

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».

Актуальность темы диссертации

Обеспечение высокой точности при выполнении измерений параметров электрических цепей в условиях действия наведённых помех в реальной электромагнитной обстановке важно как при решении эксплуатационных задач, так и проектировании. Наличие напряжения помехи в цепи измерения сопротивления будет вносить дополнительную погрешность в результат измерения и таким образом искажать данные измерений. Поэтому разработка решений, направленных на повышение помехоустойчивости измерений, является *актуальной тематикой*.

Наиболее значимые новые научные результаты научной работы

1. Впервые использован метод нелинейных токов при проектировании устройств синхронного детектирования радиосигналов. Получены новые выражения для расчёта выходного тока полевого транзистора с двумя управляющими электродами при синхронных воздействиях.

2. Получены расчетные соотношения для определения составляющих, образованных не только частными, но и смешанными проводимостями из разложения функции, описывающей семейство вольт-амперных характеристик (ВАХ), в кратный ряд Тейлора, позволяющие рассчитывать постоянную составляющую на выходе синхронных детекторов.

3. Предложенная функция позволяет аппроксимировать всю совокупность ВАХ полупроводниковых приборов в диапазоне допустимых значений напряжений на затворе (затворах) и стоке, включая инверсную область характеристик транзистора, с погрешностью аппроксимации, не превышающей 15%.

4. Применение синхронных детекторов в устройствах измерения сопротивлений химических источников тока позволяет увеличить точность измерения и расширить функциональные возможности устройства: определять, кроме определения омического сопротивления электролита, активное сопротивление электрохимических реакций и электрическую емкость двойных электрических слоев, имеющих место на границах разделов электродов с электролитом.

5. Предложена и разработана новая методика определения параметров статической модели полупроводниковых приборов: полевых транзисторов, биполярных транзисторов с изолированным затвором (IGBT), выпрямительных диодов и светодиодов.

6. Дана оценка зависимости погрешности расчета напряжения сигнала на выходе последовательного диодного амплитудного детектора при воздействии двух гармонических колебаний (сигнала и помехи) от соотношения амплитуд этих колебаний.

7. Разработана новая методика моделирования вольт-амперных характеристик полевых транзисторов на основе экспоненциальной функции.

8. Получены 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, защищённые одним патентом на изобретения и тремя патентами на полезную модель. В частности, патентом на полезную модель №130088 «Система гарантированного электропитания с аппаратно-программным комплексом для тестирования и заряда аккумуляторных батарей».

9. Предложенная функция позволяет аппроксимировать всю совокупность вольт-амперных характеристик полупроводниковых приборов в диапазоне допустимых значений напряжений на затворе (затворах) и стоке, включая инверсную область характеристик транзистора, с погрешностью аппроксимации, не превышающей 15%.

Обоснованность и достоверность результатов и выводов диссертации

Обоснованность научных положений и выводов работы подтверждается сравнением расчётных данных моделирования и данных полученных экспериментальным путём.

Для подтверждения *первого* научного положения автором использовано сравнение результатов эксперимента и расчёта напряжения постоянной составляющей на выходе синхронного детектора, рассчитанного с использованием полученных автором соотношений. Расчёты проведены для определения составляющих выходного тока, образованного не только частными, но и смешанными проводимостями из разложения функции, описывающей семейство ВАХ полевого транзистора, в кратный ряд Тейлора. Поскольку результат натурального эксперимента и моделирования согласуются, то достоверность первого положения не вызывает сомнения.

Для подтверждения *второго* положения проведено сравнение результатов паспортных данных ВАХ и результатов аппроксимации всей совокупности ВАХ полевых транзисторов в диапазоне допустимых значений напряжений на управляющих электродах, включая инверсную область характеристик. Погрешность не превышает 15%. Также показано, что полученное выражение позволяет выполнять аппроксимацию ВАХ мощных биполярных транзисторов с изолированным затвором (IGBT), диодов и светодиодов.

Третье, защищаемое положение, подтверждено данными, приведёнными в разделе четвертом, где приведено описание технических решений, полученных на

основе результатов проведенных исследований с использованием модифицированного метода нелинейных токов и предложенной модели полевых транзисторов и светоизлучающих диодов.

Достоверность результатов подтверждена:

- сравнением результатов, полученных аналитическим путём, с результатами эксперимента;
- реализацией предложенных устройств на практике;
- актами о внедрении и использовании результатов диссертации.

А также косвенно подтверждается публикациями в научных журналах из перечня ВАК РФ, в иностранном научном журнале, а также представлением результатов на научных конференциях международного и всероссийского уровня.

Теоретическая и практическая значимость результатов диссертационной работы

Теоретической значимостью обладают:

1. Модифицированный метод нелинейных токов и полученная на его основе методика определения параметров статической модели полупроводниковых приборов: полевых транзисторов, биполярных транзисторов с изолированным затвором (IGBT), выпрямительных диодов и светодиодов.

2. Предложенные автором модели полевых транзисторов и светоизлучающих диодов.

3. Предложенная автором функция, позволяющая аппроксимировать всю совокупность вольт-амперных характеристик полупроводниковых приборов в диапазоне допустимых значений напряжений на затворе (затворах) и стоке.

4. Новая методика моделирования вольт-амперных характеристик полевых транзисторов на основе экспоненциальной функции, позволившая описывать весь комплекс передаточных и выходных ВАХ на основе ограниченного количества исходных данных.

Практической значимостью обладают:

1. Применение синхронных детекторов в устройствах измерения сопротивлений химических источников тока позволяет увеличить точность измерения и существенно расширить функциональные возможности устройства.

2. Полученные новые технические решения: аппаратно-программный комплекс для тестирования и заряда аккумуляторных батарей, входящий в состав системы гарантированного электропитания; устройство определения параметров химических источников тока; устройство питания для светодиодного источника оптического излучения.

3. Способ оценки зависимости погрешности расчета напряжения сигнала на выходе последовательного диодного амплитудного детектора при воздействии

двух гармонических колебаний, сигнала и помехи, от соотношения амплитуд этих колебаний.

Можно отметить, что под руководством и при непосредственном участии автора создан и внедрен аппаратно-программный комплекс удалённого технического обслуживания аккумуляторных батарей на объекте связи филиала АО «Связьтранснефть» - «Сибирское ПТУС».

Соответствие отрасли наук

Диссертационная работа соответствует паспорту научной специальности 05.12.04 «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения», области исследований п.1, 2, 3, 11, 14.

Публикации по теме диссертации

Материал диссертационной работы достаточно полно изложен в публикациях (пять – в журналах, рекомендованных ВАК, 1 – в иностранном научном издании, 13 – в сборниках международных и всероссийских конференций). Получено три патента на полезную модель и один патент на изобретение.

Соответствие оформления диссертации и автореферата требованиям ВАК

Оформление диссертации и автореферата полностью соответствует требованиям ВАК Российской Федерации.

Диссертация обладает внутренним единством, содержит научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты. Автореферат в достаточном объеме дает представление о содержании диссертации. Оформление диссертации и автореферата соответствует установленным требованиям.

Рекомендации по использованию результатов работы

Результаты диссертационной работы могут быть использованы в приборостроительной отрасли промышленности при создании приборов и измерительных комплексов, а также драйверов питания светодиодной техники.

Замечания

1. Второе положение, выносимое на защиту, неудачно сформулировано. В положении использовано широкое понятие в виде словосочетания «полупроводниковых приборов», но при этом выполнено уточнение границ применимости выражения в части допустимых напряжений на управляющих электродах для более узкого понятия «полевых транзисторов».

2. Не определена размерность коэффициентов, используемых в методике аппроксимации ВАХ.

3. Не представлен развёрнутый анализ практической ценности решения задачи измерения внутреннего сопротивления химических источников тока.

Однако указанные замечания не уменьшают достоинств диссертационной работы Южанина М.В., которая выполнена на актуальную тему, написана в хорошем стиле, грамотным языком и оформлена в соответствии с установленными требованиями.

Заключение


Диссертация Южанина М.В. является завершённым научным трудом, выполненным автором на актуальную тему на достаточно высоком научном уровне. Полученные автором результаты достоверны, а выводы обоснованы.

Представленная диссертация полностью удовлетворяет требованиям п. 9 - 14 «Положения о присуждении учёных степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 824 (ред. от 28.08.2017, № 1024),

Считаю, что её автор, Южанин Максим Владимирович, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.12.04 – «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения».

Официальный оппонент,

доктор технических наук, профессор,
заведующий кафедрой «Средства связи
и информационная безопасность»
Омского государственного технического
университета» (ОмГТУ)
644050, Омск, пр. Мира, 11.

 /В.А. Майстренко/

Подпись профессора Майстренко В.А. удостоверяю

Начальник управления кадров ОмГТУ

15.11.2019



 /Ю.А. Духовских/