

ЛИТЕРАТУРА.

1. Баранин, О. В. AutoCAD: учебник для вузов: / О. В. Баранин, С. А. Сороки. – М. : Технолоджи, 2009. – 272 с.
2. Жадаев, А. Г. AutoCAD : учебник для вузов: / А. Г. Жадаев.– М. : Лучшие книги, 2006. – 240 с.

Представлено 29.05.2025

УДК 744.4:621+514.18]:37.09

ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ГЕНЕРАТОР, КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ СПОСОБ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

THERMOELECTRIC GENERATOR AS A PROMISING METHOD OF ELECTRIC ENERGY CONVERSION

Бусько А. И., студ., **Коваль В. А.**, канд. техн., доц.,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

A. Busko, Student, V. Koval, Ph. D. in Eng., Ass. Prof.,
Belarusian National Technical University, Minsk, Republic of Belarus

В данной статье рассматривается вопрос о выработке электрической энергии напрямую из теплоты. А также перечислены перспективы применения.

This article discusses the issue of generating electrical energy directly from heat. And also the prospects of application have been revised.

Ключевые слова: термоэлектрический генератор, электрической энергии, эффект Зеебек, термоэлектрической добротностью.

Keywords: thermoelectric generator, electric energy, Seebeck effect, thermoelectric figure of merit.

ВВЕДЕНИЕ

Большинство тепловых электростанций в мире приводятся в действие паровыми турбинами, газовыми турбинами или их комбинацией. Но паровые турбины имеют КПД 1–8 %, из-за чего большая часть тепловой энергии не задействуется. Поэтому ученые изучают новые способы преобразования тепловой энергии.

ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ГЕНЕРАТОР КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ СПОСОБ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

Термоэлектрический генератор – техническое устройство, предназначенное для прямого преобразования тепловой энергии в электричество посредством использования в его конструкции. Томас обнаружил термоэлектрический эффект по причине возникновения движущейся электрической силы в рамках замкнутого контура, состоящего из разных материалов. Со временем было установлено, что разность температур вызвана появляющимся термо-ЭДС, следствием которого является возникновение тока в замкнутом контуре. В 1822 году, в своем эксперименте, Зеебек установил, что магнитная стрелка гальванометра реагировала только тогда, когда он прикасался к месту контакта своими руками. После проведения многочисленных опытов, ученый понял, что это явление основывается на тепле человеческого тела. После, в ходе долгих исследований, были изобретены термоэлектрические устройства на основе полупроводниковых материалов. При нагревании одного конца полупроводника в нем появляется электрический потенциал в полупроводнике р-типа на холодном конце возникает отрицательный заряд, а в n-электроде – положительный. Если два этих электрода соединить в форме U образной конструкции с n-p-переходом в нижней части, то нагревание этого стыка приведет к тому, что на верхнем конце р-электрода будет накапливаться отрицательный заряд, а на верхнем конце n-электрода – положительный. Таким образом, между ними возникает электрический ток, и это будет продолжаться до тех пор, пока есть разность температур.

Эффективность ТЭГ определяется термоэлектрической добротностью (ZT):

$$ZT = \frac{\sigma \cdot \alpha^2}{\lambda} \cdot T,$$

где α – коэффициент Зеебека (определяет величину ЭДС на единицу разницы температур);

σ – электропроводность;

λ – теплопроводность;

T – абсолютная температура.

Для создания эффективных ТЭГ необходимы материалы с высокой электропроводностью, низким теплопроводностью и высоким коэффициентом Зеебека. Классические материалы – теллуриды висмута, но активно разрабатываются новые, включая силициды металлов, халькогениды и наноматериалы. Наноматериалы, такие как квантовые точки и нанопроволоки, демонстрируют перспективные свойства, позволяющие повысить ZT за счет квантовых эффектов и снижения теплопроводности.

Ученые со всего мира очень заинтересованы эффектом Зеебека. Недавно ученые смогли частично избавиться от недостатка этого эффекта. А именно они смогли достичь большей эффективности. Основным минусом этого является то, что оно попросту не может вырабатывать энергию в большом количестве. Ученые предложили использовать немагнитные проводники, которые можно устанавливать во внешнее магнитное поле с температурными пределами 2–20 К. В таких случаях должен возникнуть огромный спиновый эффект Зеебека. Применение таких проводников даст возможность улучшить показания приборов и также расширить их функциональность.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Термоэлектрические генераторы обладают значительным потенциалом для повышения энергоэффективности и снижения экологической нагрузки. Продолжающиеся исследования и разработки в области новых материалов, оптимизации конструкции и снижения стоимости производства позволяют надеяться на широкое внедрение ТЭГ в различных отраслях. Утилизация отработанного тепла с помощью ТЭГ является ключевым фактором для создания более устойчивой и экологически чистой энергетической системы будущего.

Успешная реализация перспективных направлений развития позволит ТЭГ занять достойное место среди других источников энергии.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Эффект Зеебека. – URL: <https://telemento.ru/blog/effekt-zeebeke/> (дата обращения: 24.10.2022).
2. Эффект Зеебека. Работа и применение. Особенности и устройство. – URL: [https://electrosam.ru/glavnaja/ jelektrotehnika/effekt-zeebeke](https://electrosam.ru/glavnaja/jelektrotehnika/effekt-zeebeke) (дата обращения: 24.10.2022).

Представлено 14.05.2025

УДК 621.316.925:004.9

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА И УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В ГОРОДСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЕ

AUTOMATED SYSTEMS FOR MONITORING AND METERING ELECTRICITY IN URBAN INFRASTRUCTURE

Машкович Д. С., студ., **Коваль В. А.**, канд. техн., доц.,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь
D. Mashkovich, Student, V. Koval, Ph. D. in Eng., Ass. Prof.,
Belarusian National Technical University, Minsk, Republic of Belarus

В статье рассматриваются современные подходы к автоматизированному мониторингу и учёту электроэнергии в многоквартирных домах как элемент цифровизации энергетики.

The article discusses modern approaches to automated monitoring and accounting of electricity in apartment buildings as an element of digitalization of energy.