



Patent tymczasowy dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 27.11.1971 (P. 151791)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 30.05.1973

Opis patentowy opublikowano: 22.02.1975

Kl. 21e,27/04

MKP G01r 27/04



Twórca wynalazku: Władysław Adamski

Uprawniony z patentu tymczasowego: Politechnika Gdańska, Gdańsk
(Polska)

Sposób mikrofalowego sprawdzenia impedancji charakterystycznej przewodnic falowych

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób mikrofalowego sprawdzenia impedancji charakterystycznej przewodnic falowych, zwłaszcza kabli współosiowych bardzo wielkiej częstotliwości.

Aby pomierzyć impedancję charakterystyczną przewodnicy falowej metodą mikrofalową należy ją włączyć w tor mikrofalowy, w którym mogą być pomierzone parametry przesyłanych w nim fal elektromagnetycznych. Dla takiego włączenia w tor przewodnica falowa jest wyposażona w mikrofalowe złącza, które muszą być odpowiednie do stosowanych w torze typów złącz. Przez mikrofalowe złącze rozumie się tu element mikrofalowy wyposażony w przejście ze standardu jednej przewodnicy na standard przewodnicy o wymiarach przekroju poprzecznego, odpowiednich dla części stykowej stosowanego typu złącza. Na połączeniu przewodnicy falowej z przejściem złącza powstaje nieciągłość, która jest źródłem dużych błędów, a często nawet uniemożliwia sprawdzenie z pożądaną dokładnością impedancji charakterystycznej przewodnicy falowej metodami mikrofalowymi, gdyż odbicia fal elektromagnetycznych od tej nieciągłości są większe od odbić powodowanych dopuszczalnymi odchyłkami impedancji charakterystycznej sprawdzanej przewodnicy.

W wielu krajach normy państwowe zobowiązują do badania impedancji charakterystycznej przewodnic falowych, np. mikrofalowych kabli współosiowych, sposobem polegającym na pomiarze pojem-

2

ności jednostkowej i współczynnika skrócenia fali. Impedancję charakterystyczną oblicza się ze wzoru

$$Z_c = \frac{3333 \xi}{C}$$

5

10

15

20

25

30

gdzie C jest pojemnością w pF/m, ξ — współczynnikiem skrócenia fali, równym stosunkowi długości fali elektromagnetycznej w wolnej przestrzeni (próżni) do długości fali w badanej przewodnicy przy tej samej częstotliwości pobudzenia. Pojemność C należy mierzyć mostkiem zmiennoprądowym o określonej dokładności pomiaru. W metodzie tej nie występuje problem jakości złącz mikrofalowych, jednakże metoda nie jest metodą mikrofalową i takie wady przewodnic falowych jak np. brak współosiowości przewodów kabli współosiowych czy też niewielkie, miejscowe nieregularności wymiarów przekroju poprzecznego przewodnic, nie będą wykrywane przez pomiar pojemności jednostkowej.

Celem wynalazku jest opracowanie sposobu mikrofalowego sprawdzenia impedancji charakterystycznej przewodnic falowych, który eliminuje błąd pomiaru powodowany przejściami z badanych przewodnic falowych na standard przewodnic złącz mikrofalowych.

Cen ten został osiągnięty dzięki dobraniu takiej długości badanego odcinka przewodnicy falowej, aby zawierała ona nieparzystą liczbę ćwiartek długości

fali elektromagnetycznej rodzaju podstawowego rozchodzącego się w badanej przewodnicy.

Przedmiot wynalazku jest pokazany w przykładzie wykonania na rysunku przedstawiającym schemat zastępczy kabla dopasowanego na wyjściu.

Sposób według wynalazku polega na pomiarze modułu elementu S_{11} dwuwrotnika mikrofalowego utworzonego z odcinka badanej przewodnicy falowej i dwóch złącz mikrofalowych umożliwiających włączenie jej w tor mikrofalowy. Pomiar może być wykonywany znanymi sposobami pomiarów mikrofalowych, z tym, że pomiaru należy dokonać na częstotliwości, przy której długość badanej przewodnicy falowej zawartej pomiędzy złączami mikrofalowymi, wyłączając długości samych złącz, powinna stanowić nieparzystą liczbę ćwiartek długości fali elektromagnetycznej rodzaju podstawowego rozchodzącego się w badanej przewodnicy.

Odchyłkę impedancji charakterystycznej ΔZ_{0x} od impedancji charakterystycznej toru Z_0 obliczamy ze wzoru:

$$\Delta Z_{0x} = \frac{2 Z_0 |S_{11x}|}{1 - |S_{11x}|}$$

gdzie $|S_{11x}|$ jest modulem elementu S_{11} macierzy rozproszenia badanego odcinka przewodnicy falowej.

Element S_{11} macierzy rozproszenia dwuwrotnika składającego się z odcinka badanej przewodnicy 1 i dwóch mikrofalowych złącz 2 i 3, jest równy współczynnikowi odbicia na wejściu układu, gdy wyjście zamknięte jest na dokładnie dopasowane obciążenie 4. Odcinek przewodnicy i złącza można przedstawić jako kaskadowe połączenie dwuwrotników, opisanych macierzami rozproszenia, jak pokazano na rysunku.

Przy spełnieniu warunków $S_{11t} \approx S_{22t} \ll 1$, $S_{11x} \approx S_{22x} \ll 1$ i $S_{11t'} \approx S_{22t'} \ll 1$ oraz $S_{12t} = S_{21t} - S_{12t'} = S_{21t'} \approx 1$ oraz $S_{12x} = S_{21x} \approx 1$, które są praktycz-

nie łatwe do spełnienia, słuszne są następujące zależności:

$$\Gamma_a = S_{11t}$$

$$\Gamma_b = S_{11x} + S_{11t} e^{-j2\beta x} + S_{11t'} e^{-j2\beta(x+t)}$$

$$S_{11u} = S_{11t} + \Gamma_b e^{-j2\beta t} = S_{11t} + S_{11x} e^{-j2\beta t}$$

gdzie x i t są długościami badanej przewodnicy i złącza.

Można wykazać, że przy jednakowym wykonaniu i montażu na przewodnicy 1 złącz 2 i 3 słuszna jest zależność

$$S_{11t} = S_{11t'} e^{-j2\beta t}$$

Podstawiając ostatnie wyrażenie do wzoru na S_{11u} otrzymujemy

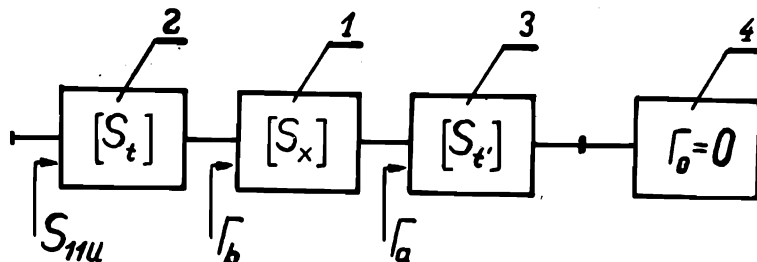
$$S_{11u} = [S_{11x} + S_{11t'} (1 + e^{-j2\beta x})] e^{-j2\beta t}$$

Dla $2\beta x = (2n+1)\pi$, $n = 0, 1, 2, \dots$, a więc $x = (2n+1)\frac{\lambda}{4}$ otrzymujemy $1 + e^{-j2\beta x} = 0$ i $|S_{11u}| = |S_{11x}|$.

Jak wynika z ostatniej zależności moduł elementu S_{11u} macierzy rozproszenia dwuwrotnika mikrofalowego pomierzony sposobem według wynalazku pozwala określić odchyłkę impedancji charakterystycznej badanej przewodnicy falowej od impedancji charakterystycznej pomiarowego toru mikrofalowego.

Zastrzeżenie patentowe

Sposób mikrofalowego sprawdzenia impedancji charakterystycznej przewodnic falowych, polegający na pomiarze modułu elementu S_{11} przewodnicy falowej włączonej do toru pomiarowego za pomocą złącz mikrofalowych, znamienny tym, że długość badanego odcinka przewodnicy dobiera się tak, aby zawierała ona nieparzystą liczbę ćwiartek długości fali elektromagnetycznej rodzaju podstawowego rozchodzącego się w badanej przewodnicy.



ERRATA

Lam 4, wiersz 5 i 6, błędnie wydrukowano wzór

$$\text{powinno być: } S_{11u} = S_{11t} + \Gamma_b e^{-j2\beta t} = S_{11t} + S_{11x} e^{-j2\beta t} + S_{11t'} e^{-j2\beta(x-t)}$$

CIĘCIELNIA

Urzędu Patentowego