

Дисциплина: Силовые преобразователи энергии

Тема: Основные сведения о силовых электронных приборах.

Лекция № 1

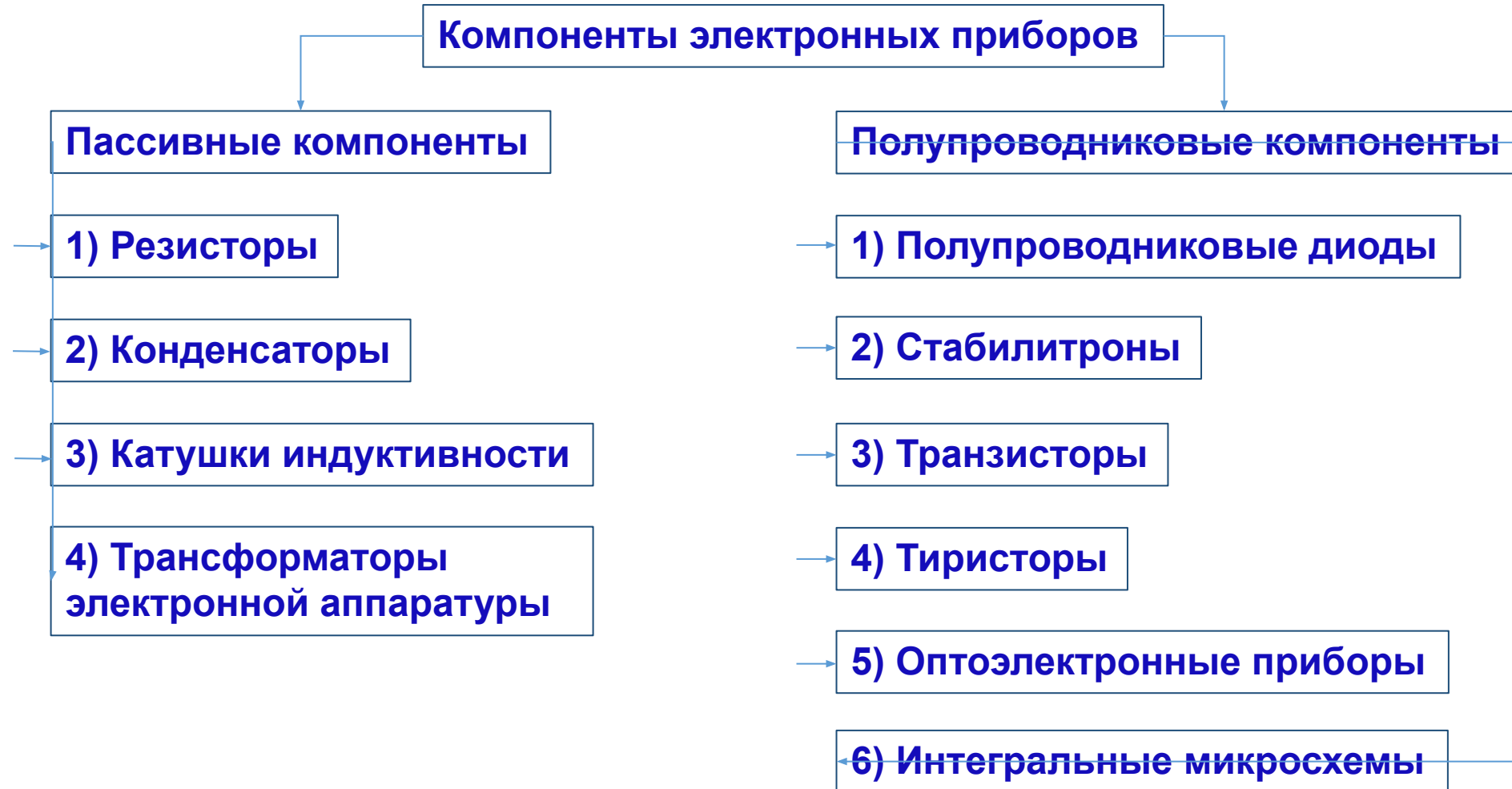
Лектор: Балгаев Н.Е.

E-mail: aurum198322@gmail.com

ПЛАН ЛЕКЦИИ

1. Компоненты электронных приборов;
2. Пассивные компоненты;
3. Электропроводность полупроводников;
4. Основные свойства и характеристики полупроводников;
5. Электрические переходы;
6. Особенности реальных р-п переходов;
7. Контрольные задания.

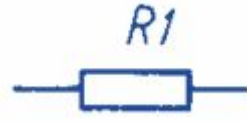
1. Компоненты электронных приборов



2. Пассивные компоненты

Резисторы

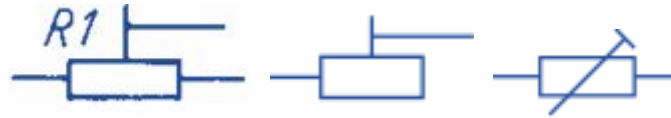
Постоянный резистор



Переменный резистор



Подстроечный резистор



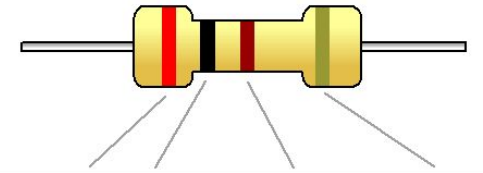
Варисторы



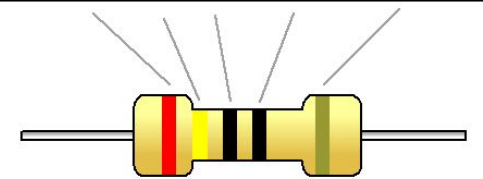
Терморезисторы



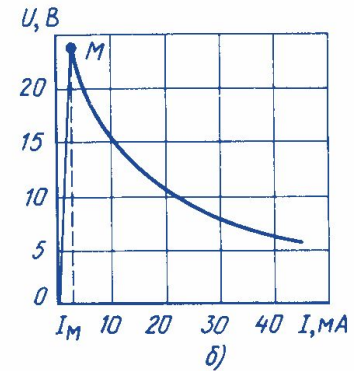
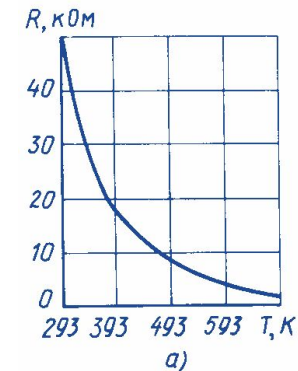
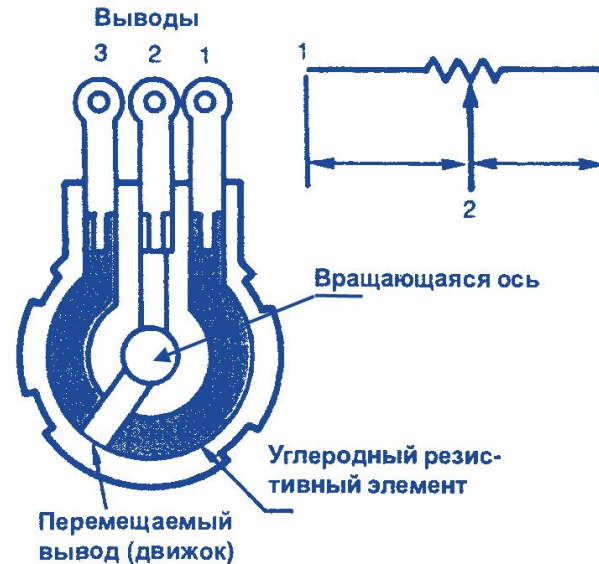
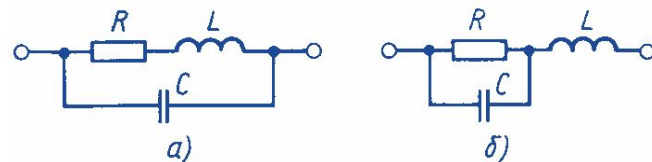
Фоторезисторы



Цвет	1 полоса	2 полоса	3 полоса	Множитель	Допустимое отклонение
Черный	0	0	0	1Ω	
Коричневый	1	1	1	10Ω	± 1% (F)
Красный	2	2	2	100Ω	± 2% (G)
Оранжевый	3	3	3	1KΩ	
Желтый	4	4	4	10KΩ	
Зеленый	5	5	5	100KΩ	± 0.5% (D)
Синий	6	6	6	1MΩ	± 0.25% (C)
Фиолетовый	7	7	7	10MΩ	± 0.10% (B)
Серый	8	8	8		± 0.05%
Белый	9	9	9		
Золотой				0.1	± 5% (J)
Серебряный				0.01	± 10% (K)

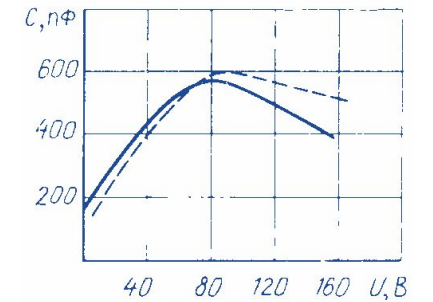


Эквивалентные схемы резисторов



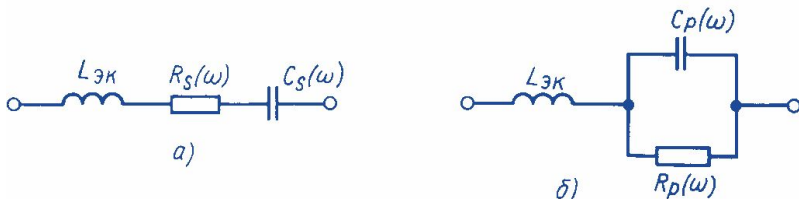
Характеристики терморезистора:
а — температурная; б — вольт-амперная

2. Пассивные компоненты



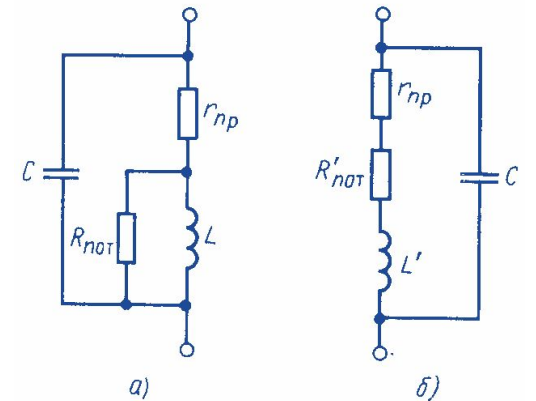
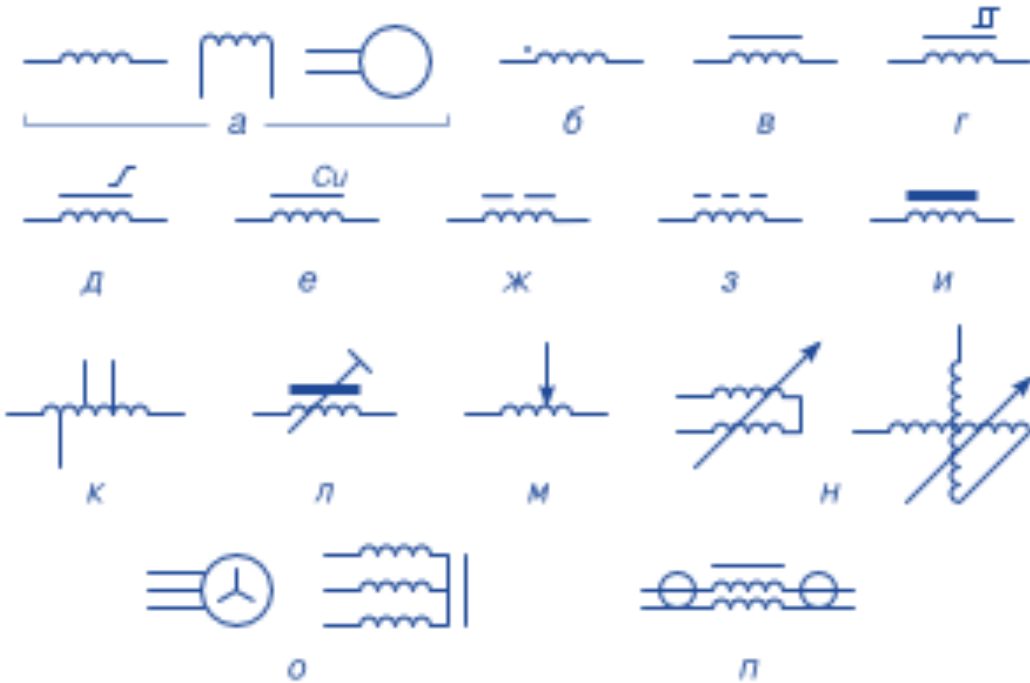
Зависимость емкости варикондов от напряжения

Эквивалентные схемы конденсатора



2. Пассивные компоненты

3) Катушки индуктивности

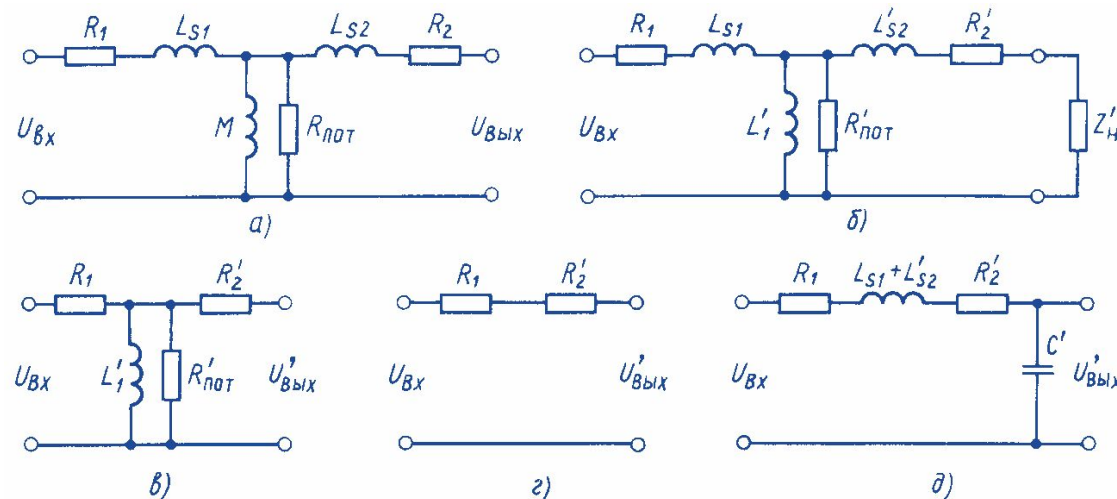
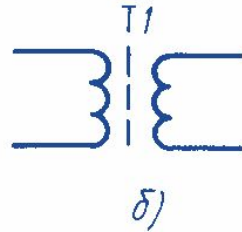
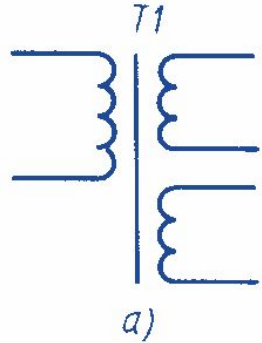


Упрощённые эквивалентные схемы катушек индуктивности

а) общее обозначение (различные формы); б) с обозначением начала обмотки; в) с различными видами сердечника: в) ферромагнитным (дроссель), [г] с прямоугольной петлёй гистерезиса, д) с непрямоугольной петлёй гистерезиса], е) из немагнитного материала (для примера, из меди), ж) с зазором, з) магнитоэлектрическим, и) ферритовым; к) катушка индуктивности с отводами; л) с подстраиваемым ферритовым сердечником; м) со скользящим контактом; н) вариометр; дроссель: о) трёхфазный с соединением обмоток звездой; п) коаксиальный.

2. Пассивные компоненты

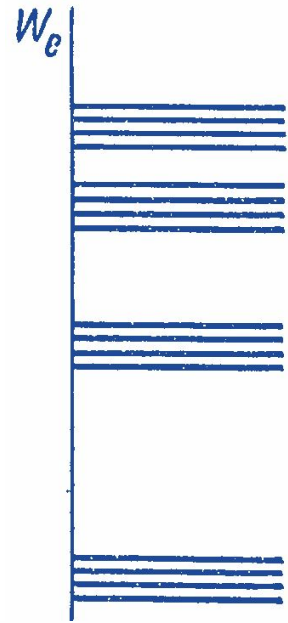
4) Трансформаторы электронной аппаратуры



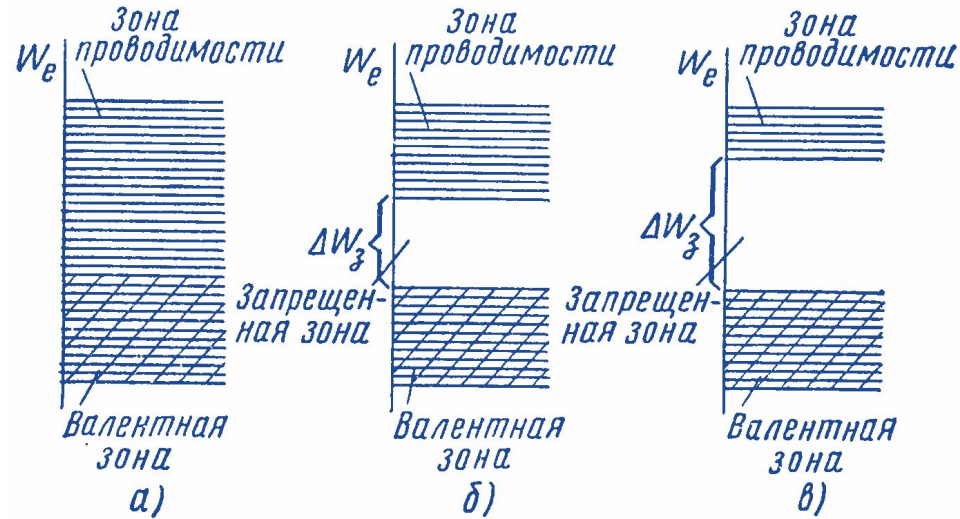
Эквивалентные схемы:

а — трансформатора; б — приведенного трансформатора; в — для областей низких частот; г — средних; д — высоких частот;

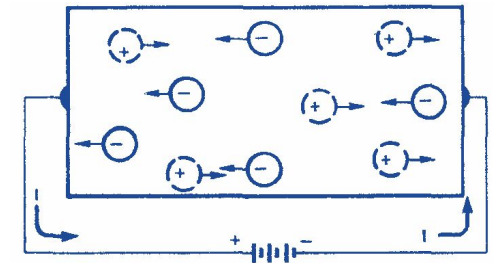
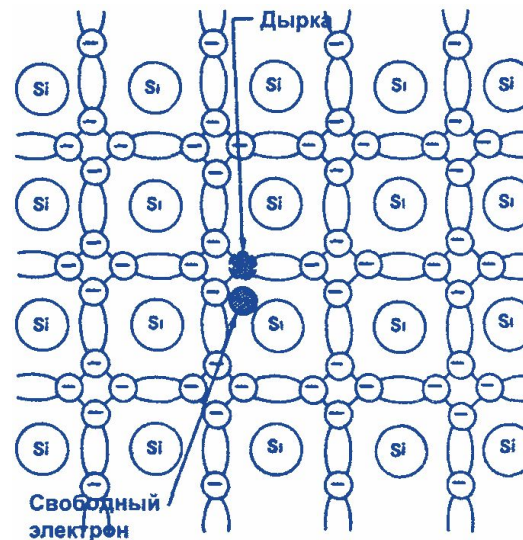
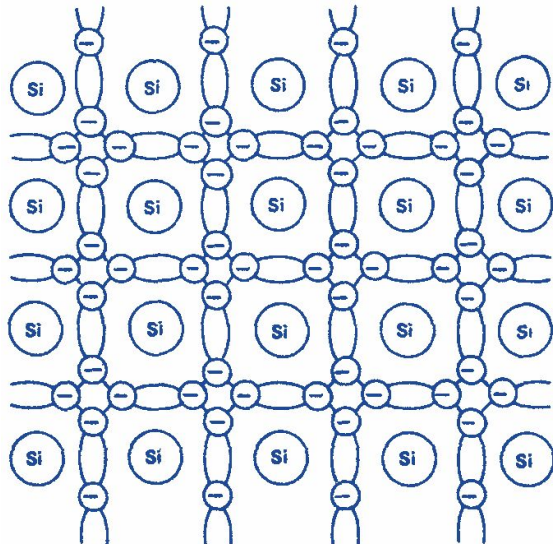
3. Электропроводность полупроводников



Энергетическая диаграмма группы (четырех) близко расположенных атомов



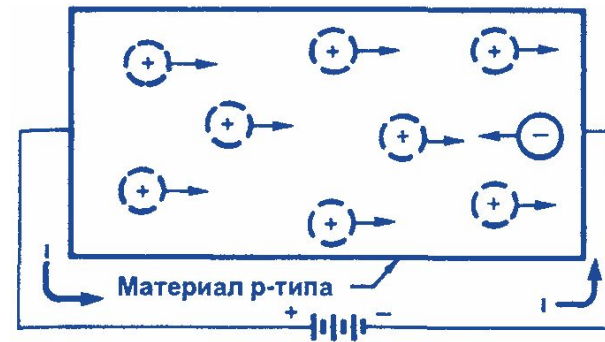
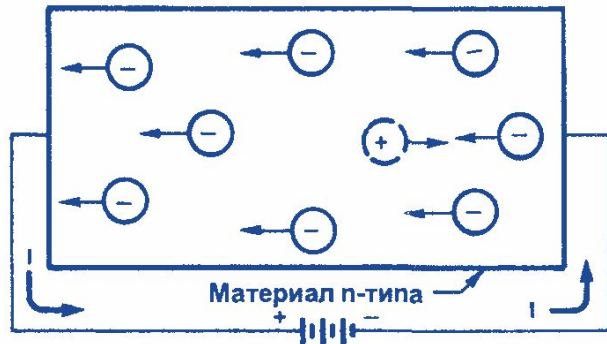
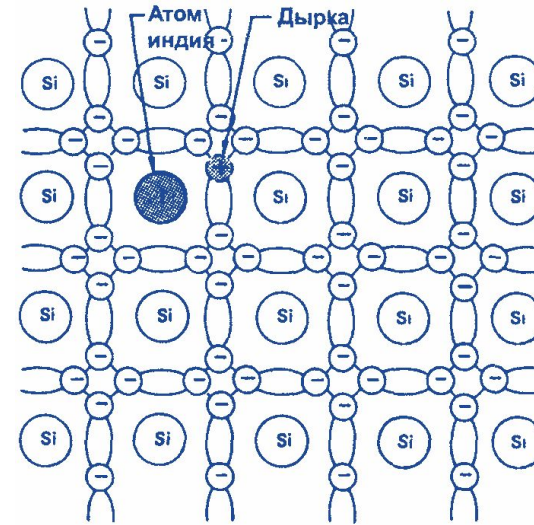
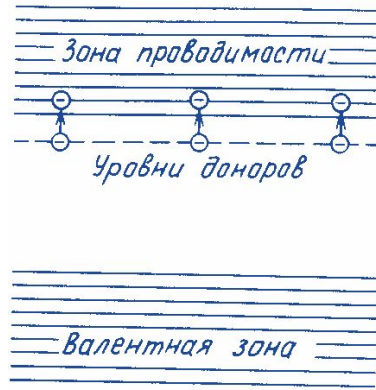
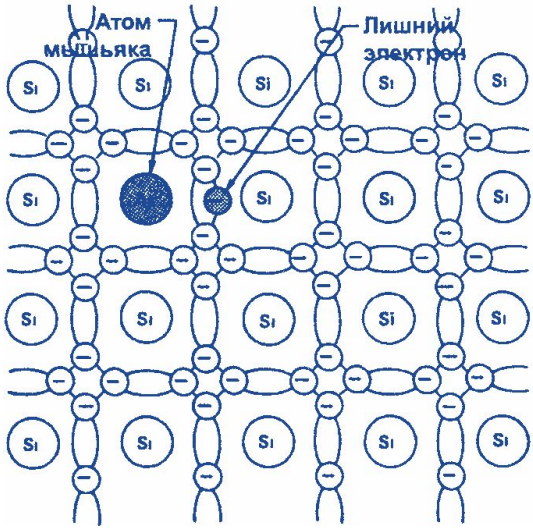
Энергетическая диаграмма металла (а), полупроводника (б) и диэлектрика (в)



Ток в чисто полупроводниковом материале.

3. Электропроводность полупроводников

Примесная электропроводность.



4. Основные свойства и характеристики полупроводников

Уровень Ферми, температурный потенциал.

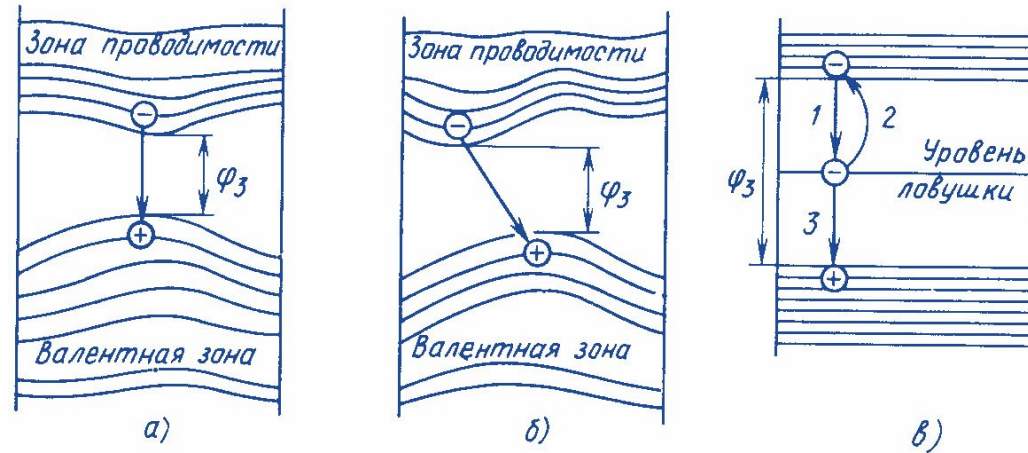
$$n = N_c e^{-(E_c - E_F)/(kT)},$$

$$p = N_v e^{-(E_F - E_v)/(kT)},$$

$$N_c = 2 \left(\frac{2\pi m_n^* kT}{h^2} \right)^{3/2}$$

$$N_v = 2 \left(\frac{2\pi m_p^* kT}{h^2} \right)^{3/2}$$

Концентрация носителей зарядов.



Уравнения непрерывности.

$$n = n_0 + \Delta n(0); \quad p = p_0 + \Delta p(0),$$

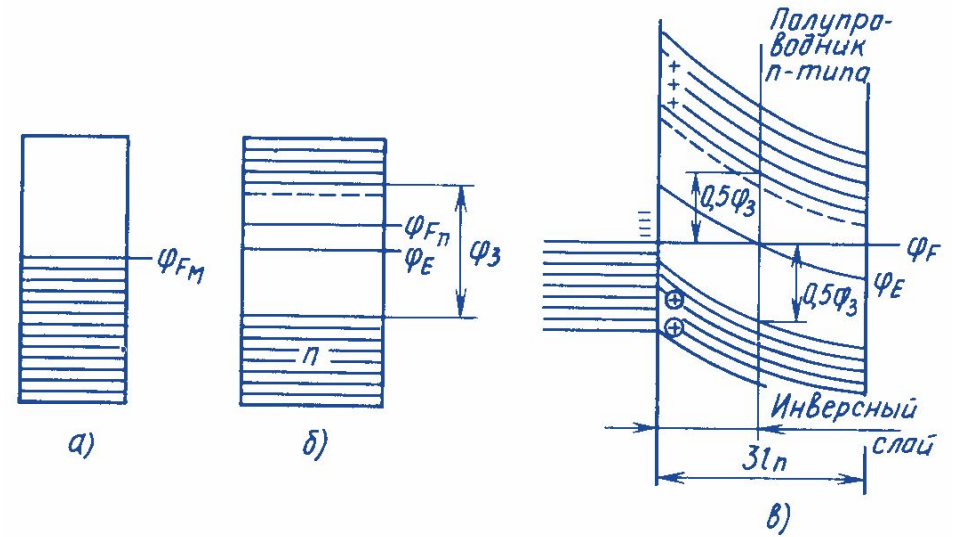
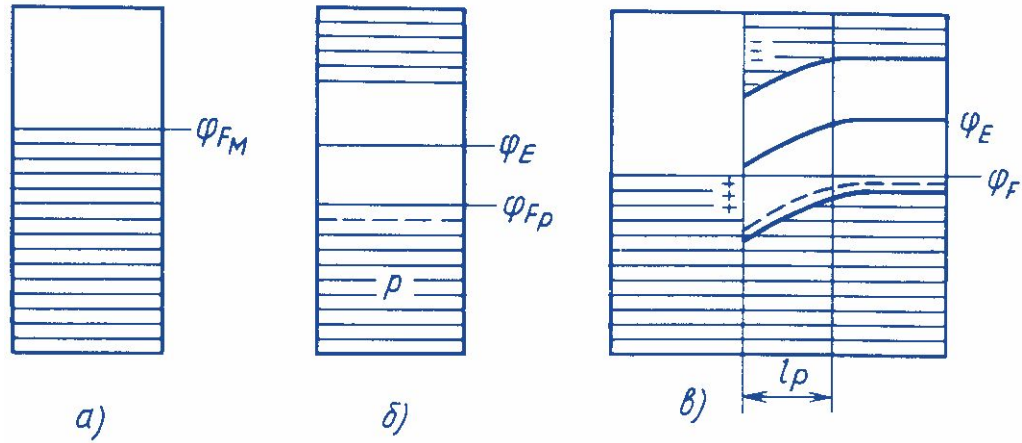
$$\frac{\partial n}{\partial t} = n\mu_n \frac{\partial E}{\partial x}; \quad \frac{\partial p}{\partial t} = -p\mu_p \frac{\partial E}{\partial x}.$$

$$\Delta p - \Delta n = [\Delta p(0) - \Delta n(0)] e^{-t/\tau_e},$$

$$\tau_e = \frac{\epsilon_0 \epsilon}{q(n_0 \mu_n + p_0 \mu_p)}$$

5. Электрические переходы

Контакт металл — полупроводник.

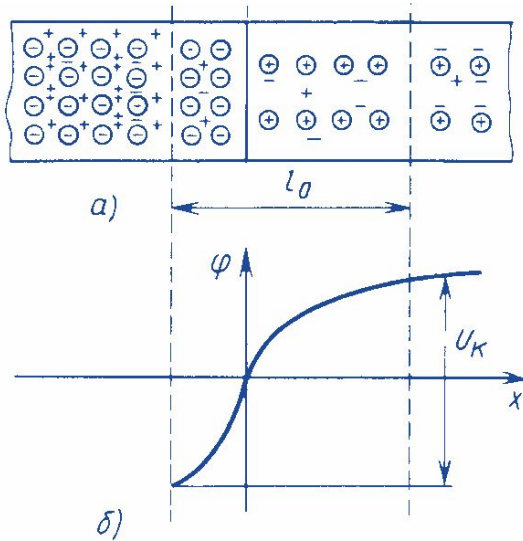


5. Электрические переходы

Контакт двух полупроводников p - и n -типов.

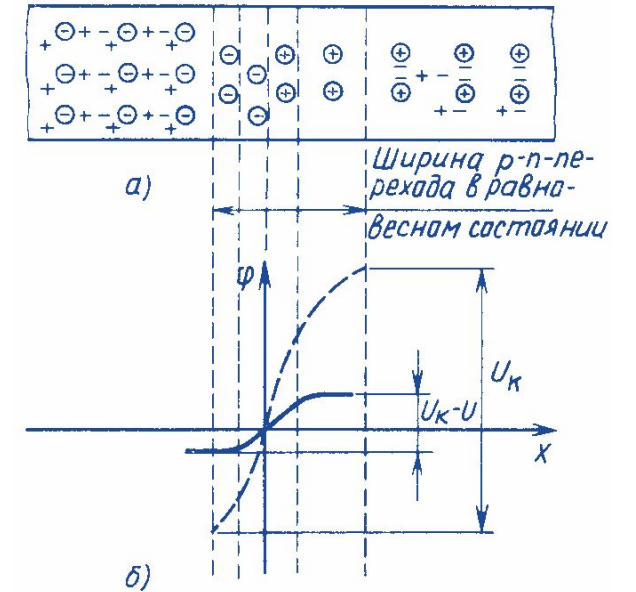
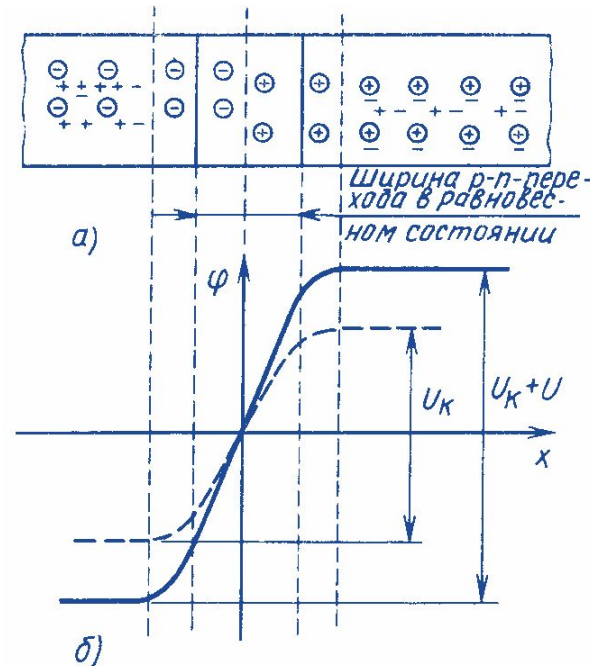
p - n -переход смещен в прямом направлении

Свойства несимметричного p - n -перехода.



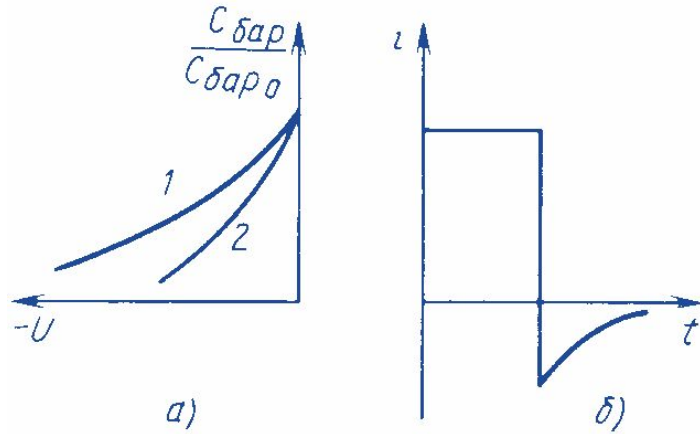
Несимметричный p - n -переход:

Переход, смещенный в обратном направлении.



6. Особенности реальных р-п переходов

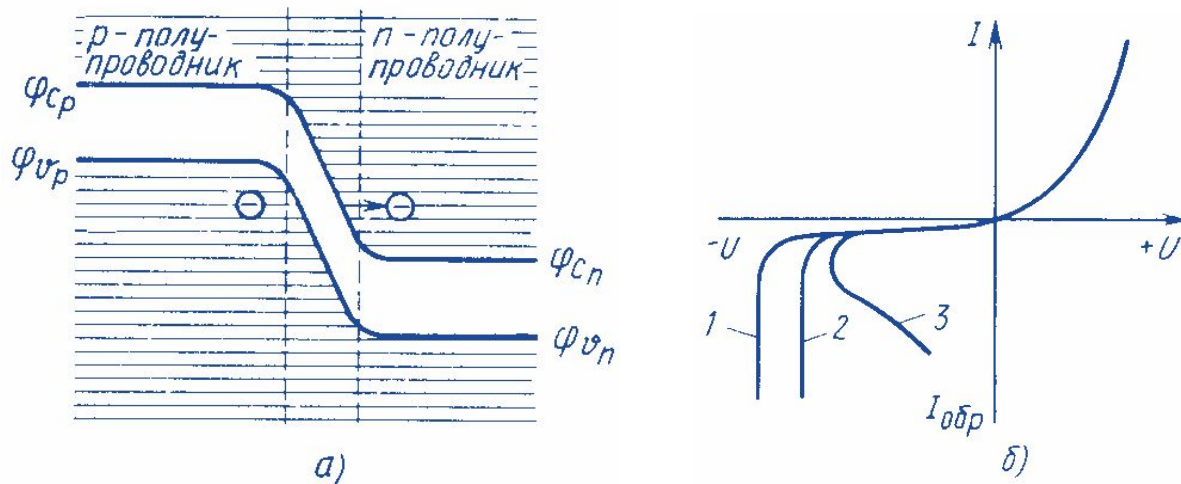
Емкости р-п-перехода.



$$i = \frac{dQ_{пер}}{dt} = C_{бар} \frac{dU}{dt},$$

$$C_{бар} = \frac{\epsilon\epsilon_0 S}{t_0} \sqrt{\frac{U_k}{U_k + |U|}},$$

Пробой р-п-перехода.



7. Контрольные задания

Ответьте на следующие вопросы:

1. Что делает кремний более желательным для использования, чем германий?
2. Почему при образовании полупроводниковых материалов важна ковалентная связь?
3. Опишите, как перемещаются электроны в образце чистого кремния при комнатной температуре?
4. Опишите процесс превращения образца чистого кремния в полупроводник n-типа.
5. Опишите, что случится в образце полупроводника n-типа, когда к нему будет приложено напряжение?