

РАССМОТРЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ УЛЬТРАКОНДЕНСАТОРОВ

Ультраконденсаторы Maxwell BOOSTCAP® все шире используются в бытовой электронике, городском транспорте, автомобилестроении, телекоммуникациях и промышленности, включая такие приложения, как импульсное питание, питание моста, основное питание и резервное копирование памяти. В этом документе представлен обзор некоторых ключевых эксплуатационных характеристик ультраконденсаторов BOOSTCAP и проблем проектирования. Таблицы продуктов, инструменты для подбора размеров ультраконденсаторов для приложений, заметки по применению и технические документы доступны на веб-сайте www.maxwell.com. Рекомендуется связаться с фирмой Maxwell за помощью и более подробной информацией, прежде чем начинать какой-либо проект. Maxwell обязуется соблюдать требования RoHS и обеспечивает соответствие продукции директиве (2002/95 / EC), ограничивающей использование опасных веществ в электрических и электронных компонентах, а также соблюдение всех соответствующих стандартов безопасности и качества. Пожалуйста, свяжитесь с компанией Maxwell для получения дополнительной информации.

1. Температурные эффекты и изменения характеристик от времени

Эксплуатационные характеристики ультраконденсаторов Maxwell Technologies очень стабильны в широком диапазоне рабочих температур благодаря химическому составу и физическому составу продуктов. Преимущество электролита на органической основе в ультраконденсаторах заключается в его низкой температуре замерзания. Это позволяет использовать ультраконденсаторы в широком диапазоне температур при относительно неизменных характеристиках. Графики изменения ёмкости и сопротивления в зависимости от температуры доступны по запросу.

2. Срок службы

На срок службы ультраконденсатора преимущественно влияет сочетание рабочего напряжения и рабочей температуры. Ультраконденсатор имеет неограниченный срок годности при хранении в разряженном состоянии. Применительно к сроку службы ультраконденсатора технические данные отражают изменение в характеристиках, как правило, уменьшение ёмкости и увеличение [внутреннего] сопротивления. Ультраконденсаторы не имеют истинного конца срока службы, а характеристики постоянно ухудшаются в течение срока использования.

Типичная деградация ультраконденсатора напоминает экспоненциальное затухание. Большая часть изменений характеристик происходит во время первоначального использования ультраконденсатора, и эти изменения со временем стабилизируются. Наиболее существенное влияние на срок службы оказывает ухудшение внутреннего сопротивления устройства.

Во многих приложениях, таких как ИБП, ультраконденсаторы будут находиться под рабочем напряжением до тех пор, пока они не потребуются. Графики, которые показывают ухудшение номинальной ёмкости ультраконденсаторов, находящихся под типичными рабочими напряжениями в течение длительных периодов времени

при разных температурах доступны по запросу. В качестве примера можно привести снижение номинальной ёмкости на 15% и увеличение номинального сопротивления на 40% для ультраконденсатора, выдерживаемого при 2,5 В, после 88000 часов при 25°C. Из графиков видно, что влияние температуры имеет эффект удвоения на каждые 10°C, кроме того, графики могут использоваться для прогнозирования ожидаемого изменения характеристик для различных условий.

3. Циклическое использование

Ожидается, что в результате циклических испытаний, выполненных на изделиях, продукт обеспечит более миллиона рабочих циклов с примерно 20% снижением номинальной ёмкости. Более подробную информацию о тестировании и графиках зависимости ёмкости от циклов можно получить по запросу.

4. Частотная характеристика

Ультраконденсаторы имеют типовую постоянную времени примерно одну секунду. Постоянная времени отражает время, необходимое для зарядки конденсатора на 63,2% от полной зарядки или разрядки до 36,8% от полной зарядки.

Постоянная времени ультраконденсатора намного больше, чем у электролитического конденсатора. Следовательно, недопустимо подвергать ультраконденсаторы воздействию постоянного пульсирующего тока, так как это может привести к перегреву. Ультраконденсатор может реагировать на короткие импульсы потребляемой мощности, но из-за постоянной времени характеристики или доступная энергия снижаются.

5. Напряжение

Ультраконденсаторы способны работать от номинального напряжения до нуля. Случайные пики выше номинального напряжения не будут немедленно влиять на конденсатор. В зависимости от частоты и длительности скачков напряжения срок службы будет сокращён.

Эффективное использование доступной энергии и накопления энергии достигается при использовании самого широкого диапазона рабочих напряжений. Большинство электронных устройств имеют минимальное рабочее напряжение, ограничивая эффективное использования конденсатора, хотя в самом конденсаторе нет ограничений. Энергия в конденсаторе пропорциональна квадрату напряжения $E = \frac{1}{2} CV^2$.

Можно использовать приблизительно 75% доступной энергии, если приложение может работать от номинального до $\frac{1}{2}$ номинального напряжения конденсатора.

6. Полярность

В отличие от многих батарей анод и катод конденсатора состоят из одного материала. Если положительный и отрицательный выводы и корпус также состоят из аналогичных материалов, то теоретически ультраконденсатор не имеет истинной полярности.

Для целей производства и согласования клеммы помечены полярностью. Рекомендуется придерживаться полярности, хотя катастрофический сбой не произойдёт, если по какой-то причине ультраконденсатор перевернут заряженным. Если ультраконденсатор был подготовлен для зарядки в определенном

направлении, а затем изменён, срок службы уменьшится. Для изделий PC5, PC10 и PC55 корпус выполнен из нержавеющей стали. Из-за потенциала коррозии требуется поддерживать полярность, указанную на изделиях, а обратная полярность приведёт к ускоренному сокращению срока службы.

7. Заряд

Поскольку механизм накопления энергии ультраконденсатора не является химической реакцией, заряд / разряд ультраконденсатора может происходить с одинаковой скоростью. Поэтому номинальный ток для ультраконденсатора применяется как для заряда, так и для разряда. Эффективность заряда и разряда практически одинаковы. Возможны различные способы заряда ультраконденсаторов: заряд постоянным током или постоянной мощностью от источника постоянного тока, либо методами заряда переменным током. Доступно специальное указание по применению, в котором обсуждаются различные методики заряда ультраконденсаторов.

8. Последовательное соединение и балансировка

Поскольку напряжение отдельных элементов ультраконденсатора обычно ограничено по сравнению с большинством требований применений, необходимо последовательно соединять ультраконденсаторы для достижения требуемого напряжения. Поскольку каждый ультраконденсатор имеет небольшой допуск по ёмкости и сопротивлению, необходимо сбалансировать приложенные к каждому напряжению или предотвратить превышение номинального напряжения на отдельных ультраконденсаторах.

Балансировка может быть достигнута двумя различными способами, активным или пассивным.

- Схемы активной балансировки разнообразны. Компания Maxwell приняла методику балансировки, основанную на схеме линейной балансировки напряжения. Эта методология всегда будет пытаться сбалансировать два соседних ультраконденсатора на основе несоответствия напряжения между двумя ультраконденсаторами. Максимальный ток во время балансировки зависит от конкретного ультраконденсатора. Обратитесь к спецификации или руководству по продукту для получения дополнительной информации.

- Пассивная балансировка подразумевает отсутствие изменений в регулировании напряжения в зависимости от состояния ультраконденсатора. Наиболее типичный метод пассивной балансировки использует резисторы параллельно с ультраконденсаторами.

Различные способы соединения используются с различными предложенными продуктами. Они варьируются от соединительной шины до пайки. Как правило, чем больше ёмкость элемента, тем более критичным становится межсоединение элементов. Устройства большей ёмкости имеют внутреннее сопротивление порядка нескольких сотен микроом. Плохое соединение может иметь большее сопротивление, чем внутреннее сопротивление самого устройства.

Устройства большего размера, как правило, должны пропускать большие токи, что требует надёжных межсоединений.

9. Эффективность

В отличие от батарей, ультраконденсатор имеет одинаковую эффективность во время зарядки или разрядки. Это позволяет быстро перезаряжать ультраконденсатор без ограничения тока, если ток находится в пределах номинального.

Единственные потери эффективности, связанные с ультраконденсаторами, связаны с внутренним сопротивлением устройства, что приводит к падению напряжения IR во время циклов заряда / разряда. Для большинства применений эффективность ультраконденсатора превышает 98%. При больших импульсах тока или мощности эффективность снижается, однако, обычно, превышает 90%.

10. Тепловые свойства

Для минимизации изменения характеристик в течение срока службы приложения необходимо поддерживать внутреннюю температуру ультраконденсатора в пределах диапазона его допустимых температур. Чем ниже температура поддерживается, тем лучше для срока службы.

Все изделия снабжены электроизоляционной термоусадочной оболочкой вокруг корпуса конденсатора. По этой причине, и поскольку весь ток проходит через клеммы конденсатора, охлаждение на торцах и клеммах конденсатора является наиболее эффективным средством для охлаждения конденсатора.

В зависимости от рабочего цикла применения охлаждение может осуществляться с помощью радиаторов (теплопроводность), воздушного потока (конвекция) или их комбинации. Следует учитывать рабочий цикл и полученную температуру конденсатора, а также ожидаемую температуру окружающей среды, при которой устройство будет работать. Их комбинация не должна приводить к превышению допустимой температуры ультраконденсатора.

Для каждого продукта в техническом паспорте приведена дополнительная информация и рекомендации по тепловым характеристикам и конструктивным особенностям.