

УТВЕРЖДАЮ:

Ректор ТУСУР

Кандидат технических наук, доцент
Виктор Михайлович Рулевский



«11» 10 2019 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники»

Диссертация «Способ и устройства определения структуры и параметров многослойных сред на основе модифицированного TDR-метода» выполнена на кафедре Конструирования узлов и деталей радиоэлектронной аппаратуры.

В период подготовки диссертации соискатель Тренкаль Евгений Игоревич очно обучался в аспирантуре ТУСУРа по направлению 11.06.01 «Электроника, радиотехника и системы связи», профиль Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения.

Справка о сдаче кандидатских экзаменов выдана в 2019 г. федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники».

Научный руководитель – Лоцилов Антон Геннадьевич, доцент, кандидат технических наук, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники», кафедра конструирования узлов и деталей радиоэлектронной аппаратуры, заведующий.

По итогам обсуждения принято следующее заключение:

Оценка выполненной соискателем работы

Диссертация Тренкаль Евгения Игоревича является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи, имеющей важное значение для технических наук: разработки способа и устройств для определения структуры и параметров многослойных сред на основе модифицированного TDR-метода. Использование разработанного способа и устройств позволит повысить качество радиотехнических устройств оценки и контроля параметров многослойных сред, используемых в промышленности, биологии, медицине, метрологии.

Актуальность темы и направленность исследования

Диссертация работа посвящена актуальной области исследований, связанной с разработкой новых способов и радиотехнических устройств определения структуры и параметров многослойных сред.

Личное участие автора в получении результатов, изложенных в диссертации.

В диссертации приведены только те результаты, в получении которых автору принадлежит основная роль. Опубликованные работы написаны либо без соавторов, либо в соавторстве с руководителем и другими авторами. Диссертант участвовал в подготовке и проведении экспериментов. Им лично

разработаны алгоритмы и программное обеспечение, позволяющие провести моделирование и проверить осуществимость предлагаемого способа. Постановка цели и формулировка задач исследований выполнена совместно с научным руководителем, к.т.н., Лощиловым А.Г.

Степень достоверности результатов проведенных исследований

Достоверность выводов и положений диссертации обеспечиваются их качественным сопоставлением с имеющимися современными теоретическими данными, количественным сопоставлением результатов моделирования и эксперимента.

Научная новизна диссертации

Научной новизной обладают:

1. Алгоритм предварительной обработки рефлектограмм многослойных структур и селекции откликов высших порядков, являющихся результатом многократных переотражений тестового сигнала для последующего их исключения из анализа.

2. Модель измерительного зонда на основе ступенчато-нерегулярной линии передачи, содержащей сосредоточенные управляемые неоднородности, включающая алгоритмы расчета частотных и временных характеристик модели.

3. Способ и устройства для анализа и экстракции параметров слоёв многослойных сред, основанные на использовании локальных неоднородностей в измерительном зонде с возможностью управления электрическими параметрами таких неоднородностей при проведении рефлектометрических измерений.

4. Конструкции измерительного зонда с управляемыми неоднородностями на основе двухпроводной и коаксиальной линий передачи.

Практическая значимость диссертации

Разработанные способ и устройство предназначены для анализа и экстракции параметров многослойных жидкостей в устройствах измерения уровней. Использование предложенного способа позволяет определить скорости распространения сигналов в слоях анализируемых многослойных сред в процессе определения уровней, что позволяет минимизировать влияние нестационарности параметров сред и повысить точность измерений. Разработанные в работе модели, алгоритмы и конструкции устройств могут найти практическое применение в организациях, занимающихся разработкой, внедрением и эксплуатацией устройств контроля уровней в нефтеперерабатывающей, пищевой и химической промышленности.

Результаты диссертационной работы применяются в учебном процессе на кафедре Конструирования узлов и деталей радиоэлектронной аппаратуры ТУСУР. В рамках выполнения НИОКР “Микроволновый уровнемер”, договор № 7667ГУ/2015 от 08.10.2015 по программе УМНИК Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере изготовлены образцы измерительных зондов в коаксиальном и двухпроводном исполнении.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ, соглашение № 14.577.21.0279 от 26.09.2017г., идентификатор RFMEFI57717X0279.

Полнота изложенных материалов диссертации в печатных работах, опубликованных автором

Диссертационная работа удовлетворяет требованиям по полноте опубликованности материалов диссертации в печатных изданиях, в том числе в изданиях, входящих в перечень, рекомендованный ВАК.

По результатам исследований аспиранта опубликовано 20 научных работ, в том числе 4 статьи в журналах, рекомендованных ВАК, 3 публикации в изданиях, индексируемых Scopus/Web of Science. Общий объем публикаций составляет 5 печатных листов. Подана заявка на изобретение № 2019109440 «Способ измерения уровней многослойных сред и устройство для его осуществления» // А.Г. Лоцилов, Е. И. Тренкаль. Приоритет 29.03.2019

Список опубликованных работ по теме диссертации:

1. Trenkal E.I. The Algorithm of Primary Responses Selection for TDR Analysis of Multilayer Liquids / E.I. Trenkal, A.G. Loschilov // Actual Problems of Electronics Instrument Engineering (APEIE), 2016 13th International Scientific-Technical Conference on. – 2016. – Vol. 1, Iss. 1 – PP. 473–475.

2. Trenkal E.I. Method for improving measurement accuracy of multilayer environment levels using time domain reflectometry / E.I. Trenkal, A.G. Loshchilov // 2017 International Siberian Conference on Control and Communications (SIBCON). – 2017. – PP. 1–5.

3. Trenkal E.I. Impedance Transformers Simulation for Matching of Cascades of L-band SAR ERS Power Amplifiers / E.I. Trenkal, N.D. Malyutin // 2019 Ural Symposium on Biomedical Engineering, Radioelectronics and Information Technology (USBREIT). – 2019, DOI: 10.1109/USBREIT.2019.8736584.

4. Тренкаль Е.И. Измерение уровней жидкости методом импульсной рефлектометрии (обзор) / Е.И. Тренкаль, А.Г. Лоцилов // Доклады ТУСУР. – 2016. – Т. 19, № 4. – С. 67–73.

5. Trenkal E.I. New approach for increasing the precision of TDR analysis of multilayer environments / E.I. Trenkal, A.G. Loshchilov // Proceedings of TUSUR University. – 2016. – Т. 19, № 4. – С. 5–9.

6. Trenkal E.I. A breadboard model of the measuring probe of a new type for the measurement of multiphase environments levels / E.I. Trenkal, A.G. Loshchilov // Proceedings of TUSUR University. – 2017. – Т. 20, № 4. – С. 30–32.

7. Расчетно-экспериментальный метод анализа волн в нерегулярных связанных полосковых линиях с сосредоточенными неоднородностями / Е.И. Тренкаль, Н.Д. Малютин, А.Г. Лоцилов, В.Н. Федоров // Доклады ТУСУР. – 2019. – Т. 22, № 2. – С. 17–25.

8. Тренкаль Е.И. Экспериментальная установка для рефлектометрических исследований параметров многофазных жидкостей / Е.И. Тренкаль, А.Г. Лоцилов // Фундаментальные проблемы радиоэлектронного приборостроения: Материалы Международной научно-технической конференции «INTERMATIC-2015», 1–5 декабря 2015 г., Москва / Под ред. академика РАН А.С. Сигова. – М.: МИРЭА, 2015, Ч. 1. – С. 59–62.

9. Тренкаль Е.И. Модель измерительной системы для рефлектометрического анализа параметров многофазной жидкости / Е.И. Тренкаль, А.Г. Лоцилов // 25-я Международная Крымская конференция «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо-2015).

Севастополь, 6–12 сентября 2015 г.: материалы конф. в 2 т. – Севастополь, 2015. – Т. 2. – С. 888–889.

10. Тренкаль Е.И. Измерение уровней жидкости методом TDR / Е.И. Тренкаль, А.Г. Лоцилов // *Фундаментальные проблемы радиоэлектронного приборостроения: Материалы Международной научно-технической конференции «INTERMATIC–2016»*, 21–25 ноября 2016 г., Москва / Под ред. академика РАН А.С. Сигова. – М.: Галлея-Принт, 2016, Ч. 3. – С. 210–215.

11. Тренкаль Е.И. Алгоритм селекции полезных сигналов в задаче TDR-измерения уровней многофазных жидкостей / Е.И. Тренкаль, А.Г. Лоцилов // *Материалы 54-й Международной научной студенческой конференции МНСК-2016: Радиотехника, электроника, связь* / Новосиб. гос. техн. ун-т. – Новосибирск, 2016. – С. 58.

12. Trenkal E.I. Method for increasing the precision of TDR analysis of multiphase liquids / E.I. Trenkal, A.G. Loschilov // *Электронные средства и системы управления: материалы докладов XII Международной научно-практической конференции (16–18 ноября 2016 г.): в 2 ч. – Ч. 2.* – Томск: В-Спектр, 2016. – С. 213–217.

13. Тренкаль Е.И. Алгоритм селекции полезных сигналов в задаче TDR-измерения уровней многофазных жидкостей / Е.И. Тренкаль, А.Г. Лоцилов // *Электроника и микроэлектроника СВЧ: сборник трудов всероссийской научно-технической конференции.* – Санкт-Петербург, 2016. – СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ». – 2016. – Т. 1. – С. 222–226.

14. Тренкаль Е.И. Алгоритм селекции первичных сигналов в задаче TDR-анализа многофазных жидкостей / Е.И. Тренкаль, А.Г. Лоцилов // *Актуальные проблемы электронного приборостроения АПЭП-2016: материалы XIII международной научно-технической конференции: в 12 томах.* – Новосибирск, 2016. – Т. 6. – С. 113–116.

15. Тренкаль Е.И. Новый подход к рефлектометрическому анализу многофазных жидкостей / Е.И. Тренкаль, А.Г. Лоцилов // *Современные проблемы радиоэлектроники и телекоммуникаций «РТ-2016»: материалы 12-ой международной научно-технической конференции.* – Севастополь, 2016. – С. 146.

16. Тренкаль Е.И. Способ повышения точности измерения уровней многофазных жидкостей / Е.И. Тренкаль, А.Г. Лоцилов // *Перспективы развития фундаментальных наук: сборник научных трудов XIV международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых.* – Томск, 2017. – Т. 7. – С. 114–116.

17. Тренкаль Е.И. Макет измерительного зонда нового типа для измерения уровней многослойных сред / Е.И. Тренкаль, А.Г. Лоцилов // *Электронные средства и системы управления: материалы докладов XIII Международной научно-практической конференции (29–1 декабря 2017 г.): в 2 ч. – Ч. 1.* – Томск: В-Спектр, 2017. – С. 175–178.

18. Тренкаль Е.И. Способ измерения диэлектрической проницаемости жидких веществ / Е.И. Тренкаль, Е.А. Смолькова // *Сборник избранных статей научной сессии ТУСУР: по материалам международной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, г. Томск, 16–18 мая 2018 г.* – Томск: В-Спектр, 2018: в 3 частях. – Ч. 2. – С. 62–65.

19. Смолькова Е.А. Способ измерения диэлектрической проницаемости жидких веществ / Е.А. Смолькова, Е.И. Тренкаль // Электронные средства и системы управления: материалы докладов XIV Международной научно-практической конференции (28–30 ноября 2018 г.): в 2 ч. – Ч. 1. – Томск: В-Спектр, 2018. – С. 132–134.

20. Тренкаль Е.И. Анализ волновых процессов в устройствах на основе нерегулярных линий с произвольной зависимостью первичных параметров от продольной координаты, содержащих сосредоточенные неоднородности / Е.И. Тренкаль // Сборник избранных статей научной сессии ТУСУРа (22–24 мая 2019 г.): в 2 ч. – Ч. 1. – Томск: В-Спектр, 2019. – Ч. 1. – С. 110–114.

Соответствие содержания диссертации избранной специальности

Диссертационная работа Тренкаль Евгения Игоревича по своему содержанию соответствует паспорту специальности 05.12.04 – «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения» (технические науки) в областях создания теории синтеза и анализа, а также методов моделирования радиоэлектронных устройств (п. 8 паспорта); разработки радиотехнических устройств для использования их в промышленности, биологии, медицине, метрологии и др. (п. 10 паспорта).

Диссертация «Способ и устройства определения структуры и параметров многослойных сред на основе модифицированного TDR-метода» Тренкаль Евгения Игоревича рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.04 – Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения.

Заключение принято на семинаре кафедры телевидения и управления федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники».

Присутствовало на заседании 20 чел., в том числе 5 докторов наук, 5 кандидатов наук. Результаты голосования: «за» единогласно, протокол № 14 от 10.10.2019 г.

Председатель семинара,
доктор технических наук, старший
научный сотрудник, заведующий
кафедрой телевидения и управления

Тальгат Рашитович
Газизов

Секретарь семинара,
кандидат технических наук, доцент
кафедры телевидения и управления

Сергей Петрович
Куксенко

Подпись Газизова Т.Р., Куксенко С.П. удостоверяю.
Ученый секретарь Томского государственного университета систем
управления и радиоэлектроники

Е.В. Прокопчук