

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Афонина Алексея Олеговича «Полосковые диплексеры для навигационных систем ГЛОНАСС/GPS и исследования коэффициентов связи согласующих цепей с входными резонаторами фильтров каналов», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.03 – «Радиофизика»

Актуальность темы

Диссертационная работа А.О. Афонина посвящена разработке новых конструкций диплексеров на электромагнитно связанных полосковых линиях, в том числе на подвешенной подложке, а также поиску новых конфигураций согласующих цепей высокоселективных диплексеров, исследованию их частотных свойств. Следует отметить, что в настоящее время существует большая потребность в миниатюрных диплексерах, которые обладают равномерными АЧХ в соответствующих частотных каналах, высоким качеством согласования по входу и развязкой между выходными портами более 60 дБ. Такие диплексеры широко применяются в навигационных системах ГЛОНАСС/GPS, а также при построении радиоканалов телекоммуникационных сетей 5-го поколения. Используемые в настоящее время типовые методы согласования двух частотных каналов с общим портом не позволяют создавать диплексеры, которые полностью удовлетворяют перечисленным выше требованиям. Поэтому диссертационная работа А.О. Афонина, безусловно, является **актуальной** в научном и практическом отношении. Тема диссертации и полученные результаты представляет большой интерес, прежде всего, для специалистов, разрабатывающих миниатюрные высокоизбирательные СВЧ-устройства различного назначения на основе современных материалов и технологий.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

Представленная для анализа диссертационная работа Афонина А.О. состоит из введения, четырех глав, заключения, списка сокращений и условных обозначений, списка использованных источников и приложений. Общий объем диссертации составляет 135 страниц текста, включая 60 рисунков, 4 таблицы, список использованных источников из 133 наименований и 6 приложений.

Первая глава диссертационной работы представляет собой аналитический обзор существующих конструкций полосковых и микрополосковых диплексеров, а также обзор существующих подходов к согласованию каналов с общим портом в диплексерах, построенных на полосно-пропускающих фильтрах. Автор дает систематизированную классификацию различных подходов к согласованию каналов с общим портом. Приводятся достоинства и недостатки каждого из способов согласования, описаны возможные пути преодоления этих недостатков.

Вторая глава посвящена микрополосковому диплексеру на полуволновых резонаторах. Согласование по входу в диплексере обеспечено с помощью нерезонансного отрезка микрополосковой линии. Рассмотрена базовая конструкция диплексера с двухзвенными и многозвенными фильтрами в каналах, для которой рассчитаны частотно-зависимые коэффициенты связи согласующей цепи с входными резонаторами каналов диплексера. Приведены результаты исследования влияния конструктивных параметров согласующего проводника на величину его взаимодействия с входными резонаторами каналов. Представлена методика для оценивания величины связи согласующей цепи с каналами диплексера по относительной ширине полосы пропускания. Разработана топология диплексера, предназначенного для применения в спутниковых радионавигационных системах СРНС ГЛОНАСС/GPS.

Третья глава посвящена разработке микрополоскового диплексера на фильтрах с четвертьволновыми резонаторами. Согласование по входу в данном диплексере достигнуто с помощью нерегулярного Π -образного короткозамкнутого проводника. Представлена оригинальная конструкция диплексера с двухзвенными полосовыми фильтрами в каждом из каналов. Приведены результаты расчета для частотной зависимости коэффициента связи согласующей цепи и входными резонаторами каналов. Проведено исследование влияния конструктивных параметров согласующего проводника на величину его взаимодействия с входными резонаторами каналов. Приведена топология диплексера, разработанного для применения в системах СРНС ГЛОНАСС/GPS.

Четвертая глава посвящена полосковому диплексеру на подвешенной подложке и двухпроводниковых резонаторах, согласование в котором

выполнено с помощью нерезонансного короткозамкнутого отрезка полосковой линии. Приведена конструкция диплексера с двухзвенными фильтрами в каналах. Представлены результаты исследования влияния ширины согласующего проводника на его взаимодействие с каналами диплексера. Приведена топология диплексера с улучшенными характеристиками, предназначенного для применения в СРНС ГЛОНАСС/GPS.

Основные **научные положения**, выносимые на защиту (см. стр. 9) достаточно убедительно обоснованы автором диссертации. Они основаны на известных достижениях теории и практики методов построения частотно-селективных СВЧ-устройств. На базе разработанных положений, а также теоретического и экспериментального исследования ряда разработанных автором оригинальных конструкций, в работе получен комплекс новых научных результатов, наиболее значимые из которых, представлены в выводах по главам и обобщены в Заключение диссертации на стр. 103-104. Опираясь на защищаемые положения и полученные результаты работы, соискатель четко сформулировал рекомендации по проектированию многоканальных селективных устройств. Обоснование этих рекомендаций автором выполнено достаточно убедительно, аргументировано и не вызывает сомнений.

Оценка новизны и достоверности научных положений и результатов диссертации

На мой взгляд, защищаемые положения и связанные с ним рекомендации вполне оригинальны. Для подтверждения достоверности результатов расчетов автором изготовлены макеты исследуемых устройств и измерены их технические характеристики. Оригинальность работы и новизна предложенных технических решений подтверждается патентом на изобретение.

Замечания по работе

1. На сегодняшний день существует различные типы радионавигационных систем, однако автор акцентирует внимание только на системах ГЛОНАСС/GPS.

2. В параграфах 2.3 и 3.3 автор пишет, что минимальный зазор для практической реализации в микрополосковой технологии составляет порядка

0,2 мм, но не раскрывает технологические и технические особенности этого ограничения.

3. На графиках рассчитанных зависимостей коэффициентов связи от параметров согласующих проводников автор не указывает количество точек, по которым были построены эти зависимости.

4. Для предложенных и исследованных в диссертации диплексеров с помощью теории коэффициента связи и теории многомодовых резонаторов обоснованно разработана топология и выбраны размеры и зазоры между полосковыми проводниками. Однако на заключительном этапе синтеза диплексера полезно использование методов оптимизации, например, для увеличения развязки между каналами.

Тем не менее, указанные выше замечания не могут повлиять на общую положительную оценку работы А.О. Афонина. Диссертационное исследование выполнено качественно, на высоком научном уровне и соответствует требованиям для кандидатской работы.

Заключение о соответствии диссертации требованиям Положения ВАК

Диссертация Афонина А.О. является самостоятельным и законченным исследованием, выполненным на актуальную тему. Она отличается своим внутренним единством структуры и содержания. Данная диссертационная работа по актуальности темы, научной новизне исследований и содержащимся в работе результатам, обоснованности и достоверности последних, их теоретической и практической значимости в целом заслуживает положительной оценки. Тема диссертации соответствует специальности 01.04.03 – «Радиофизика». Основные результаты опубликованы в 12 работах. Содержание автореферата соответствует основным положениям диссертационной работы.

Считаю, что диссертация «Полосковые диплексеры для навигационных систем ГЛОНАСС/GPS и исследования коэффициентов связи согласующих цепей с входными резонаторами фильтров каналов», соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении учёных степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, а её автор, Афонин Алексей Олегович, достоин

присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 01.04.03 – «Радиофизика».

Официальный оппонент

доктор технических наук,
профессор, профессор кафедры
теоретических основ радиотехники
Федерального государственного
бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Новосибирский государственный
технический университет»

«21» декабря 2020 г.



Разинкин Владимир Павлович

630073, г. Новосибирск, пр. Карла Маркса, д. 20

Тел. 8-953-780-54-74, E-mail: razinkin@corp.nstu.ru

Подпись Разинкина Владимира Павловича заверяю:

начальник отдела кадров НГТУ

Пустовалова О.К.

