

ОТЗЫВ

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

Актуальность работы.

Обеспечение требований к электромагнитной совместимости радиоэлектронной аппаратуры (РЭА) очень важно. В последнее десятилетие особое внимание уделяется влиянию преднамеренных силовых электромагнитных воздействий на работоспособность РЭА. К таким воздействиям относятся мощные сверхкороткие импульсы (СКИ), поскольку из-за широкого спектра и малой длительности способны проникать в РЭА, а существующие сетевые фильтры не защищают. Поэтому необходимо совершенствование устройств защиты от СКИ.

Научная новизна полученных результатов, сформулированных автором в диссертации, заключается в следующем:

1) предложена защита радиотехнических устройств от СКИ на основе использования многопроводных модальных фильтров (МФ): микрополосковых, зеркально-симметричных, с круговой симметрией;

2) доказана возможность максимизации длительности полностью разлагаемого на последовательность импульсов в многопроводных полосковых МФ СКИ, 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 компонентов при многокритериальной оптимизации структур с модальным разложением.

Практическая значимость для науки и производства, полученных автором диссертации результатов.

Показана возможность моделирования шин печатной платы с целью выявления уровня перекрестных помех. Предложены рекомендации по моделированию, оптимизации и использованию многопроводных МФ. Определена степень влияния потерь в проводниках и диэлектриках многопроводных модальных фильтров при использовании сигналов с разными длительностями, также определены пределы изменения характеристик фильтров после нанесения на них влагозащитного покрытия. Результаты работы внедрены в учебный процесс НИ ТГУ и ТУСУР, используются при выполнении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

Результаты и выводы диссертационной работы.

Разработаны макеты многопроводных микрополосковых МФ, выполнены измерения уровней напряжений на выходах линий и проведено сравнение с результатами компьютерного моделирования. Выполнена компьютерная оптимизация многопроводных микрополосковых МФ посредством эвристического поиска и генетического алгоритма по амплитудным и временным критериям. Показано, что добавление к микрополосковой линии дополнительных нагруженных проводников приводит к уменьшению амплитуды сигнала на выходе линии при воздействии СКИ, в многопроводных микрополосковых МФ возможно увеличение длительности полностью разлагаемого СКИ.

Апробация результатов.

Перечень публикаций свидетельствует о том, что результаты работы прошли апробацию на отечественных и международных конференциях.

В качестве замечания следует отметить:

- 1) Основное содержание работы изложено в автореферате не полно. Для понимания работы необходимо ознакомиться со всей диссертацией.
- 2) Вызывает сомнение малый размер расстояния между проводниками микрополосковой линии равный 10 мкм (0,01 мм), указанный в п. 2 основного содержания работы. Технология изготовления печатных плат позволяет обеспечить расстояние между элементами проводящего рисунка не менее 0,1 мм.
- 3) В п. 4 говорится об устройствах защиты от *мощных* СКИ. Не понятно – с какими электрическими характеристиками импульс имеется в виду. В работе

приведены вычисления и измерения при воздействии импульса с амплитудой не более 5 В, которое соответствует напряжению питания большинства микросхем.

- 4) Не понятен массогабаритный критерий (п. 5). В результате изменения каких параметров многопроводной линии уменьшены масса и габарит МФ?
- 5) С какой целью приведены результаты моделирования с точностью до пятого и шестого знака после запятой? На практике измеренные значения импульсов сигналов в приборах фиксируются с учетом потерь в линиях передачи, погрешности приборов измерения.
- 6) Не указано программное обеспечение, с помощью которого выполнено компьютерное моделирование.
- 7) Отсутствие экспериментального моделирования с реальным мощным СКИ, который существенно более 5 В.

Заключение.

Судя по автореферату, работа выполнена на высоком научном уровне. Проведенные исследования можно охарактеризовать как научный труд, содержащий важные для науки результаты.

Автореферат отвечает требованиям ВАК, его автор, Белоусов Антон Олегович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.04 – Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения.

Ведущий инженер-конструктор АО «НПЦ «Полус»,
кандидат технических наук



Кузнецова-Таджибаева Ольга Михайловна

Акционерное общество «Научно-производственный центр «Полус»
634050, г. Томск, Российская Федерация, Кирова пр., 56 «в»
тел.: (382-2) 606-606, e-mail: info@polus-tomsk.ru

Подпись Кузнецовой-Таджибаевой Ольги Михайловны заверяю

Главный конструктор АО «НПЦ «Полус»,
кандидат технических наук



И.В. Балус
09.09.20

И.В. Балус