

**POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA**



**URZĄD
PATENTOWY
PRL**

O P I S P A T E N T O W Y 104238

**Patent dodatkowy
do patentu _____**

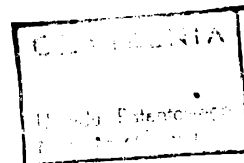
Zgłoszono: 20.04.76 (P. 188906)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 07.11.77

Opis patentowy opublikowano: 01.12.1979

**Int. Cl.². G01R 29/26
G01R 27/26**



Twórca wynalazku: Wojciech Wiatr

Uprawniony z patentu: Politechnika Warszawska, Warszawa (Polska)

Sposób pomiaru szumów i wzmocnienia czwórników liniowych i urządzenie do pomiaru szumów i wzmocnienia czwórników liniowych

Przedmiotem wynalazku jest sposób pomiaru szumów i wzmocnienia czwórników liniowych i urządzenie do pomiaru szumów i wzmocnienia czwórników liniowych. Współczynnik szumów i dysponowane wzmocnienie mocy są najważniejszymi parametrami opisującymi własności elektryczne czwórników pracujących w wejściowych stopniach urządzeń elektronicznych o dużej czułości.

Znany jest również sposób z opisu patentowego USA nr 3835378, w którym w celu określenia współczynnika szumów wyznacza się stosunek mocy na wyjściu toru pomiarowego dla włączonego i wyłączzonego generatora szumów przy czym w czasie wyłączenia generatora szumów sygnał proporcjonalny do mocy wyjściowej steruje wzmocnieniem toru pomiarowego ustalając tę moc na określonym poziomie. Dzięki temu iloczyn wzmocnienia toru pomiarowego i wzmocnienia badanego czwórnika ma znaną, określoną wartość. Na podstawie sygnału automatycznej regulacji wzmocnienia określa się wzmocnienie toru pomiarowego i wykorzystując zmierzoną wartość współczynnika szumów badanego czwórnika. Wadą tego sposobu jest fakt istnienia wpływu szumów własnych wzmacniacza pomiarowego wskutek czego powstaje błąd systematyczny pomiaru współczynnika szumów, szczególnie istotny przy pomiarach czwórników o niewielkim wzmocnieniu.

Znany jest także sposób w którym wykorzystuje się dwa generatory szumów w celu radiometrycznego określenia mocy szumów na wyjściu badanego czwórnika, przy czym jeden generator jest dołączony do wejścia badanego czwórnika i pełni analogiczną rolę jak w konwencjonalnych sposobach pomiaru współczynnika szumów, a drugi dołączony okresowo do wejścia toru pomiarowego jest źródłem mocy odniesienia dla radiometru, który określa bezwzględną moc szumów na wyjściu badanego czwórnika. Sposób ten jest opisany w IEEE Trans. MTT nr 9 September 1968 str. 603–607.

Inny znany z polskiego opisu patentowego nr 95035 sposób pomiaru współczynnika szumów w układzie złożonym z kaskadowego połączenia generatora szumów, badanego czwórnika, tłumika regulowanego, wzmacniacza pomiarowego i wskaźnika mocy wykorzystujący metodę 3-decybelową, w której w pierwszym etapie pomiaru określa się moc szumów na wyjściu badanego czwórnika przy wyłączonym generatorze,

a w drugim etapie przy włączonym generatorze szumów i tłumiku 3-decybelowym reguluje się poziom sygnału generatora aby moc szumów na wyjściu toru była identyczna jak w pierwszym etapie pomiaru, polega na zwiększeniu współczynnika szumów wzmacniacza pomiarowego o wartość $1/2 K$ To w pierwszym etapie pomiaru dla eliminacji wpływu jego szumów własnych. Sposób ten nie zapewnia kompensacji zmian poziomu mocy szumów tłumika przy zmianach tłumienia innych niż 3 dB. Wskutek tego konieczne jest stosowanie generatora szumów o płynnej regulacji mocy dysponowanej, to znaczy generatora z diodą próżniową pracującą w nasyceniu. Zakres częstotliwości w jakim mogą być obecnie stosowane tego rodzaju generatory jest ograniczony do częstotliwości niższych od 1 GHz co wynika ze zjawisk związanych czasem przelotu elektronów w diodzie próżniowej.

Sposób według wynalazku polega na tym, że dostarcza się dodatkową moc elektryczną na wejście zmiennego tłumika jednocześnie z pozostałą częścią mocy jaka pochodzi z wyjścia badanego czwórnika przy czym w poszczególnych fazach pomiaru zmienia się poziom mocy dodatkowej. W każdej z tych faz mierzy się wartość współczynnika szumów zmieniając tak tłumienie tłumika i moc dysponowaną generatora szumów aby dla włączonego i wyłączanego generatora szumów moc na wyjściu toru pomiarowego była stała. Współczynnik szumów badanego czwórnika określa się jako średnią ważoną wartość zmierzonych ze współczynnikami wagowymi zależnymi od poziomów mocy dodatkowej w poszczególnych fazach pomiaru. Dysponowane wzmocnienie mocy badanego czwórnika wyznacza się na podstawie różnicy wartości zmierzonych współczynnika szumów. Różnica ta jest odwrotnie proporcjonalna do dysponowanego wzmocnienia mocy.

Korzystny sposób pomiaru polega na tym, że w czasie jednej z faz pomiaru mocą dodatkową kompensuje się zmiany wyjściowej mocy szumów własnych tłumika jakie powstają podczas zmian jego tłumienia i wówczas mierzy się wartość współczynnika szumów badanego czwórnika a następnie w drugiej fazie pomiaru zmienia się moc dodatkową o znaną wartość i wyznacza się wartość przyrostu współczynnika szumów, która jest odwrotnie proporcjonalna do dysponowanego wzmocnienia mocy. Pomiar realizuje się też w ten sposób, że w jednej fazie pomiaru moc na wyjściu toru pomiarowego dla stanu włączenia generatora szumów i niższego poziomu mocy dodatkowej równa jest mocy dla stanu wyłączenia generatora szumów i wyższego poziomu mocy dodatkowej, natomiast w drugiej fazie moc dla stanu włączenia generatora szumów i wyższego poziomu mocy dodatkowej równa jest mocy dla stanu wyłączenia generatora szumów i niższego poziomu mocy dodatkowej. W fazach tych określa się mierzone wartości współczynnika szumów, a następnie wyznaczając średnią ważoną oraz różnicę tych wartości określa się współczynnik szumów oraz dysponowane wzmocnienie mocy badanego czwórnika.

W innym przypadku w jednej z faz pomiaru ustala się wartość tłumienia i jednocześnie ze zmianami poziomu mocy dodatkowej włączając i wyłączając generator szumów dostarcza się na wejście badanego czwórnika moc, którą reguluje się aż do uzyskania na wyjściu toru pomiarowego takiej samej mocy przy włączonym i wyłączonym generatorze szumów. Na podstawie względnego przyrostu mocy generatora szumów określa się dysponowane wzmocnienie mocy badanego czwórnika.

Także według wynalazku w jednej z faz pomiaru wyłącza się generator szumów i jednocześnie ze zmianami poziomu mocy dodatkowej zmienia się tak tłumienie, że na wyjściu toru pomiarowego uzyskuje się stały poziom mocy. Dla tego stanu określa się stosunek tych tłumień a następnie odwrotność dysponowanego wzmocnienia mocy oblicza się ze wzoru

$$\frac{1}{G_{pd}} = p F \frac{Y-1}{Y+q}$$

gdzie przez G_{pd} — oznacza się dysponowane wzmocnienie mocy badanego czwórnika, F — współczynnik szumów badanego czwórnika, Y — stosunek tłumień tłumika, p i q — współczynniki zależne od poziomów mocy dodatkowej w czasie pomiaru.

Urządzenie według wynalazku zawierające generator szumów dołączony do wejścia badanego czwórnika którego wyjście jest połączone poprzez obwód dopasowujący z wejściem toru pomiarowego składającego z łańcuchowo ze sobą połączonych: kluczowego tłumika, wzmacniacza pomiarowego, detektora amplitudy i układu detekcji synchronicznej posiadającego dwa wyjścia, z których jedno jest doprowadzone do układu automatycznej regulacji wzmocnienia a oba do wzmacniacza sygnału błędu, który poprzez blok sterowania reguluje moc generatora szumów charakteryzuje się tym, że wyposażony jest w dodatkowe źródło szumów połączone z układem sprzęgającym włączonym pomiędzy wyjściem obwodu dopasowującego a wejściem kluczowanego tłumika i wprowadzającym do toru pomiarowego dodatkową moc szumów. Dodatkowe źródło szumów jest sterowane przez układ kluczujący do którego doprowadzone są dwa wyjścia generatora taktowego o sygnałach przesuniętych w fazie o pół okresu, a jedno z tych wyjść jest dołączone do kluczowego tłumika, układu detekcji synchronicznej, bloku sterowania oraz bloku programowania pomiarów, natomiast wyjście bloku programowania pomiarów jest połączone z układem detekcji synchronicznej z układem kluczującym oraz

z blokiem przetwarzania sygnałów pomiarowych, do którego doprowadzony jest także sygnał sterujący z wyjścia układu kluczującego i sygnał przetwarzany z bloku sterowania, a dwa wyjścia bloku przetwarzania sygnałów pomiarowych przyłączone są do bloku przedstawiania wyników zawierającego urządzenie do wskazywania wartości współczynnika szumów i dysponowanego wzmocnienia mocy badanego czwórnika.

W wariantcie rozwiązania pomiędzy wyjściem układu sprzęgającego a wejściem kluczowanego tłumika włączony jest mieszacz z dołączoną do niego heterodyną.

Zaletą sposobu według wynalazku jest możliwość jednoczesnego pomiaru współczynnika szumów i dysponowanego wzmocnienia mocy czwórników liniowych. Sposób ten zapewnia zmniejszenie wpływu niektórych błędów systematycznych i wzrost dokładności pomiarów dzięki zastosowaniu dodatkowej mocy, która doprowadzana do wejścia tłumika, umożliwia kompensację wpływu zmian poziomu mocy szumów własnych tłumika przy dowolnej zmianie jego tłumienia. Tym samym możliwe jest stosowanie również źródeł szumów o nieregulowanym poziomie mocy dysponowanej takich jak lampy wyładowcze, czy źródła półprzewodnikowe. Sposób ten jest szczególnie przydatny dla czwórników o małych wartościach współczynnika szumów i niewielkim wzmocnieniu, jak na przykład tranzystory wielkiej częstotliwości.

Dla stałej szerokości paśma energetycznego toru pomiarowego dodatkowa moc wymagana do kompensacji ma zwykle wartość zależną jedynie od fizycznej temperatury tłumika, która w standardowych pomiarach jest stała i wynosi $T_0 = 290^\circ\text{K}$. Dzięki temu możliwe są pomiary w szerokim zakresie częstotliwości, jeśli moc dodatkowa pochodzi z szerokopasmowego źródła, na przykład źródła szumów.

Zaletą urządzenia według wynalazku jest automatyzacja pomiaru współczynnika szumów i dysponowanego wzmocnienia mocy liniowych czwórników. Jest ono przystosowane do pomiarów niewielkich wartości współczynnika zwłaszcza tranzystorów w.c. Dzięki korzystnemu doborowi własności dodatkowego źródła szumów, układu sprzęgającego oraz mieszacza uzyskuje się możliwość pomiarów w szerokim zakresie częstotliwości bez konieczności regulacji mocy dodatkowego źródła szumów, w związku z czym moc ta może być ustalona jednorazowo przez producenta.

Przedmiot wynalazku uwidoczniiony jest w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat blokowy, a fig. 2 – niektóre przebiegi napięciowe w pierwszej fazie pomiaru, a fig. 3 – niektóre przebiegi napięciowe w drugiej fazie pomiaru.

Sposób pomiaru realizuje się w układzie do pomiaru współczynnika szumów, w którym stosuje się generator szumów 1 dołączony do wejścia badanego czwórnika 2 oraz zmienny tłumik 5 włączony w tor pomiarowy i służący do określenia na wyjściu badanego czwórnika 2 stosunku mocy szumów dla stanu włączenia i wyłączenia generatora szumów 1.

Sposób pomiaru szumów i wzmocnienia czwórników liniowych polega na tym, że do toru pomiarowego wprowadza się dodatkową moc elektryczną, jaka z dodatkowego źródła 14 dostarczana jest poprzez układ sprzęgający 4 i tę dodatkową moc wraz z mocą szumów pochodzącą z wyjścia badanego czwórnika 2 przekazuje się na wejście zmiennego tłumika 5. Od poziomu mocy dodatkowej zależą mierzone wartości współczynnika szumów, które określa się na podstawie względnego przyrostu mocy szumów generatora 1 i stosunku tłumień tłumika 5, gdy na wyjściu toru pomiarowego uzyskuje się tę samą wartość mocy przy włączeniu i wyłączeniu generatora szumów 1.

W sposobie według wynalazku wykorzystuje się te zależności w celu określenia współczynnika szumów i dysponowanego wzmocnienia mocy badanego czwórnika 2.

Pomiar przeprowadza się w dwu fazach. W czasie jednej z nich mocą dodatkową kompensuje się niepożądane zmiany wyjściowej mocy szumów własnych tłumika 5 podczas zmian jego tłumienia. Dzięki temu, a-krotny wzrost mocy szumów na wyjściu badanego czwórnika 2, powstający wskutek włączenia generatora szumów 1 i równoczesne a-krotne zwiększenie tłumienia tłumika 5 nie wywołuje zmiany poziomu mocy na wyjściu toru pomiarowego. W tej fazie mierzona wartość współczynnika szumów równa jest współczynnikowi szumów badanego czwórnika 2.

W drugiej fazie pomiaru moc dodatkowa ulega zmianie o znaną wartość wskutek czego zmienia się również mierzona wartość współczynnika szumów. Wartość bezwzględna różnicy współczynników szumów określonych w pierwszej i drugiej fazie pomiaru jest proporcjonalna do odwrotności dysponowanego wzmocnienia mocy badanego czwórnika 2 i służy do wyznaczenia wartości tego parametru.

Dysponowane wzmocnienie mocy można również zmierzyć bezpośrednio. W tym celu w drugiej fazie pomiaru ustala się tłumienie tłumika 5 i w czasie gdy moc dodatkowa przyjmuje niższą wartość włącza się generator szumów 1 regulując tak jego moc aby na wyjściu toru pomiarowego uzyskać ten sam poziom mocy jak dla wyłączonego generatora szumów 1 i wyższej wartości mocy dodatkowej. Wówczas dysponowane wzmocnienie mocy badanego czwórnika 2 określa się na podstawie względnego przyrostu mocy generatora szumów 1.

Wartość powyższego parametru można także określić przy pomocy regulacji tłumienia tłumika 5, wyłączając w drugiej fazie pomiaru generator szumów 1. Dobierając odpowiednio wartości tłumienia dla wyższego i niższego poziomu mocy dodatkowej doprowadza się do zrównania poziomów mocy na wyjściu toru pomiarowego, a następnie określa się stosunek tłumień i oblicza się odwrotność dysponowanego wzmocnienia mocy z następującego wzoru

$$\frac{1}{G_{pd}} = p F \frac{Y - 1}{Y + q}$$

gdzie przez G_{pd} oznacza się dysponowane wzmocnienie mocy badanego czwórnika F – współczynnik szumów badanego czwórnika wyznaczony w pierwszej fazie pomiaru, Y – stosunek tłumień tłumika, p , q – współczynniki zależne od przyrostów mocy dodatkowej względem wartości tej mocy, jaka zapewnia kompensację.

W celu zwiększenia dokładności pomiarów wzmocnienia można dobrać tak wartości mocy dodatkowej, aby w jednej z faz pomiaru moc ta była mniejsza, a w drugiej – większa od wartości wymaganej do kompensacji zmian wyjściowej mocy szumów własnych tłumika 5. W takim wypadku współczynnik szumów badanego czwórnika 2, określa się jako średnią wartości tego parametru zmierzonych w pierwszej i w drugiej fazie pomiaru, natomiast odwrotność dysponowanego wzmocnienia mocy badanego czwórnika 2 wyznacza się z różnicy zmierzonych wartości. Wartości parametrów badanego czwórnika 2 można także określić zmieniając warunki pomiaru. Polega to na tym, że dla ustalonej zmiany tłumienia tłumika 5 reguluje się tak moc generatora szumów 1 że w czasie jednej z faz pomiaru moc na wyjściu toru pomiarowego dla stanu włączenia generatora szumów 1 i niższego poziomu mocy dodatkowej równa jest mocy dla stanu wyłączenia tego generatora i wyższego poziomu mocy dodatkowej, natomiast w czasie drugiej fazy moc dla stanu włączenia generatora szumów 1 i wyższego poziomu mocy dodatkowej równa jest mocy dla stanu wyłączenia tego generatora i niższego poziomu mocy dodatkowej. Na podstawie względnych przyrostów mocy generatora szumów 1 w obu fazach wyznacza się zmierzone wartości współczynnika szumów. Następnie określa się średnią ważoną tych wartości równą współczynnikowi szumów badanego czwórnika 2 oraz ich różnicę odwrotnie proporcjonalną do dysponowanego wzmocnienia mocy.

Analogicznie określa się wartość tych parametrów, gdy w czasie jednej z faz pomiaru wartości mocy dodatkowej jest ustalona na wyższym lub niższym poziomie.

Urządzenie pomiarowe zawiera generator szumów 1 przyłączony do wejścia badanego czwórnika 2, który poprzez obwód dopasowujący 3 dołączony jest do wejścia toru pomiarowego. Szumy na wyjściu badanego czwórnika 2 osiągają cykliczne dwa poziomy wynikające z włączenia i wyłączenia generatora szumów 1 przez blok sterowania 11 synchronizowany sygnałem – generatora taktowego 12. W układzie sprzęgającym 4 moc szumów z wyjścia badanego czwórnika 2 jest sumowana z dodatkową mocą pochodzącą z dodatkowego źródła szumów 14. Dodatkowa moc szumów przyjmuje również dwa poziomy wskutek kluczowania dodatkowego źródła szumów 14 przez układ kluczujący 13 zgodnie z sygnałem albo f generatora taktowego 12, przy czym rodzaj synchronizacji zależy od impulsów sterujących układ kluczujący 13, a pochodzących z bloku programowania pomiarów 15, który jest również synchronizowany sygnałem e generatora taktowego 12.

Z wyjścia układu sprzęgającego 4 sygnał b równy sumie mocy dodatkowej i mocy pochodzącej z wyjścia badanego czwórnika 2 jest przekazywany na wejście kluczowanego tłumika 5 o ustalonej wartości zmian tłumienia np. 3dB. Zwiększenie tłumienia odbywa się jednocześnie z włączaniem generatora szumów 1, zgodnie z sygnałem – generatora taktowego 12. W dalszej kolejności szumy są wzmacniane we wzmacniaczu pomiarowym 6 i po wydzieleniu ich obwiedni w detektorze amplitudy 7 uzyskuje się napięcie stałe zmodulowane przebiegiem prostokątnym proporcjonalnym do różnicy poziomów szumów na wyjściu toru pomiarowego dla stanu włączenia oraz wyłączenia generatora szumów 1. Napięcie to jest podawane na wejście układu detekcji synchronicznej 8, który sterowany jest sygnałem generatora taktowego 12 oraz impulsami g z bloku programowania pomiarów 15. W układzie detekcji synchronicznej 8 jest dokonywana czasowa selekcja poziomów zmodulowanego przebiegu z wyjścia detektora amplitudy 7, w wyniku czego na wyjściach tego układu uzyskuje się napięcia stałe, z których jedno jest podawane do układu automatycznej regulacji wzmocnienia 9 i steruje wzmocnieniem wzmacniacza pomiarowego 6 natomiast różnica tych napięć po wzmocnieniu przez wzmacniacz sygnału błędu 10 i po przekazaniu do układu sterowania 11 reguluje moc generatora szumów 1. Dzięki temu na wyjściu toru pomiarowego uzyskuje się zrównanie poziomów napięć. Powstający wówczas w bloku sterowania 11 sygnał d proporcjonalny do mocy generatora szumów 1 jest podawany do bloku przetwarzania sygnałów pomiarowych 16 i zapamiętywany. Pracą tego bloku steruje sygnał g z bloku programowania pomiarów 15 oraz sygnał z wyjścia układu kluczującego 13.

Pomiar parametrów badanego czwórnika realizowany jest w dwóch fazach, przy czym czas trwania tych faz jest uwarunkowany wymaganą dokładnością pomiarów i zależy od częstotliwości impulsów g , jaką ustala się

w bloku programowania pomiarów 15. Impulsy g sterują tak pracą układu kluczującego 13, że w pierwszej fazie pomiaru moc generatora szumów 1 oraz dodatkowego źródła szumów osiąga swoje najwyższe poziomy w różnych okresach czasu, natomiast w drugiej fazie pomiaru ich przyrosty są synfazowe. Wartości sygnału d dla pierwszej i drugiej fazy pomiaru są zapamiętywane w bloku przetwarzania sygnałów pomiarowych 16, a następnie wytwarzane są sygnały równe sumie oraz różnicy wartości sygnału d i te sygnały przekazywane są do bloku przedstawiania wyników 17, który zawiera urządzenia do wskazywania w postaci cyfrowej lub analogowej wartości współczynnika szumów oraz dysponowanego wzmocnienia mocy badanego czwórnika 2.

W urządzeniu pomiarowym możliwe jest także włączenie zmiennego tłumika 5, w torze pośredniej częstotliwości na wyjściu mieszacza. Dodatkową moc szumów wprowadza się wówczas poprzez układ sprzęgający 4 dołączony do wejścia tego mieszacza.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób pomiaru szumów i wzmocnienia czwórników liniowych, w którym współczynnik szumów wyznacza się na podstawie względnego przyrostu mocy dysponowanej generatora szumów i względnej zmiany tłumienia tłumika dobranych tak, że dla włączonego i, wyłączonego generatora szumów poziomu mocy na wyjściu toru pomiarowego jest taki sam, z n a m i e n n y t y m, że dostarcza się dodatkową moc elektryczną na wejście zmiennego tłumika (5) jednocześnie z pozostałą częścią mocy jaka pochodzi z wyjścia badanego czwórnika (2) i poziom mocy dodatkowej zmienia się w poszczególnych fazach pomiaru, mierząc w każdej z tych faz wartości współczynnika szumów, a następnie oblicza się wartość współczynnika szumów badanego czwórnika (2) jako średnią ważoną wartości zmierzonych ze współczynnikami wagowymi zależnymi od poziomów mocy dodatkowej w poszczególnych fazach pomiaru, natomiast na podstawie różnicy wartości zmierzonych oblicza się dysponowane wzmocnienie mocy badanego czwórnika (2).

2. Sposób pomiaru według zastrz. 1, z n a m i e n n y t y m, że w czasie jednej fazy pomiaru mocą dodatkową kompensuje się zmiany wyjściowej mocy szumów własnych tłumika (5) jakie powstają podczas zmian jego tłumika i wówczas mierzy się wartość współczynnika szumów badanego czwórnika (2) a następnie w drugiej fazie pomiaru zmienia się moc dodatkową o znaną wartość i wyznacza się wartość przyrostu współczynnika szumów, która jest odwrotnie proporcjonalna do dysponowanego wzmocnienia mocy.

3. Sposób pomiaru według zastrz. 1, z n a m i e n n y t y m, że w jednej fazie pomiaru moc na wyjściu toru pomiarowego dla stanu włączenia generatora szumów (1) i niższego poziomu mocy dodatkowej równa jest mocy dla stanu wyłączenia generatora szumów (1) i wyższego poziomu mocy dodatkowej, natomiast w drugiej fazie moc dla stanu włączenia generatora szumów (1) i wyższego poziomu mocy dodatkowej równa jest mocy dla stanu wyłączenia generatora szumów (1) i niższego poziomu mocy dodatkowej, i w obu fazach określa się mierzone wartości współczynnika szumów, a następnie wyznaczając średnią ważoną oraz różnicę tych wartości określa się współczynnik szumów oraz dysponowane wzmocnienie mocy badanego czwórnika.

4. Sposób pomiaru według zastrz. 1, z n a m i e n n y t y m, że w jednej z faz pomiaru ustala się wartość tłumienia tłumika (5) i jednocześnie ze zmianami poziomu mocy dodatkowej włączając i wyłączając generator szumów (1) dostarcza się na wejście badanego czwórnika (2) moc którą reguluje się aż do uzyskania na wyjściu toru pomiarowego takiej samej mocy przy włączonym i wyłączonym generatorze szumów (1) i na podstawie względnego przyrostu mocy generatora szumów (1) określa się dysponowane wzmocnienie mocy badanego czwórnika (2).

5. Sposób pomiaru według zastrz. 1, z n a m i e n n y t y m, że w jednej z faz pomiaru wyłącza się generator szumów (1) i jednocześnie ze zmianami poziomu mocy dodatkowej zmienia się tak tłumienie tłumika (5) że na wyjściu toru pomiarowego uzyskuje się stały poziom mocy i dla tego stanu określa się stosunek tych tłumień, a następnie odwrotność dysponowanego wzmocnienia mocy oblicza się ze wzoru

$$\frac{1}{G_{pd}} = p \frac{F Y - 1}{Y + q}$$

gdzie przez G_{pd} oznacza się dysponowane wzmocnienie mocy badanego czwórnika, F – współczynnik szumów badanego czwórnika, Y – stosunek tłumień tłumika, p, q – współczynniki zależne od poziomów mocy dodatkowej w czasie pomiaru.

6. Urządzenie do pomiaru szumów i wzmocnienia czwórników liniowych zawierające generator szumów dołączony do wejścia badanego czwórnika, którego wyjście jest połączone poprzez obwód dopasowujący z wejściem toru pomiarowego składającego się z łańcuchowo ze sobą połączonych kluczowanego tłumika,

wzmacniacza pomiarowego, detektora amplitudy i układu detekcji synchronicznej posiadającego dwa wyjścia, z których jedno doprowadzone jest do układu automatycznej regulacji wzmacnienia, a oba do wzmacniacza sygnału błędu, który poprzez blok sterowania reguluje moc generatora szumów, z n a m i e n n y t y m, że wyposażony jest w dodatkowe źródło szumów (14) połączone z układem sprzęgającym (4), włączonym pomiędzy wyjściem obwodu dopasowującego (3) a wejściem kluczowanego tłumika (5) i wprowadzającym do tego toru pomiarowego dodatkową moc szumów przy czym dodatkowe źródło szumów (14) jest sterowane przez układ klucujący (13), do którego doprowadzone są dwa wyjścia generatora taktowego (12) o sygnałach przesuniętych w fazie o pół okresu, a jedno z tych wyjść jest dołączone do kluczowanego tłumika (5), układu detekcji synchronicznej (8), bloku sterowania (11), oraz bloku programowania pomiarów (15), natomiast wyjście bloku programowania pomiarów (15) jest połączone z układem detekcji synchronicznej (8), z układem klucującym (13) oraz z blokiem przetwarzania sygnałów pomiarowych (16) do którego doprowadzony jest także sygnał sterujący z wyjścia układu klucującego (13) i sygnał przetwarzany bloku sterowania (11), a dwa wyjścia bloku przetwarzania sygnałów pomiarowych (16) przyłączone są do bloku przedstawienia wyników (17), zawierającego urządzenia do wskazywania wartości współczynnika szumów i dysponowanego wzmacnienia mocy badanego czwórnika.

7. Urządzenie według zastrz. 6, z n a m i e n n e t y m, że pomiędzy wyjściem układu sprzęgającego (4) a wejściem kluczowanego tłumika (5) włączony jest mieszacz z dołączoną do niego heterodyną.

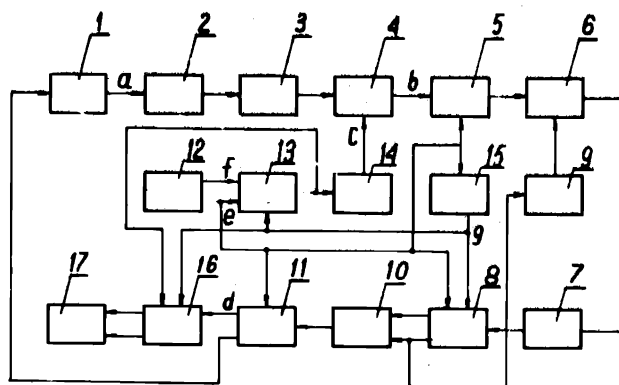


Fig. 1

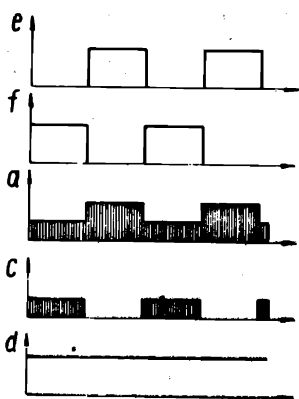


Fig. 2

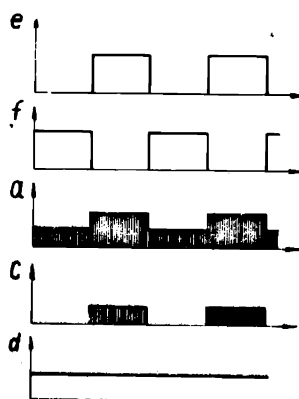


Fig. 3