

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

Дмитренко Анатолия Григорьевича на диссертационную работу Костелецкого Валерия Павловича «Устройства защиты радиоэлектронной аппаратуры от сверхкоротких импульсов в синфазном и дифференциальном режимах» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.13 – Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения

Актуальность темы диссертации

Особенности работы современной радиоэлектронной аппаратуры (РЭА), а также вероятность преднамеренных электромагнитных помех в виде сверхкоротких импульсов (СКИ) делают необходимым применение устройств защиты РЭА. Известны различные типы таких устройств. В частности, в Томском университете систем управления и радиоэлектроники под общим руководством Т.Р. Газизова активно разрабатываются и исследуются защитные устройства, работа которых основана на использовании технологии модальной фильтрации. Подобные защитные устройства просты в изготовлении, не имеют в своём составе активных элементов и поэтому обладают высокой надёжностью и возможностью эксплуатации в экстремальных условиях. Данная диссертационная работа является развитием выполненных ранее разработок и исследований в области модальной фильтрации в плане создания и исследования устройств защиты от СКИ, распространяющихся как в дифференциальном, так и синфазном режимах. Поскольку решение этой задачи может способствовать повышению уровня помехозащиты РЭА, тема диссертационной работы является актуальной.

Анализ содержания диссертации

Диссертация Костелецкого В.П. состоит из введения, трех глав, заключения и трех приложений.

Во введении дана характеристика работы, обоснована ее актуальность, сформулированы цель и задачи исследования, представлена научная новизна, положения, выносимые на защиту, теоретическая и практическая значимости полученных результатов.

В первой главе представлен обзор литературы по теме исследования.

Во второй главе приведены аналитические выражения для вычисления частотных и временных откликов двух- и четырёхпроводных линий передачи, представлены результаты поэтапной разработки структуры поперечного сечения модального фильтра (МФ) для работы в дифференциальном и синфазном режимах, приведены результаты теоретических и экспериментальных исследований предложенных и изготовленных макетов модальных фильтров.

В третьей главе представлены результаты разработки гибридного фильтра для сети электропитания космического аппарата, состоящего из модального фильтра и помехоподавляющего фильтра на сосредоточенных элементах.

В заключении подведены итоги работы, рекомендации и перспективы дальнейшей разработки темы.

В приложении приведены копии актов внедрения, патентов, свидетельств, сертификатов, диплома, программ и методик, а также актов изготовления и проведения экспериментальных исследований.

Научная повизна работы

Сформулированы аналитические выражения в виде конечных комбинаций элементарных функций для вычисления частотных и временных откликов двухпроводной линии, отличающиеся учетом асимметрии проводников, и четырехпроводной линии, отличающиеся учетом попарной симметрии проводников и дифференциального и синфазного режимов.

Предложен подход к защите радиоэлектронной аппаратуры от сверхкоротких импульсов в дифференциальном и синфазном режимах за счет применения модальных фильтров, отличающихся совместным использованием центральной симметрии проводников, экранирующего корпуса, керамической подложки и каскадирования.

Предложен гибридный фильтр для силовой шины электропитания космического аппарата, отличающийся совместным использованием помехоподавляющего и модального фильтров, работающий в дифференциальном и синфазном режимах.

Теоретическая и практическая значимость работы

Теоретическая значимость:

- Изучено влияние расположения проводников на ослабление СКИ в МФ, работающем в дифференциальном и синфазном режимах.

- Получены зависимости коэффициента ослабления МФ от расстояний между печатными платами МФ и до экранирующего корпуса.

- Оценено влияние температуры на коэффициент ослабления и задержки МФ, работающего в дифференциальном и синфазном режимах.

- Получена зависимость коэффициента ослабления МФ от толщины проводников, не подвергающихся токовым нагрузкам.

- Оценено ослабление МФ в дифференциальном и синфазном режимах при разных формах входного воздействия.

- Показана зависимость вносимого затухания МФ на керамической подложке от длительности импульса.

- Изучено влияние компоновки индуктивных элементов помехоподавляющего фильтра на его полосу пропускания в дифференциальном и синфазном режимах.

Практическая значимость:

- Внедрен комплекс технических решений для обеспечения ЭМС, конструкторских решений на основе использования пассивных помехозащитных устройств и устройств конструктивного исполнения, позволяющий сохранять работоспособность РЭА в условиях сложной электромагнитной обстановки, в ООО «ТРЭМ Инновации». (Акт внедрения).

- Внедрены результаты исследования гибридного фильтра для защиты силовой шины электропитания космического аппарата в АО «ИСС», г. Железногорск. (Акт внедрения).

- Внедрены результаты теоретического анализа с использованием выражений в виде конечных комбинаций элементарных функций и моделирования МФ, работающих в дифференциальном и синфазном режимах, в учебный процесс РТФ ТУСУР, г. Томск. (Акт внедрения).

- Разработаны макеты помехозащитных устройств, обеспечивающих защиту в дифференциальном и синфазном режимах: экранированных, с горизонтальным и вертикальным расположением каскадов; на керамической подложке; гибридного, для защиты силовой шины электропитания космического аппарата от кондуктивных помех.

Степень обоснованности и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций диссертации

Обоснованность и достоверность результатов работы подтверждается согласованностью результатов, полученных с использованием разных численных методов, в разных программных продуктах, с результатами экспериментальных исследований. Реализуемость предложенных защитных устройств на практике подтверждена изготовленными макетами, а также результатами эксперимента.

Соответствие содержания автореферата содержанию диссертации

Автореферат диссертации правильно отражает её основные положения и результаты.

Общая характеристика работы

В работе предложена концепция построения модального фильтра для защиты от СКИ в дифференциальном и синфазном режимах на основе двух модальных фильтров с лицевой связью. Выполнен анализ влияния параметров предложенного модального фильтра и окружающей среды на коэффициент ослабления СКИ. Исследовано влияние горизонтального и вертикального каскадирования предложенных модальных фильтров на коэффициент ослабления СКИ, воздействующих в дифференциальном и синфазном режимах. На основе моделирования предложенных МФ реализованы и экспериментально исследованы макет модального фильтра на керамической подложке, макеты экранированных двухкаскадных модальных фильтров с горизонтальным и вертикальным расположением каскадов, а также макет гибридного фильтра для силовой шины электропитания космического аппарата.

Замечания

1. Формулировка цели работы представляется несколько зауженной. По мнению оппонента надо было добавить, что не только «создать», но и «исследовать» устройства защиты.....

2. Отсутствует сравнение результатов вычислений временных и частотных откликов по разработанным автором аналитическим моделям с результатами электродинамического моделирования или эксперимента.

3. На рис. 2.33 на стр. 81 невозможно понять, какая кривая относится к дифференциальному режиму, а какая – к синфазному.

4. На стр. 156 наблюдается несоответствие обозначений толщин элементов структуры на рисунке и в тексте.

5. В диссертации встречаются грамматические и синтаксические ошибки, а также просто опечатки.

Заключение

Отмеченные недостатки не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы. Как следует из вышеизложенного, в целом, диссертационная работа Костелецкого В.П. «Устройства защиты радиоэлектронной аппаратуры от сверхкоротких импульсов в синфазном и дифференциальном режимах» является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи создания таких устройств, имеющей существенное значение для радиотехники. Диссертационная работа удовлетворяет п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней» утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, а её автор, Костелецкий В.П., заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.13 – «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения».

Официальный оппонент,
доктор физико-математических наук, профессор,
профессор Национального исследовательского
Томского государственного университета
А.Г. Дмитренко



02.09.2022 г.

ФГАОУ ВО Национальный исследовательский Томский государственный университет»
634050, г. Томск, пр. Ленина, 36
Тел. 3822 52-94-85
E-mail: dmitr.tsu.202@mail.ru



ПОДПИСЬ УДОСТОВЕРЯЮ
ВЕДУЩИЙ ДОКУМЕНТОВЕД
УПРАВЛЕНИЕ ЦЕФАМИ

 Н.В. ДМИТРЕНКО