

Электро - радиоэлементы

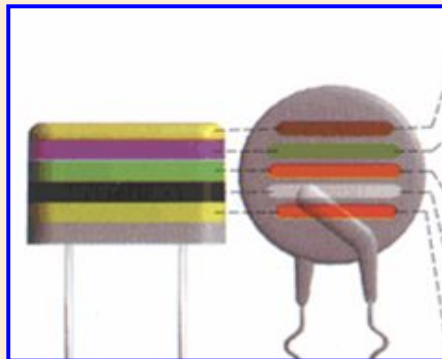


Электрорадиоэлементы

Резисторы



Конденсаторы



Трансформаторы



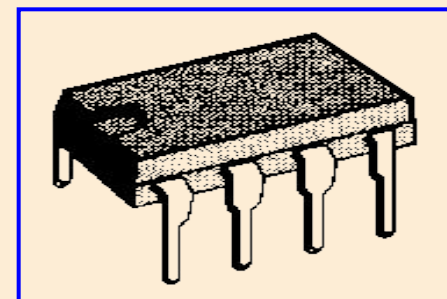
Диоды



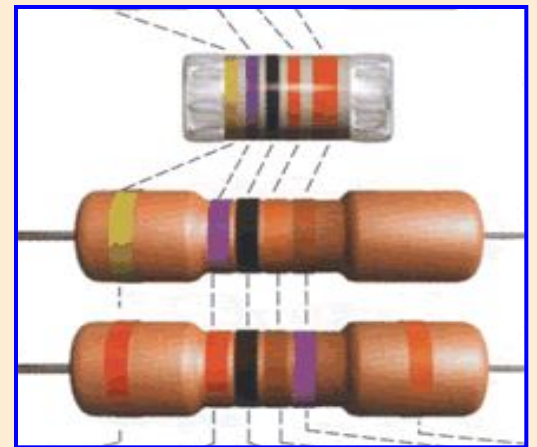
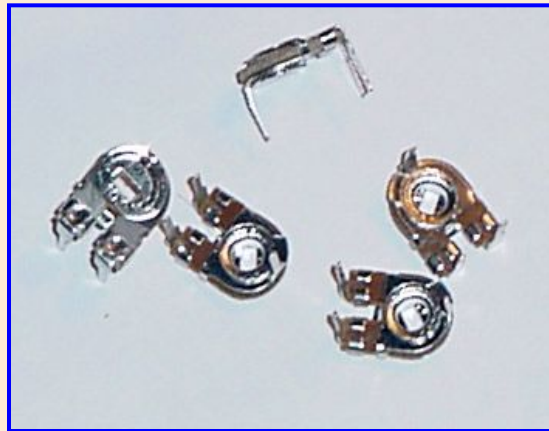
Транзисторы



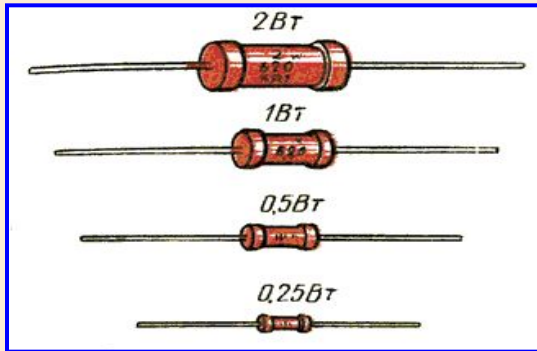
Микросхемы



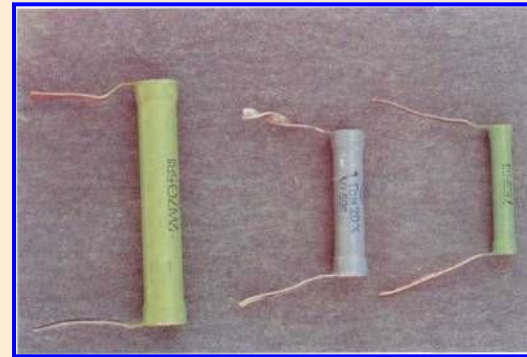
Резисторы



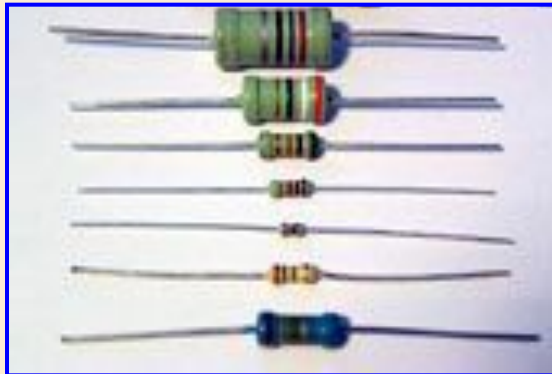
Постоянные резисторы



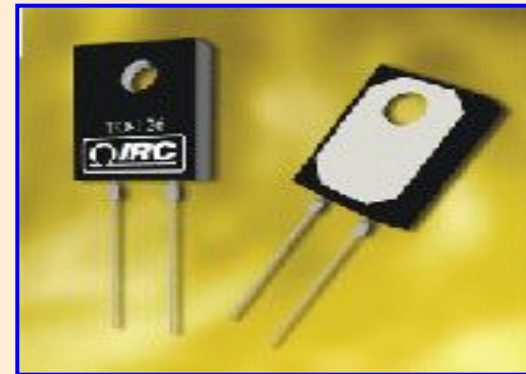
Тип МЛТ



Тип ВС

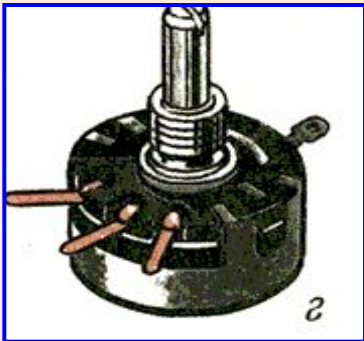


**С цветовой
маркировкой**

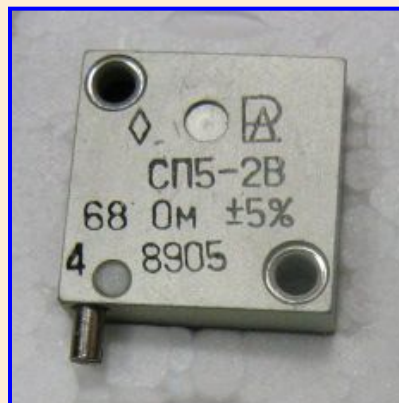


**Мощные
в корпусах ТО-126**

Переменные резисторы


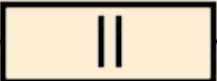
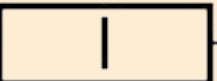
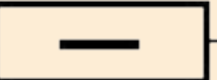





Регулируемые



Подстроечные

Условно-графические обозначения мощности резисторов на принципиальных схемах

	$P = 5 \text{ Вт}$
	$P = 2 \text{ Вт}$
	$P = 1 \text{ Вт}$
	$P = 0,5 \text{ Вт}$
	$P = 0,25 \text{ Вт}$
	$P = 0,125 \text{ Вт}$
	$P = 0,05 \text{ Вт}$

Буквенно-цифровая маркировка

НОМИНАЛ, [Ом]

Базовое
значение из рядов

E3
E6
E12
E24
E48
E96
E192

Множитель
как десятичная
запятая

R (E) = 1
K (K) = 10^3
M (M) = 10^6
G (Г) = 10^9
T (T) = 10^{12}

ДОПУСК, [%]

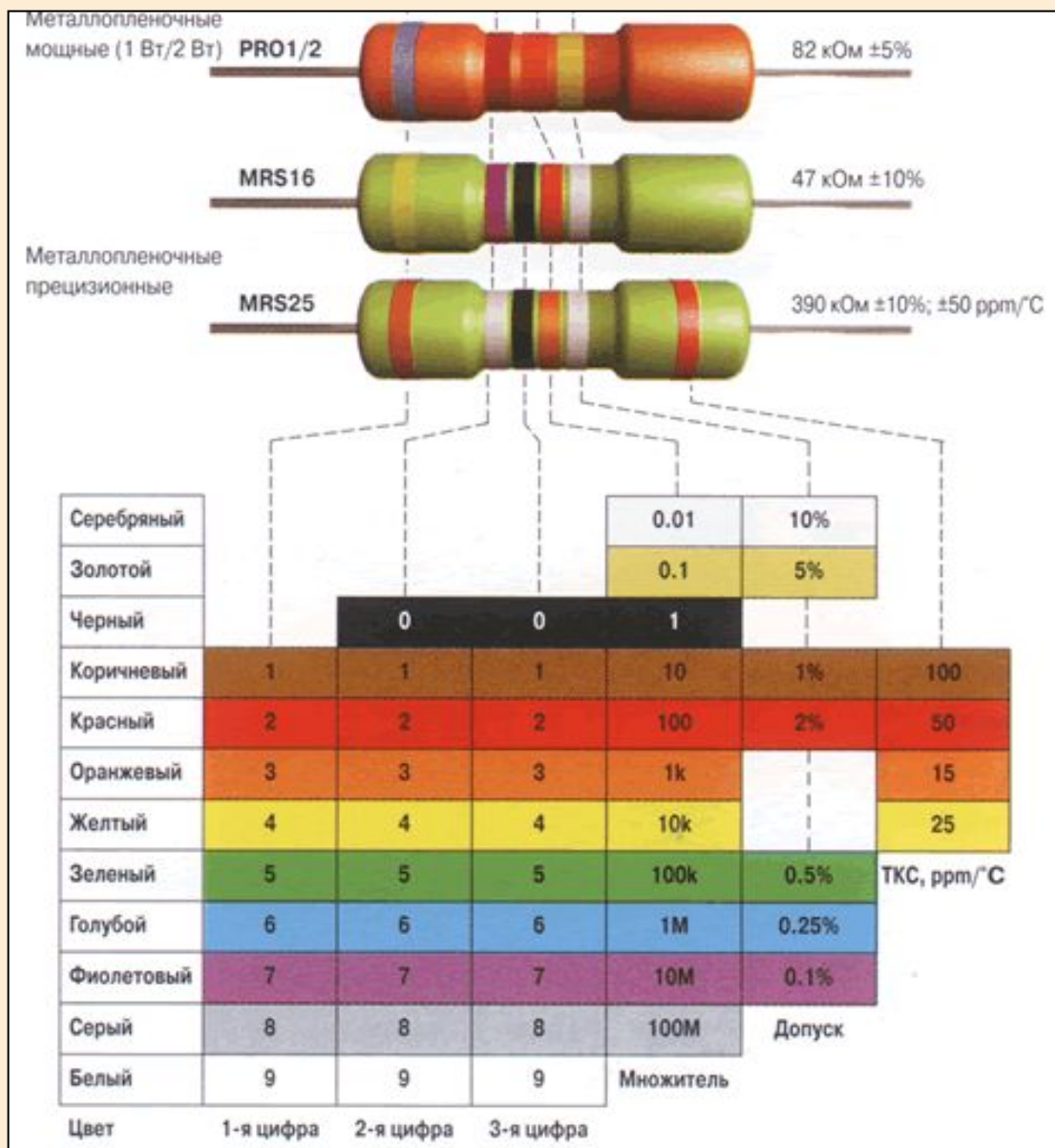
E = ± 0.001
L = ± 0.002
R = ± 0.005
P = ± 0.01
U = ± 0.02
A = 0.05
B = ± 0.1
C = ± 0.25
D = ± 0.5
F = ± 1
G = ± 2
J = ± 5
K = ± 10
M = ± 20
N = ± 30

ТКС, [ppm/°C]

T = ± 10
E = ± 25
C = ± 50
K = ± 100
J = ± 150
L = ± 200
D = $\pm 200/-500$



Цветовая маркировка



Цветовая маркировка

Резисторы

$R1, R5$ - 1 кОм

$R2$ - 75 кОм

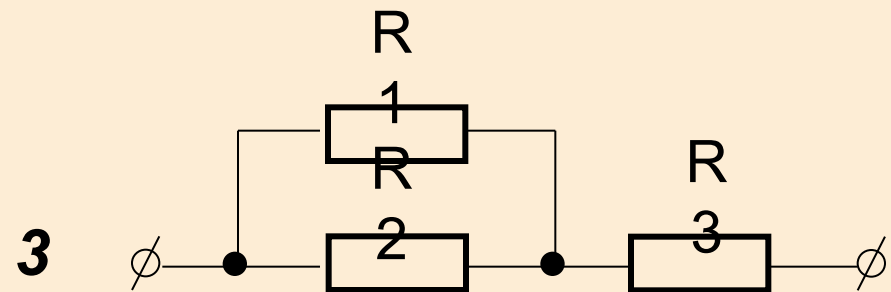
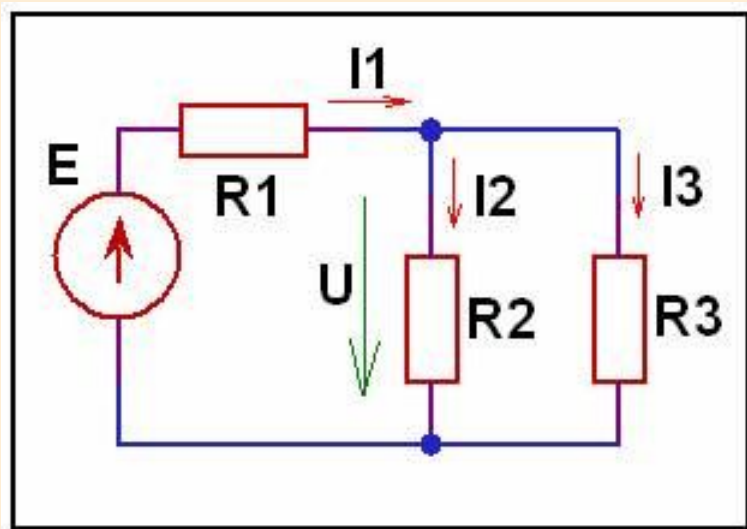
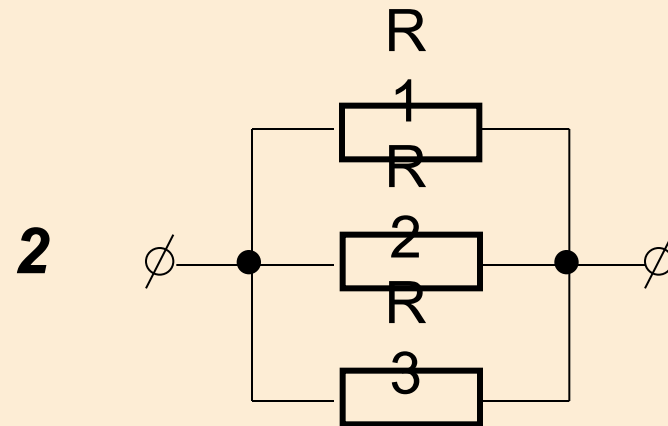
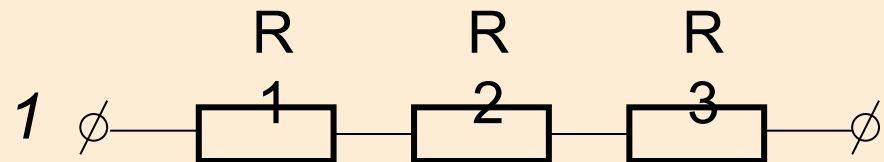
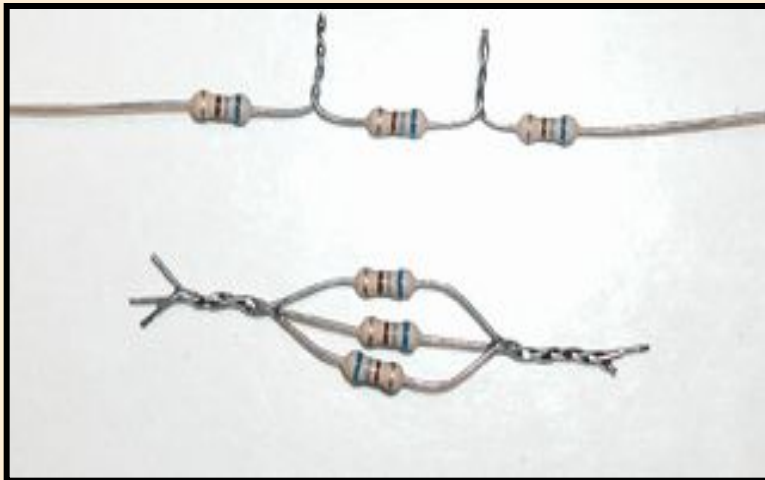
$R3, R4$ - 2,7 кОм

задание: Определить сопротивление данных резисторов по цветовой маркировке.

	Значение цифры	Множитель	Допуск [%]	ТКС [%/°C]
Черный	0	1		
Коричневый	1	10	±1	100
Красный	2	100	±2	50
Оранжевый	3	1000		15
Желтый	4	10 ⁴		25
Зеленый	5	10 ⁵	±0,5	
Синий	6	10 ⁶	±0,25	10
Фиолетовый	7	10 ⁷	±0,1	5
Серый	8	10 ⁸	±0,05	
Белый	9	10 ⁹		1
Золотистый		10 ⁻¹	±5	
Серебристый		10 ⁻²	±10	

6 колец или точек		→ 2,7 кОм, 0,5%, 15%/°C
5 колец или точек		→ 430 кОм, 5%
4 кольца или точки		→ 10 кОм, 0,1%

Виды соединения резисторов



Контрольные задания

***Определите параметры
резисторов***

1. по буквенно-цифровой маркировке

1



или



2



или



3



или



4



или



5



или



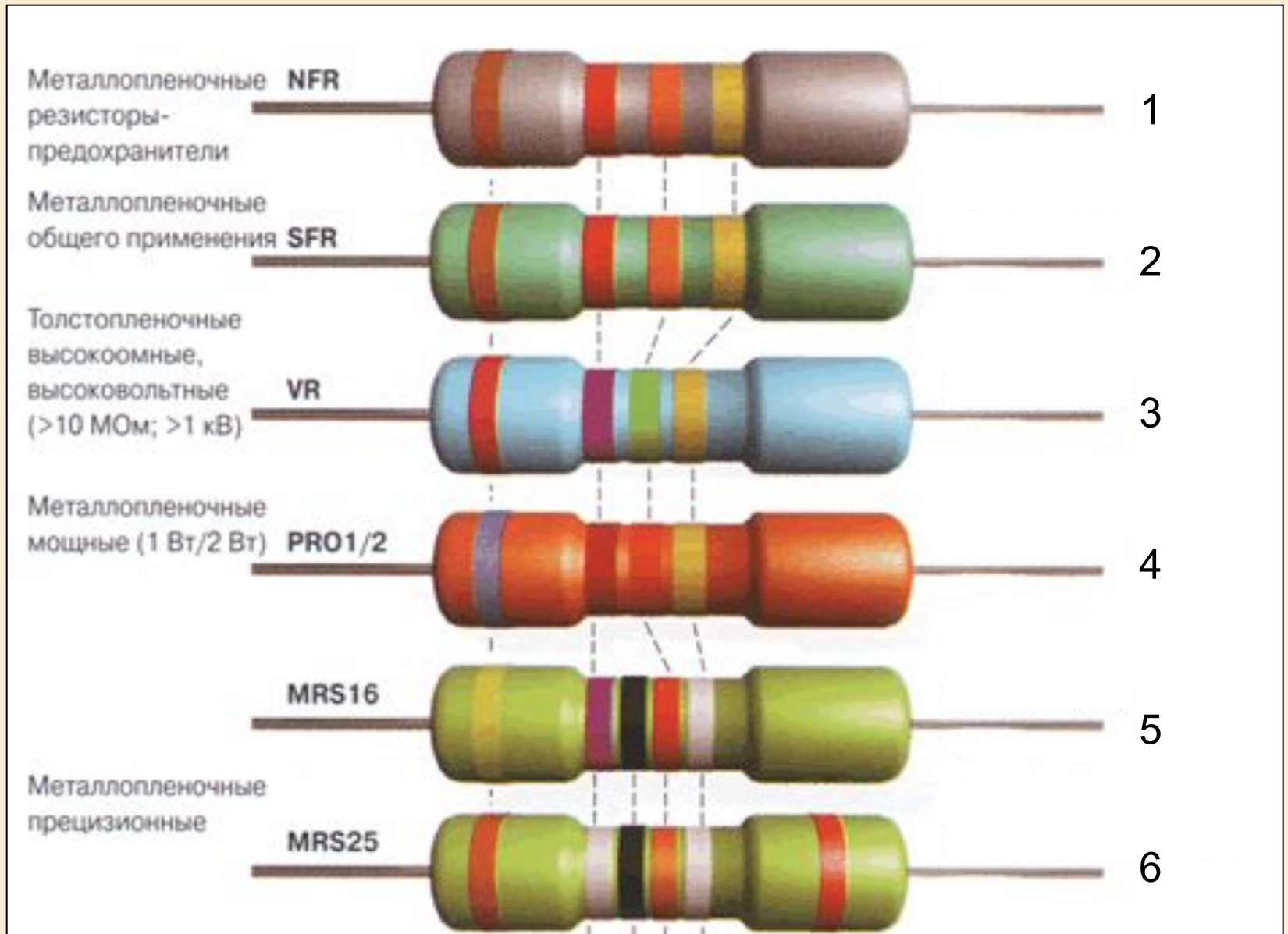
6



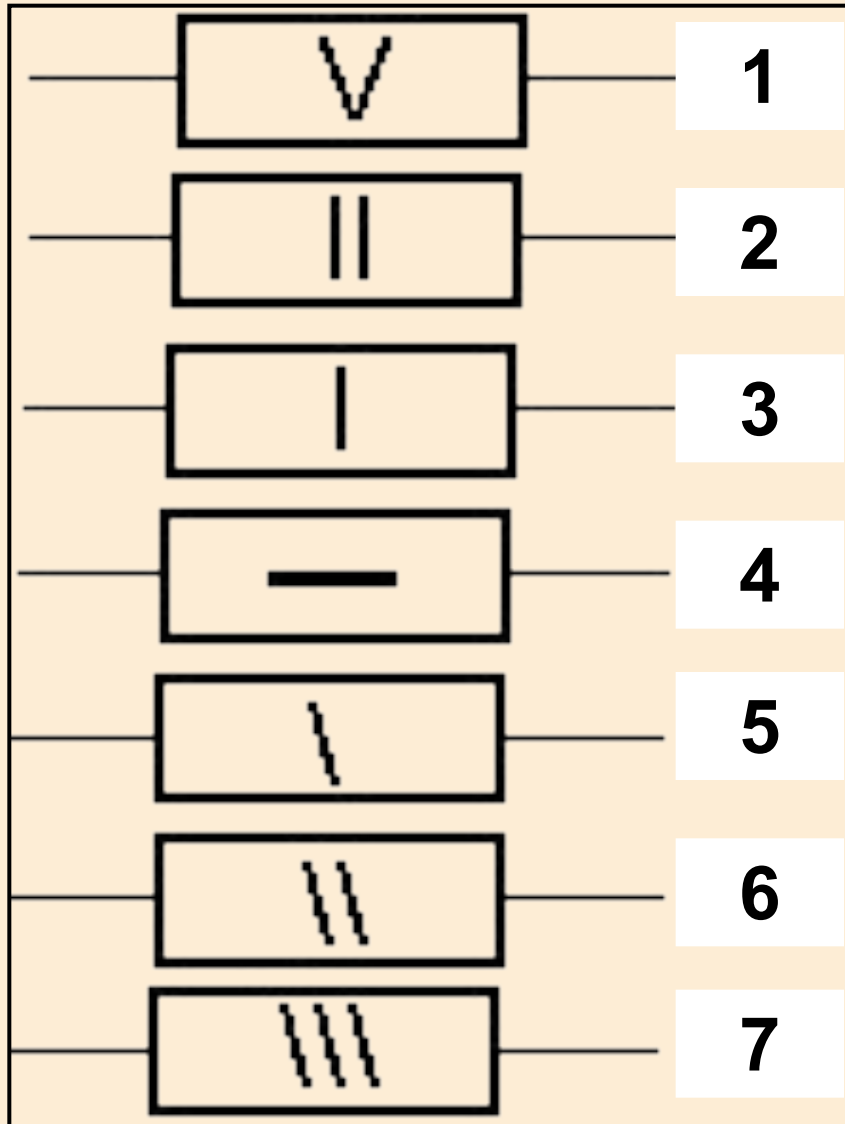
7



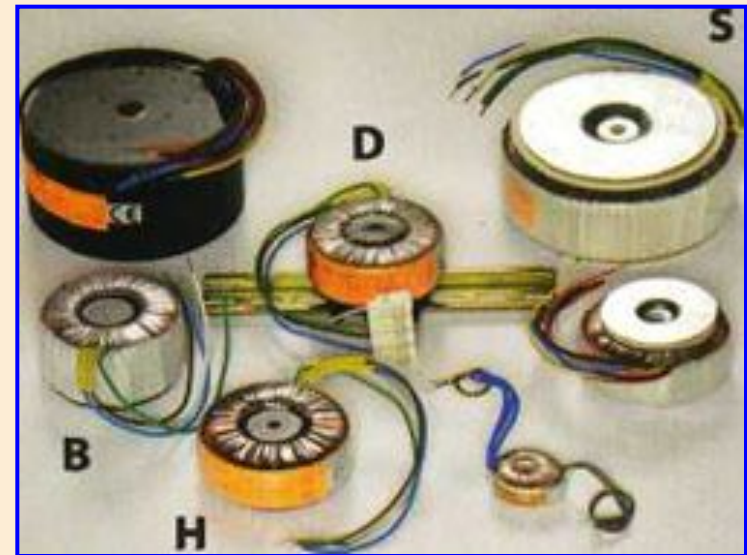
2. по цветовой маркировке



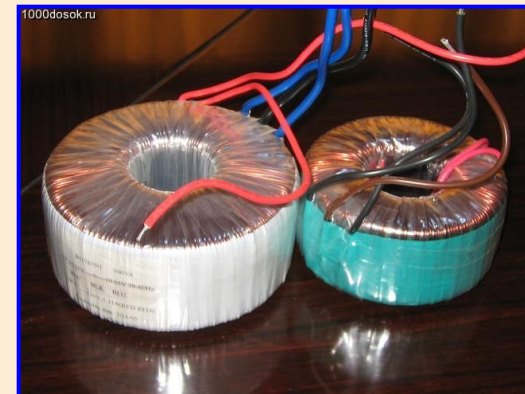
3. По условно-графическим обозначениям



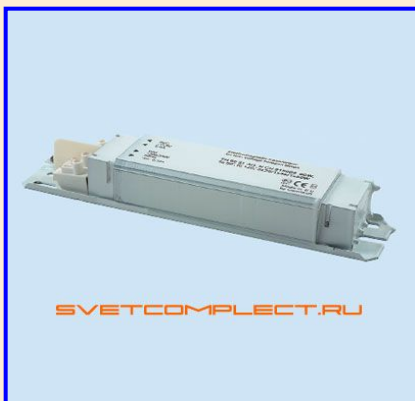
Трансформаторы



Трансформаторы питания



1 Электромагнитные



2 Электронные

Принцип работы трансформатора

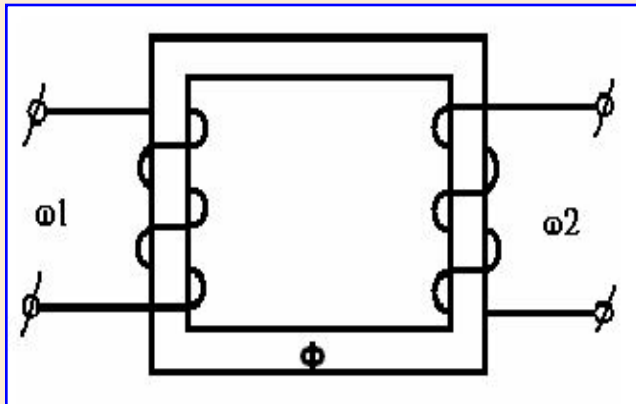


Рис.1
Двухобмоточный трансформатор

- Φ - сердечник
- $w 1$ - первичная обмотка трансформатора
- $w 2$ - вторичная обмотка трансформатора
- Ээ - электрическая энергия
- Эм – электромагнитный поток

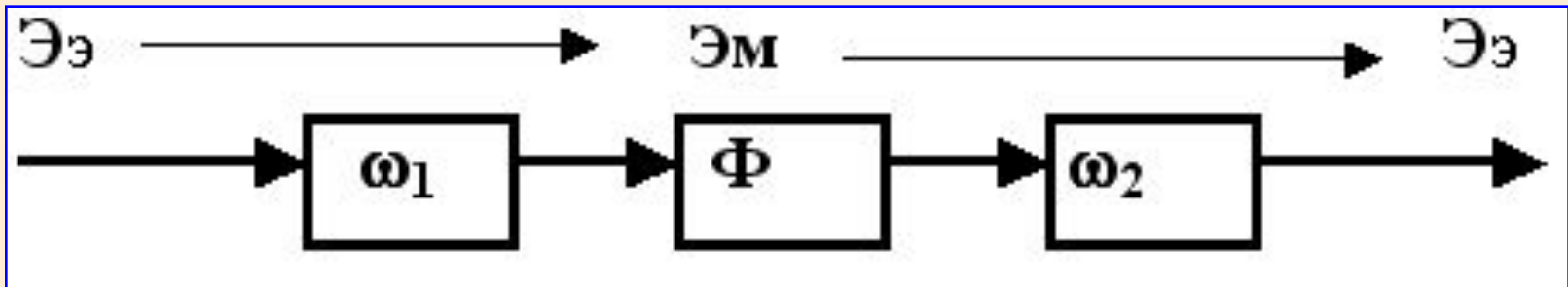


Рис.2 Цепочка энергетических преобразований

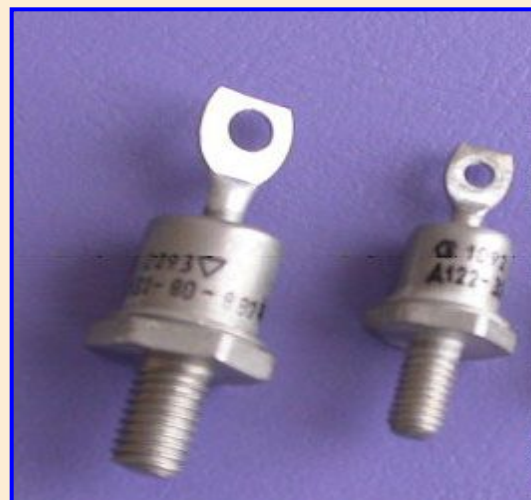
Полупроводниковые приборы

Полупроводниковыми называются приборы, действие которых основано на использовании свойств полупроводниковых материалов.

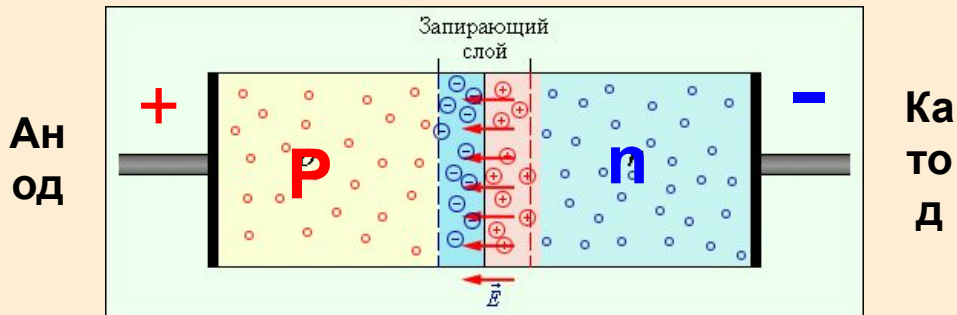
Классификация полупроводниковых приборов:

- **Полупроводниковые резисторы**
- **Полупроводниковые диоды**
- **Полупроводниковые фотоэлектрические приборы**
- **Биполярные транзисторы**
- **Полевые транзисторы**
- **Тиристоры**
- **Полупроводниковые микросхемы**
- **Комбинированные полупроводниковые приборы**

Диоды

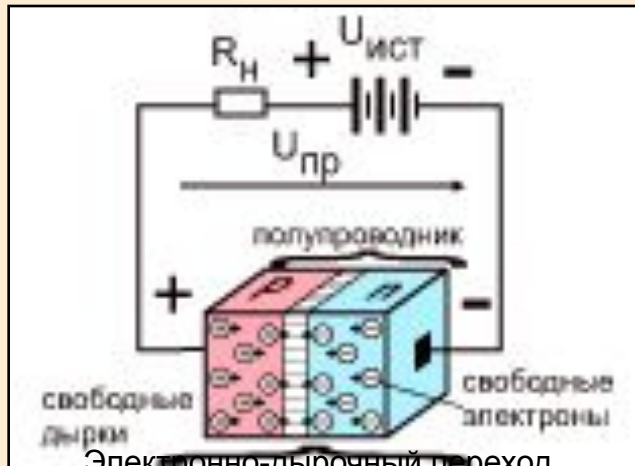


Принцип работы диода



1- Схематическое устройство диода

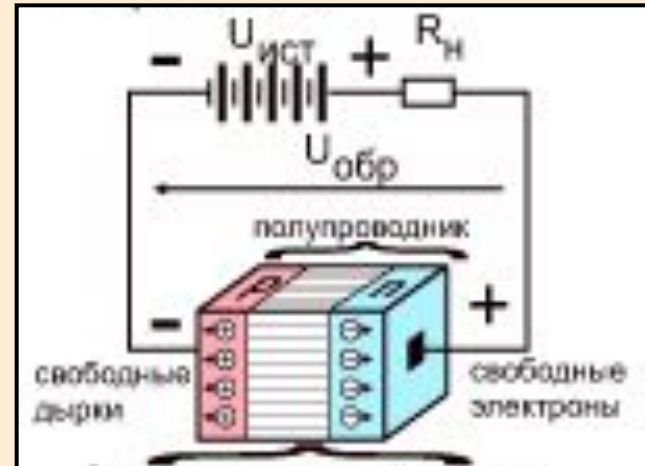
Прямой ток



Электронно-дырочный переход с малым сопротивлением

2 - Открытое состояние

Обратный ток



Электронно-дырочный переход с большим сопротивлением

3 - Закрытое состояние

Классификация диодов

1. По конструкции:

- плоскостные;
- точечные.

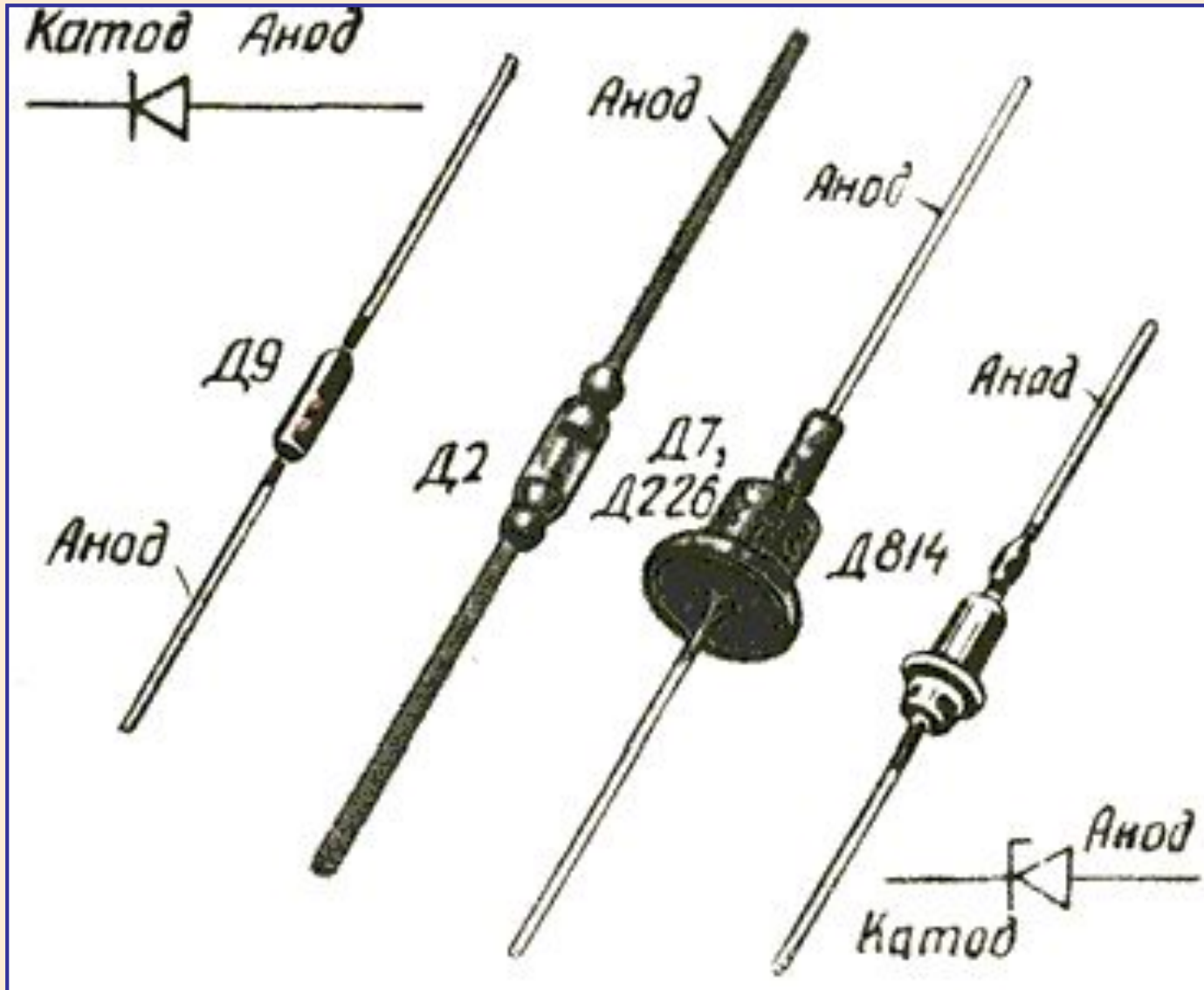
2. По материалу полупроводника:

- германиевые;
- кремниевые;
- галлиевые.

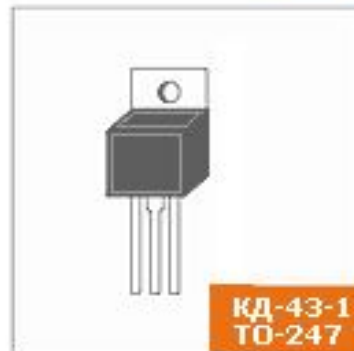
3. По назначению:

- выпрямительные;
- выпрямительные столбы и блоки;
- диоды СВЧ;
- варикапы;
- излучатели (светодиоды);
- диодные тиристоры;
- стабилитроны.

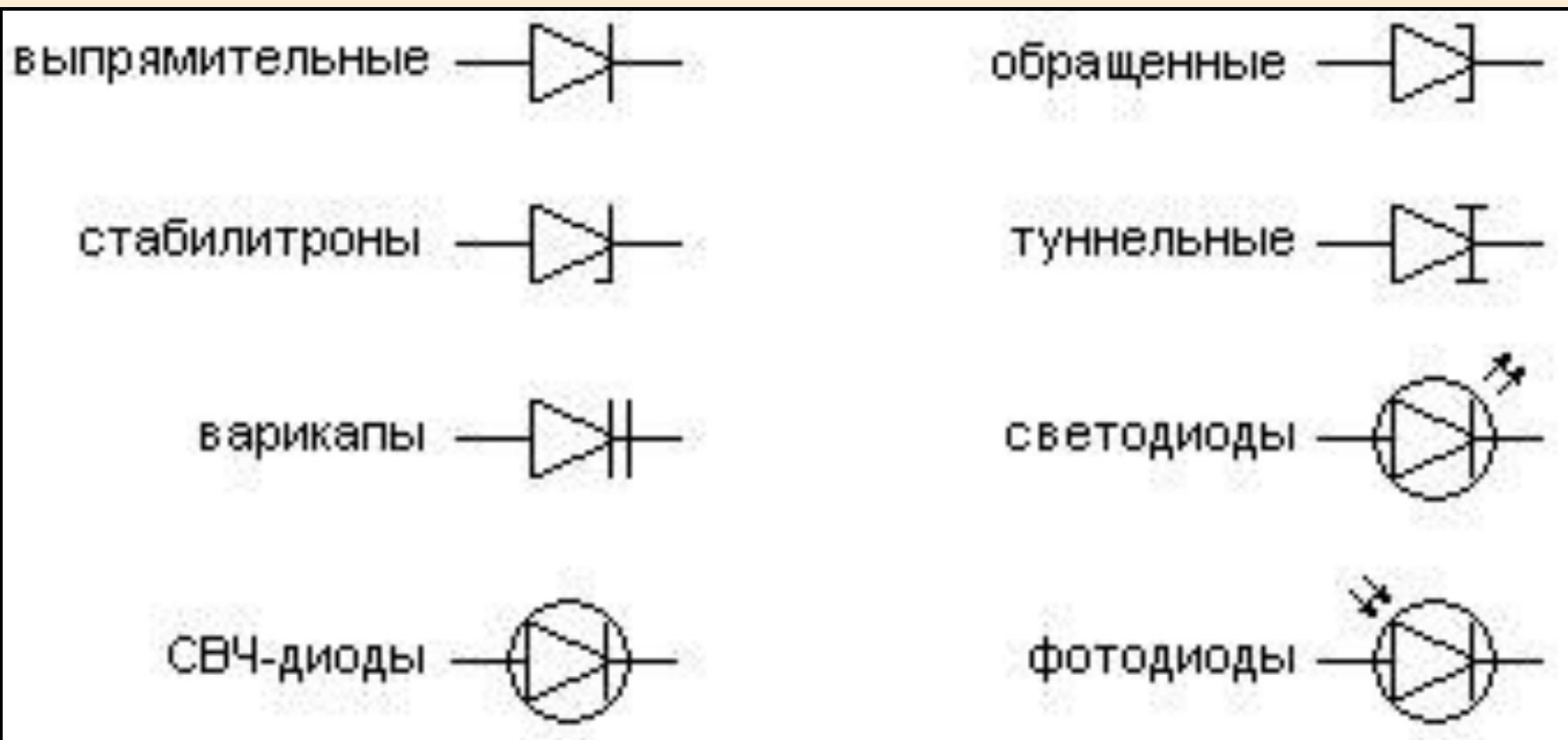
Точечные и плоскостные диоды



Кремниевые диоды



Условно-графическое изображение диодов



Маркировка буквенно-цифровая

до 1964 г.

Первый элемент - буква Д - присваивается всем диодам.

Второй элемент – цифра – означает:

1-100 - точечные германиевые выпрямительные диоды;

101 - 200 – точечные кремниевые выпрямительные диоды;

201 - 300 – плоскостные кремниевые выпрямительные диоды;

301 - 400 – плоскостные выпрямительные германиевые диоды;

801 - 900 – стабилитроны;

901 - 950 – варикапы;

1001 -1100 – выпрямительные столбы, блоки.

Третий элемент – буква – означает разновидность диода данного типа.

Например: Д 226Е - плоскостной кремниевый выпрямительный диод, разновидность Е.

Д 1010 – выпрямительный столб.

Маркировка буквенно-цифровая

ГОСТ 10862-72

Первый элемент – буква или цифра - обозначают исходный полупроводниковый материал:

Г или **1** - германий; **К** или **2** - кремний; **А** или **3** - соединения **галлия** (например, **арсенид галлия**) .

Второй элемент – буква - указывает класс прибора:

Д - диоды ; **Ц** - выпрямительные столбы и блоки;

А - СВЧ диоды; **В** - варикапы; **Л** - излучатели (светодиоды); **Н** – диодные тиристоры, **С** – стабилитроны; **К**- стабилитроны тока;.

Третий элемент – три цифры - обозначают назначение, качественные свойства, порядковый номер разработки (расшифровка третьего элемента определяется по таблице).

Условное обозначение третьего элемента полупроводниковых диодов

Тип прибора	Обозначение
<i>Выпрямительные диоды:</i> малой мощности со средним значением силы тока до 0,3 А	101 ... 199
средней мощности со средним значением силы тока 0,3 ... 10 А	201 ... 299
универсальные с частотой менее 1 ГГц	401 ... 499
<i>Импульсные диоды с временем восстановления обратного сопротивления, нс:</i> более 150	501 ... 599
от 30 до 150	601 ... 699

- **ГД 202К** – германиевый выпрямительный диод малой мощности со средним значением силы тока до 0,3 А

Условное обозначение третьего элемента стабилитронов

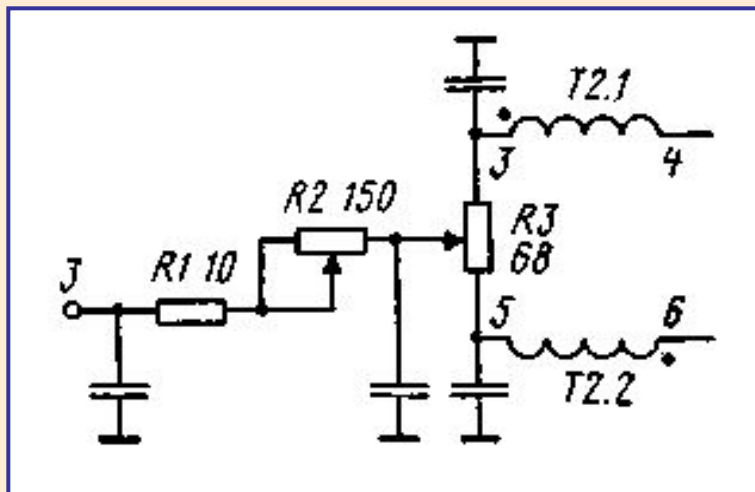
Напряжение стабилизации, В	Обозначение третьего элемента при мощности стабилитронов, Вт		
	малой (до 0,3)	средней (от 0,3 до 5)	большой (более 5)
До 10	От 101 до 199	От 401 до 499	От 701 до 799
От 10 до 99	От 201 до 299	От 501 до 599	От 801 до 899
От 100 до 199	От 301 до 399	От 601 до 699	От 901 до 999

- **КС106** — кремниевый маломощный (до 0,3 Вт) стабилитрон с напряжением стабилизации до 10 В

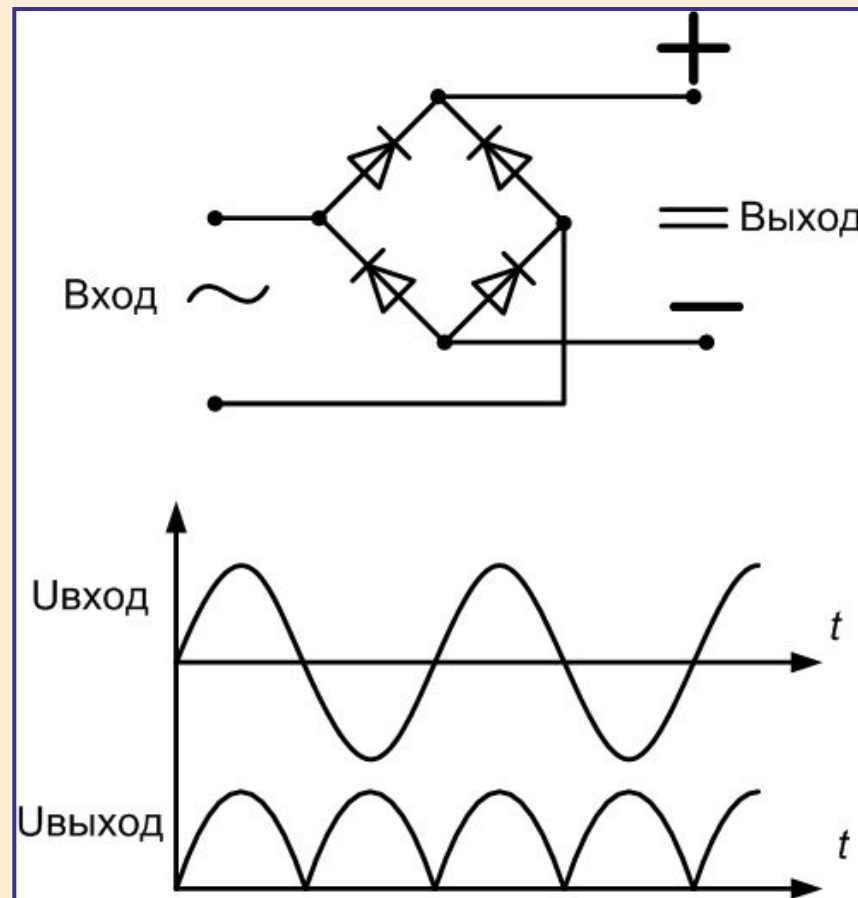


Принципиальные электрические схемы

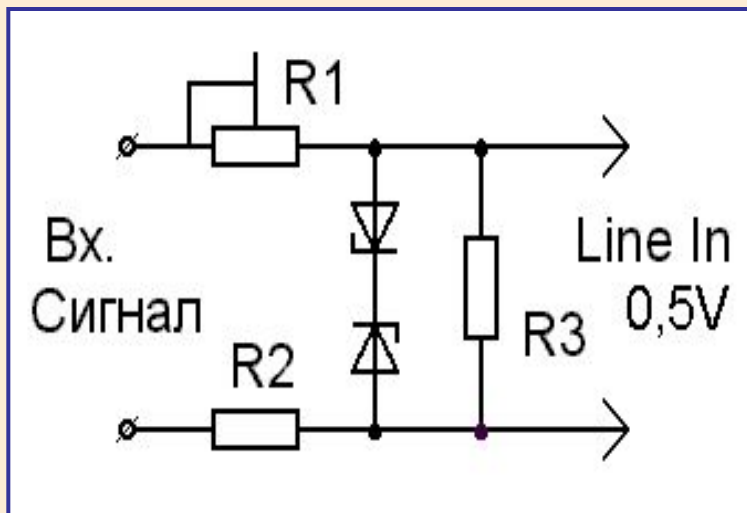
1



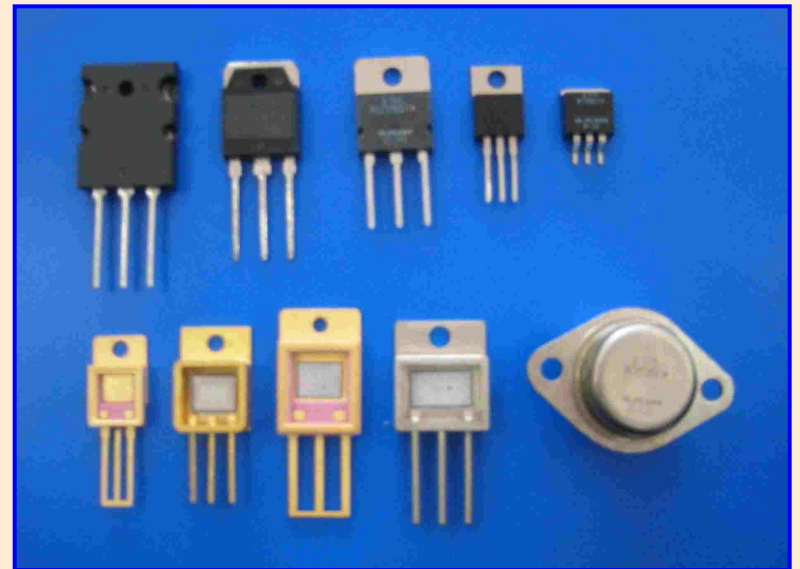
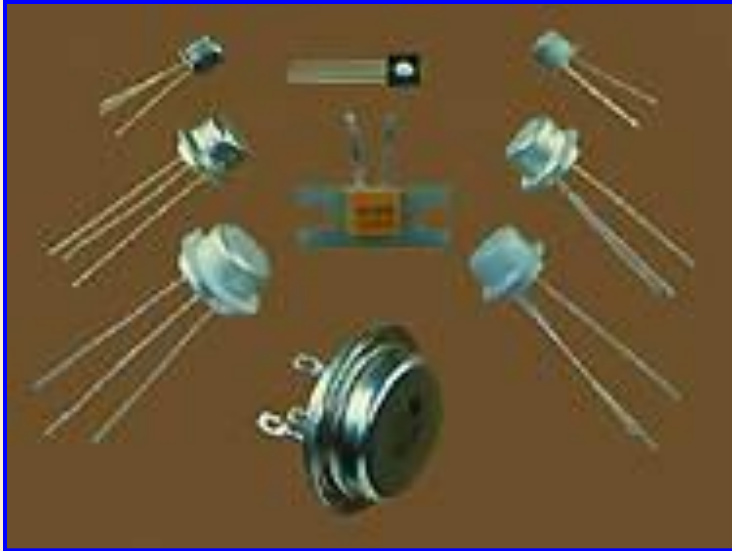
3



2



Транзисторы



Назначение транзисторов

Транзисторы – это **трёхэлектродные** полупроводниковые приборы с двумя или более **p – n** переходами, состоящие из **трех слоев** полупроводника **разного типа**.

Транзисторы служат для:

усиления,

преобразования,

генерирования,

и коммутации (электронные ключи)

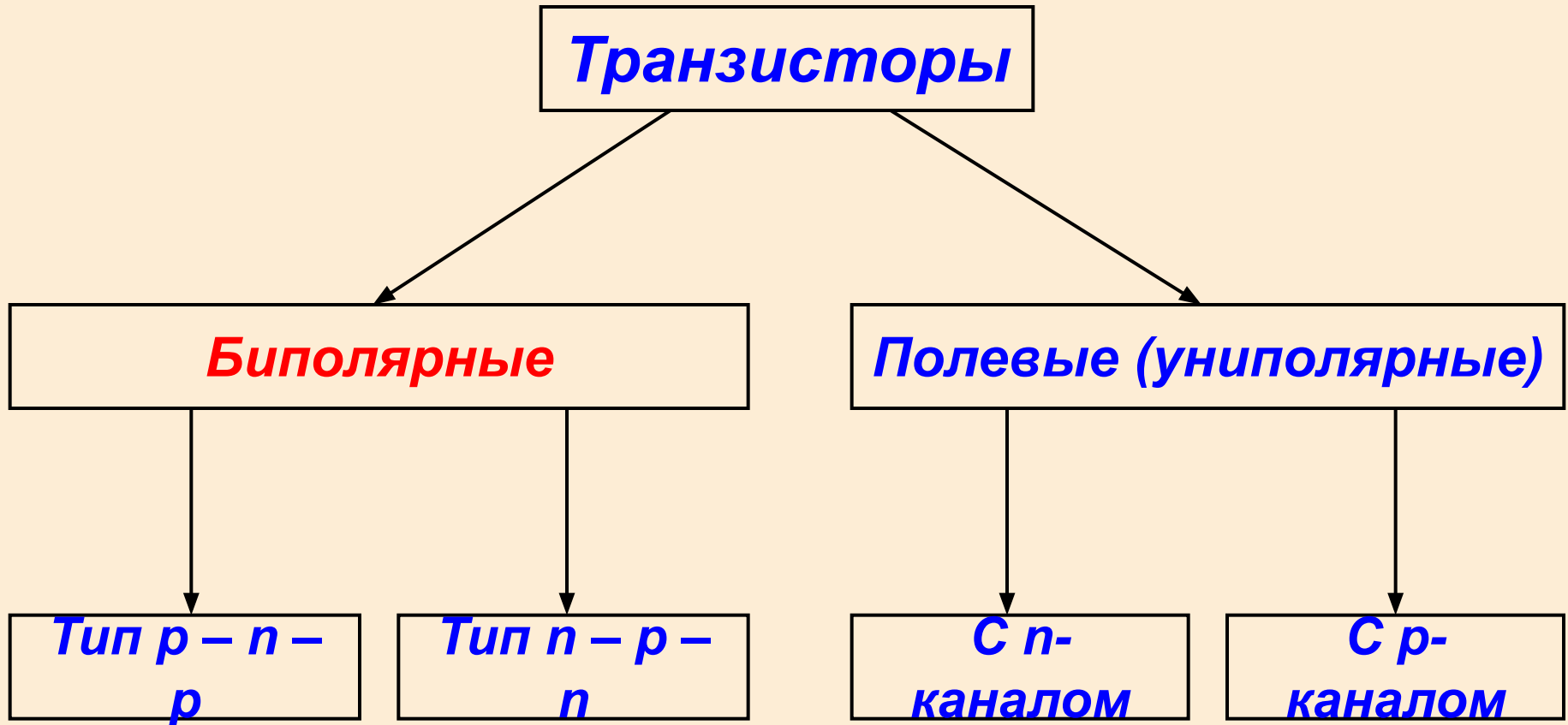
электрических сигналов.

Достоинства:

высокая экономичность и надёжность,

малые габаритные размеры и масса.

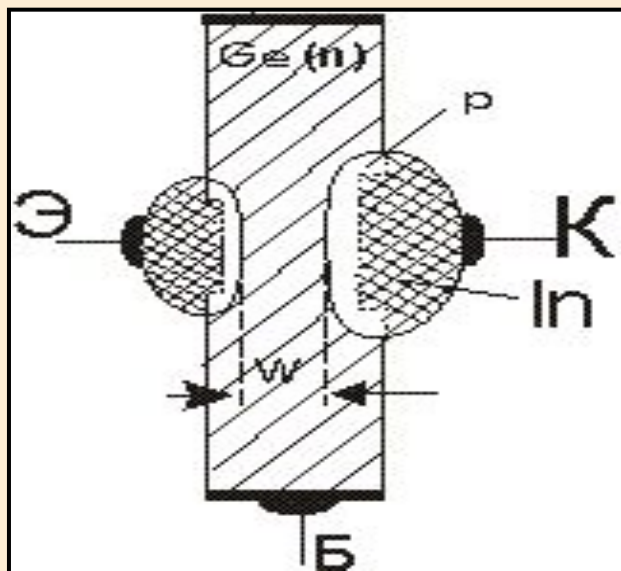
Классификация транзисторов



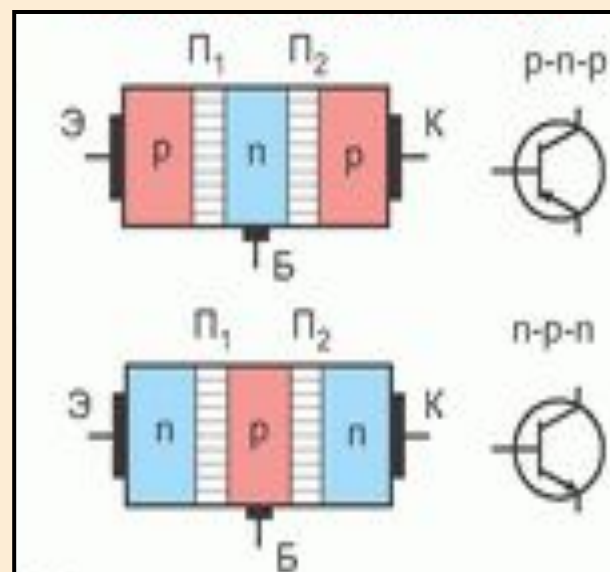
Устройство биполярных транзисторов

Плоскостной транзистор представляет собой монокристалл полупроводника, в котором два слоя с проводимостью одного типа, называемыми **эмиттером Э** и **коллектором** разделены слоем с проводимостью противоположного типа – **базой Б**. Таким образом могут быть получены структуры **p-n-p** (**прямые транзисторы**) и **n-p-n** (**обратные транзисторы**).

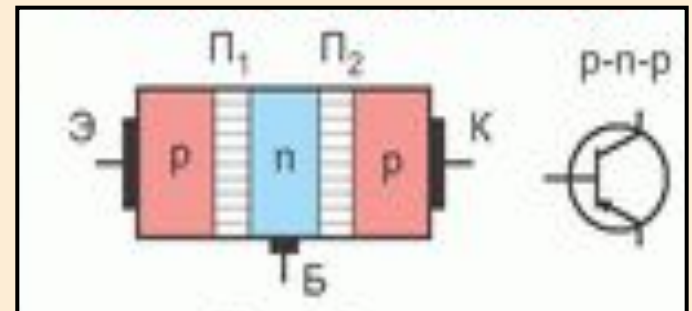
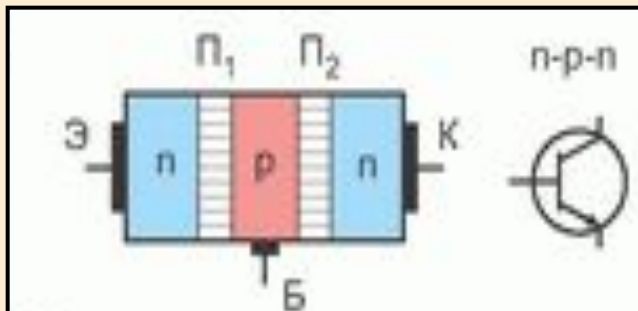
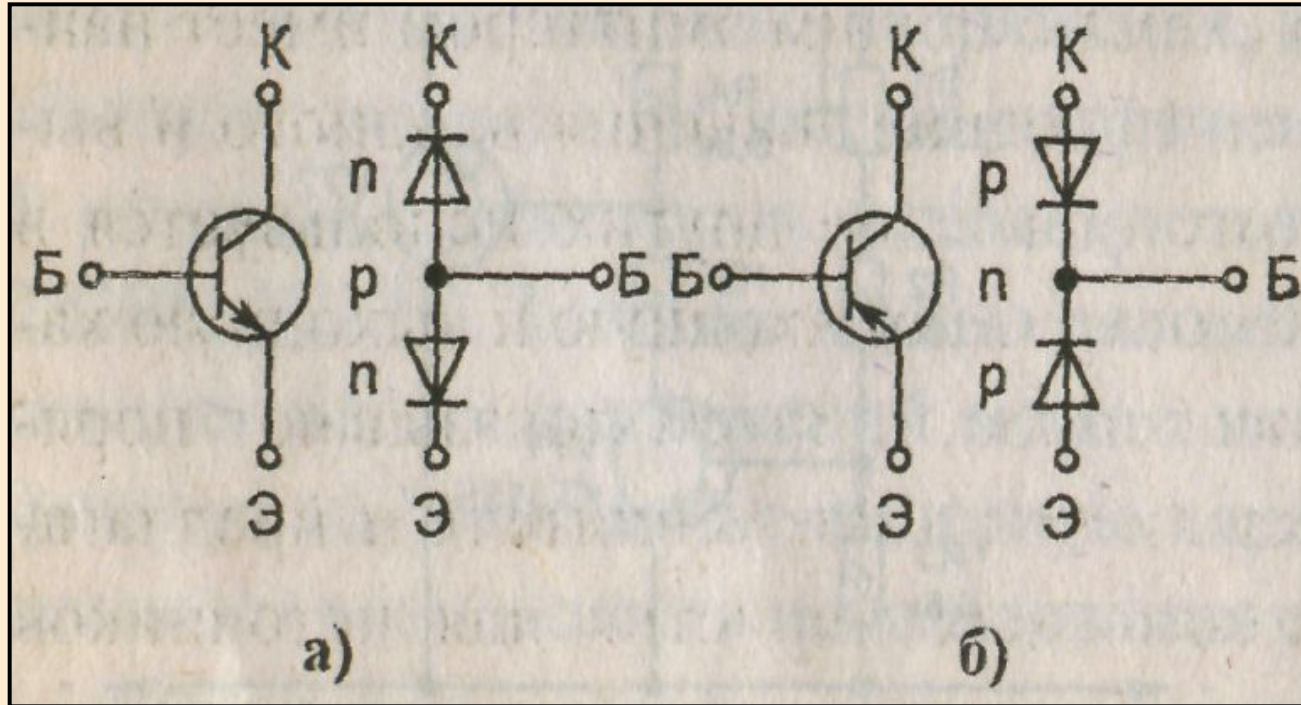
1



2



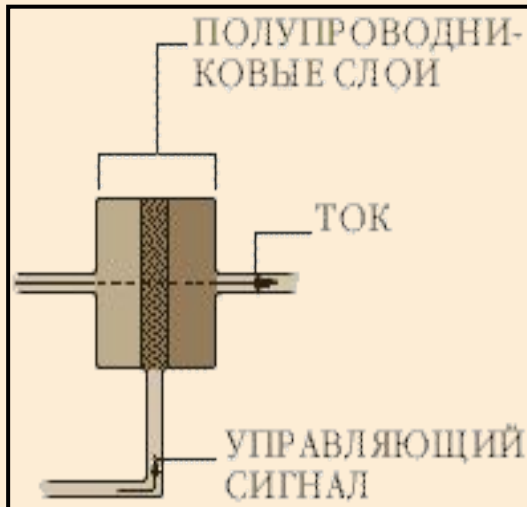
Условные изображения транзисторов и его диодная эквивалентная схема



Принцип работы транзистора

Транзистор состоит из трех слоев полупроводника разного типа. Подавая соответствующий сигнал на промежуточный слой, можно либо плавно изменять, либо включать и выключать ток через транзистор.

1



2

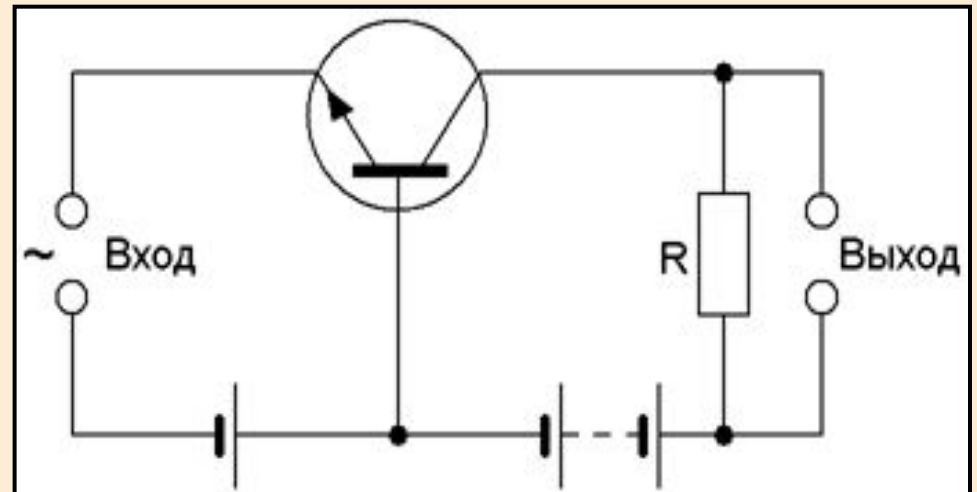
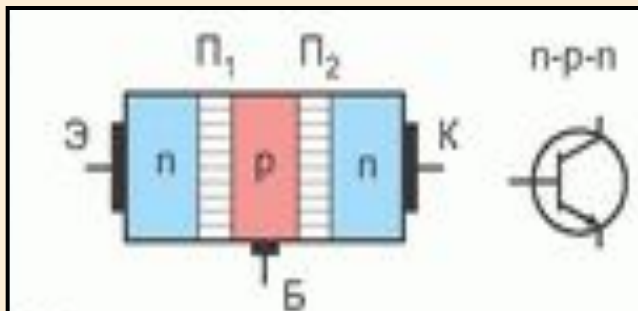


Схема включения транзистора



Основные параметры транзисторов

- Полупроводниковый **материал** - германий или кремний
- **Тип** транзистора – р-п-р или п-р-п
- Статический коэффициент усиления
- Максимальная **мощность**, рассеиваемая на коллекторе – маломощные (до 0,3 Вт), средней мощности от (0,3 Вт до 1,5 Вт) и мощные (более 1,5 Вт)
- Граничная **частота** коэффициента усиления по току – низкочастотные (до 3 МГц), средней частоты (от 3 до 30 МГц), высокочастотные (от 30 до 300 МГц) и СВЧ (выше 300 МГц)

Маркировка буквенно-цифровая

Первый элемент – буква или цифра - обозначают исходный полупроводниковый материал:

Г или **1** - германий; **К** или **2** - кремний; **А** или **3** – соединения **галлия** (например, **арсенид галлия**) .

Второй элемент – буква – означает тип транзистора:

Т – биполярные транзисторы;

П – полевые транзисторы.

Третий элемент – цифры - указывают назначение, качественные свойства (расшифровка третьего элемента определяется по таблице), порядковый номер разработки.

Условные обозначения третьего элемента транзисторов

Частота транзистора, МГц	Обозначение третьего элемента при мощности рассеяния, Вт		
	малой (до 0,3)	средней (от 0,3 до 1,5)	большой (более 1,5)
Низкая (до 3)	101 ... 199	401 ... 499	701 ... 799
Средняя (3 ... 30)	201 ... 299	501 ... 599	801 ... 899
Высокая (30 ... 300)			
Сверхвысокая (выше 300)	301 ... 399	601 ... 699	901 ... 999

- **КТ324А** – кремниевый маломощный до (0,3 Вт) высокочастотный (от 30 до 300 МГц) транзистор, разновидность А

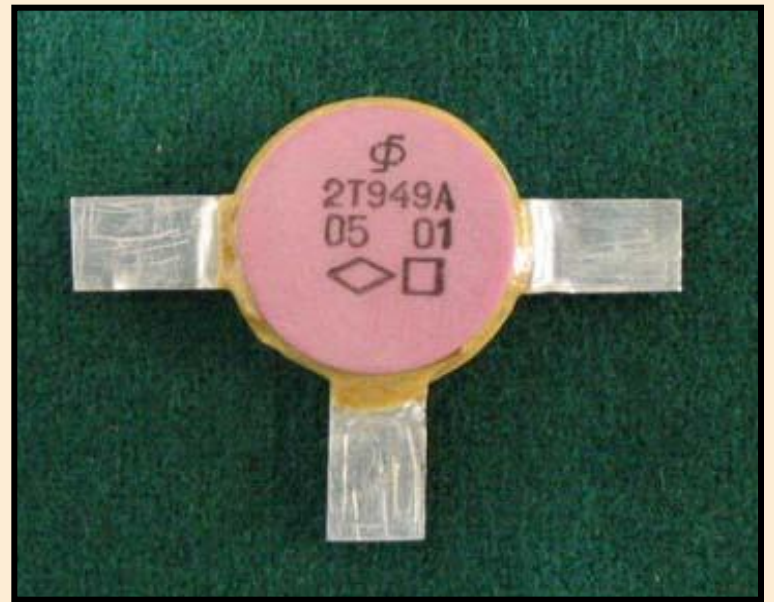
Условные обозначения транзисторов до 1964 г.

Первый элемент обозначения - буква П – класс биполярных транзисторов; буквы МП – транзисторы в корпусе, герметизированном в холодной сваркой

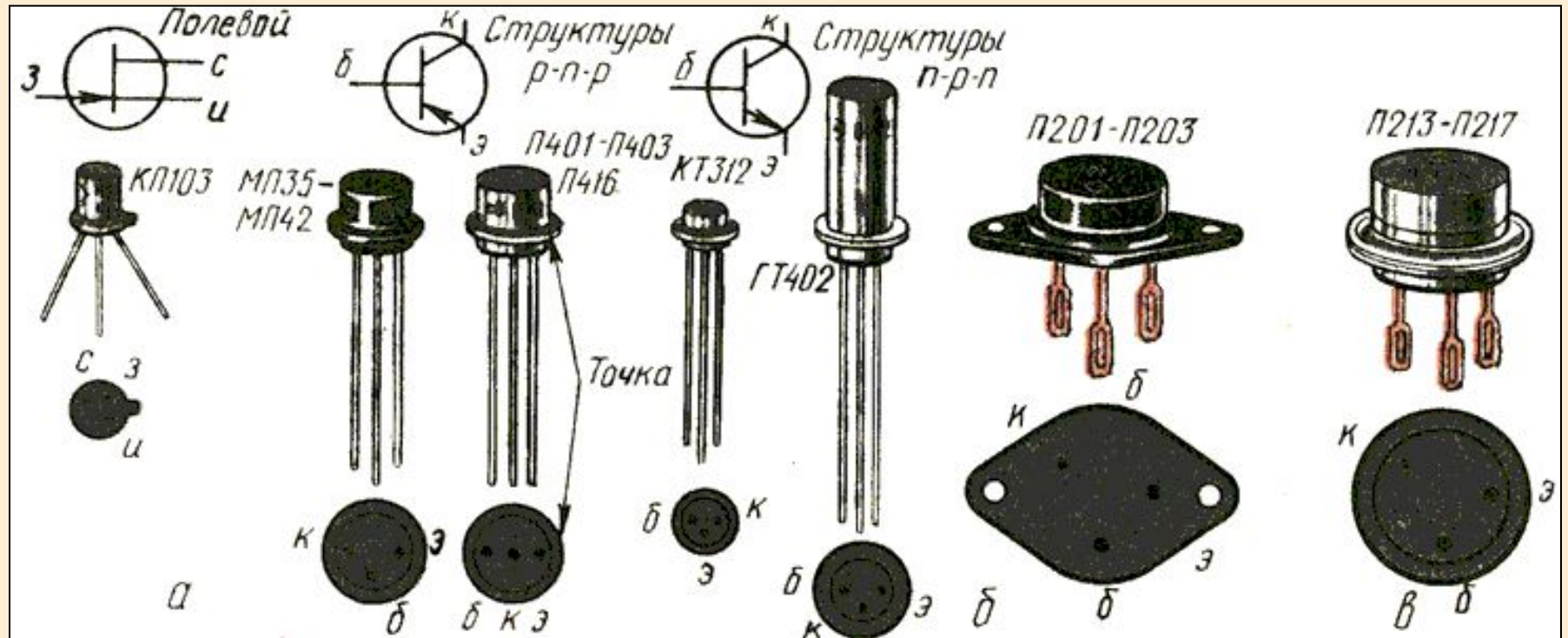
Второй элемент – число, указывающее назначение и качественные свойства (таблица)

Частота транзистора, МГц	Обозначение второго элемента при мощности рассеяния, Вт			
	германиевых		кремниевых	
	до 0,25 (малая)	более 0,25 (большая)	до 0,25 (малая)	более 0,25 (большая)
Низкая (до 5)	1 ... 99	201 ... 299	101 ... 199	301 ... 399
Высокая (более 5)	401 ... 499	601 ... 699	501 ... 599	701 ... 799

- **П205** – германиевый мощный биполярный (более 0,25 Вт) низкочастотный (до 5 МГц) транзистор

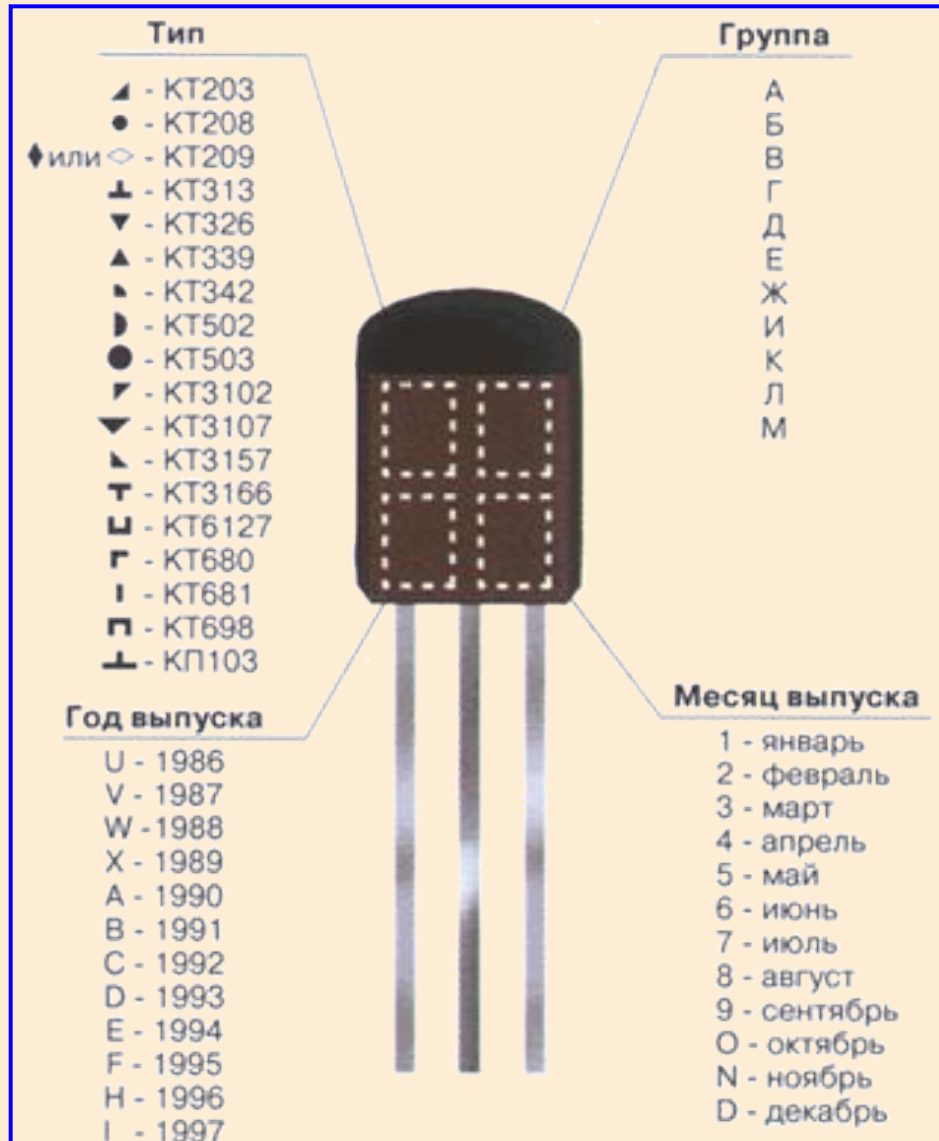


Плоскостные транзисторов

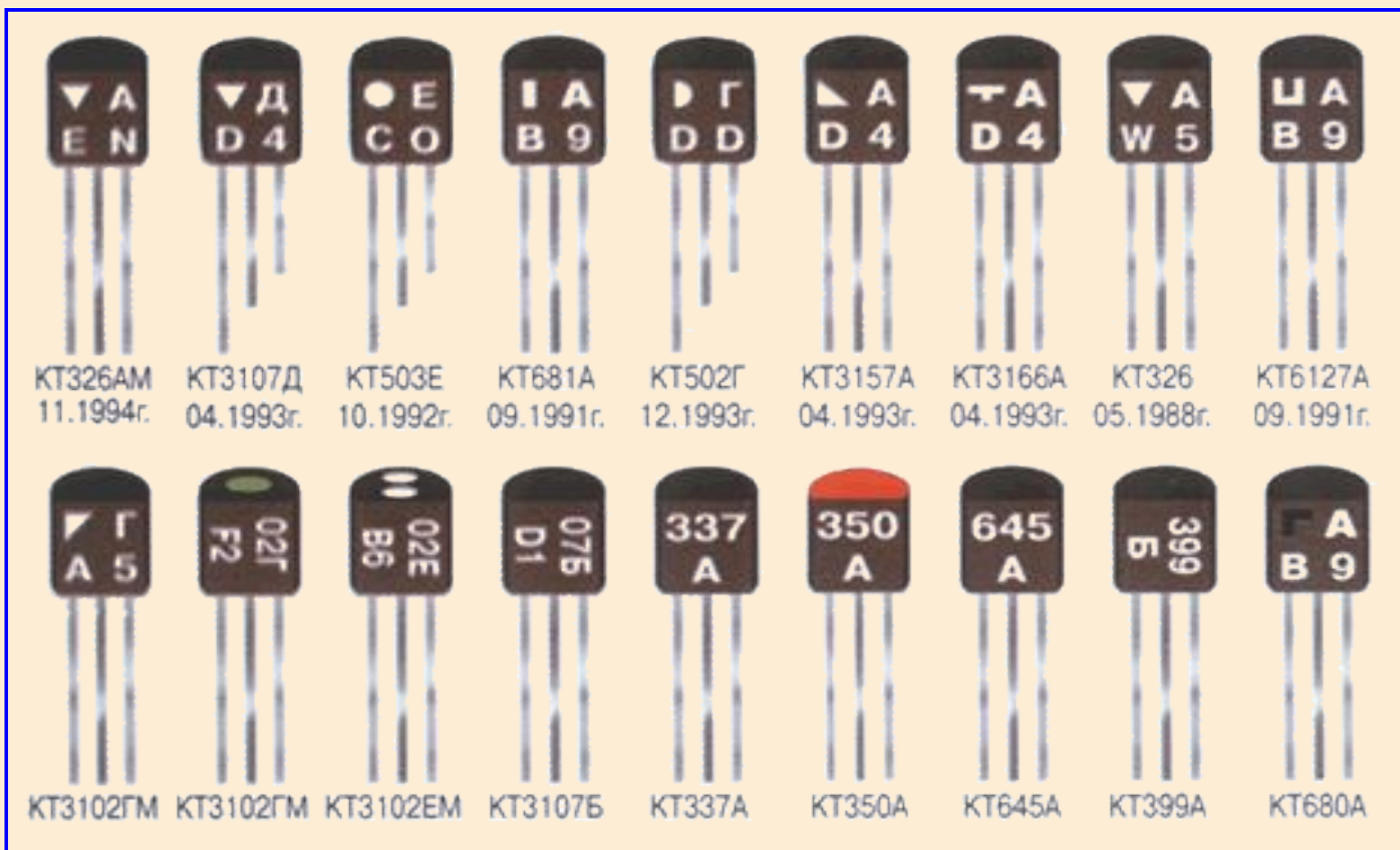


Транзисторы: а - маломощные; б - средней мощности; в - большой мощности

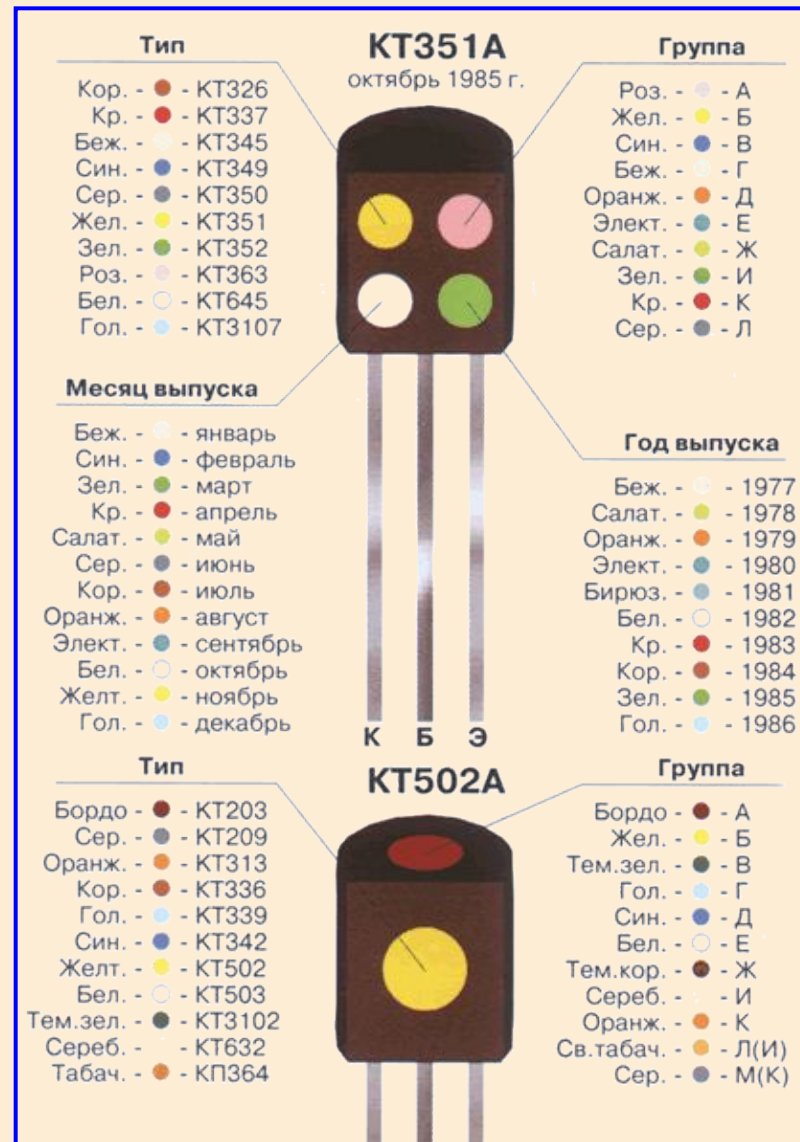
Кодовая маркировка транзисторов

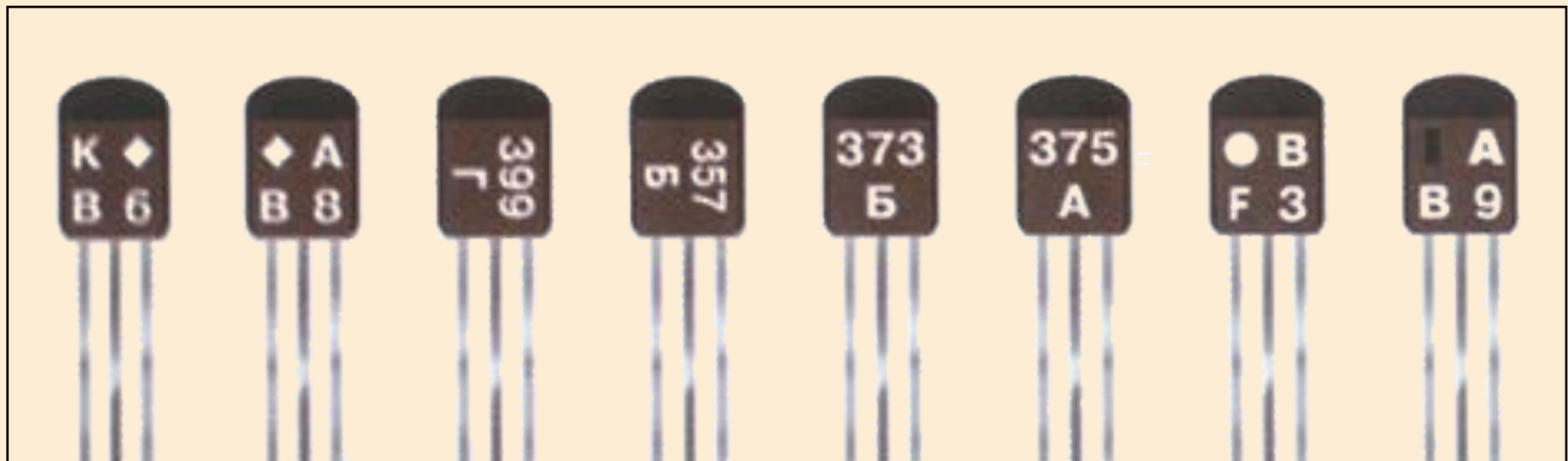
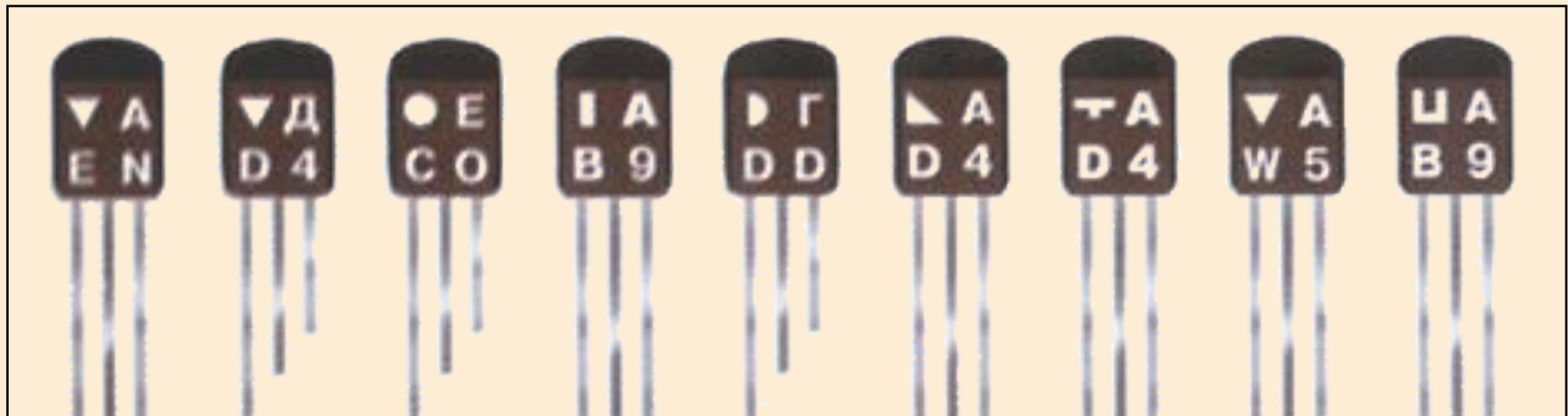


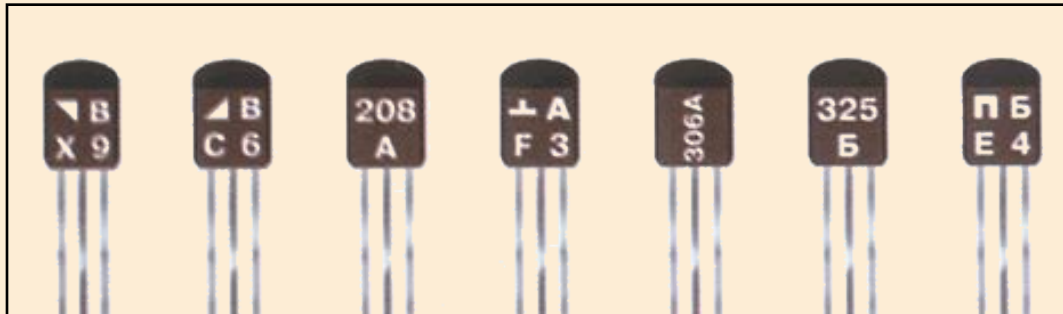
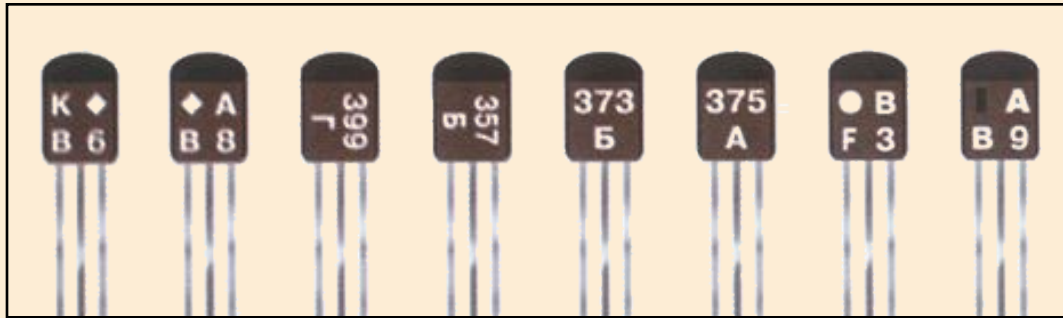
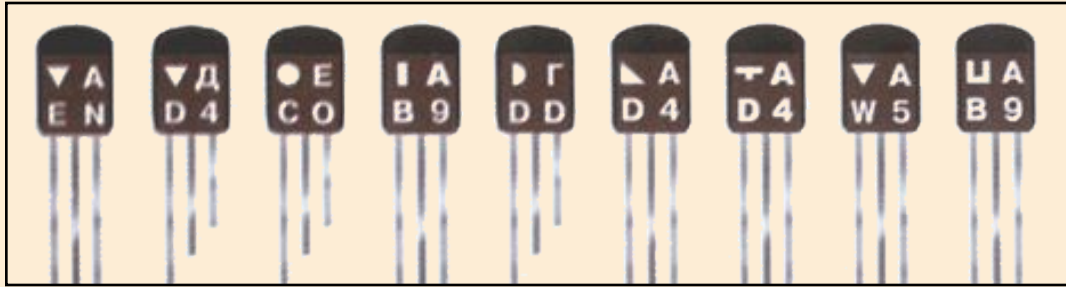
Примеры стандартных кодовых маркировок



Цветовая маркировка







Интегральные микросхемы



Интегральная микросхема (ИМС) – это микроэлектронное изделие (блок), состоящее из активных элементов (транзисторы, диоды), пассивных элементов (резисторы, конденсаторы, индуктивности) и соединительных проводников , которые выполнены методом молекулярной электроники и заключены в общий корпус - упаковку.

Плотность упаковки характеризуется степенью интеграции её частей, т.е. количеством элементов.

Размеры ИМС составляют микроны.

Классификация микросхем

По конструктивно - технологическому выполнению:

- плёночные;
- гибридные;
- полупроводниковые

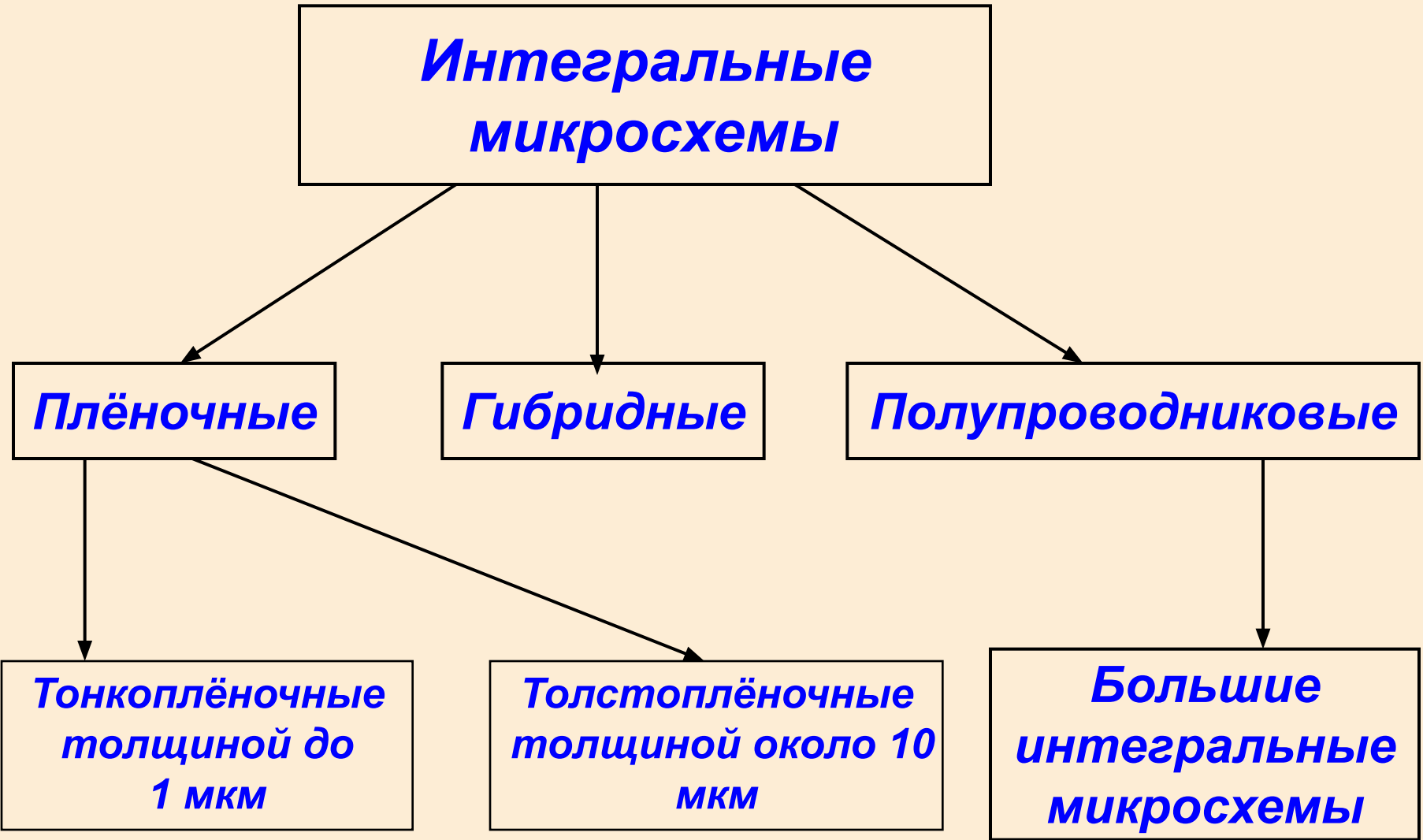
По степени интеграции (количество элементов):

- малой - до 100 элементов в кристалле;
- средней - до 1 000;
- большой (БИС) - до 10 000;
- сверхбольшой (СБИС) - до 1 000 000 ;
- ультрабольшие - до 1 000 000 000;
- гигабольшие – более чем 1 000 000 000

По функциональному назначению:

- цифровые DD
- аналоговые DA

Классификация интегральных микросхем по технологическому выполнению



Плёночная микросхема представляют собой схему, элементы которой образованы совокупностью плёнок различных материалов, нанесённых на общее основание (подложку) методом напыления.

Широкое применение получили плёночные микросхемы, состоящие из пассивных элементов: резисторов, конденсаторов, катушек индуктивности и соединительных проводников.

Гибридная микросхема представляет собой схему, в которой на подложке методом плёночной технологии изготавливаются пассивные элементы и соединительные проводники, а активные элементы (бескорпусные транзисторы, диоды, микросборки) подключаются (приклеиваются) к схеме уже готовыми.

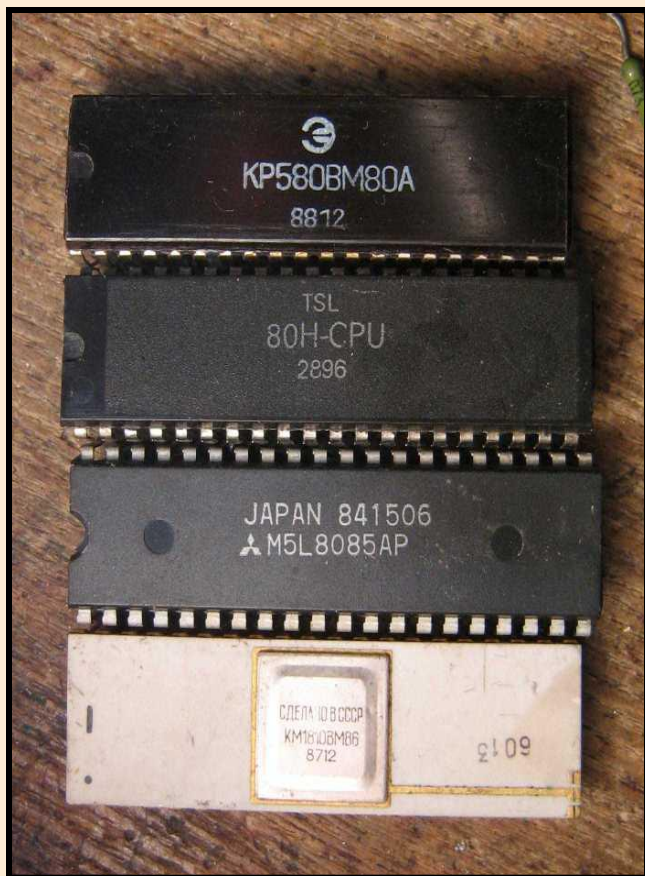
Применение: для микроминиатюризации радиоприёмников, магнитофонов, телевизоров, видеомагнитофонов, усилителей ...

Полупроводниковые (твёрдые) интегральные микросхемы представляют собой функциональные узлы, в которых активные и пассивные элементы выполнены в объёме на поверхности полупроводникового кристалла.

Основными полупроводниковыми материалами, используемый для твёрдых микросхем, являются **кремний**, германий, и сапфир.

Аналоговые и цифровые микросхемы

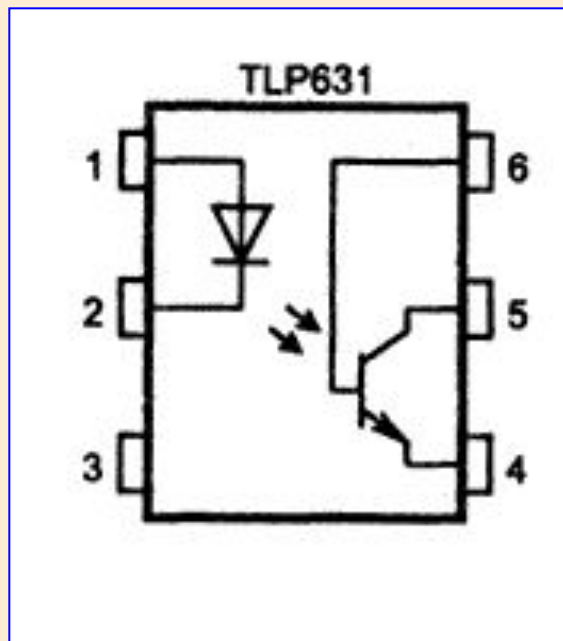
Аналоговые микросхемы ДА

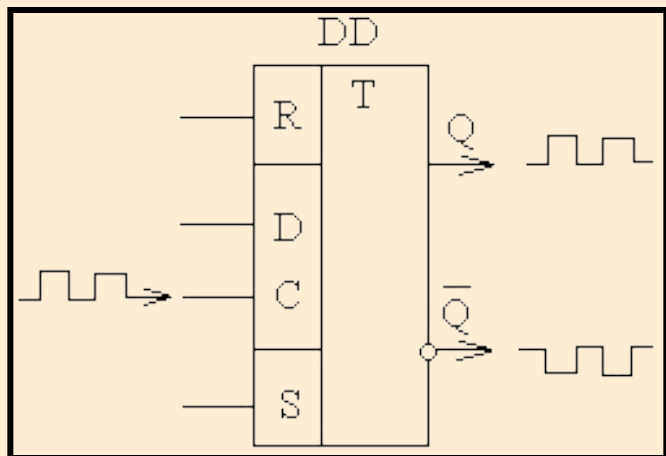
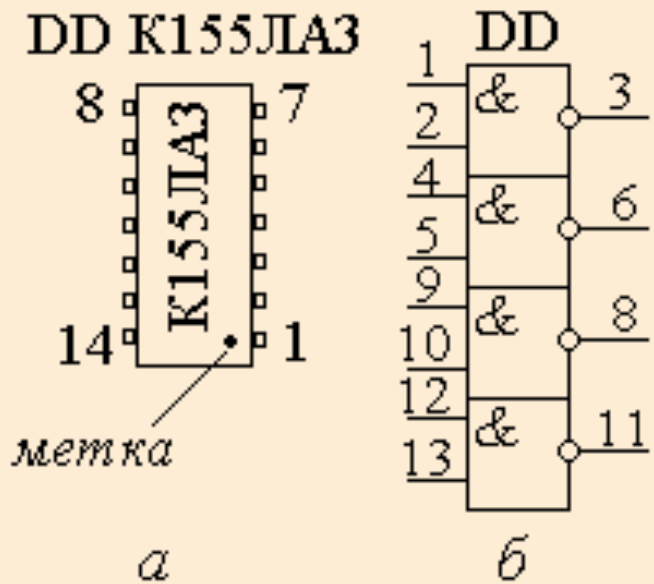


предназначены для усиления, обработки и преобразования электрических сигналов, изменяющихся во времени непрерывно (например синусоидальные сигналы различной амплитуды и частоты), где активные элементы работают в линейном режиме.



Цифровые микросхемы DD
выполняют обработку и преобразование электрических сигналов дискретной формы, в которых активные элементы работают в переключательном (ключевом) режиме.





Для цифровых, или логических, микросхем входные и выходные сигналы могут быть лишь в одном из двух условий: низком или высоком или, что эквивалентно в состоянии **логического 0 или **логической 1**.**

Конструкция аналоговых ИМС и система их обозначений

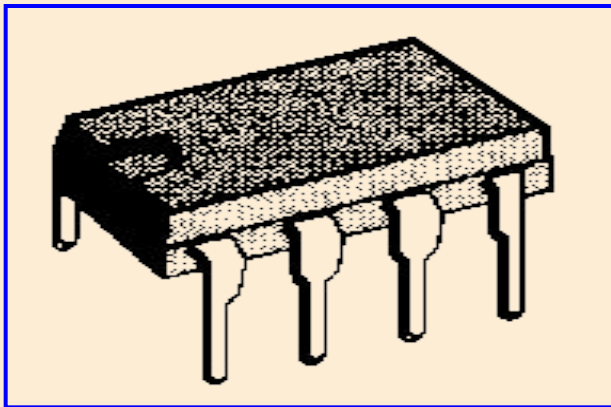


Для защиты ИМС от внешних воздействий их помещают в корпуса, которые различаются формой, количеством и расположением выводов.

Число выводов микросхем может быть от 3 до 14 и до 64 в корпусах типа DIP



В **круглых** корпусах первый вывод находят с помощью ключа. Первым является вывод, расположенный слева от ключа со стороны выводов.



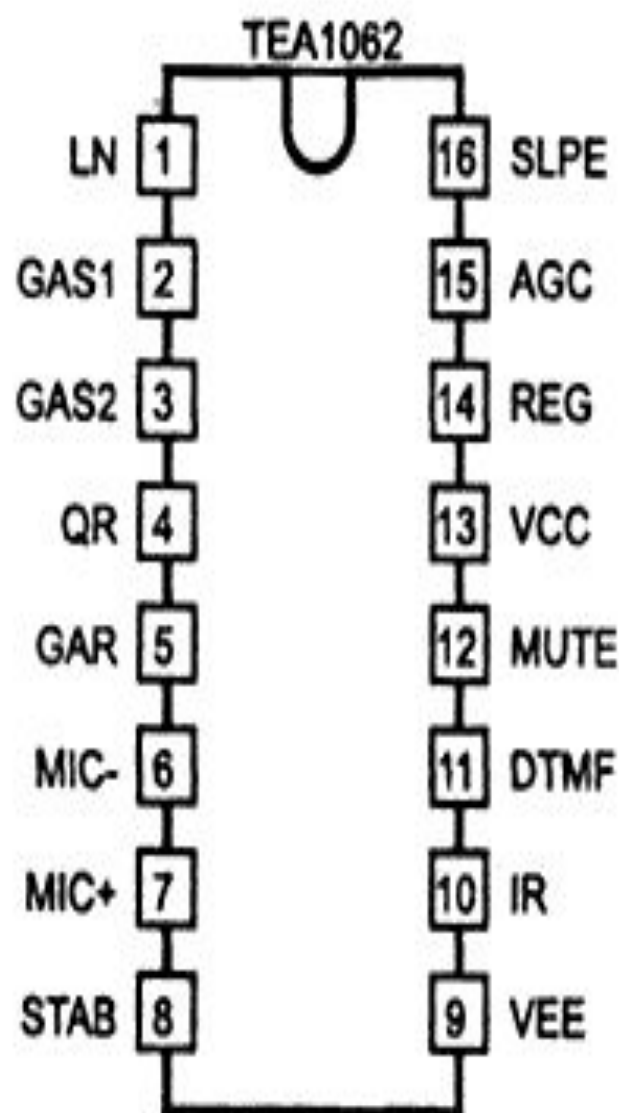
В пластмассовых, металлокерамических корпусах первый вывод имеет отличительный знак на корпусе.

(ступеньку либо точку на корпусе). Отсчёт выводов ведётся по часовой стрелке со стороны монтажа.



Однако со стороны установки элементов отсчёт будет против часовой стрелки.





1	LN	+ вывод линейного терминала
2	GAS1	регулировка усиления (прд. усилитель)
3	GAS2	регулировка усиления (прд. усилитель)
4	QR	неинвертирующий выход, усилитель приёма
5	GAR	рег-ка усиления, усилитель приёма
6	MIC-	инвертирующий микрофонный вход
7	MIC+	неинвертирующий микрофонный вход
8	STAB	стабилизатор тока
9	VEE	- вывод линейного терминала
10	IR	вход усилителя приёма
11	DTMF	вход сигнала DTMF
12	MUTE	вход отключения микрофона
13	VCC	+ источника питания
14	REG	цепь регулировки напряжения
15	AGC	вход АРУ
16	SLPE	регулировка наклона АЧХ

Маркировка буквенно-цифровая

Первый элемент – до 3 букв – указывает на область применения, тип корпуса, особенности конструкции.

К – микросхемы широкого применения

КМ – корпус металлический

КБ – бескорпусная

КР – пластмассовый корпус

ЭКР – экспортный вариант

Второй элемент – цифра – вид конструктивно – технологического исполнения:

1,5,7 – полупроводниковые;

2,4,6, 8 – гибридные;


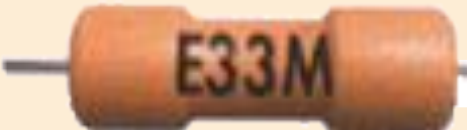










3 - плёночные, керамические, вакуумные.

Третий элемент - 2-3 цифры - порядковый номер разработки.






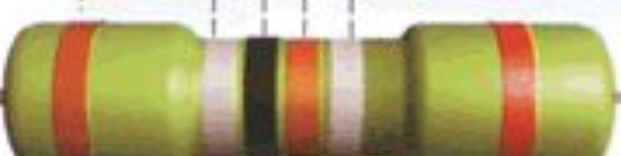
Четвёртый элемент – 2 буквы – первая из которых обозначает класс, а вторая группу по функциональному назначению (определяется по таблице)

Пятый элемент – 1-2 цифры - порядковый номер разработки ИС по функциональному признаку в данной серии

Буквенно-цифровая маркировка резисторов

1	 R33M	или	 E33M	= 0.33 Ом ±20%
2	 4R7F	или	 4E7F	= 4.7 Ом ±1%
3	 330RG	или	 K33G	= 330 Ом ±2%
4	 110KD	или	 M11D	= 110 кОм ±0.5%
5	 220MN	или	 G22N	= 220 МОм ±30%
6	 1M1M			= 1.1 МОм ±30%
7	 12GK			= 12 ГОм ±10%

Цветовая маркировка резисторов

Металлопленочные резисторы-предохранители	NFR		12 кОм ±5%	1
Металлопленочные общего применения	SFR		12 кОм ±5%	2
Толстопленочные высокоомные, высоковольтные (>10 МОм; >1 кВ)	VR		2.7 МОм ±5%	3
Металлопленочные мощные (1 Вт/2 Вт)	PRO1/2		82 кОм ±5%	4
	MRS16		47 кОм ±10%	5
Металлопленочные прецизионные	MRS25		390 кОм ±10%; ±50 ppm/°C	6

Цветовая маркировка резисторов

