

Пассивные радиоэлементы (резистор, конденсатор)

Вот мы и подошли вплотную к изучению самой электроники. До этого мы изучали в основном элементы электротехники, которые для нас очень важны. Этот урок так же, будет очень насыщенным и требует от вас особой усидчивости и понимания. А самое главное, что через пару таких серьезных уроков как этот, вы смело приступите к сборке и пайке своих первых простеньких устройств. Это конечно должно вас взбодрить и добавить стимула, чтобы пройти и освоить все уроки до конца. Поверьте мне, если ваша первая конструкция будет работать с первого момента подачи на нее питания, то это в первую очередь будет ваша заслуга и ваши плоды тщательного изучения и анализа уроков. Данный урок, как и предыдущий, рассчитан на зубрежку. Все что выделено черным курсивом нужно заучивать, даже если вы пока ничего не понимаете. Формулы, которые приводятся, тоже нужно заучивать (для чего это нужно, думаю — пояснять не надо). Практического задания в этом уроке не будет, так как он рассчитан, как и предыдущий на тщательное изучение и анализ. Интересные практические работы у нас начнутся с 8 — го и далее уроков. К этому моменту, я думаю что у вас будет уже достаточно знаний.

РЕЗИСТОРЫ

Пожалуй, самые популярные элементы схем. В транзисторном приемнике средней сложности, например, их может быть 20-25 штук. *Используют их для ограничения тока в цепях, для создания на отдельных участках цепей падений напряжений, для разделения пульсирующего тока на его составляющие, для регулирования громкости, тембра звука и т.д.*

Типы резисторов

Для резисторов сравнительно небольших сопротивлений, рассчитанных на токи в несколько десятков миллиампер, используют тонкую проволоку из никелина, нихрома и некоторых других металлических сплавов. *Это проволочные резисторы.*

Для резисторов больших сопротивлений, рассчитанных на сравнительно небольшие токи, используют различные сплавы металлов и углерод, которые тонкими слоями наносят на изоляционные материалы. Эти резисторы называют *непроволочными (металлопленочными)* резисторами.

Как проволочные, так и непроволочные резисторы могут быть *постоянными*, т.е. с неизменными сопротивлениями, и *переменными*, сопротивления которых в процессе работы можно изменять от некоторых минимальных до их максимальных значений.

Характеристики резисторов

Основные характеристики резистора: номинальное, т. е. указанное на его корпусе сопротивление, номинальная мощность рассеяния и наибольшее возможное отклонение действительного сопротивления от номинального (указываемое в процентах).

Мощностью рассеяния называют ту наибольшую мощность тока, которую резистор может длительное время выдерживать и рассеивать в виде тепла без ущерба для его работы. Если, например, через резистор сопротивлением 100 Ом течет ток 0,1 А, то он рассеивает мощность 1 Вт., (как это посчитать, вы уже знаете из предыдущего урока). Если резистор не рассчитан на такую мощность, то он может быстро сгореть.

Номинальная мощность рассеяния — это, по существу, характеристика электрической прочности резистора. Наша промышленность выпускает постоянные и переменные резисторы разных конструкций и номиналов: от нескольких ом до десятков и сотен мегаом.

Конструкции резисторов

Из постоянных наиболее распространены металлопленочные резисторы *МЛТ (Металлизованные Лакированные Теплостойкие)*. Конструкция резистора этого типа показана на (рис.1, а) . Его основой служит керамическая трубка, на поверхность которой нанесен слой специального сплава, образующего токопроводящую пленку толщиной 0,1 мкм. У высокоомных резисторов этот слой может иметь форму спирали. На концы стержня с токопроводящим покрытием напрессованы металлические колпачки, к которым приварены контактные выводы резистора. Сверху корпус резистора покрыт влагостойкой цветной эмалью. *Резисторы МЛТ изготавливают на мощности рассеяния 2, 1, 0,5, 0,25 и 0,125 Вт. Их обозначают соответственно: МЛТ-2, МЛТ-1, МЛТ-0,5, МЛТ-0,25 и МЛТ-0,125.* Внешний вид этих резисторов и условные изображения мощностей рассеяния на принципиальных схемах показаны на (рис.1, б и в).

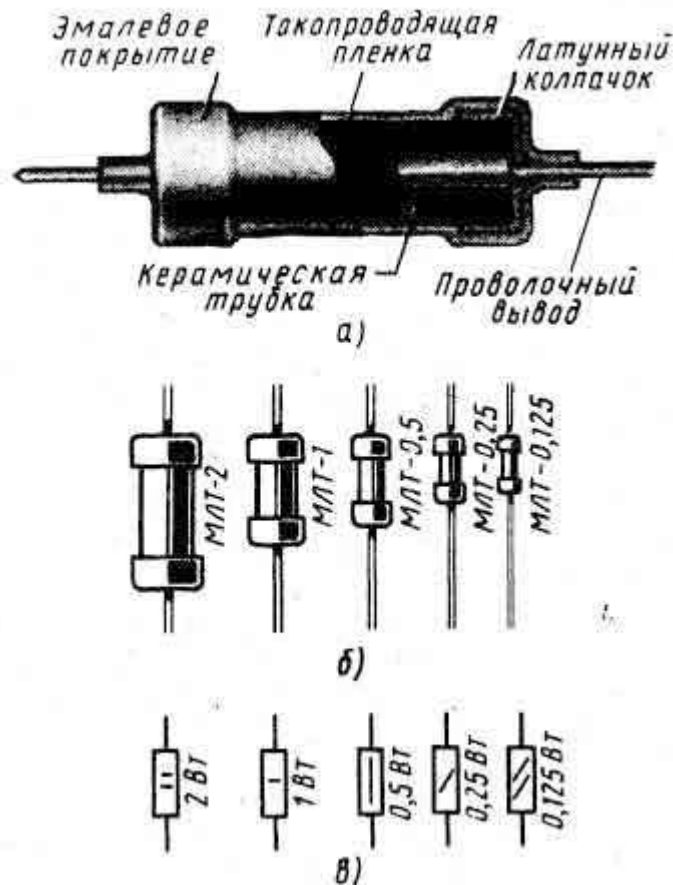


Рис.1 Постоянные резисторы и их условно — графическое обозначение на схемах (УГО).

Со временем вы научитесь распознавать мощности рассеяния резисторов по их внешнему виду. Наибольшее возможное отклонение действительного сопротивления резистора от номинального выражают в процентах. Если, например, номинал резистора 100 кОм с допуском 10%, это значит, что его фактическое сопротивление может быть в пределах от 90 до 110 кОм.

Переменный непроволочный резистор устроен так (на рис. 2 резистор СП-1 показан без защитной крышки): к круглому пластмассовому основанию приклеена дужка из гетинакса, покрытая тонким слоем сажи (резистивный слой), перемешанной с лаком. Этот слой, обладающий сопротивлением, и является собственно резистором. От обоих концов слоя сделаны выводы. В центр основания впрессована втулка. В ней вращается ось, а вместе с осью фигурная гетинаксовая пластинка. На внешнем конце пластинки укреплена токосъемная щетка (ползунок) из нескольких пружинящих проволочек, которая соединена со средним выводным лепестком. При вращении оси щетка перемещается по слою сажи на дужке, вследствие чего изменяется сопротивление между средним и крайними выводами. Сверху резистор закрыт металлической крышкой, предохраняющей его от повреждений.

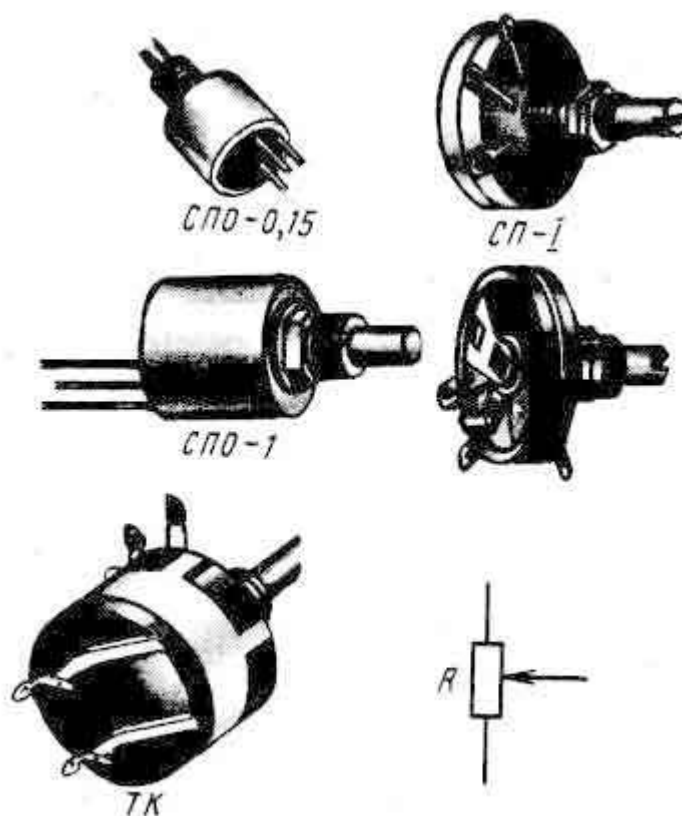


Рис.2 Конструкция и УГО переменных резисторов на схемах.

Так или примерно так, устроены почти все переменные резисторы, в том числе типов **СП** (*Сопротивление Переменное*), **СПО** (*Сопротивление Переменное Объемное*) и **ВК**. Резисторы **ТК** отличаются от резисторов ВК только тем, что на их крышках смонтированы выключатели, используемые для включения источников питания. Принципиально так же устроены и **малогабаритные дисковые переменные резисторы, например типа СПЗ-3в**. Переменные непроволочные резисторы изготавливают с номинальными сопротивлениями, начиная с 47 Ом, с допусками отклонения от номинала 20, 25 и 30%.

Обозначение резисторов

На принципиальных схемах, чтобы не загромождать их, используют систему сокращенных обозначений сопротивлений резисторов, при которой наименования единиц их сопротивлений (Ом, кОм, МОм) при числах не ставят.

Сопротивления резисторов от 1 до 999 Ом обозначают на принципиальных схемах целыми числами, соответствующими омам, а сопротивления резисторов от 1 до 999 кОм — цифрами, указывающими число килоОм, с буквой (К). Большие сопротивления резисторов указывают в мегаомах с буквой (М).

Вот несколько примеров обозначения сопротивлений резисторов на схемах: R1 270 соответствует 270 Ом; R2 6,8к — 6800 Ом; R3 56 к — 56 кОм (56 000 Ом); R4 220к-220кОм (0,22 МОм); R5 1.5М — 1,5 МОм.

Сразу же сделаю оговорку: для подавляющего большинства радиолюбительских конструкций без ущерба для их работы допустимо отклонение от указанных на схемах номиналов резисторов в пределах до 10-15%, порой и больше. Это значит, что резистор сопротивлением, например, 5,1 кОм может быть заменен резистором ближайшего к нему номинала, т. е. резистором с номиналом 4,7 или 5.6кОм.

Схема соединения резисторов

Представьте себе такой случай. Вам нужен резистор определенного сопротивления. А у вас нет такого, но есть резисторы других номиналов. Можно ли из них составить резистор нужного сопротивления? Можно, конечно, если знать элементарный расчет *последовательного и параллельного* соединений сопротивлений электрических цепей и резисторов. *При последовательном соединении резисторов (рис.3, а) их общее сопротивление Робщ. равно сумме сопротивлений всех соединенных в эту цепочку резисторов, т.е.*

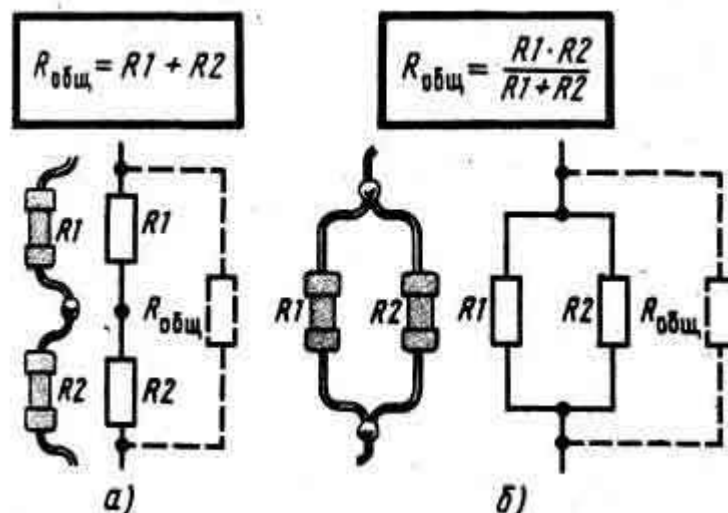


Рис.3 Последовательное (а) и параллельное (б) соединение резисторов.

$R_{общ} = R1 + R2 + R3$ и т.д. Так, например, если $R1 = 15\text{ кОм}$ и $R2 = 33\text{ кОм}$, то их общее сопротивление $R_{общ} = 15 + 33 = 48\text{ кОм}$ (ближайшие номиналы 47 и 51 кОм). При параллельном соединении резисторов (рис.3, б) их общее сопротивление $R_{общ}$ уменьшается и всегда меньше сопротивления каждого отдельно взятого резистора. Результирующее сопротивление цепи из параллельно соединенных двух резисторов рассчитывают по такой формуле: $R_{общ} = R1 * R2 / (R1 + R2)$ т. е. произведение двух резисторов делят на сумму. Если оба резистора имеют одинаковый номинал, тогда значение номинала одного из резисторов, просто делят на 2. Допустим, что $R1 = 20\text{ кОм}$, а $R2 = 30\text{ кОм}$. Общее сопротивление участка цепи, состоящей из этих двух резисторов, равно: $R_{общ} = R1 * R2 / (R1 + R2) = 20 * 30 / (20 + 30) = 12\text{ кОм}$. Нужно сказать что при соединении параллельно более двух резисторов $R_{общ}$ рассчитывают по нижеприведенной формуле:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$$

КОНДЕНСАТОРЫ

Конденсаторы, как и резисторы, относятся к наиболее многочисленным элементам радиотехнических устройств. Основное свойство конденсаторов, это *способность накапливать электрический заряд*.

Емкость, единицы измерения.

Основной параметр конденсатора это его *емкость*.

Емкость конденсатора будет тем значительнее, чем больше площадь его обкладок и чем тоньше слой диэлектрика между ними. Основной единицей электрической емкости является фарада (сокращенно Ф), названная так в честь английского физика М. Фарадея. Однако 1 Ф — это очень большая емкость. Земной шар, например, обладает емкостью меньше 1 Ф. В электро и радиотехнике пользуются единицей емкости, равной миллионной доле фарады, которую называют *микрофарадой (сокращенно мкФ)*. В одной фараде 1000000 мкФ, т.е. $1\text{ мкФ} = 0,000001\text{ Ф}$. Но и эта единица емкости часто оказывается слишком большой. Поэтому существует еще более мелкая единица емкости, именуемая *пикофарадой (сокращенно пФ)*, представляющая собой миллионную долю микрофарады, т.е. $0,000001\text{ мкФ}$; $1\text{ мкФ} = 1000000\text{ пФ}$. Все конденсаторы, будь то *постоянные* или *переменные*, характеризуются прежде всего их *емкостями*, выраженными соответственно в *пикофарадах, нанофарадах и микрофарадах*.

На принципиальных схемах емкость конденсаторов от 1 до 9999 пФ указывают целыми числами, соответствующими их емкостям в этих единицах без обозначения пФ, а емкость конденсаторов от 0,01 мкФ (10000 пФ) и более — в долях микрофарады или микрофарадах без обозначения мкФ. Если емкость конденсатора равна целому числу микрофарад, то в отличие от обозначения емкости в пикофарадах после последней значащей цифры ставят запятую и ноль.

Примеры обозначения емкостей конденсаторов на схемах: C1 47 соответствует 47 пФ, C2 3300 соответствует 3300 пФ; C3 0,47 соответствует 0,047 мкФ (47000 пФ); C4 0,1 соответствует 0,1 мкФ; C5 20,0 соответствует 20 мкФ. Существует еще и промежуточная величина емкости — нанофарад, это тысячная

доля микрофард. Например: $1000\text{пф} = 1\text{нф}$ или $0,01\text{мкф} = 10\text{нф}$, как перевести большую физическую величину, в меньшую и наоборот я думаю вы уже догадались, здесь чистая математика.

Сопротивление конденсатора

Я уже говорил, что конденсатор в простейшем виде представляет собой две пластинки, разделенные **диэлектриком**. Если его включить в цепь постоянного тока, то ток в этой цепи прекратится. Да это и понятно: через изолятор, которым является диэлектрик конденсатора, постоянный ток течь не может. Включение конденсатора в цепь постоянного тока равнозначно разрыву ее (мы не принимаем во внимание момент включения, когда в цепи появляется кратковременный ток зарядки). Иначе ведет себя конденсатор в цепи переменного тока. Вспомним: полярность напряжения на зажимах источника переменного тока периодически меняется. Значит, если включить конденсатор в цепь, питаемую от такого источника тока, его обкладки будут попеременно перезаряжаться с частотой этого тока. В результате в цепи будет протекать переменный ток. Конденсатор подобно резистору и катушке индуктивности оказывает переменному току сопротивление, но разное, для токов различных частот. Он может хорошо пропускать токи высокой частоты и одновременно быть почти изолятором для токов низкой частоты.

Радиолюбители, например, иногда вместо наружных антенн используют провода электроосветительной сети, подключая приемники к ним через конденсатор емкостью 220-510 пФ. При такой емкости хорошо пропускает токи высокой частоты, необходимые для работы приемника, но оказывает большое сопротивление переменному току частотой 50 Гц, текущему в сети. В этом случае конденсатор становится своеобразным **фильтром**, пропускающим ток высокой частоты и задерживающим ток низкой частоты.

Емкостное сопротивление конденсатора переменному току зависит от его емкости и частоты тока: чем больше емкость конденсатора и частота тока, тем меньше его емкостное сопротивление. Это сопротивление конденсатора можно с достаточной точностью определить по такой упрощенной формуле: $R_c = 1 / 6 \cdot F \cdot C$, где R_c — емкостное сопротивление конденсатора, Ом; F — частота тока, Гц; C — емкость данного конденсатора, Ф; цифра 6 — округленное до целых единиц значение 2π (точнее 6,28, так как $\pi = 3,14$).

Пользуясь этой формулой, давайте узнаем, как ведет себя конденсатор по отношению к переменным токам, если использовать провода электросети в качестве антенны.

Допустим, что емкость этого конденсатора 500 пФ ($500\text{ пФ} = 0,0000000005\text{ Ф}$).

Частота тока электросети 50 Гц.

За среднюю несущую частоту радиостанции примем 1 МГц (1000000 Гц), что соответствует волне длиной 300 м.

Какое сопротивление конденсатор оказывает радиочастоте? $R_c = 1 / (6 \cdot 1000000 \cdot 0,0000000005) = 300\text{ Ом}$.

А переменному току электросети? $R_c = 1 / (6 \cdot 50 \cdot 0,0000000005) = 7\text{ МОм}$, приближенно.

И вот результат: конденсатор емкостью 500 пФ оказывает току высокой частоты в 20000 раз меньшее сопротивление, чем току низкой частоты. Убедительно? Конденсатор меньшей емкости оказывает переменному току сети еще большее сопротивление.

Нужно запомнить: емкостное сопротивление конденсатора переменному току уменьшается с увеличением его емкости и частоты тока, и наоборот, увеличивается с уменьшением его емкости и частоты тока, это свойство конденсатора, не пропускает постоянный ток и по разному проводит переменные токи различных частот используют для разделения пульсирующих токов на их составляющие, задержания токов одних частот и пропускания токов других частот (емкостные фильтры).

Конструкция и типы конденсаторов

Все конденсаторы постоянной емкости имеют токопроводящие обкладки, а между ними керамика, слюда, бумага или какой — либо другой твердый диэлектрик. По виду используемого диэлектрика конденсаторы называют соответственно керамическими, слюдяными, бумажными. Внешний вид некоторых керамических конденсаторов постоянной емкости показан на рис.4. У них диэлектриком служит специальная керамика, обкладками — тонкие слои посеребренного металла (напыление), нанесенные на поверхности керамики, а

выводами — латунные посеребренные проволоочки или полоски, припаянные к обкладкам. Сверху корпус покрыт эмалью.

Наиболее распространены керамические конденсаторы типов КДК (Конденсатор Дисковый Керамический) и КТК (Конденсатор Трубочатый Керамический), КМ. У типа КТК одна обкладка нанесена на внутреннюю, а вторая — на внешнюю поверхность тонкостенной керамической трубочки. Иногда трубчатые конденсаторы помещают в герметичные фарфоровые футлярчики с металлическими колпачками на концах. Это конденсаторы типа **КГК. Керамические конденсаторы обладают сравнительно небольшими емкостями — до нескольких тысяч пикофарад. Их ставят в те цепи, в которых течет ток высокой частоты (цепь антенны, колебательный контур), для связи между ними.**

Чтобы получить конденсатор небольших размеров, но обладающий относительно большой емкостью, его делают не из двух, а из нескольких пластин, сложенных в стопку и отделенных друг от друга диэлектриком (рис.5). В этом случае каждая пара расположенных рядом пластин образует конденсатор. Соединив эти пары пластин параллельно, получают конденсатор значительной емкости. Так устроено большинство конденсаторов со слюдяным диэлектриком. Их пластинами — обкладками служат листочки из алюминиевой фольги или слои серебра, нанесенные непосредственно на слюду, а выводами — отрезки посеребренной проволоки. Такие конденсаторы опрессованы пластмассой. **Это конденсаторы КСО.** В их наименовании имеется цифра, характеризующая форму и размеры, например: КСО-1, КСО-5. Чем больше цифра, тем больше и размеры конденсатора.

Некоторые слюдяные конденсаторы выпускают в керамических влагонепроницаемых корпусах. Их называют конденсаторами типа **СГМ.** Емкость слюдяных конденсаторов бывает от 47 до 50000 пФ (0,05 мкФ). Как и керамические, они предназначены для высокочастотных цепей, а также для использования в качестве блокировочных и для связи между высокочастотными цепями. В бумажных конденсаторах (рис. 5) диэлектриком служит пропитанная парафином тонкая бумага, а обкладками — фольга. Полоски бумаги вместе с обкладками свертывают в рулон и помещают в картонный или металлический корпус. Чем шире и длиннее обкладки, тем больше емкость.

Бумажные конденсаторы применяют главным образом в низкочастотных цепях, а также для блокировки источников питания. Разновидностей конденсаторов с бумажным диэлектриком много. И все имеют в своем обозначении букву Б (Бумажные). Конденсаторы типа БМ (Бумажные Малогабаритные) заключены в металлические трубочки, залитые с торцов специальной смолой (старого образца). Конденсаторы КБ имеют картонные цилиндрические корпуса. Конденсаторы типа КБГ — И помещают в фарфоровые корпуса с металлическими торцовыми колпачками, соединенными с обкладками, от которых отходят узкие выводные лепестки. Конденсаторы емкостью до нескольких микрофарад выпускают в металлических корпусах. К ним относятся конденсаторы типов КБГ-МП, КБГ-МН, КБГТ. В одном корпусе их может быть два — три.

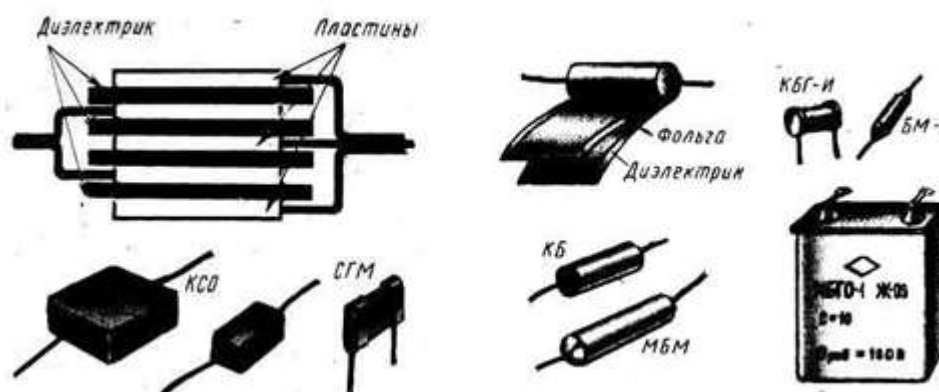


Рис.5 Слюдяные конденсаторы. Бумажные и металлобумажные конденсаторы послойной емкости.

Диэлектриком конденсаторов типа МБМ (Металлобумажный Малогабаритный) служит лакированная конденсаторная бумага, а обкладками — слои металла толщиной меньше микрона, нанесенные на одну сторону бумаги. Характерная особенность конденсаторов этого типа — способность самовосстанавливаться после электрического пробоя диэлектрика. Особую группу конденсаторов постоянной емкости составляют **электролитические** (рис. 6). По внутреннему устройству электролитический конденсатор несколько напоминает бумажный. В нем имеются две ленты из алюминиевой фольги. Поверхность одной из них покрыта тончайшим слоем окиси. Между алюминиевыми лентами проложена лента из пористой бумаги, пропитанной специальной густой жидкостью — электролитом. Эту четырехслойную полосу скатывают в рулон и помещают в алюминиевый цилиндрический стакан или патрончик. Диэлектриком конденсатора

служит слой окиси. Положительной обкладкой является та лента, которая имеет слой окиси. Она соединяется с изолированным от корпуса лепестком. Вторая, отрицательная обкладка — бумага, пропитанная электролитом через ленту, на которой нет слоя окиси, соединяется с металлическим корпусом. Таким образом, корпус является выводом отрицательной, а изолированный от него лепесток — выводом положительной обкладки электролитического конденсатора. Так, в частности, устроены конденсаторы типов КЭ, К50-3. Конденсаторы КЭ-2 отличаются от конденсаторов типов КЭ только пластмассовой втулкой с резьбой и гайкой для крепления на панели. Алюминиевые корпуса конденсаторов К50-3 имеют форму патрончика диаметром 4,5-6 и длиной 15-20 мм. Выводы — проволочные. Аналогично устроены и конденсаторы типа К50-6. Но у них выводы электродов (обкладок) изолированы от корпусов. На принципиальных схемах электролитические конденсаторы изображают так же, как и другие конденсаторы постоянной емкости, двумя — черточками, но возле положительной обкладки ставят знак «+». Электролитические конденсаторы обладают большими емкостями — от долей до нескольких тысяч микрофард. Они предназначены для работы в цепях с пульсирующими токами, например, в фильтрах выпрямителей переменного тока, для связи между низкочастотными цепями. При этом отрицательный электрод конденсатора соединяют с отрицательным полюсом цепи, а положительный — с ее положительным полюсом. При несоблюдении полярности включения электролитический конденсатор выходит из строя. Номинальные емкости электролитических конденсаторов пишут на их корпусах. Фактическая емкость может значительно отличаться от номинальной.

Напряжение конденсатора

Важнейшей характеристикой любого конденсатора, кроме емкости, является также его номинальное напряжение, т.е. то напряжение, при котором конденсатор может длительное время работать, не утрачивая свои свойства. Это напряжение зависит от свойств и толщины слоя диэлектрика конденсатора. Керамические, слюдяные, бумажные и металобумажные конденсаторы различных типов рассчитаны на номинальные напряжения от 150 до 1000 В и более. Электролитические конденсаторы выпускают на номинальные напряжения от нескольких вольт до 30-50 В и от 150 до 450-500 В. **В связи с этим их подразделяют на две группы: низковольтные и высоковольтные.** Конденсаторы первой группы используют в цепях со сравнительно небольшим напряжением, а конденсаторы второй группы — в цепях с относительно высоким напряжением.



Рис.6 Электролитические конденсаторы.

Подбирая конденсаторы для своих конструкций, всегда обращайте внимание на их номинальные напряжения. В цепи с меньшим напряжением, чем номинальное, конденсаторы включать можно, но в цепи с напряжением, превышающим номинальное, их включать нельзя. Если на обкладках конденсатора окажется напряжение, превышающее его номинальное напряжение, то диэлектрик пробьется (электролитический конденсатор в этом случае еще не плохо разрывается, так что будьте осторожны !!!). Пробитый конденсатор непригоден для работы.

Конденсатор переменной емкости

Теперь о . Устройство простейшего конденсатора переменной емкости вы видите на рис. 7. **Одна его обкладка — статор** и неподвижна. **Вторая — ротор** и совмещена с осью. При вращении оси площадь перекрытия обкладок, а вместе с нею и емкость конденсатора изменяются. Конденсаторы переменной емкости, применяемые в настраиваемых колебательных контурах приемников, состоят из двух групп пластин (рис. 8, а), сделанных из листового алюминия или латуни. Пластины ротора соединены осью. Статорные пластины также соединены и изолированы от ротора. При вращении оси пластины статорной группы постепенно входят в воздушные зазоры между пластинами роторной группы, отчего емкость конденсатора плавно изменяется. Когда пластины ротора полностью выведены из зазоров между пластинами статора, емкость конденсатора наименьшая; ее называют начальной емкостью конденсатора. Когда роторные пластины полностью введены между пластинами статора, емкость конденсатора будет наибольшей, т.е. максимальной для данного конденсатора. **Максимальная емкость конденсатора будет**

тем больше, чем больше в нем пластин и чем меньше расстояние между подвижными и неподвижными пластинами. В конденсаторах, показанных на рис. 7 и 8, а, диэлектриком служит воздух. В малогабаритных конденсаторах переменной емкости (рис. 8, б) диэлектриком может быть бумага, пластмассовые пленки, керамика. Такие конденсаторы называют конденсаторами переменной емкости с твердым диэлектриком.

При меньших габаритах, чем конденсаторы с воздушным диэлектриком, они могут иметь значительные максимальные емкости. Именно такие конденсаторы и применяют для настройки колебательных контуров малогабаритных транзисторных приемников. Наиболее распространены конденсаторы переменной емкости, имеющие начальную емкость в несколько пикофард и наибольшую 240 — 490 пФ. Не исключено, что один из таких конденсаторов вы уже видели и использовали для настройки своего первого радиоприемника. В приемниках с двумя настраиваемыми колебательными контурами используют **блоки конденсаторов переменной емкости (КПЕ — спаренные, строенные и т.д.)**. В блоке КПЕ, показанном на рис. 9, два конденсатора, роторы которых имеют общую ось. При вращении оси одновременно изменяются емкости обоих конденсаторов. Одиночные конденсаторы и блоки конденсаторов переменной емкости с воздушным диэлектриком требуют к себе бережного отношения. Даже незначительное искривление или иное повреждение пластин приводит к замыканию между ними. Исправление же пластин конденсатора — дело сложное. К числу конденсаторов с твердым диэлектриком относятся и **подстроечные конденсаторы**, являющиеся разновидностью конденсаторов переменной емкости.

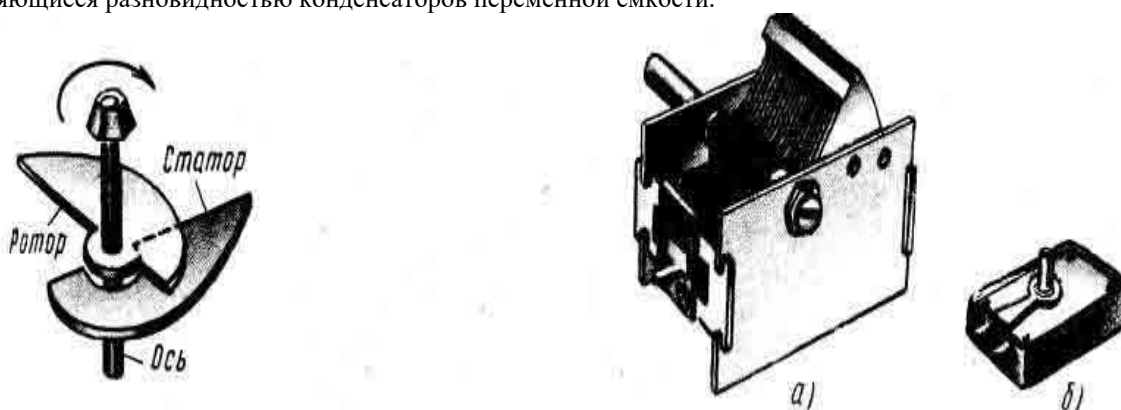


Рис.7 Простейший конденсатор переменной емкости. Рис.8 Конденсаторы переменной емкости с воздушным (а) и твердым (б) диэлектриком.

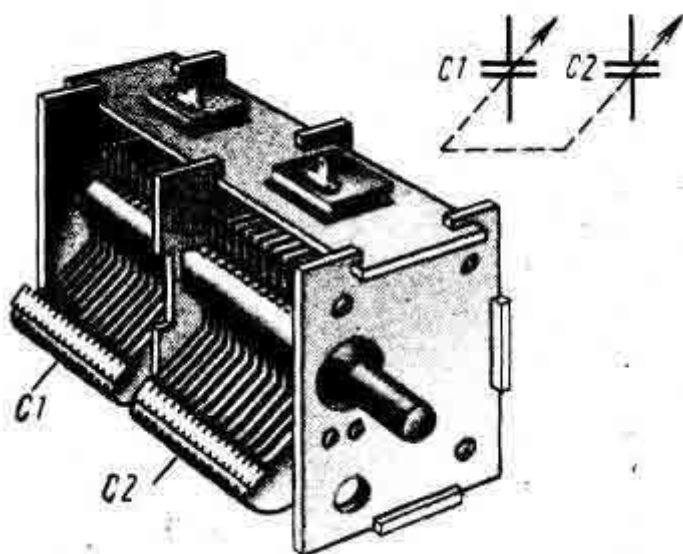


Рис.9 Пример конструкции двухсекционного конденсатора, с воздушным диэлектриком, переменной емкости.

Чаще всего такие конденсаторы используют для подстройки контуров в резонанс, поэтому их называют **подстроечными**. Конструкции наиболее распространенных подстроечных конденсаторов показаны на рис. 10. Каждый из них состоит из сравнительно массивного керамического основания и тонкого керамического

диска. На поверхность основания (под диском) и на диск нанесены в виде секторов металлические слои, являющиеся обкладками конденсатора. При вращении диска вокруг оси изменяется площадь перекрытия секторов — обкладок, изменяется емкость конденсатора.



Рис.10 Подстроечные конденсаторы и их (УГО).

Емкость подстроенных конденсаторов указывают на их корпусах в виде дробного числа, где числитель — наименьшая, а знаменатель — наибольшая емкость данного конденсатора. Если, например, на конденсаторе указано 6/30, то это значит, что наименьшая его емкость 6 пФ, а наибольшая 30 пФ.

Подстроечные конденсаторы обычно имеют наименьшую емкость 2-5 пФ, а наибольшую до 100-150 пФ. Некоторые из них, например КПК-2, можно использовать в качестве конденсаторов переменной емкости для настройки простых одноконтурных приемников. Конденсаторы, как и резисторы, можно соединять параллельно или последовательно, если нужно добиться необходимой емкости. Если соединить конденсаторы параллельно (рис. 11, а), то их общая емкость будет равна сумме емкостей всех соединенных конденсаторов, т.е.

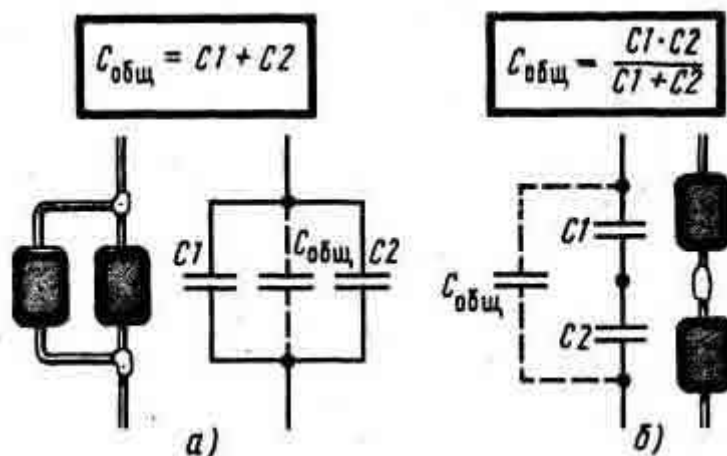


Рис.11 Параллельное (а) и последовательное (б) соединение конденсаторов.

Собщ = $C1 + C2 + C3$ и т.д. Так, например, если $C1 = 33$ пФ и $C2 = 47$ пФ, то общая емкость этих двух конденсаторов будет: Собщ = $33 + 47 = 80$ пФ. При последовательном соединении конденсаторов (рис. 11, б) их общая емкость всегда меньше наименьшей емкости, включенной в цепочку. Она подсчитывается по формуле $C_{общ} = C1 * C2 / (C1 + C2)$. Например, допустим, что $C1 = 220$ пФ, а $C2 = 330$ пФ; тогда $C_{общ} = 220 * 330 / (220 + 330) = 132$ пФ. Когда соединяют последовательно два конденсатора одинаковой емкости, их общая емкость будет в двое меньше емкости каждого из них. Внимательный читатель, должен был заметить абсолютное сходство в расчетах с резисторами. Да действительно формулы те же, с той лишь разницей, что применяются они наоборот в зависимости от типа соединения. Важно еще запомнить и то обстоятельство, что при последовательном соединении общая емкость уменьшается, а максимально допустимое рабочее напряжение увеличивается, т. е. оно будет равняться суммарному напряжению всех конденсаторов входящих в цепочку соединения.

СИСТЕМА СОКРАЩЕННОГО ОБОЗНАЧЕНИЯ НОМИНАЛЬНЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ РЕЗИСТОРОВ И ЕМКОСТЕЙ КОНДЕНСАТОРОВ

На резисторах и конденсаторах относительно больших размеров их номинальные сопротивления или емкости маркируют, применяя общепринятые сокращенные обозначения единиц электрических величин, а рядом — возможное отклонение от номинала в процентах, например: 1,5 10%, 33 20%. Для обозначения номиналов малогабаритных резисторов и конденсаторов применяют специальный код, состоящий из условных буквенных и цифровых знаков. Так же на сегодняшний день широко применяется мнемонический код (цветные кольца или точки), тем более в импортной аппаратуре. Знать его просто необходимо. По

такой системе единицу сопротивления **ОМ** сокращенно обозначают буквой (**Е**), килоом — буквой (**К**), мегаом — буквой (**М**). Сопротивления резисторов от 100 до 910 Ом выражают в долях килоома, а сопротивления от 100000 до 910000 Ом — в долях мегаома. Если номинальное сопротивление резистора выражают целым числом; то буквенное обозначение единицы измерения ставят после этого числа, например 33Е (33 Ом), 47К (47кОм), 1М (1 МОм). Когда сопротивление резистора выражают десятичной дробью меньше единицы, то буквенное обозначение единицы измерения располагают перед числом, например К22 (220 Ом), М47 (470 кОм). Выражая сопротивление резистора целым числом с десятичной дробью, целое число ставят впереди буквы, а десятичную дробь — после буквы, символизирующей единицы измерения (буква заменяет запятую после целого числа). Примеры: 1Е5 (1,5 Ом), 2К2 (2,2 кОм), 1М5 (1,5 МОм). Допустимое отклонение наносят после обозначения номинального сопротивления следующими буквами: Допуск, 10%, 5%, ©, (И). Предположим, на малогабаритном резисторе обозначено: 1М5И. Это значит, что номинальное сопротивление резистора 1,5 МОм, допустимое отклонение от номинала 5%.



	1 полоса	2 полоса	3 полоса	множитель	точность
черный	0	0	0	1	
коричневый	1	1	1	10	1%
красный	2	2	2	100	2%
оранжевый	3	3	3	1000	
желтый	4	4	4	10.000	
зеленый	5	5	5	100.000	
синий	6	6	6	1.000.000	
фиолетовый	7	7	7	10.000.000	
серый	8	8	8	0.1% золото	5% золото
белый	9	9	9	0.01% серебро	10% серебро



Рис.1 — Цветовая маркировка резисторов.

Как читать?

Берем резистор с цветовой маркировкой. На корпусе — 4 полоски. Три находятся рядом, одна — чуть в стороне. Переворачиваем резистор так, чтобы эта одиночная полоска была справа. Далее берем таблицу и переводим цвета трех левых линий в цифры. Получается трехзначное число. Далее — см. кодовую таблицу. К примеру вас получилось число 124 — это 12 и еще 4 нуля, последняя цифра указывает на количество

нулей. Получаем $120000 = 120 \text{ кОм}$.

Килоомы		Омы	
Номинал резистора	Код	Номинал резистора	Код
1 кОм	102	10 Ом	100
1.5 кОм	152	20 Ом	200
1.8 кОм	182	24 Ом	240
2.2 кОм	222	30 Ом	300
2.7 кОм	272	50 Ом	500
3.9 кОм	392	51 Ом	510
6.8 кОм	682	100 Ом	101
8.2 кОм	822	180 Ом	181
10 кОм	103	221 Ом	221
15 кОм	153	300 Ом	301
20 кОм	203	400 Ом	400
30 кОм	303	470 Ом	471
47 кОм	473	560 Ом	561
62 кОм	623	910 Ом	911
75 кОм	753		
100 кОм	104		
120 кОм	124		
180 кОм	184		
200 кОм	204		
240 кОм	244		
300 кОм	304		
470 кОм	474		
510 кОм	514		
680 кОм	684		
750 кОм	754		

Рис.2 — Номинал резистора и его маркировочный код.

Номинальные емкости конденсаторов до 91 пФ выражают в пикофарадах, используя для обозначения этой единицы емкости букву (П). Емкости от 100 до 9100 пФ выражают как говорилось выше, в долях нанофарады (1 нФ = 1000 пФ или 0,001 мкФ), а от 0,01 до 0,091 мкФ — в нанофарадах, обозначая нанофараду буквой (Н). Емкости от 0,1 мкФ и выше выражают в микрофарадах, используя для обозначения этой единицы емкости букву (М). Если емкость конденсатора выражают целым числом, то буквенное обозначение емкости ставят после этого числа, например: 12П (12 пФ), 15Н (15 нФ = 15 000 пФ или 0,015 мкФ), 10М (10 мкФ). Чтобы номинальную емкость конденсатора выразить десятичной дробью, буквенное обозначение единицы емкости располагают перед числом: Н15 (0,15 нФ — 150 пФ), М22 (0,22 мкФ). Для выражения емкости конденсатора целым числом с десятичной дробью буквенное обозначение единицы ставят между целым числом и десятичной дробью, заменяя ею запятую, например: 1П2 (1,2 пФ), 4Н7 (4,7 нФ = 4700 пФ), 1М5 (1,5 мкФ). Допустимое отклонение маркируют после обозначения номинальной емкости цифрами в процентах, например 30%, 20%, 10%, 5% и т. д.

Более подробная информация о маркировке радиодеталей находится на страницах специальной литературы, которую вы можете найти в книге — [«Кодовая и цветовая маркировка пассивных элементов, диодов, транзисторов»](#), или в [статье про транзисторы](#) на нашем сайте.

КОРОТКО О ПЛАВКОМ ПРЕДОХРАНИТЕЛЕ

Этот прибор представляет собой отрезок проволоки, толщина которой рассчитана на пропускание тока некоторой расчетной величины, например 0,25 А. Он предохраняет источник тока от перегрузки. Предохранители имеют все электросети, иногда штепсельные розетки, радиоконструкции, питающиеся от электроосветительной сети. Плавкий предохранитель вставляют в разрыв электрической цепи, чтобы через него проходил весь ток, потребляемый цепью. Пока ток не превышает допустимой нормы, проволока предохранителя чуть теплая или совсем холодная. Но как только в цепи появится недопустимо большая нагрузка или произойдет короткое замыкание, ток резко возрастет, расплавит проволоку и цепь автоматически разорвется. Патрон (*в народе называют пробки*) плавкого предохранителя, используемого в

осветительной электросети, устроен так же, как патрон электролампы. В него ввертывают фарфоровую *пробку* (рис. 12 — слева), внутри которой имеется свинцовая проволока.

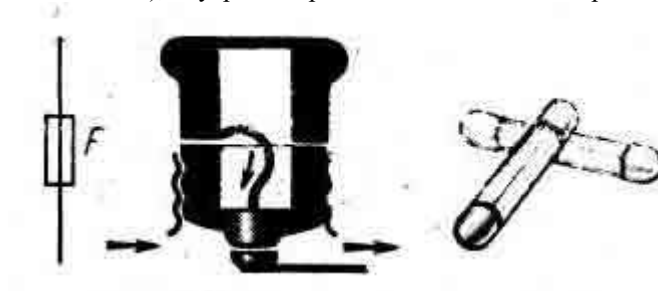


Рис.12 Плавкие предохранители.

Один конец ее припаян к металлическому доньшку пробки, а другой — к металлическому цилиндру с резьбой, которым предохранитель ввертывают в патрон. Проволока плавкого предохранителя радиоконструкции (на рис.12 — справа) заключена в стеклянную трубочку и концами припаяна к металлическим колпачкам, выполняющим роль контактов. Этими контактами предохранитель вставляют в специальный патрон (держатель) или между двумя металлическими стоечками, к которым подведены провода защищаемой от перегрузок сети. ***Причину, вызвавшую перегорание предохранителя, надо найти, устранить, и только после этого, соблюдая осторожность, можно вставлять в электрическую цепь новый предохранитель, при отключенной электросети!!!***