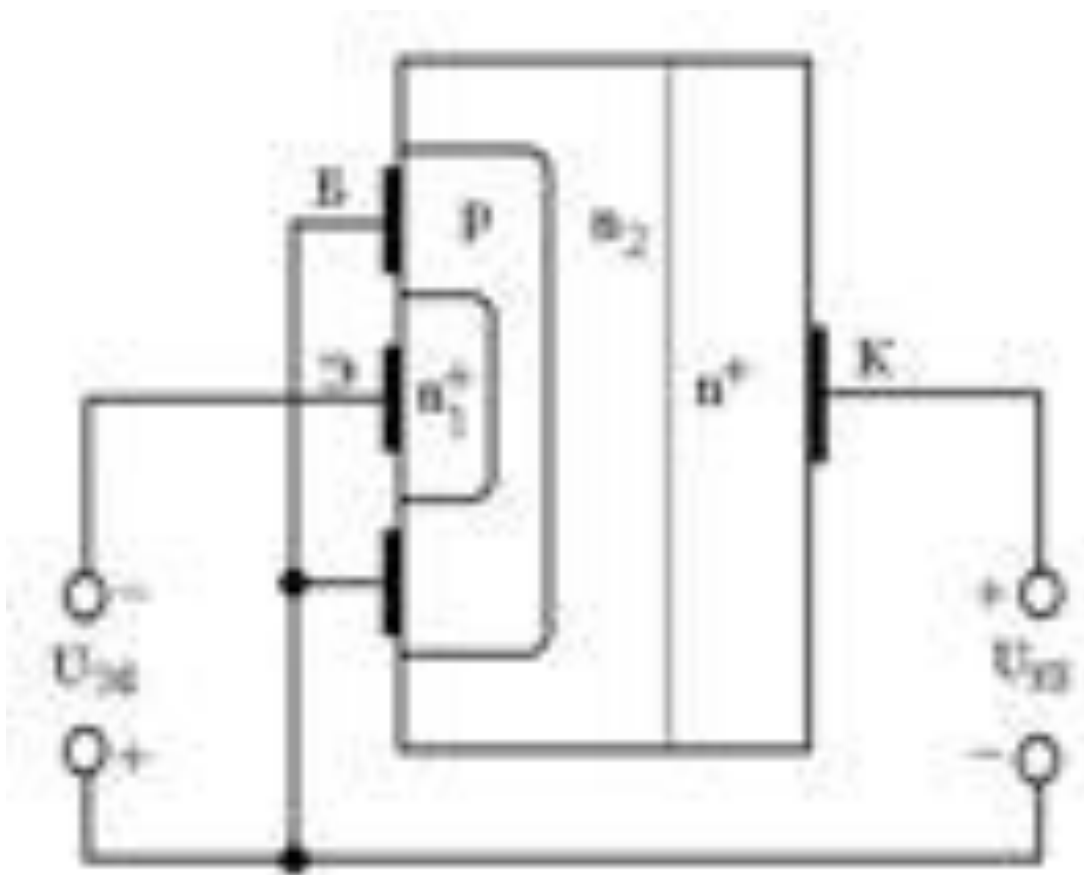
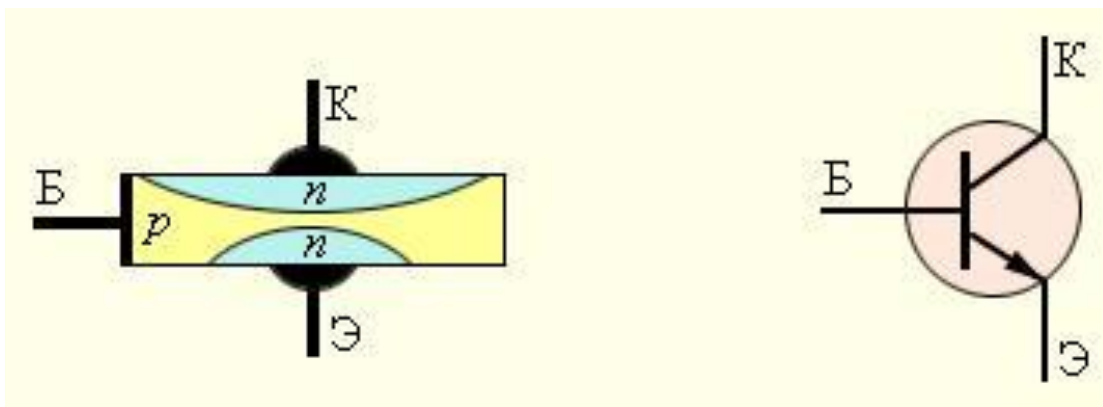


3. Биполярлық транзистордың құрылысы мен жұмыс істеу қағидасы

Биполярлы транзистор дегеніміз шала өткізгіш монокристалдың ішінде кезектесіп (алмасып) тұратын өткізгіштігі үш аймақ болатын р–п–р– немесе п–р–п құрылым.

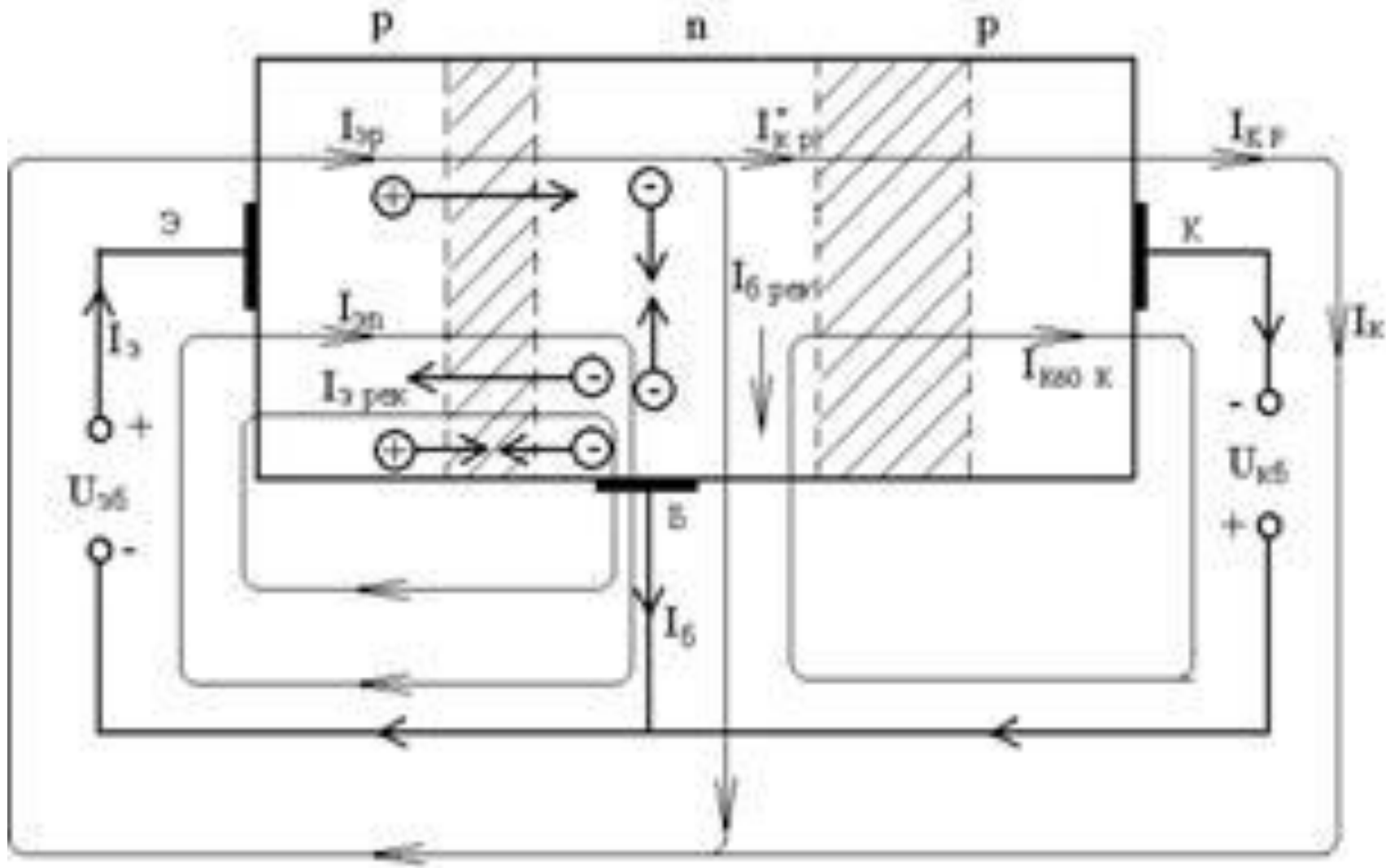


- Ортасындағы аймақты “Б”база деп, ал шеткі аймақтарды “Э” эмиттер және “К” коллектор деп атайды. Эмиттер, коллектор және база аймақтары транзисторды электр тізбегіне қосуға мүмкіндік беретін шықпалармен жабдықталған (қамдалған).
- Эмиттер мен база құратын өткелді эмиттерлік (ЭӨ) өткел деп, ал коллектор мен база құратын өткелді коллекторлық (КӨ) деп атайды. Транзистор өткелдерінің әрқайсысына тік немесе кері ығысу беріле алады. ЭӨ-ге тік ығысу түскенде эмиттер ішінен базаға оған негізгі емес болатын тасымалдаушылар (тасушылар) инжекцияланады, ал КӨ-ге кері кернеу түсіп тұрғанда база аймағы арқылы өтіп келіп тұрған тасушылардың экстракциясы жүреді. БТ- де эмиттердің ішіндегі қоспалардың үйірленуі (концентрациясы) базаның ішіндегісінен бірнеше рет (порядок) жоғары болады, яғни ЭӨ- біржақты. Коллектордың ішіндегі қоспалардың үйірленуі эмиттердегідей (балқытылумен әзірленген транзистор) немесе шамамен алғанда базадағыдай (планарлық транзистор) болуы мүмкін. Әдетте транзисторда КӨ-нің ауданы ЭӨ-нің ауданынан үлкен, сондықтан бұл жағдай база ішіне инжекцияланған тасушылардың көбін жинап алуға мүмкіндік береді. База аймағында заряд тасушылардың өту механизміне тәуелді дрейфтік және дрейфсіздік транзисторларды айырып таныйды.

- Дрейфсіздік транзисторларда базалық аймақ арқылы негізгі емес заряд тасушылардың тасымалдануы диффузиямен байланысты. Дрейфтік транзисторларда қоспаларды арнайы үлестіру жолымен база аймағында ішкі электр өрісі тудырылып, негізгі емес заряд тасушылардың база арқылы тасымалдануы әрі дрейф арқылы (жәрдемімен), әрі диффузия жәрдемімен іске асырылады. Қазіргі транзисторлардың көбі дрейфтік. Бірақ жұмыс істеу қағидаларын түсіндіруді оңайлату (жеңілдету) үшін біз дрейфсіздік транзисторларды қарастырамыз.

- Транзистордың n-p-n түрінің жұмыс істеу қағидасын қарастырайық. Транзистор келесі тәртіптерде (режимдерде) қолданылуы мүмкін:
 - а) n-p өткелдердің екеуі де кері бағытта ығысқан (тоқтату (отсечка) тәртібі);
 - ә) өткелдердің екеуі де тік бағытта ығысқан (қанығу тәртібі);
 - б) эмиттерлік өткел тік бағытта, ал коллекторлық кері бағытта ығысқан (активті тәртіп – белсенді тәртіп);
- Белсенді тәртіпте жұмыс істегенде (2.2-Сурет) ЭӨ-нің потенциалдық тосқауылы мөніне дейін төмендейді, ал кедейленген қабаттың ені кемиді;

Биполярлық транзистордың жұмыс істеу қағидасы



- КӨ-нің потенциалдық тосқауылы шама-сына өседі, ал кедейленген қабаттың ені артады. Эмиттерлік өткел арқылы база ішіне электрондардың инжекциясы іске асады. Инжекцияның деңгейі инжекцияланған электрондардың үйірленуінің олардың (е—дың) база ішіндегі тепе-теңдік үйірленуіне қатынасымен анықталады.
- Базаның W_b – деген ені транзисторларда $W_b \ll L_n$ болатындай етіп таңдап алынады. Мұндағы L_n дегеніміз диффузиялық ұзындық
 - мұндағы D_n – диффузия еселеуіші (коэффициенті);
 - – өмір сүру уақыты.

$$L_n = \sqrt{D_n \tau_n};$$

- Сондықтан эмиттермен инжекцияланған е-дардың басым көпшілігі базаның кемтіктерімен рекомбинациялануға (жойылуға) үлгермей коллекторға жетеді. Қазіргі кремнийден жасалған транзисторлардың базасының ені $W_b = 1 \text{ мкм}$, ал электронның кремнийдің ішіндегі диффузиялық ұзындығы 5-10 мкм. КӨ-ні маңында электрондар оның үдеткіш өрісіне түседі де, коллектордың ішіне тартылады. Дрейфсіздік транзисторларда база электр бейтарап болуы тиісті. Электрондар мен кемтіктердің жарым-жартылай рекомбинациялану себебінен базаның бейтараптылығы бұзылады. Оны қайта орнату үшін, яғни кемтіктердің оң таңбалы зарядын толықтыру үшін, орныққан жұмыс тәртібінде $U_{эб}$ кернеу көзінен база ішіне кемтіктердің керекті саны енгізіледі. Бұл соңғы кемтіктер базаның рекомбинациялық тоғын береді. Физикалық тұрғыдан бұл артық е-дардың $U_{эб}$ көзіне қайта ағуына сәйкесті. Сонымен қатар, база тізбегі бойынша $I_{кбо}$ – тоғы (КӨ-нің кері тоғы) ағады.
- КӨ арқылы ағатын I_k тоғы ЭӨ-нің тоғына тәуелді.
- База тоғы: $I_b = I_{э} - I_k$

