



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по НРИИ ТУСУР

д.т.н., профессор

Р.В. Мещеряков

15 сентября 2016 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники» (ТУСУР)

Диссертация «Влияние электрофизических и геометрических параметров на частотные характеристики полосковых направленных ответвителей со слабой связью» выполнена в ТУСУРе на кафедре сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники (СВЧиКР).

В период подготовки диссертации соискатель Попков Александр Юрьевич работал в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники» в должности ассистента кафедры сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники (СВЧиКР); обучался в очной аспирантуре ТУСУРа.

В 2012 году с отличием окончил Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники по специальности «Радиотехника».

Удостоверение о сдаче кандидатских экзаменов выдано в 2016 г. федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники».

Научный руководитель – Гошин Геннадий Георгиевич, доктор физико-математических наук, профессор кафедры СВЧиКР федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники».

По итогам обсуждения принято следующее заключение:

Оценка выполненной соискателем работы

Диссертация Попкова Александра Юрьевича является научно-

квалификационной работой, в которой содержится решение таких задач, как учёт критической частоты при создании квазистатической модели полосковых направленных ответвителей (НО), а также использования конструктивных особенностей для коррекции их частотных характеристик, что имеет значение в области технических наук.

Актуальность темы

Существующие методы разработки направленных ответвителей требуют больших вычислительных мощностей и длительного времени для выполнения, поскольку основаны на численном анализе. Разработка аналитических методов, учитывающих неоднородности конструкции направленных ответвителей, а также влияния критической частоты на их частотные характеристики, позволяет значительно ускорить процесс разработки. Кроме того, к направленным ответвителям со слабой связью предъявляются высокие требования относительно направленности. Поэтому поиск способов увеличения этого параметра является актуальной задачей при синтезе полосковых направленных ответвителей со слабой связью.

Личное участие автора в получении результатов

Все результаты работы получены автором лично или при его непосредственном участии. Измерение частотных характеристик симметричного направленного ответвителя на основе нерегулярных полосковых линий производства АО «НПФ «Микран» проведено совместно с С.А. Подлинновым и А.В. Зориным. Разработка квазистатической модели направленного ответвителя и обработка результатов экспериментальных исследований выполнены лично автором.

Степень достоверности результатов

Достоверность результатов диссертационной работы основывается на применении физически обоснованных экспериментальных методик и современного высокоточного оборудования, воспроизводимости полученных результатов и их качественным согласием с результатами электродинамического моделирования, а также, в частных случаях, с результатами и теоретическими исследованиями других авторов.

Новизна результатов

1. Исследованы основные геометрические параметры, определяющие критическую частоту и влияющие на частотные характеристики

направленных ответвителей.

2. Впервые исследовано влияние критической частоты на направленность симметричных направленных ответвителей на основе нерегулярных полосковых линий с комбинированной связью.
3. Впервые сформулирован критерий оптимального выбора высоты камеры связи и толщины полосковых проводников симметричного направленного ответвителя на нерегулярных полосковых линиях с комбинированной связью.
4. Исследовано влияние объёма воздушной полости, образующейся в результате послойной сборки полосковых направленных ответвителей на их частотные характеристики.
5. Предложена методика улучшения частотных характеристик симметричных полосковых направленных ответвителей на нерегулярных полосковых линиях с комбинированной связью с помощью добавления тонких узких полосок диэлектрика в воздушную полость, образующуюся в результате сборки устройства.
6. Разработана квазистатическая модель симметричных направленных ответвителей на нерегулярных полосковых линиях с комбинированной связью, построенная с использованием метода декомпозиции.

Практическая значимость результатов

1. При помощи уменьшения высоты камеры связи и увеличения толщины полосковых связанных линий можно добиться уменьшения критической частоты на частотные характеристики направленного ответвителя.
2. Использование полученной квазистатической модели позволяет сократить общее время разработки направленного ответвителя в сравнении с использованием только численных методов моделирования.
3. Установлено, что настройка направленного ответвителя путём подбора расстояния от полосковых линий до подстроечных элементов в виде тонких узких полосок диэлектрика позволяет улучшить направленность устройства.

Ценность научных работ соискателя заключается в разработке методом декомпозиции с использованием квазистатического подхода модели полоскового направленного ответвителя на нерегулярных линиях с

комбинированной связью.

Соответствие требованиям пункта 14 Положения ВАК

Требования, установленные пунктом 14 Положения ВАК, выполнены: в диссертации автор ссылается на источники заимствования материалов, во Введении автор отметил, что «часть результатов получена совместно с соавторами научных публикаций» и в каждом оригинальном разделе диссертации привёл ссылки на работы, выполненные лично и в соавторстве.

Полнота изложенных материалов в печатных работах, опубликованных автором

По результатам исследований опубликовано 6 работ, 3 статьи из перечня ВАК, 1 статья в научной реферативной базе Scopus, 2 доклада в трудах международных конференций:

Статьи в журналах из перечня ВАК

1. Попков А.Ю. К вопросу о повышении направленности широкополосных направленных ответвителей / А.Ю. Попков, Г.Г. Гошин, А.В. Фатеев // Известия вузов. Физика.: – 2015. – Т. 58, №8/2. – С.104-108.
2. Анализ модели направленного ответвителя на основе нерегулярных полосковых линий с комбинированной связью / А.Ю. Попков, Г.Г. Гошин, С.А. Подлиннов, А.В. Фатеев // Доклады ТУСУРа. – 2015. – №4(38). – С.5-11.
3. Исследование способов увеличения направленности симметричных направленных ответвителей диапазона 2 - 20 ГГц / Г.Г. Гошин, А.В. Зорин, С.А. Подлиннов, А.В. Фатеев // Доклады ТУСУРа. – 2016. – Т.19, №3. – С.5-7.

Статьи в электронной реферативной базе Scopus

4. Podlinnov S.A., Popkov A.Y., Fateev A.V. Design of the directional coupler based on offset coupled striplines // Control and Communications (SIBCON), 2015 International Siberian Conference on. – IEEE, 2015. – С. 1-5.

Доклады в трудах международных конференций

5. Попков А.Ю. Исследование влияния воздушного заполнения вдоль связанных полосковых линий на частотные характеристики направленного ответвителя / А.Ю. Попков, С.А. Подлиннов,

А.В. Фатеев // Материалы докладов XI Международной научно-практической конференции «Электронные средства и системы управления»: в 2 ч. – Ч. 1. – Томск: В-Спектр, 2015. – С. 150–153.

6. Попков А.Ю. Исследование влияния геометрических параметров широкополосного направленного ответвителя на его характеристики / А.Ю. Попков, Г.Г. Гошин // Материалы докладов XI Международной научно-практической конференции «Электронные средства и системы управления»: в 2 ч. – Ч. 1. – Томск: В-Спектр, 2015. – С. 153–159.

Специальность, которой соответствует диссертация

Диссертация Попкова Александра Юрьевича соответствует специальности 05.12.07 – Антенны, СВЧ устройства и их технологии в областях исследования:

1. Разработка методов проектирования и оптимизации антенных систем и СВЧ устройств широкого применения .
2. Исследование характеристик антенн и СВЧ устройств для их оптимизации и модернизации, что позволяет осваивать новые частотные диапазоны, обеспечивать электромагнитную совместимость, создавать высокоэффективную технологию и т. д.

Диссертация «Влияние электрофизических и геометрических параметров на частотные характеристики полосковых направленных ответвителей со слабой связью» Попкова Александра Юрьевича рекомендуется к защите на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.12.07 – Антенны, СВЧ устройства и их технологии.

Заключение принято на заседании кафедры СВЧиКР.

Присутствовало на заседании 17 чел. Результаты голосования: «за» – 17 чел., «против» – нет, «воздержалось» – нет, протокол №2 от 29.09.2016 г.



Шарангович Сергей Николаевич,
кандидат физико-математических наук,
старший научный сотрудник, кафедра
сверхвысокочастотной и квантовой
радиотехники, заведующий кафедрой