jako elektrickou energii zpět do svého napájecího zdroje. Pokud měnič přijímá energii generovanou motorem, tato energie se jeví jako proud stejnosměrného meziobvodu s opačným znaménkem. Jelikož standardní vstupní usměrňovač měniče není schopen pracovat s proudem opačného toku, nabíjí tento proud kondenzátory stejnosměrného meziobvodu. Tento nabíjecí proud způsobuje zvyšování napětí ve stejnosměrném meziobvodu, a proto jsou měniče frekvence vybaveny měřením napětí ve stejnosměrném meziobvodu a ochranou proti přepětí. Pokud by toto nabíjení nebylo omezeno, může vlivem přepětí ve stejnosměrném meziobvodu dojít ke zničení celého měniče.

Dalším stupněm ochrany měniče je obvod omezení rekuperace. Tímto obvodem může být řízení motoru během rekuperace omezeno, čímž lze předejít výpadku měniče z důvodu přepětí. Jestliže je nárůst stejnosměrného napětí v meziobvodu způsoben zpomalováním zátěže, řízení měniče odvodí z naprogramované rampy vhodnou rychlost



brzdění tak, aby nedocházelo k překročení maximálního napětí ve stejnosměrném meziobvodu. Pokud rekuperaci způsobuje přetáčení zátěže, umožňuje měnič motoru zvýšit otáčky nad nastavenou hodnotu tak, aby nedošlo k poškození měniče.

Omezení rekuperace chrání motor před nárůstem brzděného momentu nad hodnotu, která odpovídá běžným elektrickým ztrátám motoru a měniče. Pokud je měnič vybaven obvodem pro dynamické brzdění, může motor vyvíjet brzdny moment vyšších hodnot a rekuperovaná brzděná energie je využí-

ta v brzděném rezistoru. Pro velmi náročné aplikace jsou určeny plně rekuperační měniče, které jsou díky aktivnímu usměrňovači schopny vracet energii vzniklou brzděním zpět do napájecí sítě.

IR kompenzace

Měniče frekvence s řízením poměru U/f mohou poskytovat lepší záběrový moment a možnost přetížení při malých rychlostech, je-li růst napětí při malých rychlostech řízen automaticky. Tato vlastnost se nazývá IR kompenzace. Bez této kompenzace je velice obtížné dosáhnout maximálního možného točivého momentu motoru při lehké zátěži. Požadovaný nárůst napětí pro maximální točivý moment by bez této kompenzace způsobil saturaci motoru a motorem by tekla příliš velký proud. Obvody IR kompenzace sledují zátěž motoru a automaticky regulují nárůst napětí při malé zátěži. Řízení magnetického toku střídavého motoru umožňuje dosáhnout podobného výsledku tím, že mění jeho okamžité napětí a frekvenci tak, aby motor vyvinul požadovaný točivý moment směrem k zátěži.

Hluk

V některých instalacích je nutné snížit hluk vznikající použitím motoru řízeného měničem frekvence. V průmyslovém prostředí je toto navýšení hlučnosti téměř zanedbatelné a není třeba jej eliminovat. V kancelářském prostředí, zejména na rozvodech vzduchotechniky, je nutné otázky zvýšené hlučnosti řešit. Zvýšená hlučnost je zapříčiněna napájením motoru pomocí pulzně-šířkové modulace. Hluk může být také způsoben rezonančními frekvencemi, které mohou nastat na různých místech za určitých provozních podmínek. Použití nosných frekvencí vyšších než 6 kHz může omezit úroveň hluku motoru na úroveň srovnatelnou s přímým připojením motoru na síť.

Hluk motoru se může snížit také přidáním výstupní motorové tlumivky, která vyhlazuje výstupní napětí, a snižuje tak vliv měniče na hlučnost motoru. Třetí možností vedoucí ke snížení hlučnosti je snížení výstupního napětí měniče frekvence. Pokud není motor plně zatížen, snížení napájecího napětí zmenší magnetický tok ve vzduchové mezeře, a tím sníží úroveň hluku.

Další informace mohou zájemci nalézt na webových adresách:

<http://www.eatonelektrotechnika.cz>
<http://www.eaton.com>



ELCHEMCo

nabízí ...



Polyimidové lepicí pásky

Polyimidy jsou díky jedinečné kombinaci vlastností používány v nejrůznějších průmyslových odvětvích. Jsou fyzikálně, elektricky a mechanicky stálé od -269 až +400 °C.



Ochranná akrylová adhezivní fólie PSA typ LCD5573

Samolepicí fólie pro ochranu displejů fotoaparátů, PDA, kamer, komunikátorů, mobilních telefonů, GPS. PET-film je na jedné straně opatřen akrylovým lepidlem zajišťujícím spolehlivý spoj.



Positiv Resist

Na světlo citlivý lak je vhodný pro výrobu desek plošných spojů, leptání kovových folií, zaleptaných nápisů a znaků, jakož i tiskových šablon z mědi, mosazi či jiných materiálů.



IPA 170

Tento čistič pro elektroniku obsahuje velmi čistý isopropanol s malým obsahem vody. Je vhodný také pro páskové hlavy, diskové mechaniky, válce fotokopírek, desky plošných spojů apod.



Graphit sprej

Vytváří elektricky vodivý grafitový povlak na nevodivých materiálech s dobrou adhezí k hladkým povrchům. Má el. odpor podle tloušťky vrstvy 1 000 až 2 000 Ω/čtverec a je účinný do 300 °C.



Teplovodivý tmel TSE3941

Jednosložkový těsnící tmel a nerostekavé tixotropní lepidlo s velkou tepelnou vodivostí vytvářející měkký elastický silikonový kaučuk. Je zvláště vhodný pro aplikace v elektronice a elektrotechnice.



Tmel Q3-1566

Jednosložkový tmel a lepidlo pro aplikace vyžadující silné, ale pružné vazby odolávající pracovním teplotám nad 300 °C. Produkt se vytvrzuje vlhkostí a je připraven k okamžitému použití.



Elektroizolační systém MR 3404

Jednosložková bezrozpuštědlová tavná pryskyřice pro zapouzdřování a výrobu a údržbu elektronických zařízení, součástek apod. Dá se použít (roztavit) opakovaně.

<http://www.elchemco.cz>