

**Жартылай өткізгіш
құрылғылар: тиристорлар,
фототиристорлар,
транзисторлар, диодтар**

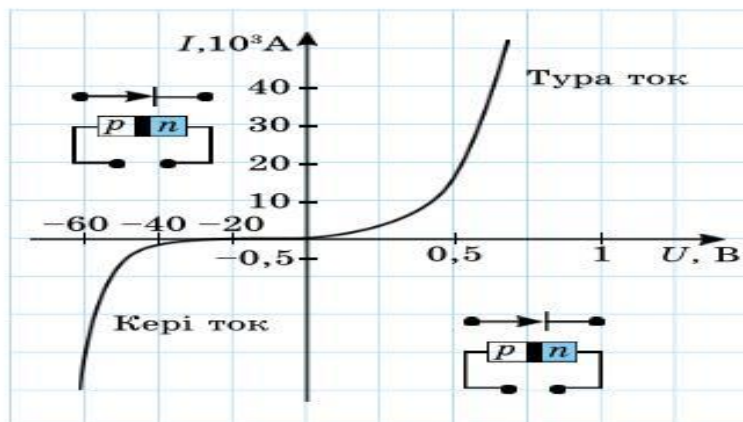
Оқытушы: Жакупова Дамели Ораловна

§ 35. Жартылай өткізгіштік құралдар

Тірек ұғымдар: жартылай өткізгіштік диод, жартылай өткізгіштік транзистор, эмиттер, база, коллектор, интегралды микросхема.

Бүгінгі сабақта:

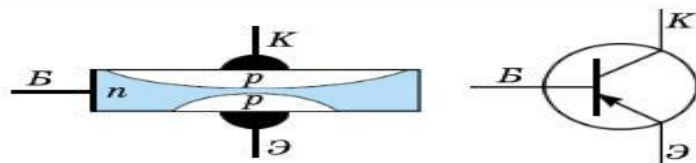
жартылай өткізгіштік диод қалай жұмыс істейтінін білесіңдер; диодтың вольт-амперлік сипаттамасымен танысасыңдар; жартылай өткізгіштік құралдардың қолданылуын қарастырасыңдар.



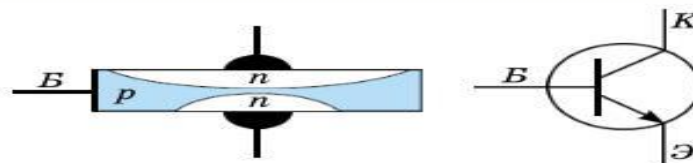
35.1-сурет

Жартылай өткізгіштік диодтардың вакуумдық диодтармен салыстырғанда көптеген артықшылықтары бар, атап айтсақ, өлшемі аз, жұмыс істеу мерзімі ұзақ, механикалық беріктігі жоғары. Жартылай өткізгіштік диодтың кемшілігі — оның параметрлерінің температураға тәуелділігі. Мысалы, кремний диоды температураның -70°C мәнінен $+80^{\circ}\text{C}$ дейінгі диапазонында ғана жұмыс істейді. Германий диодында жұмыс істеу диапазоны біршама үлкен.

Жартылай өткізгіштік транзистор. Екі $n-p$ ауысуы бар жартылай өткізгіштік құралдар *транзисторлар* деп аталады (ағылшынша “transfer” — “тасымалдау” және “resistor” — “кедергі”). Әдетте, транзисторларды жасағанда германий мен кремний қолданылады. Транзисторлар $p-n-p$ және $n-p-n$ транзисторы деп екіге бөлінеді. Мысалы, $p-n-p$ типті германий транзисторы донорлық қоспасы бар германийден жасалған шағын пластина, яғни n -типті жартылай өткізгіштік. Осы пластинада акцепторлық қоспасы бар, яғни кемтіктік өткізгішті екі аймақ пайда болады (35.2-сурет). $n-p-n$ типті транзисторда негізгі германий пластинасы p -типті өткізгіштікке, ал онда пайда болған екі аймақ n -типті өткізгіштікке ие (35.3-сурет).



35.2-сурет



35.3-сурет

Транзистордың пластинасын (Б) база деп, аймақтардың бірін — қарама-қарсы типті өткізгіштікті (К) коллектор, ал екіншісін (Э) эмиттер деп атайды. Коллектордың көлемі эмиттердің көлемінен үлкен болады.

Өртүрлі құрылымдағы шартты белгілеулерде эмиттердің нұсқамасы транзистор арқылы өтетін токтың бағытын көрсетеді.

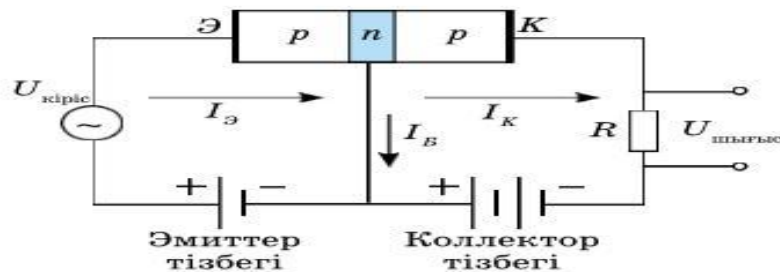
Транзистордың $n-p$ ауысуының екеуі де екі ток көзіне жалғанады. 35.4-суретте $p-n-p$ құрылымды транзисторды тізбекке қосу көрсетілген. “Эмиттер—база” ауысуы тура бағытта (эмиттер тізбегі), ал “коллектор—база” ауысуы тежегіш бағытта (коллектор тізбегі) қосылады.

Эмиттер тізбегі ажыратылып тұрған кезде коллектордағы ток өте аз, себебі негізгі еркін заряд тасымалдаушылар — базадағы электрондар мен коллектордағы кемтіктер үшін ауысуға жол жоқ.

Эмиттер тізбегін тұйықтаған кезде ондағы негізгі заряд тасымалдаушылар болып табылатын кемтіктер базаға ауысады да, тізбекте $I_{\text{Э}}$ эмиттер тогы пайда болады. Эмиттерден базаға түскен кемтіктер үшін коллектор тізбегінде $n-p$ ауысуы ашық тұрады. Көптеген кемтіктер осы ауысудың өрісіне қармалып коллекторға өтеді де, $I_{\text{К}}$ тогын тудырады. Эмиттер және коллектор токтары тең болуы үшін транзистордың базасын өте жұқа қабат түрінде жасайды. Эмиттер тізбегіндегі ток күші өзгерсе, коллектордағы ток күші де өзгереді.

Егер эмиттер тізбегін айнымалы кернеу көзіне қоссақ (35.4-сурет), онда коллектор тізбегіне жалғанған резисторда амплитудасы кіріс сигналының амплитудасынан көп үлкен болатын айнымалы кернеу пайда болады. Демек, транзистор айнымалы кернеуді күшейтетін күшейткіш рөлін атқарады.

Дегенмен транзистордағы күшейткіштің мұндай сұлбасы тиімсіз, себебі онда ток бойынша сигналдың күшейтілуі жоқ және кіріс сигналдарының көздері арқылы $I_{\text{Э}}$ эмиттердің барлық тогы өтеді. Транзистордағы күшейткіш-



35.4-сурет

тің нақты сұлбаларын айнымалы кернеу көзіне одан базаның азғана $I_B = I_{\text{Э}} - I_K$ тогы өтетіндей етіп қосады. Базадағы токтың азғана өзгерісі коллектордағы токты айтарлықтай өзгертеді.

Жартылай өткізгіштік құралдарды қолдану. Қазіргі кезде радио-электроникада жартылай өткізгіштік құралдар кеңінен қолданылады. Қазіргі технология өлшемдері бірнеше микрометр болатын жартылай өткізгіштік құралдар — диодтар, транзисторлар, жартылай өткізгіштік фотоқабылдағыштар т.б. жасауға мүмкіндік береді. Интегралды микросхема және оны қолдану принциптерімен айналысатын *микро-электрониканың* дамуы электронды техниканың жаңа кезеңі болып табылады.

Интегралды микросхема деп өзара байланысқан элементтердің — бір кристалда бірыңғай технологиялық процеспен жасалған жалғағыш сымдардың, аса кіші диодтардың, транзисторлардың, конденсаторлар мен резисторлардың жиынтығын айтады. Өлшемі 1 см микросхемада бірнеше жүз мың микроэлементтің болуы мүмкін. Осындай жетістіктердің нәтижесінде қазіргі электрондық техниканың, ғарыштық байланыстың және электронды-есептеуіш машина жасаудың көптеген салаларына үлкен өзгерістер енді.

Үй жұмысы

Өзін-өзі бақылауға арналған сұрақтар

1. Жартылай өткізгіштік диодтың құрылысы қандай және қалай жұмыс істейді? Қайда қолданылады?
2. Жартылай өткізгіштік диодтың вольт-амперлік сипаттамасы қандай? Осы қисықтың сипатын түсіндіріңдер?
3. Транзистордың құрылысы қандай? Оның жұмыс істеу принципін түсіндіріңдер. Ол қайда қолданылады?
4. База, эмиттер және коллектордың жұмысы неге негізделген?