

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ–УЧЕБНО-НАУЧНО-
ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ КОМПЛЕКС»
УЧЕБНО-НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Кафедра ЭВТИБ

Кашин Евгений Михайлович

Разработка и исследование стабилизированного источника вторичного
электропитания

**Автореферат
выпускной квалификационной работы**

Направление: 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств»

Научный руководитель:
кандидат технических наук, профессор В.А. Лобанова

Орел, 2015

Работа выполнена на кафедре "Электроника, Вычислительная Техника и Информационная безопасность" Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Государственный университет – учебно-научно-производственный комплекс"

Научный руководитель: кандидат технических наук, профессор
Лобанова Валентина Андреевна

Официальный оппонент: кандидат технических наук
Шафрайчук Алексей Александрович

Зашита состоится 1 июля 2015 г. в 10:00 на заседании Государственной аттестационной комиссии по адресу: 302020, г. Орел, Наугорское шоссе, 40, аудитория №602.

Актуальность темы. В современных радиотехнических устройствах значительное место занимают вторичные источники электропитания. Вторичными источником электропитания называют преобразователи электроэнергии одного вида в электрическую энергию другого вида. Вторичные источники электропитания выполняют множество функций: электрическую изоляцию цепей питания друг от друга и от первичного источника; высокую стабильность вторичного питания напряжения в условиях значительного изменения первичного питания напряжения и нагрузок; эффективное подавление пульсаций во вторичных питающих цепях постоянного тока; требуемую форму напряжений переменного тока. В связи с развитием микроэлектроники и компьютерной техники резко выросли требования к стабильности напряжений и токов. Особенно жесткие требования предъявляют к вторичным источникам электропитания в области военной техники.

Вторичные источники питания обычно занимают от 20 до 80% общего объема радиотехнического устройства. Широкое применение интегральной гибридной технологии резко уменьшают вес и габариты радиотехнических устройств, в то время как относительный объем и вес вторичных источников электропитания возросли. Повышение необходимости, а также уменьшение веса, габарита и стоимости изделий в значительной степени зависит от правильного выбора и проектирования вторичных источников электропитания.

Объектом исследования являются выходные характеристики источника вторичного электропитания.

В качестве **предмета исследования** выступает стабильность выходного напряжения на рабочем макете ИВЭП.

Целью работы является исследование принципов работы, схемных решений, методов проектирования стабилизированных ИВЭП, построение на их основе ИВЭП с высокой стабильностью выходного напряжения и исследование на рабочем макете выходных характеристик.

Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

- 1) провести патентные исследования по теме «Стабилизированный источник вторичного питания»;
- 2) проанализировать известные схемные решения проектирования стабилизированных ИВЭП;
- 3) проанализировать зарубежный и отечественный рынок источников вторичного электропитания и рынок комплектующих компонентов;
- 4) на основе технических требований создать стабилизированный ИВЭП с заданными характеристиками на базе АО «Протон»;
- 5) провести исследование на рабочем макете выходных характеристик стабилизированного ИВЭП.

Апробация работы.

Материалы данной работы были представлены на двух научно-технических конференциях:

1. Кашин Е.М. Анализ схемотехнических узлов источника вторичного электропитания с высокой стабильностью выходного напряжения // Е.М. Кашин, В.А. Болычев, Е.А. Семиделихин - Материалы XII научно-практической конференции, г.Москва, 15-16 октября 2014 года , «Интеграция науки и практики как механизм эффективного развития современного общества»

2. Кашин Е.М. Анализ рынка и технологических особенностей маломощных источников вторичного электропитания - научно-практическая интернет – конференция молодых ученых, студентов и учащихся «Актуальные проблемы электроники и оптоэлектроники»: материалы научно-практической конференции. 15.04.2015 — 15.05.2015 / Под ред. В.А. Лобановой - Орел: ФГБОУ ВПО "Госуниверситет - УНПК",2015. – 154 С

Разработанный источник вторичного электропитания исследовался в рамках НИР «Мажор 1.2» на базе АО «Протон».

Структура и объем работы. Работа состоит из введения, трёх глав, заключения, списка использованных источников и двух приложений. Работа содержит 95 страниц текста, в том числе 10 таблиц и 39 рисунков.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обосновывается актуальность выбранной темы диссертации, определяются цель, задачи, объект и предмет исследования, формулируется практическая значимость исследования.

В первой главе анализируются история развития импульсных источников вторичного электропитания, описываются проблемы эволюции устройств, преобразующих энергию. Рассматривается принцип работы источников вторичного электропитания. Описываются варианты выпрямителей, применяемых в источниках вторичного электропитания. Рассматриваются схемы сглаживающей фильтрации выпрямленного напряжения. Приводятся основные виды стабилизаторов выходного напряжения. А также рассматриваются основные математические уравнения, используемые для расчета выпрямленного напряжения, приводятся наиболее часто принимаемые в расчете допущения.

Приводятся результаты патентных исследований по теме «Стабилизированный источник вторичного питания». Анализируется технический уровень и тенденции развития источников вторичного электропитания. Анализ выполнен по всем правилам с использованием научной, учебной и патентно-технической документации и охватывает период более 10 лет.

Во второй главе производится анализ схемных решений ИВЭП. Приводится анализ и сравнение характеристик импульсных и линейных источников вторичного электропитания.

Далее производится обзор структурных схем электропитания. Описываются варианты применения тех или иных схем при различных входных и выходных параметров ИВЭП. Рассматриваются варианты многофазных (блочных) преобразователей, использующихся для получения требуемой суммарной выходной мощности.

Далее производится анализ и выбор топологии преобразователя. Рассматриваются основные варианты топологий и описываются режимы их работы. Проведённый в этой главе анализ обосновывает основные схемные решения в области проектирования ИВЭП.

В третьей главе приводятся технические требования для разработки стабилизированного ИВЭП. Производится исследование рынка и технологических особенностей маломощных ИВЭП. Целью исследования являются: поиск аналогов, отвечающих техническим требованиям на разрабатываемое устройство; сравнение технологических особенностей DC/DC преобразователей; поиск и сравнение ШИМ микросхем для DC/DC преобразователей; выбор оптимальных технологических параметров преобразователя для выхода на рынок источников вторичного электропитания.

Далее производится описание схемотехники разрабатываемого источника. Обосновывается выбор микросхемы ШИМ – преобразователя. Приводится сравнительный анализ функций выбранной микросхемы и аналогичных отечественных микросхем. Описывается работа схемы управления, схем защиты, выпрямления, фильтрации и стабилизации выходного напряжения.

Затем приводится разводка печатной платы электронного модуля. Верхняя сторона печатной платы показана на рисунке 1, а нижняя на рисунке 2.

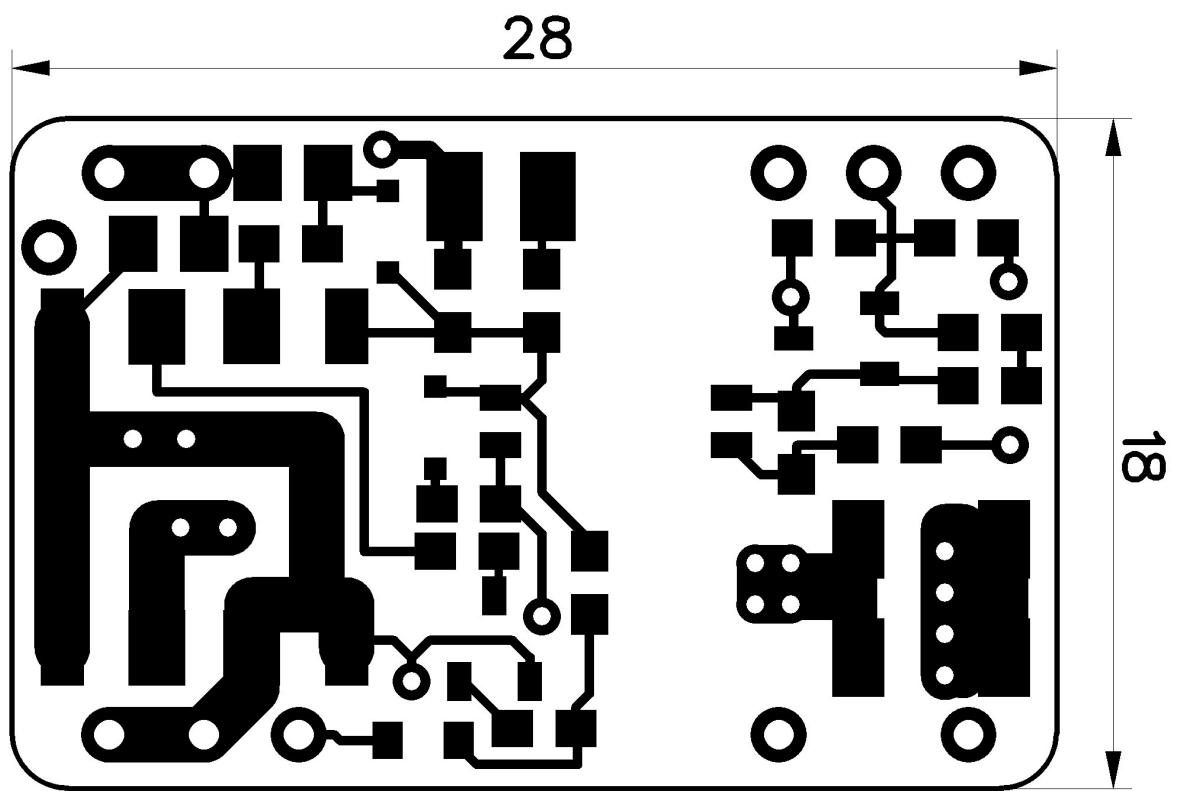


Рисунок 1 – Верхняя сторона печатной платы платы

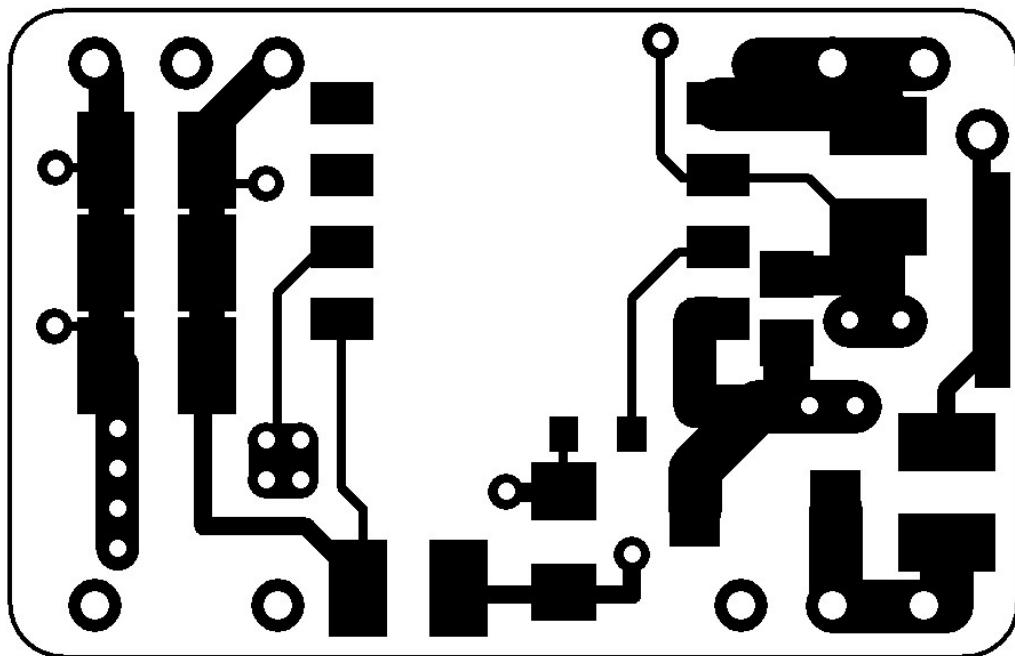


Рисунок 2 – Нижняя сторона печатной платы

Далее приводится перечень используемых элементов и их стоимость. А также результаты расчёта обмоток трансформатора с различными типами используемых сердечников.

Приводятся результаты исследования макетных образцов. Исследование проводилось на номинальное выходное напряжение +15В. Макеты исследовались на зависимость КПД от выходной мощности, на зависимость выходного напряжения от тока нагрузки, проводились исследования зависимости выходного напряжения от входного напряжения. Приведена осциллограмма пульсации выходного напряжения при полной нагрузке.

Затем производится сравнение используемых зарубежных и существующих отечественных аналогов комплектующих разработанного электронного модуля. Рассматриваются как функциональные, так и габаритные их параметры.

Далее приводится сравнение характеристик макетного образца с характеристиками технических требований на НИР.

В заключении подводятся итоги квалификационной работы, излагаются основные результаты выполненного исследования, перечисляются положения, выносимые на защиту.

Публикация по теме диссертации:

1. Кашин Е.М. Анализ схемотехнических узлов источника вторичного электропитания с высокой стабильностью выходного напряжения // Е.М. Кашин, В.А. Болычев, Е.А. Семиделихин - Материалы XII научно-практической конференции, г.Москва, 15-16 октября 2014 года , «Интеграция науки и практики как механизм эффективного развития современного общества»

2. Кашин Е.М. Анализ рынка и технологических особенностей маломощных источников вторичного электропитания - научно-практическая интернет – конференция молодых ученых, студентов и учащихся «Актуальные проблемы электроники и оптоэлектроники»: материалы научно-практической конференции. 15.04.2015 — 15.05.2015 / Под ред. В.А. Лобановой - Орел: ФГБОУ ВПО "Госуниверситет - УНПК",2015. – 154 С