



POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

262229
(11) (B1)

(22) Přihlášeno 22 06 87
(21) {PV 4594-87.G}

(51) Int. Cl.⁴
H 02 H 7/08

(40) Zveřejněno 15 07 88

(45) Vydáno 15 05 89

(75)

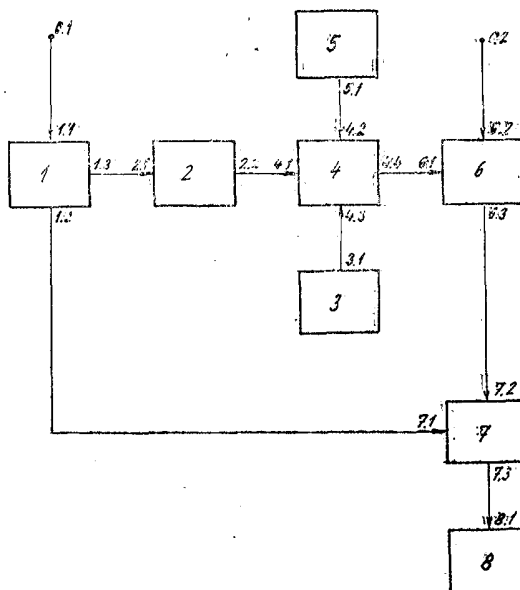
Autor vynálezu ZKOUTAJAN MILAN, ČÍŽKOVÁ EVA, MORAVSKÁ TŘEBOVÁ

(54) Zapojení pro ochranu asynchronního elektromotoru

1

Řeší se ochrana asynchronního elektromotoru před nedovoleným nadproudem. V proudovém transformátoru se vytváří signál úměrný proudu procházejícímu asynchronním elektromotorem. Proudový signál se mění v převodníku a přichází do čítače jako frekvenční signál. Do čítače dále přicházejí hodinové pulsy, které čítač nulují. Mezi dvěma nulovacími pulsy odečítá čítač signál úměrný skutečnému proudu od signálu povoleného proudu, který je na číslicovém vstupu čítače a nastavuje se předvolbou. Pokud poklesne stav čítače mezi dvěma pulsy nulovacími na nulovou hodnotu, vyšle logický signál výkonovému bloku, ve kterém se přeruší přívod proudu k asynchronnímu elektromotoru.

2



Vynález se týká zapojení pro ochranu asynchronního motoru před účinky nadproudu převyšujícího stanovenou mez při určitém pracovním režimu.

Při použití asynchronního elektromotoru s kotvou nakrátko se kontroluje jeho správný chod. Nejčastější kontrolou správného chodu je kontrola nadproudu. Nadproud je elektrický proud, který prochází statorovou částí elektromotoru a který je větší, než je jmenovitý proud. Nadproud vzniká přetížením elektromotoru. K přetížení dochází z mechanických nebo z elektrických příčin. Příčinou přetížení může být zvýšené namáhání nebo přetížení elektromotoru zátěží, vadné ložiska, vadné vinutí, zkrat, porucha izolace a podobně. Aby nedošlo k nedovolenému oteplení elektromotoru a k mechanickému namáhání, které má za následek poruchy izolace, zvětšování přechodového odporu spojů, zadření ložiska, či dokonce vznik požáru nebo úrazu, je třeba elektromotory před účinky nadproudu chránit.

Ochrana se provádí známými nadproudovými pojistkami, či nadproudovými spouštěmi. Doba vybavení ochrany závisí na velikosti nadproudu. Malé nadproudy, které trvají od několika minut do několika desítek minut a dosahují asi trojnásobku jmenovitého proudu, zjišťují dosavadní ochrany se značným zpožděním. Střední nadproudy trvají až několik desítek sekund a jejich velikost je v rozmezí trojnásobku až desetinásobku jmenovitého proudu. Na střední nadproudy zpravidla reaguje ochrana před nebezpečným dotykovým napětím, například ochrana nulováním tím, že vypne pojistku nebo jistič. Velké nadproudy způsobené obvykle zkratem trvají několik setin sekundy až několik milisekund. Nadproud je o jeden řád až o čtyři řády větší než jmenovitý proud. Na ochranu před těmito velkými nadproudy se zaměřuje většina nadproudových ochran. Kontroluje se proud procházející elektromotorem a jestliže jeho hodnota stoupne nad stanovenou mez, odpojí se elektromotor od napájecí sítě. Odpojení zajišťuje nadproudová spoušť, která je elektromagnetická nebo tepelná. Podle časového působení jsou nadproudové spouště závislé, nezávislé a polozávislé. U závislé proudové spouště je doba vybavení nepřímo závislá na velikosti proudu, který spouští protéká. U nezávislé proudové spouště je doba vybavení stálá. Nařizuje se nezávisle na velikosti elektrického proudu. Kombinací obou těchto spouští jsou polozávislé nadproudové spouště.

Polozávislá spoušť působí zpočátku jako závislá a po určité době jako nezávislá. Nezávislé spouště nejsou pro asynchronní motory vhodné, protože vypínají při překročení nastavené hodnoty nadproudu mžikově. Asynchronní elektromotor překonává bez potíží krátkodobé přetížení a mžiková reakce je spíše na závadu, protože často vypíná při stavech, které elektromotoru neublíží. Výhodnější jsou nadproudové tepel-

né spouště. Jsou to spouště závislé a vztah mezi vypínacím časem a velikostí nadproudu má tvar hyperboly. Čím větší je nadproud, tím kratší je doba vypínání, což je pro asynchronní elektromotor příznivější. Asynchronním elektromotorům příliš nevdá, když malé přetížení působí dlouhodobě. Velké přetížení může působit na asynchronní elektromotor bez škodlivých důsledků jen krátkodobě. Ideální tepelná spoušť by byla taková, u které by oteplovací křivka jisticího prvku měla stejný průběh, jako oteplovací křivka jistěného zařízení. Potom by spoušť vypínala právě na mezi odolnosti asynchronního elektromotoru. Známé nadproudové spouště tepelného charakteru se v omezeném rozsahu přibližují těmto požadavkům jen v případě použití proudových transformátorů, které tepelnou charakteristiku spouště příslušně upraví. Charakteristika proudového transformátoru, která upravuje charakteristiku tepelné spouště je daná typem proudového transformátoru a není možné měnit ji při chodu elektromotoru tak, jak by to provoz vyžadoval. Tak například při pohonu kompresoru asynchronním elektromotorem dochází k různým režimům práce. Kompresor patří mezi zátěže, které způsobují tak zvaný těžký rozběh elektromotoru. Při těžkém rozběhu elektromotoru se zvyšuje jeho proud na pětinašobek až desetinásobek jmenovité hodnoty.

Proto je nutné nastavit tepelné relé v nadproudové ochraně na hodnotu podstatně vyšší, než je hodnota proudu po rozběhu, protože by tepelná ochrana vypínala již při rozběhu elektromotoru. Po rozběhu elektromotoru pracovní proud elektromotoru podstatně poklesne z původní hodnoty, kterou měl při rozběhu a na kterou je nastavena tepelná ochrana. Pokud dojde například k poruše ložiska, potom se vlivem zvýšeného mechanického namáhání zvýší i proud procházející elektromotorem, ale hodnota zvýšeného proudu není tak vysoká, jako hodnota proudu při rozběhu kompresoru. Tepelná ochrana však na tuto změnu nereaguje a elektromotor je dlouhodobě přetížen. Opačná situace je u kalových čerpadel. Při zaplnění čerpadla kalem dochází ke zvýšenému namáhání elektromotoru. Ochrana vypíná, i když by se za cenu krátkodobého přetížení elektromotoru situace opět ustálila. Obdobný případ nastává, u pohonu větších ventilátorů při rozběhu za studena. Ztuhlá mazací náplň a zvýšený rozběhový proud v důsledku ventilátorové charakteristiky má za následek vypínání elektromotoru, přestože po rozběhu by se proud dostal do požadovaných mezí.

Tyto nedostatky odstraňuje do značné míry zapojení pro ochranu asynchronního elektromotoru před účinky nadproudu podle vynálezu. Napájecí svorka zapojení je spojena se vstupem proudového transformátoru. Výstup proudového transformátoru je

spojen s napájecím vstupem výkonového bloku. Výstup výkonového bloku je spojen se vstupem asynchronního elektromotoru. Signálový výstup proudového transformátoru je spojen se vstupem převodníku. Podstata vynálezu spočívá v tom, že výstup převodníku je spojen se signálovým vstupem čítače. Hodinový vstup čítače je spojen s výstupem generátoru hodinových pulsů. Výstup předvolbového bloku je spojen s číslicovým vstupem čítače. Výstup čítače je spojen s prvním vstupem logického obvodu. Druhý vstup logického bloku je spojen s řídicí svorkou zapojení. Výstup logického bloku je spojen s logickým vstupem výkonového bloku.

Výhodou zapojení podle vynálezu je, že umožňuje měnit charakteristiku ochranného zařízení podle okamžité situace na pohonové jednotce s asynchronním elektromotorem. Změna se nastavuje předvolbovým blokem. Nastavení může být ruční, to je programovým kotoučem, nebo programovým autorem. V tom případě se změna provádí programem, který mění charakteristiku ochranného obvodu. Umožňuje nastavení ochrany, které umožňuje těžký rozběh elektromotoru a změnu charakteristiky po ukončení rozběhu. Po ukončení rozběhu ochrana reaguje i na malé změny proudu, které mohou být pro elektromotor nebezpečné. Zapojení dále umožňuje po vypnutí zajistit opětné zapnutí a otestování mechanické zátěže. Tato výhoda se projeví zejména u kalových čerpadel, kde se po vypnutí zajistí nový rozběh se zvýšenou zátěží, ale pouze na mez, která platí pro krátkodobé přetížení elektromotoru. Obdobně umožňuje zajišťovat i správný rozběh ventilátorů za studena, bezpečný chod při pohonu kompresorů, a to jak při rozběhu, tak při ustáleném provozu.

Příklad uspořádání podle vynálezu je znázorněn v blokovém schématu na připojeném výkresu.

Jednotlivé bloky zapojení je možno charakterizovat takto. Proudový transformátor 1 je buď známý měřicí proudový transformátor, nebo je vytvořen z operačního zesilovače v zapojení převodníku proudových úrovní pro proudy nízké úrovně. Slouží k vytváření signálu úměrného velikosti proudu, který odebírá asynchronní elektromotor. Převodník 2 je vytvořen ze dvou operačních zesilovačů. První operační zesilovač je zapojen jako proudově napěťový převodník s integrační zpětnou vazbou. Druhý operační zesilovač je zapojen jako komparátor. Slouží k vytváření signálu úměrného velikosti proudu, který odebírá asynchronní elektromotor. Předvolbový blok 3 je buď ruční, nebo je napojen na vnější řídicí systém. Ruční předvolbový blok je přepínač o více sekcích. Čím více sekcí, tím je přesnější předvolba. Každá sekce ovládá jeden bit předvolby a umožňuje nastavit úroveň log 0 nebo log 1. Jestliže je předvolbový blok 3 napojen na vnější řídicí systém, potom je

vytvořen z datového registru v integrovaném provedení, nebo se použije přímo vstupní brána řídicího počítače. Slouží ke zvolení maximálně přípustného proudu, který může protékat asynchronním elektromotorem při určitém provozu a při určité zátěži.

Čítač 4 je vytvořen z binárních nebo dekadických čítačů s předvolbou. Počet čítačů se volí podle požadované přesnosti. Je možné též použít integrovaný obvod časovače, který je určen jako periferní obvod k mikropočítačovému systému. Slouží k načítání frekvenčního signálu úměrného proudu, který prochází asynchronním elektromotorem a ke srovnání tohoto signálu s hodnotou nastavenou v předvolbovém bloku 3. Generátor 5 hodinových pulsů je vytvořen z astabilního multivibrátoru v integrovaném provedení a slouží k vytváření nulovacích pulsů. Logický blok 6 je vytvořen z obvodu, který vytváří logickou funkci „AND“ a je v integrovaném provedení. Slouží k logickému porovnání ovládacího signálu z řídicí svorky 02 zapojení a signálu z čítače 4. Výkonový blok 7 je vytvořen jako kontaktní nebo bezkontaktní spínač, například tyristor, triak, stykač, deon a podobně. Slouží k vypínání proudu přicházejícího do asynchronního motoru. Asynchronní elektromotor 8 je zařízení chráněné před přetížením.

Zapojení jednotlivých bloků pro ochranu asynchronního elektromotoru je provedeno takto. Napájecí svorka 01 zapojení je spojena se vstupem 1.1 proudového transformátoru 1. Výstup 1.2 proudového transformátoru 1 je spojen s napájecím vstupem 7.1 výkonového bloku 7. Výstup 7.3 výkonového bloku 7 je spojen se vstupem 8.1 asynchronního elektromotoru 8. Signálový výstup 1.3 proudového transformátoru 1 je spojen se vstupem 2.1 převodníku 2. Výstup 2.2 převodníku 2 je spojen se signálovým vstupem 4.1 čítače 4. Hodinový vstup 4.2 čítače 4 je spojen s výstupem 5.1 generátoru 5 hodinových pulsů. Výstup 3.1 předvolbového bloku 3 je spojen s číslicovým vstupem 4.3 čítače 4. Výstup 4.4 čítače 4 je spojen s prvním vstupem 6.1 logického bloku 6. Druhý vstup 6.2 logického bloku 6 je spojen s řídicí svorkou 02 zapojení. Výstup 6.3 logického bloku 6 je spojen se druhým vstupem 7.2 výkonového bloku 7.

Zapojení pracuje takto. V předvolbovém bloku 3 se nejprve ručně nebo automaticky nastaví režim pro spouštění asynchronního elektromotoru 8. Na signálovou svorku 02 zapojení se přivede signál log 1. Tento signál přichází na druhý vstup 6.2 logického bloku 6. Při spouštění elektromotoru 8 je rovněž na výstupu 4.4 čítače 4 a tím i na prvním vstupu 6.1 logického bloku 6 signál log 1. Jestliže jsou současně na obou vstupech 6.1 a 6.2 logického bloku 6 signály log 1, potom je i na výstupu 6.3 logického bloku 6 signál log 1, který přechází na logický vstup 7.2 výkonového bloku 7. Tím

ho signálem se sepná ve výkonovém bloku 7. Z napájecí svorky 0.1 zapojení se přivádí proud na napájecí vstup 1.1 proudového transformátoru 1. Proud prochází proudovým transformátorem 1 a z jeho napájecího výstupu 1.2 přechází přes sepnutý výkonový blok 7 na vstup 3.1 asynchronního elektromotoru 8, který se rozběhne. Proud procházející proudovým transformátorem 1, vytváří proudový signál. Tento proudový signál přechází ze signálového výstupu 1.3 proudového transformátoru 1 na vstup 2.1 převodníku 2. V převodníku 2 se tento proudový signál přemění na sled impulsů, které přecházejí z výstupu 2.2 převodníku 2 na signálový vstup 4.1 čítače 4. Čítač 4 přijímá sled impulsů a načítává je. Počet impulsů přicházejících do čítače 4 je závislý na velikosti proudu procházejícího proudovým transformátorem 1. Čím větší proud proudovým transformátorem 1 prochází, tím větší je četnost pulsů na signálovém vstupu 4.1 čítače 4. Na hodinový vstup 4.2 čítače 4 přicházejí v pravidelných intervalech nulovací pulsy z generátoru 5 hodinových pulsů. Příchodem každého nulovacího pulsu se čítač 4 vynuluje. To znamená, že po příchodu každého nulovacího pulsu, začíná čítač 4 načítávat pulsy ze svého signálového vstupu 4.1 znova. Na číslicovém vstupu 4.3 čítače 4 je binární či dekadická informace z předvolbového bloku 3. V této informaci je zakódována maximální hodnota proudu, která smí při určitém pracovním režimu protékat asynchronním elektromotorem 8. Když přijde na hodinový vstup 4.2 čítače 4 nulovací puls, nastaví čítač 4 vlastní předvolbu, která je uvnitř čítače 4 na stav svého číslicového vstupu 4.3.

Od tohoto stavu se odečítají pulsy, které přicházejí na signálový vstup 4.1 čítače 4, které odpovídají skutečnému proudu procházejícímu asynchronním elektromotorem 8. Pokud přijde následující nulovací signál na hodinový vstup 4.2 čítače 4 dříve, než je stav čítače 4 roven nule, to znamená, že

proud protékající asynchronním elektromotorem 8 nepřesáhl mez určenou předvolbovým blokem 3, potom zůstává na výstupu 4.4 čítače 4 signál log 1, a výkonový blok 7 zůstává v sepnutém stavu. Příchodem nulovacího signálu se čítač 4 opět vynuluje a nastaví svoji vnitřní předvolbu na stav svého číslicového vstupu 4.3 a celý děj se opakuje.

Pokud proud procházející asynchronním elektromotorem 8 má vyšší hodnotu, než je hodnota stanovená pro určitý režim provozu, předvolbovým blokem 3, potom je frekvence pulsů na signálovém vstupu 4.1 čítače 4 vyšší. Odečítání trvá kratší dobu, a čítač 4 dosáhne nulového stavu před příchodem následujícího nulovacího pulsu. V tom případě se změní signál na výstupu 4.4 čítače 4 z původního stavu log 1 na nový stav log 0. Když přijde signál log 0 na první vstup 6.1 logického bloku 6 změní se rovněž stav signálu na jeho výstupu 6.3. Z původního signálu log 1, se změní stav na nový signál log 0. Signál log 0 přichází na logický vstup 7.2 výkonového bloku 7. Spínače ve výkonovém bloku 7 se rozepnou a přívod proudu k asynchronnímu elektromotoru 8 se přeruší.

Nulovací signál vytvářený generátorem 5 hodinových pulsů má stále stejnou frekvenci. Frekvence kmitočtového signálu, který přichází na signálový vstup 4.1 čítače 4 se mění v závislosti na velikosti proudu procházejícího asynchronním elektromotorem 8. Číslicová informace odpovídající maximálně přípustné hodnotě proudu pro určitý režim provozu asynchronního elektromotoru 8 se rovněž mění podle automatického či ručního zadání v předvolbovém bloku 3. Závisí na druhu zátěže a na druhu provozu. Je odlišná pro kompresory, pro ventilátory, pro kalová čerpadla, bere ohled na rozběh, na krátkodobé přetížení i na běžný provoz.

Vynálezu se využije u asynchronních elektromotorů ve všech oborech průmyslu a v zemědělství.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Zapojení pro ochranu asynchronního elektromotoru před účinky nadproudu, kde napájecí svorka zapojení je spojena přes proudový transformátor s napájecím vstupem výkonového bloku, jehož napájecí výstup je spojen se vstupem asynchronního elektromotoru a signálový výstup proudového transformátoru je spojen se vstupem převodníku, vyznačující se tím, že výstup (2.2) převodníku (2) je spojen se signálovým vstupem (4.1) čítače (4), jehož hodinový vstup (4.2)

je spojen s výstupem (5.1) generátoru (5) hodinových pulsů, přičemž výstup (3.1) předvolbového bloku (3) je spojen s číslicovým vstupem (4.3) čítače (4), jehož výstup (4.4) je spojen s prvním vstupem (6.1) logického bloku (6), jehož druhý vstup (6.2) je spojen s řídicí svorkou (0.2) zapojení, zatímco výstup (6.3) logického bloku (6) je spojen s logickým vstupem (7.2) výkonového bloku (7).

