

Для цитирования: Унру Н. Э., Ащербегин Е. И., Араштаев А. В. Перестраиваемый режекторный резонатор и фильтр на несимметричной полосковой линии с дефектным основанием // Вопросы радиоэлектроники. 2019. № 4. С. 81–83. DOI 10.21778/2218-5453-2019-4-81-83
УДК 621.372.22

Н. Э. Унру¹, Е. И. Ащербегин¹, А. В. Араштаев¹

¹ Новосибирский государственный технический университет

ПЕРЕСТРАИВАЕМЫЙ РЕЖЕКТОРНЫЙ РЕЗОНАТОР И ФИЛЬТР НА НЕСИММЕТРИЧНОЙ ПОЛОСКОВОЙ ЛИНИИ С ДЕФЕКТНЫМ ОСНОВАНИЕМ

Рассматриваются вопросы реализации перестраиваемых режекторных резонаторов и фильтров, изготовленных на несимметричной полосковой линии с дефектным основанием. Перестройку режекторных резонаторов и фильтров предлагается осуществлять с помощью варакторов и триммеров. Приводятся экспериментальные и расчетные данные об электрических характеристиках режекторных резонаторов и фильтров в диапазоне перестройки. По результатам сравнения экспериментальных и расчетных перестроечных амплитудно-частотных характеристик режекторных резонаторов и фильтров отмечено, что полоса режекции у двух- и трехрезонаторных фильтров на основе несимметричной полосковой линии с дефектным основанием изменяется в диапазоне перестройки достаточно сильно. Изложенные материалы позволяют выполнить предварительную оценку перестроечных свойств относительно нового класса недорогих частотных фильтров и резонаторов.

Ключевые слова: амплитудно-частотная характеристика, варактор, триммер

Введение

Частотным резонаторам и фильтрам на базе несимметричной полосковой линии (НСПЛ) с дефектным основанием (ДО) в литературе посвящено значительное количество работ [1, 2 и др.]. Они привлекают простотой и дешевизной изготовления, но отличаются невысокими электрическими характеристиками и слабой изученностью методов анализа и синтеза. Ряд публикаций содержит информацию о взаимосвязи геометрических размеров элементов топологии фильтра (a, b, g, w, v на рис. 1) с его частотными характеристиками.

В публикациях [2, 3] приводится информация расчетного и экспериментального характера о перестраиваемом при помощи варактора полосно-пропускающем фильтре (ППФ) на базе НСПЛ с ДО. Однако в литературе отсутствуют данные о перестраиваемых режекторных резонаторах (РР) и фильтрах (РФ).

Перестраиваемые режекторные резонаторы и фильтры

Рассмотрим перестраиваемые при помощи варакторов и триммеров РР и РФ на основе НСПЛ с ДО. В конструкции, приведенной на рис. 1, триммер или варактор подключаются в зазор g .

На рис. 2 представлены экспериментальные и расчетные перестроечные амплитудно-частотные характеристики (АЧХ) РР на НСПЛ с ДО.

Перестраиваемым элементом служил варактор типа 3А629А. Внешний вид резонатора показан на рис. 3. Как видно на рис. 2, рассчитанные зависимости, выполненные в пакете ANSYS HFSS, достаточно хорошо совпадают с экспериментальными.

На рис. 4 представлены экспериментальные и расчетные АЧХ двухрезонаторного РФ на НСПЛ с ДО. В этом случае в качестве перестраиваемого элемента использовались триммеры типа КТ4–35. Внешний вид фильтра показан на рис. 5. Как видно из рис. 4, полоса режекции у фильтра изменяется в диапазоне перестройки достаточно сильно.

Реализация РФ выше второго порядка на НСПЛ с ДО с хорошими электрическими характеристиками в диапазоне перестройки является заметно более сложной практической задачей, чем изготовление РФ второго порядка. Это замечание относится не только к натурному макетированию фильтров, но и к отладке их компьютерной модели, что справедливо и относительно реализации перестраиваемых полосовых и режекторных фильтров традиционных конструкций. На рис. 6 приведены экспериментальные перестроечные АЧХ трехрезонаторного РФ на НСПЛ с ДО. Перестройка этого РФ осуществлялась также при помощи триммеров типа КТ4–35. И в этом случае, как видно из рис. 6, вариация ширины полосы режекции значительна.

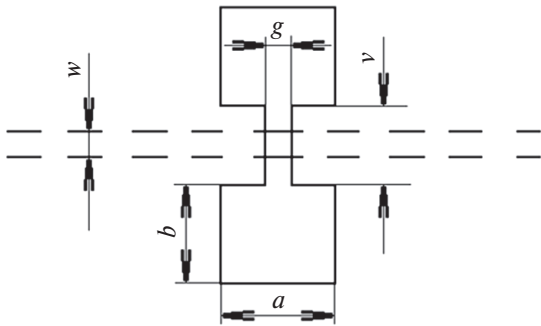


Рисунок 1. Пример топологии режекторного резонатора на основе несимметричной полосковой линии с дефектным основанием (вид снизу)

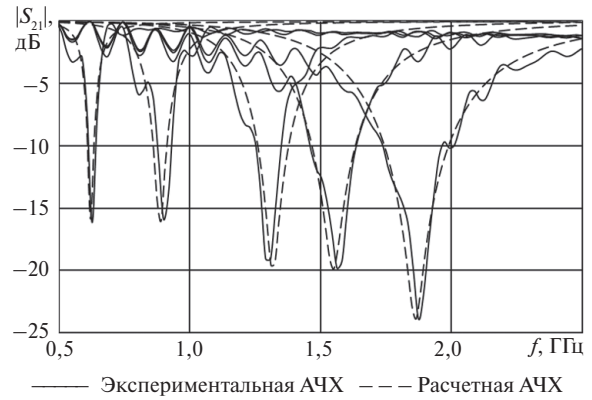


Рисунок 2. Экспериментальные и расчетные перестроечные амплитудно-частотные характеристики режекторного резонатора на основе несимметричной полосковой линии с дефектным основанием

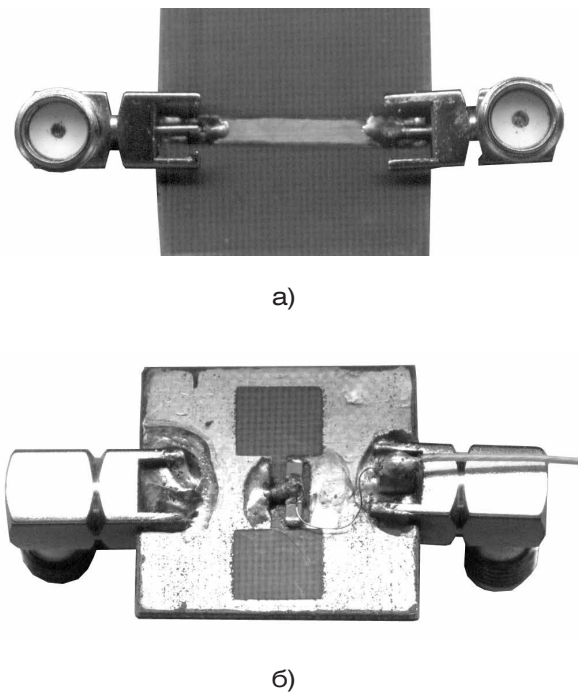


Рисунок 3. Режекторный резонатор на основе несимметричной полосковой линии с дефектным основанием. Вид сверху (а) и снизу (б)

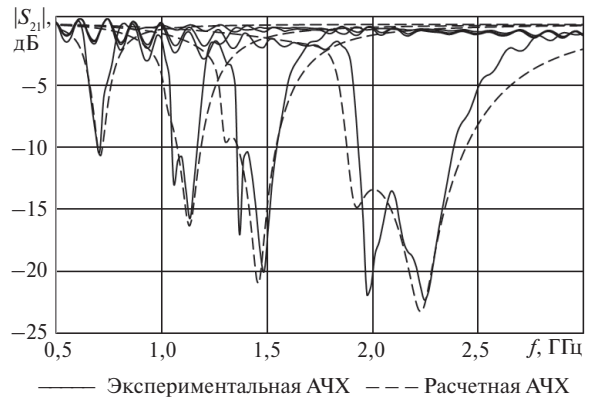


Рисунок 4. Экспериментальные и расчетные перестроечные амплитудно-частотные характеристики двухрезонаторного режекторного фильтра на основе несимметричной полосковой линии с дефектным основанием

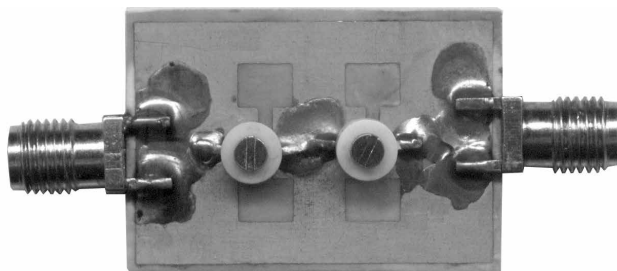


Рисунок 5. Вид снизу двухрезонаторного режекторного фильтра на основе несимметричной полосковой линии с дефектным основанием

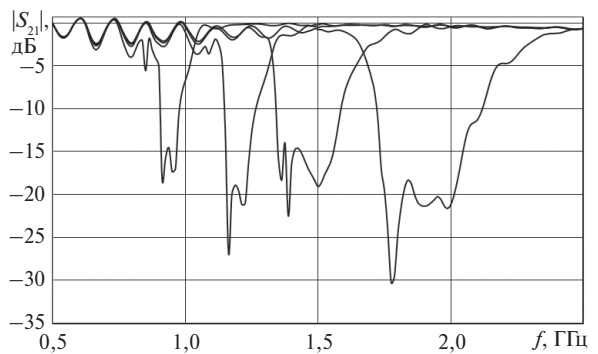


Рисунок 6. Экспериментальные перестроечные амплитудно-частотные характеристики трехрезонаторного режекторного фильтра на основе несимметричной полосковой линии с дефектным основанием

Выводы

Экспериментально и численно подтверждена возможность построения РР и РФ, перестраиваемых с помощью емкости, на основе НСПЛ с ДО.

Рассмотренные примеры показали, что ширина полосы режекции двух- и трехрезонаторных РФ при перестройке меняется в значительных пределах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ahn D., Park J., Kim C., et al. A design of the low pass filter using the novel microstrip defected ground structure // *IEEE Transaction on Microwave Theory and Techniques*. 2001. Vol. 49. No. 1. P. 86–93.
2. Kumar A. *Microstrip filter design with defected ground structure*. LAP LAMBERT, 2014. 84 p.
3. Boutejdar A., Batmanov A., Elsherbini A., et al. A new compact tunable bandpass filter using defected ground structure with active devices. *IEEE Antennas and Propagation Society International Symposium, San Diego, CA, 2008*. P. 1–4.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Unru Николай Эдуардович, к.т.н., доцент, кафедра радиоприемных и радиопередающих устройств, Новосибирский государственный технический университет, Российская Федерация, 630073, Новосибирск, просп. Карла Маркса, д.20, тел.: 8 (383) 346-15-46, e-mail: nickonro@ngs.ru.

Ащербегин Евгений Ильнурович, магистрант, кафедра радиоприемных и радиопередающих устройств, Новосибирский государственный технический университет, Российская Федерация, 630073, Новосибирск, просп. Карла Маркса, д.20, тел.: 8 (383) 346-15-46, e-mail: asherbagine@yandex.ru.

Араштаев Антон Викторович, бакалавр, кафедра радиоприемных и радиопередающих устройств, Новосибирский государственный технический университет, Российская Федерация, 630073, Новосибирск, просп. Карла Маркса, д.20, тел.: 8 (383) 346-15-46, e-mail: pizzahu@mail.ru.

For citation: Unru N.I., Ashcherbagin E.I., Arashtaev A.V. Tunable band-stop resonator and filter on microstrip with defected structure. Voprosy radioelektroniki, 2019, no. 4, pp. 81–83. DOI 10.21778/2218-5453-2019-4-81-83

N.I. Unru, E.I. Ashcherbagin, A.V. Arashtaev

TUNABLE BAND-STOP RESONATOR AND FILTER ON MICROSTRIP WITH DEFECTED STRUCTURE

The paper considers the implementation of tunable band-stop resonators and filters manufactured on a microstrip with a defective base. The restructuring of the band-stop resonators and filters is proposed to be carried out using varactors and trimmers. Experimental and calculated data on the electrical characteristics of the band-stop resonators and filters in the tuning range are given. According to the comparison of the experimental and calculated tuning characteristics of the amplitude-frequency characteristics of the band-stop resonators and filters, it is noted that the notch band for two- and three-cavity filters based on a microstrip with a defective base varies quite strongly in the tuning range. The presented materials allow to carry out a preliminary assessment of the tuning properties of a relatively new class of inexpensive frequency filters and resonators.

Keywords: amplitude-frequency characteristic, varactor, trimmer

REFERENCES

1. Ahn D., Park J., Kim C., et al. A design of the low pass filter using the novel microstrip defected ground structure. *IEEE Transaction on Microwave Theory and Techniques*, 2001, vol. 49, no. 1, pp. 86–93.
2. Kumar A. *Microstrip filter design with defected ground structure*. LAP LAMBERT, 2014, 84 p.
3. Boutejdar A., Batmanov A., Elsherbini A., et al. A new compact tunable bandpass filter using defected ground structure with active devices. *Proceedings of the IEEE Antennas and Propagation Society International Symposium, San Diego, CA, 2008*, pp. 1–4.

AUTHORS

Unru Nikolay, Ph. D., associate professor, Department of radio receivers and radio transmitters, Novosibirsk State Technical University, 20, Karl Marks av., Novosibirsk, 630073, Russian Federation, tel.: +7 (383) 346-15-46, e-mail: nickonro@ngs.ru.

Ashcherbagin Evgeniy, master student, Department of radio receivers and radio transmitters, Novosibirsk State Technical University, 20, Karl Marks av., Novosibirsk, 630073, Russian Federation, tel.: +7 (383) 346-15-46, e-mail: asherbagine@yandex.ru.

Arashtaev Anton, bachelor student, Department of radio receivers and radio transmitters, Novosibirsk State Technical University, 20, Karl Marks av., Novosibirsk, 630073, Russian Federation, tel.: +7 (383) 346-15-46, e-mail: pizzahu@mail.ru.