



УТВЕРЖДАЮ
Ректор Сибирского Федерального
Университета, академик РАН
Ваганов Е. А.
«___» декабря 2016 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу Трубачева Анатолия Андреевича
«Генераторно-преобразовательные устройства СВЧ и КВЧ диапазонов на диодах Ганна»
представленную на соискание
ученой степени кандидата технических наук по специальности
05.12.07 – Антенны, СВЧ устройства и их технологии

Актуальность темы диссертационной работы

Аппаратура микроволнового диапазона частот является неотъемлемой частью многих современных радиоэлектронных устройств, служащих для построения систем передачи информации, радиолокации, радионавигации, связи, телевидения и т. д. Требования к их характеристикам постоянно повышаются.

Одними из важнейших узлов устройств СВЧ и КВЧ диапазонов являются генераторы и преобразователи частоты. Генераторы на диодах Ганна, имеющие преимущество в простоте конструкции, могут использоваться в качестве самогенерирующих преобразователей частоты, конкурентоспособных на рынке радиотехнической продукции широкого применения.

Автором диссертационной работы предлагаются решения, направленные на оптимизацию процесса разработки генераторно-преобразовательных устройств на диодах Ганна, путем оптимизации их характеристик с помощью зависимостей, полученных в результате экспериментальных исследований.

Анализ содержания работы

В первом разделе диссертации проведен обзор существующих конструктивных и функциональных особенностей применения диодов Ганна в генераторах и преобразователях частоты в СВЧ и КВЧ диапазонах, представлена локально-полевая математическая модель диода Ганна, описаны современные тенденции в развитии данного направления, а также приведены результаты экспериментальных и аналитических

исследований автодинных устройств, разработанными отечественными и зарубежными исследователями. В конце раздела формулируются цели и задачи диссертационного исследования.

Второй раздел диссертации посвящен расчету и моделированию элементов структурной схемы генераторно-преобразовательных устройств. К рассмотренным элементам отнесены диод Ганна, резонатор, фильтр нижних частот по цепи питания диода. В разделе рассмотрена возможность включения диода Ганна в печатные антенны, приведены результаты моделирования двух видов плоских печатных антенн - биконического диполя и двухзаходной спирали, а также представлены результаты расчётов и моделирования волноводных делителей мощности, показано преимущество разработанного делителя над аналогом.

Третий раздел работы посвящен экспериментальным исследованиям разработанных устройств в СВЧ и КВЧ диапазонах. Приведены результаты измерений вольт-амперных характеристик диодов Ганна, генерируемой мощности и частоты, а также коэффициента преобразования диода и амплитуды выходного сигнала при изменении прикладываемого напряжения. Показано, что при относительно небольших отстройках по частоте амплитуда выходного сигнала не совпадает с максимальной излучаемой устройством мощностью, а в большей степени зависит от характеристики коэффициента усиления. Также показано, что в некоторой области частот отстройки коэффициент усиления генераторно-преобразовательного устройства слабо изменяется с ростом рабочего напряжения, в то время как выходная мощность изменяется значительно. Результаты проведенного исследования могут быть использованы при проектировании и производстве такого рода устройств.

В четвертом разделе приведено описание различных применений генераторно-преобразовательных устройств на диодах Ганна. Представлены результаты использования таких устройств КВЧ диапазона для измерения линейной и угловой скоростей движущихся объектов. Также приведены результаты моделирования зонда для ближнеполевого измерителя параметров диэлектрических материалов, представлены результаты исследования зависимостей геометрических параметров зонда на его характеристики.

Достоверность положений и выводов работы

Достоверность полученных результатов подтверждается их согласованностью с результатами компьютерного моделирования и экспериментальных исследований, их внедрением в процесс производства.

Новизна полученных результатов

Новизна результатов работы обусловлена тем, что был разработан экспериментальный метод исследования и настройки автодинных устройств с использованием измерителя коэффициента шума, с помощью которого были экспериментально обнаружены характерные зависимости вольтамперной, мощностной и передаточной характеристик диода Ганна, позволяющие подобрать наилучшие параметры генераторно-преобразовательных устройств СВЧ и КВЧ диапазонов.

Практическая ценность результатов работы и рекомендации по их использованию

Результаты, полученные в ходе диссертационного исследования, используются в образовательном процессе кафедры СВЧиКР ТУСУР, а также при производстве автодинных устройств в АО «НИИПП», о чем свидетельствуют справки о внедрении и использовании результатов.

Апробация результатов работы и публикации

По результатам проведенных исследований опубликовано 14 работ, в том числе 4 публикации в журналах из перечня ВАК. Результаты диссертационных исследований докладывались на 7 международных конференциях. Основные результаты диссертации были опубликованы в журналах, входящих в перечень ВАК.

В автореферате достаточно полно отражено основное содержание диссертации.

Замечания по работе

В ходе обсуждения диссертационной работы выявились следующие недостатки:

1. В диссертации не приведены сравнения характеристик разработанного волноводного делителя с выпускаемыми промышленными предприятиями.
2. В диссертации не рассмотрены шумы генераторов на диодах Ганна и влияния напряжения питания диода на них.
3. В тексте диссертационной работы замечены некоторые орфографические и пунктуационные неточности.

Перечисленные замечания не снижают общую положительную оценку диссертационной работы.

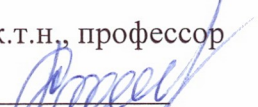
Заключение

Диссертационная работа соответствует требованиям п.9 «Положения» о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства

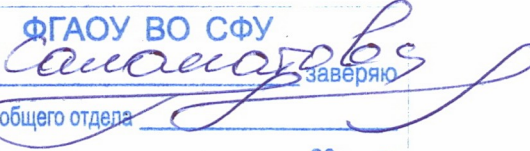
Российской Федерации от 24 сентября 2013 года (№824), является завершенной научно-квалифицированной работой, в которой решена актуальная для микроволновой техники задача разработки генераторно-преобразовательных устройств и улучшения их характеристик.

Учитывая вышеизложенное, считаем, что Трубачев Анатолий Андреевич заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.12.07 – Антенны, СВЧ устройства и их технологии.

Отзыв на диссертационную работу обсужден на научном семинаре кафедры радиотехники ИИФ и РЭ Сибирского Федерального Университета Сибирского Федерального Университета «07» декабря 2016 г., протокол № 3(66)

Наименование организации	Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Сибирский федеральный университет» (СФУ)
Почтовый адрес	660041, г. Красноярск, пр. Свободный, 79
E-mail	ysalomatov@sfu-kras.ru
Телефон	8 (391) 2-912-278
Должность, степень	Заведующий кафедрой радиотехники Института инженерной физики и радиоэлектроники, к.т.н., профессор
Ф И О	Саломатов Юрий Петрович 

Подпись Саломатова Ю.П. заверяю _____ / _____ /

ФГАОУ ВО СФУ
Подпись  заверяю
Начальник общего отдела
« _____ » _____ 20 _____ г.