



POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

207900 ✓

(11)

(B1)

[51] Int. Cl.³

H 03 G 3/30

(22) Přihlášeno 20 02 79

(21) [PV 1122—79]

(40) Zveřejněno 28 11 80

(45) Vydáno 30 05 83

[75]

Autor vynálezu

VRBA KAMIL ing., CSc., Brno

(54) Zapojení synchronního usměrňovače

1

Vynález se týká zapojení synchronního usměrňovače, obsahujícího analogový přepínač 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 usměrňování 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, nebo zesilovač s logicky ovládanou polaritou zesílení.

Známé synchronní usměrňovače 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 synchronních usměrňovačů, 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

2

stavu a závislost tohoto odporu na okolní teplotě a na přiloženém napětí. Vzhledem k zapojení těchto synchronních usměrňovačů je prakticky odpor polovodičového spínače součástí zpětnovazební sítě operačního zesilovače, což vede při zmíněných reálných vlastnostech spínačů k nepřesnosti a nestabilitě zesílení zesilovače a tím i synchronního usměrňovače.

Tyto nevýhody do značné míry odstraňuje zapojení synchronního usměrňovače podle vynálezu, jehož podstatou je, že první výstup analogového přepínače je připojen k prvnímu vstupu rozdílového zesilovače a druhý výstup analogového přepínače je připojen ke druhému vstupu rozdílového zesilovače, přičemž vstupem zapojení je vstup analogového spínače a výstupem zapojení je výstup rozdílového zesilovače.

Výhodou zapojení synchronního usměrňovače 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 přepínače 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 synchronního usměrňovače podle vynálezu je schematicky zobrazeno na výkresu.

Zapojení zahrnuje analogový přepínač 1 opatřený vstupem 2 a dvěma výstupy 3. Analogový přepínač 1 obsahuje operační zesilovač 4, k jehož invertujícímu vstupu 5 je přes vstupní odpor 26 připojen vstup 2 zmíněného analogového přepínače 1. K invertujícímu vstupu 5 operačního zesilovače 4 analogového přepínače 1 je dále připojen přes první zpětnovazební odpor 6 první výstup 3 analogového přepínače 1 a přes druhý zpětnovazební odpor 7 druhý výstup 3 analogového přepínače 1. Výstup 8 operačního zesilovače 4 je přes první spínač 9 připojen k prvnímu výstupu 3 analogového přepínače 1 a přes druhý spínač 10 ke druhému výstupu 3 analogového přepínače 1. Neinvertující vstup 11 operačního zesilovače 4 je připojen ke společnému vodiči 12, přičemž ovládací vstupy 13 jednotlivých spínačů 9 a 10 jsou připojeny k jim příslušným výstupům 14 řídicího obvodu 15 spínačů 9 a 10.

Zapojení dále obsahuje rozdílový zesilovač 16, opatřený prvním vstupem 17 a druhým vstupem 18 a výstupem 19. Rozdílový zesilovač 16 je běžného zapojení a obsahuje například druhý operační zesilovač 20, k jehož invertujícímu vstupu 21 je přes vstupní odpor 22 rozdílového zesilovače 16 připojen první vstup 17 rozdílového zesilovače 16 a k neinvertujícímu vstupu 23 druhý vstup 18 rozdílového zesilovače 16. Výstup 24 druhého operačního zesilovače 20 je připojen jednak k výstupu 19 rozdílového zesilovače 16, jednak přes zpětnovazební odpor 25 rozdílového zesilovače 16 k invertujícímu vstupu 21 druhého operačního zesilovače 20.

První výstup 3 analogového přepínače 1 je připojen k prvnímu vstupu 17 rozdílového zesilovače 16 a druhý výstup 3 analogového přepínače 1 je připojen ke druhému vstupu 18 rozdílového zesilovače 16. Vstupem zapojení je vstup 2 analogového přepínače 1 a výstupem zapojení je výstup 19 rozdílového zesilovače 16.

Řídicí obvod 15 spíná spínač 9 a 10 známým způsobem tak, že vždy je sepnut pouze jeden ze spínačů 9 a 10, kdežto druhý je rozpojen.

V případě, že je sepnut první spínač 9 a druhý spínač 10 je rozpojen, chová se zapojení jako dva invertující zesilovače zapojené v kaskádě, přičemž výstupní napětí zapojení je popsáno vztahem

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

kde u_2 značí výstupní napětí zapojení, R_1 hodnotu vstupního odporu 26 analogového přepínače 1, R_2 hodnotu prvního zpětnovazební odporu 6 analogového přepínače 1, R_4 hodnotu vstupního odporu 22 rozdílového zesilovače 16, R_5 hodnotu zpětnovazební odporu 25 rozdílového zesilovače 16 a u_1 vstupní napětí zapojení.

V případě, že první spínač 9 je rozpojen a druhý spínač 10 je sepnut, vedou k invertujícímu vstupu 5 operačního zesilovače 4 analogového přepínače 1 dvě zpětnovazební cesty; první z výstupu 8 operačního zesilovače 4 přes sepnutý druhý spínač 10 a druhý zpětnovazební odpor 7 a druhá z výstupu 24 druhého operačního zesilovače 20 přes zpětnovazební odpor 25 rozdílového zesilovače 16, vstupní odpor 22 rozdílového zesilovače 16 a první zpětnovazební odpor 6 analogového přepínače 1. Poněvadž součet proudů tekoucích k invertujícímu vstupu 5 operačního zesilovače 4 analogového přepínače 1 je nulový a invertující vstup 21 druhého operačního zesilovače 20 je na potenciálu jeho neinvertujícího vstupu 23, je v tomto případě výstupní napětí zapojení dáno vztahem

$$u_2 = - \frac{R_3 (R_2 + R_4 + R_5)}{R_1 (R_2 + R_3 + R_4)} \cdot u_1,$$

kde použité symboly značí shodné veličiny jako v předchozím vztahu, přičemž R_3 značí hodnotu druhého zpětnovazební odporu 7 analogového přepínače 1.

Při vhodné volbě vzájemného poměru hodnot odporů 6, 7, 22, 25 a 26, například $R_1 = R/k$, $R_2 = R_3 = R_4 = R_5 = R$, lze činnost synchronního usměrňovače podle vynálezu popsat jednoduše takto:

$$u_2 = \begin{cases} ku_1 & (\text{první spínač 9 sepnut, druhý spínač 10 rozpojen}) \\ ku_1 & (\text{první spínač 9 rozpojen, druhý spínač 10 sepnut}), \end{cases}$$

přičemž R značí zvolenou hodnotu odporu a k značí přenos synchronního usměrňovače.

Z posledního uvedeného vztahu je rovněž zřejmé, že synchronní usměrňovač podle vynálezu může mimo své základní činnosti sledovaný signál rovněž zesílit.

Synchronního usměrňovače podle vynálezu lze s výhodou využít v přístrojové a měřicí technice jak synchronního usměrňovače malých signálů, nebo jako vyváženého modulátoru. V chemické instrumentaci má použití například jako přesný zesilovač s řízenou polaritou zesílení.

Předmět vynálezu

Zapojení synchronního usměrňovače zahrnujícího analogový přepínač opatřený vstupem a dvěma výstupy, obsahující operační zesilovač, k jehož invertujícímu vstupu je přes vstupní odpor připojen vstup zmíněného analogového přepínače, přes první zpětnovazební odpor první výstup analogového přepínače a přes druhý zpětnovazební odpor druhý výstup analogového přepínače, když výstup operačního zesilovače je přes první spínač připojen k prvnímu výstupu analogového přepínače a přes druhý spínač ke druhému výstupu analogového přepínače a neinvertující vstup operačního zesilovače je

připojen ke společnému vodiči, přičemž 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) analogového přepínače (1) je připojen k prvnímu vstupu (17) rozdílového zesilovače (16) a druhý výstup (3) analogového přepínače (1) je připojen ke druhému vstupu (18) rozdílového zesilovače (16), přičemž vstupem zapojení je vstup (2) analogového spínače (1) a výstupem zapojení je výstup (19) rozdílového zesilovače (16).

1 výkres

