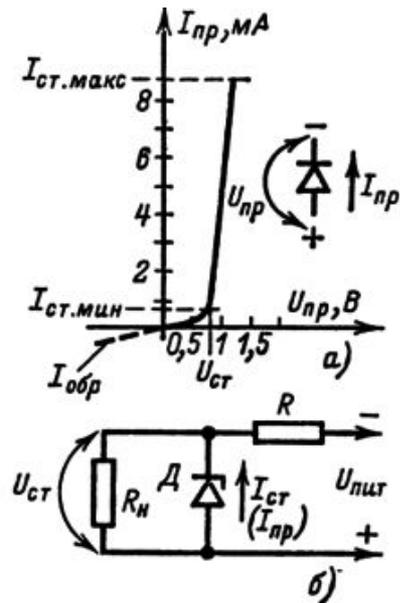


# Специальные диоды

Цель лекции: рассмотреть диоды  
специального назначения;  
особенности их использования;  
полезные схемы.

# Стабистор

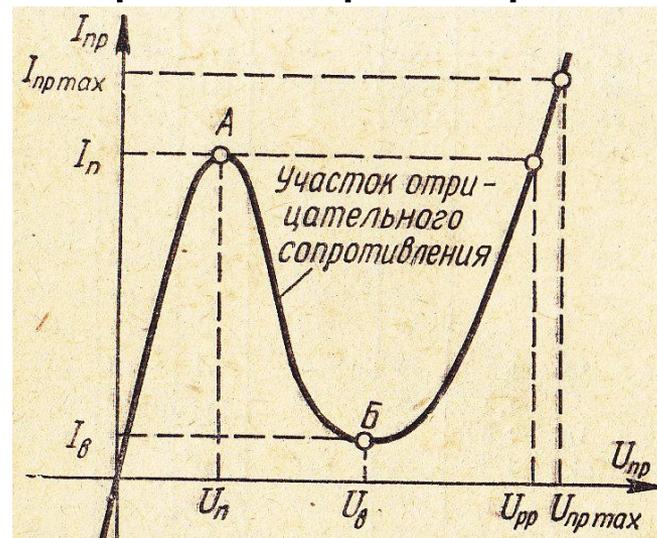
- При работе используется участок ветви вольт-амперной характеристики, соответствующий «прямому напряжению» на диоде



Вольт амперная характеристика стабистора  
Используется для стабилизации входного напряжения

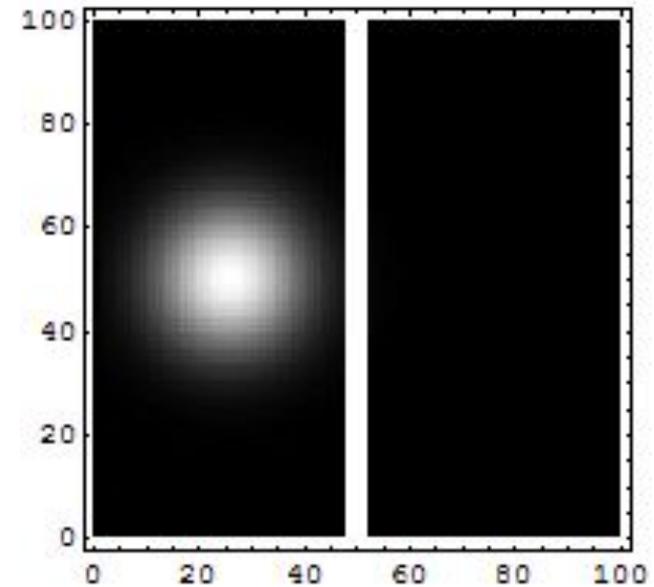
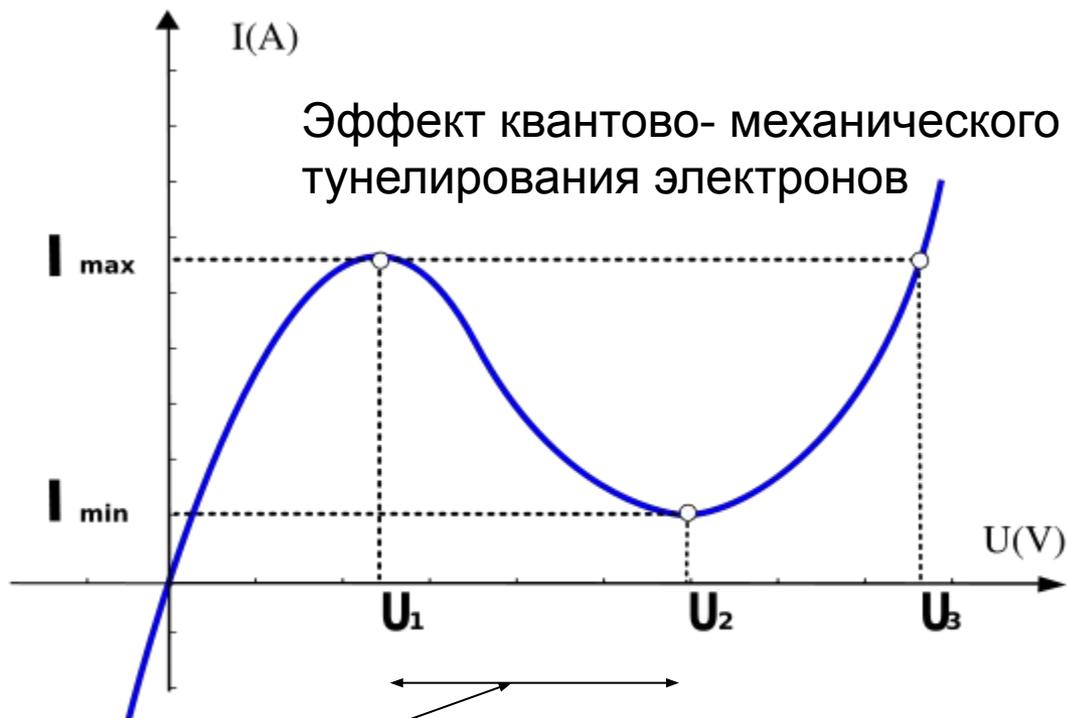
# Туннельный диод

- Туннельные диоды (**диоды Лео Эсаки**). Полупроводниковый диод на основе вырожденного полупроводника, в котором при приложении напряжения в прямом направлении, проявляется туннельный эффект, который приводит к появлению участка с отрицательным дифференциальным сопротивлением на вольт-амперной характеристике.



# Тунельный диод

- Вольт амперная характеристика тунельного диода.

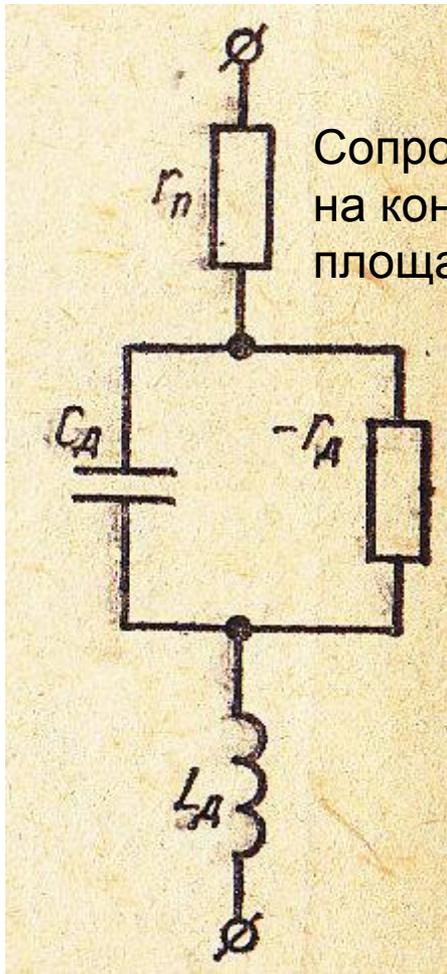


Тунельный эффект – преодоление микрочастицей потенциального барьера

Участок отрицательного дифференциального Сопротивления (отношение приращения напряжения к приращению тока)

# Эквивалентная схема туннельного диода

На частотах не превышающих значение  $f_R$  возможно усиление и генерирование колебаний



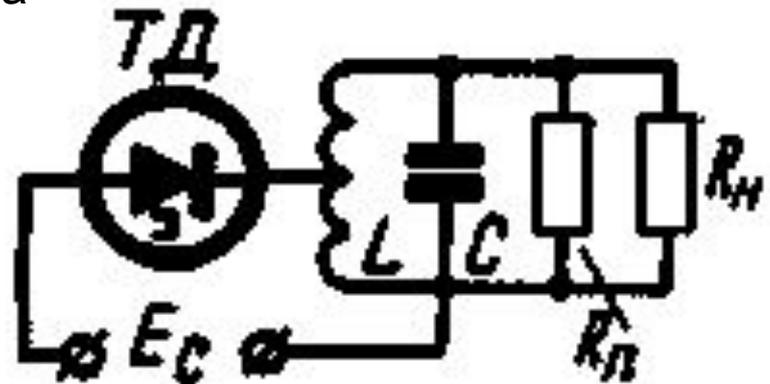
Сопротивление на контактных площадках

$$f_R = \sqrt{\frac{r_d}{r_n - 1}} / 2\pi r_d C_d$$

Расчетная частота

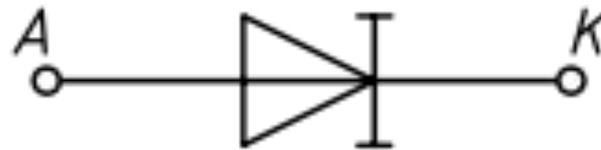
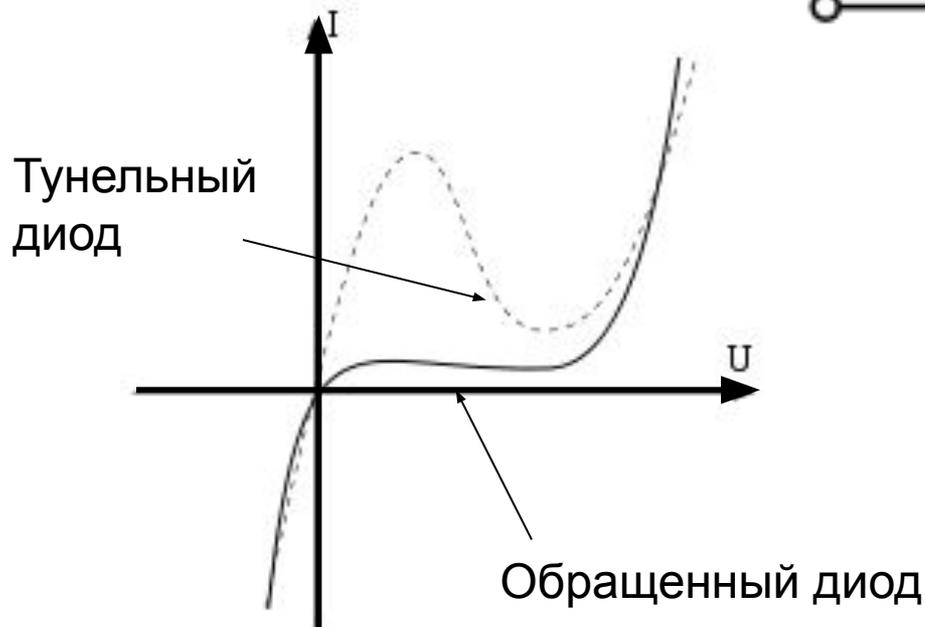
Схема автогенератора

30-100 ГГц



# Обращенный диод

- Имеют гораздо более низкое падение напряжения в открытом состоянии, чем обычный диод. Принцип работы обращённого диода основан на туннельном эффекте



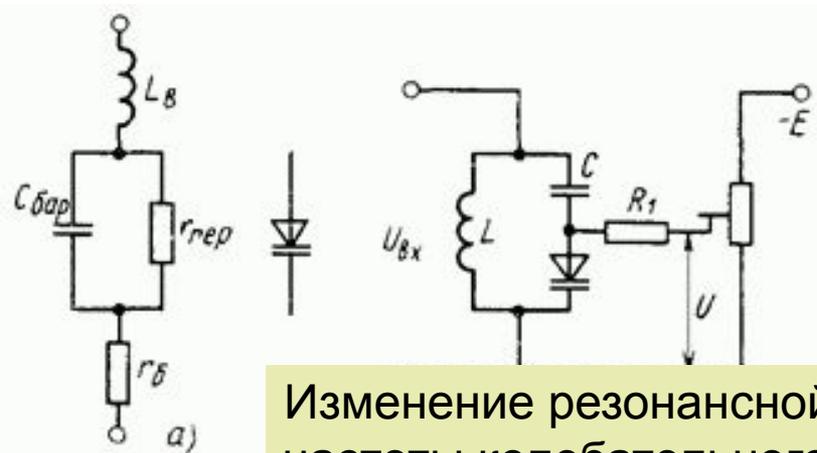
Применяется в СВЧ схемах для детектирования малых сигналов, для схем смесителей СВЧ сигналов.

СВЧ - электромагнитное излучение, включающее в себя дециметровый, сантиметровый и миллиметровый диапазоны радиоволн (длина волны от 1 м — частота 300 МГц до 1 мм — 300 ГГц)

# Варикапы

- Варикапы (диоды Джона Джеумма).**

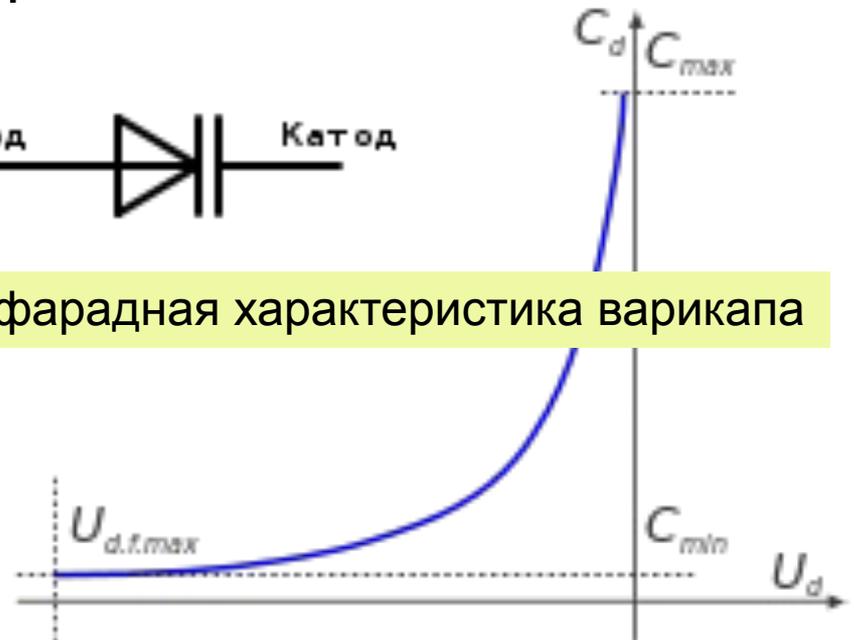
Используется то, что запертый р-п-переход обладает большой ёмкостью, причём ёмкость зависит от приложенного обратного напряжения. Применяются в качестве конденсаторов переменной ёмкости.



Изменение резонансной частоты колебательного контура



Вольт фарадная характеристика варикапа



# Светодиоды

- **Светодиоды (диоды Генри Раунда).**
- В отличие от обычных диодов, при рекомбинации электронов и дырок в переходе излучают свет в видимом диапазоне, а не в инфракрасном. Однако выпускаются светодиоды и с излучением в ИК-диапазоне, а с недавних пор — и в УФ.



Материал изготовления особенный, например Арсенид галия

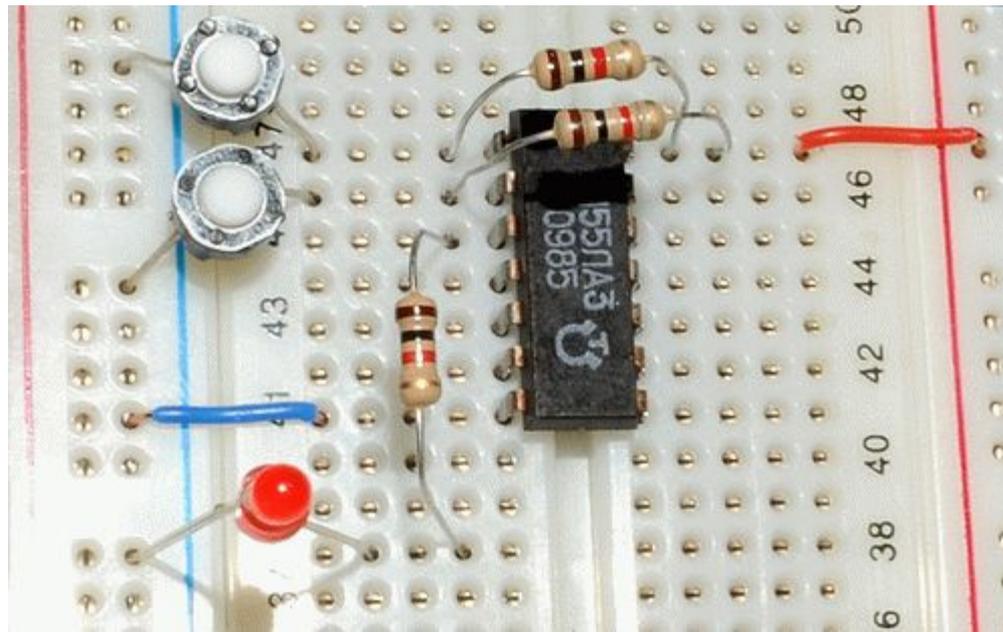
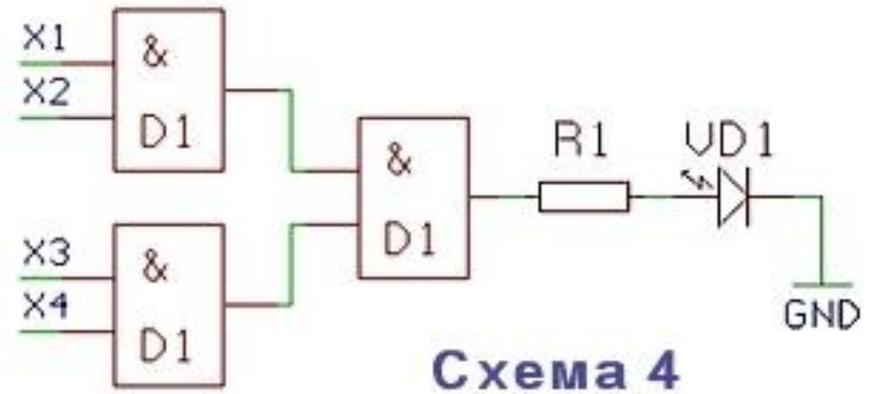
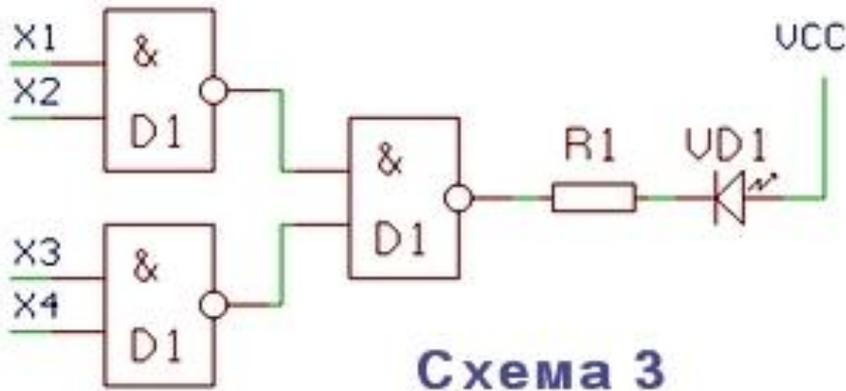


# Применение светодиодов

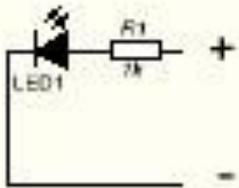
- Знако -синтезирующие индикаторы.
- Графические индикаторы.
- Осветительные приборы. Дюралайт.
- Сигнальные приборы.
- В оптронах.



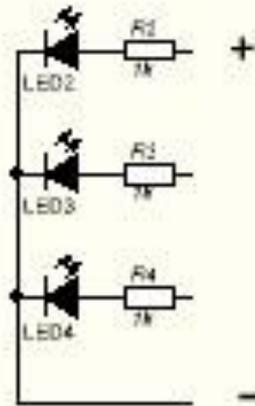
# Светодиоды и логические схемы



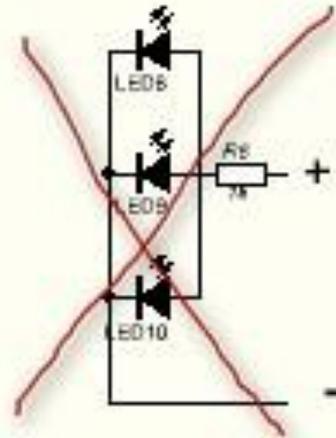
# Правильные схемы подключения светодиодов



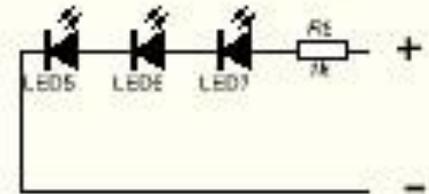
1



2



3

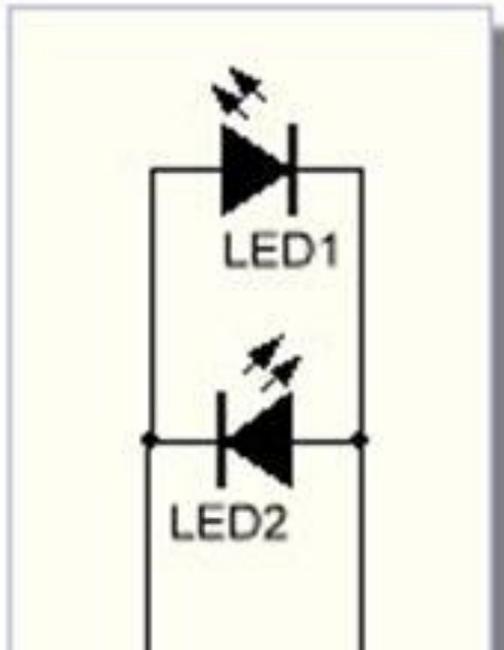


4

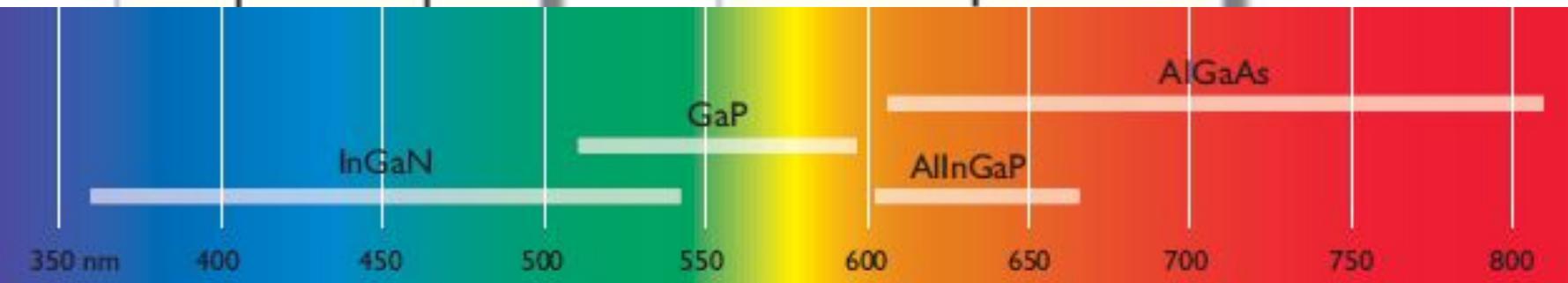
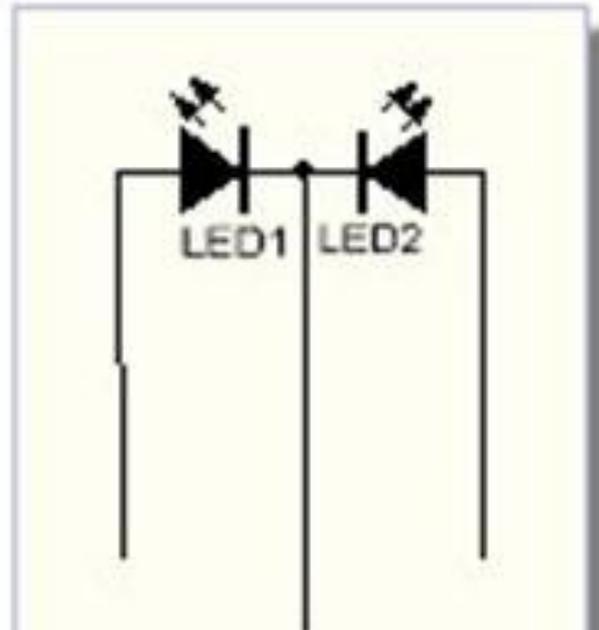
[www.avitop.ru](http://www.avitop.ru)

# Многоцветные светодиоды

Двухцветный светодиод

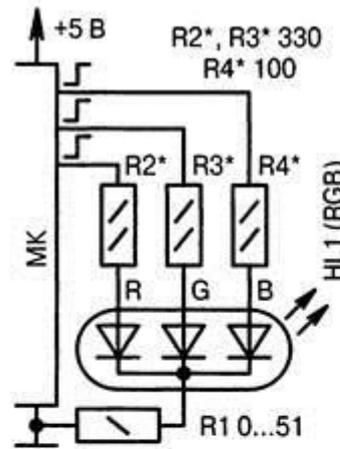
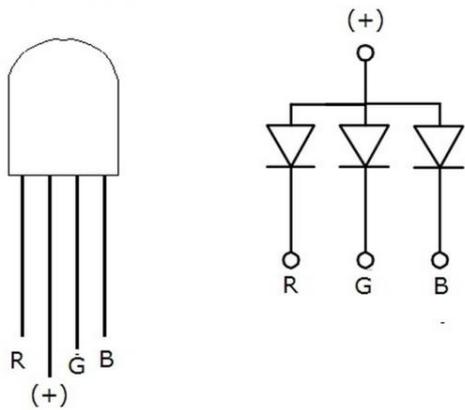


Трехцветный светодиод

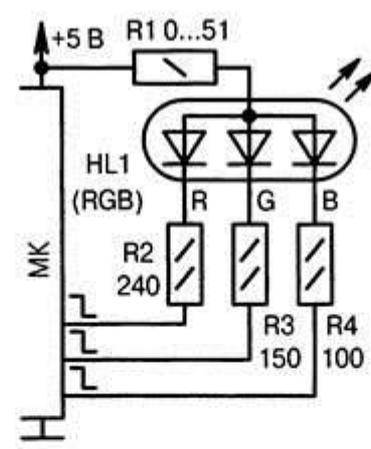


# RGB- светодиоды

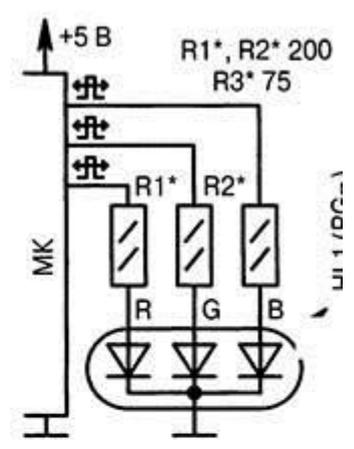
Схема управления RGB светодиодами для управления цветностью



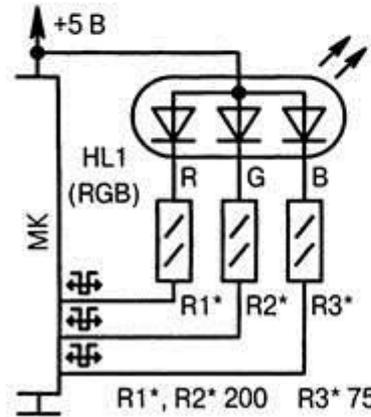
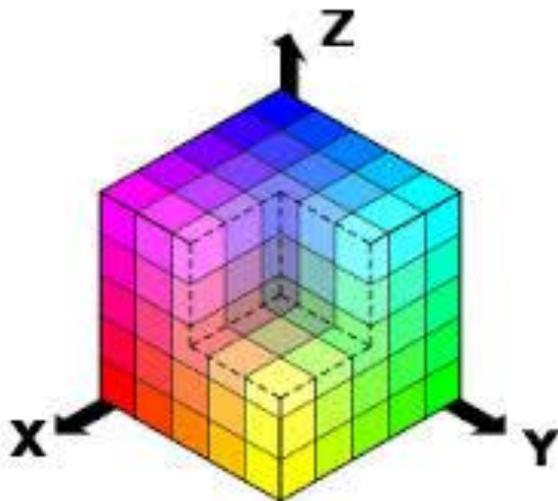
а)



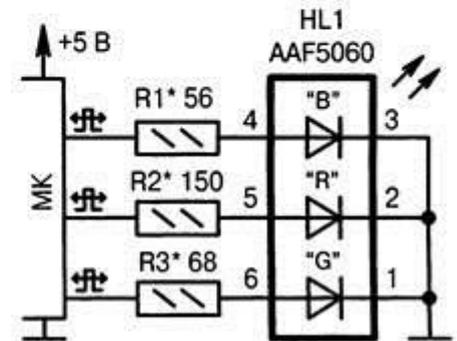
б)



в)



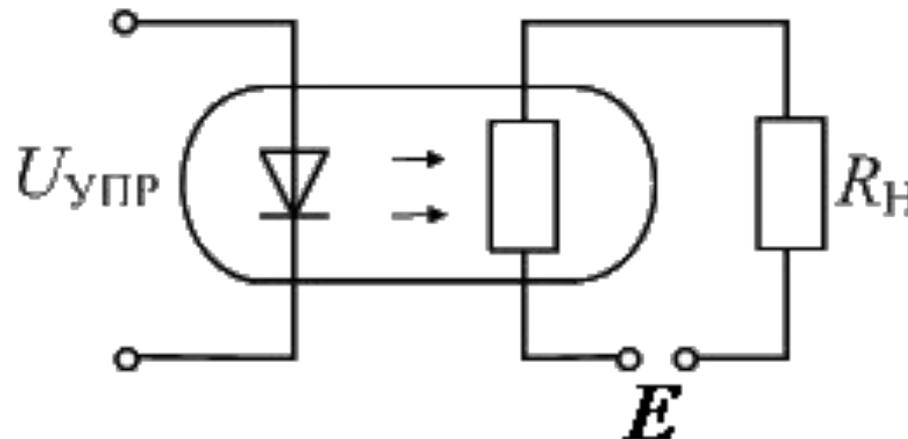
г)



д)

# Оптрон

- Элемент представляющий из себя схему на базе светодиода и фотозэлемента, изготовленные в одном корпусе.



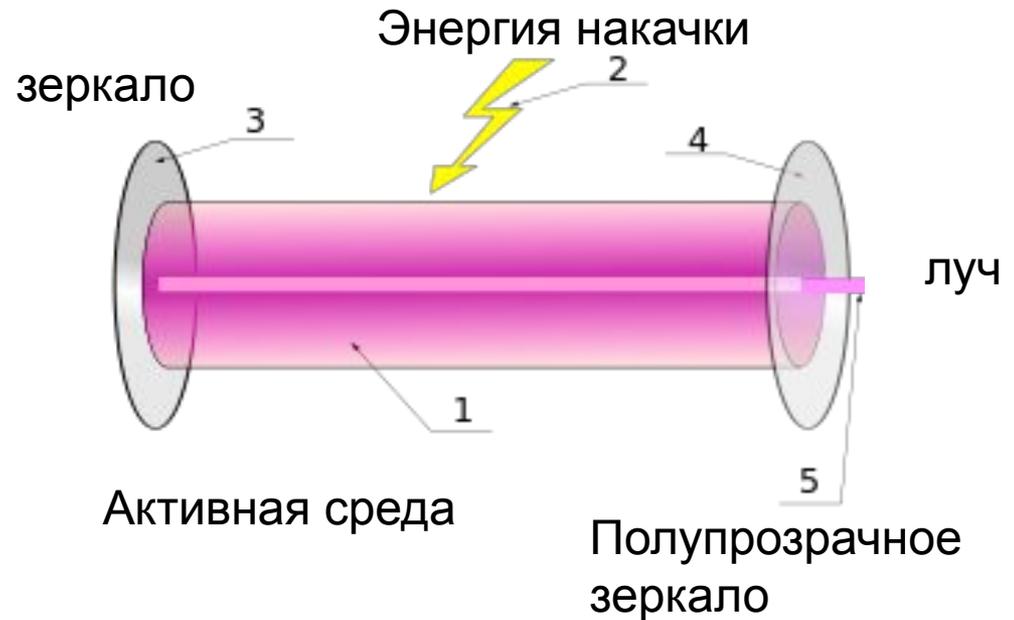
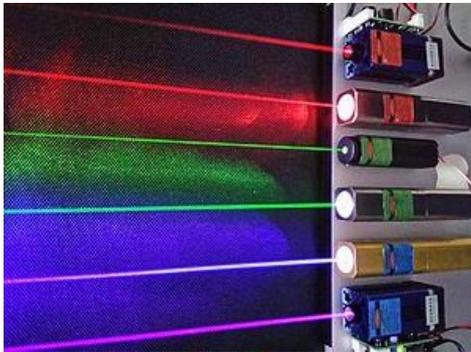
Применяется в схемах для оптической развязки электронных модулей, что позволяет создать условия для управления микропроцессором силовых устройств большой мощности. Способ борьбы с наведенными электромагнитными помехами

# Полупроводниковые лазеры или лазерный диод

- По устройству близки к светодиодам, однако имеют оптический резонатор, излучают когерентный свет.
- При определённых условиях, электрон и дырка перед рекомбинацией могут находиться в одной области пространства достаточно долгое время (до микросекунд). Если в этот момент через эту область пространства пройдёт фотон резонансной частоты, он может вызвать вынужденную рекомбинацию с выделением второго фотона, причём его направление, вектор поляризации При определённых условиях, электрон и дырка перед рекомбинацией могут находиться в одной области пространства достаточно долгое время (до микросекунд). Если в этот момент через эту область пространства пройдёт фотон резонансной частоты, он может вызвать вынужденную рекомбинацию с выделением второго

# Полупроводниковые лазеры

- В лазерном диоде полупроводниковый кристалл изготавливают в виде очень тонкой прямоугольной пластинки. Такая пластинка по сути является оптическим волноводом, где излучение ограничено в относительно небольшом пространстве.

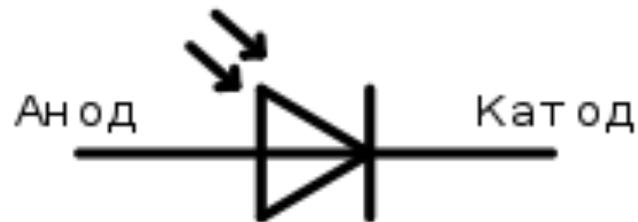
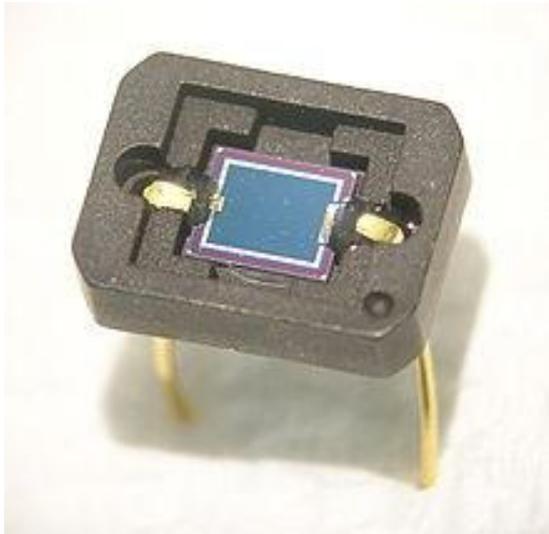


# Применение

- Источники света в волоконно-оптических линиях связи.
- Дальномеры.
- CD и DVD проигрыватели.

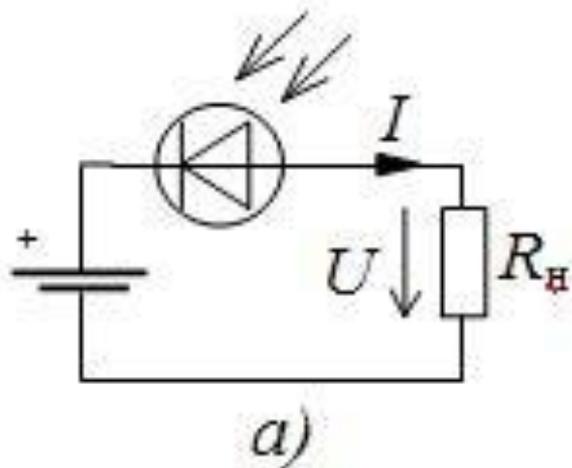
# ФОТОДИОД

- Фотодиод может работать в двух режимах:
- фотогальванический — без внешнего напряжения; солнечный элемент. Фотовольтаический эффект.
- фотодиодный — с внешним обратным напряжением;



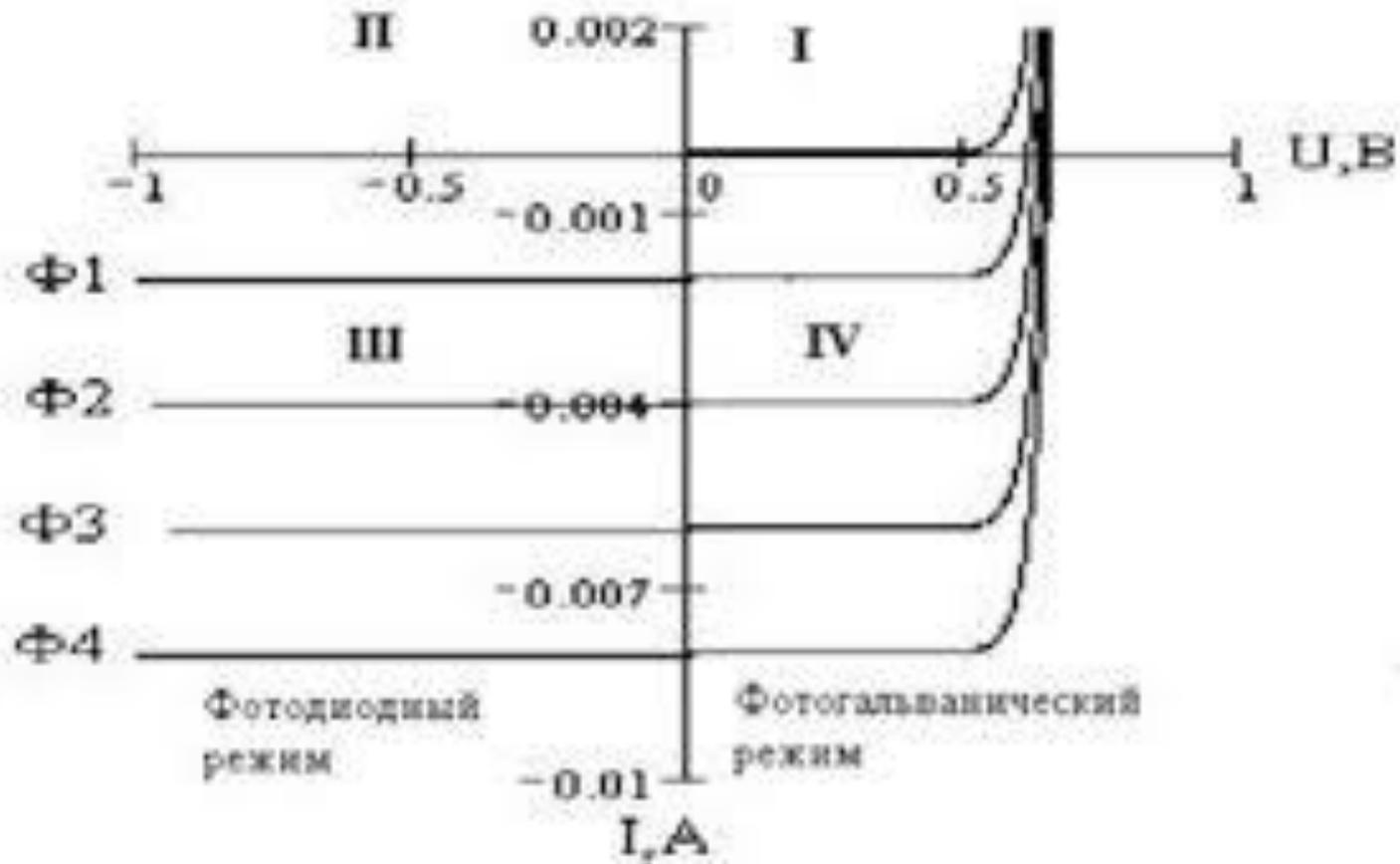
# Режим фотоэлемента

- Фотодиод включается в цепь в обратном включении.



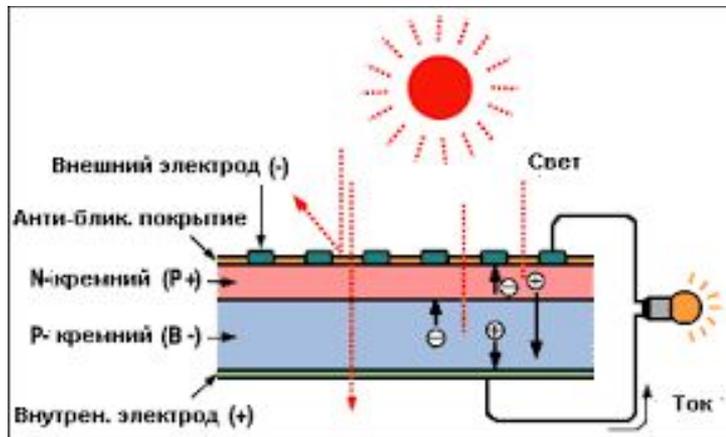
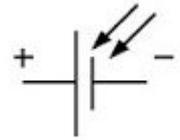
Ток и напряжение на нагрузочном резисторе  $R_H$  могут быть определены графически по точкам пересечения ВАХ фотодиода и линии нагрузки, соответствующей сопротивлению резистора  $R_H$ . При отсутствии освещенности фотодиод работает в режиме обычного диода. Темновой ток у германиевых фотодиодов равен 10 - 30 мкА, у кремниевых 1 - 3 мкА.

# ВАХ фотодиода

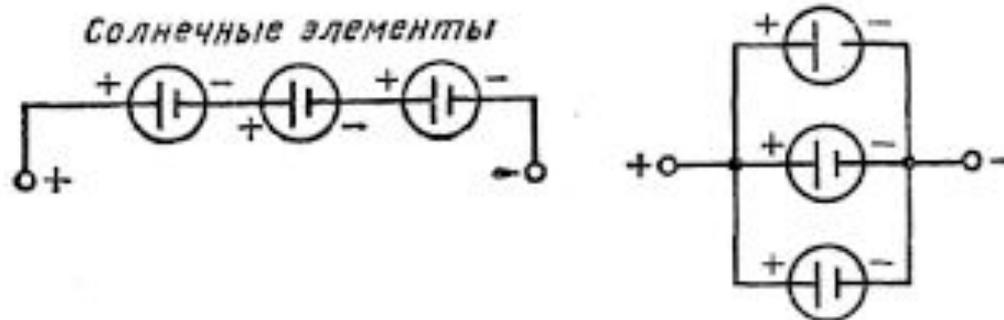


# Фотодиод в режиме генератора электрической энергии

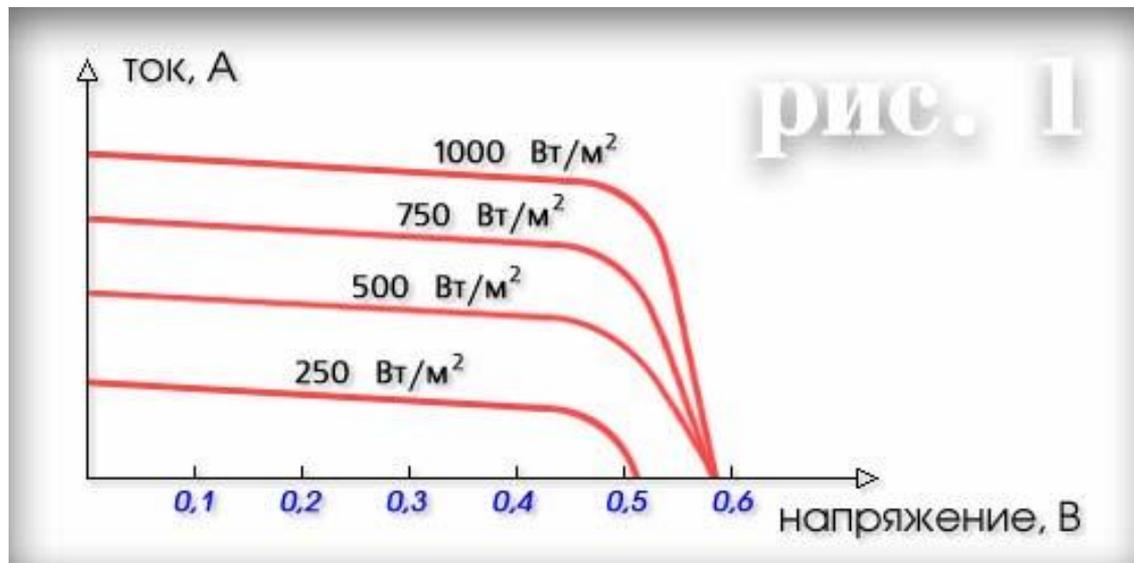
- Фотоносители – дырки заряжают р-область положительно относительно n-области, а фотоносители – электроны – n-область отрицательно по отношению к р-области. Возникающая разность потенциалов называется фото ЭДС  $E_f$ . Генерируемый ток в фотодиоде – обратный, он направлен от катода к аноду, причем его величина тем больше, чем больше освещенность.



# Соединение солнечных элементов

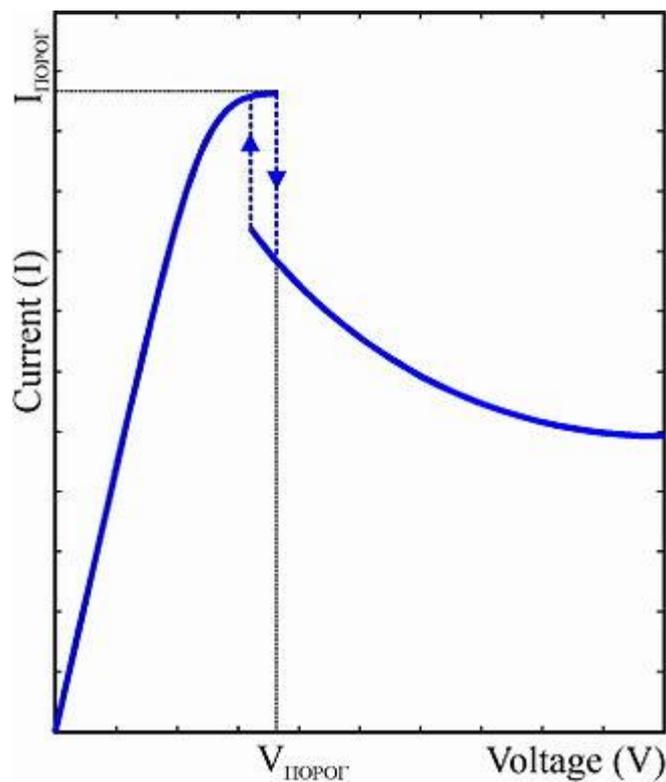


Соединение солнечных элементов



# Диод Ганна

- Используются для генерации и преобразования частоты в СВЧ диапазоне от 0,1 до 100 ГГц.



# Диод Шоттки

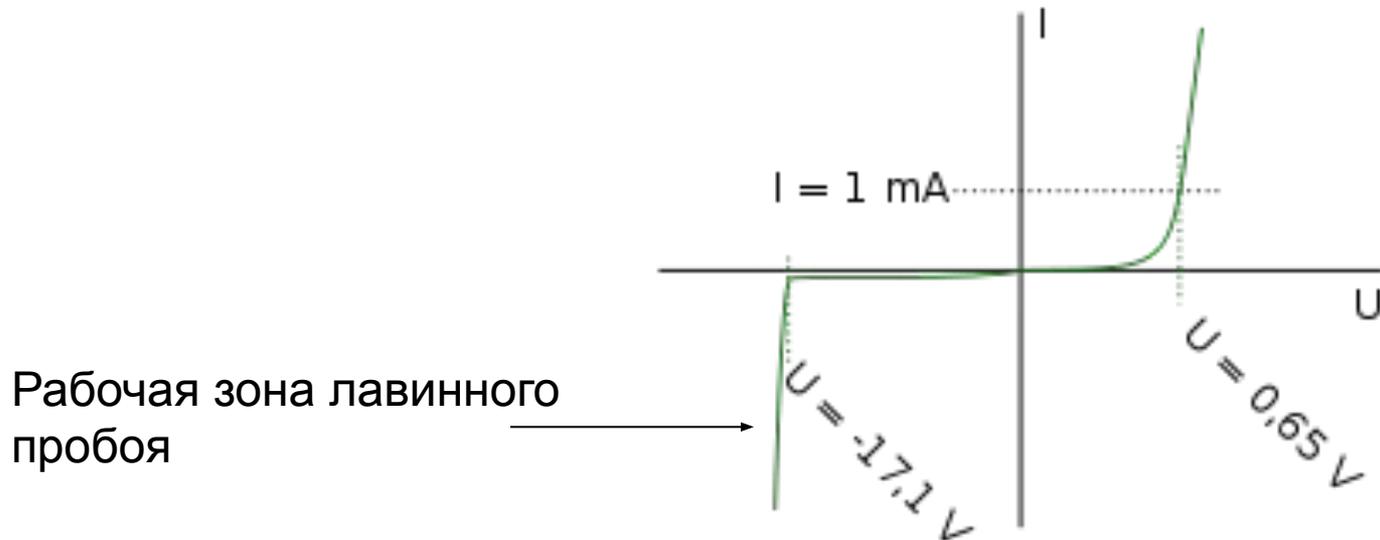
- Диод с малым падением напряжения при прямом включении. В диодах Шоттки в качестве барьера Шоттки используется переход металл-полупроводник, в отличие от обычных диодов, где используется p-n переход



У диодов Шоттки есть два положительных качества: весьма малое прямое падение напряжения (0,2-0,4 вольта) и очень высокое быстродействие.

# Лавинный диод

- Диод, основанный на лавинном пробое обратного участка вольт-амперной характеристики. Применяется для защиты цепей от перенапряжений. Можно использовать в качестве стабилитрона.



# Магнитодиод

- Диод, вольт-амперная характеристика которого существенно зависит от значения индукции магнитного поля и расположения его вектора относительно плоскости р-п-перехода.