



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

205832 ✓

(11)

(B1)

(22) Přihlášeno 22 03 79

(21) (PV 1884-79)

(40) Zveřejněno 29 08 80

(45) Vydáno 02 05 84

(51) Int. Cl.³
H 02 M 7/21

(75)

Autor vynálezu

VRBA KAMIL ing. CSc., BRNO

(54) Zapojení elektronického synchronního usměrňovače s velkým vstupním odporem

Vynález se týká zapojení elektronického synchronního usměrňovače s velkým vstupním odporem.

V některých zařízeních, jako jsou například měřicí ústředny, elektronické měřicí přístroje, některá zařízení automatizační techniky, případně v chemické instrumentaci, je nutno za účelem například synchronního usměrňování elektrických střídavých signálů malých úrovní, přepínat polaritu zesílení zesilovače. Polaritu zesílení zesilovače je v tomto případě nutno přepínat synchronně s řídicím signálem.

K těmto účelům se používá synchronních usměrňovačů, které jsou zejména v poslední době konstruovány prakticky na bázi elektronických prvků. Tyto elektronické synchronní usměrňovače jsou po obvodové stránce shodné s obvody známými pod názvy detektor fázový, usměrňovač citlivý na fázi, vyvážený nebo balanční modulátor či demodulátor nebo střídač. Někdy se o těchto zařízeních hovoří jako o zesilovačích s řízenou polaritou zesílení. Obvody se funkčně navzájem odlišují jen tím, jaké jsou vlastnosti vstupního a řídicího signálu, a které spektrální složky výstupního signálu využíváme.

Je známa celá řada nejrůznějších zapojení synchronních usměrňovačů, přičemž ke konstrukci kvalitních synchronních usměrňovačů se v poslední době používá operačních zesilovačů. Obecným znakem těchto synchronních usměrňovačů je přepínání zpětnovazební odporové sítě operačního zesilovače tak, že obvod pracuje buď jako neinvertující zesilovač, nebo po přepojení zpětnovazební sítě jako zesilovač invertující. Přepojování zpětnovazební sítě operačního zesilovače se provádí jedním nebo častěji dvěma polovodičovými spínači. Obvody těchto elektronických synchronních usměrňovačů jsou uspořádány tak, že odpor spínače v sepnutém stavu je součástí zpětnovazební sítě operačního zesilovače.

Společnou nevýhodou zmíněných elektronických synchronních usměrňovačů 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, což vede k nepřesnosti a nestabilitě zesílení zesilovače a tím i celého synchronního usměrňovače.

Další nevýhodou většiny těchto synchronních usměrňovačů je jejich proměnný vstupní odpor, který se mění v závislosti na tom, zda je obvod přepnut na kladný nebo na záporný přenos. Za účelem eliminace této

nevýhody je pak nutno před zmíněný synchronní usměrňovač předřadit další obvod, zpravidla obsahující další aktivní prvky, což komplikuje a zdražuje celé zařízení.

Tyto nevýhody do značné míry odstraňuje zapojení elektronického synchronního usměrňovače s velkým vstupním odporem podle vynálezu, jehož podstatou je, že druhý vstup rozdílového zesilovače je připojen k invertujícímu vstupu operačního zesilovače, přičemž neinvertující vstup operačního zesilovače je připojen ke vstupu zapojení a výstup rozdílového zesilovače je připojen k výstupu zapojení.

Výhodou zapojení elektronického synchronního usměrňovače s velkým vstupním odporem podle vynálezu je, že jsou u něj potlačeny nepříznivé reálné vlastnosti polovodičových spínačů, poněvadž odpor spínače v sepnutém stavu lze zahrnout do přímé větve operačního zesilovače. Velké zesílení operačního zesilovače v tomto zapojení potlačuje vliv spínače na zanedbatelnou míru.

Další výhodou zapojení elektronického usměrňovače je jeho téměř nekonečný vstupní odpor, který podle typu použitého operačního zesilovače může dosáhnout hodnoty řádově až $10^9 \Omega$.

Zapojení elektronického synchronního usměrňovače s velkým vstupním odporem podle vynálezu je schematicky znázorněno na výkrese.

Zapojení je opatřeno vstupem 1 a výstupem 2 a obsahuje operační zesilovač 3. Operační zesilovač 3 je opatřen invertujícím vstupem 4 a neinvertujícím vstupem 5 a výstupem 6. Zapojení dále obsahuje dva spínače 7, 8, z nichž každý je opatřen řídicím vstupem 9, řídicí obvod 10 spínačů opatřených výstupy 11 připojenými k jim příslušným řídicím vstupům 9 jednotlivých spínačů 7, 8, zatěžovací odpor 12, zpětnovazební odpor 13 a společný vodič 14 zapojení.

K invertujícímu vstupu 4 operačního zesilovače 3 je jednak přes zatěžovací odpor 12 připojen společný vodič 14 zapojení, jednak přes paralelní kombinaci prvního spínače 7 a sériového zapojení zpětnovazební odporu 13 a druhého spínače 8 výstup 6 operačního zesilovače 3. Zapojení rovněž obsahuje rozdílový zesilovač 15, který může být běžného zapojení. Rozdílový zesilovač 15 je opatřen dvěma vstupy 16, 17 a výstupem 18 a s výhodou obsahuje druhý operační zesilovač 19, k jehož invertujícímu vstupu 4 je jednak připojen přes vstupní odpor 20 první vstup 16 rozdílového zesilovače 15, jednak přes zpětnovazební odpor 21 rozdílového zesilovače 15 výstup 6 druhého operačního zesilovače 19. Neinvertující vstup 5 druhého operačního zesilovače 19 je připojen ke druhému vstupu 17 rozdílového zesilovače 15 a výstup 6 druhého operačního zesilovače 19 k výstupu 18 rozdílového zesilovače 15. První vstup 16 rozdílového zesilovače 15 je připojen do místa 22 mezi zpětnovazebním odporem 13 a druhým spínačem 8.

Druhý vstup 17 rozdílového zesilovače 15 je připojen k invertujícímu vstupu 4 operačního zesilovače 3, přičemž výstup 18 rozdílového zesilovače 15 je připojen k výstupu 2 zapojení a neinvertující vstup 5 operačního zesilovače 3 ke vstupu 1 zapojení.

Pro činnost elektronického synchronního usměrňovače podle vynálezu je příznačné, že je buď sepnut první spínač 7, kdežto druhý spínač 8 je rozpojen, nebo že naopak první spínač 7 je rozpojen a druhý spínač 8 je sepnut, přičemž spínání, případně rozpojování spínačů 7, 8 je známým způsobem řízeno signály z řídicího obvodu 10 spínačů.

V případě, že je sepnut první spínač 7 a druhý spínač 8 je rozpojen, chová se zapojení jako neinvertující zesilovač, jehož výstupní napětí

$$u_2 = \left(1 + \frac{R_4}{R_2 + R_3}\right) u_1 - \frac{R_4}{R_2 + R_3} u_1,$$

kde u_1 a u_2 značí vstupní a výstupní napětí zapojení, R_2 hodnotu zpětnovazební odporu 13, R_3 hodnotu vstupního odporu 20 a R_4 hodnotu zpětnovazební odporu 21 rozdílového zesilovače 15.

Je-li naopak první spínač 7 rozpojen a druhý spínač 8 sepnut, chová se zapojení jako invertující zesilovač a jeho výstupní napětí

$$u_2 = u_1 \left(1 - \frac{R_2 R_4}{R_1 R_3}\right),$$

kde R_1 značí hodnotu zatěžovacího odporu 12 a význam ostatních symbolů je totožný s jejich významem v předcházejícím případě.

V případě, že platí $R_1 = R_2 = R_3 = R$ a $R_4 = 2R$, kde R značí zvolenou hodnotu odporu, lze činnost elektronického synchronního usměrňovače zapojeného podle vynálezu definovat takto:

$$u_2 = \begin{cases} u_1 & (\text{první spínač 7 sepnut, druhý spínač 8 rozpojen}) \\ -u_1 & (\text{první spínač 7 rozpojen, druhý spínač 8 sepnut}) \end{cases}$$

Menší nevýhodou zapojení je skutečnost, že synchronní usměrňovač může mít jen jednotkový absolutní přenos a neumožňuje současně zpracovávaný signál zesílit. To však v řadě případů není na závadu.

Zapojení elektronického synchronního usměrňovače s velkým vstupním odporem lze použít s výhodou v měřicí a přístrojové technice jako synchronní usměrňovač malých signálů, nebo jako vyvážený modulátor či demodulátor. V chemické instrumentaci najde zapojení uplatnění jako zesilovač s jednotkovým zesílením, u něhož je možno vnějšími obvody ovládat polaritu zesílení.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Zapojení elektronického synchronního usměrňovače s velkým vstupním odporem, opatřené vstupem a výstupem, obsahující operační zesilovač opatřený invertujícím a neinvertujícím vstupem a výstupem, dva spínače, z nichž každý je opatřen řídícím vstupem, řídící obvod spínačů opatřený výstupy připojenými k jim příslušným řídícím vstupům jednotlivých spínačů, zatěžovací odpor, zpětnovazební odpor a společný vodič, když k invertujícímu vstupu operačního zesilovače je jednak přes zatěžovací odpor připojen společný vodič zapojení, jednak přes paralelní kombinaci prvního spínače a sériového zapojení zpětnovazebnímu odporu a druhého spínače výstup operačního zesilovače, a rozdílový zesilovač opatřený dvěma vstupy a výstupem, přičemž první vstup rozdílového zesilovače je připojen do místa mezi zpětnovazebním odporem a druhým spínačem, vyznačující se tím, že druhý vstup (17) rozdílového zesilovače (15) je připojen k invertujícímu vstupu (4) operačního zesilovače (3), přičemž neinvertující vstup (5) operačního zesilovače (3) je připojen ke vstupu (1) zapojení a výstup (18) rozdílového zesilovače (15) je připojen k výstupu (2) zapojení.

1 výkres

