

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

86148

Patent dodatkowy

do patentu _____

Zgłoszono: 09.06.73 (P. 163247)

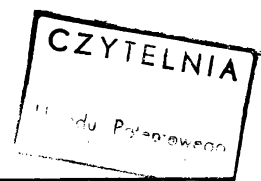
Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 01.07.74

Opis patentowy opublikowano: 31.07.1978

MKP G01r 19/10.
G01r 27/28

Int. Cl². G01R 19/10
G01R 27/28



Twórcy wynalazku: Jerzy Dąbrowski, Joanna Dąbrowska

Uprawniony z patentu: Politechnika Gdańska, Gdańsk (Polska)

Sposób pomiaru logarytmu z ilorazu napięć oraz urządzenie do pomiaru logarytmu z ilorazu napięć

Przedmiotem wynalazku jest sposób pomiaru logarytmu z ilorazu napięć oraz urządzenie do pomiaru logarytmu z ilorazu napięć. Wynalazek może być zastosowany do pomiaru takich wielkości, jak: tłumienie, wzmocnienie, współczynnik odbicia, współczynnik szumów oraz w takich przypadkach, gdzie dla określenia badanej wielkości należy podzielić wartości dwóch parametrów i wynik przedstawić w skali logarytmicznej.

Znany dotychczas sposób pomiaru logarytmu z ilorazu napięć polega na pomiarze czasu rozładowania kondensatora od wartości równej mierzonemu napięciu stałemu do wartości napięcia odniesienia. Odpowiedni współczynnik proporcjonalności uzyskuje się przez dobranie stałej czasowej kondensatora i oporności rozładowującej.

Znany dotychczas logarytmiczny miernik ilorazu napięć zawiera kondensator przełączany za pomocą klucza mechanicznego z obwodu ładowania do obwodu, w którym następuje jego rozładowanie przez rezystor. Napięcie powstające na rezystorze jest doprowadzone do jednego z wejść komparatora. Drugie wejście komparatora połączone jest ze źródłem napięcia odniesienia. Sygnał wyjściowy komparatora doprowadzony jest do jednego wejścia generatora impulsów, którego drugie wejście połączone jest z wyjściem układu sterującego. Układ ten steruje również kluczem mechanicznym i cyfrowym miernikiem czasu. Czas trwania impulsu na wyjściu generatora impulsów jest mierzony w cyfrowym lub wychyłowym mierniku czasu. Czas ten mierzy się od momentu rozpoczęcia rozładowania kondensatora ustalonego przez układ sterujący do chwili zrównania się obu napięć na komparatorze.

Opisany sposób pomiaru logarytmu z ilorazu napięć ogranicza pomiar do określania logarytmu z jednego mierzonego napięcia odniesionego do drugiego zawsze mniejszego i ustalonego napięcia.

W znanym mierniku uziemienie napięcia odniesienia i doprowadzenie w jego miejsce drugiego napięcia mierzonego nie rozwiązuje problemu, gdyż musi być konieczne spełniony warunek, że napięcie do którego ładuje się kondensator jest większe od napięcia, do którego mierzy się czas rozładowania kondensatora. W praktyce, gdy pomiar ograniczony jest ustalonym zakresem pomiarowym i często stosuje się wstępne

wzmacniacze sygnałów o skokowo zmienianym w sposób kalibrowany wzmocnieniu, warunek ten jest niemożliwy do spełnienia. Również zastosowanie klucza mechanicznego jest podyktowane koniecznością bardzo precyzyjnego naładowania kondensatora. W układzie idealnym, w którym pojemność jest obciążona opornością naładowanie pojemności do napięcia równego sile elektromotorycznej źródła jest możliwe tylko wtedy, gdy oporność wewnętrzna źródła jest równa zeru.

W opisywanym układzie warunek ten jest bardzo trudny do spełnienia i niemożliwe jest zastosowanie klucza elektronicznego o skończonej oporności w stanie zwarcia bez dopuszczenia określonego błędu pomiaru.

Ponadto klucz mechaniczny ogranicza częstotliwość powtarzania pomiarów i utrudnia dokładne określenie momentu czasu, w którym rozpoczyna się rozładowywanie kondensatora.

Celem wynalazku jest opracowanie sposobu pomiaru logarytmu z ilorazu napięć oraz urządzenia do stosowania tego sposobu, które nie będą posiadały wad dotychczasowych rozwiązań.

Cel ten został osiągnięty dzięki temu, że na podstawie porównania wielkości skutecznych napięć sygnałów wejściowych w komparatorze określa się znak logarytmu z ilorazu napięć i ustala się taki stan przełącznika, w którym kondensator ładuje się do wartości amplitudy jednego z napięć mierzonych o większej wartości skutecznej napięcia. Następnie mierzy się w układzie liczącym czas rozładowania kondensatora od momentu rozpoczęcia rozładowania ustalonego przez układ sterujący, aż do momentu, gdy komparator porównujący napięcie na kondensatorze z napięciem równym amplitudzie skutecznej napięcia drugiego mierzonego sygnału wskaże chwilowe zrównanie tych sygnałów.

Urządzenie do pomiaru logarytmu z ilorazu napięć według wynalazku zawiera dwa detektory napięcia skutecznego, których wejścia są połączone z odpowiednimi wejściami komparatora oraz z przełącznikiem sterowanym sygnałem z wyjścia komparatora. Jedno wyjście przełącznika jest doprowadzone do wejścia drugiego komparatora, a drugie wyjście połączone jest poprzez klucz elektroniczny z jedną końcówką kondensatora rezystora. Druga końcówka tego rezystora jest połączona z masą poprzez drugi klucz elektroniczny. Klucze elektroniczne występujące w układzie połączone są z układem sterującym. Ponadto pierwszy komparator jest połączony z układem dekodera i wyświetlania znaku.

Zaletą rozwiązania według wynalazku jest możliwość pomiaru logarytmu z ilorazu dwóch niezależnie zmieniających się napięć, co umieszcza układ w klasie mierników ilorazu napięć. W opisanym urządzeniu istnieje możliwość zastosowania wzmacniaczy do pomiarów bardzo małych napięć. Zastosowanie wzmacniacza o zmiennym skokowo i kalibrowanym wzmocnieniu pozwala na ustalenie zakresu zmian każdego z napięć w przedziale zapewniającym minimalny błąd pomiaru.

Kolejną zaletą miernika jest większa częstotliwość powtarzania pomiarów oraz większa niezawodność dzięki zastosowaniu kluczy elektronicznych. Znaczne zwiększenie częstotliwości powtarzania pomiarów pozwala na wykonywanie pomiarów dynamicznych, w których mierzone napięcia ulegają zmianom na skutek zmian trzeciego parametru, natomiast zmiany logarytmu z ilorazu są obserwowane w sposób synchroniczny na oseyloskopie. Tak zmodernizowany układ logarytmicznego miernika ilorazu napięć można stosować w wielu systemach pomiarowych oraz systemach automatyki, w których za podstawę przyjmuje się wynik przedstawiony w skali logarytmicznej.

Przedmiot wynalazku jest pokazany w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat urządzenia do pomiaru logarytmu z ilorazu napięć, a fig. 2 — przebiegi napięć chwilowych na wyjściach niektórych bloków urządzenia.

W sposobie pomiaru logarytmu z ilorazu napięć porównuje się wielkości napięć skutecznych sygnałów mierzonych, po czym określa się na tej podstawie znak logarytmu i ładuje się kondensator do jednego z napięć mierzonych o większej wartości skutecznej. Następnie mierzy się czas rozładowania kondensatora od momentu rozpoczęcia rozładowywania aż do chwili, gdy napięcie na kondensatorze osiągnie wartość równą amplitudzie skutecznej napięcia drugiego mierzonego sygnału.

W celu przeprowadzania analizy wielkości amplitud skutecznych wprowadza się porównywanie tych amplitud pomiędzy sobą i zależnie od wyniku tego porównania określenie znaku logarytmu oraz sposobu rozdziału obu kanałów wejściowych do których doprowadzono dwa mierzone napięcia.

W przypadku, gdy podstawa logarytmu jest większa od jedności, a wynik logarytmu z ilorazu napięć jest przedstawiony zależnością:

$$Y = K \lg_a \frac{U_{WEA}}{U_{WEB}}$$

gdzie: K — stanowi stałą proporcjonalności,

U_{WEA} — wejściowe napięcie skuteczne w kanale A;

U_{WEB} — wejściowe napięcie skuteczne w kanale B;

a — podstawę logarytmu;

to gdy napięcie U_{WEA} jest mniejsze od napięcia U_{WEB} zostanie ustalony dodatni znak logarytmu i napięcie z kanału A będzie ładowało kondensator, natomiast napięcie z kanału B zostanie doprowadzone jako napięcie odniesienia, do którego mierzy się czas rozładowania kondensatora. W przypadku równych napięć $U_{WEA} = U_{WEB}$ istnieje dowolność określenia znaku i niezależnie od sposobu rozdziału obu kanałów czas rozładowania kondensatora jest równy zero. Gdy napięcie U_{WEA} jest większe od napięcia U_{WEB} zostanie ustalony znak ujemny i kondensator będzie ładowany do napięcia U_{WEB} , a jako napięcie odniesienia będzie doprowadzone napięcie U_{WEA} . Czas rozładowania kondensatora t_c jest określony zależnością:

$$t_c = \frac{RC}{\lg e} \lg_a \frac{U_1}{U_2}$$

gdzie: RC — stanowi stałą czasową;

U_1 — napięcie, do którego jest ładowany kondensator;

U_2 — napięcie odniesienia, przy czym napięcie U_1 jest większe od napięcia U_2 .

W przypadku, gdy podstawa logarytmu a jest mniejsza od jedności, zmianie ulega jedynie określanie znaku, znak dodatni gdy napięcie U_{WEA} jest mniejsze od napięcia U_{WEB} i znak ujemny, gdy napięcie U_{WEA} jest większe od napięcia U_{WEB} . Sposób rozdziału kanałów z mierzonymi napięciami nie ulega zmianie i tak, jak poprzednio $U_1 = U_{WEA}$ i $U_2 = U_{WEB}$, gdy napięcie U_{WEA} jest większe od napięcia U_{WEB} lub $U_1 = U_{WEB}$ i $U_2 = U_{WEA}$ gdy napięcie U_{WEA} jest mniejsze od napięcia U_{WEB} .

Jak pokazano na fig. 1 sygnały w kanałach A i B są doprowadzone do detektorów napięcia skutecznego 1 i 2, dających na wyjściach napięcia dodatnie równe napięciom skutecznym sygnałów w kanałach A i B. W przypadkach stałych dodatnich napięć U_{WEA} i U_{WEB} detektorów napięcia skutecznego nie stosuje się. Amplitudy skuteczne napięć są porównywane w układzie komparatora 3, który steruje układem przełącznika 4. Kiedy napięcie U_{WEA} jest większe od napięcia U_{WEB} to stan logiczny sygnału na wyjściu komparatora 3 wynosi 1 i zostaje ustalony taki stan przełącznika 4, że $U_{WEA} = U_1$ i $U_{WEB} = U_2$.

W przypadku, gdy napięcie U_{WEA} jest mniejsze od napięcia U_{WEB} stan logiczny na wyjściu komparatora 3 wynosi 0 i stan przełącznika 4 jest taki, że $U_{WEA} = U_2$ i $U_{WEB} = U_1$. Z wyjścia przełącznika napięcie U_1 doprowadza się poprzez klucz elektroniczny 5 do kondensatora 6. Do rozładowywania kondensatora 6 służy rezystor 7 dołączany lub odłączany od obwodu drugim kluczem elektronicznym 8, umieszczonym w szereg z rezystorem 7. Napięcie na kondensatorze mierzone jest przez transformator impedancji 9 o bardzo dużej i dużo większej od rezystancji 7 oporności wejściowej, bardzo małej oporności wyjściowej i dokładnie takich samych napięciach na wejściu i wyjściu. Napięcie na wyjściu transformatora impedancji 9, dokładnie równe napięciu na kondensatorze 6 jest doprowadzone do dodatniego wejścia drugiego komparatora 10. Do ujemnego wejścia tego komparatora doprowadza się napięcie odniesienia U_2 . Pracą urządzenia steruje układ sterujący 11. Układ ten połączony jest z kluczem elektronicznym 5 i 8, licznikiem impulsów 14 i rejestrem oraz dekodernym 15, a także generatorem 12 impulsu o czasie trwania t_c . Generator 12 jest sterowany również sygnałem z drugiego komparatora 10. W przypadku gdy stosuje się odczyt cyfrowy generator 12 impulsu o czasie trwania t_c steruje cyfrowym układem liczącym 1, zbudowanym z generatora impulsów taktowych 13, licznika 14, rejestru i dekodera dziesiętnego 15 oraz wskaźnika cyfrowego 16.

W przypadku, gdy stosuje się odczyt na wychyłowym rejestratorze czasu 11, generator 12 impulsu o czasie trwania t_c jest połączony z układem uśredniającym 17 na wyjściu którego umieszcza się miernik wychyłowy lub oscyloskop 18. Znak logarytmu jest odczytywany na wskaźniku dekodera i układu wyświetlania znaku 19, który w przypadku, gdy podstawa logarytmu jest większa od jedności wskazuje znak plus dla napięcia U_{WEA} większego od napięcia U_{WEB} i znak minus dla napięcia U_{WEA} mniejszego od napięcia U_{WEB} . Wskazania znaku są przypadkowe. Dotyczą one wtedy zerowej wartości logarytmu.

Współdziałanie bloków urządzenia jest przedstawione w postaci przebiegów wartości chwilowych napięć na fig. 2 gdzie $U_c(t)$ stanowi przebieg napięcia na kondensatorze, $U_{wy1}(t)$ — przebieg napięcia na wyjściu układu sterującego 11, $U_{wy10}(t)$ — przebieg napięcia na wyjściu drugiego komparatora 10, $U_{wy12}(t)$ — przebieg napięcia na wyjściu generatora 12.

Pomiar został podzielony na dwa etapy. W pierwszym etapie od momentu t_0 zostaje ładowany kondensator do napięcia U_1 . Układ sterujący 11 tak steruje kluczami elektronicznymi, że klucz 5 jest zwarty,

a klucz 8 rozarty. W chwili t_1 napięcie na kondensatorze przekracza wartość U_2 i wartość logiczna na wyjściu drugiego komparatora 10 zmienia się z 0 na 1. W chwili t_2 , kiedy kondensator jest naładowany do napięcia U_1 , następuje drugi etap pomiaru, rozładowanie kondensatora, klucz 5 jest rozarty, a klucz 8 zwarty. W chwili t_3 napięcie na kondensatorze zrówna się z napięciem odniesienia. Podczas gdy kondensator będzie się rozładowywał nadal w chwili t_3 napięcie na wyjściu drugiego komparatora 10 zmienia wartość logiczną z 1 na 0. W chwili t_4 , podobnie jak w chwili t_0 , rozpoczyna się proces ładowania kondensatora od początku. Generator impulsu o czasie trwania t_c , sterowany komparatorem 10 i układem sterującym 11 generuje impuls o czasie trwania $t_c = t_3 - t_2$. Czas t_c zależnie od rodzaju odczytu jest mierzony w cyfrowym mierniku czasu I lub na wychyłowym rejestratorze czasu II. W przypadku, gdy stosuje się odczyt cyfrowy układ sterujący 11 w czasie pierwszego etapu pracy steruje kolejno wpisywaniem stanu licznika do rejestru 15 oraz zerowaniem licznika 14.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób pomiaru logarytmu z ilorazu napięć polegający na pomiarze czasu rozładowania kondensatora od napięcia mierzonego do ustalonego napięcia odniesienia, który jest proporcjonalny do logarytmu, z n a m i e n n y t y m, że na podstawie porównania wielkości skutecznych napięć sygnałów wejściowych w komparatorze (3), określa się znak logarytmu z ilorazu napięć i ustala się stan przełącznika (4), w którym kondensator (6) ładuje się do wartości amplitudy jednego z napięć mierzonych U_{WEA} lub U_{WEB} o większej wartości skutecznej napięcia, po czym mierzy się w układzie liczącym (I) czas rozładowania kondensatora od momentu rozpoczęcia rozładowywania ustalonego przez układ sterujący (11) aż do momentu gdy komparator (10) porównujący napięcie na kondensatorze (6) z napięciem równym amplitudzie skutecznej napięcia drugiego mierzonego sygnału wskaże chwilowe zrównanie się tych sygnałów.

2. Urządzenie do pomiaru logarytmu z ilorazu napięć zawierające kondensator połączony z wejściem miernika poprzez klucz elektroniczny oraz z rezystorem poprzez transformator impedancji z jednym wejściem komparatora, którego wejście jest dołączone do źródła napięcia odniesienia zaś wyjście jest połączone z generatorem impulsu sterowanym z układu sterującego, przy czym wyjście generatora połączone jest z cyfrowym miernikiem czasu lub wychyłowym rejestratorem czasu, z n a m i e n n y t y m, że posiada na wejściu dwa detektory napięcia skutecznego (1, 2) których wyjścia są połączone z wejściami komparatora (3) i przełącznikiem (4), sterowanym sygnałem z wyjścia komparatora (3), przy czym jedno z wyjść przełącznika (4) jest dołączone do wejścia drugiego komparatora (10), a drugie poprzez klucz elektroniczny (5) z jedną końcówką kondensatora (6) i rezystora (7), którego druga końcówka jest połączona z masą poprzez klucz elektroniczny (8), ponadto komparator (3) jest dodatkowo połączony z układem dekodera i wyświetlania znaku (19).

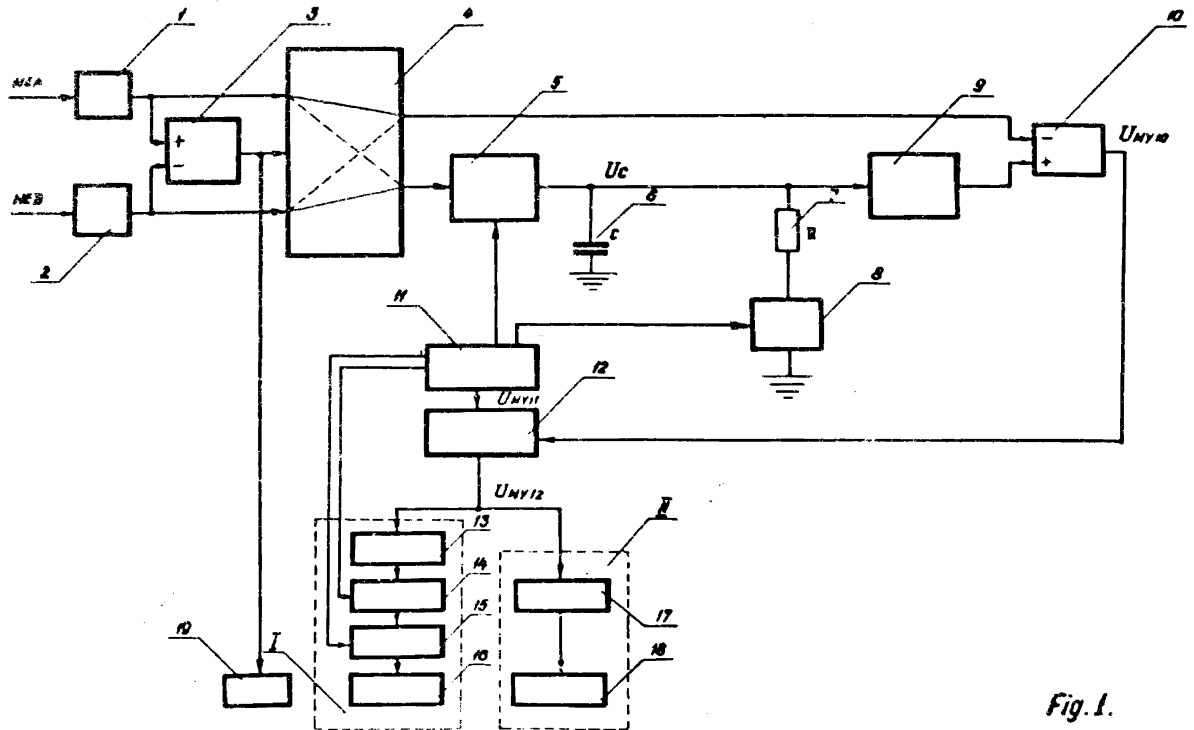


Fig. 1.

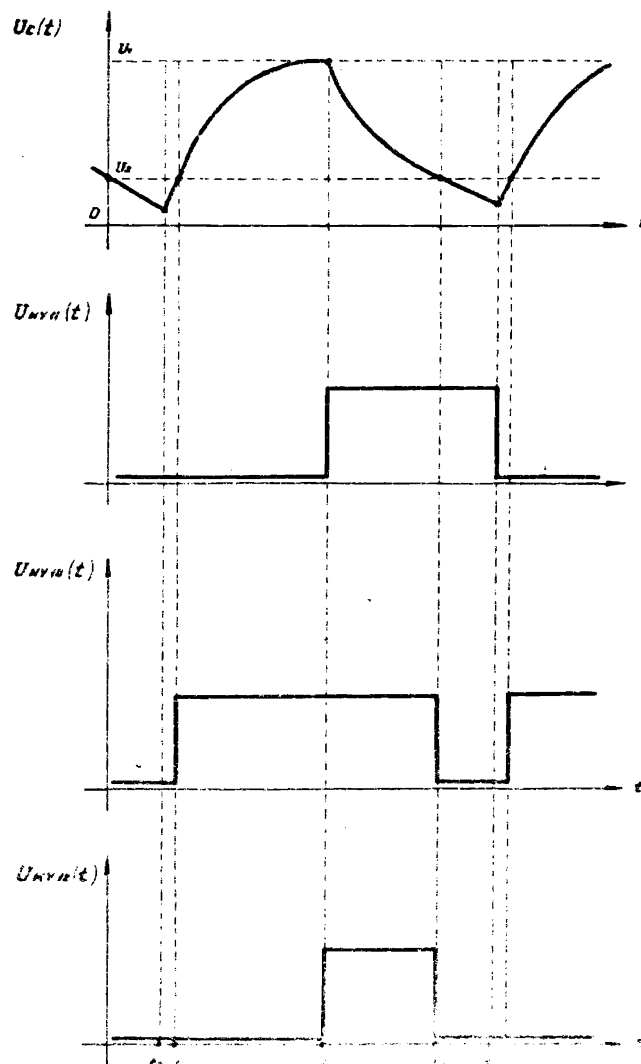


Fig. 2