

Учреждение образования
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

УДК 628.944

Гапанович
Алексей Владимирович

Высоковольтный блок заряда камерного импульсного источника
света

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание степени магистра техники и технологии
по специальности 1-39 81 03 «Информационные радиотехнологии»

Научный руководитель

Потапов Владимир Дмитриевич

кандидат тех. наук, доцент

Минск 2018

ВВЕДЕНИЕ

Накамерный импульсный источник света (НИИС) — источник искусственного освещения, предназначенный для создания кратковременных световых вспышек большой интенсивности, применяемый при условиях недостаточной освещенности и съёмке быстродвижущихся объектов.

Накамерные импульсные источники света представляют собой быстро развивающуюся область техники. К ним предъявляются довольно жесткие требования, ведь свет, освещение — это одна из основ фотографии. Именно свет выявляет форму, объем, фактуру и цвет предметов окружающего нас мира.

Актуальность выбранной тематики очевидна: рассматриваемые устройства широко применяются в различных областях деятельности человека (любительская и профессиональная фотосъемка, медицина, дорожные камеры фотофиксации и т.д.).

В настоящее время импульсные источники света показывают достаточно неплохие технические характеристики (например, мощности импульса 70 Дж (средний показатель устройств, представленных на рынке) вполне устраивает большинство потребителей). В то же время, современные устройства такого типа имеют ряд существенных недостатков. В первую очередь, это время перезарядки между импульсами (средний показатель 7-10с при срабатывании на максимальную мощность достаточно велик для фотографов, ведущих репортажную съемку; критично велик при ведении фотосъемки во время медицинских операций, а также для камер фотофиксации).

Кроме того, существенный недостаток у современных накамерных импульсных источников света: низкая стабильность работы при резкой смене температурных режимов окружающей среды. Данный недостаток обусловлен использованием электролитических конденсаторов, являющихся основными накопителями заряда в НИИС. Кроме того, использование конденсаторов данного типа существенно снижает срок эксплуатации рассматриваемых устройств. Кроме того, существует проблема вытекания электролита из конденсаторов в НИИС. Это явление влечет за собой отслоение проводников печатной платы, повреждение электронных компонентов, расположенных рядом с конденсатором, приводит к нарушению целостности корпусных элементов. Кроме того, в редких случаях, может выделяться ядовитый дым, а это уже наносит серьезный вред здоровью человека. Если же электролит вытекает за пределы корпуса импульсного источника света, при попадании на кожу человека он может оставлять ожоги.

В своей работе я ставил следующие цели - сокращение времени перезарядки между импульсами в НИИС при срабатывании на максимальную мощность, обеспечение более стабильной работы устройства при резкой смене температуры окружающей среды, увеличение срока эксплуатации устройства, повышение безопасности НИИС для потребителя.

Таким образом, объект исследования - блок заряда НИИС, предмет исследования – ряд параметров работы блока заряда НИИС, а именно: время перезаряда между импульсами при срабатывании на максимальную мощность, стабильность работы при резких изменениях температуры окружающей среды, срок эксплуатации устройства.

В рамках научно-исследовательской работы была поставлена задача модернизации блока заряда НИИС, которая обеспечит не только улучшение заявленных характеристик (сокращение времени перезаряда между импульсами, обеспечение более стабильной работы при резкой смене температуры окружающей среды, увеличение срока эксплуатации устройства, повышение безопасности НИИС для потребителя), но и сохранение массо-габаритных параметров устройства с возможностью применения разработанного схемотехнического решения в конструктиве типового корпуса.

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Данная магистерская диссертация на тему «Высоковольтный блок заряда накамерного импульсного источника света» представляет собой логически завершенную работу, связанную с разработкой научно-производственных и научно-исследовательских задач и творческих проблем, определенных спецификой выбранной тематики; включает в себя 6 глав, большая часть которых носит прикладной характер.

Целью данной работы является сокращение времени перезаряда между импульсами в НИИС при срабатывании на максимальную мощность, обеспечение более стабильной работы устройства при резкой смене температуры окружающей среды, увеличение срока эксплуатации устройства, повышение безопасности НИИС для потребителя.

Вопросы улучшения НИИС видятся особенно важными и актуальными в современном мире, ведь освещение — это одна из основ фотографии, определяющая форму, объем, фактуру и цвет предметов окружающего мира. Рассматриваемые устройства широко применяются в различных областях деятельности человека (любительская и профессиональная фотосъемка, медицина, дорожные камеры фотофиксации и т.д.).

В качестве опытного образца использовался накамерный импульсный источник света с описанными ниже характеристиками.

Основным элементом НИИС является импульсная ксеноновая лампа, к её электродам подключается электролитический конденсатор большой ёмкости, который разряжается через газовую среду при подаче высоковольтного импульса на электрод зажигания при замыкании синхроконтакта.

Параметры лампы:

номинальное анодное напряжение: 330 В

минимальное анодное напряжение: 230 В

максимальное анодное напряжение: 400 В

максимальная энергия импульса: 70 Дж

номинальная энергия импульса: 65 Дж

максимальная частота импульсов на максимальной энергии: 1/3 Гц

средняя рассеиваемая мощность не более 5,3 Вт

минимальное напряжение импульса поджига -4 кВ пик.

Параметры конденсатора:

ёмкость 1400 мкФ; напряжение 350 В

Напряжение питания НИИС: 5-6В (4АКБ типа АА)

Рассмотренные параметры являются исходными данными для разработки.

В рамках научно-исследовательской работы была поставлена задача модернизации блока заряда НИИС, которая обеспечит не только улучшение заявленных характеристик (сокращение времени перезаряда между импульсами, обеспечение более стабильной работы при резкой смене

температуры окружающей среды, увеличение срока эксплуатации устройства, повышение безопасности НИИС для потребителя), но и сохранение массо-габаритных параметров устройства с возможностью применения разработанного схемотехнического решения в конструктиве типового корпуса.

Отдельное внимание в работе уделено полимерным конденсаторам, рассматриваются их преимущества и характеристики. На данную тематику была опубликована статья «Полимерный конденсатор как альтернатива электролитическому в импульсных источниках света» в научно-практическом журнале «Теория и практика современной науки».

Схемотехническое решение, описанное в работе, отличается сравнительной простотой и может быть использовано для большинства НИИС.

2 КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Введение. Обозначение актуальности темы магистерской диссертации, определение целей и задач работы, объекта и предмета исследования.

1 Обзор литературы. Рассмотрены главные использованные источники, на основании теоретических выкладок, формул и характеристик которых построено решение поставленных задач.

2 История развития импульсных накамерных источников света. Рассматривается история развития устройств данного типа от момента появления первых химических вспышек до современных сложных электронных НИИС.

3 Обзор современного рынка НИИС. Приведен обзор современного рынка НИИС, рассмотрены устройства ведущих мировых производителей.

4 Структурная схема накамерного импульсного источника света. Рассматривается типовая структурная схема НИИС, приведено описание принципа работы устройства.

5 Типовое схемотехническое решение реализации высоковольтного блока заряда накамерного импульсного источника света. Представлена принципиальная типовая схема НИИС, рассмотрен принцип ее работы.

6 Модернизация блока заряда накамерного импульсного источника света. Приводится: разработанное схемотехническое решение по модернизации блока заряда НИИС, принципиальная схема модернизированного устройства, обоснование замены накопительного электролитического конденсатора на полимерный. Анализируется работа опытного образца после внесенных изменений, приводится разработка ряда мероприятий для обеспечения корректной работы устройства.

Заключение. Выводы о проделанной работе и практические рекомендации.

Список использованных источников. Представлен список книг, каталогов, справочников, *data sheets* и электронных ресурсов, которые использовались в процессе написания данной магистерской диссертации.

Приложение 1. Спецификация к модернизированной принципиальной схеме.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Накамерные импульсные источники света широко применяются в различных областях деятельности человека (любительская и профессиональная фотосъемка, медицина, дорожные камеры фотофиксации и т.д.).

На сегодняшний день, несмотря на цену (от предельно дешевых моделей от китайских производителей до мировых японских брендов) все устройства имеют типовой вид с незначительными различиями и функционируют по одному и тому же принципу. Электролитический конденсатор, в котором накапливается энергия для импульса, и блок заряда НИИС, выполненный по типовой схеме, обуславливают некоторые существенные недостатки у современных устройств данного типа: относительно большая длительность перезарядки между импульсами максимальной мощности (7-10с), что является критической величиной при использовании НИИС, например, в медицине; влияние резкой смены температурных режимов на стабильность работы устройства (что недопустимо при ведении репортажной съемки); весьма ограниченный срок эксплуатации устройства вследствие небольшого ресурса электролитического конденсатора и т.д.

Таким образом, вопросы улучшения НИИС видятся особенно важными и актуальными в современном мире, ведь освещение — это одна из основ фотографии, определяющая форму, объем, фактуру и цвет предметов окружающего мира. В рамках данной научно-исследовательской работы ставилась задача модернизации НИИС с условием сохранения массо-габаритных параметров устройства.

В результате разработки ряда схемотехнических решений и внесения изменений в первоначальную схему НИИС (перестройки потенциометра, модернизации эмиттерных повторителей, внедрения в схему снабберов, замены ряда микросхем и транзисторов), было достигнуто сокращение времени перезарядки между импульсами в два раза (с 7 до 3,4с), при этом была обеспечена корректная работа устройства. Схемотехническое решение, описанное в работе, отличается сравнительной простотой и может быть использовано для большинства НИИС.

В рамках научно-исследовательской работы в опытном образце я заменил накопительный электролитический конденсатор на полимерный с аналогичными параметрами. В работе уделено отдельное внимание этим конденсаторам нового типа. На сегодняшний день они нашли свое широкое применение в автомобилестроении и в промышленности в целом. Но, на мой взгляд совершенно несправедливо, пока что не применяются ни одним мировым производителем НИИС. Использование конденсаторов данного типа в источниках импульсного света значительно расширило бы пределы температурного режима их работы. Отсутствие вероятности вытекания электролита сделало бы работу вспышки более безопасной для человека. Кроме того, этот факт значительно продлевает период работы НИИС. На мой взгляд, использование полимерных конденсаторов в импульсных источниках света может стать новым перспективным этапом в развитии устройств данного типа.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

Гапанович, А.В. Полимерный конденсатор как альтернатива электролитическому в импульсных источниках света/А.В.Гапанович, //Международный научно практический журнал «Теория и практика современной науки».-2018.-№2(32)