



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 15.04.76 (P. 188837)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 14.02.77

Opis patentowy opublikowano: 15.12.1978

Int. Cl.² H03F 1/42
H03H 7/14

CZYTELNIJA

Urzędu Patentowego
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Twórca wynalazku: Janusz Puchalski

Uprawniony z patentu: Warszawskie Zakłady Radiowe „Rawar”, War-
szawa (Polska)

Niskoszumny tranzystorowy wzmacniacz wielkiej częstotliwości z regulacją wzmocnienia i częstotliwości

1

Przedmiotem wynalazku jest niskoszumny tranzystorowy wzmacniacz wielkiej częstotliwości z regulacją wzmocnienia i częstotliwości, stosowany w radiokomunikacyjnym torze odbiorczym.

W konwencjonalnym torze odbiorczym urządzeń radiokomunikacyjnych niskoszumny wzmacniacz wielkiej częstotliwości (w.cz.) jest umieszczony na wejściu, przed mieszaczem i stopniami pośredniej częstotliwości.

Najważniejszymi parametrami toru odbiorczego są: czułość — określana najmniejszym wykrywalnym przez tor sygnałem w.cz., dynamika — określana stosunkiem odbieranych sygnałów: maksymalnego i minimalnego, oraz zakres częstotliwości odbieranych sygnałów. O parametrach tych decyduje konstrukcja stosowanego wzmacniacza w.cz. Najczęściej wzmacniacz ten jest wykonany w oparciu o niskoszumne tranzystory i posiada na wejściu i wyjściu oraz pomiędzy poszczególnymi stopniami wzmacniającymi obwody dopasowujące, będące szerokopasmowymi transformatorami impedancji.

Istotnym problemem toru odbiorczego jest sposób regulacji wzmocnienia i częstotliwości w zakresie odbieranych sygnałów oraz sposób zabezpieczenia od przeciążeń energetyczno-mocowych niskoszumnych tranzystorów wzmacniacza.

Znanym rozwiązaniem toru odbiorczego w.cz., umożliwiającym realizację manipulacji wzmocnienia i częstotliwości oraz zabezpieczającym tranzystory przed zbyt silnym sygnałem jest układ, w którym

2

szeregowo występują: ogranicznik mocy, niskoszumny wzmacniacz, filtr z regulacją pasma przenoszonych częstotliwości oraz tłumik w.cz. Limityery tj.: ogranicznik na wejściu wzmacniacza oraz tłumik na jego wyjściu są zrealizowane na linii transmisyjnej, przeważnie 50-omowej, do której są równolegle dołączone co ćwierć długości fali diody p-i-n. Zmiana impedancji tych diod, spowodowana zmianą ich napięcia polaryzacji powoduje w miejscu włączenia diod zmianę impedancji toru przesyłowego, a zatem wzrost współczynnika odbicia w tym miejscu. Efekt ten jest tym silniejszy im więcej diod posiada limiter, czyli im większą zmianę impedancji toru wywołują te diody.

Tłumik umieszczony na wyjściu toru odbiorczego nie wpływa na współczynnik szumów układu przy dużych wzmocnieniach toru. Ogranicznik mocy powoduje z reguły nieznaczne pogorszenie współczynnika szumów o wartość wynikającą z tłumienia i z szumów zastosowanych elementów.

Filtr umieszczony po wzmacniaczu jest przestrajany bądź mechanicznie — strojnikiem, bądź elektrycznie — waraktorem, bądź też magnetycznie — granatem typu Y.I.G.

Opisana konstrukcja toru niskoszumnego odbornika w.cz. jest mocno rozbudowana, przez co jest mało efektywna i nieekonomiczna.

Niskoszumny wzmacniacz według wynalazku składa się z co najmniej jednego stopnia tranzystorowego i posiada co najmniej jedną gałąź doprowa-

dającą sygnał regulacji wzmocnienia bezpośrednio do wejścia baza-emiter tranzystora dowolnego stopnia wzmacniającego oraz co najmniej jeden zespół sterujący, dołączony do wejścia lub wyjścia tranzystora dowolnego stopnia wzmacniającego, przy czym zespół sterujący jest także połączony z inną gałęzią doprowadzającą sygnał regulacji wzmocnienia i/lub z gałęzią doprowadzającą sygnał regulacji częstotliwości. W zespole sterującym znajduje się co najmniej jeden element o zmiennej w funkcji zmian sygnału regulacji wzmocnienia impedancji własnej, najkorzystniej dioda p-i-n. i/lub znajduje się co najmniej jeden element o zmiennej w funkcji zmian sygnału regulacji częstotliwości impedancji własnej, najkorzystniej waraktor.

Wzmacniacz według wynalazku umożliwia uzyskanie w tańszym i bardziej uproszczonym układzie takich samych parametrów toru oraz takiego samego zakresu regulacji wzmocnienia i częstotliwości jak w przypadku opisanego toru odbiorczego z ogranicznikiem na wejściu oraz z tłumikiem i filtrem na wyjściu.

Wynalazek jest pokazany na przykładzie wykonania odtworzonym na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat blokowy wzmacniacza dwustopniowego, zawierającego gałąź doprowadzającą sygnał regulacji wzmocnienia bezpośrednio do wejścia baza-emiter tranzystora pierwszego stopnia wzmacniającego oraz posiadającego zespół sterujący dołączony do wyjścia tranzystora drugiego stopnia, a fig. 2 przedstawia schemat ideowy tegoż zespołu sterującego.

Z zaciskiem wejściowym **WE** jest połączony obwód wejściowy **Z1**. Wyjście tego obwodu jest dołączone do bazy tranzystora **T1** pierwszego stopnia wzmacniającego oraz do gałęzi 1, zawierającej szeregowo połączone: dławik **D1** w.c.z. i rezystor **R1**. Gałąź 1a jest dołączona do zacisku **a**, do którego jest doprowadzony sygnał regulacji wzmocnienia. Kolektor tranzystora **T1** jest połączony poprzez obwód dopasowujący **Z2** z bazą tranzystora **T2** drugiego stopnia wzmacniającego. Do kolektora tranzystora **T2** jest dołączony inny obwód dopasowujący **Z3**. Jedno wyjście tego obwodu jest połączone poprzez kondensator sprzęgający **C1** z obwodem **Z4** zawierającym diodę p-i-n. **D**, którego jedno wyjście jest połączone z masą układu, zaś drugie z inną gałęzią 2, zawierającą szeregowo połączone: dławik **D2** w.c.z. oraz rezystor **R2**, przy czym gałąź ta jest dołączona do zacisku **a**.

Drugie wyjście obwodu **Z3** jest dołączone, poprzez inny kondensator sprzęgający **C2**, do obwodu **Z5** zawierającego waraktor **W**, przy czym jedno wyjście obwodu **Z5** jest dołączone do zacisku wyjściowego **WY** wzmacniacza, drugie zaś jest połączone z gałęzią 3, do której zacisku **b** jest doprowadzony sygnał regulacji częstotliwości. W gałęzi 3 znajdują się szeregowo połączone: dławik **D3** w.c.z. oraz rezystor **R3**. Obwody **Z3**, **Z4**, **Z5** wraz z kondensatorami sprzęgającymi **C1** i **C2** tworzą zespół sterujący **K**, który łącznie z tranzystorami **T1** i **T2** i obwodami **Z1** i **Z2** stanowi tor wielkiej częstotliwości wzmacniacza.

W przedstawionym przykładzie wzmacniacza obwód wejściowy **Z1** jest transformatorem dopasowującym szerokopasmowo impedancję źródła zasilania do optymalnej impedancji, przy której pierwszy stopień wzmacniacza posiada najmniejszy współczynnik szumów, zaś obwód **Z2** jest szerokopasmowym transformatorem dopasowującym impedancję wyjściową pierwszego stopnia wzmacniającego do impedancji wejściowej stopnia drugiego.

Obwód dopasowujący **Z3**, będący również szerokopasmowym transformatorem impedancji oraz obwód **Z4** realizują dopasowanie energetyczne toru w.c.z. na wyjściu tranzystora **T2**, przy czym obwód **Z4** steruje to dopasowanie w funkcji zmian sygnału regulacji wzmocnienia. Elementem czynnym, oddziaływującym na impedancję toru widzianą na wyjściu tranzystora **T2** może być praktycznie każdy element zmieniający własną impedancję w funkcji zmian sygnału regulacji wzmocnienia. Najlepiej do tego celu nadającym się elementem jest dioda p-i-n. Obwód **Z5** jest wyjściowym wąskopasmowym filtrem w.c.z. kształtującym charakterystykę przeniesienia wzmacniacza, przestrajanym waraktorem **W** w funkcji zmian doprowadzonego do zacisku **b** sygnału regulacji częstotliwości, dopasowanym na wejściu i wyjściu poprzez transformatory impedancji nie uwidocznione na rysunku.

Schemat ideowy zespołu sterującego **K** jest przedstawiony na fig. 2. Zespół ten zawiera jedną diodę p-i-n. **D**, służącą do regulacji wzmocnienia oraz jeden waraktor **W** do regulacji częstotliwości toru. Transformatory o przekładniach $1:n_1$ i $1:n_2$ dopasowują rezystancję dynamiczną zespołu **K** do obciążeń, odpowiednio: na jego wejściu i wyjściu. Natomiast transformator o przekładni $1:n_3$ separuje wpływ oddziaływania regulacji wzmocnienia na regulację częstotliwości i odwrotnie, przy czym n_1 , n_2 i n_3 są liczbami rzeczywistymi.

Bezpośrednie umieszczenie diody p-i-n. w torze wzmacniacza pozwala zwiększyć efekty tłumienia w stosunku do tłumienia występującego przy zastosowaniu tej samej diody zarówno w tłumiku jak i w ograniczniku znanego toru odbiorczego, o wartość wynikającą z przekładni transformatorów dopasowujących zespół sterującego **K**. Efekt ten jest dodatkowo poprawiony dzięki zastosowaniu gałęzi doprowadzającej sygnał regulacji wzmocnienia bezpośrednio do wejścia baza-emiter tranzystora dowolnego stopnia wzmacniającego.

Dowolność w doborze wartości rezystorów **R1** i **R2** dzielnika toru regulacji wzmocnienia pozwala ustalić kompromis między wartościami współczynnika szumów a wartościami wzmocnienia toru w.c.z. Ponadto układ według wynalazku daje możliwość wprowadzenia automatyki przy regulacji wzmocnienia i częstotliwości, co stwarza szeroki zakres jego zastosowania. Między innymi układ ten może być użyty jako czynny filtr z idealnie płaską charakterystyką przenoszenia sygnału w.c.z.

Dowolność w doborze wartości rezystorów **R1** i **R2** dzielnika toru regulacji wzmocnienia pozwala ustalić kompromis między wartościami współczynnika szumów a wartościami wzmocnienia toru w.c.z. Ponadto układ według wynalazku daje możliwość wprowadzenia automatyki przy regulacji wzmocnienia i częstotliwości, co stwarza szeroki zakres jego zastosowania. Między innymi układ ten może być użyty jako czynny filtr z idealnie płaską charakterystyką przenoszenia sygnału w.c.z.

Zastrzeżenia patentowe

1. Niskoszumny tranzystorowy wzmacniacz wielkiej częstotliwości z regulacją wzmocnienia i częstotliwości, składający się z co najmniej jednego stopnia wzmacniającego oraz z wejściowego i wyjściowego obwodu dopasowującego, **znamienny tym**, że posiada

5

10

5

