

2. ЕЛЕКТРОННО – ДІРКОВИЙ ПЕРЕХІД ТА ЙОГО ВЛАСТИВОСТІ

- 1. Електронно – дірковий перехід при відсутності зовнішнього електричного поля**
- 2. Електронно – дірковий перехід при наявності зовнішнього електричного поля.**

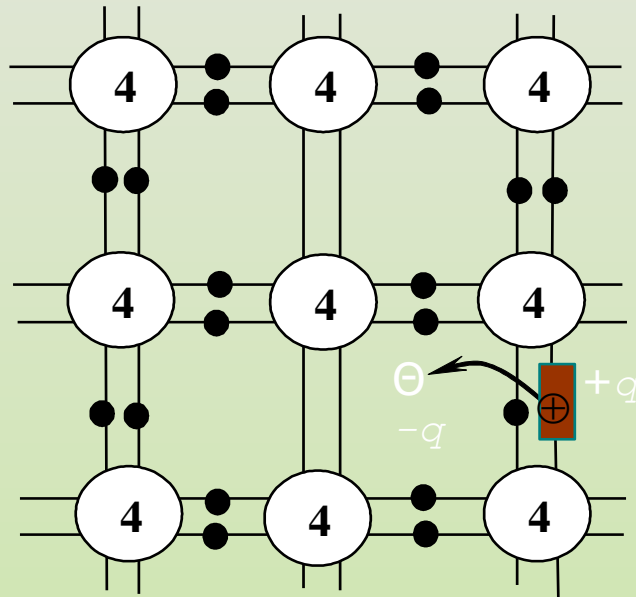
1. Уявити сутність процесів, які протікають в електронно – дірковому переході.
2. Розібратися з фізичними процесами, що протікають в р-п переході при відсутності зовнішнього електричного поля та його наявності.

ПАПІВПРОВІДНИКОВІ МАТЕРІАЛИ

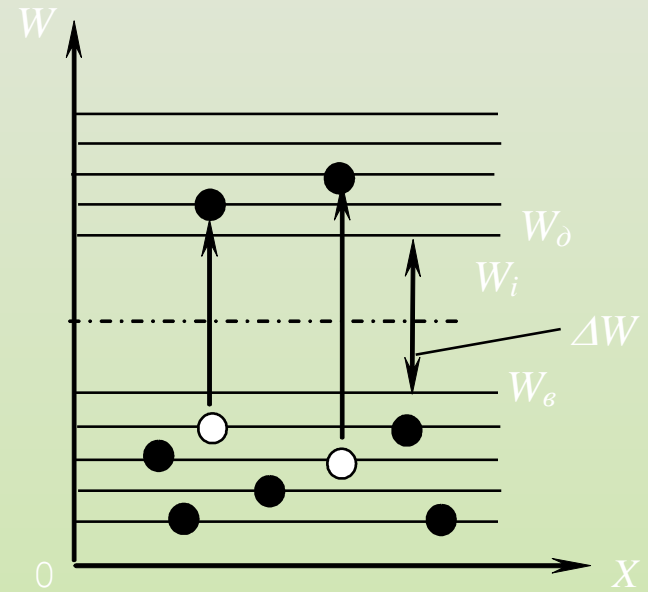
- До напівпровідників відносяться речовини, які за електричними властивостями займають проміжне місце між провідниками і діелектриками.
- **Питома електропровідність** напівпровідників $\sigma = 10^2 \dots 10^{-8}$ См/м (у діелектриків $\sigma < 10^{-12}$ См/м, у металів $\sigma = 10^3 \dots 10^4$ См/м).
- Другою характерною прикметою напівпровідників є сильна залежність їх електропровідності від температури, концентрації домішок, від впливу світлового та іонізуючого випромінювання, а також від інших енергетичних впливів. Ознаки напівпровідників порівняно з провідниками і діелектриками зумовлені відмінністю в механізмі їх електричної провідності.

ВЛАСНІ НАПІВПРОВІДНИКИ

- Структура власного напівпровідника



а)



б)

Схема кристалічної решітки та енергетична діаграма напівпровідника з власною електропровідністю

НАПІВПРОВІДНИКОВІ МАТЕРІАЛИ

- З курсу фізики відомо, що

- $$p_i = A_p \exp \frac{W_B - W_{\Phi i}}{k T} \qquad n_i = A_n \exp \frac{W_{\Phi} - W_D}{k T}$$

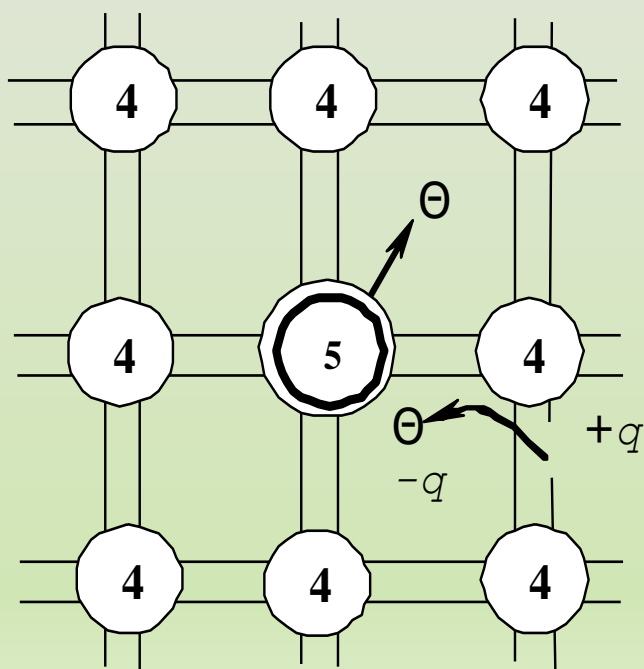
- де W_D – енергія, відповідна "дну" зони провідності;
- W_B – енергія, відповідна "стелі" валентної зони;
- A_p, A_n – коефіцієнти пропорційності;
- W_{Φ} – рівень Фермі, відповідний рівню енергії, імовірність появи електрона на якому дорівнює 0,5;
- k – постійна Больцмана;
- T – абсолютна температура.
- Можна вважати, що в хімічно чистих напівпровідниках рівень Фермі співпадає з серединою забороненої зони W_p , а також $A_n = A_p = A$. Тоді можна записати:

- $$p_i = n_i = A \exp \left(\frac{\Delta W}{2k T} \right)$$

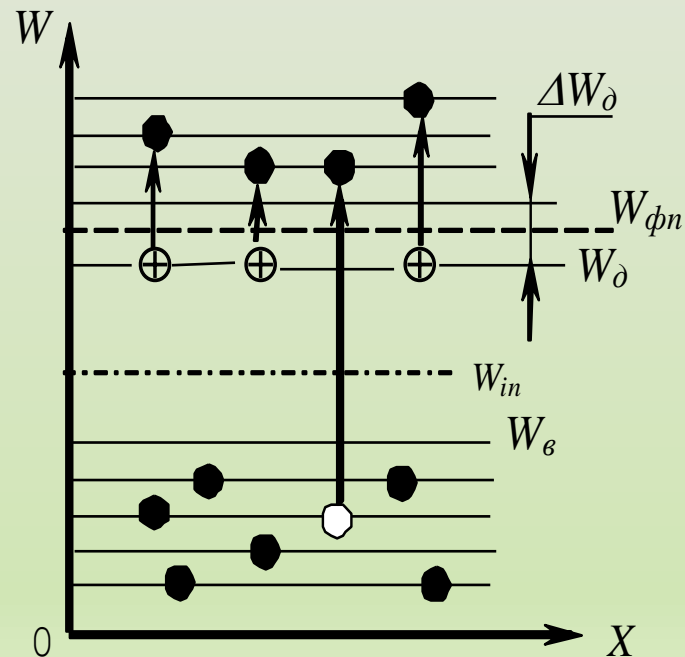
- З виразу видно, що в чистому напівпровіднику концентрації носіїв заряду залежать від ширини забороненої зони і при підвищенні температури зростають приблизно за експоненціальним законом (температурні зміни A відіграють незначну роль).

НАПІВПРОВІДНИК З ЕЛЕКТРОННОЮ ЕЛЕКТРОПРОВІДНІСТЮ

- Структура напівпровідника з електронною електропровідністю



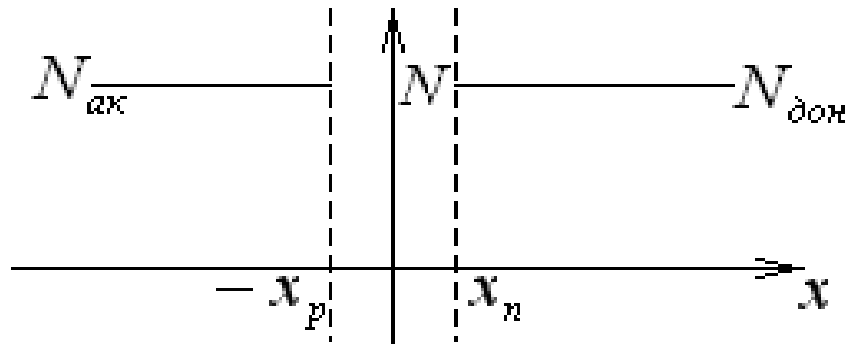
а)



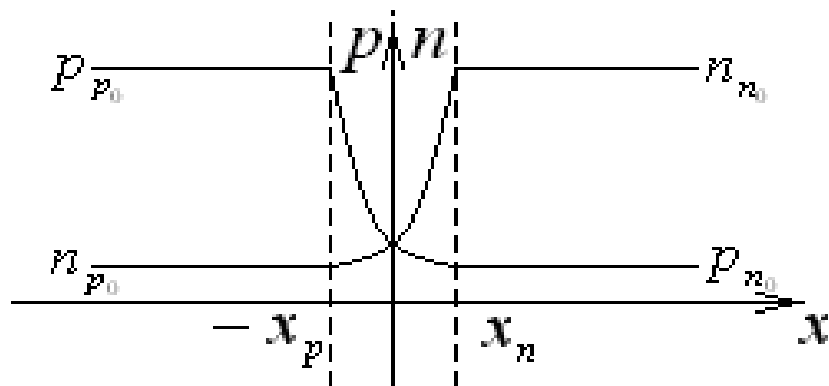
б)

Схема кристалічної решітки та енергетична діаграма напівпровідника з електронною електропровідністю

а) концентрації акцепторних та донорних домішок в p - n -переході

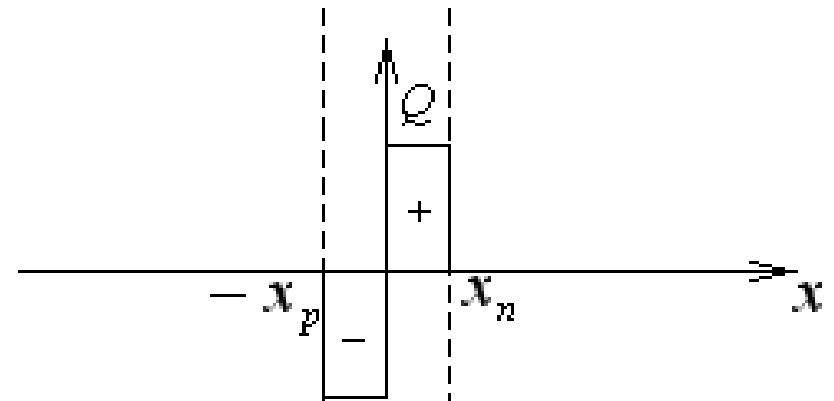


б) рівноважні концентрації електронів і дірок у p - n -переході

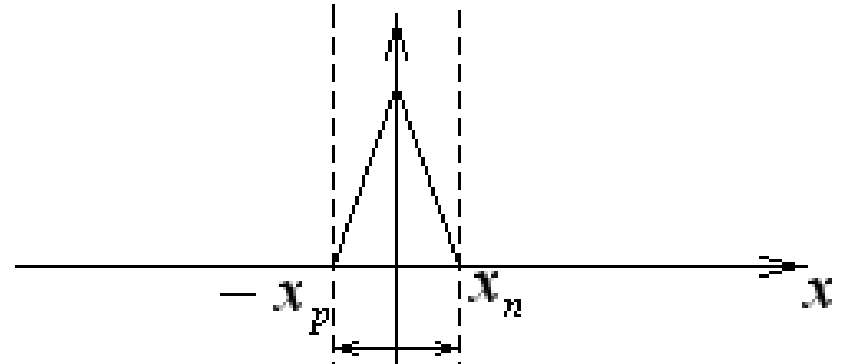


в) фізичні процеси в p - n -переході

г) розподілення некомпенсованого об'єднаного заряду в p - n -переході

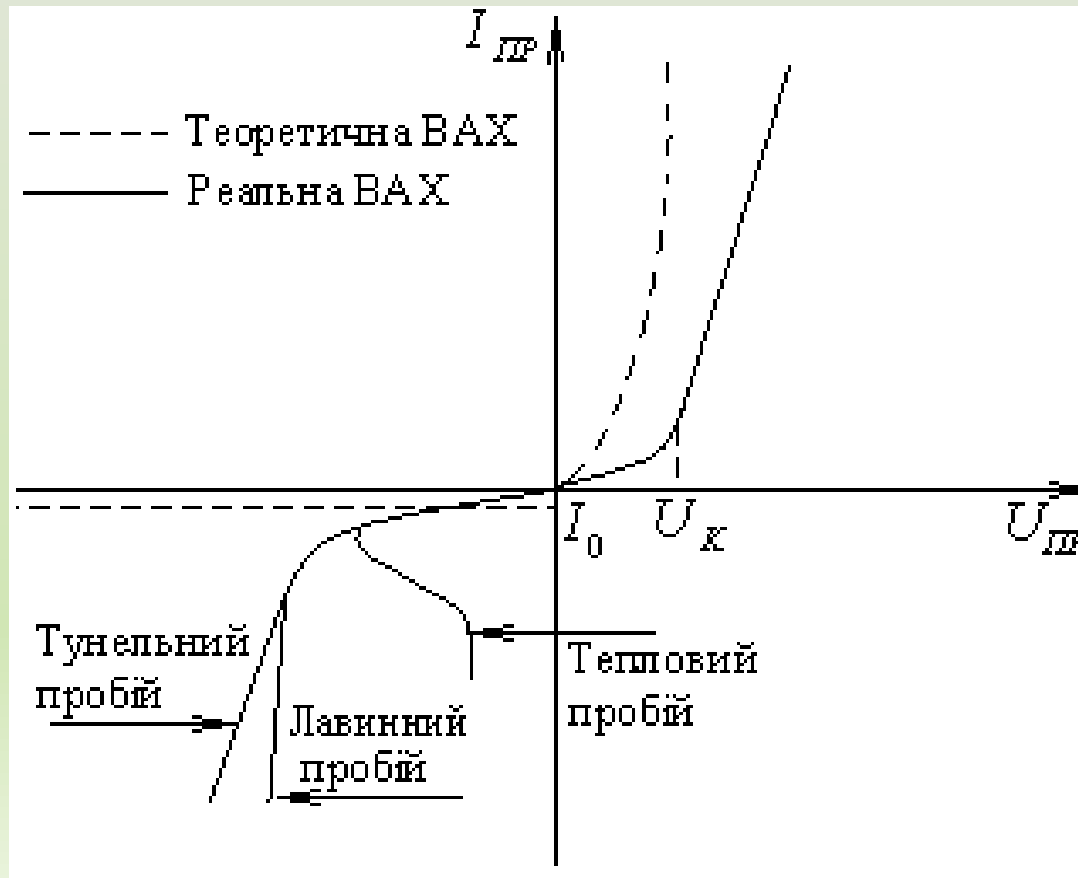


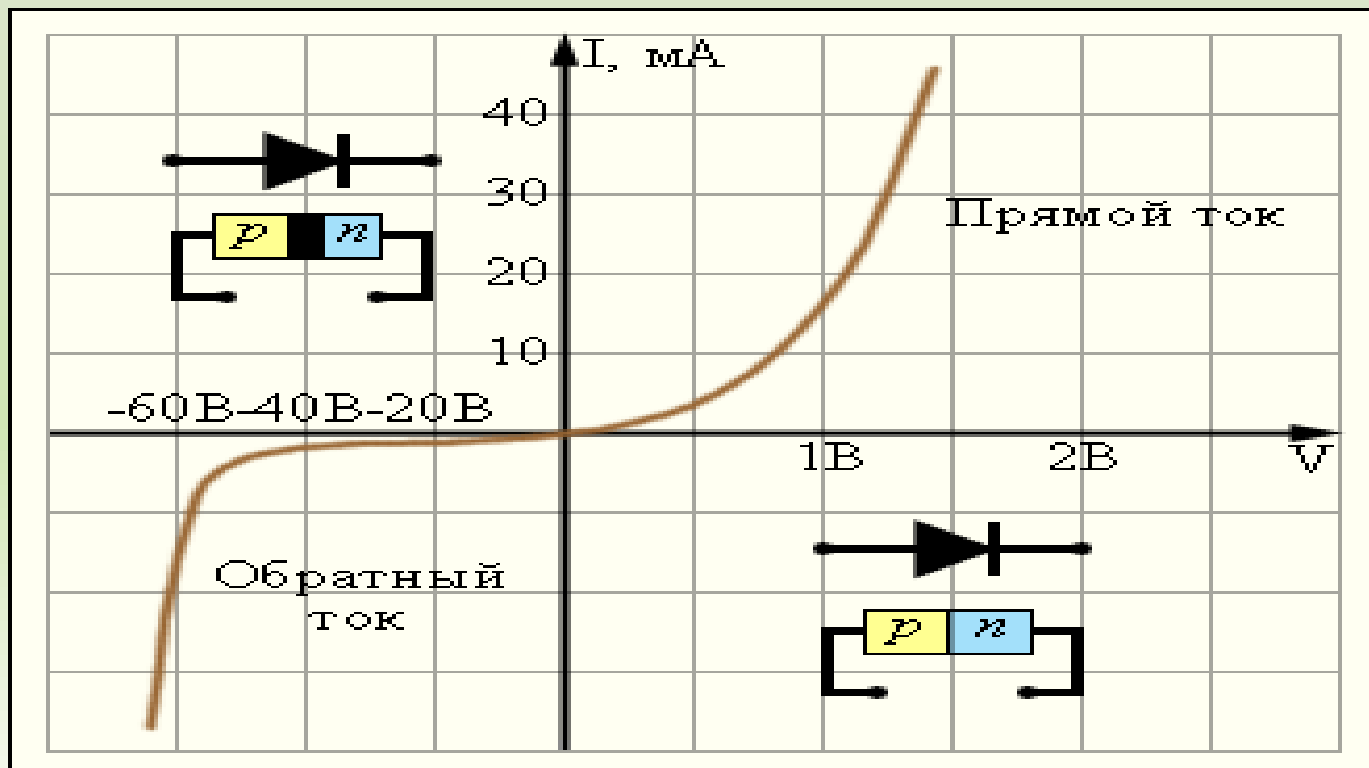
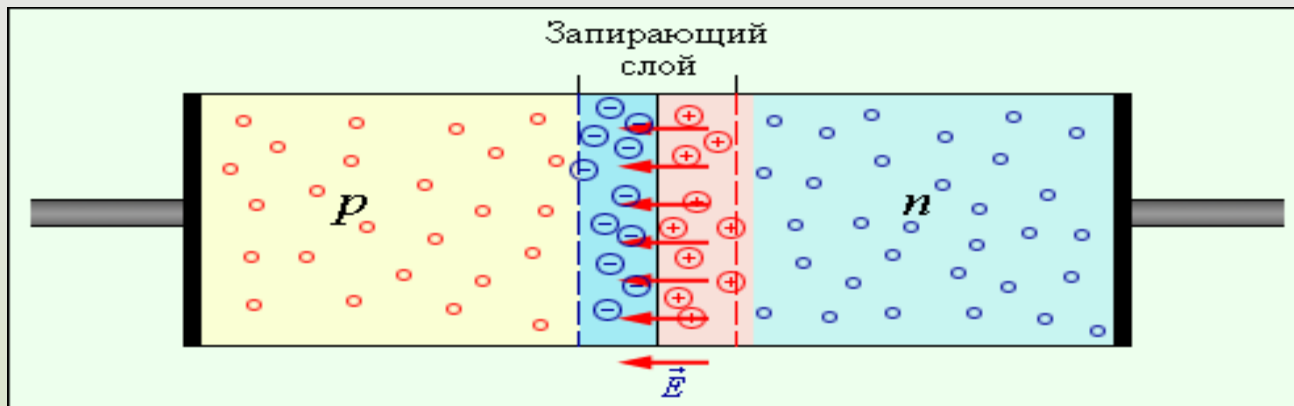
д) напруженість електричного поля в p - n -переході

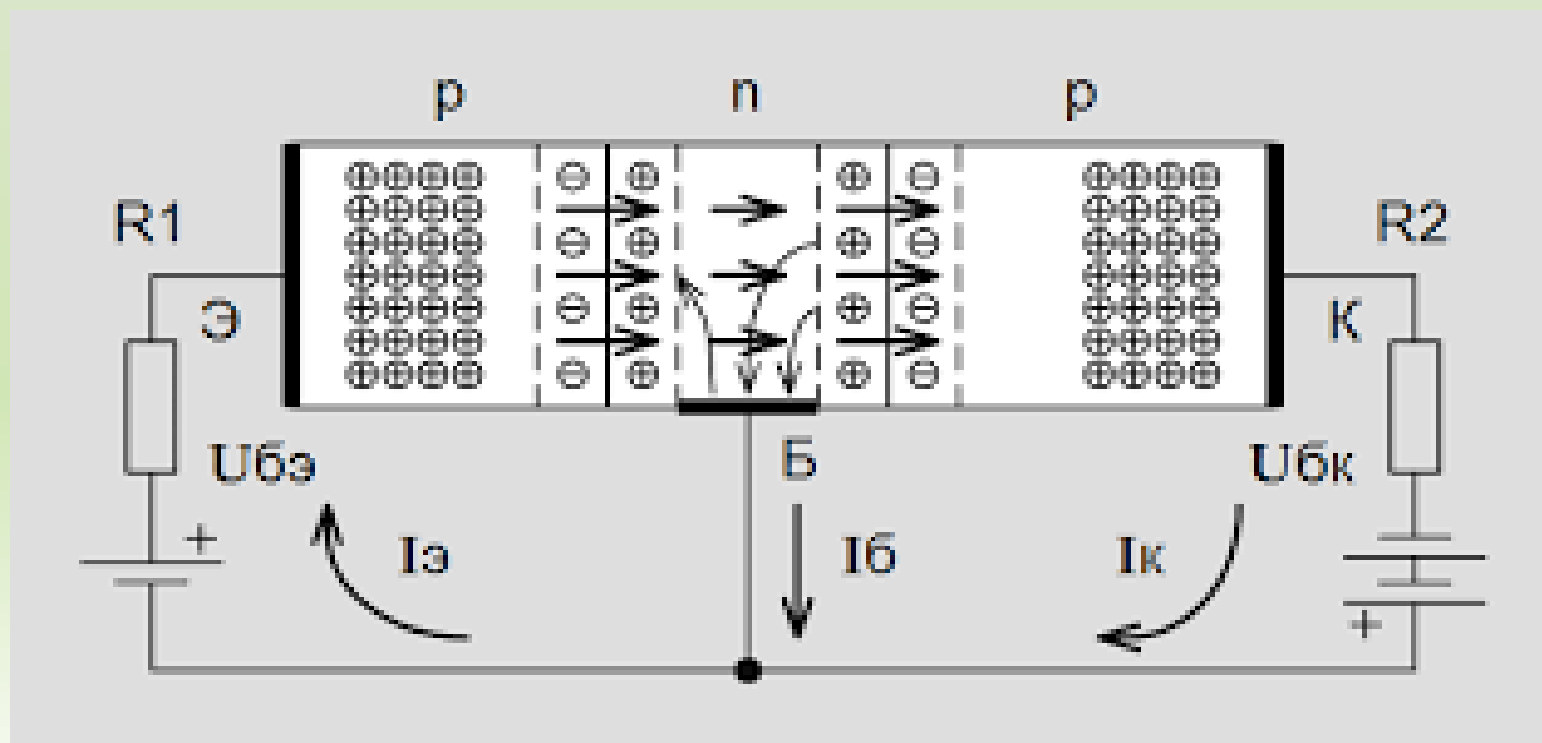
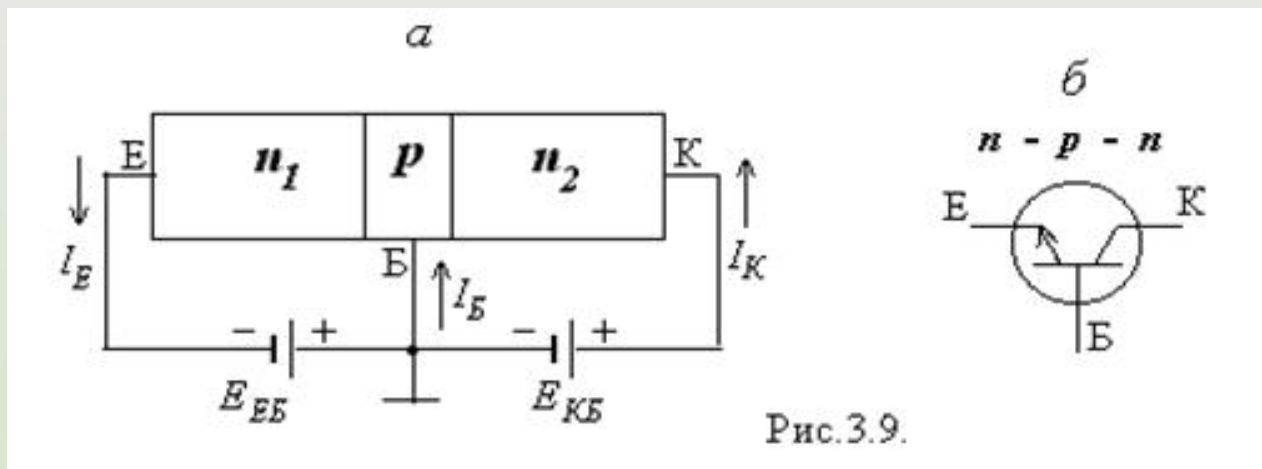


е) потенціал електричного поля в p - n -переході

ВАХ ЕЛЕКТРОННО-ДІРКОВОГО ПЕРЕХОДУ







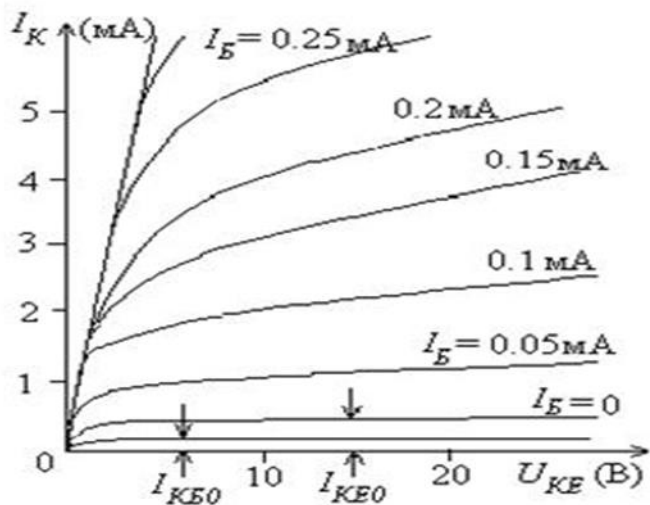
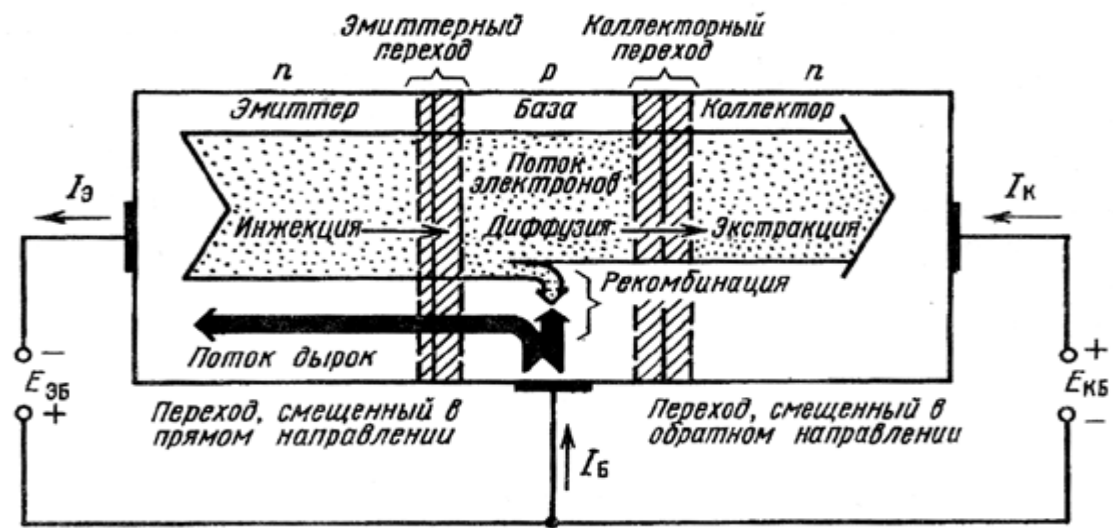


Рис. 3.11.

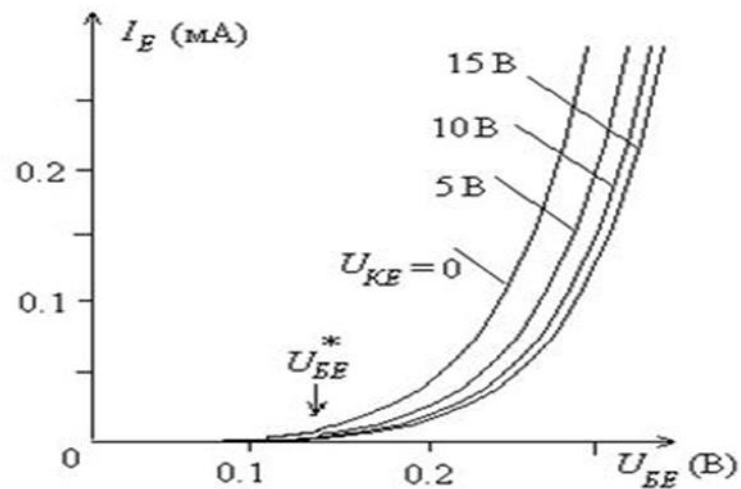


Рис. 3.12.