

Современные электролитические конденсаторы EPCOS для промышленных источников питания и автомобильной электроники

Юрий Петропавловский (г. Таганрог)

В статье приведена номенклатура продуктов компаний TDK Electronics и TDK-Lambda, рассмотрены особенности и приведены параметры современных алюминиевых электролитических конденсаторов EPCOS, предназначенных для промышленных и специальных приложений, а также для автомобильной электроники и устройств, применяемых в тяжёлых условиях эксплуатации.

В этом году исполняется 85 лет со дня основания в Токио предпринимателем Кензо Сайто (см. рис.1) компании Tokyo Denki Kagaku Kogyo KK (впоследствии TDK) для коммерциализации производства первых в мире трансформаторов с ферритовым сердечником. Производство, созданное в 1930 году исследователями Токийского технологического института Иогоро Като и Такеши Такей, началось с изобретения магнитных керамических материалов. Впоследствии такие материалы получили название ферритов и нашли широкое применение в самых различных отраслях электротехники и радиоэлектроники. Ферриты и индуктивные изделия на их основе по-прежнему занимают значительную долю в ассортименте продукции компании TDK.

В результате многочисленных трансформаций, приобретений и слияний TDK к настоящему времени превратилась в разветвлённую транснациональную группу компаний (TDK Global), большая



Рис. 1. Основатель компании TDK Кензо Сайто

часть продукции которых производится и продаётся за пределами Японии. Наиболее крупными компаниями, входящими в группу, являются TDK Electronics (ранее TDK-EPC) и TDK-Lambda.

Корпорация TDK-EPC была создана в 2009 году после приобретения в 2008 году компанией TDK контрольного пакета акций производителя электронных компонентов EPCOS AG (Германия). В 2016 году корпорация приобрела компанию German Micronas Semiconductor Holding AG (Германия), в результате чего расширила бизнес магнитных датчиков. В 2017 году была приобретена компания InvenSense, Inc. (США), что позволило расширить бизнес специальных датчиков. В октябре 2018 года материнская компания TDK переименовала компанию EPCOS AG и все её дочерние структуры и предприятия в TDK Electronics. Продажей продуктов под марками TDK и EPCOS в Европе в настоящее время занимается компания TDK-Europe.

На более чем 20 разрабатывающих и производственных площадках TDK Electronics в различных регионах занято порядка 23 тыс. сотрудников, компания располагает разветвлённой сетью торговых представительств. Продукцию компания реализует через уполномоченных дистрибуторов в разных странах мира.

В каталоге TDK Electronics (TDK-Europe) 2020 года представлены следующие категории продуктов:

- алюминиевые электролитические конденсаторы (восемь групп приборов);
- керамические конденсаторы (семь групп компонентов), в числе которых многослойные, высоковольтные, специализированные для магнетронов и патентованные CeraLink®;
- плёночные конденсаторы (пять групп продуктов) – металлические полиэстеровые, для переменного тока, в том чис-

ле пусковые, для работы двигателей переменного тока, металлопропиленовые, для подавления электромагнитных помех;

- компоненты для помехоподавляющих фильтров и корректоров коэффициента мощности (более 15 групп продуктов), в том числе патентованные PhaseCap®, DeltaCap™, PhiCap™, HomeCap для повышения эффективности энергопотребления силовых установок;
- конденсаторы для силовой электроники (более 20 серий приборов) – общего назначения, для сетей постоянного тока с низким ESL, для преобразователей частоты, для фильтров переменного тока, источников бесперебойного питания;
- высокочастотные компоненты (восемь групп компонентов) – фильтры, диплексеры, балуны, направленные ответвители, антенны, изоляторы и ВЧ-модули;
- датчики и системы датчиков (17 групп продуктов) – термисторы, датчики уровня, температуры, давления, влажности, магнитного поля, угла и МЭМС различного назначения;
- защитные устройства – от превышения напряжения, тока и температуры электронных устройств и схем;
- переключатели, пьезокомпоненты, зуммеры, микрофоны, нагревательные элементы (14 групп компонентов);
- индуктивные компоненты (катушки, дроссели);
- трансформаторы (восемь групп продуктов) – для DC/DC- и AC/DC-преобразователей, для схем с IGBT/FET, LAN-модулей, для SMT датчиков тока, для корректоров коэффициента мощности, повышающие трансформаторы;
- компоненты защиты/подавления электромагнитных помех – для предохранения от ЭМП линий данных, сигналов и цепей питания электронных схем;
- ферриты и аксессуары для их применения – ферритовые сердечники различных трансформаторов и индуктивных элементов – выпускаются под торговыми марками TDK и EPCOS;
- магниты (ферритовые и неодимовые);
- устройства для беспроводной передачи электроэнергии – катушечные блоки и модули, NFC-антенны;

- компоненты для реализации технологии холодной плазмы – компания реализует эту технологию с помощью запатентованных компонентов CeraPlas™ (преобразователь напряжения и генератор плазмы в одном компоненте), Piezobrush®, Plasmabrush®, Plasmacell, Plasmatool;
- перезаряжаемые батареи – запатентованная аккумуляторная твердотельная SMD батарея CeraCharge™ с напряжением 1,5 В в компактном корпусе 4,4×3×1,1 мм, предназначенная для устройств IoT, часов, систем сбора энергии окружающей среды и т. п.

В категорию «другие» компания внесла такие продукты, как шумопоглощающие и магнитные листы (для безэховых камер и экранированных помещений), прозрачные проводящие плёнки, флеш-накопители, микромодули, солнечные батареи, блоки питания. Компания также разрабатывает и производит микросхемы специального назначения (ASIC). В каталоге TDK-Lambda Russia 2020 года продукты компании представлены в следующих категориях: AC/DC-преобразователи, DC/DC-преобразователи, программируемые источники питания, фильтры и дополнительные продукты.

В 2019 году TDK Electronics представила ряд новинок в категории «Алюминиевые электролитические конденсаторы» для источников питания, автомобильной электроники и устройств, применяемых в тяжёлых условиях эксплуатации. Особенности некоторых серий таких конденсаторов рассматриваются в настоящей статье.

Алюминиевые электролитические конденсаторы широко применяются практически во всех источниках и системах питания радиоэлектронной аппаратуры. Алюминиевые электролитические конденсаторы TDK и EPCOS давно заслужили признание потребителей и производителей радиоэлектронной аппаратуры как высоконадёжные долговечные изделия. TDK Electronics для уже перечисленных приложений выпускает конденсаторы в различных корпусах и конструктивных исполнениях под торговой маркой EPCOS.

Алюминиевые электролитические конденсаторы с винтовыми терминалами выпускаются на номинальные напряжения 16–100 В (ёмкости 10 000–680 000 мкФ), 200–600 В (680–33 000 мкФ). Полезный срок службы конденсаторов составляет 5000–12 000 ч и более, рабочая температура до +105°C. Конденсаторы этого типа широко применяются в источниках питания промышленного назначе-



Рис. 2. Конденсатор серии B43707

ния и радиоэлектронной аппаратуре специального назначения.

В 2019 году компания представила новые серии B43707 и B43727 конденсаторов с винтовыми терминалами в компактных корпусах, предназначенных для устройств ветровой и солнечной энергетики, промышленных источников питания и источников бесперебойного питания. Основными особенностями конденсаторов являются:

- высокая надёжность и устойчивость к пульсациям тока;
- полностью сварная конструкция, обеспечивающая надёжные внутренние контакты;
- доступные исполнения с возможностью монтажа на теплоотводы и защитой от неправильной полярности подключения;
- соответствие требованиям директивы RoHS.

Конденсаторы данных серий выпускаются на номинальные напряжения 400–450 В (пиковое превышение $1,1 U_{ном}$), ёмкость конденсаторов от 18 000 мкФ, диапазон рабочих температур от –40 до +85°C, срок службы не менее 12 000 ч. Среди других характеристик стоит отметить следующие: эквивалентная последовательная индуктивность менее 13 нГн, вибростойкость по стандарту IEC 60068-2-6 (5g, 0,35 мм, 10–55 Гц), допустимый ток пульсаций 35–74 А. Габариты и вес конденсаторов зависят от их ёмкости, минимальные – длина 86 мм, диаметр 51 мм, максимальные – 220 мм и 77 мм соответственно. Винтовые терминалы для крепления имеют резьбу M5 и M6. Внешний вид конденсатора B43707 10 000 мкФ × 400 В показан на рисунке 2.

Весьма интересны высоковольтные конденсаторы серий B43700, B43720 с длительным сроком службы, предназначенные для тех же областей применения, что и рассмотренные ранее конденсаторы серий B43707, B43727.



Рис. 3. Конденсатор серии B43516

Номинальные напряжения конденсаторов 550 В и 600 В, диапазон ёмкостей от 680 до 10 000 мкФ, основные характеристики примерно такие же, как у рассмотренных выше, габариты от 51,6×80,7 мм (680 мкФ × 600 В) до 90×220 мм (10 000 мкФ × 550 В).

В группу алюминиевых электролитических конденсаторов с четырьмя-пятью защёлкивающимися клеммами входят шесть серий приборов на номинальные напряжения 350, 385, 400, 450 и 500 В, диапазон ёмкостей конденсаторов составляет от 220 до 3300 мкФ. В качестве примера рассмотрим особенности конденсаторов этой группы серий B43516 (см. рис. 3) и B43526. В области применения данных конденсаторов, помимо перечисленных выше, входит и медицинская аппаратура. Терминалы конденсаторов выполнены в виде четырёх металлических защёлок длиной 6,3 мм, подлежащих пайке в отверстиях печатных плат, два терминала соединены с плюсом и минусом конденсаторов. Рабочий диапазон температур конденсаторов от –40 до +85°C, срок службы при максимальной температуре и номинальном напряжении составляет не менее 3000 ч, вибростойкость – как у описанных ранее серий приборов.

Группа конденсаторов с двумя защёлкивающимися выводами представлена почти двумя десятками серий приборов с диапазонами рабочих температур от –40 до +105°C, рабочими напряжениями 10–100 В, 200–600 В и ёмкостями от 47 до 68 000 мкФ. Рекомендуемые области применения конденсаторов серии B43548: сервопривод, преобразователи частоты, инверторы солнечных батарей, источники бесперебойного питания, медицинская аппаратура, профессиональные источники питания. Конденсаторы серии выпускаются на напряжения 400–500 В, диапазон ёмкостей 68–820 мкФ.

Конденсаторы серий B43415, B43416 для импульсных приложений могут най-



Рис. 4. Конденсатор серии B41605



Рис. 5. Конденсатор серии B41692



Рис. 6. Конденсатор серии B41789



Рис. 7. Конденсатор серии B41897

ти применение в медицинской аппаратуре и профессиональных фотовспышках. Приборы серии B43415 с выводами

для пайки выпускаются с ёмкостями от 1000 до 6600 мкФ, серии B43416 с защёлкивающимися выводами – от 200 до 1500 мкФ. Все конденсаторы выпускаются на напряжения 300–500 В и обеспечивают не менее 100 000 циклов разряда.

В группу алюминиевых конденсаторов увеличенных размеров (Large Size Capacitors) входят приборы серий B41605, B43268, B43649 с диапазонами рабочих температур –55...+125, –40...+105 и –25...+105°C соответственно. Конденсаторы этой группы выпускаются на напряжения 25–63 В, 400–500 В и 450 В, ёмкости от 68 до 27 000 мкФ. Особенности конденсаторов рассмотрим на примере приборов серии B41605 (см. рис. 4). Конденсаторы серии B41605 предназначены для применения в высоконадёжном оборудовании автомобильных систем управления двигателями, а также в приложениях с большими токами пульсаций и высокими частотами. Конденсаторы характеризуются большим сроком службы (более 5000 ч при T = +125°C, более 20 000 ч при T = +85°C, более 500 000 ч при T = +40°C), большим допустимым током пульсаций на высоких частотах, высокой вибростойкостью (до 40g) и удовлетворяют требованиям автомобильного стандарта AEC-Q200. Конденсаторы выпускаются на напряжения 25–63 В и ёмкости от 2000 до 27 000 мкФ, эквивалентное последовательное сопротивление (ESR) на разных частотах и допустимый переменный ток на частоте конденсаторов определяются их ёмкостью, температурой корпуса и рабочим напряжением. Например, для конденсатора 27 000 мкФ × 25 В (габариты 35×50 мм) ESR = 11 мОм при T = +20°C, допустимый переменный ток на частоте 10 кГц не менее 10 А при T = +125°C.

Несколько серий конденсаторов выпускаются с аксиальным и звёздообразным расположением выводов (серии B41692, B41792, B41689, B41789, B41690, B41790, B41693, B41793, B43693, B43793). Все приборы группы отличаются широким диапазоном рабочих температур –40/55...+140/150°C. Рабочие напряжения составляют от 25 до 250 В, ёмкости – от 47 до 10 000 мкФ. Особенности конденсаторов этой группы рассмотрим на примере приборов серий B41692 (см. рис. 5), B41792 и B41689, B41789 (см. рис. 6). Конденсаторы с аксиальными выводами серии B41692 и звёздообразным расположением выводов для пайки в отверстия печатных плат серии B41792 предназначены для применения в автомобильной электронике. Приборы отличаются высокими термо- (–55...+140°C) и вибро-

стойкостью (до 60g при фиксации к плате клеем или биндажом), большим сроком службы (более 2000 ч при T = +140°C), большим допустимым током пульсаций. Конденсаторы выпускаются на напряжения 25, 40, 63 и 75 В, ёмкости составляют от 360 до 10 000 мкФ, длина и диаметр корпусов – 25–49 мм и 12–21 мм соответственно. Эквивалентная последовательная индуктивность (ESL) зависит от типоразмеров корпусов и варьируется в пределах от 6 нГн (30×14 мм) до 50 нГн (49×21 мм). ESR определяется типоразмером, рабочим напряжением и ёмкостью. Например, конденсатор 360 мкФ × 63 В имеет ESR = 189 мОм (на частоте 100 Гц при T = +20°C), а конденсатор 10 000 мкФ × 25 В – 23 мОм.

Приведём отличающиеся характеристики аналогичных по конструкции и назначению конденсаторов серий B41689, B41789: рабочие напряжения 25, 40 и 63 В, ёмкости от 360 до 4500 мкФ, диапазон рабочих температур –55...+150°C, ESR от 23 мОм (4500 мкФ × 25 В) до 173 мОм (360 мкФ × 63 В), отличаются и типоразмеры корпусов.

Компания выпускает более 10 серий несимметричных электролитических конденсаторов (неизолированные корпуса) с диапазоном рабочих температур –55/40...+105/150°C, номинальными напряжениями 10–100 В, 160–450 В и ёмкостями от 2,2 до 12 000 мкФ. Рассмотрим особенности приборов этой группы на примере серии B41897 (см. рис. 7). Конденсаторы данной серии предназначены для применения в автомобильной электронике и источниках питания для тяжёлых условий эксплуатации. Изделия характеризуются ультракомпактной конструкцией, широким диапазоном рабочих температур (до +150°C) и большим сроком службы (3000 ч при T = +135°C). Рабочие напряжения приборов – 25, 40, 63 и 75 В, ёмкости – от 270 до 12 000 мкФ. Конденсаторы отличаются высокой вибростойкостью (20g в диапазоне 10 Гц – 2 кГц, максимальная амплитуда качания по длине 1,5 мм), большим допустимым током пульсаций (1,6–6,4 А на частоте 100 кГц при T = +125°C) и малым значением ESR (21–73 мОм на частоте 100 кГц при T = +20°C).

Литература

1. Официальный сайт компании TDK Electronics. URL: <https://www.tdk-electronics.tdk.com/en>.
2. Официальный сайт компании TDK-Lambda. URL: <https://www.emea.lambda.tdk.com/ru/>.

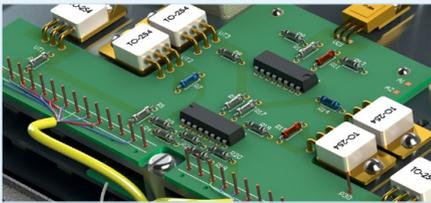


НОВОСТИ МИРА

ALTIUM ПОДНИМАЕТ ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ИЗГОТОВЛЕНИЕ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ НА НОВЫЙ УРОВЕНЬ

Компания Altium Limited объявляет о доступности **Altium 365** – первой в мире облачной платформы для проектирования и изготовления печатных плат. Данная платформа готова полностью изменить электронную промышленность, делая доступной недостижимую ранее бесперебойную совместную работу между проектировщиками, производителями печатных плат, а также поставщиками компонентов по мере разработки проекта.

Altium 365 эффективно работает с Altium Designer – отраслевым стандартом в области проектирования печатных плат, что обеспечивает лучшие средства совместного проектирования и производства печатных плат. Благодаря возможностям платформы команды проектировщиков могут значительно сократить недопонимания, количество циклов повторных работ и сроки вывода изделий на рынок.



Благодаря возможностям Altium 365 пользователи могут объединить заинтересованных лиц и участников по своему выбору (даже тех, у кого нет Altium Designer), сохраняя при этом контроль над своими проектами и интеллектуальной собственностью. Данная облачная платформа предоставляет совершенно новый способ публикации, визуализации и контроля печатной платы для всех заинтересованных сторон: от руководителей проектов до производителей печатных плат. В то же время другие проектировщики могут подключаться к той же печатной плате с Altium Designer для внесения изменений.

Команды могут создавать проекты, библиотеки и собирать участников в одном месте, а также обмениваться ссылками на свои проекты для совместной работы в режиме реального времени. Проекты доступны в любое время, на любом устройстве, в любом месте. Благодаря использованию специализированных CAD-решений, проектные данные можно хранить таким образом, чтобы сделать проекты, файлы и историю версий доступными и лёгкими для навигации в веб-браузерах.



ВАШ ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПОПУТЧИК!

Полосковые дисплеи для транспорта

- ЖК-дисплеи серии SPANPIXEL™ с яркостью до 3000 кд/м²
- Размеры по диагонали от 6,2 до 65"
- Разрешение до 4K2K
- Угол обзора 178° (во всех плоскостях)
- Диапазон рабочих температур (некоторых моделей) –30...+85°C
- Возможна разработка под заказ
- Ресурс до 100 000 часов

PROCHIP
POWERED BY PROSOFT

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

АКТИВНЫЙ КОМПОНЕНТ ВАШЕГО БИЗНЕСА
(495) 232-2522 • INFO@PROCHIP.RU • WWW.PROCHIP.RU



В Altium 365 есть встроенная возможность совместного проектирования между областями проектирования электронной и механической частей изделия благодаря собственной интеграции с PTC Creo®, Dassault Systèmes® SolidWorks™ и Autodesk Inventor®. Теперь ECAD- и MCAD-проектировщики могут взаимодействовать эффективнее, чем когда-либо прежде.

Altium 365 также помогает оптимизировать производственный процесс. Проекты могут быть собраны и переданы внутренним и внеш-

ним заинтересованным лицам с помощью простой веб-ссылки, доступ к которой можно получить через любую платформу на любом устройстве, подключённом к Интернету.

Реализация возможности публикации и совместного использования через облако в мощной настольной САПР печатных плат позволяют Altium сделать большой скачок в объединении электронной промышленности.

Более подробно о Altium 365 + Altium Designer 20 можно узнать на сайте компании Altium.