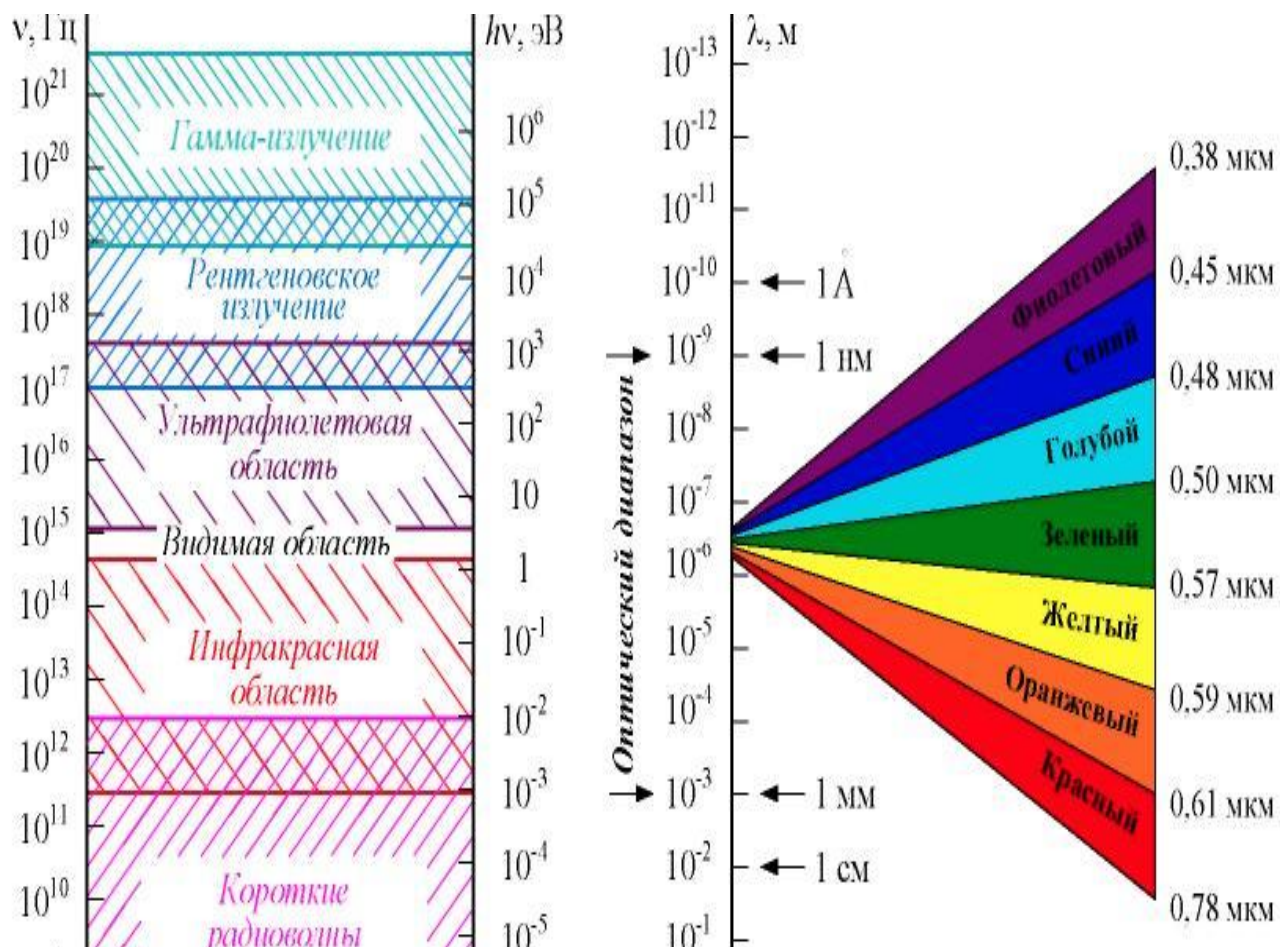


ОПТОЭЛЕКТРОННЫЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ПРИБОРЫ

Оптоэлектроника – раздел науки и техники, в котором изучаются вопросы генерации, обработки и хранения информации при совместном использовании оптических и электрических явлений.

В оптоэлектронике в качестве носителя информации используются электромагнитные волны оптического диапазона, т.е. длины волн от 1 нм до 1 мм.



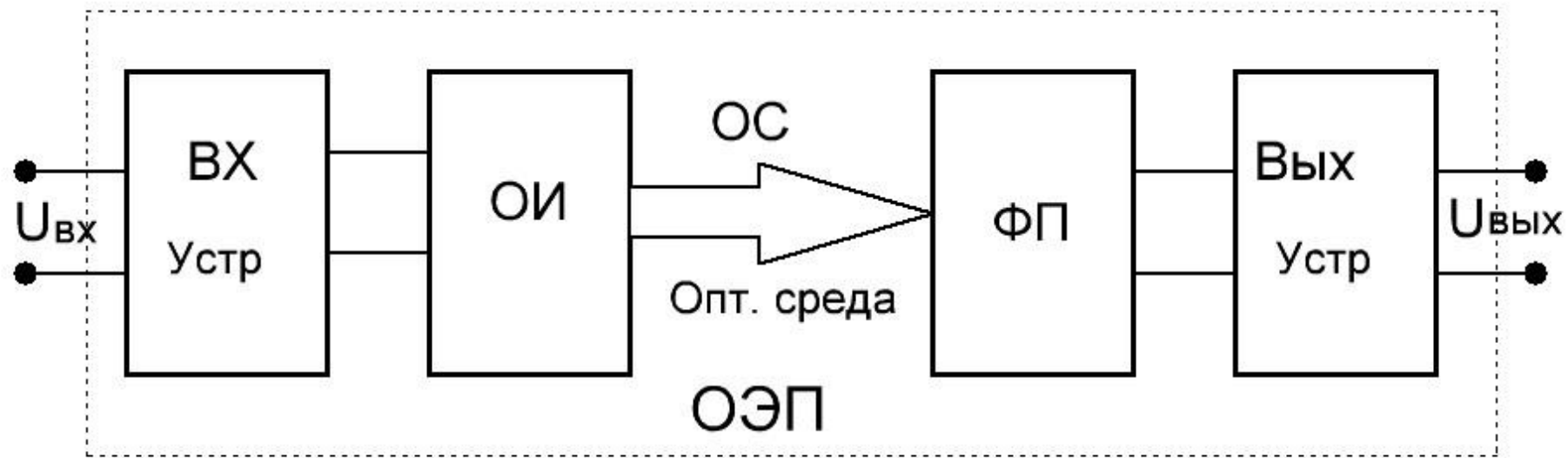
В оптических цепях носителем информации являются электрически нейтральные фотоны, которые не взаимодействуют между собой и не смешиваются.

В электрических цепях носителями являются электроны, которые взаимодействуют с внешними электрическими и магнитными полями, что требует экранирования и защиты от них.

Невосприимчивость оптического излучения к различным внешним воздействиям даёт ряд преимуществ оптоэлектронным приборам.

По принципу действия ОП подразделяются на приборы с внешним и внутренним фотоэффектом.

Функциональные элементы ОЭП



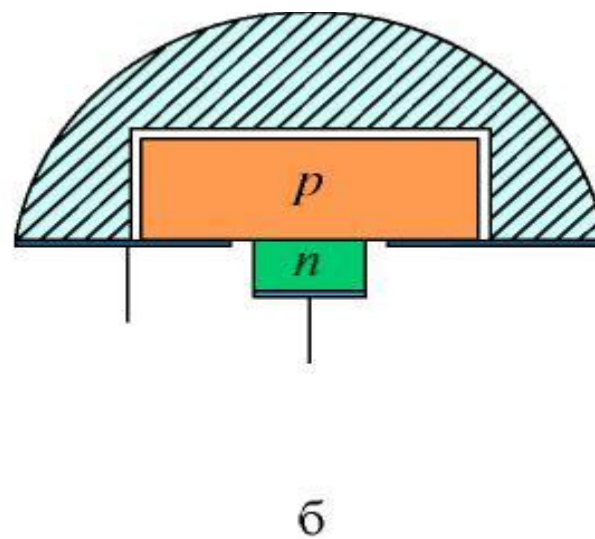
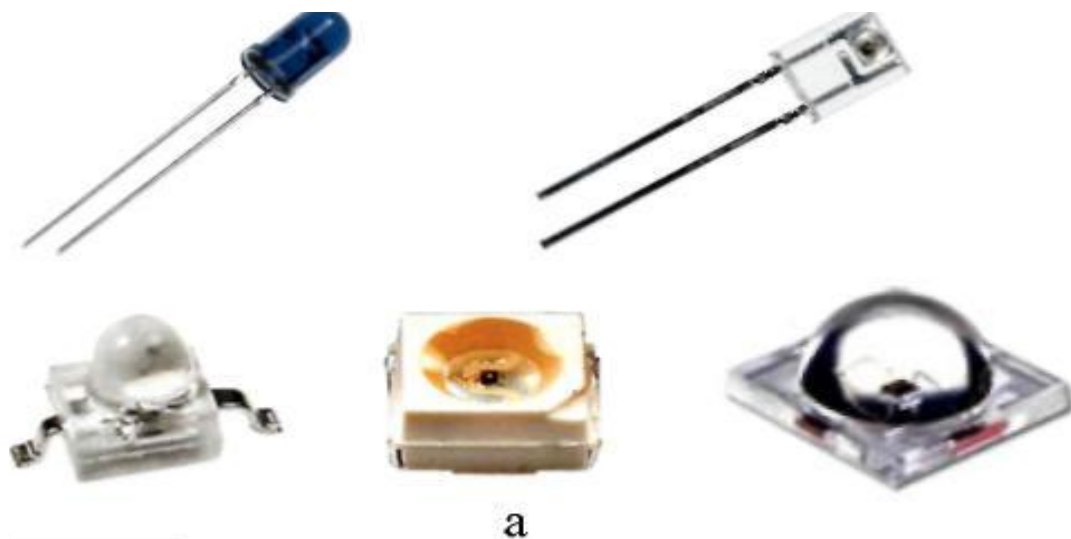
Основные достоинства:

1. Идеальная гальваническая развязка;
2. Идеальные вентиляльные свойства в направлении передачи информации;
3. Высокая помехозащищённость оптических каналов связи;
4. Высокая плотность упаковки информации;
5. Хорошая совместимость ОЭП с ИМС и т.д.

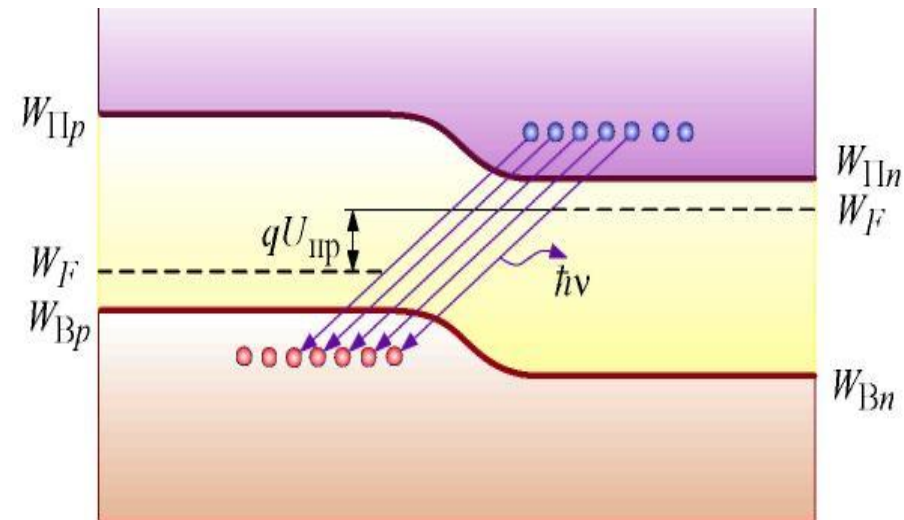
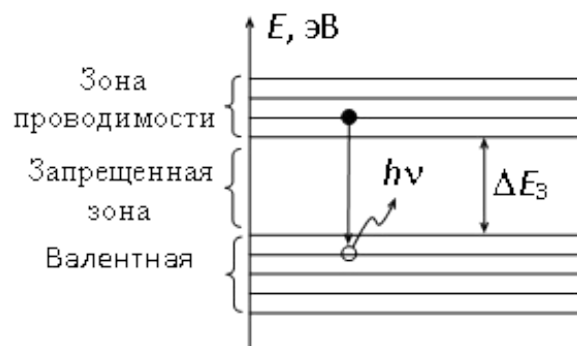
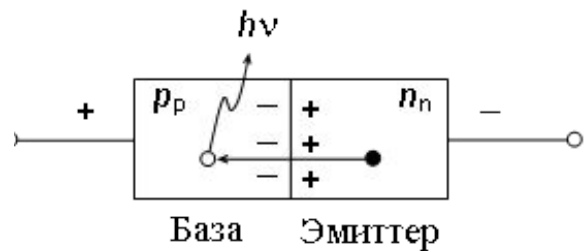
Оптические излучатели

1. Лампы накаливания (достоинства и недостатки);
2. Газоразрядные источники (достоинства и недостатки);
3. Электролюминисцентные (достоинства и недостатки);
4. ЖКИ (достоинства и недостатки);
5. СИД;
6. Лазерные источники (достоинства и недостатки) и т. д.

Светодиоды



Особенности работы СИД



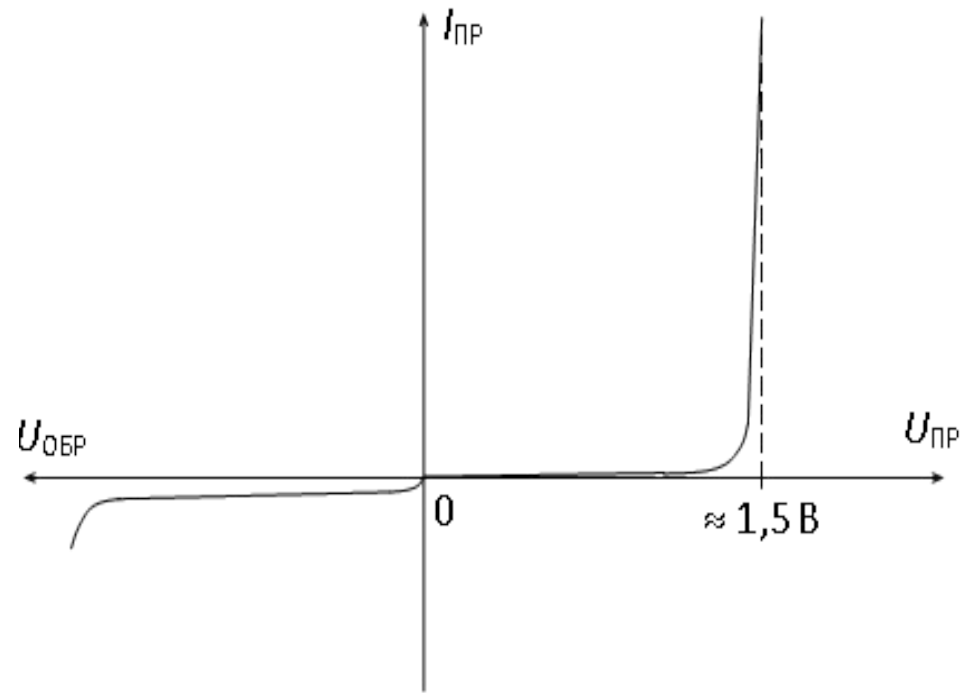
$$h\nu = \frac{hc}{\lambda} \approx \Delta E_z;$$

$$\lambda = hc / \Delta E_z$$

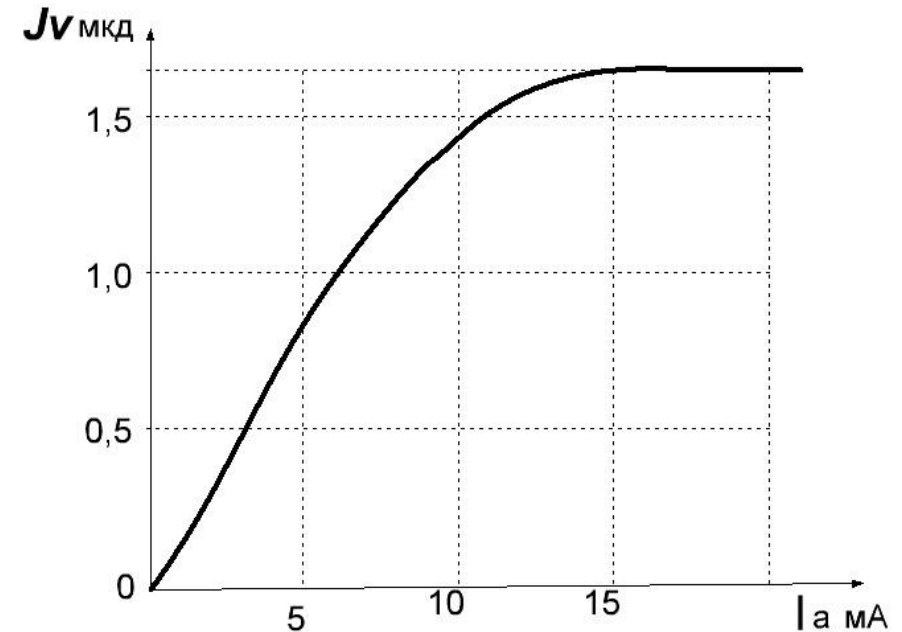
У СИД на основе Si – ($\Delta E_z \approx 1,15$ эВ) - излучение в ИК диапазоне

Для получения видимого излучения ($\lambda = 0,38- 0,78$ мкм) используют: арсенид галлия (GaAs); карбид кремния (SiC) и т.д. с более широкой $\Delta E_z > 1,5$ эВ

Основные характеристики и параметры СИД



АЛ316А

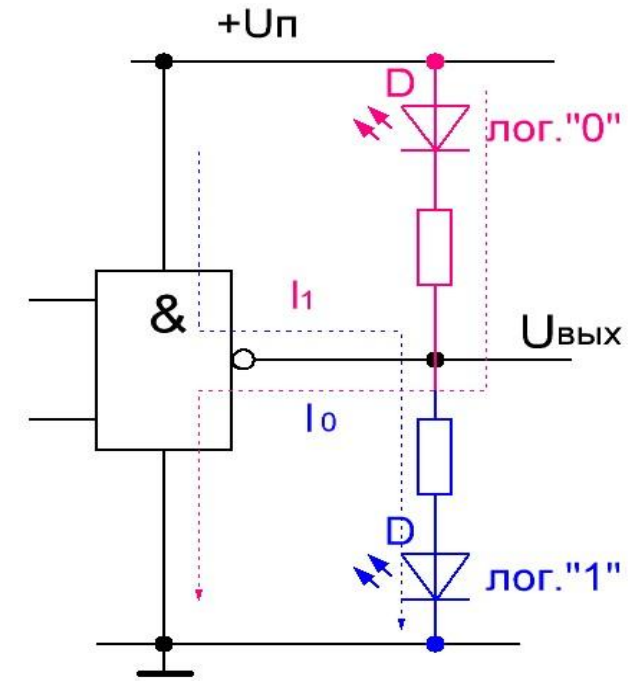
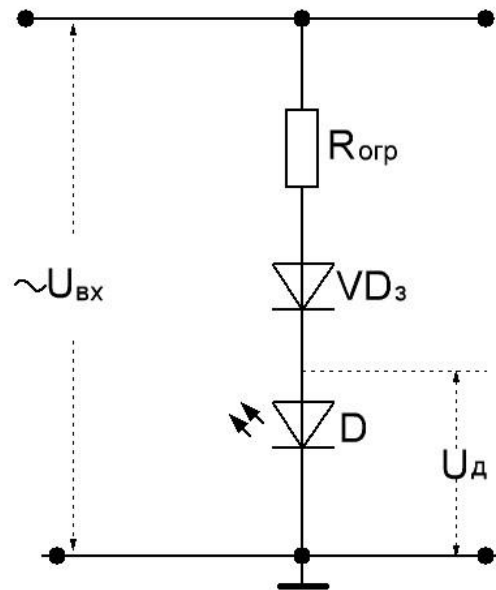


Основные параметры СИД:

- цвет свечения (зависит от исходного материала);
- яркость свечения J = (ед.- десятки) микро кандел
- максимальный прямой ток $I_{a_{\text{max.доп}}} = (10^{\text{ки}} \div 100^{\text{ни}}) \text{ мА}$;
- номинальное прямое напряжение $U_{\text{пр}} = 1,0 \div 2,5 \text{ В}$;
- максимальное обратное напряжение $U_{\text{обр.max.доп}} = 1^{\text{цы}} \div 10^{\text{ки}} \text{ В}$;
- быстродействие -1цы мкс.

Схемы защиты СИД по I_{\max} U_{\max} и схемы сигнализации

Сигнализатор U сети



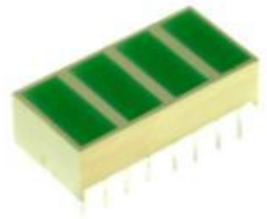
К недостаткам СИД относятся:

- необходимость защиты от больших токов;
- необходимость защиты от превышения $U_{\text{ОБР}}$.

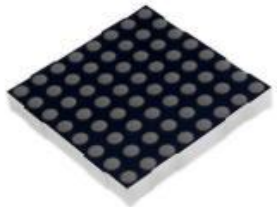
$$R_{\text{огр.}} = \frac{U_{\text{вх м}} - U_{\text{д}}}{I_{\text{а}}}$$

$$U_{\text{обр max}} = U_{\text{обр max VDз}}$$

Области использования СИД



а



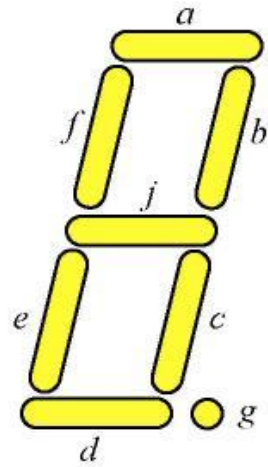
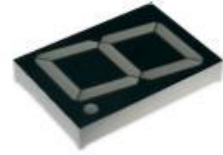
б



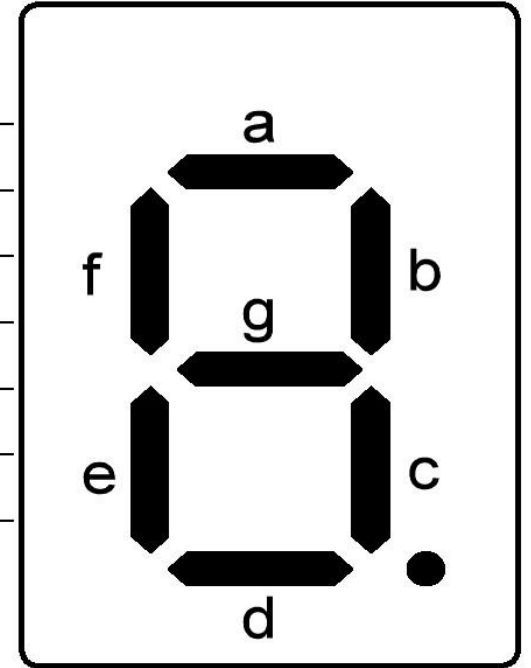
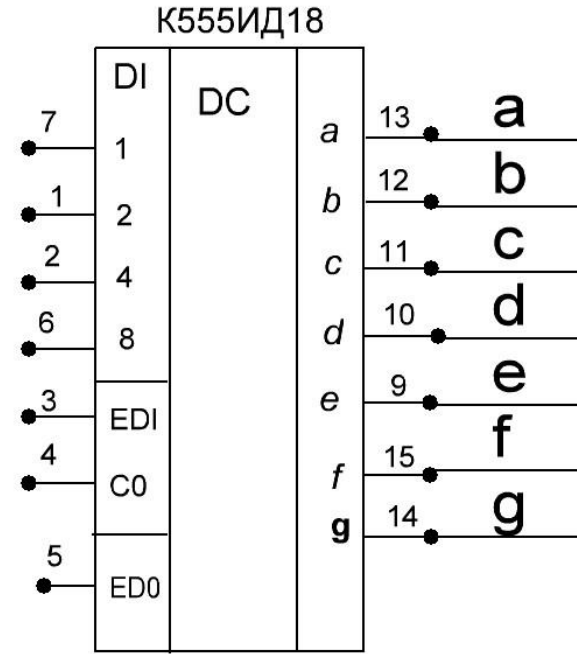
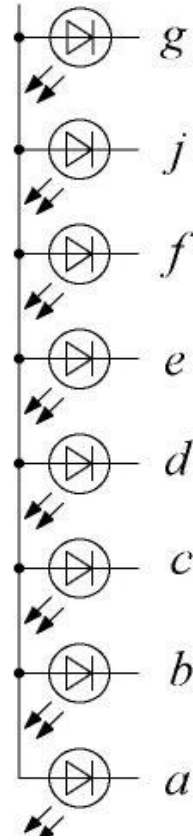
в



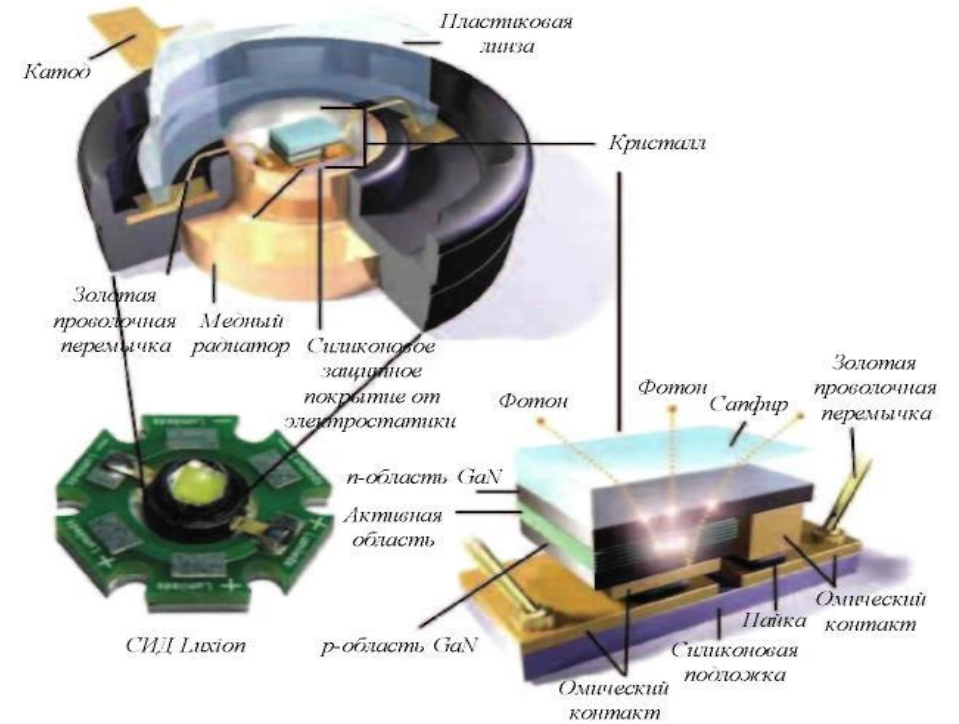
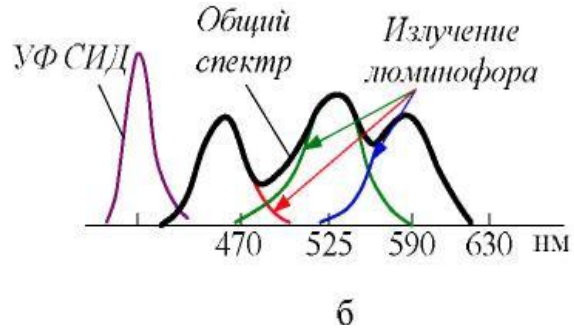
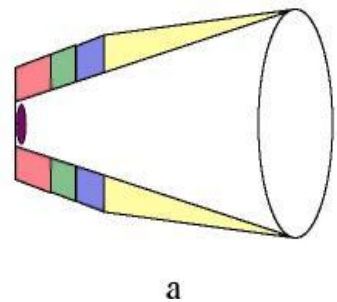
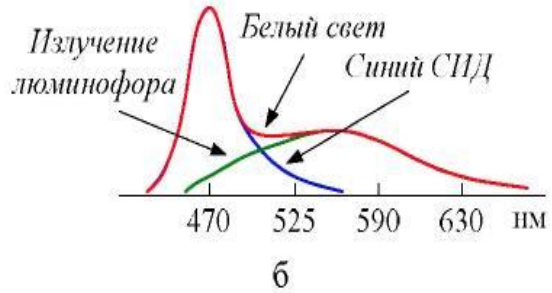
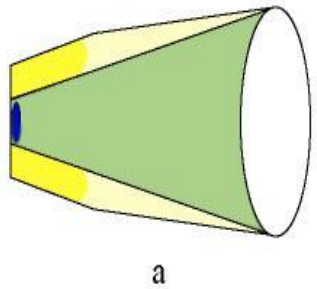
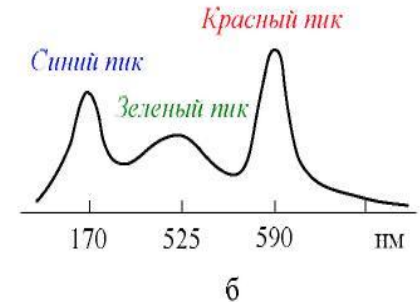
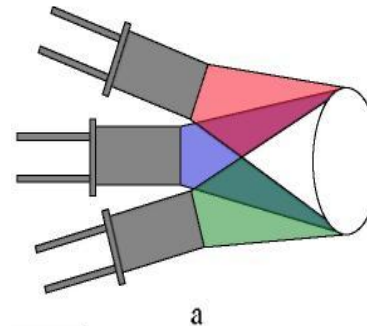
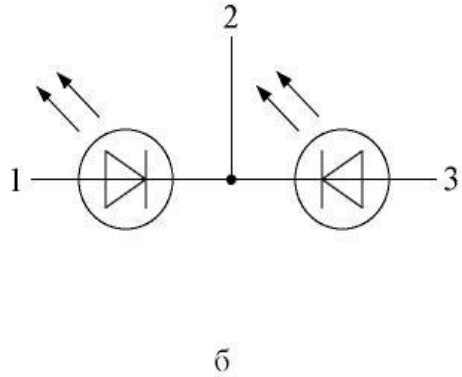
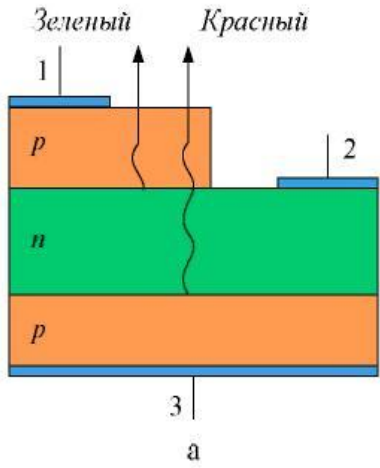
г



д



Разновидности СИД



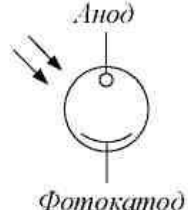
Фотоэлектрические приборы с внешним фотоэффектом

Внешний фотоэффект - это явление выбивания электронов с поверхности металла под действием светового излучения.

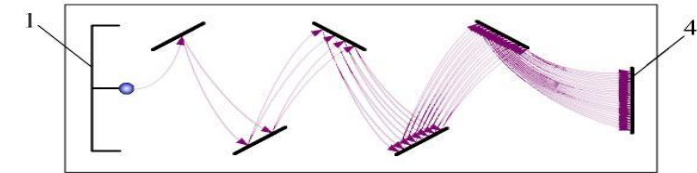
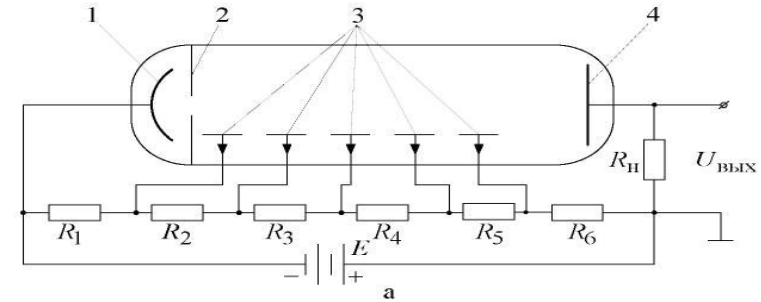
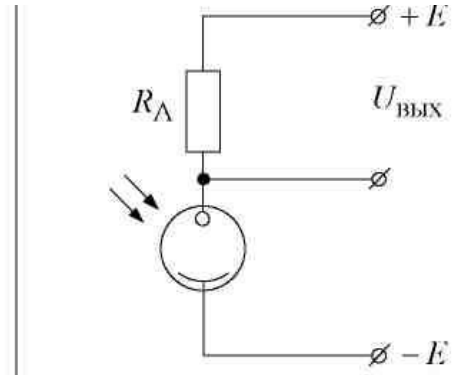
Приборы с внешним фотоэффектом - это *фотоэлементы и фотоэлектронные умножители*



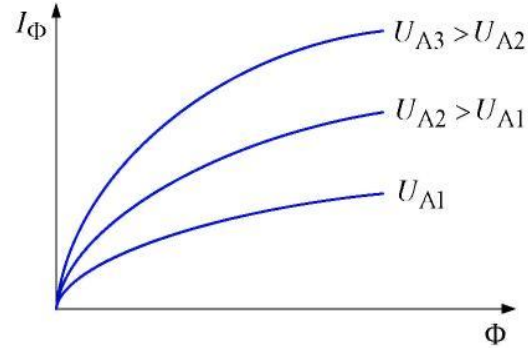
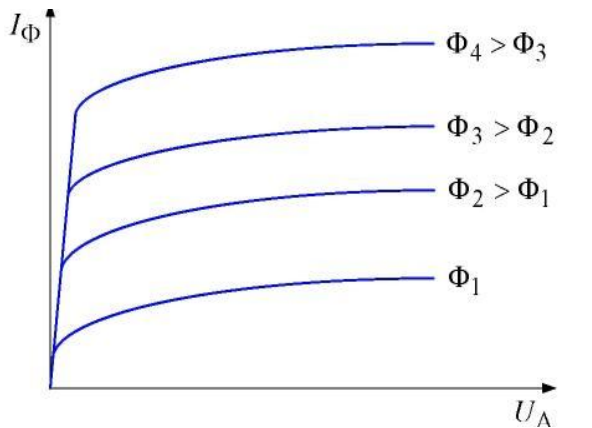
а



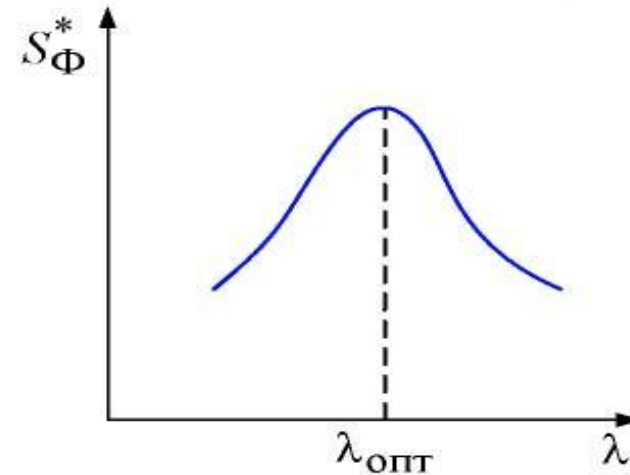
б



б



$K = I_{\Phi} / \Phi$ при $U_a = \text{const}$

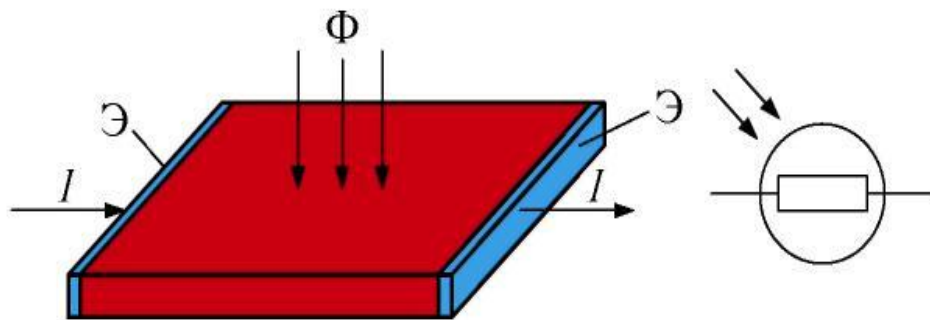


$K_u = I_a / I_o$

Фоторезисторы

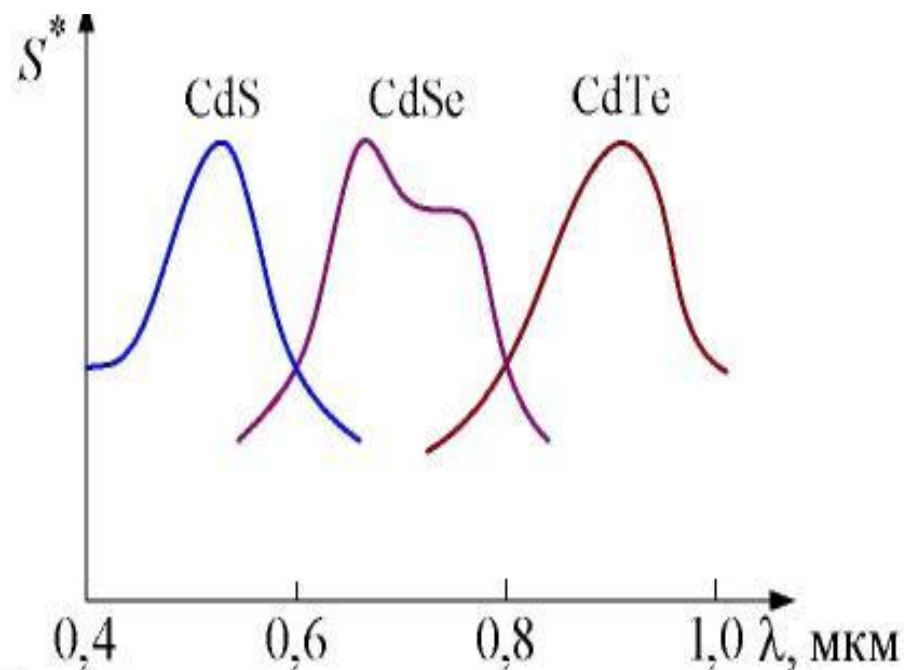
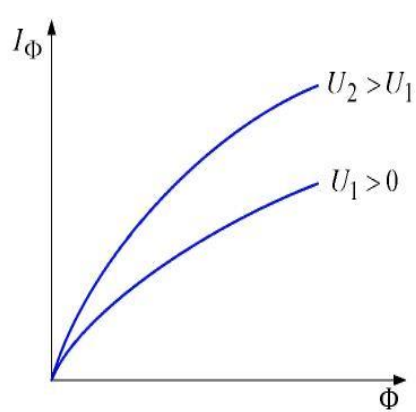
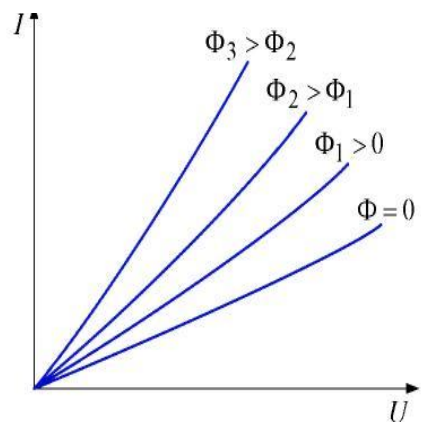
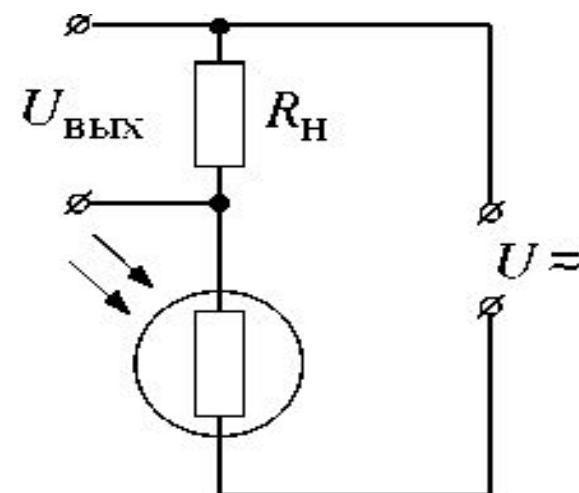


а



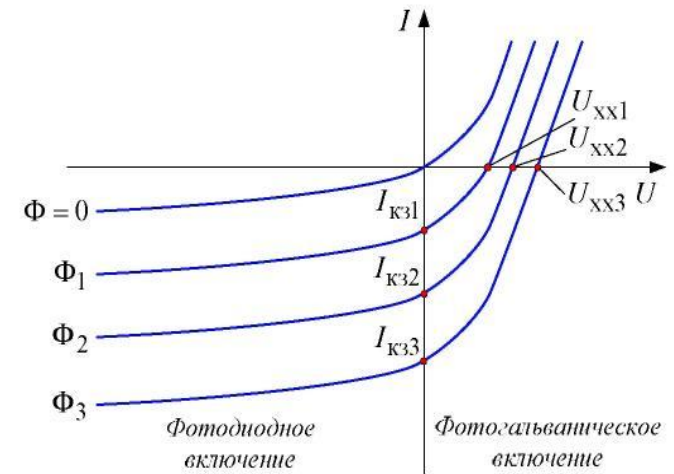
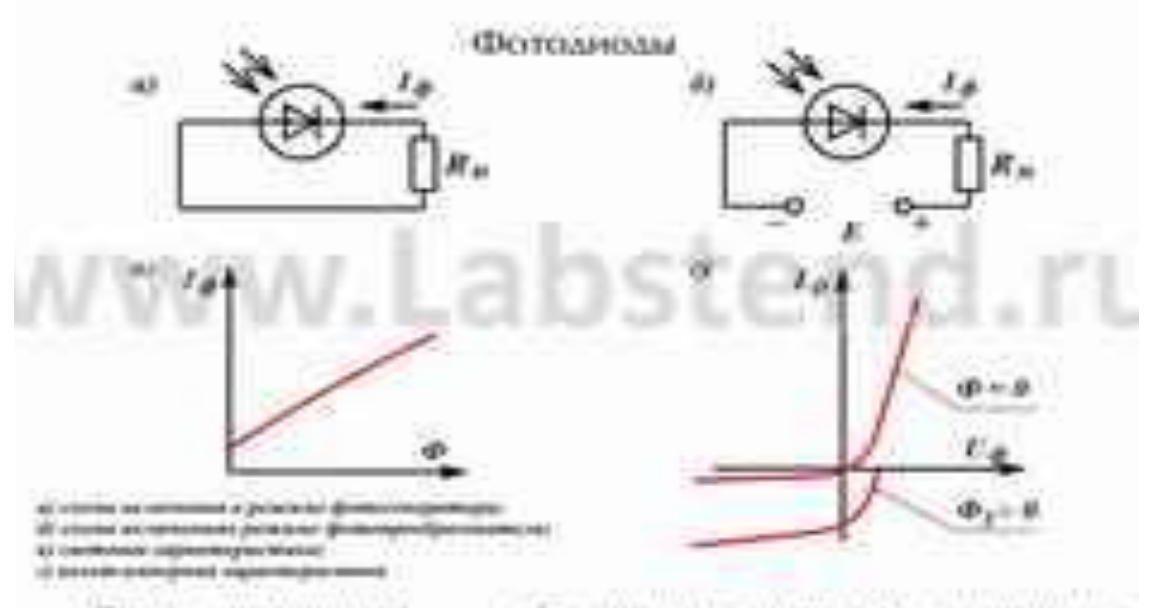
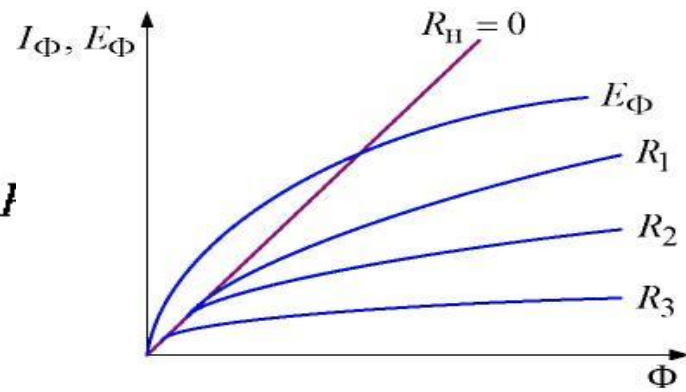
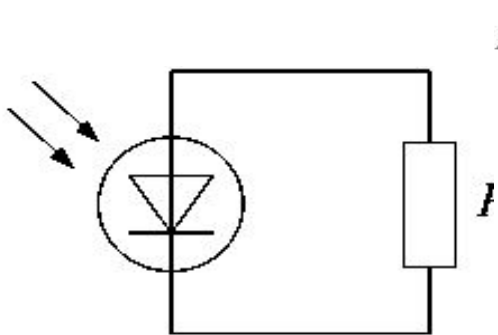
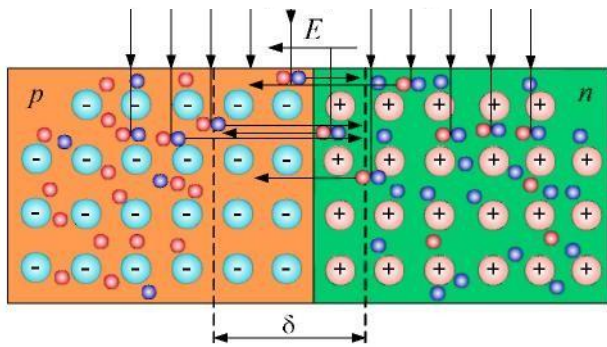
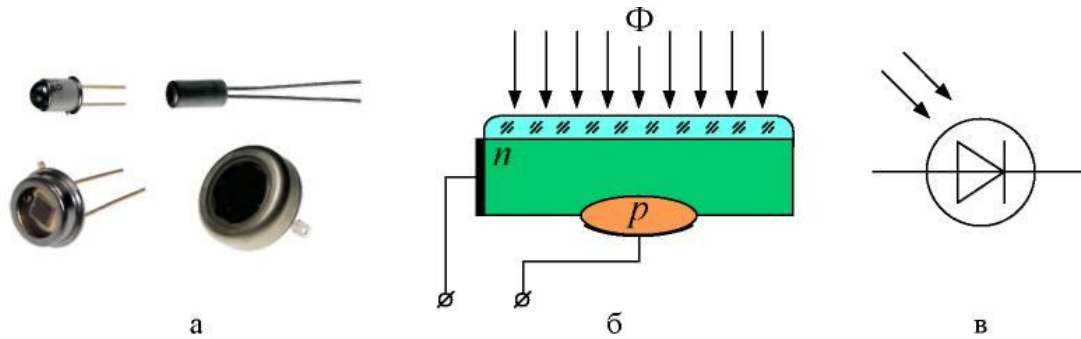
б

в



1. Чувствительность: $S = dI_{\Phi} / d\Phi$ при $E = \text{const}$;
2. Номинальное значение фототока $I_{\Phi \text{ ном}}$.
3. Темновое сопротивление $R_{\text{темн}}$;
4. Коэффициент перекрытия $K = R_{\text{темн}} / R_{\Phi \text{ ном}}$;
5. Рабочее напряжение $U_{\text{раб}}$.

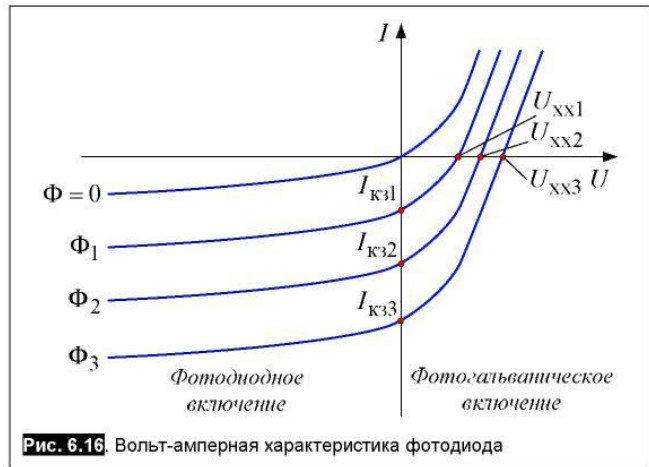
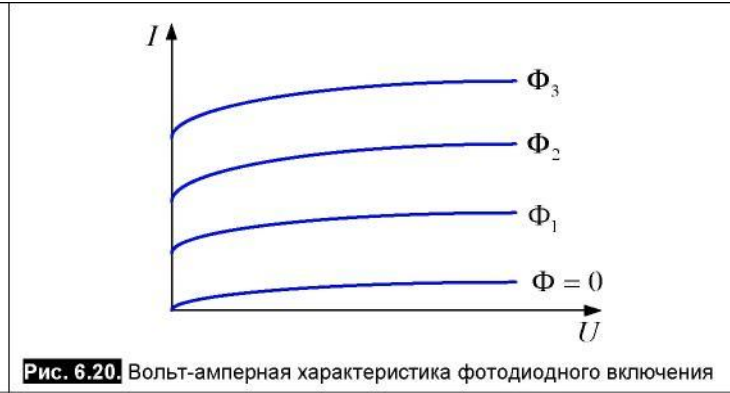
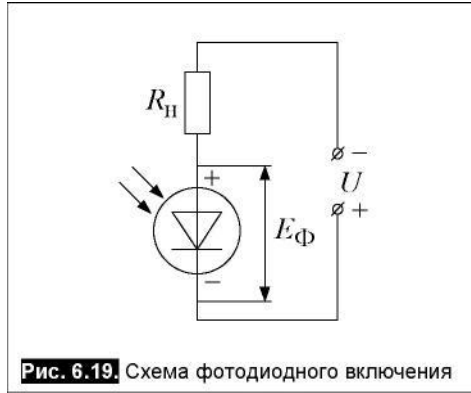
Фотодиоды (режим фотогенератора)



Режим фотогенератора

$$E_{\Phi} = S_e * \Phi$$

Фотодиоды (режим фотопреобразователя)



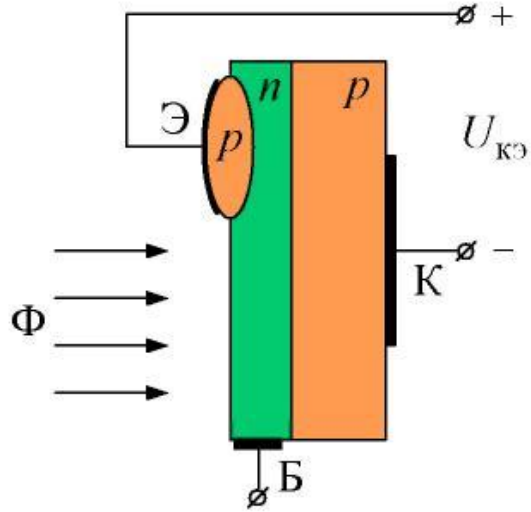
$$I_{\phi} = S_i \Phi$$

1. Чувствительность $S_i = dI_{\phi} / d\Phi$
2. Рабочее напряжение $U_{обр.}$
3. $R_{д} = \Delta U_{обр.} / \Delta I_{\phi}$ при $\Phi = \text{const}$

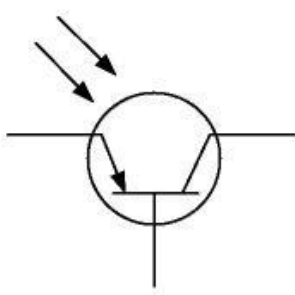
ФОТОТРАНЗИСТОРЫ И ФОТОТИРИСТОРЫ



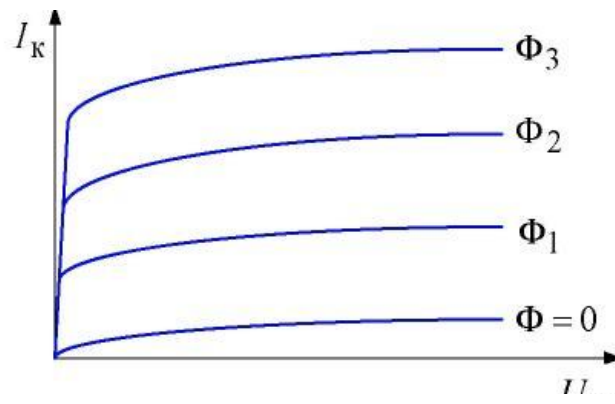
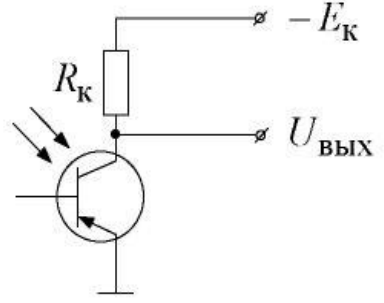
а



б



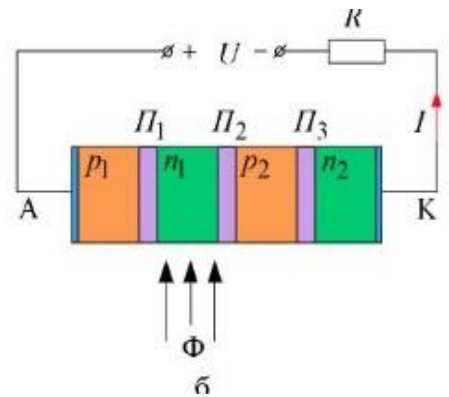
в



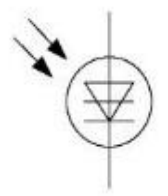
$$I_K = \beta I_\phi = \beta S_i \Phi$$



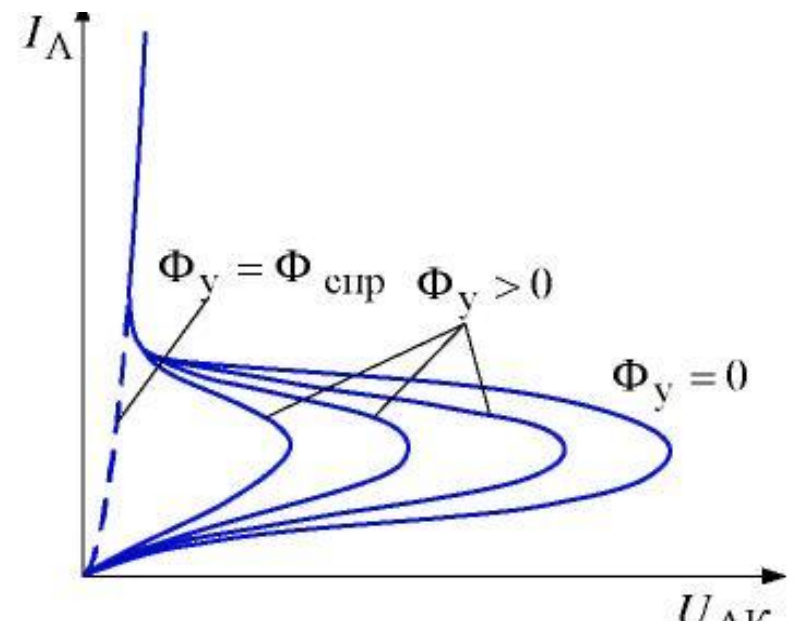
а



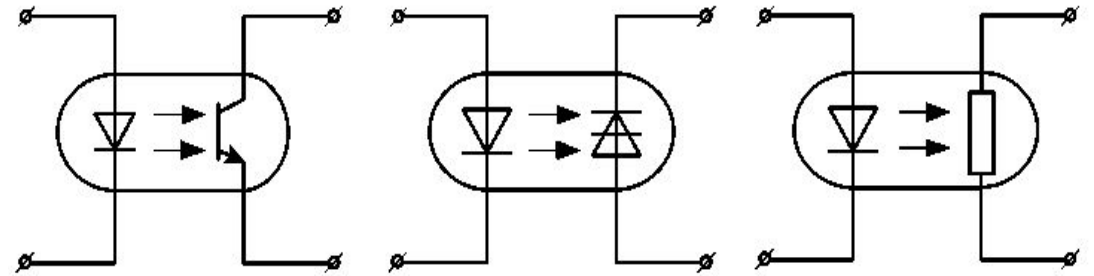
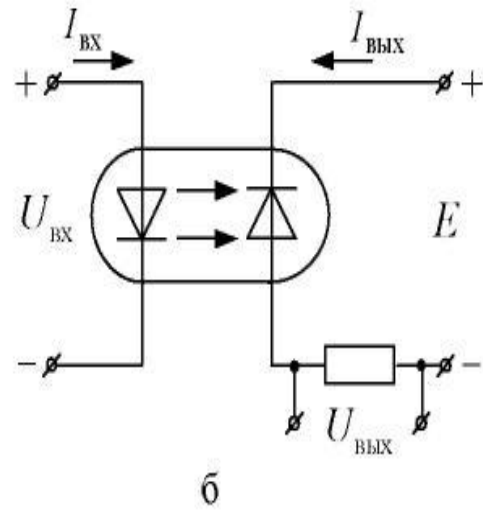
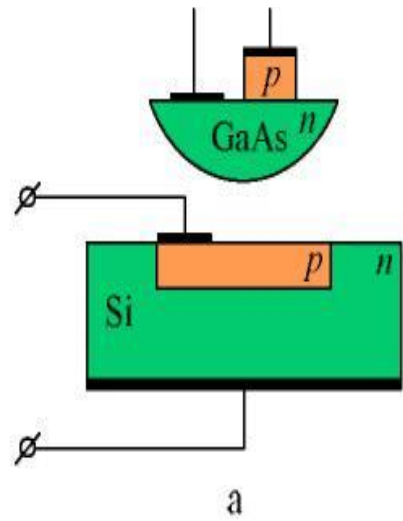
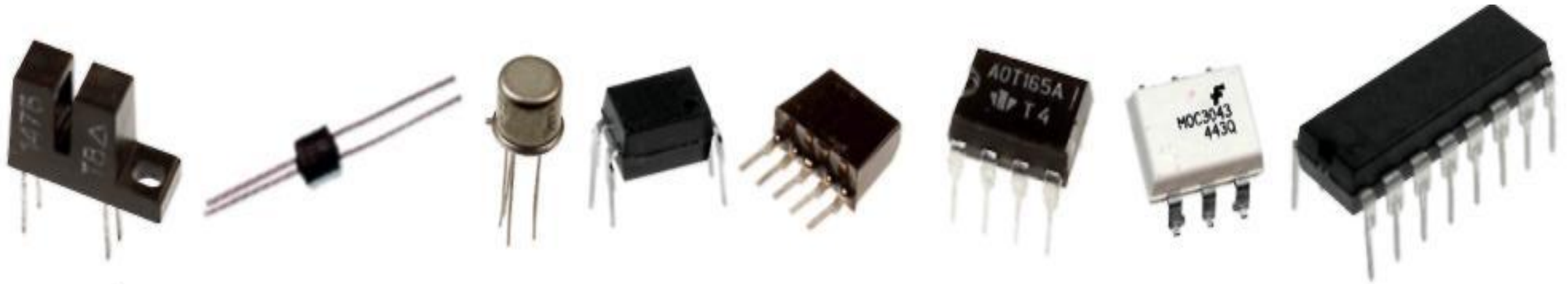
б



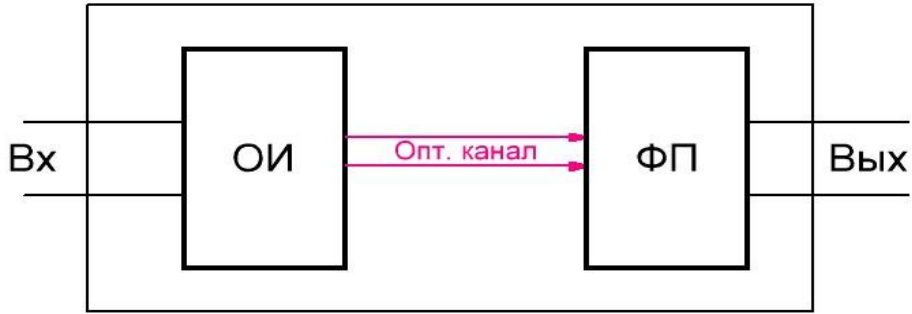
в



Оптопары и оптроны



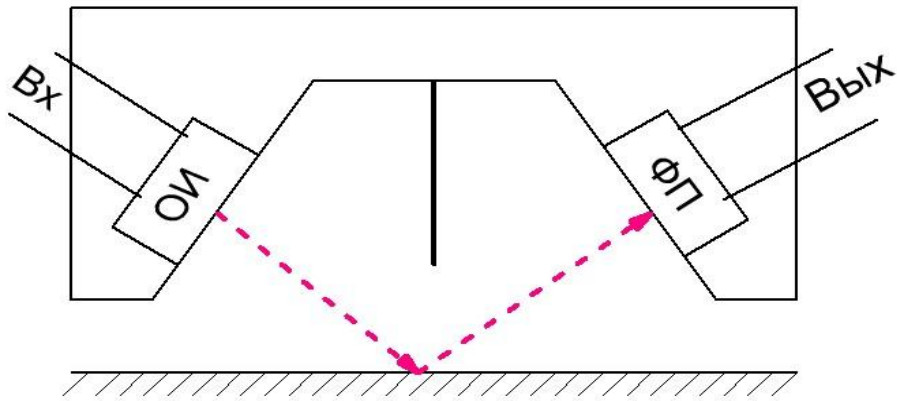
Классификация оптопар



Закрытый канал



Открытый канал



Канал отражённого типа

