



## Предотвращение отказов, вызванных механической нагрузкой в жестких условиях эксплуатации

Серия GCD многослойных последовательных конденсаторов компании Murata пополнилась 13 новыми компонентами. Изделия этой серии представляют собой два последовательно соединенных конденсатора в одном корпусе и призваны снизить частоту отказов автомобильного электронного оборудования, вызванных чрезмерным изгибом и растрескиванием от теплового удара при пайке.

Конструктивно многослойный последовательный конденсатор (MLSC) представляет собой два последовательно соединенных конденсатора в одном корпусе. В жестких условиях эксплуатации (например, в автомобильной электронике) конденсаторы, смонтированные на печатной плате, часто подвергаются значительным изгибающим усилиям, под действием которых в компоненте образуются трещины — обычно по диагонали между углами конденсатора, соприкасающимися с припоем. В многослойном последовательном конденсаторе

такая трещина не приведет к отказу всего компонента: откажет лишь один из двух конденсаторов, а другой останется невредимым и исправным.

После того, как на одной из сторон компонента образуется трещина, механические напряжения в компоненте снижаются, и повреждение второго конденсатора под действием аналогичной трещины становится маловероятным. Таким образом, структура многослойных последовательных конденсаторов коренным образом повышает надежность этих компонентов. Изделия данной серии рассчитаны на то, чтобы выдерживать номинальное напряжение вопреки любым трещинам, как это требуется в ответственных приложениях — например, в аккумуляторных цепях.

Компания Murata выпустила в серии GCD 13 новых компонентов: семь в корпусе 0603 и шесть в корпусе 0805. Конденсаторы в корпусе 0603 имеют размеры 1,6×0,8×0,8 мм и номиналы 5600 пФ, 6800 пФ, 8200 пФ, 10 нФ, 12 нФ, 15 нФ и 22 нФ. Конденсаторы в корпусе 0805 имеют размеры 2,0×1,25×1,25 мм и номиналы 15 нФ, 22 нФ, 47 нФ, 56 нФ, 68 нФ и 100 нФ. Все они рассчитаны на номинальное напряжение 50 В. Кроме того, в серии GCD уже имеются конденсаторы других емкостей в корпусах 0603 и 0805.

### Применение:

– Разнообразная автомобильная электроника (схемы с прямым подключением к аккумулятору или генератору)

## 26 содержание

Предотвращение отказов, вызванных механической нагрузкой в жестких условиях эксплуатации

Устройство SyNode

Компактные проволочные силовые катушки индуктивности

### Встречайте нас

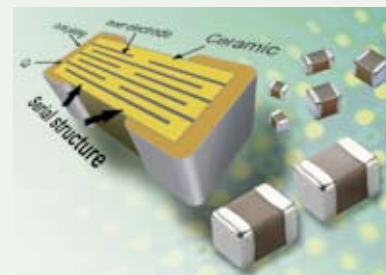
CEBit 2011, Ганновер (Германия)

### Где мы есть

Международный конгресс ID WORLD 2011, Милан (Италия)

### Новости техники

Конструктивные решения проблемы смещения по постоянному току в многослойных керамических конденсаторах



Микроминиатюрный DC/DC-преобразователь

Самый компактный в мире многослойный керамический конденсатор емкостью 22 мкФ на номинальное напряжение 25 В



### Особенности:

- Два последовательно соединенных керамических конденсатора в одном корпусе
- Смягчение последствий излома при изгибе и растрескивания от теплового удара при пайке
- Соответствие требованиям спецификации AEC-Q200
- Соответствие требованиям закона RoHS

Хотите знать больше?  
Отправьте письмо с кодом  
**2601**  
по адресу  
[info@murata.eu](mailto:info@murata.eu)

# Устройство SyNode



**Встраиваемые модули SyNode (SN3010 и SN3020) — самые компактные в отрасли полностью соответствующие стандарту маломощные модули ZigBee с поддержкой профилей интеллектуального энергосбережения и домашней автоматизации.**

Это устройство представляет собой полноценную беспроводную подсистему, которая легко встраивается в электрические счетчики, промышленное оборудование, бытовые приборы, термостаты и многие другие виды аппаратуры энергосбережения и управления энергопотреблением.

В состав встраиваемого модуля SyNode входит однокристальный передатчик ZigBee, усилитель мощности и маломощный усилитель, позволяющие достичь наилучших в своем классе характеристик радиоканала — выходной мощности +20 дБм при чувствительности приемника -103 дБм. Также модуль имеет 1 МБ последовательной флэш-памяти. Процессор ARM Cortex M3 может использоваться для нужд заказчика и оптимизирован для высокой производительности, низкого энергопотребления и рационального расходования электроэнергии. За счет этого он идеально подходит для применения во всевозможных конструкциях с использованием стандарта ZigBee.

Встраиваемый модуль SyNode имеет размеры всего 27×15 мм и самое низкое в своем классе энергопотребление благодаря протоколу управления питанием SyChip. Устройство потребляет всего 1,2 мкА в режиме сна и 31 мА в режиме приема. В нем реализованы соответствующие стандарту ZigBee PRO профили для интеллектуального энергосбережения и домашней автоматизации.

Также компания Murata предлагает SyNode SN3010 — самый компактный и экономичный в отрасли полнофункциональный сенсорный узел ZigBee со встроенными датчиками температуры, влажности и освещенности для применения в разнообразных устройствах дистанционного зондирования. Он может использоваться в качестве автономного узла или интегрироваться с изделиями собственного изготовления других производителей. Благодаря фирменному протоколу управления энергопотреблением компании Murata, предусматривающему одну операцию передачи данных в минуту, сенсорный узел SyNode может работать до 20 лет от 2 батарей типа AA. В устройство встроен датчик состояния батарей. В режиме сна устройство потребляет всего 1,2 мкА, а в режиме приема — 28 мА. В режиме передачи потребляемый ток устройства составляет всего 31 мА при мощности +3 дБм.

Сенсорный узел SyNode оборудован встроенной антенной на частоту 2,4 ГГц. Он характеризуется наивысшей в своем классе чувствительностью радиоприемника ZigBee (-99 дБм) и выходной мощностью до 8 дБм, обеспечивающей увеличенный радиус действия. В состав этого узла также входит микропроцессор ARM Cortex M3, высокой производительности, низкого энергопотребления и рационального использования памяти. Площадь посадочного места устройства составляет всего 27,5×27,9 мм. Рабочий диапазон температур обоих модулей — от -40 до +85 °С.

## Применение:

— Электрические счетчики, промышленное оборудование, бытовые приборы, термостаты и многие другие виды аппаратуры, поддерживающие профили интеллектуального энергосбережения и домашней автоматизации.

Хотите знать больше?  
Отправьте письмо с кодом  
**2602**  
по адресу  
[info@murata.eu](mailto:info@murata.eu)

## Особенности:

- Профили, соответствующие стандарту ZigBee PRO
- Компактность
- Низкое энергопотребление

# Компактные проволочные силовые катушки индуктивности

**Серия LQH проволочных силовых катушек индуктивности компании Murata пополнилась двумя новыми компонентами, которые отличает низкий профиль, улучшенные характеристики насыщения тока и низкое сопротивление постоянному току.**



Хотите знать больше?  
Отправьте письмо с кодом  
**2603**  
по адресу  
[info@murata.eu](mailto:info@murata.eu)

Обе катушки полностью экранированы для снижения рассеяния магнитного потока, что позволяет достичь низкого сопротивления постоянному току и большой индуктивности. Эти катушки идеально подходят для применения в силовых цепях аудио-, видеооборудования, в том числе телевизионных приемниках и DVD-проигрывателях, а также во многих других видах схем.

Типичные поперечные размеры катушек LQH44P\_J0 и LQH44P\_P0 — 4,0×4,0 мм, а максимальные профили — 1,2 или 1,8 мм, соответственно.

Катушка LQH44P\_J0 выпускается с номиналами индуктивности 1,0...47 мкГн, при этом компонент индуктивностью 1,0 мкГн

имеет номинальный ток 2,0 А и низкое сопротивление постоянному току (0,048 Ом). Катушка LQH44P\_P0 выпускается с номиналами индуктивности 1,0...22 мкГн, при этом компонент индуктивностью 1,0 мкГн имеет большой номинальный ток (2,95 А) и очень низкое сопротивление постоянному току (0,03 Ом).

## Применение:

— Силовые цепи аудио-видео оборудования, в том числе телевизионных приемников и DVD-проигрывателей, а также многих других видов схем

## Особенности:

- Компактные размеры
- Простая структура
- Магнитное экранирование эпоксидной смолой с ферритовым наполнителем
- Наличие компонентов с малым сопротивлением постоянному току и большим номинальным током

## Встречайтесь с нами

### Отчет: CeBIT 2011 Ганновер (Германия) 1–5 марта 2011 г.

Компания Murata Europe была в числе 4200 компаний, принимавших участие в выставке CeBIT, проходившей с 1 по 5 марта текущего года в Ганновере (Германия). Выставка CeBIT — крупнейшее мероприятие цифровой индустрии, которое позволило нам установить контакты с широчайшим кругом клиентов из разных стран мира.

Являясь членом AIM, всемирной торгово-промышленной ассоциации по автоматической идентификации, мы присоединились к стенду этой организации и выставили на нем наш RFID-модуль MAGICSTRAP®. Демонстрация этого модуля, разработанная в сотрудничестве с нашими партнерами Kathrein и RFIT Solutions, показала, как легко встроить RFID-метку в любое электронное устройство. Вот что говорит Александр Шмольдт (Alexander Schmoldt), менеджер по развитию бизнеса RFID компании Murata:

«Опыт, который мы получили на этом мероприятии, подтвердил важность подхода к RFID-меткам в общесистемном контексте, хотя наша цель состоит в продаже отдельного компонента. Вдобавок, представления клиентов о технологии RFID до сих пор не слишком развиты,



так что демонстрация продукта послужила также цели информирования клиентов о возможных применениях модуля MAGICSTRAP®».

Нам удалось привлечь множество посетителей со всего мира и показать им из первых рук, как модуль MAGICSTRAP® может упростить развертывание приложений технологии RFID. Исходя из этого успешного опыта, мы уже планируем принять участие в выставке CeBIT 2012.



### Компания Murata на международном конгрессе ID WORLD 2011 Милан (Италия) 2–4 ноября 2011 г.

Международный конгресс ID WORLD 2011 будет приветствовать свою глобальную аудиторию в Милане — одном из самых динамичных городов Европы, средоточии фондового рынка и бизнес-центров Италии.

ID WORLD — самая представительная демонстрация успехов технологий RFID, биометрии и смарт-карт, а также единственный международный форум, предметом которого являются достижения индустрии автоматической идентификации в целом, а не в узких границах кон-

кретной технологии или вертикального сектора. Он дает полномасштабную и целостную картину социальных, технологических и коммерческих аспектов развертывания систем автоматической идентификации.

В этом году на международном конгрессе ID WORLD будут рассматриваться фундаментальные вопросы, связанные с автоматической идентификацией в различных сегментах рынка, в рамках трех базовых мероприятий: конференции, выставки и биржи.

## где мы есть



# Конструктивные решения проблемы смещения по постоянному току в многослойных керамических конденсаторах

Многослойные керамические конденсаторы (MLCC) обладают многочисленными преимуществами. Среди них главное — это небольшие размеры и уникальная энергоёмкость; однако при определенных условиях ёмкость может уменьшаться при приложении постоянного напряжения. Данный феномен называется эффектом DC-bias (смещение по постоянному току) и может представлять проблему для инженеров-конструкторов, незнакомых с характеристиками этой разновидности конденсаторов.

В связи с тем, что все больше инженеров открывают для себя преимущества многослойных керамических конденсаторов, особенно их важность в контексте современных беспроводных устройств, становится все насущнее необходимость в изучении эффекта DC-bias. К счастью, недавние достижения технологии материалов позволили ослабить этот эффект в керамике на основе титаната бария ( $\text{BaTiO}_3$ ). Кроме того, поставщики таких конденсаторов предлагают простые и эффективные интерактивные программные средства для настольных компьютеров, по-

могающие инженерам надлежащим образом учитывать данный эффект. Эти средства проектирования позволяют избежать распространенных ошибок, четко демонстрируя связь между большими значениями ёмкости и сильным эффектом DC-bias. Многослойные керамические конденсаторы — ключ к разработке новаторских технологий, поэтому понимание их особенностей и использование предоставляемых поставщиками средств проектирования являются важной частью работы инженера-конструктора.

## Преимущества керамики

Керамические компоненты, вне зависимости от производителя, находятся в авангарде тренда миниатюризации. Специальные манипуляции с сырой керамикой позволили уменьшить размеры конденсаторов и создать условия для доминирования многослойных керамических конденсаторов в отрасли. Их очень низкий импеданс в сочетании с довольно высокой ёмкостью зачастую дает основания предпочитать эти компоненты электролитическим конденсаторам (как с твердотельным, так и с жидким электролитом).

Спрос на керамику обусловлен также ее пьезоэлектрическими свойствами, которые позволяют вырабатывать электричество (когда кристаллы керамики подвергаются механическим напряжениям) и ферроэлектричество. Ферроэлектрическая керамика имеет гораздо более высокие значения пьезоэлектрической постоянной по сравнению с другими природными материалами. Кроме того, этот процесс ведет к спонтанной поляризации и обратной спонтанной поляризации.

зоэлектрической постоянной по сравнению с другими природными материалами. Кроме того, этот процесс ведет к спонтанной поляризации и обратной спонтанной поляризации.

## Ферроэлектричество и спонтанная поляризация

Ферроэлектричество, открытое в 1921 г., начало играть гораздо более заметную роль в электронике в 1950-х гг. с ростом применения  $\text{BaTiO}_3$ . Этот ферроэлектрический материал имеет структуру типа кислородного октаэдра с общими углами, но ферроэлектрики можно разделить еще на три категории: органические полимеры, керамические полимерные композиты и вещества, содержащие радикалы с водородными связями. Среди материалов со структурой типа кислородного октаэдра с общими углами  $\text{BaTiO}_3$  считается частью семейства перов-

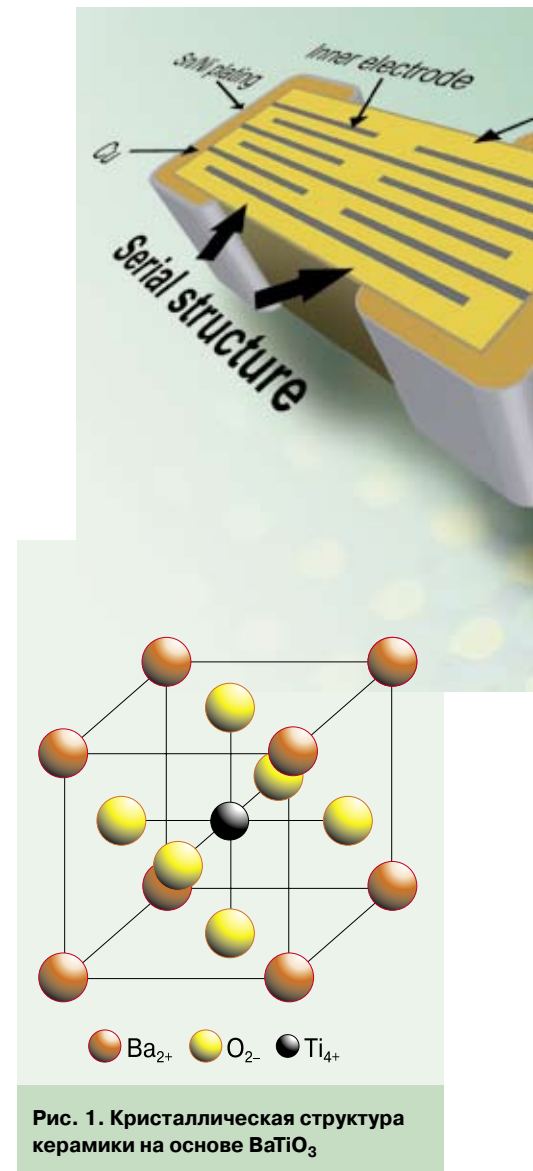
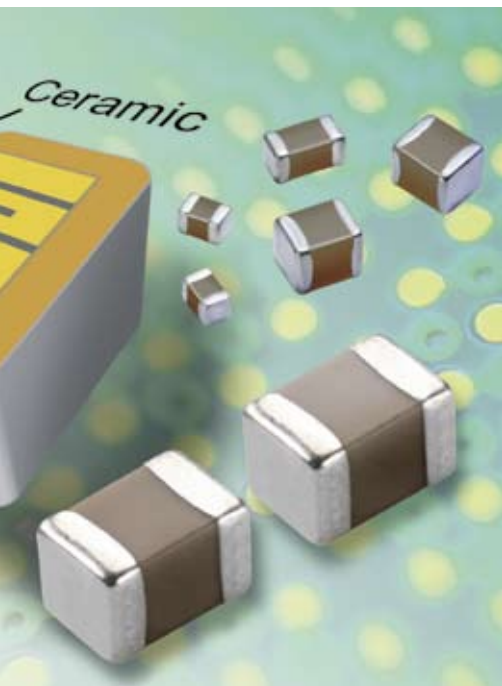
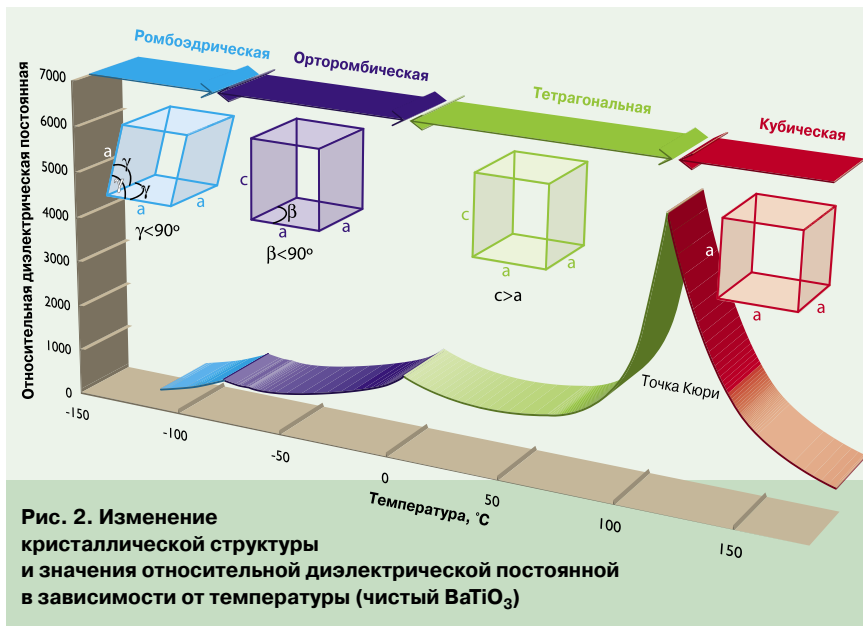


Рис. 1. Кристаллическая структура керамики на основе  $\text{BaTiO}_3$

скитов (рис. 1). В частности,  $\text{BaTiO}_3$  идеально подходит для изготовления многослойных керамических конденсаторов ввиду большого значения его диэлектрической постоянной при комнатной температуре. Например, у керамики на базе  $\text{BaTiO}_3$  со структурой перовскита значение диэлектрической постоянной может доходить до 7000, а у других видов керамики (например, двуокиси титана  $\text{TiO}_2$ ) оно колеблется от 20 до 70. В узком диапазоне температур диэлектрическая постоянная  $\text{BaTiO}_3$  может достигать 15000, в то время как у большинства распространенных керамических и полимерных материалов она не превышает 10. Структура типа перовскита является кубической при температурах выше точки Кюри (около  $130^\circ\text{C}$ , также называется температурой перехода ферроэлектрической керамики). Если диапазон температур располагается ниже точки Кюри, одна из осей (C) слегка



растягивается, а другая слегка сжимается, так что структура становится тетрагональной (рис. 2). В этом случае за счет того, что ион  $Ti_{4+}$  смещается в осевом направлении от центра кристалла, возникает поляризация. Иными словами, поляризация вызывается изначальной асимметрией кристаллической структуры, которая имеет место в отсутствие внешнего электрического поля или давления. Такой тип поляризации носит название спонтанной поляризации. Керамика на основе  $BaTiO_3$  представляет собой агломерацию микрокристаллитов (поликристалл) субмикронного диаметра,



**Рис. 2. Изменение кристаллической структуры и значения относительной диэлектрической постоянной в зависимости от температуры (чистый  $BaTiO_3$ )**

как показано на рис. 3. Эти микрокристаллиты называются зёрнами, и их кристаллические структуры аккуратно выровнены. Зёрна поделены на множество случайным образом ориентированных доменов при температурах ниже точки Кюри. В пределах каждого домена имеется выделенное направление ориентации кристаллов, называемое направлением спонтанной поляризации.

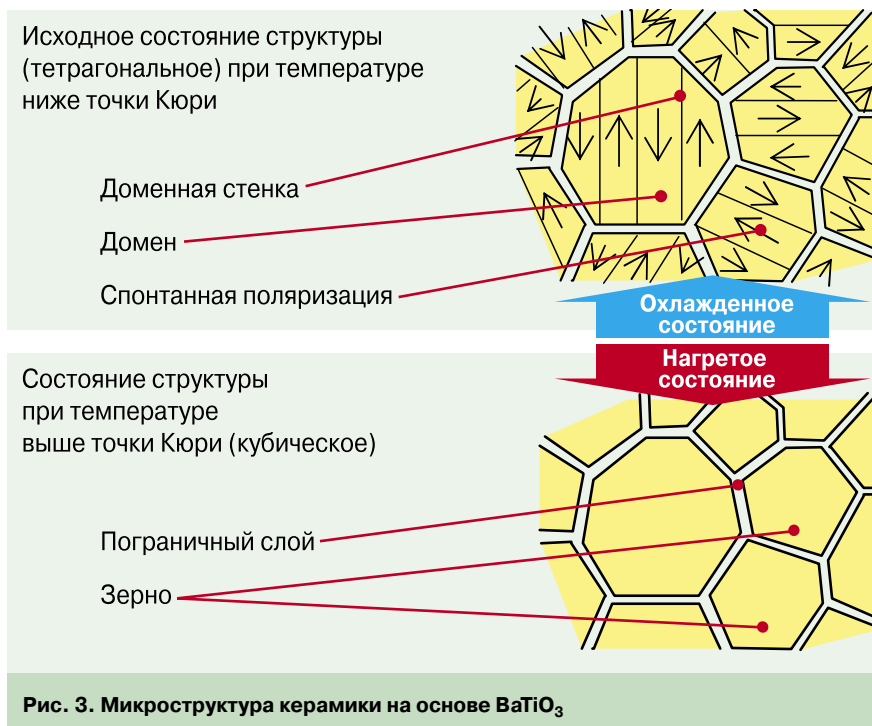
Если керамику на основе  $BaTiO_3$  нагреть до температуры выше точки Кюри, кристаллическая структура переходит из тетрагональной фазы в кубическую. Вместе с этим в доменах исчезает спонтанная поляризация. После охлаждения до тем-

пературы ниже точки Кюри происходит обратный переход от кубической структуры к тетрагональной. Одновременно зёрна подвергаются напряжениям из-за искажения окружающей структуры. На этом этапе внутри зёрен образуется несколько мелких доменов, и спонтанную поляризацию каждого домена легко обратить слабым электрическим полем. Поскольку относительная диэлектрическая постоянная соответствует обращению спонтанной поляризации на единицу объема, она регистрируется как большее значение емкости.

**Характеристика DC-Bias**

Проблема заключается не в самой спонтанной поляризации, а в ее обращении. Когда спонтанная поляризация обращается в отсутствие напряжения (без DC-bias), в многослойных керамических конденсаторах удастся достичь большой емкости, но если добавить к процессу спонтанной поляризации внешнее смещение (напряжение), ее свободное обращение затрудняется. Соответственно, полученная емкость оказывается ниже, чем до приложения смещения. В этом заключается причина снижения емкости при приложении DC-bias (смещения при постоянном токе) — отсюда и термин «Характеристика смещения по постоянному току (DC-bias)».

Эффект DC-смещения в ферроэлектрической керамике, служащей материалом для многослойных керамических конденсаторов, известен еще менее, чем спонтанная поляризация, и часто застает врасплох инженеров-конструкторов, привыкших к танталу или электролитическим конденсаторам. Электролитические конденсаторы не обладают ферроэлектриче-



**Рис. 3. Микроструктура керамики на основе  $BaTiO_3$**



конденсатора с размером корпуса 0805, чем один с размером корпуса 1210. Кроме того, если конструкция требует определенного количества запасенной энергии, керамические конденсаторы оказываются предпочтительнее танталовых ввиду температурных характеристик и режимов отказа танталовых конденсаторов. Несмотря на наличие эффекта DC-bias, керамические конденсаторы представляют собой оптимальный выбор, т. к. средства проектирования, позволяют легко сравнивать конденсаторы по величине запасаемой энергии при заданном напряжении смещения (рис. 5). Так же важно заметить, что значения емкостей, указанные в спецификациях, не учитывают DC-bias характеристики. Например, если в разработке требуется 10 мкФ, то возможно инженеру потребуется использовать конденсатор на 22 мкФ для достижения значения емкости указанного в спецификации. Зная это заранее, инженер-разработчик сохранит драгоценное время. Также, обычной ошибкой разработчиков является выбор более высокого значения емкости без проверки влияния DC-bias на емкость, т. к. более высокое, чем необходимо, значение емкости тоже будет иметь сильнейший DC-bias эффект. Например, если мы будем брать в расчет DC-bias, то может оказаться, что для достижения желаемого уровня емкости, более разумно использовать в разработке два многослойных керамических конденсатора более низкой емкости вместо одного более высокой емкости.

Молекулярные свойства керамики и уникальные для нее эффекты могут быть трудны в понимании, но учет этих изменений не обязан быть столь же трудным делом. Благодаря средствам проектирования, которые предлагают поставщики компонентов, инженерам достаточно сделать несколько щелчков мышью, чтобы сделать свою конструкцию эффективнее и экономичнее. Решение заключается в том, чтобы информировать инженерное сообщество об эффекте DC-bias и побуждать его к использованию предоставляемых поставщиками средств разработки для точного воспроизводства особенностей работы многослойных керамических конденсаторов при DC-смещении. В сочетании с прогрессом в технологии керамических материалов это сохранит за керамикой позиции незаменимого компонента любой сложной конструкции.

**Хотите знать больше?  
Отправьте письмо с кодом  
tn26  
по адресу  
info@murata.eu**



## Микроминиатюрный DC/DC-преобразователь

**Компания Murata приступила к массовому производству новой серии микроминиатюрных DC/DC-преобразователей LXDC2HL, которая позволит уменьшить площадь, занимаемую на плате понижающими преобразователями в устройствах с батарейным питанием. Максимальные размеры всех изделий этой серии составляют 2,5×2,0×1,1 мм, что существенно компактнее по сравнению с дискретными решениями.**

Готовое решение компании Murata преобразования постоянного тока (DC-DC) для портативных устройств, включающее в себя микроминиатюрный DC/DC-преобразователь, занимает на плате в совокупности меньше 10 мм<sup>2</sup> — это более чем двукратная экономия места по сравнению с таким же решением, реализованным на дискретных компонентах.

Серия миниатюрных понижающих преобразователей LXDC2HL рассчитана на напряжение 2,3...5,5 В от таких источников, как литий-ионные аккумуляторы. В данных устройствах применена новейшая разработка — многослойная ферритовая подложка со встроенной силовой катушкой индуктивности, которая обеспечивает весьма низкий уровень помех, т. к. помехи от катушки сосредоточены в объеме ферритовой подложки. Длина соединительных проводников между ИС контроллера и катушкой близка к нулю, что также помогает снизить помехоэмиссию. Технология изготовления многослойных ферритовых подложек позволяет создавать встроенные компоненты и трехмерные цепи из них в объеме тончайшей подложки, спрессовывая до 50 слоев из различных ферритовых материалов.

Всего в серии выпущено семь моделей на номинальные выходные напряжения 1,2 В, 1,35 В, 1,5 В, 1,8 В (максимальный ток нагрузки 600 мА), 2,5 В (500 мА), 3,0 В (400 мА) и 3,3 В (300 мА). Типичный КПД этих компонентов составляет 88% (при V<sub>out</sub> = 2,5 В). Все модели имеют диапазон входных напряжений 2,3...5,5 В и рабочий диапазон температур -40...85 °С. Серия выполнена в топологии синхронного выпрямителя. Дополнительным фактором, повышающим КПД устройства, является функция автоматического выбора типа модуляции (ЧИМ/ШИМ). Частота переключения равна 3 МГц.

**Хотите знать больше?  
Отправьте письмо с кодом  
2604  
по адресу  
info@murata.eu**

### Применение:

– Мобильные терминальные устройства с батарейным питанием

### Особенности:

- Многослойная ферритовая подложка
- Минимальные размеры: занимает менее 10 мм<sup>2</sup> площади на плате
- Низкий уровень излучаемых помех
- Низкий уровень проводниковых помех

# Самый компактный в мире многослойный керамический конденсатор емкостью 22 мкФ на номинальное напряжение 25 В

Компания Murata представляет GRM21BR61E226ME44 — монолитный керамический конденсатор в корпусе размера 2012 (2,0×1,25 мм) емкостью 22 мкФ на номинальное напряжение 25 В, являющийся самым компактным в мире конденсатором такого рода.

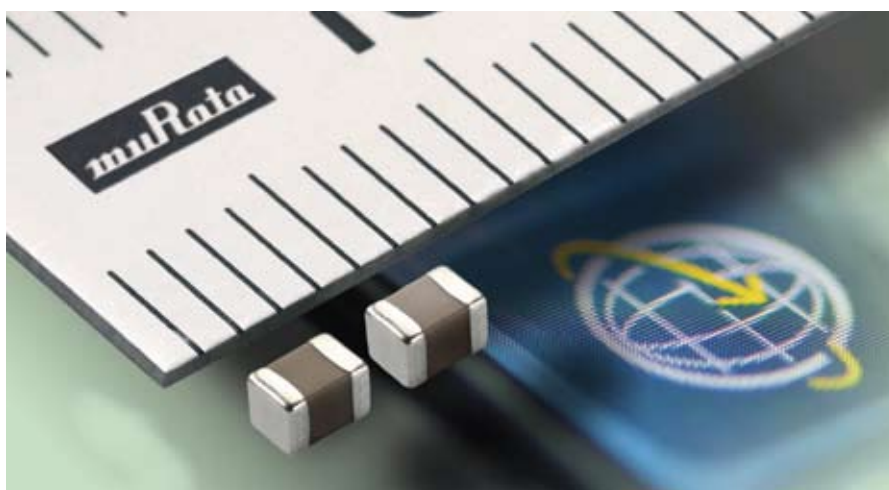
В свете таких факторов, как все более широкое распространение светодиодной подсветки, растет спрос на малогабаритные монолитные керамические конденсаторы большой емкости с высоким номинальным напряжением. Используя уникальные фирменные технологии для повышения качества обработки и улучшения кристаллизации керамических материалов, компании Murata

удалось создать керамический конденсатор с емкостью примерно вдвое выше, чем у существующих конденсаторов (максимальная емкость последних — 10 мкФ), и приблизительно вдвое меньшей площадью посадочного места (минимальный размер имеющихся аналогов — 3216). Этот новый конденсатор позволит уменьшить площадь монтажа и снизить профиль электронного оборудо-

вания, такого как ноутбуки, плоскопанельные ЖК-телевизоры и устройства светодиодной подсветки.

Новый конденсатор с артикулом GRM21BR61E226ME44 имеет номинальную емкость 22 МКФ и номинальное напряжение 25 В постоянного тока. Его рабочий диапазон температур простирается от -55 до +85 °С, а температурная характеристика имеет тип X5R.

Хотите знать больше?  
Отправьте письмо с кодом **2605** по адресу [info@murata.eu](mailto:info@murata.eu)



## Применение:

– Ноутбуки, плоскопанельные ЖК-телевизоры, устройства светодиодной подсветки и т. п.

## Особенности:

- Размер 2012 (2,0×1,25 мм)
- Номинальное напряжение 25 В
- Самый компактный в мире конденсатор такого рода
- Позволяет снизить профили изделий
- Большая емкость (22 мкФ)

[www.murata.com/products/catalog/pdf/p79e.pdf](http://www.murata.com/products/catalog/pdf/p79e.pdf)

Murata Europe Management BV  
Murata Electronics Netherlands BV  
Daalmeesterstraat 4  
2131 HC Hoofddorp  
The Netherlands  
E-mail: [info@murata.nl](mailto:info@murata.nl)  
Tel: + 31 23 56 98 410  
Fax: + 31 23 56 98 411

## Дистрибьютор:

Координаты наших официальных дистрибьюторов в России и СНГ вы найдете на сайте:

<http://www.murata.eu/countries/distributors/index.htm>