

УДК 621.372.413

**РАСЧЕТ СПЕКТРА ЧАСТОТ СОБСТВЕННЫХ КОЛЕБАНИЙ
ЭКРАНИРОВАННОГО ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОГО РЕЗОНАТОРА**

С. В. ЗАЙЦЕВ

Широкое применение металлодиэлектрических резонаторов МДР в технике СВЧ определяется такими характеристиками как относительно малые размеры, хорошая совместимость с другими элементами схем и т. д. [1... 3]. Стремление к увеличению добротности резонанса приводит к необходимости выбирать в качестве рабочих колебания с большими индексами, искать оптимальные соотношения размеров и проницаемостей. В сантиметровом диапазоне частот это, как правило, приводит к структурам, в которых резонанс образуется в результате переотражения не одной волны в области диэлектрического элемента с максимальной проницаемостью, а нескольких волн различных типов в различных областях резонатора. Все это свидетельствует о необходимости построения точных алгоритмов описания МДР и делает непригодным использование приближенных формул, полученных на основе моделей с магнитными стенками, ограничивающими резонирующий элемент объема.

Во многих случаях конструкцию МДР удобно представить как многослойную. Это соответствует, прежде всего, тем структурам, в которых диэлектрический элемент с целью увеличения добротности «изолирован» от металлического экрана, а также некоторым вариантам термостабилизированных конструкций и резонаторов со специальной перестройкой. В данной работе рассматривается металлический цилиндрический резонатор с неоднородным диэлектрическим заполнением. Основные размеры и геометрия

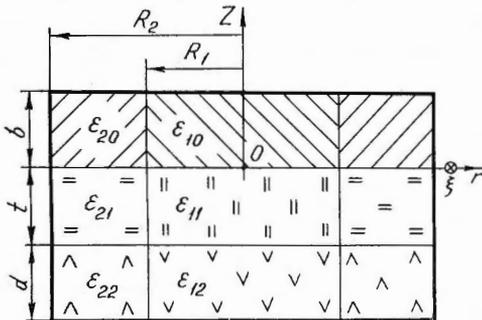


Рис. 1

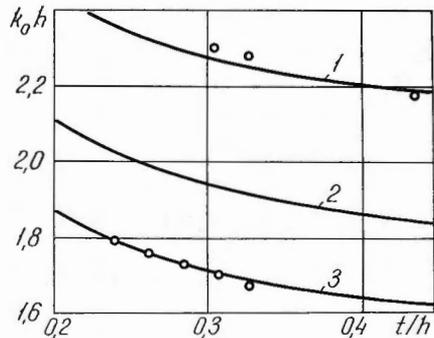


Рис. 2

исследуемой конструкции даны на рис. 1. Внутреннее пространство резонатора $-t-d \leq z \leq b$ разделяется плоскостями, параллельными основанию $z=0$, $z=-t$ на три различных слоя. Каждый слой разделяется на две части общей цилиндрической поверхностью $r=R_1$, соосной с внешним металлическим экраном. Образованные таким образом шесть внутренних областей могут быть заполнены диэлектриком с различными значениями проницаемости ϵ_{kl} . Индекс $k=1, 2$ обозначает номер области, $l=0, 1, 2$ — номер слоя. Различные варианты, при выборе конкретных значений размеров и проницаемостей, позволяют рассматривать данную структуру как модель для многих конструкций МДР.

Расчет резонансных частот модели проведен как поиск собственных значений краевой задачи. Требование выполнения однородных граничных условий для известного решения волнового уравнения сведено к конечной системе линейных алгебраических уравнений. Электромагнитное поле в резонаторе представлено с помощью z -компонентов электрического $\Phi = \Pi_z^e(r, z, \xi)$ и магнитного $\Psi = \Pi_z^m(r, z, \xi)$ векторов Герца. Для каждой из областей $0 \leq r \leq R_1$, $R_1 \leq r \leq R_2$ решение волнового уравнения, удов-

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Ильченко М. Е., Кудинов Е. В.* Ферритовые и диэлектрические резонаторы СВЧ.— Киев : Ид-во КГУ, 1973.—173 с.
2. *Обзоры по электронной технике: Диэлектрические резонаторы в микроэлектронике СВЧ / Ю. М. Безбородов, Л. Г. Гасанов, А. А. Липатоов и др. // Электронная техника. Сер. Электроника СВЧ, 1981.— Вып. 4.— С. 3—67.*
3. *Взятыйшев В. Ф., Ильченко М. Е.* Объемные СВЧ резонаторы с диэлектриком: Принципы, конструкции и свойства, перспективы и проблемы // Науч. тр. МЭИ.— 1983.— Вып. 19.— С. 5—19.
4. *Бочкарев А. Н., Гольдберг Л. Б.* Расчет и экспериментальное исследование диэлектрических резонаторов, экранированных цилиндрическими полыми резонаторами // Электронная техника. Сер. Электроника СВЧ.— 1983.— Вып. 7.— С. 13—18.
5. *Jaworsky M., Pospieszalsky M. W.* An accurate solution of the cylindrical dielectric resonator problem // IEEE trans.: MTT-27.— 1979.— No. 7.— P. 639—643.

Поступила в редакцию после переработки 15.09.86.