



УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор ТУСУР

д.т.н., профессор

Ю.А. Шурыгин

«29» сентября 2016 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

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

Диссертация «Генераторно-преобразовательные устройства СВЧ и КВЧ диапазонов на диодах Ганна» выполнена в ТУСУРе на кафедре сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники (СВЧиКР).

В период подготовки диссертации соискатель Трубачев Анатолий Андреевич 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 2011 г. 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, 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 Трубачева Анатолия Андреевича является научно-квалификационной работой, в которой решается задача разработки генераторно-преобразовательных устройств СВЧ и КВЧ диапазонов, выполненных с применением диодов Ганна. В результате проведённых автором исследований разработаны научно-обоснованные технические решения, применённые при создании ряда устройств. Работа соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к диссертации на соискание учёной степени кандидата технических наук.

Актуальность темы

Освоение всё более высокочастотных диапазонов ставит ряд задач по генерации и преобразованию сигналов, эффективно решаемых при помощи приборов с междолинным переносом зарядов – диодов Ганна. Генераторы на диодах Ганна, имеющих преимущество в простоте конструкции, могут, например, использоваться в качестве самогенерирующих преобразователей частоты, конкурентоспособных на рынке технической продукции широкого применения.

В научной литературе опубликовано значительное количество работ, посвященных теоретическому описанию, схемотехнической реализации и различным конструкциям данных устройств. Однако, целый ряд вопросов, связанных с практической реализацией, исследованием характеристик активных элементов, методик и отдельных аспектов проектирования генераторно-преобразовательных устройств остаются не решёнными.

Поэтому актуальность работ, связанных с созданием генераторно-преобразовательных устройств СВЧ и КВЧ диапазонов на диодах Ганна подтверждается необходимостью создания многофункциональных малогабаритных изделий широкого применения.

Личное участие автора в получении результатов

Диссертация является итогом исследований автора, проводившихся совместно с сотрудниками АО «НИИПП» и ТУСУР. Основные исследования, результаты которых представлены в диссертации, были выполнены автором лично или при его непосредственном участии. Совместно с научным руководителем обсуждались цели работы и пути их достижения, результаты работы. Личный вклад включает разработку схемотехнических решений, выбор методик исследований, моделирование в САПР, проведение экспериментальных исследований и обработку экспериментальных результатов. В коллективных работах автору принадлежат результаты, изложенные в диссертации.

Степень достоверности результатов проведённых исследований

Достоверность результатов диссертационной работы основывается на применении физически обоснованных экспериментальных методик и современного высокоточного оборудования, воспроизводимости полученных результатов, совпадением результатов электродинамического моделирования с результатами экспериментальных исследований макетов, совпадением с результатами других авторов.

Новизна результатов

1. Впервые экспериментально обнаружены характерные зависимости вольтамперной, вольт-ваттной и передаточной характеристик диода Ганна, позволяющие оптимизировать параметры генераторно-преобразовательного устройства КВЧ диапазона в качестве генератора либо самогенерирующего смесителя (автодина).

2. Впервые предложен экспериментальный метод исследования и настройки автодинных устройств с использованием измерителя коэффициента шума, позволяющий оптимизировать приёмные характеристики генераторно-преобразовательного устройства.

3. Проведено исследование влияния параметров конструктивных элементов резонатора генераторно-преобразовательного устройства на его выходные параметры.

4. Разработанный для проведения экспериментальных исследований автодинных устройств на диоде Ганна в КВЧ диапазоне волноводный делитель мощности обеспечивает деление мощности пополам с неравномерностью менее 0,2 дБ и коэффициентом стоячей волны по входу менее 1,2 в 15% полосе от центральной рабочей частоты.

Практическая значимость работы диссертации и использование полученных результатов.

Результаты диссертационной работы, были использованы в АО «НИИПП» при разработке и изготовлении макетов автодинных генераторно-преобразовательных устройств на диоде Ганна. В интересах АО «ФНПЦ «Алтай», г. Бийск, были изготовлены устройства в трёх частотных диапазонах: с выходной мощностью до 30 мВт в диапазонах 9-10, 14-15 ГГц и с выходной мощностью до 10 мВт диапазона 30-33 ГГц.

Ценность научных работ соискателя заключается в получении экспериментальных зависимостей характеристик генераторно-преобразовательных устройств на диоде Ганна, позволяющих упростить процесс проектирования и настройки устройств в различных частотных диапазонах.

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.

Полнота изложенных материалов в печатных работах, опубликованных автором

По результатам исследований опубликовано 14 работ, 4 статьи из перечня ВАК, 1 статья в научной реферативной базе Scopus, 8 докладов в трудах международных конференций:

Статьи в журналах из перечня ВАК

1. Трубачев А.А. Автодинный тахометр / Трубачев А.А., Юрченко В.И., Головин А.А. // Известия высших учебных заведений. Физика. – 2012. – №8/3. Т. 55. – С. 27-30.
2. Бортников И.Д. Средства измерения параметров материалов и изделий в КВЧ диапазоне длин волн с использованием автодинных датчиков / Бортников И.Д., Трубачев А.А., Люлякин А.П., Юрченко А.В., Юрченко В.И. // Ползуновский вестник. – 2013. – № 2. – С. 183-187.
3. Гошин Г.Г. Экспериментальное исследование автодина на диоде Ганна / Гошин Г.Г., Трубачев А.А. // Доклады томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники. – 2016. – №2, Т. 19. – С. 11 - 14.
4. Трубачев А.А. КВЧ – микроскоп для биомедицинских исследований / Трубачев А.А., Юрченко В.И. // Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники. – 2011. – № 2 (24), Ч. 1. – С. 232-235.

Статьи в электронной реферативной базе Scopus

1. Trubachev A.A., Yurchenko V.I. Optimization of characteristics of Gunn oscillator // 23th Int. Crimean Conf. “Microwave & Telecommunication Technology” (CriMiCo’2013). – Sevastopol: Veber, 2013.– P. 831-833

Доклады в трудах международных конференций

1. Трубачев А.А., Кочумеев В.А., Шухлов И.В. Проектирование резонансной системы генератора СВЧ колебаний на диоде Ганна двухсантиметрового диапазона длин волн // Электронные средства и системы управления: Материалы докладов Международной научно-практической конференции. – Томск: В-Спектр, 2012. – С. 78-81.
2. Трубачев А.А., Юрченко В.И. Активные КВЧ антенны на диодах Ганна для задач ближней локации // Материалы Международной научно-технической конференции «Радиотехника, электроника и связь» (РЭИС-2011). – Омск: Радиотехника, 2011. – С. 306–313.
3. Трубачев А.А., Юрченко В.И. Плоские антенны КВЧ – диапазона //

Электронные средства и системы управления: Материалы докладов Международной научно-практической конференции. – Томск: В-Спектр, 2011. – С. 91-97.

4. Люлякин А.П., Трубачев А.А., Юрченко В.И. Исследование активных автодинных датчиков в различных частотных диапазонах // Радиотехника, электроника и связь: Сборник докладов II международной научно-технической конференции. – Омск: Радиотехника, 2013. – С. 343-353.

5. Трубачев А.А., Юрченко В.И. Измерение параметров автодинного генератора на диоде Ганна // Материалы II Всероссийской с международным участием научно-практической конференции по инновациям в неразрушающем контроле Sib Test. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – С. 301-307.

6. Трубачев А.А., Юрченко В.И., Кочумеев В.А. Экспериментальное исследование автодинного генератора на диоде Ганна // Радиолокация, навигация, связь: Материалы докладов XVIII международной научно-технической конференции – Воронеж, 2013. – С. 1239-1246.

7. Гошин Г.Г., Трубачев А.А. Влияние изменения геометрических параметров ближнеполевого зонда на его характеристики // Электронные средства и системы управления: Материалы докладов X Международной научно-практической конференции, Ч.1. – Томск: В-Спектр, 2014. – С. 159-163.

8. Трубачев А.А. Исследование автодинного приёмопередающего модуля миллиметрового диапазона // Материалы 51-й Международной научной студенческой конференции «Студент и научно-технический прогресс»: Инструментальные методы и техника экспериментальной физики. – Новосибирск: Изд-во Новосибирского государственного университета, 2013. – С. 57-58.

Специальность, которой соответствует диссертация

Предмет исследования и материалы диссертационной работы соответствуют специальности 05.12.07 – «Антенны, СВЧ устройства и их

технологии» по областям исследования согласно пунктам паспорта специальности:

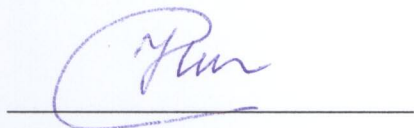
2. Исследование характеристик антенн и СВЧ устройств для их оптимизации и модернизации, что позволяет осваивать новые частотные диапазоны, обеспечивать электромагнитную совместимость, создавать высокоэффективную технологию и т. д.

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

Диссертация «Генераторно-преобразовательные устройства СВЧ и КВЧ диапазонов на диодах Ганна» Трубачева Анатолия Андреевича 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 сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники радиотехнического факультета федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники».

Присутствовало на заседании 17 чел. Результаты голосования: «за» – 17 чел., «против» – нет, «воздержалось» – нет, протокол № 2 от 29 сентября 2016 г.



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