

систем и устройств, включая системы связи и телевидения, методов обеспечения их стойкости к электромагнитному и ионизирующему излучению, методов разрушения и защиты информации в этих системах» **паспорта специальности 2.2.13 – Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения.**

Научная новизна и ценность полученных соискателем результатов, выводов и рекомендаций

Научная новизна диссертации определяется следующими результатами.

1. Предложена трассировка витка МЛ с симметричным поперечным сечением, в котором обеспечено модальное разложение импульсного сигнала на составляющие, отличающаяся сворачиванием витка в меандр со слабой электромагнитной связью.

2. Разработан подход к уменьшению электромагнитной связи между полувитками витка МЛ с симметричным поперечным сечением, свернутого в меандр, отличающийся добавлением дополнительных проводников, которые заземлены на концах, между его неосновными полувитками.

3. Доказана возможность увеличения ослабления импульсного сигнала в асимметричном витке меандровой микрополосковой линии, отличающаяся увеличением ширины одного из проводников витка.

Научная ценность диссертации также подтверждается 12 докладами по её результатам на научных конференциях разного уровня, в том числе 3 на конференциях, труды которых индексируются WoS и Scopus, а также на 9 конференциях, труды которых индексируются РИНЦ. Кроме того опубликованы 4 статьи в журналах, рекомендованных ВАК.

Значимость результатов работы для науки и практики

Теоретическая значимость определяется тем, что оценено влияние дискретизации границ структуры на результаты электродинамического моделирования временного отклика витка МЛ с симметричным поперечным сечением. Это даёт возможность уменьшения затрат на моделирования при контролируемом ухудшении точности результатов из-за закругления сетки. Также оценено рассеяние мощности гауссова импульса из-за влияния потерь при разных длине и ширине проводника симметричного витка МЛ. Это даёт понимание об ограничениях применения устройств на основе витка вблизи чувствительных цепей РЭС. Наконец предложены модификации структуры витка МЛ для улучшения характеристик полосковых устройств на его основе. Это расширяет понимание о применимости устройств на практике.

Практическая значимость заключается в том, что в работе доказана возможность уменьшения на 45% ширины поперечного сечения витка МЛ, свернутого в меандр, с сохранением защитных свойств за счёт добавления дополнительных заземленных проводников. Основным результатом важным для практики является то, что автором разработаны 5 прототипов устройств на основе витка. Экспериментальные измерения их характеристик позволили автору доказать, что увеличение асимметрии поперечного сечения витка МЛ увеличивает амплитуду дополнительного импульса разложения, уменьшая

при этом амплитуду воздействия на его выходе.

Кроме того, практическая ценность диссертации подтверждена тремя актами о внедрении результатов. Особенно ценно внедрение результатов на предприятии АО «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф. Решетнёва» (АО «Решетнев»), являющимся одним из ведущих в России производителей космических аппаратов. Важно и то, что результаты работы использованы в учебном процессе университета, где она выполнена. Наконец, на ценность указывает перечень из 6 НИР (по грантам Президента РФ, РФФИ, РФФИ), где использованы результаты диссертации.

Обоснованность и достоверность результатов

Обоснованность и достоверность результатов, изложенных в работе, основывается на совпадении результатов моделирования квазистатическим и электродинамическим подходами и их согласованности с результатами экспериментальных измерений на базе сертифицированных и поверенных аппаратно-программных комплексов.

Рекомендации по использованию результатов и выводов, приведенных в диссертационной работе

В работе получен комплекс теоретических и практических результатов, применение которых может быть довольно широким. Результаты направлены на повышение эффективности полосковых устройств защиты от импульсных воздействий и могут быть использованы на предприятиях: АО «НПО им Лавочкина», г. Химки (Московская область), ПАО «Туполев», г. Москва, АО «НИИП им. В.В. Тихомирова», г. Жуковский (Московская область), АО «ОНИИП», г. Омск, АО «Решетнев», г. Железногорск (Красноярский край).

Замечания по работе

1. Не оценено влияние закругления сетки дискретизации модели витка на согласованность результатов моделирования с результатами измерений.

2. В п. 2.3.1 не вычислена исходная мощность воздействия, которое подаётся в виток, что затрудняет оценку сохранения баланса мощностей на его концах.

3. При изготовлении прототипов устройств никак не обоснован выбор материалов подложек, а также не даны рекомендации по их выбору.

4. В работе использованы нормированные по максимальному уровню воздействия для простоты оценки их ослабления. Реальные воздействия могут иметь довольно высокую амплитуду, поэтому при использовании воздействий с нормированной амплитудой также целесообразно оценивать диэлектрический пробой, чего в работе не сделано.

Указанные замечания не умаляют ценности диссертационной работы и значимости её результатов.

Выводы

1. Диссертационная работа выполнена на актуальную тему, имеет научную новизну и значимость для науки и практики, является законченной

