

Електроника негіздері



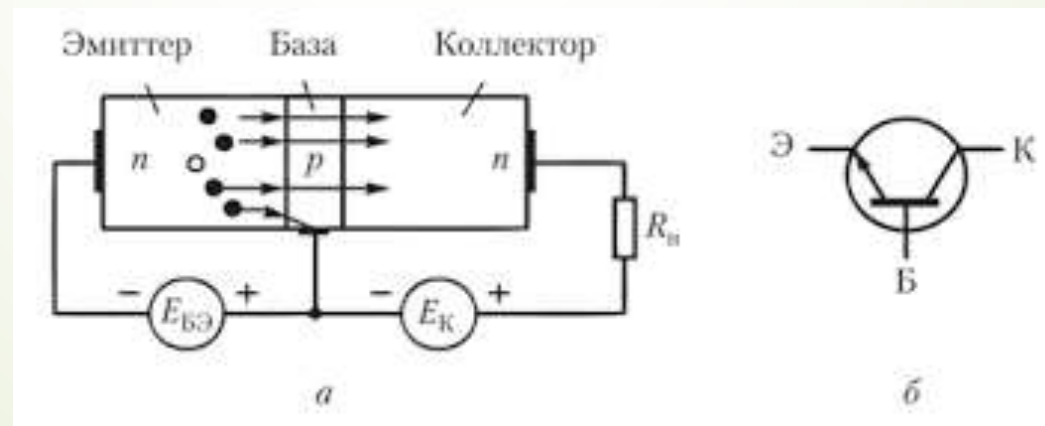
Дәріс 8

Биполярлық транзисторлар. Биполярлы транзистордың вольт-амперлік сипаттамалары. Биполярлы транзистордың қосылу схемалары.

Дәрістің мақсаты: Биполярлық транзисторлардың құрылымын, жұмыс істеу принципін, вольт-амперлік сипаттамаларын және қосылу схемаларын меңгеру. Транзистордың негізгі жұмыс режимдерін түсіндіріп, оларды әртүрлі электрондық құрылғыларда қолдану тәсілдерін үйрену.

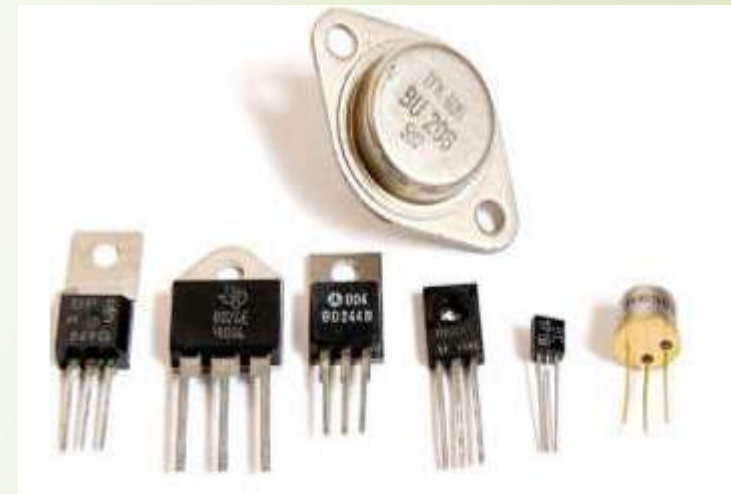
Биполярный транзистор

- Биполярный транзистор (БТ) — бұл үш қабатты, үш аймақтан тұратын жартылай өткізгіш құрылғы, оның басты қызметі — электр сигналын күшейту және коммутация (ауыстырып қосу). Транзистор — қазіргі заманғы электрониканың негізі, ол барлық күшейткіштерде, аналогтық және цифрлық құрылғыларда кеңінен қолданылады.



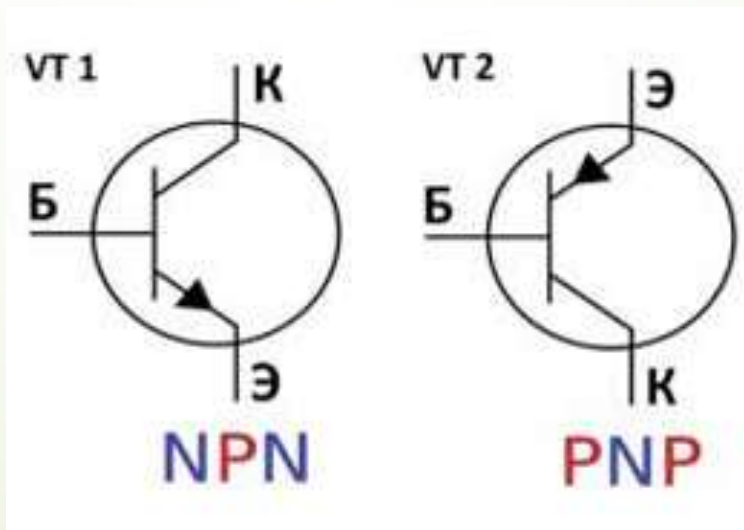
Биполярлы транзистор түрлері:

- Түрлері:
- Құрылымына қарай екі негізгі типке бөлінеді:
- 1. n-p-n транзистор Құрылымы: n (эмиттер) — p (база) — n (коллектор)
- ❖ Эмиттер мен коллектор – n-типті жартылай өткізгіштен, база – p типті жартылай өткізгіштен тұрады.
- ❖ Бұл транзисторда негізгі заряд тасымалдаушылар – электрондар.
- 2. p-n-p транзистор Құрылымы: p (эмиттер) — n (база) — p (коллектор)
- ❖ Эмиттер мен коллектор – p-типті жартылай өткізгіштен, база – n-типті.
- ❖ Бұл жағдайда негізгі заряд тасымалдаушылар – кемтіктер.
- Екі тип транзистор да бірдей принциппен жұмыс істейді, тек тоқтың бағыты және кернеу полярлығы өзгеше болады.



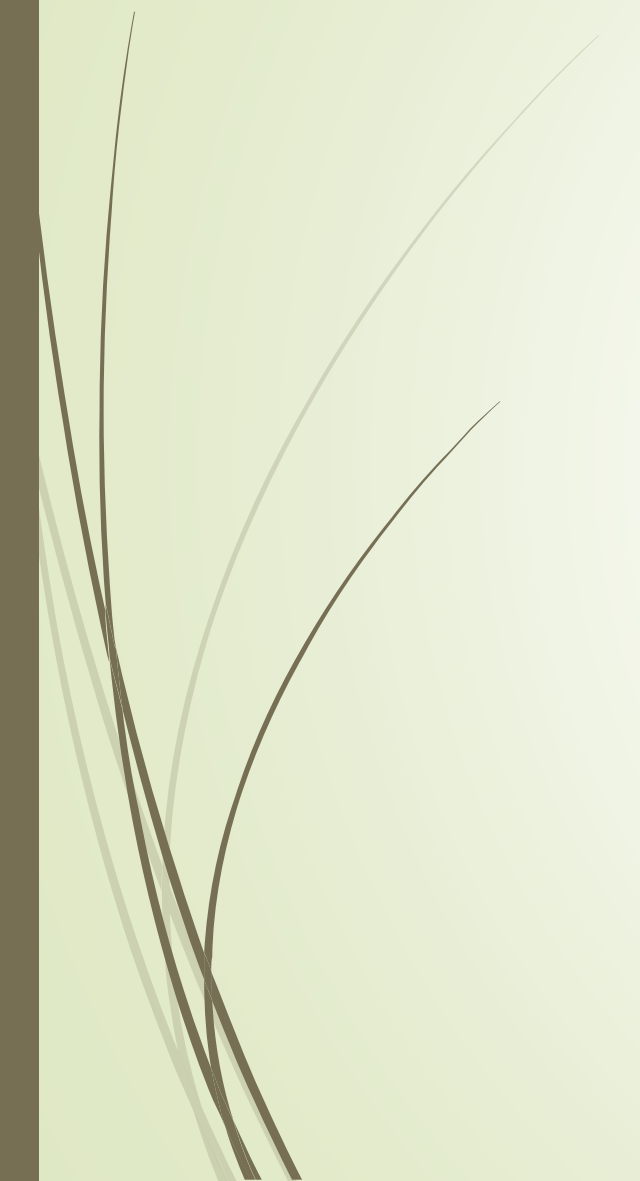
Транзистордың схемалық белгіленуі

- Транзистордың схемалық белгіленуі:
- n-p-n транзисторда эмиттер стрелкасы сыртқа бағытталған
- p-n-p транзисторда эмиттер стрелкасы сыртқа бағытталған



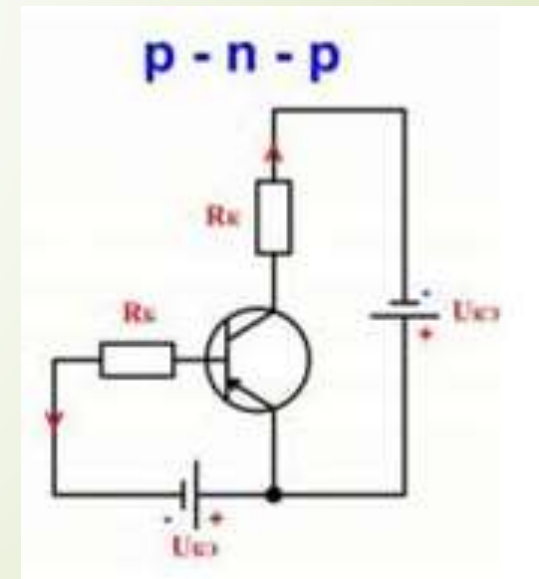
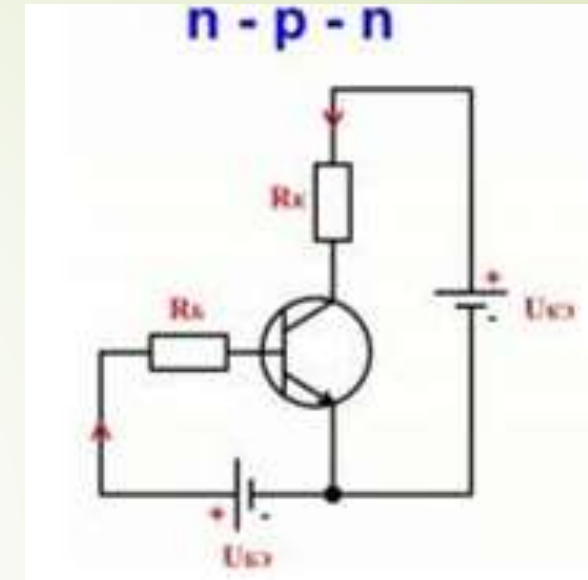
Биполярлы транзистордың Жұмысы

- Транзистордың негізгі функциясы – кіші токтың (базалық ток) көмегімен үлкен токты (коллектор ток) басқару. Бұл процесс транзистордың күшейткіш қасиетін қамтамасыз етеді.
- Аймақтардың қызметі:
- 1. Эмиттер (E)
 - ❖ Эмиттер — бұл заряд тасымалдаушылардың көзі.
 - ❖ Егер n-p-n транзисторды алсақ, эмиттер негізінен электрондардан тұрады (n-тип).
 - ❖ Егер p-n-p болса, эмиттер кемтіктерді (p-тип) береді.
 - ❖ Эмиттер күшті легирленген (қоспамен байытылған), сондықтан ол көп мөлшерде заряд тасымалдаушыларды базаға айдай алады.
- 2. База (B)
 - ❖ База — өте жұқа және әлсіз легирленген аймақ.
 - ❖ Оның негізгі рөлі – эмиттерден келген заряд тасымалдаушылардың көп бөлігін коллекторға өткізу.
 - ❖ Базаның қалыңдығы әдейі өте кішкентай етіп жасалады (шамамен бірнеше микрометр), сондықтан эмиттерден келген тасымалдаушылардың ~95% - 99% база арқылы еш кедергісіз өтіп кетеді.
 - ❖ Тек аз ғана бөлігі базада рекомбинацияланып, базалық токты (I_B) құрайды.

- 
- 
- 3. Коллектор (С) ❖ Коллектор – заряд тасымалдаушыларды база арқылы қабылдайтын аймақ. ❖ Ол базаға қарағанда үлкенірек және жақсы жылу тарататын етіп жасалған, себебі ол транзистордағы негізгі ток жүктемесін көтереді. ❖ Коллектор әлсіз легирленген, бұл оның кері бағытта қосылған базаға қатысты потенциалды тиімді тартып тұруын қамтамасыз етеді.

Қосылу бағыты

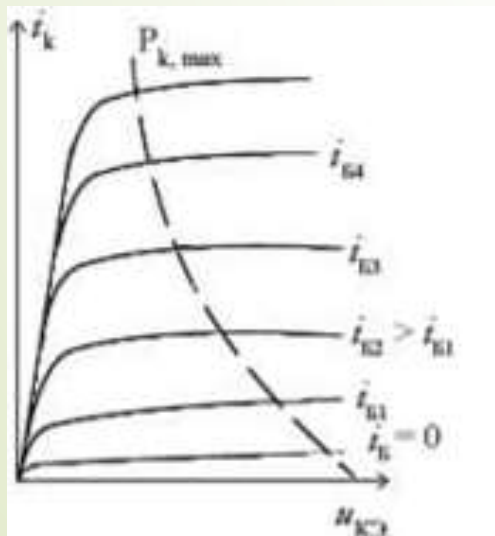
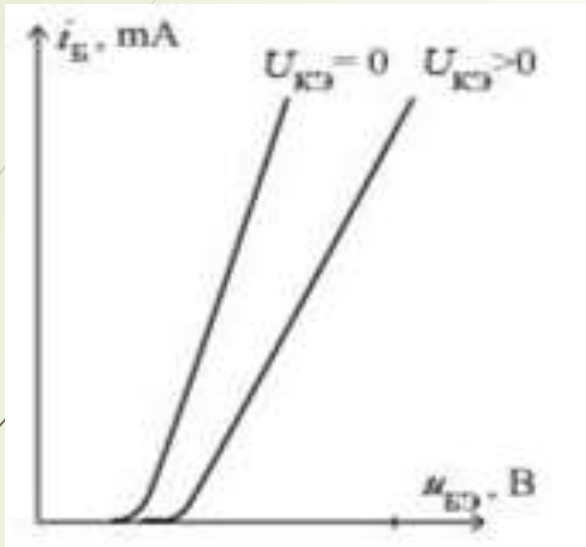
- Эмиттер-база қосылысы:
 - ❖ Тура бағытта қосылады (мысалы, n-p-n транзисторда эмиттер – теріс, база – оң).
 - ❖ Бұл қосылу заряд тасымалдаушылардың базаға еркін өтуіне мүмкіндік береді.
- Коллектор-база қосылысы:
 - ❖ Кері бағытта қосылады (мысалы, коллектор – оң, база – теріс).
 - ❖ Бұл потенциал айырмашылығы база арқылы өткен заряд тасымалдаушыларды коллекторға тартып, негізгі токтың қозғалысын қамтамасыз етеді.



Токтардың өзара байланысы және күшейту механизмі

- Токтардың өзара байланысы:
- Биполярлық транзисторда үш негізгі ток бар:
- $I_{\text{э}}$ – эмиттер тогы
- $I_{\text{б}}$ – база тогы
- $I_{\text{к}}$ – коллектор тогы
- Олар мына теңдеумен байланысады:
- $I_{\text{э}} = I_{\text{к}} + I_{\text{б}}$
- Яғни, эмиттер тогы – база мен коллектор тогының қосындысы.
- Күшейту механизмі:
- Күшейту мына принципке негізделген:
- ❖ Базалық ток өте аз болса да, ол эмиттер-база қосылысында заряд тасымалдаушылардың қозғалуын тудырады.
- ❖ Бұл қозғалыс нәтижесінде үлкен коллектор тогы пайда болады.
- ❖ Осылайша, аз базалық ток арқылы үлкен коллектор тогын басқаруға болады — яғни транзистор күшейткіш ретінде жұмыс істейді.

Биполярлы транзистордың Вольт-амперлік сипаттамалары



- Биполярлық транзистордың вольт-амперлік сипаттамалары (ВАС) – бұл транзистордағы токтар мен кернеулердің арасындағы тәуелділікті график түрінде бейнелейтін маңызды сипаттамалар. Олар транзистордың әртүрлі жұмыс режимдерінде қалай жұмыс істейтінін түсінуге мүмкіндік береді.
- Екі негізгі ВАС түрі:
- 1. Коллекторлық сипаттама Коллекторлық сипаттама – бұл транзистордың коллектор тогының (I_k) коллектор-эмиттер кернеуіне ($U_{кэ}$) тәуелділігін көрсететін график.
- 2. Базалық сипаттама Базалық сипаттама – база тогының (I_b) база-эмиттер кернеуіне ($U_{бэ}$) тәуелділігін сипаттайды. Бұл сипаттама диодтың тура бағыттағы сипаттамасына ұқсас, өйткені эмиттер-база қосылысы тура бағытта қосылады. Яғни, база тогы экспоненциалды түрде артады, егер $U_{бэ}$ белгілі бір шекті мәннен (шамамен 0.6 – 0.7 В) асса (n-p-n транзистор үшін).

Қосылу схемалары

- Биполярлық транзистордың жұмыс істеу тәсілі оның сұлбада қалай қосылғанына байланысты өзгереді. Электрлік сұлбада транзистордың бір электродын ортақ элемент ретінде қолдануға болады. Осыған байланысты үш негізгі қосылу схемасы бар:
- 1. Ортақ база (ОБ)
- 2. Ортақ эмиттер (ОЭ)
- 3. Ортақ коллектор (ОК)
- әрбір қосылу схемасы транзистордың күшейту қасиеттеріне, кіріс/шығыс кедергілеріне және қолданылу аймағына әсер етеді.
- 4.1. Ортақ база (ОБ) Сипаттамасы: ❖ Бұл сұлбада база – ортақ (жерге немесе сілтемелік нүктеге) қосылады. ❖ Сигнал эмиттер арқылы енгізіліп, коллектордан алынады.
- 4.2. Ортақ эмиттер (ОЭ) Сипаттамасы: ❖ Бұл схема ең көп қолданылатын қосылу тәсілі. ❖ Эмиттер ортақ элемент ретінде жерге қосылады. ❖ Кіріс сигнал базаға беріледі, ал шығыс сигнал коллектордан алынады.
- 4.3. Ортақ коллектор (ОК) немесе эмиттерлік қайталағыш Сипаттамасы: ❖ Бұл схема бойынша коллектор ортақ элемент ретінде қосылады. ❖ Кіріс сигнал базаға беріледі, ал шығыс сигнал эмиттерден алынады.

