

ОСНОВЫ РАДИОЭЛЕКТРОНИК И

ПРЕПОДАВАТЕЛЬ: ХОРОШЕВ ЮРИЙ
МИХАЙЛОВИЧ

ЭЛЕМЕНТЫ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ

- Резисторы
- Конденсаторы
- Индуктивности
- Транзисторы
- Микросхемы
- Диоды
- Трансформаторы

ПРИСТАВКИ В СИСТЕМЕ ИЗМЕРЕНИЯ (СИ)

Приставка	Обозначение		Множитель, на который умножаются единицы системы СИ
	русское	международное	
Мега	М	M	10^6
Кило	к	k	10^3
Гекто	г	h	10^2
Дека	да	da	10
Деци	д	d	10^{-1}
Санتي	с	c	10^{-2}
Милли	м	m	10^{-3}
Микро	мк	μ	10^{-6}
Нано	н	n	10^{-9}
Пико	п	p	10^{-12}

РЕЗИСТОРЫ

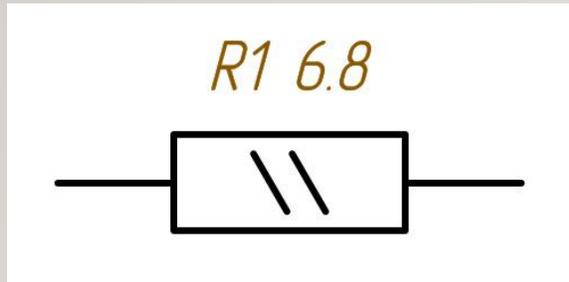
- пассивный элемент электрических цепей, обладающий определённым или переменным значением электрического сопротивления.

ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ

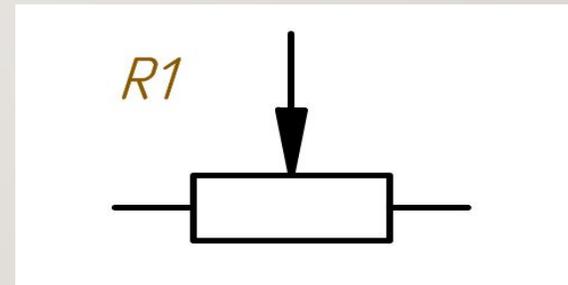
- Ом (русское обозначение: Ом; международное обозначение: Ω) — единица измерения электрического сопротивления в Международной системе единиц (СИ)

ВИДЫ РЕЗИСТОРОВ

Обозначение резисторов на схеме электрической принципиальной

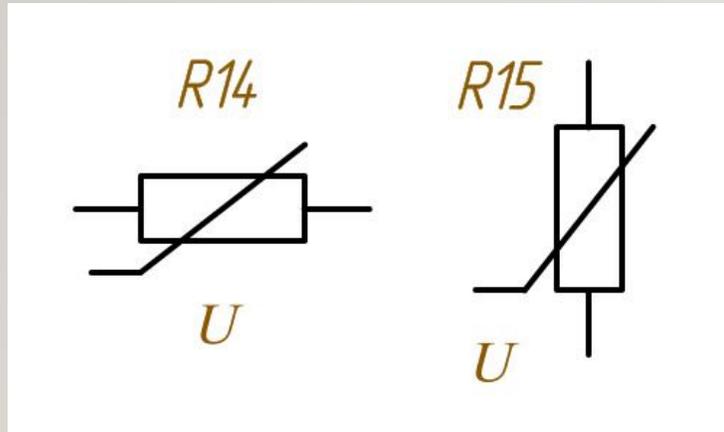


Постоянные
резисторы

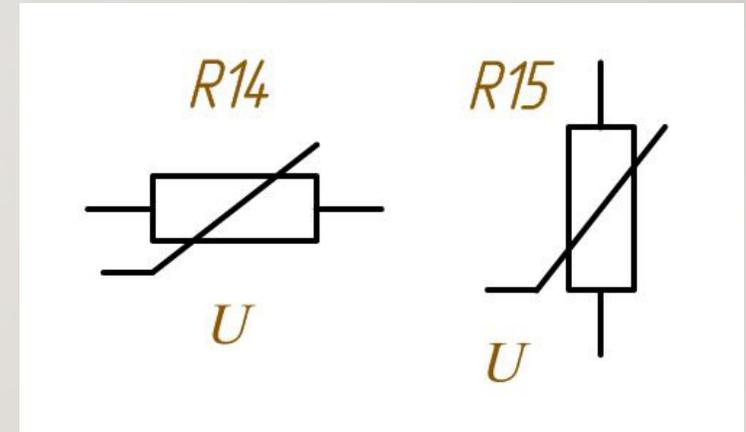


Переменные резисторы

ВИДЫ РЕЗИСТОРОВ

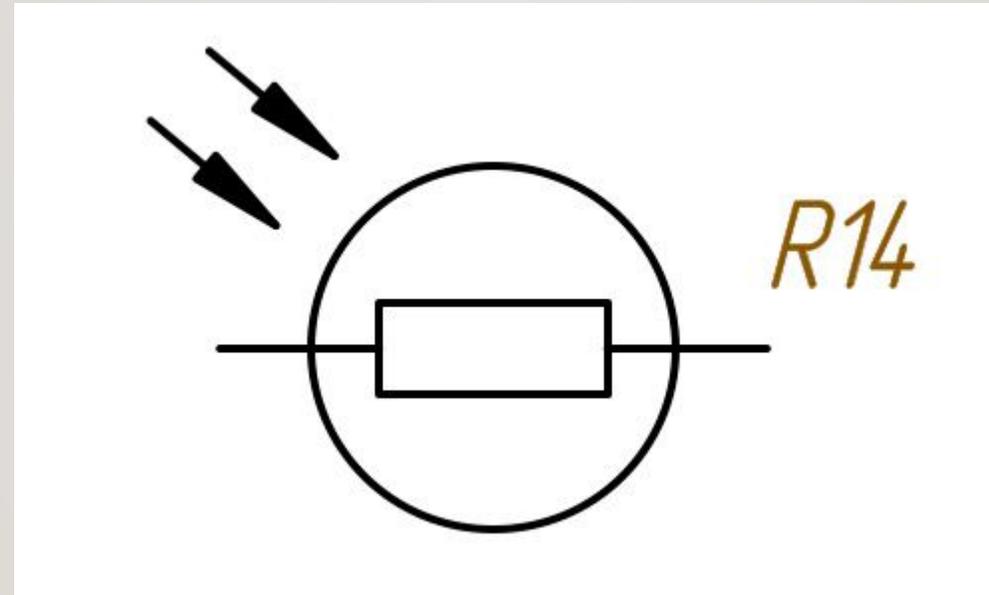


Терморезисторы (термисторы)



Варисторы

ВИДЫ РЕЗИСТОРОВ

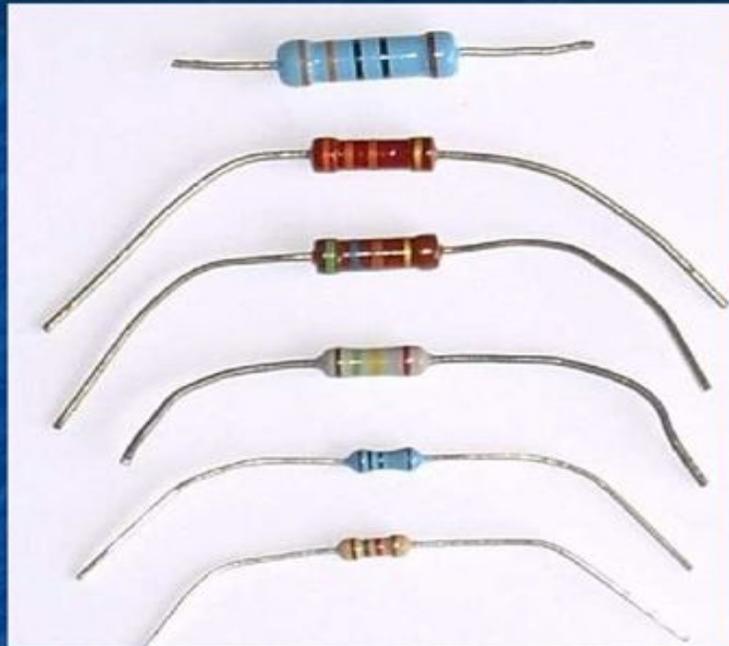


Фоторезисто

Р

ПОСТОЯННЫЕ РЕЗИСТОРЫ

Постоянные резисторы
для классического монтажа



Постоянные резисторы
для поверхностного монтажа



Основные параметры: $R_{ном}$, $P_{ном}$

$$R=U/I$$

$$P=U*I$$

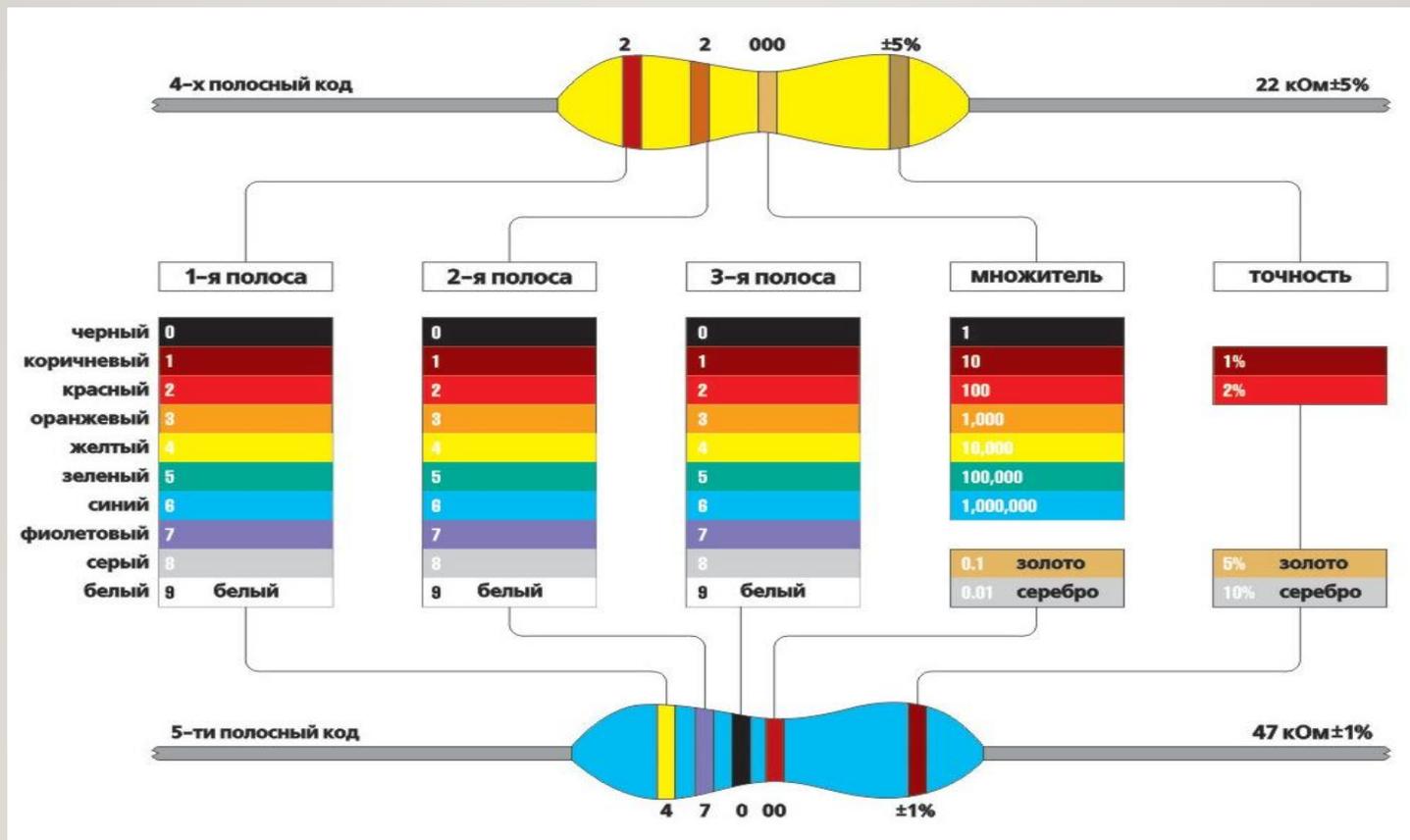
ВЫВОДНЫЕ РЕЗИСТОРЫ (МАРКИРОВКА)

НОМИНАЛ, [Ом]		ДОПУСК, [%]	
Базовое значение из рядов		E = ±0.001	
E3		L = ±0.002	
E6		R = ±0.005	
E12		P = ±0.01	
E24		U = ±0.02	
E48		A = 0.05	
E96		B = ±0.1	
E192		C = ±0.25	
		D = ±0.5	
Множитель как десятичная запятая		F = ±1	
R (E) = 1		G = ±2	
K (K) = 10 ³		J = ±5	
M (M) = 10 ⁶		K = ±10	
G (Г) = 10 ⁹		M = ±20	
T (Т) = 10 ¹²		N = ±30	
		ТКС, [ppm/°C]	
		T = ± 10	
		E = ± 25	
		C = ± 50	
		K = ± 100	
		J = ± 150	
		L = ± 200	
		D = ± 200/-500	



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

ВЫВОДНЫЕ РЕЗИСТОРЫ (МАРКИРОВКА)



РЕЗИСТОРЫ ДЛЯ ПОВЕРХНОСТНОГО МОНТАЖА

- **Поверхностный монтаж** — технология изготовления электронных изделий на печатных платах, а также связанные с данной технологией методы конструирования печатных узлов.

РЕЗИСТОРЫ ДЛЯ ПОВЕРХНОСТНОГО МОНТАЖА

- Технологию поверхностного монтажа печатных плат также называют ТМП (технология монтажа на поверхность), SMT (англ. surface mount technology) и SMD-технология (от англ. surface mounted device — прибор, монтируемый на поверхность), а компоненты для поверхностного монтажа также называют «чип-компонентами».

РЕЗИСТОРЫ ДЛЯ ПОВЕРХНОСТНОГО МОНТАЖА (МАРКИРОВКА)

маркировка 4 цифрами

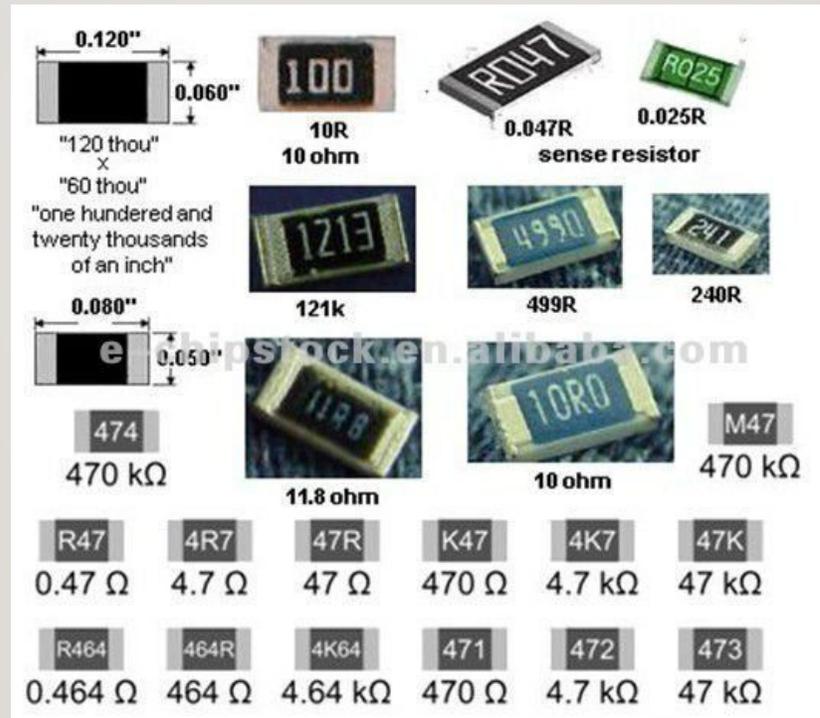


числовое значение

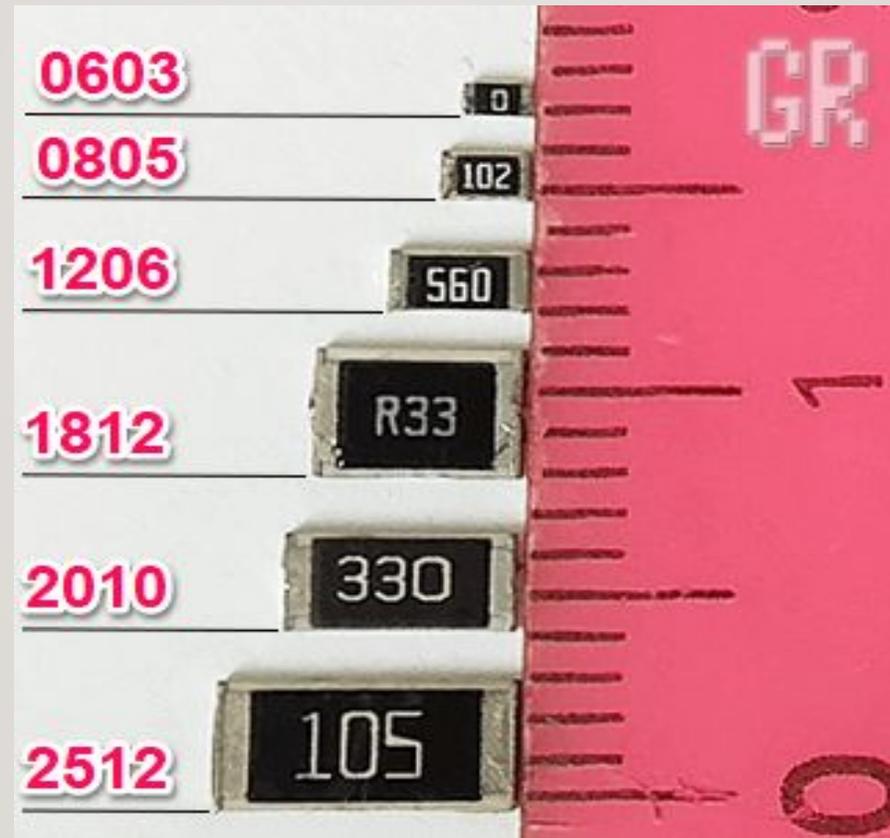
множитель

$$\text{СОПРОТИВЛЕНИЕ} = 792 \cdot 10^0 = 792 \, \Omega$$

ВИДЫ МАРКИРОВОК ЧИП РЕЗИСТОРОВ



ВИДЫ ЧИП РЕЗИСТОРОВ (РАЗМЕРЫ)



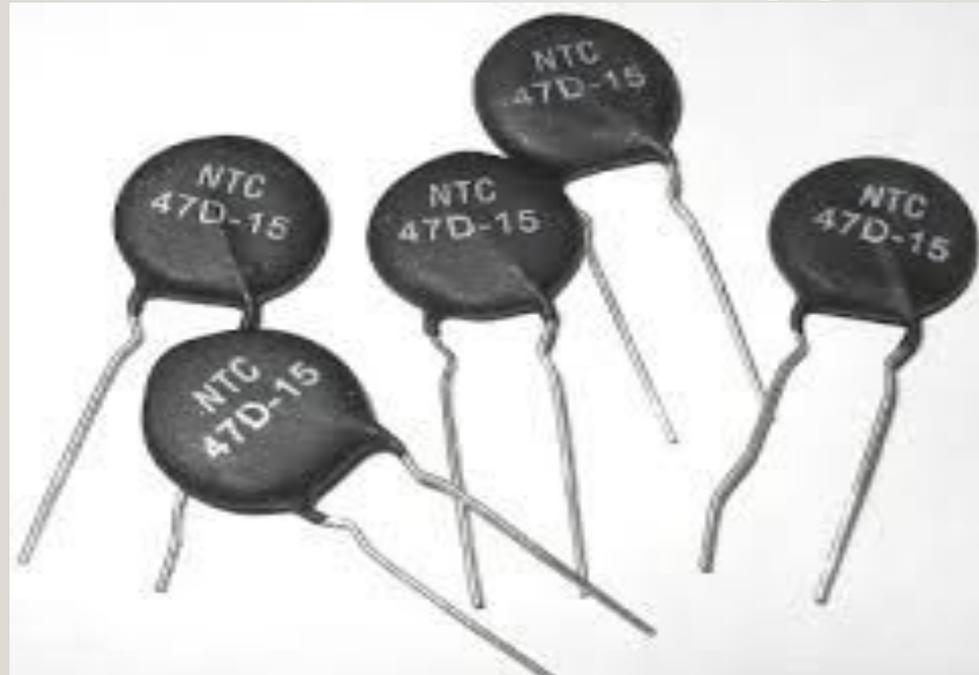
ПЕРЕМЕННЫЕ РЕЗИСТОРЫ

- Внешний вид



ТЕРМИСТОРЫ

Внешний вид



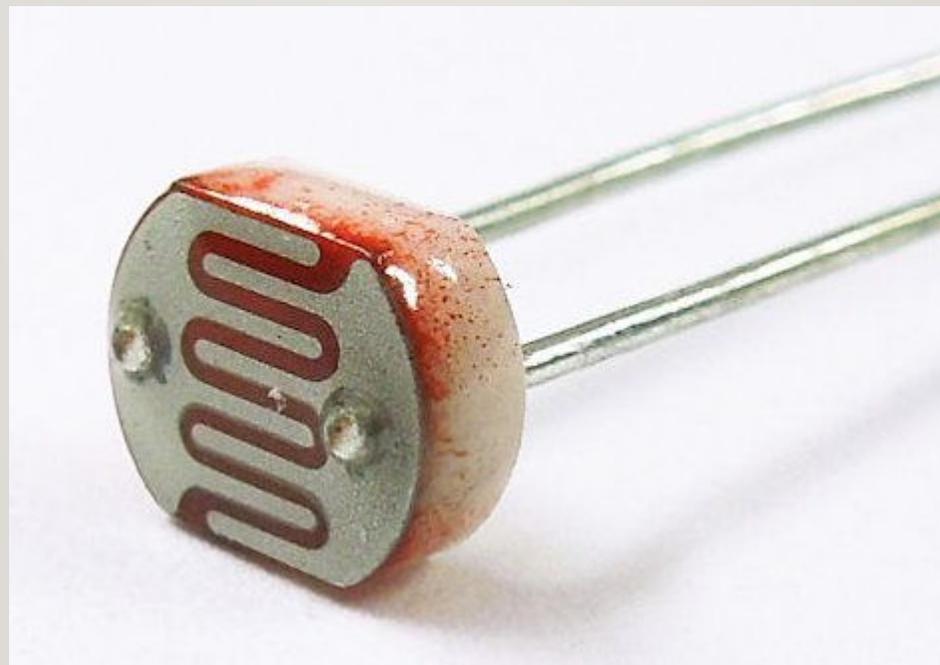
ВАРИСТОРЫ

- Внешний вид



ФОТОРЕЗИСТОР

- Внешний вид



КОНДЕНСАТОРЫ

- **Конденсáтор** — двухполюсник с постоянным или переменным значением ёмкости и малой проводимостью; устройство для накопления заряда и энергии электрического поля.

ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ КОНДЕНСАТОРОВ

- **Фара́д** (русское обозначение: Ф; международное обозначение: F; прежнее название — фара́да) — единица измерения электрической ёмкости в Международной системе единиц (СИ)

ВИДЫ КОНДЕНСАТОРОВ

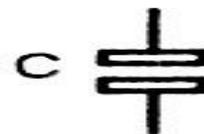
- Обозначение конденсаторов на схеме электрической принципиальной



Общее обозначение



Электролитический
поляризованный



Электролитический
не поляризованный



Подстроечный



Переменный

КОНДЕНСАТОР ПОСТОЯННОЙ ЕМКОСТИ (ВЫВОДНЫЕ)

Внешний вид

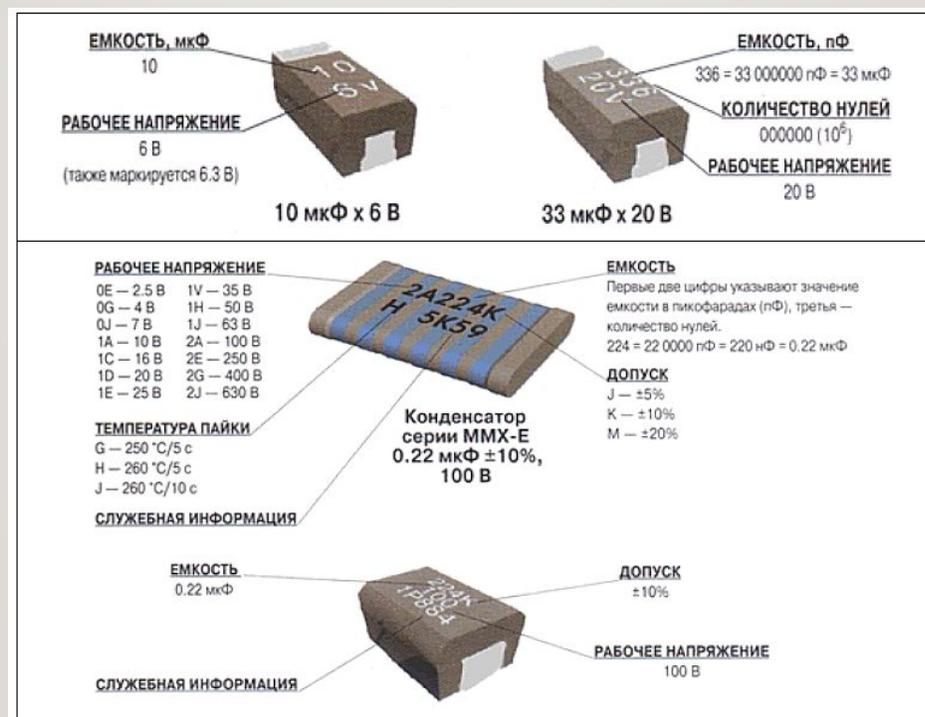


МАРКИРОВКА ВЫВОДНЫХ КОНДЕНСАТОРОВ



КОНДЕНСАТОР ПОСТОЯННОЙ ЕМКОСТИ (ЧИП КОНДЕНСАТОРЫ)

Внешний вид (с маркировкой)



ПЕРЕМЕННЫЕ И ПОДСТРОЕЧНЫЕ КОНДЕНСАТОРЫ

Внешний вид



КАТУШКА ИНДУКТИВНОСТИ

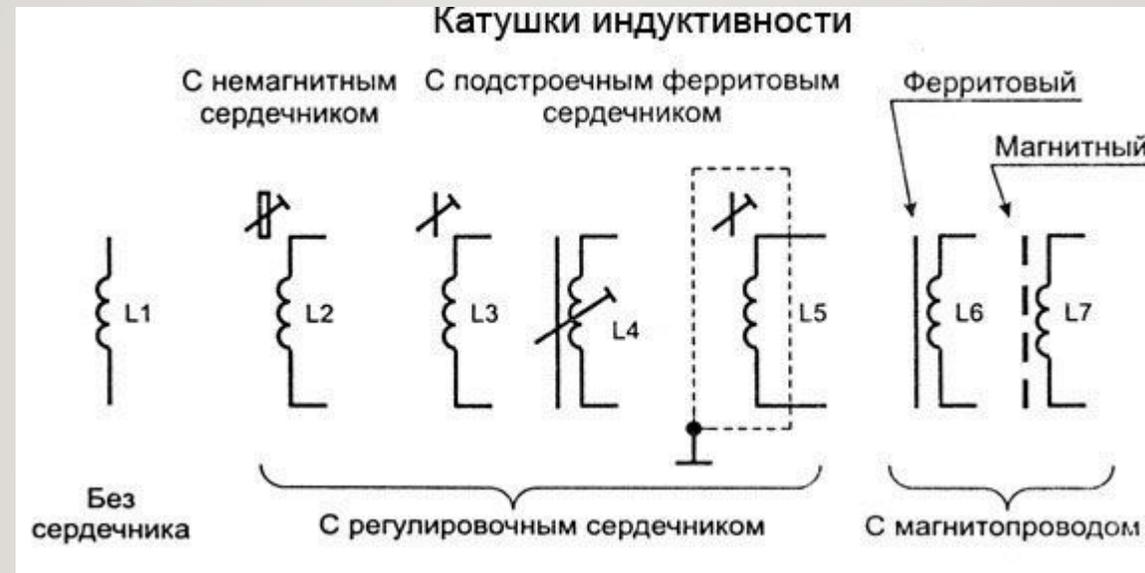
- **Катушка**

ИНДУКТИВНОСТИ – *электронный компонент, представляющий собой винтовую либо спиральную конструкцию, выполненную с применением изолированного проводника.*

ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ ИНДУКТИВНОСТИ

- Гéнри (русское обозначение: Гн; международное: Н) — единица измерения индуктивности в Международной системе единиц (СИ).

ОБОЗНАЧЕНИЕ ИНДУКТИВНОСТИ НА СХЕМЕ



ВНЕШНИЙ ВИД ИНДУКТИВНОСТЕЙ



ИНДУКТИВНОСТЬ БЕЗ СЕРДЕЧНИКА



ИНДУКТИВНОСТЬ ДЛЯ ПОВЕРХНОСТНОГО МОНТАЖА



ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ПРИБОРЫ



Общее обозначение диода.



Стабилитрон.



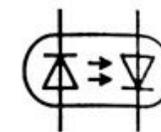
Диод Шотки.



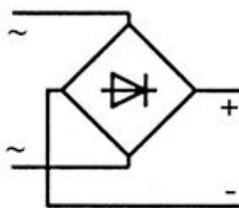
Фотодиод.



Светодиод.



Оптопара.



Упрощенное обозначение диодного моста.

ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЙ ДИОД

- **Полупроводниковый диод** — полупроводниковый прибор, в широком смысле — электронный прибор, изготовленный из полупроводникового материала, имеющий два электрических вывода (электрода).

СТАБИЛИТРОН

- Полупроводниковый стабилитрон, или диод Зенера — полупроводниковый диод, используется для стабилизации напряжения (например, в стабилизированных источниках питания).

ВНЕШНИЙ ВИД СТАБИЛИТРОНА

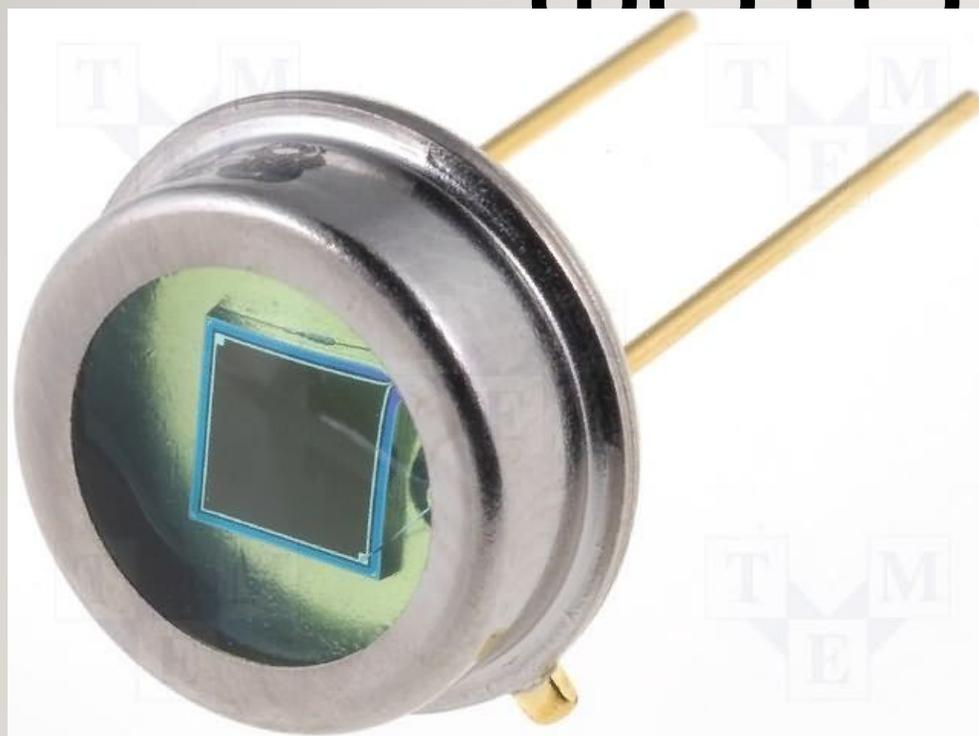


Выводной



Поверхностный
монтаж

ВНЕШНИЙ ВИД ФОТОДИОДА



ВНЕШНИЙ ВИД СВЕТОДИОДА



2835HV



SMD 2835



0.5W SMD2835(PPA)



SMD 4014



SMD 5730



SMD 3528



SMD 3014



SMD 5060W



SMD 5060RGB



EMC3030

LED-OBZOR.ru

Поверхностный
монтаж

ВНЕШНИЙ ВИД СВЕТОДИОДОВ



Выводные

ОПТРОН

- Оптопара или оптрон — электронный прибор, состоящий из излучателя света (обычно — светодиод, в ранних изделиях — миниатюрная лампа накаливания) и фотоприёмника (биполярных и полевых фототранзисторов, фотодиодов, фототиристоров, фоторезисторов), связанных оптическим каналом и, как правило, объединённых в общем корпусе

ПРИНЦИП РАБОТЫ ОПТРОНА

- Принцип работы оптрона заключается в преобразовании электрического сигнала в свет, его передаче по оптическому каналу и последующем преобразовании обратно в электрический сигнал.

ВНЕШНИЙ ВИД (ОПТОПАРА)



EL817



EL817M



EL817S

ТРАНЗИСТОР

- **Транзистор** (англ. transistor), — радиоэлектронный компонент из полупроводникового материала, обычно с тремя выводами, способный от небольшого входного сигнала управлять значительным током в выходной цепи, что позволяет его использовать для усиления, генерирования, коммутации и преобразования электрических сигналов.

НАЗВАНИЕ ВЫВОДОВ

- Биполярный транзистор состоит из трёх полупроводниковых слоёв с чередующимся типом примесной проводимости: **эмиттера** (обозначается «Э», англ. E), **базы** («Б», англ. B) и **коллектора** («К», англ. C)

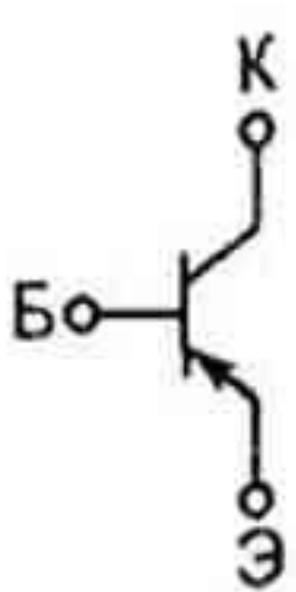
ТРАНЗИСТОРЫ ДЕЛЯТСЯ

- Биполярные
- Полевые

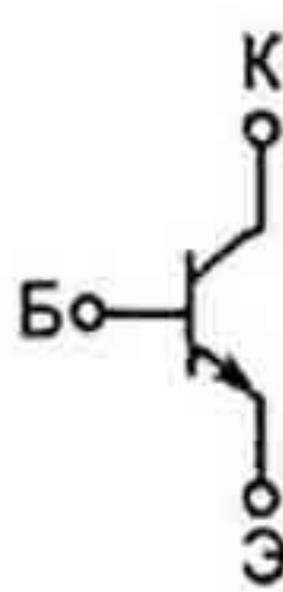
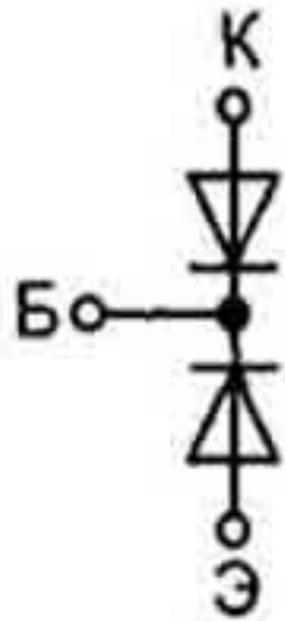
БИПОЛЯРНЫЕ ТРАНЗИСТОРЫ

- Биполярный транзистор — трёхэлектродный полупроводниковый прибор, один из типов транзисторов. В полупроводниковой структуре сформированы два р-п-перехода, перенос заряда через которые осуществляется носителями двух полярностей — электронами и дырками.

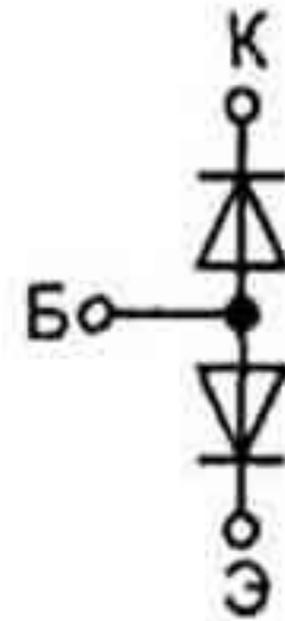
ОБОЗНАЧЕНИЕ ТРАНЗИСТОРОВ НА СХЕМЕ



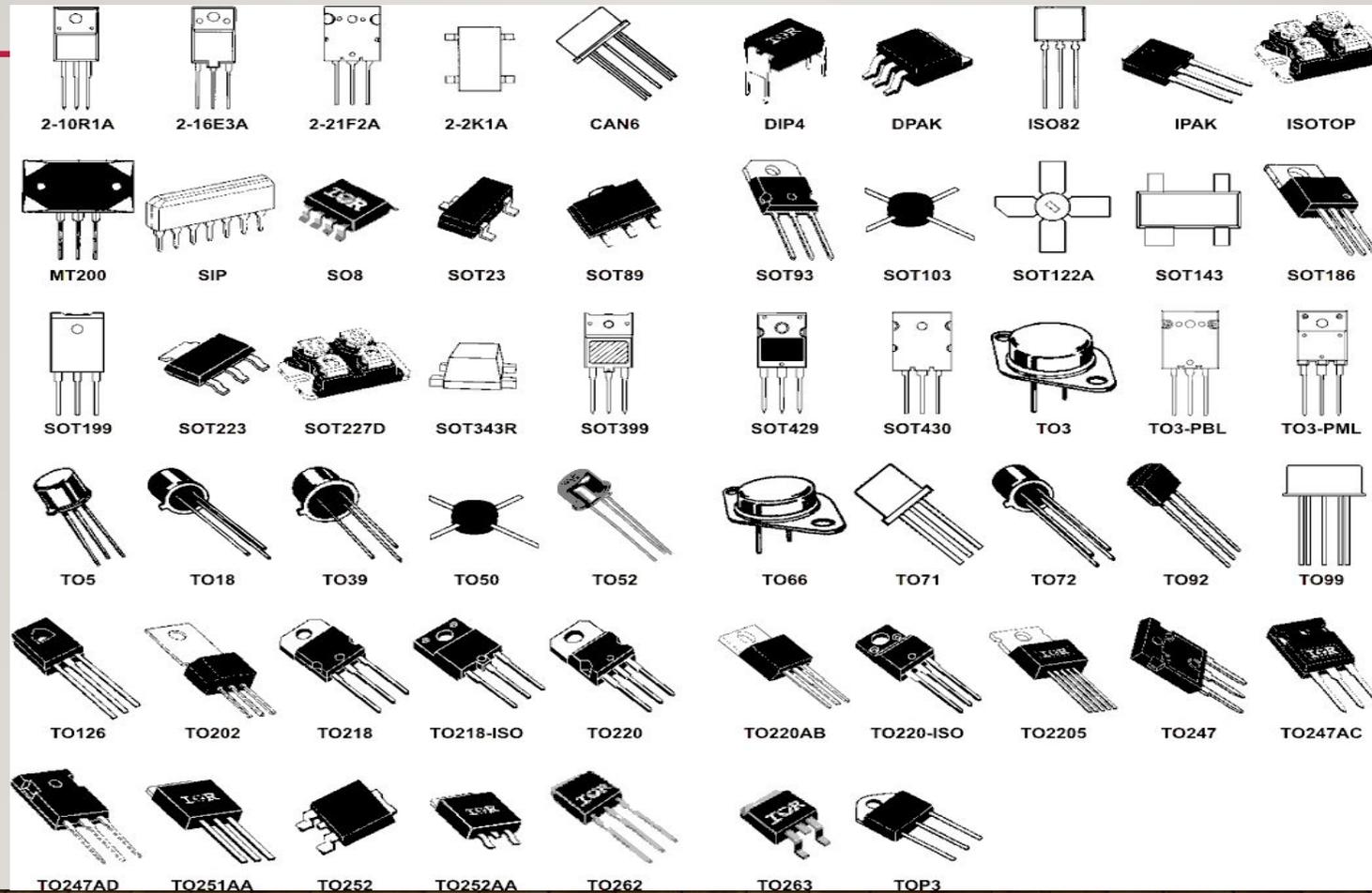
p-n-p



n-p-n



КОРПУСА ТРАНЗИСТОРОВ



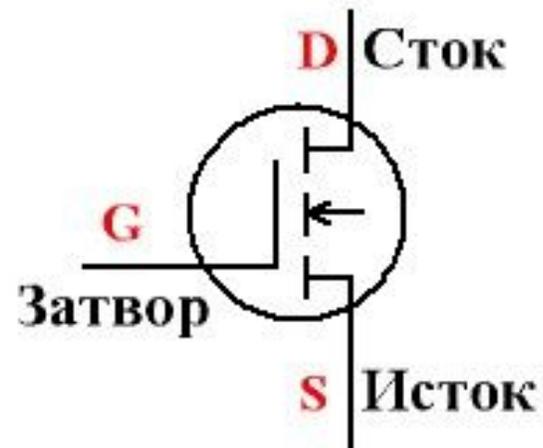
ПОЛЕВЫЕ ТРАНЗИСТОРЫ

- Полевой (униполярный) транзистор — полупроводниковый прибор, работа которого основана на управлении электрическим сопротивлением токопроводящего канала поперечным электрическим полем, создаваемым приложенным к затвору напряжением.

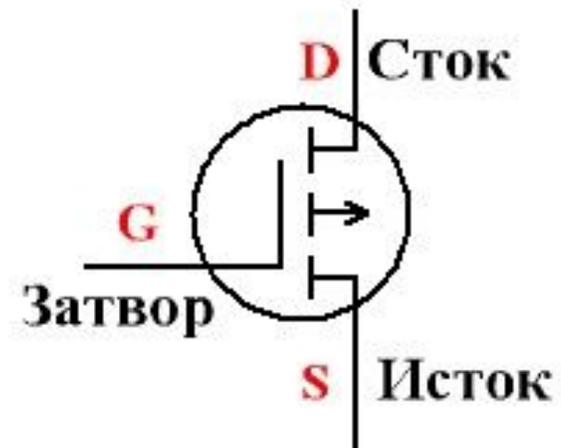
ПОЛЕВЫЕ ТРАНЗИСТОРЫ

- Область, из которой носители заряда уходят в канал, называется **ИСТОКОМ**, область, в которую они входят, называется **СТОКОМ**, электрод, на который подается управляющее напряжение, называется **затвором**

ОБОЗНАЧЕНИЕ НА СХЕМЕ



ПТ с n-каналом

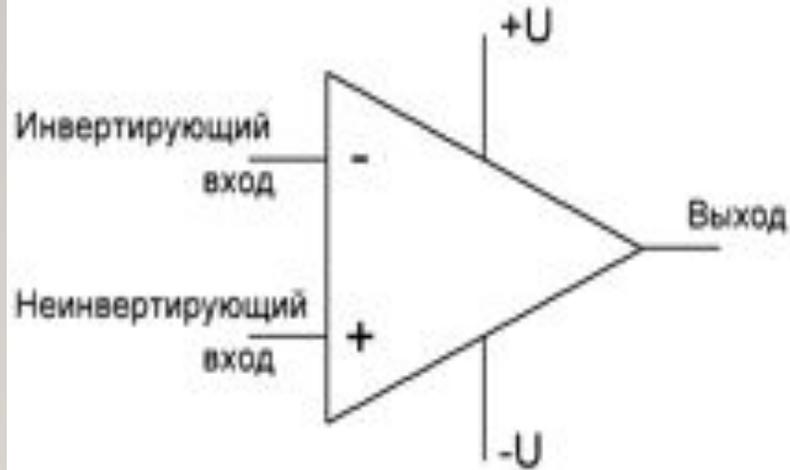


ПТ с p-каналом

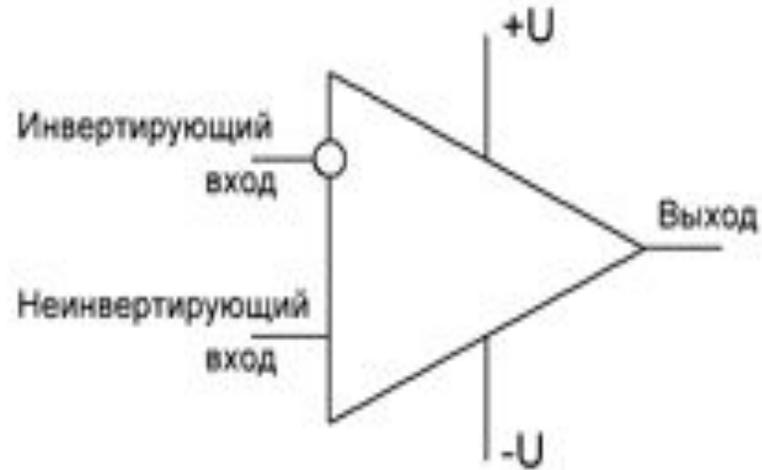
ОПЕРАЦИОННЫЕ УСИЛИТЕЛИ

- **Операционный усилитель** (ОУ; англ. operational amplifier, OpAmp) — усилитель постоянного тока с дифференциальным входом и, как правило, единственным выходом, имеющий высокий коэффициент усиления. ОУ почти всегда используются в схемах с глубокой отрицательной обратной связью, которая, благодаря высокому коэффициенту усиления ОУ, полностью определяет коэффициент усиления/передачи полученной схемы

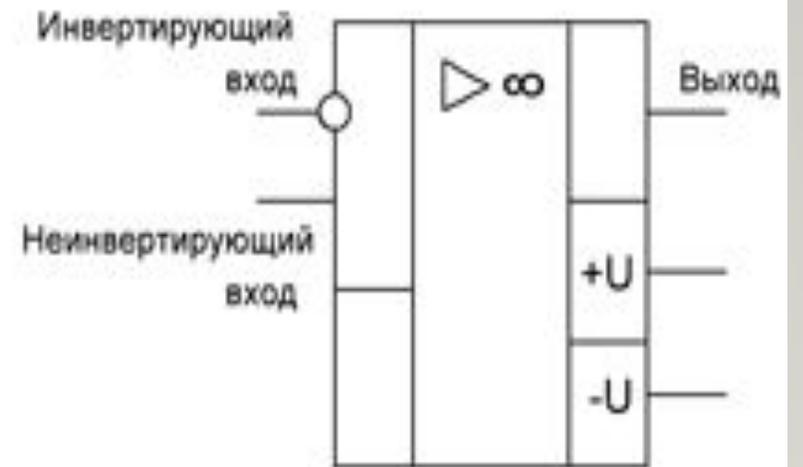
ОБОЗНАЧЕНИЕ НА СЕМЕ ОПЕРАЦИОННОГО УСИЛИТЕЛЯ



A



Б



В

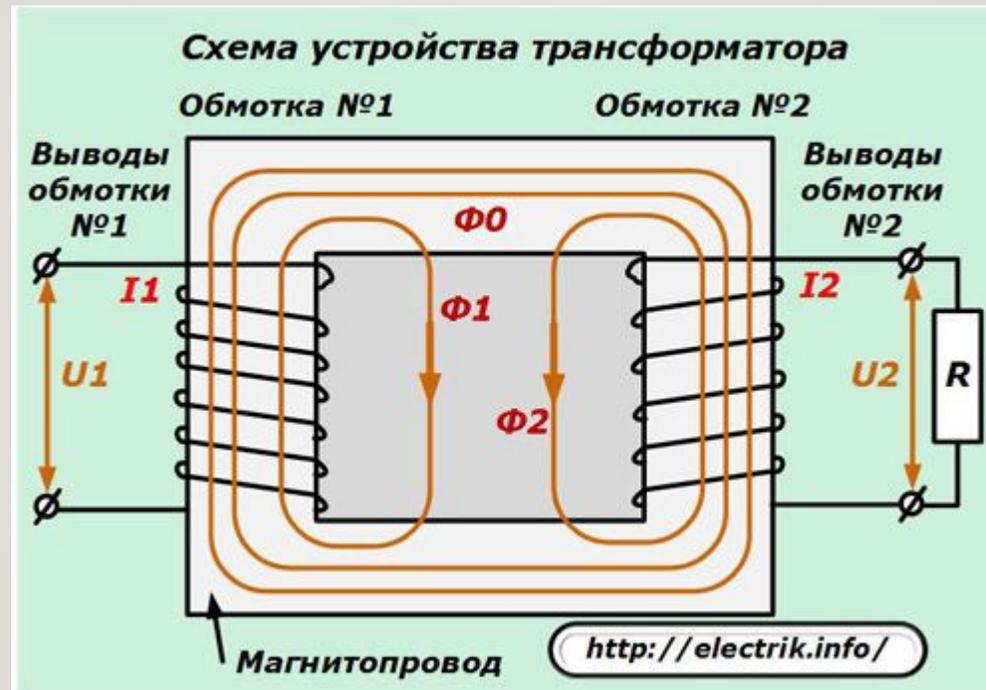
ТРАНСФОРМАТОРЫ

- **Трансформáтор** (от лат. transformare — «превращать, преобразовывать») — статическое электромагнитное устройство, имеющее две или более индуктивно связанные обмотки на каком-либо магнитопроводе и предназначенное для преобразования посредством электромагнитной индукции одной или нескольких систем (напряжений) переменного тока в одну или несколько других систем (напряжений), без изменения частоты.

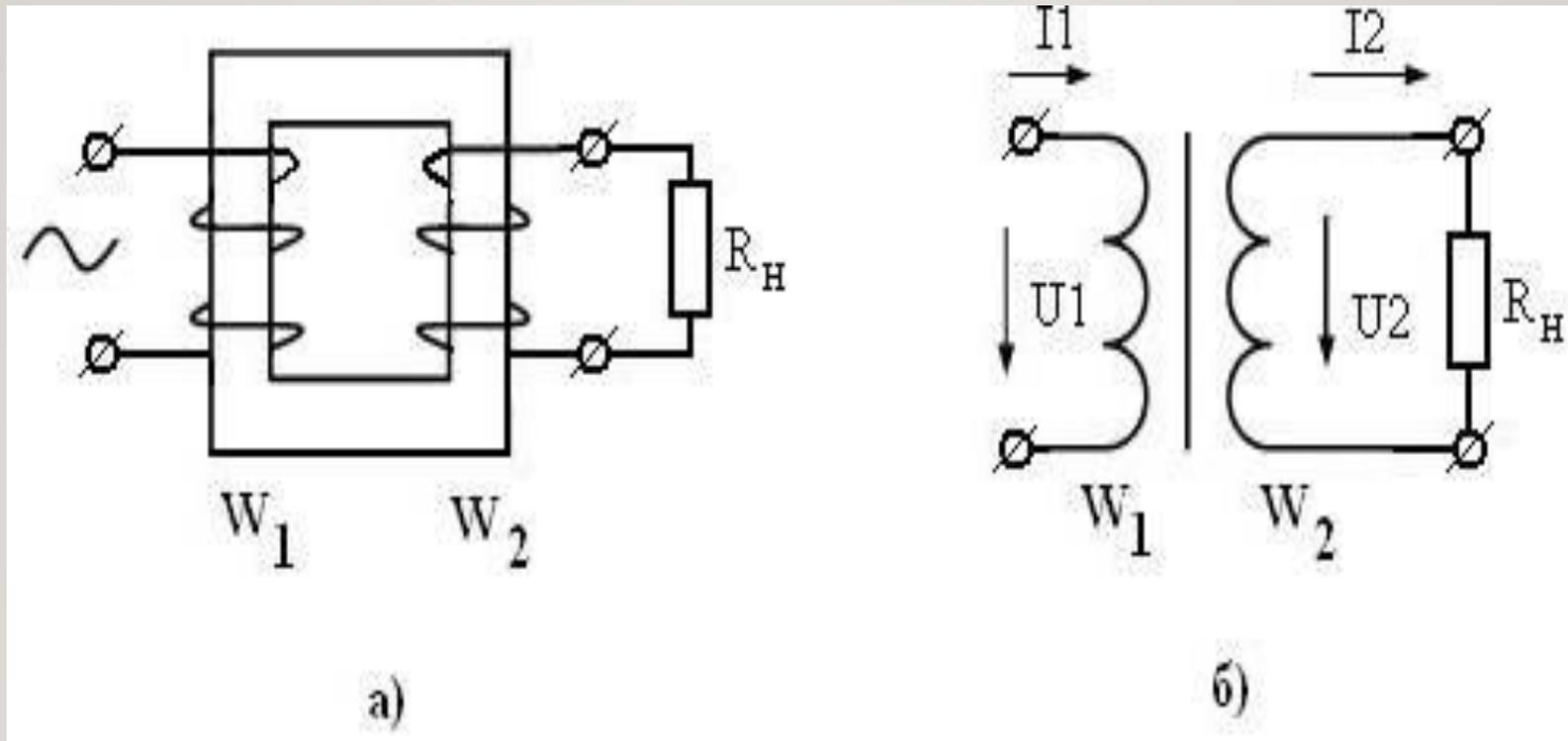
ПРИМЕНЕНИЕ ТРАНСФОРМАТОРА

- Трансформатор осуществляет преобразование переменного напряжения и/или гальваническую развязку в самых различных областях применения — электроэнергетике, электронике и радиотехнике.

СТРУКТУРНАЯ СХЕМА ТРАНСФОРМАТОРА



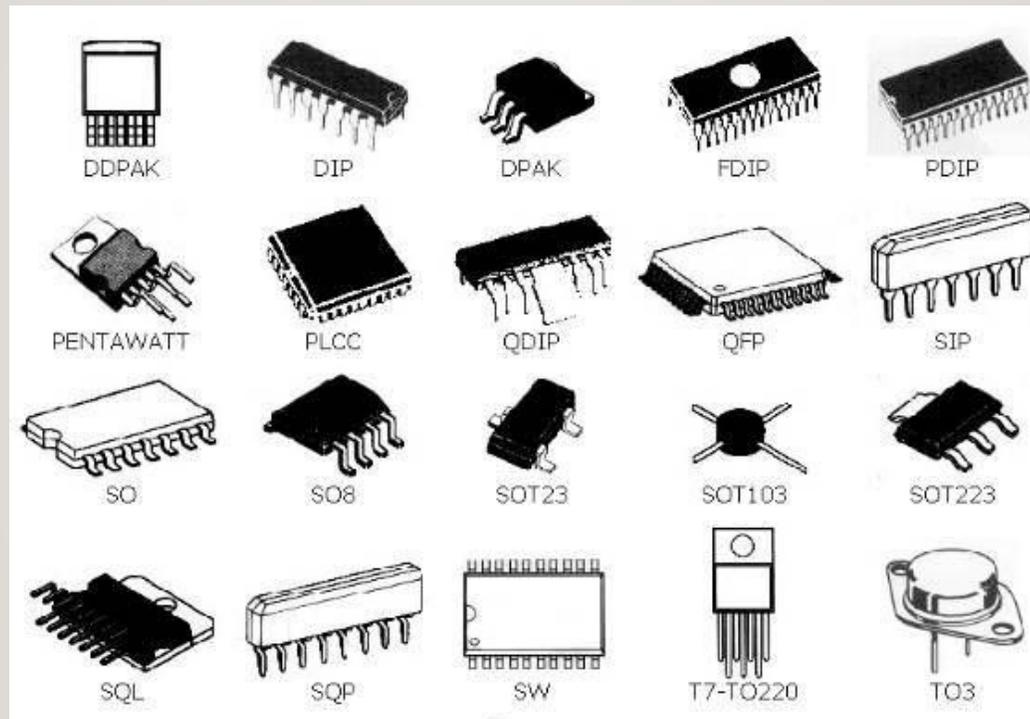
ОБОЗНАЧЕНИЕ ТРАНСФОРМАТОРА НА СХЕМЕ



ИНТЕГРАЛЬНАЯ МИКРОСХЕМА

- **Интегральная микросхема**(ИС, ИМС, IC (англ.)), микросхэма, м/сх, чип (англ. chip «тонкая пластинка»: первоначально термин относился к пластинке кристалла микросхемы) — микроэлектронное устройство — электронная схема произвольной сложности (кристалл), изготовленная на полупроводниковой подложке (пластине или плёнке) и помещённая в неразборный корпус или без такового, в случае вхождения в состав микросборки

КОРПУСА МИКРОСХЕМ



СИГНАЛ

- **Сигна́л** — изменение физической величины, несущее информацию, кодированную определённым способом, либо синхронизированное (заранее оговоренное с получателем) отсутствие изменения физической величины.

ВИДЫ СИГНАЛОВ

ФОРМА И ВИДЫ СИГНАЛОВ

Непрерывный сигнал
непрерывного времени



Непрерывный сигнал
дискретного времени



Дискретный сигнал
непрерывного времени



Дискретный сигнал
дискретного времени

