



ÚRAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVEDČENIU

248211
(11) (B1)

(51) Int. Cl.⁴
G 05 B 13/04

(22) Prihlásené 28 02 85
(21) (PV 1415-85)

(40) Zverejnené 31 08 85

(45) Vydané 15 07 88

(75)

Autor vynálezu

FEDOR PAVOL ing., KOŠICE

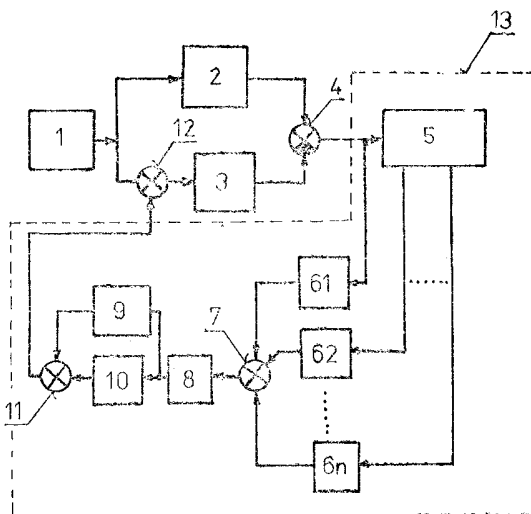
(54) Zapojenie pre adaptívnu reguláciu s referenčným modelom

1

Účelom riešenia je vytvoriť zapojenie pre adaptívnu reguláciu s referenčným modelom, ktoré zachová dynamické chovanie sa regulovanej sústavy (3) vzhľadom k modelu (2) aj pri neznámych hodnotách parametrov regulovanej sústavy (3) a poruchách, ktoré na ňu pôsobia. Tento účel sa dosiahne takým zapojením spätnoväzobnej regulačnej slučky (13), v ktorom sú výstupy z derivačného člena (5) a rozdielového člena (4) pripojené na prvý proporcionálny člen (61) až n-tý proporcionálny člen (6n), ktorých výstupy sú pripojené na prvý sumačný člen (7). Výstup z prvého sumačného člena (7) je pripojený na (n+1)-vý proporcionálny člen, ktorého výstup je pripojený na integračný člen (10) a (n+2)-hý proporcionálny člen (9), ktorých výstupy sú pripojené na druhý sumačný člen (11). Výstup z tohto člena je spojený so vstupom tretieho sumačného člena (12), ktorého výstup je spojený so vstupom regulovanej sústavy (3). Časť parametrov spätnoväzobnej regulačnej slučky (13) zabezpečí stabilitu adaptácie, ďalšia časť požadovanú dynamiku.

Vynález môže byť využívaný napríklad pri regulácii rýchlosti a polohy v pohonoch s jednosmernými motormi.

2



Obr.

Vynález sa týka zapojenia pre adaptívnu reguláciu s referenčným modelom, v ktorom sú výstupy z derivačného člena a rozdielového člena zapojené na vstupy n proporcionálnych členov, ktorých výstupy sú cez sumačné členy, proporcionálne členy a integračný člen spojené so vstupom regulovanej sústavy.

Doposiaľ známe zapojenia pre adaptívnu reguláciu s referenčným modelom riešia úlohu prispôsobovania sa chovania dynamickej sústavy k modelu pri pôsobení neznámych parametrických aj stavových porúch pomocou regulátorov so zložitým zapojením, vyžadujúcim väčšinou nelineárne členy.

Výhodou týchto zapojení je, že umožňujú zachovať dynamiku sústavy vzhľadom k modelu v požadovaných medziach aj pri veľkých neznámych zmenách parametrov regulovanej sústavy.

Nevýhodou je závislosť kvality regulačného procesu od veľkosti vstupného signálu, požadovaná stacionárnosť zmien parametrov regulovanej sústavy, nedefinovaný vplyv nemerateľnej aditívnej stavovej poruchy na kvalitu regulácie, nedefinovaný vplyv fyzikálnych obmedzení stavových veličín, potreba nelineárnych členov pre regulátor, a to, že s rastúcim rádom regulovanej sústavy rastie zložitosť regulačnej slučky.

Vyššie uvedené nevýhody sú odstránené zapojením pre adaptívnu reguláciu s referenčným modelom podľa vynálezu, ktorého podstata spočíva v tom, že výstupy modelu a regulovanej sústavy sú pripojené na vstup rozdielového člena, ktorého výstup spolu s výstupmi derivačného člena sú pripojené cez proporcionálne členy na prvý sumačný člen.

Výstup z tohto prvého sumačného člena predstavuje upravenú stavovú odchýlku modelu a regulovanej sústavy, ktorá predstavuje celkovú poruchu, pôsobiacu na regulovanú sústavu. Výstup z prvého sumačného člena je pripojený na vstup $(n+1)$ -vého proporcionálneho člena, ktorého výstup je pripojený na $(n+2)$ -hý proporcionálny člen a integračný člen.

Výstupy týchto členov sú pripojené na vstupy druhého sumačného člena, ktorého výstup je spojený s tretím sumačným členom. Výstup tretieho sumačného člena je spojený so vstupom regulovanej sústavy. Prvý až n -tý proporcionálny člen majú také zosilnenia, ktoré zodpovedajú prvkom n -tého riadku ľubovoľnej pozitívne definitnej matice, ktorá vyhovuje maticovej Ljapunovovej rovnici, zostavenej zo stavovej matri-

ce modelu. Ostatné proporcionálne členy a integračný člen majú ľubovoľné kladné zosilnenia.

Výhodou zapojenia pre adaptívnu reguláciu s referenčným modelom podľa vynálezu je, že potrebuje iba jednu vetvu v spätnoväzobnej regulačnej slučke, čím sa ušetrí n vetiev, zjednodušuje sa regulátor, rastie spoľahlivosť jeho prevádzky a klesajú náklady na jeho realizáciu.

Dalšou výhodou je, že táto vetva obsahuje iba lineárne členy a zvyšovaním hodnot zosilnenia proporcionálnej a integračnej zložky vetvy je možné systematicky zvyšovať kvalitu adaptácie bez narušenia stability regulovanej sústavy. Nový účinok zapojenia pre adaptívnu reguláciu s referenčným modelom podľa vynálezu spočíva v tom, že pracuje aj pri nestacionárnych a nelineárnych zmenách parametrov regulovanej sústavy a pri ľubovoľnom časovo premenlivom vstupnom signále.

Konkrétny príklad prevedenia zapojenia pre adaptívnu reguláciu s referenčným modelom podľa vynálezu je na pripojenom výkrese, kde je znázornená bloková schéma zapojenia pre adaptívnu reguláciu s referenčným modelom pre regulovanú sústavu n -tého rádu.

Výstup zo zdroja **1** žiadanej hodnoty je pripojený na model **2**. Ďalej je výstup zo zdroja **1** žiadanej hodnoty pripojený na vstup tretieho sumačného člena **12**, ktorého výstup je spojený so vstupom regulovanej sústavy **3** n -tého rádu. Výstupy z modelu **2** a regulovanej sústavy **3** sú spojené so vstupmi rozdielového člena **4**, ktorého výstup je spojený s derivačným členom **5**.

Výstupy derivačného člena **5** a rozdielového člena **4** sú privedené na proporcionálne členy **61** až **6n**. Výstupy z týchto proporcionálnych členov sú spojené s prvým sumačným členom **7**, ktorého výstup je pripojený na $(n+1)$ -vý proporcionálny člen **8**. Výstup $(n+1)$ -ého proporcionálneho člena **8** je pripojený na vstup $(n+2)$ -ého proporcionálneho člena **9** a integračného člena **10**, ktorých výstupy sú pripojené na druhý sumačný člen **11**. Výstup druhého sumačného člena **11** je pripojený na vstup tretieho sumačného člena **12**.

Funkcia spätnoväzobnej regulačnej slučky **13** spočíva v tom, že ak vznikne vplyvom neznámych parametrov regulovanej sústavy **3** alebo neznámych porúch rozdiel medzi výstupom modelu **2** a regulovanej sústavy **3**, spracuje ho spätnoväzobná regulačná slučka **13** a vytvorí kompenzačný vstupný signál, ktorý sa v treťom sumačnom člene

12 pripočíta k žiadanej hodnote výstupu regulovanej sústavy 3. Zosilnenia proporcionálnych členov 61 až 6n, ktoré sú rovné podľa príslušných indexov prvkom n-tého riadku konštantnej pozitívne definitnej matice $P(n,n)$, ktorá vyhovuje maticovej Ljapunovovej rovnici v tvare

$$A^T \cdot P + P \cdot A = -Q$$

kde

$Q(n,n)$ je ľubovoľná konštantná pozitívne definitná matica a

$A(n,n)$ je konštantná matica parametrov modelu v tvare

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_1 & a_2 & \dots & a_n \end{bmatrix}$$

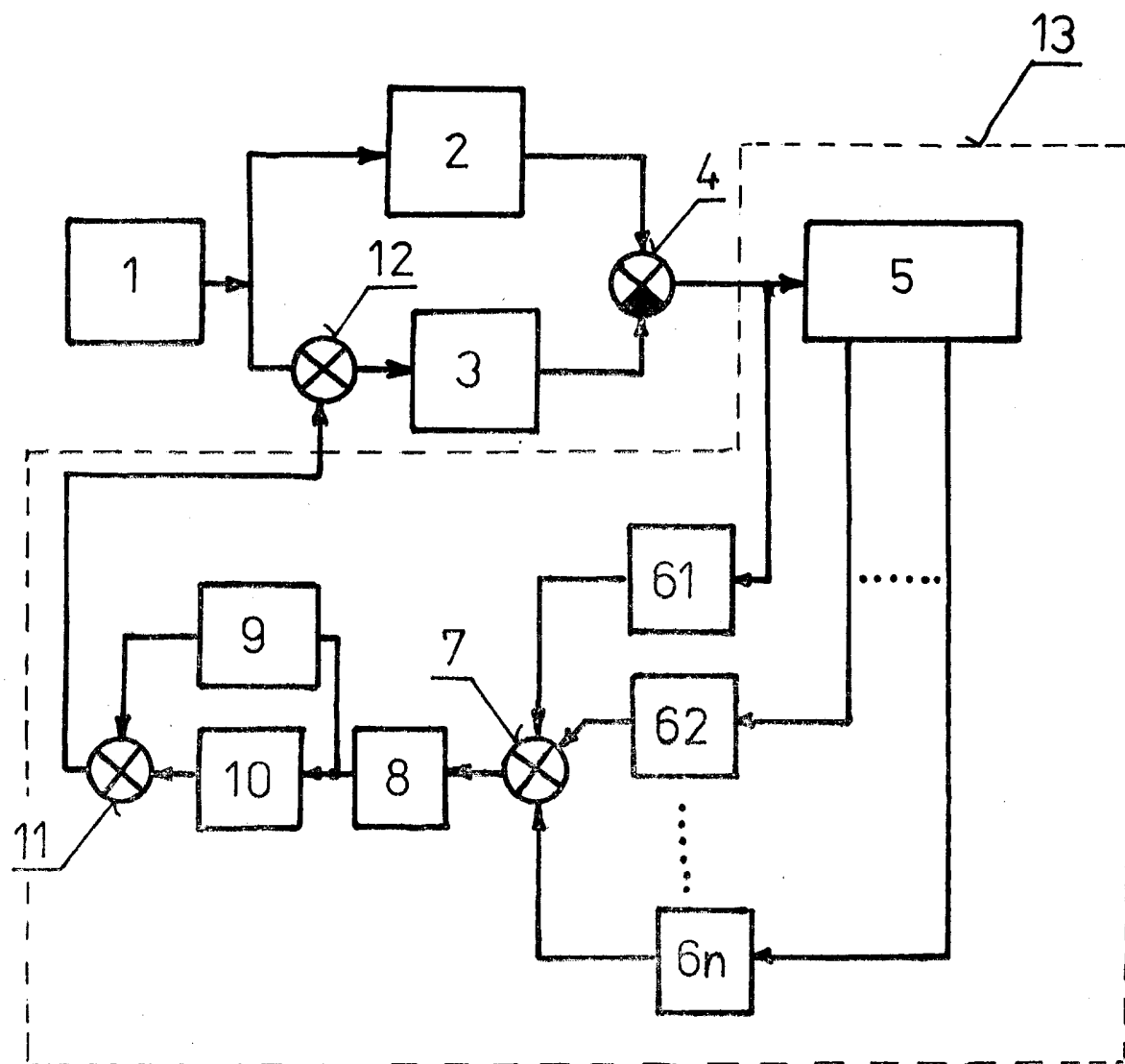
ktorá zodpovedá stavovému popisu modelu, zabezpečia, že kompenzačný vstupný signál bude vždy pôsobiť na regulovanú sústavu 3 stabilizujúco a zosilnenia proporcionálnych členov 8 a 9 a integračného člena 10, ktoré môžu mať ľubovoľnú kladnú hodnotu, zabezpečia, že zníži v požadovanej miere chybu výstupu modelu 2 a regulovanej sústavy 3.

Vynález je možné aplikovať napríklad pri regulácii rýchlosti a polohy pohonov s jednosmerným cudzobudeným motorom.

PREDMET VYNÁLEZU

Zapojenie pre adaptívnu reguláciu s referenčným modelom, vyznačujúce sa tým, že výstup modelu (2) a regulovanej sústavy (3) je pripojený na rozdielový člen (4), ktorého výstup je pripojený na derivačný člen (5) a na prvý proporcionálny člen (61), ktorého výstup spolu s výstupom druhého proporcionálneho člena (62) až n-tého proporcionálneho člena (6n), vstupy ktorých sú spojené s výstupmi derivačného

člena (5), je pripojený na prvý sumačný člen (7), ktorého výstup je spojený so vstupom (n+1)-vého proporcionálneho člena (8), ktorého výstup je spojený so vstupmi (n+2)-ho proporcionálneho člena (9) a integračného člena (10), ktorých výstupy sú pripojené na druhý sumačný člen (11) a ktorého výstup je pripojený na tretí sumačný člen (12), ktorého výstup je spojený so vstupom regulovanej sústavy (3).



Obr.