

ких температурах, должна быть не ниже 60 градусов по Цельсию. В соответствие со справочными данными наша подручная термопара градуировки TP – 01 , может развивать при таком значении температур около 2, 5 мВ. Вспомним электротехнику: при последовательном соединении проводников напряжение на концах рассматриваемых участков цепи рассчитывают по формуле

$$U = U_1 + U_2 + U_3 + U_n,$$

где U- суммарное значение напряжения цепи;

U_1, U_2, U_3, U_n - напряжение на отдельном проводнике.

Делаем выводы: тепловую энергию воздуха с помощью термопар можно преобразовать в электрическую, т. е. получить источник ЭДС; соединить термопары последовательно, с соблюдением полярности, в таком количестве, сумма значений ЭДС которых будет соответствовать требуемому значению. Приведем пример расчета количества термопар для включения простого светодиода VD. Напряжение питания составляет 1, 2 - 1, 8 В. Соответственно для включения диода необходимо взять порядка 5 термопар, соединить последовательно и получить необходимое значение напряжения для работы светодиода.

Заключение. На основании выше изложенного материала и примере использования термопары в качестве источника ЭДС, проведенный опыт показал удивительные свойства проводников – термоэлектрический эффект от температуры, который можно использовать как дополнительный – альтернативный источник электрической энергии. Увидев всю важность доступность термоэлектрического эффекта, можно без преувеличения сказать, что он жизненно необходим для современного развивающегося мира и действительно обладает удивительными свойствами. Результаты опыта раскрывают свойства проводниковых материалов при нагревании формировать ЭДС т.е. переходить в состоянии источника электрической энергии в области энергосберегающих технологий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Богородицкий, Н.П. Электротехнические материалы / Н.П. Богородицкий, В. В. Пасынков, Б. М. Тареев. – Л. отд.: ЭНЕРГОАТОМИЗДАТ, 1985. – 304 с.
2. Дробов, А.В. Электротехнические материалы: учеб. пособие / А. В. Дробов. – Мн.: РИПО, 2019. – 234 с.
3. Журавлёва, Л. В. Электроматериаловедение / Л.В.Журавлёва. – М.: Академия, 2012. - 310 с.
4. Лосюк, Л. А. Нетрадиционные источники энергии : учеб. пособие / Л. А. Лосюк, В. В. Кузьмич. – Мн.: УП «Технопринт», 2005. – 234 с.

УДК 537

ПРОЕКТ УПРАВЛЯЕМОГО УЛИЧНОГО ОСВЕЩЕНИЯ

М.Е. Калачев, учащийся гр. ЭП-378

А.Л. Шамбалова, преподаватель

УО “Могилевский государственный политехнический колледж”

Введение. В качестве объекта исследования было решено принять существующую систему дорожного освещения, проанализировать ее работу. Были выявлены ее достоинства, недостатки. В соответствии с полученными результатами с целью усовершенствования имеющихся показателей было предложено рассмотрение проекта уличного освещения на базе программируемой платформы Arduino, который и послужил предметом исследования.

Актуальность работы. Усовершенствование и снижение энергопотребления действующей системы уличного освещения.

Цель разработки: Целью данного проекта является разработка опытной модели уличного освещения на программируемой платформе Arduino [1],[2]. Целями реализации являются: внедрение проекта в систему освещения авто-, вело- и пешеходных дорог; снижение расхода электроэнергии; снижение финансовых расходов городского бюджета.

Описание и принцип работы управляемого уличного освещения.

Внешний вид устройства представлен на рисунке 1.

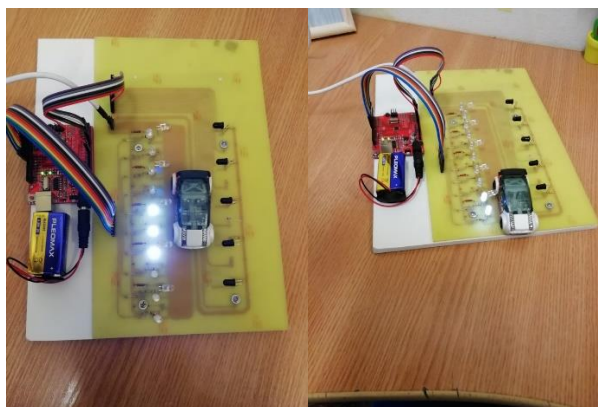


Рисунок 1 – Опытная модель

Этапы реализации:

1. Проектирование опытной модели.
2. Конструирование и программная реализация опытной модели.
3. Тестирование и отладка опытной модели.
4. Анализ работы, выявление преимуществ и недостатков опытной модели.
5. Разработка идеи реального проекта системы освещения на базе опытной модели.
6. Анализ предполагаемого результата внедрения проекта.
7. Финансирование, разработка и внедрение проекта в реальные условия в тестовом режиме.
8. Получение экономических показателей, описывающих работу проекта в тестовом режиме.
9. Модернизация и наладка проекта (при необходимости).
10. Внедрение и использование проекта повсеместно.

Принцип работы спроектированной модели: оптический датчик представляет собой светодиод и фототранзистор; при попадании света, излучаемого светодиодом, на базу фототранзистора, последний закрывается и ток отсутствует. При попадании объекта в зону свечения возникает препятствие для попадания света на базу фототранзистора, в цепи начинает протекать ток. Микроконтроллер считывает показания цепи фототранзистора и при появлении тока подаёт открывающий сигнал силовым транзисторам на зажигание соответствующих продолжению датчика светодиодов [3], [4]. Управляющие сигналы от датчиков движения к микроконтроллеру и далее на электронные ключи могут проходить по оптоволоконной линии, являющейся надёжным и быстродействующим каналом.

Наглядно принцип работы представлен на следующей серии рисунков 2-5.

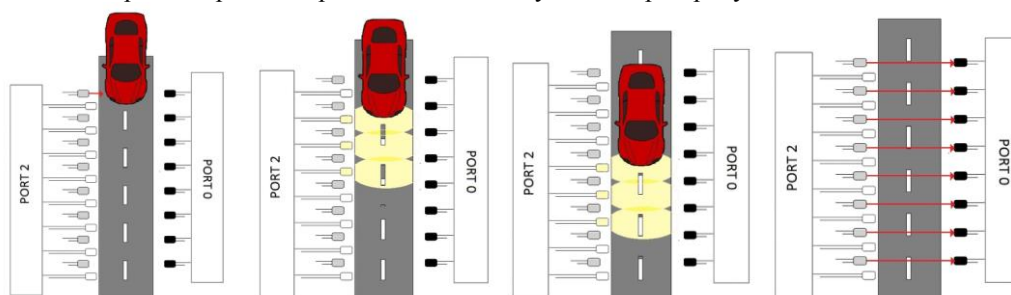


Рисунок 2-5 – Принцип срабатывания опытной модели

Основная идея работы спроектированной системы (опытной модели) заключается в следующем: при попадании в зону чувствительности датчика движущегося объекта, программируемая среда подает сигнал на включение освещения. В ином случае световые элементы выключены и не расходуют электроэнергию. Основной территорией внедрения системы предполагаются мало оживленные дорожные участки, гаражные массивы, дороги частного сектора. Особенно успешно система будет применяться в период самого темного времени суток и слабой интенсивности прохождения автомобилей.

В настоящее время в Могилеве активно осуществляются мероприятия по реконструкции городской системы освещения. По данным МГКУП «Горсвет» в период с 2012 года усиленными темпами проводилась замена устаревших светильников на светодиодные, обладающие рядом неоспоримых преимуществ. Таким образом, в настоящее время предприятие эксплуатирует 12569 единиц светодиодного оборудования, что составляет 53,8 % от общего количества светоточек. Однако некоторые участки городской системы освещения остаются нереконструированными, и используемая там система освещения является материально затратной. Также она является нерегулируемой: временные интервалы

включения и отключения фонарей не настраиваются, а жестко заданы в соответствии с первоначальными условиями. Фактически, существующая система освещения расходует электроэнергию даже в случае отсутствия движущегося объекта, а значит требует внедрения более современных аналогов.

Спроектированная мной система уличного освещения на базе программируемой платформы Arduino позволит заменить оборудование на регулируемое и энергоэффективное (с малым энергопотреблением), а также станет возможным включение освещения только при попадании в зону чувствительности датчиков движущегося объекта, а значит применение осветительных приборов будет более рациональным в течение темного времени суток.

Стоит отметить, что опытная модель в процессе тестирования и эксплуатации показала хорошие показатели надежности, низкие показатели энергопотребления, а также является доказательством простоты конструкции.

Для доказательства экономической эффективности внедрения системы были проведены соответствующие расчеты. В качестве примера внедрения и функционирования системы был взят «экспериментальный участок»: рассматривалась ул.Белинского (г.Могилев), протяженностью 900м с количеством фонарей=22. Мощность уже установленных ламп=150Вт. Мощность предлагаемых светодиодных ламп, активно внедряемых «Горсветом»=24Вт. Рассматривался период освещения с 21:00 до 00:00 часов. При существующей системе освещения лампы включены все это время (3 часа). В проектируемой ситуации проходимость машин определена как 20 машин/час. Учитывая среднюю скорость движения 50км/час, среднюю длину машины 4 м, было установлено, что каждый фонарь успевает поработать 10 секунд за время прохождения одного авто (учитывалось время задержки при срабатывании). С данными начальными условиями был проведен следующий расчет.

1. Для имеющейся системы освещения

Затрачиваемая мощность одной лампы за время свечения:

$$P_1 = 150 \cdot 3 = 450 \text{ Вт/ч}$$

Затрачиваемая мощность всех ламп на улице за время свечения:

$$P_{22} = 450 \cdot 22 = 9,9 \text{ кВт/ч}$$

Потребляемая мощность в месяц:

$$P_{\text{месяц}} = 9,9 \cdot 30 = 29,7 \text{ кВт/ч}$$

Стоимость в месяц при тарифе = 0,3 руб. за кВт:

$$X = 29,7 \cdot 0,3 = 89,1 \text{ руб./мес.}$$

2. Для внедряемой системы освещения

Затрачиваемая мощность всех ламп с учетом задержки на срабатывание:

$$P_{22} = 24 \cdot 22 \cdot (200/3600) = 29,3 \text{ Вт/ч}$$

Затрачиваемая мощность за время свечения:

$$P = 29,3 \cdot 3 = 87,9 \text{ Вт/ч}$$

Потребление в месяц:

$$P_{\text{месяц}} = 87,9 \cdot 30 = 2,6 \text{ кВт/ч}$$

Стоимость в месяц при тарифе 0,3 руб. за кВт:

$$X = 2,6 \cdot 0,3 = 0,78 \text{ руб./мес.}$$

Сводные данные приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Сводные экономические расчеты

Параметр	Используемое освещение	Проект на базе Arduino
Протяженность улицы	900 м	900 м
Количество фонарей	22	22
Тип лампы	ДРЛ	LED
Мощность одной лампы	150 Вт	24 Вт
Исследуемый промежуток времени	С 21:00 до 00:00	С 21:00 до 00:00
Реальное время свечения	3 часа	200 сек за 3 часа

Потребляемая мощность всех фонарей	9.9 кВт/ч (за исследуемое время)	0,29 кВт/ч (за исследуемое время)
Потребляемая энергия за месяц	29.7 кВт/ч	2.6 кВт/ч
Расходы	89.1 руб/месяц	0.78 руб/месяц

Достоинствами спроектированной системы являются следующие.

Достоинства проекта:

- отсутствие аналогов на территории Республики Беларусь;
- экономическая эффективность.

Достоинства опытной модели:

- быстродействие;
- простота конструкции;
- надежность срабатывания.

Заключение. На основе эксплуатации можно сделать следующие выводы. Проект обладает рядом достоинств: отсутствие действующих аналогов на территории Беларуси и имеет высокие показатели экономической эффективности. Преимуществами опытной модели являются: быстродействие и надежность срабатывания. Кроме того, проект является перспективным с точки зрения внедрения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баранов, В. Н. Применение микроконтроллеров AVR: схемы, алгоритмы, программы / В.Н. Баранов. - М.: Додэка-XXI, 2010. – 288 с.
2. Белов, А.В. Конструирование устройств на микроконтроллерах / А.В. Белов. – СПб.: Наука и техника, 2005. – 256 с.
3. Надольский, А. Н. Радиотехнические цепи и сигналы / А.Н. Надольский. – Мн.: БГУИР, 2007. – 48 с.
4. Оппенгейм, А. Цифровая обработка сигналов / А. Оппенгейм, Р. Шафер. – М.: Техносфера, 2012. – 1048 с.

УДК 669

СВАРНОЕ НАХЛЕСТОЧНОЕ СОЕДИНЕНИЕ

А.Р.Касаткин, учащийся гр. СП-381

*Н.А. Кочеулова, В.В. Заитова., А.А. Рощина, преподаватели
УО “Могилевский государственный политехнический колледж”*

Введение. Непрерывный рост наукоемкости сварочного производства способствует повышению качества продукции, ее эффективности и конкурентоспособности. Сегодня сварка применяется для неразъемного соединения широчайшей гаммы металлических, неметаллических и композиционных конструкционных материалов. Несмотря на непрерывно увеличивающееся применение в сварных конструкциях и изделиях лёгких сплавов, полимерных материалов, композитов, основным конструкционным материалом по-прежнему остается сталь. Конечным продуктом сварочного производства являются сварные конструкции. Создание надежных и долговечных конструкций, работающих в различных условиях эксплуатации, остается важнейшей научно-технической проблемой. Усовершенствованное сварное нахлесточное соединение предназначено для производства сварных конструкций при изготовлении подъемных кранов, прицепов, вагонов, погрузчиков, судов и других транспортных средств, где толщина свариваемого металла более 6 мм. Целью работы является разработка формы конструктивных элементов сварного соединения, не требующего сложного технологического процесса, что позволит снизить ресурсоемкость его изготовления, за счет чего обеспечивается экономический эффект при его промышленном использовании, а также, благодаря форме конструктивных элементов, позволит снизить концентрацию напряжений, повысить эксплуатационную способность сварных конструкций, обеспечить экономию основного металла, сварочных материалов (сварочной проволоки, защитных газов) и электроэнергии. Задачей данного исследования является изготовление сварного нахлесточного соединения, предназначенного для производства сварных конструкций при толщине свариваемого металла более 6 мм. Методами исследования является сравнение базового варианта