

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Трубачева Анатолия Андреевича «Генераторно-преобразовательные устройства СВЧ и КВЧ диапазонов на диодах Ганна», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.12.07 – Антенны, СВЧ устройства и их технологии.

Актуальность темы исследования

В диссертационной работе Трубачева А.А. рассмотрены вопросы, связанные с разработкой и исследованием генераторов и преобразователей на диодах Ганна в диапазонах СВЧ и КВЧ. Основной задачей является исследование способа улучшения характеристик устройств на диодах Ганна. С учётом всё более широкого внедрения радиоэлектронных устройств СВЧ и КВЧ диапазонов, необходимыми узлами которых являются генераторы и преобразователи частоты, исследование и улучшения их характеристик является актуальной задачей.

Оценка структуры и содержания работы

Работа состоит из введения, четырёх разделов, заключения, списка литературы из 109-и наименований, приложения и содержит 112 страниц.

Во введении представлены цели и задачи диссертационного исследования, сформулированы защищаемые положения, отмечены новизна, научная ценность, практическая значимость проведённых исследований, отражены вопросы достоверности и апробации полученных результатов, а также их внедрение.

В первом разделе приведён обзор научно-технической литературы, включающий в себя описание диода Ганна и принципа его работы, типовые конструкции генераторов на его основе, современные тенденции в развитии диодов Ганна и устройств на его основе, результаты отечественных и зарубежных учёных по разработке, анализу и экспериментальным исследованиям автодинных устройств СВЧ и КВЧ диапазонов. Раздел завершается постановкой цели и задач исследования.

Второй раздел посвящен расчёту и моделированию элементов генераторно-преобразовательных устройств. Представлены результаты моделирования коаксиального фильтра нижних частот, используемого в цепи питания диода, волноводных делителей мощности, плоских антенн, используемых в качестве нагрузок диода Ганна. Показано, что предложенный волноводный делитель мощности имеет преимущество перед 120 градусным Y-

образным делителем мощности, рассчитанным по эквивалентной схеме. Сравнение приведено на основании электродинамического анализа в САПР.

В третьем разделе приведены результаты экспериментальных исследований диодов Ганна и устройств на их основе. Представлены результаты комплексных исследований диодов Ганна (вольт-амперных характеристик) и выходных параметров устройства на его основе - выходной мощности и частоты для генератора и амплитуды отклика, коэффициента передачи для преобразователя. На основании проведенных исследований показано, что при определенных частотных отстройках коэффициент передачи преобразователя является определяющим фактором амплитуды выходного сигнала. Также приведены результаты сравнения экспериментальных данных и моделирования при исследовании влияния конструктивных параметров резонатора диода на частоту генерации. Проведённые экспериментальные исследования позволяют упростить процесс настройки автодинных генераторно-преобразовательных устройств, тем самым улучшив их характеристики и сократив время производства.

В четвёртом разделе представлены возможные применения устройств на диодах Ганна. Представлены результаты использования генераторно-преобразовательных устройств КВЧ диапазона для измерения линейной и угловой скоростей движущихся объектов. Приведена схема обработки выходного сигнала. Также приведены результаты моделирования зонда для ближнеполевого измерителя параметров диэлектрических материалов.

Основные научные результаты диссертации

1. Экспериментально обнаружены зависимости выходной мощности и передаточной характеристики диода Ганна, позволяющие оптимизировать параметры генераторно-преобразовательного устройства КВЧ диапазона в качестве генератора либо автодинного преобразователя.

2. Предложен экспериментальный метод исследования и настройки автодинных устройств с использованием измерителя коэффициента шума, позволяющий оптимизировать приёмные характеристики генераторно-преобразовательного устройства на диоде Ганна.

3. Предложен волноводный делитель мощности, который позволяет достичь деления мощности между двумя каналами с неравномерностью менее 0,2 дБ в пятнадцатипроцентной полосе частот и уровень коэффициента стоячей волны менее 1,2.

Теоретическая и практическая значимость работы

Основную практическую значимость представляют результаты экспериментальных исследований диссертационной работы, которые позволяют

оптимизировать характеристики генераторно-преобразовательных устройств на диодах Ганна для достижения эффективной работы активного элемента для применения в генераторах или автодинных преобразователях.

Практическая ценность работы

Результаты диссертационной работы, были внедрены в учебный процесс Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР), а также использованы в производственном процессе АО «Научно-исследовательский институт полупроводниковых приборов» («НИИПП»), что подтверждается соответствующими документами.

Достоверность и обоснованность основных выводов и результатов диссертации

Достоверность результатов исследований подтверждается использованием выбранных математического аппарата и методик экспериментов, использованием современного контрольно-измерительного оборудования, совпадением ряда полученных результатов с результатами компьютерного моделирования.

Апробация результатов диссертации

Результаты исследований были опубликованы в четырнадцати работах, четыре из них в изданиях из перечня ВАК, а также докладывались на семи международных конференциях.

Достоинства диссертации

Диссертация имеет внутреннее единство, обусловленное содержанием и логикой построения. Научные положения и выводы диссертации являются обоснованными. Работы выполнены на высоком научно-техническом уровне. Материал диссертации изложен грамотно и ясно, работа хорошо оформлена и по прочтении производит благоприятное впечатление.

Главное достоинство - большое количество экспериментальных данных и общая направленность проведённых исследований на решение конкретных научно-технических задач промышленности.

Соответствие содержания диссертации заявленной специальности

Результаты диссертационной работы соответствуют следующим пунктам паспорта специальности 05.12.07 – «Антенны, СВЧ устройства и их технологии» по областям исследования согласно:

Пункт 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.»

Пункт 3: «Исследование и разработка новых антенных систем, активных и пассивных устройств СВЧ, в том числе управляющих, фазирующих, экранирующих и других, с существенно улучшенными параметрами».

Основные замечания к диссертации

1. В пункте 2.3 недостаточно обоснован выбор топологий исследуемых печатных антенн, так как не приведён чертёж, в котором было бы показана конструктивная пригодность выбранных типов.

2. В пункте 2.4 при сравнении характеристик волноводных делителей мощности не совсем удачно выбран аналог. Для более подробного исследования необходимо сравнить с несколькими аналогами или конкретными образцами промышленного производства.

3. Из текста диссертации не очевидно какое количество диодов было исследовано в разделе 3 для накопления статистических данных.

4. В автореферате нет информации о критериях оптимизации параметров генераторно-преобразовательного устройства КВЧ диапазона, не описаны методики проведенных экспериментальных исследований и метрологические характеристики используемого оборудования.

4. Присутствуют недочеты в оформлении, так на рисунках 2.4 и 2.27 нарушена подпись оси абсцисс.

Содержание автореферата


Автореферат достаточно полно отражает основные идеи, результаты, выводы и положения диссертации, написан ясным и грамотным языком.

Оценка диссертации в целом

Представленная к защите диссертационная работа является законченной научно-исследовательской работой, направленной на решение актуальных задач. Работа соответствует критериям п.9 «Положения о порядке присуждения учёных степеней» утверждённым постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 №842 (ред. 30.07.2014), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор Трубачев Анатолий Андреевич заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.12.07 – Антенны, СВЧ устройства и их технологии.

Официальный оппонент

Заведующий кафедрой «Средства связи и информационная безопасность» Омского государственного технического университета, доктор технических наук, профессор Майстренко Василий Андрееви

 /В.А. Майстренко/

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный технический университет» (ОмГТУ)

Адрес: 644050, г. Омск, пр. Мира, д. 11

Тел.: 8 (3812) 65-33-89

Сайт: <http://omgtu.ru>

Email: info@omgtu.ru

Подпись профессора Майстренко В.А. заверяю.
Учёный секретарь университета

Майстренко / А.Ф. Немцова /



10 декабря 2016.г.