

**ГОСТЫ И УСЛОВНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ
ОБОЗНАЧЕНИЯ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ
ПРИБОРОВ**

При использовании полупроводниковых приборов в электронных устройствах для унификации их обозначения и стандартизации параметров используются системы условных обозначений. Эта система классифицирует полупроводниковые приборы по их назначению, основным физическим и электрическим параметрам, конструктивно-технологическим свойствам, виду полупроводниковых материалов.

Система условных обозначений отечественных полупроводниковых приборов базируется на государственных и отраслевых стандартах.

Основные термины, определения и буквенные обозначения основных и справочных параметров полупроводниковых приборов приведены в следующих ГОСТах:

- **25529-82** – Диоды полупроводниковые. Термины, определения и буквенные обозначения параметров;
- **19095-73** – Транзисторы полевые. Термины, определения и буквенные обозначения параметров;
- **20003-74** – Транзисторы биполярные. Термины, определения и буквенные обозначения параметров;
- **20332-84** – Тиристоры. Термины, определения и буквенные обозначения параметров.

Условные обозначения и классификация отечественных полупроводниковых приборов.

Система обозначений современных полупроводниковых диодов, тиристоров и оптоэлектронных приборов установлена отраслевым стандартом ОСТ 11 336.919-81 и базируется на ряде классификационных признаков этих приборов. В основу системы обозначений положен буквенно-цифровой код, который состоит из 5 элементов.

Первый элемент

- (буква или цифра) обозначает исходный полупроводниковый материал, на базе которого создан полупроводниковый прибор. Для приборов общегражданского применения используются буквы, являющиеся начальными буквами в названии полупроводника или полупроводникового соединения. Для приборов специального применения вместо этих букв используются цифры.

<u>Исходный материал</u>	<u>Условные обозначения</u>
Германий или его соединения	Г или 1
Кремний или его соединения	К или 2
Соединения галлия (например, арсенид галлия)	А или 3
Соединения индия (например, фосфид индия)	И или 4

Второй элемент- подкласс полупроводниковых приборов.

Обычно буква выбирается из названия прибора, как первая буква названия

Подкласс приборов	Условные обозначения	Подкласс приборов	Условные обозначения
Выпрямительные, универсальные, импульсные диоды	Д	Стабилитроны	С
Транзисторы биполярные	Т	Выпрямительные столбы	Ц
Транзисторы полевые	П	Диоды Ганна	Б
Варикапы	В	Стабилизаторы тока	К
Тиристоры диодные	Н	Сверхвысокочастотные диоды	А
Тиристоры триодные	У	Излучающие ОЭ приборы	Л
Туннельные диоды	И	Оптопары	О

Третий элемент

- (цифра) в обозначении полупроводниковых приборов, определяет основные функциональные возможности прибора. У различных подклассов приборов наиболее характерные эксплуатационные параметры (функциональные возможности) различны. Для транзисторов – это рабочая частота и рассеиваемая мощность, для выпрямительных диодов - максимальное значение прямого тока, для стабилитронов – напряжение стабилизации и рассеиваемая мощность, для тиристоров – значение тока в открытом состоянии.

Назначение прибора	Условные обозначения	Назначение прибора	Условные обозначения
Диоды выпрямительные, с прямым током, А:		Выпрямительные столбы с прямым током, А:	
менее 0,3	1	менее 0,3	1
0,3...10	2	0,3 ... 10	2
Диоды прочие (магнитодиоды, термодиоды и др.)		Выпрямительные блоки с прямым током, А:	
Диоды импульсные, с временем восстановления, нс:		менее 0,3	3
более 500	4	0,3...10	4
150...500	5	Транзисторы биполярные:	
30...150	6	маломощные с рассеиваемой мощностью $P_x < 0,3$ Вт:	
5...30	7	низкой частоты (граничная частота $F_{гр} < 3$ МГц)	1
1...5	8	средней частоты ($F_{гр} = 3...30$ МГц)	2
с эффективным временем жизни неосновных носителей заряда менее 1 нс	9	высокой и сверхвысокой частот	3
Триодные тиристоры с максимально допустимым средним током в открытом состоянии (или импульсным), А:		средней мощности ($P_x = 0,3...1,5$ Вт):	

незапираемые:		низкой частоты	4
менее 0,3 (менее 15)	1	средней частоты	5
0,3...10 (15...100)	2	высокой и сверхвысокой частот	6
более 10 (более 100)	7	большой мощности ($P_x > 1,5$ Вт):	
запираемые:		низкой частоты	7
менее 0,3 (менее 15)	3	средней частоты	8
0,3...10 (15...100)	4	высокой и сверхвысокой частот	9
более 10 (более 100)	6	Транзисторы полевые:	
симметричные:		малой мощности ($P_x < 0,3$ Вт):	
менее 0,3 (менее 15)	5	низкой частоты	1
0,3 ... 10 (15 ... 100)	6	средней частоты	2
более 10 (более 100)	9	высокой и сверхвысокой частот	3
Туннельные диоды:		средней мощности ($P_x = 0,3...1,5$ Вт):	
обращенные	1	низкой частоты	4
генераторные	2	средней частоты	5
усилительные	3	высокой и сверхвысокой частот	6
переключательные	4	большой мощности ($P_x > 1,5$ Вт):	
Генераторы шума:		низкой частоты	7

Низкочастотные	1	средней частоты	8
высокочастотные	2	высокой и сверхвысокой частот	9
Варикапы:		Источники инфракрасного излучения:	
подстрочные	1	излучающие диоды	1
умножительные (варакторы)	2	излучающие модули	2
Стабилитроны, стабисторы и ограничители, с напряжением стабилизации, В:		Приборы визуального представления информации:	
мощностью менее 0,3 Вт:		светоизлучающие диоды	3
менее 10	1	знаковые индикаторы	4
10...100	2	знаковые табло	5
более 100	3	шкалы	6
мощностью 0,3...5 Вт:		экраны	7
менее 10	4	Оптопары:	
10...100	5	резисторные	Р
более 100	6	диодные	Д
мощностью 5...10 Вт		тиристорные	У
менее 10	7	транзисторные	Т
10...100	8		
более 100	9		

Четвертый элемент - (2 либо 3 цифры) означает порядковый номер технологической разработки и изменяется от 01 до 999.

Пятый элемент - (буква) в буквенно-цифровом коде системы условных обозначений указывает разбраковку по отдельным параметрам приборов, изготовленных в единой технологии. Для обозначения используются заглавные буквы русского алфавита от А до Я, кроме З, О, Ч, Ы, Ш, Щ, Я, схожих по написанию с цифрами.

**Условные обозначения и
классификация зарубежных
полупроводниковых приборов**

В Европе используется система, по которой обозначения полупроводниковым приборам присваиваются организацией **Association International Pro Electron**.

По этой системе приборы для бытовой аппаратуры широкого применения обозначаются двумя буквами и тремя цифрами. Так, у приборов широкого применения после двух букв стоит трехзначный порядковый номер от 100 до 999. У приборов, применяемых в промышленной и специальной аппаратуре, третий знак – буква (буквы используются в обратном алфавитном порядке: Z, Y, X и т.д.), за которой следует порядковый номер от 10 до 99.

**В системе Pro Electron приняты
следующие условные обозначения:**

Первый элемент

- (буква) обозначает исходный полупроводниковый материал, на базе которого создан полупроводниковый прибор. Используются 4 латинские буквы А, В, С и D, в соответствии с видом полупроводника или полупроводникового соединения.

Исходный материал	Ширина запрещенной зоны, эВ	Условные обозначения
Германий	<i>0,6...1</i>	A
Кремний	<i>1...1,3</i>	B
Арсенид галлия	<i>более 1,3</i>	C
Антимонид индия	<i>менее 1,6</i>	D

Второй элемент - (буква) обозначает подкласс полупроводниковых приборов.

Подкласс приборов	Условные обозначения
Диоды детекторные, быстродействующие, смесительные	A
Диоды с переменной емкостью	B
Транзисторы низкочастотные маломощные ($R_{thja} > 15 \text{ }^\circ\text{C/Вт}$)	C
Транзисторы низкочастотные мощные ($R_{thja} < 15 \text{ }^\circ\text{C/Вт}$)	D
Диоды туннельные	E
Транзисторы высокочастотные маломощные ($R_{thja} > 15 \text{ }^\circ\text{C/Вт}$)	F
Транзисторы высокочастотные мощные ($R_{thja} < 15 \text{ }^\circ\text{C/Вт}$)	L
Светочувствительные (фотоприемные) приборы (фотодиоды, фототранзисторы и др.)	P
Излучающие приборы	Q
Приборы, работающие в области пробоя	R
Транзисторы переключающие мощные	S

Подкласс приборов	Условные обозначения
Регулирующие и переключающие приборы, мощные управляемые выпрямители ($R_{thja} < 15 \text{ }^\circ\text{C/Вт}$)	T
Транзисторы переключающие мощные	U
Диоды умножительные	X
Диоды выпрямительные мощные	Y
Стабилитроны	Z

Третий элемент - (цифра или буква) обозначает в буквенно-цифровом коде полупроводниковые приборы, предназначенные для аппаратуры общегражданского применения (цифра) или для аппаратуры специального применения (буква). В качестве буквы в последнем случае используются заглавные латинские буквы, расходуемые в обратном порядке Z, Y, X и т.п.

Четвертый элемент - (2 цифры) означает порядковый номер технологической разработки и изменяется от 01 до 99.

Например, ВТХ10-200 - это кремниевый управляемый выпрямитель (тиристор) специального назначения с регистрационным номером 10 и напряжением 200 В.

Стандарт JIS-C-7012

Система стандартных обозначений, разработанная в Японии (стандарт JIS-C-7012, принятый ассоциацией EIAJ-Electronic Industries Association of Japan) позволяет определить класс полупроводникового прибора (диод или транзистор), его назначение, тип проводимости полупроводника. Вид полупроводникового материала в японской системе не отражается.

Условное обозначение полупроводниковых приборов по стандарту **JIS-C-7012** состоит из пяти элементов.

Первый элемент - (цифра) обозначает тип полупроводникового прибора. Используются 3 цифры (0, 1, 2 и 3) в соответствии с типом прибора.

Класс приборов	Условные обозначения
Фотодиоды, фототранзисторы	0
Диоды	1
Транзисторы	2
Четырехслойные приборы	3

Второй элемент обозначается буквой S и указывает на то, что данный прибор является полупроводниковым. Буква S используется как начальная буква от слова Semiconductor.

Третий элемент - (буква) обозначает подкласс полупроводниковых приборов. Ниже в таблице приведены буквы, используемые для обозначения подклассов:

Подкласс приборов	Условные обозначения	Подкласс приборов	Условные обозначения
Транзисторы р-п-р высокочастотные	А	Полевые транзисторы с п-каналом	К
Транзисторы р-п-р низкочастотные	В	Симметричные тиристоры	М
Транзисторы п-р-п высокочастотные	С	Светоизлучающие диоды	Q
Транзисторы п-р-п низкочастотные	Д	Выпрямительные диоды	R
Диоды Есаки	Е	Малосигнальные диоды	S
Тиристоры	Ф	Лавинные диоды	Т
Диоды Ганна	Г	Диоды с переменной емкостью, рп-диоды	V
Однопереходные транзисторы	Н	Стабилитроны	Z
Полевые транзисторы с р-каналом	І		

Четвертый элемент - обозначает регистрационный номер технологической разработки и начинается с числа 11.

Пятый элемент - отражает модификацию разработки (А и В – первая и вторая модификация).

JEDEC (Joint Electron Device Engineering Council)

Система обозначений JEDEC (Joint Electron Device Engineering Council), принята объединенным техническим советом по электронным приборам США. По этой системе приборы обозначаются индексом (кодом, маркировкой), в котором:

Первый элемент - (цифра) обозначает число p - n переходов. Используются 4 цифры (1, 2, 3 и 4) в соответствии с типом прибора:

- 1 – диод
- 2 – транзистор
- 3 – тиристор
- 4 – оптопара.

Второй элемент состоит из буквы N и серийного номера, который регистрируется ассоциацией предприятий электронной промышленности (EIA). Цифры серийного номера не определяют тип исходного материала, частотный диапазон, мощность рассеяния и область применения.

Третий элемент - одна или несколько букв, указывают на разбивку приборов одного типа на типономиналы по различным характеристикам.

Фирма-изготовитель, приборы которой по своим параметрам подобны приборам, зарегистрированным EIA, может представлять свои приборы с обозначением, принятым по системе JEDEC.

Пример: 2N2221A, 2N904.

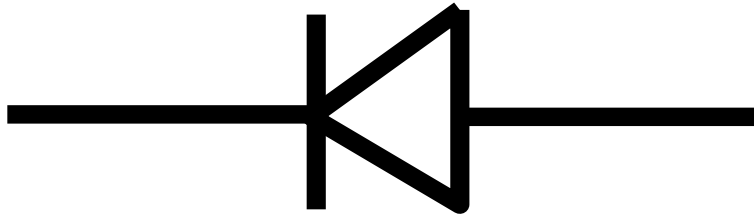
Биполярные транзисторы

Тип прибора	Материал, структура, технология	$P_{к.п.г.г.г.}$ мВт	$F_{г.г.г.}$ Fh216, Fh21, МГц	$U_{г.г.г.}$ $U_{г.г.г.}$ $U_{г.г.г.}$ В	$U_{г.г.г.}$ В	$I_{к.п.г.г.г.}$ $I_{к.п.г.г.г.}$ мА	$I_{к.п.г.г.г.}$ $I_{к.п.г.г.г.}$ мА
КТ315Н (ОСТ 11.336.919-81)	Si n-p-n	150	≥ 250	60	6	50	≤ 0.6 (10 В)
2N3904 (JEDEC)	Si n-p-n	310	300	60	6	200	≤ 10 (60 В)
BFX44 (Pro Electron)	Si n-p-n	ПЭ 360	≥ 300	40	4	125 (250*)	$\leq 0,1$ (20 В)
2SC57 (JIS-C-7012)	Si n-p-n	ПЭ 360	≥ 200	40	5	200	$\leq 0,1$ (15 В)

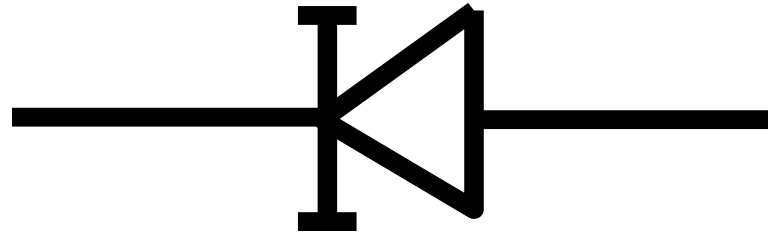
Графические обозначения и стандарты

В технической документации и специальной литературе применяются условные графические обозначения полупроводниковых приборов в соответствии с ГОСТ 2.730-73 «Обозначения условные, графические в схемах. Приборы полупроводниковые». В таблице 13 приведены графические обозначения основных полупроводниковых приборов.

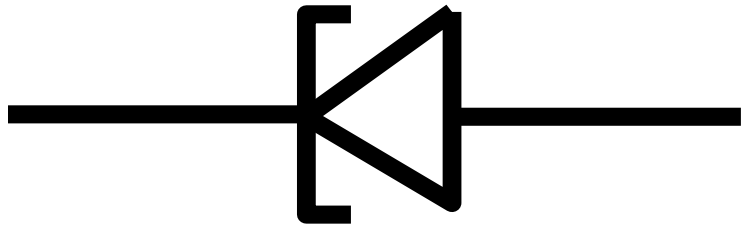
Диод выпрямительный



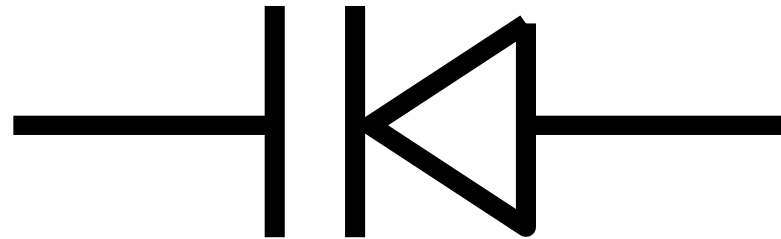
Диод туннельный



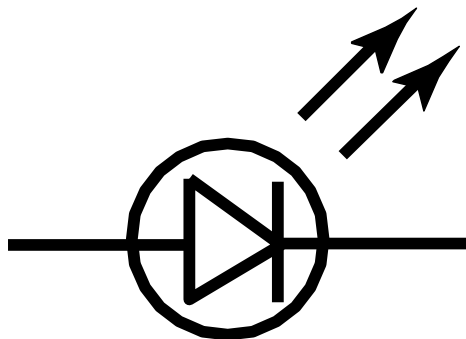
Диод обращения



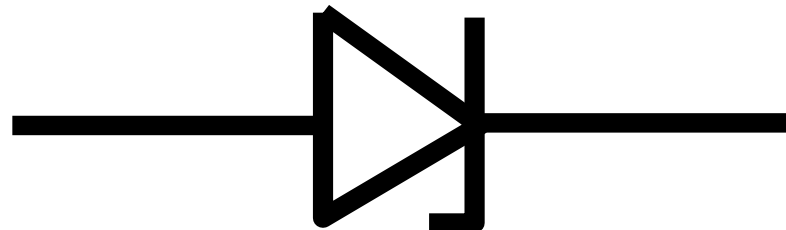
Варикап



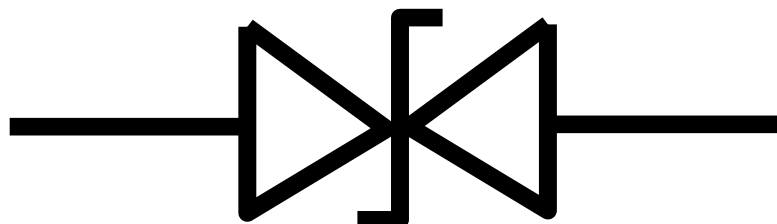
Диод светоизлучающий



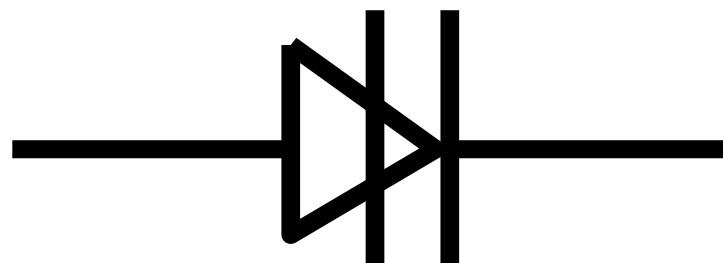
Односторонний стабилитрон



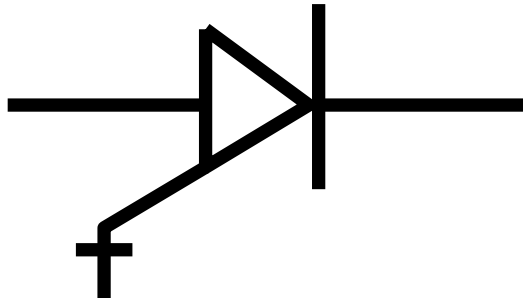
Двусторонний стабилитрон



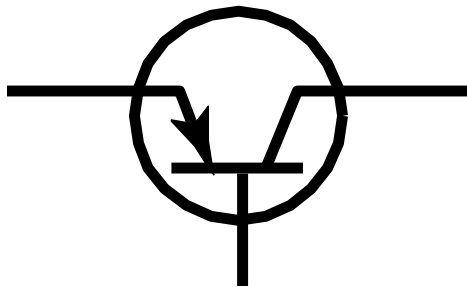
Диодный тиристор



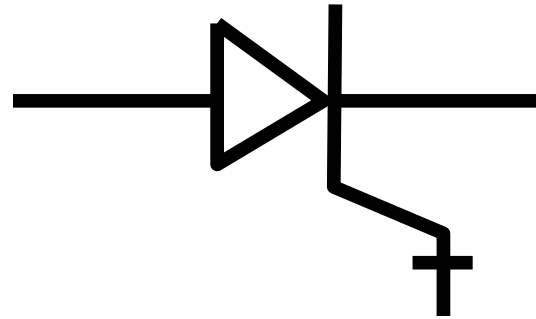
Триодный, запираемый в обратном направлении выключаемый, с управлением по каналу



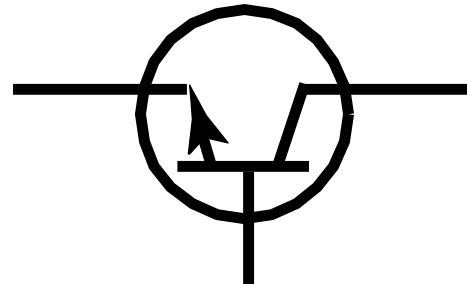
**Транзистор типа
р-п-р**



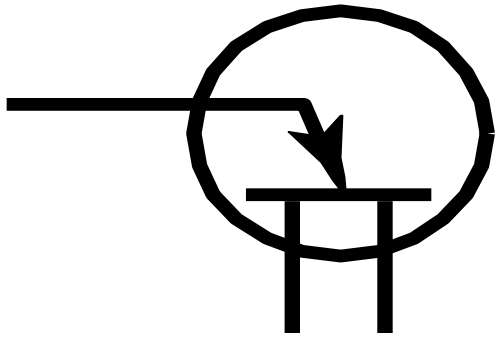
Триодный, запираемый в обратном направлении, выключаемый, с управлением по катоду



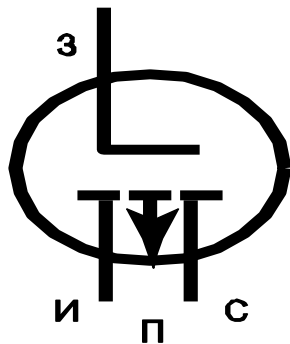
**Транзистор типа
п-р-п**



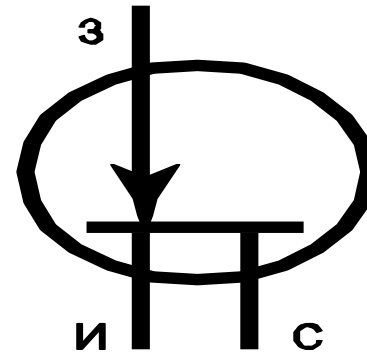
**Однопереходный
транзистор с n-базой**



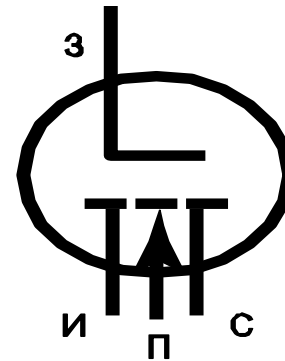
**Полевой транзистор с
изолированным
затвором обогащенного
типа с p-каналом**



**Полевой транзистор с
каналом n-типа**



**Полевой транзистор с
изолированным затвором
обогащенного типа с n-
каналом**



Спасибо за внимание!