

FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

270 625

(11)

(13) B1

(51) Int. Cl.⁴
H 02 H 7/08

(21) PV 8480-88.S
(22) Přihlášeno 20 12 88

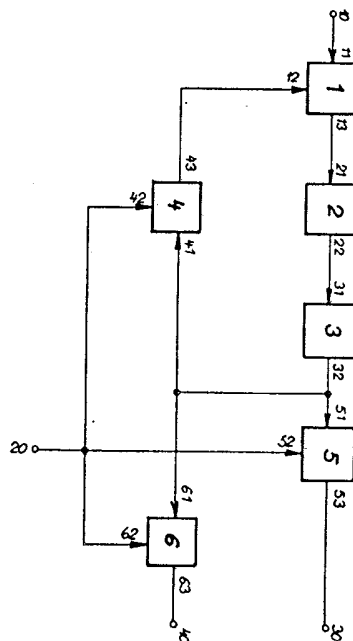
(40) Zveřejněno 14 11 89
(45) Vydáno 04 06 91

(75) Autor vynálezu

MĚŘÍNSKÝ JIŘÍ ing., PRAHA

(54) Zapojení pro ochranu rotoru
stejnosměrného motoru

(57) Zapojení se týká stejnosměrného motoru a řeší ochranu rotoru před tepelným přetížením. Zapojení je vytvořeno jako samostatná zpětnovazební smyčka, která pracuje nezávisle na hlavní regulační smyčce servomechanismu. Na její vstup je přiveden signál ze snímače proudu, který je v obvodu rotoru chráněného motoru. Pro proudy větší než dovolené vlivem nelineární zpětné vazby mění svůj přenos tak, že velikost signálu na jejím výstupu je závislá na časovém průběhu tohoto proudu. Tento signál je využíván v nadřazené regulační smyčce servomechanismu k proudovému omezení. Při velikosti signálu, který odpovídá nepřijatelné teplotě rotoru, se provede odpojení motoru od napojení a blokování opětovného přepojení, pokud teplota motoru neklesne na přípustnou hodnotu. Zapojení se využije u pohonů průmyslových robotů a manipulátorů.



Vynález se týká zapojení pro ochranu rotoru stejnosměrného motoru rychlých servomechanismů, např. průmyslových robotů a manipulátorů.

Pro rychlé reverzační pohony malých výkonů se v regulační technice používají speciální stejnosměrné servomotory, jejichž rotor je vytvořen bez feromagnetických otáčivých součástí. Rotor má malou hmotnost a tím velmi malý moment setrvačnosti. Uspořádání motoru dovoluje krátkodobé přetěžování a tím dosažení velkého záběrového momentu a elektromechanické časové konstanty jsou řádově milisekundy. Toto krátkodobé přetěžování, které dosahuje cca pětinasobku jmenovitého proudu motoru, způsobuje oteplování vinutí rotoru. Pokud přestoupí teplota rotoru přípustnou hodnotu, motor se poškodí. Aby se plně využily dobré dynamické vlastnosti těchto motorů je nutné regulátor pro tyto motory doplnit o obvody, které kontrolují při všech pracovních režimech teplotu rotoru a v mezním případě překročení dovolené teploty motor odpojí od napojení.

Jsou známá zapojení, která využívají v obvodech pro ochranu motoru různé typy snímačů teploty. Tento způsob ochrany nelze u malých speciálních motorů použít, protože snímače z konstrukčních důvodů nelze do rotoru zabudovat. Rovněž zapojení, která pomocí termistoru modelují tepelnou časovou konstantu motoru, jsou sice jednoduchá, ale značně nepřesná. Další zapojení, která využívají nadřazenou proudovou regulační smyčku, provádějí v několika krocích směnu časových konstant proudového regulátoru během rozběhu motoru. Při zašnách provozních režimů motoru však nelze optimalizovat celou regulační smyčku tak, aby se dosáhlo špičkových dynamických parametrů pohonu.

Tyto nedostatky odstraňuje do značné míry zapojení ochrany rotoru stejnosměrného motoru podle vynálezu, u kterého je signálový výstup zapojení spojen se vstupem tvarovače, jehož výstup je spojen se vstupem nelineárního zesilovače. Výstup nelineárního zesilovače je spojen s prvním vstupem integrátoru. Výstup integrátoru je spojen s prvním vstupem omezovače. Výstup omezovače je spojen se druhým vstupem tvarovače. Druhý vstup omezovače je spojen s referenčním vstupem zapojení. Podstata vynálezu spočívá v tom, že referenční vstup zapojení je spojen se druhým vstupem součtového členu a se druhým vstupem komparátoru. První vstup komparátoru je spojen s prvním vstupem omezovače. Výstup komparátoru je spojen se druhým výstupem zapojení. První výstup zapojení je spojen s výstupem součtového členu, jehož první vstup je spojen s výstupem integrátoru.

Výhodou zapojení podle vynálezu je, že umožňuje plně využít dynamických vlastností motoru v daném pracovním režimu. Zapojení nepřímo kontroluje teplotu vinutí rotoru. Svými výstupy působí na regulátor motoru, který může být spojitý nebo s pulsní šířkovou modulací. V případě překročení přípustné teploty dá povel k odpojení motoru a k signalizaci tohoto stavu. Opětné připojení motoru na napájecí napětí je možné pouze tehdy, až teplota vinutí rotoru klesne na přípustnou hodnotu. Zapojení umožňuje nastavit velikost proudového omezení, okamžik odpojení chráněného motoru od napájení. To současně umožňuje přesně podle provozního režimu využít plně dynamických vlastností motoru, aniž by mohlo dojít k jeho poškození přehřátím.

Příklad uspořádání podle vynálezu je schematicky znázorněn na výkresu.

Jednotlivé bloky zapojení je možno charakterizovat takto. Tvarovač 1 je vytvořen ze tří operačních zesilovačů. První operační zesilovač je v zapojení jako diferenční zesilovač. Slouží k zesílení a imedančnímu přizpůsobení vstupního signálu z proudového čidla.

Druhý operační zesilovač je v zapojení jako lineární dvoucestný usměrňovač. Pracuje jako převodník na absolutní hodnotu. Třetí operační zesilovač je zapojen jako invertor. Slouží k sečtení a impedančnímu přizpůsobení vstupního a zpětnovazebního signálu. Nelineární zesilovač 2 je operační zesilovač zapojený jako invertor doplněný odpory a diodami ve zpětnovazební síti. Takto zapojený zesilovač má rozdílné a nastavitelné zesílení pro kladný a záporný vstupní signál. Omezovač 4 je operační zesilovač s příslušnými vstupními a vazebními odpory a diodami ve zpětnovazební síti. Referenční napětí umožňuje nastavit požadovaný přenos omezovače. Součtový člen 5 se skládá ze tří operačních zesilovačů, které jsou zapojeny jako invertory a doplněny odpory a diodami ve zpětnovazební síti.

Součtový člen má nelineární přenos s posunem necitlivosti. Referenční napětí umožňuje nastavovat požadované parametry přenosu. Komparátor 6 je operační zesilovač zapojený s nelineární zpětnou kladnou vazbou. Komparátor vyhodnocuje úroveň napětí, při které dochází k odpojení chráněného motoru a k indikaci tohoto stavu.

Jednotlivé bloky jsou zapojeny takto. Signálový vstup 10 zapojení je spojen se vstupem 11 tvarovače 1. Výstup tvarovače 1 je spojen se vstupem 21 nelineárního zesilovače 2. Výstup 22 nelineárního zesilovače 2 je spojen s prvním vstupem 31 integrátoru 3. Výstup 32 integrátoru 3 je spojen s prvním vstupem 51 součtového členu 5, s prvním vstupem 41 omezovače 4 a s prvním vstupem 61 komparátoru 6. Výstup 63 komparátoru 6 je spojen se druhým výstupem 40 zapojení. Referenční vstup 20 zapojení je spojen s druhým vstupem 52 součtového členu 5, se druhým vstupem 62 komparátoru 6 a se druhým vstupem 42 omezovače 4. Výstup 43 omezovače 4 je spojen s druhým vstupem 12 tvarovače 1. Výstup 53 součtového členu 5 je spojen s prvním výstupem 30 zapojení. Zapojení pracuje takto. Na signálový vstup 10 se přivádí signál ze snímače proudu, který je zařazen v obvodu rotoru chráněného motoru. Snímač proudu není na výkrese znázorněn. Tento signál se převádí dále na vstup zpětnovazební smyčky tvořené tvarovačem 1, nelineárním zesilovačem 2, integrátorem 3 a omezovačem 4. Takto vytvořený zpětnovazební obvod má tu vlastnost, že v rozsahu jmenovitého proudu motoru má proporcionální přenos. V okamžiku, když přestoupí proud motoru jmenovité hodnoty, změní se přenos smyčky vlivem nasycení omezovače 4 tak, že analogově modeluje tepelné poměry v rotoru způsobené procházejícím proudem. Nelineární zesilovač 2 umožňuje respektovat rozdílné tepelné charakteristiky rotoru při oteplování a ochlazování. Pro hodnoty proudu, které rotor trvale bez poškození vydrží, je signál na výstupu 32 integrátoru 3 úměrný signálu přiváděnému na první vstup 11 tvarovače 1. Pro hodnoty proudu větší než je proud, který motor trvale vydrží, je signál na výstupu 32 integrátoru 3 závislý také na délce doby, po kterou tento proud působí na vinutí rotoru. Signál z výstupu zpětnovazební smyčky se přivádí jednak na první vstup 51 součtového členu 5, jehož přenos je pomocí referenčního napětí přivedeného na druhý vstup 52 součtového členu 5 nastaven podle požadovaného pracovního režimu motoru.

Z výstupu 53 součtového členu 5 se výstupní signál přivádí na první výstup 30 zapojení. Tento signál se využívá v nadřazené regulační smyčce servomechanismu k realizaci proudového omezení. Jeho úroveň jsou přizpůsobeny pro použití ve spojitých regulačních smyčkách i v regulátorech s pulsně šířkovou modulací. Dále se signál z výstupu zpětnovazební smyčky přivádí na první vstup 61 komparátoru 6, kde se porovnává s referenčním signálem přivedeným na druhý vstup 62 komparátoru 6. Při určité velikosti signálu na prvním vstupu 61 komparátor 6 generuje na svém výstupu 63 signál, který dá povel k odpojení motoru a tento stav indikuje. Dokud je teplota vinutí rotoru vyšší, než je jeho přípustná teplota, zapojení ochrany zabráňuje připojení motoru k napájecímu napětí.

Integrační konstanty integrátoru 3 a velikosti referenčních signálů pro omezovač 4, součtový člen 5 a komparátor 6 jsou nastavitelné. Jejich hodnoty jsou určeny typem chráněného motoru a je nutno je experimentálně zjistit.

Vynálezu se využije při ochraně rotorů stejnosměrných motorů speciálních rychlých servomechanismů u průmyslových robotů a manipulátorů.

P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

Zapojení pro ochranu rotoru stejnosměrného motoru, u kterého je signálový výstup zapojení spojen se vstupem tvarovače, jehož výstup je spojen se vstupem nelineárního zesilovače, jehož výstup je spojen s prvním vstupem integrátoru, jehož výstup je spojen s prvním vstupem omezovače, jehož výstup je spojen se druhým vstupem tvarovače, a druhý vstup omezovače je spojen s referenčním vstupem zapojení, vyznačující se tím, že referenční vstup (20) zapojení je spojen se druhým vstupem (52) součtového členu (5) a se druhým vstupem (62) komparátoru (6), jehož první vstup (61) je spojen s prvním vstupem (41) omezovače (4), přičemž výstup (63) komparátoru (6) je spojen se druhým výstupem (40) zapojení, jehož první výstup (30) je spojen s výstupem (53) součtového členu (5), jehož první vstup (51) je spojen s výstupem (32) integrátoru (3).

1 výkres

CS 270 625 B1

