

Отзыв

официального оппонента на диссертацию Игнаткова Кирилла Александровича «Исследование гибридно-интегральных автодинных модулей миллиметрового диапазона», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.07 – Антенны, СВЧ устройства и их технологии».

Тема диссертации Игнаткова К.А. актуальна прежде в связи с тем, что она посвящена исследованию автодинных модулей, предназначенных для работы в миллиметровом диапазоне длин волн. При этом автор ставит задачу создать автодинный модуль в гибридно-интегральном исполнении, что подразумевает использование в качестве активного элемента полупроводниковые структуры, например диоды Ганна, СВЧ транзисторы. Такого рода автодинные модули имеют сравнительно короткую историю их исследований, физика их работы характеризуется высоким уровнем сложности, специфичностью для каждого типа активного элемента. В то же время использование такого рода автодинов имеет перспективу их широкого практического использования. Все вышесказанное позволяет сделать вывод об актуальности темы диссертации как для науки, так и для практики.

В качестве цели проведенного анализа известных публикаций по выбранному направлению, изложенного в первой главе диссертации, автор ставит формулировку задач исследований и обоснование новизны их постановки. Анализируя материал этой главы, можно сделать вывод о высоком уровне ознакомленности автора с большим числом публикаций по теме и о его способности их критического анализа, итогом которого явилась постановка новых и актуальных задач исследований.

Автор отмечает то обстоятельство, что во многих работах внимание уделялось автодинным изменениям частоты. В качестве другого, сравнительно малоизученного явления, он выделяет также зависимость амплитуды автоколебаний от частоты автогенерации. Автор отмечает, что изучение этих

явлений необходимо для оптимизации режима автодина, что может способствовать расширению области его практического применения.

В качестве характеристик, которые необходимо учитывать при анализе связи амплитуды и частоты, автор называет время запаздывания отраженного излучения и шумовые параметры. Как эффективную меру уменьшения влияния на автодин дестабилизирующих факторов автор особо выделяет стабилизацию его частоты внешним высокочастотным резонатором.

Таким образом можно заключить, что сформулированная во введении цель работы, одним из важнейших итогов достижения которой должна быть выработка рекомендаций по созданию перспективных автодинных модулей для применения в системах радиолокации, связи, метрологии и других областях и устранение отмеченных в этой главе источников искажений автодинного сигнала, актуальны и имеют важное практическое значение.

Во второй главе приведено описание математической модели автодинов с одноконтурной колебательной системой. В основу модели положено представление генератора в виде эквивалентной схемы. Воздействие отраженного от объекта излучения и шума учитывается введением в схему соответствующих источников тока. Важным результатом анализа решения соответствующей системы уравнений явился вывод о влиянии на характеристики автодинных СВЧ генераторов не только параметра обратной внешней связи, но и внутренней обратной связи, который определяется как произведение коэффициентов неизохромности и неизодромности. Последний коэффициент учитывает зависимость амплитуды сигнала от изменения частоты колебаний.

Третья глава посвящена исследованию шумовых параметров автодинов. Показано, что при изменении положения отражающего объекта на половину длины волны уровни фазового, частотного и амплитудного шумов изменяются, проходя точки максимального и минимального значений. Подобная закономерность наблюдается при величине коэффициента обратной связи, соизмеримого с единицей.

Интересные и практически значимые результаты приведены в четвертой главе диссертации. Она посвящена исследованию автодина со стабилизацией частоты внешним высокочастотным резонатором. В результате проведенного анализа показано, что стабилизированный автодин по сравнению с обычным позволяет снизить уровень искажений сигналов при сохранении его функциональных возможностей. При этом стабилизирующее действие при резистивной связи между контурами, в наибольшей степени проявляется при точной настройке резонатора на частоту генерации. Наличие расстройки может приводить к увеличению амплитудных и частотных изменений колебаний автодина и сигнала автодетектирования. Автором выявлены специфические ангармонические искажения автодинного сигнала при увеличении уровня отраженного излучения, которые связаны с дисперсией проводимости колебательной системы. Стабилизация частоты автодина способствует также исключению нестационарности шумовых характеристик.

В пятой главе приведены результаты экспериментальных исследований, которые сопоставлены с выводами теории. Следует отметить, что диссертантом выполнен большой объем сложных и трудоемких экспериментов, качественно хорошо согласующихся с выводами теории.

В шестой главе приведены примеры использования результатов диссертационных исследований при определении параметров автодинных генераторов, датчиков вибраций, радиозондов.

Работа не лишена отдельных недостатков. К ним можно, например, отнести отсутствие оптимизации конструкции генератора, основанной на решении соответствующих электродинамических задач.

Используемый метод расчета характеристик автодина содержит упрощающие предположения. Следовало бы оговорить к каким следствиям и ограничениям эти упрощения могут привести. Отмеченные недостатки не влияют на общую безусловно положительную оценку работы. Ясно, что устранение отмеченных недостатков потребовало бы проведения большого числа дополнительных трудоемких исследований, объем которых и без того чрезвычайно велик.

Оценивая работу в целом, можно утверждать, что защищаемые в ней положения и результаты характеризуются высоким уровнем новизны. Их достоверность обеспечивается наличием теоретического анализа, экспериментальными результатами, согласующимися с выводами теории, их внедрением в разработанные автором приборы с улучшенными основными характеристиками. Материалы диссертации достаточно полно опубликованы в виде статей в журналах из списка ВАК РФ, доложены на Международных и республиканских конференциях. Содержание автореферата полностью соответствует материалам, изложенным в диссертации. Диссертация хорошо оформлена и изложена хорошим литературным языком.

Считаю, что диссертационная работа Игнаткова К.А «Исследование гибридно-интегральных автодинных модулей миллиметрового диапазона» соответствует критериям п.9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а автор работы вполне заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.07 – Антенны, СВЧ устройства и их технологии.

Официальный оппонент:

Заслуженный деятель науки РФ, профессор,
доктор физико-математических наук,
заведующий кафедрой физики твердого тела
ФГБОУ ВПО «Саратовский

государственный университет
имени Н.Г. Чернышевского»



Усанов Дмитрий Александрович

Почтовый адрес:

410012, Саратов, ул. Астраханская, 83,

тел. 8(8452)511430,

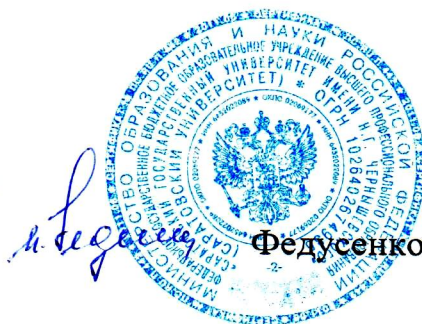
e-mail: usanovda@info.sgu.ru

д.ф.-м.н., профессор,

Подпись Усанова Д.А. заверяю

Ученый секретарь СГУ

26 ноября 2014 г.



Федусенко И.В.