

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

УДК 004.94:621.396.6

АРЕШКО
Сергей Викторович

**ТВЕРДОТЕЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
СОГЛАСУЮЩЕГО УСТРОЙСТВА
НА ОСНОВЕ ЭМИТТЕРНОГО ПОВТОРИТЕЛЯ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ ПОВЕРХНОСТНОГО
МОНТАЖА ЧИП-КОМПОНЕНТОВ**

АВТОРЕФЕРАТ
на соискание степени магистра
по специальности 7-06-0719-01 «Инженерная геометрия и компьютерная
графика»

Научный руководитель
Столер В.А.
кандидат технических наук, доцент

Минск 2025

ВВЕДЕНИЕ

Задачей данной работы являлось создание твердотельной модели согласующего устройства на основе эмиттерного повторителя.

Для достижения поставленной цели были использованы технологии поверхностного монтажа чип-компонентов, в настоящее время называемые как SMT технологии и SMD-компоненты, все чаще применяемые при изготовлении радиотехнических устройств, что позволило значительно повлиять на геометрические и физические параметры согласующего устройства на основе эмиттерного повторителя.

Одно из самых главных преимуществ технологии твердотельного моделирования, это автоматическое формирование компьютерных трехмерных моделей и двумерных чертежей. Легкость и быстрота в процессе внесения изменений и корректировок в компьютерную модель разрабатываемого устройства, использование готовых шаблонов, позволяет значительно сократить время на выполнение проектных работ.

При выполнении данной работы были использованы разработки компании Autodesk: системы автоматизированного проектирования AutoCAD и Inventor. Программа AutoCAD обеспечила выполнение чертежей электрических схем. Программа Inventor позволила выполнить чертежи печатной платы со стороны установки радиоэлементов, которая в последующем стала основой для построения 3D-модели. Также Inventor использовался для создания 3D-моделей радиоэлементов и деталей.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

Современные технологии и компоненты все чаще используются при проектировании радиотехнических устройств на базе SMD-компонентов и SMT технологий. Создание компьютерной модели согласующего устройства на основе эмиттерного повторителя позволит быстрее и дешевле оценить перспективность использования согласующих устройств с использованием SMD-компонентов.

Степень разработанности проблемы

При достижении цели в нашей работе был проведен анализ литературы по соответствующей теме, изучена литература по SMD-компонентам и SMT технологиям, проведены теоретические исследования по технологиям разработки согласующего устройства. Разрабатываемое согласующее устройство на основе эмиттерного повторителя не является уникальным, а является улучшенным вариантом разработанных ранее изделий.

Цель и задачи исследования

Целью диссертации является создание твердотельной модели согласующего устройства на основе эмиттерного повторителя с использованием технологии поверхностного монтажа чип-компонентов.

При выполнении поставленной цели в работе были сформулированы следующие задачи:

- изучение согласующих устройств на основе эмиттерного повторителя, их схемные и конструктивные решения, дискретная элементная база;
- изучение SMD-компонентов и SMT технологий, позволяющих использовать их в согласующих устройствах;
- трехмерная визуализация согласующего устройства на основе эмиттерного повторителя с использованием САПРов и программ компьютерной графики.

Объектом исследования является согласующее устройство на основе эмиттерного повторителя

Предметом исследования диссертационной работы выступает твердотельная модель согласующего устройства на основе эмиттерного повторителя.

Область исследования

Содержание диссертационной работы соответствует образовательному стандарту углубленного высшего образования (магистратуры) по специальности 7-06-0719-01 Инженерная геометрия и компьютерная графика.

Теоретическая и методологическая основа исследования

В основу диссертации легло исследование и разработка твердотельной модели согласующего устройства с улучшенными техническими характеристиками, отвечающего современным требованиям.

Информационная база исследования сформирована на основе литературы, открытой информации, сведений из электронных ресурсов по данной тематике.

Научная новизна

Заключается в использование прогрессивной элементной базы на основе SMD-компонентов, позволяющей значительно повлиять на геометрические и физические параметры согласующего устройства.

Основные положения, выносимые на защиту

- анализ и подбор схемных и конструктивных решений согласующих устройств на основе эмиттерного повторителя, изучение их дискретной элементной базы;
- изучение, подбор SMD-компонентов и SMT технологий, позволяющих использовать их в согласующих устройствах;
- использование САПРов и программ компьютерной графики для трехмерной визуализация согласующего устройства на основе эмиттерного повторителя;
- твердотельное моделирование согласующего устройства на основе эмиттерного повторителя.

Публикации

Полученные результаты представлены в 2 публикациях, материалы которых доложены на 2-х Международных научных конференциях.

Структура и объем работы.

Структура диссертационной работы обусловлена целью, задачами и логикой исследования. Работа состоит из общей характеристики работы,

введения, четырех глав, заключения и библиографического списка, приложения.

В первой главе рассматриваются согласующие устройства на основе эмиттерного повторителя, их схемные и конструктивные решения, дискретная элементная база.

Во второй главе рассматриваются SMD-компоненты и SMT технологии.

В третьей главе приведен анализ программного обеспечения для построения твердотельной модели согласующего устройства на основе эмиттерного повторителя, элементной базы и крепежных деталей.

В четвертой главе рассматривается твердотельное моделирование согласующего устройства на основе эмиттерного повторителя.

Общий объем диссертации – 63 страницы. Работа содержит 43 рисунка. Библиографический список включает 30 наименований.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении рассмотрено современное состояние систем автоматизированного проектирования, SMT технологий и SMD-компонентов, определены основные направления исследований, а также дается обоснование актуальности темы диссертационной работы.

В общей характеристике работы сформулированы ее цель и задачи, показана связь с научными программами и проектами, даны сведения об объекте исследования и обоснован его выбор, представлены положения, выносимые на защиту, структура и объем диссертации.

В первой главе рассматриваются согласующие устройства на основе эмиттерного повторителя, их схемные и конструктивные решения, дискретная элементная база.

Во второй главе рассматриваются SMD-компоненты и SMT технологии.

В третьей главе приведен анализ программного обеспечения для построения твердотельной модели согласующего устройства на основе эмиттерного повторителя, элементной базы и крепежных деталей.

В четвертой главе рассматривается твердотельное моделирование согласующего устройства на основе эмиттерного повторителя.

В заключении сформулированы основные результаты диссертационной работы

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате исследований была создана компьютерная твердотельная модель эмиттерного повторителя, основой которого является печатный узел с улучшенными техническими характеристиками.

Для реализации поставленной цели было сделано следующее:

1. Проведены теоретические исследования по технологиям разработки согласующих устройств на базе эмиттерного повторителя. Изучены схемные и конструктивные решения эмиттерных повторителей.

2. Изучены SMT технологии, позволяющие использовать их в согласующих устройствах, при этом обнаруженные недостатки таких устройств были устранены путем замены дискретных элементов на элементы на основе SMD-компонентов.

3. Использование прогрессивной элементной базы на основе SMD-компонентов позволило значительно повлиять на геометрические параметры согласующего устройства на основе эмиттерного повторителя. В результате выполнения магистерской диссертации, благодаря использованию высокотехнологичных SMD-компонентов, размеры печатной платы уменьшились в 6,2 раза. При этом нужно учитывать тот факт, что это лишь только изменение площади печатной платы. Габаритные размеры печатного узла при этом уменьшились в 15 раз, что является отличным показателем и наглядно демонстрирует преимущество примененной SMT технологии. В свою очередь, переход на современную технологическую ступень открыло перспективы для возможных дальнейших разработок аналогичных радиотехнических изделий.

4. Использование SMT технологии позволило наряду с уменьшением размеров печатного узла минимизировать паразитные связи, вследствие чего ожидается улучшение качество передачи слабых сигналов и уменьшение помех в высокочастотных схемах.

5. Одним из основных этапов разработки эмиттерного повторителя, отвечающего современным требованиям, явилось построение его твердотельной компьютерной модели. Для визуализации были использованы современные версии программ компании Autodesk: AutoCAD и Inventor. Создание компьютерной модели эмиттерного повторителя позволило быстрее и дешевле оценить перспективность использования SMD-компонентов в конкретном радиоэлектронном устройстве.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

1. Столер В.А., Арешко С.В. Особенности трехмерного моделирования радиоэлектронных устройств, изготовленных на базе SMD-компонентов. Материалы XIII Международной научно-методической конференции «Графическое образование в высшей школе», 22 апреля 2025 г. Брянский государственный технический университет (БГТУ), г. Брянск, Российская Федерация, 2025, (в печати).

2. Столер В.А., Гурин К.А., Арешко С.В. Алгоритм построения интерфейса программы для распознавания дефектов слов. Материалы XXIII Международной научно-технической конференции. Республика Беларусь, Минск, 08 апреля 2025 года / редкол.: О. В. Бойправ [и др.]. – Минск: БГУИР, 2025, С. 300-303.