



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

258520

(11)

(B1)

(51) Int. Cl.⁴

G 05 B 11/36
F 15 B 9/03

(22) Přihlášeno 26 06 86

(21) PV 4770-86.T

(40) Zveřejněno 17 12 87

(45) Vydáno 15 03 89

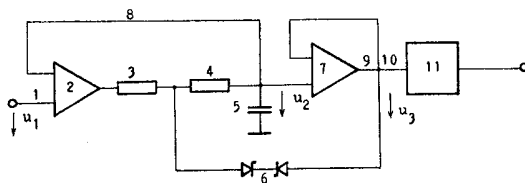
(75)

Autor vynálezu

ŠIMŮNEK PETR ing., MLADÁ BOLESLAV

(54) Zapojení elektronického obvodu pro potlačení rázů v jednoduchých regulačních obvodech se servomotory

Účelem řešení je vytvoření jednoduchého elektronického zapojení pro potlačení parazitních rázů v jednoduchých regulačních obvodech se servomotory, realizovatelného bez nároků na speciální nebo přesné součástky. Uvedeného cíle je dosaženo tím způsobem, že výstup zdroje napětí řídicí veličiny je připojen na neinvertující vstup prvního operačního zesilovače, jehož výstup je přes dva sériově zapojené odpory připojen na kondenzátor, z kterého je vedena záporná zpětná vazba do prvního operačního zesilovače, přičemž kondenzátor je současně připojen na invertující vstup druhého operačního zesilovače, na jehož výstup je připojena sériová kombinace dvou proti sobě zapojených Zenerových diod, která je druhým koncem připojena do uzlu mezi dva sériově zapojené odpory, výstup druhého operačního zesilovače je připojen na vstup elektronického filtru, jehož výstup je připojen na vstup řídicí veličiny regulačního obvodu servomotoru.



obr. 1

Vynález se týká zapojení elektronického obvodu pro potlačení parazitních rázů v jednoduchých regulačních obvodech se servomotory a to zejména v případech, je-li regulovatelnou veličinou dráha nebo úhel natočení servomotoru, přičemž elektornický obvod je zapojen před regulační obvod bez zásahu do regulátoru a lze jej tedy dodatečně připojit k již hotovým regulačním obvodům.

Nevýhodou jednoduchých regulačních obvodů se servomotory je ta skutečnost, že způsobují rázy v regulované soustavě při situacích, kdy servomotor svojí maximální rychlostí již nestačí sledovat strmý nárůst řídicí veličiny, čímž dojde k odchýlení žádané hodnoty regulované veličiny od skutečné hodnoty a tím i k nadměrnému zvětšení regulační odchylky a když v této situaci řídicí veličina plynulým přechodem začne klesat. Na tuto změnu servomotor vlivem stále ještě kladné regulační odchylky nemůže reagovat a skutečná hodnota stále ještě maximální rychlostí narůstá, i když žádaná hodnota již klesá a to až do okamžiku, kdy se žádaná a skutečná hodnota setkají. Teprve nyní dojde ke komutaci regulační odchylky a servomotor v maximální rychlosti skokem změní směr pohybu, byť dle řídicí veličiny tato změna měla být plynulá.

V takové situaci vzniká mechanický ráz, který může přetěžovat regulovanou soustavu, zavádět do ní rušivé impulsy nebo přetěžovat servomotor. Například u hydromotorů dochází k impulsnímu přetěžování tlakových hadic a k jejich praskání.

Uvedené nedostatky dosud známých řešení jsou odstraněny zapojením elektronického obvodu pro potlačení parazitních rázů v jednoduchých regulačních obvodech se servomotory tím způsobem, že výstup zdroje signálového napětí řídicí veličiny je připojen na neinvertující vstup prvního operačního zesilovače, jehož výstup je přes dva sériově zapojené odpory připojen na kondenzátor, z kterého je vedena záporná zpětná vazba do prvního operačního zesilovače, přičemž kondenzátor je současně připojen na neinvertující vstup druhého operačního zesilovače, na jehož výstup je připojena sériová kombinace dvou proti sobě zapojených Zenerových diod, jež je druhým koncem připojena do uzlu mezi dva sériově zapojené odpory, výstup druhého operačního zesilovače je připojen na vstup elektronického filtru, jehož výstup je připojen na vstup řídicí veličiny regulačního obvodu servomotoru.

Výhoda elektronického obvodu podle vynálezu spočívá v tom, že je zapojen před regulační obvod do signálové cesty řídicí veličiny a regulátor v regulačním obvodu může zůstat v jednoduchém provedení. Elektronický obvod není tedy ve smyčce zpětné vazby regulačního obvodu a nemůže poškodit jeho stabilitu. Může být proto dodatečně připojen k již hotovým regulačním obvodům bez jakýchkoliv dalších zásahů do těchto obvodů.

Elektronické řešení obvodu pro potlačení rázů v regulačních obvodech je velmi jednoduché a snadno realizovatelné bez nároku na speciální nebo přesné součástky.

Příklad zapojení elektronického obvodu podle vynálezu je znázorněn na připojeném výkrese, kde obr. 1 představuje schéma zapojení elektronického obvodu pro potlačení parazitních rázů v jednoduchých regulačních obvodech se servomotory, obr. 2 znázorňuje diagram časového průběhu původního elektrického signálu, upraveného signálu uvnitř obvodu a signálu na výstupu z elektronického obvodu.

Elektronický obvod pro potlačování parazitních rázů v jednoduchých regulačních obvodech znázorněný na obr. 1 sestává se z prvního operačního zesilovače 2, na jehož neinvertující vstup 1 je připojen výstup zdroje řídicího napětí u, výstup prvního operačního zesilovače 2 je přes dva sériově zapojené odpory 3 a 4 připojen na kondenzátor 5, z kterého je vedena záporná zpětná vazba 8 do prvního operačního zesilovače 2.

Na kondenzátor 5 je dále připojen vstup druhého operačního zesilovače 7 se zesílením +1, na jehož výstup 9 je připojena sériová kombinace dvou proti sobě zapojených Zenerových diod 6, zapojených druhým koncem do uzlu mezi odpory 3 a 4.

Výstup 9 druhého operačního zesilovače 7 je připojen na vstup 10 elektronického filtru 11, jehož výstup je připojen k vstupu regulačního obvodu servomotoru.

Funkce popsaného obvodu, který pracuje jako omezovač rychlosti přeběhu elektrického signálu, je následující: Vstupní řídicí napětí u_1 je působením záporné zpětné vazby 8 srovnáváno s napětím u_2 na kondenzátoru 5 a tím operační zesilovač 2 pracuje tak, aby se napětí u_2 shodovalo s napětím u_1 . Napětí u_2 na kondenzátoru 5 je snímáno operačním zesilovačem 7 se zesílením $+1$ a převáděno na výstup 10. Napětí u_2 na kondenzátoru 5 vzniká jeho nabíjením přes odpory 3 a 4, na kterých vzniká napěťový úbytek úměrný nabíjecímu proudu. Se zvyšováním rychlosti změny vstupního napětí u_1 a tím i napětí u_2 na kondenzátoru 5 se musí zvyšovat a nabíjecí proud i kondenzátoru 5 dle diferenciálního vztahu:

$$i = C \cdot \frac{du_2}{dt}$$

kde

i je nabíjecí proud kondenzátoru v A

C je kapacita kondenzátoru ve F

u_2 je napětí na kondenzátoru ve V

t je čas v sec.

Tím se zvyšuje i úbytek napětí na odporu 4, které při dosažení určité hodnoty rychlosti změny vstupního napětí u_1 překročí otevírací napětí sériové kombinace Zenerových diod 6. Napětí na těchto diodách se vlivem jednotkového zesílení operačního zesilovače 7 přesně shoduje s úbytkem napětí na odporu 4.

V okamžiku, kdy dojde k otevření diod 6, dojde ke svedení části nabíjecího proudu i z odporu 3 do velmi malého výstupního odporu operačního zesilovače 7. Proto nemůže úbytek napětí na odporu 4 překročit konstantní otevírací napětí diod 6 a tím je i na konstantní hodnotu omezen maximální nabíjecí proud $i_{\max}$ kondenzátoru 5. Ze vztahu:

$$\frac{du_2}{dt} = \frac{1}{C} \cdot i_{\max}$$

vyplývá, že je tím na konstantní hodnotu omezena i maximální rychlost změny napětí u_2 na kondenzátoru 5 a v důsledku toho i rychlost změny signálového napětí u_3 na výstupu 9.

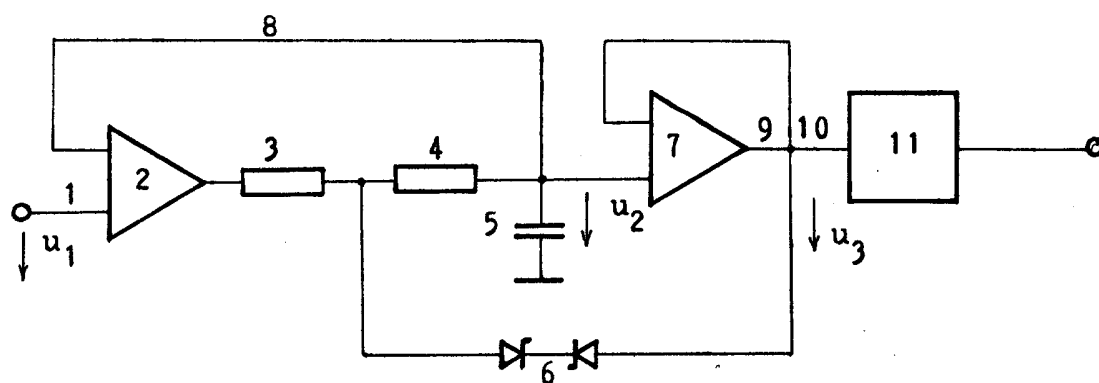
Působení obvodu dle vynálezu na tvar elektrického signálu je znázorněn na příkladu na obr. 2. Předpokládejme, že časový průběh elektrického napětí a představující řídicí veličina má ve vzestupné části větší strmost nárůstu, čili rychlost přeběhu, než je maximální rychlost přeběhu servomotoru, což bez použití obvodu dle vynálezu způsobí výše popsaný mechanický ráz. Přivedeme-li toto napětí do obvodu dle vynálezu, získáme v místě 9 časový průběh signálu b, přičemž strmost jeho nárůstu je omezena tak, aby servomotor stačil sledovat takto upravenou řídicí veličinu a nedošlo k nadměrnému zvětšení regulační odchylky.

Tento časový průběh b má však v bodě C opět ostrou špičku, obdobnou, jakou by měla skutečná hodnota regulované veličiny bez použití obvodu dle vynálezu a která by způsobila rychlou změnu směru chodu servomotoru s výše popsaným nepříznivým rázem. Protože se však jedná o průběh elektrického napětí a nikoliv o skutečnou hodnotu regulované veličiny, která je mechanického charakteru, lze tuto špičku elektricky odstranit kmitočtovým filtrem - dolní propustí 11, jehož výstupní napětí má tvar d a ostrá špička C je nahrazena plynulým předchodem E do opačného směru. Mezní kmitočet filtru je vhodné nastavit na horní hranici kmitočtového spektra původní řídicí veličiny a, přičemž je nutno počítat s tím, že filtr způsobí příslušné malé časové zpoždění Δt . Výstupní napětí s časovým průběhem d se přivede jakožto upravená řídicí veličina do regulačního obvodu a protože nemůže mít vyšší rychlost přeběhu než odpovídá maximální rychlosti přeběhu servomotoru, nemůže nikdy dojít ke vzniku výše popsaných mechanických rázů.

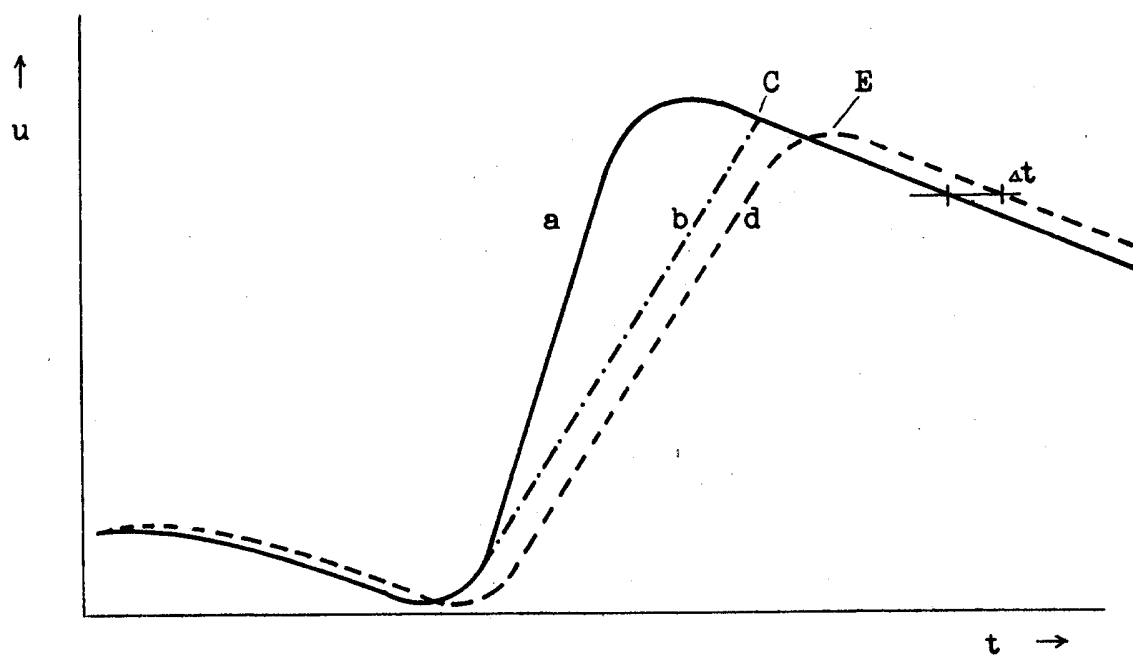
P R E D M Ě T V Y N Á L E Z U

Zapojení elektronického obvodu pro potlačení rázů v jednoduchých regulačních obvodech se servomotory, sestávající se z operačních zesilovačů a elektronického filtru, vyznačující se tím, že výstup zdroje (u_1) řídicí veličiny je připojen na neinvertující vstup (1) prvního operačního zesilovače (2), jehož výstup je přes dva sériově zapojené odpory (3) a (4) připojen na kondenzátor (5), ze kterého je vedena záporná zpětná vazba (8) do prvního operačního zesilovače (2), přičemž kondenzátor (5) je současně připojen na neinvertující vstup druhého operačního zesilovače (7) s jednotkovým zesílením, na jehož výstup je připojena sériová kombinace dvou, proti sobě zapojených Zenerových diod (6), jež je druhým koncem připojena do uzlu mezi dva sériově zapojené odpory (3) a (4), výstup (9) druhého operačního zesilovače (7) je připojen vstup (10) elektronického filtru (11), jehož výstup je připojen na vstup řídicí veličiny regulačního obvodu servomotoru.

1 výkres



obr. 1



obr. 2