

Всероссийский конкурс учебно-исследовательских работ
старшеклассников по политехническим, естественнонаучным,
математическим дисциплинам для учащихся 9-11 классов

физика

Термоэлектрический генератор на основе эффекта Пельтье

Выполнил:

Окулов Евгений Викторович,
учащийся 10 Б класса
МАОУ СОШ №2 г.Березники

Научный руководитель:

Первалова Наталья Васильевна,
учитель физики
первой квалификационной категории
МАОУ СОШ № 2 г.Березники

Пермь, 2016 г

Оглавление

1. Введение.....	3
1.1. Актуальность	3
1.2. Цель исследования	3
1.3. Задачи работы.....	3
1.4. Объект исследования	3
1.5. Предмет исследования.....	3
1.6. Методы	3
1.7. Этапы работы.....	3
2. Основная часть проекта.....	4
2.1. Эффект Пельтье.....	4
2.2. Практическая часть	5
2.2.1 Опыт с элементом Пельтье	5
2.2.2 Экспериментально-практическая установка	5
2.2.3 Опытно-экспериментальная часть:	6
3. Заключение	9
4. Список литературы	9
5. Приложение	11

1. Введение

1.1. Актуальность

Работая за ноутбуком я обратил внимание на его сильный нагрев, что укорачивало срок его службы. Я стал искать выход из создавшейся ситуации для этого обратился к специалисту. Он мне посоветовал элемент Пельтье.

Ознакомившись с элементом Пельтье я понял, что его можно использовать не только для охлаждения, но и в качестве источника питания вдали от «цивилизации». Данная возможность помогла решить проблему недолгосрочной автономной работы приборов.

1.2. Цель исследования: исследование условий, при которых элемент Пельтье можно использовать для генерации электрического тока.

1.3. Задачи работы:

1. Изучить теоретический материал по теме «Эффект Пельтье»
2. Провести эксперимент по изучению принципа работы элемента Пельтье
3. Создать экспериментальную установку термоэлектрического генератора
4. Провести исследования: зависимости напряжения

1.4. Объект исследования: элемент Пельтье

1.5. Предмет исследования: физические характеристики и электрический ток, созданный элементом Пельтье.

1.6. Методы:

1.6.1 эксперимент

1.6.2 наблюдение

1.6.3 анализ

1.7. Этапы работы:

1.7.1 Изготовить экспериментальный генератор на основе элемента Пельтье.

1.7.2 Провести замеры характеристик элемента Пельтье и установки.

1.7.3 Составить таблицы и проанализировать полученные данные.

2.Основная часть проекта

2.1.Эффект Пельтье

Работая с элементами Пельтье нельзя не упомянуть о явлении, которое составляет основу его работы. Основное назначение элемента Пельтье – охлаждение или нагревание. Эффект Пельтье — термоэлектрическое явление, при котором происходит выделение или поглощение тепла при прохождении электрического тока в месте контакта (спая) двух разнородных проводников.

Причина возникновения эффекта Пельтье на контакте полупроводников с одинаковым видом носителей тока (два полупроводника n-типа или два полупроводника p-типа) такая же, как и в случае контакта двух металлических проводников. Носители тока (электроны или дырки) по разные стороны спая имеют различную среднюю энергию, которая зависит от многих причин: энергетического спектра, концентрации, механизма рассеяния носителей заряда. Если носители, пройдя через спай, попадают в область с меньшей энергией, они передают избыток энергии кристаллической решетке, в результате чего вблизи контакта происходит выделение теплоты Пельтье ($Q_p > 0$) и температура контакта повышается. При этом на другом спае носители, переходя в область с большей энергией, заимствуют недостающую энергию от решетки, происходит поглощение теплоты Пельтье ($Q_p < 0$) и понижение температуры.

Эффект Пельтье, как и все термоэлектрические явления, выражен особенно сильно в цепях, составленных из электронных (n - тип) и дырочных (p - тип) полупроводников, как и в используемых в работе элементов Пельтье. В этом случае эффект Пельтье имеет другое объяснение. Рассмотрим ситуацию, когда ток в контакте идет от дырочного полупроводника к электронному (p - n). При этом электроны и дырки движутся навстречу друг другу и, встретившись, рекомбинируют. В результате рекомбинации освобождается энергия, которая выделяется в виде тепла. Здесь электроны в электронном и дырки в дырочном полупроводниках движутся в противоположные стороны, уходя от границы раздела. Убыль носителей тока в пограничной области восполняется за счет попарного рождения электронов и дырок. На образование таких пар требуется энергия, которая поставляется тепловыми колебаниями атомов решетки. Образующиеся электроны и дырки увлекаются в противоположные стороны электрическим полем. Поэтому пока через контакт идет ток, непрерывно происходит рождение новых пар. В результате, в месте контакта тепло будет поглощаться.

2.2. Практическая часть

2.2.1. Опыт с элементом Пельтье

Подключаем элемент Пельтье к источнику постоянного тока от 1.5 В до 12 В для этого используем сначала одну батарейку (1.5 В) потом две батарейки (3 В) после чего подключаем автомобильный аккумулятор (12 В), измеряем температуру на одной и другой стороне с помощью мультиметра.

№ Опыта	Напряжение, В	Температура холодной стороны, °С	Температура горячей стороны, °С
1	1.5	18	22
2	3	14	39
3	12	-7	64

Вывод: разница температур сторон элемента Пельтье увеличивалась, при повышении напряжения от источника постоянного тока.

2.2.2. Экспериментально-практическая установка

Для создания экспериментальной установки использовалось следующее оборудование: элементы Пельтье, кулер с вентилятором, стальная коробка, мультиметр, спиртовка, термопаста.



2.2.3.Опытно-экспериментальная часть:

1. Основные свойства элемента Пельтье:

При подключении элемента Пельтье к источнику постоянного тока одна сторона охлаждается, а другая нагревается

2. Сбор экспериментальной установки:

Установка собрана из кулера с вентилятором и приделанными к радиатору кулера с помощью термопасты элементами Пельтье.

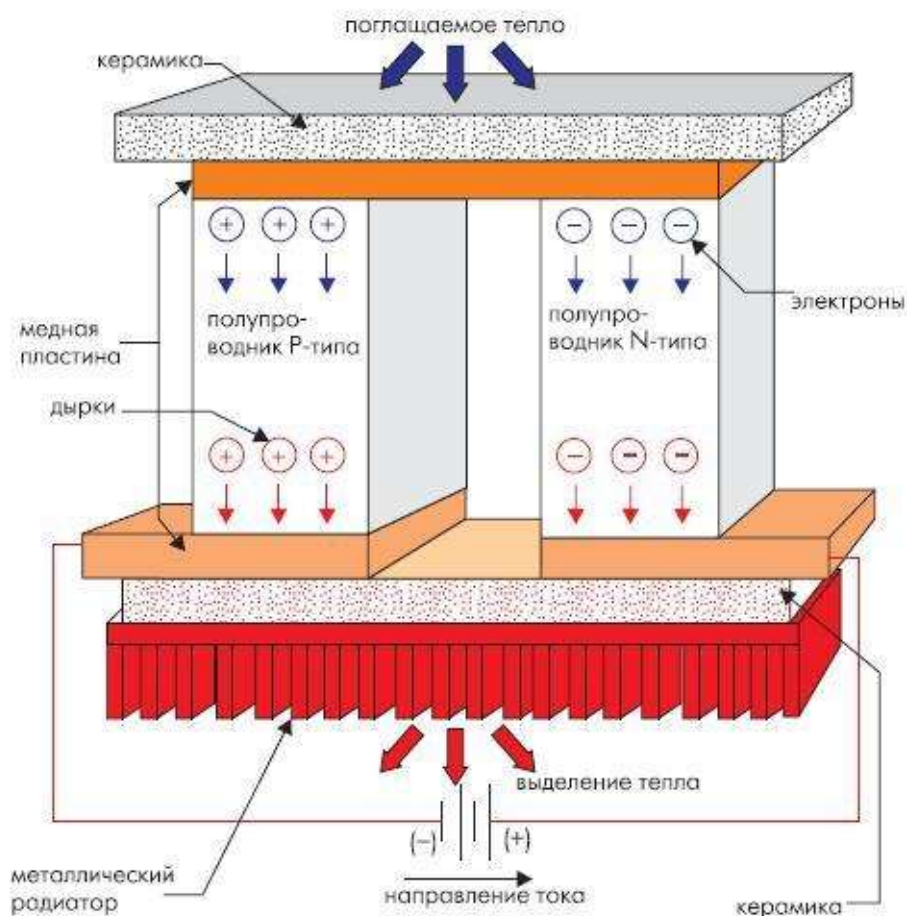
При одинаковой температуре мест контактов тока в цепи нет. Замкнутая цепь из разнородных металлов называется термоэлектрической цепью. В ней происходят взаимные превращения тепловой и электрической энергии.

Прямой термоэлектрический эффект заключается в следующем. При неодинаковой температуре мест контактов алгебраическая сумма КРП $\neq 0$, что приводит к возникновению ЭДС и тока.

3.Исследование зависимости напряжения и силы возникающего электрического тока от разности температур мест контактов:

Схема

цепи:

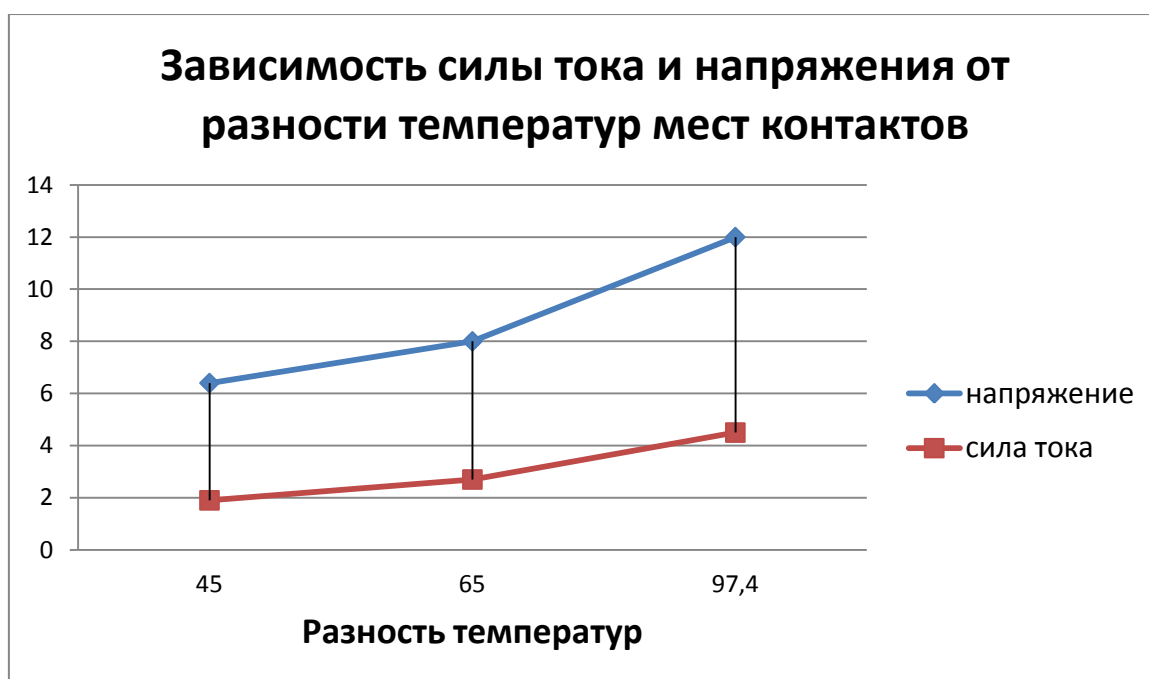


Разница температур достигается

- 1) Один контакт закрепленный к источнику тепла был нагрет до 70°C , а второй прикрепленный к кулеру был охлажден до -25°C
- 2) Один контакт закрепленный к источнику тепла был нагрет до 70°C , а второй прикрепленный к кулеру сохранял температуру равной 10°C
- 3) Один контакт закрепленный к источнику тепла сохранял комнатную температуру равную 24°C , а второй прикрепленный к кулеру был охлажден до -25°C

Для измерения температуры мест контактов использовался мультиметр

Номер опыта	№ 1	№ 2	№3
Разница температур, $^{\circ}\text{C}$	45	65	97,4
Сила тока, А	1,9	2,7	4,5
Напряжение, В	6,4	8	12



Вывод: Чем больше разница температур мест контактов, тем больше напряжение и сила возникающего электрического тока

1. Определение наиболее эффективного способа получения разности температур контактов:

Критические температуры от -30 до 70

Опыт	Способ	Разница температур
1	1 контакт – нагреваем до 70°C 2 контакт – охлаждаем до -25°C	95°C
2	1 контакт – нагреваем 70 °C 2 контакт – поддерживаем температуру постоянной 10°C	60°C
3	1 контакт – поддерживаем температуру постоянной 24 °C 2 контакт – охлаждаем до -25°C	49°C

Вывод: исходя из предельно допустимых температур для элементов определили, что наиболее эффективный способ получения разности температур контактов это изменение температур обоих контактов.

3. Заключение

В ходе работы я исследовал элемент Пельтье и пришёл к следующим результатам:

1) Если использовать элемент, как способ охлаждения, то его требуется подключить к источнику постоянного тока до 12 В. (см. приложение 1)

2) Сила тока и напряжение которые генерирует элемент прямо пропорционально зависят от разницы температур мест контактов.

3) Лучшим способом достижения разницы температур стал метод одновременного охлаждения одной стороны и нагревание другой, т.к. это позволяет сгенерировать значительное количество электроэнергии, а сила тока достигает значения 4,5 Аи при этом не достигаются критические температуры, что позволяет продлить срок службы элемента.

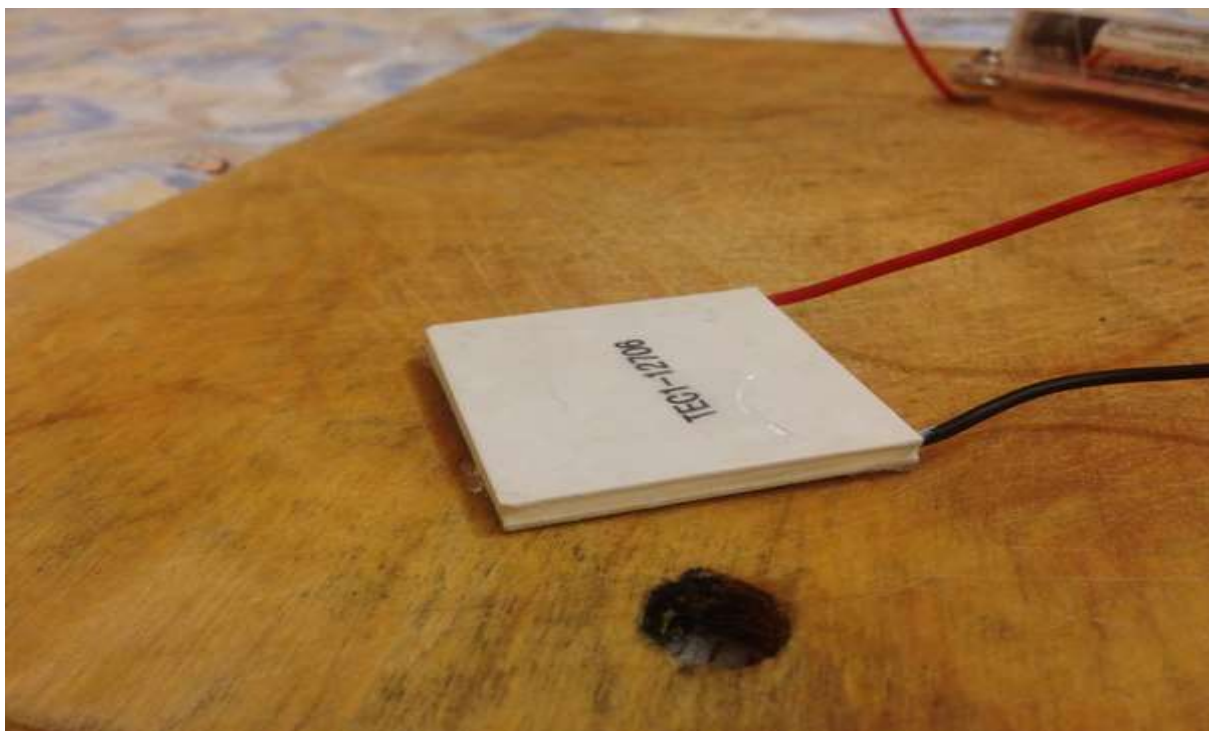
Выполняя эту работу получилось создать экспериментальный генератор и даже применить его на практике, то есть установка стала источником тока для лампы накаливания (см. приложение 3), что и было целью моей работы.

4. Список литературы

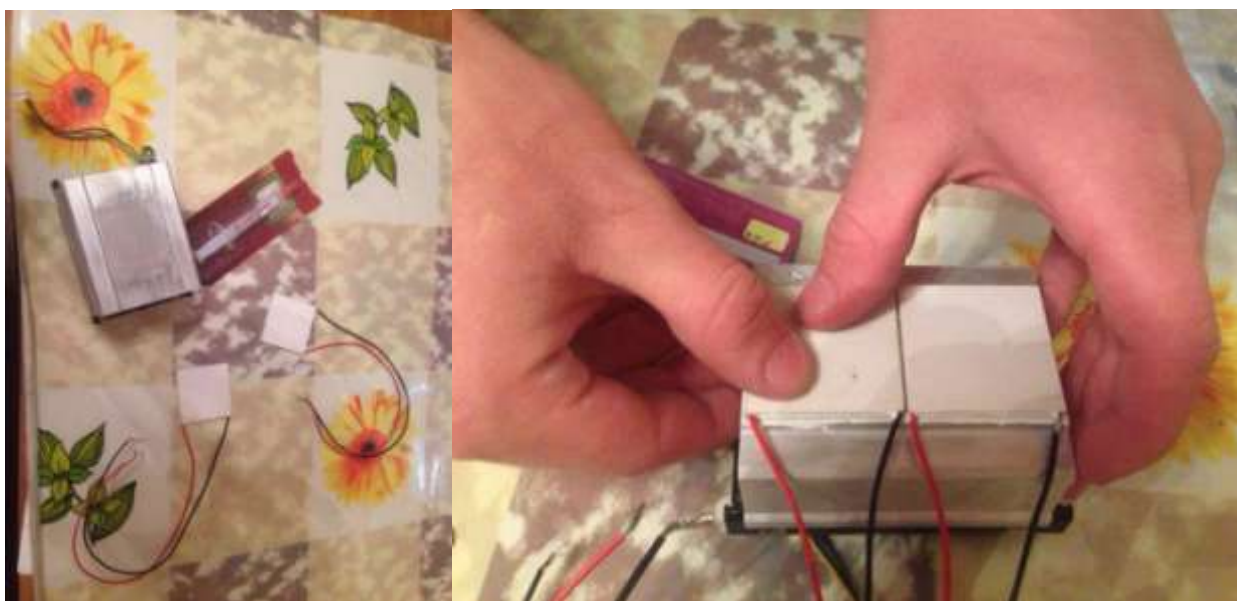
1. Алиевский Б.Л. Специальные электрические машины. М.: Энергоатомиздат, 1994 г.
2. <http://otherreferats.allbest.ru/physics/d00059638.html>
3. <http://samelectrik.ru>
4. https://ru.wikipedia.org/wiki/Эффект_Пельтье

5. Приложение

Приложение 1. Застывшая капля воды на элементе Пельтье



Приложение 2. Поэтапная сборка экспериментальной установки.



Приложение 3. Тестирование экспериментальной установки.

