



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

207986
(11) (B1)

(22) Přihlášeno 29 03 79
(21) (PV 2060-79)

(40) Zveřejněno 28 11 80

(45) Vydáno 01 12 82

(51) Int. Cl.³
H 03 G 3/30

(75)

Autor vynálezu

VRBA KAMIL ing. CSc., BRNO

(54) Zapojení elektronického analogového zesilovače s velkým vstupním odporem

Vynález se týká zapojení elektronického analogového zesilovače s velkým vstupním odporem.

V některých zařízeních, jako jsou například elektronické měřicí přístroje, měřicí ústředny, některá zařízení automatizační techniky, případně v chemické instrumentaci, je nutno zejména pro dálkové nebo automatické řízení vstupního rozsahu zařízení přepínat přesně, spolehlivě a často i rychle zesílení zesilovače.

Je známo několik řešení přepínání zesílení elektronických zesilovačů. Jedním z nich je přepínání zpětnovazebních odporů zesilovače nebo odporů vstupního děliče zesilovače, případně některého jeho stupně, pomocí mechanického přepínače. Podstatnou nevýhodou tohoto řešení je jeho nevhodnost pro dálkové přepínání zesílení zesilovače, zejména pro jeho velmi nízkou odolnost vůči poruchovým vlivům, vyskytujícím se mezi ovládacím a ovládaným místem.

Poněkud vhodnějším k těmto účelům je další řešení přepínání zesílení elektronického zesilovače, které spočívá v přepínání zpětnovazebních odporů zesilovače pomocí relé. Toto řešení však zpravidla vykazuje poměrně značnou mechanickou nespolehlivost a pomalost přepínání a v některých aplikacích je na závadu, tak jako v předcházejícím případě, odsakování kontaktů při jejich spínání.

Z těchto důvodů se v poslední době pro dálkové, případně automatické přepínání velikosti zesílení elektronických zesilovačů používá elektronických spínačů. Všechna známá zapojení elektronických zesilovačů s přepínatelným zesílením vychází z přímé náhrady mechanického, případně elektromechanického přepínače přepínačem elektronickým, zpravidla osazeným polovodičovými prvky, přičemž vlastní zapojení elektronického zesilovače, to je operační zesilovač, do jehož zpětnovazební smyčky se pomocí přepínače jednotlivě nebo po sekcích připojuje množina odporů, zůstává v podstatě nezměněno.

Společnou nevýhodou zmíněných elektronických zesilovačů, jejichž velikost zesílení je přepínána pomocí elektronických polovodičových 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.

K poměrně nejdokonalejším elektronickým zesilovačům s přepínatelným zesílením, u nichž jsou zmíněné nevýhody do značné míry potlačeny, patří elektronický zesilovač zahrnující invertující analogový demultiplexer, který obsahuje operační zesilovač, k jehož invertujícímu vstupu je připojen přes vstupní odpor vstup demultiplexeru a přes jednot-

livé zpětnovazební odpory jednotlivé výstupy demultiplexeru. Výstupy demultiplexeru jsou jednotlivě přes polovodičové spínače připojeny k výstupu operačního zesilovače, neinvertující vstup operačního zesilovače je připojen ke společnému vodiči a řídicí vstupy jednotlivých spínačů jsou připojeny k jim příslušným výstupům řídicího obvodu spínačů. Elektronický zesilovač dále obsahuje sčítací zesilovač, jehož vstupy jsou připojeny k výstupům invertujícího analogového demultiplexeru, přičemž vstupem elektronického zesilovače s přepínatelným zesílením je vstup invertujícího analogového demultiplexeru a jeho výstupem je výstup sčítacího zesilovače.

Nevýhodou tohoto typu elektronického zesilovače s přepínatelným zesílením je jeho poměrně nízký vstupní odpor, který může být v některých aplikacích na závadu. Pro eliminaci tohoto nedostatku je pak nutno před zmíněný elektronický zesilovač předradit další obvod obsahující zpravidla další aktivní prvky, což komplikuje a zdražuje celé zařízení.

Uvedené nevýhody do značné míry odstraňuje zapojení elektronického analogového zesilovače s velkým vstupním odporem podle vynálezu, jehož podstatou je, že neinvertující vstup druhého operačního zesilovače je připojen k neinvertujícímu vstupu prvního operačního zesilovače, přičemž neinvertující vstup prvního operačního zesilovače je připojen ke vstupu zapojení a výstup druhého operačního zesilovače k výstupu zapojení.

Výhodou zapojení elektronického analogového zesilovače s velkým vstupním odporem podle vynálezu je, že se v něm neuplatňují nepříznivé reálné vlastnosti polovodičových spínačů. Tato vlastnost elektronického analogového zesilovače plyne z toho, že sepnutý spínač lze zahrnout do přímé větve zpětnovazební smyčky prvního operačního zesilovače, jehož velké zesílení potlačí napěťový offset, časovou i teplotní nestabilitu a nelinearitu zbytkového odporu polovodičového spínače v sepnutém stavu.

Další výhodou zapojení elektronického analogového zesilovače je, že vykazuje prakticky nekonečný vstupní odpor.

Zapojení elektronického analogového zesilovače s velkým vstupním odporem je schematicky znázorněno na výkrese.

Zapojení je opatřeno vstupem 1 a výstupem 2 a obsahuje první operační zesilovač 3. První operační zesilovač 3 je opatřen invertujícím vstupem 4 a neinvertujícím vstupem 5 a výstupem 6. Zapojení rovněž obsahuje alespoň dva spínače 7, z nichž každý je opatřen řídicím vstupem 8 a řídicí obvod 9 spínačů opatřených výstupy 10, které jsou připojeny k jim příslušným řídicím vstupům 8 jednotlivých spínačů 7. Zapojení dále obsahuje odpor 11, alespoň dva zpětnovazební odpory 12 a společný vodič 13.

K invertujícímu vstupu 4 prvního operačního zesilovače 3 je přes odpor 11 připojen společný vodič 13 a přes paralelní kombinaci sériových zapojení, z nichž každé obsahuje jeden zpětnovazební odpor 12 a jeden spínač 7, výstup 6 prvního operačního zesilovače 3.

Zapojení rovněž obsahuje druhý operační zesilovač 14, opatřený invertujícím vstupem 4 a neinvertujícím vstupem 5 a výstupem 6. K invertujícímu vstupu 4 druhého operačního zesilovače 14 je přes zpětnovazební odpor 15 připojen výstup 6 druhého operačního zesilovače 14 a současně vždy jedním koncem 16 alespoň dva vstupní odpory 17. Druhé konce 18 vstupních odporů 17 jsou jednotlivě připojeny mezi zpětnovazební odpory 12 a spínače 7 sériových zapojení zpětnovazebních odporů 12 a spínačů 7.

Neinvertující vstup 5 druhého operačního zesilovače 14 je připojen k neinvertujícímu vstupu 5 prvního operačního zesilovače 3, přičemž neinvertující vstup 5 prvního operačního zesilovače 3 je připojen ke vstupu 1 zapojení a výstup 6 druhého operačního zesilovače 14 k výstupu 2 zapojení.

Charakteristické pro zapojení elektronického analogového zesilovače podle vynálezu je, že při jeho činnosti je sepnut vždy pouze jediný spínač 7, kdežto všechny ostatní spínače 7 jsou rozpojeny.

Je-li sepnut n -tý spínač 7 ($n = 1, 2, \dots, N$), a všechny ostatní spínače 7 jsou rozpojeny, je výstupní napětí zesilovače podle vynálezu

$$u_2 = -u_1 \left(\frac{R_{2n}}{R_{3n}} \cdot \frac{R_4}{R_1} - 1 \right),$$

kde n značí pořadové číslo sepnutého spínače 7, N celkový počet spínačů 7 v zapojení, u_{2n} výstupní napětí zapojení při sepnutém n -tém spínači 7, u_1 vstupní napětí zapojení, R_1 hodnotu odporu 11, R_{2n} hodnotu zpětnovazebního odporu 12, ke kterému je připojen n -tý, to je sepnutý spínač 7, R_{3n} hodnotu vstupního odporu 17, který je připojen k n -tému spínači 7 a R_4 hodnotu zpětnovazebního odporu 15 druhého operačního zesilovače 14.

Je zřejmé, že volbou poměru hodnot R_{2n} , R_{3n} lze zvolit požadované zesílení zesilovače pro jednotlivé sepnutí spínače 7. Ostatní zpětnovazební odpory 12 a odpovídající vstupní odpory 17 nemají vzhledem k velkému odporu ostatních spínačů 7 v rozpojeném stavu na zesílení zesilovače vliv.

Zapojení elektronického analogového zesilovače podle vynálezu lze aplikovat například v elektronických přístrojích s automatickým přepínáním vstupního, případně výstupního rozsahu, zejména v měřicích ústřednách. Zapojení lze obecně aplikovat ve všech zařízeních, ve kterých je třeba spolehlivě, přesně a rychle přepínat zesílení zesilovače při současném splnění podmínky vysokého vstupního odporu.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

207986

Zapojení elektronického analogového zesilovače s velkým vstupním odporem opatřené vstupem a výstupem, obsahující první operační zesilovač opatřený invertujícím a neinvertujícím vstupem a výstupem, alespoň dva spínače, z nichž každý je opatřen řídicím vstupem, řídicí obvod spínačů opatřený výstupy, které jsou připojeny k jim příslušným řídicím vstupům jednotlivých spínačů, odpor, alespoň dva zpětnovazební odpory a společný vodič, když k invertujícímu vstupu prvního operačního zesilovače je přes odpor připojen společný vodič a přes paralelní kombinaci sériových zapojení, z nichž každé obsahuje jeden zpětnovazební odpor a jeden spínač, výstup prvního operačního zesilovače, a druhý operační zesilovač, opatřený invertujícím a neinvertujícím vstu-

pem a výstupem, přičemž k invertujícímu vstupu druhého operačního zesilovače je přes zpětnovazební odpor připojen výstup druhého operačního zesilovače a současně vždy jedním koncem alespoň dva vstupní odpory, jejichž druhé konce jsou jednotlivě připojeny mezi zpětnovazební odpory a spínače sériových zapojení zpětnovazebních odporů a spínačů, vyznačující se tím, že neinvertující vstup (5) druhého operačního zesilovače (14) je připojen k neinvertujícímu vstupu (5) prvního operačního zesilovače (3), přičemž neinvertující vstup (5) prvního operačního zesilovače (3) je připojen ke vstupu (1) zapojení a výstup (6) druhého operačního zesilovače (14) k výstupu (2) zapojení.

1 výkres

