



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

207979
(11) (B1) ✓

(51) Int. Cl.³
H 03 G 3/30

(22) Přihlášeno 22 02 79
(21) (PV 1174-79)

(40) Zveřejněno 28 11 80

(45) Vydáno 01 12 82

(75)

Autor vynálezu

VRBA KAMIL ing. CSc., BRNO

(54) Zapojení přesného elektronického střídače

Vynález se týká zapojení přesného elektronického střídače, obsahujícího dva analogové spínače.

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 signálů malých úrovní na signály střídavé, případně za účelem synchronního usměrnění střídavých 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.

Známé elektronické střídače 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 střídačů, 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 střídačů 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 elektronického střídače.

Tyto nevýhody do značné míry odstraňuje zapojení přesného elektronického střídače podle vynálezu, jehož podstatou je, že vstup prvního analogového spínače je připojen ke společnému vodiči a výstup prvního analogového spínače a výstup druhého analogového spínače jsou připojeny k výstupu zapojení, přičemž vstupem zapojení je vstup druhého analogového spínače.

Výhodou zapojení přesného elektronického střídače 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 napěťového offsetu, časové a teplotní nestability a nelinearity konečné hodnoty odporu polovodičových spínačů v sepnutém stavu na zanedbatelnou míru.

Zapojení přesného elektronického střídače po-

dle vynálezu je schematicky zobrazeno na výkrese.

Zapojení zahrnuje dva stejné analogové spínače **1a** a **1b**, z nichž každý obsahuje operační zesilovač **2**. K invertujícímu vstupu **3** operačního zesilovače **2** je přes vstupní odpor **4** připojen vstup **5** zmíněného analogového spínače **1**, přes první spínač **6** výstup **7** operačního zesilovače **2** a přes sériovou kombinaci druhého spínače **8** a podélného odporu **9** rovněž výstup **7** operačního zesilovače **2**. Mezi zmíněným podélným odporem **9** a druhým spínačem **8** je výstup **10** analogového spínače **1**. Řídící vstupy **11** jednotlivých spínačů **6** a **8** jsou připojeny k jim příslušným výstupům **12** řídicího obvodu **13** spínačů **6** a **8**.

Vstup **5** prvního analogového spínače **1a** je připojen ke společnému vodiči **14**, neinvertující vstup **15** operačního zesilovače **2** prvního analogového spínače **1a** je připojen ke vstupu **5** druhého analogového spínače **1b** a neinvertující vstup **15** operačního zesilovače **2** druhého analogového spínače **1b** je připojen ke společnému vodiči **14**. Výstup **10** prvního analogového spínače **1a** a výstup **10** druhého analogového spínače **1b** jsou připojeny k výstupu **16** zapojení a vstupem zapojení je vstup **5** druhého analogového spínače **1b**.

Řídící obvod **13** spíná spínače **6** a **8** známým způsobem tak, že vždy je sepnut buď první spínač **6** prvního analogového spínače **1a** a druhý spínač **8** druhého analogového spínače **1b**, kdežto ostatní spínače **6** a **8** jsou rozpojeny, nebo je sepnut druhý spínač **8** prvního analogového spínače **1a** a první spínač **6** druhého analogového spínače **1b**, kdežto ostatní spínače **6** a **8** jsou rozpojeny.

V případě, že je sepnut první spínač **6** prvního analogového spínače **1a** a druhý spínač **8** druhého analogového spínače **1b**, přičemž zbývající spínače **6** a **8** jsou rozpojeny, je výstupní napětí zapojení určeno pouze druhým analogovým spínačem **1b**, který se chová z hlediska svého výstupu **10** a tedy i z hlediska výstupu **16** zapojení jako obecně známý invertující zesilovač a jeho výstupní napětí je

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

kde u_2 značí výstupní napětí zapojení, u_1 vstupní napětí zapojení, R_3 hodnotu vstupního odporu **4** druhého analogového spínače **1b** a R_4 hodnotu podélného odporu **9** rovněž druhého analogového spínače **1b**.

V případě, že první spínač **6** prvního analogového spínače **1a** a druhý spínač **8** druhého analogového spínače **1b** jsou rozpojeny, přičemž druhý spínač **8** prvního analogového spínače **1a** a první spínač **6** druhého analogového spínače **1b** jsou sepnuty, je výstupní napětí u_2 zapojení dáno pouze prvním analogovým spínačem **1a**, který má z hlediska svého výstupu **10** a tedy i z hlediska výstupu **16** zapojení, obdobné vlastnosti jako neinvertující zesilovač s operačním zesilovačem a výstupní napětí střídače zapojeného podle vynálezu proto je

$$u_2 = \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) u_1,$$

kde R_1 značí hodnotu vstupního odporu **4** prvního analogového spínače **1a** a R_2 hodnotu podélného odporu **9** rovněž prvního analogového spínače **1a**.

Při volbě $R_2 = (k - 1) R_1$ a $R_4 = k R_3$, je činnost zapojení střídače podle vynálezu obecně popsána vztahem

$$u_2 = \begin{cases} -ku_1 & \text{první spínač 6 prvního analogového spínače 1a a druhý spínač 8 druhého analogového spínače 1b sepnuty,} \\ & \text{ostatní spínače 6 a 8 rozpojeny} \\ -ku_1 & \text{první spínač 6 prvního analogového spínače 1a a druhý spínač 8 druhého analogového spínače 1b rozpojeny,} \\ & \text{ostatní spínače 6 a 8 sepnuty.} \end{cases}$$

V tomto vztahu značí k zesílení elektronického střídače podle vynálezu, přičemž $k > 1$. Zapojení je vhodné zejména pro zesílení $k = 1$, poněvadž pak lze výhodně volit hodnoty odporů **4** a **9** tak, že $R_1 = \infty$, $R_3 = R_4 = R$, R_2 je libovolné, kde R značí zvolenou hodnotu odporů **4** a **9** druhého analogového spínače **1b** a přesnost zesílení střídače je tedy dána pouze přesností a stabilitou odporů **4** a **9** druhého analogového spínače **1b**.

Elektronického střídače podle vynálezu lze s výhodou využít ve všech případech, kdy je třeba přesně přepínat polaritu zesílení zesilovače, jak je tomu například v měřicí a přístrojové technice.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Zapojení přesného elektronického střídače, zahrnujícího dva analogové spínače, z nichž každý obsahuje 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 druhého spínače a podélného odporu rovněž výstup operačního zesilovače, když mezi zmíněným podélným odporem a druhým spínačem je výstup analogového spínače a řídící vstupy jednotlivých spínačů jsou připojeny k jim příslušným výstupům řídicího obvodu, vyznačující se tím, že vstup (5) prvního analogového spínače (1a) je připojen ke společnému vodiči (14), neinvertující vstup (15) operačního zesilovače (2) prvního analogového spínače (1a) je připojen ke vstupu (5) druhého analogového spínače (1b), neinvertující vstup (15) operačního zesilovače (2) druhého analogového spínače (1b) je připojen ke společnému vodiči (14) a výstup (10) prvního analogového spínače (1a) a výstup (10) druhého analogového spínače (1b) jsou připojeny k výstupu (16) zapojení, přičemž vstupem zapojení je vstup (5) druhého analogového spínače (1b).

