

УДК 681.382

Мустафаев А.Г., Шабанов Ш.Ш.

ТЕРМОСТАБИЛИЗАЦИЯ ОБЪЕКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

Mustafaev A.G., Shabanov Sh.Sh.

THERMAL STABILIZATION OF OBJECTS USING SEMICONDUCTOR THERMOELECTRIC TRANSDUCERS

В работе рассмотрена конструкция термостабилизирующего устройства, выполненного на основе полупроводниковых термоэлектрических преобразователей. Предложенная конструкция дает возможность с высокой точностью стабилизировать температуру элементов РЭА.

Ключевые слова: термостабилизация, температурный режим, полупроводниковый термоэлектрический преобразователь, конструкция, теплообмен, модификация.

The paper discusses the design of the oven device, made on the basis of semiconductor thermoelectric converters. The proposed design enables high-precision temperature-stable elements of the REA.

Key words: heat setting, temperature mode, semiconductor thermoelectric Converter, design, heat transfer, modification.

В настоящее время в радиоэлектронном приборостроении существует целый класс РЭА, в процессе своей эксплуатации подвергающейся однократным или повторно-кратковременным «пиковым» тепловым нагрузкам. Такого рода тепловые нагрузки возникают при резком возрастании собственного тепловыделения элементов РЭА, при кратковременном воздействии на аппаратуру внешних тепловых потоков и ряда других факторов. При воздействии пиковых тепловых нагрузок аппаратура, как правило, не успевает выйти в стационарный тепловой режим, поэтому для создания оптимальной по массе и габаритам системы охлаждения, а, следовательно, и аппаратуры в целом, необходимо использовать теплоаккумулирующую способность конструкции или применять специальные средства отвода тепла, с помощью которых можно обеспечить снижение скорости ее разогрева и стабилизацию температурного режима наиболее мощных тепловыделяющих элементов РЭА.

Для поглощения тепла, выделяющегося при повторно-кратковременных включениях аппаратуры, целесообразно применять обратимые процессы, которые сопровождаются значительными эндотермическими эффектами при фазовых или химических превращениях рабочих веществ. Для этих целей могут быть использованы процессы испарения, сублимации, плавления, а также химические реакции, протекающие с поглощением тепла [1]. Однако почти все

эти процессы для рассматриваемых режимов работы аппаратуры обладают существенными недостатками, делающими их непригодными в локальных охлаждающих устройствах циклически работающей аппаратуры.

К этим недостаткам следует отнести следующие: сложность конструкции и эксплуатации, большая масса и габариты теплообменных устройств. Так, например, испарительная система охлаждения с замкнутым контуром требует создания испарителей, конденсаторов для обеспечения циркуляции теплоносителя или, при необратимом процессе испарения, больших запасов рабочего вещества. Аналогичные трудности возникают при создании теплообменных устройств с применением обратимых процессов сублимации, а также обратимых химических реакций. При этом, чем меньше величина рассеиваемой мощности, тем большую долю по массе и объему занимает система охлаждения аппаратуры.

Одним из эффективных средств отвода тепла является применение в устройствах для охлаждения и термостабилизации РЭА плавящихся рабочих веществ, обладающих относительно большой теплотой фазовых превращений и позволяющих многократно их использовать при воздействии «пиковых» тепловых нагрузок. К наиболее распространенному типу таких конструкций относятся конструкции, у которых охлаждаемые электрорадиоэлементы располагаются вне объема с рабочим плавящимся веществом на плоской поверхности разделяющей герметичной оболочки и имеют с ней хороший тепловой контакт [2]. Обычно на термостабилизируемой поверхности устройства устанавливаются мощные транзисторы, диоды, различные типы интегральных микросхем, отдельные электронные устройства и приборы. При этом как наружная, так и внутренняя поверхности герметичной оболочки могут иметь ребрение для интенсификации теплообмена соответственно с рабочим веществом и окружающей средой.

При эксплуатации РЭА основная часть рассеиваемого ею тепла поглощается за счет скрытой теплоты плавления рабочего агента. После окончания работы аппаратуры происходит остывание вещества и его затвердевание вследствие теплообмена с окружающей средой. Непременным условием нормального функционирования указанной конструкции является превалирование длительности перерыва между включениями аппаратуры над временем работы РЭА в «пиковом» режиме.

Разработано устройство, позволяющее использовать систему охлаждения с плавящимися веществами при незначительных промежутках времени в перерывах работы циклически работающей аппаратуры.

Конструкция предлагаемого устройства показана на рис.1. Устройство состоит из тонкостенной металлической емкости 1, заполненной рабочим веществом 2, на которую устанавливаются с обеспечением хорошего теплового контакта тепловыделяющие элементы РЭА 3. К противоположной стороне металлической емкости припаяна своим «холодным» спаем ТЭБ 4, снабженная для съема тепла с «горячего» спая воздушным радиатором 5.

Устройство работает следующим образом.

Тепло, поступающее от элемента РЭА, передается металлической емкости и через поверхность соприкосновения рабочему веществу. Далее одновременно происходит прогрев рабочего вещества до температуры плавления и процесс плавления. Температура оболочки металлической емкости и, соответственно, элемента РЭА не будет существенно возрастать по сравнению с температурой плавления рабочего вещества пока существуют обе фазы (твердая и жидкая). После окончания цикла работы аппаратуры остывание рабочего вещества и его затвердевание происходит за счет отвода тепла ТЭБ. Уменьшение времени затвердевания рабочего вещества в этом случае достигается за счет увеличения интенсивности теплоотвода.

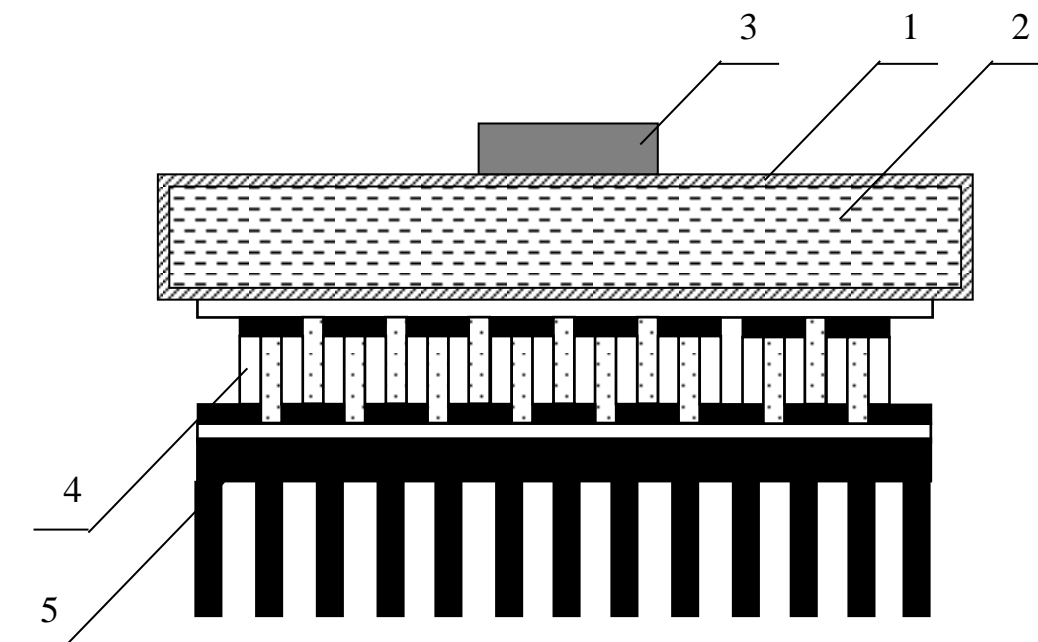


Рисунок 1 - Конструкция устройства для термостабилизации элементов РЭА

Исследования показали, что применение для отвода тепла от рабочего агента ТЭБ с величиной отводимой мощности 5 – 6 Вт позволит сократить время его охлаждения в 3-4 раза по сравнению с использованием естественного теплообмена с окружающей средой. При этом величина потребляемой электроэнергии составит менее 15 Вт, а масса охлаждающей системы повысится на 0,2-0,25 кг. Учитывая, что в ряде ситуаций снижение времени затвердевания рабочего агента является решающим фактором, необходимость питания ТЭБ электрическим током и некоторое увеличение массы охлаждающего устройства могут оказаться не существенными.

Важной особенностью предложенного устройства является возможность применения его в случаях меняющегося значения длительности «паузы» в работе РЭА. В этом случае изменение скорости затвердевания рабочего вещества можно добиться изменением величины тока, питающего ТЭБ. При этом имеет

смысл рассчитывать батарею не на предельную, наиболее «тяжелую» скорость охлаждения, а на какую-то среднюю, при которой среднее потребление мощности по времени работы при различных температурах будет минимальным. Пиковая, наиболее тяжелая нагрузка может компенсироваться увеличением тока и переходом к режиму максимальной холодопроизводительности.

Так как охлаждение рабочего вещества ТЭБ осуществляется в основном снизу вверх, то влияние естественной конвекции в жидкой фазе на теплообмен незначительное, процесс теплопередачи в основном осуществляется за счет теплопроводности.

Указанное обстоятельство накладывает дополнительные требования на свойства рабочего агента, а именно, требует повышения его удельной теплопроводности.

В связи с этим, лучшими рабочими веществами являются металлы и их сплавы, а также некоторые кристаллогидраты. Органические вещества, такие как, парафин, лауриновая, пальмитиновая, элаидиновая кислоты, обладающие лучшими технологическими и эксплуатационными свойствами по сравнению с другими рабочими веществами, особенно перспективны с применением конструкционных наполнителей, увеличивающих их эффективную теплопроводность.

Библиографический список:

1. Роткоп Л.Л., Спокойный Ю.Е. Обеспечение тепловых режимов при конструировании радиоэлектронной аппаратуры. М.: Сов. радио, 1976.
2. Алексеев В.А. Охлаждение радиоэлектронной аппаратуры с использованием плавящихся веществ. М.: Энергия, 1975.

УДК 620.98

Исмаилов Т.А., Герейханов Р.К., Магомедов А.М.

СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ И РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ

Ismailov T.A., Gerey Khanov R.K., Magomedov A.M.

METHODOLOGY OF INCREASING QUALITY OF ELECTRICITY IN COMPANIES AND DISTRIBUTION ELECTRICAL NETWORKS

В материалах статьи рассматриваются вопросы повышения качества электроэнергии; проведен анализ существующих способов компенсации реактивной мощности в электрических сетях, по результатам которого предлагается решение проблем, связанных с компенсацией реактивной мощности на