

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра Общей физики

**«Проектирование усилительного модуля в диапазоне 1-2 ГГц на
биполярных транзисторах»**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ ДИПЛОМНОЙ РАБОТЫ

студента (ки) 4 курса 431 группы

направление 03.03.02. «Физика»

Физического факультета

Евлушиной Валентины Андреевны

Научный руководитель

д.т.н., профессор

должность, уч. степень, уч. звание

подпись, дата

Л.С. Сотов

инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

профессор, д.ф-м.н.

должность, уч. степень, уч. звание

подпись, дата

А.А. Игнатъев

инициалы, фамилия

Саратов 2017

Введение

В данной работе представлена задача проектирования усилительного модуля в диапазоне 1-2 ГГц на биполярных транзисторах. Разработка и исследование трехкаскадного усилительного модуля с температурной стабилизацией на базе биполярного транзистора 2Т 937. Поставленная задача является актуальной, поскольку широкополосный тракт в современных системах связи и радиолокации может обслуживать несколько функционально отличных подсистем, что существенно улучшает массогабаритные характеристики системы в целом.

Усилитель является одним из основных узлов различных устройств автоматики, вычислительной и информационно-измерительной техники. Усилители мощности радиотехнических системах определяют важнейшие тактико-технические параметры системы, такие, как излучаемую и потребляемую мощность, ширину полосы рабочих частот, габариты и массу, надежность и стоимость.

Усилители с высшей рабочей частотой порядка сотен килоггерц и выше, одновременно имеющие большое отношение высшей рабочей частоты к низшей, обычно называются широкополосными усилителями. Избирательные усилители усиливают электрические сигналы в очень узкой полосе частот. Из трех типов транзисторных каскадов для усиления напряжения пригодны два: каскад с общей базой и каскад с общим эмиттером. Каскад с общим коллектором может быть применен в многокаскадных системах, однако непосредственного усиления напряжения такой каскад не дает и выполняет вспомогательную роль.

Цель дипломной работы

Разработка и исследование трехкаскадного усилительного модуля с температурной стабилизацией на базе биполярного транзистора 2Т 937.

Задачи дипломной работы

1. Рассмотреть типы транзисторов и обосновать выбор модели 2Т 937.
2. Исследовать влияние температуры на коэффициенты стоячей волны и передачи усилителя.
3. Рассмотреть стабилизацию режима работы транзисторов по постоянному току.
4. Исследовать усилительный модуль с температурной стабилизацией.
5. Исследовать пути уменьшения габаритов усилителя.

Структура и объем работы

Дипломная работа состоит из введения, двух глав, списка используемой литературы и приложения. Общий объем работы составляет 40 страницы, 20 рисунков.

Краткое содержание работы

Во введении обосновывается актуальность работы и практическая значимость полученных результатов.

В первой главе описывается принцип построения усилительного модуля, рассматриваются виды отечественных транзисторов, и рассказывается, чем был обусловлен выбор транзистора 2Т 937. Так же рассматривается упрощенная модель транзистора, с исходными данными, и схема базового усилительного каскада.

Во второй главе представлена температурная стабилизация усилительного модуля, было исследовано влияние температуры на коэффициенты стоячей волны и передачи усилителя. Для удобства сравнения результаты расчетов коэффициентов стоячей волны и усиления по мощности для различных

температур транзисторов сведены в таблицу. Анализируя рисунки были приведены некоторые выводы. При рассмотрении стабилизации режима работы транзисторов по постоянному току, ток коллектора уменьшается до первоначального значения. Точно такой же результат мы получим, за счет изменения температуры или других дестабилизирующих факторов.

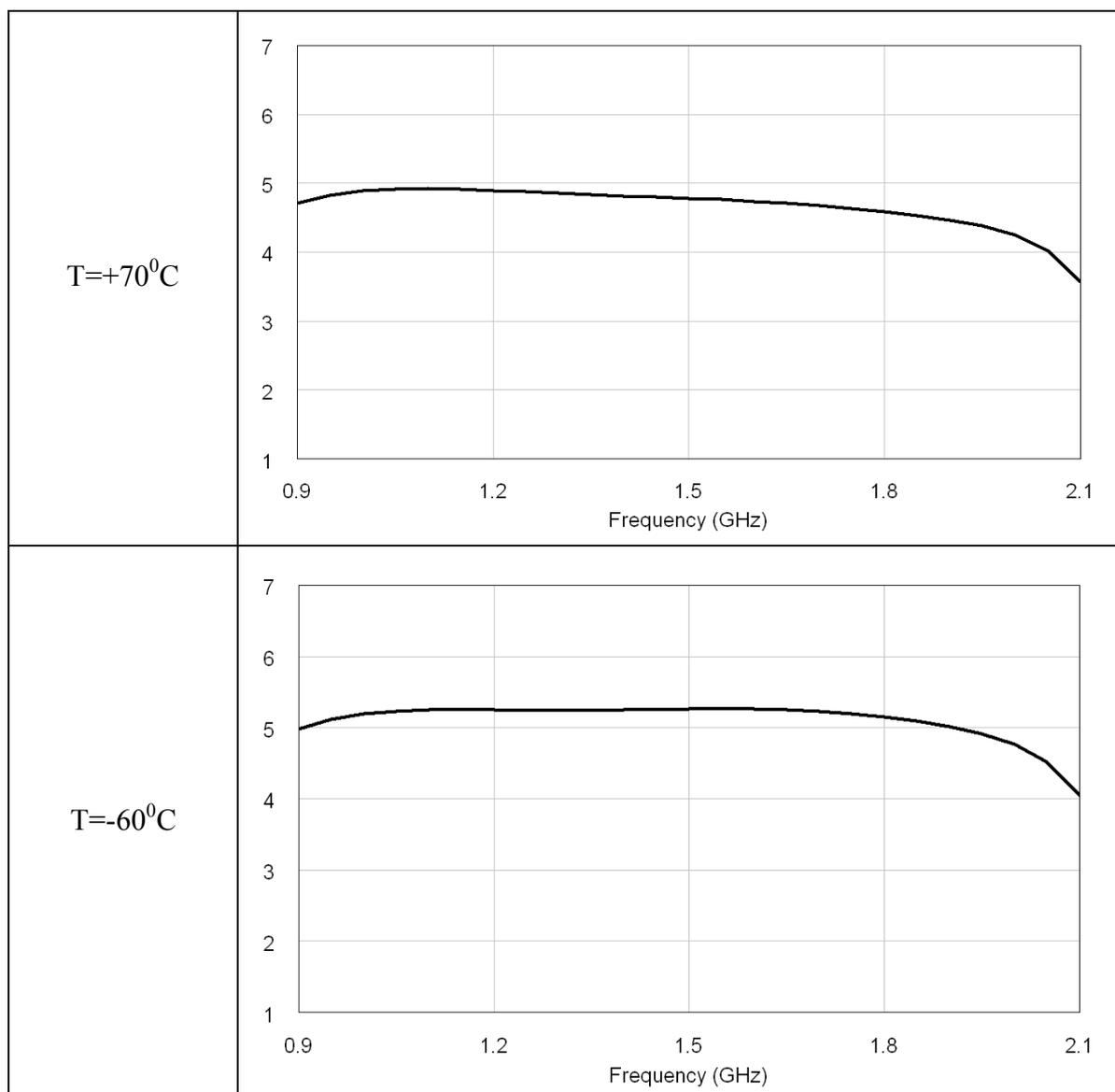
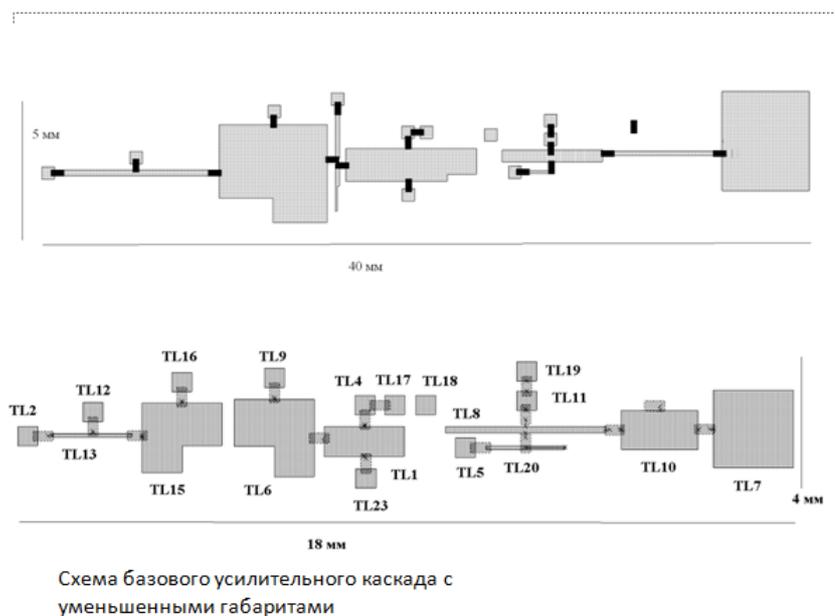


Рисунок 1. Зависимость коэффициента базового усилительного каскада с эмиттерной стабилизацией от частоты при температурах -60°C , $+70^{\circ}\text{C}$

Как следует из анализа рисунков, при использовании эмиттерной стабилизации изменение коэффициента усиления каскада лежит в пределах 0,5 дБ в рабочем диапазоне частот. При этом КСВ на входе и выходе усилительного каскада практически не изменялся.

Поскольку число усилительных каскадов в разрабатываемом устройстве большое, возникает проблема уменьшения габаритов. Мы исследовали два подхода к уменьшению габаритов:

1. замена распределенных элементов схемы сосредоточенными;
2. соединение каскадов в усилительном модуле без согласования на 50 Ом



На рисунке 2 представлена топология базового усилительного каскада с уменьшенными габаритами. Как видно из рисунка длину каскада удалось уменьшить вдвое, благодаря замене распределенных элементов сосредоточенными.

Вторым способом уменьшения габаритов устройства является соединение каскадов в усилительном модуле без согласования на 50 Ом. Результаты исследований в этом направлении показали, что последовательное соединение каскадов с общей базой через индуктивность позволяет устранить промежуточные цепи согласования и сократить длину усилительного модуля до двух раз.

Список использованных источников

- 1.Сверхширокополосные микроволновые устройства/Под ред. А.П. Креницкого, В.П. Мещанова. – М.: Радио и Связь, 2001.
2. Синтез сверхширокополосных микроволновых структур / Под ред. В.П. Мещанова, А.П. Креницкого. – М.: Радио и Связь, 2005.
3. А. Л. Хвалин, А. А. Игнатъев, А. В. Ляшенко, А. В. Васильев, В. Н. Самолданов Электродинамическое моделирование СВЧ-усилителей с гетеромагнитным управлением // Гетеромагнитная микроэлектроника. Саратов: Изд-во СГУ. 2004. Вып. 1: Многофункциональные комплексированные устройства и системы СВЧ- и КВЧ-диапазонов. С.121- 145
4. Л.С.Сотов, А. Л. Хвалин Средства разработки и исследования архитектурных моделей в САПР System Studio. Часть 1. Использование инструментов System Studio при моделировании матричного генератора перестановок. Гетеромагнитная микроэлектроника. Саратов: Издательство Саратовского университета, 2008. N5
5. А.Л. Хвалин, Л.С. Сотов Использование MICROWAVE OFFICE 2007 для моделирования нелинейных аналоговых усилителей Гетеромагнитная микроэлектроника. Саратов: Издательство Саратовского университета, 2008. № 5. С. 112-121.