



Patent dodatko-
wy do patentu: _____

Zgłoszono: 11. IX. 1964 (P 105 705)

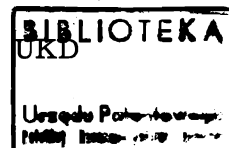
Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 3. I. 1966

Kl. 21a⁴, 14/01

MKP H 03 c

1/60



Twórca wynalazku: mgr inż. Zbigniew Bolszakow

Właściciel patentu: Instytut Łączności, Warszawa (Polska)

Kombinowany modulator amplitudy

1

Wynalazek dotyczy układu modulatora amplitudy, na którego wyjściu uzyskuje się widmo częstotliwości, zawierające częstotliwość nośną, częstotliwości wstęg bocznych i ograniczoną liczbę niepożądanych produktów modulacji.

W telekomunikacji stosuje się szereg układów, służących dla potrzeb modulacji amplitudy. Zadaniem tych układów jest przesunięcie częstotliwości ω z położenia w paśmie naturalnym do odpowiedniego położenia w paśmie liniowym, wysyłanym w tor. Realizacja tego celu następuje przy pomocy modulacji amplitudy fali nośnej o częstotliwości Ω w takt częstotliwości modulującej ω . Proces modulacji na skutek zastosowania w układach modulacyjnych elementów nieliniowych powoduje powstanie widma, zawierającego w ogólnym przypadku częstotliwości typu $k\Omega, p\Omega \pm q\omega$ gdzie k, p i q dowolne liczby naturalne, przy czym największą energię zawierają składowe o częstotliwościach fali nośnej Ω i obu wstęg bocznych o częstotliwościach $\Omega \pm \omega$

Przykładami układów do modulacji amplitudy, stosowanych w radiotechnice, wytwarzających przebieg fali nośnej o zmodulowanej amplitudzie, na wyjściu których uzyskuje się widmo, zawierające częstotliwość nośną Ω , częstotliwości obu wstęg bocznych $\Omega \pm \omega$ i widmo częstotliwości kombinowanych typu $k\Omega, p\Omega \pm q\omega$ gdzie k, p i q dowolne liczby naturalne, przy czym amplitudy niepożądanych produktów modulacji typu $k\Omega, p\Omega \pm q\omega$ sta-

2

nowią ciąg szybko malejący w miarę oddalania się od częstotliwości Ω , są: modulator lampowy z modulacją w siatce sterującej, modulator lampowy z modulacją w anodzie, modulator tranzystorowy z modulacją w obwodzie bazy, modulator tranzystorowy z modulacją w obwodzie kolektora.

W teletransmisji są powszechnie stosowane systemy telefonii nośnej, w których w tor liniowy jest wysyłana jedna wstęga boczna. W tych systemach są stosowane i ogólnie znane modulatory zrównoważone w układzie pierścieniowym z eliminacją fali nośnej, w których po przyłożeniu na wejściu sygnałów o częstotliwości ω uzyskuje się na wyjściu widmo częstotliwości kombinowanych typu $u\Omega \pm u\omega$ gdzie $u = 1, 3, 5, 7, \dots$ ciąg nieparzystych liczb naturalnych, przy czym widmo to nie zawiera częstotliwości nośnej Ω , ani też nie zawiera częstotliwości kombinowanych typu $u\Omega \pm g\omega$, $g\Omega \pm u\omega$, $g\Omega \pm g\omega$, gdzie $u = 1, 3, 5, 7, \dots$ ciąg nieparzystych liczb naturalnych, $g = 2, 4, 6, \dots$ ciąg parzystych liczb naturalnych.

Eliminacja drugiej, niepożądanego wstęgi bocznej odbywa się w większości systemów przy pomocy kanałowych filtrów nadawczych, na wyjściu których uzyskuje się sygnał o częstotliwości pożądanego wstęgi bocznej $\Omega + \omega$ lub $\Omega - \omega$. Eliminacja niepożądanego wstęgi bocznej może być również realizowana w znanym układzie modulatora dwufazowego, złożonego z dwóch modulatorów pierścieniowych z eliminacją fali nośnej i dwóch przesuwników fa-

zowych, które zapewniają uzyskanie kąta przesunięcia fazowego 90° między napięciami sygnałów o częstotliwości ω , przyłożonych na wejścia każdego z modulatorów. Dzięki zastosowaniu przesuwników fazowych uzyskuje się na wyjściu modulatora dwufazowego sygnały o częstotliwościach typu $u\Omega \pm u\omega$ lub $u\Omega - u\omega$, gdzie $u = 1, 3, 5, 7, \dots$ ciąg nieparzystych liczb naturalnych.

W teletransmisji występuje niekiedy potrzeba wysyłania w tor liniowy sygnałów, zawierających falę nośną i obie wstęgi boczne, lub sygnałów zawierających falę nośną i jedną wstęgę boczną.

Celem wynalazku jest wykonanie takich układów modulacyjnych, w których po przyłożeniu na wejście sygnału o częstotliwości ω otrzymuje się na wyjściu widmo częstotliwości, którego składowe zawierają częstotliwość nośną Ω , obydwie wstęgi boczne o częstotliwościach $\Omega \pm \omega$, oraz wstęgi boczne o częstotliwościach kombinowanych, nie zawierających wszystkich możliwych kombinacji typu $p\Omega \pm q\omega$, gdzie p, q — dowolne liczby naturalne, lub w których po przyłożeniu na wejście sygnału o częstotliwości ω , otrzymuje się na wyjściu widmo częstotliwości, którego składowe zawierają częstotliwość nośną Ω , częstotliwość jednej ze wstęg bocznych $\Omega \pm \omega$ albo $\Omega - \omega$ oraz wstęgi boczne o częstotliwościach kombinowanych, nie zawierających wszystkich możliwych kombinacji typu $p\Omega \pm q\omega$, gdzie p, q — dowolne liczby naturalne.

Osiągnięte to zostało według wynalazku przez połączenie modulatora z eliminacją fali nośnej z mostkiem Wheatstone'a dla uzyskania sygnałów, zawierających falę nośną i obydwie wstęgi boczne, lub przez połączenie modulatora dwufazowego z mostkiem Wheatstone'a, dla uzyskania sygnałów, zawierających falę nośną i jedną wstęgę boczną.

Rysunek przedstawia cztery przykłady wykonania modulatorów według wynalazku.

Fig. 1 i fig. 2 przedstawiają przykłady wykonania układu modulatora dla uzyskania sygnałów, zawierających falę nośną i dwie wstęgi boczne, fig. 3 i fig. 4 przedstawiają przykłady wykonania modulatora dla uzyskania sygnałów, zawierających falę nośną i jedną wstęgę boczną.

Na fig. 1 jest przedstawiony schemat ideowy kombinowanego modulatora amplitudy, zbudowanego z połączenia modulatora pierścieniowego z eliminacją fali nośnej i mostka Wheatstone'a, będącego w stanie równowagi.

Modulator pierścieniowy Mod w tym układzie zbudowany jest z 4-ch identycznych diod półprzewodnikowych D_1, D_2, D_3, D_4 i z transformatorów $Tr1$ i $Tr2$ z wyprowadzonymi środkami uzwojeń wtórnych. Mostek M zbudowany jest z 4-ch oporników R_1, R_2, R_3, R_4 , spełniających wymaganie $R_1 R_4 = R_2 R_3$ i znajduje się w stanie równowagi.

Jeżeli do zacisków wejściowych 1—2 oznaczonych jako We modulatora Mod przyłożymy sygnał o częstotliwości ω , a do zacisków 3—4 sygnał fali nośnej z generatora G o częstotliwości Ω , to na zaciskach wyjściowych 9—10 modulatora Mod powstaje widmo częstotliwości, zawierające częstotliwości kombinowane typu $u\Omega \pm u\omega$, gdzie $u = 1, 3, 5, 7, \dots$ ciąg nieparzystych liczb naturalnych.

Jednocześnie na zaciskach 3—4 modulatora Mod podłączonych do generatora G powstaje widmo częstotliwości, zawierające częstotliwości $u\Omega$, $u\Omega \pm g\omega$, gdzie $u = 1, 3, 5, 7, \dots$ ciąg nieparzystych liczb naturalnych, $g = 2, 4, 5, 8, \dots$ ciąg parzystych liczb naturalnych.

Połączenie zacisków 3 z 7 i 4 z 8 powoduje podanie na jedną przekątną mostka M napięcia fali nośnej o częstotliwości Ω i towarzyszących jej częstotliwości kombinowanych typu $u\Omega$, $u\Omega \pm g\omega$.

Połączenie zacisków 9 z 5 i 10 z 6 powoduje podanie na drugą przekątną mostka M napięcia, zawierającego częstotliwości kombinowane typu $u\Omega \pm u\omega$. Ponieważ mostek M jest w równowadze i składa się wyłącznie z oporników rzeczywistych, zatem jest zrównoważony dla wszystkich częstotliwości i pod wpływem napięcia przyłożonego na zaciski 7—8 nie powstaje żadna różnica potencjałów na zaciskach 5—6, jak również pod wpływem napięcia przyłożonego na zaciski 5—6 nie powstaje żadna różnica potencjałów na zaciskach 7—8.

Nie występuje zatem oddziaływanie wsteczne napięcia fali nośnej poprzez mostek M na wyjście modulatora Mod, ani też napięcia sygnału, zawierającego częstotliwości wstęg bocznych, powstającego na zaciskach wyjściowych modulatora Mod poprzez mostek M na generator G a przez to i na napięcie fali nośnej, polaryzującej naprzemian odpowiednio pary diod w modulatorze Mod. Natomiast przez każdy z oporników R_1, R_2, R_3, R_4 mostka M zgodnie z zasadą superpozycji pod wpływem przyłożonych na przeciwległe przekątne tego mostka M napięcia z generatora G i napięcia wyjściowego z modulatora Mod popłyną prądy o częstotliwościach, jakie występują zarówno na zaciskach 3—4 generatora G jak i na zaciskach wyjściowych 9—10 modulatora Mod.

Dzięki temu na zaciskach 6—8 opornika R_4 oznaczonych jako „Wy”, wchodzącego w skład mostka M otrzymujemy sygnał, którego widmo zawiera częstotliwości typu $u\Omega$, $u\Omega \pm g\omega$ pochodzące od generatora G i częstotliwości typu $u\Omega \pm u\omega$ pochodzące z wyjścia modulatora Mod, przy czym największą energię zawierają składowe częstotliwości nośnej Ω i częstotliwości obu wstęg bocznych $\Omega \pm \omega$.

Widmo tego sygnału nie zawiera częstotliwości będących parzystymi harmonicznymi częstotliwości nośnej $g\Omega$ i częstotliwości kombinowanych, pochodzących od parzystych harmonicznymi częstotliwości nośnej typu $g\Omega \pm u\omega$ i $g\Omega \pm g\omega$.

Na fig. 2 jest przedstawiony schemat ideowy modulatora kombinowanego, zbudowanego z połączenia modulatora pierścieniowego Mod z mostkiem Wheatstone'a M, przy czym generator fali nośnej G jest oddzielony od modulatora Mod wzmacniaczem W spełniającym rolę separatora, którego tłumienność dla kierunku transmisji od zacisków 3—4 do zacisków 9'—10' jest bardzo duża.

Dzięki zastosowaniu separatora W na zaciskach 6—8 „Wy” mostka M powstaje sygnał, którego widmo zawiera częstotliwość nośną Ω , pochodzącą bezpośrednio z generatora G, oraz częstotliwości wstęg bocznych typu $u\Omega \pm u\omega$, pochodzących z wyjścia modulatora Mod, nie zawiera natomiast częstotliwości będących harmonicznymi częstotli-

wości nośnej Ω i częstotliwości kombinowanych od nieparzystych harmonicznymi częstotliwości fali nośnej $u\Omega$ i parzystych harmonicznymi częstotliwości modulującej $g\omega$ typu $u\Omega \pm g\omega$, jak również nie zawiera częstotliwości kombinowanych od parzystych harmonicznymi częstotliwości nośnej $g\Omega$ i nieparzystych lub parzystych harmonicznymi częstotliwości modulującej $u\omega$ i $g\omega$ typu $g\Omega \pm u\omega$ i $g\Omega \pm g\omega$.

Opisane i przedstawione na fig. 1 i 2 układy mogą znaleźć zastosowanie w systemach telefonii nośnej, opartych na wysyłaniu w tor liniowy fali nośnej o częstotliwości Ω i obu wstęp bocznych $\Omega \pm \omega$, ponieważ zapewniają uzyskanie widma częstotliwości kombinowanych o ograniczonej liczbie kombinacji.

Zamiast opisanego modulatora w układzie pierścieniowym **Mod** może być zastosowany dowolny modulator z eliminacją fali nośnej, którego widmo częstotliwości kombinowanych zawiera ograniczoną liczbę kombinacji tych częstotliwości.

Na fig. 3 jest przedstawiony schemat ideowy modulatora kombinowanego zbudowanego z połączenia modulatora dwufazowego **M2F** z mostkiem Wheatstone'a a **M**, znajdującym się w stanie równowagi. Na zaciski 17—18 jednej przekątnej mostka **M** jest doprowadzone napięcie z generatora **G** dzięki połączeniu zacisków 5—6 generatora **G** z zaciskami 17—18 mostka **M**, na zaciski 20—19 drugiej przekątnej mostka **M** jest doprowadzone napięcie wyjściowe z modulatora dwufazowego **M2F** dzięki połączeniu zacisków 14—16 układu sumującego **S** tego modulatora dwufazowego **M2F** z zaciskami 20—19 mostka **M**.

Ponieważ mostek **M** znajduje się w stanie równowagi, pod wpływem napięcia przyłożonego na zaciski 17—18 tego mostka nie występuje na zaciskach 20—19 żadna różnica potencjałów, jak również pod wpływem napięcia, przyłożonego na zaciski 20—19 nie powstaje żadna różnica potencjałów na zaciskach 17—18. Nie występuje zatem oddziaływanie wsteczne napięcia fali nośnej z generatora **G** poprzez mostek **M** na wyjście modulatora **M2F**, ani też napięcia sygnału wyjściowego z modulatora **M2F** poprzez mostek **M** na generator **G** a przez to i na napięcie fali nośnej, polaryzującej diody w modulatorach **Mod1** i **Mod2**, wchodzących w skład układu modulatora dwufazowego **M2F**.

Zgodnie z zasadą superpozycji przez każdy z oporników **R**₁₀, **R**₁₁, **R**₁₂, **R**₁₃, mostka **M** pod wpływem przyłożonych na przeciwległe przekątne tego mostka napięć popłyną prądy o częstotliwościach, jakie występują zarówno na zaciskach 5—6 generatora **G** jak i na zaciskach 14—16 układu sumującego **S** modulatora dwufazowego **M2F**.

Widmo częstotliwości, powstające na zaciskach 5—6 generatora **G** zawiera oprócz częstotliwości fali nośnej Ω również częstotliwości kombinowane typu $u\Omega$, $u\Omega \pm g\omega$, gdzie $u = 1, 3, 5, 7, \dots$ ciąg nieparzystych liczb naturalnych, $g = 2, 4, 6, 8, \dots$ ciąg parzystych liczb naturalnych.

Widmo częstotliwości, powstające na zaciskach 14—16 układu sumującego **S** modulatora dwufazowego **M2F** zawiera częstotliwości typu $u\Omega - u\omega$, albo też częstotliwości typu $u\Omega \pm u\omega$, w zależności

od tego, która ze wstęp bocznych jest przez układ modulatora **M2F** wytłumiona.

Zasada pracy modulatora dwufazowego jest znana. W skład modulatora dwufazowego **M2F** przedstawionego na fig. 3 wchodzi następujące układy: oporniki **R**₁, **R**₂, **R**₃, **R**₄, służące do zapewnienia odpowiedniego dopasowania oporowego wejścia układu modulatora **M2F** do źródła częstotliwości modulującej ω , przesuwniki fazowe Ψ_1 , Ψ_2 , i Ψ_3 zbudowane w układzie mostkowym każdy, w skład których wchodzi indukcyjności **L**₁, **L**₂, **L**₃, **L**₄, **L**₅, **L**₆ i pojemności **C**₁, **C**₂, **C**₃, **C**₄, **C**₅, **C**₆, przesuwnik fazowy zbudowany z indukcyjności **L**₇ i pojemności **C**₁₁, oporniki **R**₅ i **R**₆, zapewniające właściwe dopasowanie modulatorów **Mod1** i **Mod2** do przesuwników Ψ_2 i Ψ_3 modulatory pierścieniowe z eliminacją fali nośnej **Mod1** i **Mod2** zbudowane z diod **D**₁, **D**₂, **D**₃, **D**₄, kondensatorów **C**₇, **C**₈, **C**₉, **C**₁₀ i transformatorów **Tr1** i **Tr2**, generator częstotliwości nośnej **G**, układ sumacyjny **S**, zbudowany z oporników **R**₇, **R**₈, **R**₉.

Przesuwniki fazowe Ψ_1 , Ψ_2 , Ψ_3 są tak zaprojektowane, że po przyłożeniu na zaciski 1—2 „We” modulatora **M2F** napięcia o częstotliwości ω różnica faz między napięciami o częstotliwości ω , ustalającymi się na zaciskach 21—22 modulatora **Mod1** i na zaciskach 23—24 modulatora **Mod2** wynosi 90°.

Przesuwnik Ψ_4 jest tak zaprojektowany, że różnica faz między napięciami o częstotliwości fali nośnej Ω , ustalającymi się na zaciskach 3—4 modulatora **Mod1** i na zaciskach 7—8 modulatora **Mod2** wynosi również 90°.

Jeśli napięcie y_2 o częstotliwości fali nośnej Ω przyłożone do zacisków 7—8 modulatora **Mod2** zapiszemy w postaci $y_2 = \sin \Omega t$, to napięcie y_1 o częstotliwości Ω przyłożone do zacisków 3—4 modulatora **Mod1** można zapisać następująco

$$y_1 = \sin \left(\Omega t + \frac{\pi}{2} \right)$$

Jeśli napięcie X_2 o częstotliwości ω , ustalające się na zaciskach 23—24 modulatora **Mod2** ma postać $X_2 = \sin \omega t$ to napięcie X_1 o częstotliwości ω , ustalające się na zaciskach 21—22 modulatora **Mod1** ma postać $X_1 = \sin \left(\omega t + \frac{\pi}{2} \right)$

W wyniku procesu modulacji na skutek zastosowania elementów nieliniowych na wyjściu modulatora **Mod1** na zaciskach 9—10 uzyskuje się sygnał

$$\begin{aligned} \text{o postaci } S_1 &= x_1 y_1 = \sin \left(\omega t + \frac{\pi}{2} \right) \sin \left(\Omega t + \frac{\pi}{2} \right) = \\ &= \frac{1}{2} \cos (\Omega - \omega) t + \frac{1}{2} \cos (\Omega + \omega) t \end{aligned}$$

natomiast na wyjściu modulatora **Mod2** na zaciskach 11—12 uzyskuje się sygnał o postaci

$$S_2 = X_2 Y_2 = \sin \omega t \sin \Omega t = \frac{1}{2} \cos (\Omega - \omega) t - \frac{1}{2} \cos (\Omega + \omega) t$$

Przykładając obydwa sygnały S_1 i S_2 na przeciwległe przekątne układu sumacyjnego **S**, uzyskuje się na zaciskach wyjściowych 14—16 układu **S**

sygnał, powstający od dodania się obu sygnałów S_1 i S_2 a więc $S_1 + S_2 = \cos(\Omega - \omega)t$. W przypadku odwrócenia fazy sygnału S_1 i dodania do tak odwróconego sygnału S_1 sygnału S_2 o niezmienionej fazie otrzymuje się na wyjściu układu S sygnał typu $-S_1 + S_2 = -\cos(\Omega + \omega)t$. Jak widać z powyżej podanej zasady, układ modulatora dwufazowego **M2F** umożliwi uzyskanie na jego wyjściu sygnału, zawierającego częstotliwość dolnej wstęgi bocznej $\Omega - \omega$ lub górnej wstęgi bocznej $\Omega + \omega$ bez potrzeby stosowania odrębnego filtru, usuwającego jedną ze wstęg bocznych. Oprócz wymienionych powyżej częstotliwości wstęg bocznych $\Omega + \omega$ lub $\Omega - \omega$ widmo częstotliwości, powstające w wyniku procesu modulacji w modulatorach **Mod1** i **Mod2** zawiera jeszcze częstotliwości kombinowane, pochodzące od nieparzystych harmonicznych częstotliwości nośnej $u\Omega$ i nieparzystych harmonicznych częstotliwości modulującej ω , zatem na wyjściu modulatora **M2F** uzyskuje się w zależności od potrzeby, widmo typu $u\Omega + \omega$ lub $u\Omega - \omega$.

Znając charakter widma częstotliwości, uzyskiwanego na wyjściu modulatora **M2F** oraz charakter widma, uzyskiwanego na zaciskach generatora **G**, który zasilają równolegle modulatory **Mod1** i **Mod2** układu modulatora **M2F** i mostek **M**, można ustalić rodzaj widma częstotliwości powstającego na zaciskach 19—18 opornika R_{12} , wchodzącego w skład mostka **M** i stanowiących zaciski wyjściowe układu modulatora kombinowanego, złożonego z połączenia modulatora dwufazowego **M2F** i mostka **M**.

Widmo tego sygnału będzie zawierało częstotliwość nośną Ω , nieparzyste harmoniczne częstotliwości nośnej $u\Omega$, częstotliwości kombinowane od nieparzystych harmonicznych fali nośnej $u\Omega$ i nieparzystych harmonicznych częstotliwości modulującej ω typu $u\Omega + \omega$ lub $u\Omega - \omega$ oraz częstotliwości kombinowane typu $u\Omega \pm g\omega$, gdzie $u = 1, 3, 5, \dots$ ciąg nieparzystych liczb naturalnych, $g = 2, 4, 6, \dots$ ciąg parzystych liczb naturalnych, przy czym największą energię zawierają składowe o częstotliwości nośnej Ω i częstotliwości jednej ze wstęg bocznych $\Omega + \omega$ lub $\Omega - \omega$. Widmo tego sygnału nie zawiera częstotliwości jednej ze wstęg bocznych $\Omega - \omega$ lub $\Omega + \omega$, częstotliwości będących parzystymi harmonicznymi częstotliwości nośnej $g\Omega$ i częstotliwości kombinowanych, pochodzących od parzystych harmonicznych częstotliwości nośnej typu $g\Omega \pm \omega$ i $g\Omega \pm g\omega$.

Na fig. 4 jest przedstawiony schemat ideowy modulatora kombinowanego, zbudowanego z połączenia modulatora dwufazowego **M2F'** z mostkiem Wheatstone'a **M'**, przy czym generator fali nośnej **G'** jest oddzielony od modulatorów **Mod1'** i **Mod2'** wzmacniaczem **W'**, spełniającym rolę separatora, którego tłumienność dla kierunku transmisji od zacisków 5'—6' do zacisków 9'—10' jest bardzo duża.

Dzięki zastosowaniu separatora **W'** na zaciskach 19'—20' przekątnej mostka **M'** pojawia się sygnał, zawierający tylko częstotliwość fali nośnej Ω , a nie zawierający częstotliwości kombinowanych typu $u\Omega \pm g\omega$, które powstają na zaciskach źródła

częstotliwości nośnej, zasilającego modulatory **Mod1'** i **Mod2'**.

Na zaciskach wyjściowych „Wy” 21'—20' mostka **M** uzyskuje się zatem sygnał, którego widmo zawiera częstotliwość nośną Ω częstotliwości wstęg bocznych typu $u\Omega + \omega$ lub $u\Omega - \omega$, nie zawiera natomiast częstotliwości będących nieparzystymi bądź parzystymi harmonicznymi częstotliwości nośnej $u\Omega$ i $g\Omega$ jak również częstotliwości kombinowanych typu $u\Omega \pm g\omega$, pochodzących od nieparzystych harmonicznych częstotliwości nośnej $u\Omega$ i parzystych harmonicznych częstotliwości modulującej $g\omega$, oraz częstotliwości kombinowanych pochodzących od harmonicznych parzystych częstotliwości nośnej $g\Omega$ i nieparzystych lub parzystych harmonicznych częstotliwości modulującej ω typu $g\Omega \pm \omega$ i $g\Omega \pm g\omega$.

Opisane i przedstawione na fig. 3 i fig. 4 układy mogą znaleźć zastosowanie w systemach telefonii nośnej, opartych na wysyłaniu w tor liniowy fali nośnej o częstotliwości Ω i jednej ze wstęg bocznych $\Omega + \omega$ lub $\Omega - \omega$ ponieważ zapewniają znaczne ograniczenie widma niepożądanych produktów modulacji.

Zamiast opisanego modulatora dwufazowego **M2F** z zastosowaniem przesuwników fazowych typu **LC** może być zastosowany modulator dwufazowy z zastosowaniem przesuwników fazowych typu **RC** lub inny dowolny modulator z eliminacją fali nośnej i jednej bocznej wstęgi, którego widmo częstotliwości kombinowanych zawiera ograniczoną liczbę kombinacji tych częstotliwości.

Zastrzeżenia patentowe

1. Kombinowany modulator amplitudy zawierający modulator z eliminacją fali nośnej wytwarzający dwie wstęgi boczne połączone z mostkiem Wheatstone'a znajdującym się w stanie równowagi i zbudowanym z oporników rzeczywistych, lub też zawierający modulator dwufazowy z eliminacją fali nośnej i jednej wstęgi bocznej wytwarzający tylko jedną wstęgę boczną połączony z mostkiem Wheatstone'a, znajdującym się w stanie równowagi i zbudowanym z oporników rzeczywistych **znamienny tym**, że do jednej przekątnej (5—6, 5'—6', 19—20, 21'—22') mostka (**M**) doprowadzone ma wyjście modulatora (**Mod**, **MF2**, **MF2'**) a do drugiej przekątnej (7—8, 7'—8', 17—18, 19'—20') mostka (**M**) podłączone ma wyjście generatora fali nośnej (**G**), zasilającego modulator z eliminacją fali nośnej (**Mod**) lub modulatory (**Mod1**, **Mod2**, **Mod1'**, **Mod2'**) układu modulatora dwufazowego (**M2F**, **M2F'**).
2. Odmiana kombinowanego modulatora amplitudy według zastrz. 1, **znamienna tym**, że między generator fali nośnej (**G**) i modulator (**Mod**) lub między generator fali nośnej (**G'**) i modulatory (**Mod1'**, **Mod2'**) układu modulatora dwufazowego (**M2F'**) jest włączony wzmacniacz separacyjny (**W**, **W'**).

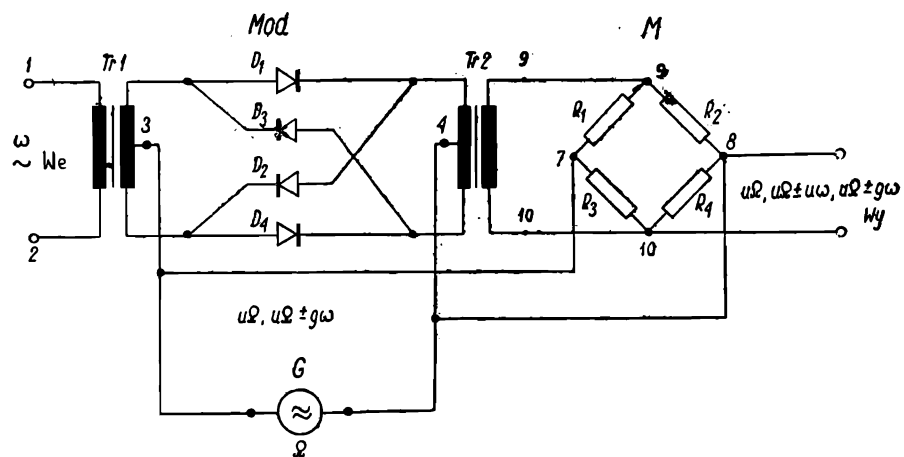


Fig. 1

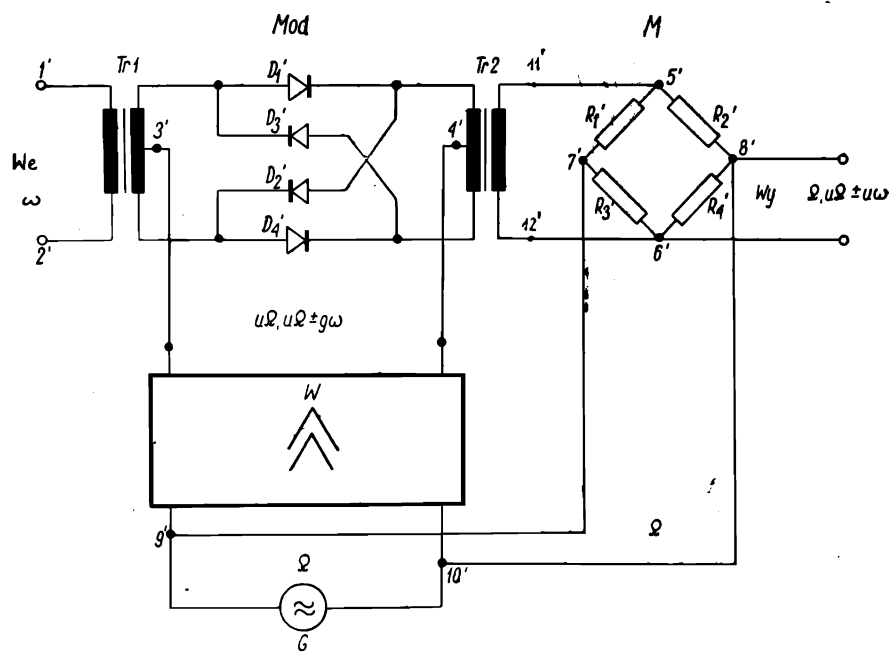


Fig. 2

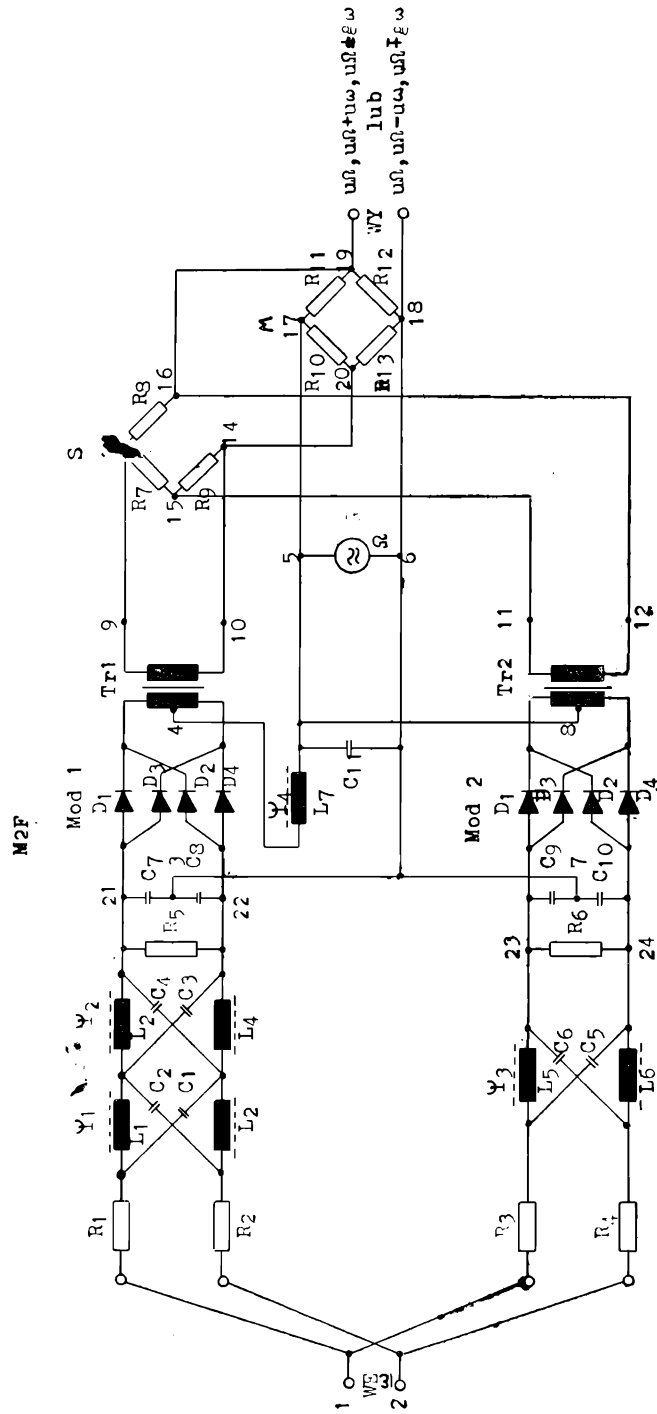


Fig. 3

M2F'

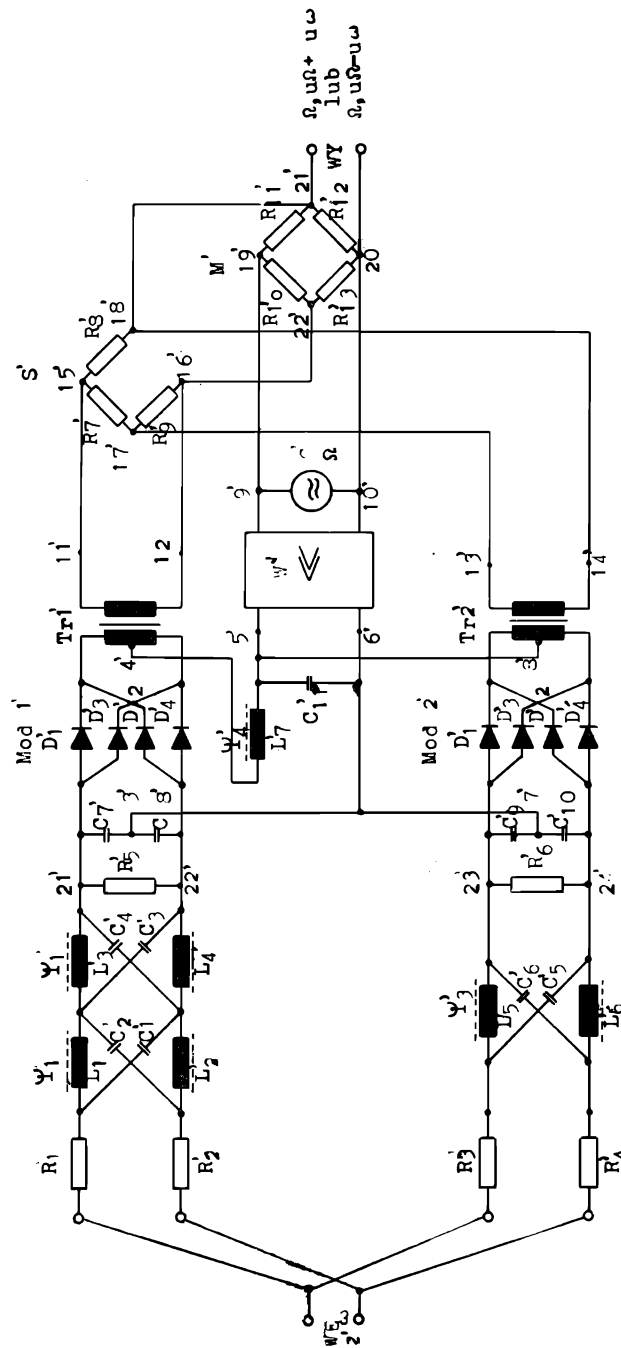


Fig. 4