

УДК: 621.3.029.6

**МИКРОПОЛОСКОВЫЙ ФИЛЬТР С ШИРОКОЙ ПОЛОСОЙ ЗАГРАЖДЕНИЯ**Борисенков Д. В.<sup>2</sup>, Ходенков С. А.<sup>1</sup><sup>1</sup>Сибирский государственный аэрокосмический университет  
имени академика М. Ф. Решетнева, г. Красноярск,<sup>2</sup>Институт физики им. Л.В. Киренского СО РАН

Как известно, полосно-пропускающие фильтры являются важнейшими элементами современных радиотехнических систем космической связи, систем радиолокации и радионавигации. Одними из основных требований, предъявляемых к микрополосковым фильтрам, являются миниатюрность, технологичность и высокие частотно-селективные свойства, которые в том числе определяются наличием у сверхвысокочастотных (СВЧ) устройств широкой полосы заграждения с достаточным уровнем затухания мощности.

В настоящей работе предложена конструкция микрополоскового полосно-пропускающего фильтра с широкой высокочастотной полосой заграждения и сильным подавлением мощности на её частотах. Селективное устройство разработано с использованием подложки, имеющей диэлектрическую проницаемость  $\varepsilon = 9,8$  и толщину  $h = 1$  мм. Его амплитудно-частотные характеристики рассчитаны при помощи электродинамического численного анализа 3D моделей. Настройка фильтра с полосковыми проводниками, обладающими осевой симметрией, осуществлялась «ручным» параметрическим синтезом, при котором подбираются их геометрические размеры. Центральная частота полосы пропускания СВЧ конструкции была выбрана равной  $f_0 = 1$  ГГц.

Микрополосковый фильтр представляет собой трехзвенную конструкцию на сонаправленных резонаторах (рис. 1). Полосковый проводник, размещённый с одной стороны диэлектрической пластины (резонатор), условно состоит из трёх участков: двух узких параллельных отрезков полосковых проводников 1 (3), заземляемых на основание со стороны свободных концов, соединённых друг с другом широким отрезком проводника 2 (4).

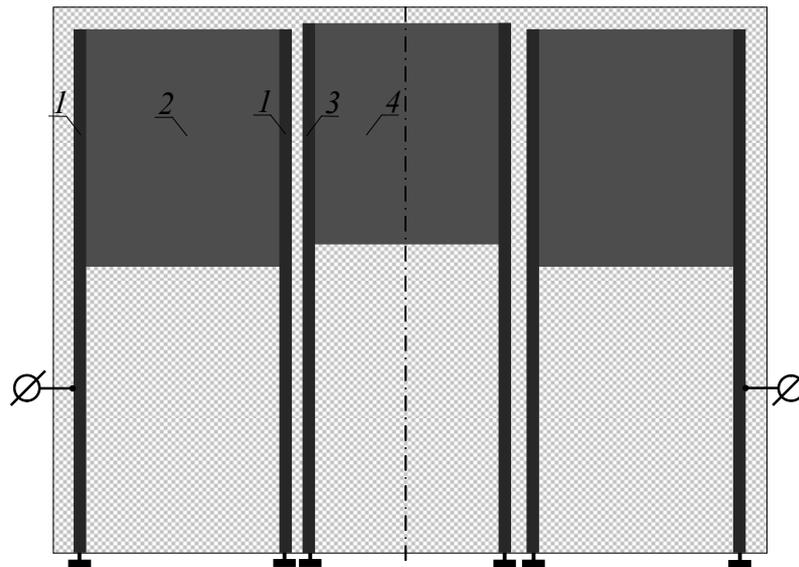


Рис. 1. Топология полосковых проводников фильтра с широкой полосой заграждения

Благодаря таким особенностям конструкции, можно расширить высокочастотную полосу заграждения так, чтобы она более чем в 3,5 раза превышала центральную частоту  $f_0$  (рис. 2).

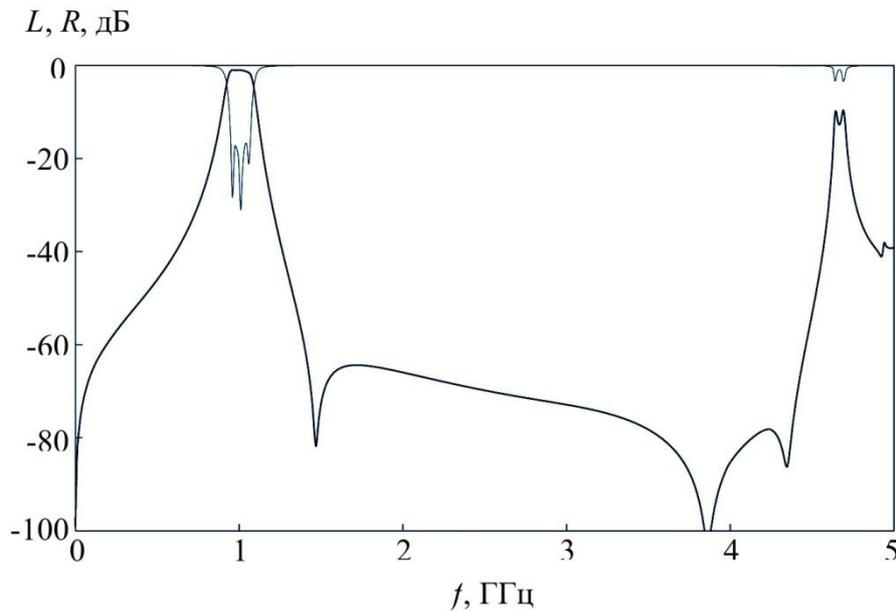


Рис. 2. Амплитудно-частотная характеристика микрополоскового фильтра с широкой полосой заграждения

Как видно из вышеприведенного рисунка, полоса пропускания микрополоскового фильтра сформирована тремя резонансами, соответственно, по одному от каждого резонатора. При этом её относительная ширина, измеренная по уровню -3 дБ от уровня минимальных потерь ( $L_{min} \approx 1,0$  дБ), составила величину  $\Delta f / f_0 = 17\%$ .

Стоит отметить, что на амплитудно-частотной характеристике наблюдаются полюса затухания, что приводит не только к росту крутизны высокочастотного склона полосы пропускания, но и к усилению подавления мощности на частотах высокочастотной полосы заграждения.

Приведём площадь полосковых проводников (см. рис. 1) в  $\text{мм}^2$ : 1 –  $18,10 \times 0,35$ ; 2 –  $8,20 \times 6,70$ ; 3 –  $18,30 \times 0,35$ ; 4 –  $7,60 \times 6,50$ . А также величину зазоров между 1 и 3: 0,50 мм.

Таким образом, показана возможность значительного расширения высокочастотной полосы заграждения (не менее  $3,5f_0$ ) в трёхзвенном микрополосковом полосно-пропускающем фильтре на сонаправленных резонаторах. Высокие частотно-селективные свойства миниатюрного СВЧ устройства также обусловлены малыми потерями мощности в полосе пропускания ( $L_{min} \approx 1,0$  дБ) и сильным подавлением мощности в полосе заграждения.

Исследование выполнено при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации, грант Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских учёных – кандидатов наук, МК-5942.2014.8 «Исследование и проектирование современных микрополосковых и полосковых устройств частотной селекции, в том числе с использованием активных сред и на основе фотонных кристаллов».