

# НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ТАНТАЛОВЫХ КОНДЕНСАТОРОВ ОБЕСПЕЧИВАЮТ СВЕРХНИЗКИЕ ЗНАЧЕНИЯ ESR

Александр Левданский, технический специалист, ДИАЛ-Электролюкс

В настоящее время в автомобильной электронике и компьютерной технике остро стоит задача разработки и производства конденсаторов с низким эквивалентным последовательным сопротивлением (ESR), что обусловлено постоянно растущими требованиями к надежности электронных схем. Применение новых технологий — полимерных материалов и мультианода — позволяет решить эту задачу. В статье рассматривается рынок танталовых конденсаторов, новые технологии их производства, а также приводятся эксплуатационные параметры танталовых конденсаторов фирмы EPCOS.

В последние годы активно развивается рынок компьютерной техники и телекоммуникационного оборудования. В результате растет спрос на танталовые конденсаторы, которые являются неотъемлемой частью любой электронной схемы в этих областях электроники. Они применяются в большинстве разновидностей современных мобильных телефонов и радиостанций, в оборудовании высокоскоростной передачи данных, таком как ADSL и UMTS и т.д.

С каждым днем все сложнее становится схемотехника бытовых приборов. В бытовой электронике танталовые конденсаторы давно заняли нишу буферных конденсаторов для небольших блоков питания.

Широкое распространение танталовые конденсаторы получили и в автомобильной электронике. Количество электронных блоков в автомобиле постоянно увеличивается, а требования к качеству и надежности компонентов становятся более жесткими. Ведущие мировые производители разрабатывают и выпускают специальные серии конденсаторов со сверхнизким уровнем отказов. Танталовые конденсаторы, в основном, используются в системе управления подушками безопасности, ABS, системе контроля уровня масла, системе управления фарам, дистанционной блокировке дверей, системе управления двигателем и в навигационной системе.

С 1985 г. на рынке танталовых конденсаторов происходит устойчивый рост. Происходит повышение качества выпускаемой продукции, внедряются новые технологии и инновационные решения, а также постоянно идет работа по миниатюризации.

Наблюдается тенденция повышения емкости и снижения эквивалентного последовательного сопротивления (ESR) танталовых конденсаторов.

В компьютерах, особенно в ноутбуках, танталовые конденсаторы используются в блоках питания материнских плат, процессоров, дисководов и т.д. в качестве буферных и сглаживающих устройств. С каждым новым поколением процессоров потребляемая мощность и тактовая частота увеличивается. Например, процессор Pentium III потреблял 16...17 А, а Pentium IV первых выпусков — уже 20...25 А. Процессоры последнего поколения потребляют еще больше, причем в течение нескольких микросекунд ток может достигать 100 А. Компьютерные блоки питания могут выдерживать такие нагрузки при постоянном напряжении, только если в схеме используются конденсаторы с

чрезвычайно низким эквивалентным последовательным сопротивлением, например танталовые чип-конденсаторы с полимерным мультианодом, которые были разработаны и впервые внедрены компанией EPCOS (Германия).

По объему продаж танталовых конденсаторов EPCOS занимает первое место в Европе и является законодателем мод в этом сегменте рынка.

Как видно из диаграммы на рисунке 1, в последние годы танталовые конденсаторы имеют самую большую долю продаж среди всех типов конденсаторов.

На рисунке 2 представлена доля танталовых конденсаторов, применяемых в различных областях промышленности. Лидируют компьютерная техника и системы обработки данных.

Помимо стандартных серий, большинство производителей танталовых конденсаторов в линейке своей продукции имеет серии с низким эквивалентным последовательным сопротивлением (Low-ESR). Значения ESR достигают нескольких сотен миллиом при 100 кГц (зависит от размера корпуса и номинального напряжения). Чем больше размер корпуса, тем ниже ESR, так как оно определяется внешними размерами поверхности анода. Кроме того, от проводимости



Рис. 1. Соотношение продаж конденсаторов EPCOS за последние годы (в процентах)



Рис. 2. Объем потребления танталовых конденсаторов в различных областях промышленности (в процентах)

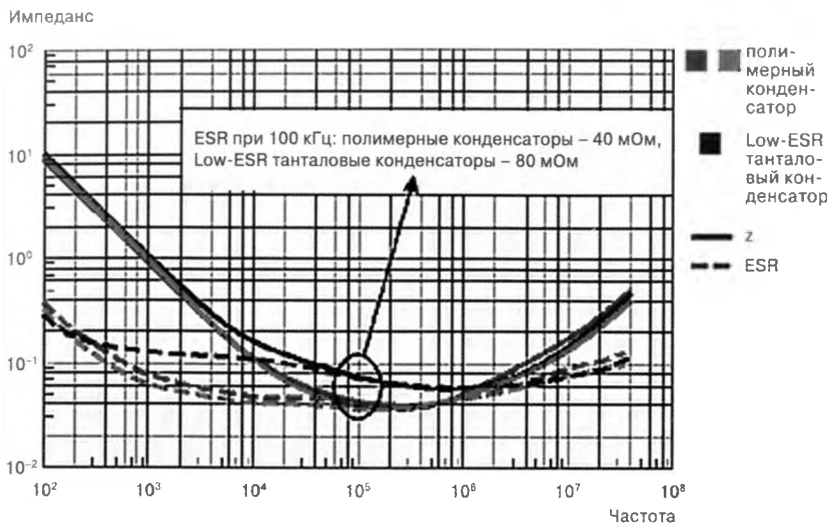


Рис. 3. Импеданс и ESR полимерных и Low-ESR танталовых конденсаторов

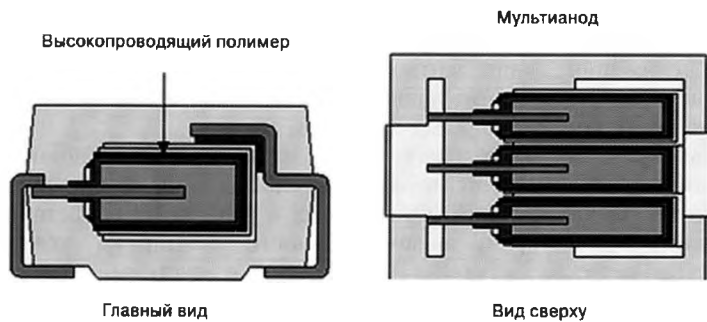


Рис. 4. Две технологии, позволяющие добиться низкого значения ESR

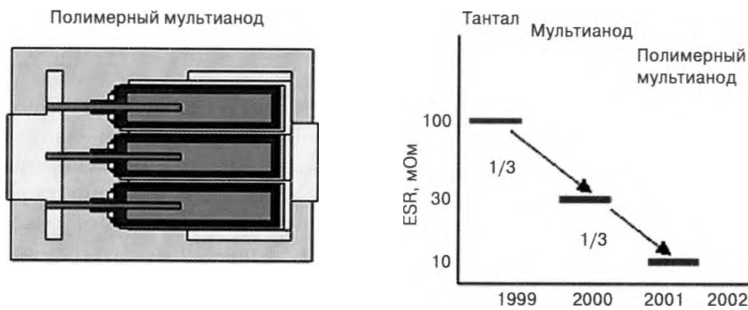


Рис. 5. Снижение ESR при применении полимерного мультианода

катодного материала зависит значение импеданса и, следовательно, значение ESR (см. рис. 3).

Существуют две технологии снижения эквивалентного последовательного сопротивления — полимерная и мультианодная (см. рис. 4).

**Полимерная технология.** Технология заключается в замене катодного материала  $MgO_2$ , применяемого в стандартных сериях танталовых конденсаторов, на высокопроводящий полимерный материал. При этом ESR снижается в 2–3 раза. Самым распространенным полимерным материалом на рынке является полипропил, кото-

рый обладает проводимостью в 100 раз больше, чем диоксид марганца. Рабочая температура таких конденсаторов находится в диапазоне  $-55...105^{\circ}C$ , но некоторые серии рассчитаны на верхний температурный предел  $125^{\circ}C$ .

**Мультианодная технология.** Другая технология снижения ESR заключается в использовании нескольких параллельных анодов. Эта технология осуществима в конденсаторах с достаточно большим корпусом, скажем, типоразмера E. Использование мультианода (представляющего собой, например, три низкопрофильных анода, расположенных параллельно

друг другу) увеличивает площадь контакта катода с анодом. По сравнению с конденсаторами стандартных серий, ESR конденсаторов с мультианодом уменьшается в три раза.

**Комбинация двух технологий**

Сочетание полимерной и мультианодной технологии позволяет снизить ESR еще больше. Становится возможным производить конденсаторы максимальной емкости со сверхнизким эквивалентным последовательным сопротивлением (Ultra-Low ESR). Как говорилось выше, полимерная и мультианодная технологии снижают значения ESR каждая в три раза. Благодаря этому, ESR конденсатора с полимерным мультианодом примерно в 9 или 10 раз ниже, чем у конденсаторов стандартных серий (см. рис. 5).

Разработку и поставку танталовых конденсаторов с комбинированной технологией первой начала немецкая компания EPCOS, которая специализируется на производстве пассивных электронных компонентов и входит в число лидирующих компаний-производителей конденсаторов. Очень низкие значения ESR танталовых конденсаторов с полимерным мультианодом делают их идеальным компонентом для использования в интегральных схемах компьютеров и телекоммуникационного оборудования, рассчитанных на высокий ток. В импульсных источниках питания такие конденсаторы могут использоваться для сглаживания пульсации тока до 4,5 А. Мультианодная конструкция этих конденсаторов представляет собой комбинацию трех параллельных низкопрофильных полимерных анодов. Конденсаторы в корпусе типоразмера E ( $7,3 \times 4,3 \times 4,1$  мм) предназначены для поверхностного монтажа. ESR этих конденсаторов равно 10 мОм, что в 9 раз ниже, чем у танталовых конденсаторов обычной серии (см. рис. 6). Используя описанные технологии, EPCOS производит конденсаторы с емкостью 1500 мкФ и номинальным напряжением 4 В. Один такой конденсатор с полимерным мультианодом способен заменить несколько алюминиевых или керамических конденсаторов, соединенных параллельно. Особенно это актуально при использовании их в материнских платах компьютеров с микропроцессорами последнего поколения (Pentium IV, PowerPC). Благодаря низкой установочной высоте конденсаторов (4,4 мм) они могут быть размещены в непосредственной близости от процессора, что в несколько раз экономит пространство на плате. Этот фактор особенно важен

Таблица 1 Параметры танталовых конденсаторов EPCOS различной технологии

Технология	Диапазон емкости, мкФ	Диапазон напряжения, В	ESR <sub>min</sub> , Ом	Ток утечки, нА	Диапазон рабочих температур, °С
MnO <sub>2</sub> низкое ESR	3,3...1000	4...50	0,05	10	-55...125
MnO <sub>2</sub> мультианод	330...1000		0,03		
Полимер	150...470	2,5...6,3	0,035	100	-55...105
Полимерный мультианод	470...1000		0,01		

Для технологии поверхностного монтажа, поскольку позволяет экономить паяльную пасту при нанесении ее на контактные площадки вручную или автоматически при помощи принтеров для трафаретной печати.

В таблице 1 приведены основные параметры танталовых конденсаторов.

Эквивалентное последовательное сопротивление (ESR) является одним из главных параметров танталовых конденсаторов. В последнее время наблюдается тенденция к постоянному снижению ESR. Это говорит о том, что на первый план выходят новые технологии. Комбинация поли-

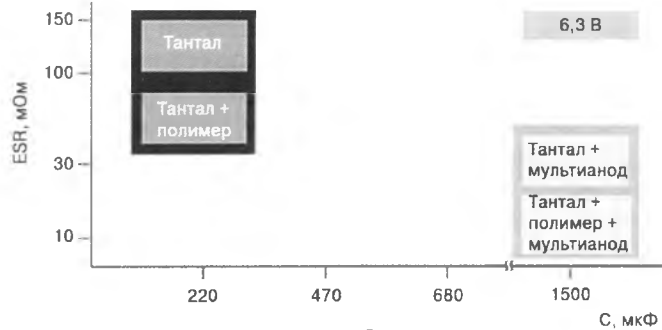


Рис. 6. ESR танталовых конденсаторов разной технологии

мерной и мультианодной технологии позволяет разработать суперконденсатор, сочетающий в себе большую емкость и сверхнизкие значения ESR при сохранении всех остальных преимуществ танталовых конденсаторов.

## События рынка

### >> Примирение Infineon и Rambus

Компании Infineon и Rambus уладили свой правовой спор относительно патентных прав на интегральные схемы памяти. Лицензионное соглашение позволяет Infineon пользоваться патентами Rambus во всем мире. За это Rambus будет получать ежеквартально с ноября 2005 г. по ноябрь 2007 г. по 5,85 млн. долл. В случае заключения Rambus дополнительных лицензионных соглашений с другими производителями

памяти, после ноября 2007 г. Infineon будет производить ежеквартальные выплаты еще до 100 млн. долл. Rambus получает от Infineon бессрочную и полностью возмещенную лицензию на патенты интерфейсов памяти. Этими соглашениями предприятия прекращают все публичные правовые споры и отказываются от существующих юридических претензий.

EE Times ([www.eetimes.com](http://www.eetimes.com))

# nichicon

Nichicon Corporation (Япония) – один из ведущих мировых изготовителей различных типов конденсаторов



CHUO

**Chuo & Co., Ltd.**  
(Nichicon Official Supplier)

Официальный партнер CHUO в России – фирма ПетроИнТрейд ([www.petrointrade.ru](http://www.petrointrade.ru))  
1st Fl. 21, 3-Chome, Kanda Nishiki-Cho, Chiyoda-ku, Tokyo, Japan  
Contact: Ms. Ritsuko Takahashi: [russia@candcl.co.jp](mailto:russia@candcl.co.jp), Tel. 81-3-3291-8423  
Техническая поддержка на русском языке: Lev Shapiro [lev@candcl.co.jp](mailto:lev@candcl.co.jp)

**muRata**  
Innovator in Electronics

**ПЛАТАН**  
[www.platan.ru](http://www.platan.ru)

Honeywell

ЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ ОТ ВЕДУЩИХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

MAXIM  
DALLAS

### Конденсаторные фильтры NFM для подавления ЭМП

EPCOS

ICOR

MITSUBISHI  
ELECTRIC

• Проходные чип-конденсаторы семейства EMIFIL

Infineon

• Частотный диапазон от единиц до сотен МГц

BOURNS  
Analog Control Solutions

• Для работы в цепях постоянного тока 300 мА – 6 А

ANALOG  
DEVICES

• Малая индуктивность на высоких частотах

VISHAY

• Импеданс снижен в 10 раз

AMP

• Предназначены для стабилизации питания

ST

CRYDOM

DATA VISION

Kingbright

PG



**ПЛАТАН**

Москва, ул. Ивана Франко, д. 40, стр. 2  
Тел./факс: (095) 73-75-999

Почта: 121351, Москва, а/я 100  
E-mail: [platan@aha.ru](mailto:platan@aha.ru)