

Электролитические конденсаторы производства Yageo Corporation

В одном из предыдущих номеров журнала мы познакомили читателя с индуктивными компонентами, производимыми компанией Yageo. Статья очень заинтересовала читателей, мы получили много откликов и по многочисленным просьбам продолжаем знакомство с продукцией компании Yageo.

Юрий Левашов

levashov@alkon.net



История конденсатора насчитывает более 250 лет. Он был изобретен немецким физиком Эвальдом Юргеном фон Клейстом и голландским физиком Питером Ван Мушенбруком в 1745 году в университете немецкого города Лейдена. Устройство, носившее название «Лейденская банка», имело простейшую конструкцию и позволяло накапливать электрическую энергию в небольших объемах. К сожалению, большого применения конденсатор тогда не нашел и использовался в основном для розыгрышей. Конденсатор заряжали от электрофорной машины, до него дотрагивались люди и получали кратковременный удар электрическим током.

С тех пор конденсаторы очень сильно изменились, появилось множество форм и конструкций, но принципы накопления энергии остались неизменными. Совершенствование технологий и применение новых материалов позволили значительно улучшить конструкцию конденсаторов. Суммарный

заряд, который мог накапливаться в лейденской банке объемом 1 литр, теперь можно «уместить» в устройстве размером не больше булавочной головки.

За последние 30 лет размеры конденсаторов уменьшались столь же быстро, сколь быстро происходила миниатюризация в электронике.

Компоненты Yageo Corporation

Yageo Corporation — молодая агрессивная компания, занимающая лидирующие позиции в разработке и внедрении диэлектрических, ферро- и пьезокерамических технологий. Дата основания компании 1977 год. Центры разработки, находящиеся по всему миру, разрабатывают электронные компоненты, которые удовлетворяют самым строгим требованиям производителей электронного оборудования в сфере цифровой обработки сигналов и телекоммуникаций, где новые технологии наиболее востребованы.

Область применения компонентов Yageo не поддается охвату — это компьютерное, телекоммуникационное оборудование, бытовая и автомобильная техника, промышленное оборудование, средства мобильной связи, медицинская техника, автомобильная электроника и многое другое.

На рис. 1 представлена диаграмма, позволяющая оценить спектр компонентов, выпускаемых компанией Yageo.

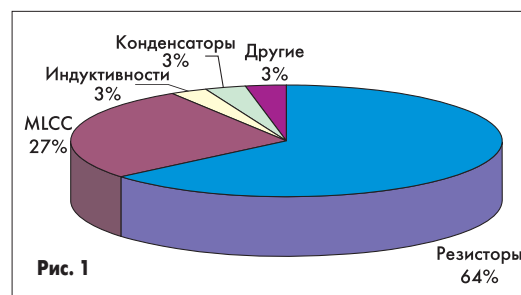


Рис. 1

Как видно, основную долю по производству занимают резисторы, как поверхностного монтажа, так и выводные, их доля от общего объема выпускаемой продукции составляет около 64%. Компанией также в больших количествах выпускаются многослойные керамические конденсаторы. Доля электролитических конденсаторов в объеме выпускаемой продукции составляет порядка 3%. Сюда входят конденсаторы общего назначения, с малым током утечки, низкоимпедансные, с расширенным диапазоном температур и т. д.

Что же представляет собой электролитический конденсатор, каковы его основные особенности и отличия?

Особенности электролитических конденсаторов

Электролитические конденсаторы представляют собой особый тип конденсаторов, существенно отличающихся по своей конструкции, технологии производства и электрическим параметрам от конденсаторов других типов.

В электролитическом конденсаторе диэлектриком служит тонкая оксидная пленка, образованная в результате электрохимической реакции на алюминиевом аноде, служащем первой обкладкой конденсатора.

Второй обкладкой служит электролит, соприкасающийся с оксидной пленкой.

Электролитические конденсаторы по своей природе полярные и могут работать только в цепях постоянного тока. В случае, если полярность подключения конденсатора будет нарушена, внутри него почти мгновенно нарушится слой окиси, и через конденсатор потечет большой ток, конденсатор начнет греться, что приведет к его выходу из строя.

Несмотря на то что электролитические конденсаторы имеют наибольшую удельную емкость по сравнению с другими типами конденсаторов, область их применения ограничена. Во-первых, использование только в цепях постоянного или пульсирующего тока, что объясняется тем, что подводимое к нему напряжение должно иметь определенную полярность, которую нельзя менять. Во-вторых, электролитические конденсаторы более подвержены электрическому пробую, поскольку слои диэлектрика, используемые в нем, очень тонкие.

Но, несмотря на это, электролитический конденсатор является полностью востребованным элементом электрических цепей.

Одной из особенностей электролитического конденсатора является зависимость срока службы конденсатора от температуры окружающей среды.

Приблизительный срок службы электролитического конденсатора можно рассчитать, используя уравнение Арриенуса:

$$t = t_{max} \times 2^{[(T_{max} - T)/10]}$$

где T — рабочая температура, t — срок службы при температуре T, T_{max} — предельная гарантированная температура, t_{max} — срок службы при температуре T_{max}.

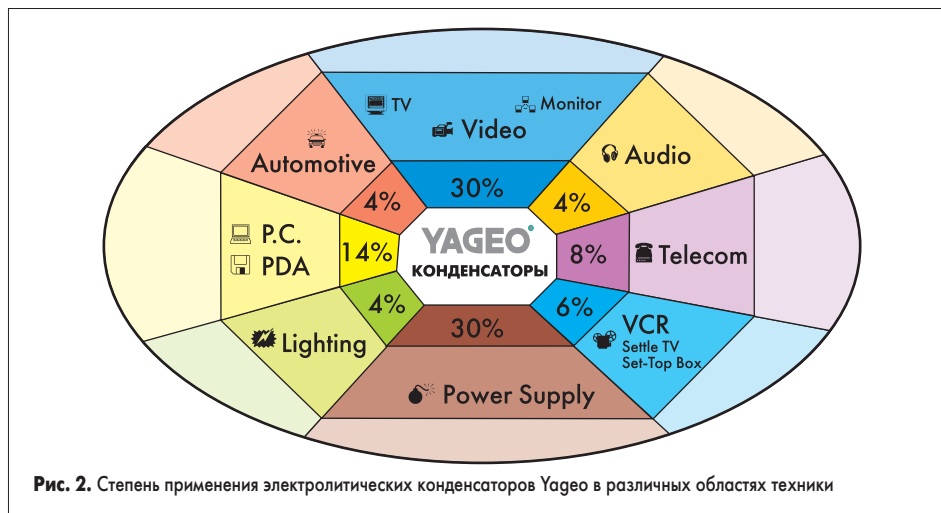


Рис. 2. Степень применения электролитических конденсаторов Yageo в различных областях техники

Уравнение для расчета времени жизни конденсатора, учитывающее внешнюю температуру и пульсирующий ток, выглядит следующим образом:

$$t = t_{пост} \times 2^{[(T_{max} - T)/10]} \times k^{(-\Delta T/10)}$$

где t_{пост} — время жизни при работе с постоянным током, k — коэффициент усиления импульсов (k = 2, если импульсы не выходят за пределы нормы, k = 4, если выходят), T_{max} — предельная гарантированная температура, T — рабочая температура, ΔT — повышение температуры внутри конденсатора.

Гарантируемый срок службы электролитического конденсатора означает, что его номинальная емкость в течение указанного срока не превысит номинального отклонения, обычно это значение равно ±20%. Превышение срока службы электролитического конденсатора не означает, что он прекратит работать в цепи. Конденсатор будет работать, но значение его емкости уже выйдет за пределы, указанные в технической документации.

Срок службы электролитического конденсатора можно существенно повысить, снизив рабочую температуру относительно максимальной. Так, время жизни конденсатора будет увеличиваться вдвое при снижении рабочей температуры на каждые 10 °C. К сожалению, это правило действует только до 40 °C. Дальнейшее снижение температуры не приводит к столь ощутимым результатам.

Для повышения надежности и сроков службы РЭА рекомендуется использовать электролитические конденсаторы с расширенным температурным диапазоном.

Одним из важных параметров электролитических конденсаторов, привлекающим все большее внимание разработчика, является эквивалентное последовательное сопротивление (ESR).

Четкого определения конденсаторов с низким ESR не существует, имеется ряд критериев, установленных разработчиками: срок службы должен быть больше, чем у стандартных конденсаторов; максимальное сопротивление (импеданс) задается на частоте 100 кГц и остается неизменным в диапазоне температур от -10 до +20 °C; ток пульсаций определяется на частоте 100 кГц.

Алюминиевые электролитические конденсаторы с низким значением ESR широко используются в импульсных преобразователях напряжения. Так, в сравнении со стандартными, алюминиевые электролитические конденсаторы с низким ESR характеризуются большими значениями емкости, большим сроком службы (более 5 тыс. часов) и долговечностью при полной нагрузке, способностью выдерживать более высокие токи пульсации, большим разнообразием размеров корпусов. Самые большие различия получены для таких параметров, как долговечность при полной нагрузке, импеданс (Z) и ESR на частоте 100 кГц. Конденсаторы с малыми значениями ESR и импеданса широко используются в импульсных источниках питания для обеспечения стабильности их характеристик. Конденсаторы с высокими значениями ESR будут слишком нагреваться и не позволят стабилизировать ток.

Электролитические конденсаторы Yageo Corporation

Электролитические конденсаторы являются довольно востребованным звеном электронной техники. Без них не обходится практически ни одно радиоэлектронное устройство.

На рис. 2 представлена диаграмма, позволяющая оценить степень использования электролитических конденсаторов Yageo в различных областях техники.

Устройство выводного электролитического конденсатора радиального типа представлено на рис. 3.

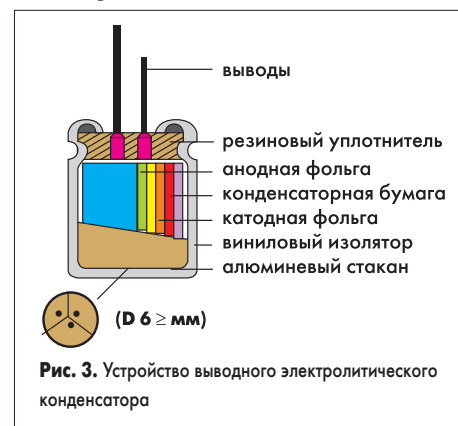


Рис. 3. Устройство выводного электролитического конденсатора



Таблица. Краткие характеристики некоторых серий электролитических конденсаторов Yageo

Серия конденсатора	Рабочее напряжение, В	Диапазон температур, °С	Диапазон емкостей, мкФ	Точность, %	Время жизни, ч	Ток утечки, мкА*	Примечания
S5	6,3 ~ 50	-40 ~ +105	0,1 ~ 330	+/-20	1000	0,01CV	суперминиатюрный
SS	6,3 ~ 63	-40 ~ +105	0,1 ~ 220	+/-20	1000	0,01CV	суперминиатюрный
SK	6,3 ~ 450	-40 ~ +85	0,1 ~ 22000	+/-20	2000	0,01CV	общего назначения
SB	6,3 ~ 100	-40 ~ +105	0,1 ~ 4700	+/-20	1000	0,002CV	с низким током утечки
SX	6,3 ~ 100	-40 ~ +105	22 ~ 15000	+/-20	2000 ~ 5000	0,01CV	низкоимпедансный
SG	160 ~ 400	-40 ~ +105	3,3 ~ 330	+/-20	5000	0,06CV+10 мкА	
SN	6,3 ~ 100	-40 ~ +105	0,47 ~ 2200	+/-20	1000	0,03CV+3 мкА	неполярный
LXX	16 ~ 450	-25 ~ +85	470 ~ 22000	+/-20	2000	3√CV	с самофиксирующимися выводами
LG	6,3 ~ 450	-25 ~ +105	47 ~ 82000	+/-20	2000	0,02CV	с самофиксирующимися выводами

* значение тока утечки измеряется спустя 2 минуты после включения конденсатора в цепь

Компания Yageo занимает ведущее место в мире по производству электролитических конденсаторов, составляя конкуренцию таким мировыми производителям, как Chemicon, Nichicon, Samsung, Philips/BCC.

На рис. 4 представлена классификация электролитических конденсаторов Yageo Corporation.

В линейку выпускаемой продукции входят следующие конденсаторы: общего на-

значения, с низким ESR, с низким током утечки, неполярные, а также электролитические конденсаторы поверхностного монтажа.

Основные характеристики некоторых серий электролитических конденсаторов Yageo представлены в таблице.

Остановимся более подробно на некоторых сериях электролитических конденсаторов производства Yageo.

Серия SH

Миниатюрные электролитические конденсаторы с верхней температурной границей 105 °С. Срок службы — 2000 часов при температуре 105 °С. Рабочее напряжение 6,3–450 В, диапазон рабочих температур -40...+105 °С, точность ±20%.

Конденсаторы этой серии применяются в устройствах, где требуется высокое качество и надежность.

Серия SB

Электролитические конденсаторы этой серии имеют низкий ток утечки, равный 0,002CV спустя две минуты после начала измерения. Рабочее напряжение 6,3–100 В, диапазон рабочих температур -40...+105 °С, точность ±20%.

Серия SX

Низкоимпедансные конденсаторы с малым значением ESR. Применяются в импульсных источниках питания. Рабочее напряжение 6,3–100 В. Диапазон рабочих температур -40...+105 °С. Диапазон емкостей от 22 до 1500 мкФ. Точность ±20%. Ток утечки 0,01CV или 3 мкА спустя 2 минуты после начала измерения. Срок службы конденсаторов при температуре 105 °С составляет 2000–5000 часов.

Серия SG

Серия предназначена для использования в электронных балластах. Срок службы — 5000 часов при температуре 105 °С. Рабочее напряжение от 160 до 450 В, диапазон емкостей от 3,3 до 330 мкФ. Точность ±20%.

Серия SN

Миниатюрные неполярные конденсаторы, предназначенные для использования в схемах с реверсивной полярностью постоянного напряжения. Диапазон рабочих температур -40...+105 °С, рабочее напряжение 6,3–100 В. Диапазон емкостей от 0,47 до 2200 мкФ. Ток утечки равен 0,03CV или 3 мкА.

Серии SA, CB, CE

Корпорация Yageo, помимо выводных, выпускает также электролитические конденсаторы поверхностного монтажа. Выпускаются серии SA, CB, CE. Все серии выпускаются в стандартных типоразмерах поверхностного монтажа (буквенные индексы A-G).

Конденсаторы серии SA имеют срок службы 2000 ч при максимальной температуре 85 °С. У конденсаторов серий CB и CE срок службы, соответственно, 1000 и 2000 часов при температуре 105 °С.

Заключение

Качество электролитических конденсаторов производства Yageo подтверждается международными сертификатами качества и стандартов ISO-9002 и QS-9000, что допускает их использование, в частности, в автомобильной электронике.

К сожалению, объем журнальной статьи не позволяет подробно рассмотреть всю линейку электролитических конденсаторов, выпускаемых корпорацией Yageo, а также их особенности и сферы применения, поэтому заинтересовавшемуся читателю мы предлагаем посетить сайт корпорации Yageo в России — yageo.alkon.net.

