



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU 202 711

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

(11) (B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 09 01 78
(21) PV 165-78

(51) Int. Cl.³ H 03 K 17/62

(40) Zveřejněno 30 05 80
(45) Vydáno 01 06 83

(75)
Autor vynálezu BYDŽOVSKÝ JAN ing.CS., PRAHA

(54) Zapojení přepínače analogových napětí

Zapojení přepínače analogových napětí.
Mezi výstup a invertující vstup operačního zesilovače jsou zapojeny v sérii zpětnovazební odpor a korekční odpor přemostěný seriovou kombinací přechodu emitor-kolektor kompenzačního unipolárního transistoru a kompenzačního nelineárního obvodu. Řídící elektroda kompenzačního unipolárního transistoru je připojena na výstup kompenzačního členu, jehož samostatné vstupy jsou spojeny s řídícími elektrodami spínacích unipolárních transistorů spínacích členů.

Zapojení lze s výhodou použít ve vstupních částech rychlých systémů, např. rychlých číslicových systémů pro zpracování vstupních dat pro mikropočítače.

Vynález se týká zapojení přepínače analogových napětí opatřeného unipolárními transistory spínacích členů vstupní části, jejichž výstupy jsou paralelně připojeny na vstup operačního zesilovače.

Je známa řada zapojení přepínačů analogových napětí, u nichž jsou ve vstupní části spínací členy každého přepínaného kanálu. Každý spínací člen sestává z dvojice unipolárních transistorů řízených elektrickým polem a to ze spínacího unipolárního transistoru, spojených vzájemně kolektory zapojenými přes omezovací odpor na vstupní svorku spínacího členu. Emitor pomocného unipolárního transistoru je připojen na nulovou sběrnici, mezi níž a vstupní svorku spínacího členu je přiváděno vstupní napětí přepínaného kanálu o libovolné polaritě. Řídící elektroda spínacího unipolárního transistoru je spojena svorkou, mezi níž a nulovou sběrnici je zdroj řídícího napětí spínacího unipolárního transistoru takové polarity, že spínací unipolární transistor je v pracovním stavu sepnutý. Řídící elektroda pomocného unipolárního transistoru je zapojena na svorku, mezi níž a nulovou sběrnici je zdroj řídícího napětí pomocného unipolárního transistoru. Emitory spínacích unipolárních transistorů jsou zapojeny paralelně na invertující vstup operačního zesilovače.

Při přepínání jednotlivých kanálů dochází v důsledku kapacit spínacích a pomocných unipolárních transistorů ve spínacích členech a v důsledku kapacit operačního zesilovače a spojů k zákmitům a výrazným překmitům průběhu výstupního napětí. Známá zapojení s kompenzačními kondenzátory a odpory nevedou k dokonalému potlačení zákmitů na průběhu výstupního napětí. V zájmu co nejvyššího potlačení zákmitů je třeba volit velké hodnoty kompenzačních kondenzátorů a malé hodnoty odporů, což vede k značnému snížení přenášeného kmitočtového pásma spínacích členů a operačního zesilovače. To se projevuje zejména při použití přepínače v rychlých číslicových systémech, kde jsou vysoké požadavky na šíři přenášeného kmitočtového pásma a na rychlosti ustálení průběhu výstupního napětí přepínače po jeho přepnutí.

Výše uvedené nevýhody odstraňuje zapojení přepínače analogových napětí podle vynálezu, jehož podstatou je, že mezi výstup a invertující vstup operačního zesilovače jsou zapojeny v sérii zpětnovazební odpor a korekční odpor přemostěný seriovou kombinací přechodu emitor-kolektor kompenzačního unipolárního transistoru a kompenzačního nelineárního obvodu, přičemž řídící elektroda kompenzačního unipolárního transistoru je připojena na výstup kompenzačního členu, jehož samostatné vstupy jsou spojeny se řídícími elektrodami spínacích unipolárních transistorů spínacích členů.

Výhoda zapojení přepínače analogových napětí podle vynálezu spočívá ve srovnání se známými zapojeními analogových přepínačů v tom, že přenáší široké frekvenční pásmo, přičemž je dosaženo potlačení zákmitů průběhu výstupního napětí při přepínání a rychlého ustálení výstupního napětí.

Podstata vynálezu je dále objasněna na příkladu zapojení popsaného pomocí výkresu, na němž je schema zapojení.

Vstupní část 300 analogového přepínače sestává ze spínacích členů 301, 302 a 303 pro každý z přepínaných kanálů. Spínací člen 301 sestává ze spínacího unipolárního transistoru 20 a pomocného unipolárního transistoru 30, řízených elektrickým polem, jejichž kolektory K jsou navzájem spojeny a přes omezovací odpor 10 připojeny k vstupní svorce 100 spínacího členu 301. Emitor E spínacího unipolárního transistoru 20 je spolu s emitorem E spínacích unipolárních transistorů 21, 22 spínacích členů 302, 303 spojen se vstupem 90 zesilovací části 13. Emitor E pomocného unipolárního transistoru 30 je spojen s nulovou sběrnicí 50, jeho řídicí elektroda je spojena se svorkou 110 zdroje řídicího napětí pomocného unipolárního transistoru. Řídicí elektroda spínacího unipolárního transistoru 20 je spojena se svorkou 120 zdroje řídicího napětí spínacího unipolárního transistoru. Analogicky jsou zapojeny na vstupní svorky 101 a 107 ostatní spínací členy 302 a 303 skládající se ze spínacích unipolárních transistorů 21 a 22, jejichž řídicí elektrody jsou připojeny ke svorkám 121 a 122 zdroje řídicího napětí spínacích unipolárních transistorů a z pomocných unipolárních transistorů 31, 32 jejichž řídicí elektrody jsou připojeny na svorky 111 a 112 zdroje řídicího napětí pomocných unipolárních transistorů 31 a 32.

Zesilovací část 13 sestává z operačního zesilovače 1, jehož výstup připojený na svorku 140 je pomocí zpětnovazebního kondenzátoru 7 spojen s invertujícím vstupem, který je pomocí seriové kombinace kondenzátoru 6 s odporem 5 spojen s neinvertujícím vstupem spojeným přes odpor 4 s nulovou sběrnicí 50.

Ve zpětnovazebním členu 14 jsou mezi výstup operačního zesilovače 1 a jeho invertující vstup zapojeny v serii zpětnovazební odpor 2 a korekční odpor 3 přemostěný seriovou kombinací přechodu emitore E kolektor K kompenzačního unipolárního transistoru 8 s kompenzačním nelineárním obvodem 92. Kompenzační nelineární obvod 92 je vytvořen diodami 93 Graetzova můstku zapojeného jednou diagonálou mezi zpětnovazební odpor 2 a přechod emitore E kolektor K kompenzačního unipolárního transistoru 8. V druhé diagonále tohoto můstku je tlumicí odpor 91. V serii s kombinací zpětnovazebního odporu 2 a korekčního odporu 3 je pro kompenzaci teplotní závislosti spínacích unipolárních transistorů 20, 21, 22 výhodně zapojen přechodem emitore E kolektor K pomocný kompenzační unipolární transistor 9, téhož typu jako jsou transistory spínacích členů 301, 302 a 303, napájený ze zdroje zapojeného mezi svorkou 115 a nulovou sběrnicí 50.

Řídicí elektroda kompenzačního unipolárního transistoru 8 je spojena s výstupem 85 kompenzačního členu 15, který se skládá z částí vstupní se samostatnými vstupy 151, 152, 153 zapojenými na spínací členy 301, 302 a 303 a společného výstupu 85. Mezi samostatný vstup 151 a společný výstup 85 je zapojena seriová kombinace oddělovací diody 40 pólované v propustném směru vzhledem k řídicímu

napětí spínacího unipolárního transistoru 20, oddělovacího odporu 60 a kondenzátoru 80, přičemž uzlový bod oddělovacího odporu 60 a kondenzátoru 80 je spojen vybíjecím odporem 70 s nulovou sběrnicí 50, se kterou je pomocným odporem 65 spojen také společný výstup 85. Analogicky jsou zapojeny ostatní části kompenzačního členu 15 zapojené mezi řídicí elektrodu spínacích unipolárních transistorů 21 a 22 a výstup 85 kompenzačního členu 15 a tvořené oddělovacími diodami 41 a 42, oddělovacími odpory 61 a 62, vybíjecími odpory 71 a 72 a kondenzátory 81 a 82. Druhé vývody kondenzátorů 80, 81, 82 jsou společně spojeny jednak s výstupem 85 kompenzačního členu 15, jednak prostřednictvím pomocného odporu 65 s nulovou sběrnicí 50.

Činnost zapojení přepínače analogových napětí podle vynálezu je v souladu s popsaným příkladem následující:

Jednotlivé kanály jsou spínány ovládacím signálem z neznázorněné řídicí části tak, že je v činnosti vždy jeden spínací člen, například spínací člen 301. Výstupní napětí odpovídající napětí na vstupní svorce 100 spínacího členu 301 se pak objeví na výstupní svorce 140 zapojení. Zesílení zesilovací části 13 je většinou rovno jedné, takže tato zesilovací část 13 plní funkci oddělovacího stupně. Volbou hodnot odporů 2, 3 ve zpětnovazebním členu 14 operačního zesilovače 1 však lze dosáhnout libovolné hodnoty zesílení. Na svorku 120 spínacího členu 301 je přivedeno řídicí napětí takové polarizace, že spínací unipolární transistor 20 je sepnut (ve znázorněném příkladu záporné napětí vůči nulové sběrnicí 50, jedná se o unipolární transistor vodivosti typu P). Na ovládací svorku 110 spínacího členu 301 je současně přivedeno napětí takové polarity, že pomocný unipolární transistor 30 je rozepnut. Napětí přiložené na vstupní svorku 100 spínacího členu 301 se přes omezovací odpor 10 a sepnutý spínací unipolární transistor 20 přenesou na invertující vstup operačního zesilovače 1. Řídicí napětí, které je přivedeno na svorku 120 a tedy na řídicí elektrodu spínacího unipolárního transistoru 20, je současně přivedeno oddělovací diodou 40 pólovanou v propustném směru oddělovacím odporem 60 a kondenzátorem 80 v kompenzačním členu 15 na řídicí elektrodu kompenzačního transistoru 8, který sepne. Doba, po kterou je kompenzační transistor 8 sepnut, je určena časovou konstantou této části kompenzačního členu 15, která závisí na hodnotách kondenzátoru 80, oddělovacího odporu 60 a pomocného odporu 65. Po dobu nabíjení kondenzátoru 80 protéká směrem od nulové sběrnice 50 přes pomocný odpor 65, kondenzátor 80, oddělovací odpor 60 a oddělovací diodu 40 směrem ke svorce 120 nabíjecí proud a na pomocném odporu 65 je záporný úbytek napětí, v důsledku čehož je kompenzační transistor 8 sepnut a korekční odpor 3 operačního zesilovače 1 je přemostěn kompenzačním nelineárním obvodem 92. Hodnota tlumicího odporu 91 je podstatně menší než hodnota korekčního odporu 3, který je v důsledku toho při sepnutí kompenzačního transistoru 8 prakticky zkratován. Ve zpětné vazbě operačního zesilovače 1 se tedy uplatní pouze zpětnovazební odpor 2, v důsledku čehož dojde k poklesu zesílení operačního zesilovače 1 a tedy k potlačení záskmitu. Nelineární charakter kompenzačního nelineárního obvodu 92 se uplatní

202 711

při rozepínání kompenzačního transistoru 8. V oblasti malých proudů při rozepínání má tento kompenzační nelineární obvod 92 vysoký odpor a přispívá ke skokové změně vodivosti kompenzačního transistoru 8. Kondenzátor 80 zůstává nabitý po dobu, kdy je připojeno ovládací napětí na řídicí elektrodu spínacího unipolárního transistoru 20. Po odpojení řídicího napětí se náboj z kondenzátoru 80 vybíjí přes vybíjecí odpor 70 a pomocný odpor 65. Hodnoty odporů 60, 70 a 65 stejně jako hodnotu kondenzátoru 80 je třeba volit tak, aby byl kompenzační transistor 8 sepnut pouze po dobu přepínání spínacího členu 301.

Řídicí elektroda pomocného kompenzačního transistoru 9 spojená s přívodní svorkou 115 je trvale připojena na napětí takové polaroty, aby tento pomocný kompenzační transistor 9 byl trvale sepnutý. Je použito stejného typu transistoru jako v případě spínacích unipolárních transistorů 20, 21, 22. Tento pomocný kompenzační transistor 9 kompenzuje teplotní závislost úbytku napětí na spínacích unipolárních transistorech 20, 21, 22 spínacích členů 301, 302, 303 v sepnutém stavu.

Zapojení přepínače analogových napětí podle vynálezu lze s výhodou použít ve vstupních částech rychlých systémů, například rychlých číslicových systémů pro zpracování vstupních dat pro mikropočítače.

P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

1. Zapojení přepínače analogových napětí opatřeného unipolárními transistorem spínacích členů vstupní části, jejichž výstupy jsou paralelně připojeny na vstup operačního zesilovače, vyznačené tím, že mezi výstup a invertující vstup operačního zesilovače (1) jsou zapojeny v serií zpětnovazební odpor (2) a korekční odpor (3) přemostěný seriovou kombinací přechodu emitor (E) - kolektor (K) kompenzačního unipolárního transistoru (8) a kompenzačního nelineárního obvodu (92), přičemž řídicí elektroda kompenzačního unipolárního transistoru (8) je připojena na výstup (85) kompenzačního členu (15), jehož samostatné vstupy (151, 152, 153) jsou spojeny se řídicími elektrodami spínacích unipolárních transistorů (20, 21, 22) spínacích členů (301, 302, 303).
2. Zapojení podle bodu 1, vyznačené tím, že kompenzační nelineární obvod (92) je vytvořen diodami (93) Graetzova můstku zapojeného jednou diagonálou mezi zpětnovazební odpor (2) a přechod emitor (E) - kolektor (K) kompenzačního unipolárního transistoru (8) v jehož druhé diagonále je tlumicí odpor (91).
3. Zapojení podle bodů 1 a 2, vyznačené tím, že v serií se seriovou kombinací zpětnovazebního odporu (2) a korekčního odporu (3) je zapojen přechodem emitor - kolektor pomocný kompenzační unipolární transistor (9) téhož typu jako jsou unipolární transistorem spínacích členů (301, 302, 303) vstupní části (300), jehož řídicí elektroda je spojena s přívodní svorkou (115) řídí-

ho napětí.

4. Zapojení podle bodů 1 až 3, vyznačené tím, že mezi každý samostatný vstup (151, 152, 153) kompenzačního členu (15) a společný výstup (85) kompenzačního členu (15) je zapojena seriová kombinace oddělovací diody (40, 41, 42) pólované v propustném směru vzhledem k řídícímu napětí spínacích členů (301, 302, 303), oddělovacího odporu (60, 61, 62) a kondenzátoru (80, 81, 82), přičemž uzlový bod oddělovacího odporu (60, 61, 62) a kondenzátoru (80, 81, 82) je spojen vybíjecím odporem (70, 71, 72) s nulovou sběrnicí (50), se kterou je pomocným odporem (65) spojen také společný výstup (85).

1 výkres

