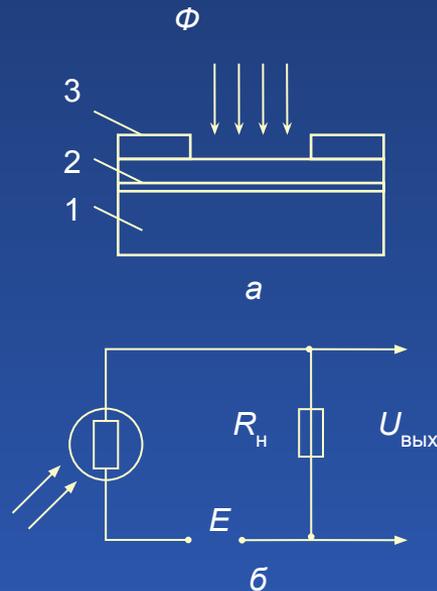
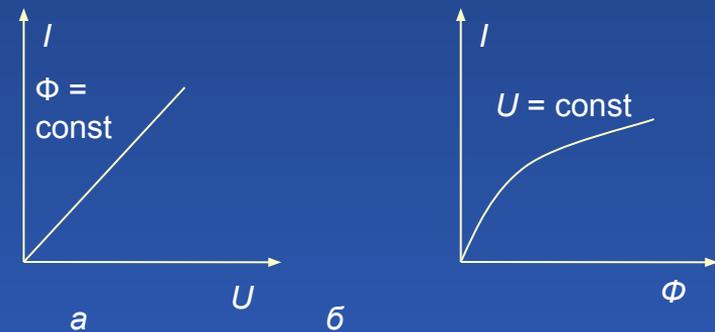


Фотоэлектрические и излучательные приборы

Фотосопротивления, фотодиоды, фотоэлементы, фототранзисторы, фототиристоры, оптроны: характеристики, параметры, применение



Устройство и схема включения фоторезистора



Вольт-амперная (а) и энергетическая (б) характеристики фоторезистора

Фоторезистор представляет из себя полупроводниковый радиоэлемент, который меняет свое сопротивление в зависимости от освещения

Фотосопротивления, фотодиоды, фотоэлементы, фототранзисторы, фототиристоры, оптроны: характеристики, параметры, применение

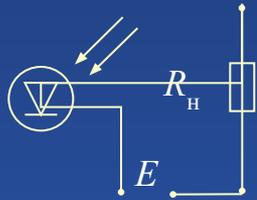
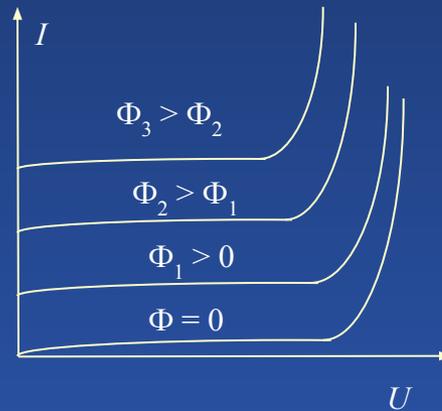
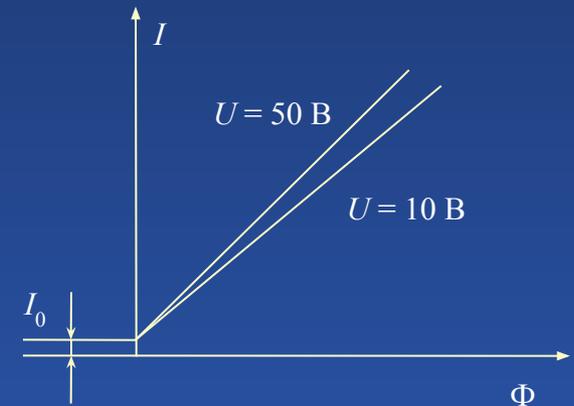


Схема включения фотодиода для работы в фотодиодном режиме



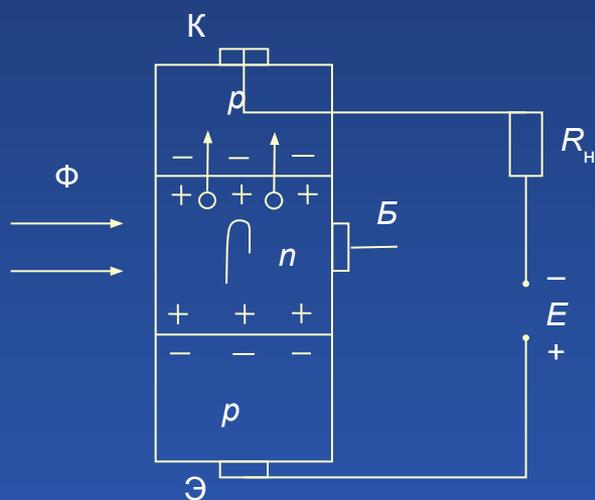
Вольт-амперные характеристики фотодиода для фотодиодного режима



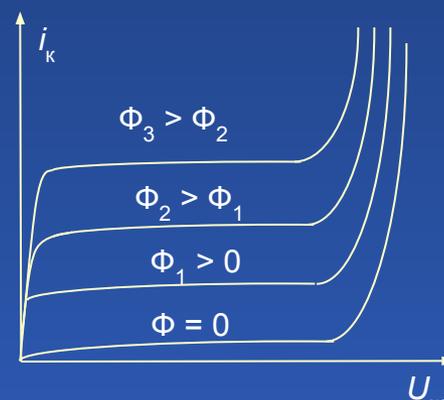
Энергетические характеристики фотодиода

Фотодиодом называют фотогальванический приёмник с электронно-дырочным переходом, облучение которого светом вызывает увеличение силы обратного тока. Материалом полупроводника фотодиода обычно выступает кремний, сернистое серебро, сернистый таллий или арсенид галлия

Фотосопротивления, фотодиоды, фотоэлементы, фототранзисторы, фототиристоры, оптроны: характеристики, параметры, применение



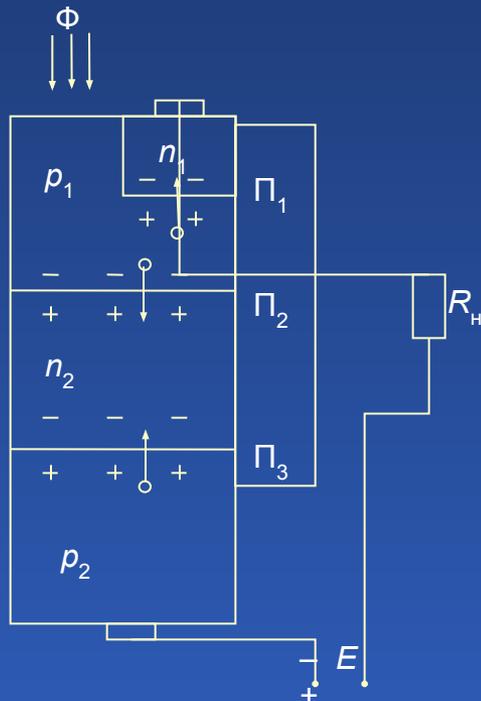
Структура и схема включения фототранзистора со «свободной» базой



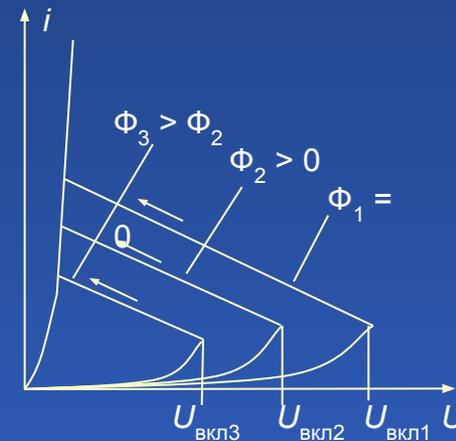
Выходные характеристики фототранзистора

Фототранзистор — оптоэлектронный полупроводниковый прибор, вариант биполярного транзистора. Отличается от классического варианта тем, что область базы доступна для светового облучения, за счёт чего появляется возможность управлять усилением электрического тока с помощью оптического излучения.

Фотосопротивления, фотодиоды, фотоэлементы, фототранзисторы, фототиристоры, оптроны: характеристики, параметры, применение

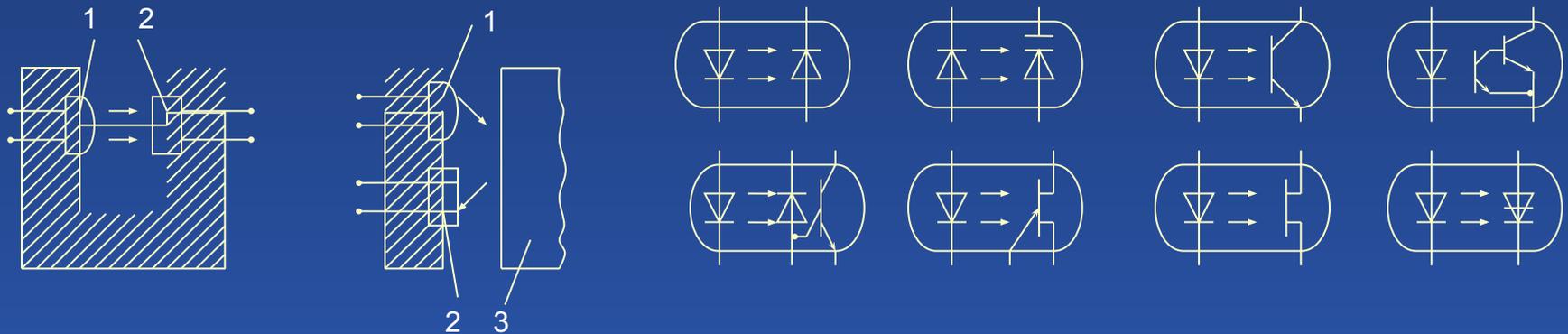


Структура и схема включения фототиристора



Вольт-амперная характеристика фототиристора

Фотосопротивления, фотодиоды, фотоэлементы, фототранзисторы, фототиристоры, оптроны: характеристики, параметры, применение



Оптопары с открытым оптическим каналом:
1 – излучатель; 2 – фотоприемник; 3 – объект

Различные типы оптопар

Светодиоды

Светодиодом называют такой полупроводниковый компонент, в котором рекомбинацию носителей зарядов сопровождает испускание квантов некогерентного света. При протекании тока через светодиод в прямом включении электроны преодолевают электронно-дырочный переход и рекомбинируют, переходя на более низкие энергетические уровни и испуская кванты света. Для изготовления светодиодов пригодны далеко не всякие полупроводники, а только групп $A^{II}B^{VI}$ и $A^{III}B^V$, такие как арсенид галлия, фосфид индия и прочие. Подходящие полупроводники имеют достаточно широкую запрещённую зону, чтобы длина излучаемой волны лежала в заданной области спектра.



К достоинствам светодиодов относят механическую прочность, длительное время наработки на отказ, часто превышающее десять тысяч часов, низкое прямое напряжение, составляющее до нескольких вольт, малую стоимость, возможность функционирования в широком диапазоне температур. Технология изготовления светодиодов не подразумевает обязательного использования сильно токсичных веществ, что также относят к достоинствам.

Недостаток индикаторных светодиодов для аппаратуры широкого потребления заключён в обычно невысоком КПД, составляющим от долей до нескольких процентов.

Светодиоды используют для индикации состояния аппаратуры, а мощные светодиоды применяют для освещения.



Внешний вид светодиодов

Светодиод состоит из одного или нескольких кристаллов (рис. 1), испускающих излучение, и расположенных в одном корпусе с линзой и рефлектором, который формирует направленный световой луч в видимой или инфракрасной (невидимой) части спектра.

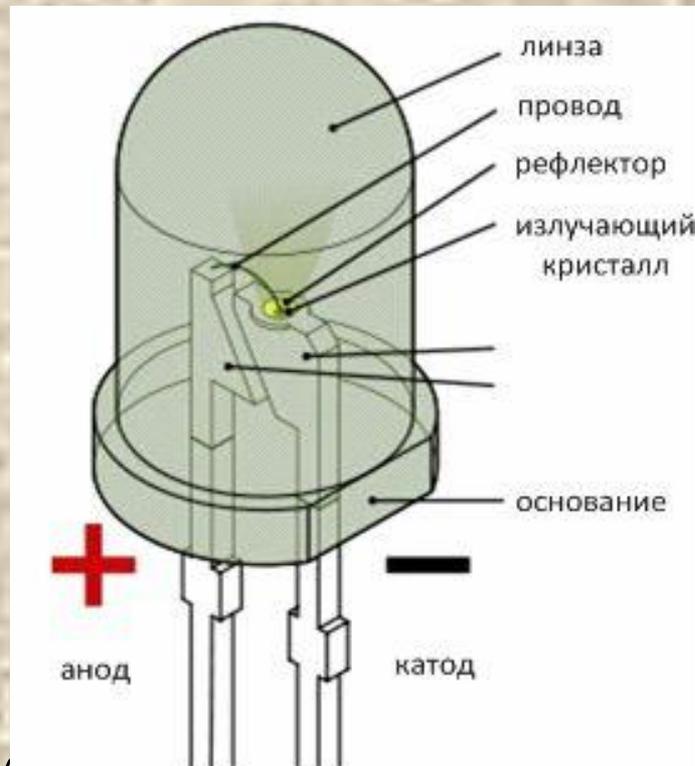


Рис. 1 – Конструкция светоизлучающего диода

Светодиоды. Общие сведения

По характеристике излучения светодиоды разделяют на две группы:

- светодиоды с излучением в видимой части спектра;
- светодиоды с излучением в инфракрасной части диапазона.

Светодиоды. Светодиоды видимого диапазона

Цвета фотодиодов, выпускаемых в промышленности:

- красный (1,8 эВ GaP, ZnO, GaAs_{0,6}P_{0,4});
- оранжевый (GaAs_{0,35}P_{0,65});
- желтый (GaAs_{0,14}P_{0,86});
- зеленый (2,3 эВ GaP, ZnTe);
- голубой (2,4 эВ GaAs-ErYb, SiC, CdS);
- фиолетовый (2,8 эВ GaN).

Светодиоды. Светодиоды инфракрасного диапазона

Области применения светодиодов ИК-излучения:

- оптоэлектронные устройства коммутации;
- оптические линии связи;
- системы дистанционного управления.

Наиболее распространенный в настоящее время инфракрасный источник – это светодиод на основе GaAs ($\lambda = 0,9$ мкм).

Также в ИК-светодиодах используется твердый раствор переменного состава GaInAsP ($\lambda = 1,0–1,3$ мкм), наиболее популярный $\text{Ga}_{0,28}\text{In}_{0,72}\text{As}_{0,6}\text{P}_{0,4}$ ($\lambda = 1,26$ мкм).

Полупроводниковые лазеры. Общие сведения

Полупроводниковым лазером называют оптоэлектронное устройство, генерирующее когерентное излучение при пропускании через него электрического тока. Другими словами, лазер – это тот же светодиод, который генерирует когерентное излучение.

Принцип действия и конструктивные особенности полупроводниковых лазеров во многом сходны с полупроводниковыми светодиодами.

Полупроводниковые лазеры. Общие сведения

Конструктивно активный слой из *p-n*-перехода помещается между двумя металлическими электродами. Типичные размеры активной области не превышают 200–500 мкм, отражающие поверхности создаются путем скалывания выходных граней полупроводникового монокристалла.

[Размер лазерного пучка ≈ 5 мкм] > [активная область в поперечном направлении = 1 мкм] \rightarrow пороговая плотность тока $\approx 10^5$ А/см² (GaAs) \rightarrow перегрев лазера.

Значение тока, при котором появляется линия когерентного излучения, называют пороговым током.