

POLSKA  
RZECZPOSPOLITA  
LUDOWA



URZĄD  
PATENTOWY  
PRL

# OPIS PATENTOWY 97990

Patent dodatkowy  
do patentu \_\_\_\_\_

Zgłoszono: 11.11.75 (P. 184644)

Pierwszeństwo: \_\_\_\_\_

Zgłoszenie ogłoszono: 04.12.76

Opis patentowy opublikowano: 30.11.1978

MKP G01r 27/28  
G01r 23/20

Int. Cl.<sup>2</sup> G01R 27/28  
G01R 23/20

CZYTELNIA

Urzędu Patentowego

~~Forma: Rzeczpospolita - Ludowa~~

Twórcy wynalazku: Edward Stolarski, Andrzej Czerwiński, Janusz Wiśłowski,  
Piotr Urbański, Henryk Umiński

Uprawniony z patentu: Instytut Technologii Elektronowej  
przy Naukowo-Produkcyjnym Centrum Półprzewodników,  
Warszawa (Polska)

## Sposób i urządzenie do pomiaru parametrów dynamicznych wzmacniacza mikrofonowego

Przedmiotem wynalazku jest sposób i urządzenie do pomiaru parametrów dynamicznych wzmacniacza mikrofonowego, a szczególnie wzmocnienia napięciowego i zniekształceń nieliniowych.

Mikrofon elektroniczny przeznaczony do aparatów telefonicznych składa się z wkładki dynamicznej połączonej ze scalonym wzmacniaczem mikrofonowym. Dla oceny jakości mikrofonu elektronicznego powinna być zmierzona jego skuteczność, zniekształcenia nieliniowe, napięcie stałe na zaciskach wyjściowych oraz napięcie szumów przy braku sygnału akustycznego.

Skuteczność działania mikrofonu elektronicznego bada się w ten sposób, że wytwarza się zmienne ciśnienie akustyczne o znanej wartości działające na membranę wkładki dynamicznej i mierzy się sygnał elektryczny na wyjściu wzmacniacza scalonego. Wyjście to jest obciążone rezystancją o wartości odwzorowującej rezystancję typową linii telefonicznej.

Zasilanie mikrofonu odbywa się ze źródła prądu stałego o wyjściu symetrycznym poprzez dwa dławiki odwzorowujące przekładniki centrali. Oddzielenie sygnału zmiennego występującego na rezystancji obciążenia od obwodu prądu stałego zasilającego dokonuje się przez włączenie dwóch kondensatorów. Badanie skuteczności należy przeprowadzić dla pasma częstotliwości telefonicznych. Równocześnie bada się, przy określonych poziomach sygnału wyjściowego, wartość zniekształceń nieliniowych na wyjściu mikrofonu. Z powodu symetrycznego wyjścia mikrofonu elektronicznego pomiar zniekształceń nieliniowych stwarza dodatkowe trudności ze względu na to, że dostępne mierniki zniekształceń nieliniowych posiadają tylko wejście niesymetryczne.

Do wywołania wspomnianego wyżej kontrolowanego ciśnienia akustycznego stosuje się specjalne urządzenie telefonometryczne o nazwie „sztuczne usta”. Urządzenie takie jest unikalne, kosztowne oraz wymaga stosowania pomieszczenia dźwiękochłonnego dla uniknięcia wpływu zewnętrznych zakłóceń akustycznych w badaniu mikrofonów przy małych poziomach sygnału akustycznego.

Celem wynalazku jest wyeliminowanie niedogodności związanych ze stosowaniem sygnału akustycznego oraz umożliwienie wykorzystania mierników z niesymetrycznym wejściem.

Istotą sposobu według wynalazku jest wprowadzenie do wejścia wzmacniacza mikrofonowego pobudzającego sygnału elektrycznego bez pośrednictwa sygnału akustycznego. Dokonuje się tego w taki sposób, aby nie zakłócić symetrii wejścia wzmacniacza. Jednocześnie blok pobudzający symuluje działanie wkładki dynamicznej, do pracy z którą przeznaczony jest wzmacniacz.

Sposób według wynalazku stosuje dołączenie przyrządów z niesymetrycznym wejściem do wyjścia wzmacniacza tak, że nie jest zakłócona symetria tego wyjścia. Stosowanie sposobu umożliwia pomiar parametrów dynamicznych wzmacniacza mikrofonowego, który realizuje się w urządzeniu według wynalazku. Urządzenie to zawiera blok zasilania z mostkiem telefonicznym oraz bloki: pobudzania i obciążenia wyjścia wzmacniacza. Mostek telefoniczny jest złożony z dławików, kondensatorów oraz zawiera rezystancję obciążenia dla przebiegów zmiennych odwzorowującą właściwości linii telefonicznej. Blok pobudzania sygnałem elektrycznym składa się z generatora akustycznego oraz transformatora wejściowego. Transformator ten dołączony do generatora ma na zaciskach wyjściowych impedancję równą impedancji wkładki dynamicznej. Blok ten dołączony jest do wejścia wzmacniacza przy pomiarze jego parametrów dynamicznych, z wyjątkiem pomiaru szumów, gdy wejście wzmacniacza jest zamknięte rezystancją równą rezystancji wkładki dynamicznej. Sygnał wyjściowy ze wzmacniacza wyprowadzony jest na rezystancję obciążenia przez kondensatory separujące przebiegi zmienne od stałego prądu zasilania wzmacniacza. Do rezystancji tej dołączone są bezpośrednio mierniki napięcia sygnału o wejściu symetrycznym oraz transformator symetryzujący, do którego z kolei dołączone są mierniki sygnału o wejściu asymetrycznym. Dotyczy to w szczególności miernika zniekształceń nieliniowych. Transformator symetryzujący charakteryzuje się dużą impedancją wejściową, posiada przekładnię 1 : 1 i wprowadza pomijalnie małe zniekształcenia sygnału. Zasilacz symetryczny, dołączony do mostka zasilania wzmacniacza, jest blokowany do masy dla przebiegów zmiennych.

Urządzenie według wynalazku umożliwia łatwy pomiar wszystkich parametrów użytkowych: statycznych i dynamicznych wzmacniacza, a więc napięcia stałego  $U_{OQ}$  na zaciskach wyjściowych, wzmocnienia napięciowego  $A_u$ , nierównomierności charakterystyki wzmocnienia  $\Delta A_u$ , zniekształceń nieliniowych  $K/h$  oraz napięcie szumów  $U_{on}$ . Do badań stosuje się łatwo dostępną aparaturę pomiarową, jak woltomierz małej częstotliwości, generator akustyczny, psfometr. Metoda pomiaru, w przeciwieństwie do sposobu stosującego sygnał akustyczny, nie wymaga specjalnych pomieszczeń dźwiękochłonnych, co obniża koszt pomiaru. Urządzenie pomiarowe nadaje się do wykonania w wersji półautomatycznej lub automatycznej dla pomiarów wielkoseryjnych, dzięki czemu skraca się znacznie czas pomiaru.

Przykład wykonania wynalazku został przedstawiony na rysunku, pokazującym schemat blokowy urządzenia. Wobulowany generator małej częstotliwości 2 jest dołączony do uzwojenia pierwotnego transformatora TR1, którego uzwojenie wtórne, poprzez przełącznik P1 ustawiony w pozycji 1 jest dołączone do wyprowadzeń 2–4 badanego wzmacniacza mikrofonowego W. Końcówki 2–4 stanowią wejście tego wzmacniacza. W ten sposób odbywa się sterowanie wzmacniacza napięciem zmiennym. Równolegle do uzwojenia pierwotnego transformatora TR1 dołączony jest miliwoltomierz napięć zmiennych pasma akustycznego 1 służący do pomiaru wartości doprowadzanego napięcia zmiennego z generatora 2. Kondensator C1 dołączony do końcówek 3–7 wzmacniacza W oraz kondensator C2 dołączony do końcówek 1–4 zapewniają właściwą pracę wzmacniacza. Do wyjścia 9–11 wzmacniacza W doprowadzone jest stałe napięcie zasilania o regulowanej wartości z zasilacza napięcia stałego 6 poprzez dołączony do jego wyjścia mostek zasilający. Mostek zasilający składa się z dławików L1 i L2, miernika prądu mA, przełącznika P3 oraz kondensatorów C3 i C4. Dławiki L1, L2 mostka zasilającego są włączone szeregowo pomiędzy zaciski wyjściowe zasilacza 6 i wyprowadzenia 9–11 wzmacniacza W. W obwód ten włączony jest przełącznik P3 służący do zmiany polaryzacji napięcia zasilającego.

Szeregowo z dławikiem L1 włączony jest miliamperomierz mA mierzący wartość prądu stałego (polaryzacji) płynącego w obwodzie wyjściowym badanego wzmacniacza W. Zaciski wyjściowe zasilacza 6 są zabocznikowane do masy dwoma kondensatorami C5 i C6 służącymi do blokowania tętnień sieci napięcia wyjściowego zasilacza. Równolegle do wyprowadzeń 9–11 wzmacniacza W dołączony jest woltomierz napięcia stałego 8 mierzący wartość napięcia stałego polaryzacji na zaciskach wyjściowych badanego wzmacniacza W. Poziomoskop 3, psfometr 4 i oscyloskop 5 w połączeniu równoległym są dołączone do wyprowadzeń 9–11 wzmacniacza W poprzez kondensatory C3, C4 mostka zasilającego. Przyrządy te służą do pomiaru napięć zmiennych występujących na zaciskach wyjściowych 9–11 wzmacniacza W. W położeniu 2 przełącznika P2 do wyprowadzeń 9–11 wzmacniacza W dołączone jest pierwotne uzwojenie transformatora TR2 poprzez kondensatory C3, C4. Wtórne uzwojenie transformatora TR2 dołączone jest do wejścia miernika zniekształceń nieliniowych 7. Miernik ten umożliwia pomiar zniekształceń nieliniowych napięcia zmiennego na wyjściu wzmacniacza.

Działanie urządzenia, którego schemat blokowy przedstawiony jest na rysunku, jest następujące. Przy pomiarze wzmocnienia napięciowego  $A_u$ , sygnał sinusoidalny o ustalonej częstotliwości i o napięciu  $U_{we}$ , mierzony jest za pomocą woltomierza małej częstotliwości 1. Sygnał ten wystawia wejście 2, 4 wzmacniacza

mikrofonowego W, dochodząc do niego poprzez transformator wejściowy TR1 oraz przełącznik dwubiegunowy P1 ustalony w pozycji 1. Sygnał wyjściowy o napięciu  $U_{wy}$  z zacisków 9, 11 wzmacniacza W, przechodzący przez kondensatory  $C_3$  i  $C_4$ , mierzony jest na psofometrze 4 o rezystancji wejściowej R2 stanowiącej obciążenie wzmacniacza W dla przebiegów zmiennych. Wartość wzmocnienia napięciowego  $A_u$  otrzymuje się z wyrażenia:

$$A_u = 20 \log \frac{U_{wy}}{U_{we}}$$

W przypadku badania nierównomierności charakterystyki wzmocnienia  $\Delta A_u$  stosuje się warunki pomiaru jak przy wyznaczaniu wzmocnienia napięciowego  $A_u$ , z tym, że sygnał wyjściowy z generatora 2 jest wobulowany w pasmie toru telefonicznego i badany przy pomocy poziomomaskopu 3 o wejściu symetrycznym, dołączonym równolegle do psofometru 4. Oscyloskop o wejściu symetrycznym 5 służy do obserwacji jakościowej sygnału wyjściowego. Pomiar zniekształceń nieliniowych odbywa się w warunkach jak pomiar  $A_u$ , z tym, że poziom napięcia  $U_{we}$  ustala się tak, aby uzyskać napięcie  $U_{wy}$  sygnału wyjściowego o żądanej wartości.

W czasie pomiaru przełącznik P2 ustawiony jest w pozycji 2 doprowadzając sygnał wyjściowy do niesymetrycznego wejścia miernika zniekształceń 7 poprzez transformator symetryzujący TR2. Pomiar napięcia szumów określany jest w położeniu 2 przełącznika P1, gdy wejście 2, 4 wzmacniacza W jest zamknięte rezystancją R1. Mierzony jest wówczas sygnał wyjściowy wzmacniacza na psofometrze 4 z włączonym filtrem telefonicznym, stanowiący poziom szumów  $U_{on}$ . Napięcie stałe  $U_{OQ}$  na wyjściu 9, 11 wzmacniacza W jest określane dołączonym woltomierzem 8 przy dowolnej konfiguracji przełączników.

Przy badaniu wymienionych parametrów wzmacniacz jest zasilany prądem stałym o dowolnej polaryzacji zależnej od położenia przełącznika P3 i dla prądu określonego miliamperomierzem mA i regulowanego zmianą napięcia podawanego z zasilacza napięcia stałego 6 przez dławiki L1 i L2. Użyte przez zasilacza kondensatory C5 i C6 blokują zakłócenia elektryczne w gałęzi zasilania. Przykład ekranowania sygnału zapewnia eliminację zakłóceń elektrycznych w trakcie pomiarów.

#### Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób pomiaru parametrów dynamicznych wzmacniacza mikrofonowego, a szczególnie wzmocnienia napięciowego i zniekształceń nieliniowych, porównujący wartości napięć małej częstotliwości na wejściu i wyjściu wzmacniacza oraz wartości sygnału harmonicznego i o częstotliwości podstawowej dla sygnału wyjściowego, z n a m i e n n y t y m, że pobudzający sygnał elektryczny doprowadza się do wejścia badanego wzmacniacza w sposób niezakłócający symetrii jego wejścia i jednocześnie odwzorowujący działanie wkładki dynamicznej, a wzmocniony sygnał doprowadza się do niesymetrycznego wejścia miernika zniekształceń w sposób niezakłócający symetrii oraz nie powodujący zmiany obciążenia wyjścia badanego wzmacniacza.

2. Urządzenie do pomiaru parametrów dynamicznych wzmacniacza mikrofonowego z mostkiem zasilającym składającym się z dwóch dławików, dwóch kondensatorów oraz rezystora odwzorowującego właściwości linii telefonicznej, z n a m i e n n e t y m, że blok pobudzania wzmacniacza (W) zawierający generator (2) połączony z transformatorem wejściowym (TR1) jest dołączany alternatywnie z rezystancją (R1) równą rezystancji wkładki dynamicznej, do wejścia (2, 4) wzmacniacza (W), natomiast do odseparowanego od napięcia stałego przez kondensatory ( $C_3$  i  $C_4$ ) wyjścia (9, 11) wzmacniacza (W) obciążonego rezystancją (R2), jest równolegle dołączony miernik zniekształceń (7) poprzez transformator (TR2), przy czym wzmacniacz (W) jest zasilany symetrycznie przez elementy bierne mostka z zasilacza napięcia stałego (6) zablokowanego do masy dla sygnałów zmiennych.

3. Urządzenie według zastrz. 2, z n a m i e n n e t y m, że transformator (TR1) obciążony generatorem (2) ma impedancję na zaciskach wyjściowych równą impedancji wkładki dynamicznej, a transformator (TR2) ma moduł impedancji wejściowej odpowiednio większy od rezystancji obciążenia (R2) badanego wzmacniacza mikrofonowego (W) oraz wprowadza zniekształcenia sygnału znacznie mniejsze od zniekształceń sygnału wprowadzonych przez wzmacniacz (W).

