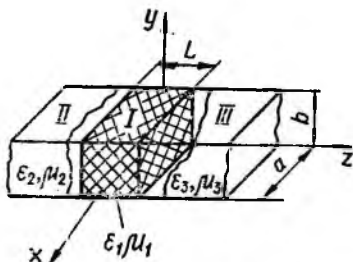


СИНТЕЗ ВОЛНОВОДНО-ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ РЕЗОНАТОРОВ НА ЗАПРЕДЕЛЬНЫХ ВОЛНОВОДАХ

Результаты синтеза открытых диэлектрических резонаторов (ДР) в запредельном волноводе (ЗВ) [4] достаточно хорошо описывают характеристики волноводно-диэлектрических резонаторов (ВДР) [1], что позволяет на первом этапе проектирования ВДР быстро оценивать их параметры. Несмотря на трансформацию основного H -типа колебаний ДР это справедливо при равенстве размеров поперечного сечения ЗВ и ДР и значениях рабочей частоты, много меньших критических.



Модель волноводно-диэлектрического резонатора

При проектировании фильтров на основе ВДР обычно задаются частота f_0 и поперечные размеры ЗВ. Незвестными параметрами остаются диэлектрическая проницаемость материала резонатора ϵ_1 и его толщина L (см. рисунок).

Выбирая для ДР материал с ϵ_1 и полагая, что стенки ЗВ имеют идеальную проводимость, а диэлектрические проницаемости областей II и III одинаковы ($\epsilon_2 = \epsilon_3$), причем $Im \epsilon_i = 0$, а магнитные проницаемости всех областей равны μ_0 , значение L ДР для симметричного по z колебания определим как [4]

$$L = 2(\omega_0^2 \epsilon_1 \mu_0 - \chi_1^2)^{-1/2} \text{Arctg} [(\chi_1^2 - \omega_0^2 \epsilon_2 \mu_0) / (\omega_0^2 \epsilon_1 \mu_0 - \chi_1^2)]^{1/2}, \quad (1)$$

где $\omega_0 = 2\pi f_0$, $\chi = \pi/a$ — поперечное волновое число; a — размер широкой стенки ЗВ.

Сечение ЗВ, см	ϵ_1/ϵ_0	f_0 , ГГц	L , см	L по формуле (1), см	ϵ_1/ϵ_0 по формулам (3), (4)
0,72×0,34	3,8	14,23*	0,361*	0,361	3,8
1,10×0,55	3,8	9,310*	0,553*	0,553	3,8
1,60×0,80	3,8	6,400*	0,805*	0,805	3,8
2,30×1,00	3,8	4,450*	1,160*	1,160	3,8
3,50×1,50	3,8	2,920*	1,777*	1,777	3,8
0,72×0,34	2,02	16,704**	0,697**	0,696	2,02

Примечание: * — результаты по работе [1]; ** — результаты по работе [2].

Так как в фильтрах обычно крайние резонаторы связываются с основным каналом с помощью петель [3], для них необходимо учитывать влияние торцевой проводящей поверхности; поэтому толщину ДР определяем по формуле

$$L = \{\text{Arctg} [\chi_{z2} \text{cth}(L_1 \chi_{z2}) / \chi_{z1}] + \text{Arctg} (\chi_{z2} / \chi_{z1})\} / \chi_{z1}, \quad (2)$$

где $\chi_{z2} = (\chi_1^2 - \omega_0^2 \epsilon_2 \mu_0)^{1/2}$; $\chi_{z1} = (\omega_0^2 \epsilon_1 \mu_0 - \chi_1^2)^{1/2}$; L_1 — расстояние от края ДР до стенки ЗВ.

Значение ϵ_1 определяется по известным размерам из решения системы уравнений

$$\pi \delta \operatorname{tg}(\pi \delta / 2) - L(\chi_1^2 - \omega_0^2 \epsilon_2 \mu_0)^{1/2} = 0; \quad (3)$$

$$\epsilon_1 = [\chi_1^2 + (\pi \delta / L)^2] / \omega_0^2 \mu_0, \quad (4)$$

где параметр $\delta \in] 0, 1[$, характеризующий часть полуволны в ДР, находится из выражения (3) по программам, приведенным в работе [5]. Подставляя найденное значение δ в равенство (4), получим ϵ_1 .

Результаты расчета параметров ВДР по формулам (1) — (4) сопоставлены с результатами работ [1, 2] и приведены в таблице.

1. *Афромеев В. И.* Собственная добротность волноводно-диэлектрического резонатора на запердном волноводе // Электронная техника. Сер. 1. Электроника СВЧ. 1982. Вып. 5 (341). С. 18—21. 2. *Афромеев В. И.* Измерение электромагнитных параметров диэлектриков методом волноводно-диэлектрического резонатора // Электронная техника. Сер. 1. Электроника СВЧ. 1984. Вып. 1 (361). С. 50—53. 3. *Газян Л. Г.* Результаты экспериментального исследования согласования антенн на основе запердных волноводов // Радиотехника. 1977. 32, № 2. С. 88—90. 4. *Куц С. Н., Кравец Е. Н.* Приближенное определение параметров открытых диэлектрических резонаторов // Вестн. Киев. политехн. ин-та. Радиотехника. 1983. Вып. 20. С. 19—21. 5. *Трохименко Я. К., Любич Ф. Д.* Радиотехнические расчеты на микрокалькуляторах. М.: Радио и связь. 1983. 256 с.

Поступила в редколлегию 28.10.84

УДК 621.373

В. И. НАЙДЕНКО, Г. Н. ШЕЛАМОВ, кандидаты техн. наук

ЗАВИСИМОСТЬ ХАРАКТЕРИСТИК ВОЛНОВОДНО-ЩЕЛЕВОГО РЕЗОНАТОРА ОТ ТОЛЩИНЫ ПЛАСТИНЫ

Двухсторонние приближения к частотам собственных колебаний СВЧ-резонаторов на основе запердных волноводов [3] можно найти из условия равенства нулю определителей $\det \|a_{mm'}\| = 0$ и $\det \|b_{pp'}\| = 0$ двух систем линейных однородных алгебраических уравнений, полученных в результате сшивания полей на границе резонансной и запердной областей резонатора.

Применительно к волноводно-щелевому резонатору [1, 2, 4] с колебанием H_{m0q} , образованному двумя полубесконечными металлическими пластинами, продольно ориентированными в E -плоскости симметрии прямоугольного волновода, элементы указанных определителей имеют вид

$$a_{mm'} = -8(a/c) \sum_{p=1}^{\infty} F_{mp} F_{m'p} / \delta_p, \quad m \neq m';$$

$$a_{mm} = \frac{\operatorname{ctg}(\gamma_m W/2)}{\gamma_m} + a_{mm'} |_{m=m'}, \quad p = 1, 2, 3, \dots, m = 1, 3, 5 \dots;$$