

ČESKOSLOVENSKÁ
SOCIALISTICKÁ
REPUBLIKA
(19)



FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

268 860

(11)

(13) B1

(51) Int. Cl.⁴
H 02 P 7/00
H 02 K 19/00

(21) PV 3155-86-U

(22) Přihlášeno 30 04 86

(40) Zveřejněno 12 09 89

(45) Vydáno 31 08 90

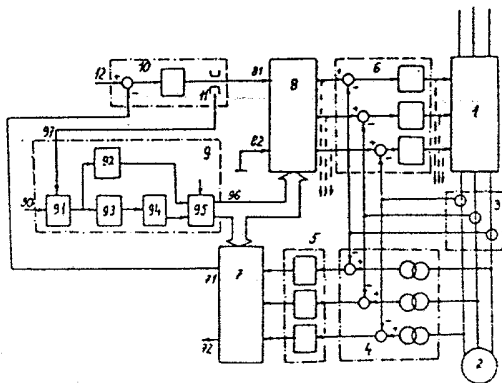
(75)
Autor vynálezu

MRÁZ ZDENĚK ing., CSc., BRNO

(54)

Zapojení pro řízení synchronního
motoru

(57) Řízení rychlosti nebo polohy synchronního motoru je určeno pro synchronní motory napájené z tranzistorového, případně tyristorového střídače s šířkově impulsní modulací výstupního napětí. Vyhodnocením spřažených magnetických toků motoru se získají signály pro řízení fázových proudů synchronního motoru, přičemž signál polohy rotoru se vyhodnocuje v obvodu pro generování polohy z požadovaného signálu rychlosti motoru, takže není zapotřebí přímých čidel rychlosti a polohy rotoru.



Vynález se týká řízení rychlosti nebo polohy synchronního motoru napájeného z měniče frekvence, přičemž napětí i frekvence synchronního motoru se řídí ve střídači.

Dosud známá zapojení pro řízení synchronního motoru používají při řízení čidla rychlosti mechanicky spojeného s hřídelem motoru. Čidlo rychlosti zvětšuje moment setrvačnosti pohonu, zvětšuje zastavěný prostor a činí potíže při montáži a údržbě. Jiná známá zapojení používají čidlo rychlosti spolu s čidlem polohy rotoru, například ve spojení nazývaném jako ventilový motor.

Výše uvedené nedostatky odstraňuje zapojení pro řízení synchronního motoru podle vynálezu, jehož podstatou je, že výstup podélné složky obvodu pro přímou transformaci signálů spřažených magnetických toků z trojfázového do dvojfázového systému je připojen na záporný vstup regulátoru toku současně s žádanou hodnotou toku, která je připojena na kladný vstup regulátoru toku a výstup regulátoru toku je připojen přes omezovač proudu na vstup příčné složky proudu transformačního obvodu pro zpětnou transformaci signálů z dvojfázového na trojfázový systém, přičemž vstup jeho podélné složky proudu je uzemněn a žádaná hodnota rychlosti je připojena na první vstup obvodu pro generování polohy, přičemž výstup polohy rotoru tohoto obvodu je připojen na polohové vstupy obvodů pro přímou i zpětnou transformaci signálů, přičemž výstup z omezovače proudu je připojen na druhý vstup obvodu pro generování polohy.

Předností uvedeného zapojení pro řízení rychlosti nebo polohy synchronního motoru je sledování požadované rychlosti nebo polohy bez nutnosti použití přímých čidel rychlosti a polohy. Další výhodou uvedeného zapojení je optimální řízení synchronního motoru v okolí jeho maximálního momentu.

Na připojeném výkrese je nakresleno zapojení řídicích obvodů trojfázového synchronního motoru, napájeného z měniče frekvence se šířkově impulsní modulací výstupního napětí.

Trojfázový synchronní motor 2 je napájen z tranzistorového nebo tyristorového měniče 1 frekvence a v přívodu k motoru 2 jsou připojena čidla 3 okamžitých hodnot fázových proudů. Výstupy z čidel 3 proudů jsou připojeny jednak na zpětnovazební vstupy regulátorů 6 proudu a jednak na proudové vstupy čidel 4 indukovaných napětí. Napěťové vstupy čidel 4 indukovaných napětí jsou připojeny na napětí motoru 2. Výstupy z čidel indukovaných napětí jsou připojeny na vstupy integrátorů 5, takže integrací signálů indukovaných napětí motoru 2 se získají signály spřažených magnetických toků jednotlivých fází, stroje. Výstupy z integrátorů 5 jsou připojeny na trojfázové vstupy obvodu 7 pro přímou transformaci signálů spřažených magnetických toků z trojfázového do dvojfázového systému. Výstup 71 podélné složky toku obvodu 7 pro přímou transformaci spolu s žádanou hodnotou 12 toku jsou připojeny na vstup regulátoru 10 toku. Výstup regulátoru 10 toku je připojen přes omezovač 11 na vstup 81 příčné složky proudu transformačního obvodu 8 pro zpětnou transformaci, přičemž vstup 82 podélné složky obvodu 8 je uzemněn. Potom výstupní signály obvodu 8 zpětné transformace jsou žádané hodnoty fázových proudů, které jsou připojeny spolu se signály skutečných proudů na vstu-

py regulátorů 6 fázových proudů. Výstupy regulátorů 6 proudů jsou připojeny na řídicí vstupy měniče 1 frekvence.

Žádaná hodnota rychlosti se zadává signálem na prvním vstupu 90 obvodu 9 pro generování polohy, který je připojen na první vstup rozběhového členu 91 a jehož výstup je jednak připojen na vstup komparátoru 92 a jednak na vstup členu 93 absolutní hodnoty. Výstup členu 93 absolutní hodnoty je připojen na vstup oscilátoru 94, jehož výstup je připojen na čítací vstup obousměrného čítače 95. Směrový vstup obousměrného čítače 95 je připojen na výstup komparátoru 92. Výstup 96 obvodu 9 je současně výstupem obousměrného čítače 95 a udává polohu rotoru synchronního motoru 2. Výstup 96 je připojen na polohové vstupy obvodů 7 pro přímou a obvodů 8 pro zpětnou transformaci z trojfázového na dvojfázový systém. Při přetížení vstoupí v činnost proudové omezení. Protože výstup z omezovače 11 je připojen na druhý vstup rozběhového členu 91 obvodu 9 pro generování polohy, změní se přechodně rychlost motoru, dokud přetížení nepomine.

Obvody přímé a zpětné transformace trojfázového na dvojfázový systém realizují následující matematické vztahy.

Pro přímou transformaci spřažených magnetických toků platí

$$\psi_d = k_d \left[\psi_a \cos \vartheta + \psi_b \cos \left(\vartheta - \frac{2\pi}{3} \right) + \psi_c \cos \left(\vartheta + \frac{2\pi}{3} \right) \right]$$

Pro zpětnou transformaci žádaných hodnot proudů platí

$$\begin{aligned} i_a &= -\frac{2}{3} \frac{1}{k_g} i_q \sin \vartheta \\ i_b &= -\frac{2}{3} \frac{1}{k_g} i_q \sin \left(\vartheta - \frac{2\pi}{3} \right) \\ i_c &= -\frac{2}{3} \frac{1}{k_g} i_q \sin \left(\vartheta + \frac{2\pi}{3} \right) \end{aligned}$$

kde $\psi_a, \psi_b, \psi_c, \psi_d$ jsou signály spřažených magnetických toků synchronního motoru

i_a, i_b, i_c, i_q jsou signály žádaných hodnot fázových proudů,

ϑ je úhel natočení rotoru

k_d, k_q jsou konstanty.

Protože je nulová podélná složka proudu, pracuje synchronní motor v okolí maximálního momentu.

Při realizaci zapojení je možné řešit obvody analogovou technikou nebo číslicovou technikou pomocí mikropočítače. Čidlo indukovaných napětí lze připojit také na výstupy regulátorů proudů a na výstupy obvodu pro zpětnou transformaci (na obr. je to čárkovane vyznačeno) namísto napětí motoru a čidla proudu. Nebo lze použít samostatných vinutí ve statoru motoru, ve kterých se indukuje napětí, které se použí-

je na získání signálů spřažených magnetických toků. Popřípadě lze použít přímého snímání spřažených magnetických toků. Tento způsob řízení synchronního motoru může nahradit krokové motory. Pro řízení polohy lze obvody optimalizovat upravením a doplněním obvodu pro generování polohy.

P R E D M Ě T V Y N Á L E Z U

1. Zapojení pro řízení synchronního motoru, napájeného z měniče frekvence s regulátorem toku, kde v přívodu k synchronnímu motoru jsou připojena čidla fázových proudů a čidla indukovaných napětí motoru, přičemž výstupy z čidel indukovaných napětí jsou připojeny na vstupy integrátorů, jejich výstupy jsou připojeny na vstupy obvodu pro přímou transformaci signálů spřažených magnetických toků z trojfázového do dvojfázového systému a kde výstupy z obvodu zpětné transformace z dvojfázového do trojfázového systému jsou připojeny na řídicí vstupy regulátorů proudu, přičemž na zpětnovazební vstupy regulátorů proudu jsou připojeny výstupy z čidel proudů a kde výstupy regulátorů proudu jsou připojeny na řídicí vstupy měniče frekvence, vyznačující se tím, že výstup (71) podélné složky obvodu (7) pro přímou transformaci signálů spřažených magnetických toků z trojfázového do dvojfázového systému je připojen na záporný vstup regulátoru (10) toku současně s žádanou hodnotou (12) toku, která je připojena na kladný vstup regulátoru (10) toku a výstup regulátoru (10) toku je připojen přes omezovač (11) proudu na vstup (81) příčné složky proudu transformačního obvodu (8) pro zpětnou transformaci signálů z dvojfázového na trojfázový systém, přičemž vstup (82) jeho podélné složky proudu je uzemněn, a žádaná hodnota rychlosti je připojena na první vstup (90) obvodu (9) pro generování polohy, přičemž výstup (96) polohy rotoru obvodu (9) je připojen na polohové vstupy obvodů (7) pro přímou, a obvodů (8) pro zpětnou transformaci signálů a výstup z omezovače (11) proudu je připojen na druhý vstup (97) obvodu (9) pro generování polohy.
2. Zapojení pro řízení synchronního motoru podle bodu 1, vyznačující se tím, že první vstup (90) obvodu (9) pro generování polohy rotoru je připojen na první vstup rozběhového členu (91), jehož výstup je připojen jednak na vstup komparátoru (92), jednak na vstup členu (93) absolutní hodnoty, přičemž výstup členu (93) absolutní hodnoty je připojen na vstup oscilátoru (94), jehož výstup je připojen na čítací vstup obousměrného čítače (95), a směrový vstup obousměrného čítače (95) je připojen na výstup komparátoru (92), přičemž výstup (96) obousměrného čítače (95) je výstupem obvodu (9) pro generování polohy rotoru, a druhý vstup (97) obvodu (9) pro generování polohy je připojen na rozběhový člen (91).

