

ПИСЬМО В РЕДАКЦИЮ

Э. Д. Газазян, Э. М. Лазиев, Э. С. Погосин

Определение собственной частоты резонатора с произвольным диэлектрическим заполнением

Представление резонатора в виде эквивалентного колебательного контура позволяет достаточно просто и с высокой степенью точности рассчитать значение собственной частоты цилиндрического резонатора, заполненного диэлектриком.

Следуя методике, изложенной в работе [1], распространим полученные в ней результаты на случай произвольного диэлектрического заполнения. При этом мы будем исходить из того простого соображения, что поправочные члены в выражении (5) работы [1], обусловленные геометрией электрического поля в резонаторе, должны иметь один и тот же вид в областях диэлектрического заполнения.

Ниже предполагается, что в резонаторе возбуждена простейшая симметричная волна TM_{010} .

В случае произвольного диэлектрического заполнения собственная частота резонатора определяется из следующего выражения:

$$\omega = \frac{\omega_0}{\sqrt{1 + \frac{1}{2\pi d} \sum_i d_i \varepsilon_i (\varepsilon_i - 1) \left[M\left(\frac{r_{i2}}{R_0}\right) - M\left(\frac{r_{i1}}{R_0}\right) \right]}}, \quad (1)$$

где i — номер заполнения,

ε_i — диэлектрическая проницаемость i -го заполнения,

r_{i1} , r_{i2} — внешний и внутренний радиусы i -го заполнения,

R_0 — радиус резонатора,

ω — собственная частота резонатора с заполнением,

ω_0 — собственная частота незаполненного резонатора ($\varepsilon_i = 1$),

$$M\left(\frac{r_{in}}{R_0}\right) = \frac{r_{in}^2}{R_0^2} + I_2\left(\frac{r_{in}}{R_0} x_1\right) + 0,141 I_2\left(\frac{r_{in}}{R_0} x_2\right).$$

I_2 — функция Бесселя первого рода второго порядка,

x_1 и x_2 — ее первый и второй корни соответственно,

φ_i — центральный угол i -го заполнения,

d_i — высота заполнения.

Таблица 1

Высота— d , внутр. рад.— r_1 , внеш. рад.— r_2 , $\varphi=2\pi$				Высота— d , внутр. рад.— r_1 , внеш. рад.— r_2 , $\varphi=\frac{\pi}{3}$, колич. секторов—3				Высота— d , рад.— r , $d=25$ мм		
r_1 в мм	r_2 в мм	$\frac{\omega}{\omega_0}$ — расч.	$\frac{\omega}{\omega_0}$ — экспер.	r_1 в мм	r_2 в мм	$\frac{\omega}{\omega_0}$ — расч.	$\frac{\omega}{\omega_0}$ — экспер.	d в мм	$\frac{\omega}{\omega_0}$ — расч.	$\frac{\omega}{\omega_0}$ — экспер.
28	36	0,95	$0,94 \pm 0,0019$	12	36	0,81	$0,81 \pm 0,0016$	17,4	0,79	$0,77 \pm 0,0014$
20	28	0,89	$0,88 \pm 0,0018$	20	36	0,895	$0,885 \pm 0,0018$	14,0	0,83	$0,81 \pm 0,0016$
12	20	0,79	$0,8 \pm 0,0016$	12	28	0,84	$0,83 \pm 0,0017$	11,5	0,89	$0,88 \pm 0,0018$
00	00	1,00	$1,00 \pm 0,002$	12	20	0,88	$0,89 \pm 0,0018$	7,0	0,925	$0,925 \pm 0,0019$
				20	28	0,945	$0,93 \pm 0,0019$	3,5	0,96	$0,96 \pm 0,0019$
				28	36	0,98	$0,97 \pm 0,0019$	0,0	1,0	$1,0 \pm 0,002$

Для различных случаев заполнения (коаксиальные кольца, кольцевой сектор с центральным углом φ_1 , различная высота d_1) были проведены измерения, результаты которых дали хорошее согласие с формулой (1).

Результаты измерений приведены в табл. 1.

В заключение отметим, что легко можно определить потери в диэлектрике обычным методом, т. е. приняв $\varepsilon_1 = \varepsilon^0 + j\varepsilon''$.

Физический институт

ГКАЭ

Поступила 14 I 1963.

Է. Դ. Գաղաղյան, Է. Մ. Լազիկի, Է. Ս. Պողոսյան

ՌԵԶՈՆԱՏՈՐԻ ՍԵՓԱԿԱՆ ՀԱՃԱԽԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՈՐՈՇՈՒՄԸ, ԵՐԲ ԱՅՆ ՊԱՐՈՒՆԱԿՈՒՄ Է ԿԱՄԱԿՈՐ ԶԵՎԻ ԴԻԷԼԵԿՏՐԻԿ

Ա. Մ. Փ. Ռ. Փ. Ռ. Փ.

Աշխատության մեջ, ռեզոնատորը որպես էլեկտրական տատանողական կոնտուր դիտարկելու միջոցով ստացված են բանաձևեր նրա սեփական հաճախականությունը որոշելու համար: Մասնավորապես ստացված են բանաձևեր, երբ ռեզոնատորը պարունակում է օդակի, սեկտորային օդակի և ըստ բարձրության ոչ լրիվ սեկտորային օդակի ձևի դիէլեկտրիկներ: Ստացված բանաձևերն ընդհանրացված են կամայոր թվով՝ տարրեր դիէլեկտրիկ թափանցելիություն ունեցող դիէլեկտրիկների դեպքի համար: Վերջում բերված աղյուսակից երևում է, որ չափումները բավականին մեծ ճշտությամբ համապատասխանում են ըստ բանաձևերի կատարված հաշվումներին:

Л И Т Е Р А Т У Р А

Лазиев Э. М., Газазян Э. Д. Радиотехника и электроника, 7, вып. 12, 1962.