

*Калинин А.С., Ковтунов Д.А., Мякинков В.Ю.,  
Рудый Ю.Б., Смирнова А.С.  
АО "НПП "Исток" имени Шокина"*

## **Полосно-пропускающий фильтр на диэлектрических резонаторах К - диапазона**

*Представлены результаты разработки полосно-пропускающего фильтра на диэлектрических резонаторах в односантиметровом диапазоне длин волн. СВЧ-фильтр характеризуется следующими основными параметрами: центральная частота полосы пропускания 24 ГГц, полоса пропускания по уровню минус 1 дБ не менее 100 МГц, потери на центральной частоте фильтра не более 2.5 дБ, затухание при отстройке от центральной частоты на  $\pm 500$  МГц не менее 30 дБ.*

**Ключевые слова:** полосно-пропускающий фильтр, диэлектрический резонатор

Среди известных в настоящее время разновидностей пассивных микроселективных устройств высокочастотного участка СВЧ широко и успешно используются фильтры в интегральном исполнении на основе миниатюрных высокодобротных термостабильных диэлектрических резонаторов (ДР). Это объясняется уникальностью комплекса параметров и характеристик ДР, эффективно работающих в полосе частот до 10%.

Исходными данными для проектирования и разработки фильтров на ДР служат комплексы требований, предъявляемых к ним по параметрам и характеристикам, которые, в свою очередь, определяются их назначением, режимами и условиями их применения в конкретной РЭА.

Разработанный полосно-пропускающий (ППФ) СВЧ-фильтр характеризуется следующими основными параметрами:

Центральная частота полосы пропускания, ГГц.....	24
Полоса пропускания по уровню минус 1 дБ, МГц.....	не менее 100
Потери на центральной частоте фильтра, дБ.....	не более 2.5
Затухание при отстройке от центральной частоты на $\pm 500$ МГц, дБ.....	не менее 30
Масса, г.....	не более 5
Габаритные размеры, мм.....	18×9×15

Внешний вид полосно-пропускающего фильтра на ДР (без экрана) показан на рис. 1.

Фильтр выполнен в интегральном исполнении с планарным расположением двух ДР (с боковой связью между резонаторами). Резонаторы располагаются на подложке из поликора толщиной 0,5 мм. Эта подложка одновременно является подложкой микрополосковой линии передачи, переходящей в элементы возбуждения диэлектрических резонаторов. Все элементы ППФ помещены в корпус. Наличие экранирующие поверхности в фильтре обязательно, поскольку без неё ДР очень хорошо связываются со свободным пространством и представляют, по существу, излучающие резонансные антенны.

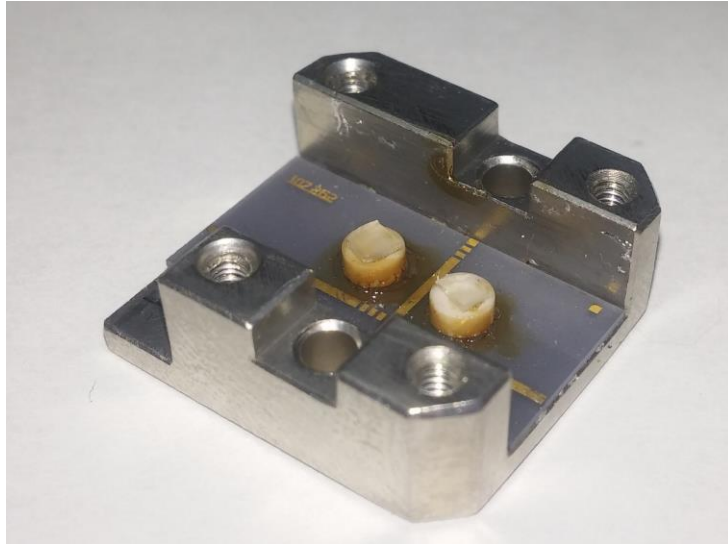


Рисунок 1

Для расширения полосы пропускания фильтра между ДР введен разомкнутый отрезок МПЛ, позволяющий увеличить связь между ними.

В фильтре в качестве ДР используются дисковые диэлектрические резонаторы (ДРД) из керамического материала с  $\epsilon = 20$ , изготовленные в ООО «Керамика» (г. Санкт-Петербург).

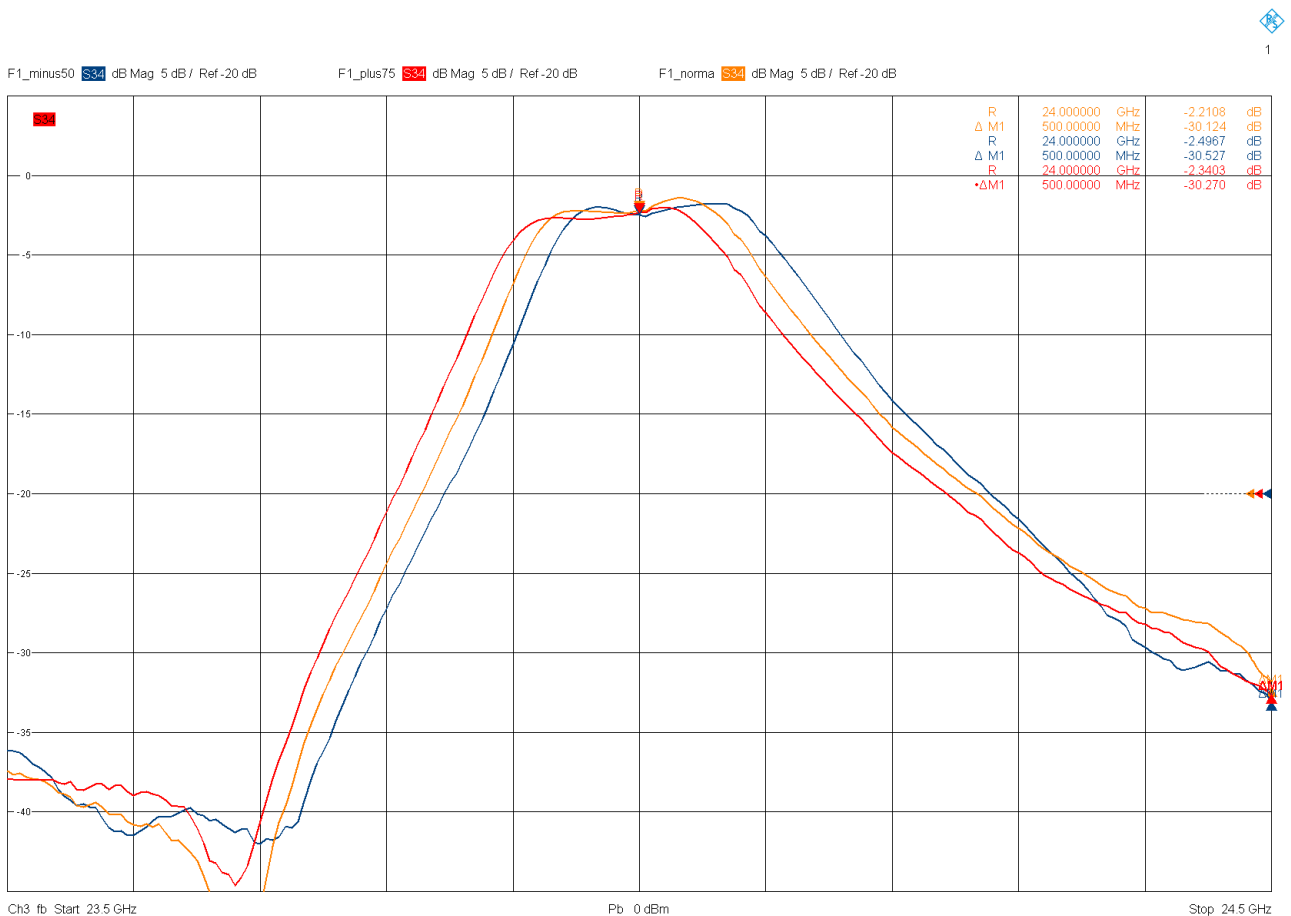


Рисунок 2

Экспериментальные исследования фильтров производились при помощи векторного анализатора цепей компании Rohde & Schwarz модели ZVA24.

Измеренные амплитудно-частотные характеристики фильтра приведены на рис. 2. Как можно видеть, полоса пропускания составила более 100 МГц при неравномерности 1,5 дБ и потерях на центральной частоте 2,2 дБ. При этом фильтр обладает достаточно высокой крутизной фронтов и имеет относительный уровень подавления в полосах заграждения не менее 28 дБ. Измерения при воздействии повышенной и пониженной температур среды показали, что разработанный фильтр обладает высокой стабильностью параметров. Так смещение центральной частоты фильтра по сравнению с нормальными условиями составило менее 20 МГц. Подавление сигнала на частотах заграждения при этом осталось практически неизменным и составляет не менее 30 дБ.

#### Библиографический список

1. Состояние и перспективы применения миниатюрных диэлектрических миниатюрных диэлектрических резонаторов в радиоэлектронике / Л. В. Алексейчик, И. И. Бродуленко, В. М. Геворкян и др. – М.: ЦНИИ «Электроника». 1981. – 95 с. (Обзоры по электронной технике Сер. 1: Электроника СВЧ. Вып. 13 (832).
2. Безбородов Ю. М., Нарытник Т. Н., Федоров В. Б. Фильтры СВЧ на диэлектрических резонаторах – Киев : Техника, 1989, – 184 с.
3. ВЧ и СВЧ керамические материалы и микроволновые элементы // Каталог продукции выпускаемой ООО «Керамика» – Санкт-Петербург, 2004 – С.35.