

УДК 621.3

ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ МОДУЛЬ ПЕЛЬТЬЕ

Музыкантова К.С., Фирсова В.В.

Научный руководитель – старший преподаватель Пекарчик О.А.

Энергия из тепла человека

Принцип термоэлектрических генераторов, работающих на разнице температур, известен давно. Но лишь несколько лет назад технологии стали позволять использовать в качестве источника электроэнергии тепло человеческого тела. Группа исследователей из Корейского ведущего научно-технического института (KAIST) разработала генератор, встроенный в гибкую стеклянную пластинку. Такой гаджет позволит фитнес-браслетам подзаряжаться от тепла человеческой руки — например, в процессе бега, когда тело сильно нагревается и контрастирует с температурой окружающей среды. Корейский генератор размером 10 на 10 сантиметров может производить около 40 мВт энергии при температуре кожи в 31°C. Похожую технологию взяла за основу молодая Энн Макосински, придумавшая фонарик, заряжающийся от разницы температур воздуха и человеческого тела: девочка использовала открытый еще в девятнадцатом веке эффект Зеебека. Удивительно, но выделяемых кожей ладони 57 мВт тепла хватило на то, чтобы быть источником для термоэлектрического генератора (на элементах Пельтье) при температуре окружающей среды, отличающейся от температуры руки на 5°C, а получившийся фонарик способен выдавать свет интенсивностью 5 FC (около 55 люкс). Рассмотрим же, что представляет собой термоэлектрический модуль Пельтье.

Немного из истории

Явление возникновения термо-ЭДС было открыто немецким физиком Томасом Иоганном Зеебеком в далеком в 1821 году. А заключается это явление в том, что в замкнутой электрической цепи, состоящей из соединенных последовательно разнородных проводников, при условии, что их контакты находятся в условиях различных температур, возникает ЭДС. Данный эффект называют теперь просто термоэлектрическим эффектом. Если цепь состоит всего из пары разнородных проводников, то такая цепь называется термопарой. В 1834 году французский физик Жан Шарль Пельтье открыл обратный эффект. Он обнаружил, что при протекании электрического тока в цепи, состоящей из разнородных проводников, в местах контактов проводников поглощается или выделяется, в зависимости от направления тока, теплота. При этом количество поглощаемого тепла пропорционально току, проходящему через контакт проводников. Это явление известно теперь как эффект Пельтье. В сути эффекта Пельтье в 1838 году разобрался русский физик Эмилий Христианович Ленц. Он экспериментально проверил эффект Пельтье, поместив каплю воды на место спая образцов сурьмы и висмута. Когда Ленц пропускал через цепь электрический ток, вода превращалась в лед, но когда ученый изменил направление тока на противоположное, лед быстро растаял. Ученый установил таким образом, что при протекании тока не только выделялось джоулево тепло, но происходило также поглощение или выделение дополнительного тепла. Это дополнительное тепло получило название «тепло Пельтье».

Принцип работы термоэлектрических модулей

Наиболее сильно эффект Пельтье проявляется на контактах полупроводников с различным типом проводимости (р- или n-) или, другими словами, в р-n переходе. На языке классической физики объяснение эффекта Пельтье заключается во взаимодействии электронов проводимости, замедлившихся или ускорившихся в контактном потенциале р-n перехода, с тепловыми колебаниями атомов в массиве полупроводника. В результате, в зависимости от направления движения электронов (и, соответственно, тока) происходит нагрев или охлаждение участка полупроводника, непосредственно примыкающего к р-n переходу. Эффект Пельтье лежит в основе работы термоэлектрического модуля (ТЭМ). Единичным элементом ТЭМ является термопара, состоящая из одного проводника р-типа и

одного проводника n-типа. При последовательном электрическом соединении нескольких таких термопар теплота, поглощаемая на контакте типа n-p, выделяется на контакте типа p-n. В качестве материала элементов традиционно используются полупроводники на основе висмута, теллура, сурьмы и селена. Термоэлектрический модуль представляет собой совокупность таких термопар, обычно соединяемых между собой последовательно по току и параллельно по потоку теплоты. Термопары помещаются между двух плоских керамических пластин. Количество термопар может быть самым разнообразным – от 1 до 100, за счёт чего можно сделать элемент Пельтье практически с любыми показателями холодильных мощностей. При прохождении через ТЭМ постоянного электрического тока образуется перепад температур между его сторонами: одна пластина (холодная) охлаждается, а другая (горячая) нагревается. При использовании ТЭМ необходимо обеспечить эффективный отвод тепла с его горячей стороны, например, с помощью воздушного радиатора или водяного теплообменника. Если поддерживать температуру горячей стороны модуля на уровне температуры окружающей среды, то на холодной стороне можно получить температуру, которая будет на десятки градусов ниже. Степень охлаждения будет пропорциональна величине тока, проходящего через ТЭМ.

Применение.

В наше время элементы Пельтье активно применяются для: холодильников, кондиционеров, автомобильных охладителей, кулеров для воды, видеокарт ПК. Элементы Пельтье применяются в ситуациях, когда необходимо охлаждение с небольшой разницей температур, или энергетическая эффективность охладителя не важна. Элемент Пельтье получил широкое применение в различных холодильных системах, в том числе и среди холодильников и кондиционеров. Возможность достигать очень низких температур делает его превосходным решением для охлаждения электрических приборов или технического оборудования, подвергающегося нагреву. Сегодня разработчики применяют элементы Пельтье в акустических и звуковых системах, где они выполняют роль обычного куллера. Отсутствие интенсивных звуков делает процесс охлаждения практически бесшумным, что является прекрасным преимуществом элемента. В наше время подобная технология пользуется большой популярностью за счёт очень мощной теплоотдачи. К тому же, современные элементы Пельтье отличаются очень компактными габаритами, а их радиаторы способны хранить нужную температуру на протяжении длительного времени. Ещё одним преимуществом элементов Пельтье является их долговечность, т.к. они состоят из цельных неподвижных элементов, что уменьшает вероятность поломок. Сегодня можно легко приобрести модули Пельтье по относительно доступной цене. Наиболее популярны модули Пельтье типа TEC1-12706, содержащие 127 термопар, и рассчитанные на питание 12 В. Есть и более мощные модули Пельтье, например, TEC1-12715, рассчитанный на 133 Вт.

Литература

1. Принцип работы термоэлектрических модулей [Электронный ресурс]: URL: <http://www.symmetron.ru/suppliers/kryotherm/append3.shtml>
2. Термоэлектрический модуль Пельтье - устройство, принцип действия, характеристики [Электронный ресурс]: URL: <http://elektrik.info/main/fakty/1111-termoelektricheskiy-modul-pelte-ustroystvo-princip-deystviya.html>
3. Элементы пельтье своими руками [Электронный ресурс]: URL: <https://elektro.guru/elektrooborudovanie/avtonomnoe-elektrichestvo/elementy-pelte-svoimi-rukami.html>