



Patent dodatko-
wy do patentu: _____

Zgłoszono: 20. IV. 1964 (P 104 379)

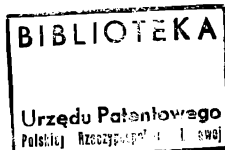
Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 3. I. 1966

Kl. 21a², 18/02

MKP H 03 f

UKD



Twórca wynalazku: mgr inż. Jacek Korytkowski

Właściciel patentu: Instytut Elektrotechniki, Warszawa (Polska)

Wzmacniacz magnetyczno-tranzystorowy o dużym wzmoce- niu mocy i małym poziomie szumów własnych

1

Przedmiotem wynalazku jest wzmacniacz magnetyczno-tranzystorowy o dużym wzmożeniu mocy i małym poziomie szumów własnych, który umożliwia wzmacnianie sygnałów prądu stałego o bardzo małej mocy przy dużym współczynniku wzmocnienia rzędu $5 \cdot 10^5$ W/W, przy czym zachowany jest niski poziom szumów własnych ok. 10^{-11} W, oraz zapewnione jest oddzielenie galwaniczne obwodu wejściowego od wyjściowego. Oporność wejściowa wzmacniacza może wynosić od kilku miliomów do kilku megomów przy odpowiednim doborze parametrów uzwojenia i po odpowiednim zastosowaniu elektrycznego ujemnego sprzężenia zwrotnego.

Wzmacniacz ten stanowić może człon wstępny dla wielu układów wzmacniających prądu stałego stosowanych w aparaturze automatyki przemysłowej i miernictwie elektrycznym.

W spotykanych dotychczas równoważnych rozwiązaniach technicznych stosuje się wzmacniacze magnetyczne dwu lub trójkaskadowe o kilkakrotnie większym zużyciu kosztownego materiału magnetycznego, o znacznie większych gabarytach i znacznie większym skomplikowaniu schematu pogarszającym niezawodność pracy urządzenia. Stosowane dotychczas układy magnetyczno-tranzystorowe nie zapewniają dostatecznej stabilności zera wzmacniacza i dostatecznie niskiego poziomu szumów.

Wzmacniacz magnetyczno-tranzystorowy według wynalazku nie posiada tych wad. Zawiera on

2

transduktor parzystych harmoniczych, którego wyjście jest bezpośrednio połączone z tranzystorowym dyskryminatorem, w którym tranzystory pracują w układzie ze wspólną bazą tworząc dyskryminator amplitudy, zapewniający niski poziom szumów własnych i dużą stabilność zera. Dyskryminator amplitudy występować może w układzie różnicowym lub nieróżnicowym.

Ten ostatni stosuje się wówczas jeżeli nie jest wymagany szczególnie niski poziom szumów własnych. Przy stosowaniu w dyskryminatorze amplitudy tranzystorów germanowych szczególnie korzystnym jest włączenie w szereg z wejściem każdego tranzystora diody, która ustala dla obwodu wyraźny próg napięciowy rozpoczęcia przewodzenia niezbędny dla prawidłowej pracy dyskryminatora.

Na fig. 1 przedstawiony jest schemat ogólny wzmacniacza magnetyczno-tranzystorowego, na fig. 2 schemat różnicowego dyskryminatora amplitudy z dwoma tranzystorami typu pnp i jednym kondensatorem wyjściowym, na fig. 3 schemat różnicowego dyskryminatora z parą tranzystorów typu pnp i npn i jednym kondensatorem wyjściowym, na fig. 4 schemat różnicowego dyskryminatora z dwoma tranzystorami typu pnp i dwoma kondensatorami wyjściowymi, na fig. 5 schemat różnicowego dyskryminatora z parą tranzystorów pnp i npn i dwoma kondensatorami wyjściowymi, a na fig. 6

przedstawiony jest schemat nieróżnicowego dyskryminatora amplitudy.

Wzmacniacz magnetyczno-tranzystorowy podany na fig. 1 zawiera wstępny człon transduktora **T** pracującego z wykorzystaniem parzystych harmonicznych i drugi człon — tranzystorowy dyskryminator amplitudy **D**.

Transduktor parzystych harmonicznych wzmacniacza magnetyczno-tranzystorowego (fig. 1) składa się z uzwojeń zasilających **1**, uzwojeń wyjściowych **2** uzwojeń sterujących **3** do których szeregowo włączona jest odpowiednia impedancja **4** oraz rdzenia z materiału magnetycznego charakteryzującego się dużą nieliniowością charakterystyki magnesowania.

Transduktor zasilany jest ze źródła napięcia zmiennego **5** i zawiera w obwodzie zasilania impedancję **6** ograniczającą prąd po nasyceniu się obydwu rdzeni oraz opornik **7** wprowadzający optymalne rozsymetrowanie rdzeni, zawiera także kondensator **8** pozornie obniżający oporność wewnętrzną źródła zasilającego w roboczym cyklu pracy transduktora. Ścisłe współpracujący z transduktorem tranzystorowy dyskryminator amplitudy może być wykonany w układzie podwójnym różnicowym (fig. 2, 3, 4, 5) lub pojedynczym (fig. 6). W obydwu przypadkach zawiera on dwa lub jeden tranzystor **10** z diodami **9** lub bez tych diod. Dyskryminator taki charakteryzuje się tym, że przewodzenie przy małej oporności dynamicznej zaczyna się po przekroczeniu pewnej niepomijalnej wartości napięcia (np. dla diody krzemowej i tranzystora germanowego ok. 0,8 V, dla samego tranzystora krzemowego ok. 0,6 V).

Tranzystory mogą być typu pnp lub npn, pracujące w układzie ze wspólną bazą zapewniając stały współczynnik wzmocnienia prądowego oraz małą oporność wejściową. Układ tranzystorów zasilany jest z pojedynczego lub podwójnego źródła napięcia stałego **11**.

W rozwiązaniach dyskryminatora zawierających jedno źródło zasilania należy stosować dwa kondensatory **12** a w rozwiązaniach dyskryminatora zawierających dwa źródła zasilania należy stosować jeden kondensator **12** z którego zbierana jest różnica sygnałów dwu tranzystorów. Sygnał wyjściowy, którego energia w trakcie każdego cyklu roboczego magazynowana jest na kondensatorze pojawia się na oporności obciążenia **13** którą może być oporność wejściowa dalej zastosowanego filtru, oporność wejściowa drugiej kaskady wzmacniacza i. t. p.

Zasada działania wzmacniacza magnetyczno-tranzystorowego według wynalazku polega na tym, że jeżeli w uzwojeniach sterujących **3** pojawi się

sygnał prądu stałego to na uzwojeniach wyjściowych **2** oprócz składowej zawierającej nieparzyste harmoniczne powstanie druga składowa niesymetryczna z parzystymi harmonicznymi. Dzięki charakterystyce obwodów wejściowych dyskryminatora, zawierającej wyraźny napięciowy próg przewodzenia spowodowany obecnością tranzystora **10** lub diody **9** następuje wydzielenie na wyjściu dyskryminatora sygnału zależnego od prądu sterującego.

Istotą wynalazku jest zastosowanie w obwodzie dyskryminatora tranzystorów **10** pracujących w układzie ze wspólną bazą, co zapewnia przy odpowiednim doborze ich parametrów dużą stałość (rzędu 0,1%) współczynnika wzmocnienia prądowego tylko nieznacznie zmniejszonego od jedności, oraz małą oporność wejściową. Dzięki temu tranzystory w dyskryminatorze pomimo wielokrotnego wzmocnienia mocy (ok. 10^3) prądowych sygnałów wejściowych nie zniekształcają ich wartości. Jest to istotną cechą dla pracy dyskryminatora, który musi wyróżnić bardzo małą zmianę sygnałów prądowych obydwu tranzystorów przy znacznej ich wartości początkowej występującej już przy brakuysterowania wzmacniacza.

Zastosowanie układu różnicowego tranzystorów eliminuje z sygnału wyjściowego znaczną część szumów powstających w obwodach wzmacniacza.

Włączenie szeregowo z wejściem tranzystora **10** diody **9** o napięciowym progu rozpoczęcia przewodzenia i małej oporności dynamicznej (np. diody krzemowej) wpływa na wyraźne polepszenie współpracy dyskryminatora z transduktorem.

Zastrzeżenia patentowe

1. Wzmacniacz magnetyczno-tranzystorowy o dużym wzmocnieniu mocy i niskim poziomie szumów własnych, **znamienny tym**, że ma bezpośrednie połączenie wyjścia transduktora parzystych harmonicznych z różnicowym lub nieróżnicowym tranzystorowym dyskryminatorem w którym tranzystory pracują w układzie ze wspólną bazą tworząc stabilny dyskryminator amplitudy.
2. Wzmacniacz według zastrz. 1, **znamienny tym**, że w szereg z każdym tranzystorem dyskryminatora jest włączona dioda która ustala dla obwodu wejściowego, dyskryminatora wyraźny próg napięciowy rozpoczęcia przewodzenia.

