

А. Н. ИВАНОВ

О ПРИМЕНЕНИИ ТЕОРИИ СОБСТВЕННЫХ КОЛЕБАНИЙ ВОЛНОВОДНЫХ РЕЗОНАТОРОВ К ИЗМЕРЕНИЮ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ И МАГНИТНЫХ КОНСТАНТ ВЕЩЕСТВА НА СВЕРХВЫСОКИХ ЧАСТОТАХ

Рассматривается теория собственных колебаний волноводных резонаторов, заполненных тремя веществами с комплексными проницаемостями. На этой основе развивается теория резонаторного метода измерения электрических и магнитных констант вещества на сверхвысоких частотах.

В опубликованных работах рассматривается теория собственных затухающих TEM -колебаний коаксиального [1], TE_{10p} -колебаний прямоугольного [2, 3] и TE_{10p} -колебаний круглого [3, 4] резонаторов, заполненных тремя диэлектрическими средами.

В настоящей статье излагается теория любых типов собственных затухающих TE и TM колебаний волноводных резонаторов, произвольного поперечного сечения, заполненных тремя веществами с комплексными проницаемостями и рассматривается применение этой теории к измерению электрических и магнитных констант вещества на сверхвысоких частотах.

СОБСТВЕННЫЕ ЧАСТОТЫ РЕЗОНАТОРА. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ И МАГНИТНОЙ ПРОНИЦАЕМОСТЕЙ ВЕЩЕСТВА

Рассмотрим волноводный резонатор любого поперечного сечения, образующие цилиндрических поверхностей которого параллельны оси z (рис. 1). Предположим, что стенки резонатора идеально проводящие, а объем, ограниченный стенками, заполнен тремя различными плоскопараллельными перпендикулярными оси z слоями веществ с комплексными проницаемостями.

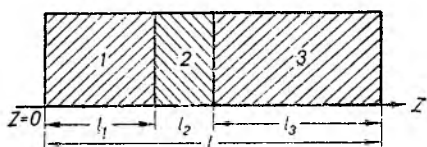


Рис. 1.

Как известно [5], в обобщенно-цилиндрических координатах ξ, η ,

$\zeta = z$, выражения для напряженностей поля можно (опуская множитель $e^{-j\omega t}$) представить так:

а) при TE -колебаниях резонатора:

$$\left. \begin{aligned} \bar{E}_h &= j\mu\omega q_h [\nabla \psi_h \bar{e}_z] \\ \bar{H}_h &= \kappa_h^2 q_h \psi_h \bar{e}_z + \frac{dq_h}{dz} \nabla \psi_h \end{aligned} \right\}; \quad (1)$$

б) при TM -колебаниях резонатора:

$$\left. \begin{aligned} \bar{E}_e &= \kappa_e^2 q_e \psi_e \bar{e}_z + \frac{dq_e}{dz} \nabla \psi_e \\ \bar{H}_e &= -j\varepsilon\omega q_e [\nabla \psi_e \bar{e}_z] \end{aligned} \right\}, \quad (2)$$

ЛИТЕРАТУРА

1. Horner F., Taylor T. A., Dunsmuir R., Lamb J., Jackson W., Resonance methods of dielectric measurement at centimetre wave lengths, J. Inst. Electrical Engs., 1946, 93, Part III, № 21, 53.
2. Иванов А. Н., Исследование резонансного метода измерения электрических констант диэлектриков на сверхвысоких частотах, Канд. диссертация, ЛИТМО, 1954.
3. Иванов А. Н., К теории резонансного метода измерения электрических констант диэлектриков на сверхвысоких частотах, Сб. раб. по электрорадиотехн. расчетам и измерениям, ЛИТМО, вып. 29, 1959.
4. Saito S., Kurokawa K., A precision resonance method for measuring dielectric properties of low-loss solid materials in the microwave region, PIRE, 1956, 44, № 1, 35.
5. Кисунько Г. В., Электродинамика полых систем, Издание ВКАС, Ленинград, 1949.
6. Романов В. И., К теории измерения диэлектрических постоянных и коэффициентов абсорбции в области коротких электрических волн, ЖЭТФ, 1936, 6, № 2, 144.
7. Кнорре К. Г., Метод измерения некоторых электрических констант на сантиметровых волнах, Изв. АН СССР, сер. физ. 1946, 10, вып. 1, 117.

Рекомендована кафедрой радиотех-
ники Ленинградского института
точной механики и оптики

Поступила в редакцию
19 V 1958 г.,
после переработки
10 VII 1958 г.