

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Кенжегуловой Зарины Муртабековны «Аналитические модели защитных полосковых устройств на основе метода модального разложения во временной области», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.13 – «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения»

Тема диссертационной работы является актуальной для радиоэлектронных средств, восприимчивых к электромагнитным воздействиям (ЭМВ), в частности, к сверхширокополосным импульсам. Для защиты от таких ЭМВ могут применяться полосковые устройства, в основе которых лежит явление модального разложения сигнала во временной области. К ним относятся модальные фильтры (МФ) и меандровые линии (МЛ). Расчёт временного отклика таких устройств требует численного решения Максвелла, что может приводить к существенным затратам вычислительных ресурсов при многовариантном моделировании. Поэтому поиск путей для быстрой оценки характеристик полосковых устройств защиты является актуальной и интересной задачей. В ряде частных случаев такой анализ возможен с помощью аналитических моделей. Разработке таких моделей посвящена работа.

В работе получены модели временного отклика на концах активного и пассивного проводников 2- и 3-проводного МФ, а также витка МЛ. На их основе получены модели для вычисления амплитуд импульсов мод на выходе МФ и МЛ, а также условия равенства этих амплитуд. Оценена применимость аналитического вычисления отклика при распространении типовых помеховых воздействий в асимметричных полосковых устройствах с модальным разложением. Предложена методика синтеза полосковых устройств защиты от импульсных воздействий на основе витка МЛ с асимметричным поперечным сечением.

Достоверность разработанных аналитических моделей временного отклика подтверждается совпадением результатов аналитического и численного расчёта форм напряжения на выходе полосковых устройств в разных программах, а также согласованностью с результатами полноволнового моделирования и измерений.

Важно отметить, что результаты, представленные в работе, опубликованы в различных изданиях (всего 12 публикаций): 1 монографии, 2 статьях в журналах из перечня ВАК; 1 статье в журнале, индексируемом в базе Scopus, 3 докладах в трудах конференций, индексируемых базами WoS и Scopus; 5 докладах в трудах других конференций.

К содержанию автореферата можно сделать следующие замечания:

1. Разработанные модели временного отклика не позволяют учитывать реальные потери и дисперсию при его расчёте, которые оказывают существенное влияние на искажение и распространение сигналов в полосковых линиях. Также эти модели не учитывают отражения от неоднородностей в виде стыков устройств защиты и тракта, в который они включены.

2. Из текста автореферата не очевидно насколько разработанные модели позволяют ускорить процесс проектирования устройств защиты. Количественные оценки такого ускорения могли бы усилить работу.

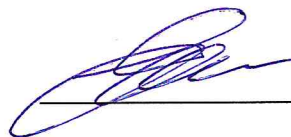
3. Текстовая форма изложения автореферата содержит стилистические, синтаксические ошибки и опечатки.

Несмотря на указанные замечания, работу оцениваю положительно. Считаю, что представленная диссертационная работа обладает научной и практической значимостью и отвечает требованиям ВАК РФ, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор Кенжегулова З.М. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.13 – «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения».

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники»

124498, г. Москва, г. Зеленоград,  
площадь Шокина, дом 1  
Тел.: (499) 731-44-41  
Факс: (499) 710-22-33  
E-mail: [netadm@miee.ru](mailto:netadm@miee.ru)

Заместитель директора института по  
образовательной деятельности, доцент, к.т.н.  
Институт микроприборов и систем  
управления им. Л.Н. Преснухина.  
Тел.: +7 (905)-773-06-97  
E-mail: [kykymberr@gmail.com](mailto:kykymberr@gmail.com)



Ю.М. Мелёшин  
23.06.2023г.

Подпись Мелёшина Юрия Михайловича удостоверяю.

