

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY PATENTU TYMCZASOWEGO

113280

Patent tymczasowy dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 20.12.78 (P. 211961)

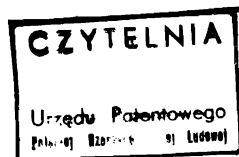
Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 17.12.79

Opis patentowy opublikowano: 27.02.1982

Int. Cl².

H03G 7/08



Twórca wynalazku: Piotr Leśniewski

Uprawniony z patentu tymczasowego: Centralny Ośrodek Badawczo-Rozwojowy
Radia i Telewizji, Warszawa (Polska)

Ogranicznik poziomu ze zmienną preemfazą

Przedmiotem wynalazku jest ogranicznik poziomu sygnałów fonicznych ze zmienną preemfazą przeznaczony do stosowania w torach elektroakustycznych – zwłaszcza tam gdzie sygnał foniczny poddawany jest preemfazie – w celu ochrony przed przesterowaniem.

Znane są układy automatycznej regulacji poziomu sygnałów elektroakustycznych wyposażone w obwód ujemnego, regulacyjnego sprzężenia zwrotnego, łączący wyjście układu z wejściem regulacyjnym tłumika lub wzmacniacza sterowanego. Układy takie nie dopuszczają do znacznego lub długotrwałego przekroczenia przez sygnał wyjściowy założonej wartości nominalnej. Wadą tych układów o płaskiej charakterystyce częstotliwościowej, jest zbytne zmniejszanie średniego poziomu wysterowania oraz subiektywny efekt silnego zmniejszania głośności sygnału wyjściowego w przypadku, gdy sygnał wejściowy w wyniku preemfazy zawiera nienaturalnie uwypuklone składowe o dużych częstotliwościach, albo, gdy analogiczny filtr preemfazy znajduje się w obwodzie ujemnego, regulacyjnego sprzężenia zwrotnego. Z tego względu ograniczniki o płaskiej częstotliwościowej charakterystyce przenoszenia są coraz rzadziej stosowane w celu ochrony tych torów fonicznych, gdzie wprowadzona jest preemfaza, na przykład w torze radiowym UKF-FM, gdzie stała czasowa preemfazy wynosi 50μs.

Wadą znanych ograniczników poziomu z ujemnym, regulacyjnym sprzężeniem zwrotnym jest również niespełnianie swojej podstawowej funkcji ograniczania poziomu sygnału wyjściowego do wartości nominalnej w ścisłym matematycznym sensie, nawet w stanie ustalonym sygnału. Wynika to z tożsamości charakterystyki dynamicznej i statycznej obwodu regulacyjnego co powoduje, że ogranicznik dopuszczający dynamicznie do chwilowego przesterowania nie jest w stanie całkowicie go zlikwidować w dowolnie długim czasie, gdyż różnica poziomu sygnału wyjściowego i nominalnego jest proporcjonalna do poziomu sygnału wejściowego.

Znane są również ograniczniki poziomów sygnałów fonicznych o zmiennej pre- lub deemfazie w układzie szeregowym, w których ograniczanie poziomu sygnału wyjściowego dokonywane jest dwustopniowo: w członie o charakterystyce częstotliwościowej zawsze płaskiej, niezależnie od poziomu sygnału wejściowego oraz w członie o charakterystyce przenoszenia regulowanej w ten sposób, że w granicznym przypadku preemfaza może zostać całkowicie wyeliminowana. Ograniczniki poziomu ze zmienną pre- lub deemfazą przeznaczone są zwłaszcza

do ochrony torów elektroakustycznych z wprowadzoną preemfazą. Zasadniczą wadę tych ograniczników w układzie szeregowym stanowi znaczne rozbudowanie konstrukcyjne. Pojedynczy ogranicznik składa się bowiem w istocie z dwóch niezależnych ograniczników, z których pierwszy jest układem konwencjonalnym o płaskiej charakterystyce częstotliwościowej, a drugi różni się od pierwszego tym, że w miejsce zwykłego sterowanego tłumika lub wzmacniacza posiada filtr parametryczny o charakterystyce częstotliwościowej regulowanej napięciem. Z punktu widzenia parametrów elektroakustycznych takie, szeregowo, ukształtowanie ogranicznika jest niekorzystne, ponieważ wydłużając dwukrotnie w porównaniu ze zwykłymi ogranicznikami drogę sygnału stwarza bardziej krytyczne warunki dla poszczególnych członów ze względu na wprowadzane zniekształcenia, szумы i stałość parametrów.

Z punktu widzenia działania układu szeregowego ogranicznika, niekorzystny jest fakt, że w przypadku, gdy poziom sygnału naturalnego zbliżony jest do wartości nominalnej, lub, gdy ją przekracza, posiadając zarazem składowe o częstotliwościach mieszczących się w zakresie preemfazy – przesterowanie z niej wynikające usuwane jest w drugim członie ogranicznika przez zmniejszenie preemfazy. Subiektywnie odebrane to może być, o ile stan taki trwa dostatecznie długo lub powtarza się dostatecznie często, jako przyciemnienie barwy dźwięku i równoważne jest ograniczeniu od góry pasma przenoszonych częstotliwości.

Zadaniem wynalazku jest skrócenie elektrycznej drogi sygnału fonicznego w ograniczniku ze zmienną preemfazą i co za tym idzie uniknięcie dublowania niektórych bloków funkcjonalnych, mającego miejsce w znanych ogranicznikach o strukturze szeregowej. Dalszym zadaniem wynalazku jest opracowanie takiej strategii regulacji wzmocnienia i charakterystyki częstotliwościowej, w wyniku której spełniona będzie podstawowa funkcja ogranicznika poziomu sygnału z preemfazą, a jednocześnie nie będzie subiektywnie zauważalne, ani zmniejszenie poziomu głośności, ani ograniczanie pasma częstotliwościowego sygnału wyjściowego.

Istota wynalazku polega na tym, że tor sygnału elektroakustycznego ma dwie równoległe gałęzie, z których pierwszą stanowi wzmacniacz o regulowanym wzmocnieniu napięciem stałym, a drugą – układ różniczkujący oraz drugi analogiczny wzmacniacz o regulowanym wzmocnieniu.

Każda z gałęzi ma wzmocnienie regulowane niezależnymi elementami oraz różną charakterystykę częstotliwości. Sygnały wyjściowe obu gałęzi są sumowane w sumatorze, którego wyjście jest połączone obwodem ujemnego sprzężenia zwrotnego. Obwód ten stanowi prostownik połączony szeregowo ze wzmacniaczem wartości ponadprogowej, który porównuje wyprostowane napięcie wyjściowe z napięciem nominalnym. Sygnał wyjściowy wzmacniacza wartości ponadprogowej rozdziela się na dwa obwody o różnych charakterystykach częstotliwościowych, połączone z gałęziami toru elektroakustycznego. Pierwszy z tych obwodów stanowi filtr górnoprzepustowy oraz jednokierunkowe źródło prądowe, a drugi obwód stanowi również filtr górnoprzepustowy oraz jednokierunkowe źródło prądowe, wyjścia obu obwodów są połączone wzajemnie poprzez rezystor oraz z gałęziami toru elektroakustycznego.

Ponadto układ ma sterowany napięciem wejściowym, układ automatycznego powrotu, którego wyjście jest poprzez diody połączone z wejściem regulacyjnym każdej z dwóch gałęzi toru sygnału elektroakustycznego, natomiast do zmniejszenia zniekształceń dynamiki ma układ zatrzymywania powrotu, do którego doprowadzony jest sygnał regulacyjny z wyjścia wzmacniacza wartości ponadprogowej oraz napięcie nominalne. Wyjście układu zatrzymywania powrotu jest połączone z drugim wejściem układu automatycznego powrotu.

Zaletą struktury ogranicznika, według wynalazku, w porównaniu z układami dwuczłonowymi jest uproszczenie konstrukcji oraz skrócenie elektrycznej drogi sygnału fonicznego. Zaletą strategii regulacji ogranicznika, według wynalazku jest ściśle ograniczanie poziomu sygnału wyjściowego do wartości nominalnej po dostatecznie długim czasie, przy czym prędkość ograniczania (zadziałania) zależna jest od częstotliwości sygnału i wyrażona w ilości jego okresów, czyli prędkość względna jest stała. Układ regulacji ogranicznika według wynalazku pozwala na uzyskanie wymienności pomiędzy zmianą wzmocnienia i zmianą charakterystyki częstotliwościowej (zmiana preemfazy), dzięki czemu ograniczanie pasma przenoszenia jest zastępowane zmniejszaniem wzmocnienia, jako krótkotrwałe, niezauważalne. Ogranicznik według wynalazku może być, bez zmiany struktury, dostosowany łatwo do dowolnej stałej czasowej preemfazy, również może być stosowany w torach bez preemfazy, a także może być łączony w systemy wielokanałowe współdziałające wedle ogólnie znanych reguł.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony na rysunku, będącym schematem blokowym.

Układ według wynalazku składa się z dwóch wzmacniaczy regulowanych napięciem 1 i 3 i poprzedzającego jeden z nich układu różniczkującego 2 oraz z dolnoprzepustowego filtra deemfazy $R_5 C_5$ o stałej czasowej $R_5 C_5$ – w torze głównym, z pętli ujemnego, regulacyjnego sprzężenia zwrotnego i z dwóch układów pomocniczych – układu automatycznego powrotu 9 i układu zatrzymywania powrotu 10. Sygnał ze źródła napięciowego jest w torze głównym rozdzielany pomiędzy dwa kanały i transmitowany w pierwszym przez wzmacniacz parametryczny 1 a w drugim, po różniczkowaniu w obwodzie 2, przez wzmacniacz parametryczny 3. Sygnały

wyjściowe obu wzmacniaczy są sumowane w sumatorze 4, a suma ich podawana jest na wejście pętli ujemnego, regulacyjnego sprzężenia zwrotnego oraz – poprzez filtr o niezmienniej stałej czasowej – na wyjście ogranicznika. Pętla sprzężenia zwrotnego składa się z prostownika pełnookresowego 5, wzmacniacza wartości ponadprogowej 8 wzmacniającego tylko chwilowe wartości sygnału wyprostowanego przekraczające określony próg napięcia nominalnego U_N , dwóch filtrów górnoprzepustowych R_4C_4 i R_3C_3 o odpowiednich stałych czasowych, rozdzielających obwód regulacyjny na dwa kanały i spełniających rolę układów różniczkujących składowe sygnały regulacyjnego o dostatecznie małych częstotliwościach. Stała czasowa filtru R_4C_4 jest nie większa niż odwrotność maksymalnej pulsacji granicznej całego ogranicznika, natomiast stała czasowa filtru R_3C_3 jest równa stałej czasowej preemfazy.

Sygnały wyjściowe filtrów w obu kanałach obwodu regulacyjnego są osobno prostowane przez jednokierunkowe źródła prądowe 6 i 7 i jako prąd całkowany są przez pojemności stanowiące pamięć przesterowania C_1 i C_2 , wytwarzające napięcia regulacyjne osobno dla każdego ze wzmacniaczy 1 i 3 w obu kanałach toru głównego. Stosunki wartości pojemności $C_2 : C_1 = C_4 : C_3$ nie powinny przekraczać jedności. Pojemności C_1 i C_2 połączone są między sobą rezystancją R_{12} , powodującą stosunkowo powolne wyrównywanie obu napięć regulacyjnych oraz połączone są poprzez diody D_1 i D_2 do wyjścia prądowego układu automatycznego powrotu 9, służącego do rozładowywania ich w tempie zależnym od względnej prędkości dynamiki sygnału fonicznego. Do wyjścia układu 9 dołączone jest poprzez diodę napięcie wejściowe układu zatrzymywania powrotu 10, który za pomocą dodatniego wysokiego potencjału uniemożliwia rozładowanie pojemności C_1 i C_2 prądem układu automatycznego powrotu 9 w chwilach przesterowania na wejściu ogranicznika, lub na wejściu pętli układu regulacji oraz przez określony czas po ustąpieniu ostatniego z przesterowań.

Charakterystyka częstotliwościowa toru głównego, z pominięciem układu deemfazy R_5C_5 , jest superpozycją charakterystyki płaskiej wzmacniacza 1 oraz charakterystyki o nachyleniu $+6\text{dB/oct}$ układu różniczkującego 2 oraz wzmacniacza 3. Wypadkowa stanowi charakterystykę z preemfazą o stałej czasowej zależnej od wzmocnienia wzmacniacza 3.

Spoczynkowe wzmocnienia wzmacniaczy 1 i 3 są dobrane tak, że preemfaza części toru głównego jest dokładnie kompensowana przez deemfazę R_5C_5 . Gdy wzmocnienie wzmacniacza 3, czyli, gdy stała czasowa preemfazy maleje, wypadkowa charakterystyka częstotliwościowa ogranicznika staje się nierównomierna, upośledzając przenoszenie dużych częstotliwości, a w granicy charakterystyka całości jest po prostu charakterystyką deemfazy.

Gdy wzmocnienia obu wzmacniaczy 1 i 3 maleją współbieżnie, to w ten sam sposób maleje również wzmocnienie całego ogranicznika przy charakterystyce częstotliwościowej płaskiej. Zależnie od tego, czy w chwili przesterowania częstotliwość sygnału będzie mała, czy przekraczająca graniczną częstotliwość preemfazy przesterowanie takie będzie usuwane w sposób odmienny. W przypadku dostatecznie małej częstotliwości, wpływ rezystancji R_3 i R_4 będzie nieznaczny i obydwa napięcia regulacyjne U_1 i U_2 będą rosły współbieżnie, w wyniku czego maleć będzie wzmocnienie toru głównego, bez zmiany jego charakterystyki częstotliwościowej. W przypadku dostatecznie dużych częstotliwości sygnału będzie odmiennie – prędkość ładowania pojemności C_2 będzie większa niż prędkość ładowania pojemności C_1 , z uwagi na różne stałe czasowe obwodów R_3C_3 i R_4C_4 , w wyniku czego przesterowanie takie usuwane będzie przede wszystkim przez zmniejszanie wzmocnienia wzmacniacza 3, czyli za pomocą zmniejszania preemfazy wewnątrz toru głównego.

Stan taki może trwać jednak przez czas ograniczony, ponieważ obydwa napięcia regulacyjne wzmacniaczy 1 i 3 będą wyrównywane: ładunek zgromadzony na pojemności C_2 poprzez rezystancję R_{12} odpływać będzie do pojemności C_1 i to tym energiczniej, im większa będzie dysproporcja obu napięć regulacyjnych U_1 i U_2 . Ostatecznie, przesterowanie sygnałem o dostatecznie dużej częstotliwości zawsze jest likwidowane za pomocą szybkiego zmniejszania preemfazy wewnątrz toru głównego, czyli ograniczeniem górnej częstotliwości granicznej ogranicznika, a gdy to nie pomaga lub trwa zbyt długo równocześnie następuje zmniejszenie wzmocnienia. Po ustąpieniu przesterowania, z pewnym opóźnieniem następuje powrót do stanu spoczynkowego, przy czym zawsze najpierw prostowana jest charakterystyka częstotliwości ogranicznika, a potem następuje powrót wzmocnienia toru głównego, to znaczy prąd rozładowujący układ automatycznego powrotu 9 początkowo doprowadzi do wyrównania napięć na pojemnościach C_1 i C_2 w wyniku działania diod D_1 i D_2 , po czym obydwa napięcia U_1 i U_2 opadają już współbieżnie.

Zastrzeżenie patentowe

Ogranicznik poziomu ze zmienną preemfazą, zawierający obwód regulacyjnego sprzężenia zwrotnego, łączący wyjście wzmacniacza elektroakustycznego z wejściem układu, z n a m i e n n y t y m, że tor sygnału

elektroakustycznego ma dwie równoległe gałęzie, z których pierwszą stanowi wzmacniacz (1) o regulowanym wzmacnieniu napięciem stałym (U_1), a drugą – układ różniczkowy (2) szeregowo połączony ze wzmacniaczem (3) o regulowanym wzmacnieniu napięciem (U_2), każda z gałęzi ma wzmacnienie regulowane niezależnymi elementami oraz ma różną charakterystykę częstotliwościową, sygnały wyjściowe obu gałęzi są sumowane w sumatorze (4), wyjście którego jest połączone z obwodem ujemnego sprzężenia zwrotnego, który stanowi prostownik (5) połączony ze wzmacniaczem wartości ponadprogowej (8), porównującym wyprostowane napięcie wyjściowe z napięciem nominalnym, sygnał z wyjścia wzmacniacza wartości ponadprogowej rozdziela się na dwa obwody o różnych częstotliwościach granicznych, pierwszy z nich stanowi filtr górnoprzepustowy o rezystancji (R_3) i pojemności (C_3) oraz jednokierunkowe źródło prądowe (6) do ładowania pojemności (C_1), a drugi stanowi analogiczny filtr górnoprzepustowy o rezystancji (R_4) i pojemności (C_4), oraz jednokierunkowe źródło prądowe (7) do ładowania pojemności (C_2), wyjścia obu obwodów są połączone wzajemnie poprzez rezystor R_{12} oraz z jedną gałęzią toru elektroakustycznego, ponadto układ ma sterowany wejściowym napięciem (U_{Wej}) układ automatycznego powrotu (9), którego wyjście jest poprzez diody (D_1) i (D_2) połączone z wejściem regulacyjnym każdej z dwóch gałęzi toru sygnału elektroakustycznego, natomiast do zmniejszenia zniekształceń dynamiki ma układ zatrzymywania powrotu (10), do którego doprowadzony jest sygnał regulacyjny z wyjścia wzmacniacza wartości ponadprogowej (8) oraz napięcie nominalne (U_N), przy czym wyjście układu zatrzymywania powrotu (10) jest połączone z drugim wejściem układu automatycznego powrotu (9).

