

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Дроздова Алексея Викторовича
«Интегральные широкополосные умножители и смесители СВЧ на основе GaAs диодов Шоттки», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.07 – Антенны, СВЧ устройства и их технологии

Актуальность исследований по разработке монолитных интегральных схем (МИС) преобразователей частоты подтверждается необходимостью расширения рабочего диапазона частот измерительных приборов СВЧ диапазонов, а также усложнением сигналов, используемых в радиотехнических системах. Особенно актуальна разработка отечественных МИС преобразователей частоты, имеющих параметры, сравнимые или превосходящие параметры зарубежных аналогов. Поэтому актуальность представленной диссертационной работы Дроздова А.В. безусловна.

Автором поставлена цель исследования и разработки ряда балансных преобразователей частоты диапазонов СВЧ и КВЧ с использованием в качестве нелинейных элементов диодов Шоттки производства АО «НПФ «Микран», а также исследование возможности расширения диапазона частот МИС на основе планарной монолитной технологии для решения задач производства контрольно-измерительной аппаратуры.

Поставлено 7 задач проведения исследований, наиболее важные из них:

1) Провести на основе различных технологий исследование методов реализации симметрирующих трансформаторов СВЧ и КВЧ диапазонов и предложить наиболее оптимальную топологию для применения в МИС.

2) Провести экспериментальное исследование тестовых элементов, выполненных на подложке из арсенида галлия, и экстрагировать из полученных данных параметры модели подложки для применения в САПР.

3) Исследовать и на этой основе уточнить параметры малосигнальной модели диодов Шоттки производства АО «НПФ «Микран» для её использования в процессе проектирования преобразователей частоты в САПР.

4) Разработать и оптимизировать топологию согласованной нагрузки в интегральном исполнении диапазона до 50 ГГц на подложке из арсенида галлия, используемой в процессе измерений характеристик симметрирующих трансформаторов.

5) Разработать и оптимизировать топологию фильтра ПЧ с частотой среза 1,5 ГГц и расширенной до 50 ГГц полосой заграждения на подложке из арсенида галлия.

6) Разработать и экспериментально исследовать монолитную интегральную схему удвоителя частоты диапазона частот 20 – 50 ГГц на основе диодов Шоттки производства АО «НПФ «Микран».

7) Разработать и экспериментально исследовать монолитные интегральные схемы смесителей частоты диапазонов 5 – 26 ГГц и 13 – 50 ГГц на основе диодов Шоттки производства АО «НПФ «Микран».

Все эти задачи имеют достаточно высокую степень сложности, т.к. исследования проводятся вплоть до частоты 67 ГГц в стремлении обеспечить гарантированные параметры до 50 ГГц.

Анализируя по автореферату содержание диссертации, делаю заключение о том, что все перечисленные задачи автором решены. При этом получены, на мой взгляд, следующие результаты, имеющие теоретическое и практическое значение:

1) Путем анализа модели симметрирующего трансформатора Маршанда с расширенным частотным диапазоном при ограничении неравномерности коэффициента передачи для используемой технологии получены условия достижения предельной полосы рабочих частот.

2) Получена уточнённая модель квазивертикальных диодов с барьером Шоттки, основанная на экстракции параметров с использованием экспериментальных данных, которая обеспечивает уменьшение ошибки проектирования и применимость для моделирования различных нелинейных цепей, таких как умножители и смесители частоты в диапазоне до 50 ГГц.

3) Предложенный способ коррекции топологической индуктивности при разработке интегрального фильтра низких частот с расширенной полосой заграждения может быть применён для широкого круга задач при устранении паразитных полос пропускания.

4) Показана правомерность применения метода «L-2L» для пассивных цепей к решению задачи определения параметров модели использованных диодов Шоттки в диапазоне до 50 ГГц.

Автореферат раскрывает методы получения перечисленных результатов, которые состоят в моделировании устройств и компонент МИС СВЧ и тщательном их экспериментальном исследовании. Описанные результаты исследований, их обсуждение и выводы доказывают сформулированные автором научные положения, выносимые на защиту. Основные результаты нашли применение в разработках АО «НПФ «Микран» и могут быть использованы другими предприятиями, поскольку опубликованы в научных изданиях.

Как и во всякой работе большого объема, есть некоторые недостатки.

1) Полученные результаты, имеющие научное значение, сформулированные и убедительно показанные автором диссертации, шире по содержанию научных положений, представленных автором к защите. Складывается впечатление, что среди положений могло бы быть положение о создании топологий удвоителя и смесителя.

2) Нет обстоятельного сравнения полученных характеристик изготовленных МИС СВЧ с аналогами, есть лишь краткая характеристика этого сравнения.

Отмеченные замечания не влияют на высокую оценку выполненной работы.

Судя по автореферату, который выполнен как развернутая публикация хорошего качества, диссертация является законченной научно-исследовательской работой, содержание которой полно отражено в публикациях. Работа Дроздова А.В. содержит решение важной задачи создания компонентной базы СВЧ определенного класса, имеет безусловное теоретическое и практическое значение. Значимость работы подтверждается использованием разработанных устройств в опытных и серийных измерительных приборах.

Диссертационная работа Дроздова А.В. соответствует требованиям ВАК к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, Дроздов А.В. достоин присвоения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.07 – «Антенны, СВЧ устройства и их технологии»

Кандидат технических наук, ведущий инженер
ООО «НПК «ТАИР»

Адрес: 634041, г. Томск, пр. Кирова, д. 51а, стр.5, оф. 600
Телефон: +7 (3822) 90-11-63
E-mail: <http://tair.tomsk.ru>

Подпись Ладур А.А. заверяю

Директор
ООО «НПК «ТАИР»



/ А.А. Ладур

/ А.А. Попкович

» _____ 2018