



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

207978
(11) (B1)

(22) Přihlášeno 22 02 79
(21) (PV 1173-79)

(40) Zveřejněno 28 11 80

(45) Vydáno 01 12 82

(51) Int. Cl.³
H 03 F 3/30

(75)

Autor vynálezu

VRBA KAMIL Ing. CSc., BRNO

(54) Zapojení elektronického zesilovače s řízenou polaritou zesílení

Vynález se týká zapojení elektronického zesilovače s řízenou polaritou zesílení, obsahujícího zesilovač s parametricky přepínaným výstupem a rozdílový zesilovač.

V některých zařízeních, jako jsou například měřicí ústředny, elektronické měřicí přístroje, některá zařízení automatizační techniky, případně v chemické instrumentaci, je nutno – například za účelem synchronního usměrnění signálů malých úrovní – přepínat polaritu zesílení zesilovače. K těmto účelům se používá synchronních usměrňovačů, které jsou často uváděny rovněž pod názvy fázový detektor, usměrňovač citlivý na fázi, vyvážený případně balanční modulátor, zesilovač s logicky ovládanou polaritou zesílení, synchronní usměrňovač a podobně.

Znamé elektronické zesilovače s řízenou polaritou zesílení často obsahují diferenční operační zesilovač, v jehož zpětnovazebních obvodech se pomocí jednoho nebo častěji několika polovodičových spínačů přepojuje operační zpětnovazební síť tak, že obvod pracuje buď jako invertující zesilovač, nebo po přepnutí spínačů jako neinvertující zesilovač.

Společnou nevýhodou zmíněných elektronických zesilovačů s řízenou polaritou zesílení, jejichž polarita zesílení je řízena 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 zesilovačů s řízenou polaritou zesílení je odpor polovodičového spínače prakticky součástí zpětnovazební sítě operačního zesilovače, což vede při zmíněných reálných vlastnostech spínače k nepřesnosti a nestabilitě zesílení zesilovače a tím i celého elektronického zesilovače s řízenou polaritou zesílení.

Tyto nevýhody do značné míry odstraňuje zapojení elektronického zesilovače s řízenou polaritou zesílení podle vynálezu, jehož podstatou je, že první výstup zesilovače s parametricky přepínaným výstupem je připojen k prvnímu vstupu rozdílového zesilovače a druhý výstup zesilovače s parametricky přepínaným výstupem je připojen ke druhému vstupu rozdílového zesilovače, přičemž vstupem zapojení je vstup zesilovače s parametricky přepínaným výstupem a výstupem zapojení je výstup rozdílového zesilovače.

Výhodou zapojení elektronického zesilovače s řízenou polaritou zesílení podle vynálezu je, že se v něm neuplatňují nepříznivé reálné vlastnosti polovodičových spínačů v sepnutém stavu, neboť odpory spínačů jsou prakticky součástí přímé větve zpětnovazební smyčky operačního zesilovače s pa-

207978

rametricky přepínaným výstupem 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.

Zapojení elektronického zesilovače s řízenou polaritou zesílení podle vynálezu je schematicky zobrazeno na výkrese.

Zapojení zahrnuje zesilovač 1 s parametricky přepínaným výstupem, který je opatřen vstupem 2 a dvěma výstupy 3 a 4. Zesilovač 1 s parametricky přepínaným výstupem obsahuje operační zesilovač 5, k jehož invertujícímu vstupu 6 je přes vstupní odpor 7 připojen vstup 2 zmíněného zesilovače 1 s parametricky přepínaným výstupem a přes zpětnovazební odpor 9 první výstup 3 zesilovače 1 s parametricky přepínaným výstupem. K neinvertujícímu vstupu 10 operačního zesilovače 5 je připojen společný vodič 11 a přes zatěžovací odpor 12 druhý výstup 4 zesilovače 1 s parametricky přepínaným výstupem. Výstup 13 operačního zesilovače 5 je přes první spínač 14 připojen k prvnímu výstupu 3 zesilovače 1 s parametricky přepínaným výstupem a přes druhý spínač 15 ke druhému výstupu 4 zesilovače 1. Ovládací vstupy 16 jednotlivých spínačů 14 a 15 jsou připojeny k jim příslušným výstupům 17 řídicího obvodu 18 spínačů. Zapojení dále zahrnuje rozdílový zesilovač 19 opatřený prvním vstupem 20 a druhým vstupem 21 a výstupem 22. Rozdílový zesilovač 19 je běžného zapojení a obsahuje například druhý operační zesilovač 23, k jehož invertujícímu vstupu 24 je přes vstupní odpor 26 rozdílového zesilovače 19 připojen první vstup 20 rozdílového zesilovače 19 a k neinvertujícímu vstupu 25 druhý vstup 21 rozdílového zesilovače 19. Výstup 27 druhého operačního zesilovače 23 je připojen jednak k výstupu 22 rozdílového zesilovače 19, jednak přes zpětnovazební odpor 28 rozdílového zesilovače 19 k invertujícímu vstupu 24 druhého operačního zesilovače 23.

První výstup 3 zesilovače 1 s parametricky přepínaným výstupem je připojen k prvnímu vstupu 20 rozdílového zesilovače 19 a druhý výstup 4 zesilovače 1 s parametricky přepínaným výstupem je připojen ke druhému vstupu 21 rozdílového zesilovače 19. Vstupem zapojení je vstup 2 zesilovače 1 s parametricky přepínaným výstupem a výstupem zapojení je výstup 22 rozdílového zesilovače 19.

Řídicí obvod 18 spíná spínače 14 a 15 známým způsobem tak, že vždy je sepnut pouze jeden ze spínačů 14 a 15, kdežto druhý ze spínačů 14 a 15 je rozpojen.

V případě, že je sepnut první spínač 14 a druhý spínač 15 je rozpojen, chová se zapojení podle vynálezu jako dva invertující zesilovače, zapojené v kaskádě a výstupní napětí

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

kde u_2 značí výstupní napětí zapojení, u_1 jeho vstupní napětí, R_1 hodnotu vstupního odporu 7 zesilovače 1 s parametricky přepínaným výstupem a R_2 hodnotu jeho zpětnovazebního odporu 9, R_3 hodnotu vstupního odporu 26 rozdílového zesilovače 19 a R_4 hodnotu jeho zpětnovazebního odporu 28; u_1 značí vstupní napětí zapojení.

V případě, že je naopak první spínač 14 rozpojen a druhý spínač 15 sepnut, jsou oba operační zesilovače 5, 23 zapojeny v kaskádě a zapojení pracuje jako jediný invertující zesilovač se zpětnovazební sítí, tvořenou vstupním odporem 7 a součtem hodnot zpětnovazebního odporu 9, vstupního odporu 26 rozdílového zesilovače 19 a jeho zpětnovazebního odporu 28. Výstupní napětí má v tomto případě hodnotu

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

Zatěžovací odpor 12 zjevně nemá vliv na přenosové vlastnosti zesilovače s řízenou polaritou zesílení podle vynálezu. Pro kompenzaci proudové nesymetrie druhého operačního zesilovače 23 je však vhodné volit jeho hodnotu

$$R_5 \approx R_3 \parallel R_4,$$

kde R_5 značí hodnotu zatěžovacího odporu 12.

Při volbě $R_1 = R_2 = R$, $R_3 = R(k-1)/(k+1)$ a $R_4 = kR_3$, lze činnost zapojení zesilovače podle vynálezu obecně popsat vztahem

$$u_2 = \begin{cases} ku_1 & (\text{první spínač 14 sepnut, druhý spínač 15 rozpojen}) \\ -ku_1 & (\text{první spínač 14 rozpojen, druhý spínač 15 sepnut}) \end{cases}$$

V tomto vztahu k značí zesílení zesilovače podle vynálezu, přičemž $k > 1$. V případě požadavku na $k < 1$ je nutno zvolit poměr $R_2/R_1 < 1$ a v tomto smyslu rovněž upravit vztahy pro výpočet hodnot vstupního odporu 26 a zpětnovazebního odporu 28 rozdílového zesilovače 19.

Zapojení elektronického zesilovače s řízenou polaritou zesílení lze s výhodou využít přístrojové a měřicí technice jako přesného střídače, synchronního, usměrňovače, jako vyváženého či balančního modulátoru nebo synchronního demodulátoru.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Zapojení elektronického zesilovače s řízenou polaritou zesílení, zahrnujícího zesilovač s parametricky přepínaným výstupem, opatřený vstupem a dvěma výstupy, obsahující operační zesilovač, k jehož invertujícímu vstupu je přes vstupní odpor připojen vstup zmíněného zesilovače s parametricky přepínaným výstupem a přes zpětnovazební odpor první výstup zesilovače s parametricky přepínaným výstupem a k jehož neinvertujícímu

vstupu je připojen společný vodič a přes zatěžovací odpor druhý výstup zesilovače s parametricky přepínaným výstupem, přičemž výstup operačního zesilovače je přes první spínač připojen k prvnímu výstupu zesilovače s parametricky přepínaným výstupem a přes druhý spínač ke druhému výstupu zesilovače s parametricky přepínaným výstupem, když ovládací vstupy jednotlivých spínačů jsou připojeny k jim příslušným výstupům řídicího obvodu spínačů a rozdílový zesilovač, opatřený

prvním a druhým vstupem a výstupem, vyznačující se tím, že první výstup (3) zesilovače (1) s parametricky přepínaným výstupem je připojen k prvnímu vstupu (20) rozdílového zesilovače (19) a druhý výstup (4) zesilovače (1) s parametricky přepínaným výstupem je připojen ke druhému vstupu (21) rozdílového zesilovače (19), přičemž vstupem zapojení je vstup (2) zesilovače (1) s parametricky přepínaným výstupem a výstupem zapojení je výstup (22) rozdílového zesilovače (19).

1 výkres



