



Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 05.05.73 (P. 162356)

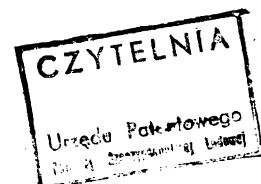
Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 01.08.74

Opis patentowy opublikowano: 31.10.1977

MKP H03g 3/12

Int. Cl.² H03G 3/12



Twórca wynalazku: _____

Uprawniony z patentu: Budapesti Radiótechnikai Gyár, Budapeszt
(Węgry)

Układ elektryczny o wzmacnieniu regulowanym w sposób ciągły

1

Przedmiotem wynalazku jest układ elektryczny o wzmacnieniu regulowanym w sposób ciągły, zwłaszcza do magnetofonów.

Znane są układy elektryczne, których wzmacnienie można zmieniać za pomocą sygnału sterującego, stosowane w elektroakustyce i elektronice. Tego rodzaju układy stosuje się przykładowo jako układy zmniejszające lub zwiększające dynamikę i jako automatyczne regulatory wysterowania w magnetofonach.

Wzmacniacze używane do wymienionych celów muszą spełniać następujące warunki: przebieg zmiany wzmacnienia powinien być bezszmerowy, przebieg czasowy tej zmiany nie może ograniczać zakresu częstotliwości roboczych wzmacniacza, zakres zmiany wzmacnienia powinien być duży, wzmacniacz zaś wewnątrz zakresu dopuszczalnych wzmacnień nie powinien wywoływać znacznych zniekształceń składowych harmoniczych.

W celu spełnienia tych wymagań w znanych urządzeniach stosuje się różne rozwiązania kompromisowe. Ponieważ równoczesne, dokładne spełnienie łącznych wymagań prowadzi do kosztownego obwodu, w urządzeniach o ogólnym zastosowaniu stosuje się różne środki, aby koszt tego urządzenia utrzymać w dostępnych granicach.

Jednym ze znanych rozwiązań jest układ ograniczający dynamikę w dźwiękowych urządzeniach studyjnych. Wzmacniacz pracuje w klasie A w układzie przeciwsobnym. Na jego wyjściu wzmac-

2

niacz diodowy wytwarza napięcie stałe, proporcjonalne do wartości chwilowych sygnału wyjściowego, które jest wprowadzane na wejściowe elektrody sterujące stopnia wstępnego, wykazujące zmienność nachylenia charakterystyki. Stopień ten nie jest połączony przeciwsośnie, lecz posiada w stosunku do zimnego punktu jednakową polaryzację. Tak więc zwiększonemu sygnałowi wyjściowemu towarzyszy zwiększone napięcie stałe, które doprowadzone do wejścia zmniejsza wzmacnienie układu. Na skutek połączenia przeciwsobnego, przetworzona wielkość regulacyjna nie występuje w sygnale wyjściowym.

Opisany układ ma wiele wad. Szczególnie ważne jest dopasowanie charakterystyk wejściowych podzespołów wzmacniacza połączonych przeciwsośnie. Jeśli warunek ten nie jest spełniony sygnał regulacyjny pojawia się w sygnale wyjściowym w postaci sygnału o częstotliwości przypadającej w środku zakresu częstotliwości akustycznych. Prócz tego układ przeciwsobny jest kosztowny.

Znany jest oprócz tego układ automatycznego regulatora wzmacnienia w magnetofonie kasety firmy Grundig typ C200. Regulator ten ma postać wzmacniacza, w którym za tranzystorem wejściowym w kanale sygnału znajduje się dzielnik napięcia, utworzony z pary diod o zmiennej rezystancji różniczkowej i z rezystora. Stosunek podziału może być zmieniany za pomocą quasi-stałego prądu sterującego płynącego przez diody.

Wadą tego rozwiązania jest to, że sygnał sterujący można wyeliminować z sygnału transmitowanego tylko przez ograniczenie prędkości zmian sygnału sterującego tak, że sygnał sterujący przypada na dolny zakres częstotliwości akustycznych, i równoczesne ograniczenie pasma przenoszenia wzmacniacza w zakresie niskich tonów. Układ ma więc znacznie ograniczoną zdolność przenoszenia niskich notów, a zmiana wzmocnienia jest zbyt powolna dla wielu zapisów dźwiękowych. Prócz tego występują chwilowe przesterowania. Dalsza wada tego urządzenia polega na tym, że para diod może być stosowana jedynie w takim miejscu wzmacniacza, w którym występuje niski poziom sygnału, a to z powodu nieliniowości występującej przy wyższych sygnałach, przy czym szum termiczny pary diodowej wpływa niekorzystnie na poziom szumów wzmacniacza.

W innym znanym urządzeniu stosuje się do osiągnięcia dużego zakresu regulacji dwa kaskadowe stopnie wzmocnienia. Po pierwszym stopniu wzmocnienia sygnał przechodzi poprzez punkt podziału sterowanego dzielnika, złożonego z rezystora i pary diod, do dalszego stopnia wzmocnienia i stąd na drugi sterowany dzielnik złożony z rezystora i pary diod. Wada tego wzmacniacza polega na tym, że pomimo rozszerzenia zakresu zmian wzmocnienia w powstałych warunkach, także drugi sterowany dzielnik nie może z powodu swej nieliniowości przenosić większych sygnałów, a co więcej, szumy termiczne dwóch par diodowych pogarszają poziom szumów.

Celem wynalazku jest opracowanie układu elektrycznego o wzmocnieniu regulowanym w sposób ciągle pozbawionego wad dotychczas znanych urządzeń, zwłaszcza zapewniającego szeroki zakres regulacji i dużą liniowość.

Cel ten został osiągnięty przez to, że jeden z elementów nastawczych w układzie według wynalazku, stanowiący korzystnie parę diod, włączony jest w obwód wejściowy wzmacniacza, korzystnie w obwód bazy tranzystora stanowiącego element wzmacniający, a drugi z elementów nastawczych włączony jest w obwód sprzężenia zwrotnego wzmacniacza, korzystnie w obwód emitera tego samego tranzystora, przy czym układ zawiera obwód sterujący elementami nastawczymi, korzystnie rezystancją różniczkową diod, reagujący na napięcie sterujące.

Korzystnie jest jeżeli obwód sterujący zawiera różniczkowy dzielnik prądu obejmujący dwa tranzystory polowe.

Zaletą układu elektrycznego według wynalazku jest to, że sygnał sterujący bez zastosowania połączenia przeciwsobnego, niezależnie od prędkości i wielkości zmian transmitowanego sygnału, nie pojawia się na wyjściu układu.

W układzie elektrycznym według wynalazku, nieliniowości elementów nastawczych ulegają wyrównaniu tak, że elementy te mogą być stosowane przy poziomie sygnału przekraczającym dotychczasowy poziom i praktycznie nie podnoszą poziomu szumów własnych wzmacniacza. Dalszą zaletą jest to, że układ elektryczny według wynalazku zapewnia duży zakres wzmocnienia. Skutkiem tego, że sygnał sterujący, określający wzmocnienie, mo-

że być doprowadzony z dowolnej odległości do układu, istnieje możliwość zdalnego sterowania.

Przedmiot wynalazku przedstawiony jest w przykładzie wykonania na rysunku, który przedstawia schemat ideowy układu według wynalazku.

Miedzy zaciski dodatni 21 i ujemny 24 źródła napięcia U_T zasilania włączony jest obwód szeregowy złożony z pary diod 5 i 6 rezystora 7 i pary diod 8 i 9. Anoda diody 5 dołączona jest do zacisku 21 rezystor 7 włączony jest między katodę diody 6 a anodę diody 8, oraz katoda diody 9 dołączona jest do zacisku 24. Do anody diody 5 dołączony jest dren tranzystora polowego 11 z kanałem n, a do katody diody 6 źródło tego tranzystora 11. Ponadto między te dwa punkty włączony jest kondensator 10. Do anody diody 8 dołączone jest źródło tranzystora polowego 12 z kanałem typu p, a do katody diody 9 dren tranzystora 12. Pomiędzy te dwa punkty włączony jest kondensator 12. Bramki tranzystorów 11 i 12 dołączone są do zacisku 23 wejściowego sygnału U_V sterującego.

Przedstawiony na rysunku układ zawiera ponadto tranzystor 19 bipolarny typu npn, którego układ polaryzacji obejmuje obwód polaryzacji bazy stanowiący dzielnik napięciowy z rezystorów 16 i 17, oraz rezystor 18 kolektorowy i rezystor 20 emiterowy. Sygnał U_K wyjściowy pobiera się z kolektora tranzystora 19, to znaczy z zacisku 22.

Wspólny punkt diod 5 i 6 połączony jest z bazą tranzystora 19 poprzez kondensator 14, a wspólny punkt diod 8 i 9 z emiterem tego tranzystora poprzez kondensator 15.

Zacisk 1 wejściowy układu połączony jest poprzez kondensator 3 i rezystor 4 ze wspólnym punktem pary diod 5 i 6.

Baza tranzystora 19 otrzymuje napięcie wejściowe z dzielnika napięcia, złożonego z rezystora 4 i pary diod 5 i 6. Impedancja emitera jest reprezentowana przez rezystancję różniczkową pary diod 8 i 9. Włączenie pary diod 8 i 9 w obwód emitera tranzystora 19 zapewnia kompensację zniekształceń nieliniowych wprowadzanych przez diody 5 i 6. Wzrost napięcia U_b powoduje mianowicie dodatkowe zmniejszenie rezystancji par diod zarówno w obwodzie bazy, jak i w obwodzie emitera. Na bazie i emiterze tranzystora 19 występuje zasadniczo jednakowe napięcie prądu przemiennego. Różniczkowe zmniejszenie rezystancji pary diod 5, 6 w obwodzie bazy powoduje zmniejszenie wzmocnienia, a różniczkowe zmniejszenie rezystancji diod 8, 9 w obwodzie emitera zwiększa wzmocnienie. W ten sposób kompensuje się zniekształcenia nieliniowe wyjściowego sygnału U_K wprowadzane przez elementy nastawcze, którymi są w tym przykładzie wykonania diody.

Wartość quasi-stałego prądu sterującego przepływającego przez diody 5 i 6 względnie 8 i 9 określona jest przez rezystor 7 i napięcie zasilające U_T . Podział tego prądu, określający wzmocnienie układu, jest realizowany za pomocą tranzystorów 11 i 12. Wzrost wartości napięcia U_V sterującego powoduje, że tranzystor 11 bocznikuje znaczną część prądu płynącego przez diody 5 i 6, a jednocześnie działanie bocznikujące tranzystora 12 ulega zmniejszeniu. Takie zmniejszenie prądu w obwodzie bazy

tranzystora 19, jak również zmniejszenie sprzężenia zwrotnego w obwodzie emitera powodują zwiększenie wzmocnienia układu. Zmniejszenie wzmocnienia uzyskuje się przez zmniejszenie napięcia sterującego. Napięcie U_v sterujące można doprowadzać do tranzystorów 11 i 12 za pomocą dowolnie długich przewodów.

Doprowadzanie zmieniającego się napięcia U_v sterującego, które wymusza zmiany wzmocnienia układu, umożliwia sterowanie pracą tranzystora 19 w obwodzie bazy i w obwodzie emitera poprzez elementy nastawcze. W przypadku zmiany wzmocnienia układu we wspólnych węzłach pary diod 5 i 6 oraz pary diod 8 i 9 następuje zmiana napięcia o odpowiedniej wartości. W przypadku odpowiedniego doboru kondensatorów sprzęgających 14 i 15 prąd kolektora tranzystora 19, a w związku z tym i napięcie wyjściowe U_k układu, pozostają niezmiennie, a więc nie reagują na zmiany napięcia U_v sterującego.

Kondensatory 10 i 13 zapewniają zwarcie w pasmie częstotliwości transmitowanego sygnału U_b . Wskutek tego rezystancje różniczkowe diod 5, 6, 8 i 9 wykazują symetryczne nieliniowości w dodat-

nich i ujemnych półokresach transmitowanego sygnału.

Zastrzeżenia patentowe

- 5 1. Układ elektryczny o wzmocnieniu regulowanym w sposób ciągły, zwłaszcza do magnetofonów, obejmujący wzmacniacz z co najmniej dwoma wej-
 10 ściami i dwoma elementami nastawczymi, **znamienny tym**, że jeden z tych elementów nastaw-
 15 czych, stanowiący korzystnie parę diod (5, 6), włą-
 czony jest w obwód wejściowy wzmacniacza, ko-
 rzystnie w obwód bazy tranzystora (19) stanowią-
 cego element wzmacniający, a drugi z elementów
 20 nastawczych włączony jest w obwód sprzężenia
 zwrotnego wzmacniacza, korzystnie w obwód emi-
 tera tego samego tranzystora (19), przy czym układ
 zawiera obwód sterujący (10, 11, 12, 13) elementami
 nastawczymi, korzystnie rezystancją różniczkową
 diod (5, 6, 8, 9), reagujący na napięcie sterujące
 (U_v).

2. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że
 obwód sterujący (10, 11, 12, 13) zawiera różniczko-
 wy dzielnik prądu obejmujący dwa tranzystory po-
 lowe (11, 12).

