

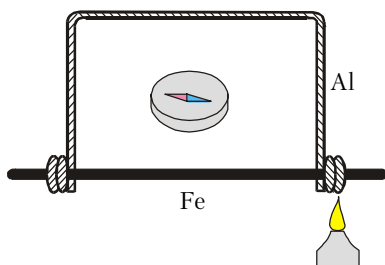
# Домашний терморегулятор

В. ЛАНГЕ

Сейчас совершенно немислимо представить нашу жизнь без всевозможных приборов, приводимых в действие электрической энергией. В подавляющем большинстве случаев энергию дают тепловые электростанции (вклад гидроэлектростанций сравнительно мал, еще меньше дают ветросиловые электростанции, и уж совершенно незначительна доля остальных, в том числе используемых с недавнего времени в космосе так называемых солнечных батарей, производство которых обходится чрезвычайно дорого). Там химическая энергия, заключенная в топливе, вначале преобразуется в тепловую; тепло нагревает котлы; образующийся в них пар приводит в действие турбины, вращающие электрогенераторы; и только от них получается электрический ток, поступающий к потребителю по проводам. Длинная и сложная цепочка превращений!

Между тем существует простой метод *прямого превращения* тепловой энергии в электрическую. И любой из вас может создать у себя дома установку, успешно решающую такую задачу. Для этого вам потребуется железный стержень толщиной 4–5 мм и длиной 10–15 см, примерно 30 см алюминиевой проволоки диаметром 2–3 мм, а также самый простой магнитный компас или просто магнитная стрелка.

Тщательно зачистите стержень и проволоку, а затем намотайте несколько витков проволоки на один из концов железного стержня. После этого отогните проволоку под прямым углом к стержню и на расстоянии 1,5–2 см от сгиба согните проволоку еще раз на 90°, чтобы она оказалась параллельной стержню; затем, отмерив на ней 8–10 см, снова согните ее перпендикулярно стержню и оставшуюся часть намотайте на стержень. В результате получится прямоугольная рамка. Расположите рамку так, чтобы ее плоскость оказалась, во-первых, вертикальной и, во-вторых, параллельной магнитной стрелке компаса, помещенного внутри (см. рисунок).



Если нагреть одну из скруток в пламени двух-трех одновременно горящих спичек, можно увидеть, как стрелка начинает отклоняться (в наших опытах наблюдалось отклонение до 30°). Это косвенно свидетельствует о появлении в рамке постоянного электрического тока, магнитное поле которого и вызывает отклонение стрелки. Стало быть, в этой установке действительно наблюдается прямое преобразование тепловой энергии в электрическую.

Впервые описанное явление наблюдал в 1821 году немецкий физик Томас Иоганн Зеебек (1770–1831), именем которого оно и было затем названо. «Он положил медную пластинку на пластинку сурьмы и посредством медной проволоки соединил пластинки с обмоткой "мультипликатора" [так во времена Зеебека называли один из видов гальванометра – В.Л.]. Когда он сжимал рукой металлические пластинки, возникал электрический ток. Если же сжимать пластинки, не касаясь их рукой, то тока не получалось. Зеебек тотчас понял, что причиной возникновения тока является тепло руки. Он нашел, что ток возникает в том случае, когда места прикосновения различных металлов имеют неодинаковую температуру», – так описываются опыты Зеебека по обнаружению термоэлектричества в замечательной книге Лакура и Анпеля «Историческая физика».

Сейчас термоэлектрическое явление используется главным образом для дистанционного измерения температуры. Что же касается его применения для получения электрического тока,

то для металлических термопар КПД преобразования составляет всего около 0,1%. Гораздо выше коэффициент полезного действия полупроводниковых термопар, у которых он уже сейчас доходит до 15% и более. К сожалению, и это значение мало, да и стоимость полупроводниковых материалов пока еще чересчур велика. Неудобно и то, что развиваемая металлическими термопарами электродвижущая сила весьма мала: например, для пары «алюминий–железо», о которой говорилось выше, при разности температур между горячим и холодным спаями 1 К ЭДС составляет всего около 15 мкВ. Для полупроводниковых термопар можно получить намного большие значения, но, как уже отмечалось, полупроводниковые материалы дороги и трудно обрабатываются.

В 1834 году французский физик и метеоролог Жан Шарль Пельтье (1785–1845) обнаружил второе термоэлектрическое явление (названное потом его именем), обратное эффекту Зеебека, – выделение или поглощение тепла в спае двух разнородных металлов. Явление Пельтье можно использовать, например, для постройки холодильных машин. И в этом случае КПД устройств будет на несколько порядков выше, если в них вместо металлов использовать полупроводниковые вещества.

И все-таки скажем немного о практической роли эффектов Зеебека и Пельтье в современной технике. Существует большое количество разнообразных устройств – как термоэлектрических генераторов, так и термоэлектрических холодильников, применяемых в различных ситуациях на земле, на море, в воздухе и в космосе. Для термогенераторов получила распространение такая схема: изотопный источник энергии и теплотворная, набранная из полупроводниковых термоэлементов. На основе эффекта Пельтье исправно работают микрохолодильники, которые находят широкое применение для охлаждения узлов электронных приборов, например матричных полупроводниковых приборов для визуализации изображения (для снижения шумов светочувствительная микросхема этого прибора работает при температуре на несколько десятков градусов ниже нуля по Цельсию).