ČESKOSLOVENSKÁ SOCIALISTICKÁ REPUBLIKA
(19)

ÚŘAD PRO VYNÁLEZY A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

216 034

(11) (B1)

(61)
(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 17 03 80
(21) PV 1840-80

(51) Int. Cl.[3]
H 02 P 5/00
// G 05 D 17/02

(40) Zveřejněno 10 09 81
(45) Vydáno 01 09 84

(75)
Autor vynálezu HOTMAR ZDENĚK ing., ROŽNOV pod RADHOŠTĚM

(54) Zapojení pro regulaci střední hodnoty rychlosti motoru

Vynález se týká zapojení pro regulaci střední hodnoty rychlosti motoru na definovanou střední hodnotu se zadanou střední kvadratickou odchylkou, kde se pro tuto regulaci využívá číslicově řízené regulační smyčky. Vynález se dále týká obvodů pro tuto regulaci.

Doposud známá zařízení, používaná k regulaci střední hodnoty rychlosti motoru, dosahují maximální přesnosti regulace řádově 0,1 % rychlosti jmenovité. Pro průmyslové aplikace je tato dosahovaná přesnost regulace dostatečná, avšak pro zařízení jemné mechaniky a optiky, sloužící pro měřící účely, nevyhovující z důvodů vysokých požadavků na rozlišitelnost. Požadavky měření v dnešní době jsou řádově 0,01 % a vyšší.

Při regulaci střední hodnoty rychlosti motoru hrají hlavní roli parametry motoru, snímače rychlosti motoru, parametry zátěže a dosažitelná přesnost zpracování signálu. Použití analogového měření rychlosti motoru s tachogenerátorem je vhodné pro maximální přesnost 0,3 %. Pro vyšší přesnost měření okamžité rychlosti motoru se uplatní inkrementální čidla, které se ve velké míře používají k odečítání polohy u číslicově řízených strojů.

Přesnost regulací souvisí s parametry zátěže, tj. momentem setrvačnosti zátěže, krouticím momentem a třením celé soustavy. Rychlost motoru se mění při změnách kteréhokoliv z parametrů soustavy. Nejdůležitější je volba motoru. Proto pro dosažení vysoké přesnosti regulace střední hodnoty rychlosti motoru musí být zvolen správný typ motoru s minimální časovou elektromechanickou konstantou a s dostatečnou výkonovou rezervou.

Na každém regulačním zařízení podle uvedených principů náleží vyhodnocovací část, která

měřenou veličinu přemění do vhodné elektrické podoby a část regulační, kde srovnáním s žádanou hodnotou vznikne signál pro regulaci rychlosti motoru ve vhodném smyslu.

Známá zapojení pro regulaci rychlosti motoru reagují na zjištěný rozdíl mezi naměřenou a požadovanou velikostí rychlosti tak, že podle okamžitého rozdílu rychlosti zvýší nebo sníží okamžitou rychlost motoru tak, aby výsledný rozdíl rychlostí se blížil k nule.

Uvedené nedostatky odstraňuje zapojení pro regulaci střední hodnoty rychlosti motoru podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že první vstup bloku měření je spojen s blokem pro vyhodnocení j-tého měření a druhý vstup tohoto bloku meření je spojen s referenčním zdrojem časového intervalu. Výstup bloku měření je přes sumátor spojen s prvním vstupem komparátoru, jehož druhý vstup je spojen s blokem maximální odchylky. Výstup komparátoru je přes sériově zapojené bloky digitálně-analogového převodníku, výkonového členu, motoru a bloku pro vyhodnocení doby j-tého měření spojen s prvním vstupem bloku měření.

Pomocí přesného normálu kmitočtu se provádí číslicové měření okamžité rychlosti motoru, změřené odchylky od referenčního vzorku rychlosti se sčítají, a tím se získá celková odchylka od nastavené střední hodnoty rychlosti motoru, které po porovnání se zadanou hodnotou střední kvadratické odchylky definuje výsledný regulační signál. Po zpracování v digitálně-analogovém převodníku tento signál určuje korekční signál pro výkonový člen regulační smyčky rychlosti motoru. Tak je zaručena regulace střední hodnoty rychlosti motoru s přesností lepší než 0,01 % v časovém úseku měření.

Výhodou tohoto zapojení pro regulaci střední hodnoty rychlosti motoru je to, že při prodlužování uběhnuté dráhy, resp. doby, po kterou se provádí regulace střední hodnoty rychlosti motoru, se přesnost regulované střední hodnoty rychlosti motoru neustále zvyšuje.

Na připojeném výkrese je znázorněno blokové schéma pro regulaci střední hodnoty rychlosti motoru podle vynálezu.

První vstup bloku měření 1 je spojen s blokem pro vyhodnocení j-tého měření 7 a druhý vstup tohoto bloku měření 1 je spojen s referenčním zdrojem časového intervalu 9. Výstup bloku měření 1 je přes sumátor 2 spojen s prvním vstupem komparátoru 3, jehož druhý vstup je spojen s blokem maximální odchylky 5. Výstup komparátoru 3 je přes sériově zapojené bloky digitálně-analogového převodníku 4, výkonového členu 6, motoru 8 a bloku pro vyhodnocení doby j-tého měření 7 spojen s prvním vstupem bloku měření 1.

Blok měření 1 určuje velikost časové odchylky Δt_j doby j-tého měření t_{Nj} a doby referenčního měření t_N zadané referenčním zdrojem časového intervalu 9. V bloku sumátoru 2 dochází ke sčítání naměřených odchylek Δt_j, které se pak v bloku komparátoru 3 porovnávají se zadanou hodnotou δ bloku maximální odchylky 5, tedy dochází ke srovnání

$$\sum_{j=1}^{n} \Delta t_j \leqq \delta$$

a výsledný číselný rozdíl řídí přes digitálně-analogový převodník 4 výkonový člen 6 regulační smyčky rychlosti motoru 8, který je spojen s blokem pro vyhodnocení doby j-tého měření 7.

Pro zapojení podle vynálezu platí následující matematické vztahy:

t_N - doba referenčního měření (zadaná hodnota rychlosti)

Δt_j - odchylka j-tého měření od referenční doby

t_{Nj} - doba j-tého měření

T_c - celková doba regulace

T - střední doba jednoho měření

n - počet měření

δ - maximální chyba po proběhnutí n měření

Pro odchylku j-tého měření od referenční doby platí vztah:

$$\Delta t_j = t_{Nj} - t_N \qquad (1)$$

Pro celkovou dobu regulace T_c platí:

$$T_c = n \cdot T = \sum_{j=1}^{n} t_{Nj} \qquad (2)$$

Střední dobu jednoho měření lze vyjádřit takto:

$$T = \frac{1}{n} \cdot \sum_{j=1}^{n} (t_N + t_j) = t_N + \frac{1}{n} \cdot \sum_{j=1}^{n} \Delta t_j \qquad (3)$$

kde výraz $\frac{1}{n} \cdot \sum_{j=1}^{n} \Delta t_j$ představuje směrodatnou odchylku od zadané střední hodnoty.

Protože číslicová část regulační smyčky zajistí

$$\sum_{j=1}^{n} \Delta t_j \leq 10^{-4} \; t_N \qquad (4)$$

Z toho plyne, že střední doba jednoho měření s maximální chybou je dána vztahem:

$$T = t_N + \frac{1}{n} \cdot 10^{-4} \cdot t_N = t_N + \delta \qquad (5)$$

Například:
Pro dosažení požadované přesnosti $\delta = 10^{-6}$ jmenovité rychlosti motoru bude zapotřebí minimálně $n \geq 100$ měření, což plyne ze vztahu (5).

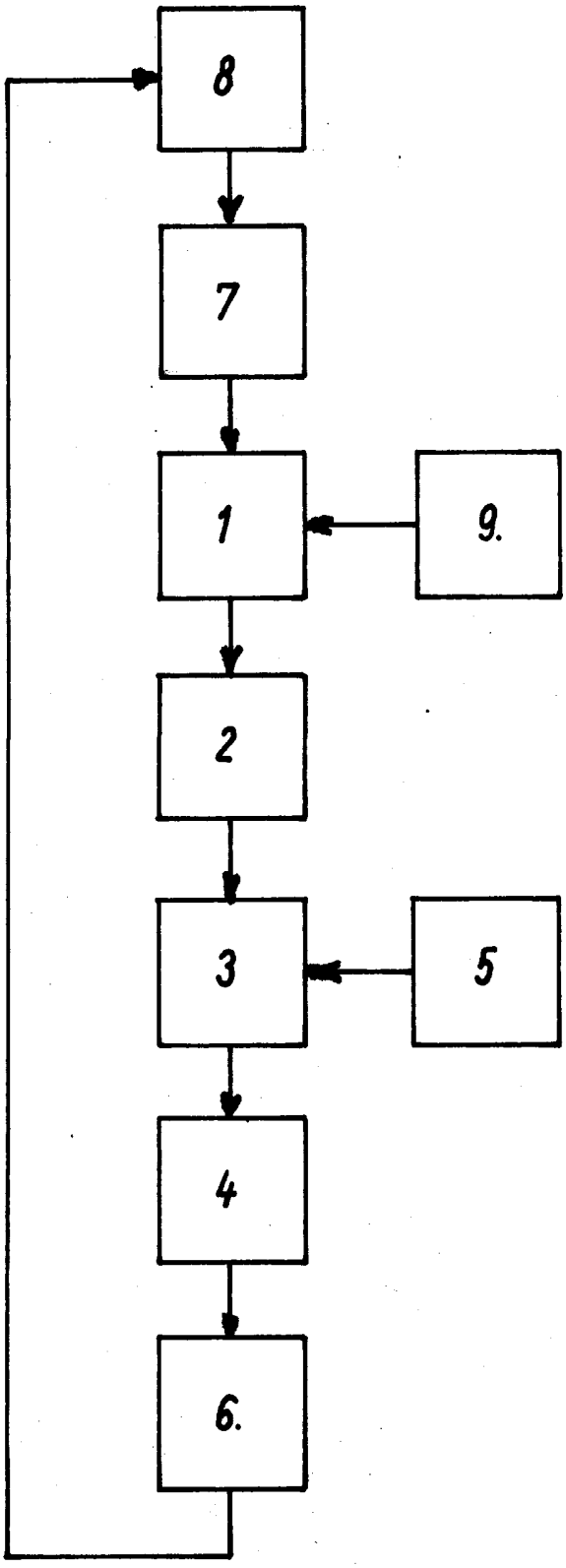
$$\delta = \frac{1}{n} \cdot 10^{-4} \cdot t_N \leq 10^{-6} \cdot t_N$$

Tohoto zapojení pro regulaci střední hodnoty rychlosti motoru můžeme s úspěchem použít například u elipsometru a u všech zařízení, kde je požadovaná regulace rychlosti motoru lepší než 10^{-2} %.

Popsané zařízení pro regulaci střední hodnoty rychlosti motoru umožňuje dosažení vysoké přesnosti regulace střední hodnoty rychlosti motoru. Tato metoda je vhodná tam, kde se jedná o nejvyšší nároky na přesnost regulace rychlosti motoru, jako například u elipsometru.

P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

Zapojení pro regulaci střední hodnoty rychlosti motoru, vyznačené tím, že první vstup bloku měření (1) je spojen s blokem pro vyhodnocení j-tého měření (7), druhý vstup tohoto bloku měření (1) je spojen s referenčním zdrojem časového intervalu (9), přičemž výstup bloku měření (1) je přes sumátor (2) spojen s prvním vstupem komparátoru (3), jehož druhý vstup je spojen s blokem maximální odchylky (5), kde výstup komparátoru (3) je přes sériové spojení digitálně-analogového převodníku (4), výkonového členu (6), motoru (8) a bloku pro vyhodnocení doby j-tého měření (7) spojen s prvním vstupem bloku měření (1)



Vytiskly Moravské tiskařské závody,
provoz 12, Leninova 21, Olomouc

Cena: 2,40 Kčs