

Если кратко сравнить между собой старый ГОСТ 13109-97 и новый ГОСТ Р 32144-2013, то можно выявить несколько основных отличий:

- В отличие от ГОСТ 13109-97 в ГОСТ Р 32144-2013 процедура проведения контроля производится на основе ГОСТ Р 51317.4.30-2008 и ГОСТ Р 51317.4.7-2008, что принципиально важно, т.к. при использовании в совокупности этих стандартов создается единая система требований к ведению контроля КЭ.[1]

- В новом стандарте ужесточены требования к интервалам усреднения показателей КЭ. Например, при отклонение частоты – интервал усреднения составляет 10 секунд вместо 20 секунд в старом.

- В ГОСТ Р 32144-2013 введены интергармонические составляющие напряжения.[1]

- В стандарте 2013 года добавлены таблицы классификации провалов напряжения, прерываний напряжения и перенапряжений.

- В соответствии с ГОСТ Р 51317.4.30-2008 непосредственно в сам ГОСТ Р 32144-2013 введено понятие маркирования данных для следующих категорий событий:

отклонение частоты, медленные изменения напряжения, фликер, несимметрия напряжений, гармонические составляющие напряжения.[1]

- Важным отличием старого и нового стандартов является основа, на которой они были сформированы. ГОСТ 13109-97 создавался с использованием положений первых советских стандартов данной отрасли контроля, в то время как ГОСТ Р 32144-2013 был разработан уже на базе современных мировых стандартов.

Список литературы:

1. Статья на тему: «Анализ нового стандарта качества электрической энергии ГОСТ Р 54149-2010 в сравнении со старым ГОСТ 13109-97»

2. ГОСТ 13109-97. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения

3. ГОСТ Р 32144-2013. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения

Система термостабилизации малого космического аппарата типа CubeSat

Вершинин Д.А.

Научный руководитель: Костюченко Т.Г., к.т.н., доценткафедры ТПС

Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30

E-mail: VeDiArk@gmail.com

В мире идёт борьба за космос, это важнейшая стратегическая позиция для военных и место научных исследований. Многие государства могут позволить себе запустить в космос учёных, но это всё государственные программы, требующие огромных материальных вложений и временных ресурсов. Для малых предприятий и университетов выходом из проблемы о исследованиях в космическом пространстве стали малые спутники. Одним из таких выходов стали спутники типа CubeSat. Национальный исследовательский Томский политехнический университет стал ВУЗом, который разрабатывает миниатюрный спутник CubeSat для исследований в космическом пространстве.

CubeSat – формат сверхмалых спутников, имеющих объем 1 литр и массу не более 1.33 кг или несколько (кратно) более (рис. 1).

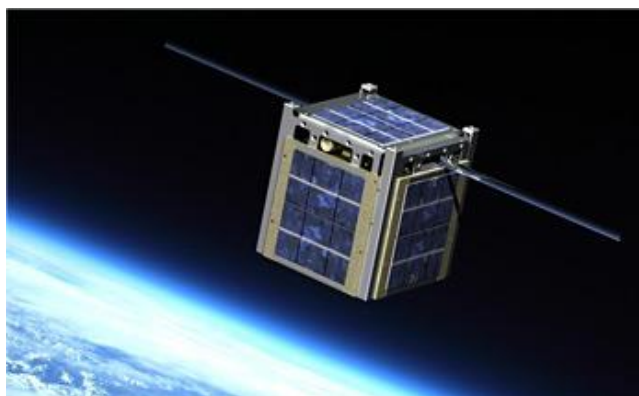


Рисунок 1 - Малый космический аппарат CubeSat

В стандарте CubeSat определены спецификации для спутников размером 1 и 3 юнита, 1U и 3U, соответственно. Вес спутников не превышает 10кг, что по международной классификации соответствует классу наноспутников. Практически, наибольшее распространение получили спутники следующих размеров (табл.1) [1]:

Таблица 1 - Размеры и вес спутников CubeSat

Обозначение	Размеры	Вес
1U	100x100x113,5 мм	до 1,33 кг
2U	100x100x226,5 мм	до 2,67 кг
3U	100x100x340,5 мм	до 4 кг
4U	100x100x533,5 мм	до 5,33 кг
5U	100x100x665,5 мм	6,67 кг
6U	100x200x340,5 мм	до 8 кг

Пассивное терморегулирование в космическом аппарате с использованием тепловых труб

Тепловые трубы - элемент системы охлаждения, принцип работы которого основан на том, что в закрытых трубках из теплопроводящего металла (например, меди) находится легкоиспаряющаяся жидкость. Перенос тепла происходит за счёт того, что жидкость испаряется на горячем конце трубки и конденсируется на холодном, а затем снова перетекает на горячий конец. Внутренняя поверхность тепловой трубы выложена капиллярно-пористой структурой (фитилём), которая может представлять собой металлическую сетку, спечённые шарики, металловолокна, стеклоткани и даже систему канавок. На рисунке 2 представлено схематическое изображение тепловых труб в форме круглого полого цилиндра с большим отношением длины L к диаметру d . Внутренняя поверхность трубы выложена капиллярно-пористой структурой 2, последняя насыщена смачивающей жидкостью и граничит с паровым объёмом γ - центральной частью трубки радиуса $r_{\text{п}}$. Смачивающая жидкость является теплоносителем и в зависимости от уровня температуры в зоне источника a выбираются жидкие металлы, ртуть, аммиак, ацетон, спирты, фреоны и т.п. При температурах выше 750 К используются жидкие металлы; для диапазона $550 \leq T \leq 750$ К - ртуть (высокотемпературные тепловые трубы); при температурах ниже 200 К теплоносителем являются сжиженные газы (криогенные тепловые трубы). При подводе теплового потока $\Phi_{\text{п}}$ к испарительной зоне a теплоноситель в этой части капиллярно-пористой системы начинает испаряться и пары, пройдя транспортную зону b , поступают в противоположный конец трубы v - в конденсационную зону, где сводится теплота. Здесь пар конденсируется, и жидкость под действием капиллярных сил снова поступает по фитилю в зону испарения. При

конденсации пара выделяется поток Φ_0 , который отводится в теплообменник. Между зонами испарения и конденсации возникают небольшие температурные градиенты, а боковая поверхность цилиндра 1 в транспортной зоне практически не меняет температуру, поэтому можно считать, что через зону б переносится весь поток Φ , т.е. $\Phi = \Phi_{II} = \Phi_0$ [2].

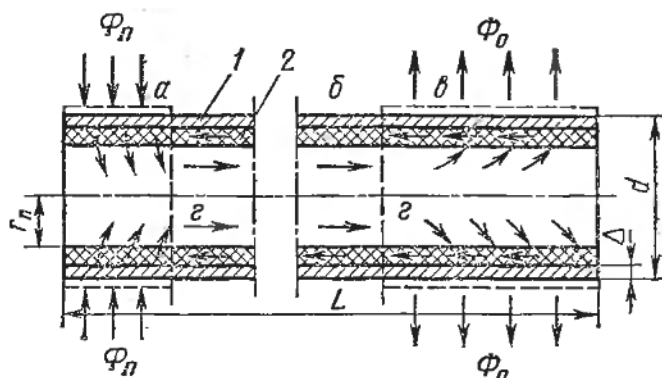


Рисунок 2 - Схема тепловой трубы

Активная система термостабилизации

Пассивные системы обеспечения теплового режима космических объектов могут поддерживать температуру на одном уровне только при определенных условиях - при постоянном тепловыделении аппаратуры. При переменной ориентации космического объекта его температура может меняться из-за возможного освещения радиатора-излучателя системы обеспечения теплового режима солнечным или планетным излучением. При переменном тепловыделении температура объекта меняется из-за нерасчетного режима работы радиатора. Для компенсации данных эффектов используются активные элементы – нагреватели и охладители. В качестве активных средств наиболее перспективны системы обогрева, нагревательные элементы которых включаются только при достижении минимально-допустимых температур в термочувствительных зонах радиоэлектронной аппаратуры. В других режимах система обогрева должна потреблять незначительную мощность, осуществляя функции контроля для момента подачи сигнала на включение нагревательного элемента. Такие системы могут быть с дистанционным и совмещенным управлением. В патенте РФ № 2346862 предложено теплопередающее устройство для космического аппарата (рисунок 3), относящееся к системам обеспечения требуемого теплового режима спутников, использующим контурные тепловые трубы. Устройство содержит замкнутый двухфазный контур, заправленный низкокипящим теплоносителем. Контур включает в себя сообщенные трубопроводами 1 конденсатор 2 и испаритель 5. Конденсатор встроен в конструкцию панели радиатора 3 и имеет внутренний канал с гладкими стенками. Испаритель 5 соединен с гидроаккумулятором 4, имеющим тепловую связь с термостатируемой поверхностью 6. Внутри испарителя 5 установлен капиллярный насос 5.1, выполненный в виде основной капиллярной структуры, соприкасающейся внутри ее центральной зоны с выступающей из гидроаккумулятора 4 концентрической вспомогательной капиллярной структурой 5.2. Вблизи внутренней поверхности данной вспомогательной структуры с зазором между ней и торцевой поверхностью основной капиллярной структуры расположена концевая часть трубопровода подачи жидкого теплоносителя из конденсатора 2 в испаритель 5. Подача осуществляется через гидроаккумулятор 4, корпус которого с установленной в нем капиллярной системой соединен с корпусом испарителя 5.3 через переходник 7. Внутренний объем гидроаккумулятора 4 в зоне вспомогательной капиллярной структуры 5.2 и вблизи его внутренней поверхности снабжен фитилем с более мелкими ячейками, чем ячейки в остальной зоне. В последней расположена часть трубопровода подачи теплоносителя из

конденсатора 2 в испаритель 5, выполненная в виде спирали. На наружной поверхности гидроаккумулятора 4, ближе к испарителю 5, установлен электрообогреватель переменной мощности 8 [3].

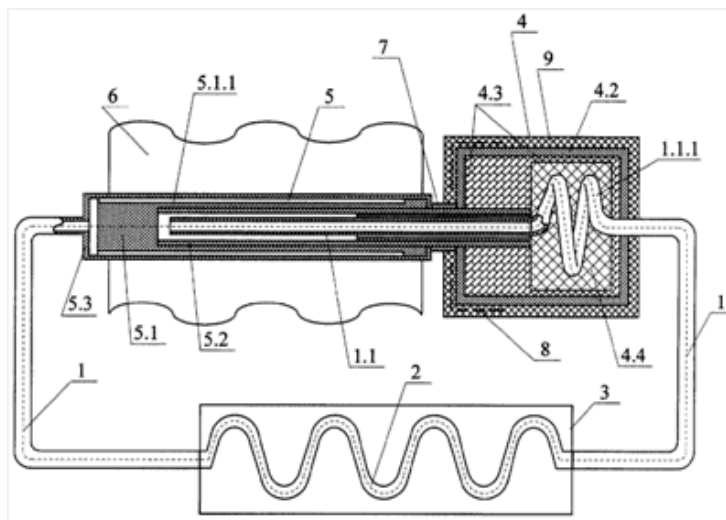


Рисунок 3 - Устройство для охлаждения тепловыделяющей аппаратуры

Современные пассивные системы термостабилизации выигрывают по своим экономическим характеристикам у активных систем термостатирования. Они экономят один из важнейших ресурсов – энергию. Но космическое пространство подразумевает не только повышенные температуры, но встречаются и низкие, при которых электронные компоненты нуждаются в подогреве. В таких ситуациях возможно использовать активную систему термостатирования. Такая система позволит поддерживать температуру в рабочем диапазоне.

Список литературы:

1. Проект cubesat.ru. [Электронный ресурс] – URL: <http://www.cubesat.ru/ru/cubesats.html>, режим доступа - свободный. – Загл. с экрана.
2. Денис В.О. Термостабилизация радиоэлектронной аппаратуры в пикоспутниках. // Научный журнал «Колонизация космоса». 2013. – Т.1. - С. 3-15.
3. Тестоедов Н.А. и др. Теплопередающее устройство космического аппарата. Патент РФ № 2346862.

Имитационное моделирование производственных систем

Гавриш М.О.

Научный руководитель: Выслоух С.П., к.т.н., доцент

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»

03056, Украина, г. Киев, пр. Победы, 37

E-mail: marina_gavrish@ukr.net

Проблемы, связанные с оптимизацией работы производственных систем, в настоящее время является достаточно актуальными. Это объясняется высокой интенсификацией современного производства, сложной структурой современных производственных систем, необходимостью быстрой переориентации производства на выпуск нового вида продукции. В таких сложных условиях необходимо иметь универсальный математический аппарат, который позволил бы быстро и удобно смоделировать производственную систему, проверить ее эффективность, дать определенные указания по оптимизации построения системы. В