

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Белоусова Антона Олеговича
«Анализ и оптимизация многопроводных структур с модальным
разложением для обработки импульсных сигналов», на соискание ученой
степени кандидата технических наук по специальности 05.12.04 –
Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения

Обеспечение электромагнитной совместимости (ЭМС) критически важно для бортовой радиоэлектронной аппаратуры (РЭА). Существует принцип защиты, основанный на модальной фильтрации (МФ) – использовании модальных искажений (изменений сигнала за счет разности задержек мод многопроводной линии передачи) для защиты за счет последовательного модального разложения импульса. В МФ целесообразными видятся дальнейшие исследования по ослаблению сверхкоротких импульсов (СКИ), а также увеличению длительности ослабляемого СКИ. Кроме того, может быть важным согласование модельного фильтра с трактом (например, для минимизации отражений полезных высокочастотных сигналов), а также уменьшение массы и габаритов (например, для космических и морских применений). **Поэтому актуальными являются представленные исследования:** уменьшения амплитуды импульсов разложения на выходе МФ; выравнивания временных интервалов между ними при количестве проводников (N) больше двух; максимизации разности максимальной и минимальной задержек импульсов для увеличения длительности СКИ, который будет разлагаться полностью; согласования тракта, а также уменьшения массы и габаритов МФ.

Цель работы – выявить возможности совершенствования структур с модальным разложением за счет увеличения числа проводников, а также оптимизации по различным критериям посредством эвристического поиска и генетического алгоритма.

Научная новизна

1. Предложена защита РЭА от СКИ на основе использования многопроводных модальных фильтров: микрополосковых; зеркально-симметричных; с круговой симметрией.

2. Доказана возможность максимизации длительности полностью разлагаемого на последовательность импульсов в многопроводных полосковых МФ сверхкороткого импульса, достигающаяся за счет максимизации разности задержек между первым и последним импульсами разложения и выравнивания – между соседними.

3. Введены целевые функции, компоненты которых зависят от амплитуды выходных импульсов, их разностей задержек, временных интервалов между ними, согласования с трактом, массы и объема, и доказана перспективность совместного использования этих компонент при многокритериальной оптимизации структур с модальным разложением.

Достоверность подтверждена сравнением результатов моделирования с результатами других авторов, других программных продуктов и натурального эксперимента. Она основана на корректном использовании теории линий

передачи, согласованности результатов квазистатического анализа, электродинамического анализа и измерений. Реализуемость предложенных устройств на практике подтверждена моделированием и экспериментально.

Результаты работы использованы на производстве, в учебном процессе и в ходе выполнения целого ряда НИОКТР, а также широко опубликованы в журналах очень высокого уровня.

По автореферату можно сделать следующие **замечания**:

1. Не приведены формализованные правила, по которым выбираются весовые коэффициенты при многокритериальной оптимизации целевой функции (5.1), а они могут существенно повлиять на результат.

2. Текст автореферата содержит большое количество разноплановых численных значений параметров, что местами затрудняет восприятие содержания работы.

Однако указанные замечания не снижают достоинств диссертационной работы. Считаю, что диссертационная работа Белоусова Антона Олеговича «Анализ и оптимизация многопроводных структур с модальным разложением для обработки импульсных сигналов» является законченным научным исследованием и полностью удовлетворяет требованиям п. 9 «Положения о присуждении учёных степеней», а её автор, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.12.04 – Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения.

Гизатуллин Зиннур Марселевич, доктор
технических наук по специальности
05.13.05 – Элементы и устройства
вычислительной техники и систем управления,
профессор, кафедра систем автоматизированного
проектирования, Казанский национальный
исследовательский технический университет им.
А.Н. Туполева-КАИ (КНИТУ-КАИ).
ул. К. Маркса, д. 10, Казань, 420111.
e-mail: zmgizatullin@kai.ru,
тел.: 8-903-061-71-76

/ Гизатуллин З.М. /

08.09.2020

Подпись _____
завещаю. Начальник управления
делами КНИТУ-КАИ

