



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 12.10.77 (P. 201494)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 21.05.79

Opis patentowy opublikowano: 15.03.1982

Int. Cl.²

H03F 3/18
H02H 7/20

CZYTELNIA

Urzędu Patentowego
P. 201494 (10.30.82)

Twórca wynalazku: Grzegorz Zieliński

Uprawniony z patentu: Przemysłowy Instytut Elektroniki, Warszawa
(Polska)

Układ hybrydowego wzmacniacza mocy zabezpieczonego przed przeciążeniem

1

Dziedzina techniki. Przedmiotem wynalazku jest układ hybrydowego wzmacniacza mocy zabezpieczonego przed przeciążeniem, składającego się z diod połączonych w obwód regulujący i ograniczający prąd za pomocą zmiany wartości jednego rezystora w końcowym stopniu mocy. Końcowy stopień mocy wzmacniacza pracuje w znanym połączeniu przeciwsobnym tranzystorów mocy pnp i npn zasilanych szeregowo i sterowanych parą tranzystorów przeciwstawnych npn i pnp.

Stan techniki. W dotychczasowym rozwiązaniu wzmacniacza mocy zabezpieczonego przed przeciążeniem przy zwarcu wyjścia, w którym końcowy stopień mocy pracuje w połączeniu przeciwsobnym dwóch tranzystorów mocy npn lub w połączeniu przeciwsobnym dwóch tranzystorów mocy npn i pnp zasilanych szeregowo i sterowanych parą tranzystorów przeciwstawnych pnp i npn, emiter tranzystora mocy npn lub kolektor tranzystora mocy pnp włączony od strony dodatniego bieguna zasilania dołączony jest do wyjścia wzmacniacza poprzez rezystor. Punkt wspólny rezystora i tranzystora mocy dołączony jest poprzez dwójnik zbudowany z równolegle połączonych rezystora i kondensatora do bazy tranzystora npn zabezpieczającego przed przeciążeniem, którego emiter dołączony jest do wyjścia wzmacniacza oraz kolektor dołączony jest do bazy tranzystora pary przeciwstawnej od strony dodatniego bieguna zasilania poprzez diodę w taki sposób, że katoda diody dołączona jest do

2

kolektora tranzystora npn zabezpieczającego przed przeciążeniem, a anoda diody dołączona jest do bazy tranzystora pary przeciwstawnej od strony dodatniego bieguna zasilania. Emiter tranzystora mocy pnp lub kolektor tranzystora mocy npn włączony od strony ujemnego bieguna zasilania dołączony jest do wyjścia wzmacniacza poprzez rezystor.

Punkt wspólny rezystora i tranzystora mocy dołączony jest poprzez dwójnik zbudowany z równolegle połączonych rezystora i kondensatora do bazy tranzystora pnp zabezpieczającego przed przeciążeniem, którego emiter dołączony jest do wyjścia wzmacniacza oraz kolektor dołączony jest do bazy tranzystora pary przeciwstawnej od strony ujemnego bieguna zasilania poprzez diodę w taki sposób, że anoda diody dołączona jest do kolektora tranzystora pnp zabezpieczającego przed przeciążeniem, a katoda diody dołączona jest do bazy tranzystora pary przeciwstawnej od strony ujemnego bieguna zasilania. Baza tranzystora npn zabezpieczającego przed przeciążeniem dołączona jest do masy układu poprzez rezystor i diodę połączone szeregowo w taki sposób, że katoda diody dołączona jest do masy układu. Baza tranzystora pnp zabezpieczającego przed przeciążeniem dołączona jest do masy układu poprzez diodę i rezystor połączone szeregowo w taki sposób, że anoda diody dołączona jest do masy układu. Między punktem wspólnym anody diody i rezystora od strony bazy tranzystora

npn zabezpieczającego przed przeciążeniem oraz punktem wspólnym katody diody i rezystora od strony bazy tranzystora pnp zabezpieczającego przed przeciążeniem włączony jest rezystor.

Wadą wyżej opisanego układu jest to, że regulacja ograniczonego prądu wyjściowego przy zwarcu wyjścia może być realizowana przez jednoczesną zmianę wartości kilku rezystorów. Wiąże się to, w przypadku hybrydowego wzmacniacza mocy z zastosowaniem korekcji funkcjonalnej rezystorów lub wyprowadzeniem na zewnątrz układu rezystorów regulowanych, a w konsekwencji odpowiednio ze skomplikowaniem procesu technologicznego lub zwiększeniem liczby wyprowadzeń układu hybrydowego i rozbudowaniem układu aplikacyjnego.

W układzie według dotychczasowego stanu techniki próg ograniczania prądu wyjściowego przy zwarcu wyjścia określony jest przez małą wartość napięcia polaryzacji złącz baza — emiter tranzystorów npn i pnp zabezpieczających przed przeciążeniem. Ponadto stosowanie w hybrydowym wzmacniaczu mocy, celem uzyskania dobrego zabezpieczenia przed przeciążeniem, rozbudowanego układu składającego się, według dotychczasowego stanu techniki, z dwóch tranzystorów npn i pnp oraz czterech diod zwiększa liczbę połączeń montażowych, a w konsekwencji zmniejsza niezawodność i zwiększa pracochłonność wytworzenia układu hybrydowego.

Istota wynalazku. Układ hybrydowego wzmacniacza mocy, zabezpieczonego przed przeciążeniem posiada między dodatnim biegunem zasilania i wyjściem wzmacniacza dzielnik zbudowany z dwóch rezystorów, których punkt wspólny dołączony jest do bazy tranzystora pary przeciwstawnej npn poprzez diodę w taki sposób, że katoda diody dołączona jest do punktu wspólnego dwóch rezystorów, a anoda diody dołączona jest do bazy tranzystora pary przeciwstawnej npn oraz punkt wspólny dwóch rezystorów dołączony jest do dodatniego bieguna zasilania poprzez diodę i rezystor połączone szeregowo w taki sposób, że katoda diody dołączona jest do punktu wspólnego dwóch rezystorów, a anoda diody dołączona jest do dodatniego bieguna zasilania poprzez rezystor. Między ujemnym biegunem zasilania i wyjściem wzmacniacza włączony jest dzielnik zbudowany z dwóch rezystorów i punkt wspólny dwóch rezystorów dołączony jest do bazy tranzystora pary przeciwstawnej pnp poprzez diodę w taki sposób, że anoda diody dołączona jest do punktu wspólnego dwóch rezystorów, a katoda diody dołączona jest do bazy tranzystora pary przeciwstawnej pnp. Punkt wspólny dwóch rezystorów dołączony jest do ujemnego bieguna zasilania poprzez diodę i rezystor połączone szeregowo w taki sposób, że anoda diody dołączona jest do punktu wspólnego dwóch rezystorów, a katoda diody dołączona jest do ujemnego bieguna zasilania poprzez rezystor, między anodą diody dołączonej poprzez rezystor do dodatniego bieguna zasilania i katodą diody dołączonej poprzez rezystor do ujemnego bieguna zasilania włączony jest dzielnik zbudowany z dwóch rezystorów, a punkt wspólny dwóch rezystorów dołączony jest do masy wzmacniacza. Między wyjściem wzmacniacza i masą wzmacniacza włączony

jest dzielnik zbudowany z dwóch rezystorów połączonych szeregowo, a punkt wspólny dwóch rezystorów dołączony jest do emitera tranzystora pary przeciwstawnej npn i do emitera tranzystora pary przeciwstawnej pnp poprzez rezystor regulowany. W układzie hybrydowym wzmacniacza zmniejszono liczbę elementów, stosując pary duodiod ze wspólną katodą i wspólną anodą, posiadające możliwość regulacji progu ograniczenia prądu wyjściowego przez zmianę wartości jednego rezystora oraz nie wymagające stosowania tranzystorów zabezpieczających przed przeciążeniem. Układ według wynalazku może być stosowany w hybrydowych i dyskretnych wzmacniaczach małej częstotliwości.

Objaśnienie rysunku. Układ według wynalazku uwidoczniiony jest na przykładzie wykonania pokazanym na rysunku, przedstawiającym schemat ideowy hybrydowego wzmacniacza mocy małej częstotliwości zabezpieczonego przed przeciążeniem.

Przykład wykonania wynalazku. Między dodatnim biegunem zasilania i wyjściem wzmacniacza włączony jest dzielnik zbudowany z dwóch rezystorów 5 i 7. Punkt wspólny rezystorów 5 i 7 dołączony jest do bazy tranzystora pary przeciwstawnej npn 1 poprzez diodę 2 w taki sposób, że katoda diody 2 dołączona jest do punktu wspólnego dwóch rezystorów 5 i 7, a anoda diody 2 dołączona jest do bazy tranzystora pary przeciwstawnej npn 1. Punkt wspólny dwóch rezystorów 5 i 7 dołączony jest do dodatniego bieguna zasilania poprzez diodę 6 i rezystor 11 połączone szeregowo w taki sposób, że katoda diody 6 dołączona jest do punktu wspólnego dwóch rezystorów 5 i 7, a anoda diody 6 dołączona jest do dodatniego bieguna zasilania poprzez rezystor 11. Między ujemnym biegunem zasilania i wyjściem wzmacniacza włączony jest dzielnik zbudowany z dwóch rezystorów 8 i 10. Punkt wspólny rezystorów 8 i 10 dołączony jest do bazy tranzystora pary przeciwstawnej pnp 4 poprzez diodę 3 w taki sposób, że anoda diody 3 dołączona jest do punktu wspólnego dwóch rezystorów 8 i 10, a katoda diody 3 dołączona jest do bazy tranzystora pary przeciwstawnej pnp 4. Punkt wspólny rezystorów 8 i 10 dołączony jest do ujemnego bieguna zasilania poprzez diodę 9 i rezystor 14 połączone szeregowo w taki sposób, że anoda diody 9 dołączona jest do punktu wspólnego dwóch rezystorów 8 i 10, a katoda diody 9 dołączona jest do ujemnego bieguna zasilania poprzez rezystor 14. Między anodą diody 6 dołączonej poprzez rezystor 11 do dodatniego bieguna zasilania i katodą diody 9 dołączonej poprzez rezystor 14 do ujemnego bieguna zasilania włączony jest dzielnik z rezystorów 12 i 13. Punkt wspólny rezystorów 12 i 13 dołączony jest do masy wzmacniacza. Między wyjściem wzmacniacza i masą wzmacniacza włączony jest dzielnik z rezystorów 15 i 16 połączonych szeregowo. Punkt wspólny dwóch rezystorów 15 i 16 dołączony jest do emitera tranzystora pary przeciwstawnej npn 1 i do emitera tranzystora pary przeciwstawnej pnp 4 poprzez rezystor regulowany 17.

Zasada działania układu jest następująca: jeżeli napięcie na bazie tranzystora pary przeciwstawnej npn 1 wzrośnie, osiągając wartość większą od napięcia w punkcie wspólnym dwóch rezystorów 5 i 7,

to dioda 2 zostanie spolaryzowana w kierunku przewodzenia i wówczas wzrost prądu emitera tranzystora pary przeciwstawnej npn 1 zostanie ograniczony, a w konsekwencji ograniczony zostanie prąd wyjściowy płynący przez tranzystor mocy pnp. Wartość napięcia na bazie tranzystora pary przeciwstawnej npn 1 zależna jest od spadku napięcia wyjściowego występującego w punkcie wspólnym dwóch rezystorów 15 i 16 oraz spadku napięcia na rezystorze regulowanym 17.

Wobec powyższego wartość ograniczonego prądu wyjściowego zależy od chwilowej wartości napięcia w punkcie wspólnym rezystorów 5 i 7, od wartości rezystora regulowanego 17, od wartości rezystorów 15 i 16 oraz od wartości napięcia na wyjściu wzmacniacza. Stosunki rezystorów 5 i 7 oraz 11 i 12 dobrane są tak, że przy napięciu na wyjściu wzmacniacza równym połowie napięcia zasilania, napięcie w punkcie wspólnym rezystorów 5 i 7 jest równe napięciu w punkcie wspólnym dwóch rezystorów 11 i 12. Jeżeli napięcie na wyjściu wzmacniacza wzrośnie osiągając wartość większą od połowy napięcia zasilania, to wzrośnie napięcie w punkcie wspólnym dwóch rezystorów 5 i 7 i dioda 6 zostanie spolaryzowana w kierunku zaporowym. Jeżeli napięcie na wyjściu wzmacniacza zmaleje, osiągając wartość mniejszą od połowy napięcia zasilania, to dioda 6 zostanie spolaryzowana w kierunku przewodzenia. Wobec powyższego chwilowa wartość napięcia w punkcie wspólnym dwóch rezystorów 5 i 7 jest proporcjonalna do chwilowej wartości napięcia na wyjściu wzmacniacza, a współczynnik proporcjonalności dla napięć wyjściowych o wartości chwilowej mniejszej od połowy napięcia zasilania jest różny od współczynnika proporcjonalności dla napięć wyjściowych o wartości chwilowej większej od połowy napięcia zasilania. Zależność wartości ograniczonego prądu wyjściowego płynącego przez tranzystor mocy pnp od wartości napięcia wyjściowego wzmacniacza jest więc funkcją zobrażowaną przez krzywą łamaną, której współczynnik nachylenia można ustalić przez odpowiedni dobór wartości rezystorów 5, 7, 11, 12.

Celem zapewnienia symetrii układu rezystory 5 i 10, 7 i 8, 11 i 14 oraz 12 i 13 dobrane są parami o jednakowej wartości nominalnej. Dzięki symetrii układu, zależność wartości ograniczonego prądu wyjściowego, płynącego przez tranzystor mocy npn, od wartości napięcia na wyjściu wzmacniacza jest identyczny jak dla ograniczonego prądu wyjściowego płynącego przez tranzystor mocy pnp.

Przy sterowaniu wzmacniacz współpracujący z obciążeniem nominalnym chwilowa wartość napięcia na wyjściu wzmacniacza jest większa od chwilowej wartości napięcia na bazach tranzystorów pary przeciwstawnej npn 1 i pnp 4, a w konsekwencji diody 2 i 3 spolaryzowane są zaporowo i nie występuje ograniczenie prądu wyjściowego wzmacniacza. Po zwarciu wyjściaysterowanego wzmacniacza napięcie wyjściowe zanika, a napięcie na bazach tranzystorów pary przeciwstawnej npn 1 i pnp 4 wzrasta. Diody 2 i 3 są wówczas okresowo spolaryzowane w kierunku przewodzenia i prąd wyjściowy zostaje ograniczony.

Zadaną wartość ograniczonego prądu wyjściowego można ustalić przez zmianę wartości rezystora regulowanego 17. Pary diod 2 i 6 oraz 3 i 9 można zastąpić przez diodiody. Próg ograniczenia ustalony jest przez stosunkowo dużą wartość napięcia na rezystorze 7 lub 8.

Zastrzeżenie patentowe

Układ hybrydowego wzmacniacza mocy małej częstotliwości zabezpieczonego przed przeciążeniem, którego końcowy stopień mocy pracuje w połączeniu przeciwsobnym tranzystorów pnp i npn zasilanych szeregowo i sterowanych parą tranzystorów przeciwstawnych npn i pnp, kolektory których są połączone z wyjściem wzmacniacza, a baza tranzystora mocy pnp dołączona jest do kolektora tranzystora pary przeciwstawnej npn, natomiast baza tranzystora mocy npn dołączona jest do kolektora tranzystora pary przeciwstawnej pnp, **znamienny tym**, że między dodatnim biegunem zasilania i wyjściem wzmacniacza włączony jest dzielnik zbudowany z dwóch rezystorów (5, 7), których wspólny punkt dołączony jest do bazy tranzystora pary przeciwstawnej npn (1) poprzez diodę (2) w taki sposób, że katoda diody (2) dołączona jest do wspólnego punktu połączenia rezystorów, a anoda tej diody dołączona jest do bazy tranzystora pary przeciwstawnej npn (1), wspólny punkt połączenia rezystorów (5, 7) jest również dołączony do dodatniego bieguna zasilania poprzez diodę (6) i rezystor (11) włączony szeregowo z diodą, której katoda jest połączona ze wspólnym punktem połączenia rezystorów (5, 7) a anoda diody (6) dołączona jest do dodatniego bieguna zasilania poprzez rezystor (11), między ujemnym biegunem zasilania i wyjściem wzmacniacza włączony jest dzielnik zbudowany z dwóch rezystorów (8, 10) i punkt wspólny rezystorów (8 i 10) dołączony jest do bazy tranzystora pary przeciwstawnej pnp (4) poprzez diodę (3) w taki sposób, że anoda diody (3) dołączona jest do punktu wspólnego rezystorów (8, 10), a katoda diody (3) dołączona jest do bazy tranzystora pary przeciwstawnej pnp (4) oraz punkt wspólny rezystorów (8, 10) dołączony jest do ujemnego bieguna zasilania poprzez diodę (9) i rezystor (14) połączone szeregowo w taki sposób, że anoda diody (9) dołączona jest do punktu wspólnego rezystorów (8, 10), a katoda diody (9) dołączona jest do ujemnego bieguna zasilania poprzez rezystor (14), między anodą diody (6), dołączonej poprzez rezystor (11) do dodatniego bieguna zasilania i katodą diody (9), dołączonej poprzez rezystor (14) do ujemnego bieguna zasilania, włączony jest dzielnik zbudowany z rezystorów (12, 13), a punkt wspólny rezystorów (12, 13) dołączony jest do masy wzmacniacza, między wyjściem wzmacniacza i masą wzmacniacza włączony jest dzielnik zbudowany z rezystorów (15, 16) połączonych szeregowo, a punkt wspólny rezystorów (15, 16) dołączony jest do emitera tranzystora pary przeciwstawnej npn (1) i do emitera tranzystora pary przeciwstawnej pnp (4) poprzez rezystor regulowany (17).

112991

