

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

УДК _____

Жерносеков
Роман Александрович

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание степени магистра техники и технологии
по специальности 39 81 03 «Информационные радиотехнологии»

(подпись магистранта)

Научный руководитель
Першин Виктор Тихонович
кандидат физико-математических наук, доцент

(подпись научного руководителя)

Минск 2018

КРАТКОЕ ВВЕДЕНИЕ

Делители и сумматоры мощности находят широкое применение в различных радиотехнических системах, таких как радиовещание и телевидение, радиолокация, системах связи GSM. Особенную актуальность это приобретает в связи с широким использованием диапазона СВЧ. Сами по себе делители мощности предназначены для распределения мощности между несколькими выходными каскадами в необходимом соотношении. Сумматор осуществляют сложение мощностей, которые поступают от нескольких источников на общую нагрузку. Зачастую сумматоры и делители мощности являются устройствами взаимными. По своему назначению делители могут осуществлять равное либо неравное деление мощности на два или больше выходных каналов.

Как к делителям, так и к сумматорам предъявляются требования, как правило, определённые областью их применения. В составе фазированных антенных решёток делители и сумматоры мощности призваны обеспечивать в выходных плечах необходимое амплитудно- фазовое распределение сигнала для формирования заданной диаграммы направленности антенны. При суммировании мощности нескольких генераторов сумматоры должны обеспечить синфазное сложение мощностей на общей нагрузке. В заданной полосе частот делители и сумматоры должны обладать необходимым согласованием и развязкой между выходными плечами. Не последнюю роль играют и массогабаритные характеристики устройств, технологичность их изготовления. Особенно это становится актуальным сегодня, когда наметилась устойчивая тенденция в электронике к уменьшению массогабаритных характеристик.

Использование широкополосных систем связи, появление нового поколения транзисторов, разнообразие элементной баз, где используются не только дискретные компонент, но и компоненты в интегральном исполнении, всё это меняет концепцию проектирования сумматоров, делителей мощности. Потому при проектировании мостовых устройств особое внимание уделяется не только средствам проектирования, но и средствам анализа используемых при проектировании.

На всех этапах создания законченных радиотехнических систем широко используются различные системы компьютерного моделирования. Их использование в значительной мере сокращает время на проектирование и анализ работы не только всей системы в целом, но и отдельных её элементов. Существенную роль системы моделирования могут оказывать и при эксплуатации радиотехнических систем. Так как даже приближённое

моделирование отдельных блоков, каскадов, узлов в значительной степени облегчает процесс понимания работы сложных современных радиотехнических систем при эксплуатации.

На рынке программ компьютерного проектирования существует много различных пакетов, все они призваны облегчить процесс создания законченного устройства. Однако, далеко не все существующие программы моделирования дают положительный результат при практической реализации устройства. Потому поиск программ компьютерного моделирования, а также выработки алгоритма и методики проектирования законченных устройств, при минимальной погрешности получаемого конечного результата, является актуальной задачей сегодняшнего дня, особенно это касается такой области, как проектирования СВЧ устройств.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Цели и задачи исследования

Широкое использование различных устройств сложения (деления) мощностей в современных системах связи даёт возможность использовать сравнительно маломощную элементную базу, что является экономически целесообразным на современном этапе развития телекоммуникационных систем. Одновременно повышается и эксплуатационная надёжность оборудования, что также важно при высокой востребованности потребителей к услугам связи. С приходом нового поколения полупроводников, вопрос о получении высоких значений мощности радиотехнического оборудования является актуальным. Потому на этапах подготовки будущих специалистов важно:

- умение работать с современными средствами компьютерного моделирования, не только на этапах самого процесса моделирования, но и в процессе эксплуатации.

- выбирать необходимый метод и алгоритм работы с компьютерным моделировщиком, дающих положительный эффект на практике.

Целью магистерской диссертации является комплексный подход к проектированию и созданию мостового устройства.

Объект исследования: процесс оптимизации и анализа мостовых устройств в современном оборудовании.

Предмет исследования: методы и алгоритмы проектирования мостовых устройств с помощью современных САПР.

Для достижения поставленной цели решены следующие задачи:

-изучены методы проектирования мостовых устройств с помощью известных современных программ компьютерного моделирования, а также алгоритмы работы с ними.

-проведен независимый анализ существующих систем проектирования.

- изучены вопросы оптимизации вновь создаваемого устройства.

-выбран необходимый материал для практического повторения спроектированного устройства.

-использована современная элементная база при построении действующего макета устройства.

Личный вклад соискателя степени магистра техники и технологии

Основные результаты магистерской диссертации получены лично автором. Автором на основе проведенного анализа существующих методов проектирования мостовых устройств были предложены метод и алгоритм, который с точки зрения практики является максимально эффективен. Так на основе этого метода и алгоритма был реализован сумматор Уилкинсона в среде проектирования MWO.

Опубликование результатов диссертации

По результатам исследований, представленных в диссертации, опубликованы 2 научные работы - тезис докладов секции «Информационные радиотехнологии» 53-ей научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР, проведенной в 2017 г.

Обзор и анализ систем проектирования. Рассмотрено устройство мостовых устройств сложения (деления), как наиболее эффективных в практическом использовании.

Подробно рассмотрен вопрос о современном состоянии вопроса сложения сигналов.

Во второй главе рассматривается комплекс программных средств компьютерного проектирования используемых при создании мостовых устройств в диапазонах ДМВ и СВЧ.

В третьей главе представлены элементы, которые использованы при проектировании и практическом изготовлении действующей модели мостового устройства. Представлено общее описание действующего макета,

особое внимание уделено применению усилительных паллет, которые нашли широкое применение в технике связи за рубежом. Дано краткое описание измерительного блока, применённого в макете, а также рассмотрен вопрос проектирования направленного ответвителя, который является актуальным для Республики Беларусь в области связи. Так же описаны различные варианты реализации сумматора Уилкинсона по широкополосности, с учётом его применения в современных системах связи

В результате описанного был спроектирован и изготовлен мост Уилкинсона, его простейший вариант, для исследования его свойств.

Данный макет, может использоваться для проведения лабораторных и практических занятий при изучении вопроса о мостовых устройствах сложения передающего оборудования, а также может служить экспериментальной площадкой для изучения различных моделей моста Уилкинсона.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результатом данной работы является образец компактного сумматора мощности дециметрового диапазона волн, удовлетворяющий следующим требованиям:

- 1) Диапазон частот 400- 450 МГц;
- 2) КСВ по входу- 1,1;
- 3) КСВ по выходу 1,01;

Для достижения поставленной цели работы были решены следующие задачи: выбран материал диэлектрической подложки; произведён предварительный расчёт сумматора Уилкинсона с помощью программы *TXLine*, входящей в состав программы «*Microwave Office*», проведено моделирование в программе *AWR*, схемотехническое моделирование, электромагнитное моделирование сумматора, с учётом методических рекомендаций изложенных в работе симуляторе *EMSign*, создан эскиз печатной платы, изготовлен экспериментальный образец сумматора.

Основные выводы по работе:

- Схемотехническое моделирование в программе «*Microwave Office*» позволяет достаточно быстро получить результаты в первом приближении.

Более точные результаты, позволяет получить симулятор *EMSight*, однако в этом случае в значительной степени возрастают временные затраты.

- Результаты исследования экспериментальной модели могут расходиться с результатами моделирования, что вызвано, прежде всего, разбросом параметров применённой подложки, точностью изготовления МПЛ, которые не учитываются в модели. Несмотря на это, полученные результаты удовлетворяют предъявляемым требованиям, что является веским основанием для утверждения, что электромагнитное моделирование в программе “*Microwave Office*” достоверны и могут использоваться для решения прикладных задач.

Созданное устройство сумматор Уилкинсона может использоваться для экспериментальной работы в составе макета.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

1. Жерносеков, Р. А. Моделирование S-параметров делителя мощности Уилкинсона / Р. А. Жерносеков, В. Т. Першин // Доклады БГУИР. - 2017. - № 6 (108). - С. 17-21.

2. Жерносеков, Р.А. Способы сложения мощностей при построении мощных усилительных каскадов/ Р.А. Жерносеков// Доклады секции «Информационные технологии»: 53-я научная конференция аспирантов, магистрантов и студентов БГУИРю- 2017- С.33.