

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

УДК _____

Гринберг
Андрей Робертович

Электронно-управляемая образцовая конвертируемая ёмкость и её
метрологическое обеспечение

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание степени магистра техники и технологии
по специальности 1-39 81 03 "Информационные радиотехнологии"

Научный руководитель
Свирид Владимир Лукич
кандидат технических наук, доцент

Минск 2019

Нормоконтроль

ВВЕДЕНИЕ

Отсутствие в настоящий момент высокоэффективной методики метрологического обеспечения и математического аппарата для описания образцовых электронно-управляемых конвертируемых ёмкостей (ЭКЕ) реализуемых на микроэлектронной основе не позволяет определить и оценивать точность их схмотехнической реализаций, предназначенных для использования в микроэлектронных информационных измерительных системах высокого быстродействия.

Для повышения точности анализа и схмотехнической реализации образцовой ЭКЕ на микроэлектронной основе необходимо отыскать высокоэффективные методы термостабилизации и линеаризации характеристик прежде всего таких активных элементов интегральной схмотехники, как полевые транзисторы (ПТ), на основе которых в настоящее время реализуются подлежащие исследованию ЭКЕ.

В связи с этим изначально необходимо проанализировать существующую схмотехнику ЭКЕ, включая ПТ, как элемент с управляемой проводимостью, на основе которых в настоящее время реализуются ЭКЕ, на предмет оценки их термостабильности и линейности характеристик управления.

Затем с учётом полученных результатов целесообразно проанализировать с оценкой точности схмотехнической реализации ЭКЕ на основе ПТ, разработать теоретические основы и принцип построения средств метрологического обеспечения и осуществить экспериментальную проверку.

На заключительном этапе следует осуществить компьютерное моделирование основных характеристик ЭКЕ с оценкой эффективности их схмотехнической реализации и выработать рекомендации по их интегрализации. Результаты выполненных исследований планируется для использования в учебном процессе кафедры ИРТ по дисциплине "Проектирование аналоговых микроэлектронных устройств."

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Цель данной работы: повышение точности анализа и схемотехнической реализации образцовой ЭКЕ на микроэлектронной основе и обеспечение проверки их метрологических характеристик.

Задачи исследования: анализ и оптимизация характеристик образцовых ЭКЕ на основе ПТ, как элементов с управляемой проводимостью, и конвертеров положительных и отрицательных сопротивлений. Разработка теоретических основ и принципов построения средств метрологического обеспечения ЭКЕ с их экспериментальной проверкой.

Объект исследования: образцовый ЭКЕ на микроэлектронной основе и средства их метрологического обеспечения.

Предмет исследования: интегральная схемотехника.

Личный вклад автора выражен в самостоятельном исследовании:

- анализ возможных методов линеаризации и термостабилизации характеристик управления ПТ и их использования в образцовой ЭКЕ;
- проектирование образцовой ЭКЕ и средств её метрологического обеспечения с повышенной термостабильностью и линейностью характеристик управления.

Экономическая значимость результатов диссертации обуславливается упрощением анализа и оценке точности ЭКЕ.

Социальная значимость результатов диссертации состоит во внедрении результатов диссертации в учебный процесс БГУИР для студентов по дисциплинам: «Проектирование аналоговых микроэлектронных устройств».

Материалы диссертации выкладывались в тезисном виде на 53-й научной конференция аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении показано, в чём заключается научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы.

В настоящее время отсутствуют высокоэффективные методы построения единого математического обоснования и метрологического обеспечения образцовых ЭКЕ, что затрудняет производство, их анализ, оценку точности и экспериментальную. Проверку в широком диапазоне изменяемых параметров.

В главе 1 описываются особенности реализации электронно-управляемых конвертирующих ёмкостей на базе конвертеров сопротивлений, ПТ как элемент для линеаризации и термостабилизации характеристик, а также моделирование ЭКЕ.

В главе 2 описываются принципы построения и расчёт ЭКЕ и её функциональных блоков, а также оценка точности и диапазон коррекции характеристик.

В главе 3 описывается особенности измерения ЭКЕ, общая характеристика, принципы построения и схемотехническая реализация средств метрологического обеспечения, а также особенности измерения составляющих полных проводимостей и добротности ЭКЕ и экспериментальная проверка средств метрологического обеспечения.

В главе 4 производится компьютерное моделирование образцовой ЭКЕ и средств метрологического обеспечения.

В главе 5 приводятся рекомендации по проектированию и интеграции спроектированного устройства.

В приложении приложена структурная и принципиальная схемы ЭКЕ и структурная схема средств метрологического обеспечения, а также презентация и список опубликованных работ.

ВЫВОДЫ

В результате проведенных диссертационных исследований получены следующие результаты.

Задачами данных исследований являлся анализ и оптимизация характеристик образцовых ЭКЕ на основе ПТ и конвертеров положительных и отрицательных сопротивлений, а также разработка теоретических основ и принципов построения средств метрологического обеспечения ЭКЕ.

Для выполнения поставленных задачи исследования были изучены и проанализированы основные методы реализации конвертеров сопротивлений, их использование в конвертируемых ёмкостях, особенности реализации ЭКЕ и анализ ПТ, как элемента с управляемой проводимостью. Были изучены особенности измерения параметров ЭКЕ и на основе этих исследований разработаны средства метрологического обеспечения.

Реализация средств метрологического обеспечения осуществлена на основе генератора с мостом Вина – Робинсона и стабилизацией амплитуды его выходного напряжения путём сравнения выпрямленного посредством линейного амплитудного демодулятора этого напряжения с опорным и последующим усилением и воздействием на цепь отрицательной обратной связи (ООС) автогенератора.

Линеаризация характеристик управления выполнена при помощи масштабного усилителя с линеаризованной электронно-управляемой проводимости ПТ, регулирующей глубину ООС и, следовательно, изменяющей коэффициент его передачи.

Для калибровки устройства в его составе предусмотрены образцовые элементы с точным значением емкости и активной проводимости, которые подключаются к входу преобразователя.

Экспериментальное исследование средств метрологического обеспечения ЭКЕ выполнялось на стандартных аттестованных измерительных приборах с использованием низкочастотного генератора типа ГЗ-102, обеспечивающего повышенное качество формы сигнала, и измерителя нелинейных искажений типа С6-8. В среде MATLAB была обработана результирующая характеристика ЭКЕ.

Результаты выполненного исследования планируется использовать в учебном процессе кафедры «Информационных радиотехнологий» по дисциплине «Проектирование аналоговых микросистемных устройств».

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

[1-А.] Гринберг А.Р. Электронно-управляемая образцовая
конвертируемая ёмкость и её метрологическое обеспечение. /Гринберг А.Р.,
Свирид В.Л.// 53-я научная конференция аспирантов, магистрантов и
студентов БГУИР.