

### ИССЛЕДОВАНИЕ ДИСКОВЫХ РЕЗОНАТОРОВ ДИОДНЫХ АКТИВНЫХ МОДУЛЕЙ ТВЕРДОТЕЛЬНЫХ ГЕНЕРАТОРОВ

В СВЧ твердотельных генераторах, построенных на основе предварительно настроенных диодных активных модулей, устройством трансформации сопротивления активного элемента является дисковый резонатор.

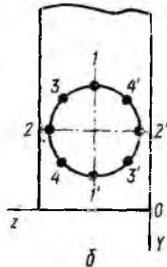
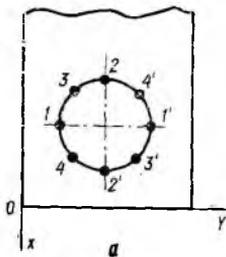
Методом масштабного частотного моделирования проведено экспериментальное исследование влияния элементов токоподвода, стенок волновода и погрешностей изготовления на параметры дискового резонатора. Характеристики возбуждения резонатора на видах колебаний  $TM_{110}$  и  $TM_{010}$  получены путем панорамного измерения КСВН в полосе частот 3...10 ГГц в волноводном тракте с измерительной секцией и согласованной нагрузкой.

Установлено, что эллиптичность диска, вызванная неточностью изготовления, приводит к возбуждению в резонаторе наряду с колебаниями  $TM_{110}$  и  $TM_{010}$  дополнительных видов колебаний  $TM'_{110}$  и  $TM'_{010}$  на других частотах. При эллиптичности  $S = (D_{\max} - D_{\min}) / D_{\min} = 0,5\%$  ( $D$  — диаметр диска) смещение частоты  $\Delta f$  достигает 1% для колебаний  $TM'_{110}$  и 0,8% для  $TM'_{010}$ .

Аналогичное влияние на спектр собственных колебаний резонатора оказывают и боковые стенки волновода. При этом разнос частот  $\Delta f$  и интенсивность дополнительных видов колебаний возрастает при приближении резонатора к одной из боковых стенок, причем  $\Delta f$  достигает 3% для колебаний  $TM'_{110}$  и 4% для  $TM'_{010}$ . Одновременно с этим частоты колебаний  $TM_{110}$  и  $TM_{010}$  смещаются вниз на величину до 2%. При непараллельности плоскости диска и широкой стенки волновода  $\Delta h/D > 3...5\%$  резонатор вне резонансной кривой представляет собой широкополосную неоднородность с эквивалентными параметрами тонкого индуктивного штыря ( $\Delta h$  — высота перекоса).

При исследовании влияния токоподвода на характеристики резонатора реальный токоподвод моделировался отрезками проводников, соединяющих верхнюю и нижнюю проводящие плоскости резонатора. Точки подключения токоподводов показаны на рисунке. При расположении токоподводов в точках 1 (или 1') или (1 и 1') в резонаторе возбуждается дополнительный вид колебаний  $TM'_{110}$ , для которого  $\Delta f$  достигает 20% в зависимости от эквивалентной индуктивности токоподводов. Подобное наблюдается при установке токоподводов в точках 2 (или 2') или (2 и 2'). При этом связь колебаний  $TM_{110}$  резонатора

с волноводом уменьшается из-за шунтирующего действия токоподводов, а резонансная частота увеличивается вследствие индуктивного характера реактивного сопротивления токоподводов. При наличии токоподводов в промежуточных точках (3, 3', 4, 4' и их комбинации) в резонаторе возбуждаются оба дополнительных вида колебаний  $TM'_{110}$  и  $TM'_{010}$ . Сказанное справедливо для резонатора, расположенного как на широкой а),



так и на узкой б) стенках волновода. В последнем случае коэффициент связи с волноводом имеет такое же значение, как и в первом.

Таким образом, при разработке диодных активных модулей возможно использование как основного вида колебаний дискового резонатора, так и колебаний  $TM_{010}$ , что позволя-

ет повысить технологичность изготовления модулей КВЧ-диапазона. Влияние токоподводов на параметры резонатора может использоваться при создании генераторов с двухполосной перестройкой частоты, а также для коррекции связи модулей с волноводом и частоты генерации. Для исключения влияния токоподводов следует устанавливать в определенных точках в зависимости от возбуждаемого вида колебаний. Возможна установка модулей на узкой стенке волновода.

1. Cachier G., Espagnol J., Stevans J. Millimeter-wave pretuned Modules // IEEE Trans. 1979. Vol. MTT-27, N 5. P. 505—510.

Поступила в редколлегию 24.09.86

УДК 621.372.852.1

С. Н. КУЩ, канд. техн. наук, Е. Н. КРАВЕЦ, мл. науч. сотр.,  
А. В. СТРИЖУН, студент

### РАСЧЕТ ЧАСТОТ СПЛОШНЫХ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ РЕЗОНАТОРОВ ИТЕРАЦИОННЫМ МЕТОДОМ

Расщепление правой части дисперсионного уравнения для открытого кругового цилиндра в случае аксиально-симметричных  $E$ - и  $H$ -волн на два независимых уравнения позволяет значительно упростить расчет характеристик открытых сплошных диэлектрических резонаторов (ДР) с  $H_{0m\delta}$ - и  $E_{0m\delta}$ -колебаниями [2] ( $\delta$  — часть полуволны вдоль ДР). Однако и в этом случае расчет собственных частот  $f_0$ , а также диэлектрической проницаемости  $\epsilon_1 = \epsilon_0 \epsilon_{r1}$ , толщины  $L$  или радиуса  $R$  ДР требует численного решения на ЭВМ, имеющих в своем математическом обеспечении программы расчета цилиндрических функций действительного и мнимого аргумента [3]. В работе [1] предло-