

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертацию Газизова Рустама Рифатовича
«Комплексный поиск уязвимых мест в радиоэлектронных устройствах»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 2.2.13 Радиотехника,
в том числе системы и устройства телевидения

Актуальность избранной темы

Эта работа, в соответствии со своим названием, затрагивает целый комплекс различных вопросов, связанных с повышением надежности и обеспечением электромагнитной совместимости (ЭМС) при проектировании радиоэлектронной аппаратуры (РЭА). Так, она касается резервирования, широко применяемого для повышения надежности основных и критически важных узлов РЭА. Помимо этого, она связана с ЭМС, всё более обостряющейся с ростом сложности, быстродействия, а также плотности монтажа, компоновки и размещения РЭА. Наконец, она рассматривает такую важную часть проектирования РЭА, как её моделирование, которое становится для неё неотъемлемым. При этом моделируются различные объекты: силовые шины электропитания, печатные платы, разнообразные цепи с резервированием. Поэтому избранная тема актуальна.

Степень обоснованности результатов

Степень обоснованности положений, выносимых на защиту, довольно высока. Так, каждое из них сформулировано как утверждение, которое вполне конкретно, поскольку содержит детализацию или числа, как это часто принято, особенно, в технических науках. Кроме того, каждое из этих утверждений доказано конкретными результатами, приведенными в диссертации:

1. Утверждаемая возможность ускорения многократного вычисления методом моментов ёмкостной матрицы показана на разных 2D-структурах (2- и 3-проводных микрополосковых линиях передачи) с различным образом изменяющейся толщиной проводника. Это реализуется обычной перенумерацией последними изменяющихся элементов матрицы в методе моментов. Однако без такой перенумерации блочное LU-разложение матрицы не дает ускорения.

2. Обоснованность результатов поиска максимума также не вызывает сомнения, поскольку использованы два разных метода (генетические алгоритмы и эволюционные стратегии) на двух показательных примерах, улучшивших результаты локализации максимума напряжения в активном проводнике (трудно предсказуемой по месту и уровню из-за многочисленных переотражений импульса малой длительности в тракте) и оценки наихудшего

уровня перекрестной наводки (трудно предсказуемой по той же причине и из-за многочисленных и изменяющихся емкостных и индуктивных связей вдоль параллельных проводников) в реальной печатной плате системы автономной навигации космического аппарата. При этом автором использован отечественный программный продукт, корректность квазистатического моделирования которого многократно доказана.

3. Положение о том, что локализация экстремумов напряжения сигнала, автоматически учитывающая его параллельные пути в многопроводных линиях передачи и схеме из их отрезков, более быстра и корректна по месту и уровню, вполне обоснованно. Это следует из структуры усовершенствованного алгоритма (обеспечивающего поиск в каждом из возможных путей сигнала), а также вычислительных экспериментов (показавших в 5 раз больший уровень максимума). Кроме того, это показано в работе масштабным моделированием на различных структурах, а также экспериментально.

Что касается степени обоснованности выводов, то они сделаны в заключении диссертации на основе результатов как моделирования, так и эксперимента. В части обоснованности рекомендаций, также собранных, как это принято, в заключении диссертации, должно отметить, что они сделаны на основе анализа большого объема результатов работы и поэтому будут полезны.

Достоверность результатов

Достоверность результатов подтверждена их сравнением с результатами, полученными измерением и в другом программном продукте. В частности, примечательно широкое использование автором вычислительного эксперимента. Несомненным доказательством достоверности результатов является и использование проверенных методов: блочного LU-разложения из линейной алгебры и метода моментов из вычислительной электродинамики.

Достоверность результатов показана и их широкой апробацией на всероссийских (7 докладов) и международных (11 докладов, индексируемых Scopus) научных конференциях. Кроме того, они опубликованы в журналах из перечня ВАК (2) и индексируемых РИНЦ (3). Всего опубликовано довольно много (28) работ.

Достоверность результатов косвенно демонстрируют и факты их апробации при подготовке заявок, победивших в различных конкурсах на получение широкого ряда стипендий, что весьма достойно.

Новизна результатов

Новизна результатов не вызывает сомнения, поскольку в каждом пункте научной новизны конкретно выделено, чем именно результат отличается от известных ранее. Большое число докладов на конференциях, индексируемых Scopus, свидетельствует о мировом уровне новизны результатов.

Замечания

1. Неполно обоснован выбор именно генетических алгоритмов и эволюционных стратегий оптимизации.


2. Не проверена экспериментом работа усовершенствованного алгоритма на параллельных цепях схемы с отрезками линий передачи.

Заключение

Указанные выше замечания не влияют на оценку работы. Полученные результаты достоверны. Сформулированные научные положения, выводы и рекомендации, изложенные в заключении, обоснованы. В публикациях автора отражены основные результаты исследований. Новизна результатов не вызывает сомнения. Практическая значимость подтверждена актами внедрения. Цель работы достигнута. Проведенное исследование представляется завершённым.

Считаю, что диссертационная работа Газизова Р.Р на тему «Комплексный поиск уязвимых мест в радиоэлектронных устройствах» соответствует требованиям п.9 положения ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.04 – Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения.

Официальный оппонент, доктор технических наук
(05.13.05 – Элементы и устройства вычислительной техники
и систем управления), профессор, заведующий кафедрой
конструирования и производства радиоэлектронных средств
РТУ МИРЭА

 С.У. Увайсов
03.03.2025

ФГБОУ ВО МИРЭА-Российский технологический университет
119454, Москва, пр. Вернадского, 78.
Телефон: +7 (499) 600-80-80, доб.: 20518.
E-mail: uvajsov@mirea.ru

Подпись Увайсова Сайгида Увайсовича удостоверяю:

