

Овчинников Е.В.
Санкт-Петербургский государственный электротехнический
университет «ЛЭТИ»

Разработка полосно-пропускающего фильтра ПЧ радиолокационного приемника X-диапазона

Представлены численные и экспериментальные результаты разработки полосно-пропускающего фильтра приемника X-диапазона с полосой пропускания 50 МГц. Результаты основаны на теоретических данных, разработанной математической модели и экспериментальных данных в ходе создания и измерения параметров макета.

Ключевые слова: Полосно-пропускающий фильтр, эллиптический фильтр, крутизна спада АЧХ.

В настоящей работе представлены результаты разработки эллиптического полосно-пропускающего фильтра промежуточной частоты радиолокационного приемника X-диапазона.

Целью данной работы была разработка фильтра полосой пропускания от 65 МГц до 115 МГц.

Эллиптический фильтр в какой-то степени объединяет в себе свойства фильтров Чебышева первого и второго рода, так как АЧХ эллиптического фильтра имеет пульсации как в полосе пропускания, так и в полосе заграждения.

При теоретическом расчете у данного типа фильтров имеется особенность, связанная с параметром, определяющим его селективность. При расчете порядка фильтра, если полученное число является не целым, оно округляется в большую сторону, какой бы малой не была дробная часть. Из-за этого меняются параметры эллиптической дробно-рациональной функции. Из источников известно, что увеличение порядка фильтра с фиксированным параметром селективности приводит и изменению уровня пульсаций в полосе заграждения, что в свою очередь является большим запасом по уровню подавления сигнала вне полосы пропускания. Так как эллиптическая дробно-рациональная функция допускает изменение модуля параметра селективности, можно оставить уровень подавления постоянным.

Далее приведены теоретически и экспериментально полученные результаты проведенной работы.

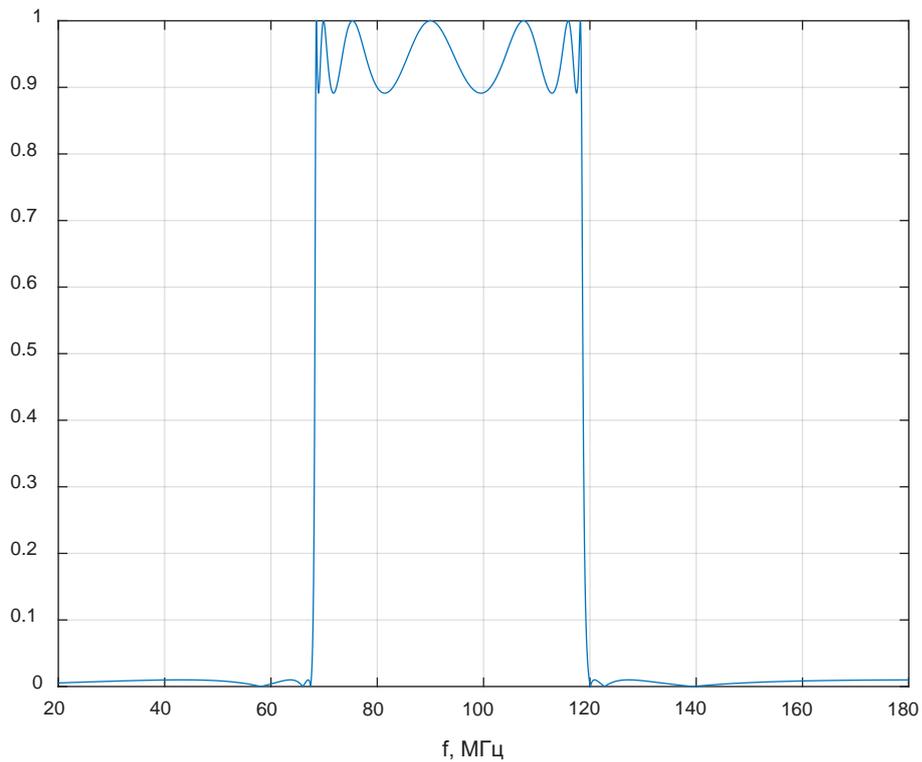


Рис. 1. АЧХ (в линейном масштабе) эллиптического фильтра 7-го порядка с уровнем пульсаций в полосе пропускания 1 дБ и в полосе задерживания 40 дБ.

В ходе работы было произведено математическое моделирование фильтра в пакете AWR Design Environment с последующей оптимизацией номиналов элементов цепи.

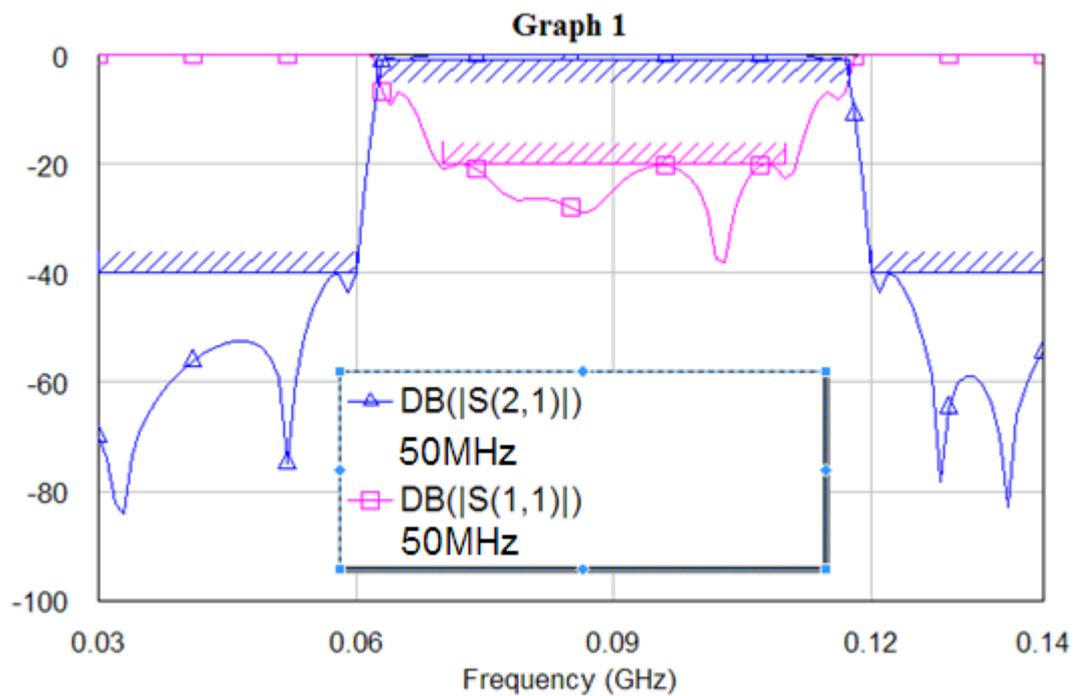


Рис. 2. S-параметры фильтра с необходимой полосой пропускания.

Далее был собран макет фильтра. С помощью векторного анализатора цепей произведено измерение параметров макета.

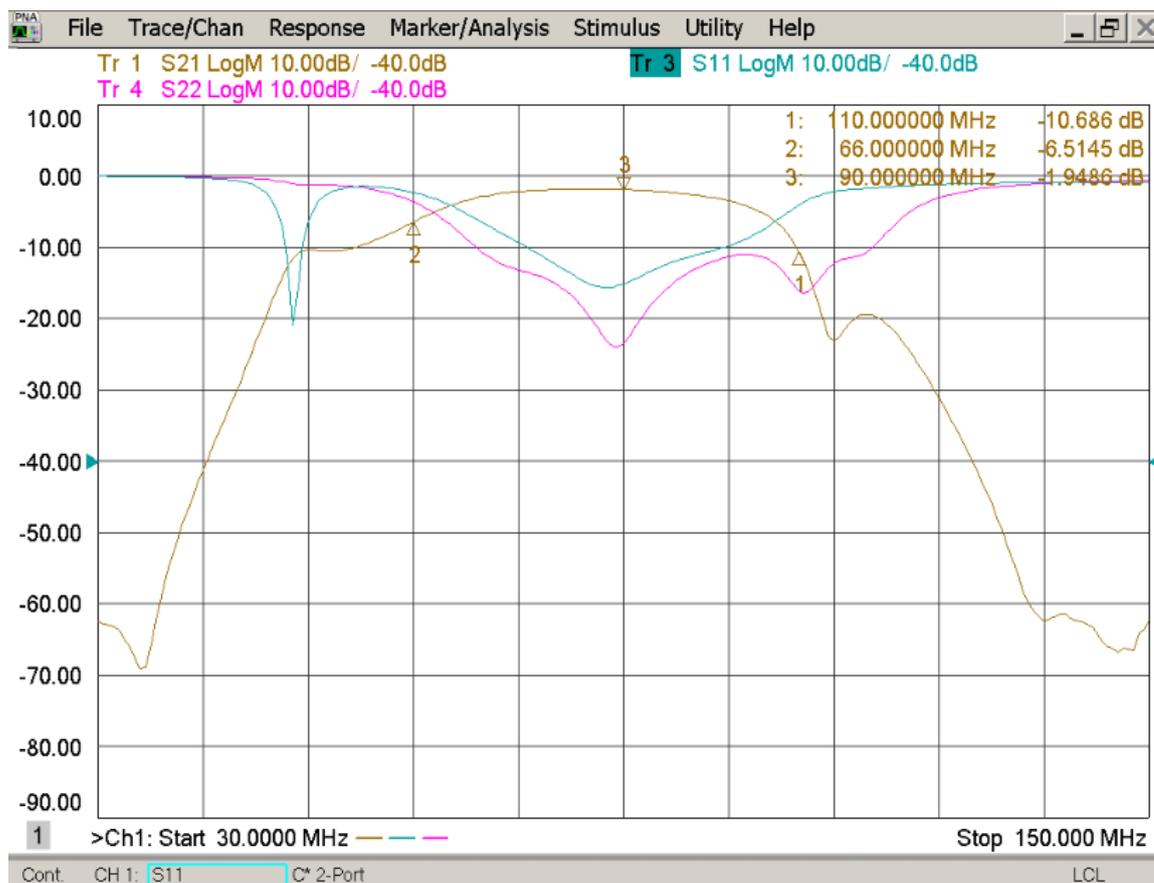


Рис. 3. S-параметры макета фильтра с необходимой полосой пропускания.

При обработке результатов оказалось, что реальные параметры устройства не удовлетворяют заданию (в частности, по неравномерности передаточной характеристики в полосе пропускания), несмотря на то, что форма графиков отдаленно напоминает теоретические. Результаты эксперимента не соответствуют теории, предположительно, по следующим причинам: топология используемой макетной печатной платы не соответствует требованиям, предъявляемым к топологии платы фильтра и не точного подбора доступных в продаже электронных компонентов фильтра. Разрешив данные проблемы, необходимые результаты будут достигнуты.

Библиографический список

1. Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов: Учебник для вузов. 2-е изд. – СПб.: Питер, 2006. – 751с.: ил.
2. Бычков Ю.А., Золотницкий В.М., Чернышев Э.П. Основы теории электрических цепей: Учебник для вузов. – СПб.: Издательство “Лань”, 2002. – 464 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература).
3. Теория и практика цифровой обработки сигналов/ Бахурин С. – Режим доступа: URL: www.dsplib.ru