

Трушков А.А.

Научный руководитель к.т.н., доцент каф. радиотехники Докторов А.Н.
 Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного
 учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет
 имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
 602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
 E-mail: trushkovan21@gmail.com, doctorov_a_n@mail.ru

Схемотехническое моделирование преселектора супергетеродинного приемника

Современные системы радиосвязи используют различные компоненты. Важным функциональным элементом в системе РПУ является преселектор. В основном все радиоприёмные устройства, получившие широкое распространение, базируются на принципе супергетеродинного приемника.[1] Супергетеродин — один из типов радиоприёмников, основанный на принципе преобразования принимаемого сигнала с антенны, в сигнал фиксированной промежуточной частоты, с последующим её усилением в каскадах устройства. Преселектор супергетеродинного приемника обеспечивает заданную избирательность по зеркальному каналу и каналу прямого прохождения.

В данной работе предполагается разработка экспериментального стенда, представляющего собой преселектор супергетеродинного приемника.

Разрабатываемое устройство должно содержать модули эквивалентов приёмных антенн, управляемые резонансные входные цепи с ёмкостной и индуктивной связью и резонансный перестраиваемый усилитель радио частоты. Предполагается, что радиотехнические цепи будут иметь рабочие частоты приёма от 400 кГц до 2.1 МГц.

Преселектор выполняет функцию перестраиваемого по частоте фильтра, основным предназначением которого является подавление зеркального канала приема. Довольно часто пассивный преселектор комбинируют с перестраиваемым по частоте резонансным усилителем, выполняющим функцию предварительного усиления и фильтрации принимаемого сигнала.[4]

На рисунке 1 приведена схемотехническая модель разрабатываемого устройства.

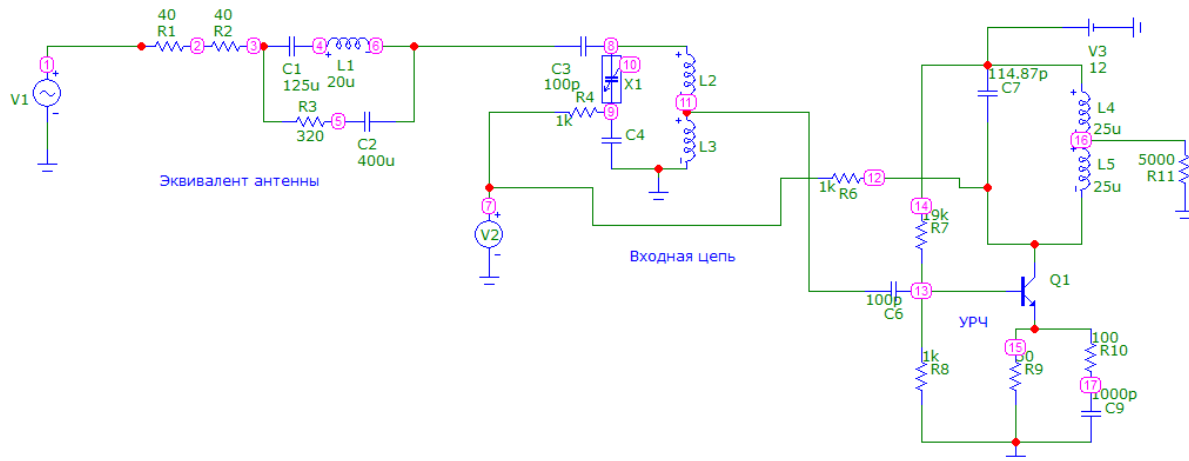


Рис. 1 – Принципиальная схема схемотехнической модели экспериментального стенда

Основной задачей, для решения которой использовалось моделирование схемы, была проверка расчета и корректировка номинальных значений электронных компонентов.[2] При моделировании работоспособности схемы учитывалось, что ширина полосы пропускания преселектора складывается из ширины спектра сигнала и запаса полосы с учетом нестабильности частоты и неточности сопряжения настроек контуров преселектора и гетеродина [3]:

$$П = П_C + 2\Delta_{\max}, \quad (1)$$

где P_C - ширина спектра частот принимаемого сигнала; Δ_{\max} - максимальный уход частоты настройки приемника. При амплитудной модуляции (АМ): [2] $P_C = 2F_B$, где F_B - верхняя частота модуляции.

Произведем моделирование устройства в программе MicroCap 12.2.0.3.

Частотная характеристика преселектора, рассчитанная для промоделированного устройства, показана на рисунке 2.

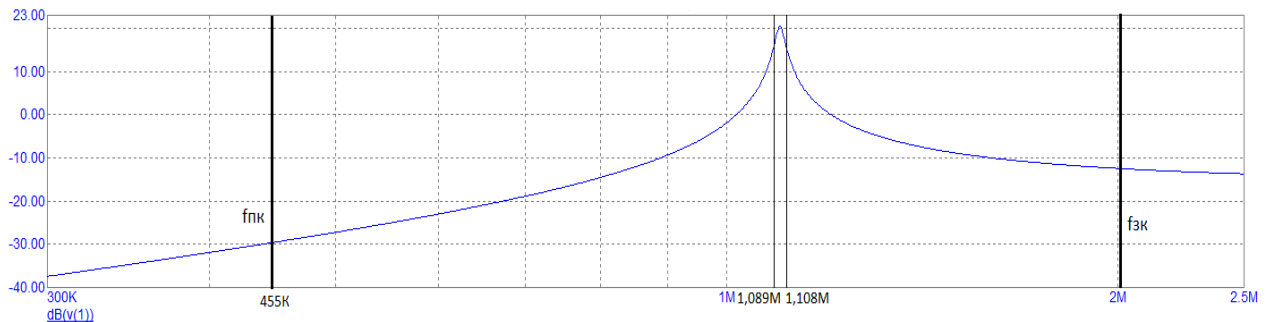


Рис. 2 – Амплитудно-частотная характеристика преселектора

Из рисунка 2 видно, что полоса пропускания по уровню -3 дБ ограничена на частотах 1,089 МГц и 1,108 МГц и составляет 19 кГц, а полученный в итоге рабочий диапазон не пропускает частоту зеркального канала 2,01 МГц.

Можно сделать вывод о том, что схема преселектора подавляет прямой и зеркальный канал приема. Зеркальный канал имеет уровень сигнала -12,28 дБ и подавляется на 32,76 дБ или приблизительно в 43.5 раза. Прямой канал на частоте 455 кГц имеет сигнал на уровне -29,16 дБ и подавлен на 49,6 дБ или примерно в 302 раза.

В дальнейшем планируются дополнительные исследования схемотехнической модели преселектора супергетеродинного приемника, реализация устройства в виде экспериментального стенда, измерения основных характеристик и параметров.

Литература

1. Аржанов В.А., Науменко А.П. Проектирование радиоприемных устройств. Учебное пособие. // Омск - Изд-во ОмГТУ. 2008. С. 12-13.
2. Амелина М.А., Амелин С.А. Программа схемотехнического моделирования Micro-Cap. Версии 9, 10. // Смоленск - Смоленский филиал НИУ МЭИ. 2012, С. 13.
3. А.И. Фалько. Расчет преселекторов радиоприемных устройств: Учебное пособие. // Новосибирск - СибГУТИ. 2009. С. 53.
4. Е.К. Левин. Расчет и схемотехническое моделирование функциональных узлов радиоприемного устройства. Учебное пособие. // Владимирский государственный университет им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ. 2016. С. 6-7.