

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертацию Южанина Максима Владимировича

«Устройства измерения модуля комплексных сопротивлений двухполюсных электрических цепей с применением синхронных детекторов радиосигналов», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.04 – «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения».

Диссертация Южанина М.В. посвящена вопросам определения составляющих комплексного сопротивления двухполюсных электрических цепей при условии наведённой гармонической помехи в цепи измерения двухполюсника.

Диссертация состоит из содержания, введения, четырех разделов, заключения, двух приложений, списка использованных источников информации, включающего 167 наименований, содержит 117 страниц текста, 41 рисунок и 5 таблиц.

Содержание работы.

Во введении соискателем дано общее описание всей работы, выполнено обоснование актуальности выбранной темы, сформулирована цель и поставлены задачи для достижения цели, показана научная новизна, теоретическая и практическая значимость полученных результатов.

В первой главе выполнено описание решения помехозащищённого способа детектирования, построенного на основе использования синхронного детектирования. Описаны методы анализа нелинейных электрических цепей, в том числе с помощью метода нелинейных токов и аппарата функциональных рядов Вольтерра. Выполнен обзор существующих способов аппроксимации вольт-амперных характеристик полупроводниковых приборов. Проведён анализ методов определения составляющих комплексного сопротивления двухполюсных электрических цепей, в том числе для химического источника тока.

Во второй главе выполнена модификация метода нелинейных токов для получения расчётных выражений, которые описывают зависимость выходного тока синхронного детектора с учётом всех составляющих тока.

В третьей главе автором предложена обобщённая аппроксимационная функция, содержащая сумму двух экспонент, каждая из которых умножена на входное напряжение. Предложенная функция является универсальной и позволяет аппроксимировать вольт-амперные характеристики полевых триодов и тетродов, мощных *IGBT*-транзисторов, а также диодов и светодиодов во всей области допустимых напряжений при прямом и

инверсном включении. Также в третьей главе также подробно продемонстрировано применение полученного аппроксимирующего выражения совместно с теоретическими выражениями, полученными во второй главе для расчёта постоянной составляющей на выходе синхронного детектора.

В четвёртой главе теоретически определена и экспериментально исследована погрешность измерения сопротивления двухполюсника при наличии аддитивной помехи на входе при использовании в измерительных устройствах классических диодных амплитудных детекторов и синхронных детекторов на полевом транзисторе. Также в четвертой главе приведено описание нового способа измерения комплексных сопротивлений и разработана его аппаратно-программная реализация.

В заключении подведены итоги работы и сформулированы основные результаты работы.

В приложении приведены копии актов использования и внедрения результатов диссертации, а также приведена методика определения коэффициентов аппроксимирующего выражения для построения вольт-амперных характеристик полевых транзисторов.

Актуальность темы диссертации

Актуальность темы диссертации определяется объективной потребностью повышения точности измерений импедансов электрических двухполюсных цепей в условиях действия наведённых гармонических помех для различных прикладных задач. Одной из важнейших и практически востребованных задач данного класса является измерение внутреннего комплексного сопротивления мощных аккумуляторов, которое имеет предельно малую величину. Анализ современного состояния уровня технических решений показывает, что использование синхронного детектирования в измерительном оборудовании позволяет обеспечить повышение помехоустойчивости и уменьшение дополнительной погрешности измерения активной и реактивной составляющих комплексных сопротивлений. Поэтому детальное и конкретное решение всех научно-технических вопросов, в том числе разработка и совершенствование нелинейных моделей полупроводниковых приборов, несомненно, является актуальным и полезным в теоретическом и практическом отношении.

Тема диссертационной работы Южанина М.В. соответствует паспорту специальности, п.3 и п.8.

Научная новизна работы

1. Впервые проведено распространение метода нелинейных токов на устройства синхронного детектирования радиосигналов. Получены новые

выражения для расчёта спектральных составляющих выходного тока полевого транзистора с двумя управляющими электродами при синхронных воздействиях.

2. Проведена оценка погрешности расчета выходного напряжения последовательного диодного амплитудного детектора при воздействии двух гармонических колебаний сигнала и помехи от соотношения амплитуд этих колебаний.

3. Разработана методика расчета и проведено моделирование семейства статических выходных и передаточных вольт-амперных характеристик полевых транзисторов на основе аппроксимирующей функции в виде суммы двух экспонент, умноженных на напряжение входного напряжения.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций.

В работе представлены три положения, выносимые на защиту, каждое из которых имеет теоритическое и практическое обоснование.

Для обоснования первого научного положения о расчётных соотношениях, позволяющих определять постоянную составляющую на выходе синхронного детектора, использовано сравнение результатов эксперимента и расчёта этого параметра. В частном случае, в области низких частот полученные соотношения соответствуют известным результатам.

Во втором положении предложена модифицированная функция, позволяющая аппроксимировать ВАХ различных полупроводниковых приборов во всем диапазоне допустимых значений напряжений на управляющих электродах. Корректность предложенного выражения подтверждается сравнением паспортных данных ВАХ и результатов аппроксимации выходных и передаточных ВАХ полевых транзисторов в диапазоне допустимых значений напряжений на управляющих электродах, включая инверсную область характеристик с погрешностью, не превышающей 15%. Также в диссертации показано, что полученное выражение позволяет выполнять аппроксимацию ВАХ мощных IGBT-транзисторов, диодов и светодиодов.

Третье защищаемое положение о повышении точности измерения и расширении функциональных возможностей устройства за счет измерения реактивной составляющей внутреннего сопротивления химических источников тока с применением синхронных детекторов подтверждено патентами на полезную модель и изобретение, а также актом о внедрении аппаратно-программного комплекса для тестирования и заряда аккумуляторных батарей.

Результаты диссертации обсуждались на международных и всероссийских конференциях и опубликованы в рецензируемых научных изданиях из перечня ВАК.

Теоретическая и практическая значимость работы.

Теоретическая значимость работы определяется распространением метода нелинейных токов на синхронные детекторы радиосигналов и получением новых выражений для расчёта спектральных составляющих выходного тока полевых транзисторов при синхронных гармонических воздействиях.

Практическая значимость работы заключается в следующем.

1. Предложена методика определения параметров статической модели полупроводниковых приборов – полевых транзисторов, биполярных транзисторов с изолированным затвором (*IGBT*), выпрямительных диодов и светодиодов.

2. Разработано новое устройство для определения составляющих внутреннего сопротивления химических источников тока.

3. Разработано новое техническое решение для измерения модуля комплексного сопротивления двухполюсных электрических цепей с расширенными функциональными возможностями и увеличенным динамическим диапазоном измеряемых значений.

4. Разработаны следующие новые технические решения: аппаратно-программного комплекса для тестирования и заряда аккумуляторных батарей, входящего в состав системы гарантированного электропитания; устройства определения параметров химических источников тока; устройства питания для светодиодного источника оптического излучения.

На четыре новых разработанных устройства получены патент на изобретение и три патента на полезные модели. Под руководством и при непосредственном участии автора создан и внедрен на одном из предприятий связи аппаратно-программный комплекс удалённого технического обслуживания аккумуляторных батарей (устройство для измерения полного внутреннего сопротивления химических источников тока).

Результаты диссертационной работы использованы при расчёте электромагнитной совместимости в НИИ светодиодных технологий ТУСУР при выполнении работ по федеральной целевой программе, а также в учебном процессе в ТУСУР.

Замечания по работе

1. В работе не достаточно полно раскрыт метод оценки погрешности расхождения паспортных данных ВАХ полупроводниковых

- приборов с результатами аппроксимации по полученным в третьей главе выражениям.
2. В работе не приведено сравнение предлагаемого варианта построения измерителя и существующих технических решений для измерения внутреннего сопротивления химического источника тока.
 3. В разделе 4.1.2 диссертационной работы не описан физический механизм повышения помехоустойчивости при использовании синхронного детектирования. Не сформулированы требования к крутизне скатов АЧХ фильтра нижних частот.
 4. Название раздела 4 сформулировано в предельно обобщенном виде, без конкретизации специфики исследования.


Заключение.

Отмеченные выше замечания не влияют на основные результаты и выводы диссертационной работы. Считаю, что в диссертации Южанина М.В. «Устройства измерения модуля комплексных сопротивлений двухполюсных электрических цепей с применением синхронных детекторов радиосигналов» представлено решение ряда актуальных научно-технических задач, имеющих новизну и практическую ценность. В целом, работа удовлетворяет требованиям п.9 «Положения о присуждении учёных степеней» (постановление Правительства РФ от 24.09.2013г. №842), а её автор, Южанин Максим Владимирович, заслуживает присвоения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.12.04 – «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения».

Автореферат полностью отражает содержание диссертации.

Официальный оппонент,

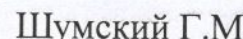
доктор технических наук, профессор,
кафедры «Теоретических основ
радиотехники» Новосибирского
государственного технического
университета
630073, г. Новосибирск,
пр-т К. Маркса, 20
E-mail: razinkin@corp.nstu.ru
Телефон: 953-780-54-74

 /В.П. Разинкин/

Подпись профессора Разинкина В.П. удостоверяю

Ученый секретарь Совета НГТУ



 Шумский Г.М.