

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY PATENTU TYMCZASOWEGO

78764

Patent tymczasowy dodatkowy
do patentu _____

Kl. 21e, 23/20

Zgłoszono: 23.11.1972 (P. 159039)

Pierwszeństwo: _____

MKP G01r 23/20

Zgłoszenie ogłoszono: 30.09.1973

Opis patentowy opublikowano: 31.12.1975

Twórca wynalazku: Tadeusz Morawski

Uprawniony z patentu tymczasowego: Politechnika Warszawska, Warszawa (Polska)

Sposób wyznaczania sprawności obwodu dopasowującego impedancję elementu waraktorowego

Przedmiotem wynalazku jest sposób wyznaczania sprawności obwodu dopasowującego impedancję elementu waraktorowego do impedancji charakterystycznej linii przesyłowej.

Sprawność obwodu dopasowującego jest równa stosunkowi mocy wydzielonej w elemencie waraktorowym do mocy całkowitej wydzielonej w całym obwodzie, łącznie z elementem waraktorowym.

Elementy waraktorowe są to elementy o zmiennej pojemności w funkcji napięcia. Elementy te są stosowane w obwodach różnych urządzeń mikrofalowych – powielaczy, wzmacniaczy parametrycznych itp.

Znane sposoby wyznaczenia sprawności obwodu dopasowującego impedancję elementu waraktorowego polegają na analizie zależności impedancji wejściowej obwodu od reaktancji elementu waraktorowego, która jest zmieniana poprzez zmianę napięcia polaryzacji. Zmierzenie dostatecznie dużej liczby impedancji wejściowych odpowiadających różnym reaktancjom elementu waraktorowego pozwala na przeprowadzenie analizy matematycznej, której celem jest wyznaczenie parametrów zastępczych analizowanego obwodu. Po obliczeniu tych parametrów można obliczyć sprawność obwodu dopasowującego. Wadą omówionych metod jest konieczność wykonywania wielu pomiarów impedancji wejściowej oraz konieczność skomplikowanej analizy matematycznej wyników uzyskanych przez pomiar.

Celem wynalazku jest opracowanie metody szybkiej, pozbawionej wad i niedogodności znanych metod, umożliwiającej wyznaczenie wartości sprawności obwodu dopasowującego w wyniku jednego pomiaru, bez konieczności skomplikowanej analizy wyników, za pomocą prostego, typowego sprzętu.

Wytoczony cel został zrealizowany zgodnie z wynalazkiem przez opracowanie sposobu wyznaczania sprawności obwodu dopasowującego impedancję elementu waraktorowego, o znanym iloczynie współczynnika nieliniowości γ i częstotliwości granicznej f_c . Następnie wyznaczenie sprawności obwodu dopasowującego według niniejszego wynalazku polega na tym, że po uzyskaniu dopasowania impedancji elementu waraktorowego do linii pomiarowej, do której dołączony jest badany obwód zawierający ten element waraktorowy, zmienia się napięcie polaryzujące ten element waraktorowy o bardzo małą wartość, a następnie mierzy się spowodowaną tą zmianą napięcia polaryzującego małą zmianę współczynnika fali stojącej na linii pomiarowej, po czym oblicza się sprawność obwodu dopasowującego według analitycznie wyprowadzonego wzoru, wykorzystując dokonany uprzednio pomiar.

Istotnymi zaletami rozwiązania według wynalazku jest zarówno znaczne skrócenie czasu pomiarów jak i czasu obliczania wyników w stosunku do znanych dotychczas metod. Pomiar może odbywać się za pomocą typowego sprzętu, przy czym dokładność pomiaru nie ustępuje dokładności dotychczas stosowanych metod.

Przykład układu pomiarowego do stosowania sposobu według wynalazku przedstawiony jest na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat blokowy układu pomiarowego, zaś fig. 2 schemat zastępczy mierzonego obwodu dopasowującego impedancję elementu waraktorowego.

Generator G , uwidoczniiony na fig. 1 dołączony jest do wejścia typowej linii pomiarowej LP zaopatrzonej w sondę S z detektorem D oraz miernikiem współczynnika fali stojącej M . Do wyjścia linii pomiarowej LP dołączony jest regulowany małopratny obwód dopasowujący ROD oraz badany obwód BOD dopasowujący impedancję elementu waraktorowego V , polaryzowanego przez napięcie z regulowanego źródła B , do którego z kolei jest dołączony woltomierz U mierzący wartość napięcia polaryzującego.

Jeśli badany obwód dopasowujący BOD posiada odpowiednie regulacje, umożliwiające uzyskanie całkowitego dopasowania do linii pomiarowej LP, to w tym przypadku nie ma potrzeby stosowania regulowanego obwodu dopasowującego ROD i badany obwód dopasowujący BOD jest dołączony bezpośrednio do linii pomiarowej LP.

Zaciski A i B uwidocznione na fig. 2 są zaciskami wyjściowymi linii pomiarowej LP, a jednocześnie zaciskami wejściowymi obwodu dopasowującego ROD lub badanego obwodu dopasowującego BOD, w zależności od tego czy stosuje się dodatkowy regulowany obwód dopasowujący ROD, czy też nie. Impedancję wejściową tej części układu pomiarowego oznaczono symbolem Z_w . Zaciski C i D są zaciskami złącza półprzewodnikowego elementu waraktorowego. Impedancję złącza oznaczono symbolem Z_0 , rezystancję – przez R_0 , a zależną od wartości napięcia polaryzacji reaktancję – X_0 .

O dyskutowanym układzie zakłada się, że jest on liniowy, a więc sygnał z generatora musi być dostatecznie słaby.

Impedancja wejściowa Z_w wyraża się zależnością

$$Z_w = Z_1 + \frac{Z_2(Z_3 + Z_0)}{Z_2 + Z_3 + Z_0} \quad (1)$$

Związek między prądem na wejściu obwodu a prądem płynącym przez impedancję Z_0 jest następujący:

$$I_w = I_0 \frac{Z_2 + Z_3 + Z_0}{Z_2} \quad (2)$$

Gdzie I_w oznacza prąd na wejściu obwodu, I_0 – prąd na wejściu płynący przez impedancję Z_0 . Po obliczeniu pochodnej impedancji wejściowej Z_w względem impedancji Z_0 otrzymuje się:

$$\frac{dZ_w}{dZ_0} = \left(\frac{Z_2}{Z_2 + Z_3 + Z_0} \right)^2 = \left(\frac{I_0}{I_w} \right)^2 \quad (3)$$

Sprawność η obwodu dopasowującego BOD, wobec założonej małopratności regulowanego obwodu dopasowującego ROD wyraża się wzorem:

$$\eta = \frac{|I_0|^2 \cdot R_0}{|I_w|^2 \cdot R_w} = \frac{R_0}{R_w} \cdot \left| \frac{dZ_w}{dZ_0} \right| \quad (4)$$

Zastępując w wyrażeniu (4) pochodną przez iloraz małych, skończonych przyrostów ΔZ_w i ΔZ_0 oraz uwzględniając fakt, że zmiana impedancji Z_0 odbywa się poprzez zmianę reaktancji X_0 o wartość ΔX_0 otrzymuje się:

$$\eta = \left| \frac{\frac{\Delta Z_w}{R_w}}{\frac{\Delta X_0}{R_0}} \right| \quad (5)$$

W przypadku obwodu dopasowanego, moduł stosunku małej zmiany impedancji do rezystancji tego obwodu równa się małej zmianie współczynnika fali stojącej $\Delta\rho$:

$$\frac{\Delta Z_w}{R_w} = \Delta\rho = \rho - 1 \quad (6)$$

Stosunek $\frac{\Delta X_o}{R_w}$ złącza półprzewodnikowego wyraża się zależnością:

$$\frac{\Delta X_o}{R_o} = \frac{\gamma \cdot f_c}{f_s} \cdot \frac{\Delta U_p}{U_p} \quad (7)$$

gdzie f_s – częstotliwość sygnału, U_p – różnica między napięciem polaryzującym a potencjałem bariery elementu półprzewodnikowego, ΔU_p – mała zmiana napięcia polaryzującego. Uwzględniając równości (6) i (7) otrzymuje się z równości (5) końcowy, prosty i użyteczny wzór na sprawność badanego obwodu dopasowującego impedancję elementu waraktorowego o znanej wartości iloczynu $\gamma \cdot f_c$:

$$\eta = \frac{\Delta\rho' \cdot U_p \cdot f_s}{\Delta U_p \cdot \gamma \cdot f_c} \quad (8)$$

Zastrzeżenia patentowe

Sposób wyznaczania sprawności obwodu dopasowującego impedancję elementu waraktorowego o znanym iloczynie współczynnika nieliniowości i częstotliwości granicznej, **znamienny tym**, że po uzyskaniu dopasowania impedancji elementu waraktorowego do linii pomiarowej (LP), do której dołączony jest badany obwód (BOD) zawierający element waraktorowy – bezpośrednio lub poprzez małostratny regulowany obwód dopasowujący (ROD), zmienia się napięcie polaryzujące ten element waraktorowy o bardzo małą wartość ΔU_p , a następnie mierzy się spowodowaną tą zmianą napięcia polaryzującego małą zmianę współczynnika fali stojącej na linii pomiarowej $\Delta\rho$, po czym wykorzystując dokonany pomiar oblicza się sprawność obwodu dopasowującego (BOD) według zależności:

$$\eta = \frac{\Delta\rho \cdot U_p \cdot f_s}{\Delta U_p \cdot \gamma \cdot f_c}$$

gdzie, U_p oznacza małą zmianę napięcia polaryzacji, $\Delta\rho$ – małą zmianę współczynnika fali stojącej, $\gamma \cdot f_c$ – jest wartością iloczynu współczynnika nieliniowości i częstotliwości granicznej elementu waraktorowego, U_p – różnicę między potencjałem bariery a napięciem polaryzacji, f_s – częstotliwość sygnału.

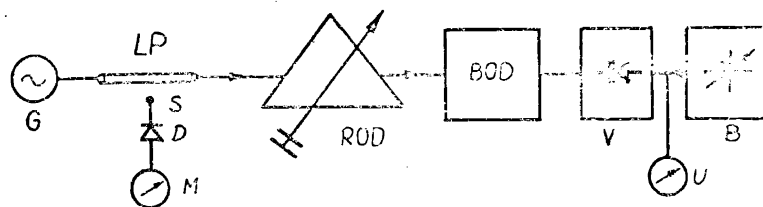


Fig. 1.

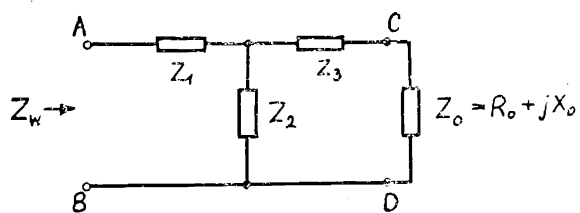


Fig. 2.