

УДК 621.315.592

**ЭФФЕКТ ЗЕЕБЕКА И ПЕЛЬТЬЕ
SEEBECK AND PELTIER EFFECT**

Н.А. Романов, И.В. Романовский

Научный руководитель – Ю.В. Суходолов, к.т.н., доцент

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

N. Romanov, I. Romanovsky

Supervisor – Y. Sukhodolov, Candidate of Technical Sciences, Docent

Belarusian national technical university, Minsk

Аннотация: в данной статье рассматриваются эффект Зеебека и Пельтье, экономичность и целесообразность, преимущества и недостатки, использования устройств с использованием этих эффектов. Примеры приборов, в которых они применяются. Так же показаны примеры устройств, которые могут быть использованы в будущем с применением этих эффектов.

Abstract: this article discusses the Seebeck and Peltier effect, cost-effectiveness and expediency, advantages and disadvantages of using devices using these effects. Examples of devices in which they are used. Examples of devices that can be used in the future with these effects are also shown.

Ключевые слова: эффект Зеебека, эффект Пельтье, элемент Пельтье.

Keywords: seebeck effect, Peltier effect, Peltier element.

Введение

Сейчас в мире ученые обсуждают то, что добываемые источники энергии могут в какой-то момент времени просто исчезнуть. Но ученые никогда не рассматривали всерьез тепло человека как источник электрического тока, хотя, по нашему мнению, это очень перспективное направление, за которым возможно большое будущее. И с появлением современных полупроводниковых материалов и технологий забытый эффект Зеебека снова привлек внимание ученых.

Основная часть

История эксперимента Зеебека

Томас Зеебек - немецкий физик, обучавшийся в университетах Берлина и Геттингена. 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. Поэтому этот эффект был назван термомагнитным [2].

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 p-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 p-электрода будет накапливаться отрицательный заряд, а на верхнем конце n-электрода – положительный [1]. Таким образом, между ними возникает электрический ток, и это будет продолжаться до тех пор, пока есть разность температур.

Эффект Пельтье

Этот эффект в 1834 году был открыт Жаном Пельтье. Это термоэлектрическое явление переноса энергии при прохождении электрического тока в месте контакта двух разнородных проводников. Но саму суть эффекта Жан не изложил, а лишь через некоторое время ее изложил Ленц в своем эксперименте, который заключался в следующем. Он между двумя стрелками поместил каплю воды и при прохождении тока в одном направлении капля превращалась в лед, а уже в другом направлении она таяла. Так же, хотелось бы отметить, что эффект Пельтье «обратен» эффекту Зеебека. Но, они почти всегда используются в совокупности. В большинстве устройств, которые есть на данный момент времени, используется эффект Зеебека в паре с элементом Пельтье.

Элемент Пельтье

Это компактное устройство, обычно 4 на 4 сантиметра, которая изготавливается из проводников n и p типа соединенных последовательно.

Так как эффект Зеебека обладает низким КПД, то для решения этой проблемы и используется элемент Пельтье. Чем больше будет последовательно соединенных элементов и проводников, тем выше будет КПД этого источника энергии.

Использование

Эффект Зеебека и Пельтье, хоть и не используются массово, сами по себе эффекты очень интересные. Они не используются в огромных масштабах, так как обладает низким КПД, но на данный момент для частного использования, в условиях кризиса, они довольно актуальны.

Устройство на основе этих эффектов можно использовать в любых труднодоступных для проведения кабелей с электроэнергией местах. Таким образом, им можно пользоваться практически во всех экстренных или обыденных ситуациях. Например, путешественник в тайге, у которого сел аккумулятор на мобильном телефоне, может с легкостью его зарядить без розетки. Или исследователь пещер, у которого разрядился фонарь, сможет наконец осветить себе путь.

В настоящий момент они активно используются в холодильных установках, для охлаждения диодных лазеров, в термопарах, в термоэлектрогенераторах, в преобразователях солнечной энергии, в отопительных системах, применяются в астрофотографии, элементы Пельтье используются при охлаждении приёмников излучения в инфракрасных сенсорах, например в ПЗРК “Джавелин”, “Стингер”.

Также эти эффекты используются для обеспечения энергией космической техники, зондов. Все зонды, которые исследуют необъятные пространства

Солнечной системы, используют эффект Зеебека, чтобы получать энергию для своей электроники. Это происходит благодаря радиационному термоэлектрическому генератору.

Эффект Зеебека активно используется в современном автомобилестроении. Мировые лидеры, такие как Volkswagen и BMW используют в своих автомобилях термоэлектрические генераторы, которые работают на тепле газов, выходящих из автомобиля.

Будущее

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 2-20К. В таких случаях должен возникать огромный спиновый эффект Зеебека. Применение таких проводников даст возможность улучшить показания приборов и также расширить их функциональность. Термопары нового поколения даже смогут выдавать ток для подпитки приборов, которые сами его выделяют. К примеру, можно представить охлаждение компьютера. В будущем с помощью этих эффектов могут быть созданы более мощные вычислительные машины, которые дадут новый толчок в развитии информационных технологий и искусственного интеллекта.

С помощью них в будущем, по нашему мнению, можно будет полностью обеспечивать свои дома электроэнергией автономно (2 кВт/сутки). И будет это выглядеть так: мы составим модуль, который будет состоять из модуля Зеебека и двух систем поддерживающий разность температур. И помести его около дом при этом одна часть будет находится ниже на метра 2-3, так как мы все знаем чем ниже мы опускаемся под землю, тем температура ниже. А другая часть будет на поверхности и между ними будет модуль Зеебека. Но может возникнуть проблема с частью которая находится на поверхности из-за ее незащищенности. Но и здесь есть выход мы его теплоизолируем. Таким образом мы получим устройство автономного электроснабжения для дома используя элемент Пельтье. С этим приспособлением уже не придется проводить линии электропередач к дому, не нужно будет загрязнять планету производя электричество из добываемых источников энергии, таких как уголь, нефть, газ и т.д. Так же не нужно будет платить за электроэнергию – вы будете полностью независимы, и не нужно будет задумываться о освоении новых планет.

Для многих людей частой является проблема быстрой разрядки мобильных телефонов, которые могут в самый неподходящий момент израсходовать заряд своего аккумулятора. Для решения этой проблемы можно создать браслет, который будет сам накапливать энергию, например во время прогулки или работы. Работает он по эффекту Зеебека с использованием элемента Пельтье. При разности температур поверхностей браслета, одна из которых находится в окружающей среде, а другая плотно прилегает к коже человека, вырабатывается электрическая энергия, которая накапливается в аккумуляторе нашего браслета.

Когда владельцу будет необходимо воспользоваться зарядкой, он может просто подключить свой телефон к браслету.

Недостатки

Элемент Пельтье обладает низким КПД. На основе этих эффектов нельзя вырабатывать огромное количество энергии.

Преимущества

Элемент Пельтье дешев в производстве, мобилен, не зависит внешних источников, малых размеров, нет трущихся и движущихся частей, что повышает срок службы [3].

Заключение

Эффект Зеебека и Пельтье, как и другие термоэлектрические явления, имеют феноменологический характер. В ходе написания этого проекта мы поняли, что данные эффекты можно использовать как для личного применения, так и для более масштабных производств. Если в каждом доме будет устройство необходимых размеров, можно будет с легкостью закрыть часть человеческих потребностей. В будущем, при изобретении новых термоэлектрических преобразователей, данная технология получит дальнейший виток в своем развитии. Человечество не будет зависеть от ископаемых ресурсов, так как эти эффекты работают только на разности температур. Это также поможет планете, потому что уменьшится количество выбрасываемых в атмосферу вредных веществ с электростанций. В ходе проделанного нами эксперимента, вы заметили, что данные эффекты не так уж и сложны в понимании и изготовлении и каждый самостоятельно сможет сделать дома маленькую электростанцию. В будущем, мы считаем, что данные устройства будут в каждом доме и на каждом производстве.

Литература

1. Эффект Зеебека [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://telemento.ru/blog/effekt-zeebeka/> – Дата доступа: 24.10.2022
2. Эффект Зеебека. Работа и применение. Особенности и устройство [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://electrosam.ru/glavnaja/jelektrotehnika/effekt-zeebeka/> – Дата доступа: 24.10.2022
3. Элементы Пельтье. Работа и применение. Обратный эффект [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://electrosam.ru/glavnaja/jelektrooborudovanie/ustrojstva/elementy-pelte/> – Дата доступа: 24.10.2022