

2. Возможность использовать при монтаже кабель/провод меньшего сечения, например:

- ВВГ – (3x0,75);
- ПВС – (3x0,5).

Это даст экономию на материалы, т.к. на освещение в основном используют кабель ВВГ-нг-ls-(3x1,5);

В настоящее время представленная система светодиодного освещения используется на следующих объектах:

- ул. Карла Маркса, 3 (гараж) – 2 года;
- пер. Пионерский, 8 (подъезды и гараж) – 2 года;
- пер. Пионерский, 10 (подъезды и гараж) – 2 года.

Научный руководитель: Л.П. Сумарокова, к.т.н., доцент каф. ЭПП ЭНИН ТПУ.

ГЕНЕРИРОВАНИЕ ЭНЕРГИИ ВИБРАЦИОННЫХ КОЛЕБАНИЙ

Н.В. Бетенекова

Томский политехнический университет
ИНК, ТПС, группа 1БЗВ

Без энергии жизнь человека представляется нам невыносимой. Повсеместно используются органические источники энергии — газ, нефть, уголь, но все же их запасы не безграничны. Невозобновляемость привычных нам источников энергии способствует поиску нетрадиционных альтернативных источников, не расположенных к израсходованию. Одним из наиболее интересных вариантов является идея использования в качестве источника полезной энергии, казалось бы, бесполезного явления — вибрации.

Использование вибраций взлетно-посадочных полос аэропортов, автомобильных дорог и уличного шума в настоящий момент представляется с трудом, поскольку технологии для реализации этой идеи отсутствуют и в этом направлении осуществляются только первые шаги.

Пути решения одной из актуальных проблем создания мобильных и энергонезависимых систем предполагаются самые разнообразные. Автономность может быть достигнута путем установки на устройство элемента, способного выделять и запасать внешнюю энергию.

Сбор энергии при использовании явления «пьезоэлектрический эффект» имеет уникальную способность генерировать электрическую энергию просто через поглощение вибрации или внешней силы импульсов.

Осенью 2011 года, пьезоэлектрический материал, преобразующий, вибрации от проезжающих автомобилей в энергию, был применен к поверхности автомагистрали N34 в Нидерландах. Целью проекта было изучение возможности использования пьезо технологий в дорожном строительстве. Задача проекта — выявление возможности получения электрической энергии из вибрации дорожного покрытия с использованием пьезоэлектрического материала и определение количества сгенерированной энергии. Пробная система была протестирована в различных погодных условиях, чтобы постоянно проводить мониторинг и сбор данных [1].

Из проведенного эксперимента был сделан вывод о том, что энергия действительно может быть получена с помощью пьезоэлектрического материала встроенного в дорожное покрытие. Количество энергии генерируемого сигнала зависит от количества проходящих транспортных средств и количества пьезоэлектрических элементов в дороге. Полученные данные выявили зависимость скорости движения транспортных средств от сгенерированной энергии: меньшая скорость движения транспортных средств обеспечивала генерирование большего количества энергии, чем быстрее движущихся автомобилей. Количество энергии, вырабатываемой в ходе экспериментального проекта была слишком мала, для функционирования светофоров или уличного освещения, но этого было достаточно для устройств, которые нуждаются в меньшем количестве энергии, таких как датчики.

Недостаток обычных пьезо-генераторов состоит в том, что процесс эффективного вырабатывания энергии происходит только на определенных частотах.

Также, для обеспечения энергией датчиков приемлемо применение магнитоэлектрических элементов, способных превратить энергию акустических, магнитных и механических колебаний в электрический заряд. [2]

Магнитоэлектрический элемент представляет собой слоистую структуру, состоящую из слоев пьезоэлектрика $Pb(Zr,Ti)O_3$ и расположенного между ними магнитострикционного сплава $FeBSiC$ [3]. В результате воздействия колебаний на обкладках элемента возникает электрический потенциал, обусловленный механическими и магнитными преобразованиями.

Эксперимент [4], проведенный с магнитоэлектрическим элементом с размерами $14 \times 2 \times 0,1$ см, демонстрирует обширные возможности для создания систем сбора энергии вибрационных колебаний и переменного магнитного поля. В эксперименте максимальное значение выходного напряжения составляло 10 мВ при токе до 1 мкА, что позволяет рассуждать о реальном применении в технической сфере подобных систем для создания запасов электроэнергии в энергонезависимом или мобильном варианте исполнения.

Дальнейшая разработка магнитоэлектрических материалов и конструкций на их основе, с использованием слоистых композитов с лучшими характеристиками, позволит повысить значение получаемого выходного напряжения в десятки раз.

Помимо экспериментальных образцов устройств генерации колебательных воздействий миру представлены 2 типа микрогенераторов.

Первый из них — генератор, собирающий электромагнитную энергию колебаний (разработан сотрудниками University of Southampton). Устройство способно преобразовать до 30% кинетической энергии окружающей среды в электроэнергию. С его помощью можно обеспечивать работу разного рода устройств с незначительным энергопотреблением, таких как беспроводные датчики и медицинские имплантаты. Микрогенератор собирает энергию, используя раскачивание нескольких магнитов, которые закреплены на кронштейне размером не более миллиметра. Под действием вибрационных колебаний кронштейн раскачивается вверх и вниз. Далее движение передается магнитам, прикрепленным к кронштейну. Вследствие движения магнитов создается магнитное поле, которое в дальнейшем используется для получения электрической энергии. По результатам лабораторного тестирования с учетом вибраций, создаваемых мостом, было выявлено, что устройство может преобразовать 46 микроватт электроэнергии. [5]

Второй вариант — миниатюрный вибрационный генератор для мобильных устройств. Принцип работы устройства основан на получении электрического заряда от диэлектрика, электризующегося от колебаний вблизи другого диэлектрика с противоположной полярностью. Заряд, полученный с диэлектрика накапливается в конденсаторе и затем расходуется на питание устройства. Изделие представляет собой тонкую пластину размером $23 \times 42 \times 6$ мм. Выходные характеристики: 40 мкВт при частоте 2 Гц и ускорении 0,4G.

Предложенные ранее устройства можно применять в различных автономных системах, для питания датчиков, контроля различных

объектов, питания мобильных и сетевых устройств, а также устройств связи и т.д. Возможно также их применение в сфере медицинской промышленности. Применение систем сбора энергии вибрационных колебаний является альтернативой по сей день используемым химическим источникам энергии для питания устройств малой мощности, в которых исключена замена отработанных химических источников или зарядка. К сожалению, на данном этапе исследований в области получения энергии из колебаний трудно представить применение устройств, генерирующих энергию вибраций, в промышленных масштабах.

Лучшим средством, поглощающим вибрации будет устройство с широким диапазоном частоты, поглощающая способность которого не имеет значительных потерь в области резонансной частоты и продолжает процесс генерирования при изменении условий действующей вибрации.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Generating electricity from vibrations in road surface works // News of University of Twente.
2. Петров Р.В., Бичурин М.И. Магнитоэлектрическая система сбора энергии для датчиков физических величин // Мат. I-й Международ. конф. «Диагностика-2009», Курск, 2009. Т.2.
3. Nan C.W., Bichurin M.I., Dong S.X., Viehland D., and Srinivasan G. // J. Appl. Phys. 2008. V.103. P.031101.
4. Петров Р.В., Иванов Д.Н. Система сбора энергии с магнитоэлектрическим преобразователем // Вестник Новгородского государственного университета №55.
5. Beeby S.P. // Journal of Micromechanics and Microengineering. Volume 17, Number 7, 2007

Научный руководитель: В.С. Иванова, к.т.н., доцент каф. ТПС ИНК ТПУ.