



УТВЕРЖДАЮ

Ректор ТУСУР,

д.т.н., доцент

В.М. Рулевский

«__» _____ 2023 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники» («ТУСУР»)

Диссертация «Измерение нелинейных характеристик цепей на основе нелинейно-инерционной поведенческой модели первого порядка» выполнена в ТУСУРе на кафедре радиоэлектроники и систем связи (РСС).

Соискатель Назаров Максим Андреевич является соискателем на присуждение степени кандидата технических наук.

В 2013 г. окончил специалитет ТУСУРа по профилю «Радиотехника».

Удостоверение о сдаче кандидатских экзаменов выдано в 2023 г. ТУСУРОм.

Научный руководитель – Семенов Эдуард Валерьевич, д.т.н, доцент, профессор кафедры РСС ТУСУРа.

По итогам обсуждения принято следующее заключение:

Оценка выполненной соискателем работы

Диссертация Назарова Максима Андреевича является научно-квалификационной работой, в которой описано решение по разработке способа измерения нелинейных характеристик цепей и устройств, включающих их статическую и динамическую характеристик нелинейности и разработке установки для их автоматизированного измерения. Нелинейные характеристики устройства образуют поведенческую модель, которая может использоваться на этапе структурного проектирования радиотехнических систем, состоящих из данных устройств.

Личный вклад автора

Автором лично предложен способ измерения нелинейных характеристик цепей на основе нелинейно-инерционного рекурсивного фильтра первого порядка. На основе данного способа разработана установка для автоматизированного измерения нелинейных характеристик цепей. В работе автором рассмотрены источники погрешности измерения установки, влияющие на результат измерения нелинейных характеристик цепей и произведена их коррекция. На примере некоторых радиотехнических устройств произведено измерение нелинейных характеристик и сделаны выводы. На примере устройства, имеющего переходные

характеристики второго порядка, показано, что модель первого порядка позволяет с высокой точностью измерять как статическую, так и относительную динамическую нелинейность устройства на основе чего автором был сделан вывод, что способ измерения нелинейных характеристик цепей на основе модели нелинейно рекурсивного фильтра первого порядка позволяет характеризовать устройства высоких порядков. Автором также проведен анализ состояния научно-технических решений, выполнение расчётов, разработка макетов измеряемых устройств, проведение и анализ экспериментов и разработка программного обеспечения установки для автоматизированного измерения характеристик устройств. Автором выдвинуты защищаемые научные положения, сделаны выводы по работе. Обсуждение задач исследований, методов их решения, анализ полученных результатов и формулировка выводов проводилась совместно с научным руководителем Семеновым Э.В.

Научная новизна диссертационной работы

1. Показано, что поведенческая модель в виде нелинейного рекурсивного фильтра позволяет селективно определять и контролировать систематическую погрешность измерения, связанную с динамической нелинейностью регистрирующего устройства.
2. Показано, что модель в виде нелинейного рекурсивного фильтра первого порядка позволяет отдельно измерять динамическую и статическую нелинейность устройств с определяемой погрешностью.
3. Установлено, что относительная динамическая нелинейность устройства, рассчитанная по модели в виде рекурсивного фильтра первого порядка, совпадает с относительной динамической нелинейностью, рассчитанной по модели в виде рекурсивного фильтра выше первого порядка.

Практическая значимость диссертационной работы

1. Автоматизированное измерение нелинейных характеристик импульсных устройств предоставит возможность создавать поведенческие модели устройств, которые позволят на этапе моделирования радиотехнических систем в САПР более точно прогнозировать работу системы при видеоимпульсном тестовом воздействии на входе устройства.
2. Предложенный метод косвенного измерения нелинейных характеристик цепей позволяет измерять помимо статической, динамическую нелинейность устройства. На основе данного метода можно создавать измерительные приборы нового класса.

Достоверность научных положений и выводов

Подтверждаются согласованностью полученных результатов с известными теоретическими и экспериментальными данными. Достоверность экспериментальных данных обеспечивается современными средствами измерений и стандартными методиками проведения исследований.

Результаты диссертационной работы, внедрены на предприятия АО «Научно–исследовательский институт полупроводниковых приборов», ФГБОУ ВО «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники», а также при выполнении НИР:

1. Конкурс «Участник молодежного научно-инновационного конкурса» («УМНИК-2014»), проект «Разработка прибора для диагностики качества диэлектрических материалов на сверхкороткоимпульсном сигнале»;

2. Государственное задание Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, проект № FWRM-2021-0015 «Увеличение дальности и проникающей способности нелинейных локаторов для селективного обнаружения электронных приборов и естественных сред с нелинейными свойствами в сложной фоно-целевой обстановке за счет применения сверхкоротких сверхширокополосных зондирующих сигналов»;

3. Российского научного фонда, грант № 22-29-00605 «Характеризация нелинейно-инерционных свойств и динамического диапазона систем со сложными и импульсными широкополосными сигналами».

Материалы диссертации адекватно и полно изложены в научных работах соискателя с соавтором Семеновым Э.В.

Диссертация «Измерение нелинейных характеристик цепей на основе нелинейно-инерционной поведенческой модели первого порядка» Назарова Максима Андреевича рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.13 – «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения».

Заключение принято на заседании кафедры РСС.


Присутствовало на заседании 11 человек. Результаты голосования:

«за» - 11 чел., «против» - 0 чел., «воздержалось» - 0 чел., протокол № 2 от «14» 09 2023 г.

Председатель,
д.т.н., профессор кафедры РСС

Секретарь,
к.т.н., доцент кафедры РСС


А.С. Задорин


Н.Д. Хатьков



УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИСЭ СО РАН

Романченко И.В.

« » 2023г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Института сильноточной электроники Сибирского отделения Российской академии наук (ИСЭ СО
РАН)

Диссертация «Измерение нелинейных характеристик цепей на основе нелинейно-инерционной поведенческой модели первого порядка» выполнена в лаборатории нелинейной видеоимпульсной локации (ЛВНЛ) ИСЭ СО РАН.

В период подготовки диссертации соискатель Назаров Максим Андреевич работал в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте сильноточной электроники Сибирского отделения Российской академии наук, в лаборатории нелинейной видеоимпульсной локации, в должности младшего научного сотрудника.

В 2013 г. окончил Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники по направлению подготовки 210302 «Радиотехника».

Справка о сдаче кандидатских экзаменов выдана в 2023 г. в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники» (ТУСУР).

Научный руководитель — Семенов Эдуард Валерьевич, доктор технических наук, доцент.

По итогам обсуждения принято следующее заключение:

Оценка выполненной соискателем работы.

Диссертация Назарова М.А. относится к области радиотехники и посвящена повышению качества моделирования радиотехнических систем с помощью поведенческих моделей радиоэлектронных устройств на основе нелинейно-инерционного рекурсивного фильтра первого порядка. Такие модели широко используются для моделирования усилителей мощности, аналоговых фильтров, аналоговых сумматоров и некоторых видов аналого-цифровых преобразователей и могут применяться при структурном проектировании радиотехнических систем, которые состоят из этих устройств.

Личный вклад автора состоит в разработке способа косвенного измерения нелинейных характеристик цепей и устройств на основе нелинейного рекурсивного фильтра первого порядка, включающих как их статическую, так и динамическую нелинейность. На основе данного способа автором была разработана установка для автоматизированного измерения нелинейных характеристик устройства, образующих поведенческую модуль характеризуемого устройства.

Автором проведен анализ состояния научно-технических решений, выполнение расчётов, проведение и анализ экспериментов, сборка макетов исследуемых устройств и разработка программного обеспечения для автоматизированного измерения нелинейных характеристик

цепей. Автором выдвинуты защищаемые научные положения, научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, а также на примере некоторых радиотехнических устройств проведены измерения их нелинейных характеристик и сделаны выводы. Обсуждение задач исследований, методов их решения, анализ полученных результатов и формулировка выводов проводилась совместно с научным руководителем. Совместно с научным руководителем поставлены задачи исследования.

Научная новизна диссертационной работы заключается в следующем:

1. Показано, что поведенческая модель в виде нелинейного рекурсивного фильтра позволяет селективно определять и контролировать систематическую погрешность измерения, связанную с динамической нелинейностью регистрирующего устройства.

2. Показано, что модель в виде нелинейного рекурсивного фильтра первого порядка позволяет отдельно измерять динамическую и статическую нелинейность устройств с определяемой погрешностью.

3. Установлено, что относительная динамическая нелинейность устройства, рассчитанная по модели в виде рекурсивного фильтра первого порядка, совпадает с относительной динамической нелинейностью, рассчитанной по модели в виде рекурсивного фильтра выше первого порядка.

Практическая значимость диссертационной работы:

1. Автоматизированное измерение нелинейных характеристик импульсных устройств предоставит возможность создавать поведенческие модели устройств, которые позволят на этапе моделирования радиотехнических систем в САПР более точно прогнозировать работу системы при видеоимпульсном тестовом воздействии на входе устройства.

2. Предложенный метод косвенного измерения нелинейных характеристик цепей позволяет измерять помимо статической, динамическую нелинейность устройства. На основе данного метода можно создавать измерительные приборы нового класса.

Достоверность научных положений и выводов, содержащихся в диссертационной работе, подтверждаются согласованностью полученных результатов с известными теоретическими и экспериментальными данными. Достоверность экспериментальных данных обеспечивается современными средствами измерений и стандартными методиками проведения исследований.

Результаты диссертационной работы, внедрены на предприятия АО «Научно-исследовательский институт полупроводниковых приборов», ФГБОУ ВО «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники», а также при выполнении НИР:

1. Конкурс «Участник молодежного научно-инновационного конкурса» («УМНИК-2014»), проект «Разработка прибора для диагностики качества диэлектрических материалов на сверхкороткоимпульсном сигнале»;

2. Государственное задание Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, проект № FWRM-2021-0015 «Увеличение дальности и проникающей способности

нелинейных локаторов для селективного обнаружения электронных приборов и естественных сред с нелинейными свойствами в сложной фоно-целевой обстановке за счет применения сверхкоротких сверхширокополосных зондирующих сигналов»;

3. Российского научного фонда, грант № 22-29-00605 «Характеризация нелинейно-инерционных свойств и динамического диапазона систем со сложными и импульсными широкополосными сигналами».

Материалы диссертации адекватно и полно изложены в научных работах соискателя.

Диссертация «Измерение нелинейных характеристик цепей на основе нелинейно-инерционной поведенческой модели первого порядка» Назарова Максима Андреевича рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.13 – «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения».

Заключение принято на расширенном заседании лаборатории нелинейной видеоимпульсной локации.

Присутствовали: 13 человек (список прилагается), из них 13 человек с правом голоса.

Право решающего голоса имели 11 штатных научных сотрудников ЛНВЛ.

Результаты голосования: «за» – 13 человек, «против» – 0 человек, «воздержалось» – 0 человек, протокол №1 от 21.09.2023.

Фатеев Алексей Викторович
Заведующий лабораторией нелинейной
видеоимпульсной локации ИСЭ СО РАН,
кандидат технических наук

