



«Алматы көлік және коммуникациялар колледжі»

Бекітемін:
Директордың оқу-әдістемелік ісі
жөніндегі орынбасары
А.С. Нурбақова Нурбақова А.С.
« 11 » 01 2024 ж.

Тақырыбы: «Электроника, микроэлектроника және
микропроцессорлық техника» пәнінен «**VISIO**»
бағдарламасы арқылы зертханалық жұмыстарды
орындау

«Автоматика және темір жолды электрмен жабдықтау»
ЦПБ отырысында қаралып, мақұлданды
ЦПБ төрайымы С.Н. Салимова С.Н.
Хаттама № 6/46 қаңтар 2024 жыл

УДК: 621.38+621+004
ББК: 32.85+32.844.1+32 973

Авторлар:

Нуржанова Г.Е. – арнайы пән оқытушысы
Салимова С.Н. – арнайы пән оқытушысы
Нурбакова А.С.-арнайы пән оқытушысы

ISBN 978-601-7063-23-8

Нуржанова Г.Е.

Н83. «Электроника микроэлектроника және микропроцессорлық техника» пәнінен зертханалық жұмыстарды «Vizio» бағдарламасымен орындау: Әдістемелік нұсқаулық/ Г.Е. Нуржанова, А.С. Нурбакова, С.Н. Салимова – Алматы: АҚКК, 2024. – 56 б.

Алматы көлік және коммуникациялар колледжі мамандықтары студенттері үшін «Электроника микроэлектроника және микропроцессорлық техника» зертханалық жұмыстарды орындауға осы әдістемелік нұсқаулық ұсынылған

Зертханалық жұмыстарды жоспарлауда және рәсімдеуде көлем, пікір сарап талабына ұсыныстар берілген.

ISBN 978-601-7063-23-8

Мазмұны:

1. Кіріспе
2. «**Visio**» бағдарламасы туралы ақпарат
3. «**Visio**» бағдарламасында сұлбаны дайындау және жасау технологиясы
4. Қорытынды
5. «**Visio**» бағдарламасымен жасалатын зертханалық жұмыстар тізімі

КІРІСПЕ

Білім беру жүйесінің дамуында заманауи тенденциялары оқу үрдісіне компьютерлік технологияларды енгізу ұсынылады. Белсенді қоғамның барлық салаларында тәуелсіз, шығармашылық тұрғыдан дамыған тұлғаны қалыптастыруға ықпал жасайтын виртуалды оқыту, виртуалды жүйесін қалыптастыру қатысушыны ынталандырады және білім беру жүйесінің ең пайдалы жақтарының бірі болып табылады. Әсіресе бұл сұрақ электронды оқу материалдарын кең көлемде қолданылу қажетті кәсіби білім беру жүйесінің алдында тұр.

Алматы көлік және коммуникациялар колледжінің «Темір жол көлігіндегі автоматика, телемеханика және қозғалысты басқару», «Темір жол жылжымалы құрамдарын пайдалану, жөндеу және техникалық қызмет көрсету», «Темір жолдарының электротехникалық жүйелерін электрмен жабдықтау, пайдалану, техникалық қызмет көрсету және жөндеу» мамандықтарының студенттеріне «Электроника, микроэлектроника және микропроцессорлық техника» пәндерін оқытуда виртуалды-электронды зертхана ретінде VISIO бағдарламасы қолданылады. Бағдарламаның заманауи, түсінікті, жұмыс алаңының интерфейсі оқу және қорытындылау материалдарының көрнекілігін арттыруға айтарлықтай мән береді.

Интерфейстің ағылшын тілінде екендігіне қарамастан, тіпті оқу үлгерімі төмен студенттердің өзі бағдарламаны меңгеруі тез әрі жеңіл. VISIO бағдарламасы электронды құрылғылардың жұмысын үйренуге мүмкіндік береді. Жылдам әрі көрнекі нәтиже алу студенттердің сабақтағы белсенділігін айтарлықтай арттырады және аталған пәнде, компьютерлік технологияларда олардың пәнге деген қызығушылығы артады.

Зертханалық жұмыстарды орындау барысында әрбір студент сандық құрылғылардан, индикаторлардан, өлшеу құрылғыларынан тұратын электронды сұлбаларды жинайды. Модельдеудің интерактивті режимінде студенттер сұлба жұмысын зерттеп үйренеді, түрлі режимдегі жұмыс нәтижелерін кестеге толтырады, диаграммаларын сызады.

«VIZIO» БАҒДАРЛАМАСЫ ТУРАЛЫ АҚПАРАТ

Visio бағдарламасы радиоэлектрониканың аналогтық және сандық құрылғыларын жүйетехникалық модельдеу үшін қолданылады. Сұлбаны жинаудың қарапайымдылығы және өлшеуді жүргізу сұлбалардың эксперименттік оптимизациясын жүргізу мүмкіндігін, сонымен қатар сұлба есептеулерін тексеру үшін аспап көрсеткіштерін қолдану мүмкіндігін береді.

Басқа да электрондық сұлбаларды талдайтын әйгілі бағдарламалармен салыстырып қарағанда, Visio бағдарламасының ерекшелігі – бақылаушы-өлшеуші аспаптың бар болуы, сыртқы түрі және сипаттамасы бойынша өнеркәсіптік аналогтардың аса жақын болуы. Оның көмегімен әр түрлі функциялық қызмет атқаратын радиоэлектрондық құрылғыларды “тәжірибелік” тұрғыдан зерттеуге және аса қарапайым тәсілмен жинауға болады. Сұлбаның практикалық элементін дұрыс модельдеу үшін оның параметрлерін бағдарламаның сұхбаттық терезесінде беру керек. Бұл Visio пакетінде жүзеге асырылатын элементті алмастыру сұлбасын білуді талап етеді.

Visio модельдеудің электрондық жүйесі зерттеушінің өлшеуші приборлармен жабдықталған, реальды жұмыс орнын тудырады. Оның көмегімен қарапайым және қиында аналогтық және цифрлық радиофизикалық құрылғыларды модельдеуге, құруға болады.

Visio анық түсіну үшін оның жұмыс істеу принципін түсіну керек:

- Windows операциялық жүйесінің негізгі жұмыс істеу принциптерін білу;
- Негізгі өлшеу құрылғыларының жұмыс істеу принциптерін түсіну (мультиметр, осциллограф және т.б);
- Радиоэлектронды құрылғылардың жеке элементтерін білу.

Схема құрудың негізгі принциптері.

Visio модельдеудің электронды жүйесімен жұмыс істеу 3 негізгі қадамнан тұрады: схема құру, өлшеуші құрылғыларды қосу және таңдау және процесстерді есептеу.

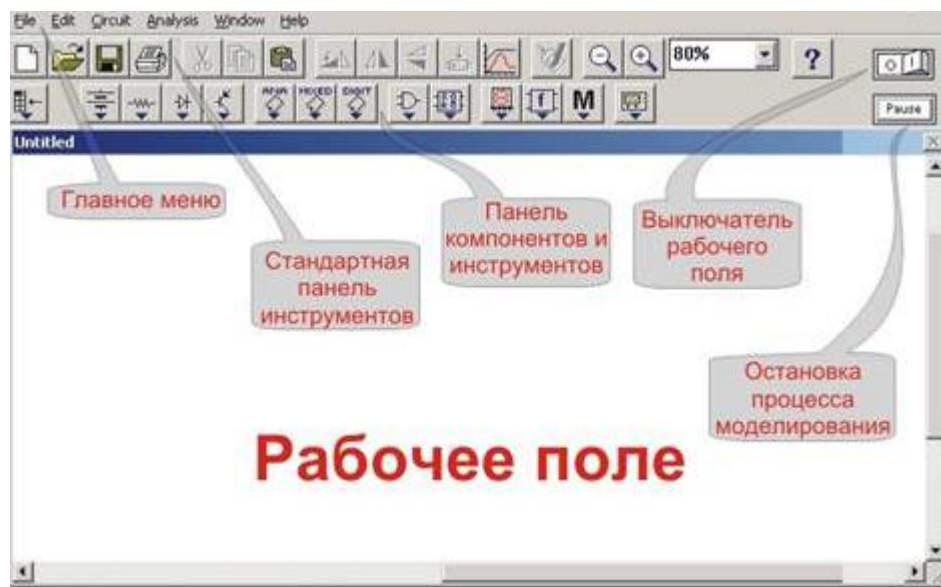
Жалпы жағдайда схеманы құру оның жұмыс үстелінде компоненттерді орналастырумен басталады. Visio 14 кітапхана бөлімі бар. Қажетті компоненттерді жұмыс үстеліне орнатып жұмыс істеуге болады.

«VISIO» БАҒДАРЛАМАСЫНДА СҰЛБАНЫ ДАЙЫНДАУ ЖӘНЕ ЖАСАУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ

File мәзірі

File мәзірі файлдарды қосу және жазу, сұлбаның құрамдас бөліктерін басып шығару үшін қатаң көшірмелерін алу үшін, сонымен қатар, басқа модельдеу жүйесінің форматында файлдарды импорттау/экспорттау үшін қолданылады.

Бұл мәзірдің алғашқы төрт командасы: **New** (Ctrl+N), **Open...** (Ctrl+O), **Save** (Ctrl+S), **Save As...** — Windows бағдарламасындағы мәзірмен бірдей, яғни файлдармен жұмыс жасау үшін қолданылатын командалар. Бұл командалар үшін стандартты бейнелері бар батырмалар бар.



1-сурет – VISIO бағдарламасының жұмыс терезесі

Revert to Saved... — редактрлеудің ағымдағы сеансында енгізілген барлық өзгерістерді өшіру және сұлбаны бастапқы түрдегі қалпына келтіру.

Print... (CTRL+P) — принтерге шығару үшін мағлұматтарды таңдау:

– **Schematic** — сұлбалар (бұл опция үнсіз келісім бойынша таңдалған);

– **Description** — сұлбаға сипаттама беру;

– **Part list** — принтерге шығарылатын құжаттар тізімі;

– **Label list** — сұлба элементтерін белгілеу тізімі;

– **Model list** — компоненттер сұлбасында бар тізімдер;

- **Subcircuits** — ішкі сұлбалар (аяқталған функциялық түйіндер болатын және ішінде атауы бар тіктөртбұрышпен белгіленген сұлба бөліктері);
- **Analysis options** — модельдеу режимдерінің тізімдері;
- **Instruments** — аспаптар тізімдері.

Осы ішкі мәзірден басып шығаруға (Setup батырмасы) және материалды принтерге (Print батырмасы) жіберуге болады. Принтерге шығарылатын деректердің масштабын 20-дан 500%-ға дейін өзгерту мүмкіндігі қарастырылған.

Print Setup... — принтерді баптау.

Exit (ALT + F4) — бағдарламадан шығу.

Install... — иілгіш дискімен қосымша бағдарламаларды орнату.

Import from SPICE — сұлба және SPICE (.cir кеңейтілу атымен) форматында модельдеуді беру сипаттамасының мәтіндік файлы импорттау және оның мәтіндік сипаттамасы бойынша сұлбаны автоматты түрде құру.

Export to SPICE — сұлбаның мәтіндік сипаттамасын құру және SPICE форматында модельдеуге беру.

Export to PCB — OrCAD форматында қосылыстар сұлбасының және баспалық платаны әзірлеудің басқа программаларының тізімін құру. **Import/Export** ішкі мәзірінде баспалық платаны дайындайтын **EWB Layout** бағдарламасымен деректер алмастыру мүмкіндігі қарастырылған.

Edit мәзірі

Cut – сұлбаның белгіленген бөлігін өшіру. Элементті белгілеу – тышқанның сол жақ батырмасы, сұлба бөлігі тышқанның сол жақ батырмасын басып тұрып жылжыту арқылы белгіленеді.

Copy – көшіру;

Paste – алмастыру буферінен жұмыс өрісіне қою. Егер сұлбалар беттесіп кетсе, онда белгілеуді алып тастамай тұрып, беттескен сұлба бөлігін жылжыту керек;

Delete – жою;

Select All – барлық сұлбаны белгілеу;

Copybits – экранның қажетті бөлігін белгілеу және оны Windows-тың кез келген құжатына ауыстыру мақсатымен алмастыру буферіне орналастыру. Барлық экранды көшіру – пернелік тақтадағы **Print Screen** батырмасымен, ал экран бетіндегі белсенді терезені ғана көшіру үшін біремізгілде **Alt** және **Print Screen** батырмаларын басу керек;

Show Clipboard – буфердегіні көрсету.

Circuit мәзірі

Circuit мәзірі келесі пункттерден тұрады:

- **Rotate** – компонентті кез келген бұрышқа бұру;
- **Flip Horizontal** — компоненттің көлденеңінен айнадағы көрініспен бейнеленуі;
- **Flip Vertical** — компоненттің тігінен айнадағы көрініспен бейнеленуі;

- **Component Properties** — белгіленіп тұрған компоненттің қасиеті;
- **Create Subcircuit** – ішкі сұлбаны құру;
- **Zoom In** — белгіленіп тұрған ішкі сұлбаны немесе бақылаушы-өлшеуіш аспапты үлкейту;
- **Zoom Out** — белгіленіп тұрған ішкі сұлбаны немесе бақылаушы-өлшеуіш аспапты кішірейту;
- **Schematic Options** – бағдарламаның ішкі түрін баптау.

Analysis мәзірі

Analysis мәзіріндегі пункттер:

- **Activate** – сұлба жұмысын іске қосу;
- **Pause** – сұлба жұмысын уақытша тоқтату;
- **Stop** – сұлба жұмысын тоқтату;
- **Analysis Options** – модельдеу режимін орнату;
- **DC Operating Point** – режимді тұрақты ток бойынша есептеу;
- **AC Frequency...** – жиіліктік сипаттамаларды есептеу;
- **Transcient...** – ауыспалы үрдістерді талдау режимінің параметрлерін баптау;
- **Fourier...** - Фурье талдауын жүргізу (спектральдік талдау);
- **Monte Carlo...** – кездейсоқ үрдістерді Монте-Карло әдісімен модельдеу;
- **Display Graphs** – бұл командамен модельдеу командаларының бірін орындау нәтижесінде шығатын графикті экранға шақырады.

Window мәзірі

Window мәзіріндегі пункттер:

- **Arrange** — экранды қайта жазу жолымен EWB терезесінде ақпараттарды реттеу, сонымен қатар компоненттердің және қосылысатын өткізгіштер бейнесінің бұрмалануы түзетіледі;
- **Circuit** — сұлбаны алдыңғы планға енгізу;
- **Descriptions** – егер сұлбаны сипаттау немесе оны әзірлеуге арналған терезе-жарлық (тек қана ағылшын тілінде) бар болса, онда ол алдыңғы планға шығады.

Help мәзірі

Help мәзірі Windows-тағы тәсілмен құрылған. Ол жоғарыда қарастырылып кеткен библиотекалық компоненттер командалары және өлшеуіш аспаптар бойынша, сонымен қатар жалпы бағдарлама туралы қысқаша мағлұматтардан тұрады. Библиотикалық командалар бойынша анықтама алу үшін оны сұлбада тышқанды шерту арқылы белгілеп алып (ол қызыл түске боялады), F1 батырмасын басу керек.

Мәзір жолының төменгі жағында аса қысқа жолмен басты мәзірдің жеке пункттерін орындау мүмкіндігін беретін батырма түрінде орындалған

пиктограммалар (1-суретті қараңыз) қатары және модельдеу үрдісін басқарудың басқа да оперативтік командалары орналасқан.

Жұмыс терезесінің жоғарғы жағындағы пиктограммалардың келесі қатары компоненттер мен құралдарды таңдау панелінен тұрады.

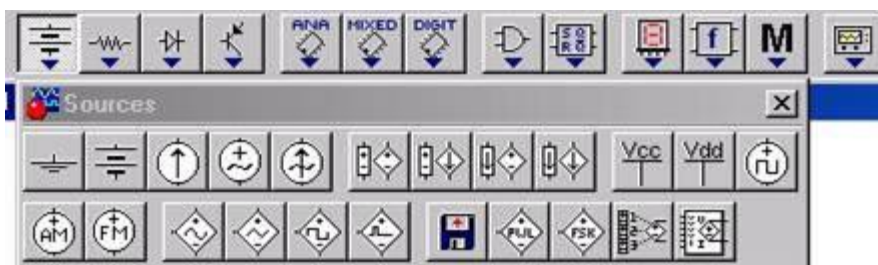
Операциялар мәзірінің қатарындағы жұмыс терезесінің оң жақ жоғарғы бұрышында модельденген электрлік сұлбаны инициализациялайтын жұмыс өрісін өшіретін батырма орналасқан, ал оның төменгі жағында модельдеу үрдісін қандай да бір уақыт мерзімінде уақытша тоқтатын Pause батырмасы бар.

Бағдарлама файлының аты жазылған бөлетін жолақпен қашықтатылған терезенің орта бөлігінде жұмыс өрісі бар, онда компоненттер мен құралдарды таңдау панелінде орналасқан элементтерден электрлік сұлбаны жинау жүргізіледі.

VISIO компоненттерінің библиотекасы

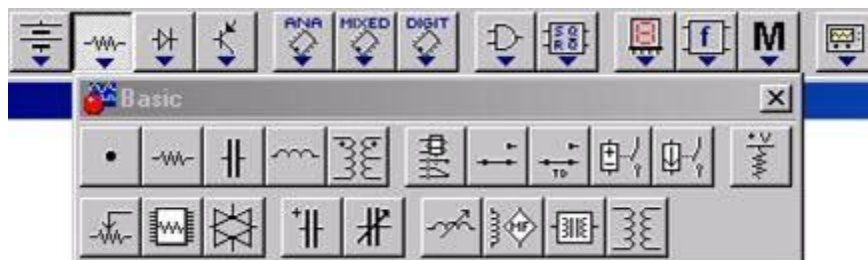
Sources – дабылдар көзі (компонентті таңдауға арналған мәзір 2-суретте көрсетілген). Дабылдар көзі ретінде тек қана қорек көздері ғана емес, сонымен қоса басқарылатын көздер түсіндіріледі.

VISIO-дағы барлық көздер идеалды. Кернеудің идеалды көздерінің ішкі кедергісі нөлге тең, сондықтан оның шығу кернеуі жүктемеден тәуелді болмайды. Токтың идеалды көздері шекіз үлкен ішкі кедергіден тұрады, сондықтан да оның тогы жүктеме кедергісінен тәуелді болмайды.



2-сурет - Sources – дабылдар көздері

Basic – пиктограммалар мәзірі, онда барлық пассивті компоненттер, сонымен қатар коммутациялық құрылғылар жинастырылған (3-сурет).



3-сурет - Basic – пассивті компоненттер

Diodes - "диодтар" пиктограммасының мәзірі (4-сурет).



4-сурет - Diodes - Диодтар

Transistors - "транзисторлар" пиктограммасының мәзірі (5-сурет).



5-сурет - Transistors - Транзисторлар

Analog ICs — аналогтық микросұлбалар (6-сурет).



6-сурет - Analog ICs – аналогтық микросұлбалар

Mixed ICs — аралас типті микросұлбалар (7-сурет).



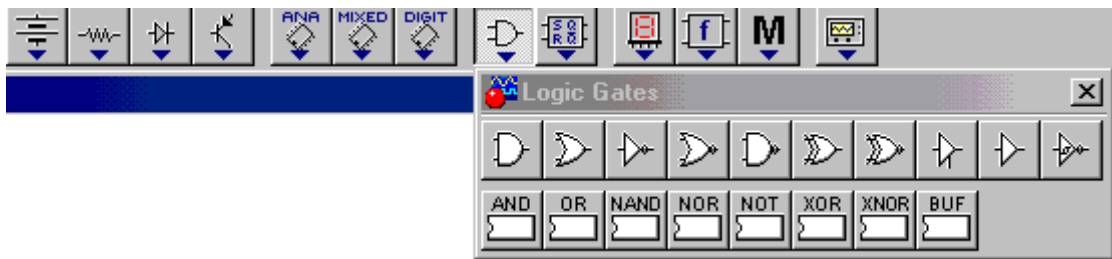
7-сурет - Mixed ICs — аралас типті микросұлбалар

Digital ICs — сандық микросұлбалар (8-сурет).



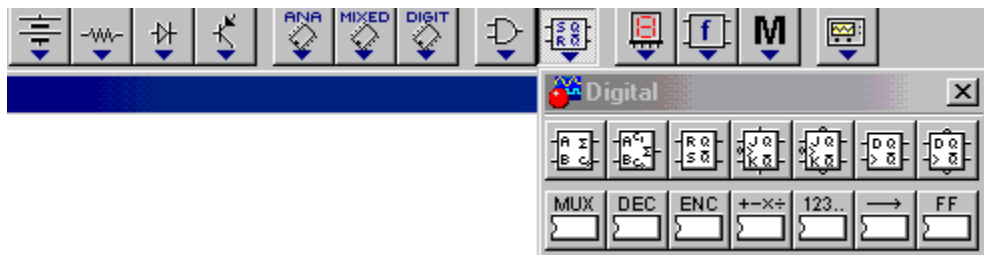
8-сурет - Digital ICs — сандық микросұлбалар

Logic Gates — логикалық сандық микросұлбалар (9-сурет).



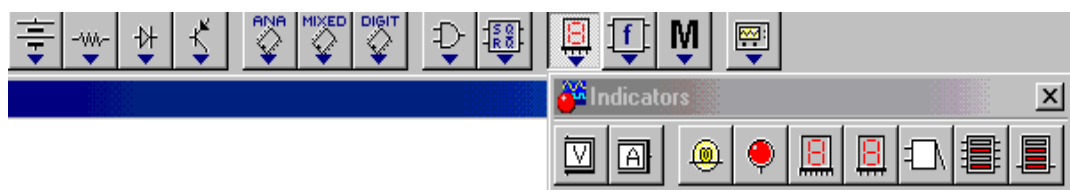
9-сурет - Logic Gates — логикалық сандық микросұлбалар

Digital — сандық микросұлбалар (10-сурет).



10-сурет - Digital — сандық микросұлбалар

Indicators — индикаторлық құрылғылар (11-сурет).



11-сурет - Indicators — индикаторлық құрылғылар

Controls — аналогтық есептеуіш құрылғылар (12-сурет).



12-сурет - Controls — аналогтық есептеуіш құрылғылар

Miscellaneous — аралас типті компоненттер (13-сурет).



13-сурет - Miscellaneous — аралас типті компоненттер

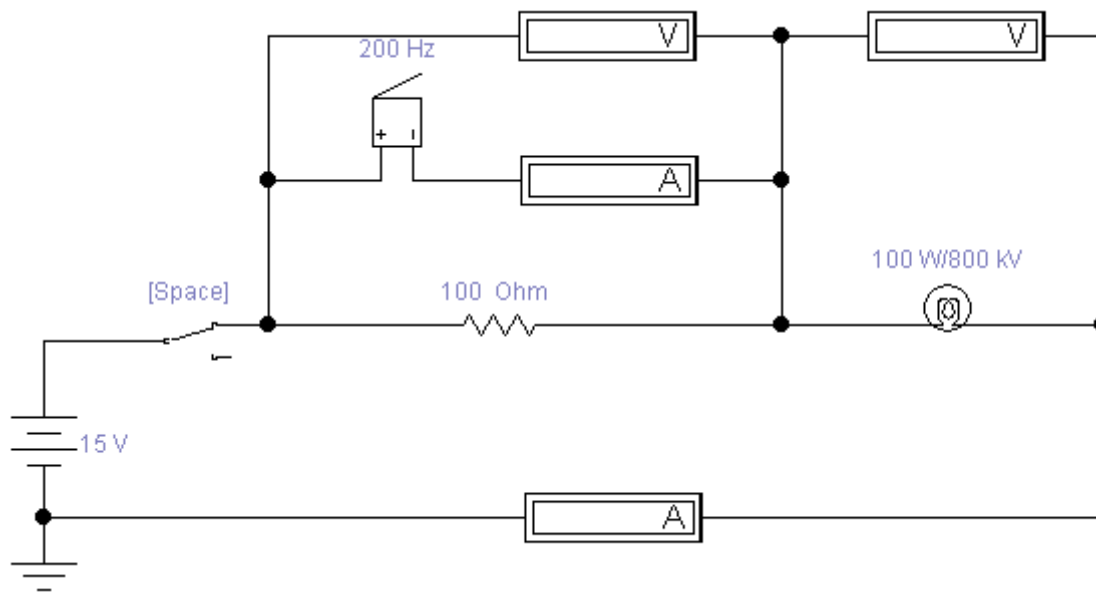
Instruments — өлшеуіш аспаптар, осциллограф, логикалық анализатор және т.с.с. құрастырылған пиктограмма мәзірі (14-сурет).



14-сурет - Instruments — Құралдар тақтасы

4 Жұмыстың орындалу реті

Берілген зертханалық жұмыста алынған материалдарды бекіту үшін дыбыстық дабылмен берілген жарық индикациясының сұлбасын құрастыру керек (15-сурет).



15-сурет – VISIO жинастырылған индикация сұлбасы

Жалпы жағдайда электр сұлбасының моделін жасау процесі бағдарламаның қорынан алынған электронды компоненттерді жұмыс алаңына орналастырудан басталады. Қажетті кітапхананың каталогын ашу үшін тышқанның курсорын компоненттер мен құрал-саймандар таңдау панелінің сәйкес пиктограммасына (батырмасына) әкеліп, тышқанның сол жақ батырмасын бір рет басу керек. Осы кезде батырманың түсі өзгереді де таңдаған пиктограммадағы бар электрондық компоненттер мен өлшегіш құралдарды көрсететін жұмыс терезесі ашылады. Керек компонентті таңдап, оған тышқанның көрсеткішін бағыттағаннан кейін, тышқанның сол жақ батырмасын басып тұрып, бейнені жұмыс алаңына апару керек. Осы әрекеттер

кезінде элемент қызыл түспен ерекшеленеді, бұл оның белсенді жағдайда екенін білдіреді. Белсенді жағдайды кетіру үшін, курсорды элементтің бейнесінен алып, тышқанның сол жақ батырмасын бір рет басу керек. Элементті белсенді жағдайға келтіру үшін оған тышқанның курсорын апарып, сол жақ батырманы екі рет басу керек. Элементтің белсенді жағдайында оған курсорды апарған кезде оның астынан сұқ саусағы элементке бағытталған қолдың бейнесі пайда болады. Бұл кезде тышқанның сол батырмасын екі рет басса, кейбір элементтерді мүшелеп өзгерту мүмкіндігі бар (Edit батырмасы), элемент параметрлерінің диалогтық терезесі ашылады.

Қасиетті компоненттерді орналастырып болғаннан кейін оларды өткізгіштермен қосу орындалады. Бұл кезде компоненттің қосу тетігіне бір ғана өткізгіш жалғауға болатынын естен шығармаған жөн. Қосуларды орындау үшін компоненттік қосу тетігіне тышқанның курсорын апарып, қара нүкте пайда болғаннан кейін, тышқанның сол жақ батырмасын басқанда пайда болған өткізгішті келесі компоненттің қосу тетігіне жеткізіп, онда тура сондай қара нүкте пайда болған кезде тышқанның батырмасын босатса, қосу дайын болады. Екеуден көп қосу тетіктерін жалғау керек болса, бұрын қойылған өткізгішке компоненттер кітапханасынан алынған қара нүкте (қосу символы) орналастырылады. Бұдан кейін ол нүктеге тағы да екі өткізгіш

қосуға болады. Жалпы жағдайда нүктенің өзара 90° бұрышта орналасқан 4 қосу тетігі болады. Егер жалғаманы ұзу керек болса, курсорды компоненттің қосу тетігіне немесе қосу нүктесіне апарып, қара нүкте пайда болған кезде сол жақ батырманы басып, өткізгіш жұмыс алаңының бос жеріне апарылады да, батырма босатылады. Қосқыш өткізгіштер ортогональді бағытта автоматты түрде орналасады. Егер өткізгіштің жеке сегментін жылжыту керек болса, оған курсорды апарып, сол жақ клавишті басу керек те, вертикаль немесе горизонталь жазықтықта қосарланған курсор пайда болғаннан кейін, қасиетті жылжытулар орындалады.

Сұлбаға бақылау - өлшеу аспаптарын қосу жоғарыда аталғандай атқарылады.

ҚОРЫТЫНДЫ

Қорыта келгенде жұмысымызда қарастырған кез – келген құрылғының құрылуы ереже бойынша физикалық немесе математикалық модельдеумен жүргізіледі. Физикалық модельдеу макеттерді құрғанда және зерттегенде үлкен шығындарға әкеледі. Сондықтан көбінесе есептеу техникасының әдістері мен құралдарын қолдану арқылы, математикалық модельдеу жүргізіледі. Сондай программалардың бірі -модельдеудің электрондық жүйесі VISIO бағдарламасы. VISIO оқу орындарында (физика, электроника мен электротехника негіздері) кеңінен қолданылуда.

Аталған пән бойынша педагогикалық оқу әдебиеттерін зерттеудегі виртуалды ақпараттық-білім беру зертханасы келесідей мүмкіндіктерді береді:

- оқу үрдісінде оқытушыны алмастырмастан, студенттерге өз бетінше оқу және өзіндік бақылау элементтерін қолдана отырып, оқу траекториясын және оқу қарқынын таңдау еркін ұсынып, оқытудың тиімді құралы ретінде қолданылады;

- мәтін, графика, бейне және аудит түрлерінде берілген ақпараттардың үлкен көлемін, айқындылығын сақтау мүмкіндігін қамтамасыз ететін компьютерлік мүмкіндігі бар жақсы оқулықтың артықшылықтарын біріктіреді.

Студенттердің өзіндік танымдық белсенділігін дамыту, оларды білім мен дағдыларды қалыптастыруды жақсарту, әсіресе, жаратылыстану бағытын оқыту мақсатында өз бетінше эксперименттер жүргізу, құралдарды, құрылғыларды және т.б. пайдаланып эксперименттер жүргізуге негізделген зертханалық жұмыстарды орындауға арналған зертханалар рөлін арттыру айтарлықтай білім деңгейін күшейтеді. Зертханалық жұмыс негізінен жаңа материалды таныстыру үшін жүзеге асырылады. Зертханалық жұмыстардың жүйелі түрде орындалуы студенттердің ойлау қабілеттерін, бақылау жүргізе білуін, эксперименталды тұрғыдан қойылған сұрақтарға өз беттерінше жауап іздеу мүмкіндігін дамытады.

VISIO виртуалды зертханасында зертханалық жұмыстарды орындаудың негізгі артықшылықтарына мыналарды жатқызуға болады:

- көрнекілік иллюстрациялар; - өз бетінше схемаларды құрастыра алу мүмкіндігі, олардың параметрлерін есептеу және болып жатқан процестерді бақылау, мысалы электр тізбектерінде болатын процестерді;

- алған нәтижелерді өңдеуге және берілген материалдарды бекітуге кететін уақытты үнемдеу; - өткізілетін эксперименттердің толықтай қауіпсіз болуы;

- студенттердің жобалау дағдылары мен техникалық зеректігінің өзіндік дамуына әсер ететін, тәжірибелерді жеке орындай алуы;

- сабақ үстінде виртуалды зертханалық жұмыстарды орындау студенттердің танымдық қызметін арттыру, білім берудің тиімділігі мен сапасын арттыруға негізделген теориялық және тәжірибелік сабақтар арасындағы тосқауылды жояды.

Осылайша, студенттердің өзіндік дамуына ықпал жасайтын, виртуалды зертханалар пайдалану, электронды оқу - компьютерлік өнім стратегиясын іске асыру жетістігінің ажырамас бөлігі болып табылады.

Мамандар даярлаудың сапасын арттыру үшін студенттердің шығармашылық ойлауында және инженерлік дағдыларды құрастыруда маңызды мәнді зертханалық жұмыстар алады.

Осы әдістемелік құралда темір жол көлігі колледж мамандықтарының студенттері үшін «Электротехника», «Электроника, микроэлектроника және микропроцессорлық техника» пәні бойынша міндетті зертханалық жұмыстардың сипаттамалары бар. Зертханалық тапсырмалар тұрақты және бірфазалы синусойдалы ток, электр тізбектерін зерттеу бойынша эксперименталды және есептік сипаттамаларының жұмыс кешені болып табылады. Барлық зертханалық жұмыстар дәрісте айтылған тақырып материалдары бойынша бір мезгілде орындау әдісімен жүргізіледі.

Негізгі теориялық бөлім, тиісті тәжірибенің теориясына қысқаша кіріспеде болады. Студенттер теориялық материалды тереңірек түсіну үшін оқулықтарға сүйену керек.

Эксперименталді жұмыстың бөлігінде тәжірибенің нақты есептері сипаттаған, тіркеу және эксперименталді мәліметтердің ұсынысы үшін электр тізбектерінің схемасы, кесте және график көрсетілген. Тәжірибенің нәтижелерін толығырақ ұғынуы үшін бақылау сұрақтары берілген.

«Электротехника» курсы электр тізбектерінің инженерлік есептеулерін өткізуде іргелі негіз болып табылады және ең алдымен, есептеудің бейнелі түрдегі әдісі қарастырылады. Сондықтан зертханалық жұмыстарда бұл әдіске негізделген векторлық диаграммалардың құрастыруына ерекше көңіл бөлінген.

Зертханалық жұмыстардың номенклатурасы, мамандықтардың әрқайсыларының ерекшелігін барынша есепке алыну үшін құралған.

№ 1—зертханалық жұмыс

Техникалық қауіпсіздік ережесімен танысу. Зертханалық жұмысты орындау кезінде электр қауіпсіздігі. VIZIO программасын оқып-үйрену мүмкіндіктері

Жұмыстың мақсаты: «Электротехника» пәнінен типтік зертханалық жұмысты зерттеу және жұмысты орындау кезіндегі электр қауіпсіздігі. Visio программасын оқып-үйрену.

Зертханалық жұмысты жасау кезіндегі қауіпсіздік ережесі

Зертханалық жұмыстың ерекшелігі тоқты жоғалтатын электр құрылғыларында жасалатындығы болып табылады. Бұл жұмысты жасауға үлкен талап қойылады.

Берілген техникалық қауіпсіздік ережелері және электр құрылғыларды пайдалану ережелеріне сәйкес зертханалық жұмыстарды жасау кезінде

техникалық қауіпсіздік ережесі сақталу қажет. Соған сәйкес жерге түйістіру, қауіпсіздік сигналдары қарастырылған.

Барлық студенттер зертханалық жұмысты жасамастан бұрын қауіпсіздік және жұмыс жасау ережесімен толықтай танысу қажет. Әрбір студент журналға қауіпсіздік ережесімен танысқандығы жайлы қол қойса, ал оқытушы оны тексергендігін білдіріп қол қояды. Сабақтар жұмыс жасайтын электр құралдарымен толықтай таныс оқытушылармен өтеді.

1.1 Қысқаша теориялық мәліметтер

ПЭЕМ - ны қолданатын виртуалды лаборатория электрлік және электрондық эксперименттік зерттеулерді жүргізу үшін оңай, әрі жеңіл болып саналады.

«Электротехника» пәні бойынша лабораториялық жұмыстарды орындау үшін *Visio* программасы қолданылады. *Visio* программасы *Windowsma* жұмыс істеу үшін есептелген. Программаның ерекшелігіне өндірістік аналогына сыртқы түрі мен сипаттамасы бойынша жақын бақылау - өлшеуіштік аспаптар жатады.

Visio программаларының негізгі артықшылықтары.

Қарапайым компоненттері параметрлердің жиынтығымен сипатталады, олардың мәндерін клавиатурамен тікелей өзгертуге, мысалы активті элементтер модельмен, яғни параметр жиынтығымен беріледі және нақты бір элементпен немесе оның идеал көрсетілуімен сипатталады. Модель компоненттердің кітапхана тізімдерінен таңдалады, модельдердің параметрлері қолданушымен өзгертіле алады. Модельдеу қорытындысын принтерге шығаруға болады немесе оларды ары қарай өңдеу үшін текстік немесе графикалық редакторда импорттауға болады.

Visio барлық элементтер орнықталған параметрлермен қатаң түрде сипатталады, сондықтан тек элементтердің параметрлерімен және есептеу алгоритімімен анықталатын қорытынды әр кезде эксперимент жүргізген сайын қайталанып отырады.

Visio схеманы элементтердің барлық қосылыстары анық және бір уақытта бүкіл сұлба толығымен көрсететілетіндей етіп орналастыруға мүмкіндік береді.

Сымдардың түстерін өзгерту арқылы схеманы адамның қабылдауына ыңғайлы етіп көрсетуге мүмкіндік береді. Бірнеше тәуелділіктерді бір уақытта зерттеу кезінде ыңғайлы болу үшін графиктерді де әр түрлі түстермен кескіндеуге болады.

1.2 Жұмысты орындалу тәртібі

1. Зертханалық жұмысты жасау кезінде студент қажетті өлшеулерді жасап, жеке нұсқаларға сәйкес есептеу қажет;

2. Зертханалық жұмысты жасау барысында тәжірибе жүзінде және есептеу кезінде екі мән шығу қажет;

3. Зертханалық жұмыстың аяқталып, нәтиже жасап өткізу кезінде ол жұмыстың мақсаты, орындалу барысы, сызбаның көрінісі, кесте түріндегі өлшеулерден алынған нәтижелер және қорытындыдан тұру қажет.

4. *Visio* программасын қолдану мүмкіндіктерімен танысындар

5. *Visio* программасын қосындар

6. Негізгі менюлерді қарап шығындар.

Visio программасының терезесі меню аймағынан, бақылау-өлшеуіштік аспаптарының сызғышынан (линейка) және кітапхана компоненттерінің сызғышынан тұрады. Программаның жұмыстық аймағында моделденетін сұлбаға қосылатын бақылау-өлшеуіштік аспаптар мен сұлбаның қысқаша сипаттамасы орналасады. Қажет болған жағдайда әрбір аспап оның жұмыс режимдерін құру және қорытындыларын бақылау үшін жайылып көрсетілуі мүмкін. Сұлбаны жинаған соң оның қорек көзіне қосылуы қарапайым қосқышты басу арқылы жүзеге асырылады.

«*Visio*» программасының менюі

«*Visio*» программасының негізгі менюін қарастырамыз.

New	Ctrl+N
Open...	Ctrl+O
Save	Ctrl+S
Save As...	
Revert to Saved...	
Import...	
Export...	
Print...	Ctrl+P
Print Setup...	
Exit	Alt+F4

File менюі *Windows* программаларының аймағына сәйкес келеді:

New – жаңа сұлбаны құру

Open – сұлбаны ашу

Save – сұлбаны сақтау

Save as – қалай сақтау

Revert to Saved – сақталғанға қайта оралу

Import и Export – файлдардың импорты мен экспорты

Print – баспаға шығару

Print setup – принтерді реттеу

Exit – *VISIO* программасынан шығу

Оң жақта берілген командаларды орындау үшін клавиштердің комбинациясы берілген.



(құру, ашу, сақтау, баспа) командаларына саймандар панеліндегі түймелер сәйкес келеді.

Edit менюі

Cut	Ctrl+X
Copy	Ctrl+C
Paste	Ctrl+V
Delete	Del
Select All	Ctrl+A
Copy as Bitmap	

Cut - қию

Copy - көшіру

Paste - қою

Delete - жою

Select All – барлығын ерекшелеу

Copy as Bitmap – буферге көшіру (берілген

команда сұлбаны кез келген текстік редакторға сурет түрінде беру үшін арналған, мысалы Word редакторы).



Командалардың (қию, көшіру, қою) бір бөлігі саймандар панеліне шығарылған.

Circuit (сұлба) менюі келесі командалардан тұрады:

Rotate	Ctrl+R
Flip Horizontal	
Flip Vertical	
Component Properties...	
Create Subcircuit...	Ctrl+B
Zoom In	Ctrl++
Zoom Out	Ctrl+-

Rotate –Сағат тіліне қарсы 90^0 - қа бұрылу
 Flip Horizontal – горизонтал бойынша айналы кескінделу
 Flip vertical - вертикал бойынша айналы кескінделу
 Бұл командалар да саймандар панелінде қайталанады:



Component Properties – элемент параметрлерін реттеу
 Create Subcircuit - қосалқы сұлбаны құру

Zoom In – масштабты үлкейту
 Zoom Out – масштабты кішірейту

Analysis (анализ) менюі:

Activate	Ctrl+G
Pause	F8
Stop	Ctrl+T
Analysis Options...	Ctrl+Y

Activate - қосу
 Pause - пауза (үзіліс)
 Stop - өшіру
 Analysis Options - талдау параметрлері

Visio программасының пайдаланылатын кітапханалық компоненттеріне қысқаша шолу

Тышқанның тетігінің көмегімен **Passive** қосалқы менюін ашыңдар

Passive тобы - пассивті компоненттер

- - Түйін өткізгіштерді жалғау үшін және бақылау нүктелерін құру үшін қолданылады. Әрбір түйінге қосылатын өткізгіштің (тармақтың) саны төрттен аспауы керек.



- Жермен түйістірудің нөлдік кернеуі болады, осылай бастапқы нүктенің потенциалын есептеуді қамтамасыз етеді.



-Тұрақты кернеу көзі. Тұрақты кернеу көзінің немесе батареяның ЭҚК - і Вольтте өлшенеді және туынды шамалармен (мкВ - тен кВ - ке дейін) беріледі, батарея кескінінде қысқа майлы сызықпен

басқа шықпа қатысында теріс потенциалы бар шықпаны белгілейді.



Тұрақты ток көзі. Тұрақты ток көзі Амперде өлшенеді және туынды шамалармен беріледі (мкА - ден кА дейін).

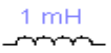
Жебе (стрелка) тоқтың бағытын («+» - тен «-» -қа дейін) көрсетеді.



- Айнымалы синусоидалы кернеу көзі. (кернеудің эффективті мәні, жиілік, фаза).



- резистор (кедергі).



- Орауыш (катушка) (индуктивтілік).



- Конденсатор (сыйымдылық).

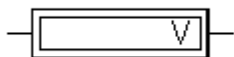
Жұмыс істеу үшін элементті таңдап алып, тышқан тетігінің сол жақ түймесін баса отырып, оны *Visio* программасының **Жұмыс аймағына** алып келу керек.

Үндемес бойынша қондырғылар менюінде элементтердің ішкі параметрлері берілген. Берілген элементтің мәнін өзгерту үшін оған курсорды алып келіп, тышқанның сол жақ түймесін баса отырып, ішкі параметр қондырғыларының менюін ашу керек, содан кейін **элемент** терезесіндегі **Value** ашып қажетті мәнін қою керек. **Label** қосалқы менюінде элементтің белгіленуі жазылады. Мысалы: Резисторды таңдай отырып, тышқан тетігінің сол жақ бөлігін басып оны *Visio* программасының **Жұмыс аймағына** алып шығу керек.

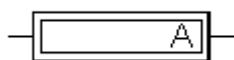
Резистор кедергісінің үндемесі бойынша бір килоОмға (1 кΩ) тең. Берілген кедергінің мәнін өзгерту үшін курсорды кедергіге апарып, тышқан тетігінің сол жақ бөлігін екі рет баса отырып, ішкі параметр қондырғыларының менюін ашу керек, одан соң **Resistor** терезесіндегі **Value** қосалқы менюін таңдап, кедергінің қажетті мәнін қою керек. **Label** қосалқы менюіне R элементінің белгіленуін жазу керек.

Енді **Жұмыс аймағына** тұрақты ток көзін (батареяны) шығарамыз, оның үндемесі бойынша кернеу 12 В тең болады. Берілген кернеуді мәнін өзгерту үшін курсорды батареяға апарып, тышқан тетігінің сол жақ бөлігін екі рет баса отырып, ішкі параметрлер қондырғысының менюін ашу керек, содан соң **Voltage** терезесіндегі **Value** қосалқы менюін таңдап, кернеудің қажетті мәнін қою керек. **Label** қосалқы менюінде E элементінің белгіленуі жазылады.

Indic тобы - Индикаторлық аспаптар



Вольтметр (ішкі кедергі, DC-тұрақты токты өлшеу режимі, AC -айнымалы токты өлшеу режимі).



Амперметр (ішкі кедергі, DC-тұрақты токты өлшеу режимі, AC - айнымалы токты өлшеу режимі).

Осы аспаптарды қосу үшін теріс клемма кең қара

жолақпен белгіленген, сондай-ақ компоненттің кескінін айналдыру кезінде иконканың кез келген қырына орналасуы мүмкін.

Бақылау-өлшеуіштік аспаптары



Бақылау-өлшеуіштік аспаптарының панелі *VISIO* программасының жұмыс терезесінің меню аймағының астында болады және сандық мультиметрден, функционалды генератордан, екі каналды осциллографтан, амплитудалы-жиілікті өлшеуіштен және фаза жиілікті сипаттамалардан тұрады. Аспаптармен жұмыс істеудің жалпы реттілігі мынадай: аспаптың иконкасы курсормен жұмыс аймағына әкелініп, өткізгіштер арқылы зерттелетін сұлбаға жалғанады. Аспапты жұмыстық күйге келтіру үшін оның иконкасына екі рет курсормен басу керек

Әрбір аспапты жеке қарастырамыз.

Мультиметр

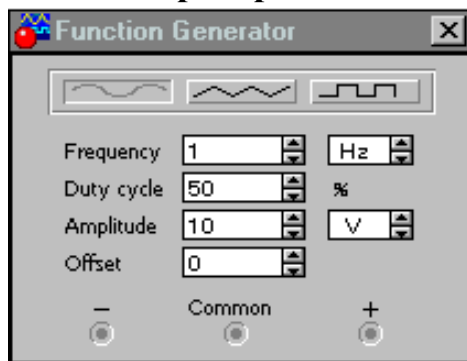


Мультиметрдің беттік панелінде өлшеу қорытындысын бейнелеу үшін десплей, сұлбаға және басқару түймелеріне жалғану үшін клеммалар орналасқан:

- токтың, кернеудің, кедергінің және әлсіреудің өлшеу режимдерін таңдау;

- тұрақты немесе айнымалы токты өлшеу режимдерін таңдау.

Генератор



Генератормен басқару басқарудың келесі органдарымен жүзеге асырылады:

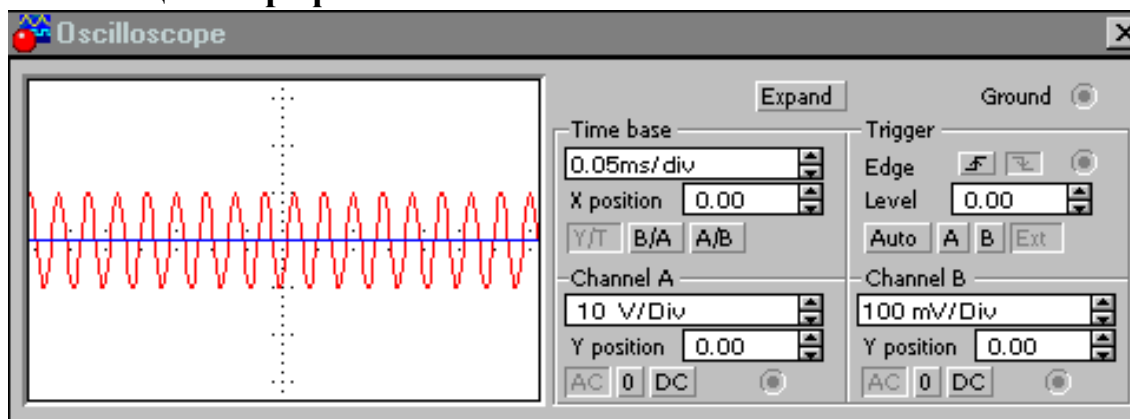
- шығыс сигналының пішінін таңдау: синусоидалы, үшбұрышты және тікбұрышты;

- шығыс сигналының жиіліктік қондырғысы;

- шығыс сигналының амплитудалық қондырғысы.

Генератордың кірісіне кернеудің амплитудалық мәні берілетінін есепке алу керек, сондықтан есептеу үшін кіріс кернеуінің әрекеттік мәнін есептеу керек.

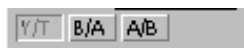
Осциллограф



О
сцилло

графтың екі каналы (CHANNEL) 10 мкВ/бөл (мкВ/дел) (mV/Div) 5 мкВ/бөл (мкВ/дел) (kV/Div) дейінгі диапазонда А және В сезгіштігі мен вертикал (Y POS) бойынша жылжуын реттеу. Кіріс бойынша режимді таңдау AC және DC түймелерін басу арқылы жүзеге асырылады.

Жайылма режимі келесі түймелермен таңдап алынады:



Жайылма режимінің төмендегідей түрлері болады:

вертикал бойынша кернеу сигналы, горизонтал бойынша - уақыт;

В/А режимінде: вертикал бойынша – В каналының сигналы, горизонтал бойынша – А каналының сигналы;

А/В режимінде: вертикал бойынша – А каналының сигналы, горизонталь бойынша – В каналының сигналы.

Осциллографты жерге қосу аспаптың оң жақтағы жоғарғы бұрышындағы GROUND клеммасы арқылы жүзеге асырылады. ZOOM түймесіне басу кезінде - экранның көлемі үлкейеді, горизонтал бойынша кескінді айналдыру және вертикал визир сызықтары (көк және қызыл түсті) бойынша оны экранның кез келген жеріне курсормен қою және сканерлеу мүмкіндіктері туады.

Бақылау сұрақтары

1. Зертханалық жұмысты орындаған кезде қандай қауіпсіздік ережелерін білесіз?
2. Аспаптарды мұғалімнің рұқсатынсыз ток астына қосуға болады ма?
3. Кернеу астында тұрған элементтерді өзгертуге бола ма?
4. *Visio* бағдарламасының ерекшеліктері.
5. *Visio* бағдарламасының терезесі қандай параметрлерден тұрады?
6. *Visio* бағдарламасының негізгі мәзірлерін ата.
7. **Passive** қосалқы мәзірінің пассивті компоненттерін ата.
8. Индикаторлық аспаптарға нелер жатады?
9. Бақылау өлшеуіштік аспаптарға нелер жатады?

№ 2-зертханалық жұмыс

Қарапайым электр тізбегі

Жұмыстың мақсаты: тұрақты ток тізбектерін тәжірибе жүзінде Ом заңы арқылы зерттеу.

2.1 Қысқаша теориялық мәліметтер

Электр тізбектерін зерттеудің негізінде Ом заңы жатыр. Ом заңы кернеудің, токтың және кедергінің математикалық қатынастарын сипаттайды.

$$I = \frac{U}{R}, \quad U = I \cdot R, \quad R = \frac{U}{I}.$$

Мұндағы, I - ток, А; U - кернеу, В; R - кедергі, Ом.

Тұйықталған тізбекте тұрақты кедергіде ток кернеуге пропорционалды өзгереді.

Егер тұрақты кернеуде кедергі өзгерсе, онда ток кедергіге пропорционалды өзгереді.

2.2 Жұмыстың орындалу тәртібі

1. Негізгі теориялық мәліметтерді қайталау;
2. 2.1-суретте көрсетілген қарапайым тізбекті жинау;
3. Берілген тізбек үшін Ом заңын жазу;
4. Барлық тізбектің бөліктері үшін Ом заңы бойынша кедергілерін есептеп, 2.1 кестеге толтыру.



2.1-сурет. Қарапайым электр тізбегі

2.1-кесте.

Нұсқа	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R_1, A	15	15	20	20	25	30	35	18	12	10
$I_1, Ом$	2	3	2	3	5	6	2	3	2	5
$U, В$										

Бақылау сұрақтары

1. Тізбектің ЭҚК-і бар бөлігіне Ом заңының тұжырымдамасын келтіріңіз.
2. Қай энергия көзін кернеу көзіне және ток көзіне жатқызамыз?
3. Реалды, идеалды кернеу және ток көзінің электр схемасын келтіріңіз.
4. Берілген тізбек үшін Ом заңы бойынша анықтама беріңіз.
5. Электрлік сұлба дегенімізді қалай түсінесіз?

№ 3-зертханалық жұмыс

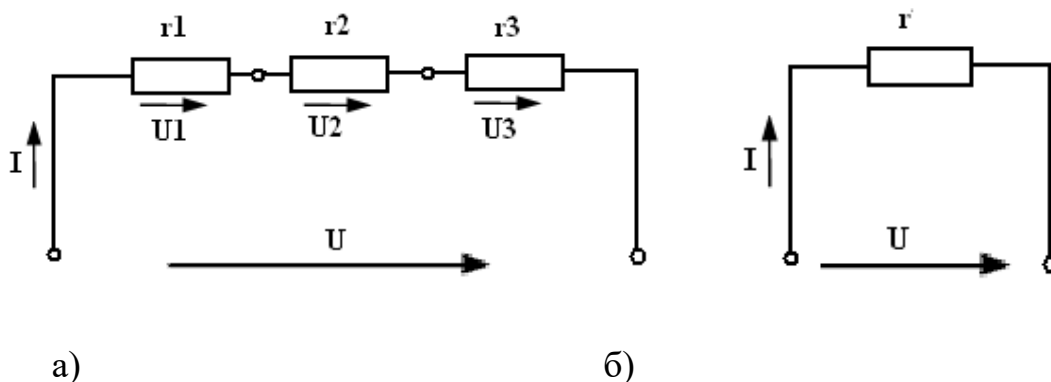
Резисторлар тізбектей жалғанғанда электр тізбегін тексеру

Жұмыстың мақсаты: элементтердің тізбектей жалғануы кезіндегі электр тізбектерін зерттеу.

3.1 Қысқаша теориялық мәліметтер

Тізбектей жалғану кезінде бірінші қабылдағыштың жуықтап алынған соңы екінші қабылдағыштың жуықтап алынған басымен, ал екінші қабылдағыштың жуықтап алынған соңы үшінші қабылдағыштың жуықтап алынған басымен және т.б. жалғанады.

Сұлбада барлық кернеулер мен ток бағыттары бағытпен белгіленген. Барлық кернеулердің бағыттары үлкен потенциалы бар нүктеден потенциалы кіші нүктеге қарай бағытталған. Токтың оң бағыты кернеулердің оң бағыттарымен сәйкес келеді.



3.1- сурет. Қабылдағыштардың тізбектей жалғануы

Осы себепті тізбектей жалғанған кедергілердегі кернеулердің түсуі кедергілердің шамаларына пропорционал болады. $r_1 > r_2 > r_3$ болғанда кернеу $U_1 > U_2 > U_3$ болады. r_1, r_2, r_3 кедергілері бір - біріне тең болғанда ғана U_1, U_2, U_3 кернеулері бір - біріне тең болады. Энергия қабылдағыштардың тізбектей жалғануы әдетте қабылдағыштың есептік (немесе номиналды) кернеуі энергия көзінің кернеуінен аз болған жағдайда қолданады. Токты шектеу үшін қолданатын кедергісі бар электротехникалық құрылғыны резистор деп атайды. Реттелген резисторларды реостат деп атайды.

Тұрақты токқа, осы құбылыстың физикалық табиғатынан тәуелсіз, кедергі көрсететін кез-келген электротехникалық құрылғылардың немесе оның бөлшектерінің және мүлтіксіз резисторлардың моделін, резистивтік элементтер деп атайды.

3.2 Жұмыстың орындалу тәртібі

1. Нұсқа бойынша сұлбаның параметрлерін таңдап (3.1-кестеден) алыңдар.

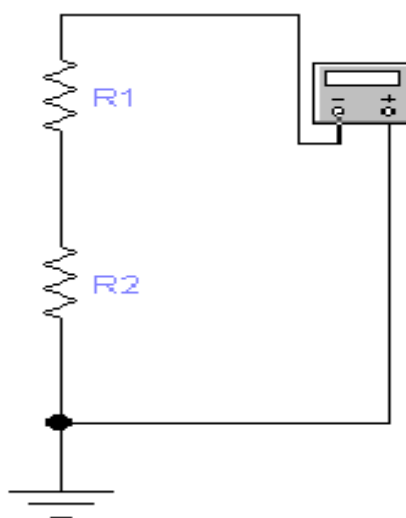
2. VISIO программасын ашыңдар

3.1-кесте.

Нұсқа	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$R_1, \text{ Ом}$	5	10	15	20	25	50	10	5	15	10
$R_2, \text{ Ом}$	10	5	50	10	10	25	25	15	15	5

3. 3.2-сурет бойынша сұлбаны жинаңдар.

$$R_m = R_1 + R_2$$



3.2-сурет. Қабылдағыштардың тізбектей жалғануы

4. Сұлбада нұсқаға сәйкес $R1$, $R2$ мәндерін қойып, мультиметрді қосып және көрсеткіштерін түсіріп алыңдар.
5. Кедергілер тізбектеп жалғанған кездегі есепті шығарыңдар.
6. Тәжірибеден алынған мәндерді есептік мәндермен салыстырыңдар.

Бақылау сұрақтары

1. Электр тізбегі дегеніміз не?
2. Электр тогы дегеніміз не?
3. Тұрақты ток ұғымын түсіндіріңіз.
4. Тұрақты токтың өлшем бірлігі туралы айтып беріңіз.
5. Электр тізбегінің тармағының анықтамасын беру керек.
6. Кедергілер тізбектей жалғанған кездегі эквивалентті кедергінің формуласы қандай болады?
7. Токтың өтуіне бөгет жасайтын шаманы қалай атайды?
8. Екі нүктенің потенциалдар айырымы қалай аталады?

№ 4—зертханалық жұмыс

Резисторлар параллель жалғанғанда электр тізбегін тексеру

Жұмыстың мақсаты: элементтердің параллель жалғануы кезіндегі электр тізбектерінде токтардың таралуын зерттеу.

4.1 Қысқаша теориялық мәліметтер

Тәжірибеде электр қабылдағыштардың тізбектей жалғануынан басқа олардың параллель жалғануы кеңінен таралған. Әр түрлі электр тізбектерін қарастыра отырып, оларда маңызды бөліктерді бөліп алуға болады. Тізбектей жалғанған ЭҚК көздерінен және электр қабылдағыштардан тұратын тізбек бөлігінен тұратын тізбектің бойынан бір ғана ток бөлігін тармақ деп атайды.

Үш тармақтан кем емес тармақ кіретін нүктені түйін, ал бірнеше тармақтан өтетін кез келген түйік жол электр тізбегінің контуры деп аталады. Бірнеше қабылдағыштардың электр тізбегінің екі түйіні арқылы жалғануын параллель жалғану деп атайды, яғни қабылдағыштардың параллель жалғануы кезіндеде әр кедергінің қысқышы бір түйінге қосылып, ал екінші қысқышы басқа түйінге қосылады.

4.2 Жұмыстың орындалу тәртібі

1. Вариант бойынша сұлбаның параметрлерін таңдап (4.1-кестеден) алыңдар.
2. VISIO программасын ашыңдар

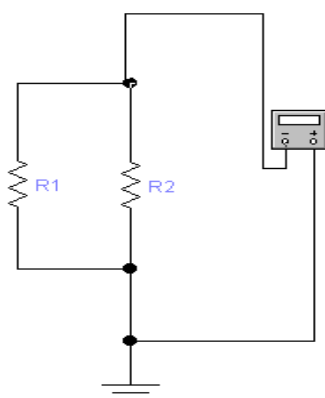
4.1-кесте.

Нұсқа	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$R_1, \text{ Ом}$	5	10	15	20	25	50	10	5	15	10
$R_2, \text{ Ом}$	10	5	50	10	10	25	25	15	15	5
$R_3, \text{ Ом}$										

3 4.1-сурет бойынша сұлбаны жинаңдар.

4. Кедергілер параллель жалғанған кездегі есепті шығарыңдар.

5. Тәжірибеден алынған мәндерді есептік мәндермен салыстырыңдар.



$$R_n = \frac{R_1 * R_2}{R_1 + R_2}, (\text{Ом})$$

4.1-сурет. Қабылдағыштардың параллель жалғануы

Бақылау сұрақтары

1. Резистивтік элемент деп нені айтамыз?
2. Кедергінің физикалық мәні қандай? Оның өрнегін жазып түсініктеме беріңіз. Өлшем бірлігі қандай?
3. Кедергілер параллель жалғанған кездегі эквивалентті кедергінің формуласы қандай болады?
4. Сұлбада элементтердің қызметі қандай?
5. Өлшеуіш құралдардың негізгі қызметі қандай?
6. Реактивтік, активтік өткізгіштік дегеніміз не?
7. Электр тізбегінде элементтер параллель жалғанған кезде қай шама тұрақты болады?
8. Кернеудің өлшем бірлігін атаңыз.

№ 5-зертханалық жұмыс

резисторлар аралас жалғанғанда электр тізбегін тексеру

Жұмыстың мақсаты: резисторлар аралас жалғанғанда электр тізбегінің қасиеттерін токпен жалғануын зерттеу.

5.1 Қысқаша теориялық мәліметтер

Энергия қабылдағыштардың аралас қосылуы алдында қараластырылған тізбектей және параллель жалғанудың үйлесімділігін көрсетеді. Бұл жалғанулардың әртүрлі болуы тізбектің жалпы эквивалентті кедергісін анықтауға мүмкіндік бермейді. Әрбір нақты жағдайда тізбектей немесе параллель жалғанған бөлікті бөліп алып, белгілі формулаларды пайдалана отырып, оларды эквивалентті кедергіге ауыстырады. Тізбекті біртіндеп ықшамдай отырып, бір кедергісі бар қарапайым түрге келтіреді. Бұл кезде жеке бөліктердің токтары мен кернеулерін Ом заңын пайдалана отырып анықтайды.

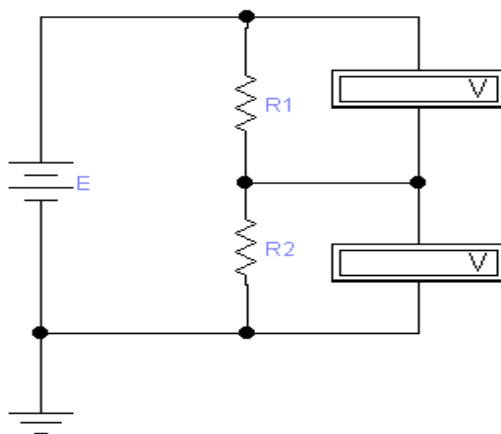
5.2 Жұмыстың орындалу тәртібі:

1. 5.1 сурет бойынша сұлбаны жинаңдар.
2. Сұлбаға нұсқасы бойынша R_1 , R_2 және E мәндерін қойып, қажетті өлшеуітік аспаптарды қосыңдар.
3. Әрбір кернеуді бөлгіш резисторларындағы кернеуді есептеңдер.
4. Тәжірибеден алынған мәндерді есептік мәндермен салыстырыңдар.
5. Зертханалық жұмыс бойынша қорытынды жасаңдар.

5.1-кесте.

Нұсқа	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$E_1, \text{В}$	100	50	80	20	40	70	25	80	75	50
$R_1, \text{Ом}$	5	10	15	20	25	50	10	5	15	10
$R_2, \text{Ом}$	10	5	50	10	10	25	25	15	15	

$$I = \frac{U + E}{R}, (A)$$



5.1-сурет. Қабылдағыштардың аралас жалғануы.

Бақылау сұрақтары

1. Электр кернеуі дегеніміз не? Оның өлшем бірлігі қандай?
2. Тізбектің бөлігі үшін Ом заңы қалай жазылады?
3. Тұрақты токтың көздері қандай? Солардың түрлеріне тоқталыңыз.
4. Екі нүктенің потенциалдар айырымы қалай аталады?
5. Вольтметр сұлбаға қалай жалғанады?
6. Электр тізбегі аралас жалғанғандағы элементтердің қызметі.
7. Ом заңы жайлы жалпы түсінік.
8. Элементтер аралас жалғанған кезде қай параметр тұрақты болады?
9. Берілген тізбектің бөлігі үшін тағы қандай есептеу әдістерін білесіздер?
10. Аралас жалғану сұлбасына мысал келтіріңіз.

№ 6-зертханалық жұмыс

Кирхгофтың екінші заңын тексеру

Жұмыстың мақсаты: тұрақты токтың электр тізбегіндегі ток, кернеу және қуаттың арасындағы тәуелділікті оқып - үйрену.

6.1 Қысқаша теориялық мәліметтер

Электр тізбектерінде негізгі заңдылық Кирхгоф заңдары болып есептелінеді. Олай болу себебі тізбектерге жүргізілген қандай да талдау немесе есептеулер болмасын олардың барлығы Кирхгоф заңдарына сүйенеді.

Элементтермен ток жүрген кезде олардың бастапқы және соңғы нүктелерінің потенциалдарының айырымы, яғни кернеуі, элементтерінің кернеулерінің қосындысы, яғни бастапқы және соңғы нүктелерінің потенциалдар айырымы, ЭҚК-ке тең болады.

Міне осы факт Кирхгофтың екінші заңы болып есептелінеді. Оны былай жазуға болады:

$$\sum U_k = \sum E_1 \text{ немесе } \sum (RI)_k = \sum E_1 . \quad (6.1)$$

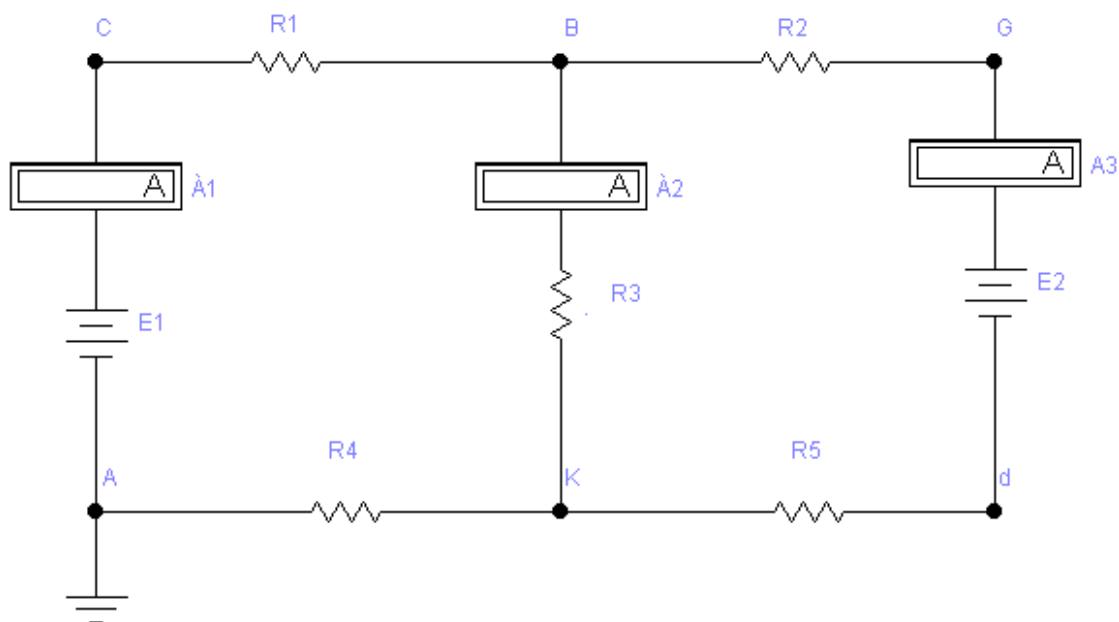
6.2 Жұмыстың орындалу тәртібі

1. Вариант бойынша (6.1-кесте) бастапқы берілгендерді пайдалана отырып, сұлбаны жинаңдар (6.1-сурет).
2. Екі қорек көзін қосып, тізбектің жеке бөліктеріндегі токтар мен кернеулерді өлшеп алып, 6.2-кестеге өлшеу нәтижесін енгізіңдер.

3. Нүктенің потенциалын (еркінше таңдалады, мысалы А нүктесінің потенциалын $\varphi_A=0$) нөлге теңеп алып, тізбектің барлық нүктелерінің потенциалын өлшеу керек. Өлшеу нәтижесін 6.3-кестесіне жазыңыздар.
4. Тізбектің барлық бөліктерінің кедергілерін Ом заңын қолдана отырып есептеңдер. Өлшеу нәтижесін 5.4-кестесіне жазыңыздар.
5. Зерттелетін сұлба үшін есептелген және тәжірибелік мәндерді пайдалана отырып қуаттар балансын құрыңдар.

6.1-кесте.

Нүсқа	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
E_1	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
E_2	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
R_1	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
R_2	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
R_3	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
R_4	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65
R_5	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70



6.1-сурет.

6.2-кесте.

E_1	E_2	I_1	I_2	I_3	U_{AC}	U_{CB}	U_{BG}	U_{GD}	U_{DK}	U_{KA}	U_B
В	В	А	А	А	В	В	В	В	В	В	В

6.3-кесте.

φ_A	φ_C	φ_B	φ_G	φ_D	φ_K
В	В	В	В	В	В

6.4-кесте.

R_1	R_2	R_3	R_4	R_5
Ом	Ом	Ом	Ом	Ом

6. **ACBГDKA** контуры үшін потенциалдық диаграмма тұрғызыңдар.

7. **ACBГDKA** контуры үшін кедергінің алынған мәндері мен өлшенген токтың мәндерін пайдалана отырып, Кирхгофтың екінші заңы бойынша теңдеу құрыңдар және Кирхгофтың екінші заңының орындалуын тексеріңдер.

8. Жұмыс нәтижелері бойынша қорытынды жасаңдар.

Бақылау сұрақтары

1. Кирхгофтың бірінші заңын тұжырымдаңыз және оның жазылу өрнегін келтіріңіз.
2. Кирхгофтың екінші заңының анықтамасын келтіріп, өрнегін жазыңыз.
3. Электр тізбектерін есептеуге Ом және Кирхгоф заңдарын қолдану жолдары қалай?
4. Қуат балансы туралы түсініктеме беріңіз.
5. Токтың кедергіге көбейтіндісі қалай аталады?
6. Кирхгофтың бірінші заңына неше теңдеу жазылады?
7. $\sum_{k=1}^m E_k = \sum_{k=1}^n I_k \cdot R_k$ - өрнегі қандай заңға сәйкес?
8. $\sum_k I_k = 0$ - өрнегі қандай заңға сәйкес?
9. $\sum_{k=1}^m E_K \cdot I_K = \sum_{k=1}^n I_K^2 \cdot R_K$ - берілген формула қандай заңға сәйкес?

№ 7-зертханалық жұмыс

Тұрақты токтың күрделі тізбектерін беттестіру әдісімен зерттеу

Жұмыстың мақсаты: беттестіру әдісін тәжірибелік жолмен зерттеу.

7.1 Қысқаша теориялық мәліметтер

Сызықтық электр тізбектерінде әрбір көздің әсері басқа көздердің әсерінен тәуелді болмайтын, осы қағиданың негізінде жүргізілген электр тізбектерінің есебінен беттесу принципі деп атайды. Бұл принциптің негізінде әуелі басқа көздері жоқ деп есептеп, тізбек элементтеріндегі бірінші көздің әсерінен туындайтын ток пен кернеуді есептейді. Беттестіру принципі негізінде, сызықтық тізбекті есептеу үшін беттесу әдісі қолданылады.

7.2 Жұмысқа дайындық

1. Тұрақты ток электр тізбегінің негізгі заңдарын оқып үйрену.
2. Беттестіру әдісін үйрену.
3. Беттестіру әдісінде қолданылатын әдістерді оқып үйрену.

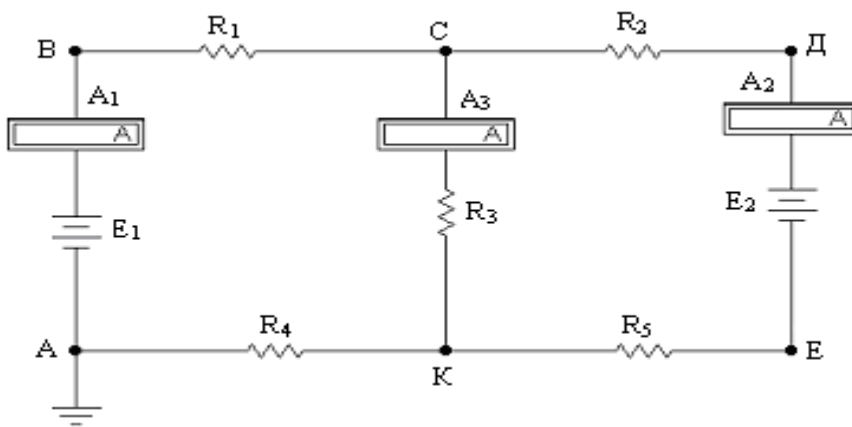
7.3 Жұмыстың орындалу тәртібі

1. 7.1-кестедегі бастапқы берілгендерді пайдаланып, тізбекті жинаңыздар (7.1-сурет).

2. 7.1-суреттегі сұлбада E2 ЭҚК ажыратып, E1 ЭҚК қосыңдар. Тізбек бөліктерінде E1 ЭҚК әсерінен пайда болатын I_1^1, I_2^1, I_3^1 бөліктік токтарды өлшеңдер. Амперметрлердің көрсетулерін 7.2-кестеге енгізіңіздер.

3. 7.1-суреттегі сұлбада E1 ЭҚК ажыратып, E2 ЭҚК қосыңдар. Тізбек бөліктерінде E1 ЭҚК әсерінен пайда болатын I_1^1, I_2^1, I_3^1 бөліктік токтарды өлшеңіздер. Амперметрлердің көрсетулерін 7.2-кестеге енгізіңіздер.

4. 7.1-суреттегі сұлбада екі ЭҚК қосыңдар. Аспаптардың көрсетулерін 7.2-кестеге енгізіңіздер.



7.1-сурет. Тұрақты ток күрделі электр тізбегі

7.1-кесте.

Нұсқа бойынша э.қ.к. және кедергілердің берілген мәндері

Нұсқа	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$E_1, \text{ В}$	35	30	15	20	25	30	35	40	45	50
$E_2, \text{ В}$	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
$R_1, \text{ Ом}$	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
$R_2, \text{ Ом}$	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
$R_3, \text{ Ом}$	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
$R_4, \text{ Ом}$	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65
$R_5, \text{ Ом}$	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70

7.2-кесте.

Э.қ.к. өлшенген мәнін толтыру

Нақты (әсерлік) ЭҚК	Өлшенген		
	I_1	I_2	I_3
B	A	A	A
E_1			
E_2			
E_1 және E_2			

5. Зерттелетін сұлба үшін беттестіру әдісі бойынша есептік формулаларды жазу керек.

6. 5-пункттегі формулаларды пайдалана отырып, E_1 және E_2 бірлескен әсерінен болатын токтарды есептеп, оларды тәжірибеден алынған мәндермен салыстырып тексеру керек.

7. Жұмыс нәтижелері бойынша қорытынды жасаңдар.

Бақылау сұрақтары

1. Кирхгофтың екінші заңы тізбектің қай бөлігі бойынша құрылады?
2. Ток көзінің электр қозғаушы күші дегеніміз не?
3. Тұрақты токтың күрделі электр тізбегі дегеніміз не?
4. Кедергі элементіне сипаттама беріңіз.
5. Электр тізбегіндегі ток элементіне сипаттама беріңіз.

№ 8-зертханалық жұмыс

Электр магниттік тартылыс күшін анықтау

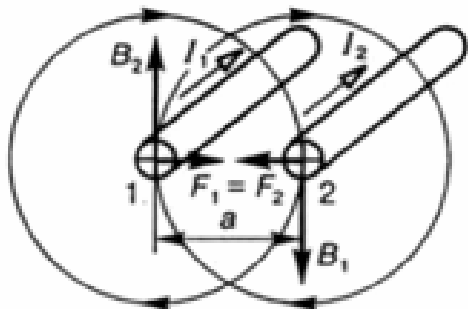
Жұмыстың мақсаты: өзара әсер ету күшінің мәні және бағытын оқып үйрену.

8.1 Қысқаша теориялық мәліметтер

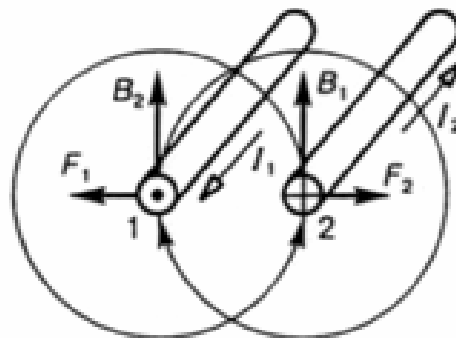
Электр магнитті деп аталатын F күші бар өрісте орналасқан тогы бар өткізгішке магнит өрісі әсер ететіні тәжірибелік жолмен анықталған. Тәжірибеде тогы бар өткізгіштердің параллельді орналасуы жиі кездеседі, мысалы электр беріліс желілерінде. Бір-бірінен a қашықтықта орналасқан, ұзындығы l болатын екі параллельді тіксызықты сымдар 1 мен 2 жүйесіндегі

электр магниттік күштің әсер етуін қарастырамыз. Көрсетілген сымдардың токтары I_1 мен I_2 бір бағытта (8.1-сурет) немесе қарама-қарсы бағытта болады (8.2-сурет). Өткізгіштің 2 бойымен өтетін I_2 тогы өріс түзеді, 1 өткізгіштің осінің оның магнит индукциясы келесі өрнекпен анықталады:

$$B_2 = \mu_a \frac{I_2}{2\pi a}, \quad (8.1)$$



8.1-сурет



8.2-сурет

B_2 индукция векторының бағыты бұрғылау ережесі бойынша анықталады. 2-ші сымның магнит өрісінде I_1 тогы бар 1-ші сым орналасқандықтан, онда оған әсер ететін электромагниттік күш:

$$F_1 = B_2 I_1 l = \mu_a \frac{I_1 I_2}{2\pi a} l \quad (8.2)$$

I_2 тогы бар 2-ші сым, I_1 тогы бар 1-ші сымның магнит өрісінде орналасқан. Магнит индукциясы

$$B_2 = \mu_a \frac{I_1}{2\pi a}, \quad (8.3)$$

ал электромагниттік күші

$$F_2 = B_1 I_2 l = \mu_a \frac{I_1 I_2}{2\pi a} l \quad (8.4)$$

F_1 және F_2 күштерінің бағыты сол қол ережесі бойынша анықталады. Осы айтылғаннан, токтары бірдей бағытта болатын сымдар бір-біріне тартылады, ал

токтары қарама-қарсы болатын сымдар бір-бірінен $F_1 = \mu_a \frac{I_1 I_2}{2\pi a} l$ күшімен тебіледі.

Өзекшенің жәкірден жұлынуына кететін қажетті күшті жұлқу күші деп аталады. Жұлқу күшінің белгіленуі (H):

$$F = 10^7 / 2 \cdot 4\pi B^2 S \approx 4 \cdot 10^5 B^2 S . \quad (8.5)$$

Егер күш килограммен, магнит индукциясы - тесламен, аудан – сантиметр квадратпен өлшенсе, онда $F = 4B^2 S$ болады.

8.2 Жұмыстың орындалу тәртібі

1. Электромагниттің жұлқу күшін анықтау бойынша есеп шығару.
2. Есепті шығарыңыз.

Сақиналы катушканың өзекшесі электр техникалық болаттан жасалған, орташа радиусы $R=11$ см және көлденең қимасы $S=5\text{см}^2$. Өзекшеде $\omega = 690$ болатын орам орналасқан. Өзекшенің магниттік кедергісі мен орамның тогын анықтау керек, егер магниттік ағын $\hat{O} = 7 \cdot 10^{-4} \hat{A}$.

Бақылау сұрақтары

1. Электромагниттердің күштік сипаттамасын анықтаңыз.
2. Электромагниттік индукция құбылысы қандай электротехникалық құрылғыларда қолданылады?
3. Электр магниттік жұлқу күші дегеніміз не?
4. Индуктивті байланысқан тізбектер дегеніміз не?
5. Шағырланған келісілген және қарсы қосылған екенін қалай түсінесіңдер?
6. Жұмыс қандай параметрлермен сипатталады?
7. Өзара индукция коэффициенті қандай формуламен анықталады және неге байланысты?
8. Өлшеуіш аспаптардың қызметі қандай?

№ 9-зертханалық жұмыс

Электр магниттік индукция заңдарын тексеру

Жұмыстың мақсаты: магниттелу кезіндегі физикалық үрдістер, магнит тізбектерінің заңдарын тексеру.

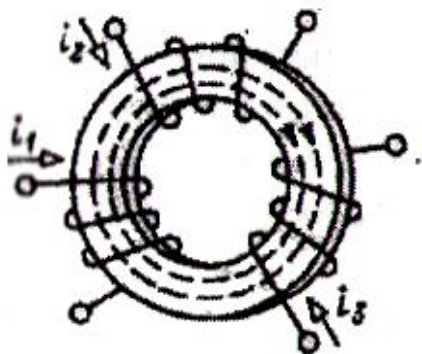
9.1 Теориялық қысқаша мәліметтер

Магнит өрістерінің керекті конфигурациясы мен интенсивтілігін жасауға қажетті электротехникалық құрылғылардың ферромагниттік және

ферромагниттік емес бөліктерінің жиынтығын **магнит тізбегі** (магнитжол) деп атайды.

Электротехникалық құрылғының жұмыс істеу принципінің негізіне қарай магнит өрісі магнит тізбегінің сол немесе басқа да бөлігінде орналасқан, тұрақты магниттен немесе тогы бар катушкадан қозады.

Қарапайым магнит тізбегіне біртекті ферромагниттік материалдан жасалған тороид жатады (9.1-сурет). Мұндай магнитжолдар көп орамды трансформаторларда, магниттік күшейткіштерде, ЭЕМ-ның элементтерінде және басқа да электротехникалық құрылғыларда қолданылады.



9.1-сурет.

Магнит тізбектерін сипаттайтын шамалар

Магнит индукциясы – B (Тл), - магнит өрісінің интенсивтілігін сипаттайды, яғни оның жұмыс істеу қабілетін өндіру векторлық шамасы.

Магнит өрісінің кернеулігі – H (А/м), жазықтықта белгілі бір нүктедегі магнит өрісінің интенсивтілігіне ток күші мен өткізгіштің пішініне әсерін есепке алады, өз ортасына тәуелді емес.

Магнит ағыны – Φ (Вб), күштік магниттік сызығының жалпы санымен анықталады:

$$\Phi = B \cdot S, \quad (9.1)$$

Магнит өрісінің кернеулігі мен магнит индукциясы келесі қатынаста болады:

$$B = \mu_a H, \quad (9.2)$$

мұндағы, μ_a – абсолюттік магнитті өтімділік.

Магнит өрісінің кернеулігі өрісті қоздыру тогымен байланысқан, толық ток заңымен:

$$\int H dl = \int H \cos dl = \sum I, \quad (9.3)$$

$\sum I = I\omega$ шамасын толық ток деп атайды.

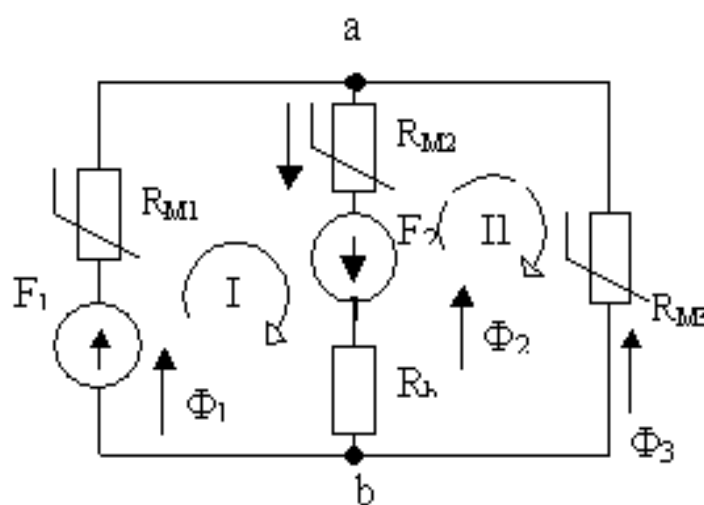
Кез-келген магнит тізбегінің тұйықталған тізбегі үшін толық токтың жалпы түрі:

$$\sum H^{\ell} = \sum I\omega, \quad (9.4)$$

(+) белгісімен кернеулікті қосамыз, оның оң бағыты контур мен токтың айналу бағытымен сәйкес келеді.

НІ мәнін магнит потенциалдарының скалярлық айырмасын айтады:

$$H^{\ell} = U_M. \quad (9.5)$$



9.2-сурет.

Магнит ағыны мен контурды айналу бағыты өз қалауыншы таңдалады.

Магнит тізбегі үшін Кирхгофтың заңдары

Магнит тізбегін есептеу кезінде Кирхгофтың бірінші және екінші заңдарын пайдаланады.

Кирхгофтың бірінші заңы магнит ағындарының үздіксіздігі принципінен алынады:

$$\sum_{k=1}^n \Phi = 0, \quad (9.6)$$

Кирхгофтың екінші заңы кез-келген тұйық контур бойымен магнит кернеуінің түсуінің алгебралық қосындысы, осы контурдың бойындағы МҚК (магнит қозғаушы күшінің) алгебралық қосындысы:

$$\sum_{k=1}^n U = \sum_{k=1}^n I \omega_k \quad (9.7)$$

Егер кейбір бөліктерде магнит ағынының бағыты контурдың бағытымен бағыттас болса, онда осы бөліктегі магнит кернеуінің түсуінің қосындысы $\sum U_m$ оң таңбамен (+), ал егер керісінше сәйкес келмесетеріс таңбамен (-) алынады.

9.2 суреттегі сұлба үшін құрылған Кирхгоф заңдары:

1-ші заңы:

(a) түйіні үшін: $\Phi_1 + \Phi_2 + \Phi_3 = 0$.

2-ші заңы үшін:

I-ші контур үшін: $F_2 + F_1 = H_1 l_1 - H_2 l_2 - H_0 l_0$.

II-ші контур үшін: $-F_2 = H_2 l_2 - H_3 l_3 - H_0 l_0$.

9.2 Жұмыстың орындалу тәртібі

1. Магнит тізбектерін оқу;
2. Магнит тізбектерін сипаттайтын шамалар;
3. Магнит тізбектері үшін Кирхгоф заңдары.

Бақылау сұрақтары

1. Магнит тізбегіне анықтама беріңіз.
2. Магнит тізбегін сипаттайтын шамаларды атап шығыңыз.
3. Магнит тізбегі үшін Кирхгофтың I заңына анықтама беріңіз.
4. Магнит тізбегі үшін Кирхгофтың II заңына анықтама беріңіз.
5. Магнит тізбегінің өлшем бірліктерін атап шығыңыз.
6. Джоуль-Ленц заңын түсіндіріңіз
7. Сол қол ережесін түсіндіріңіз.

№ 10-зертханалық жұмыс

Тұрақты ток электр машиналары

Жұмыстың мақсаты: тұрақты ток электр машиналарының жұмыс істеу принципімен танысу, тұрақты токты тәуелсіз қозу генераторының бос жүріс $E_0=f(I_f)$ сипаттамаларын алу.

10.1 Қысқаша теориялық мәліметтер

Тұрақты токтың электр машиналары өзінің қолданылу саласына қарай механикалық энергияны кернеуі тұрақты болатын электр энергиясына түрлендіретін Электр генераторы (генератор – электр энергиясының көзі болып

табылады) және тұрақты токтың электр энергиясын түрлендіретін электрқозғалтқыштары деп бөлінеді.

Тұрақты ток қозғалтқыштарының конструкциясы асинхронды қозғалтқыштарға қарағанда қиынырақ және бағасы қымбат болады. Дегенмен, автоматтандырылған электржетектері мен тиристорлық түрлендіргіштерде кең қолданыста болғандықтан әр түрлі салаларда қолданылады.

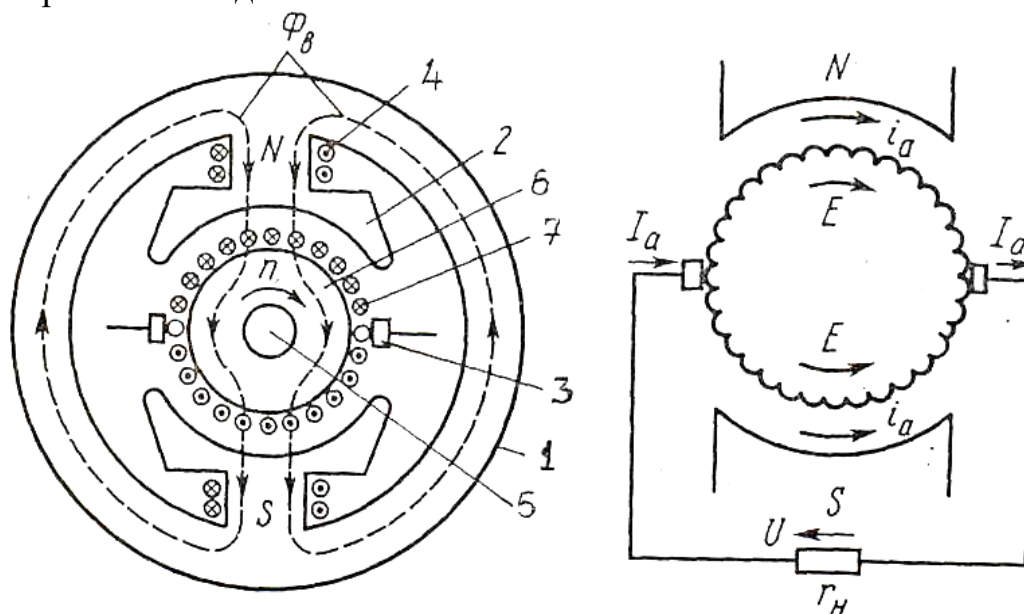
Тұрақты ток машиналарының кемшілігі коллекторлы аппараттың бар болуы. Ол пайдалану кезінде жақсы күтім қажет етеді, яғни машинаның сенімділігін азайтады. Сондықтан кейінгі кездері тұрақты ток генераторлардың орнына жергілікті қондырғыларда жартылай өткізгішті түрлендіргіштерді, ал көлікте жартылай өткізгішті түзеткіштермен жұмыс істейтін синхронды генераторлар қолданылады.

Әр тұрақты ток машинасы генератор режимінде де, қозғалтқыш режимінде де жұмыс істей алады. Мұндай **қайтымдық** қасиеті барлық айналатын электрлік типтерге жатады.

Тұрақты ток машиналары ЭҚК пайда болатын жәкірдің магниттік ағынын тудыратын индуктордан тұрады (10.1-сурет).

Индуктор корпустан 1, негізгі полюстерден 2 және қозу орамдарынан 4 тұрады. Жәкір валдан 5, өзекшеден 6, орамдардан 7 және коллектордан тұрады.

Щетка 3 тұтынушыларды қосу және қозу орамына кернеу беру үшін қызмет етеді. Олар тізбекті, параллель, аралас және тәуелсіз қозу машиналарына бөлінеді.



10.1-сурет.

Қозу орамы торапқа қосылу кезінде жәкірдегі өзекшеден өтетін магнитті ағын Φ туады. Жәкірдің орамында I_a тогы ағып өтеді, күші мен магниттік ағынның оның өзара әсер етуі электромагнитті момент тудырады:

$$M = C_M * I_a * \Phi. \quad (10.1)$$

мұндағы C_m – ТТМ магнитті тұрақтысы.

М моментінің әсерінен жәкір айнала бастайды және оның орамында ЭҚК пайда болады:

$$E = C_E * n * \Phi. \quad (10.2)$$

мұндағы C_E -ТТМ электрлік тұрақтысы; n -ТТМ жәкірінің айналу саны, айн/мин.

Тораптағы кернеу келесі өрнекпен анықталады:

$$U = E + I_A * R_A. \quad (10.3)$$

Қозғалтқыштың айналу саны келесі өрнек бойынша анықталады:

$$n = (U - I_A * R_A) / C_E \Phi. \quad (10.4)$$

Қозғалтқышты жіберу кезінде жәкірдің орамымен айтарлықтай жіберу тогы ағып өтеді, өйткені сол уақытта $n = 0$, $E = 0$, $I_{ж} = U / R_{ж}$ болады.

Жіберу тогын азайту үшін жіберу реостаттарын қолданады, ол токты қауіпсіз мәнге дейін шектейді.

Пайдалы әсер коэффициенті (ПӘК):

$$\eta = P_2 / P_1 * 100\%. \quad (10.5)$$

мұндағы $P_1 = U (I_A + I_B)$ -тораптан тұтынатын қуат, Вт; $P_2 = M_d 2\pi / 60$ -қозғалтқыштың валындағы пайдалы қуат, Вт; $M_d = 9,55 P_2 / P_1$ -айналу моменті.

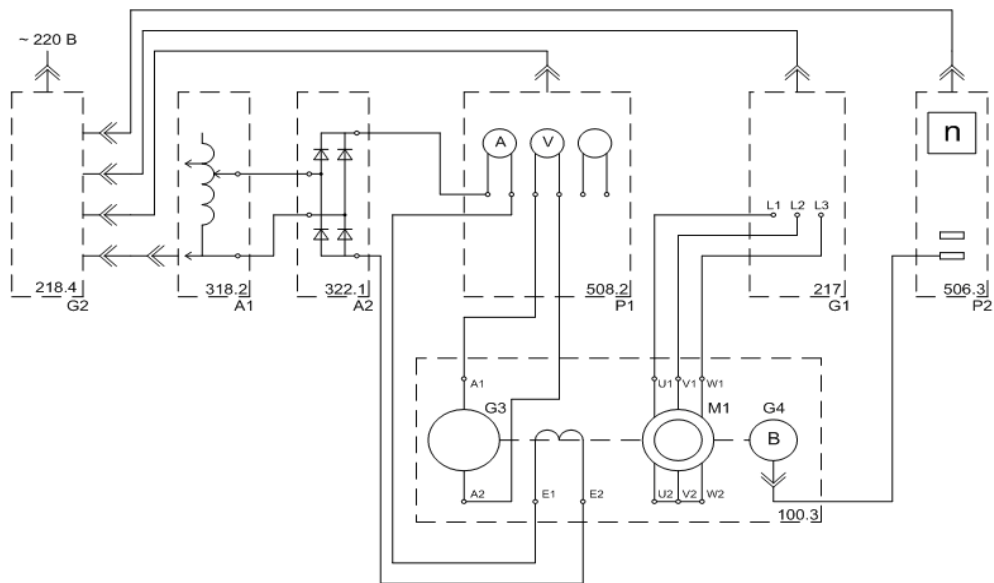
Генератор өзінің қуатын жүктемеге береді, егер жәкірдегі ЭҚК тораптағы кернеуден асып тұрса:

$$U_1 = E - I_A * R_A. \quad (10.6)$$

мұндағы $E = C_E * n * \Phi$ -коллектордың көмегімен түзетілетін жәкірдің айнымалы ЭҚК; n -жәкірдің айналу жылдамдығы; Φ -қозудың магниттік ағыны.

10.2 Жұмыстың орындалу тәртібі

1. Генератордың бос жүріс сипаттамасын алыңыздар. А1 автотрансформаторының реттегіш қолшасы арқылы, G3 генератордың қозу тогын $I_f 0...0,15A$ диапазоны аралығында өзгертіп амперметр мен вольтметрдің көрсеткіштерін 10.1-кестеге енгізіңіз.



10.2-сурет. Тәуелсіз қозу генераторының сипаттамаларын анықтаңыз.

10.1-кесте.

I_f, A								
E_0, B								

2. Экспериментті аяқтаған соң A1 автотрансформаторының реттегіш қолшасын сағат тіліне қарсы айналдырып, «СЕТЬ» ажаратқышын сөндіру керек. «СТОП» кнопкасын басып, G1 жиілік түрлендіргішінің «СЕТЬ» ажыратқышын сөндіріңіз. P1 мультиметр блогы мен P2 айналу жиілігінің көрсеткішін сөндіру керек. G2 бір фазалы қорек көзінің автоматты ажыратқышын сөндіріңіздер.

3. $n = \text{const}$ кезіндегі $E_0 = f(I_f)$ генератордың бос жүріс сипаттамасын 10.1-кесте бойынша тұрғызыңыз.

Бақылау сұрақтары

1. Электр энергиясын механикалық энергияға түрлендіретін құрылғыны қалай атайды?
2. ТТМ қозғалмалы бқлігін қалай атайды?
3. ТТМ электромагнитті моментін қандай формуламен анықтайды?
4. Генератор режимінде де, қозғалтқыш режимінде де жұмыс істей алатын машинаның қасиетін қалай атайды?
5. Айналмалы электр машиналары қандай режимдерде жұмыс істей алады, түсініктеме беріңіз?
6. Машинаның қозғалтқышының айналу саны қандай формуламен анықталады?

№ 11-зертханалық жұмыс

Резистор мен катушканың индуктивтілігінің тізбектей жалғануы

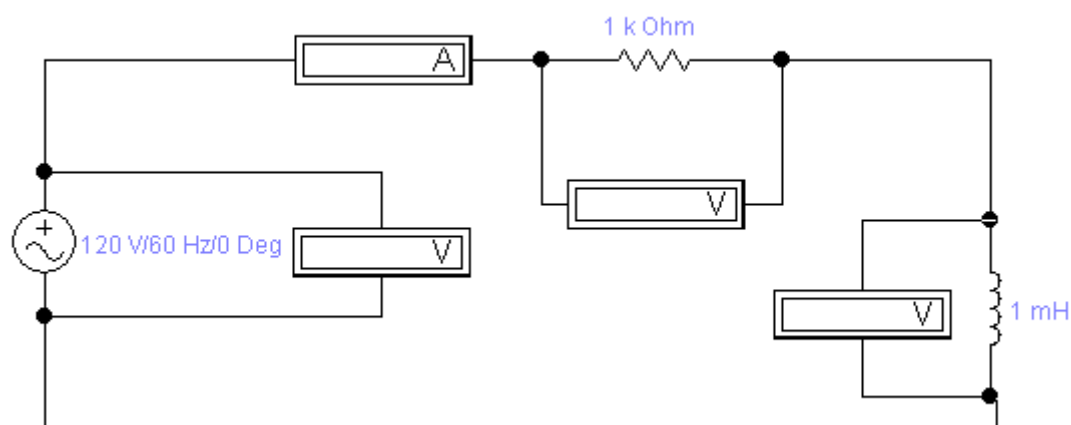
Жұмыстың мақсаты: тізбектің параметрлерін анықтау, векторлық диаграммаларын тұрғызу.

11.1 Қысқаша теориялық мәліметтер

Индуктивті элемент уақытқа байланысты магнит ағынының өзгерісін, э.қ.к-нің туу құбылысын және нақты электр тізбегінің элементінде магнит өрісінің жинақталу құбылысын есептеуге мүмкіндік береді. Нақты индуктивтік катушканы схемада ауыстырғанда, және резисторлық элементтер түрінде көрсетуге болады. Катушка арқылы өтетін i тогының, өздік индукциясының э.қ.к-і және индуктивтік элементтері кернеудің оң бағыттары көрсетілген.

11.2 Жұмыстың орындалу тәртібі

1. 11.1-сурет бойынша тізбекті жинау керек;
2. ЗАТР-мен қорек көзінің кернеуін өзгерте отырып өлшеу құрылғылары арқылы токты, кернеу мен тізбектің активті қуатын анықтау керек және шыққан көрсеткіштерді 11.1-кестеге енгізу керек;
3. Жұмыстың есептеу бөлігінде формулаларды қолданып, 11.1-кестеде көрсетілген параметрлерді анықтау керек;
4. Графикалық бөлігінде кез-келген орындалған тәжірибе үшін ток пен кернеудің векторлық диаграммасын тұрғызу (11.2-сурет).



11.1-сурет. Құралдардың жалғану сұлбасы

11.1-кесте.

№ 12-зертханалық жұмыс

Резистор мен конденсатордың тізбектей жалғануы

Жұмыстың мақсаты: тізбектің параметрлерін анықтау, векторлық диаграммаларын тұрғызу.

12.1 Қысқаша теориялық мәліметтер

Сыйымдылық элементін q зарядының u кернеуден (кулон-вольттық сипаттамасы) тәуелділігі немесе $C=q/u$ – сыйымдылығы сипаттайды. Кернеу мен токтың оң бағытта санағанда, олар бір-біріне сәйкес келеді.

Кернеу мен токтың әсерлік мәндеріне тиісті амплитудалар, Ом заңына ұқсас, мынадай қатынасыта болады:

$$U_m = (1/\omega C)I_m = X_C I_m, \quad (12.1)$$

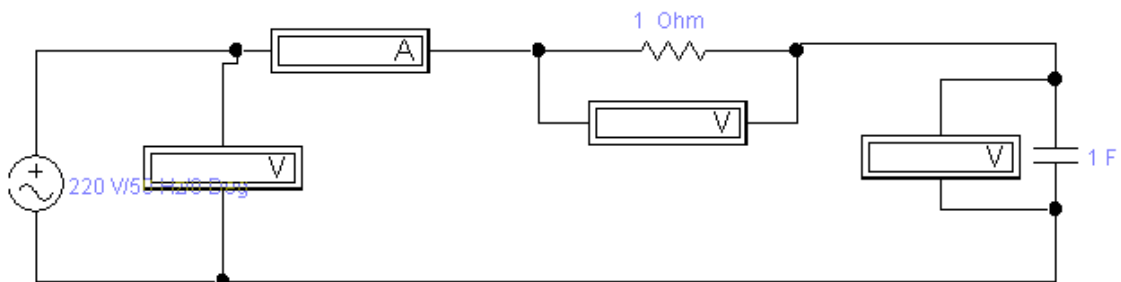
X_C -нің өлшемі кедергінің өлшеміндей, бұл шаманы сыйымдылық кедергісі деп атайды. Сонымен

$$X_C = 1/\omega C, \quad (12.2)$$

$$I_m = U_m / X_C. \quad (12.3)$$

12.2 Жұмыстың орындалу тәртібі

1. 12.1-сурет бойынша тізбекті жинау керек;
2. ЗАТР-мен қорек көзінің кернеуін өзгерте отырып өлшеу құрылғылары арқылы токты, кернеу мен тізбектің активті қуатын анықтау керек және шыққан көрсеткіштерді 12.1-кестеге енгізу керек;
3. Жұмыстың есептеу бөлігінде формулаларды қолданып, 12.1-кестеде көрсетілген параметрлерді анықтау керек;
4. Графикалық бөлігінде кез-келген орындалған тәжірибе үшін ток пен кернеудің векторлық диаграммасын тұрғызу (12.2-сурет).



12.1-сурет. Құрылғылардың жалғану сұлбасы

12.1-кесте.

Өлшеулер мен есептеулердің нәтижелері

Өлшенген				Есептелінген							
<i>U</i>	<i>U_a</i>	<i>U_c</i>	<i>I</i>	<i>P</i>	<i>Z</i>	<i>R</i>	<i>X_c</i>	<i>Q</i>	<i>S</i>	<i>C</i>	<i>cos φ</i>
<i>B</i>			<i>A</i>	<i>Bm</i>	<i>Ом</i>			<i>вар</i>	<i>ВА</i>	<i>мкФ</i>	

												$m_U = \dots$ В/дел	
													$m_I = \dots$ мА/дел

12.2-сурет. Ток пен кернеудің векторлық диаграммалары

Бақылау сұрақтары

1. Неліктен сыйымдылықтағы ток кернеуден 90°-қа озып отырады?
2. Активті қуат дегенді қалай түсінесіз және оның өлшем бірлігі?
3. Сыйымдылықты кедергінің формуласы.
4. Конденсаторда болатын қандай үрдістерге оң және теріс реактивті қуат көрсетеді?
5. Электрлік сыйымдылықты анықтау.
6. U_c , X_c , Q , S , R , $\cos \phi$ әріптерімен белгіленетін тізбектің параметрлерін атаңыз.

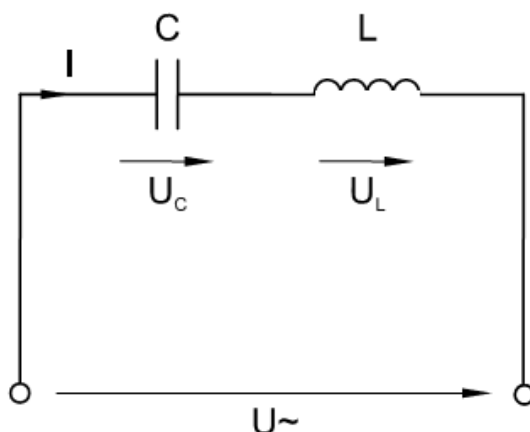
№ 13-зертханалық жұмыс

Индуктивті катушка мен конденсатордың тізбектей жалғануы

Жұмыстың мақсаты: индуктивті катушка мен конденсатордың тізбектей жалғанған тізбектің $\omega = \omega_0$, $\omega < \omega_0$ мен $\omega > \omega_0$ кезіндегі ток I пен кернеуінің U, U_C, U_L әсерлік мәндерін өлшеу, векторлық диаграммаларын тұрғызу.

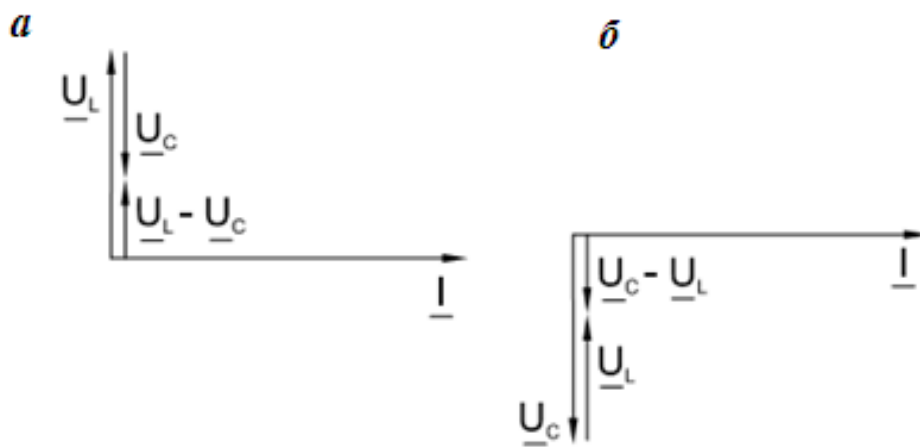
13.1 Қысқаша теориялық мәліметтер

Егер тізбектей жалғанған (13.1-сурет) конденсатор мен индуктивті катушканың бойымен бірдей синусоидалы ток I ағып өтсе, онда конденсатордағы кернеу U_C токтан I 90° градусқа қалып отырады, ал индуктивті катушканың кернеуі U_L токтан 90° озып отырады. Бұл кернеулер қарсы фазаларда болады (бір-біріне қатысты 180° –қа орналасқан).

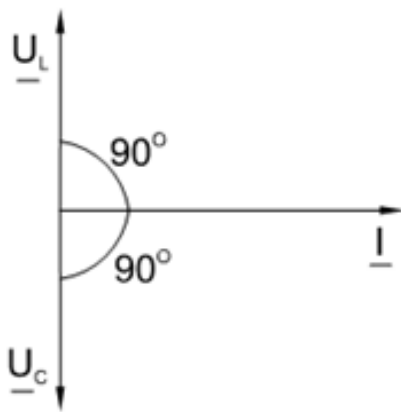


3.1-сурет. Катушка мен конденсатордың тізбектей жалғану сұлбасы

Егер кернеудің біреуі екіншісінен жоғары болса, онда тізбек не басым индуктивті, не басым сыйымдылықты болады (13.2-сурет). Ал егер U_L мен U_C кернеулері бірдей мәнде болып бір-бірін қарымтылысы, онда тізбектің L – C бөлігіндегі кернеудің қосындысы нольге тең болып шығады. Катушка мен өткізгіштің активті кедергісіндегі аз мөлшерде кернеудің құраушысы қалады. Бұндай құбылысты **кернеу резонансы** деп атайды (13.3-сурет).



13.2-сурет. а) индуктивтігі басым кезінде; б) сыйымдылығы басым кезінде



13.3-сурет. Кернеу резонансы

Кернеу резонансы кезінде тізбектің реактивті кедергісі $X = X_L - X_C$ нольге тең болады. L мен C берілген мәндері кезінде резонансты жиілікті өзгерту арқылы алуға болады.

$X_L = \omega L$, ал $X_C = 1/\omega C$ болғандықтан, онда резонанстық жиілік ω_0 келесі теңдеумен анықталады:

$$\omega_0 L - 1/\omega_0 C = 0, \quad (13.1)$$

мұндағы

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} \quad \text{және} \quad f_0 = \frac{\omega_0}{2\pi} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}.$$

Резонанс кезінде тізбектің толық кедергісі катушканың активті кедергісіне тең болып шығады, сондықтан тізбектің тогы фаза бойынша

13.5-сурет. Ток пен кернеудің векторлық диаграммалары

Бақылау сұрақтары

1. Кернеу резонансы дегеніміз не?
2. Қандай жағдайда ток кернеуден 90^0 -қа озып отырады?
3. Векторлық диаграмма дегеніміз?
4. Кернеу резонансы кезінде тізбектің реактивті кедергісі неге тең?
5. Индуктивті катушка мен конденсатордың тізбектей жалғануы кезінде қандай құбылыс пайда болады?

№ 4-зертханалық жұмыс

Конденсатор мен резистордың параллель жалғануы

Жұмыстың мақсаты: сыйымдылықтың әр түрлі өлшемдері кезіндегі тізбектің параметрлерін анықтау.

14.1 Қысқаша теориялық мәліметтер

Параллель қосылған R және C элементтерден тұратын электр тізбегінде u кернеуін берсек, онда осы тізбек арқылы өтетін синусоидалық ток параллель тармақтар арқылы өтетін токтардың алгебралық қосындысына тең болады:

$$i = i_R + i_C, \quad (14.1)$$

Ток пен кернеудің фаза бойынша сәйкес келуі $b = b_L + b_C = 0$ болған жағдайда орындалады, яғни бұл кезде индуктивтік және сыйымдылық өткізгіштер бір-біріне тең болады. Электр тізбегінің мұндай жұмысының режимін токтардың резонансы деп аталады.

14.2 Жұмыстың орындалу тәртібі

1. 14.1-сурет бойынша тізбекті жинау керек;
2. ЗАТР-мен қорек көзінің кернеуін өзгерте отырып өлшеу құрылғылары арқылы токты, кернеу мен тізбектің активті қуатын анықтау керек және шыққан көрсеткіштерді 14.1-кестеге енгізу керек;
3. Жұмыстың есептеу бөлігінде формулаларды қолданып, 14.1-кестеде көрсетілген параметрлерді анықтау керек;
4. Графикалық бөлігінде кез-келген орындалған тәжірибе үшін ток пен кернеудің векторлық диаграммасын тұрғызу (4.2-сурет).
- 5.

Бақылау сұрақтары

1. Неліктен тізбектің тогын Пифагор теоремасы $I = \sqrt{I_1^2 + I_2^2}$ бойынша есептеуге болмайды?
2. Токтың активті және реактивті құраушыларын қалай анықтауға болады?
3. Кестеде қандай параметрлердің әріптік белгіленулері бар?
4. Кестедегі электрлік параметрлердің өлшем бірліктері.
5. Неліктен токтың реактивті құраушыларын кернеу векторларынан төмен қалдырады?
6. Неліктен векторлық диаграмманы тұрғызған кезде кернеу векторын базисті етіп қабылдайды?

№ 15-зертханалық жұмыс

Айнымалы токты бір фазалы тізбектердегі қуатты өлшеу

Жұмыстың мақсаты: айнымалы токты бір фазалы тізбектердегі қуатты өлшеуге икемдеу.

15.1 Қысқаша теориялық мәліметтер

Бір фазалы айнымалы токты тізбектің толық қуаты келесі өрнекпен анықталады:

$$S = UI, \quad (15.1)$$

Бір фазалы айнымалы токты тізбектің активті қуаты келесі өрнекпен анықталады:

$$P = UI \cos \varphi, \quad (15.2)$$

мұндағы U - кернеудің әрекеттік мәні; I - токтың әрекеттік мәні; φ - кернеу мен токтың арасындағы фазаның ығысу бұрышы.

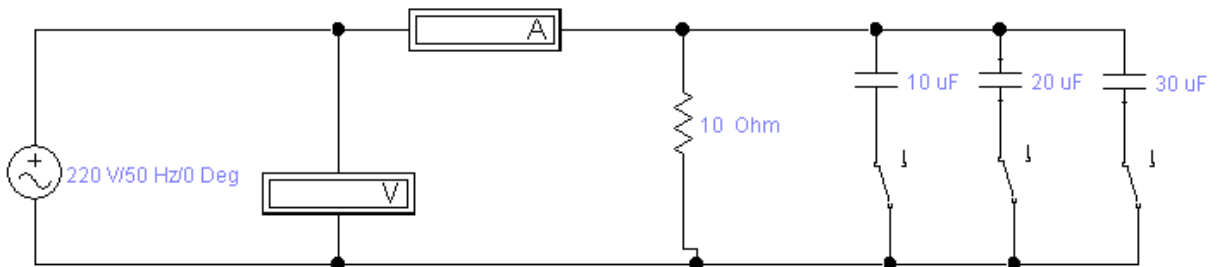
$\cos \varphi$ мәні қуат коэффициенті деп аталады. Оны келесі өрнекпен анықтаймыз:

$$\cos \varphi = \frac{R}{Z}, \quad (15.3)$$

мұндағы R - активті кедергі; $Z = \frac{1}{Y}$ - толық кедергі; $Y = \sqrt{g^2 + b_C^2}$ - толық өткізгіштік; $g = \frac{1}{R}$; $b_C = \omega C$ - активті және реактивті өткізгіштіктер.

15.2 Жұмыстың орындалу тәртібі

1. Өлшеуіш құралдарымен танысу;
2. 15.1-суреттегі сұлбаны жинап, амперметр-вольтметр тәсілімен толық қуатқа өлшеу жүргізу;
3. $C_1 = 10$ мкФ, $C_2 = 20$ мкФ, $C_3=30$ мкФ қосылу жағдайлары үшін коэффициенттерін анықтау;
4. Құрылғылардың көрсеткіштерін 15.1-кестеге толтыру;
5. Жоғарыдағы формулаларды пайдалана отырып толық қуат пен активті қуаттарды есептеп, кестеге толтыру.



15.1-сурет.
5.1-кесте.

№	Өлшенген		Есептелген						
	I	U	S	P	cosφ	b_C	g	Y	Z
	A	B	ВА	Вт					
1									
2									
3									

Бақылау сұрақтары

1. Ваттметрдің құрылымы қандай?
2. Бір фазалы екі сымды тораптың қуатын қалай өлшеуге болады?
3. Айнымалы токты тізбектің қуат коэффициенті қалай анықталады?
4. Қуат коэффициенті тізбек жұмысының қандай көрсеткіштеріне әсер етеді?

№ 16-зертханалық жұмыс

Бір фазалы трансформаторды зерттеу

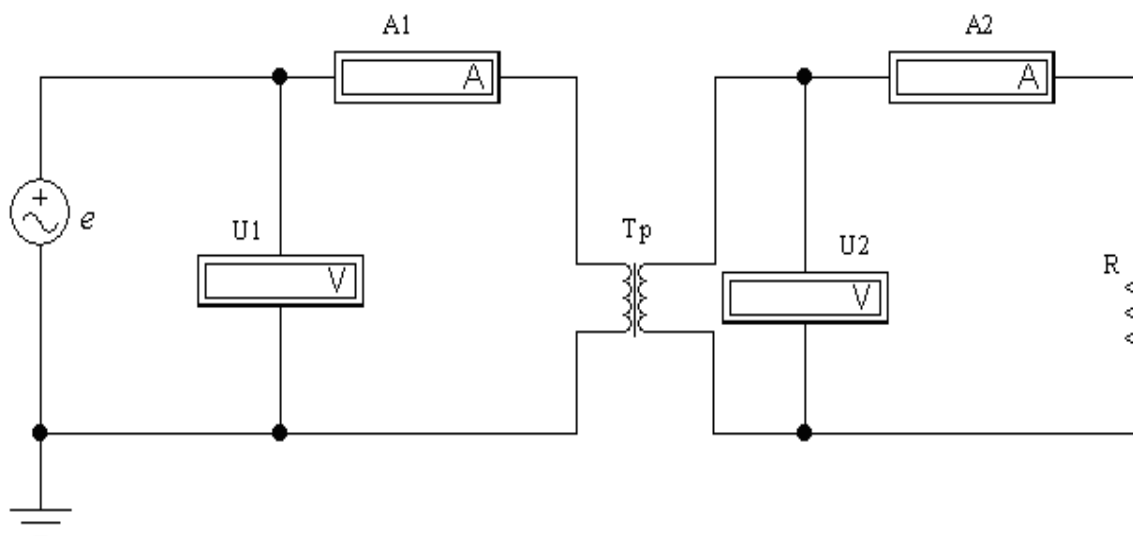
Жұмыстың мақсаты: бір фазалы трансформатордың құрылысы мен әсер ету принципін зерттеу, оны бос жүріс және қысқа тұйықталу режимдерінде сынау.

16.1 Қысқаша теориялық мәліметтер

Трансформаторлар электр энергиясын кернеуі бойынша түрлендіруге және кернеуді реттеуге арналған электромагниттік құрылғы. Трансформаторлар оларға берілетін кернеулердің санына қарай бір фазалы және үш фазалы, кернеуді түрлендіруіне қарай жоғарылатқыш және төмендеткіш болып бөлінеді. Трансформаторлар әр түрлі міндет атқарғанымен олардың негізгі құрылысы және әрекеттік парқылары бірдей. Сондықтан трансформаторлардың әрекеттік парқын және әртүрлі жұмыс әлпілерін бір фазалы трансформаторлар арқылы қарастыруға болады.

16.2 Жұмыстың орындалу тәртібі

1. Тізбекті жинаңыздар (16.1-сурет).
2. Сұлбаның элементтерінің параметрлері, трансформатордың типі нұсқа бойынша оқытушымен беріледі.
3. Бос жүріс тәжірибесін жүргізіндер. Бұл үшін трансформатордың екінші реттік орамасына тек, вольтметрді U_2 қосу керек. Қуат P_{16} ваттметрмен өлшенеді. 16.1-кестені толтырыңыздар.



16.1-сурет. Бір фазалы трансформатордың сұлбасы

16.1-кесте.

Өлшенген				Есептелген				
U_{16}	U_{26}	I_{16}	P_{16}	K_{TP}	Z_{16}	R_{16}	X_{16}	S_{16}
В	В	А	Вт	-	Ом	Ом	Ом	ВА

Есептік формулалар:

$$K_{TP} = \frac{U_{16}}{U_{26}} \quad Z_{16} = \frac{U_{16}}{I_{16}} \quad \cos \varphi_{16} = \frac{P_{16}}{I_{16} U_{16}}$$

$$R_{16} = Z_{16} \cdot \cos \varphi_{16} \quad X_{16} = \sqrt{Z_{16}^2 - R_{16}^2} \quad S_{16} = U_{16} \cdot I_{16}$$

4. Қысқа тұйықталу тәжірибесі жүргізіңіздер. Бұл үшін трансформатордың екінші реттік орамасына тек, амперметрді A_2 қосу керек. Қуат P_{1K} ваттметрмен өлшенеді. 16.2- кестені толтырыңыздар.

16.2-кесте.

Өлшенген				Есептелген			
U_{1K}	I_{1K}	I_{2K}	P_{1K}	Z_{1K}	R_{1K}	X_{1K}	S_{1K}
В	В	А	Вт	Ом	Ом	Ом	ВА

Есептік формулалар:

$$K_{TP}^I = \frac{I_{2K}}{I_{1K}} ; \quad Z_{1K} = \frac{U_{1K}}{I_{1K}} ; \quad \cos \varphi_{1K} = \frac{P_{1K}}{I_{1K} U_{1K}} ;$$

$$R_{1K} = Z_{1K} \cdot \cos \varphi_{1K} ; \quad X_{1K} = \sqrt{Z_{1K}^2 - R_{1K}^2} ; \quad S_{1K} = U_{1K} \cdot I_{1K} ;$$

5. Трансформатордың пайдалы әсер коэффициентін келесі формуламен анықтаңыздар:

$$\eta = \frac{P_2}{P_2 + P_{10} + P_{1K}} \cdot 100\%$$

Бұл үшін трансформатордың екінші реттік орамасына тек, амперметрді A_2 , вольтметрді U_2 , кедергіні R қосу керек. Қуат P_2 ваттметрмен өлшенеді.

6. Жұмыстың нәтижелері бойынша қорытынды жасаңыздар.

Бақылау сұрақтары

1. Трансформатордың орамалары қандай материалдан жасалады?
2. Трансформатордың магнитөткізгіштігі қандай материалдан жасалады?
3. Трансформатордың магнитөткізгіштігі қандай қызмет атқарады?
4. Трансформатордың магнитөткізгіштігінің табақшаларын не үшін лакпен оқшаулайды?
5. Трансформатордың бос жүріс тәжірибесінен қандай шығындар анықталады?
6. Трансформатордың қысқа тұйықталу тәжірибесінен қандай шығындар анықталады?
7. Қандай шарт болғанда трансформатор жоғарылатқыш болады?
8. Қандай шарт болғанда трансформатор төмендеткіш болады?

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Джабагина З.К., Койшибаева К.Ж, Садыбекова Г.Г. Электротехника және электроника негіздері. Оқу құралы. Алматы, ҚазККА, 2008.-345б.
2. Джабагина З.К., Жармагамбетова М.С., Койшибаева К.Ж, Садыбекова Г.Г. Электротехника және электроника негіздері. Оқу әдістемелік кешен. Алматы, ҚазККА, 2005.-123б.
3. Мұхити И.М. Электротехника. Оқу құралы. Алматы, Эверо, 2005.-520б.
4. Касаткин А.С., Немцов М.В. Электротехника. Оқу құралы. М.: Высшая школа, 2003.-457с.
5. Ахметов А.Қ., Ахметова Ә.А., Қабақова Т.А. Электротехника. Оқу құралы. Астана 2010.-478б.
6. Кангожин Б.Р., Джабагина З.К., Садыбекова Г.Г. Электротехника курсы бойынша лабораториялық практикум. Алматы. КазККА, 2000.-63б.
7. Частоедов Л.А. Электротехника. М.: Высшая школа, 2004.-385с.
8. Қожаспаев Н.Қ., Мұхити И.М. Электротехника. Лабораториялық жұмыстар. Алматы: Республика баспа кабинеті. 2000.-189б.
9. Сборник задач по электротехнике и основами электроники / Под ред. проф. В.Г. Герасимова. – М: Высшая школа, 2001.- 321с.
10. Алиев И.И. Справочник по электротехнике и электрооборудованию.- М: Высшая школа, 2000.- 176с.

Авторлар:

Нуржанова Г.Е. – арнайы пән оқытушысы

Салимова С.Н. – арнайы пән оқытушысы

Нурбакова А.С.-арнайы пән оқытушысы

Электроника микроэлектроника және микропроцессорлық техника»
пәнінен зертханалық жұмыстарды «Vizio» бағдарламасымен
орындау: Әдістемелік нұсқаулық

Таралымы: 50 дана

«Ғылым» баспасы

Басуға берілді: 14.10.2024ж