

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

55690

Patent dodatkowy
do patentu _____

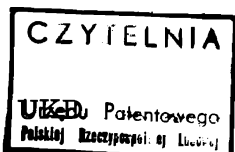
Zgłoszono: 13.XII.1966 (P 117 951)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 30.VIII.1968

Kl. 21 c, 28/01

MKP G 01 r 19/10



Twórca wynalazku: mgr inż. Jerzy Kaliński

Właściciel patentu: Polska Akademia Nauk Zakład Doświadczalny Budowy Aparatury Naukowej „Unipan”, Warszawa (Polska)

Sposób wytwarzania napięcia bądź prądu stałego o wartości proporcjonalnej do ilorazu amplitud dwóch napięć zmiennych i układ do stosowania tego sposobu

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania napięcia bądź prądu stałego o wartości proporcjonalnej do ilorazu amplitud dwóch napięć zmiennych i układ pomiarowy do stosowania tego sposobu.

Dotychczasowe rozwiązania tego zagadnienia w technice analogowej to jest w technice układów, w których wielkości elektryczne podporządkowane są takim samym równaniom jakie należy rozwiązać, oparte są na wykorzystaniu specjalnych układów sprzężenia zwrotnego oraz określonego kształtu charakterystyk lamp elektronowych bądź elementów półprzewodnikowych. Napięcie proporcjonalne do ilorazu dwóch napięć zmiennych, dzielnika i dzielnej, uzyskiwane jest w urządzeniach, których podstawową częścią składową są elektroniczne układy liczące, w szczególności mnożące, sumujące, odejmujące i całkujące, względnie rozbudowane układy impulsowe.

Układy mnożące rozwiązywane są przy tym jednym ze znanych sposobów podwójnej modulacji AM/FM, modulacji impulsowej (amplitudy i szerokości impulsu), częstotliwości nośnej, jednej czwartej kwadratu lub innych. Jako przykład takiego rozwiązania podać można układ złożony z jednego z wymienionych wyżej układów mnożących, wzmacniacza różnicowego oraz wzmacniacza napięciowego. Przy spełnieniu określonych założeń w urządzeniu takim uzyska się napięcie

2

proporcjonalne do ilorazu dwóch napięć zmiennych.

Jeżeli pomnożone w układzie mnożącym napięcie dzielnika i napięcie wyjściowe $Au_{12}u_{wyj}$ odejmie się od napięcia dzielnej w układzie wzmacniacza różnicowego $B(u_{11} - Au_{12}u_{wyj})$ i różnicę tą odpowiednio wzmocnioną i równą $k_u B(u_{11} - Au_{12}u_{wyj})$ doprowadzi do wyjścia urządzenia pomiarowego, to, w założeniu odpowiednio dużego wzmocnienia wzmacniacza napięciowego k_u , napięcie wyjściowe

wyniesie $u_{wyj} = \text{const} \frac{u_{11}}{u_{12}}$. Dalszym przykładem

istniejących rozwiązań może być urządzenie zawierające dwa układy wytwarzające ciągi impulsów o narastającym czole, którego kształt w obu układach musi być identyczny lecz może być liniowy, sinusoidalny, wykładniczy lub inny.

Amplituda tych impulsów modulowana jest dwoma napięciami wejściowymi. Trzecie napięcie wejściowe porównywane jest z jednym z przebiegów impulsowych. W chwili zrównania ich amplitud impuls o narastającym czole drugiego przebiegu ulega obcięciu. Dzięki temu amplituda tych impulsów jest proporcjonalna do iloczynu dwóch napięć wejściowych podzielonego przez wartość trzeciego.

Niezależnie od szczegółów technicznych rozwiązania wspólną wadą wszystkich tych układów jest ich złożoność prowadząca do zwiększonej zawadno-

ści i wymagająca kwalifikowanej obsługi. Wada ta ogranicza stosowalność tego typu układów, szczególnie w urządzeniach przemysłowych.

Celem wynalazku jest pomiar ilorazu amplitud dwóch napięć zmiennych przy pomocy prostego układu pomiarowego złożonego z konwencjonalnych zespołów.

Cel ten został osiągnięty przez wyznaczenie wielkości elektrycznej zmieniającej swą wartość jedynie przy zmianie ilorazu amplitud obu napięć zmiennych zaś pozostającej niezmienną przy zmianach tychże amplitud w szerokich granicach z zachowaniem stałości ich ilorazu. Wielkością tą w omawianym sposobie jest kąt przesunięcia fazowego między dwoma wejściowymi napięciami zmiennymi, a sumą obu tych napięć zmiennych wejściowych, to jest dzielnej i dzielnika, przesuniętych uprzednio względem siebie w fazie o określony kąt.

Zdefiniowany wyżej kąt przesunięcia fazowego nie ulega zmianie w przypadku jednoczesnej zmiany amplitud obu napięć zmiennych zachowujących stałą wartość ilorazu, zmieniać się będzie natomiast przy każdej zmianie obu, przy której naruszona zostanie wartość ilorazu tych amplitud. Kąt przesunięcia fazowego może więc być przyjęty jako miara ilorazu amplitud dwóch napięć zmiennych o tej samej częstotliwości i określonym przesunięciu fazowym względem siebie. Przekształcając zmiany kąta przesunięcia fazowego między określonymi wyżej wektorami napięć na zmiany napięcia lub prądu stałego przy pomocy jednego ze znanych układów uzyskuje się realizację celu wynalazku to jest napięcie bądź prąd stały proporcjonalne do ilorazu amplitud dwóch napięć zmiennych.

Istota układu polega na tym, że przesuwnik fazowy przesuwający fazę napięcia o pewien kąt, połączony jest z układem sumującym dodającym oba napięcia wejściowe a wyjście układu sumującego połączone jest poprzez ogranicznik amplitudy z układem fazoczułym na którego drugie wejście dołączony jest ogranicznik amplitudy sterowany z układu odniesienia.

Korzyścią techniczną wynikającą ze stosowania sposobu będącego przedmiotem wynalazku jest znaczne uproszczenie układu pomiarowego ilorazu dwóch napięć zmiennych przy jednoczesnym oparciu go o zespoły konwencjonalne. Zwiększona została przez to niezawodność układu i rozszerzone możliwości zastosowań z urządzeń laboratoryjnych na urządzenia przemysłowe. Przyjęty sposób pomiaru pozwala również na ograniczenie wymagań technicznych stawianych niektórym podzespołom układu bez wpływu na stabilność i dokładność urządzenia.

Wynalazek zostanie bliżej objaśniony na przykładzie wykonania przedstawionym na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat blokowy układu pomiarowego, fig. 2 — wykres wektorowy napięć dzielnej i dzielnika przy określonym kącie przesunięcia fazowego α między nimi, fig. 3 — teoretyczną krzywą zależności kąta przesunięcia fazowego φ od wartości ilorazu napięć dzielnej i dzielnika przy kącie przesunięcia fazowego $\alpha = 90^\circ$ a

figury 4, 5 i 6 odmiany układu pomiarowego przedstawionego na fig. 1.

Układ pomiarowy ilorazu amplitud dwóch napięć zmiennych wykonany według sposobu będącego przedmiotem wynalazku przedstawiony jest na rysunku fig. 1. Napięcie U_{11} doprowadzone jest przez układ przesuwnika fazowego 1, wprowadzający przesunięcie fazowe o określony kąt α , do układu sumującego 2. Do drugiego wejścia układu sumującego 2 doprowadzone jest napięcie dzielnika U_{12} . Wynikiem sumowania wektorowego napięć U_{11} i U_{12} przesuniętych względem siebie w fazie o określony kąt α jest napięcie oznaczone na wykresie wektorowym symbolem U_{13} (fig. 2). Napięcie to przesunięte jest w fazie względem napięcia dzielnika U_{12} o kąt φ będący miarą ilorazu napięć dzielnej i dzielnika. Określając zależność kąta przesunięcia fazowego φ od ilorazu napięć dzielnej i dzielnika oraz kąta α otrzymamy wyrażenie:

$$\varphi = \arctg \frac{A \sin \alpha}{1 + A \cos \alpha} \quad (1)$$

gdzie symbolem A oznaczono wartość ilorazu napięć U_{11} i U_{12} . Odpowiednie wyrażenie dla napięcia U_{13} będącego sumą wektorową napięć U_{11} i U_{12} podaje zależność (2):

$$U_{13} = \frac{U_{11} \sin \alpha}{\sin \left[\arctg \left(\frac{A \sin \alpha}{1 + A \cos \alpha} \right) \right]} \quad (2)$$

względnie po podzieleniu stronami przez U_{12} :

$$\frac{U_{13}}{U_{12}} = \frac{A \sin \alpha}{\sin \left[\arctg \left(\frac{A \sin \alpha}{1 + A \cos \alpha} \right) \right]} \quad (3)$$

Da przypadku szczególnego $\alpha = 90^\circ$ wyrażenia (1) i (3) przyjmują postać:

$$\varphi = \arctg A \quad (4)$$

oraz

$$\frac{U_{13}}{U_{12}} = \frac{A}{\sin \arctg A} \quad (5)$$

Krzywą zależności przesunięcia kąta fazowego φ od wartości ilorazu napięć U_{11} i U_{12} podano na rysunku fig. 3. Z zależności (4) wynika, że charakterystyka ta ma kształt tangensoidy dążącej asymptotycznie do 0 gdy wartość ilorazu dąży do 0 i do 90° gdy wartość ilorazu dąży do ∞ . Maksymalne nachylenie charakterystyki zmian kąta φ w funkcji

zmian ilorazu $A = \frac{U_{11}}{U_{12}}$ ma miejsce przy wartości ilorazu równej jedności.

Z zależności (5) wynika, że stosunek napięć $\frac{U_{13}}{U_{12}}$ zmienia się od wartości zbliżonej do jedności w zakresie wartości ilorazu spełniających

nierówność $\frac{U_{11}}{U_{12}} \ll 1$ do wartości zbliżonej do wartości tego ilorazu w zakresie wartości ilorazu spełniających nierówność $\frac{U_{11}}{U_{12}} \gg 1$.

Dla innych wartości kąta α w zakresie $0 < \alpha < 180^\circ$ i $180^\circ < \alpha < 360^\circ$ charakterystyki $\varphi = f\left(\frac{U_{11}}{U_{12}}\right)$ będą

zmieniały swoje nachylenie dążąc zawsze asymptotycznie do wartości przyjętego kąta α gdy wartość ilorazu $\frac{U_{11}}{U_{12}}$ będzie dążyła do ∞ . Charakterystyki

$\frac{U_{13}}{U_{12}}$ zachowują swoje wartości graniczne dla wartości ilorazu spełniających nierówności $\frac{U_{11}}{U_{12}} \ll 1$ i $\frac{U_{11}}{U_{12}} \gg 1$, różniąc się natomiast przebiegiem w zakresie wartości ilorazu zbliżonych do jedności.

Napięcie wyjściowe U_{13} układu sumującego 2 wprowadzane jest na wejście ogranicznika amplitudy 4, którego zadaniem jest utrzymanie stałej amplitudy napięcia wyjściowego niezależnie od wahań amplitudy napięcia U_{13} na jego wejściu. Ogranicznikiem amplitudy 4 kończy się kanał napięcia mierzonego. Na wyjściu tego kanału otrzymuje się napięcie o stałej amplitudzie i kształcie fali prostokątnej, przesunięte w fazie w stosunku do napięcia dzielnika U_{12} o kąt φ będący miarą ilorazu napięć dzielnej i dzielnika. Napięcie to wprowadzane jest na układ fazoczuły 6. Do drugiego wejścia układu fazoczułego 6 doprowadzane jest napięcie odniesienia.

Napięciem tym jest napięcie U_{14} uzyskane z napięcia dzielnika U_{12} przez przesunięcie go w fazie w układzie przesuwnika fazowego 3 i ograniczenie jego amplitudy w układzie ogranicznika 5. Napięcie odniesienia posiada również kształt fali prostokątnej o stałej amplitudzie i przesunięciu fazy w stosunku do napięcia dzielnika U_{12} uzależnionym od przesuwnika fazowego 3. Przy pomocy tego przesuwnika można dobrać przesunięcie fazowe między napięciami U_{13} i U_{14} w taki sposób, by uzyskać określone napięcie lub prąd wyjściowy układu fazoczułego dla każdej wartości ilorazu $\frac{U_{11}}{U_{12}}$ oraz ujemne lub dodatnie przyrosty tego napięcia lub prądu przy zmianach wartości tego ilorazu.

Napięcie lub prąd wyjściowy układu fazoczułego 6 mierzone są przy pomocy miernika wychyłowego 7. Odmiany podstawowego układu pomiarowego przedstawiono na rysunku fig. 4 i fig. 5. Polegają one na uzupełnieniu układu tłumikami 8 w torach dzielnej i dzielnika oraz wzmacniaczami napięciowymi 9 w kanale napięcia mierzonego U_{13} i napięcia odniesienia U_{14} układu fazoczułego 6. Wymienione tłumiki i wzmacniacze pozwalają na znaczne rozszerzenie zakresu pomiarowego ilorazu dwóch napięć zmiennych U_{11} i U_{12} .

Specjalny przypadek układu pomiarowego podano na rysunku fig. 6. Układ ten posiada również tłumiki 8 umieszczone przed stopniem sumującym 2 lecz tylko jeden wzmacniacz napięciowy 9 w kanale napięcia mierzonego U_{13} . Napięciem odniesienia nie jest natomiast napięcie dzielnika U_{12} lecz napięcie dostarczane z zewnętrznego generatora przez dodatkowe wejście układu. Generator ten zasila jednocześnie urządzenie poddawane określonemu badaniu, których wyniki uzyskiwane są w postaci ilorazu dwóch napięć zmiennych uzależnionych oczywiście tak pod względem amplitu-

dy jak i fazy od wyżej wymienionego generatora.

Opisane wyżej układy pomiarowe ilorazu dwóch napięć zmiennych stosowane być mogą przy wszelkiego rodzaju badaniach, kontroli bądź regulacji, w których sygnał wyjściowy otrzymywany jest w postaci dwóch napięć, których stosunek jest miarą wyniku badania czy też kontroli względnie jest miarodajny dla uruchomienia odpowiedniej regulacji.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wytwarzania napięcia bądź prądu stałego o wartości proporcjonalnej do ilorazu amplitud dwóch napięć zmiennych, **znamienny tym**, że napięcia dzielnej i dzielnika, o tej samej częstotliwości i ustalonym przesunięciu fazowym, przesuwają się względem siebie o kąt (α), następnie sumuje, a kąt przesunięcia fazowego (φ) między sumą dwóch napięć a jednym z nich poddaje się zamianie na napięcie lub prąd stały.
2. Sposób według zastrz. 1 **znamienny tym**, że kąt (α) zawarty jest w przedziale $0^\circ < \alpha < 180^\circ$ lub $180^\circ < \alpha < 360^\circ$.
3. Układ do stosowania sposobu według zastrz. 1 i 2 **znamienny tym**, że zawiera przesuwnik fazowy (1), przesuwający fazę napięcia dzielnej względem napięcia dzielnika o określony kąt (α), połączony z układem sumującym (2), dodającym oba te napięcia, których suma przesunięta jest w fazie względem napięcia dzielnika o kąt (φ) będący miarą ilorazu amplitud dzielnej i dzielnika, ogranicznik amplitudy (4), eliminujący zmiany amplitudy napięcia wyjściowego układu sumującego w funkcji zmian ilorazu napięć dzielnej i dzielnika, połączony z układem fazoczułym (6), przekształcającym zmiany kąta fazowego (φ) na zmiany wartości napięcia bądź prądu stałego, do którego wyjścia dołączony jest miernik (7) tego napięcia bądź prądu, przesuwnik fazowy (3), pozwalający na dobranie odpowiedniego przesunięcia fazowego napięcia odniesienia oraz ogranicznik (5) amplitudy napięcia odniesienia układu fazoczułego (6).
4. Układ według zastrz. 3 **znamienny tym**, że jako napięcie odniesienia układu fazoczułego (6) wykorzystane jest jedno z napięć zmiennych, dzielnej lub dzielnika.
5. Układ według zastrz. 3 i 4 **znamienny tym**, że na wejściach układu sumującego (2) ma włączone tłumiki (8).
6. Układ według zastrz. 3 do 5 **znamienny tym**, że między wyjściem układu sumującego (2) i ogranicznik amplitudy (4) oraz między przesuwnik fazowy (3) i ogranicznik amplitudy (5) jest włączony wzmacniacz napięciowy (9).
7. Układ według zastrz. 3 i 5 **znamienny tym**, że między wyjściem układu sumującego (8) i ogranicznik amplitudy (4) włączony jest wzmacniacz napięciowy (9) oraz że napięcie odniesienia układu fazoczułego (6) doprowadzono do przesuwnika fazy (3) z zewnętrznego źródła napięcia.

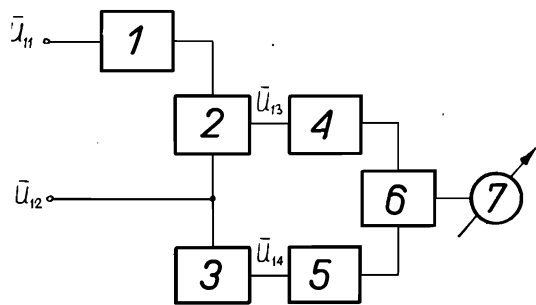


Fig. 1

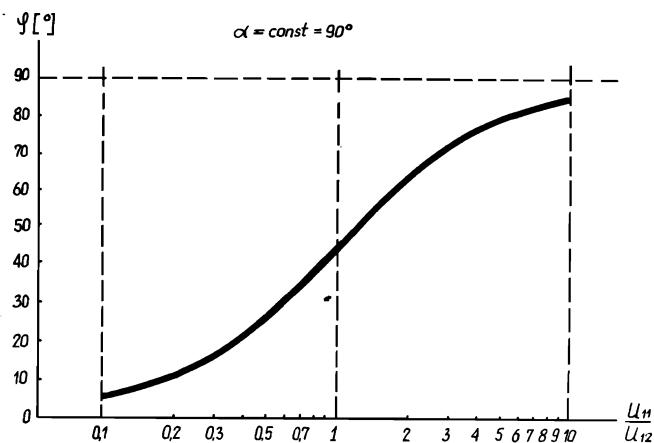


Fig. 3

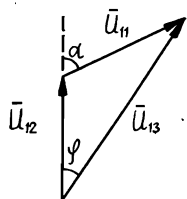


Fig. 2

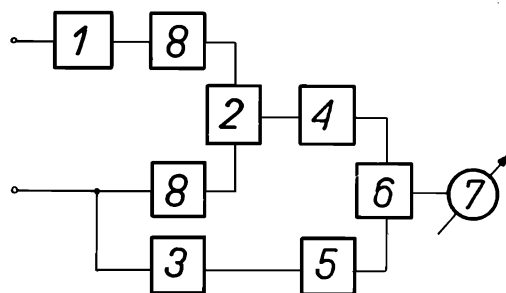


Fig. 4

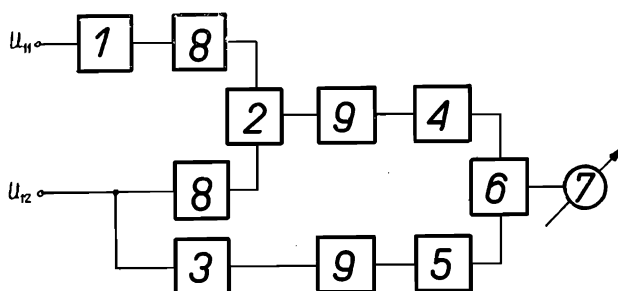


Fig. 5

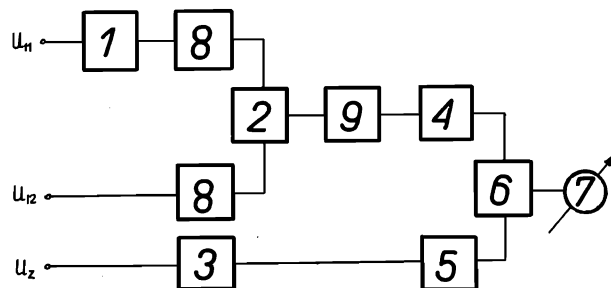


Fig. 6