

Классификация и обозначения полупроводниковых приборов

Выполнено: Тепликов И.
Сенюков Е.

Введение

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. Первый ГОСТ на систему обозначений полупроводниковых приборов ГОСТ 10862-64 был введен в 1964 году. Затем по мере возникновения новых классификационных групп приборов был изменен на ГОСТ 10862-72, а затем на отраслевой стандарт ОСТ 11.336.038-77 и ОСТ 11.336.919-81 соответственно в 1972, 1977, 1981 годах. При этой модификации основные элементы цифробуквенного кода системы условных обозначений сохранились. Эта система обозначений логически строена и позволяет наращивать по мере дальнейшего развития элементной базы.

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

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.

Исходный материал

Условные обозначения

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.

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.

Четвертый элемент.

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

Пятый элемент.

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

За рубежом существуют различные системы обозначений полупроводниковых приборов. Наиболее распространенной является система обозначений JEDEC, принятая объединенным техническим советом по электронным приборам США. По этой системе приборы обозначаются индексом (кодом, маркировкой), в котором первая цифра соответствует числу $p-n$ переходов: 1 – диод, 2 – транзистор, 3 – тетрод (тиристор). За цифрой следует буква N и серийный номер, который регистрируется ассоциацией предприятий электронной промышленности (EIA). За номером могут стоять одна или несколько букв, указывающих на разбивку приборов одного типа на типономиналы по различным параметрам или характеристикам. Однако цифры серийного номера не определяют тип исходного материала, частотный диапазон, мощность рассеяния или область применения.

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.

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.

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.** Первый элемент (цифра) обозначает тип полупроводникового прибора. Используются 3 цифры (0, 1, 2 и 3) в соответствии с типом прибора.
- **Второй элемент.** 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.** Третий элемент (буква) обозначает подкласс полупроводниковых приборов. Ниже в таблице приведены буквы, используемые для обозначения подклассов
- **Четвертый элемент.** *Четвертый элемент* обозначает регистрационный номер технологической разработки и начинается с числа 11.
- **Пятый элемент.** *Пятый элемент* отражает модификацию разработки (A и B – первая и вторая модификация).

JEDEC

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

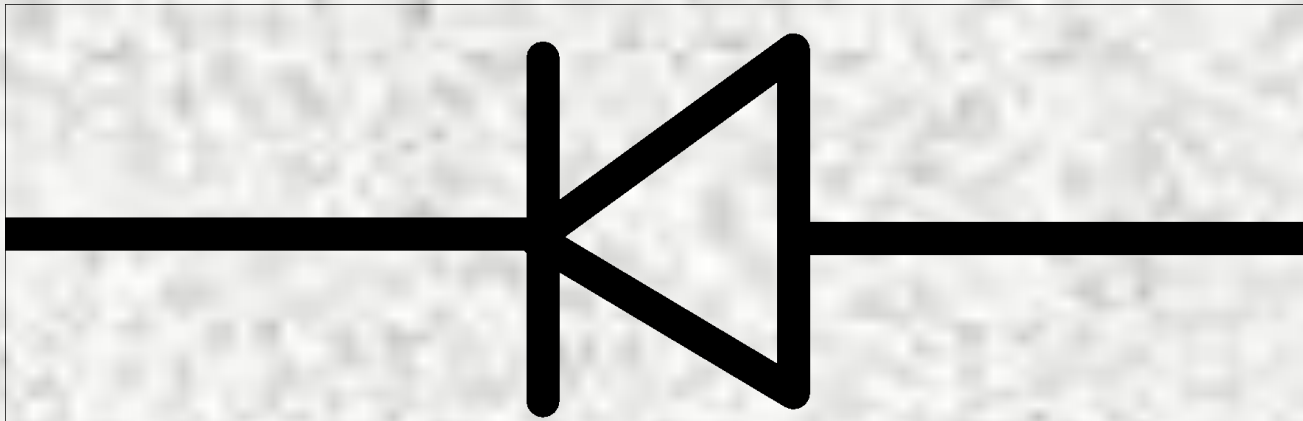
Фирма-изготовитель, приборы которой по своим параметрам подобны приборам, зарегистрированным EIA, может представлять свои приборы с обозначением, принятым по системе JEDEC.

Пример: 2N2221A, 2N904.

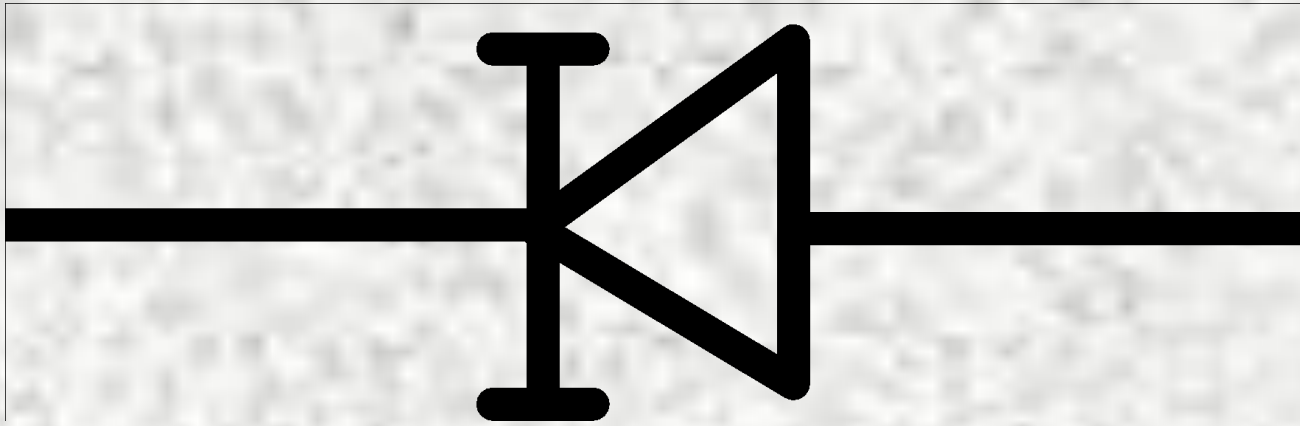
Графические обозначения и стандарты

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».

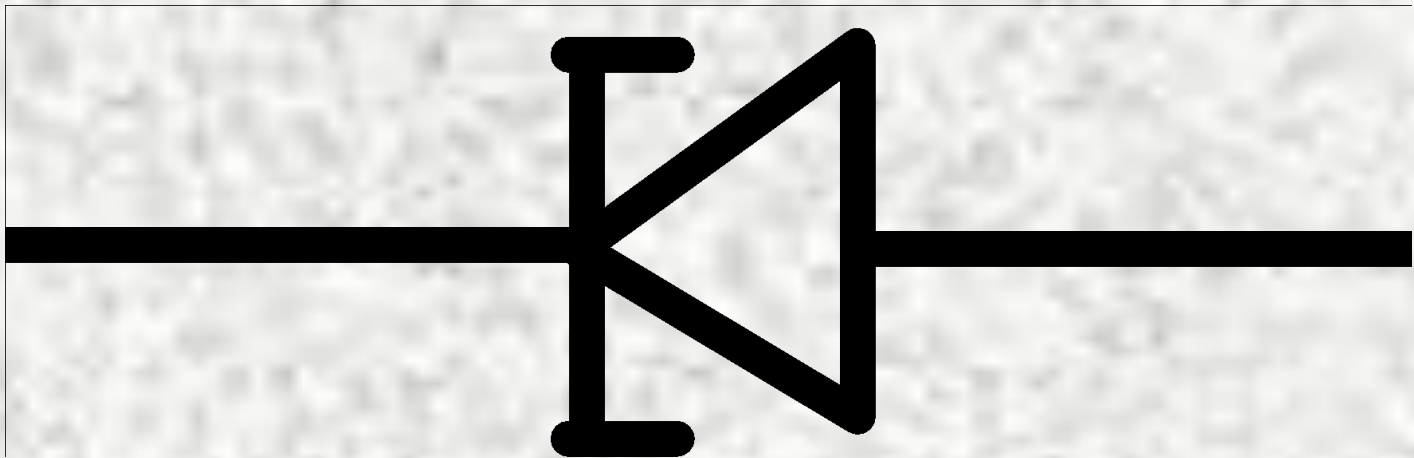
Диод выпрямительный, столб
выпрямительный



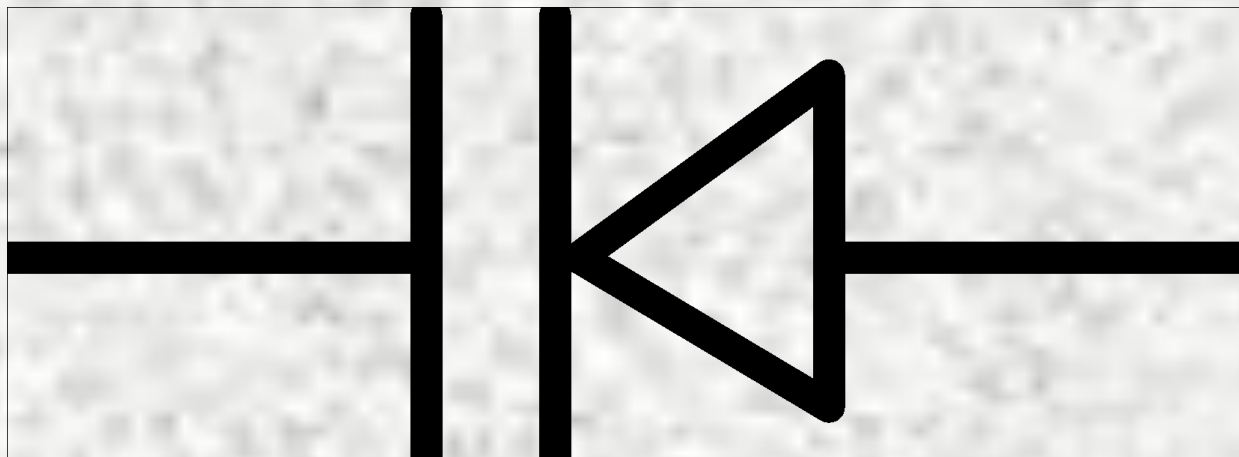
Диод туннельный



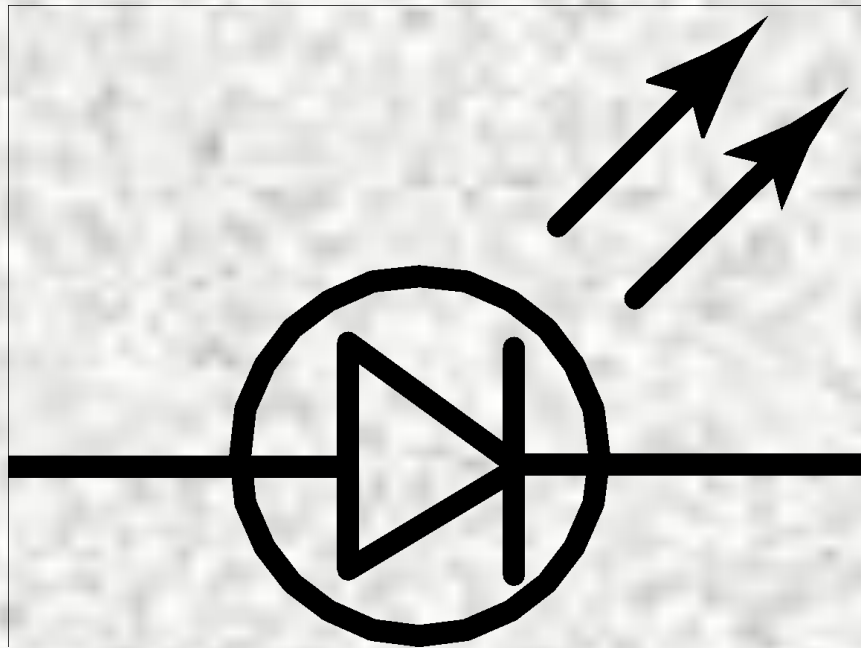
Диод обращения



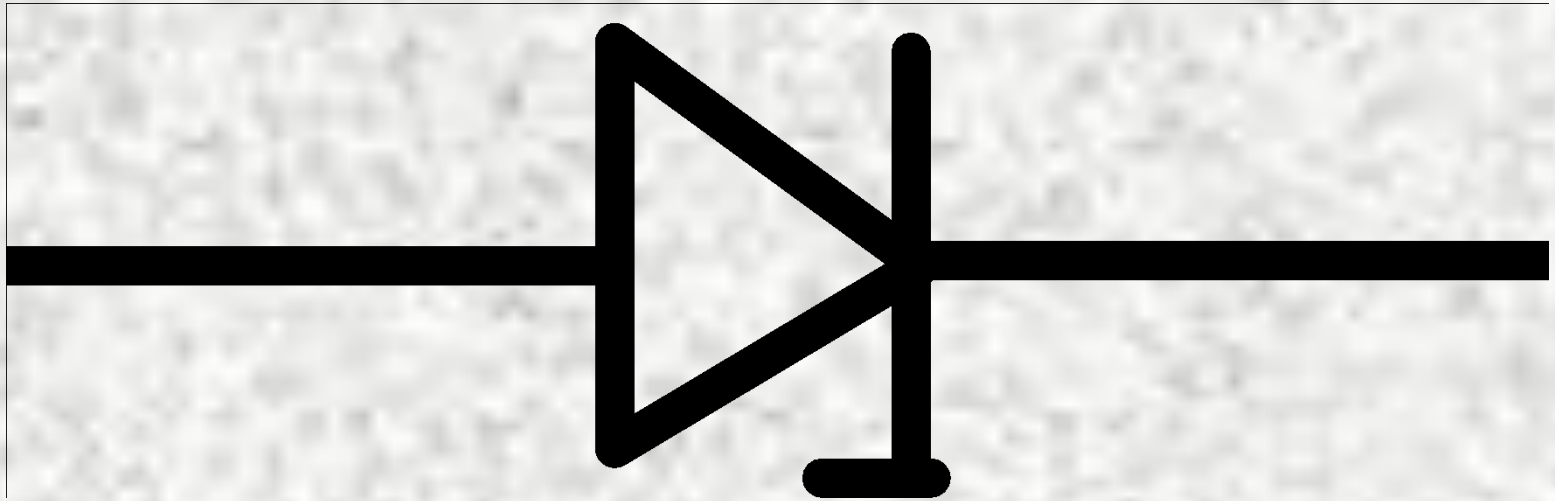
Варикап



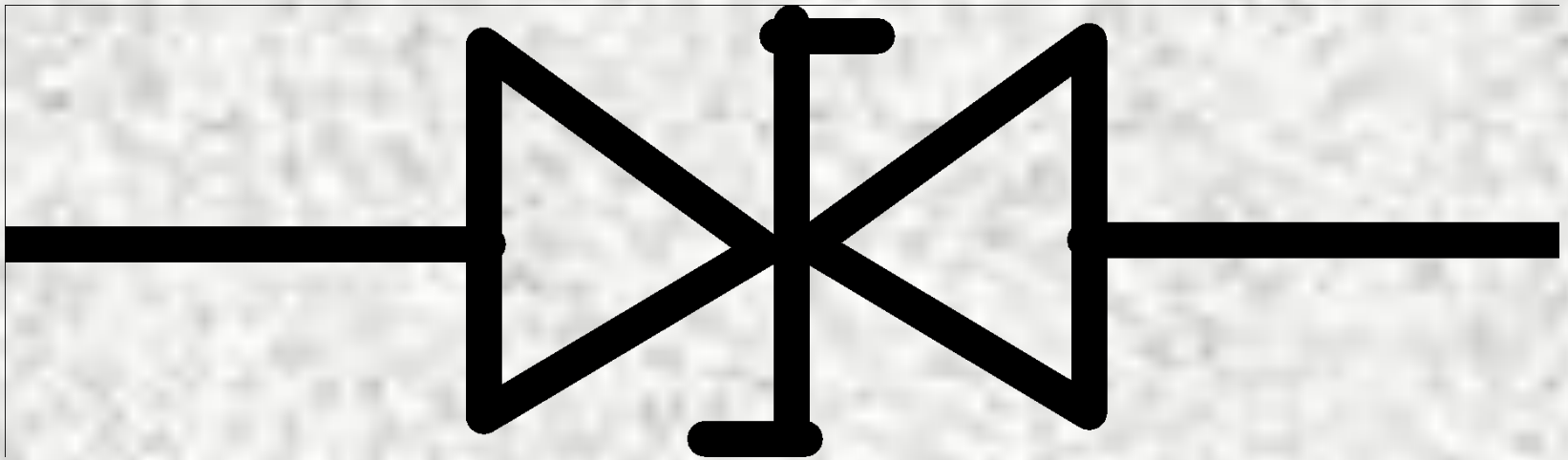
Диод световылучающий



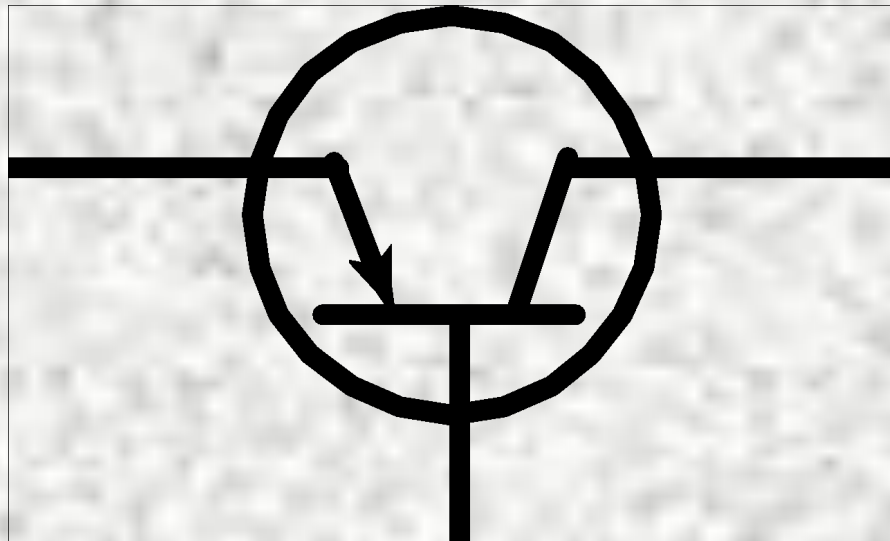
Односторонний стабилитрон



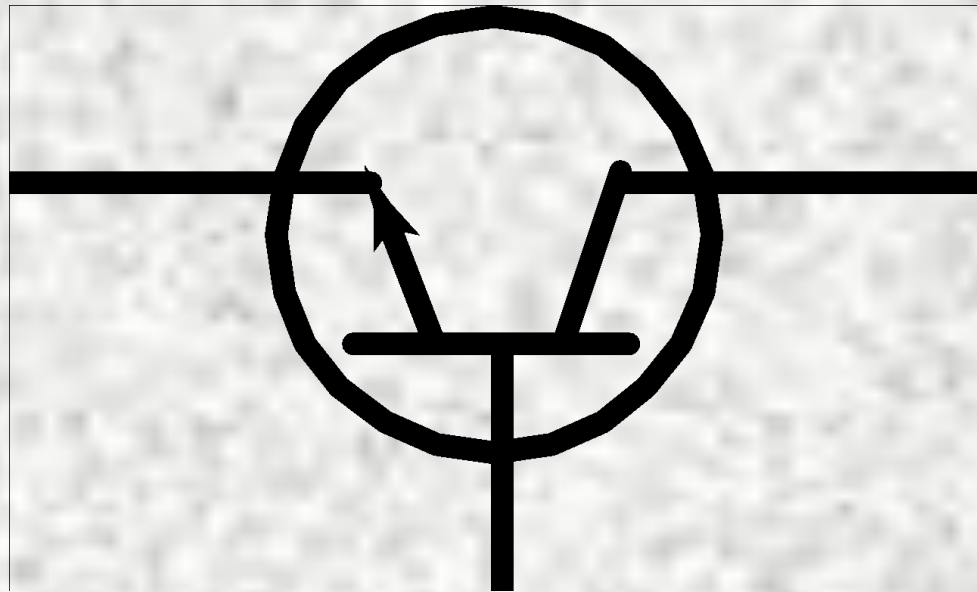
Двусторонний стабилитрон



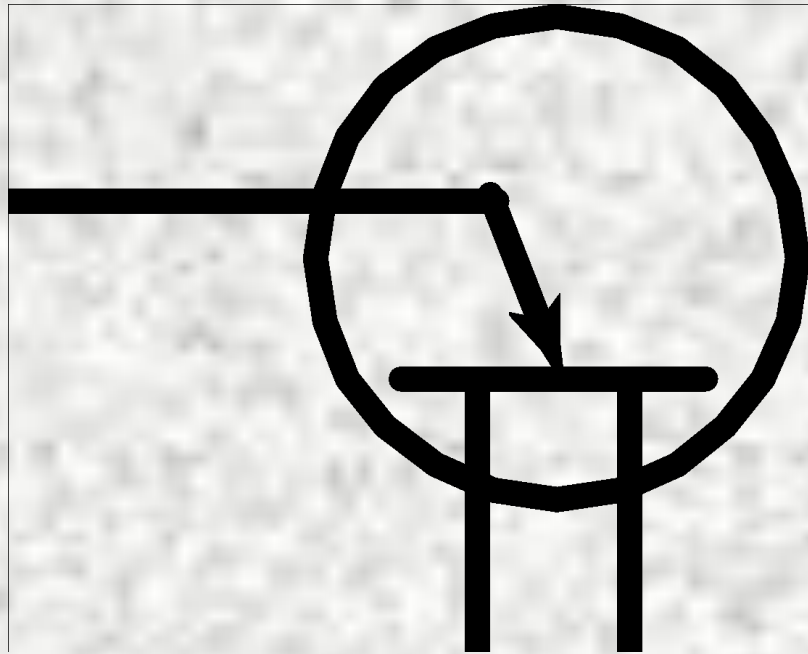
Транзистор типа *p-n-p*



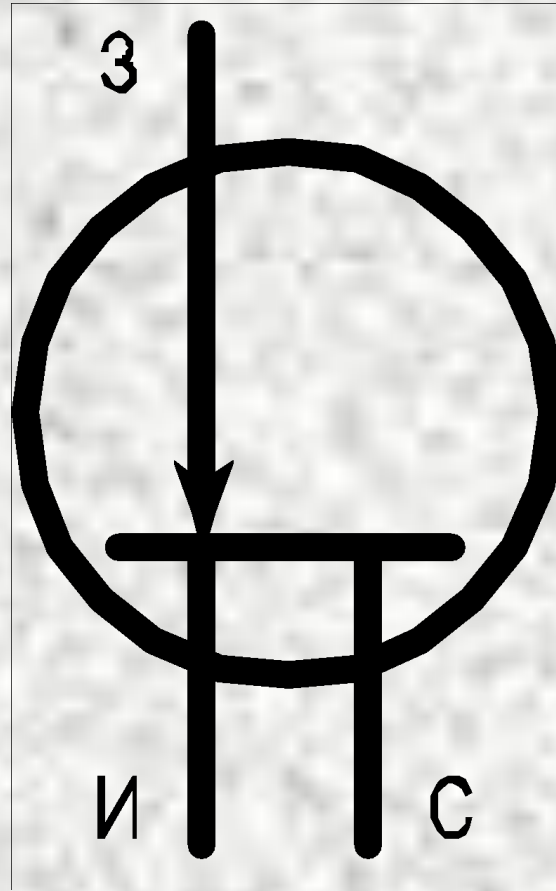
Транзистор типа *n-p-n*



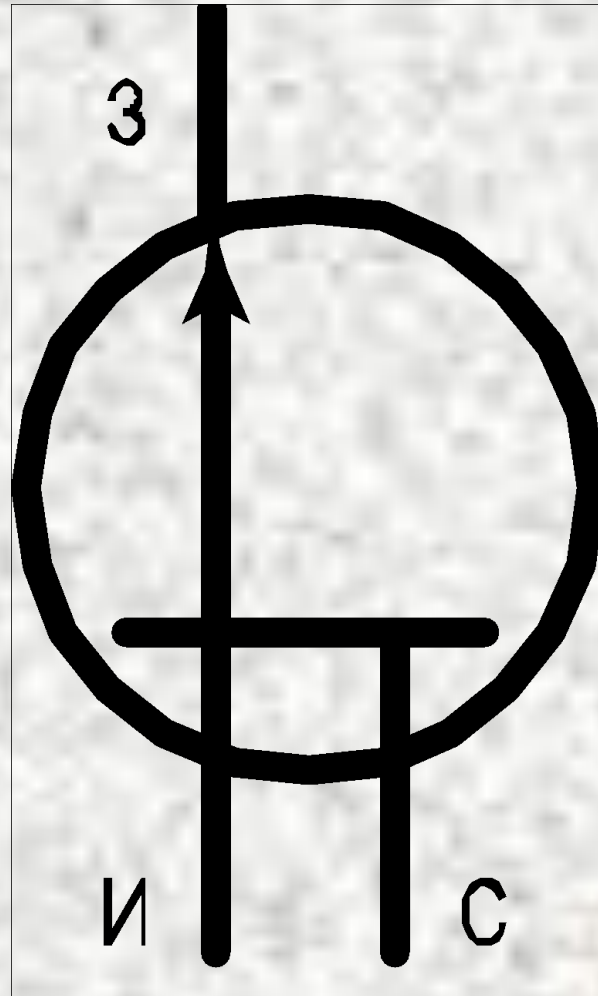
Однопереходный транзистор с *n*- базой



Полевой транзистор с каналом n - типа

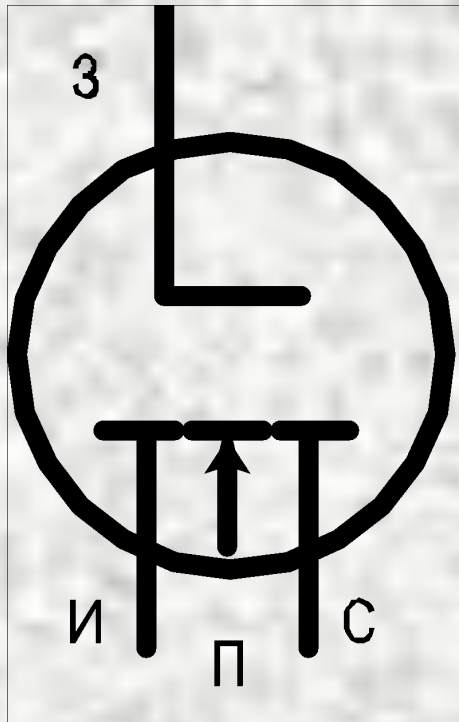


Полевой транзистор с каналом p - типа

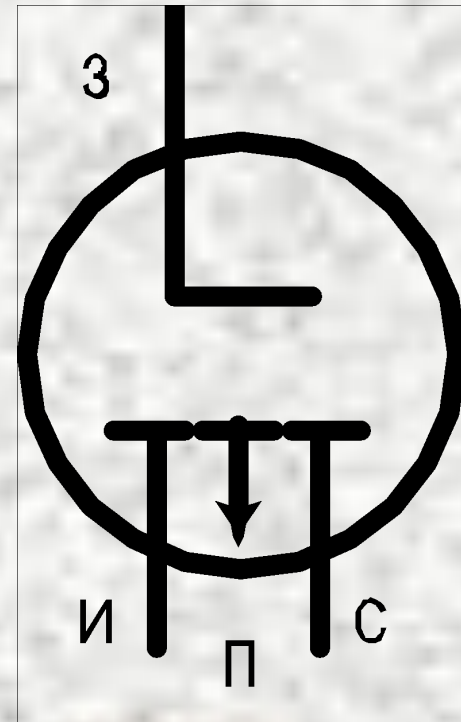


Полевой транзистор с изолированным затвором обогащенного типа с

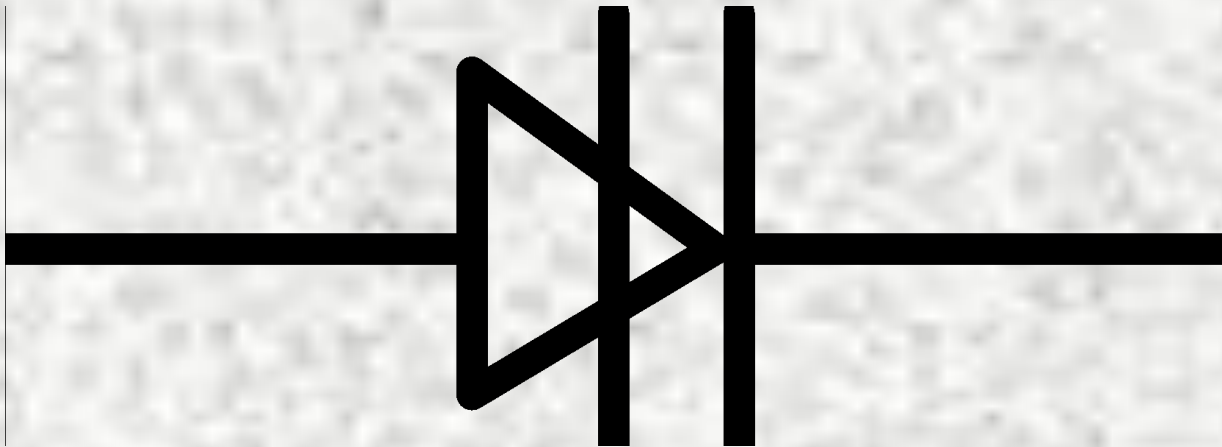
n-каналом



p-каналом

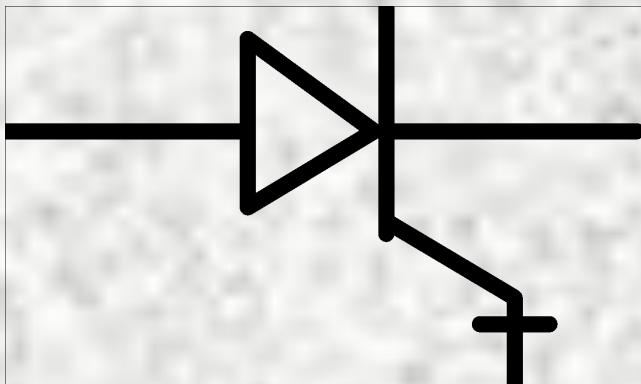


Диодный тиристор

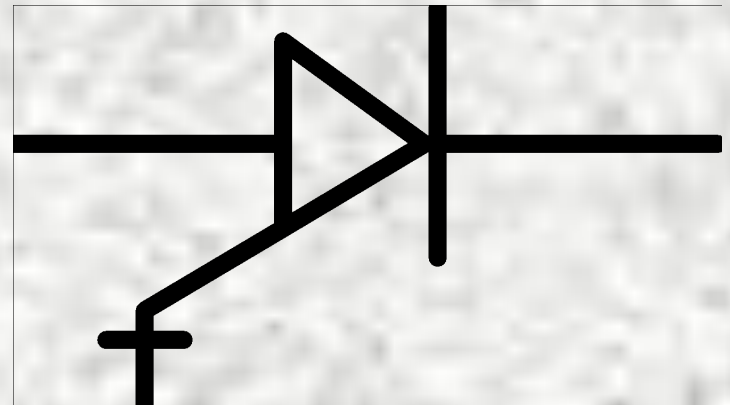


Триодный, запираемый в обратном направлении, выключаемый, с управлением по

Катоду



Аноду



Условные обозначения электрических параметров и сравнительные справочные данные полупроводниковых приборов

Для полупроводниковых приборов определены и стандартизованы значения основных электрических параметров и предельные эксплуатационные характеристики, которые приводятся в справочниках. К таким параметрам относятся: напряжение (например, $U_{пр}$ – постоянное прямое напряжение диода), ток (например, $I_{ст, max}$ – максимально допустимый ток в стабилизации стабилитрона, мощность (например, $P_{вых}$ – выходная мощность биполярного транзистора), сопротивление (например, $r_{диф}$ – дифференциальное сопротивление диода), емкость (например, C_k – емкость коллекторного перехода), время и частота (например, $t_{вос, обр}$ – время обратного восстановления тиристора, диода), температура (например, T_{max} – максимальная температура окружающей среды). Число значений основных электрических параметров исчисляется сотнями, причем для каждого подкласса полупроводниковых приборов эти параметры будут различными.

В справочных изданиях приводятся значения основных электрических параметров и предельные эксплуатационные характеристики полупроводниковых приборов. Ниже в качестве примера приведены эти данные для типичных представителей различных типов приборов.

Примеры обозначения некоторых транзисторов:

КТ604А - кремниевый биполярный, средней мощности, низкочастотный, номер разработки 04, группа А

2Т920 - кремниевый биполярный, большой мощности, высокочастотный, номер разработки 37, группа А

2ПС202А-2 - набор маломощных кремниевых полевых транзисторов средней частоты, номер разработки 02, группа А, бескорпусный, с гибкими выводами на кристаллодержателе.

2Д921А - кремниевый импульсный диод с эффективным временем жизни неосновных носителей заряда менее 1нс, номер разработки 21, группа А

3И203Г - арсенидогаллиевый туннельный генераторный диод, номер разработки 3, группа Г

АД103Б - арсенидогаллиевый излучающий диод инфракрасного диапазона, номер разработки 3, группа Б.

Основные ГОСТы:

ГОСТ 15133-77 Приборы полупроводниковые. Термины и определения
ОСТ 11 336,919 -81 Приборы полупроводниковые. Система условных обозначений.

ГОСТ 2,730-73 Обозначения условные графические в схемах. Приборы полупроводниковые

ГОСТ 18472-82 Приборы полупроводниковые. Основные размеры

ГОСТ 20003-74 Транзисторы биполярные. Термины, определения и буквенные обозначения параметров.

ГОСТ 19095 - 73 Транзисторы полевые. Термины, определения и буквенные обозначения параметров.

ГОСТ 23448 - 79 Приборы полупроводниковые инфракрасные излучающие. Основные размеры.

ГОСТ 25529-82 Диоды полупроводниковые. Термины, определения и буквенные обозначения параметров.