Элемент Пельтье представляет собой пару полупроводниковых параллелепипедов (типов «n» и «p»), которые объединены металлическими перемычками. Устройство используют преимущественно для охлаждения. Его работа основана на эффекте Пельтье – при протекании тока по полупроводниковым пластинам одна из них охлаждается, а другая – нагревается. Международное обозначение элемента Пельтье – TEC, аббревиатура расшифровывается как «Thermoelectric Cooler».

Принцип действия элементов Пельтье

Для изготовления пластин используют два разных материала, чаще всего Bi2Te3, теллурид висмута или германид кремния. Эффект Пельтье обеспечивается за счет того, что в зоне проводимости уровни энергии электронов отличаются. При замыкании контакта электрон получает определенный заряд энергии, после чего осуществляется переход в зону проводимости второго полупроводника, уровень энергии которого выше. В момент ее поглощения на участке контакта происходит снижение температуры. В это же время выполняется обратный процесс – нагревание. Это явление именуют эффектом Зеебека. Преимущественно элементы Пельтье изготавливают в виде платы, оснащенной множеством полупроводниковых пар, объединенных перемычками из металла. Последние выполняют функцию термоконтактов, их оснащают изоляцией или керамической пластинкой.

Конструктивные особенности элементов ПельтьеВ результате подключения пар пластин получается последовательное соединение множества элементов Пельтье. При этом в верхней части располагаются подключения одного типа (преобладает n), а в нижней части, соответственно, другого (доминирует p). Ток при этом проходит через все параллелепипеды, какие из элементов будут нагреваться, а какие – охлаждаться, зависит от направления перемещения электронов. Одновременно с их движением одна сторона каждого из элементов Пельтье охлаждается, а другая – нагревается. Элементы Пельтье используют преимущественно с вентиляторами. Это позволяет дополнительно снизить температуру охлаждающейся стороны. В элементах с одной ступенью температурная разница может составлять до 70 Кельвинов, этот показатель зависит от величины пластин и силы тока.

Плюсы и минусы модулей ПельтьеКомпактные размеры элементов Пельтье сочетаются с отсутствием движущихся элементов, кроме того, пластины работают без рабочей среды – газа или жидкости. Достаточно сменить направление тока, и тот элемент, который только что нагревался, будет охлаждаться. Из-за отсутствия подвижных частей устройство работает предельно тихо. К минусам относят низкую эффективность, КПД меньше, чем у традиционных компрессорных охлаждающих установок, в которых используется фреон. Вследствие этого для увеличения температурной разницы необходимо потратить больше электроэнергии. Применение элементов Пельтье

Элементы Пельтье целесообразно применять для достижения небольших температурных перепадов, а также в тех случаях, когда можно пренебречь энергетической эффективностью охлаждения.

Основные варианты использования:

• Миниатюрные холодильные установки – в автомобилях, ПЦР-амплификаторах и т.д. Чаще всего там, где нет возможности использовать агрегат больших размеров. • В цифровых фотокамерах. Они служат для снижения теплового шума, который становится существенным препятствием при длительных экспозициях. • В инфракрасных сенсорах. С их помощью охлаждают приемники излучения, для чего устанавливают многоступенчатые элементы Пельтье. • Для стабилизации длины лазерных волн в диодных устройствах.

Отдельная сфера применения модулей Пельтье – в качестве источника электроэнергии в отдаленных от цивилизации местах. Для этой цели необходимо разогреть пластины любым удобным способом. Полученное таким образом электричество позволяет зарядить мобильный телефон, обеспечить минимальное освещение или воспользоваться экстренной связью. Зачастую элементы Пельтье устанавливают совместно с компрессионными охладителями, что способствует дополнительному снижению температуры приблизительно на 30-40 Кельвинов. Хотя разница порой бывает значительна, этого не всегда достаточно. Для ее увеличения используют каскадное включение модулей с элементами Пельтье.