ČESKOSLOVENSKÁ SOCIALISTICKÁ REPUBLIKA
(19)

ÚŘAD PRO VYNÁLEZY A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

214973
(11) (B1)

(51) Int. Cl.[3]
H 02 M 7/02

(22) Přihlášeno 29 08 80
(21) (PV 5912-80)

(40) Zveřejněno **31 08 81**

(45) Vydáno 15 09 84

(75)
Autor vynálezu SVOBODA LUBOR ing., HUDEČEK JIŘÍ ing., PRAHA

(54) Zapojení synchronního usměrňovače

Zapojení obsahuje dva spínací tranzistory, operační zesilovač, budič, dva nabíjecí odpory, dva oddělovací odpory, dva zpětnovazební odpory, dva omezovací odpory, dva zpětnovazební kondenzátory a filtrační kondenzátor.

Spínací tranzistory jsou zapojeny inverzně a připojeny na operační zesilovač a budič. Na operační zesilovač je napojena dvojice paralelní kombinace zpětnovazebního odporu a zpětnovazebního kondenzátoru. Mezi emitory spínacích tranzistorů je zapojen filtrační kondenzátor.

Zapojení je určeno především pro měřicí usměrňovače.

Vynález řeší zapojení synchronního usměrňovače, obsahující zesilovač a budič, určené zejména pro měřicí usměrňovače.

Při vyhodnocení elektrických měrných veličin střídavých napětí nebo proudů je nutné zachování jak lineárního měřítka, tak i odolnosti údaje vůči rušivým vlivům, zvláště pro hodnoty kolem nulové hodnoty. Je-li měrná veličina, napětí nebo proud, představována modulovaným signálem, je nutné její demodulaci provést se zachováním linearity, polarity a s omezením vlivu rušivých napětí. Tyto podmínky nejlépe splňuje synchronní usměrňovač. Jeho funkce spočívá ve stanovení součinu amplitudy vyhodnocovaného signálu se signálem referenčním obdélníkovým. Běžně jsou známé a užívané synchronní usměrňovače ve formě jednoduchého klíče nebo spínače řízeného referenčním signálem. Z elektronických spínačů s polovodičovými prvky jsou známa zapojení s diodami v kruhovém modulátoru, nebo s klíčovacím tranzistorem. U diod je nutný jejich výběr, u tranzistorových spínačů ve známých zapojeních pak ruší jejich odchylka napětí v sepnutém stavu. U spínače s tranzistorem MOS nebo FET může navíc být na závadu jeho podstatný odpor ve vodivém stavu.

Uvedené nedostatky odstraňuje zapojení synchronního usměrňovače podle vynálezu. Jeho podstata spočívá v tom, že vstupní svorka zapojení je připojena jednak přes první nabíjecí odpor na emitor prvního spínacího tranzistoru, který je přes první oddělovací odpor napojen na invertující vstup operačního zesilovače, jednak přes druhý nabíjecí odpor na emitor druhého spínacího tranzistoru který je připojen přes druhý oddělovací odpor na neinvertující vstup zesilovače. Báze prvního spínacího tranzistoru je přes omezovací odpor, stejně jako báze druhého spínacího tranzistoru přes druhý omezovací odpor, připojena na budič. Mezi invertujícím vstupem zesilovače a jeho výstupem, připojeným na výstupní svorku zapojení, je připojena paralelní kombinace prvního zpětnovazebního odporu a prvního zpětnovazebního kondenzátoru. Mezi neinvertujícím vstupem zesilovače a nulovou svorkou je zapojena paralelní kombinace druhého zpětnovazebního odporu a druhého zpětnovazebního kondenzátoru. Mezi emitory spínacích tranzistorů je zapojen filtrační kondenzátor.

Zapojení synchronního usměrňovače podle vynálezu oproti dosud používaným diodovým usměrňovačům zachovává linearitu výstupního napětí i kolem nulové hodnoty vstupního signálu, rozlišuje fázi, resp. polaritu, vstupního střídavého napětí a účinně potlačuje rušivá napětí nekoherentní s měřeným signálem. Zapojení používá dvou spínacích tranzistorů připojených na operační zesilovač. Spínací tranzistory jsou v inverzním zapojení. To zaručuje jejich minimální zbytkové napětí v sepnutém stavu. Uvedené zapojení spínacích tranzistorů zaručuje velký poměr vodivostí spínačů v sepnutém stavu. Jejich dvoučinným zapojením se též kompenzuje teplotní závislost zbytkových napětí. Výběr spínacích tranzistorů není nutný. Případný rozdíl jejich zbytkových napětí lze zahrnout do odchylky napětí vstupů operačního zesilovače, kterou lze dalším zapojením v operačním zesilovači kompenzovat. Spínací tranzistory jsou řízeny do bází proudem, který je dodán budičem v obvyklém zapojení.

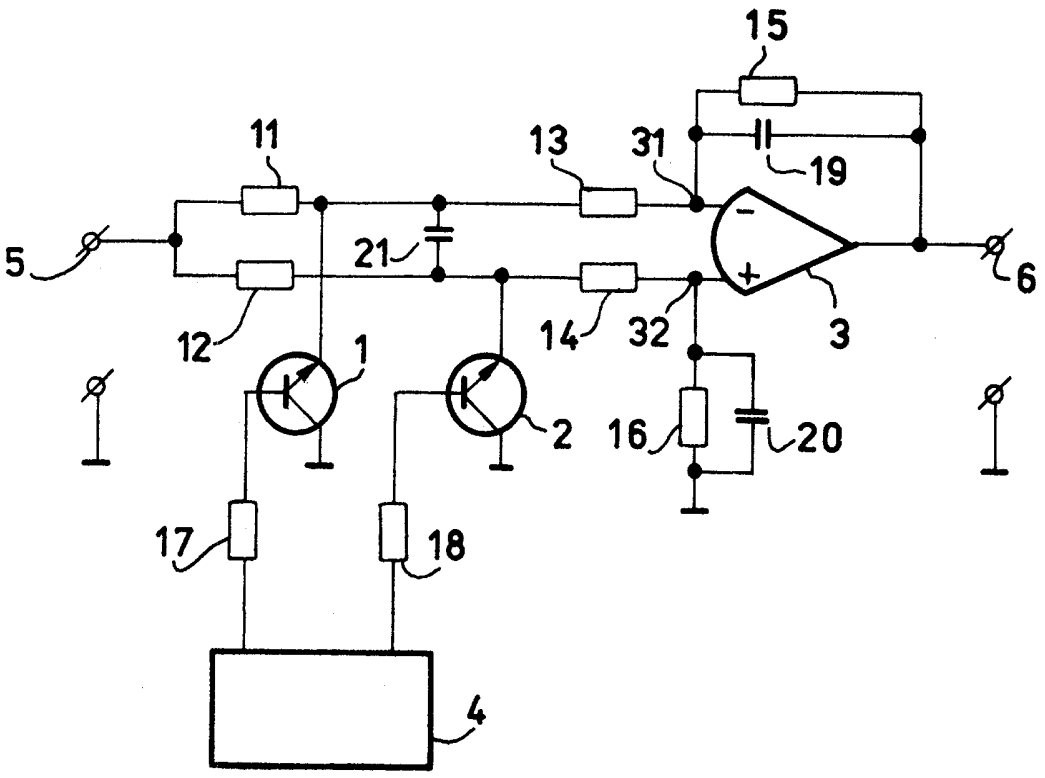
Na připojeném výkresu je schematicky znázorněno příkladné zapojení synchronního usměrňovače podle vynálezu.

Zapojení synchronního usměrňovače obsahuje první spínací tranzistor **1**, druhý spínací tranzistor **2**, operační zesilovač **3**, budič **4**. Vstupní svorka **5** zapojení je připojena přes první nabíjecí odpor **11** na emitor prvního spínacího tranzistoru **1**, který je napojen přes první oddělovací odpor **13** na invertující vstup **31** operačního zesilovače **3**. Vstupní svorka **5** zapojení je rovněž připojena přes druhý nabíjecí odpor **12** na emitor druhého spínacího tranzistoru **2**, který je připojen přes druhý oddělovací odpor **14** na neinvertující vstup **32** operačního zesilovače **3**. Báze prvního spínacího tranzistoru **1** je přes první omezovací odpor **17**, stejně jako báze druhého spínacího tranzistoru **2** přes druhý omezovací odpor **18**, připojena na budič **4**. Mezi invertujícím vstupem **31** operačního zesilovače **3** a jeho výstupem, připojeným na výstupní svorku **6** zapojení, je připojena paralelní kombinace prvního zpětnovazebního odporu **15** a prvního zpětnovazebního kondenzátoru **19**. Mezi neinvertujícím vstupem **32** operačního zesilovače **3** a nulovou svorkou je zapojena paralelní kombinace druhého zpětnovazebního odporu **16** a druhého zpětnovazebního kondenzátoru **20**. Mezi emitory spínacích tranzistorů **1** a **2** je zapojen filtrační kondenzátor **21**.

Filtrační kondenzátor **21** se nabíjí přes druhý nabíjecí odpor **12** a první spínací tranzistor **1** tak, že má kladný potenciál na vývodu spojeném s emitorem druhého spínacího tranzistoru **2**. Při záporné půlvlně je druhý spínací tranzistor **2** sepnut a filtrační kondenzátor **21** je nabíjen přes první nabíjecí odpor **11** a sepnutý druhý spínací tranzistor **2** tak, že záporný potenciál je na vývodu spojeném s emitorem prvního spínacího tranzistoru **1**. Z toho je patrno, že obvod synchronně usměrňuje vstupní signál. Napětí vytvořené na filtračním kondenzátoru **21** je zesíleno operačním zesilovačem **3** v obvyklém zapojení. Střídavá složka napětí je potlačena aktivní filtrací operačního zesilovače **3**, kterou zajišťují zpětnovazební kondenzátory **19**, **20**. Napěťové zesílení operačního zesilovače **3** je dáno poměrem zpětnovazebních odporů **15**, **16** k oddělovacím odporům **13**, **14** za předpokladu, že zpětnovazební odpory **15**, **16** mají stejnou hodnotu a rovněž oddělovací odpory **13**, **14** mají navzájem stejnou hodnotu. Výstupní na-

pětí synchronního usměrňovače je na výstupní svorce **6** zapojení proti společnému vodiči. Je-li vstupní signál na vstupní svorce **5** zapojení připojen galvanicky, je hodnota odchylky napětí na výstupní svorce **6** synchronního usměrňovače dána jen součtem, případně rozdílem odchylek spínacích tranzistorů **1** a **2** a operačního zesilovače **3**. Při střídě spínání 1 : 1 se neuplatňuje na výstupní svorce **6** případná stejnosměrná superpozice vstupního napětí. Střída spínání 1 : 1 se nastavuje v budiči **4** pomocí druhé, harmonické signálu. Správně nastavený synchronní usměrňovač nereaguje na signály o kmitočtech, které jsou sudými násobky kmitočtu budiče **4** synchronního usměrňovače.

Zapojení podle vynálezu je určeno především pro měřicí usměrňovače.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Zapojení synchronního usměrňovače, obsahující zesilovač a budič, určené zejména pro měřicí usměrňovače, vyznačené tím, že vstupní svorka (5) zapojení je připojena jednak přes první nabíjecí odpor (11) na emitor prvního spínacího tranzistoru (1), který je napojen přes první oddělovací odpor (13) na invertující vstup (31) operačního zesilovače (3), jednak přes druhý nabíjecí odpor (12) na emitor druhého spínacího tranzistoru (2), který je připojen přes druhý oddělovací odpor (14) na neinvertující vstup (32) operačního zesilovače (3), přičemž báze prvního spínacího tranzistoru (1) je přes první omezovací odpor (17), stejně jako báze druhého spínacího tranzistoru (2) přes druhý omezovací odpor (18), připojena na budič (4), zatímco mezi invertujícím vstupem (31) operačního zesilovače (3) a jeho výstupem, připojeným na výstupní svorku (6) zapojení, je připojena paralelní kombinace prvního zpětnovazebního odporu (15) a prvního zpětnovazebního kondenzátoru (19) a mezi neinvertujícím vstupem (32) operačního zesilovače (3) a nulovou svorkou je zapojena paralelní kombinace druhého zpětnovazebního odporu (16) a druhého zpětnovazebního kondenzátoru (20), přičemž dále mezi emitory spínacích tranzistorů (1, 2) je zapojen filtrační kondenzátor (21).