Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение средняя общеобразовательная школа № 453 Выборгского района Санкт-Петербурга имени Сергея Жукова (ГБОУ школа № 453 Выборгского района Санкт-Петербурга имени Сергея Жукова)

ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ИТОГОВЫЙ ПРОЕКТ

ТЕМА: КОНДЕНСАТОРЫ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

Выполнил ученик 9а класса:

Борисов Матвей Константинович

Руководитель проекта:

Добрый Александр Иванович (учитель физики)

Санкт-Петербург

2020

Содержание

Введение-стр.3

Основная часть-стр.4-9

История появления конденсатора-стр.4

Как выглядят современные конденсаторы и их виды-стр.4-5

Принцип работы конденсатора и его свойства-стр.5-6

Места использования-стр.6-7

Емкость конденсаторов-стр.7-8

Заключение-стр.9

Список использованной литературы-стр.10

Приложение

Введение

Как-то раз я сидел и распаивал старую ненужную плату, и наткнулся на элемент цепи, назначение которого мне было неизвестно. Я встал и пошел спрашивать у членов семьи, что это такое и зачем оно надо**. (проблема!)** Ответ на свой вопрос я не получил и понял, что скорее всего и множество других людей не знает, что это такое, где используется, и какую функцию выполняет. **Целью** своего проекта я поставил объяснить, зачем нужен конденсатор, его строение, и принцип работы этого элемента. В результате работы над проектом я 1: Сделал информативный рассказ о конденсаторах, прочитав или прослушав который можно узнать практически всю основную информацию о конденсаторах. 2: Получил новые знания для себя, которые в будущем мне скорее всего пригодятся, например, для починки каково-либо устройства, создания своей схемы, и понимания работы различных проборов. В качестве **проектного продукта** я решил продемонстрировать одно из качеств конденсатора, а именно крайне быструю разрядку, почти моментальную. И я собрал лейденскую банку (которая является прототипом современных конденсаторов), накапливающую энергию. При работе над проектом были сформулированы следующие **задачи**:

1.1 найти необходимую информацию в книжных источниках и интернете.

1.2 найти подходящую под тему проекта визуальную информацию.

2.1 собрать всю информацию на черновике в более-менее читаемый текст

2.2 найти места в тексте где будет уместна визуальная информация.

2.3 довести текст до адекватного состояния.

3.1 понять, что будет продуктом проекта

3.2 собрать лейденскую банку

3.3 подготовить несколько интересных фактов о продукте проекта

3.4 поработать над представлением проекта

Основная часть

История появления конденсатора

Лейденская банка (рис.1) – это первый в своем роде электрический конденсатор, который появился на свет благодаря стараниям немецких и голландских ученых. В 1745 году подобную банку смастерил Эвальд Георг фон Клейст. Через год подобное устройство, но с некоторыми отличиями, создали в Лейденском университете. Этим устройством заинтересовался аббат Нолле из Франции, который продемонстрировал его королю. Именно благодаря демонстрации первая конструкция электрического конденсатора получила название банка из Лейдена. До изобретения этой банки ученые вырабатывали электричество с помощью диэлектриков в виде стекла или янтаря, а также электростатических генераторов. Клейст решил провести эксперимент, зарядив электрическим зарядом воду в банке посредством штыря из железа. В то же время банка находилась на металлической тарелке. Проведя опыты, он понял, что в банке накапливается электрический заряд. Это сосуд из стекла, внутри и снаружи покрытый фольгированным листом. Посредством пробки из резины в сосуд вставляется стержень из металла таким образом, что он касается фольги, расположенной внутри банки. В результате листы фольги, расположенные внутри и снаружи, играют роль электродов при подсоединении их к наружному источнику электроэнергии. Для этого может быть использована батарейка, какой-нибудь аккумулятор, либо палка из эбонита, которую заранее потерли о шерсть. Лейденская банка напоминала закрутку. Сверху накручивалась крышка из металла, которая входила в электрод. Через некоторое время банки объединялись в батареи, после чего их помещали в один ящик.

Эти устройства применялись порядка 150 лет. Так как везде был распространен постоянный ток, то не было необходимости изобретать что-то еще. Поэтому в основном довольствовались банками, чтобы обеспечить работу применявшихся в то время телеграфов.

Как выглядят современные конденсаторы и их виды

Современные конденсаторы имеют куда более впечатляющие показатели чем раньше за счёт того, что ёмкость прямо пропорциональна площади обкладок и обратно пропорциональна расстоянию между ними – чтобы увеличить ёмкость, инженеры разработали ряд других форм конденсаторов. Например, свёрнутые в спираль обкладки

– так их площадь становилась во много раз больше при тех же габаритных размерах, а также цилиндрические и сферические решения. (рис.2)

В зависимости от того, где используются эти компоненты, различают разные варианты по материалу:

Бумажные и металлобумажные –, распространённые в советское время конденсаторы в виде прямоугольных кирпичиков (они не полярны) (рис.3)

Керамические – ими часто фильтруют высокочастотные помехи, а относительная диэлектрическая проницаемость позволяет делать многослойные компоненты с ёмкостью сопоставимой электролитам (дорого), не чувствительны к полярности.

Плёночные – распространены в виде коричневых подушечек, недорогие, используются повсеместно. Характерны малым током утечки, небольшой ёмкостью, высоким рабочим напряжением и нечувствительностью к полярности приложенного напряжения. (рис.4)

С воздушным диэлектриком - ёмкость таких элементов невелика, но удобно реализовать её изменение. (рис.5)

Электролитические – это элементы в виде бочонков, их устанавливают чаще всего в качестве фильтра сетевых пульсаций в блоках питания. Конструкция и принцип действия позволяют получить большую ёмкость при небольших размерах, но со временем могут высыхать, терять ёмкость или вздуваться. Как выглядят в исправном состоянии эти изделия вы видите на (рис.6). В качестве диэлектрика используют тонкий слой оксида металла. Если в блоках питания используют конденсаторы с диэлектриком из AL_2O_3 – т.н. «алюминиевые электролиты», то для работы в высокочастотных цепях – используют танталовые (Ta_20_5 — они также относятся к электролитам) конденсаторы, потому что у них меньший ток утечки, большая устойчивость к внешним воздействиям в отличие от предыдущих, алюминиевых.

Полимерные – способны выдерживать большие импульсные токи, работать при низких температурах.

Принцип работы конденсатора и его свойства

При подаче тока на конденсатор создаётся электрическое поле на металлических пластинах. В начале прохождения тока через конденсатор его сила имеет максимальное

значение, а напряжение – минимальное. По мере накопления устройством заряда сила тока падает до полного исчезновения, а напряжение увеличивается.

В процессе накопления заряда электроны скапливаются на одной пластинке, а положительные ионы – на другой. Между пластинами заряд не перетекает из-за присутствия диэлектрика. Так устройство накапливает заряд. Это явление называется накоплением электрических зарядов, а конденсатор – накопителем электрического поля (рис.7).

Конденсаторы применяются почти во всех областях электротехники. И используются для сохранения и накопления электричества на его электродах

Конденсатор пропускает переменный ток и отсекает постоянную составляющую. То есть используется в качестве фильтра.

Места использования

Конденсаторы применяются практически во всех электроприборах, но могут играть различную роль в цепи (то есть их используют с различными целями)

- Конденсаторы (совместно с катушками индуктивности и/или резисторами) используются для построения различных цепей с частотно-зависимыми свойствами, в частности, фильтров, цепей обратной связи, колебательных контуров и т. п.
- При быстром разряде конденсатора можно получить импульс большой мощности
- Так как конденсатор способен длительное время сохранять заряд, то его можно использовать в качестве элемента памяти или устройства хранения электрической энергии.
- В промышленной электротехнике конденсаторы используются для компенсации реактивной мощности и в фильтрах высших гармоник.
- Конденсаторы способны накапливать большой заряд и создавать большую напряжённость на обкладках, которая используется для различных целей, например, для ускорения заряженных частиц или для создания кратковременных мощных электрических разрядов (см. генератор Ван де Граафа).

- Измерительный преобразователь малых перемещений: малое изменение расстояния между обкладками очень заметно сказывается на ёмкости конденсатора.
- Измерительный преобразователь влажности воздуха, древесины (изменение состава диэлектрика приводит к изменению ёмкости).
- Конденсаторы используются для реализации логики работы некоторых защит.
- Измерителя уровня жидкости. Непроводящая жидкость, заполняет пространство между обкладками конденсатора, и ёмкость конденсатора меняется в зависимости от уровня

Емкость конденсаторов

Емкость проводников, удаленных от других предметов (уединенных проводников), зависит от размеров и формы самих проводников. Чем больше размеры проводника, тем больше его емкость.

Но в практике нам не приходится иметь дело с уединенными проводниками. Поэтому важно знать, как влияют на емкость расположенные вблизи данного проводника предметы и в частности другие проводники.

Представим себе два металлических шара одинаковых размеров, заряженных одинаковыми количествами электричества разного знака и удаленных один от другого на значительное расстояние. Заряды на обоих шарах будут расположены равномерно по их поверхностям вследствие того, что одноименные заряды на каждом из шаров отталкиваются друг от друга. Потенциал каждого из шаров будет определяться его размерами и тем количеством электричества, которое ему сообщено. Потенциал одного шара будет положителен, другого — отрицателен, так что между шарами будет существовать некоторая разность потенциалов.

Приблизим шары друг к другу. Разноименные заряды шаров станут притягиваться. Вследствие этого они окажутся распределенными уже не равномерно по поверхностям шаров, а частично переместятся на те их стороны, которыми они обращены друг к другу. Большинство силовых линий выходящих из положительных зарядов первого шара, будет оканчиваться на отрицательных зарядах второго шара. При этом потенциал каждого шара будет определяться не только зарядом, находящимся на нем, но и зарядом соседнего шара. Так как заряды обоих шаров разноименные, то потенциал положительно заряженного шара будет понижен вследствие влияния второго шара, заряженного отрицательно и создающего в окружающем пространстве отрицательный потенциал. Наоборот, потенциал второго шара будет повышен вследствие влияния

первого шара, создающего в окружающем пространстве положительный потенциал. Таким образом, по сравнению с тем, что было до сближения шаров, потенциал положительно заряженного шара понизится, а отрицательно заряженного шара повысится, и разность потенциалов между шарами уменьшится. Следовательно, при сближении заряженных проводников, если заряд их остался неизменным, разность потенциалов понижается. Но при той же разности потенциалов проводники могут «вместить» большие количества электричества так как C=Q/U. Значит, при сближении проводников их емкость увеличивается.

Емкость проводников зависит не только от расстояния между ними и от их размеров и формы, но и от свойств окружающей среды. Простейший конденсатор состоит из двух параллельных металлических пластин, разделенных слоем воздуха (рис. 3 слева). Емкость такого конденсатора будет тем больше, чем больше поверхность пластин и чем меньше расстояние между ними.

Часто для увеличения емкости конденсатора между его пластинами помещают какой-либо диэлектрик. Увеличение емкости в этом случае объясняется тем, что при заряде конденсатора на поверхностях диэлектрика, расположенных против пластин, появляются электрические заряды, знак которых противоположен знаку зарядов пластин. Эти заряды диэлектрика, взаимодействуя с зарядами конденсатора, уменьшают разность потенциалов между ними при неизменной величине зарядов на обкладках, т. е. увеличивают емкость конденсатора.

Вносимые различными диэлектриками изменения емкости конденсаторов связаны с их диэлектрическими постоянными. Чем больше диэлектрическая постоянная данного диэлектрика, тем более он увеличивает емкость конденсатора.

Емкость плоского конденсатора, состоящего из двух пластин, при условии, что расстояние между пластинами мало по сравнению с размерами пластин, определяется согласно следующему выражению:

C = 0,09*S*e/d

где:

C—емкость конденсатора в пикофарадах (пф);

S—активная площадь одной пластины в $см^2$;

e—диэлектрическая постоянная диэлектрика, разделяющего пластины;

d—расстояние между пластинами или, что то же самое, толщина диэлектрика в см.

Заключение

Вовремя работы над проектом я узнал много новой, различной и интересной информации о конденсаторах. Пообщался с радиолюбителем, который мне сообщил много полезной информации. Также мне очень понравился процесс сборки продукта проекта, это оказалось крайне увлекательное занятием.

После написания проекта я дал прочесть его своему деду, который изучил техническую сторону вопроса, дал прочитать проект маме (которая никак не связана с техникой) и ей оказалось все понятно. Из этого я делаю вывод, что я достиг цели проекта и смог сделать его максимально понятным незнающему человеку. Что и было основной сложностью проекта. Надеюсь, что мой проект поможет, например, начинающим радио любителям ознакомится с таким элементом как конденсатор.

Кстати, у меня есть объяснение, почему я показал продукт своего проекта в самом начале. Это устройство наглядно показывает быструю разрядку конденсатора плюс делает это с небольшой, но красивой дугой, что захватывает внимание слушателя на какое-то время, соответственно информация, которую я стараюсь донести лучше запомнится слушателю, так как он становится более заинтересованным. Это был такой ход, помогающий достичь цели проекта.

Список использованной литературы

Печатные издания:

Журнал "Квант" (номер выпуска был стёрт)

Сайты:

http://electric-tolk.ru/naznachenie-i-princip-raboty-kondensatora/

https://www.radioelementy.ru/articles/chto-takoe-kondensator-dlya-chego-nuzhen/#s1

https://contur-sb.com/leydenskaya-banka-printsip-raboty/

https://www.ngpedia.ru/id412017p4.html

http://ur4nww.qrz.ru/discovery/b3.htm

https://samelectrik.ru/chto-takoe-kondensator.html

Радиолюбитель (знакомый мне человек)

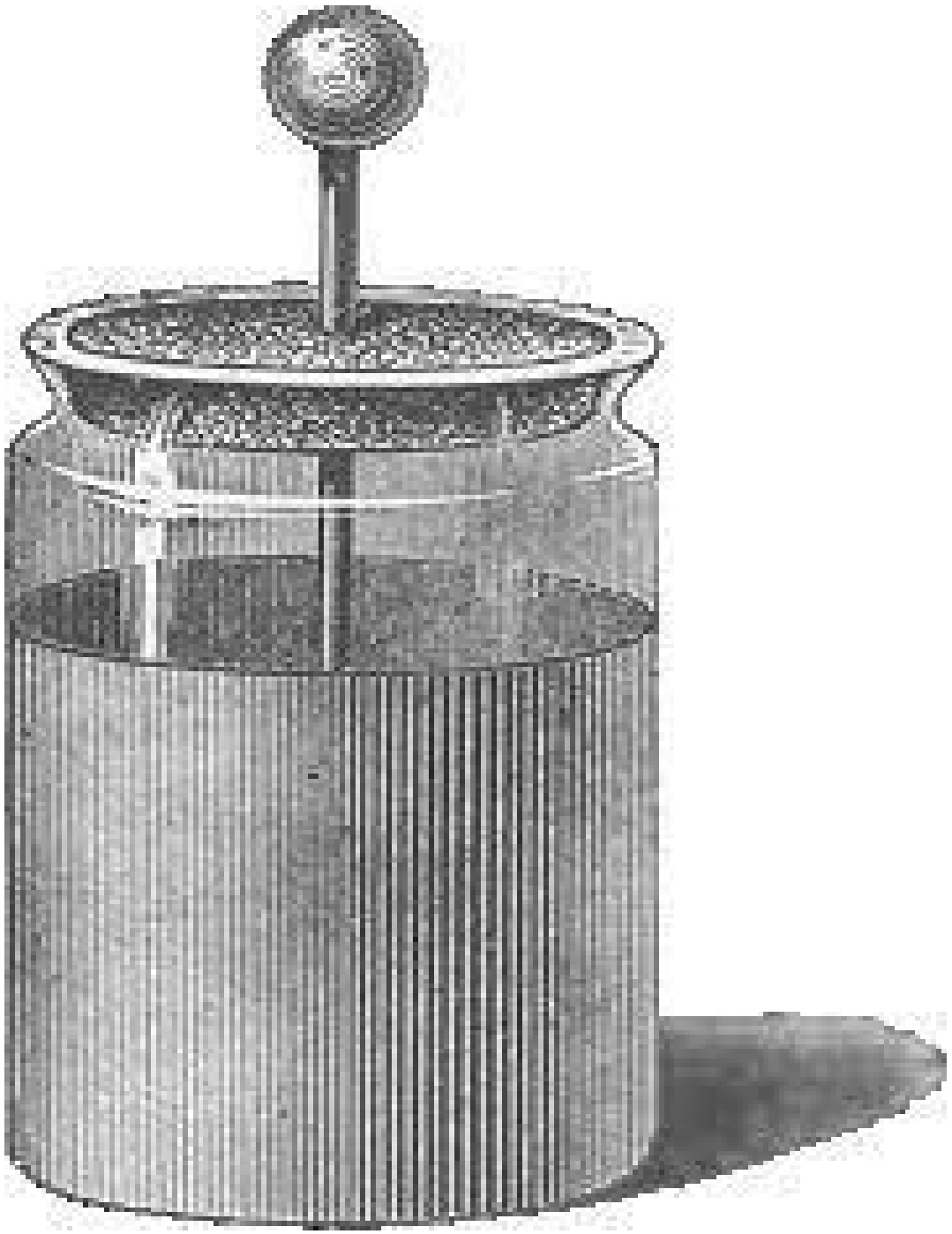


Рис.1 Лейденская банка

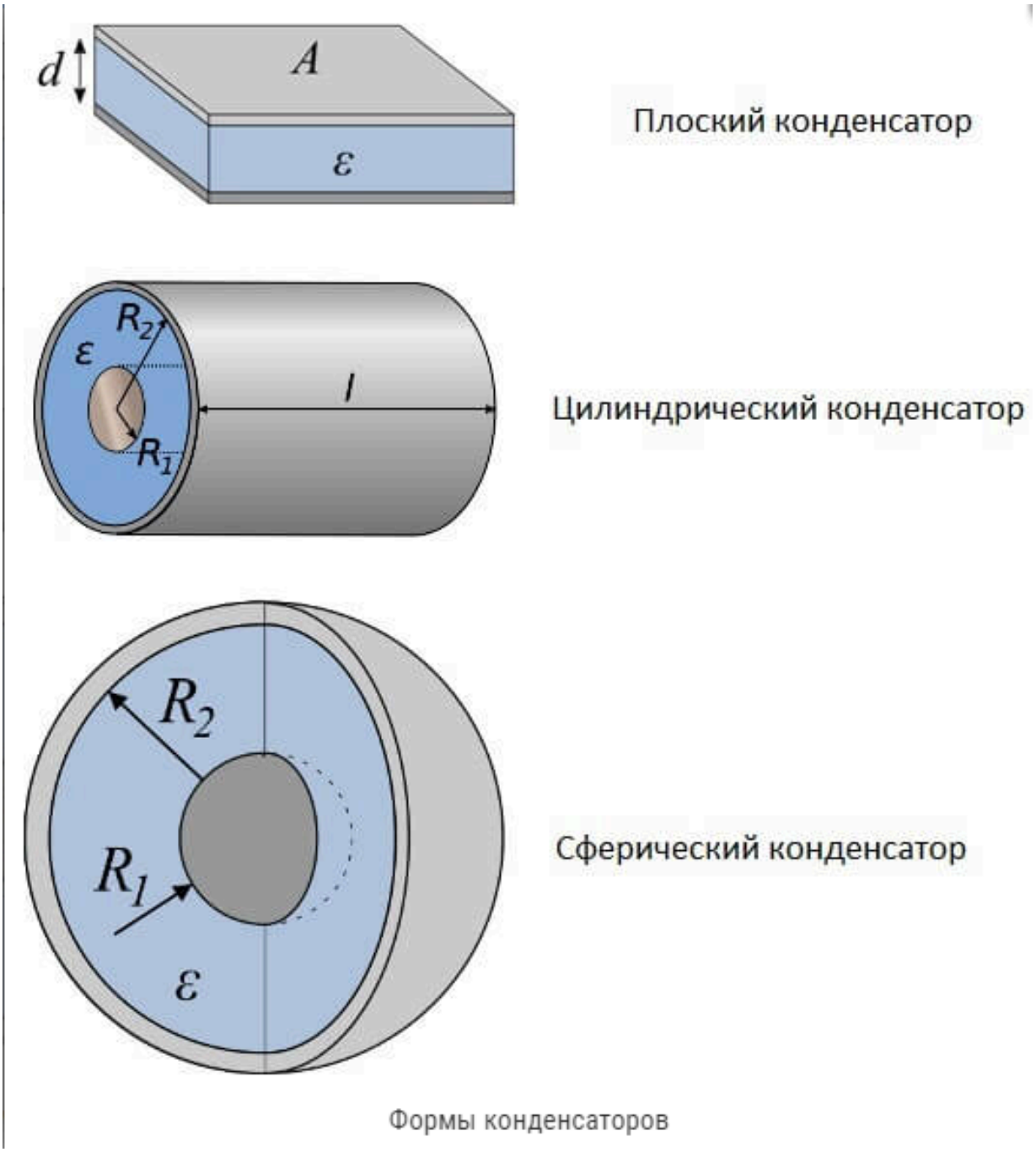
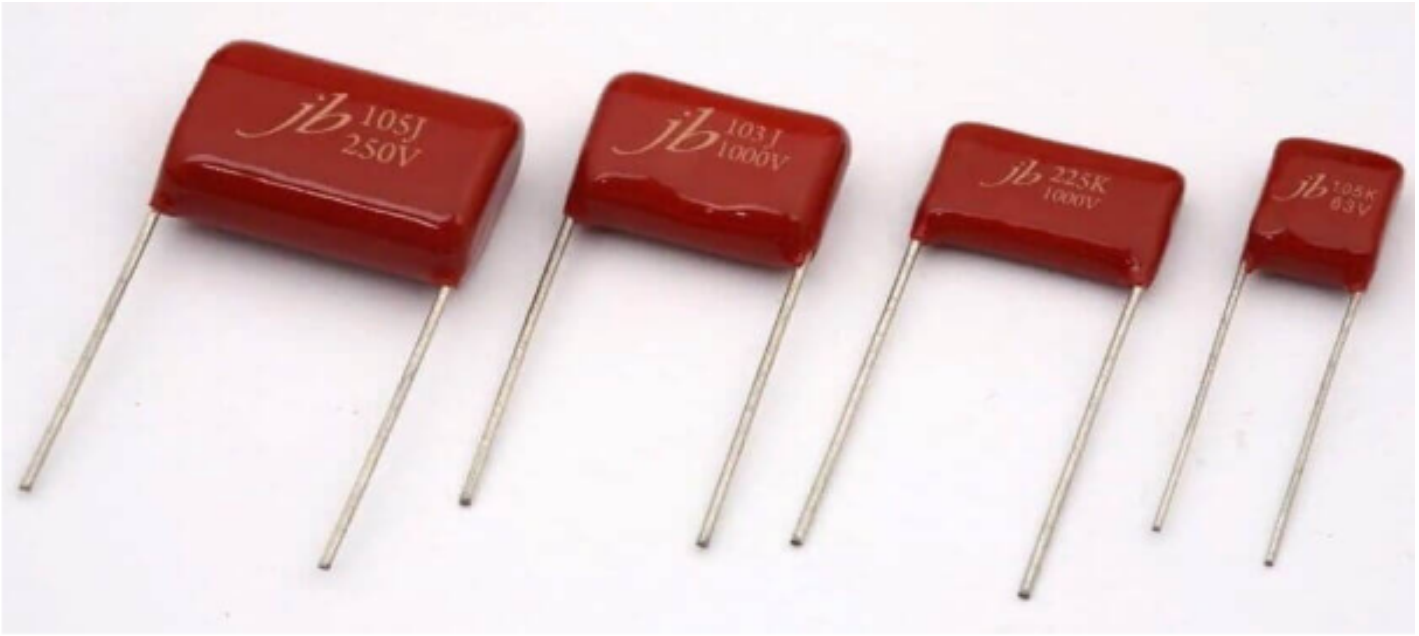


Рис.2 Виды конденсаторов

Рис.3 Металлобумажные конденсаторы



Пленочные накопители

Рис.4 Пленочный конденсатор

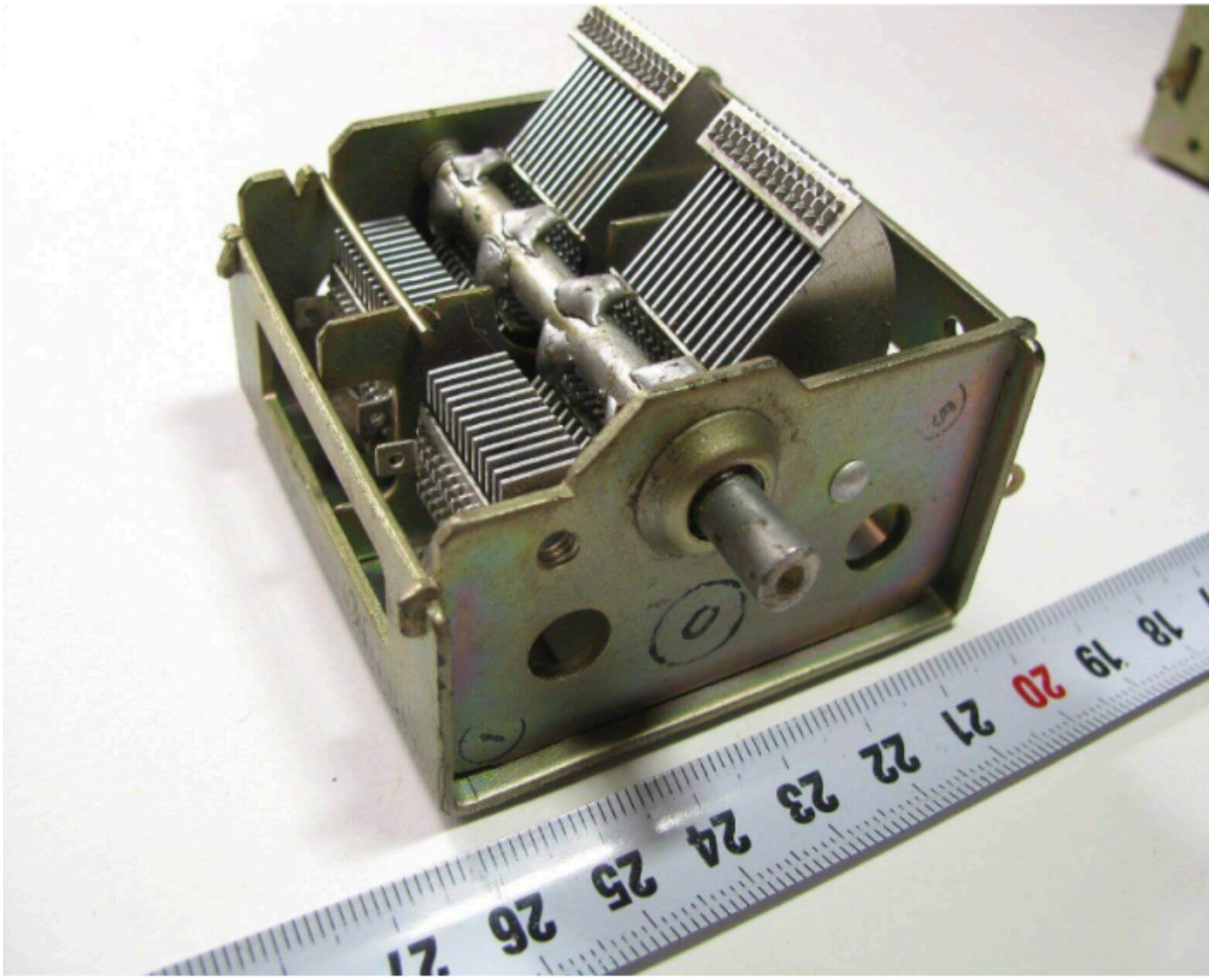


Рис.5 Конденсатор с воздушным диэлектриком

Рис.7 Внешний вид современных конденсаторов

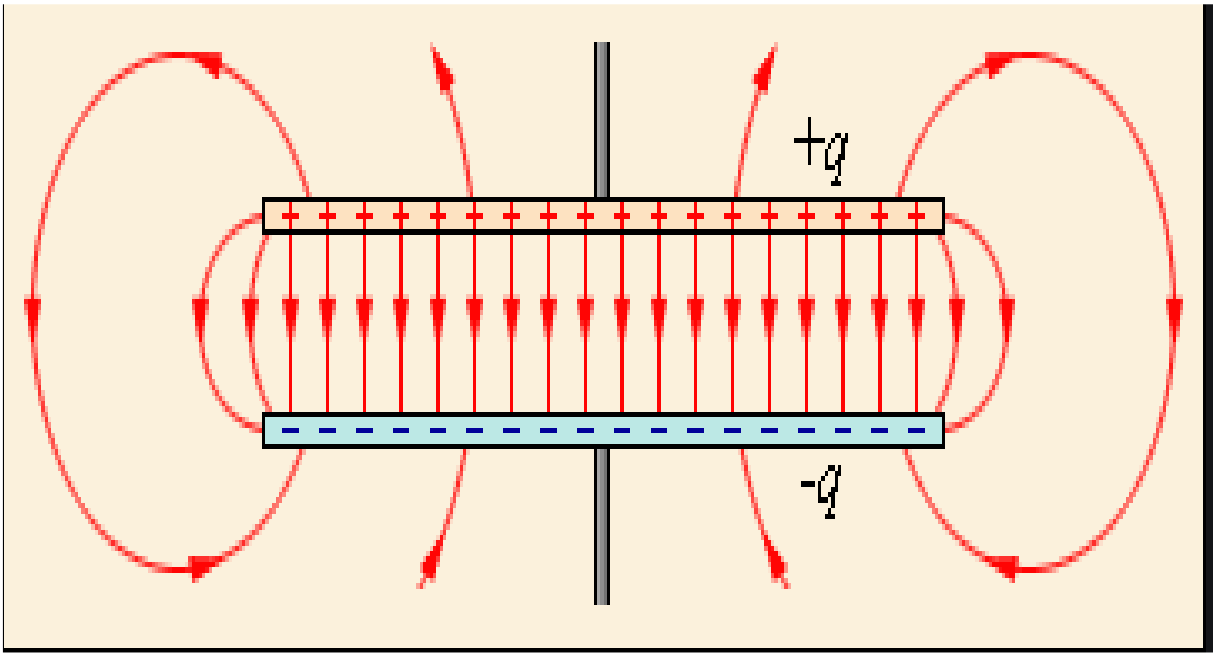


Рис.8 Распределение электрического поля конденсатора