



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

(22) Přihlášeno 12 04 79
(21) (PV 2502-79)

(40) Zveřejněno 30 06 80

(45) Vydáno 01 11 82

207275
(11) (B1)

(51) Int. Cl.³
H 03 D 7/14
H 03 K 17/56

(75)

Autor vynálezu

VRBA KAMIL ing. CSc., BRNO

(54) Zapojení elektronického střídače s operačními zesilovači

Vynález se týká zapojení elektronického střídače s operačními zesilovači, opatřené vstupem a výstupem, obsahující první operační zesilovač invertujícím vstupem a výstupem, dva spínače, z nichž každý je opatřen řídicím vstupem, řídicí obvod spínačů opatřený výstupy, které jsou připojeny k jim příslušným řídicím vstupům jednotlivých spínačů, první zpětnovazební odpor, odpor, společný vodič a rozdílový zesilovač opatřený dvěma vstupy a výstupem.

V některých zařízeních, jako jsou například měřicí ústředny, elektronické měřicí přístroje, některá zařízení automatizační techniky, případně v chemické instrumentaci, je nutno například za účelem převedení stejnosměrných elektrických signálů malých úrovní na singály střídavé, případně za účelem synchronního usměrnění střídavých elektrických signálů, přepínat polaritu zesílení zesilovače. K těmto účelům se používá různých střídačů, zpravidla elektronických, které jsou často uváděny rovněž pod názvy zesilovač s řízenou polaritou zesílení, vyvážený či balanční modulátor, synchronní usměrňovač, zesilovač s logicky ovládanou polaritou zesílení a podobně.

Je známa řada zapojení střídačů, ve kterých je využito výhodných vlastností diferenčních operačních zesilovačů.

Některá méně přesná zapojení využívají jedno-

ho operačního zesilovače, u kterého se pomocí jednoho nebo častěji dvou polovodičových spínačů připojuje zpětnovazební odporová síť tak, že zesilovač pracuje buď jako invertující nebo jako neinvertující.

Společnou nevýhodou zmíněných elektronických střídačů, jejichž polarita zesílení je přepínána pomocí polovodičových spínačů je, že se u nich v plné míře projevují nepříznivé reálné vlastnosti polovodičových spínačů, především odpor spínačů v sepnutém stavu a závislost tohoto odporu na okolní teplotě a na přiloženém napětí. Vzhledem k zapojení těchto elektronických střídačů je odpor polovodičového spínače prakticky součástí zpětnovazební sítě operačního zesilovače, což vede při zmíněných reálných vlastnostech spínačů k nepřesnosti a nestabilitě zesílení zesilovače a tím i střídače.

Další nevýhodou některých střídačů je nízký, případně i v závislosti na okamžité polaritě zesílení závislý, vstupní odpor.

Tyto nevýhody do značné míry ostraňuje zapojení elektronického střídače s operačními zesilovači podle vynálezu, jehož podstatou je, že k invertujícímu vstupu prvního operačního zesilovače je připojen jednak přes první spínač výstup prvního operačního zesilovače, jednak přes sériovou kombinaci druhého spínače a prvního zpětnovazební

odporu rovněž výstup prvního operačního zesilovače, přičemž společný bod druhého spínače a prvního zpětnovazebního odporu je přes odpor připojen ke společnému vodiči, první vstup rozdílového zesilovače je spojen s neinvertujícím vstupem prvního operačního zesilovače a rovněž je připojen ke vstupu zapojení, druhý vstup rozdílového zesilovače je připojen k výstupu prvního operačního zesilovače a výstup rozdílového zesilovače je zároveň výstupem zapojení.

Výhodou zapojení elektronického střídače s operačními zesilovači je, že se v něm uplatňují nepříznivé reálné vlastnosti polovodičových spínačů v sepnutém stavu, neboť zmíněné odpory spínačů jsou prakticky součástí přímé větve zpětnovazební smyčky prvního operačního zesilovače a velké zesílení tohoto operačního zesilovače potlačuje vliv napěťového offsetu, časové a teplotní nestability a nelinearity konečné hodnoty odporu polovodičových spínačů v sepnutém stavu na zanedbatelnou míru.

Další výhodou zapojení elektronického střídače podle vynálezu je, že bez zvýšení nákladů se dosahuje velkého vstupního odporu při současném zachování vysoké přesnosti. Vstupní odpor zapojení je určen vstupním odporem operačního zesilovače v neinvertujícím zapojení, který podle typu operačního zesilovače dosahuje hodnot řádově 10^6 až $10^9 \Omega$.

Zapojení elektronického střídače s operačními zesilovači podle vynálezu je schematicky znázorněno na výkrese.

Zapojení elektronického střídače je opatřeno vstupem 1, výstupem 2 a obsahuje první operační zesilovač 3. Zapojení dále obsahuje dva spínače 4, 5 a řídicí obvod 6 spínačů, jehož výstupy jsou připojeny k jim příslušným řídicím vstupům jednotlivých spínačů 4, 5. Zapojení rovněž obsahuje první zpětnovazební odpor 7, odpor 8, společný vodič 9 a rozdílový zesilovač 10, opatřený prvním a druhým vstupem 11 a 12, přičemž jeho výstup je zároveň výstupem 2 zapojení.

Rozdílový zesilovač 10 může být běžného zapojení a může obsahovat například druhý operační zesilovač 13, k jehož invertujícím vstupu je připojen jednak přes vstupní odpor 14 druhý vstup 12 rozdílového zesilovače 10, jednak přes druhý zpětnovazební odpor 15; výstup druhého operačního zesilovače 13, přičemž neinvertující vstup druhého operačního zesilovače 13 je připojen k prvnímu vstupu 11 rozdílového zesilovače 10 a výstup druhého operačního zesilovače 13 je zároveň výstupem rozdílového zesilovače 10.

K invertujícím vstupu prvního operačního zesilovače 3 je připojen přes druhý spínač 5 výstup prvního operačního zesilovače 3a přes sériovou kombinaci prvního spínače 4 a prvního zpětnovazebního odporu 7 rovněž výstup prvního operačního zesilovače 3. Společný bod prvního spínače 4 a prvního zpětnovazebního odporu 7 je přes odpor 8 připojen ke společnému vodiči 9. První vstup 11 rozdílového zesilovače 10 je spojen

s neinvertujícím vstupem prvního operačního zesilovače 3 a je rovněž připojen ke vstupům 1 zapojení. Druhý vstup 12 rozdílového zesilovače 10 je připojen k výstupu prvního operačního zesilovače 3 a výstup rozdílového zesilovače 10 je zároveň výstupem 2 zapojení.

Pro zapojení elektronického střídače je charakteristické, že při činnosti jsou spínače 4, 5 spínány signály přivedenými na jejich řídicí vstupy z řídicího obvodu 6 spínačů tak, že vždy je buď první spínač 4 sepnut a druhý spínač 5 rozpojen, nebo první spínač 4 je rozpojen a druhý spínač 5 je sepnut.

V případě, že první spínač 4 je rozpojen a druhý spínač 5 je sepnut, chová se zapojení elektronického střídače jako neinvertující zesilovač, jehož výstupní napětí je

$$u_2 = u_1 \left(\frac{R_4}{R_3} + 1 \right) - u_1 \frac{R_4}{R_3} = U_1,$$

kde u_1 značí vstupní napětí, U_2 výstupní napětí, R_3 hodnotu vstupního odporu 14 rozdílového zesilovače 10 a R_4 hodnotu druhého zpětnovazebního odporu 15.

V případě, že naopak první spínač 4 je sepnut a druhý spínač 5 je rozpojen, je činnost zapojení dána vztahem

$$u_2 = u_1 - u_1 \frac{R_2}{R_1} - \frac{R_4}{R_3},$$

kde R_1 značí hodnotu odporu 8, R_2 hodnotu prvního zpětnovazebního odporu 7 a význam ostatních symbolů je totožný s jejich významem v předcházejícím případě.

Hodnoty R_1 , R_2 , R_3 , R_4 odporů 8, 7, 14, 15 lze s výhodou volit tak, že $R_1 = R_2/2$ a $R_3 = R_4$. Pak lze činnost zapojení elektronického střídače podle vynálezu vyjádřit vztahem

$$u_2 = \begin{cases} u_1 & \text{(první spínač 4 rozpojen, druhý spínač 5 sepnut)} \\ -u_1 & \text{(první spínač 4 sepnut, druhý spínač 5 rozpojen)} \end{cases}$$

Zapojení elektronického střídače s operačními zesilovači podle vynálezu lze aplikovat v měřicí a přístrojové technice jako vysoce přesný vyvážený modulátor či demodulátor, nebo jako synchronní usměrňovač. Má také použití jako zesilovač s řízenou polaritou zesílení, vhodný například pro chemickou instrumentaci.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Zapojení elektronického střídače s operačními zesilovači opatřené vstupem a výstupem, obsahující první operační zesilovač opatřený invertujícím a neinvertujícím vstupem a výstupem, dva spínače, z nichž každý je opatřen řídicím vstupem, řídicí

207 275

obvod spínačů opatřený výstupy, které jsou připojeny k jim příslušným řídicím vstupům jednotlivých spínačů, první zpětnovazební odpor, odpor, společný vodič a rozdílový zesilovač opatřený dvěma vstupy a výstupem, vyznačující se tím, že k invertujícímu vstupu prvního operačního zesilovače (3) je připojen přes druhý spínač (5) výstup prvního operačního zesilovače (3) a přes sériovou kombinaci prvního spínače (4) a prvního zpětnovazebního odporu (7) rovněž výstup prvního operačního

zesilovače (3), přičemž společný bod prvního spínače (4) a prvního zpětnovazebního odporu (7) je přes odpor (8) připojen k společnému vodiči (9), první vstup (11) rozdílového zesilovače (10) je spojen s neinvertujícím vstupem prvního operačního zesilovače (3) a rovněž je připojen ke vstupu (1) zapojení, druhý vstup (12) rozdílového zesilovače (10) je připojen k výstupu prvního operačního zesilovače (3) a výstup rozdílového zesilovače (10) je zároveň výstupem (2) zapojení.

1 výkres

