



Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 18.12.75 (P. 185677)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 29.08.77

Opis patentowy opublikowano: 31.08.1979

CZYTELNIJA

Urzędu Patentowego
Filia w Warszawie (Ludowa)

Int. Cl.² H03F 1/00
G01R 1/30

Twórca wynalazku: Roman Kępski

Uprawniony z patentu: Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Techniki Medycznej „ORMED”, Warszawa (Polska)

Wzmacniacz biologiczny

1

Przedmiotem wynalazku jest wzmacniacz biologiczny służący do wzmacniania i pomiaru małych sygnałów przy jednoczesnym tłumieniu towarzyszących im wielokrotnie większych sygnałów zakłócających.

Dotychczas znanych jest wiele wzmacniaczy biologicznych różniących się rozwiązaniem konstrukcyjnym. Wzmacniacz biologiczny firmy „Hewlett-Packard” typ 8811A ma stopień wejściowy zbudowany z czterech tranzystorów bipolarnych, pracujących w klasycznym układzie symetrycznym zasilanych źródłem prądowym. Tak zbudowany stopień wejściowy oprócz wzmacniania sygnału użytecznego silnie tłumí sygnały zakłócające, co jest jego zaletą, natomiast niedogodnością jest to, że sygnał użyteczny na wyjściu tego stopnia nie jest na poziomie zero-woltowym, co wymaga zastosowania dodatkowego układu w dalszej części toru wzmacnienia.

Wzmacniacz firmy „Elema-Siemens” typ EMT14B posiada tor wzmacnienia o stopniu wejściowym zbudowanym na parze tranzystorów typu FET zasilanych dwoma źródłami prądowymi. Taka budowa stopnia wejściowego pozwala uniknąć niedogodności występujących w stopniu wejściowym wzmacniacza firmy „Hewlett-Packard”. Wadą wzmacniacza omawianej firmy jest jego niewielka dyskryminacja wynikła z faktu, że dostające się na jego wejścia, będące wejściami stopnia wejściowego, sygnały użyteczno-antyfazowe są wzmac-

2

niane, zaś sygnały zakłócające-synfazowe nie są dyskryminowane, lecz tylko powtarzane. Tak więc choć stosunek sygnał — zakłócenia ulega poprawie, to jednak sygnały zakłócające przenoszone są na wyjście stopnia wejściowego i podawane na dalsze stopnie toru wzmacnienia. Sygnały zakłócające eliminowane są przez wzmacniacz mocy, będący ostatnim członem toru wzmacnienia.

Wzmacniacz biologiczny według wynalazku posiada tor wzmacnienia składający się ze stopnia wejściowego zbudowanego na tranzystorach polowych typu FET, w którym sygnał użyteczny jest wzmacniany a sygnał zakłócający powtarzany. Sygnał ze stopnia wejściowego przekazywany jest do symetrycznego wzmacniacza operacyjnego, w którym sygnał użyteczny ulega dalszemu wzmacnianiu, a sygnał zakłócający jest silnie tłumiony. W wyniku sprzężenia stopnia wejściowego z symetrycznym wzmacniaczem operacyjnym poziom sygnałów wyjściowych ze stopnia wejściowego jest bliski potencjałowi masy. Symetryczny wzmacniacz operacyjny połączony jest z układem kalibracji opartym na źródle prądowym połączonym poprzez przełącznik z dzielnikiem oporowym w układzie zapewniającym pojawienie się odpowiednio większej amplitudy napięcia kalibracji przy włączeniu przełącznikiem odpowiednio mniejszego zakresu czułości.

Zastosowanie układu dzielnika oporowego połączonego poprzez przełącznik ze źródłem prądo-

wym pozwala uzyskać na wyjściu wzmacniacza biologicznego odpowiedni sygnał kalibracji niezależnie od pozycji przełącznika ustalającego zakres czułości wzmacniacza. Zatem kalibrację można dokonać wykonując tylko jedną czynność, a mianowicie zamykając przyciskiem obwód źródła prądowego, zamiast dwóch czynności, jak ma to miejsce w innych znanych rozwiązaniach tego typu wzmacniaczy.

Zaletą wzmacniacza biologicznego według wynalazku jest łatwość symetryzacji i regulacji oraz mały poziom szumów i mały dryf temperatury, a poza tym ma dużą oporność wejściową i duży współczynnik tłumienia napięcia synfazowego.

Wynalazek zostanie bliżej objaśniony na przykładzie wykonania przedstawionym na rysunku, który jest schematem ideowo-blokowym wzmacniacza biologicznego.

Tor wzmocnienia składa się ze stopnia wejściowego 1 sprzężonego ze wzmacniaczem operacyjnym 2, z którego sygnały przesyłane są na dzielnik oporowy 3 połączony poprzez przełącznik P1 i przycisk P2 ze źródłem prądowym 5. Za dzielnikiem oporowym 3 znajduje się filtr górnoprzepustowy 4 połączony ze wzmacniaczem końcowym 6 i filtrem dolnoprzepustowym 7. Do stopnia wejściowego 1 dołączone są wzmacniacze 8 i 9.

Sygnał badany, będący napięciem z odprowadzeń pacjenta, podawany jest na wejścia stopnia wejściowego 1, przy czym na wejścia te dostają się również sygnały zakłócające. Stopień wejściowy 1 zbudowany jest z układu symetrycznego opartego na tranzystorach polowych T1 i T2, na bramki których podawany jest sygnał badany, przy czym układ ten zasilany jest przez źródła prądowe oparte na tranzystorach T3 i T4. Do kompensacji napięcia niezrównoważenia tranzystorów polowych T1 i T2 służy potencjometr R8 włączony między źródło jednego z tranzystorów polowych T1 a kolektor tranzystora T3, spełniającą funkcję źródła prądowego i zasilającego ten tranzystor polowy.

Źródło drugiego tranzystora polowego T2 połączony jest przez oporność z kolektorem tranzystora T4, zasilającego ten tranzystor polowy. Symetryzację wzmocnienia stopnia wejściowego 1 przeprowadza się potencjometrem R6 włączonym między źródła tranzystorów polowych T1 i T2. Zadaniem stopnia wejściowego 1 jest wzmocnienie sygnału użytecznego. Sygnały zakłócające są natomiast przesyłane bez żadnych zmian.

Sygnały ze stopnia wejściowego 1 pobierane z kolektorów źródeł prądowych tranzystorów T3 i T4 podawane są na symetryczny wzmacniacz operacyjny 2, którego sygnał niezrównoważenia kompensowany jest potencjometrem R20 połączonym przez oporność z wejściem tego wzmacniacza. Zadaniem symetrycznego wzmacniacza operacyjnego 2 jest dalsze wzmocnienie sygnału użytecznego oraz silne stłumienie sygnału zakłócającego, jak też przejście na asymetryczny tor wzmocnienia, korzystniejszy od toru symetrycznego ze względów technologicznych.

Sygnał z symetrycznego wzmacniacza operacyjnego 2 podawany jest na dzielnik oporowy 3, któ-

rego oporność widoczna z punktu A na wyjściu tego dzielnika jest jednakowa i niezależna od położenia przełącznika P1 dołączonego drugostronnie do punktu A. Dzielnik ten służy do regulacji czułości wzmacniacza biologicznego i połączony jest poprzez przełącznik P1 ze źródłem prądowym 5, które przy włączeniu przyciskiem P2 powoduje pojawienie się zawsze jednakowego skoku napięcia w punkcie A, dzięki wartości użytych oporności w tym dzielniku.

Źródło prądowe 5 generuje więc napięciowy sygnał kalibrujący o wartości nominalnej, bez względu na pozycję przełącznika P1 ustalającego zakres czułości wzmacniacza biologicznego. Do kalibracji wzmacniacza biologicznego służy przycisk P2.

Sygnał z dzielnika oporowego 3 podawany jest na filtr górnoprzepustowy 4 o regulowanej stałej czasowej RC i zmiennej pojemności, a następnie podawany jest na wzmacniacz końcowy 6 i filtr dolnoprzepustowy 7, który służy do realizacji obwodu typu „bootstrap“, przez co uzyskuje się zmniejszenie pojemnościowego oddziaływania ekranu kabla wejściowego. Wzmacniacz końcowy 6 służy do ostatecznego wzmocnienia sygnału użytkowego oraz uzyskania niskiej oporności wyjściowej wzmacniacza biologicznego i do ograniczenia pasma przenoszenia od góry.

Wzmacniacz 8 sterowany sygnałem z dzielnika oporowego R3 i R4 włączonego między źródła tranzystorów polowych T1 i T2, połączony jest z wejściami stopnia wejściowego 1. Wzmacniacz ten ma wzmocnienie mniejsze od jedności i służy do kompensacji oddziaływania wejściowej pojemności jaką wprowadza głównie kabel pacjenta. Tym samym wzmacniacz ten polepsza symetrię wejściową wzmacniacza biologicznego, a także polepsza zdolność tłumienia zakłóceń.

Wzmacniacz 9 połączony ze wzmacniaczem 8 i dołączony do prawej nogi pacjenta służy do redukcji zakłóceń generowanych w ciele pacjenta. Jego działanie polega na wprowadzeniu na prawą nogę pacjenta wzmocnionego i z odwrotną fazą napięcia zakłóceń.

Wzmacniacz biologiczny według wynalazku ma zastosowanie w polifizjografie jako wzmacniacz uniwersalny służący do pomiaru różnego rodzaju sygnałów biologicznych, jak: EKG, EEG, ENG, EMG. Stosowany może być w innych urządzeniach medycznych, jak: elektroencefalograf, elektrony-stamograf, defibrylator przenośny.

Zastrzeżenie patentowe

Wzmacniacz biologiczny o torze wzmocnienia składającym się ze stopnia wejściowego zbudowanego na tranzystorach polowych typu FET zasilanego źródłami prądowymi oraz ze wzmacniacza operacyjnego, dzielnika oporowego, filtrów górno- i dolnoprzepustowych oraz wzmacniacza końcowego, **znamienny tym**, że wyjścia stopnia wejściowego (1) sprzężone są poprzez rezystancje z wejściami symetrycznego wzmacniacza operacyjnego (2) a źródło prądowe (5) włączane przyciskiem (P2) połączone jest z układem dzielnika oporowego (3), poprzez przełącznik (P1).

