



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

218951
(11) (B1)

(51) Int. Cl.³
H 03 F 3/21

(22) Přihlášeno 21 12 79

(21) (PV 9199-79)

(40) Zveřejněno 28 05 82

(45) Vydáno 15 06 85

(75)

Autor vynálezu

SÝKORA RUDOLF ing., TRINEC

(54) Zapojení výkonového zesilovače se stabilizací klidového proudu a ochranou proti přetížení

1

Předmětem vynálezu je zapojení výkonového zesilovače se stabilizací klidového proudu a ochranou proti přetížení.

Výkonové tranzistorové zesilovače s nízkým tvarovým zkreslením obvykle pracují s jistým klidovým proudem, který se příznivě uplatňuje zejména na horním okraji pásma akustických kmitočtů pro snížení tzv. přechodového zkreslení. Velikost klidového proudu je však nutno stabilizovat především vůči kolísání teploty výkonových tranzistorů vyvolanému změnami jejich zatížení. Tento problém je řešen řadou známých zapojení využívajících zejména teplotní závislosti pomocných elektronických součástek.

Výkonové tranzistorové zesilovače požadují pro spolehlivý provoz jištění proti proudovému i výkonovému přetížení tranzistorů, způsobenému hlavně poklesem zatěžovací impedance, případně zkratem výstupních svorek. Je používána řada známých zapojení ochranných obvodů různé složitosti, které buď jen omezují maximální velikost výstupního proudu zesilovače, případně v závislosti na okamžité hodnotě jeho výstupního napětí, nebo při přetížení vypínají příslušnou větev výstupního obvodu zesilovače, takže výstupní proud klesá k nule. Podrobnější rozbor výkonových poměrů ukazuje výhodnější vlastnosti vypínacích ochran-

2

ných obvodů, zejména při respektování komplexního charakteru zatěžovací impedance výkonových zesilovačů.

Dosud známá zapojení výkonových zesilovačů využívají pro stabilizaci klidového proudu i pro ochranu před přetížením samostatných obvodů, které jsou poměrně složité a ne vždy dostatečně splňují požadavky na ně kladené.

Tyto nedostatky a potíže odstraňuje zapojení výkonového zesilovače podle vynálezu, jehož vstupní svorka je přes oddělovací členek tvořený prvním kondenzátorem a prvním odporem připojena k neinvertujícímu vstupu budicího zesilovače, zatímco invertující vstup je spojen se zpětnovazebním děličem tvořeným druhým a třetím odporem a druhým kondenzátorem, přičemž výstup budicího zesilovače je spojen s anodou stabilizační diody, jejíž katoda je připojena k proudovému zdroji, zatímco vstup výkonového tranzistorového stupně je přes čtvrtý odpor spojen s katodou stabilizační diody, obdobně jako je vstup komplementárního výkonového tranzistorového stupně spojen přes pátý odpor s anodou stabilizační diody, přičemž výstup výkonového tranzistorového stupně je přes sériově zapojené výkonové diody, ke kterým jsou paralelně připojeny snímací odpory, spojen

s výstupem komplementárního výkonového tranzistorového stupně, zatímco výstupní svorka výkonového zesilovače je přes šestý odpor spojena s uzlem výkonových diod a snímacích odporů, zatímco ke vstupům výkonového tranzistorového stupně a komplementárního výkonového tranzistorového stupně jsou připojeny kolektory prvního tranzistoru a druhého komplementárního tranzistoru, přičemž báze prvního tranzistoru je spojena s prvním odporovým děličem a přes sedmý odpor je připojena k výstupu výkonového tranzistorového stupně, zatímco báze druhého komplementárního tranzistoru je spojena a druhým odporovým děličem a přes osmý odpor je připojena k výstupu komplementárního výkonového tranzistorového stupně, jehož podstata spočívá v tom, že emitory prvního tranzistoru a druhého komplementárního tranzistoru jsou spolu spojeny, přičemž báze prvního tranzistoru je spojena s katodami první a druhé diody, zatímco anoda první diody je přes devátý odpor spojena s anodou stabilizační diody a anoda druhé diody je připojena k výstupní svorce výkonového zesilovače, obdobně jako je báze druhého komplementárního tranzistoru spojena s anodami třetí a čtvrté diody, přičemž katoda třetí diody je spojena přes desátý odpor s katodou stabilizační diody a katoda čtvrté diody je připojena k výstupní svorce výkonového zesilovače.

Popsané uspořádání lze doplnit pomocným obvodem, tvořeným nastavitelným odporovým děličem zapojeným paralelně ke stabilizační diodě, jehož vývod je přes pomocný odpor připojen ke druhému kondenzátoru.

Zapojení výkonového zesilovače se stabilizací klidového proudu a ochranou proti přetížení podle vynálezu dosahuje velmi účinné zpětnovazební stabilizace klidového proudu výkonových tranzistorů a současně i jejich ochrany proti přetížení vypínáním výstupního proudu zesilovače, přičemž kritická hodnota výstupního proudu je závislá na okamžité hodnotě výstupního napětí zesilovače, pomocí společného obvodu, takže je technicky i ekonomicky výhodné.

Na výkresu je znázorněn příklad zapojení výkonového zesilovače podle vynálezu. Zpětnovazební stabilizace klidového proudu výkonového tranzistorového stupně 9 a komplementárního výkonového tranzistorového stupně 10 je dosaženo zapojením prvního tranzistoru 11 a druhého komplementárního tranzistoru 12 tak, že proudem jimi protékajícími je pomocí stabilizační diody 21 a čtvrtého i pátého odporu 25, 26 určeno napětí mezi vstupy výkonového tranzistorového stupně 9 a komplementárního výkonového tranzistorového stupně 10. Toto napětí určuje klidový proud, protékající snímacími odpory 35 a 36 volenými tak, aby výkonové diody 17 a 18 byly uzavřeny. Napětí vytvořené průtokem klidového proudu

snímacími odpory 35 a 36 se přes sedmý odpor 33 a osmý odpor 34 přivádí mezi báze prvního tranzistoru 11 a druhého komplementárního tranzistoru 12, čímž se uzavírá smyčka záporné zpětné vazby stabilizující klidový proud.

Velikost klidového proudu závisí na velikosti snímacích odporů 35 a 36, na velikosti sedmého odporu 33 a osmého odporu 34 a je určována i prvním a druhým odporovým děličem 29, 31 a 30, 32. První až čtvrtá dioda 13 až 16 je v klidovém stavu zesilovače uzavřena.

Při vybuzení zatíženého zesilovače se otevírá pro kladné výstupní napětí výkonová dioda 17 nebo pro záporné výstupní napětí výkonová dioda 18. Popsané uspořádání obvodu pro stabilizaci klidového proudu přitom nijak neomezuje normální funkci výkonového zesilovače.

Při přetížení výkonového zesilovače vzroste okamžitá hodnota napětí na šestém odporu 37 natolik, že se otevře pro kladnou polaritu výstupního proudu zesilovače čtvrtá dioda 16 nebo pro zápornou polaritu výstupního proudu zesilovače druhá dioda 15, takže první tranzistor 11 nebo druhý komplementární tranzistor 12 začne omezovat okamžitou hodnotu výstupního proudu zesilovače. Působením záporné zpětné vazby zavedené v zesilovači zpětnovazebním děličem tvořeným druhým a třetím odporem 23 a 24 a druhým kondenzátorem 41 dojde ke zvýšení okamžité hodnoty výstupního napětí budícího zesilovače 7 natolik, že se otevře první dioda 13 nebo třetí dioda 14, čímž se zcela otevře první tranzistor 11 nebo druhý komplementární tranzistor 12 a výstupní proud i napětí zesilovače klesne k nulové hodnotě. Druhá dioda 15 a čtvrtá dioda 16 přitom chrání, spolu s přechody kolektorbáze prvního tranzistoru 11 a druhého komplementárního tranzistoru 12, vstupy výkonového tranzistorového stupně 9 a komplementárního výkonového stupně 10 před napětím opačné polarity.

Pomocné diody 19 a 20 chrání výstup výkonového zesilovače před napěťovým namáháním, vznikajícím při vypínání výstupního proudu zesilovače v zátěži induktivního charakteru.

Pro optimální činnost obvodu podle vynálezu je výhodné, aby maximální hodnota výstupního proudu budícího zesilovače 7 byla přibližně dvojnásobkem hodnoty proudu dodávaného proudovým zdrojem 8. Dále je výhodné, aby výstupní napětí proudového zdroje 8 nepřesáhlo napětí kladné napájecí svorky 5.

Pomocný doplňující obvod tvořený nastavitelným odporovým děličem 39 zapojeným paralelně ke stabilizační diodě 21, jehož vývod je přes pomocný odpor 38 připojen ke druhému kondenzátoru 41, umožňuje připojit k zesilovači zátěž se stejnosměrným odporem blížícím se k nule, protože uzaví-

rá smyčku stejnosměrné záporné zpětné vazby, stabilizující nulovou úroveň výstupního stejnosměrného napětí a proudu výkonového zesilovače i pro tento případ. Hodnotu pomocného odporu 38 a druhého kondenzátoru 41 je nutno volit tak, aby tento doplňující obvod nezpůsobil zvýšení tvarového zkreslení výkonového zesilovače na dolním okraji přenášeného kmitočtového rozsahu.

Zapojení výkonového zesilovače podle vynálezu lze beze změny funkce realizovat i s použitím polovodičových součástek opačného typu vodivosti, případně s použitím elektrickým polem řízených výkonových tranzistorů. Umožňuje dosažení velmi dobrých kvalitativních parametrů výkonových zesilovačů při zvýšení jejich spolehlivosti a snížení výrobních nákladů.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Zapojení výkonového zesilovače se stabilizací klidového proudu a ochranou proti přetížení, jehož vstupní svorka je přes oddělovací článek tvořený prvním kondenzátorem a prvním odporem připojena k neinvertujícímu vstupu budicího zesilovače, zatímco invertující vstup je spojen se zpětnovazebním děličem tvořeným druhým a třetím odporem a druhým kondenzátorem, přičemž výstup budicího zesilovače je spojen s anodou stabilizační diody, jejíž katoda je připojena k proudovému zdroji, zatímco vstup výkonového tranzistorového stupně je přes čtvrtý odpor spojen s katodou stabilizační diody, obdobně jako je vstup komplementárního výkonového tranzistorového stupně spojen přes pátý odpor s anodou stabilizační diody, přičemž výstup výkonového tranzistorového stupně je přes sériově zapojené výkonové diody, ke kterým jsou paralelně připojeny snímací odpory, spojen s výstupem komplementárního výkonového tranzistorového stupně, zatímco výstupní svorka výkonového zesilovače je přes šestý odpor spojena s uzlem výkonových diod a snímacích odporů, zatímco ke vstupům výkonového tranzistorového stupně a komplementárního výkonového tranzistorového stupně jsou připojeny kolektory prvního tranzistoru a druhého komplementárního tranzistoru, přičemž báze prv-

ního tranzistoru je spojena s prvním odporovým děličem a přes sedmý odpor je připojena k výstupu výkonového tranzistorového stupně, zatímco báze druhého komplementárního tranzistoru je spojena s druhým odporovým děličem a přes osmý odpor je připojena k výstupu komplementárního výkonového tranzistorového stupně, vyznačené tím, že emitory prvního tranzistoru (11) a druhého komplementárního tranzistoru (12) jsou spolu spojeny, přičemž báze prvního tranzistoru (11) je spojena s katodami první a druhé diody (13 a 15), zatímco anoda první diody (13) je přes devátý odpor (27) spojena s anodou stabilizační diody (21) a anoda druhé diody (15) je připojena k výstupní svorce (3) výkonového zesilovače, obdobně jako je báze druhého komplementárního tranzistoru (12) spojena s anodami třetí a čtvrté diody (15 a 16), přičemž katoda třetí diody (14) je spojena přes desátý odpor (28) s katodou stabilizační diody (21) a katoda čtvrté diody (16) je připojena k výstupní svorce (3) výkonového zesilovače.

2. Zapojení výkonového zesilovače podle bodu 1, vyznačené tím, že paralelně ke stabilizační diodě (21) je zapojen nastavitelný odporový dělič (39), jehož vývod je přes pomocný odpor (38) připojen ke druhému kondenzátoru (41).

