



POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

207899 ✓

(11)

(B1)

[51] Int. Cl.³

H 03 G 3/30

[22] Přihlášeno 20 02 79

[21] (PV 1121—79)

[40] Zveřejněno 28 11 80

[45] Vydáno 30 05 83

(75)

Autor vynálezu

VRBA KAMIL ing., CSc., Brno

(54) Zapojení vyváženého modulátoru

1

Vynález se týká zapojení vyváženého modulátoru, zahrnujícího analogový spínač a invertující zesilovač.

V některých zařízeních, jako jsou například měřicí ústředny, elektronické měřicí přístroje, některá zařízení automatizační techniky, případně v chemické instrumentaci, je nutno přepínat polaritu zesílení zesilovače. K těmto účelům se používá vyvážených modulátorů, které jsou často uváděny rovněž pod názvy fázový detektor, balanční modulátor, případně střídač.

Znamé vyvážené modulátory 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 vyvážených modulátorů, 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 vyvážených modulátorů je prakticky odpor polovodičového spínače sou-

2

částí zpětnovazební sítě operačního zesilovače, což vede při jeho zmíněných reálných vlastnostech k nepřesnosti a nestabilitě zesílení zesilovače a tím i vyváženého modulátoru.

Tyto nevýhody do značné míry odstraňuje zapojení vyváženého modulátoru podle vynálezu, jehož podstatou je, že vstup invertujícího zesilovače je připojen k výstupu analogového spínače a přes odpor ke vstupu analogového spínače, přičemž společné vodiče analogového spínače a invertujícího zesilovače jsou propojeny a vstupem zapojení je vstup analogového spínače a výstupem zapojení je výstup invertujícího zesilovače.

Výhodou zapojení vyváženého modulátoru 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 analogového spínače a velké zesílení tohoto operačního zesilovače potlačuje vliv napětového offsetu, časové a teplotní nestability a nelinearity konečné hodnoty odporu polovodičových spínačů v sepnutém stavu na zanedbatelnou míru.

Zapojení vyváženého modulátoru podle vynálezu je schematicky zobrazeno na výkrese.

Zapojení zahrnuje analogový spínač 1, který obsahuje operační zesilovač 2. K invertujícímu vstupu 3 operačního zesilovače 2 je přes vstupní odpor 4 připojen vstup 5 zmíněného analogového spínače 1. K invertujícímu vstupu 3 operačního zesilovače 2 je rovněž připojen přes první spínač 6 výstup 7 operačního zesilovače 2 a přes sériovou kombinaci druhého spínače 8 a podélného odporu 9 výstup 7 operačního zesilovače 2. Oba spínače 6 a 8 jsou s výhodou polovodičové. Mezi zmíněným podélným odporem 9 a druhým spínačem 8 je výstup 10 analogového spínače 1. Neinvertující vstup 11 operačního zesilovače 2 je připojen ke společnému vodiči 12 a řídicí vstupy 13 jednotlivých spínačů 6 a 8 jsou připojeny k jim příslušným výstupům 14 řídicího obvodu 15 spínačů 6 a 8. Zapojení dále zahrnuje invertující zesilovač 16, opatřený vstupem 17, výstupem 18 a společným vodičem 12. Invertující zesilovač 16 je běžného zapojení a obsahuje například druhý operační zesilovač 19, k jehož invertujícímu vstupu 20 je přes vstupní odpor 21 připojen vstup 17 invertujícího zesilovače 16 a přes zpětnovazební odpor 22 výstup 23 druhého operačního zesilovače 19. Neinvertující vstup 24 druhého operačního zesilovače 19 je připojen ke společnému vodiči 12 a výstup 23 druhého operačního zesilovače 19 je výstupem 18 invertujícího zesilovače 16.

Vstup 17 invertujícího zesilovače 16 je připojen k výstupu 10 analogového spínače 1 a přes odpor 25 ke vstupu 5 analogového spínače 1. Společné vodiče 12 analogového spínače 1 a invertujícího zesilovače 16 jsou navzájem propojeny. Vstupem zapojení je vstup 5 analogového spínače 1 a výstupem zapojení je výstup 18 invertujícího zesilovače 16.

Řídicí obvod 15 spíná spínače 6 a 8 tak, že vždy je sepnut pouze jeden ze spínačů 6 a 8, kdežto druhý ze spínačů 6 a 8 je rozpojen.

V případě, že je sepnut první spínač 6 a druhý spínač 8 je rozpojen, je invertující vstup 3 operačního zesilovače 2 analogového spínače 1 na nulovém potenciálu, tak zvané virtuální zemi a podélný odpor 9 je v důsledku toho připojen rovněž na nulový potenciál. Vstup 5 analogového spínače 1 je

pak k invertujícímu vstupu 20 druhého operačního zesilovače 19 připojen přes T článek tvořený odporem 25, vstupním odporem 21 invertujícího zesilovače 16 a podélným odporem 9. Vyvážený modulátor se pak chová jako invertující zesilovač s výstupním napětím.

$$u_2 = - \frac{R_5}{R_3 + R_4 + R_3 R_4 / R_2} u_1,$$

kde u_2 značí výstupní napětí vyváženého modulátoru, R_2 hodnotu podélného odporu 9, R_3 hodnotu odporu 25, R_4 hodnotu vstupního odporu 21 invertujícího zesilovače 16, R_5 hodnotu zpětnovazebního odporu 22 invertujícího zesilovače 16 a u_1 vstupní napětí vyváženého modulátoru.

Vyvážený modulátor podle vynálezu se tedy v tomto případě chová jako invertující zesilovač.

V případě, že první spínač 6 je rozpojen a druhý spínač 8 je sepnut, je výstupní napětí vyváženého modulátoru

$$u_2 = \frac{R_2}{R_1} \cdot \frac{R_5}{R_4} \cdot u_1,$$

kde R_1 značí hodnotu vstupního odporu 4 analogového spínače 1 a ostatní symboly jsou totožné se symboly popsány v předcházejícím případě.

Při vhodné volbě vzájemného poměru hodnot odporů 4, 9, 21, 22 a 25, například $R_1 = 3R$, $R_2 = R_3 = R_4 = R$, $R_5 = 3kR$, lze činnost vyváženého modulátoru podle vynálezu popsat jednoduše takto:

$$u_2 \begin{cases} ku_1 \text{ (první spínač 6 rozpojen, druhý spínač 8 sepnut)} \\ -ku_1 \text{ (první spínač 6 sepnut, druhý spínač 8 rozpojen),} \end{cases}$$

kde další symboly R značí zvolenou nominální hodnotu odporu a k značí přenos vyváženého modulátoru.

Zapojení vyváženého modulátoru podle vynálezu lze využít například v měřicí a přístrojové technice jako synchronní usměrňovač případně fázový detektor. V chemické instrumentaci má použití například jako přesný zesilovač s řízenou polaritou zesílení.

Předmět vynálezu

Zapojení vyváženého modulátoru, zahrnujícího analogový spínač obsahující operační zesilovač, k jehož invertujícímu vstupu je přes vstupní odpor připojen vstup zmíněného analogového spínače, přes první spínač výstup operačního zesilovače a přes sériovou kombinaci podélného odporu a druhého spínače rovněž výstup operačního zesilovače, když mezi zmíněným podélným odporem a druhým spínačem je výstup analogového spínače, neinvertující vstup operačního zesilovače je připojen ke společnému vodiči a řídicí vstupy jednotlivých spínačů

jsou připojeny k jim příslušným výstupům řídicího obvodu spínačů a invertující zesilovač, opatřený vstupem, výstupem a společným vodičem, vyznačující se tím, že vstup (17) invertujícího zesilovače (16) je připojen k výstupu (10) analogového spínače (1) a přes odpor (25) ke vstupu (5) analogového spínače (1), přičemž společné vodiče (12) analogového spínače (1) a invertujícího zesilovače (16) jsou propojeny a vstupem zapojení je vstup (5) analogového spínače (1) a výstupem zapojení je výstup (18) invertujícího zesilovače (16).

1 výkres

