



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

259473

(11)

(B1)

(22) Přihlášeno 30 05 86

(21) PV 3986-86.L

(51) Int. Cl.⁴

H 02 P 7/06

(40) Zveřejněno 15 02 88

(45) Vydáno 14 04 89

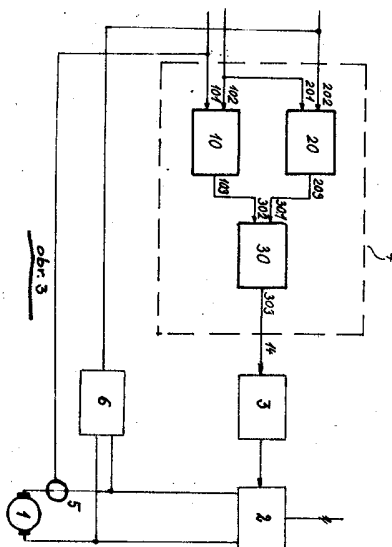
(75)

Autor vynálezu

SKALICKÝ JIŘÍ ing., KRÍŽ PAVEL ing., KUCHYNKA JIŘÍ,
CHARVÁT ZDENĚK ing., BRNO

(54) Zapojení regulátoru proudu stejnosměrného elektromotoru

Zapojení se týká regulátoru proudu kotvy stejnosměrného elektromotoru pro elektrický pohon s napájením z tyristorového usměrňovače. Účelem zapojení je zlepšení kvality regulace a dosažení shodných dynamických parametrů jak v oblasti přerušovaného proudu, tak v oblasti nepřerušovaného proudu kotvy. Uvedeného účelu je dosaženo tím, že regulátor proudu kotvy sestává z operačního zesilovače, na jehož první vstup je připojeno čidlo proudu kotvy motoru a druhý vstup je připojen na zdroj signálu úměrného žádané hodnotě proudu kotvy motoru, na nějž je svým prvním vstupem připojen též nelineární funkční měnič, jehož druhý vstup je připojen na zdroj signálu úměrného indukovanému napětí kotvy a na jehož výstup je svým prvním vstupem připojen sčítací zesilovač, jehož druhý vstup je připojen na výstup operačního zesilovače a jehož výstup je výstupem regulátoru proudu.



Vynález se týká zapojení regulátoru proudu stejnosměrného elektromotoru pro elektrický pohon s napájením z tyristorového usměrňovače.

Spínání tyristorů napájecího zdroje takového elektrického pohonu je řízeno generátorem řídicích impulsů pomocí regulátoru proudu kotvy stejnosměrného elektromotoru. Tento regulátor porovnává žádanou a skutečnou hodnotu proudu kotvy. Struktura i parametry takového regulátoru bývají pevně nastaveny tak, aby zajišťovaly časově optimální průběh přechodových dějů v oblasti spojitého průběhu proudu kotvy. Nevýhodou tohoto řešení je podstatné zhoršení dynamických vlastností v oblasti přerušovaného proudu, ve kterém má regulovaná soustava nižší zesílení, navíc proměnné a její přenosová funkce se mění se změnou struktury i parametrů. Ani toto řešení však nezajišťuje stejné dynamické vlastnosti pohonu v celém pracovním režimu, navíc je složité a drahé.

Uvedené nedostatky jsou odstraněny zapojením regulátoru proudu stejnosměrného motoru podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že regulátor sestává z operačního zesilovače, jehož první vstup je připojen na čidlo proudu kotvy motoru a druhý vstup je připojen na zdroj signálu úměrného žádané hodnotě proudu kotvy motoru, na nějž je svým prvním vstupem připojen též nelineární funkční měnič, jehož druhý vstup je připojen na zdroj signálu úměrného indukovanému napětí kotvy a na jehož výstup je svým prvním vstupem připojen sčítací zesilovač, jehož druhý vstup je připojen na výstup operačního zesilovače, a jehož výstup je výstupem regulátoru proudu.

Zdrojem signálu úměrného indukovanému napětí kotvy může být napětí kotvy nebo u motorů s konstantním magnetickým tokem čidlo otáček motoru.

Regulátor proudu podle vynálezu zabezpečuje invariantní přenos řízení v oblasti přerušovaného proudu kotvy motoru. Řešení plyne ze základního vztahu pro invariantní přenos vzhledem k řízení

$$F_i(p) \cdot F_g(p) = 1$$

kde $F_g(p)$ je přenos regulované soustavy a $F_i(p)$ je přenos členu, zabezpečujícího invariantnost. Přenosová funkce $F_g(p)$ regulované soustavy, tj. stejnosměrného motoru v oblasti přerušovaného proudu má při zanedbání dopravního zpoždění tyristorového usměrňovače charakter proporcionální a je nelineárně závislá na dvou proměnných: na řídicím napětí U_g určujícím zapalovací úhel tyristorů a na indukovaném napětí kotvy

$$F_g = I(U_g, E)$$

Invariantní přenos řízení je pak zajištěn nelineárním členem s přenosem

$$F_i = U_g(I_1, E) = \frac{1}{F_g}$$

kde I_1 je žádaná hodnota proudu kotvy motoru.

Tím je zabezpečeno, že regulační smyčka proudu má prakticky shodné dynamické vlastnosti jak v oblasti přerušovaného proudu, tak v oblasti spojitého proudu kotvy.

Příklad provedení zapojení regulátoru proudu stejnosměrného elektromotoru podle vynálezu je uveden na přiložených výkresech, na nichž na obr. 1 znázorněno blokové schéma regulační smyčky zajišťující přenos invariantní vzhledem k řízení, na obr. 2 je nakresleno blokové schéma elektrického pohonu s regulací proudu kotvy, na obr. 3 je blokové schéma zapojení regulátoru proudu a na obr. 4 jsou charakteristiky nelineárního členu, zabezpečujícího invariantnost vzhledem k řízení.

Podle obr. 2 sestává předmětný elektrický pohon ze stejnosměrného elektromotoru 1 napájeného z tyristorového usměrňovače 2, který je řízen generátorem 3 zapalovacích impulsů s regulátorem 4 proudu kotvy. V obvodu napájení stejnosměrného motoru 1 je zapojeno čidlo 5 proudu kotvy, na jehož výstup je připojen první vstup 11 regulátoru 4 proudu, jehož druhý vstup 12 je připojen na zdroj signálu žádané hodnoty proudu a jehož třetí vstup 13 je připojen na výstup čidla 6 napětí kotvy. Výstup 14 regulátoru 4 proudu je veden na generátor 3 řídicích impulsů.

Na první vstup 11 regulátoru 4 proudu se přivádí výstupní signál čidla 5 proudu, odpovídající skutečné hodnotě proudu kotvy stejnosměrného elektromotoru 1, na druhý vstup 12 se přivádí řídicí signál odpovídající žádané hodnotě proudu kotvy stejnosměrného elektromotoru 1 a na třetí vstup 13 regulátoru 4 proudu se přivádí výstupní signál čidla 6 kotvy stejnosměrného elektromotoru, který je druhým řídicím signálem regulátoru 4 proudu.

Podle obr. 3 regulátor 4 proudu kotvy stejnosměrného elektromotoru sestává z operačního zesilovače 10, nelineárního funkčního měniče 20 a sčítacího zesilovače 30. Operační zesilovač 10 je připojen svým prvním vstupem 101, který je současně prvním vstupem 11 regulátoru 4 proudu, na výstup čidla 5 proudu kotvy motoru a svým druhým vstupem 102, který je i druhým vstupem 12 regulátoru 4 proudu, na zdroj signálu úměrného žádané hodnotě proudu kotvy.

Na zdroj tohoto signálu je rovněž svým prvním vstupem 201 připojen nelineární funkční měnič 20, jehož druhý vstup 202, který tvoří třetí vstup 13 regulátoru 4 proudu, je připojen na čidlo 6 napětí kotvy motoru. Na výstup 203 nelineárního funkčního měniče 20 je připojen svým prvním vstupem 301 sčítací zesilovač 30, jehož druhý vstup 302 je připojen na výstup 103 operačního zesilovače 10.

Výstup 303 sčítacího zesilovače 30 je výstupem 14 regulátoru 4 proudem.

Na první vstup 11 regulátoru 4 proudu, který je současně prvním vstupem 101 operačního zesilovače 10, se přivádí signál odpovídající skutečné hodnotě proudu kotvy stejnosměrného elektromotoru 1. Na druhý vstup 12 regulátoru 4 proudu, který je současně druhým vstupem 102 operačního zesilovače 10 a prvním vstupem 201 nelineárního funkčního měniče 20, je přiveden řídicí signál, odpovídající žádané hodnotě proudu. Operační zesilovač 10 porovnává signál žádané hodnoty proudu se signálem skutečné hodnoty proudu, nelineární funkční měnič 20 zpracovává pouze signál žádané hodnoty proudu v závislosti na napětí kotvy. Signály z výstupu 103 operačního zesilovače 10 a z výstupu 203 nelineárního funkčního měniče 20 se sčítají na vstupech 302 a 303 sčítacího zesilovače 30. Výstupní signál z výstupu 303 sčítacího zesilovače 30, který je výstupním signálem regulátoru 4 proudu, slouží k řízení generátoru 3 řídicích impulsů.

Na obr. 4 jsou uvedeny charakteristiky nelineárního funkčního měniče 20. Vodorovná osa udává žádanou hodnotu proudu kotvy stejnosměrného elektromotoru 1, svislá osa udává řídicí napětí generátoru 3 řídicích impulsů. Posun charakteristik ve svislé ose je řízen signálem úměrným napětí kotvy stejnosměrného elektromotoru 1 takovým způsobem, že pro nulové napětí kotvy je charakteristika symetrická vzhledem k počátku souřadnic.

Charakteristiky nelineárního funkčního měniče 20 mají přibližně takový průběh, aby kompenzovaly proměnné zesílení proudové regulační smyčky pohonu v oblasti přerušovaného proudu kotvy. Tyto charakteristiky je možno stanovit výpočtem nebo měřením.

Při použití stejnosměrného elektromotoru 1 s konstantním magnetickým tokem lze místo čidla 6 napětí kotvy motoru použít čidlo otáček tohoto motoru, v obou případech se jedná o zdroje signálu úměrného indukovanému napětí kotvy motoru.

Nelineární funkční měnič 20 může být s výhodou realizován jako operační zesilovač s diodovým funkčním měničem ve zpětné vazbě.

Zapojení regulátoru proudu kotvy stejnosměrného elektromotoru podle vynálezu se hodí pro elektrické pohony s vysokou náročností na dynamiku regulace, např. pro pohony včetně a posuvů obráběcích strojů.

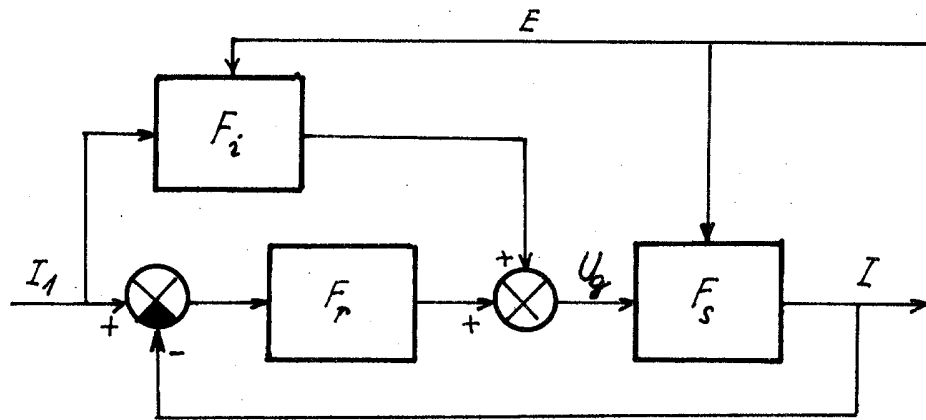
PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Zapojení regulátoru proudu kotvy stejnosměrného elektromotoru pro elektrický pohon s napájením z tyristorového usměrňovače, vyznačující se tím, že první vstup (101) operačního zesilovače (10), je připojen na čidlo (5) proudu kotvy elektromotoru a jehož druhý vstup (102) je připojen na zdroj signálu úměrného žádané hodnotě proudu kotvy elektromotoru, na něž je svým prvním vstupem (201) připojen nelineární funkční měnič (20), jehož druhý vstup (202) je připojen na zdroj signálu úměrného indukovanému napětí kotvy a na jehož výstup (203) je svým prvním vstupem (301) připojen sčítací zesilovač (30), jehož druhý vstup (302) je připojen na výstup (103) operačního zesilovače (10) a jehož výstup (303) je výstupem (14) regulátoru (4) proudu.

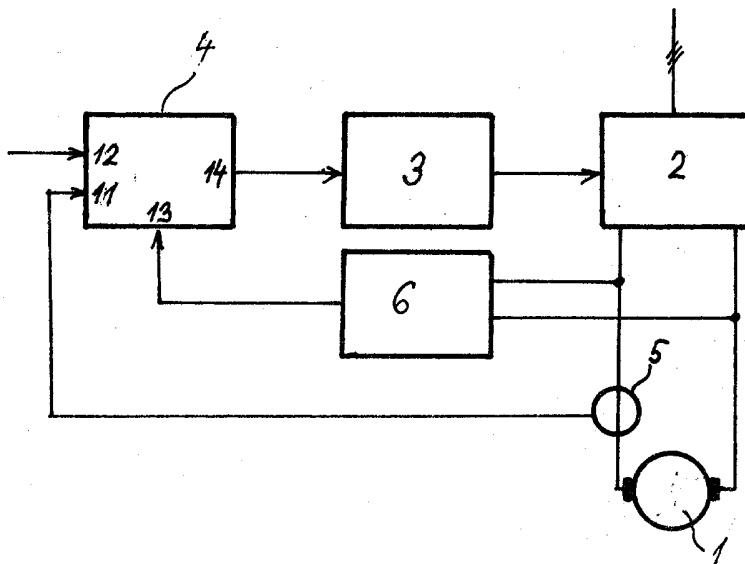
2. Zapojení regulátoru proudu podle bodu 1, vyznačující se tím, že druhý vstup (202) funkčního měniče (20) je připojen na čidlo (6) napětí kotvy elektromotoru.

3. Zapojení regulátoru proudu podle bodu 1, vyznačující se tím, že druhý vstup (202) funkčního měniče (20) je připojen na čidlo otáček motoru.

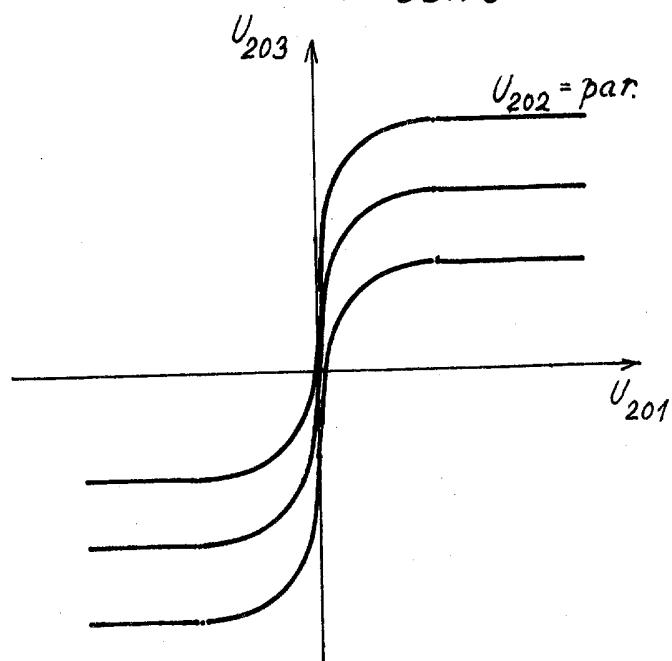
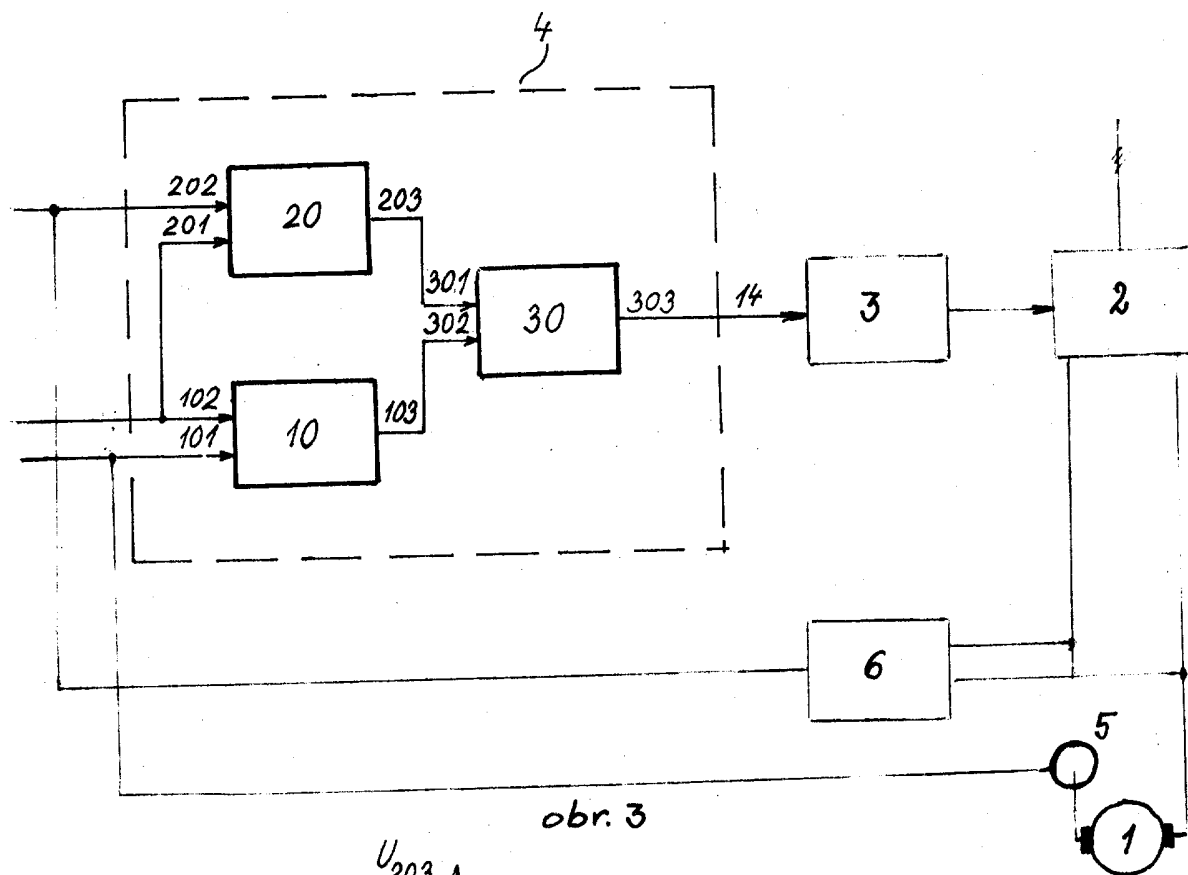
4. Zapojení regulátoru proudu podle bodu 1, vyznačující se tím, že nelineární funkční měnič (20) je realizován jako diodový.



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 4