



Автоматика және ақпараттық технологиялар институты
Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар кафедрасы

Кирхгоффың ток және кернеу заңдары.

*PhD докторы ЭТжҒТ кафедрасының
қауымдастырылған профессоры
Хабай Анар
Email: a.khabay@satbayev.university*

Алматы қаласы, 2025 ж.

Дәріс №2. Кирхгоффың ток және кернеу заңдары. Тізбек элементтеріне кіріспе

Дәрістің мақсаты:

Кирхгоффың ток заңын (КТЗ) түсіндіру және түйін ұғымын енгізу.

Кирхгоффың кернеу заңын (ККЗ) түсіндіру және цикл ұғымын енгізу.

Бұл заңдардың физикалық негіздерін сипаттау (заряд пен энергияның сақталуы).

Негізгі тізбек элементтерімен (өткізгіш, кернеу көзі, ток көзі, резистор) таныстыру.

Ом заңын және кедергі ұғымын түсіндіру.

Кирхгоффың ток заңы (КТЗ)

Электр тізбектері – электр энергиясының берілуі мен түрлендірілуін сипаттайтын негізгі ұғымдардың бірі. Біз электр тізбектерін күнделікті өмірде тұрмыстық техникада, автомобильдерде және өндірістік құрылғыларда Түйін (Node)

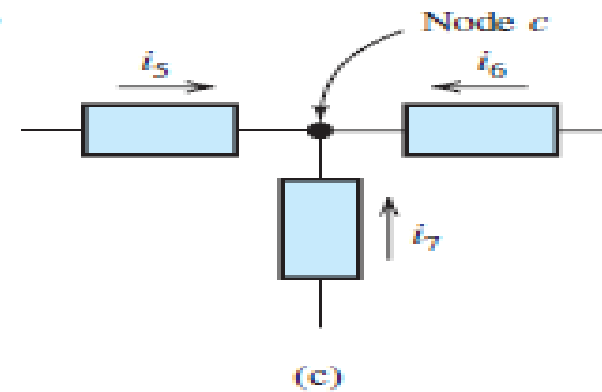
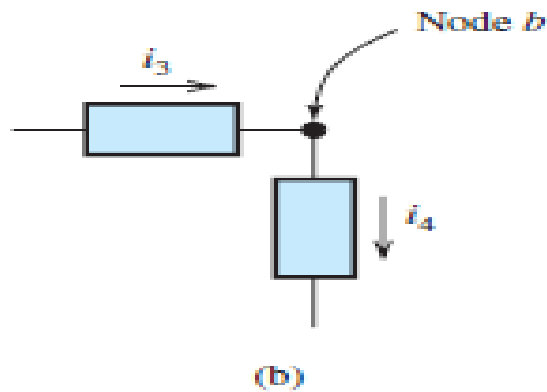
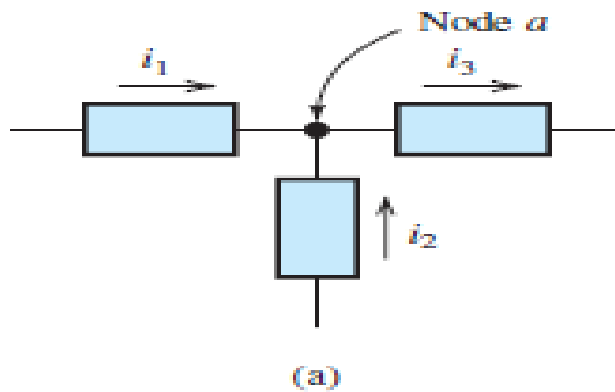
- Түйін – екі немесе одан да көп тізбек элементтері біріктірілген нүкте болып табылады.
- Өткізгіштермен тікелей байланысқан тізбектегі барлық нүктелерді бір түйін ретінде қарастыруға болады.

КТЗ тұжырымдамасы

- Кирхгоффың ток заңы (КТЗ): Түйінге кіруші таза ток нөлге тең деп мәлімдейді.
 - Балама тұжырымдама 1: Түйіннен шығатын таза ток нөлге тең.
 - Балама тұжырымдама 2: Түйінге кіруші токтардың сомасы түйіннен шығушы токтардың сомасына тең.
- Егер түйінде тек екі тізбек элементі байланыстырылған болса, онда олардың токтары тең болуы тиіс. жиі кездестіреміз.Тізбек арқылы энергия бір элементтен екінші элементке жеткізіледі

КТЗ-дың физикалық негіздері

- ✓ Физикалық негізі: КТЗ электр зарядтарының сақталу принципіне негізделген.
- ✓ КТЗ орындалмаған жағдайда, заряд түйінде жиналатын еді.
- ✓ Егер заряд жиналса (мысалы, әр секундта +1 С), бөлінген зарядтар арасында өте үлкен күштер пайда болады.
- ✓ КТЗ – мұндай күштердің алдын алады және тізбек түйіндерінде зарядтың жиналуына жол бермейді.



Кирхгофтың кернеу заңы (ККЗ)

Цикл (Loop)

- ✓ Цикл – тізбектегі түйіннен бастап, тізбек элементтері арқылы өтіп, соңында бастапқы түйінге қайта келетін жабық бағыт болып табылады.

ККЗ тұжырымдамасы

- ✓ Кирхгофтың кернеу заңында (ККЗ): Электр тізбегіндегі кез-келген жабық жол (цикл) үшін кернеулердің алгебралық сомасы нөлге тең деп делінген.
- ✓ Қолайлы келісім: Циклдың айналасынан өткенде, әрбір кернеу үшін тура келетін бірінші өріс белгісін пайдалану керек.
 - Егер оң (+) белгіден теріс (-) белгіге өтсек, кернеу қосылады (+).
 - Егер теріс (-) белгіден оң (+) белгіге өтсек, кернеу алынып тасталады (-).

ККЗ және энергияның сақталуы

- ✓ Физикалық негізі: ККЗ – энергияның сақталу заңының салдары болып табылады.
- ✓ Кез келген сәтте тізбек элементтерінің барлығына арналған қуаттың сомасы нөлге тең болуы керек.
- ✓ Егер тізбектегі қуаттарды қоссақ, $p_A + p_B + p_C = 0$ болуы тиіс.
- ✓ Бұл теңдеуді кернеу мен токқа ауыстырып, ток айнымалысын алып тастасақ, ККЗ теңдеуіне келеміз: $\sum v_k = 0$.
- ✓ Нәтижелерді тексеру үшін, тізбек элементтері үшін қуаттардың сомасы нөлге тең болғанын тексеруге болады.

Жүйелі және параллель тізбектер

Жүйелі қосылу

- ✓ Жүйелі қосылған элементтер: Тізбектегі ток бір элемент арқылы өтіп, басқа элемент арқылы жалғасуы қажет (түйінде ток бөлінбейді).
- ✓ Жүйелі тізбекте бірдей ток әрбір элемент арқылы жүруі тиіс.

Параллель қосылу

- ✓ Параллель жалғанған элементтер: Егер бір элементтің екі ұшы да тиісті басқа ұштармен тікелей байланысқан болса.
- ✓ Параллель қосылған элементтер арасындағы кернеу – шамасы бойынша тең болады және бірдей өріске ие.
- ✓ Талдау кезінде параллель элементтерге арналған бірдей айнымалы кернеуді пайдалануға болады.

Тізбек элементтеріне кіріспе

Біз кешенді реалды-әлемдік электр құрылғыларын сипаттауда пайдалана алатын идеалдандырылған тізбек элементтерін қарастырамыз.

Негізгі элементтер:

- ✓ Өткізгіштер
- ✓ Кернеу көздері
- ✓ Ток көздері
- ✓ Резисторлар

Идеалды өткізгіштер мен кернеу көздері

Өткізгіштер

- ✓ Идеалды өткізгіштер: Ұштары арасындағы кернеу өткізгіштер арқылы өтетін токқа қарамастан нөлге тең болады.
- ✓ Идеалды өткізгіш арқылы өзара қосылған екі нүкте қысқартылған немесе қысқа тұйықталу деп аталады.
- ✓ Ашық тізбек: Егер элементтер байланыспаған болса, ешқандай ток идеалды ашық тізбек арқылы өте алмайды.

Тәуелсіз кернеу көздері

- ✓ Идеалды тәуелсіз кернеу көзі: Өзінің терминалдарында белгілі бір кернеуді сақтайды.
- ✓ Кернеу тізбектегі басқа кернеулер мен токтарға тәуелсіз болып келеді.
- ✓ Кернеу тұрақты (ТТ кернеу көзі) немесе уақыт функциясы (АТ кернеу көзі) болуы мүмкін.

Резисторлар және Ом заңы

Резистор

- ✓ Идеалды резистордағы кернеу v резистор арқылы өтетін токқа i пропорционал.
- ✓ Пропорционалдылықтың константасы – R кедергісі.
- ✓ Ом заңы: $v=iR$.

Анықтамалықтар және өлшем бірліктері

- ✓ Пассивті анықтамалық құрылымы: Токтың анықтамалық бағыты оң (+) өріс белгісіне кіріп, теріс (-) өріс белгісінен шығады.
- ✓ Егер анықтамалықтар пассивті құрылымға қарама-қарсы болса, Ом заңы: $v=-iR$.
- ✓ Өлшем бірлігі: Кедергінің өлшембірлігі Ом (Ω) деп аталады (В/А)
- ✓ Өткізгіштік (G): Кедергіге кері шама ($G=1/R$). Өлшем бірлігі: Сименс (S). Ом заңы: $i=Gv$.

Резистордың кедергісі және қуат

Кедергінің физикалық параметрлерге тәуелділігі

- ✓ Резистордың кедергісі R оның геометриясына (ұзындығы L және көлденең қимасының ауданы A) және материалына (ρ – меншікті кедергі) байланысты:

$$R = \frac{\rho L}{A}$$

Резистордағы қуат

- ✓ Қуатты есептеудің үш жолы бар (U және I пассивті анықтамалыққа сәйкес келгенде):

$$P = RI^2$$

- ✓ Әдеттегі жағдайда R оң мәнге ие болғандықтан, қуат кедергілер арқылы әрқашан сіңеді.
- ✓ Резистор сіңірген қуат жылу ретінде бөлініп шығады (мысалы, пештерде, су жылытқыштарда).

Қорытынды

- ✓ Кирхгоффың ток заңы (КТЗ): Электр тізбегінің кез келген түйініне кіруші таза ток нөлге тең болады. КТЗ – электр зарядтарының сақталу принципіне негізделген. Егер КТЗ орындалмаса, түйінде үлкен күштер тудыратын зарядтар жиналатын еді.
- ✓ Кирхгоффың кернеу заңы (ККЗ): Кез келген жабық жол (цикл) үшін кернеулердің алгебралық сомасы нөлге тең деп мәлімдейді. ККЗ – энергияның сақталу заңының салдары болып табылады.
- ✓ Жүйелі қосылған элементтерде бірдей ток әрбір элемент арқылы өтуі тиіс.
- ✓ Параллель қосылған элементтердің арасындағы кернеу – шамасы бойынша тең болады және бірдей өріске ие.
- ✓ Бұл тарауда негізгі идеалды тізбек элементтері қарастырылды: өткізгіштер, кернеу көздері, ток көздері және резисторлар.
- ✓ Идеалды өткізгіштер ұштары арасындағы кернеу токқа қарамастан нөлге тең болады (қысқа тұйықталу).
- ✓ Ом заңы резистордағы кернеу v мен ток i арасындағы байланысты көрсетеді: $v=iR$.
- ✓ Бұл тарауда енгізілген негізгі принциптер (КТЗ, ККЗ, Ом заңы) қарапайым тізбектерді талдау үшін қолданылады. Нәтижелерді тексерудің бір жолы – барлық элементтер үшін қуаттың сомасы нөлге тең болғанын тексеру болып табылады.

Қайталау сұрақтары

1. Түйін дегеніміз не? Түйін үшін КТЗ қалай тұжырымдалады?
2. КТЗ-дың физикалық негізі неде?
3. Цикл дегеніміз не? ККЗ-дың тұжырымдамасын айтыңыз.
4. ККЗ энергияның сақталу заңымен қалай байланысты?
5. Жүйелі және параллель қосылған элементтердің айырмашылығын түсіндіріңіз.
6. Ом заңы қалай тұжырымдалады? Оның өлшем бірліктерін атаңыз.
7. Неліктен резистор қуатты әрқашан сіңіреді?

Назарларыңызға рақмет!