



Аналогты электронды схемалар

ДӘРІСКЕР:

PhD, доцент м.а. Құттыбай Нұржігіт Бақытұлы

Дәріс 4 Биполярлы транзисторлар

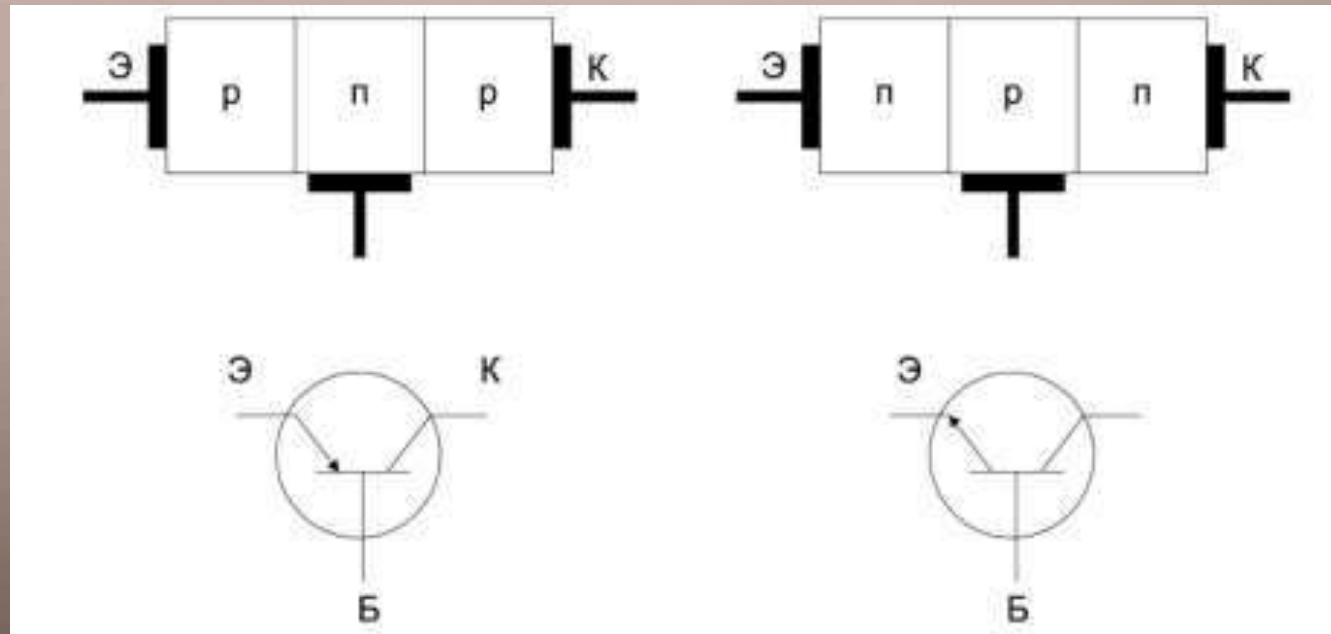
Дәрістің мақсаты: Биполярлы транзисторлардың жұмыс принциптерін және құрылымдық ерекшеліктерін егжей-тегжейлі қарастыру, сондай-ақ олардың қазіргі заманғы электроникадағы әртүрлі қолданылуын түсіндіру. Лекцияда транзисторлардың функционалдық сипаттамаларын, олардың әртүрлі жұмыс режимдеріндегі мінез-құлқын және күшейткіштер, логикалық схемалар мен басқа да электрондық құрылғыларды жобалаудағы рөлін түсіну үшін қажетті барлық мәліметтер қамтылған. Сондай-ақ, биполярлы транзисторлардың радиотехника, мобильді технологиялар және есептеу техникасы сияқты салалардағы практикалық қолданылуына ерекше назар аударылған. Бұл аспектілерді түсіну электроника саласындағы күрделі тақырыптарды меңгеруге және жаңа инновациялық шешімдер әзірлеуге негіз болады.

Міндеттері:

- ☐ Биполярлы транзистордың құрылымы мен $p-n-p$ немесе $n-p-n$ типтерін түсіндіру;
- ☐ Транзистордың негізгі жұмыс режимдерін сипаттау (төменгі, орташа, қаныққан режимдер);
- ☐ Транзисторлардың күшейткіш, логикалық және коммутациялық қасиеттерін талдау;
- ☐ Радиотехника, мобильді байланыс және есептеу техникасындағы практикалық қолданылуын көрсету;
- ☐ Электрондық схемаларды жобалау кезінде транзисторлардың рөлін түсіндіру.

Биполярлы транзистордың құрылымы

Биполярлы транзистор (БТ) — бұл жартылай өткізгіш материалдан жасалған үш қабатты құрылғы. Әрбір қабаттың ерекше қызметі мен электрлік қасиеттері бар. Биполярлы транзисторларда ток тасымалдаушылар ретінде электрондар мен саңылаулар (жоғалған электрондар) қатысады. Осыған байланысты оларды «биполярлы» деп атайды, себебі транзисторларда екі түрлі электрлік зарядты тасымалдаушылар қолданылады.



Транзистордың негізгі қабаттары

Биполярлы транзистор үш негізгі қабаттан тұрады:

1) Эмиттер (Emitter): Эмиттер қабаты транзистордың бірінші бөлігі болып табылады және тоқты сыртқа шығарады. Эмиттерде электрондар (NPN транзисторлар үшін) немесе саңылаулар (PNP транзисторлар үшін) көбірек болады. Эмиттер қабатының құрамында көп мөлшерде заряд тасымалдаушылар орналасқан, себебі ол тоқты сыртқа шығару үшін ерекше дәрежеде тығыз материалмен жасалады. Бұл қабаттың қызметі — базиске немесе коллекторға заряд тасымалдаушыларды жіберу.

2) Базис (Base): Базис — бұл өте жұқа қабат, ол эмиттер мен коллектор арасындағы аралық болып табылады. Базис материалдың өте жұқа болуы, электрлік байланыс кезінде заряд тасымалдаушылардың тез өтуін қамтамасыз етеді. Базис көбінесе эмиттермен салыстырғанда әлсіз қосылған, сондықтан базис арқылы өтетін ток өте аз. Осы аз тоқты эмиттерден коллекторға жеткізу үшін транзистордың күшейту мүмкіндігі пайдаланылады. Әдетте, базис аз мөлшерде доғал немесе оң заряд тасымалдаушылардан тұрады.

3) Коллектор (Collector): Коллектор — бұл транзистордың үшінші бөлімі, оның басты қызметі — заряд тасымалдаушыларды жинау. Эмиттер мен базис арасында өтетін ток көбейіп, коллектор арқылы өтеді. Коллектор көбінесе транзистордың ең үлкен бөлімі болып табылады, себебі оның негізгі мақсаты — өтетін тоқты қабылдап, жинау.

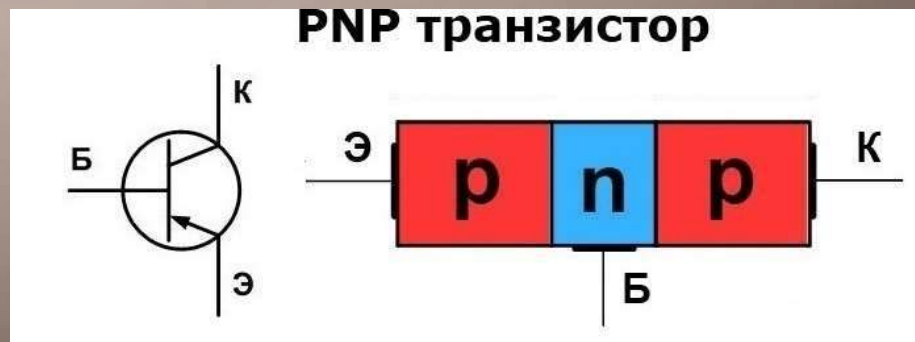
Транзистордың түрлері

Биполярлы транзисторлардың екі негізгі түрі бар: NPN және PNP транзисторлары. Екі түрінің арасында құрылымдық айырмашылықтар бар, бірақ олардың жұмыс принциптері бірдей. Тек қана токтың бағыты мен заряд тасымалдаушылардың түрі өзгеріп отырады.

NPN транзисторы



PNP транзисторы



Биполярлы транзистордың жұмыс принципі

Биполярлы транзистордың жұмыс принципі оның құрылымындағы үш қабаттың өзара әрекеттесуіне негізделеді. Транзистордың жұмысы екі негізгі элементтің – электрондардың және саңылаулардың (электрондардың жоқтығы) қозғалысына байланысты болады. Бұл қозғалыстар электр өрісінің әсерінен жүзеге асады және осының арқасында транзистор тоқты күшейтуші элемент ретінде қызмет етеді.

1) Эмиттер-базис ауысуы (Emitter-Base Junction): Бұл ауысу қабатының жұмысы, эмиттерден базиске өтетін заряд тасымалдаушылардың қозғалысына негізделген. Әдетте, эмиттерде көп мөлшерде электрондар немесе саңылаулар бар, олар электр өрісінің әсерімен базиске өтеді. Бұл өтетін заряд тасымалдаушылар аз болса да, олар коллекторға өтетін үлкен токты басқаруға мүмкіндік береді.

2) Базис-коллектор ауысуы (Base-Collector Junction): Бұл ауысу қабатының жұмысы, заряд тасымалдаушылардың базистен коллекторға өтуіне негізделген. Бұл процессте базиске өткен заряд тасымалдаушылар коллектор арқылы үлкен токтармен өтеді. Коллекторға өтетін ток эмиттерден бастап базиске өтетін токтан көп есе артық болады.

Транзистордың қолданылуы

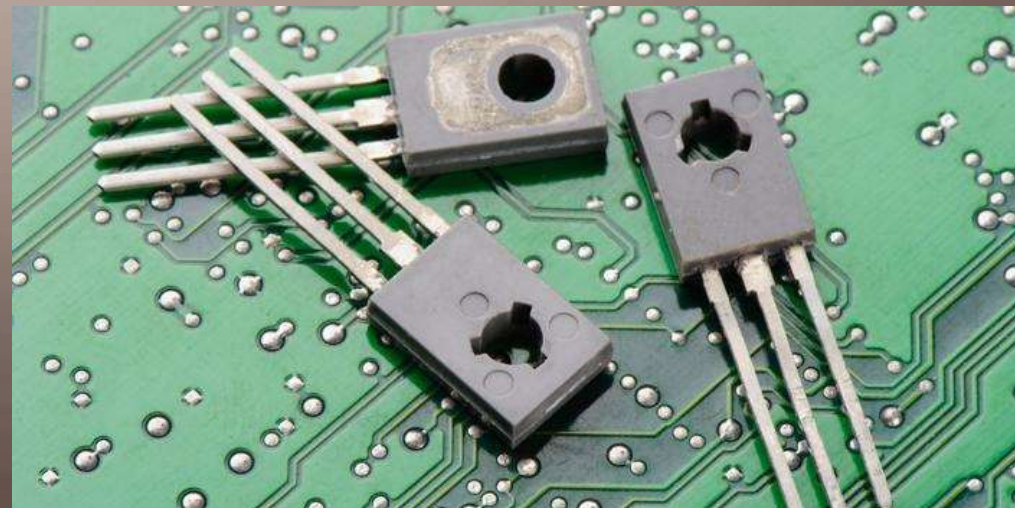
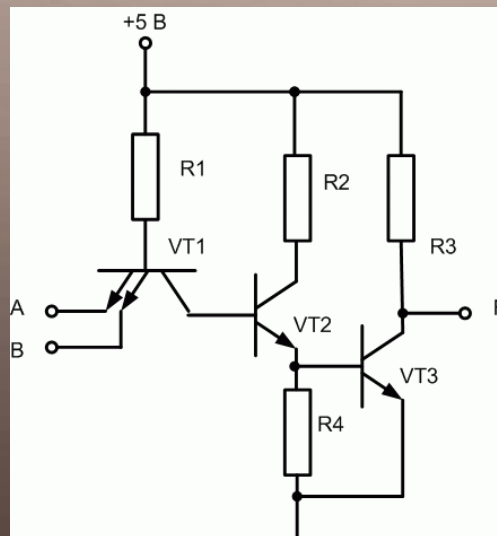
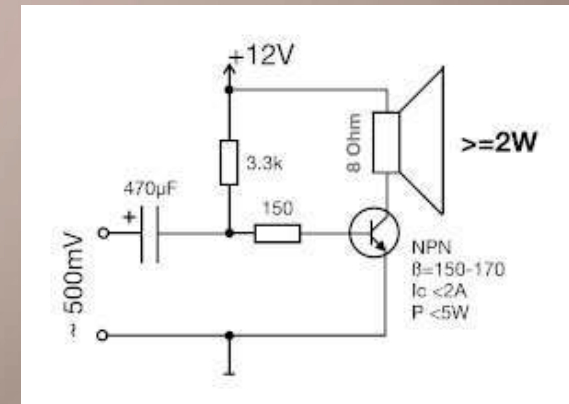
Биполярлы транзисторлар – электрлік схемалар мен құрылғыларда кеңінен қолданылатын өте маңызды компоненттер. Олардың негізгі қолданылуы – электрлік сигналдарды басқару және күшейту. Бұл құрылғылар аналогтық және цифрлық техникада, сондай-ақ әртүрлі электрондық құрылғыларда кездеседі.

Күшейткіштерде қолданылуы

Өтпелі қосқыштарда қолданылуы

Логикалық схемаларда қолданылуы

Электрондық құрылғыларда қолданылуы



- ☐ Жоғары күшейту қабілеті.
- ☐ Нақты жұмыс сипаттамалары және тұрақтылығы.
- ☐ Әртүрлі қосымшаларда кеңінен қолданылуы.

- ☐ Жоғары кернеу мен тоқтың әсерінен транзистордың жылу бөлінуі.
- ☐ Қазіргі уақытта MOSFET сияқты басқа транзисторларға қарағанда үлкен қуат тұтыну.



Қорытынды

Лекцияда биполярлы транзисторлардың негізгі жұмыс принциптері мен құрылымдық ерекшеліктері, сондай-ақ олардың әртүрлі электрондық салалардағы қолданылуы қарастырылды. Биполярлы транзисторлар қазіргі заманғы электрондық құрылғыларды, оның ішінде күшейткіштер, логикалық схемалар мен мобильді технологияларды жасау үшін маңызды рөл атқарады. Транзисторлардың жұмысын және олардың функционалдық ерекшеліктерін түсіну электрониканың күрделі жүйелерін меңгеру және инновациялық шешімдер жасау үшін қажетті негіз болып табылады.

Білімді бекітуге арналған сұрақтар

1. Биполярлы транзистордың құрылымы қандай бөліктерден тұрады?
2. $n-p-n$ және $p-n-p$ транзисторларының айырмашылығы неде?
3. Транзистордың негізгі жұмыс режимдері қандай?
4. Күшейткіш коэффициенті (β) дегеніміз не?
5. Транзисторларды күшейткіш және коммутациялық құрылғыларда қалай қолдануға болады?
6. Радиотехникадағы және мобильді байланыстағы транзисторлардың рөлі қандай?

Әдебиеттер тізімі

1. Алешин, В. А., & Липатов, С. И. (2017). Основы электроники и электротехники. М.: Академический проект.
2. Смирнов, В. В., & Иванов, Н. А. (2019). Электронные устройства: теория и практика. М.: Диалектика.
3. Бондаренко, Ю. А. (2018). Основы полупроводниковой электроники. М.: Физматлит.
4. Харольд, П., & Кроуфорд, В. (2015). Semiconductor Devices: Physics and Technology. Wiley.
5. Гонченко, П. П. (2016). Диоды и транзисторы. Теория и применение. СанктПетербург: Питер.
6. Беляев, М. В. (2019). Электронные компоненты и устройства. М.: Энергия.
7. Streetman, B. G., & Banerjee, D. (2020). Solid State Electronic Devices. Pearson Education.
8. Klaassen, A. (2018). Electronics: Principles and Applications. McGraw-Hill.
9. Цыганков, А. Н. (2014). Электронные устройства и схемы. М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана.
10. Петров, В. Л. (2017). Основы схемотехники и микросхемотехники. М.: Высшая школа.