

# Лекция 2. Электронные компоненты: изделия, маркировки, обозначения, моделирование

## 1. Резисторы

*Резистор (англ. RESISTOR от лат. RESISTO - сопротивляюсь).*

*Один из самых распространенных компонентов. Резистор используют в качестве нагрузочных и токоограничительных элементов, добавочных сопротивлений и шунтов, делителей напряжения и в качестве нагрузок. Они обеспечивают режимы работы усилительных приборов, позволяют погасить излишек питающего напряжения.*

### 1.1 Условные обозначения.

Условное обозначение вида компонента по ГОСТ состоит из следующих элементов:

**ПЕРВЫЙ ЭЛЕМЕНТ** • буква или сочетание букв, обозначающих подкласс резисторов (Р - резисторы постоянные; РП - резисторы переменные; НР - наборы резисторов ; ВР - варистор постоянный; ВРП - варистор переменный; ТР - терморезистор с отрицательным температурным коэффициентом сопротивления /ТКС/; ТРП - терморезистор с положительным ТКС ).

**ВТОРОЙ ЭЛЕМЕНТ** - цифра, определяющая группу резисторов по материалу резистивного элемента (1 - непроволочные; 2 - проволочные или металлофольговые).

**ТРЕТИЙ ЭЛЕМЕНТ**- цифра, обозначающая регистрационный номер разработки конкретного типа резистора. Между вторым и третьим элементом ставится дефис: Р1-4, РП1-46.

Буквенно-цифровая маркировка на резисторах содержит: вид, номинальную мощность, номинальное сопротивление, допустимое отклонение сопротивления и дату изготовления.

## 1.2 Обозначения номиналов резисторов.

**ПЕРВЫЙ ЭЛЕМЕНТ** - цифры, указывающие величину сопротивления в Омах.

**ВТОРОЙ ЭЛЕМЕНТ** - буква русского или латинского алфавита обозначает множитель, составляющий сопротивление и определяет положение запятой десятичного знака ("R(E)"=1: " K(K) " =10<sup>3</sup> " M(M)"=10<sup>6</sup> G(Г)=10<sup>9</sup>; "Т(Т)=10<sup>12</sup> ), если номинальное сопротивление выражено целым числом с дробью, то единицу измерения ставят на месте запятой.

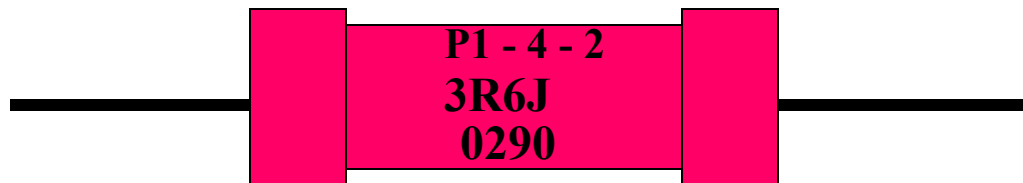
**ТРЕТИЙ ЭЛЕМЕНТ** - буква, обозначающая величину допуска в процентах: (E=±0.02 L=±0.002; R=±0.005; P=±0.01; U=±0.02; B(Ж)=±0.1; C(Y)=±0.25; D(Д)=±0. F(P)=±1; G(Л)=±2; J(M)=±5; K(C)=±10; M(B)=±20; H(Ф)=±30. Величина допуска может быть нанесена под номиналом сопротивления во второй строке.

## 1.3 Классификация резисторов по номинальной мощности

маломощные 0,01; 0,025; 0,05; 0,062; 0,125; 0,25; 0,5; 1,0 и 2,0 Вт,

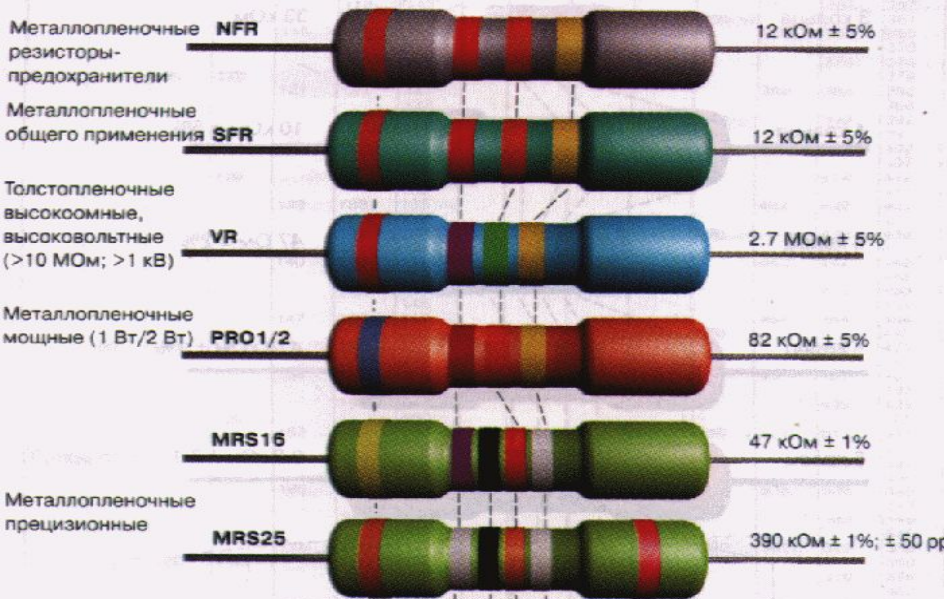
средней мощности 3,4,5,8, 10, 16 и 25 Вт

мощные 40, 63, 80, 100, 250 и 500 Вт.



## РЕЗИСТОРЫ. ЦВЕТОВАЯ МАРКИРОВКА ФИРМЫ PHILIPS

Маркировка осуществляется 4, 5 или 6-ю цветными полосами, несущими информацию о номинале, допуске и температурном коэффициенте сопротивления (ТКС соответственно). Дополнительную информацию несет цвет корпуса резистора и взаимное расположение полос.



Серебряный				0.01	10%	
Золотой				0.1	5%	
Черный		0	0	1		
Коричневый	1	1	1	10	1%	100 ррм
Красный	2	2	2	100	2%	50 ррм
Оранжевый	3	3	3	1k		15 ррм
Желтый	4	4	4	10k		25 ррм
Зеленый	5	5	5	100k	0.5%	ТКС
Голубой	6	6	6	1M	0.25%	
Фиолетовый	7	7	7	10M	0.1%	
Серый	8	8	8	100M	Допуск	
Белый	9	9	9	Множитель		

МЛТ-1-220кОм ±5%-0979

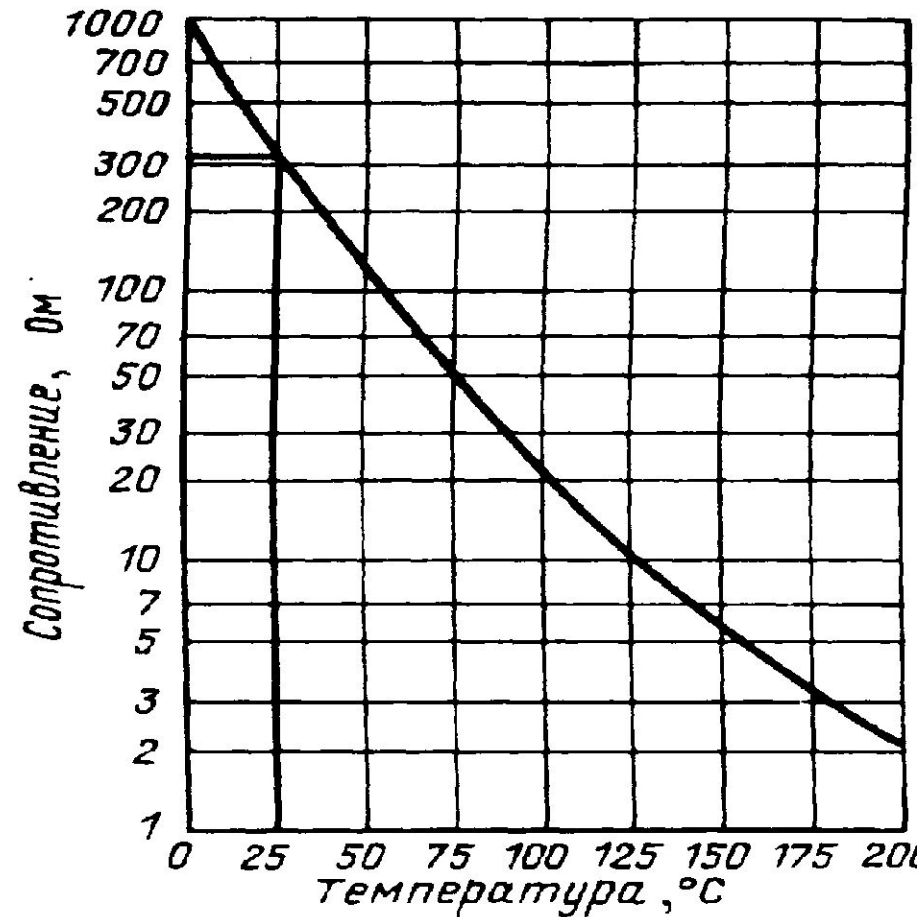
, RN75-C-2203-J, MAT-1-M22-J,

MOX-2-44L22,

RF1BJ2203;

MR-6-DX-5-M22

## ТЕРМИСТОРЫ



## 2. КОНДЕНСАТОРЫ.

Конденсаторы (от лат .condenso - уплотняю, сгущаю) - это компоненты с сосредоточенной электрической емкостью, образуемой двумя или большим числом электродов (обкладок), разделенных диэлектриком (специальной бумагой, керамикой, слюдой и т.д.). Емкость конденсатора зависит от размеров (площади) обкладок, расстояния между ними и свойств диэлектрика.

### 2.1. УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ КОНДЕНСАТОРОВ.

**ПЕРВЫЙ ЭЛЕМЕНТ** - буква или сочетание букв, определяющих тип конденсатора: (К - постоянной емкости; КТ -подстроечный; КП -переменной емкости; КС -конденсаторные сборки).

**ВТОРОЙ ЭЛЕМЕНТ** - число, обозначающее используемый вид диэлектрика.

Для конденсаторов постоянной емкости (**10** - керамические, на номинальное напряжение ниже 1600 В; **15**-керамические.на номинальное напряжение 1600 В и выше; **20** - кварцевые, **21** - стеклянные; **22** - стеклокерамические; **23** - стеклоэмалевые; **26** - тонкопленочные с неорганическим диэлектриком: **31** - слюдяные малой мощности; **32** - слюдяные большой мощности; **40** - бумажные и фольговые на номинальное напряжение ниже 2 кВ; **41** - бумажные и фольговые на номинальное напряжение 2 кВ и выше; **42** - бумажные металлизированные; **50** - оксидные (электролитические) алюминиевые: **51** - оксидные (электролитические) танталовые, ниобиевые; **52** - оксидные танталовые объемопористые: **53** - оксидно-полупроводниковые: **58** - с двойным электрическим слоем (ионисторы); **60** - воздушные; **61** - вакуумные: **70** - полистирольные с фольговыми обкладками; **71** - полистирольные с металлизированными обкладками; **72** - фторопластовые; **73** - полиэтилентерефталатные с металлизированными обкладками; **74** - полиэтилентерефталатные с фольговыми.

**ТРЕТИЙ ЭЛЕМЕНТ** - порядковый номер разработки конкретного типа, в состав которого может входить и буквенное обозначение (П - для работы в цепях постоянного и переменного токов; Ч - для работы в цепях переменного тока; У -для работы в цепях постоянного тока и в импульсных режимах; И - для работы в импульсных цепях.

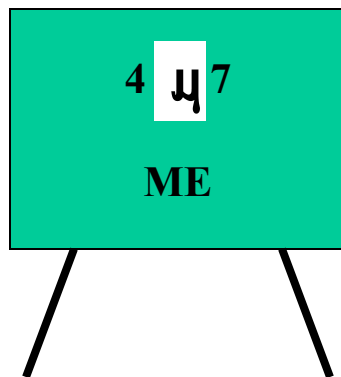
## 2.2. КОДИРОВАННОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ.

Для маркировки малогабаритных конденсаторов используют кодированное обозначение. В зависимости от того в какой цепи может использоваться конденсатор, к нему предъявляются разные требования. Основные параметры, которые характеризуют конденсаторы следующие:

- **НОМИНАЛЬНАЯ ЕМКОСТЬ** - емкость конденсатора, выбранная из числового ряда значений (Е3, Е6, Е12 и Е24). Величину емкости указывают на корпусе конденсатора числом и буквой. При этом емкость от 0 до 100пФ обозначают в пикофарадах, помещая букву "П" или "р" после числа, если оно целое, либо на месте запятой, если число ' дробное). Емкость от 100пФ до 0,1мкФ обозначают в нанофарадах "Н" или "н", а от 0,1 мкФ и выше • в микрофарадах "М" (М или  $\mu$ ).

- **ДОПУСКАЕМОЕ ОТКЛОНЕНИЕ** - максимальное отклонение (разность значений) между измеренной и номинальной емкостями, при оговоренных в НТД частоте и температуре.

**ТЕМПЕРАТУРНЫЙ КОЭФФИЦИЕНТ ЕМКОСТИ (ТКЕ)** - характеризует относительное изменение емкости от номинального значения при изменении температуры окружающей среды. Знак ТКЕ может быть отрицательным (обозначается буквой "М\*\*), положительным (П), близким к нулю (МП). Буква "Н" в условном обозначении группы обозначает, что для этих конденсаторов ТКЕ не нормируется. Следующие за буквой "Н" цифры, указывают на предельно допустимые изменения емкости в интервале рабочих температур.



**тип: К53-30**

**4,7 мкФ**

**М = 20%**

**Е = 16В**

## ИНДУКТИВНОСТИ. КОДОВАЯ МАРКИРОВКА

Обычно для индуктивностей кодируется номинальное значение индуктивности и допуск, т.е. допускаемое отклонение от указанного номинала. Номинальное значение кодируется цифрами, а допуск – буквами. Применяется два вида кодирования.

**А.** Первые две цифры указывают значение в микрогенри (мкГн,  $\mu\text{H}$ ), последняя – количество нулей. Следующая за цифрами буква указывает на допуск. Например, код 101J обозначает 100 мкГн  $\pm 5\%$ . Исключения являются случаи, когда индуктивность меньше 10 мкГн. В таких случаях роль десятичной запятой выполняют буквы R или N – для индуктивностей меньше 1 мкГн. В случаях, когда буква не указывается – допуск 20%.

**ДОПУСК:** D =  $\pm 0.3$  нГн    J =  $\pm 5\%$     K =  $\pm 10\%$     M =  $\pm 20\%$

### ПРИМЕРЫ ОБОЗНАЧЕНИЙ:

2N2D – 2.2 нГн  $\pm 0.3$  нГн

22N – 22 нГн

R10M – 0.10 мкГн  $\pm 20\%$

R15M – 0.15 мкГн  $\pm 20\%$

R22M – 0.22 мкГн  $\pm 20\%$

R33M – 0.33 мкГн  $\pm 20\%$

R47M – 0.47 мкГн  $\pm 20\%$

R68M – 0.68 мкГн  $\pm 20\%$

1R0K – 1.2 мкГн  $\pm 10\%$

1R0K – 1.2 мкГн  $\pm 10\%$

2R2K – 2.2 мкГн  $\pm 10\%$

3R3K – 3.3 мкГн  $\pm 10\%$

4R7K – 4.7 мкГн  $\pm 10\%$

6R8K – 6.8 мкГн  $\pm 10\%$

100K – 10 мкГн  $\pm 10\%$

150K – 15 мкГн  $\pm 10\%$

220K – 22 мкГн  $\pm 10\%$

330K – 33 мкГн  $\pm 10\%$

470K – 47 мкГн  $\pm 10\%$

680K – 68 мкГн  $\pm 10\%$

101K – 100 мкГн  $\pm 10\%$

151K – 150 мкГн  $\pm 10\%$

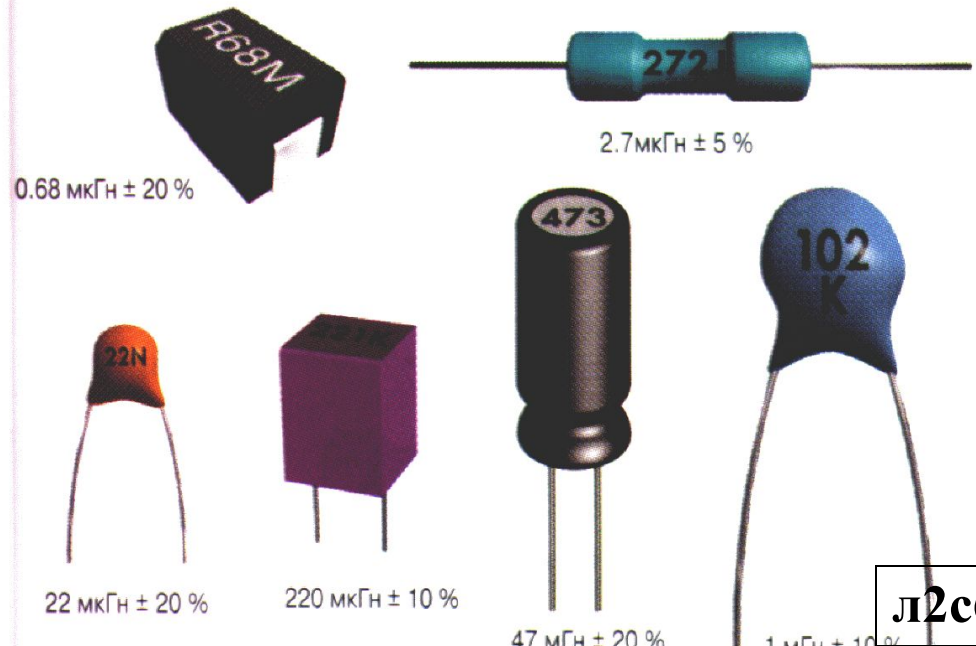
221K – 220 мкГн  $\pm 10\%$

331K – 330 мкГн  $\pm 10\%$

471J – 470 мкГн  $\pm 5\%$

681J – 680 мкГн  $\pm 5\%$

102 – 1000 мкГн



## 3. ВЫСОКОЧАСТОТНЫЕ КАТУШКИ ИНДУКТИВНОСТИ, ДРОССЕЛИ.

**Дроссели - реактивные сопротивления, величина которых зависит от индуктивности и частоты проходящего тока.**

Дроссели используют в качестве заградительных устройств, для развязки в цепях переменного тока, в цепях коррекции видео усилителей и т.д. Катушки индуктивностей характеризуются следующими параметрами:

**НОМИНАЛЬНАЯ ИНДУКТИВНОСТЬ** измеряется в Генри. В бытовой электронной аппаратуре применяют катушки с индуктивностью от долей микро генри до сотен

Милли генри 1 мГн =  $10^{-3}$  Гн;  
Микро генри 1 мкГн =  $10^{-6}$  Гн.

## 4.Схемотехнические модели компонентов

### **Высокочастотные схемы замещения резистора и конденсатора**

Модели дискретных конденсаторов и резисторов на высоких частотах должны учитывать паразитные индуктивности выводов, шунтирующую емкость резистора и сопротивление потерь конденсатора. Примеры эквивалентных схем композиционных или пленочных резисторов с допустимой рассеиваемой мощностью 0,25 Вт и керамических конденсаторов

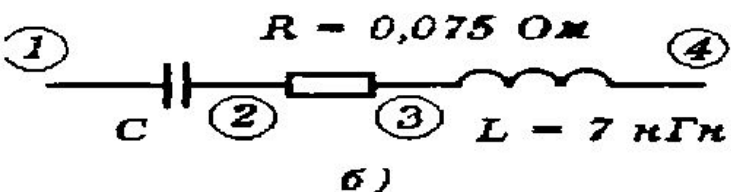
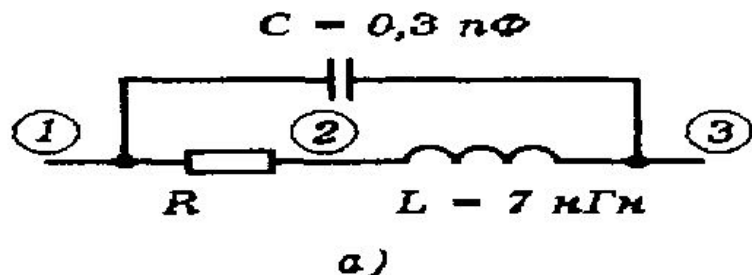


Рис. . . . . . Высокочастотные эквивалентные схемы пленочного резистора 0,25 Вт (а) и керамического конденсатора (б)

небольших размеров, используемых на частотах выше 1 МГц, приведены на рис. . . . . . Длина выводов в каждой модели принята 2,5 мм.