



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

206690
(11) (B1)

(51) Int. Cl.³
H 03 G 3/30

(22) Přihlášeno 23 11 78
(21) (PV 7651-78)

(40) Zveřejněno 15 09 80

(45) Vydáno 15 09 83

(75)
Autor vynálezu VRBA KAMIL ing. CSc., BRNO

(54) Zapojení elektronického zesilovače s říditelným zesílením

Vynález se týká zapojení elektronického zesilovače s říditelným zesílením, zahrnujícího operační zesilovač, řídicí obvod opatřený alespoň jedním výstupem a alespoň jeden spínač.

V některých zařízeních, jako jsou například měřicí ústředny nebo elektronické měřicí přístroje, je nutné pro dálkové případně automatické řízení vstupního rozsahu zařízení přepínat přesně a spolehlivě zesílení zesilovače.

Je známo několik způsobů přepínání zesilovače. Prvním z nich je přepínání zpětnovazebních odporů zesilovače pomocí mechanického přepínače. Tento způsob není pro dálkové ovládání zesilovače vůbec vhodný, zejména pro značnou zranitelnost zařízení poruchovými vlivy vyskytujícími se v přenosové cestě mezi ovládacím a ovládaným místem. Poněkud vhodnějším k těmto účelům je druhý způsob, který spočívá v přepínání zpětnovazebních odporů pomocí relé. Toto řešení však zpravidla vykazuje poměrně značnou mechanickou nespolehlivost a pomalost přepínání a v některých případech je na závadu, tak jako v prvním případě, odskakování kontaktů při spínání. Z těchto důvodů se v poslední době pro dálkové, případně automatické ovládání zesílení zesilovače používá polovodičových spínačů. Všechna

současná zapojení elektronických zesilovačů s říditelným zesílením vycházejí z přímé náhrady mechanického, případně elektromechanického přepínače přepínačem elektronickým, zpravidla polovodičovým, přičemž vlastní zapojení elektronického zesilovače, to je operační zesilovač, do jehož zpětnovazební smyčky se pomocí přepínače jednotlivě nebo po sekcích připojuje soubor odporů, zůstává v podstatě nezměněn.

Společnou nevýhodou zmíněných elektronických zesilovačů, jejichž zesílení je řízeno pomocí elektronických spínačů je, že se u nich v plné míře projevují nepříznivé reálné vlastnosti polovodičového spínače, především odpor spínače v sepnutém stavu a závislost tohoto odporu na okolní teplotě a na přiloženém napětí.

Tyto nevýhody do značné míry odstraňuje zapojení elektronického zesilovače s říditelným zesílením podle vynálezu, jehož podstatou je, že invertující vstup operačního zesilovače je přes odpor připojen ke společnému vodiči a mezi invertující vstup a výstup operačního zesilovače je připojen příčkový článek obsahující alespoň jednu příčnou větev opatřenou spínačem a alespoň jeden odpor v její podélné větvi, která má první a druhý konec, přičemž podélná větev příčkového článku je jedním koncem připojena k in-

vertujícímu vstupu operačního zesilovače a druhým koncem k výstupu zapojení a vstup spínače je připojen k výstupu operačního zesilovače, přičemž výstup spínače je připojen ke druhému konci podélné větve příčkového článku a neinvertující vstup operačního zesilovače je připojen ke vstupu zapojení.

Podstatou zapojení podle vynálezu rovněž je, že vstupy ostatních spínačů jsou připojeny k výstupu operačního zesilovače a jejich výstupy jsou připojeny mezi jednotlivé odpory podélné větve příčkového článku.

Další podstatou zapojení je, že počet spínačů je roven počtu odporů podélné větve příčkového článku.

Výhodou zapojení elektronického zesilovače podle vynálezu je, že spínače lze zahrnout do přímé větve zpětnovazební smyčky zesilovače a velké zesílení operačního zesilovače proto potlačuje napěťový ofset, časovou i teplotní nestabilitu a nelinearitu polovodičového spínače v sepnutém stavu, takže se v něm nepříznivé reálné vlastnosti polovodičového spínače neuplatní.

Další výhodou zapojení je, že vykazuje prakticky nekonečný vstupní odpor, obdobně jako je tomu u neinvertujícího zapojení operačního zesilovače.

Zapojení elektronického zesilovače s říditelným zesílením je schematicky zobrazeno na výkrese.

Zapojení zahrnuje vstup 1 a výstup 2, operační zesilovač 3 opatřený neinvertujícím a invertujícím vstupem 4 a 5 a výstupem 6, řídicí obvod 7 opatřený alespoň jedním výstupem 8, alespoň jeden spínač 9 opatřený vstupem 10, výstupem 11 a řídicím vstupem 12, kterým je připojen k jemu příslušnému výstupu 8 řídicího obvodu 7, odpor 13 a společný vodič 14. Invertující vstup 5 operačního zesilovače 3 je přes odpor 13 připojen ke společnému vodiči 14 a mezi invertující vstup 5 a výstup 6 operačního zesilovače 3 je připojen příčkový článek 15 obsahující alespoň jednu příčnou větev 16 opatřenou spínačem 9 a alespoň jeden odpor 17 v její podélné větvi 18. Podélná větev je opatřena prvním a druhým koncem 19 a 20. Podélná větev 18 příčkového článku 15 je prvním koncem 19 připojena k invertujícímu vstupu 5 operačního zesilovače 3 a druhým koncem 20 k výstupu 2 zapojení a vstup 10 spínače 9 je připojen k výstupu 6 operačního zesilovače 3. Výstup 11 spínače 9 je připojen k druhému konci 20 podélné větve 18 příčkového článku 15 a neinvertující vstup 4 operačního zesilovače 3

je připojen ke vstupu 1 zapojení. Vstupy 10 ostatních spínačů 9 jsou připojeny k výstupu 6 operačního zesilovače 3 a jejich výstupy 11 jsou připojeny mezi jednotlivé odpory 17 podélné větve 18 příčkového článku 15. Počet spínačů 9 je s výhodou roven počtu odporů 17 podélné větve 18 příčkového článku 15.

Operační zesilovač 3 pracuje v neinvertujícím uspořádání, to je se sériovou napětovou zápornou zpětnou vazbou. Sepnutím některého ze spínačů 9 neznázorněným signálem z řídicího obvodu 7 se výstup 6 operačního zesilovače 3 připojí k příslušnému odporu 17 podélné větve 18, čímž se zvolí požadované zesílení elektronického zesilovače, přičemž všechny ostatní spínače 9 jsou rozpojeny. Elektronický zesilovač pracuje při sepnutém n-tém spínači 9 podobně jako neinvertující zesilovač s operačním zesilovačem. Jeho výstupní napětí je proto dáno vztahem

$$u_2 = \left(1 + \frac{\sum_{i=1}^n R_{2n}}{R_1}\right) u_1,$$

kde u_1 značí vstupní napětí zesilovače, u_2 jeho výstupní napětí, R_1 odpor 13, R_{2n} n-tý odpor 17 podélné větve 18 příčkového článku 15, počítáno od prvního konce 19 podélné větve 18 a n značí pořadové číslo odporu 17, případně sepnutého spínače 9.

Z uvedeného vztahu plyne, že sepnutím příslušného spínače 9 lze zvolit požadované zesílení zesilovače, přičemž čím vyšší je pořadové číslo n sepnutého spínače 9, tím větší je zesílení zesilovače.

Menší nedostatek zapojení podle vynálezu, kterým je závislost velikosti jeho výstupního odporu na sepnutí příslušného spínače 9, a který by mohl být v některých aplikacích zapojení na závadu, lze jednoduše eliminovat připojením neznázorněného dalšího operačního zesilovače v neinvertujícím uspořádání — například s jednotkovým zesílením — k výstupu 2 zesilovače podle vynálezu, přičemž výstupem celého neznázorněného uspořádání je pak výstup neznázorněného dalšího operačního zesilovače.

Zapojení elektronického zesilovače podle vynálezu lze aplikovat například v měřicích ústřednách a přístrojích s automatickým přepínáním vstupního, případně výstupního rozsahu. Lze ho aplikovat ve všech zařízeních, ve kterých je třeba spolehlivě, přesně a rychle přepínat zesílení zesilovače.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

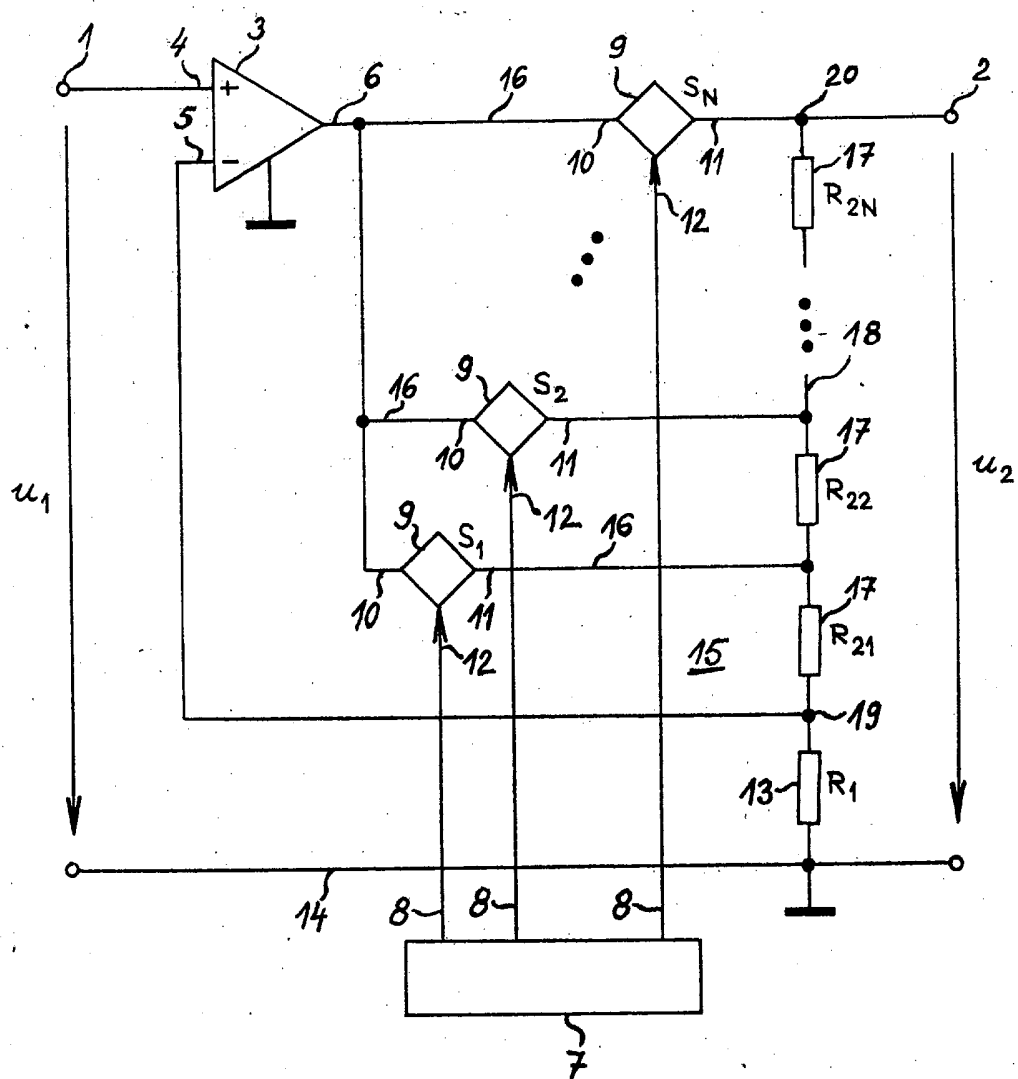
1. Zapojení elektronického zesilovače s říditelným zesílením zahrnující operační zesilovač opatřený neinvertujícím a invertujícím vstupem a výstupem, řídicí obvod opatřený alespoň jedním výstupem, alespoň jeden spínač opatřený vstupem, výstupem a řídicím vstupem, který je připo-

jen k jemu příslušnému výstupu řídicího obvodu, odpor a společný vodič, vyznačený tím, že invertující vstup (5) operačního zesilovače (3) je přes odpor (13) připojen ke společnému vodiči (14) a mezi invertující vstup (5) a výstup (6) operačního zesilovače (3) je připojen příčkový článek (15)

obsahující alespoň jednu příčnou větev (16) opatřenou spínačem (9) a alespoň jeden odpor (17) v její podélné větvi (18), která má první a druhý konec (19, 20), přičemž podélná větev (18) příčkového článku (15) je prvním koncem (19) připojena k invertujícímu vstupu (5) operačního zesilovače (3) a druhým koncem (20) k výstupu (2) zapojení a vstup (10) spínače (9) je připojen k výstupu (6) operačního zesilovače (3), přičemž výstup (11) spínače (9) je připojen ke druhému konci (20) podélné větve (18) příčkového článku (15) a neinvertující

- vstup (4) operačního zesilovače (3) je připojen ke vstupu (1) zapojení.
2. Zapojení elektronického zesilovače podle bodu 1, vyznačené tím, že vstupy (10) ostatních spínačů (9) jsou připojeny k výstupu (6) operačního zesilovače (3) a jejich výstupy (11) jsou připojeny mezi jednotlivé odpory (17) podélné větve (18) příčkového článku (15).
 3. Zapojení elektronického zesilovače podle bodu 1 nebo 2, vyznačené tím, že počet spínačů (9) je roven počtu odporů (17) podélné větve (18) příčkového článku (15).

1 výkres



Obr. 1