

HO 1 g 11/06



RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ OPIS PATENTOWY

Nr 33957

Kl. 21 a⁴ 46/06

N. V. Philips' Gloeilampenfabrieken
(Eindhoven, Niderlandy)

Urządzenie do zasilania prądem zmiennym odbiornika, składającego się z jednego czwórnika otwartego i jednego czwórnika zwartego

Udzielono z mocą od dnia 30 grudnia 1947 r.

Pierwszeństwo: 1 czerwca 1943 r. (Niderlandy)

Wynalazek dotyczy urządzenia do zasilania prądem zmiennym odbiornika, utworzonego z dwu czwórników, z których jeden posiada otwarte, a drugi zwarte zaciski wyjściowe. Urządzenie to można szczególnie korzystnie stosować w nadajniku radiowym z anteną romboidalną.

Do kierunkowego promieniowania drgań można stosować antenę romboidalną, przy czym w celu zapobieżenia powstawaniu w niej fal stojących, zamyka się ją oporem, równym oporowi falowemu anteny.

Wynalazek ma na celu stworzenie urządzenia zasilającego, przy którym unika się oporu zamykającego. Zastosowano przy tym, zamiast pojedynczej anteny romboidalnej, znany już zespół antenowy z dwóch anten romboidalnych: jednej otwartej a drugiej zwartej.

Według wynalazku do zasilania anten romboidalnych stosuje się mostek, zawierający w każdej gałęzi czwórnik odwracający oporność, przy czym przesunięcie fazy, występujące pomiędzy prądem wyjściowym i napięciem wejściowym

jednego z czwórników, jest przeciwne do przesunięcia fazy w pozostałych czwórnikach. Anteny romboidalne są przy tym przyłączone do dwu leżących naprzeciw siebie wierzchołków mostku, a do pozostałych wierzchołków doprowadza się napięcia różnej wielkości, pobrane ze źródła zasilającego.

Urządzenie według wynalazku można zastosować nie tylko do zasilania w wyżej podany sposób dwu anten romboidalnych, lecz ogólnie do zasilania odbiorników, utworzonych przez dwa czwórniki, z których jeden jest otwarty, a drugi o zwartych zaciskach wyjściowych.

Urządzenie według wynalazku jest równoważnościowe urządzeniu, w którym odbiornik, utworzony przez dwa czwórniki, jest przyłączony bezpośrednio do zacisków zasilających.

Jako odwracające oporność czwórniki mostku najlepiej zastosować nastrojone na odpowiednią długość fali człony typu *Pi*, dzięki czemu w punktach zasilania mostku występuje dla długości fali, na której urządzenie pracuje, opór czysto

omowy, poza tym zaś sam mostek można zbudować z niewielkiej liczby części.

Na fig. 1 rysunku przedstawiono przykład wykonania urządzenia według wynalazku wraz z odbiornikiem, utworzonym przez dwie anteny romboidalne, a na fig. 2 i 3 — układy zastępcze anten romboidalnych, służące do wyjaśnienia działania urządzenia według wynalazku.

Na fig. 1 zasilany odbiornik składa się z dwu anten romboidalnych 1 i 2, z których jedna jest otwarta, a druga zwarta. Anteny są zasilane z nadajnika 3 poprzez mostek 4, którego gałęzie stanowią czwórniki odwracające oporności 5, 6, 7, 8, zbudowane jako symetryczne człony typu Pi , nastrojone na falę roboczą. Oporności wzdłużne i poprzeczne tych czwórników są przeciwnych znaków i posiadają wartości, przedstawione na rysunku. Oporności wzdłużne czwórników 5, 6 i 7 są indukcyjne, podczas gdy oporność wzdłużna czwórnika 8 jest pojemnościowa, tak że przesunięcie fazowe pomiędzy prądem wyjściowym i napięciem wejściowym w pierwszych czwórnikach jest przeciwne do odpowiedniego przesunięcia fazowego ostatniego czwórnika.

Anteny romboidalne 1 i 2 są przyłączone do leżących naprzeciw siebie wierzchołków mostku, podczas gdy pozostałe wierzchołki są sprzężone przewodami 9, 10 (które w rzeczywistości są jednakowej długości) w ten sposób z obwodem wyjściowym nadajnika 3, że występują w nich napięcia o różnych amplitudach. Pomiedzy obu napięciami zasilającymi należy utrzymywać różnicę faz, odpowiadającą wymiarom anten romboidalnych.

Działanie urządzenia, przedstawionego na fig. 1, wyjaśniają bliżej fig. 2 i 3. Niżej dla odróżnienia różnych prądów i napięć w oznaczeniach pierwsza cyfra indeksu oznacza antenę romboidalną pierwszą albo drugą, podczas gdy druga cyfra podaje czy chodzi o prąd lub napięcie fali biegnącej (indeks 1), czy też fali odbitej (indeks 2).

Gdy zamiast prostej anteny romboidalnej, w której występują fale biegnące, stosuje się dwie anteny romboidalne, otwartą i zwartą, należy je w ten sposób wzbudzać, by występowały w nich fale stojące, przesunięte względem siebie o 90° . Można sobie wyobrazić falę stojącą w każdej z anten jako rozłożoną na dwie przeciwnie skierowane fale biegnące, jak oznaczono na fig. 2 literami I_{11} , I_{12} oraz I_{21} , I_{22} . W otwartej antenie romboidalnej 1 występuje fala biegnąca na prawo, wywołana napięciem V_{11} i prądem I_{11} , przy czym na końcu otwartym występuje napięcie V'_{11} i prąd I'_{11} . Poza tym występuje fala biegnąca na lewo, wywołana odbiciem napięcia V'_{12} i prądu I'_{12} , wskutek czego na końcu zasilającym występuje

napięcie V_{12} i prąd I_{12} . Prądy na otwartym końcu są przy tym równe, lecz o fazach przeciwnych, tak że $I'_{11} = -I'_{12}$, odpowiednie zaś napięcia są też równe, lecz o fazach zgodnych, a więc $V'_{11} = V'_{12}$.

Poza tym, jeżeli R oznacza opór falowy anteny romboidalnej, to $V_{11} = RI_{11}$

oraz $V_{12} = -RI_{12}$.

W ten sposób wyznaczony przez opór falowy stosunek i wzajemne przesunięcia faz odpowiednich napięć i prądów są ważne dla całej długości anteny romboidalnej. Wskutek tłumienia

$$V_{11} > V'_{11} = V'_{12} > V_{12}.$$

Pomiedzy napięciami V_{11} i V_{12} występuje zależność od długości anteny przesunięcie fazowe. Na fig. 2 przedstawione są napięcia i prądy wektorami.

W analogiczny sposób występują w antenie romboidalnej 2 fala biegnąca na prawo I_{21} , oraz fala biegnąca w kierunku przeciwnym I_{22} , wywołane napięciem V_{21} . Napięcia V'_{21} i V'_{22} , występujące na końcu, są znowu sobie równe, jednak mają przeciwne fazy, a odpowiadające im prądy mają równe wielkości i jednakowe fazy.

Jeżeli opór falowy anteny romboidalnej 2 wynosi również R , to:

$$V_{21} = R \cdot I_{21} \quad (3)$$

$$\text{oraz} \quad V_{22} = -R \cdot I_{22} \quad (4)$$

$$\text{a poza tym} \quad V_{21} > V'_{21} = -V'_{22} > V_{22}$$

Poszczególne wektory tych napięć i prądów są podane na rysunku podobnie, jak dla anteny romboidalnej 1.

Jeżeli napięcia V_{11} i V_{22} są sobie równe i mają te same fazy, to V_{12} i V_{22} muszą mieć fazy przeciwne, tak że

$$V_{11} = V_{21} \quad (5)$$

$$\text{i} \quad V_{12} = -V_{22} \quad (6)$$

Wzdłuż anteny występują w odpowiednich punktach prądy I_{11} oraz I_{21} współfazowe, a prądy I_{12} i I_{22} z fazami przeciwnymi, co powoduje, że przy nakładaniu się działań obu anten romboidalnych fale biegnące na lewo znoszą się, a działają jedynie fale biegnące na prawo, co właśnie jest potrzebne.

Wyżej opisany rozkład prądów i napięć wtedy powstaje, gdy do końców zasilających doprowadza się prądy albo napięcia z odpowiednimi amplitudami i fazami.

W przypadku, gdy dla odwracających oporność czwórników 5, 6, 8 (fig. 1) przy częstotliwości roboczej ω ma miejsce

$$\omega L = \frac{1}{\omega C} = R_0,$$

to pomiędzy napięciem wejściowym V_1 i prądem wejściowym I_1 oraz pomiędzy napięciem wyjściowym V_u i prądem wyjściowym I_u zachodzi w czwórnikach 5, 6 i 7 następujący związek

$$V_1 = j R_o \cdot I_u \text{ oraz } V_u = -j R_o \cdot I_1 \quad (7)$$

podczas gdy dla czwórnika 8

$$V_1 = -j R_o \cdot I_u \text{ oraz } V_u = +j R_o \cdot I_1 \quad (8)$$

Uwzględniając powyższe, można dla mostku według fig. 1 narysować układ zastępczy, przedstawiony na fig. 3. Jeżeli napięcia, występujące w wierzchołkach zasilających a , b mostku, wynoszą V_a i V_b , to

$$V_a = j R_o \cdot I_{11} = j R_o \cdot I_{21} \quad (9)$$

$$V_b = -j R_o \cdot I_{12} = +j R_o \cdot I_{22} \quad (10)$$

Prąd w punkcie zasilania a zawiera cztery składowe I_{a11} , I_{a12} , I_{a21} oraz I_{a22} , które odpowiadają V_{11} , V_{12} , V_{21} , V_{22} .

Według wzoru (7)

$$I_{a11} = j \frac{V_{11}}{R_o}; \quad I_{a12} = j \frac{V_{12}}{R_o};$$

$$I_{a21} = j \frac{V_{21}}{R_o}; \quad I_{a22} = j \frac{V_{22}}{R_o}.$$

Ponieważ zgodnie z równaniem (6) $V_{12} = -V_{22}$,

$$\text{to } I_{a12} + I_{a22} = 0,$$

a występujący w wierzchołku a prąd wypadkowy

$$I_{a11} + I_{a21} = j \frac{(V_{11} + V_{21})}{R_o},$$

albo zgodnie z równaniem (5):

$$I_{a11} + I_{a21} = 2 = j \frac{V_{11}}{R_o} \quad (11)$$

Ponieważ z (1) i (9) wynika, że

$$V_{11} = \frac{R_o}{j} \cdot V_a, \quad (12)$$

to po podstawieniu V_{11} z (11) ostateczny prąd w a wynosi:

$$I_{a11} + I_{a21} = 2 \frac{V_a R_o}{R_o^2} \quad (13)$$

jest więc współfazowy z V_a .

Prąd w punkcie b zawiera również cztery składowe I_{b11} , I_{b12} , I_{b21} , I_{b22} odpowiadające

$$V_{11}, V_{12}, V_{21}, V_{22}.$$

Zgodnie z równaniami (7) i (8)

$$I_{b11} = -j \frac{V_{11}}{R_o}; \quad I_{b12} = -j \frac{V_{12}}{R_o};$$

$$I_{b21} = +j \frac{V_{21}}{R_o}; \quad I_{b22} = +j \frac{V_{22}}{R_o};$$

Ponieważ według równania (5)

$$V_{11} = V_{21}, \text{ to}$$

$$I_{b11} + I_{b21} = 0,$$

a ostateczny prąd w b

$$I_{b12} + I_{b22} = \frac{j}{R_o} (-V_{12} + V_{22}),$$

lub zgodnie z równaniem (6)

$$I_{b12} + I_{b22} = 2 \cdot \frac{j}{R_o} V_{22}. \quad (14)$$

Z równań (4) i (10) wynika, że

$$V_{21} = -\frac{R_o}{j R_o} \cdot V_b \quad (15)$$

Jeżeli wartość tę podstawimy w równaniu (14) uzyskuje się:

$$I_{b12} + I_{b22} = -2 \cdot \frac{V_b \cdot R_o}{R_o^2}.$$

Ostateczny prąd wierzchołka b posiada więc fazę przeciwną, niż napięcie, co oznacza, że energia z punktu b płynie do nadajnika 3.

Energia W , stracona pomiędzy punktami zasilającymi a i b mostku, wynosi, jak to wynika z (13) i (16)

$$W = 2 \cdot \frac{R_o}{R_o^2} (V_a^2 - V_b^2).$$

Przez każdą antenę romboidalną promieniowana jest, jak to można wyprowadzić z wzorów (1), (2), (3) i (4) w połączeniu z wzorami (12) i (15), połowa całkowitej mocy, co właśnie jest pożądane.

Wyżej założono, że pomiędzy napięciami V_a i V_b na wierzchołkach zasilających mostku panuje prawidłowe przesunięcie faz. Ażeby to prawidłowe przesunięcie faz można było dokładnie dobrać, można fazę jednego napięcia zasilającego regulować w znany sposób. Należy przy tym uwzględnić, że stosunek amplitud napięć V_a i V_b zależy jedynie od tłumienia, tak że przy nastawianiu fazy amplitudy V_a i V_b nie zmieniają się. W związku z tym, można pobierać napięcie zasilające o regulowanej fazie z pola obrotowego albo też można na przykład długość przewodu zasilającego wykonać jako nastawną, przy

czym w miarę potrzeby można zastosować oddzielne urządzenie do regulacji amplitudy napięcia zasilającego V_b . Długość przewodów zasilających 9 i 10 najlepiej jest obrać taką, by napięcia, występujące na końcach zasilających tych przewodów, były współfazowe albo miały fazy przeciwnie. Przewody mogą być w tym przypadku bezpośrednio połączone z obwodem wyjściowym nadajnika 3.

Szczególną zaletą takiego urządzenia jest to, że przez prostą zamianę końców zasilania jednej z anten romboidalnych 1 albo 2 można zmienić główny kierunek promieniowania anteny. Rzut nowego kierunku promieniowania na płaszczyźnie jednej z anten, uzyskanego po zmianie biegunów, jest przeciwny do pierwotnego kierunku.

Wreszcie należy zauważyć, że przy zmianie długości fali czwórniki należy oczywiście nastroić na nową falę i że należy również zmienić przesunięcie fazy pomiędzy napięciami zasilającymi. Prawidłowe przesunięcie fazy pomiędzy napięciami zasilającymi można stwierdzić za pomocą urządzenia, służącego do stwierdzenia ilości promieniowanej energii, która w tym przypadku jest bardzo wielka.

Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie do zasilania prądem zmiennym odbiornika, składającego się z jednego czwórnika otwartego i jednego czwórnika zwartego, znamienne tym, że zawiera mostek, który w każdej gałęzi zawiera taki odwracający o-

porność czwórnika (5, 6, 7, 8), iż przesunięcie fazy, występujące pomiędzy prądem wyjściowym i napięciem wejściowym jednego z czwórników (8), jest przeciwne do odpowiednich przesunięć faz innych czwórników (5, 6, 7), czwórniki odbiorcze zaś (1, 2) są przyłączone do dwu leżących naprzeciw siebie wierzchołków mostku, podczas gdy oba pozostałe wierzchołki (9, 10) są połączone ze źródłem zasilającym (3) w ten sposób, iż występują w nich napięcia zasilające różnej wielkości.

2. Urządzenie według zastrz. 1, znamienne tym, że czwórniki (1, 2) odbiornika są utworzone przez anteny romboidalne.
3. Urządzenie według zastrz. 1, 2, znamienne tym, że czwórnikami mostku są człony symetryczne typu P_i , nastrojone na długość fali roboczej.
4. Urządzenie według zastrz. 1 — 3, znamienne tym, że zawiera narządy do regulacji przesunięcia fazowego pomiędzy napięciami zasilającymi.
5. Urządzenie według zastrz. 1 — 4, znamienne tym, że zawiera narządy do nastawiania częstotliwości czwórników mostku.
6. Urządzenie według zastrz. 1 — 5, znamienne tym, że zawiera narządy do zamiany zacisków zasilania jednego z czwórników odbiornika.

N. V. Philips'

Gloeilampenfabrieken

Zastępca: inż. W. Zakrzewski
rzecznik patentowy

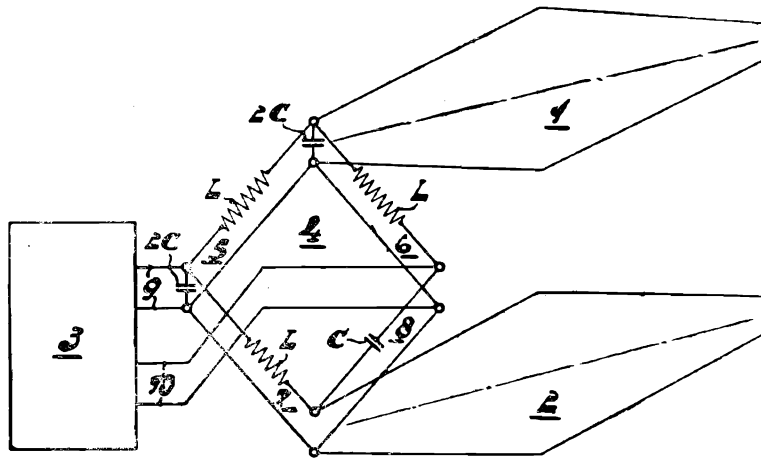


Fig. 1.

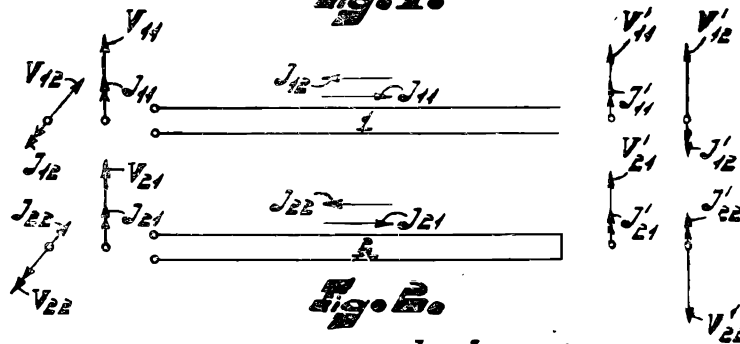


Fig. 2.

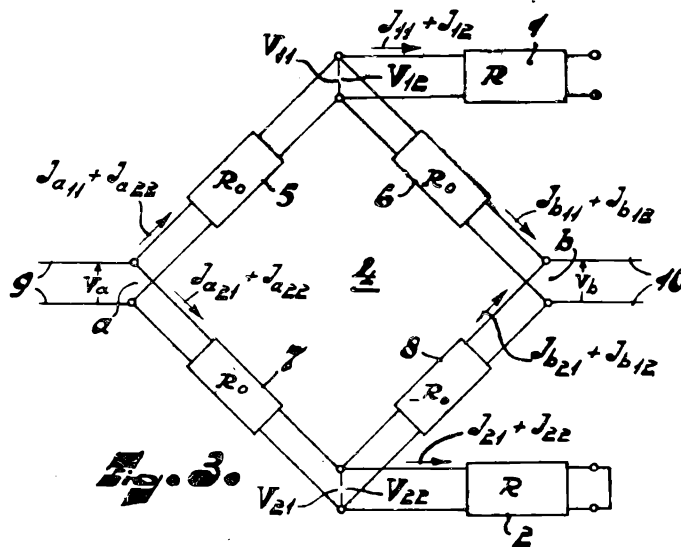


Fig. 3.