

Отзыв

официального оппонента на диссертацию Газизова Руслана Рифатовича «Математическая модель, численный метод и комплекс программ для выявления и локализации экстремумов сигнала в многопроводных линиях передачи», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

Диссертационная работа Р.Р. Газизова посвящена вопросам математического моделирования распространения импульсных сигналов в многопроводных линиях передачи. Актуальность темы диссертации обусловлена затратностью натуральных испытаний и экспериментальных исследований, особенно в области электромагнитной совместимости элементов и устройств. Особенно критичным является тщательное моделирование при разработке различных систем специального назначения. На текущий момент методы во временной области и решения волновых уравнений неплохо разработаны, но их применение для больших полосковых структур и печатных плат требуют значительных вычислительных затрат. В частности, многие методы в конечном итоге непрактичны для систем большого порядка и требуют численной оптимизации. Следовательно, актуальны исследования, направленные на различные усовершенствования данных методов. Диссертационная работа состоит из введения, четырёх разделов, заключения, списка литературы из 109 наименований и приложение. Объём диссертации – 229 страниц, в том числе 121 рисунок и 21 таблица.

В первой главе диссертации сделан обзор исследований и средств моделирования для обеспечения электромагнитной совместимости радиоэлектронной аппаратуры. Рассмотрены основные аналоги, приведён и обоснован выбор метода моделирования. Представлены математические модели вычисления временного отклика, а также обоснование выбора метода оптимизации. Сформулированы конкретные задачи и цель работы. Во второй главе автором представлена математическая модель и алгоритмы для выявления и локализации экстремумов сигнала. Приведены блок-схемы алгоритмов проведения вычислительного эксперимента, определения пути распространения импульса и поиска. Описание модифицированного численного метода, структурная схема алгоритма, а также его применение для моделирования экстремумов сигнала в витке меандровой линии и шине радиоприёмника системы навигации с использованием оптимизации генетическим алгоритмом и эволюционной стратегией представлено в главе 3. В четвёртом разделе приведено описание и структура комплекса программ и тестирование его возможностей. В приложении приведены копии подтверждающих документов.

Материалы исследований опубликованы в 38 работах. Это шесть статей в журналах из перечня ВАК, две статьи в журналах более высокого уровня, 21 доклад в трудах конференций, 8 свидетельств о регистрации программы для ЭВМ.

Научная новизна результатов диссертации состоит в том что:

- разработана математическая модель для вычисления отклика линии передачи, отличающаяся добавлением нового параметра, отвечающего за число сегментов вдоль отрезка многопроводной линии передачи;
- модифицирован численный метод, отличающийся вычислением токов и напряжений в любой точке вдоль проводников многопроводных линий передачи, с помощью которого в различных полосковых структурах выявляются и локализуются экстремумы сигнала;
- усовершенствован программный комплекс для моделирования с помощью изменения типов данных, передаваемых между модулями и интерактивным интерфейсом пользователя на языке QML.

Теоретическая значимость результатов диссертации Р.Р. Ахунова характеризуется:

- модификацией существующего численного метода квазистатического анализа, обеспечивающая возможность получения форм сигнала в любой точке вдоль проводников многопроводных линий передачи;
- использованием модифицированного численного метода для повышения точности моделирования отклика многопроводных линий передачи и получения экстремумов сигнала.

Практическая значимость работы весьма высокая, что подтверждается:

- математической моделью, численным методом и комплексом программ для выявления и локализации экстремумов сигнала в многопроводных линиях передачи;
- тем, что разработанные алгоритмы позволяют использовать их в системах компьютерного моделирования для анализа электромагнитной совместимости различных фрагментов печатных плат;
- моделированием в рамках квазистатического подхода временного отклика реальных фрагментов многопроводных межсоединений;
- выявлением новых особенностей распространения напряжения вдоль проводников меандровых линий и шины печатной платы при изменении различных параметров нагрузок, местоположения источника воздействия, длительности сверхкороткого импульса.

В конце каждой главы представлены основные выводы по результатам исследований. Обоснованность научных положений и выводов подтверждается теоретическими исследованиями и моделированием. Исследования и создание новых алгоритмов выполнены с применением адекватных теоретических подходов. Выводы подтверждаются результатами многочисленных компьютерных экспериментов и простых аналитических оценок. Они позволяют получить доказанные рекомендации по поиску экстремумов сигнала.

Достоверность результатов подтверждается вычислительными экспериментами, которые согласованы с теоретическими оценками. Достоверность результатов также доказывается воспроизводимостью результатов диссертации расчётами по представленным программам.

Три научных положения, выносимые на защиту, были убедительно обоснованы, теоретически доказаны и модельно подтверждены с помощью вычислительных экспериментов.

Результаты диссертационного исследования обсуждались на научных конференциях различного уровня и опубликованы в рецензируемых журналах.

Серьёзных замечаний к работе нет. Но стоит заметить, что диссертация заполнена скользкими выражениями типа «Результаты исследований автора позволили подготовить заявки, победившие в следующих конкурсах» (вероятно оформление, стр. 11), «включение в состав научно-педагогического кадрового резерва ТУСУРа» (сомнительное достижение, стр. 12) и проч. Из недостатков градиентных методов поиска экстремума непосредственно не следует преимущество методов стохастической оптимизации (стр. 30), на который научная мода постепенно проходит, как и указывает сам автор (рис. 1.1–1.3). Если для оптимизации целевой функции используется генетический алгоритм, то что гарантирует получение глобального экстремума и как это связано с положением максимумов сигнала, определением критичных узлов печатной платы? Почему не проводилось сравнение с результатами слепого случайного поиска, гарантирующем глобальный экстремум при большом числе итераций и генерации псевдоравномерной выборки?

Замечания не снижают положительную оценку диссертации, её научной новизны, значимости и достоверности результатов. Диссертация имеет внутреннее единство, обу-

словенное её содержанием и логикой построения. Текст автореферата соответствует диссертации. Научные положения и выводы диссертации являются обоснованными. Работа выполнена на высоком научно-техническом уровне. Материал диссертации изложен грамотно и ясно, работа хорошо оформлена и по прочтении производит благоприятное впечатление.

Таким образом, обсуждаемая диссертация представляет собой научно-квалификационную работу, в которой изложены новые научно обоснованные результаты в части совершенствования алгоритмического и программного обеспечения анализа электромагнитной совместимости различных фрагментов печатных плат, содержащую решение новых задач и существенно расширяющую представления о сложности вычислительных методов, позволяющих улучшить качество вычислительных алгоритмов. Работа полностью отвечает всем требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям (см. пункты 9–14 Положения о порядке присуждения учёных степеней Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года, №824; редакция от 28.08.2017, № 1024). Считаю, что Газизов Руслан Рифатович заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Официальный оппонент



Стукач Олег Владимирович

доктор технических наук, доцент,
профессор инженерной школы информационных технологий
и робототехники ФГАОУ ВО «Национальный
исследовательский Томский политехнический университет»,
пр. Ленина, 30, г. Томск, 634050.
Т./ф.: 3822-701777, e-mail: tpu@tpu.ru

Подпись О.В. Стукача заверяю:
Учёный секретарь ТПУ



06.12.2018

О.А. Анапьева