

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ И ПИСЬМА В РЕДАКЦИЮ

УДК 621.372.4

РАЗРЕЖЕНИЕ СПЕКТРА ОТКРЫТОГО РЕЗОНАТОРА ПО ПРОДОЛЬНЫМ И ПОПЕРЕЧНЫМ ИНДЕКСАМ

В. С. Авербах, С. Н. Власов

В данном сообщении изложены результаты исследования открытого резонатора, состоящего из эшелетта* и зеркала со сложным профилем (рис. 1). Эшелетт со ступеньками высотой λ_0 [1] позволяет во всем диапазоне длин волн $2\lambda_0/3 < \lambda < 2\lambda_0$ выделить колебание с одним продольным индексом q_0 , соответствующим $\lambda = \lambda_0^{**}$. Зеркало со сложным профилем, аналогичное описанному в работе [2], обеспечивало подавление неаксиальных типов колебаний. Дело в том, что углочастотной чувствительности эшелетта не хватает для подавления высших типов колебаний из-за близости их к основной моде***. С другой стороны, применение в резонаторе с эшелеттом сферических зеркал, имеющих существенный разнос по частотам между основным и неаксиальными типами колебаний, ухудшает селекцию по продольному индексу по причинам, которые будут разьяснены ниже.

Эшелетт резонатора был нарезан на круглом диске (диаметр диска 200 мм, ширина ступеньки 15 мм при высоте 8,25 мм) и работал на —1 порядке дифракционного спектра. Второе зеркало (диаметром 200 мм) имело центральную вогнутую (сферическую) часть диаметром 70 мм с радиусом кривизны 100 см, затем плоский пояс шириной 35 мм и конический отгиб 1° , 4. Величина плоской части и угол отгиба подбирались экспериментально на основе соображений, изложенных в [2]. Измерения были произведены в 8 мм диапазоне длин волн по методике, описанной в [3]. Для лучшего возбуждения несимметричной моды отверстия связи в обоих зеркалах были смещены от центра на 30 мм, расстояние от второго зеркала до ближайшей ступеньки эшелетта равнялось 94 мм. На рис. 2 приведена зависимость коэффициента потерь основного типа колебаний от длины волны ($q_0 = 23$) при фиксированном положении эшелетта. На рабочей длине волны $\lambda_0 = 8,25$ мм добротность Q основного типа колебаний была $9 \cdot 10^3$, а добротность следующего за ним TE_{10} — $7 \cdot 10^2$. Коэффициент передачи последнего ниже более чем на 10 дБ, а другие типы колебаний не просматриваются. Таким образом, наряду с селекцией по продольному числу мы получили хорошую селекцию и по поперечным индексам.

Степень подавления основного типа колебаний при $q \neq q_0$ в резонаторе с эшелеттом определяется чувствительностью резонатора к перекосу зеркал. В самом деле,

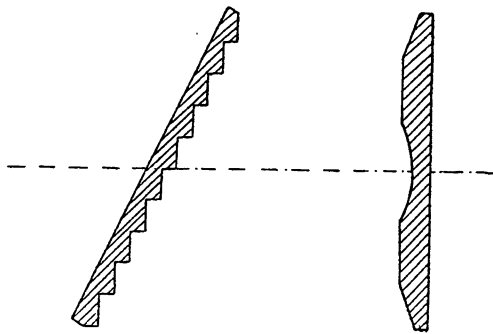


Рис. 1. Общий вид резонатора.

* Впервые обратил внимание на возможность использования эшелеттов в открытых резонаторах С. И. Аверков.

** Заметим, что, поскольку различие частот соседних продольных типов колебаний равно $c/2L$ (L — длина резонатора), то условие выделения одного продольного индекса накладывает при выбранном эшелетте ограничение на длину резонатора сверху.

*** Второе зеркало резонатора, описанного в работе [1], было плоским.

на рабочей частоте луч отражается от эшелетта по тому же направлению, что и падает (перпендикулярно к ступенькам). Для других частот падающий и отраженный лучи образуют угол, определяемый относительным сдвигом частот и углочастотной чувствительностью эшелетта*. Если пренебречь изменениями фазового фронта луча при распространении вдоль эшелетта, то последний эквивалентен плоскому перекошен-

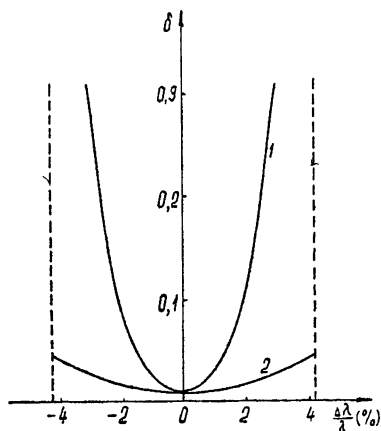


Рис. 2. Зависимость коэффициента потерь $\delta = kL/Q$ основного типа колебаний от расстройки:

1—резонатор образован эшелеттом и зеркалом со сложным профилем. 2—резонатор образован эшелеттом и сферическим зеркалом. (Пунктирными прямыми отмечены абсциссы, соответствующие соседним продольным индексам.)

ному зеркалу. Таким образом, эффективное выделение колебания с одним продольным индексом возможно только в резонаторе, в котором потери сильно возрастают при перекосе зеркала. Для резонатора, образованного эшелеттом и сферическим зеркалом диаметром 115 мм и радиусом кривизны 70 см, возрастание потерь при отходе от рабочей частоты (рис. 2) происходит медленно, и колебания с соседними продольными индексами дискриминируются недостаточно сильно. Проведенные измерения показали, что кривые возрастания потерь при перекосе плоского зеркала в 2-х описанных выше резонаторах качественно совпадают с зависимостями, приведенными на рис. 2, если сопоставить углы перекоса зеркала и углы между падающим и отраженным от эшелетта лучами на различных частотах по его углочастотной чувствительности.

Отметим в заключение, что в подобном резонаторе для увеличения рабочего диапазона, в котором выделяется одна частота, может быть использован эшелетт с высотой ступенек, изменяющейся по определенному закону. Подобный отражатель, аналогичный по свойствам неэквидистантной антенной решетке [4], может в простейшем случае состоять из двух половинок, отличающихся глубиной канавок.

ЛИТЕРАТУРА

1. Е. Л. Косарев, Письма ЖЭТФ, 3, 7, 295 (1966).
2. В. С. Авербах, С. Н. Власов, В. И. Галанов, Радиотехника и электроника, 11, 5, 958 (1966).
3. В. С. Авербах, Радиотехника и электроника, 11, 4, 757 (1966)
4. Ю. М. Жидко, Изв. высш. уч. зав.—Радиофизика, 5, 6, 1144 (1962).

Научно-исследовательский радиофизический институт
при Горьковском университете

Поступила в редакцию
21 сентября 1966 г.

* Углочастотная чувствительность есть $d\theta/df$, где θ —угол между падающим и отраженным лучами; для нашего эшелетта она равна 40 угловым минутам на 1% сдвига частоты.