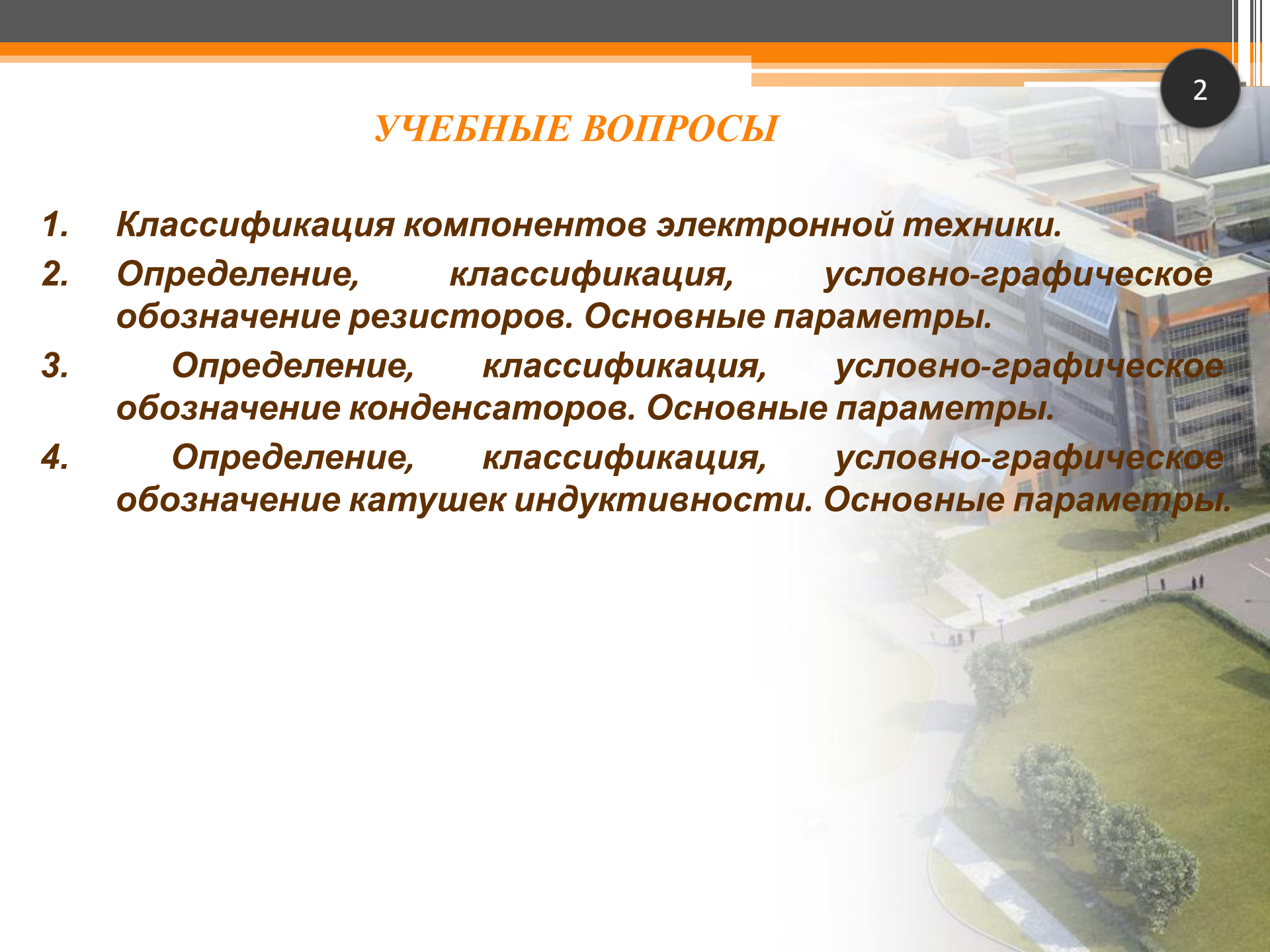


ТЕМА № 1
**ВВЕДЕНИЕ. ПАССИВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ
ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ**

Санкт-Петербург
2020 г.



УЧЕБНЫЕ ВОПРОСЫ

- 1. Классификация компонентов электронной техники.***
 - 2. Определение, классификация, условно-графическое обозначение резисторов. Основные параметры.***
 - 3. Определение, классификация, условно-графическое обозначение конденсаторов. Основные параметры.***
 - 4. Определение, классификация, условно-графическое обозначение катушек индуктивности. Основные параметры.***
- 

Дисциплина “Компоненты электронной техники” является дисциплиной базовой части программы высшего образования по группе направлений 11.03.00 и служит теоретической основой для изучения общепрофессиональных дисциплин. Изучается в 3 семестре обучения.

На изучение дисциплины отводится 2 з.е. (72 часа), из них

36 часов – под руководством преподавателя, в том числе:

Лекции – **14** часов;

Практические занятия – **12** часов;

Лабораторные работы – **8** часов;

Зачет – 2 часа.

36 часов – самостоятельная работа студентов.

1. Классификация компонентов электронной техники.

Современная радиоэлектронная аппаратура (РЭА) содержит огромное количество **компонентов (радиодеталей)**, то есть самостоятельных (комплектующих) изделий, соединенных между собой в соответствии с принципиальной электрической схемой, обеспечивающей необходимую обработку электрических сигналов.

Классификация

1. По виду вольт-амперной характеристики (ВАХ) (или по способу действия в электрической цепи) выделяют две группы электронных компонентов (ЭК):

пассивные или линейные ЭК — ЭК, ВАХ которых имеет линейный характер;

активные или нелинейные ЭК — ЭК, ВАХ которых имеет нелинейный характер.

Пассивными являются следующие ЭК: базовые ЭК, имеющиеся практически во всех электронных схемах радиоэлектронной аппаратуры:

Резисторы



Конденсаторы



катушки индуктивности



Пассивные ЭК, в которых используется явление электромагнитной индукции — трансформаторы



1. Классификация компонентов электронной техники.

Коммутационные элементы:



Пассивные ЭК, построенные на базе электромагнитов: соленоиды и реле
 Пьезоэлектрические ЭК: кварцевый резонатор.

К активным ЭК относят:

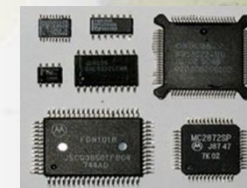
Вакуумные приборы: электровакуумный диод, триод, тетрод, пентод, гексод

Полупроводниковые приборы:

Диод



стабилитрон, транзистор: полевой и биполярный,
 биполярный транзистор с изолированным затвором IGBT, биполярный транзистор со
 статической индукцией, тиристор.



Интегральные микросхемы — цифровые и аналоговые;

Фотоэлектрические ЭК: фоторезистор, фотодиод, оптрон, солнечная батарея

1. Классификация компонентов электронной техники.

2. По способу монтажа

Технологически по способу монтажа, электронные компоненты можно разделить на следующие:

предназначенные для объёмного монтажа методом пайки;

предназначенные для поверхностного монтажа методом пайки на печатные платы;

имеющие цоколь для установки в панель (радиолампы и др.).

3. По назначению

Устройства отображения информации:

электронный индикатор; электронно-лучевая трубка; светодиодный индикатор (СДИ); жидкокристаллический индикатор (ЖКИ).

Акустические устройства и датчики: микрофон; динамик; пьезокерамический излучатель; электростатический излучатель; электромагнитный звукосниматель.

Термоэлектрические устройства:

терморезистор; термопара; термический излучатель.

Соединительные элементы:

печатная плата; электрический соединитель; провод, кабель или жгут проводов, разъем

2. Определение, классификация, условно-графическое обозначение резисторов. Основные параметры.

РЕЗИСТОРОМ называется компонент радиоэлектронной аппаратуры, предназначенный для поглощения электрической энергии в целях ее регулирования или распределения между ~~электрическими цепями~~

Резисторы можно классифицировать по ряду признаков, (присущих многим изделиям электронной техники):

- по материалу резистивного элемента;
резистивный элемент может быть **проволочный, непроволочный и металлофольговый**
- по характеру изменения сопротивления;
резисторы подразделяются на **постоянные, переменные и подстроечные**
- по назначению;
резисторы делятся на **общего применения и специальные** (прецизионные и сверхпрецизионные, высокочастотные и т.д.)
- по способу монтажа;
резисторы могут выполняться для **печатного и навесного монтажа**, а также для **микросхем и микромодулей**, с гибкими или жесткими выводами
- по способу защиты;
резистивного элемента делятся на: **неизолированные, изолированные, компаундированные** (лакированные), **опрессованные пластмассой, герметизированные, вакуумированные**.
- по виду вольт-амперной характеристики
линейные и нелинейные.

2. Определение, классификация, условно-графическое обозначение резисторов. Основные параметры.

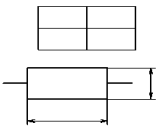
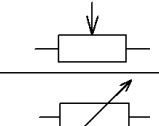
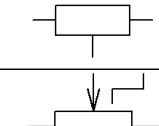
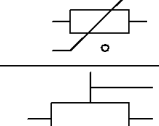
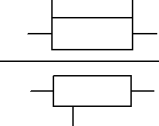
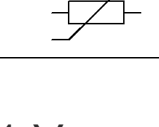

Основными параметрами резистора являются: номинальное сопротивление, допустимое отклонение фактической величины сопротивления от номинального (допуск), номинальная мощность рассеивания, электрическая прочность, зависимость сопротивления: от частоты, нагрузки, температуры, влажности; уровня создаваемых шумов, размерами, массой и стоимостью.

Однако на практике резисторы выбирают по сопротивлению, номинальной мощности и допуску.

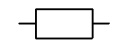
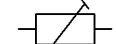
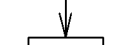

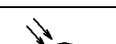
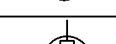
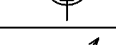
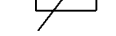
При использовании буквенно-цифровой маркировки единицу измерения Ом обозначают буквами «E» и «R», единицу килоом буквой «K», а единицу мегаом буквой «M».



2. Определение, классификация, условно-графическое обозначение резисторов. Основные параметры.

Немецкий институт
по стандартизации
(DIN)

Американский национальный
институт стандартов(ANSI)









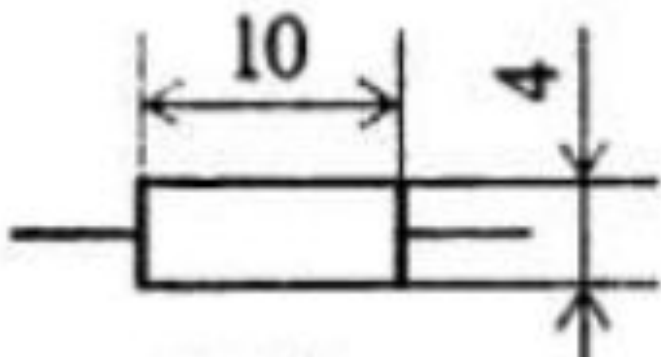
	
	
	
	
	
	
	
	

Рис. 1 Условное графическое обозначение резисторов

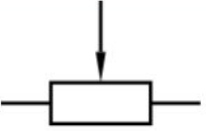
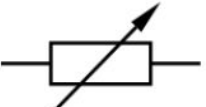
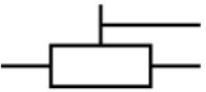
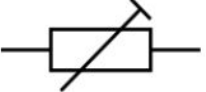
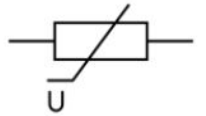
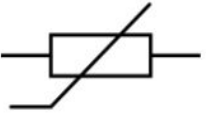

2. Определение, классификация, условно-графическое обозначение резисторов. Основные параметры. Обозначение резисторов на принципиальных схемах.

R11 6,8K R21 2,2M




	0,05 Вт
	0,125 Вт
	0,5 Вт
	0,5 Вт
	1 Вт
	2 Вт
	5 Вт

2. Определение, классификация, условно-графическое обозначение резисторов. Основные параметры.


Обозначение по ГОСТ 2.728-74	Описание
	Переменный резистор (реостат).
	Переменный резистор, включённый как реостат (ползунок соединён с одним из крайних выводов).
	Подстроечный резистор.
	Подстроечный резистор, включённый как реостат (ползунок соединён с одним из крайних выводов).
	Варистор (сопротивление зависит от приложенного напряжения).
	Термистор (сопротивление зависит от температуры).
	Фоторезистор (сопротивление зависит от освещённости).

2. Определение, классификация, условно-графическое обозначение резисторов. Основные параметры.

Маркировка резисторов



	1 кольцо	2 кольцо	3 кольцо	множитель	допуск
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	10000	
зеленый	5	5	5	100000	0,5%
голубой	6	6	6	1000000	0,25%
фиолетовы.	7	7	7	10000000	0,1%
серый	8	8	8	0,1% золото	5% золото
белый	9	9	9	0,01% сереб	10% серебро



sesaga.ru

2. Определение, классификация, условно-графическое обозначение резисторов. Основные параметры.

Цифровая маркировка резисторов

Цифровая маркировка наносится на корпуса SMD компонентов и маркируется **тремя** или **четырьмя** цифрами.

При **трехзначной** маркировке первые две цифры обозначают **численную величину сопротивления** в Омах, третья цифра обозначает **множитель**. Множителем является число 10 возведенное в степень третьей цифры.

При **четырёхзначной** маркировке первые три цифры также обозначают численную величину сопротивления в Омах, четвертая цифра обозначает множитель. Множителем является число 10 возведенное в степень четвертой цифры:



2. Определение, классификация, условно-графическое обозначение резисторов. Основные параметры.

Допуск (класс точности) резистора

- Вторым важным параметром резистора является допускаемое отклонение фактического сопротивления от номинального значения и определяется допуском (классом точности).
- Допускаемое отклонение выражается в **процентах** и указывается на корпусе резистора в виде **буквенного кода**, состоящего из одной буквы. Каждой букве присвоено определенное числовое значение допуска, пределы которого определены ГОСТ 9964-71

Буквенный код допуска отечественных резисторов

Допуск, %	±20	±10	±5	±2	±1	±0,5	±0,2	±0,1
Код	В	С	И	Л	Р	Д	У	Ж

Буквенный код допуска зарубежных резисторов

Допуск, %	±20	±10	±5	±2	±1	±0,5	±0,2	±0,1
Код	М	К	J	G	F	D	C	B

2. Определение, классификация, условно-графическое обозначение резисторов. Основные параметры.¹⁵

Номинальная мощность рассеивания

При прохождении тока через резистор на нем выделяется электрическая энергия (мощность) в виде тепла, которое сначала повышает температуру тела резистора, а затем за счет теплопередачи переходит в воздух. Поэтому **мощностью рассеивания называют** ту наибольшую мощность тока, которую резистор способен длительное время выдерживать и рассеивать в виде тепла **без ущерба потери своих номинальных параметров.**

Резисторы выпускаются с мощностью рассеивания 0,125 Вт, 0,25 Вт, 0,5 Вт, 1 Вт, 2 Вт, 3 Вт, 5 Вт, 10 Вт, 25 Вт и более.



2. Определение, классификация, условно-графическое обозначение резисторов. Основные параметры.

Виды резисторов. Постоянные резисторы.

- Постоянным считается резистор, сопротивление которого в процессе работы остается **неизменным**.
- Конструктивно такой резистор представляет собой керамическую трубку, на поверхность которой нанесен токопроводящий слой, обладающий определенным омическим сопротивлением. По краям трубки напрессованы металлические колпачки, к которым приварены выводы резистора, сделанные из облуженной медной проволоки. Сверху корпус резистора покрыт влагостойкой цветной эмалью.



2. Определение, классификация, условно-графическое обозначение резисторов. Основные параметры.

Постоянные резисторы. Непроволочные.

- **Непроволочные резисторы** используются для работы в электрических цепях постоянного и переменного тока, в которых протекают сравнительно небольшие токи нагрузки. Резистивный элемент резистора выполнен в виде тонкой **полупроводящей пленки**, нанесенной на керамическое основание.



2. Определение, классификация, условно-графическое обозначение резисторов. Основные параметры.

Постоянные резисторы. Проволочные.

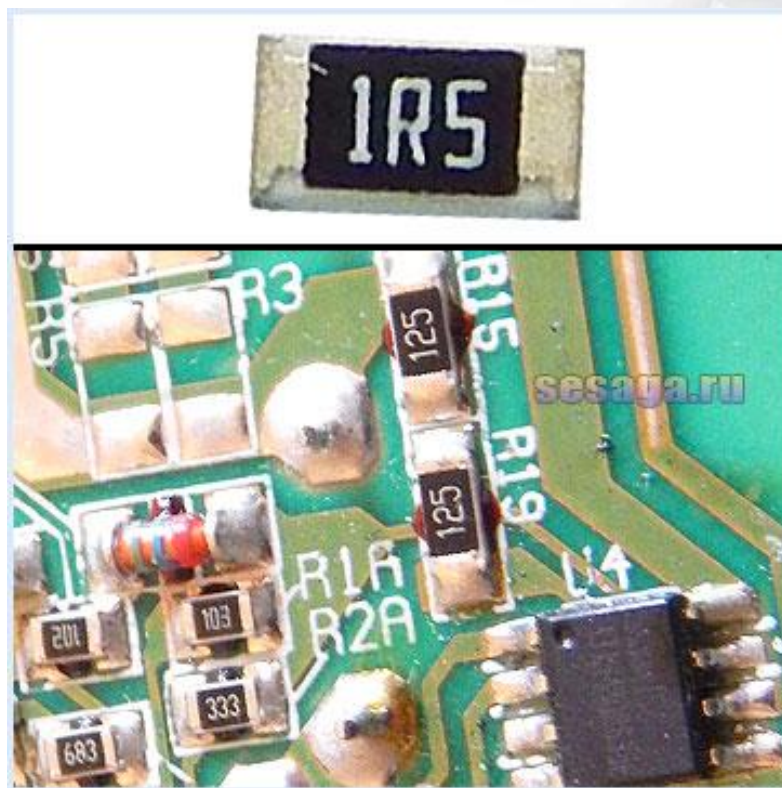
- **Проволочные резисторы** применяются в электрических цепях постоянного тока.
- При изготовлении резистора на его корпус в один или два слоя наматывается тонкая проволока, сделанная из никелина, нихрома, константана или других сплавов с высоким удельным электрическим сопротивлением. Высокое удельное сопротивление провода позволяет выполнить резистор с минимальным расходом материалов и небольших размеров. **Применяют в цепях** постоянного тока или тока низких частот, там, где требуются высокие точности и стабильность работы



2. Определение, классификация, условно-графическое обозначение резисторов. Основные параметры.

Постоянные резисторы. Проволочные.

- К данному типу резисторов также относятся миниатюрные SMD резисторы.



2. Определение, классификация, условно-графическое обозначение резисторов. Основные параметры.

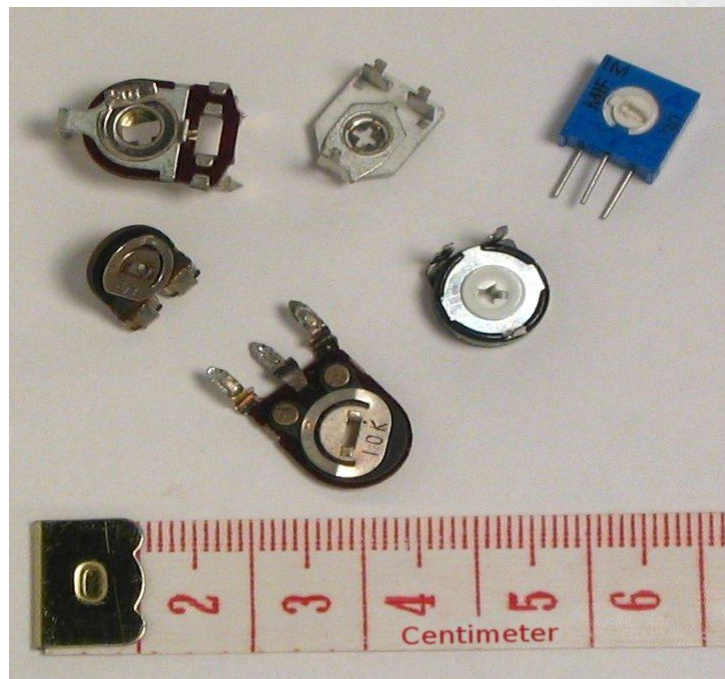
Виды резисторов. Переменные резисторы.

- В переменных резисторах (регулируемых и подстроечных) параметр сопротивление меняется в допустимых пределах, зависимости от рабочего режима.
- У них три вывода, в отличие от постоянных, которые имеют два вывода.
- Значение сопротивления между средним выводом и крайними регулируется путем перемещения скользящего контакта (бегунка) по резистивному слою. При этом сопротивление между средним и одним из крайних выводов возрастает, а между средним и другим крайним выводами – падает. При движении «бегунка» в другую сторону эффект обратный.

2. Определение, классификация, условно-графическое обозначение резисторов. Основные параметры.

Подстроечные резисторы

- Они созданы для периодической подстройки, поэтому подвижная система рассчитана на небольшое количество циклов перемещения – до 1000.
- Регулировочные резисторы рассчитаны на многократное использование – более 5 тысяч циклов.



2. Определение, классификация, условно-графическое обозначение резисторов. Основные параметры.

Виды резисторов по назначению.

- **Высокочастотные.** Для чего нужны такие резисторы в электроцепях: благодаря низким собственным емкостям и индуктивностям, высокочастотные резисторы могут применяться в схемах, в которых частота достигает сотни мегагерц, они выполняют в них функции балластных или оконечных нагрузок.
- **Высокоомные.** Величина сопротивления находится в диапазоне от нескольких десятков МОм до ТОм, величина напряжения небольшая – до 400 В. Высокоомные элементы работают в ненагруженном состоянии, поэтому большая мощность им не нужна. Их мощность рассеивания не превышает 0,5 Вт. Высокоомные резисторы служат для ограничения тока в дозиметрах, приборах ночного видения и других приборах с малыми токами.

2. Определение, классификация, условно-графическое обозначение резисторов. Основные параметры.

Виды резисторов по назначению.

- **Прецизионные и сверхпрецизионные.** Эти устройства имеют высокий класс точности: допустимое значение сопротивления составляет 1% от номинального и менее. Для сравнения: у обычных резисторов допустимый диапазон составляет 5% и более. Прецизионные устройства используются в основном в приборах измерения высокой точности.

BOURNS®



2. Определение, классификация, условно-графическое обозначение резисторов. Основные параметры.

Основные параметры резисторов:

**Номинальное
сопротивление**

$$R = \rho \frac{l}{S}$$

где: l - длина резистивного материала;

S - площадь его поперечного сечения

ρ - удельное сопротивление

Величины номинальных сопротивлений стандартизованы, согласно ГОСТ установлено шесть основных рядов:

E6, E12, E24, E48, E96, E192.

Индекс ряда	Номинальное значение (единицы, десятки, сотни Ом)						Допустимое отклонение
E6	1,0	1,5	2,2	3,3	4,7	6,8	± 20%
E12	1,0	1,5	2,2	3,3	4,7	6,8	± 10%
	1,2	1,8	2,7	3,9	5,6	8,2	
E24	1,0	1,5	2,2	3,3	4,7	6,8	± 5%
	1,1	1,6	2,4	3,6	5,1	7,5	
	1,2	1,8	2,7	3,9	5,6	8,2	
	1,3	2,0	3,0	4,3	6,2	9,1	

2. Определение, классификация, условно-графическое обозначение резисторов. Основные параметры.

Номинальная мощность.

$$P = I^2 R$$

В установившемся режиме должен существовать баланс между поглощенной и рассеиваемой мощностью

$$I^2 R = (\alpha_{\text{теп}} T_{\text{охл}})_{\text{охл}} - 0 \quad \text{где } \alpha_{\text{теп}} \text{ - коэффициент теплоотдачи;}$$

Максимально допустимое значение **мощности при расчетной (номинальной) температуре окружающей среды называется номинальной мощностью резистора P_n**

Шкала номинальных мощностей резисторов определена ГОСТ и включает в себя 29 градаций от 0,01 до 1000 Вт.

Предельное рабочее напряжение - это максимальное напряжение для данного типа резистора.

$$U_{\text{пред}} = \sqrt{R \times P_n} \quad (\text{В})$$

Обычно низкоомные резисторы имеют $U_{\text{пред}}$ рассчитанные из условий максимальной мощности, а высокоомные из условий электрической прочности.

2. Определение, классификация, условно-графическое обозначение резисторов. Основные параметры.

Температурный коэффициент

Температурный коэффициент сопротивления (ТКС) $\alpha_{ткс}$ определяется из выражения

$$\alpha_{ткс} = \frac{1}{R} \times \frac{dR}{dT} \quad \alpha_{ткс\text{ ср}} = \frac{\Delta R}{R_0 \Delta T} \quad (1/^\circ\text{C})$$

для резисторов $\alpha_{ткс} = 0,1 \times 10^{-4} \div 100 \times 10^{-4}$
[1/°C]

Уровень собственных

шумов резистора характеризуют квадратом напряжения, определяемого по формуле Найквиста:

$$U_{ш}^2 = 4kT \Delta f R$$

где:

$k = 1,38 \times 10^{-23}$ Дж/°C - постоянная Больцмана;

T - абсолютная температура;

R - электрическое сопротивление проводника;

Δf - полоса частот, в которой наблюдаются шумы.

Уровень шумов принято оценивать величиной шумового напряжения на выводах резистора $U_{ш}$ к приложенному напряжению U_0

$$K_{ш} = \frac{U_{ш}}{U_0}$$

3. Определение, классификация, условно-графическое обозначение конденсаторов. Основные параметры.

КОНДЕНСАТОР – это компонент электронной аппаратуры, предназначенный для накопления электрического заряда. В простейшем случае он состоит из двух металлических электродов-обкладок, между которыми находится **диэлектрик**

В качестве **диэлектрика** используется керамика, стекло, бумага, слой окиси металлов, вакуум (воздух), органические пленки. Вид диэлектрика в сильной степени определяет свойства конденсатора, его параметры и области применения. По областям применения конденсаторы, используемые в радиоэлектронике, можно разделить на следующие функциональные классы:

- конденсаторы общего назначения;
- конденсаторы высокостабильные;
- конденсаторы высокочастотные;
- конденсаторы высоковольтные.

По возможности регулирования емкости в процессе эксплуатации конденсаторы подразделяются на:

- конденсаторы постоянной емкости;
- конденсаторы переменной емкости.

3. Определение, классификация, условно-графическое обозначение конденсаторов. Основные параметры.

Немецкий институт по стандартизации (DIN)

Американский национальный институт стандартов(ANSI)

3. Определение, классификация, условно-графическое обозначение конденсаторов. Основные параметры. ²⁹

По изменению емкости:

- **Постоянной емкости.** Не имеют возможности изменения емкости.
- **Переменной емкости.** Они могут изменять значение емкости при воздействии на них температуры, напряжения, регулировки положения обкладок. К конденсаторам переменной емкости относятся:
 - **Подстроечные конденсаторы** не предназначены для постоянной работы, связанной с быстрой настройкой емкости. Они служат только для одноразовой наладки оборудования и периодической подстройки емкости.
 - **Нелинейные конденсаторы** изменяют свою емкость от воздействия температуры и напряжения по нелинейному графику. Конденсаторы, емкость которых зависит от напряжения, называются **варикондами**, от температуры – **термоконденсаторами**.

3. Определение, классификация, условно-графическое обозначение конденсаторов. Основные параметры. ³⁰

По способу защиты:

- Незащищенные работают в обычных условиях, не имеют никакой защиты.
- Защищенные конденсаторы выполнены в защищенном корпусе, поэтому могут работать при высокой влажности.
- Неизолированные имеют открытый корпус и не имеют изоляции от возможного соприкосновения с различными элементами схемы.
- Изолированные конденсаторы выполнены в закрытом корпусе.
- Уплотненные имеют корпус, заполненный специальными материалами.
- Герметизированные имеют герметичный корпус, полностью изолированы от внешней среды.

3. Определение, классификация, условно-графическое обозначение конденсаторов. Основные параметры.

31

По виду монтажа:

- **Навесные** делятся на несколько видов:
 - с ленточными выводами;
 - с опорным винтом;
 - с круглыми электродами;
 - с радиальными или аксиальными выводами.
- Конденсаторы с **винтовыми выводами** оснащены резьбой для соединения со схемой, применяются в силовых цепях. Подобные выводы проще фиксировать на охлаждающих радиаторах для снижения тепловых нагрузок.
- Конденсаторы с **защелкивающимися выводами** являются новой разработкой, при монтаже на плату они защелкиваются. Это очень удобно, так как нет необходимости использовать пайку.
- Конденсаторы, предназначенные **для поверхностной установки**, имеют особенность конструкции: части корпуса являются выводами.
- Емкости **для печатной установки** изготавливают с круглыми выводами для расположения на плате.

3. Определение, классификация, условно-графическое обозначение конденсаторов. Основные параметры. 32

По материалу диэлектрика:

Сопротивление изоляции между пластинами зависит от параметров изоляционного материала. Также от этого зависят допустимые потери и другие параметры.

- Конденсаторы с неорганическим изолятором из стеклокерамики, стеклоэмали, слюды. На диэлектрический материал нанесено металлическое напыление или фольга.
- Низкочастотные конденсаторы включают в себя изоляционный материал в виде слабополярных органических пленок, у которых диэлектрические потери зависят от частоты тока.
- Высокочастотные содержат пленки из фторопласта и полистирола.
- Импульсные высокого напряжения имеют изолятор из комбинированных материалов.

3. Определение, классификация, условно-графическое обозначение конденсаторов. Основные параметры. ³³

- Низковольтные работают при напряжении до 1,6 кВ.
- Высоковольтные функционируют при напряжении свыше 1,6 кВ.
- Дозиметрические конденсаторы служат для работы с малым током, имеют незначительный саморазряд и большое сопротивление изоляции.
- Помехоподавляющие емкости уменьшают помехи, возникающие от электромагнитного поля, имеют низкую индуктивность.
- Емкости с органическим изолятором выполнены с применением конденсаторной бумаги и различных пленок.
- Вакуумные, воздушные, газонаполненные конденсаторы обладают малыми диэлектрическими потерями, поэтому их применяют в аппаратуре с высокой частотой тока и напряжения.

3. Определение, классификация, условно-графическое обозначение конденсаторов. Основные параметры.

34

По форме пластин:

- Сферические.
- Плоские.
- Цилиндрические.

Полярности:

- Электролитические** конденсаторы называют оксидными. При их подключении обязательным является соблюдение полярности выводов. Электролитические конденсаторы содержат диэлектрик, состоящий из оксидного слоя, образованный электрохимическим способом на аноде из тантала или алюминия. Катодом является электролит в жидком или гелеобразном виде.
- Неполярные** конденсаторы могут включаться в схему без соблюдения полярности.

3. Определение, классификация, условно-графическое обозначение конденсаторов. Основные параметры. ³⁵

Конструктивные особенности

- **Воздушные конденсаторы**

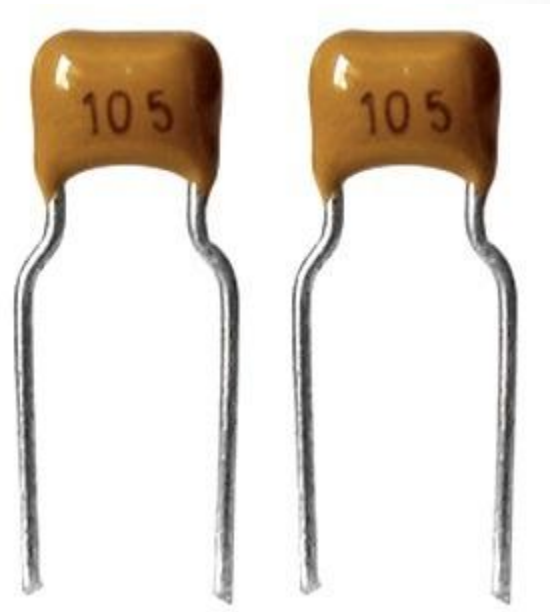
В качестве диэлектрика используется воздух. Такие виды конденсаторов хорошо зарекомендовали себя при работе на высокой частоте, в качестве настроечных конденсаторов с изменяемой емкостью. Подвижная пластина конденсатора является ротором, а неподвижную называют статором. При смещении пластин друг относительно друга, изменяется общая площадь пересечения этих пластин и емкость конденсатора. Раньше такие конденсаторы были очень популярны в радиоприемниках для настраивания радиостанций.



3. Определение, классификация, условно-графическое обозначение конденсаторов. Основные параметры. ³⁶

- **Керамические**

Такие конденсаторы изготавливают в виде одной или нескольких пластин, выполненных из специальной керамики. Металлические обкладки изготавливают путем напыления слоя металла на керамическую пластину, затем соединяют с выводами. Материал керамики может применяться с различными свойствами.



3. Определение, классификация, условно-графическое обозначение конденсаторов. Основные параметры. ³⁷

- **Пленочные**

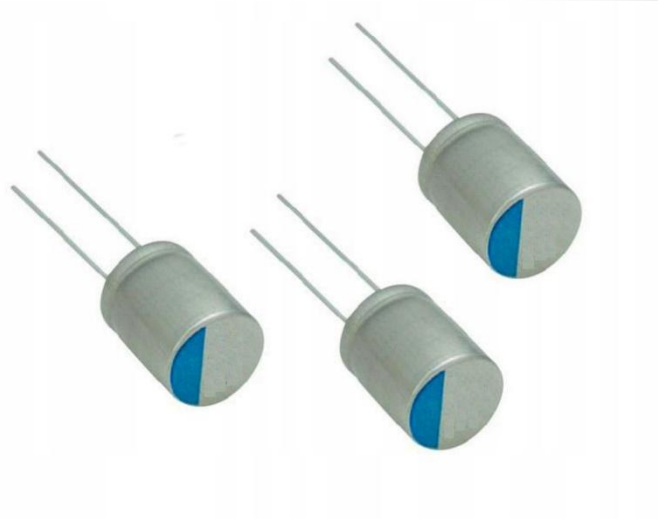
В таких конденсаторах в качестве диэлектрика выступает пластиковая пленка: поликарбонат, полипропилен или полиэстер. Обкладки конденсатора напыляют или выполняют в виде фольги. Новым материалом служит полифениленсульфид.



3. Определение, классификация, условно-графическое обозначение конденсаторов. Основные параметры. ³⁸

- **Полимерные**

Имеют отличие от электролитических емкостей наличием полимерного материала, вместо оксидной пленки между обкладками. Они не подвергаются утечке заряда и раздуванию. Параметры полимера обеспечивают значительный импульсный ток, постоянный температурный коэффициент, малое сопротивление. Полимерные модели способны заменить электролитические модели в фильтрах импульсных источников и других устройствах.



3. Определение, классификация, условно-графическое обозначение конденсаторов. Основные параметры.

39

• **Электролитические**

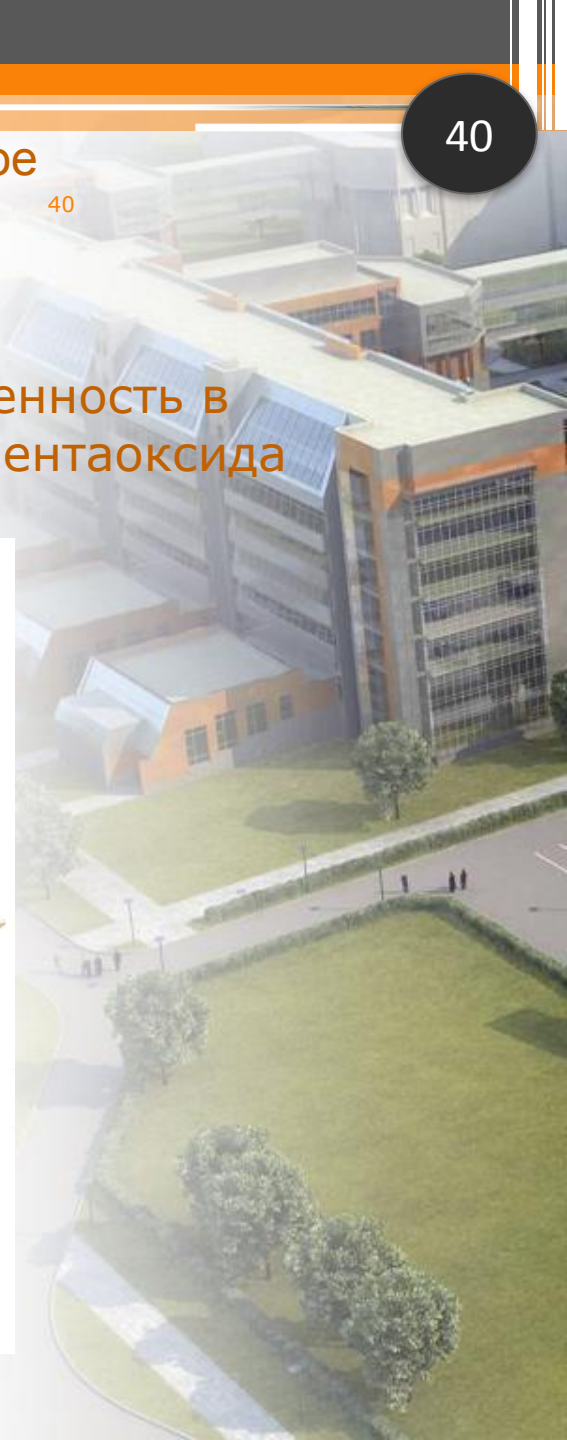
От бумажных электролитические конденсаторы отличаются материалом диэлектрика, которым является оксид металла, созданный электрохимическим методом на плюсовой обкладке. Вторая пластина выполнена из сухого или жидкого электролита. Электроды обычно выполнены из тантала или алюминия. Все электролитические емкости считаются поляризованными, и способны нормально работать только на постоянном напряжении при определенной полярности



3. Определение, классификация, условно-графическое обозначение конденсаторов. Основные параметры. ⁴⁰

- **Танталовые электролитические**

Устройство танталовых электролитов имеет особенность в электроде из тантала. Диэлектрик состоит из пентаоксида тантала.



3. Определение, классификация, условно-графическое обозначение конденсаторов. Основные параметры. ⁴¹

Конденсаторы поверхностного монтажа

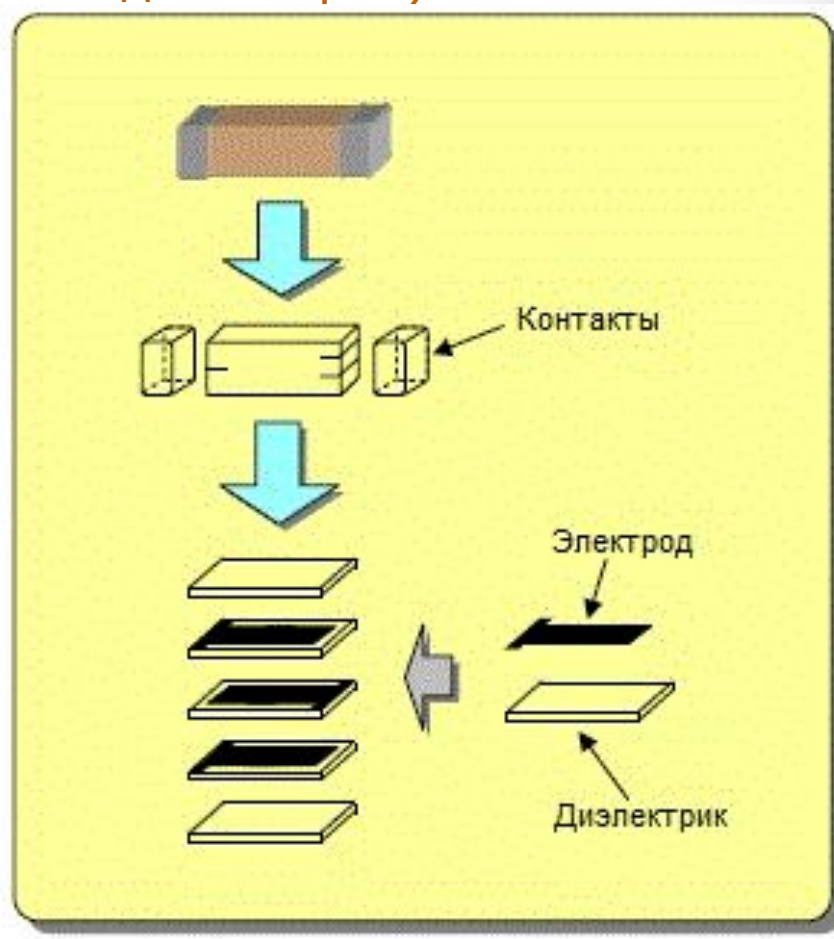
Все используемые для поверхностного монтажа накопительные устройства бывают трех основных видов: керамические, электролитические и танталовые.

Наиболее распространенными в настоящее время являются керамические. Конструктивно они представляют собой параллельное соединение плоских конденсаторов, нанесенных на керамическую подложку. Параллельное соединение позволяет увеличивать емкость конденсатора, не увеличивая при этом площадь, занимаемую конденсатором на печатной плате.



3. Определение, классификация, условно-графическое обозначение конденсаторов. Основные параметры. 42

Упрощенное внутреннее устройство конденсаторов поверхностного монтажа (smd конденсаторов):



3. Определение, классификация, условно-графическое обозначение конденсаторов. Основные параметры.

К **основным параметрам** конденсаторов относят следующие:

- емкость конденсаторов C ;

$$C = \frac{Q}{U} \qquad C = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon S}{d}$$

- сопротивление изоляции $R_{из}$;

$$R_{из} = \frac{U}{I_{ум}} \qquad U = U_{exp} \left(-\frac{t}{R_{из}} \right)$$

$$\tau_c = R_{из} C$$

- потери энергии в конденсаторе $P_{ном}$;

$$P_{ном} = P_m + P_\delta = \frac{1}{2R} \omega C U_m^2 \left(\omega C R_m + \frac{1}{\omega} \delta \right) \quad tg \delta = \frac{P_{ном}}{P_{реактив}} = \omega C R_m + \frac{1}{\omega C R_\delta} = tg \delta_m + tg \delta_\delta$$

- стабильность конденсаторов $\alpha_{ТКЕ}$;

$$\alpha_{ТКЕ} = \frac{1}{C} \times \frac{dC}{dT} \approx \frac{\Delta C}{C_0 \Delta T}$$

- электрическая прочность конденсатора.

Электрическая прочность характеризуется

номинальным U_n , **испытательным** $U_{исп}$ и **пробивным** $U_{пр}$ напряжением

4. Определение, классификация, условно-графическое обозначение катушки индуктивности. Основные параметры.

КАТУШКОЙ ИНДУКТИВНОСТИ называется компонент радиоэлектронной аппаратуры, способный запасать энергию магнитного поля.

Конструктивно такой компонент обычно реализуется в виде однослойной или многослойной спирали из проводника с малым сопротивлением, которая обычно наматывается на каркас из немагнитного материала и без них. Катушки индуктивности могут использоваться с магнитными экранами и без них. Применяются катушки с экранами и без них. По возможности регулирования индуктивности выделяются катушки с постоянной и переменной индуктивностями (вариометры)

Катушки индуктивности также квалифицируют:

- по **применению** в области радиочастотного **диапазона** (катушки ДВ, СВ, КВ, УКВ);
- по **назначению** различают контурные катушки, катушки связи, дроссели высокой частоты;
- в зависимости от **технологии изготовления** катушки индуктивности различают как намотанные, печатные, тонкопленочные, вожженные.

4. Определение, классификация, условно-графическое обозначение катушки индуктивности. Основные параметры.

Немецкий институт по стандартизации (DIN)

Американский национальный институт стандартов(ANSI)

4. Определение, классификация, условно-графическое обозначение катушки индуктивности. Основные параметры.

Основные параметры катушек

Индуктивность:

Индуктивностью

называется отношение полного магнитного потока Φ , сцепленного с витками катушки, к протекающему по ней току I

$$L = \frac{\Phi}{I}$$

$$L = \frac{\pi^2 \mu D^2 N^2}{l}$$

Где:

D и l - соответственно средний диаметр и длина обмотки;

N - число витков;

Добротность

Добротность катушки индуктивности характеризует потери энергии и представляет собой отношение индуктивного сопротивления к ее сопротивлению потерь

$$Q = \omega L / R$$

Стабильность

Температурная стабильность оценивается температурными коэффициентами индуктивности $\alpha_{ТКИ}$

$$\alpha_{ТКИ} = \frac{1}{L} \times \frac{dL}{dT} \approx \frac{\Delta L}{L_0 \Delta T}$$

4. Определение, классификация, условно-графическое обозначение катушки индуктивности. Основные параметры.

Выделяют следующие основные типы катушек индуктивности:

- катушки индуктивности без сердечника;
- катушки индуктивности с магнитными сердечниками;
- вариометры.

Катушки УКВ и КВ диапазонов характеризуются малыми индуктивностями (до 200 мкГн), большими добротностями (100 ÷ 600), малыми собственными емкостями ($C_L \leq 5$ пФ)

Катушки индуктивности СВ и ДВ диапазонов характеризуются большими индуктивностями (до 500 мкГн и выше), поэтому применяются многослойные обмотки, малыми добротностями (менее 170), высокими собственными емкостями (до 70 пФ) и низкими стабильностями ($\alpha_{ТКИ}$ более $150 \times 10^{-6} 1/^\circ\text{C}$).

Спасибо за внимание!

