

Конденсаторы. Общие сведения о конденсаторах

"Справочник" - информация по различным электронным компонентам: транзисторам, микросхемам, трансформаторам, конденсаторам, светодиодам и т.д. Информация содержит все, необходимые для подбора компонентов и проведения инженерных расчетов, параметры, а также цоколевку корпусов, типовые схемы включения и рекомендации по использованию радиоэлементов.

Конденсатор - это элемент электрической цепи, состоящий из проводящих электродов (обкладок), разделенных диэлектриком, и предназначенный для использования его электрической емкости.

Емкость конденсатора есть отношение заряда конденсатора к разности потенциалов, которую заряд сообщает конденсатору.

За единицу емкости в международной системе СИ принимают фараду (Ф) - емкость такого конденсатора, у которого потенциал возрастает на один вольт при сообщении ему заряда один кулон (Кл). Для практических целей она слишком велика, поэтому на практике используют более мелкие единицы емкости: микрофараду (мкФ), нанофараду (нФ) и пикофараду (пФ):

$$1 \text{ Ф} = 10^6 \text{ мкФ} = 10^9 \text{ нФ} = 10^{12} \text{ пФ}.$$

Благодаря свойству быстро накапливать и отдавать электрическую энергию конденсаторы нашли широкое применение в качестве накопителей энергии в различных фильтрах и в импульсных устройствах.

Конденсаторы различаются по следующим признакам: характеру изменения емкости, способу защиты от внешних воздействующих факторов, назначению, способу монтажа и виду диэлектрика.

По характеру изменения емкости они делятся на конденсаторы постоянной емкости, подстроенные конденсаторы и конденсаторы переменной емкости. Емкость постоянных конденсаторов является фиксированной, т.е. в процессе эксплуатации не регулируется. Емкость подстроенных конденсаторов изменяется при разовой или периодической регулировке и не изменяется в процессе функционирования аппаратуры. Подстроенные конденсаторы используют для подстройки и выравнивания начальных емкостей сопрягаемых контуров, для периодической подстройки и регулировки цепей, где требуется незначительное изменение емкости.

Конденсаторы переменной емкости допускают изменение емкости в процессе функционирования аппаратуры.

Управление емкостью может осуществляться механически, электрическим напряжением (вариконды) и температурой (термоконденсаторы). Такие конденсаторы применяют для плавной настройки колебательных контуров и в цепях автоматики.

По способу защиты от внешних воздействующих факторов конденсаторы выполняются незащищенными (допускают эксплуатацию при повышенной влажности только, в составе герметизированной аппаратуры), защищенными; неизолированными с покрытием или без покрытия (не допускают касания шасси); изолированными (с изоляционным покрытием), уплотненными органическими материалами; герметизированными с помощью керамических и металлических корпусов или стеклянных колб, что исключает взаимодействие внутреннего пространства с окружающей средой.

В зависимости от способа монтажа конденсаторы выполняются для печатного и навесного монтажа, а также для использования в составе микромодулей и микросхем. У большинства оксидных, проходных и опорных конденсаторов одна из обкладок соединена с корпусом, служащим вторым выводом.

По назначению конденсаторы подразделяются на общего назначения (обычно низковольтные, без специальных требований) и специальные. Использование конденсаторов в конкретных цепях аппаратуры (низковольтные, высоковольтные, низкочастотные, высокочастотные, импульсные, пусковые, полярные, неполярные, помехоподавляющие, дозиметрические, нелинейные и др.) зависит от вида использованного в них диэлектрика.

По виду диэлектрика конденсаторы делятся на группы: с органическим, неорганическим, оксидным и газообразным диэлектриком.

Конденсаторы с органическим диэлектриком

Конденсаторы с органическим диэлектриком изготавливаются намоткой конденсаторной бумаги, пленок или их комбинации с металлизированными или фольговыми электродами. Они условно подразделяются на низковольтные (до 1000...1600 В, а для оксидных до 600 В) или высоковольтные (свыше 1600 В). В свою очередь, низковольтные конденсаторы подразделяются на низкочастотные с рабочей частотой до 105 Гц (на основе полярных и слабополярных органических пленок: бумажные, металлобумажные, полиэтилентереф-талатные, комбинированные, лакопленочные, поликарбонатные и полипропиленовые) и высокочастотные с рабочими частотами до 107 Гц (на основе неполярных органических пленок: полистирольные, фторопластовые и некоторые полипропиленовые). Высоковольтные конденсаторы подразделяются на высоковольтные постоянного напряжения (в качестве диэлектрика используются бумага, полистирол, фторопласт, лавсан и комбинированные) и высоковольтные импульсные (на основе бумажного и комбинированного диэлектриков) Комбинированные конденсаторы обладают повышенной электрической прочностью по сравнению с бумажными Высоковольтные импульсные конденсаторы должны пропускать большие токи без искажений, т.е. должны иметь малую собственную индуктивность. Дозиметрические конденсаторы (обычно фторопластовые) работают в цепях с низким уровнем токовых нагрузок, имеют большие сопротивления изоляции и постоянные времени Помехоподавляющие конденсаторы (обычно бумажные, комбинированные и лавсановые) предназначены для ослабления электромагнитных помех, имеют высокое сопротивление изоляции, малую собственную индуктивность, что повышает полосу подавляемых частот.

Пленочные конденсаторы выпускаются на основе синтетических пленок толщиной 1,4...30 мкм. В зависимости от использованного диэлектрика они подразделяются на группы, из неполярных пленок (полистирольные, фторопластовые, полипропиленовые), из полярных пленок (полиэтилентерефталатные, т.е. лавсанполикарбонатные), комбинированные (пленка и бумага) и лакопленочные. Каждый класс конденсаторов обладает определенным комплексом свойств, и в целом пленочные конденсаторы перекрывают широкий диапазон требований современной техники.

Пленочные конденсаторы отличаются более высокими электрическими и эксплуатационными характеристиками и меньшей трудоемкостью изготовления по сравнению с бумажными, поэтому производство их непрерывно растет.

Конденсаторы выпускаются с фольговыми и металлизированными обкладками. Фольговые конденсаторы отличаются более высокими и стабильными электрическими характеристиками Конденсаторы с металлизированными обкладками отличаются от фольговых улучшенными удельными характеристиками. Это достигается за счет присутствия таким конденсаторам свойства самовосстановления, позволяющего повысить рабочие напряжения электрического поля.

Области применения фторопластовых и полистирольных конденсаторов почти не отличаются Фторопластовые конденсаторы применяют при повышенных температурах и более жестких требованиях к электрическим параметрам.

Полистирольные конденсаторы обладают высокой температурной и временной стабильностью емкости, малыми значениями температурного коэффициента емкости (ТКЕ) в широком диапазоне частот, высокой постоянной времени; рассчитаны для интервала рабочих температур -60...+85 °С, допускают работу в широком диапазоне частот.

Полистирольные фольговые конденсаторы открытой (К71-9, ГОМ) и уплотненной в алюминиевом корпусе (ПМ-2) конструкций выпускаются с номинальной емкостью от 22 пФ до 0,1 мкФ и напряжением 35 и 63 В. Полистирольные конденсаторы с металлизированными обкладками уплотненной конструкции (К71-4, К71-5, К71-7) изготавливаются на основе тонкой полистирольной пленки с обкладками, в виде металлизированной с двух сторон пленки ПЭТФ. Они выпускаются с номинальной емкостью от 1000 пФ до 10

мкФ и напряжением 160 и 250 В. Использование металлизированных обкладок позволило получить высокие для полистирольных конденсаторов удельные заряды - до 14 мкКл/см³.

Конденсаторы К71-7 предназначены для печатного монтажа, имеют наибольшую точность по емкости (до $\pm 0,5\%$) и частую шкалу номинальных емкостей.

Полипропиленовые конденсаторы (как и полистирольные) относятся к высокочастотным. Основное их преимущество по сравнению с полистирольными - улучшенные в несколько раз удельные характеристики.

Конденсаторы К78-2 используются в телевизионной технике; выпускаются в изоляционной оболочке с односторонним расположением выводов с номинальной емкостью от 1000 пФ до 2,2 мкФ, частотой до 16 кГц и импульсным напряжением от 100 до 2000 В.

Конденсаторы К78-3 и К78-4, К78-9 (для бытовой техники) предназначены для работы при переменном напряжении 450 В, $f=22$ кГц, $C_{ном} = 0,27...0,56$ мкФ (К78-3) и 160...500 В, $f=50$ Гц, $C_{ном}=0,47...68$ мкФ (К78-4). Конденсаторы изготавливаются в цилиндрических алюминиевых корпусах с односторонним расположением выводов. Конденсаторы К78-4, К78-9 по сравнению с металlobумажными того же назначения имеют в 2...3 раза больший срок службы и повышенную надежность.

Особенностью фторопластовых конденсаторов К72-9 ($U=200..500$ В, $C_{ном}=0,01...2,2$ мкФ) является высокий верхний предел рабочей температуры - до 200 °С. Фторопластовые конденсаторы К72-11 и К72-11А предназначены в основном для цепей переменного тока повышенной частоты. Они выпускаются на напряжения 125... 1000 Вэф с частотой до 15 кГц и $C_{ном}=0,047...4,7$ мкФ.

Полиэтилентерефталатные (ПЭТФ) конденсаторы являются наиболее распространенными и массовыми пленочными конденсаторами. Они отличаются от бумажных и металlobумажных лучшими электрическими и эксплуатационными характеристиками, расширенным интервалом рабочих температур (-60...+125 °С). Конструктивно в зависимости от климатических требований конденсаторы изготавливаются в липкой ленте (К73-11, К73-13, К73-14), окупленными эпоксидным компаундом (К73-5, К73-9, К73-17), уплотненными в алюминиевом корпусе (К73-15, К73-16, К73-26), а также для печатного (К73-5, К73-9, К73-17, К73-24, К73-30) и навесного монтажа.

Низковольтные ПЭТФ конденсаторы выпускаются на напряжения 63...1600 В и $C_{ном}$ от 1000 пФ до 150 мкФ; высоковольтные (К73-13, К73-14, К74-7) - на напряжения 4...25 кВ и $C_{ном}$ от 150 пФ до 0,1 мкФ.

Использование в качестве диэлектрика тонких ПЭТФ пленок и металлизированных обкладок позволило достигнуть для низковольтных конденсаторов удельных зарядов до 120 мкКл/см³.

Поликарбонатные конденсаторы (К77-1, К77-2, К77-4) подобны по размерам и эксплуатационным характеристикам ПЭТФ конденсаторам, но отличаются от них более высокой точностью и стабильностью емкости.

Лакопленочные конденсаторы изготавливаются на основе тонких лаковых эфирцеллюлозных пленок с металлизированными обкладками, герметичной (К76-4, К76-5) и уплотненной (К76-3) конструкций. Конденсаторы выпускаются с $C_{ном}=0,1...22$ мкФ на напряжения 25, 63, 250 В.

Лакопленочные конденсаторы имеют наилучшие среди конденсаторов с органическим диэлектриком удельные характеристики. Максимальный удельный заряд конденсаторов К76-5 составляет 115 мкКл/см³. За счет использования тонкого лакового диэлектрика (1,4 мкм) для этих конденсаторов достигнут удельный объем 0,22 см³/мкФ.

Высоковольтные фильтровые конденсаторы К78-5 применяются в аппаратуре дальней связи. Допускают работу при малых значениях переменного напряжения частотой до 100 МГц, воздействие одиночных импульсов напряжения 6 кВ. Выпускаются с $C_{ном}=0,00047...0,47$ мкФ, $U_{ном}=2$ кВ, $T_{раб} = -60...+85$ °С. Выдерживают длительное воздействие переменного напряжения с амплитудой 280 В и частотой 50 Гц.

Комбинированные конденсаторы общего назначения изготавливаются в стальных герметичных корпусах (К75-12, К75-24) и изоляционном эпоксидном корпусе (К75-47) с СНОм до 10 мкФ и Уном от 400 В до 63 кВ.

Использование комбинированного диэлектрика позволяет улучшить стабильность электрических параметров, расширить интервал рабочих температур, в ряде случаев улучшить удельные характеристики по сравнению с бумажными конденсаторами.

Конденсаторы К75-10 предназначены для работы в цепях переменного тока. Они изготавливаются в цилиндрическом герметичном корпусе с СНОм до 10 мкФ, Уном = 250...1000 В, допускают работу на частотах до 10 кГц.

Импульсные энергоемкие конденсаторы К75-11, К75-17, К75-40 отличаются повышенными значениями удельной энергии (до 180 Дж/дм³), выпускаются с СНОм до 100 мкФ и Уном от 630 В до 5 кВ.

Бумажные и особенно металобумажные конденсаторы по-прежнему находят широкое применение в радиоэлектронной аппаратуре в основном благодаря своей низкой стоимости.

Наиболее массовыми являются малогабаритные конденсаторы с металлизированными обкладками (МБМ, МБГО), обладающие удовлетворительной стабильностью электрических параметров и эксплуатационной надежностью.

Конденсаторы с неорганическим диэлектриком

В качестве диэлектрика в них используются керамика, стекло, стеклоэмаль, стеклокерамика или слюда. Конденсаторы с такими диэлектриками подразделяются на низковольтные, высоковольтные и помехоподавляющие. Низковольтные конденсаторы, в свою очередь, делятся на низкочастотные и высокочастотные (с частотой до сотен мегагерц и более) и предназначаются: для использования в резонансных контурах и цепях, где требуются малые потери и высокая стабильность емкости (высокочастотные). В цепях фильтров блокировки и развязки, где малые потери и стабильность емкости не имеют особого значения, используются керамические конденсаторы с большими диэлектрическими потерями (низкочастотные). К высокочастотным конденсаторам относятся слюдяные, стеклоэмалевые, стеклокерамические и керамические; к низкочастотным - стеклокерамические и керамические.

Высоковольтные конденсаторы выполняются с диэлектриком из керамики с большой диэлектрической проницаемостью и разделяются также на низкочастотные и высокочастотные. Они имеют конструкцию и выводы, рассчитанные на прохождение больших токов.

Помехоподавляющие конденсаторы разделяются на опорные с конструкцией дискового или трубчатого типа (один из выводов у них - опорная металлическая пластина с резьбовым соединением) и проходные коаксиальные и некоаксиальные); предназначены для подавления промышленных, атмосферных и высокочастотных помех.

Керамические конденсаторы являются самыми массовыми среди применяемых в радиоэлектронной аппаратуре. К основным достоинствам керамических конденсаторов относятся:

возможность реализации широкой шкалы емкостей от долей пикофарады до единиц и десятков микрофарад;

возможность реализации заданного температурного коэффициента емкости (ТКЕ,);

высокая устойчивость к воздействиям внешних факторов (температура, влажность воздуха и т.п.) и высокая надежность;

возможность использования керамических кристаллов совместно с микросхемами или в составе микросхем;

простота технологии, делающая керамические конденсаторы массовых серий самыми дешевыми.

Керамические конденсаторы можно разделить на две группы: постоянной емкости, среди которых различают низковольтные ($U_{ном} < 1600$ В) и высоковольтные ($U_{ном} \geq 1600$ В), и подстроенные.

По базовым конструкциям низковольтные керамические конденсаторы можно разделить на:

трубчатые (КТ-1, 2, 3; К10-38);

дисковые (КД-1, 2; К10-і9; К10-29; К10-78);

пластинчатые (К10-7В);

полупроводниковые (с барьерным слоем К10У-5)

монолитные (К10-17, К10-27, К10-42; К10-43; К10-47; К10-49, К10-50, К10-60, К22-5);

специальные - проходные и опорные (КТП. К10П-4, КО, КДО).

Однослойные конденсаторы трубчатой, дисковой и пластинчатой конструкции - самые распространенные. Они выпускаются в диапазоне емкостей от 0,47 пФ до 0,063 мкФ и напряжением до 800 В. Разнообразие конструктивных вариантов исполнения однослойных конденсаторов и широкий диапазон их видоразмеров позволяют потребителю выбрать наилучший вариант по сочетанию параметров и стоимости изделий.

Для многих применений интересны конденсаторы с барьерным слоем или конденсаторы на основе полупроводниковой керамики. Они имеют значительно более высокую емкость в единице объема по сравнению с упомянутыми выше типами однослойных конденсаторов. Конденсаторы К10У-5 предназначены для навесного монтажа в аппаратуре.

Наиболее широким набором параметров обладают монолитные конденсаторы, для которых достигнуты особо высокие значения номинальных (до 6,8 мкФ) и удельных емкостей. Они выпускаются в различных конструктивных вариантах: покрытие тиксотропным эпоксидным компаундом (К22-5, К10-17), в эпоксидном корпусе со специальным контактным выступом (К10-17, К10-43, К10-49, К10-50 варианта "а") и в прямоугольных корпусах (К10-47 варианта "а"). Конденсаторы К10-17, К10-42, К10-43, К10-47, К10-49, К10-50 варианта "а" представляют собой кристаллы для применения в микросхемах. Конденсаторы К10-27 - многосекционные кристаллы, содержащие от 2 до 5 секций. Монолитные конденсаторы отвечают самым жестким требованиям конструкторов и изготовителей радиоэлектронной аппаратуры и являются самыми перспективными.

Специальные - проходные и опорные конденсаторы - позволяют упростить конструирование и монтаж радиоаппаратуры, в основном ее высокочастотных блоков. Разнообразие конструктивных вариантов - крепление к шасси с помощью гайки (КТП, КО, КДО) или пайки к металлизированной поверхности (К10П-4) - позволяет выбрать необходимый тип изделия для любого принятого потребителем варианта технологии.

Высоковольтные высокочастотные керамические конденсаторы предназначены для применения в радиоаппаратуре в основном в условиях непреодолимых радиочастотных режимов, хотя они могут использоваться и в любом другом режиме. Выпускаются такие конденсаторы плоской (К15У-1, К15-12, К15-14), трубчатой (К15У-2, К16-11) и горшковой конструкций. В соответствии с назначением важнейшим параметром высокочастотных конденсаторов является реактивная мощность, которая для конденсаторов К15-11 достигает 1500 кВА.

Низкочастотные высоковольтные конденсаторы предназначены в основном для эксплуатации при воздействии напряжения постоянного тока. Они изготавливаются изолированными (К15-4, К15-5) и неизолированными (К15-10). Диапазон номинальных напряжений конденсаторов от 1,6 до 63 кВ, емкость конденсаторов - до 16000 пФ

Высоковольтные конденсаторы монолитной конструкции предназначены для работы в качестве встроенных элементов внутреннего монтажа в цепях постоянного, пульсирующего и переменного токов при условии защиты межэлектродного промежутка конденсаторов варианта "в" от поверхностного разряда. Изготавливают конденсаторы двух вариантов: "а" - защищенные неизолированные, всеклиматического исполнения; "в" - незащищенные, обычного климатического исполнения.

Диапазон номинальных напряжений от 1,6 до 4 кВ, емкостей - от 150 пФ до 0,068 мкФ.

Подстроенные конденсаторы КТ4-21, КТ4-22, КТ4-25, предназначенные для радиоэлектронной аппаратуры с печатным монтажом, отличаются малыми габаритами и массой, высокой удельной емкостью и высокой стабильностью установленной емкости при механических и климатических воздействиях. Они имеют несколько конструктивных вариантов с целью реализации различных способов крепления к плате.

Конденсаторы бескорпусной конструкции КТ4-24 и КТ4-27 предназначены для применения в гибридных микросхемах (КТ4-24 - для электронных часов). Они отличаются малыми размерами, в том числе малой толщиной (не более 2 мм), и высокой стабильностью параметров при воздействии внешних факторов.

Конденсаторы с оксидным диэлектриком

Оксидные конденсаторы (старое название - электролитические) разделяются на: общего назначения, неполярные, высокочастотные, импульсные, пусковые и помехоподавляющие. В качестве диэлектриками в них используется оксидный слой, образуемый электрохимическим путем на аноде - металлической обкладке из некоторых металлов.

В зависимости от материала анода оксидные конденсаторы подразделяют на алюминиевые, танталовые и ниобиевые.

Второй обкладкой конденсатора (катодом) служит электролит, пропитывающий бумажную или тканевую прокладку в оксидно-электролитических (жидкостных! алюминиевых и танталовых конденсаторах, жидкий или гелеобразный электролит в танталовых объемно-пористых конденсаторах и полупроводник (двуокись марганца) в оксидно-полупроводниковых конденсаторах.

Конденсаторы с оксидным диэлектриком - низковольтные, с относительно большими потерями, но в отличие от других типов низковольтных конденсаторов имеют несравнимо большие емкости (от единиц до сотен тысяч микрофарад). Они используются в фильтрах источников электропитания, цепях развязки, шунтирующих и переходных цепях полупроводниковых устройств на низких частотах.

Алюминиевые оксидно-электролитические конденсаторы являются одними из самых массовых. Они выпускаются на напряжения от 3 до 450 (500) В с диапазоном емкостей от десятых долей до сотен тысяч микрофарад и предназначены для работы в цепях постоянного и пульсирующего токов, а также в импульсных режимах.

Конденсаторы К50-35 из группы общего назначения имеют униполярную (одностороннюю) проводимость, вследствие чего их эксплуатация возможна только при положительном потенциале на аноде. Тем не менее это наиболее распространенные оксидные конденсаторы. Они могут быть жидкостными, объемно-пористыми и оксидно-полупроводниковыми.

Неполярные конденсаторы с оксидным диэлектриком могут включаться в цепь постоянного и пульсирующего тока без учета полярности, а также допускать смену полярности в процессе эксплуатации.

Неполярные конденсаторы выпускаются оксидно-электролитические (жидкостные) алюминиевые и танталовые, а также оксидно-полупроводниковые танталовые. Эти типы конденсаторов (алюминиевые, жидкостные и танталовые оксидно-полупроводниковые) широко применяются в источниках вторичного электропитания, в качестве накопительных и фильтрующих элементов в цепях развязки и переходных цепях полупроводниковых устройств в диапазоне частот пульсирующего тока от десятков герц до сотен килогерц. По частотным характеристикам они уступают конденсаторам на неорганической основе.

Для расширения возможностей использования оксидных конденсаторов в более широком диапазоне частот необходимо снижать их полное сопротивление. Это оказалось возможным при появлении совершенно новых конструктивных решений - четырехвыводных конструкций и плоской конструкции, позволяющих их эксплуатацию на значительно более высоких частотах.

Импульсные конденсаторы К50-17 используются в электрических цепях с относительно длительным зарядом и быстрым разрядом, например в устройствах фотовспышек. Такие конденсаторы должны быть энергоемкими, иметь малое полное сопротивление и большое рабочее напряжение. Наилучшим образом этому требованию удовлетворяют оксидно-электролитический алюминиевые конденсаторы с напряжением до 500 В.

Пусковые конденсаторы К50-19 используются в асинхронных двигателях, в которых емкость включается только на момент пуска двигателя. При наличии пусковой емкости вращающееся поле двигателя при пуске приближается к круговому, а магнитный поток увеличивается. Все это способствует повышению пускового момента, улучшает характеристики двигателя.

В связи с тем, что пусковые конденсаторы включаются в сеть переменного тока, они должны быть неполярными и иметь сравнительно большое для оксидных конденсаторов рабочее напряжение переменного тока, несколько превышающее напряжение промышленной сети. На практике используются пусковые конденсаторы емкостью порядка десятков и сотен микрофард, созданные на основе алюминиевых оксидных пленок с жидким электролитом.

В группу оксидных помехоподавляющих конденсаторов входят только проходные оксидно-полупроводниковые танталовые конденсаторы. Они, как и проходные конденсаторы других типов, выполняют роль фильтра нижних частот, но в отличие от них имеют гораздо большие значения емкостей, что дает возможность сдвигать частотную характеристику в область более низких частот.

Конденсаторы с газообразным диэлектриком

По выполняемой функции и характеру изменения емкости эти конденсаторы делятся на постоянные и переменные. В качестве диэлектрика в них используется воздух, сжатый газ (азот, фреон, элегаз), вакуум. Особенности газообразных диэлектриков являются малое значение тангенса угла диэлектрических потерь (до КГ5) и высокая стабильность электрических параметров. Поэтому основной областью их применения является высоковольтная и высокочастотная аппаратура.

В радиоэлектронной аппаратуре из конденсаторов с газообразным диэлектриком наибольшее распространение получили вакуумные. По сравнению с воздушными они имеют значительно большие удельные емкости, меньшие потери в широком диапазоне частот, более высокую электрическую прочность и стабильность параметров при изменении окружающей среды. По сравнению с газонаполненными, требующими периодической подкачки газа из-за его утечки, вакуумные конденсаторы имеют более простую конструкцию, меньшие потери и лучшую температурную стабильность; они более устойчивы к вибрации, допускают более высокие значения реактивной мощности. Коэффициент перекрытия по емкости вакуумных переменных конденсаторов может достигать 100 и более.

Вакуумные конденсаторы применяются в передающих устройствах диапазонов ДВ, СВ и КВ на частотах до 30...80 МГц в качестве контурных, блокировочных, фильтровых и разделительных конденсаторов, используются также в качестве накопителей в импульсных искусственных линиях формирования и различного рода мощных высоковольтных высокочастотных установках.

Конденсаторы для гибридных микросхем

Наибольшее распространение в качестве навесных емкостных элементов гибридных микросхем имеют в настоящее время керамические монолитные конденсаторы, однако в ряде случаев в составе микросхем и на печатной плате целесообразно использовать тонкопленочные конденсаторы различных видов.

Танталовые тонкопленочные конденсаторы К26-3, предназначенные для работы в цепях постоянного, переменного и пульсирующего токов в непрерывном и импульсном режимах, изготавливаются на силовых подложках в двух модификациях.

Конденсаторы К26-3в, предназначенные для монтажа в гибридных микросхемах методом “перевернутого кристалла”, имеют номинальные емкости от 27 до 10000 пФ.

Конденсаторы К26-3а с плоскими односторонне направленными ленточными выводами, герметизированные эмалью, предназначаются для монтажа на печатные платы и выпускаются с номинальными емкостями от 47 до 22 000 пФ.

Танталовые тонкопленочные конденсаторы К26-5 изготавливаются на кремниевых подложках и имеют номинальные емкости от 100 до 7400 пФ; выпускаются двух модификаций: для монтажа методом “перевернутого кристалла” и присоединения методом приварки тонкой проволоки.

Промежуточные значения емкостей танталовых тонкопленочных конденсаторов соответствуют ряду Е12 ГОСТ 2619-67. Допускаемые отклонения емкости от номинальной ± 5 , ± 10 , $\pm 20\%$ Номинальные напряжения 16, 10 и 6,3 В. Диапазон рабочих температур -45 ,+85 °С.

Характерные значения электрических параметров: тангенс угла потерь на частоте 1 кГц - 0,003; сопротивление изоляции при напряжении 10 В - 1010 Ом; ТКЕ=+250·10⁻⁶ 1/°С.

Наиболее целесообразное применение таких конденсаторов - в качестве разделительных, блокировочных и фильтровых в транзисторной радиоэлектронной аппаратуре.

Планарные конденсаторы К26-2, предназначенные для емкостной подстройки гибридных микросхем, представляют собой блок из четырех конденсаторов (с одним общим электродом) на подложке из материала с высокой диэлектрической проницаемостью. Значения емкостей конденсаторов образуют отношение 1:2; 4:8, что позволяет потребителю, осуществляя параллельное соединение отдельных конденсаторов, получать

15 значений емкости. Таким образом, конденсаторы К26-2 могут выполнять роль подборного емкостного элемента и в некоторых случаях заменять вращающиеся подстроенные конденсаторы.

Конденсаторы выпускаются в двух модификациях: с суммарной емкостью 6 и 22,5 пФ (соответственно минимальная емкость 0,4 и 1,5 пФ). Номинальное рабочее напряжение 25 В.

Тонкопленочные конденсаторы со структурой металлдиэлектрик - полупроводник (МДП) изготавливаются с номинальными емкостями от 1 до 200 пФ и промежуточными значениями по ряду Е6 ГОСТ 2619-67. Номинальное напряжение составляет:

6,3 В - в диапазоне емкостей от 15 до 220 пФ;

25 В - в диапазоне емкостей от 6,8 до 100 пФ;

50 В - в диапазоне емкостей от 1 до 47 пФ.

Интервал рабочих температур -60...+100 °С.