

ӘЛ-ФАРАБИ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ

Құттыбай Н.Б.

Электроника негіздері

«Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар», «Өндірістік электроника және басқару жүйелері» мамандықтары бойынша білім алушы студенттерге арналған

Алматы

1 Дәріс

Тақырыбы: Электроникаға кіріспе. Электр тогы. Өткізгіштер және диэлектриктер.

Дәрістің мақсаты мен міндеттері:

Дәрістің мақсаты: Электроника ғылымының негіздерін таныстырып, электр тогының табиғатын, оның пайда болу шарттарын түсіндіру, сондай-ақ өткізгіштер мен диэлектриктердің қасиеттерін салыстыра отырып, олардың электроникада қандай рөл атқаратынын ашып көрсету. Бұл білімдер келесі тақырыптарды меңгеруге іргетас болады.

Міндеттері:

1. Электроника ғылымының мәнін және оның қазіргі техникадағы орнын түсіндіру.
2. Электр тогының табиғаты мен оның пайда болу шарттарын талдау.
3. Электр тогының жылулық, магниттік, химиялық және биологиялық әсерлерін түсіндіру.
4. Өткізгіштер мен диэлектриктердің құрылымдық және физикалық қасиеттерін салыстыру.
5. Жартылай өткізгіштердің ерекшеліктерін және олардың электроникадағы рөлін түсіндіру.
6. Электр энергиясын басқару және түрлендіруде қолданылатын негізгі материалдардың таңдау принциптерін көрсету.

Түйінді ұғымдар мен терминдер

- Электроника – электр зарядтарының қозғалысын және оны басқару заңдылықтарын зерттейтін ғылым мен техника саласы.
- Электр тогы – зарядталған бөлшектердің (негізінен электрондардың) бағытталған қозғалысы.
- Тұрақты ток (DC) – бағыты мен шамасы уақыт бойынша өзгермейтін ток түрі.
- Айнымалы ток (AC) – бағыты мен шамасы белгілі бір жиілікпен өзгеріп тұратын ток түрі.
- Жылулық әсер (Джоуль-Ленц заңы) – электр тогы өткізгіш арқылы өткенде жылу бөледі: $Q = I^2 \cdot R \cdot t$.
- Магниттік әсер (Ампер заңы) – ток өткен өткізгіштің айналасында магнит өрісі пайда болады.
- Химиялық әсер (Электролиз) – электр тогы әсерінен заттың химиялық өзгеріске ұшырауы.
- Өткізгіштер – еркін заряд тасымалдаушылары бар және токты жақсы өткізетін материалдар (мысалы, мыс, алюминий).

- Диэлектриктер – токты өткізбейтін, электр өрісінде поляризацияланатын материалдар (мысалы, пластмасса, шыны).
- Жартылай өткізгіштер – электр тогын тек белгілі бір жағдайларда өткізетін материалдар (мысалы, кремний, германий).
- Электр кедергісі – өткізгіштің ток өтуіне кедергі келтіру қабілеті (R).
- Поляризация – диэлектрик молекулаларының электр өрісінде бағытталуы.

Дәріс жоспары

Кіріспе

1. Электроникаға кіріспе
2. Электр тогы
3. Электр тогының әсерлері
4. Өткізгіштер және диэлектриктер
5. Жартылай өткізгіштерге қысқаша шолу

Білімді бекітуге арналған сұрақтар

Қорытынды

Әдебиеттер тізімі

1. Электроникаға кіріспе

Электроника — бұл электр зарядтарының қозғалысы мен осы қозғалысты басқару заңдылықтарын зерттейтін ғылым саласы. Электроника тек теориялық ғылым емес, сонымен қатар техникалық пән болып табылады, өйткені ол түрлі құрылғылар мен жүйелерді жобалауда және жасауда қолданылады. Электрониканың көмегімен электр сигналдарын қабылдау, өңдеу, түрлендіру, сақтау және беру процестері жүзеге асырылады.

Электрониканың негізінде электр зарядтарының қозғалысы жатыр. Бұл қозғалыс арнайы материалдар мен құрылғылар арқылы бақыланады және басқарылады. Қарапайым мысал ретінде теледидар, смартфон, компьютер немесе заманауи медициналық құралдарды айтуға болады — бұл құрылғылардың барлығының ішінде күрделі электрондық жүйелер жұмыс істейді.

Электрониканың негізгі қолдану бағыттары:

- ❖ *Ақпаратты өңдеу:* процессорлар, есептеу құрылғылары, логикалық схемалар.
- ❖ *Ақпаратты сақтау:* жады құрылғылары (флешка, қатқыл диск).
- ❖ *Ақпаратты жіберу:* антенналар, радиожүйелер, Wi-Fi модульдері.
- ❖ *Ақпаратты түрлендіру:* сандық сигналдарды аналогтыққа және керісінше түрлендіретін құрылғылар.

Электрониканың негізгі салалары:

Аналогтық электроника

Үздіксіз өзгеретін сигналдармен жұмыс істейді (мысалы, дыбыс, жарық). Бұл салада күшейткіштер, сүзгілер, генераторлар және басқа да құрылғылар қолданылады.

Сандық электроника

Ақпарат тек екілік кодпен (0 мен 1) беріледі. Бұл сала микропроцессорлар мен сандық логика негізінде жұмыс істейді. Компьютерлер, сандық сағаттар, калькуляторлар — барлығы цифрлық электроникаға жатады.

Микроэлектроника

Электрондық компоненттерді өте шағын көлемде (нано- немесе микрометр деңгейінде) жасау және зерттеу. Бұл салада интегралды схемалар, чиптер, микроконтроллерлер дамытылады.

Қуатты электроника (қуатты түрлендіру)

Электр энергиясын басқару және түрлендірумен айналысады. Мысалы: айнымалы тоқты тұрақты токқа түрлендіретін түзеткіштер, инверторлар, энергия үнемдейтін құрылғылар.

Электрониканың қолдану аясы:

- ❖ *Байланыс құралдары:* смартфондар, ұялы байланыс базалық станциялары, спутниктік жүйелер
- ❖ *Ақпараттық технологиялар:* компьютерлер, серверлер, мәліметтер базасы құрылғылары
- ❖ *Автоматтандыру және басқару:* өндірістік желілер, робототехника, "ақылды" үй жүйелері

❖ *Медициналық техника:* ЭКГ аппараттары, УЗИ құрылғылары, импланттар

❖ *Көлік:* автокөліктегі басқару жүйелері, навигация, авиациялық электроника

❖ *Энергетика:* күн панельдерімен жұмыс істейтін контроллерлер, жел генераторлары, қуат реттегіштер

❖ *Ғарыш және әскери техника:* спутниктер, дрондар, навигациялық құрылғылар

2. Электр тогы

Электр тогы — бұл зарядталған бөлшектердің, көбінесе электрондардың, белгілі бір бағытта қозғалу процесі. Бұл қозғалыс өткізгіш материалда орын алады және сыртқы кернеу көзі арқылы жүзеге асады. Электр тогы — барлық электрондық және электрлік құрылғылардың жұмыс істеуінің негізі.

Электр тогы тек физикалық құбылыс қана емес, ол технологиялық жүйелерді басқарудың, ақпарат тасымалдаудың, энергия жеткізудің негізгі құралы болып табылады.

Электр тогының пайда болуы үшін мына үш негізгі шарттың орындалуы қажет:

1. Еркін заряд тасымалдаушылардың болуы.

Электр тогын тасымалдайтын бөлшектер — электрондар немесе иондар. Өткізгіш материалдардың ішінде (мысалы, металдарда) электрондар атом ядросына бос байланысқан және олар еркін қозғала алады. Бұл еркін электрондар — ток тасымалдаушылар.

2. Электр өрісінің немесе потенциалдар айырмасының болуы (кернеу көзі)

Заряд тасымалдаушыларды белгілі бір бағытта қозғалысқа түсіру үшін электр өрісі қажет. Бұл өріс кернеу көзі арқылы жасалады (мысалы: батарея, генератор). Электр өрісі бөлшектерге күш әсерін береді, олар бір полюстен екінші полюске қарай қозғала бастайды.

3. Тұйықталған электр тізбегі

Электр тогы тек тұйық тізбек болғанда ғана жүре алады. Егер тізбек ашық болса (мысалы, сым үзіліп тұрса немесе қосқыш ажыратылған болса), ток болмайды. Тізбекті тұйықтау үшін сымдар, резисторлар, шамдар және т.б. компоненттер пайдаланылады.

Электр тогы өзінің бағыты мен сипатына қарай екі негізгі түрге бөлінеді:

1. Тұрақты ток (DC – Direct Current)

Тұрақты токта электрондар әрқашан бір бағытта қозғалады. Оның бағыты мен шамасы уақыт бойынша өзгермейді.

Мысал: батареялар, аккумуляторлар, күн панельдері — бұлар тұрақты ток көздері болып табылады.

Қолданылуы: электроникада, портативті құрылғыларда, микроконтроллер жүйелерінде, телекоммуникацияда, электромобильдерде т.б.

2. Айнымалы ток (AC – Alternating Current)

Айнымалы токта электрондардың бағыты және шамасы белгілі бір жиілікпен периодты түрде өзгеріп отырады.

Мысал: үйдегі электр желісі — стандартты айнымалы ток (Қазақстанда 50 Гц жиілігімен).

Қолданылуы: тұрмыстық техникалар, өндірістік жабдықтар, жарықтандыру жүйелері, трансформаторлар арқылы энергияны жеткізу.

Тұрақты және айнымалы токтың салыстыруы

Параметрі	Тұрақты ток (DC)	Айнымалы ток (AC)
Ток бағыты	Өзгермейді	Уақыт бойынша өзгереді
Жиілік	Жоқ	Бар (мысалы 50 Гц)
Қолдану	Электроника, батареялар	Үй желісі, өнеркәсіп
Тасымалдау тиімділігі	Төменірек	Жоғары (трансформаторлар арқылы)

3. Электр тогының әсерлері

Электр тогы зат арқылы өткенде ол сол затқа әртүрлі физикалық, химиялық және биологиялық әсерлер етеді. Бұл әсерлер практикада кеңінен қолданылады және электр құбылыстарының табиғатын тереңірек түсінуге мүмкіндік береді.

1. Жылулық әсері (Джоуль-Ленц заңы)

Электр тогы өткізгіш арқылы өткен кезде өткізгіш қызады. Бұл құбылыс Джоуль-Ленц заңы бойынша түсіндіріледі:

Өткізгіш арқылы ток өткен кезде бөлінетін жылу мөлшері ток күшінің квадратына, кедергіге және уақытқа пропорционал:

$$Q = I^2 \cdot R \cdot t$$

Мысалдар:

- Үтік (электр тогы металл пластинаны қыздырады)
- Электр шәйнегі
- Инкарнациялық шамдар
- Автомобильдердің қыздырғыш элементтері

Қолданылуы:

- Жылытқыш құрылғыларда
- Дәнекерлеуде (паяльник)
- Температура датчиктерінде (терморезисторлар)

2. Магниттік әсері (Ампер заңы)

Электр тогы өткізгіш арқылы өткенде оның айналасында магнит өрісі пайда болады. Бұл құбылысты алғаш рет 1820 жылы дат ғалымы Ханс

Кристиан Эрстед байқаған. Кейін бұл құбылыс Ампер заңы және Биот-Савар заңы арқылы сипатталды.

Мысалдар:

- Электромагниттер (ток берілгенде темір өзек магнитке айналады)
- Электр қозғалтқыштары (ток магнит өрісіне айналады)
- Генераторлар (керісінше — магнит өрісі арқылы ток өндіріледі)
- Реле және трансформаторлар

Қолданылуы:

- Өндірістегі автоматтандыру жүйелері
- Электр өлшеуіш құралдары (амперметр, вольтметр)
- Магниттік көтергіштер
- Электрондық компастар

3. Химиялық әсері (Электролиз)

Электр тогы сұйық немесе балқыған электролит арқылы өткенде заттардың химиялық өзгеріске ұшырауы мүмкін. Бұл процесс электролиз деп аталады.

Мысалдар:

- Батареялардың зарядталуы мен разрядталуы
- Металдарды гальваникалық қаптау (мыс, никель)
- Су электролизі (сутек және оттегі алынуы)

Қолданылуы:

- Аккумуляторлар мен батареялар (мысалы, литий-ион)
- Химиялық өндіріс (сілті, қышқыл алу)
- Металл өңдеу (гальванизация, анодтау)
- Медициналық физиотерапияда кейбір әдістер

4. Биологиялық әсері

Электр тогы тірі организмдерге, әсіресе адам ағзасына, қауіпті әсер етуі мүмкін. Бұл әсер токтың күші, кернеуі, әсер ету уақыты және ағзаның ток жолына тәуелді болады.

Мысалдар:

- Электр тогының бұлшықетті тартуы
- Жүрек соғуының бұзылуы
- Термиялық күйік
- Өлімге алып келуі мүмкін (әсіресе 100 мА жоғары токтарда)

Қауіпсіздік ережелері:

- 50 В-тан жоғары кернеулермен жұмыс істегенде аса сақ болу қажет
- Ток өткізетін бөліктерге жалаңаш қолмен тиіспеу
- Құрылғыларды жерге қосу
- Қорғаныс құралдарын (қолғап, оқшаулағыш) пайдалану

Қолданылуы:

- Медициналық құрылғыларда — мысалы, ЭКГ, электростимуляторлар
- Электрлік терапия әдістерінде (физиотерапияда)
- Дефибрилляторларда — жүрекке қысқа мерзімді ток жіберіп, оны қалыпты жұмысқа келтіру

4. Өткізгіштер және диэлектриктер

Электр тізбегін құрастыруда және құрылғыларды жобалауда материалдардың электрлік қасиеттерін білу өте маңызды. Барлық заттарды олардың электр тогын өткізу қабілетіне байланысты үш негізгі топқа бөлуге болады: өткізгіштер, диэлектриктер және жартылай өткізгіштер. Бұл бөлімде біз өткізгіштер мен диэлектриктерге тоқталамыз.

Өткізгіштер

Өткізгіштер — электр тогын жақсы өткізетін материалдар. Олардың кристалдық құрылымында еркін заряд тасымалдаушылары (көбінесе электрондар) көп болады, сол себепті электр өрісі әсерінен олар тез қозғала алады.

Қасиеттері:

- Электр кедергісі өте төмен
- Еркін электрондар көп
- Жылу өткізгіштігі де жоғары (электр тогымен бірге жылу да жақсы өтеді)
- Температураның жоғарылауымен кедергі көбейеді

Мысалдар:

- Мыс (Cu) — кең таралған, арзан, иілгіш, жақсы өткізгіш
- Күміс (Ag) — ең жақсы өткізгіш, бірақ қымбат
- Алюминий (Al) — жеңіл, арзан, бірақ өткізгіштігі төменірек

Қолдану салалары:

- Электр сымдары мен кабельдер
- Платалар мен жолақтар (PCB — баспа платалар)
- Байланыс тізбектері
- Электр қозғалтқыштардағы орамалар

Диэлектриктер (оқшаулағыштар)

Диэлектриктер — электр тогын өткізбейтін немесе өте нашар өткізетін материалдар. Оларда еркін заряд тасымалдаушылары болмайды, сондықтан ток жүруі мүмкін емес.

Қасиеттері:

- Электр кедергісі өте жоғары
- Еркін электрондар жоқ немесе өте аз
- Поляризация қасиетіне ие (электр өрісінде дипольдер пайда болады)
- Температура мен кернеудің артуымен пробой (тесіп өту) қаупі бар

Мысалдар:

- Пластмасса (ПВХ, полипропилен) — икемді, арзан
- Шыны — жоғары кернеу жүйелерінде қолданылады
- Керамика — тұрақты, термотөзімді
- Резеңке — икемді оқшаулағыш
- Майлар, лактар — сұйық немесе жабын түріндегі оқшаулағыштар

Қолдану салалары:

- Электр сымдарын оқшаулау

- Конденсаторлар диэлектригі ретінде
- Электр қондырғыларының корпустары
- Электрондық тақшалардағы аралықтар мен жабындар

Салыстыру кестесі:

<i>Параметрлері</i>	<i>Өткізгіштер</i>	<i>Диэлектриктер</i>
Электр тогын өткізу	Иә	Жоқ
Еркін заряд тасымалдаушылар	Көп (еркін электрондар)	Жоқ немесе өте аз
Электр кедергісі	Төмен	Өте жоғары
Қолдану	Сымдар, ток жүретін элементтер	Оқшаулағыштар, корпус, қаптау
Температураның әсері	Кедергі артады	Оқшаулау қабілеті төмендеуі мүмкін
Поляризация	Жоқ	Иә

5. Жартылай өткізгіштерге қысқаша шолу

Жартылай өткізгіштер — бұл электр тогын тек белгілі бір жағдайларда (мысалы, температура жоғарылағанда, жарық түскенде немесе электр өрісі әсер еткенде) өткізетін материалдар. Олар өткізгіштер мен диэлектриктер арасында аралық орын алады және заманауи электрониканың негізі болып табылады.

Негізгі сипаттамалары:

- ❖ Таза күйінде (интринсик күйі) — нашар өткізеді
- ❖ Қоспалар қосқанда (экстринсик күйі) — электр өткізгіштігі күрт артады
- ❖ Жылу, жарық, электр немесе магнит өрістерінің әсерінен өткізгіштік қабілеті өзгеруі мүмкін
- ❖ Электрондық құрылғылардың көпшілігі жартылай өткізгіштерге негізделген

Негізгі материалдары:

Материал	Қасиеті	Қолданылуы
Кремний (Si)	Табиғатта көп кездеседі, термотұрақты, арзан	Барлық микросхемалар, процессорлар
Германий (Ge)	Төмен температурада жақсы жұмыс істейді	Арнайы құрылғылар, датчиктер
Галлий арсениді (GaAs)	Жоғары жиіліктерде тиімді	Радиожиілік құрылғылар, лазерлер

Білімді бекітуге арналған сұрақтар

1. Электроника ғылымы нені зерттейді және оның негізгі қолдану салалары қандай?
2. Электр тогының пайда болуы үшін қандай үш шарт қажет?

3. Тұрақты ток пен айнымалы токтың айырмашылығы неде?
4. Электр тогының жылулық әсері қалай түсіндіріледі және қайда қолданылады?
5. Электр тогының магниттік әсерін алғаш кім ашты және ол қандай заңмен сипатталады?
6. Электр тогының химиялық әсері қандай процестерде байқалады?
7. Электр тогының биологиялық әсері адам ағзасына қалай әсер етеді және қандай қауіпсіздік шаралары қажет?
8. Өткізгіштер мен диэлектриктердің электрлік қасиеттерін салыстырыңыз.
9. Диэлектриктердің поляризация құбылысы нені білдіреді?
10. Неліктен жартылай өткізгіштер қазіргі электрониканың негізі болып табылады?
11. Кремний мен германийдің электроникадағы қолданылу ерекшеліктері қандай?
12. Электр тогының физикалық және технологиялық маңызы неде?

Қорытынды:

Электроника — бұл қазіргі заманғы технологияның негізін құрайтын ғылым. Бүгінгі дәрісте электрониканың маңыздылығы мен қолдану салаларына тоқталдық. Электр тогының табиғаты, оның пайда болу шарттары мен әсерлері — барлық электрондық құрылғылардың жұмысын түсіну үшін маңызды негіз болып табылады. Өткізгіштер, диэлектриктер және жартылай өткізгіштер — түрлі материалдардың электрлік қасиеттерін сипаттайды, олардың әрқайсысының өз рөлі бар. Әсіресе, жартылай өткізгіштер — заманауи цифрлық әлемнің жүрегі. Келесі дәрістерде осы материалдардың нақты қолданылуын және олар негізінде жасалған құрылғылардың жұмыс принциптерін қарастырамыз.

Әдебиеттер тізімі:

1. Sedra, A. S., & Smith, K. C. (2020). Microelectronic Circuits (8th ed.). Oxford University Press.
2. Grob, B., & Schultz, M. E. (2011). Basic Electronics (11th ed.). McGraw-Hill Education.
3. Морганов, К. К. (1983). Физика полупроводников. Москва: Высшая школа.
4. Боров, С. Е., & Шорин, Д. П. (2002). Основы электротехники и электроники. Москва: Академия.
5. Kuzembaev, S. K., & Omarov, K. Q. (2018). Elektrotehnika zhäne elektronika. Алматы: Қазақ университеті.
6. All About Circuits. (n.d.). Electronics Tutorials. Retrieved from <https://www.allaboutcircuits.com>