

POLSKA  
RZECZPOSPOLITA  
LUDOWA



URZĄD  
PATENTOWY  
PRL

# OPIS PATENTOWY PATENTU TYMCZASOWEGO

75384

Patent tymczasowy dodatkowy  
do patentu \_\_\_\_\_

Zgłoszono: 11.04.1972 (P. 154653)

Pierwszeństwo: \_\_\_\_\_

Zgłoszenie ogłoszono: 31.05.1973

Opis patentowy opublikowano: 15.04.1975

Kl. 21e, 27/26

MKP G01r 27/26

CZYTELNIA

Urzędu Patentowego  
Polskiej Rzeczypospolitej

Twórca wynalazku: Tadeusz Morawski

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

## Sposób skalowania rezonatora do pomiaru dobroci złącza diody waraktorowej

Przedmiotem wynalazku jest sposób skalowania rezonatora do pomiaru dobroci złącza diody waraktorowej.

Diody waraktorowe są to elementy o zmiennej pojemności w funkcji napięcia. Dobroć złącza waraktora jest określona wzorem

$$Q_j = \frac{X_j}{R} = \frac{1}{2\pi f \cdot R \cdot C_j} \quad 1)$$

gdzie  $Q_j$  — oznacza dobroć złącza  
 $X_j$  — reaktancję złącza  
 $R$  — oporność strat złącza  
 $C_j$  — pojemność złącza  
 $f$  — częstotliwość.

Do najbardziej typowych metod określania dobroci  $Q_j$  należą: metoda transmisyjna, metoda wykorzystująca transformację impedancji oraz metody rezonansowe.

Podstawową zaletą metod rezonansowych jest ich szybkość, gdyż po odpowiednim wyskalowaniu rezonatora pomiarowego cały pomiar sprowadza się do określenia dobroci rezonatora zawierającego diodę waraktorową.

W wyniku analizy szeregu dotychczas stosowanych metod można powiedzieć, że dobroć złącza diody waraktorowej można wyrazić zależnością:

$$Q_j = k(f) \cdot Q \quad 2)$$

gdzie  $Q$  — dobroć rezonatora zawierającego waraktor  
 $k(f)$  — współczynnik proporcjonalności mówiący o sprzężeniu złącza waraktora z rezonatorem. Wartość  $k(f)$  wyznacza się w wyniku skalowania rezonatora.

Rezonator pomiarowy winien być małostratny, tak, aby jego własna dobroć  $Q_0$  była znacznie większa od

dobroci rezonatora z waraktorem. Jeśli warunek ten nie jest spełniony prawą stroną równości 2) należy pomnożyć przez poprawkę na straty rezonatora

$$p = \frac{Q_0}{Q_0 - Q}$$

Dotychczas były stosowane metody skalowania rezonatora polegające na tym, że do rezonatora wkładało się diody waraktorowe o znanej, uprzednio zmierzonej dobroci złącza lub specjalnie wykonane próbki – tak zwane diody sztuczne – których dobroć można było obliczyć lub wyznaczyć doświadczalnie. Po zmierzeniu dobroci  $Q$  rezonatora zawierającego waraktor lub diodę sztuczną o znanym  $Q_j$  można obliczyć  $k(f)$ , ze wzoru 2).

Wadą opisanych sposobów jest konieczność posiadania innej, wzorcowej metody do pomiaru wartości  $Q_j$ , wymagającej często kosztownej aparatury pomiarowej. W przypadku stosowania diod sztucznych wadą jest też trudność wykonania odpowiednich próbek, a ponadto rozkład pola elektromagnetycznego wokół i wewnątrz próbki jest inny niż w otoczeniu diody waraktorowej – co powoduje błędy skalowania.

Celem wynalazku jest opracowanie metody skalowania rezonatora bez pomocy próbek wzorcowych lub diod waraktorowych o znanej wartości  $f_c$ , możliwej do przeprowadzenia przy użyciu skalowanego rezonatora oraz typowego, niekosztownego sprzętu.

Wytyczony cel został zrealizowany zgodnie z wynalazkiem przez opracowanie sposobu skalowania rezonatora pomiarowego wykorzystującego zależność częstotliwości rezonansowej tego rezonatora od wartości pojemności złącza  $C_j$  diody waraktorowej. Zależność taką można zmierzyć określając przy pomocy mostka małej częstotliwości pojemności złącza diody waraktorowej, a następnie określając częstotliwość rezonansową odpowiadającą tej pojemności. Po określeniu tej zależności wartość  $k(f)$  oblicza się analitycznie.

Zaletą metody jest to, że skalowanie odbywa się przy użyciu sprzętu używanego później w pomiarach, a więc nie wymaga żadnego dodatkowego sprzętu.

Przykład układu do stosowania sposobu według wynalazku jest pokazany na rysunku, na którym generator  $G$  jest dołączony na wejście rezonatora  $R$  zawierającego wewnątrz badaną diodę waraktorową  $DW$  polaryzowaną ze źródła  $P$  o regulowanym napięciu. Do pomiaru częstotliwości używa się falomierza  $F$  sprzężonego z generatorem  $G$ . Na wyjściu rezonatora  $R$  dołączony jest detektor  $D$  ze wskaźnikiem  $W$ . Wzorami wyjściowymi do obliczenia współczynnika  $k(f)$  są zależności energetyczne:

$$\frac{\Delta f}{f} = \frac{\Delta W_j}{2 W_e} \quad 3)$$

$$Q = \frac{2\omega W_e}{P_s} \quad 4)$$

$$Q_j = \frac{2\omega W_j}{P_s} \quad 5)$$

gdzie  $f$  – oznacza częstotliwość rezonansową,  $\Delta f$  – zmianę częstotliwości rezonansowej,  $W_j$  – energia elektryczna gromadzona w pojemności  $C_j$ ,  $\Delta W_j$  – mała zmiana tej energii,  $W_e$  – energia elektryczna gromadzona w całym obwodzie rezonansowym,  $P_s$  – moc strat w oporności  $R$  złącza waraktora.

Mnożąc stronami 1) i 2) korzystając z 3) otrzymuje się:

$$\frac{\Delta f}{f} \cdot Q = \omega \frac{\Delta W_j}{P_s} = \omega \frac{\Delta W_j}{W_j} \cdot \frac{W_j}{P_s} = \frac{1}{2} Q_j \frac{\Delta C_j}{C_j} \quad 6)$$

stąd

$$Q_j = 2Q \frac{\Delta f/f}{\Delta C_j/C_j} \quad 7)$$

Porównując wzory 2 i 7 otrzymuje się:

$$k(f) = 2 \frac{\Delta f/f}{\Delta C_j/C_j} = 2 \frac{C_j}{f} \cdot \frac{\Delta f}{\Delta C_j} \quad 8)$$

a więc pomiar współczynnika proporcjonalności  $k(f)$  sprowadza się do zmierzenia zależności  $f = \varphi(C_j)$ , a następnie obliczenia wartości  $k(f)$  w/g wzoru 8.

#### Zastrzeżenie patentowe

Sposób skalowania rezonatora do pomiaru dobroci złącza diody waraktorowej, znamienny tym, że mierzy się zależność między częstotliwością rezonansową rezonatora a pojemnością złącza diody waraktorowej, a następnie oblicza się analitycznie współczynnik proporcjonalności między szukaną dobrocią złącza  $Q_j$  diody waraktorowej a dobrocią rezonatora  $Q$  zawierającego badaną diodę waraktorową.

