

**В.М. ПРОШИН**

**ЭЛЕКТР ТЕХНИКА БОЙЫНША ЗЕРТХАНАЛЫҚ-  
ТӘЖІРИБЕЛІК ЖҰМЫСТАРҒА АРНАЛҒАН  
ЖҰМЫС ДӘПТЕРІ**

*«Білім беруді дамытудың федералды институты»  
федералды мемлекеттік мекемесі бастауыш  
кәсіби білім беру бағдарламаларын іске асыратын білім  
беру мекемелерінің оқу үрдісінде пайдалану үшін оқу құралы ретінде ұсынған*

*Пікірдің тіркеу нөмірі 362,  
2009 ж. 22 маусым «БДФИ» ФМAM*

10-басылым, стереотиптік



**Мәскеу  
«Академия» баспа орталығы  
2016**

*Бұл кітап Қазақстан Республикасының Білім және ғылым министрлігі және «Кәсіпқор» холдингі» КЕАҚ арасында жасалған шартқа сәйкес «ТжКБ жүйесі үшін шетел әдебиетін сатып алуды және аударуды ұйымдастыру жөніндегі қызметтер» мемлекеттік тапсырмасын орындау аясында қазақ тіліне аударылды. Аталған кітаптың орыс тіліндегі нұсқасы Ресей Федерациясының білім беру үдерісіне қойылатын талаптардың ескерілуімен жасалды.*

*Қазақстан Республикасының техникалық және кәсіптік білім беру жүйесіндегі білім беру ұйымдарының осы жағдайды ескеруі және оқу үдерісінде мазмұнды бөлімді (технология, материалдар және қажетті ақпарат) қолдануы қажет.*

*Аударманы «Delta Consulting Group» ЖШС жүзеге асырды, заңды мекенжайы: Астана қ., Иманов көш., 19, «Алма-Ата» БО, 809С, телефоны: 8 (7172) 78 79 29, эл. поштасы: info@dgc.kz*

П і к і р ж а з ғ а н д а р :

Мәскеу қ. № 28 ГОУ ПУ оқу және-өндіріс жөніндегі директордың орынбасары,  
жоғары санаттағы арнайы пәндер оқытушысы *Е.В. Павлова*;

Мәскеу қ. «№ 13 Политехникалық колледж» ГОУ СПО жоғары санаттағы оқытушысы *Г.И. Никольская*

**В.М. Прошин**

П847 Электр техника бойынша зертханалық-тәжірибелік жұмыстарға арналған жұмыс дәптері: орта кәсіби білім беру мекемелерінің студенттеріне арналған оқу құралы / В.М. Прошин. - 10-ншы басылым, стереотиптік. - М.: «Академия» баспа орталығы 2016. - 80 б.

ISBN 978-601-333-126-3 (каз.)

ISBN 978-5-4468-3068-8 (рус.)

Оқу құралы техникалық бағдар мамандығы үшін жалпы кәсіби цикл пәндері бойынша оқу-әдістемелік жиынтығының бөлігі болып табылады.

Жалпы электротехниканың негізгі бөлімдерін қамтитын 20 зертханалық-тәжірибелік жұмыстар бойынша сынақ хаттамалары мен есептерінің нысандары келтірілген.

Оқу құралы «Электротехника» жалпы кәсіби пәнін зерделеу кезінде қолданылуы мүмкін. Орта кәсіби білім беру мекемелерінің студенттеріне арналған.

Осы оқу құралы кәсіби техникалық бағдар үшін жалпы кәсіби пәндер циклы бойынша әдістемелік-оқыту жинағының бір бөлігі болып табылады.

Оқу құралы «Электротехника» жалпы кәсіби пәндерді оқытуға арналған.

Жас буының оқу-әдістемелік жинақтары, жалпы білімдік және жалпы кәсіби пәндер мен кәсіби модульдердің зерделеуін қамтамасыз етуге мүмкіндік беретін, дәстүрлі және инновациялық оқу материалдарын қамтиды. Әр жинақ, соның ішінде жұмыс берушінің талаптарын ескере отырып, жалпы және кәсіби құзыреттерін игеру үшін қажетті оқулықтар мен оқу құралдарын, оқу және бақылау жабдықтарын қамтиды.

Оқу басылымдары электронды білім беру ресурстарымен толықтырылады. Электронды ресурстар интерактивті жаттығулары бар теориялық және тәжірибелік модульдерін, мультимедиялық нысандарын, қосымша материалдарына сілтемелерді және Интернеттегі ресурстарды құрайды. Оларға оқу процесінің негізгі параметрлері көрсетілетін терминологиялық сөздік пен электронды журнал кіреді: жұмыс уақыты, бақылау және тәжірибелік тапсырмалардың атқарылған нәтижесі. Электронды ресурстар оқу процесіне оңай икемделіп, кез келген оқубағдарламаларына бейімделуі мүмкін.

Осы жұмыс дәптері В.М.Прошиннің «Электротехника бойынша зертханалық-тәжірибелік жұмыстары» оқу құралына қосымша қызмет етеді. Онда зертханалық-тәжірибелік жұмыс көлемі оқу сағатының оңтайлы (100) санына есептелген 20 зертханалық-тәжірибелік жұмыс бойынша сынақ хаттамалары мен есептері келтірілген. Ұсынылып отырған көлем ұсынбалы болып табылады. Жұмыстарды оқу сағатының санына, жұмыс бағдарламасына және оқушылардың дайындық дәрежесіне қарай оқытушы оқу бөлімінің келісімі бойынша таңдайды.

Жұмыс дәптері, тиісті жабдық болған жағдайда, барлық тақырыптар бойынша зертханада тәжірибелік зерттеу жасауға, сонымен қатар қажет жабдық болмаған жағдайда оқушылармен кейбір тақырыптар бойынша тәжірибелік жұмыстарды жүргізуге арналған.

Бастауыш және орта кәсіби білім беру мекемелері үшін арнайы әзірленген әмбебап электротехникалық стендтерде зертханалық жұмыстарын жүргізу оңтайлы болып табылады. Дегенмен, жұмыс дәптері ерекше жабдығында, соның ішінде В.М. Прошиннің оқу құралының «Сынақ нысаны мен құралдары» бөлігінде әр жұмыс үшін көрсетілген зертханалық-тәжірибелік жұмыстарын жүргізу кезінде де қолданылуы мүмкін.

**Зертханалық-тәжірибелік жұмыстарын орындау ережелері.** Жұмыстарды жасауға төмендегі студенттер жіберіледі:

қауіпсіздік техника бойынша нұсқаудан өткен;

дәптерлерінде кезекті жұмыстарына рәсімделген сынақ хаттамалары бар;

жұмыстың мақсатымен және орындалу тәртібімен, сондай-ақ қолданылатын электр сызбасымен таныс болған;

орындалатын жұмысқа, В.М. Прошиннің оқі құралының IV бөлігіне және ұсынылатын оқу құралдарына қатысты дәрістердің конспектісі бойынша теориялық материалымен таныс болған.

Әр студенттің зертханалық-тәжірибелік жұмыстарына дайындығын оқытушы тексереді. Қанағаттанарлықсыз баға алған студентке жұмыс жасауға рұқсат берілмейді.

Оқытушының немесе зертханашының рұқсатынсыз зертханалық стендке кернеуді тексермей берген үшін **ТЫЙЫМ САЛЫНАДЫ!**

Жұмыс аяқталған соң электр тізбегі бөлшектенуі керек, стенд тоқтан ажыратылып, сымдар мен құралдар орнына қойылу тиіс.

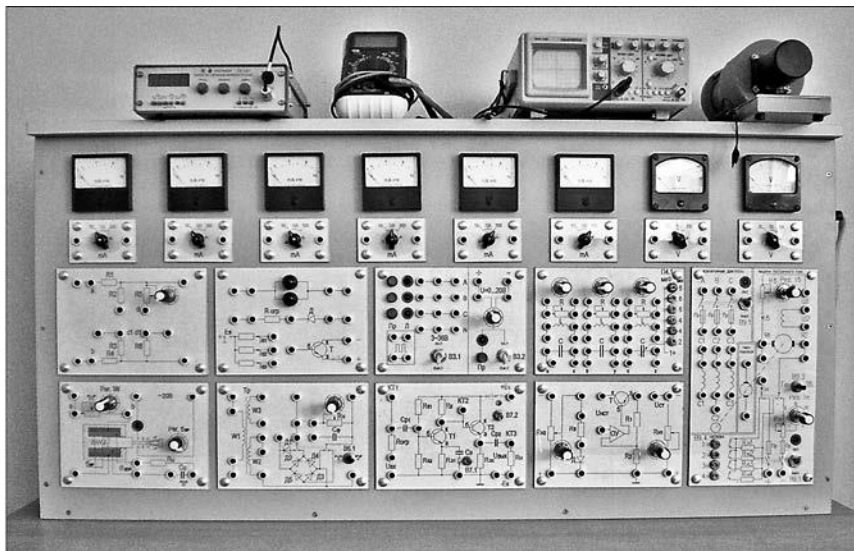
Зертханалық-тәжірибелік жұмыстың нәтижелерін студенттер қарындашпен сынақ хаттамалары мен кестелерге жазып, оқытушыға тексеруге ұсынады.

Нәтижелерінде қате болған жағдайда зертханалық-тәжірибелік жұмыс қайта жасалуы тиіс. Жұмыс қорытындысы бойынша әр студент жұмыс дәптерінде есеп жасайды.

**Зертханалық стендтің сипаттамасы.** Жабдықтауға ұсынылып отырған зертханалық әмбебап электротехникалық стенд мына тақырыптар бойынша жұмыстарды орындауға арналған: электр және магниттік тізбектер, өнеркәсіптік электроника негіздері, электр машиналары. Оның негізгі бөлігі, электр және магниттік тізбектерін жинақтауға, электр өлшемдерін жүргізуге, электрондық құрылғыларын сынауға және электр машиналарын меңгеруге арналған барлық элементтік базасы жалғамсыз орналасқан шағын панель болып табылады (В.1-сур.).

Электр машиналарының өздері - асинхронды қозғалтқыш және генератор немесе қозғалтқыш режимінде жұмыс жасай алатын тұрақты тоқпен жасайтын машина, - жалпы платформада өстес орналасқан және жалғағышы бар арнайы кабель арқылы меңгеру тізбектерімен жалғанған.

Панельдің жоғарғы жағында Ц4200 типтік қалқанды көпшекті өлшеуіш аспаптары орналасқан: өлшеу шектері 100...500...1000 мА алты миллиамперметр және өлшеу шектері 30...150...300 В екі вольтметр.



**В.1-сурет.** Әмбебап электротехникалық стендтің шағын панелінің жалпы түрі

Құрылғылар түзетуші көпірдің диагоналіне кіреді және тұрақты да, айнымалы тоқты да өлшеу үшін қолданылуы мүмкін.

Панельдің ортаңғы және төменгі бөліктеріндегі тоғыз тақтайында (Қосымшаны қараңыз) 20 зертханалық-тәжірибелік жұмыстың барлығын орындауға мүмкіндік беретін электр тізбектері мен кейбір элементтер құрастырылған.

Стендтің жиынтығына сонымен бірге жылжымалы аспаптар кіреді: мультиметр - 1 дана; ваттметр - 2 дана; электрондық милливольтметр - 1 бірлік; электрондық генератор - 1 дана; электрондық осциллограф - 1 дана.

Кернеуі  $(36 \pm 3,6)$  В болатын стенд үш фазалы ток көзінен қуат алады. Электрондық аспаптарды қосу үшін стендтің ішінде айнымалы кернеуі 220 В, жиілігі 50 Гц розеткалар көзделген.

Реттелетін тұрақты кернеу көзі 0...20 В ретінде, стенд құрамына кіретін ток түзеткіші болады.

Жартылай өткізгіштік құрылғылар, сондай-ақ стенд құрамына кіретін тұрақты кернеу көзінен 5 В қуат алады.

Жұмыс кезінде стендпен тұтынылатын жоғарғы мөлшерлі қуат 200 Вт-тан аспайды.

**Электр сызбаларын құрастыру ережелері.** Электр тізбегін (ЭТ) құрастырмас бұрын қағидалы сұлбағаға сәйкес оған кіруі тиіс барлық элементтерді анықтау қажет: кедергілер, конденсаторлар, индуктивтілік шарғылар, өлшеу аспаптары, ажыратқыштар мен ауыстырып-қосқыштар, қуат көздері және т.б. Аспаптардың өлшеу шектерінің ауыстырып-қосқыштары «Зертханалық жұмыстың тапсырмасы» бөлігінде көрсетілген ережесінде белгіленуі тиіс. Әмбебап аспап - мультиметрге ерекше көңіл бөлген дұрыс, онда өлшеу шектерінің ауыстырып-қосқыштарымен қатар, зертханалық жұмыстардың тапсырмаларында «R», «=U», «~U», «=I», «~I» ережелері көрсетілген жұмыс түрінің ауыстырып-қосқышы бар.

ЭТ құрастыру кезінде келесі ережелерді қолдану қажет:

құрастыруды қуат көзінің қысқышынан бастаңыз;

біріншіден, тізбекті қосылған элементтерден тұратын негізгі тізбекті жинау: кедергілерді, индуктивтілік шарғыларды, амперметрлерді, ваттметрлердің тоқ текше орамсымдарын және т.б.;

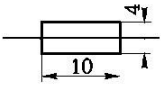
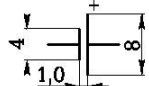
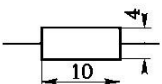
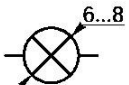
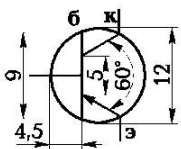
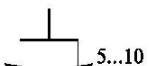
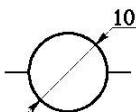
екіншіден, қатар қосылған элементтерді, вольтметрлерді, ваттметрлердің кернеу шарғыларын, осциллографты және т.б. қосу.

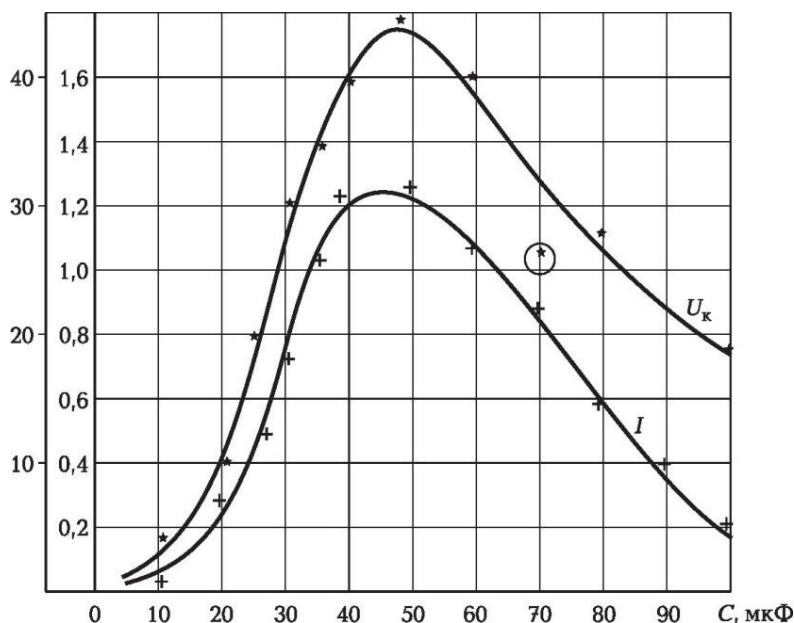
Жеткізу кернеуін алдын ала ажыратып, ЭТ қуат көзінен бастап ажыратқан жөн.

**Зертханалық-тәжірибелік жұмыс туралы есептің графикалық бөлігін ресімдеу ережелері.** Барлық сызбалар, графиктер, кестелер, диаграммалар сызба құралдары - сызғыш, циркуль, сызбаульгі, тиісті трафареттер арқылы қарындашпен сызылу керек.

Сызбалардың элементтері ҚҚБС сәйкес бейнеленуі тиіс (В.1-кестесі).

**В.1-кестесі. Электр тізбегінің ең жиі қолданылатын элементтерінің шартты кескіндері**

| аты                          | тағайындау                                                                          | аты                       | тағайындау                                                                            |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| сақтандырғыш                 |    | гальваника-<br>лық ұяшық  |     |
| резистор                     |    | конденсатор               |    |
| жартылай<br>өткізгіш<br>диод |   | катушкалар<br>индукциялық |    |
| зенер диоды                  |  | шам                       |  |
| транзисторлар                |  | тұрғын үй                 |  |
| сөндіргіш                    |  | қосылу<br>қосқышы         |  |
| өлшеу<br>құрылғысы           |  | қосылуға<br>болмайды      |  |



**В.2-суреті.** Кестені ресімдеу үлгісі

Графиктердегі масштаб, ерекше қарастырылған жағдайларды қоспағанда, бірқалыпты болуы тиіс. Өлшеу кезінде немесе кестелерден алынған сандарды өстерде көрсетпеген жөн.

Бірнеше тәуелділікті көрсету үшін графикте бірнеше тік өс салынады (әрқайсысын өз масштабымен). Бұл жайда графиктегі қисық сызықтар тиісті түспен немесе нүктелерді салу әдісімен белгілейді (\*\*\*, ++, s... және т.б.). Әр қисық сызықтың жанында ыңғайлы жерде тәуелділік белгісі көрсетіледі (В.2-суреті).

Графиктегі қисық сызық бірқалыпты болуы тиіс. Сынақ нәтижесінде алынған нүктелер шамамен бірдей қашықтықта қалу үшін, оларды бірдей сызу керек. Қисықтан алыс сызылған нүктелер байқаушының жіберген салдары болып табылады. Оларды графикте ерекше белгілейді, мысалы, шеңбермен.

**Баяндаманың мазмұны.** Зертханалық жұмыс туралы есепті сынақ хаттамасының деректері бойынша әр студент немесе бригада жасап, жұмыс дәптерінде ресімдейді.

Есепте:

оқытушы бекіткен сынақ хаттамасы;

«Есептің есеп-айырысу-графикалық бөлігіне қойылатын талаптар» бөлігімен көзделген есептер мен графикалық құрылымдар болуы тиіс.

**Жұмысты орындаудағы қауіпсіздік техникасы.** Электротехниканың зертханасы жоғары қауіпті үй-жайларға жатады, өйткені онда электр энергиясы көздерінен қуатталатын электротехникалық аппаратура мен электр машиналары бар.

Студенттер жұмыс істейтін негізгі жұмыс кернеуі (36 В) адам үшін қауіпсіз, себебі адам денесінің ең төмен кедергісінде 800 Ом осындай кернеуде барынша болатын тоқ шекті ұйғарынды шамадан 50 мА аспайды. Дегенмен, электрондық өлшеу аспабының жұмысы үшін қолданылатын және қажет кезде электр машиналарын қуаттандыратын кернеу 220 В адам үшін қауіпті болып табылады. Сондықтан, зертханада жұмыс жасаған кезде оқушылар мінез-құлық және қауіпсіздік техникасының ережелерін мүлтіксіз сақтау тиіс.



Жұмысты тек өз жұмыс орнында жасауға рұқсат етіледі, зертхананың ішінде жүруге шек қойылады.

Ешбір жағдайда кернеулі тізбектегі оқшауланбаған жалғау сымдарына және олардың түйіспелеріне қол тигізбеңіз. Сызбадағы кез келген өзгеріс немесе сымдардың қайта жалғануы ЭТ тоқтан ажыратылған кезде жасалуы тиіс.

Барлық ауыстырып-қосу мен өзгерістерді оқытушы тексеру керек.

Айналмалы бөлшектері бар электр машиналарымен ерекше мұқияттылықпен және сақтықпен жұмыс жасау керек. Машинаның білігін қолмен тежеуге рұқсат етілмейді.

Сонымен бірге орамдар саны көп индуктивтілік шарғыларындағы ЭТ те қауіпті болып табылады. Шарғылардың шеттерінде осындай тізбектерді ажыратқан кезде маңызды ЭҚК ықпалдануы мүмкін.

Зертханалық жұмыстарды жүргізбей тұрып, студенттер 1000 В дейінгі кернеулі электр қондырғыларын пайдалану кезінде оқу орнында қолданылатын еңбекті қорғау, өрт қауіпсіздігі, электротехника кабинетінде жұмыс жасау кезінде еңбекті қорғау жөніндегі нұсқаулықтарымен танысуға және тиісті журналға қол қоюлары міндетті.

## НЕГІЗГІ ЭЛЕКТРОМЕХАНИКАЛЫҚ ӨЛШЕУ АСПАПТАРЫМЕН ЖӘНЕ ЭЛЕКТР ӨЛШЕУ ӘДІСТЕРІМЕН ТАНЫСУ

1. Жұмыстың мақсаты \_\_\_\_\_

---



---



---



---



---

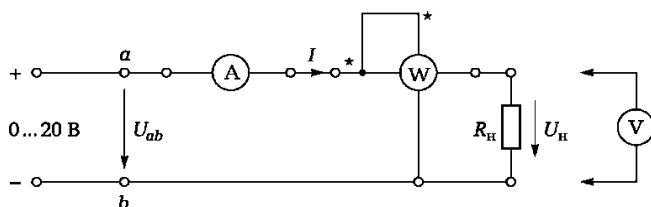
2. Формулалар мен алдын ала есептеулер

Тізбек учаскесі үшін Ом заңы: \_\_\_\_\_

Қуатты анықтайтын формула: \_\_\_\_\_

Оқытушы: \_\_\_\_\_

3. Электр тізбегінің сызбасы және кестелері



**1.1-сурет.** Электр өлшеу аспаптарының негізгі параметрлерін тексеретін ЭТ сызбасы

1.1-кесте

| $U_{ab}, \text{В}$ | Өлшенген мәндер |                |                |                  | Есептелген мәндер |                  |
|--------------------|-----------------|----------------|----------------|------------------|-------------------|------------------|
|                    | $U_n, \text{В}$ | $I, \text{мА}$ | $P, \text{Вт}$ | $R_n, \text{Ом}$ | $P, \text{Вт}$    | $R_n, \text{Ом}$ |
| 5                  |                 |                |                |                  |                   |                  |
| 10                 |                 |                |                |                  |                   |                  |
| 15                 |                 |                |                |                  |                   |                  |

1.2-кесте

| Аспап | Түрі | Жүйе | Тоқ шегі | Дәлдік класы | Бөлім бағасы | Номиналды шама |
|-------|------|------|----------|--------------|--------------|----------------|
|       |      |      |          |              |              |                |
|       |      |      |          |              |              |                |
|       |      |      |          |              |              |                |
|       |      |      |          |              |              |                |

Топ \_\_\_\_\_ Оқушы \_\_\_\_\_ Күні \_\_\_\_\_

Оқытушы \_\_\_\_\_

**1. Есептеу-графикалық бөлігі**

1.1-кестесіне жазылған эксперименттік деректерді өңдеу үшін қолданылатын формулалар:

$$\Delta A = \gamma_{\text{пр}} A_{\text{ном}} / 100; \gamma = 100 \Delta A / A_{\text{д}}$$

1.3-кесте

| Параметр                                            |    | Амперметр | Вольтметр | Ваттметр | Омметр |
|-----------------------------------------------------|----|-----------|-----------|----------|--------|
| Дәлдік класы                                        |    |           |           |          |        |
| $\Delta A$                                          |    |           |           |          |        |
| $\gamma$ , %, жеткізу<br>кернеуінде<br>$U_{ab}$ , В | 5  |           |           |          |        |
|                                                     | 10 |           |           |          |        |
|                                                     | 15 |           |           |          |        |

**5. Қысқаша тұжырымдар**


---



---



---



---



---

Оқушы \_\_\_\_\_ Оқытушы \_\_\_\_\_

## ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯСЫНЫҢ ҚАБЫЛДАҒЫШТАРЫН ТІЗБЕКТІ ҚОСЫЛУЫ КЕЗІНДЕГІ ТҰРАҚТЫ ТОҚТЫҢ ЖЕЛІЛІК ЭЛЕКТРЛІК ТІЗБЕГІ

1. Жұмыстың мақсаты \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

2. Формулалар мен алдын ала есептеулер

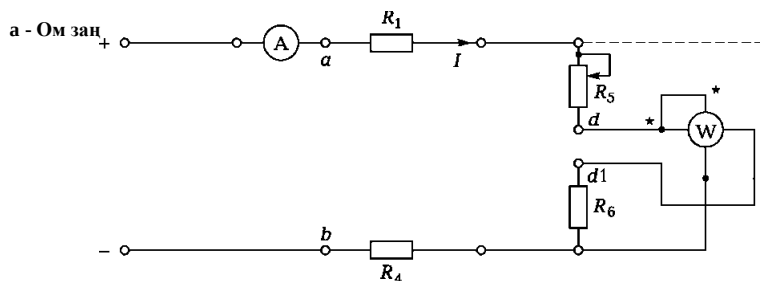
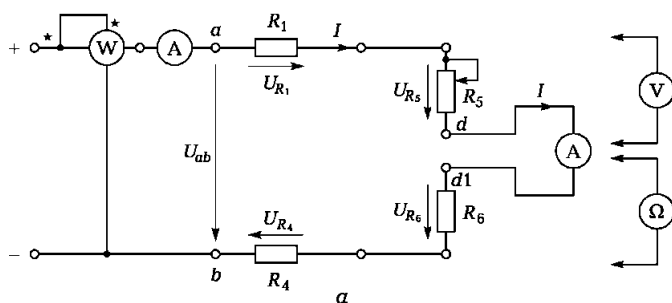
Тізбек учаскесі үшін Ом заңы: \_\_\_\_\_

Кирхгофтың екінші ережесі: \_\_\_\_\_

Қуат теңгерімі: \_\_\_\_\_

Оқытушы: \_\_\_\_\_

3. Электр тізбектердің сызбалары мен кестелері



б

**2.1-сурет.** Тұрақты токты тексеру сызбасы:  
а - Ом заңын және Кирхгофтың екінші дәрежесін;  
б - қуат теңгерімін

2.1-кесте

| Параметр        | ЭТ учаскесі |       |       |       |         |
|-----------------|-------------|-------|-------|-------|---------|
|                 | $R_1$       | $R_4$ | $R_5$ | $R_6$ | $a - b$ |
| $R, \text{ Ом}$ |             |       |       |       |         |
| $U, \text{ В}$  |             |       |       |       |         |
| $I, \text{ мА}$ |             |       |       |       |         |
| $P, \text{ Вт}$ |             |       |       |       |         |

2.2-кесте

| Аспап | Түрі | Жүйе | Тоқ шегі | Дәлдік класы | Бөлім бағасы | Номиналды шама |
|-------|------|------|----------|--------------|--------------|----------------|
|       |      |      |          |              |              |                |
|       |      |      |          |              |              |                |
|       |      |      |          |              |              |                |
|       |      |      |          |              |              |                |

Топ \_\_\_\_\_ Оқушы \_\_\_\_\_ Күні \_\_\_\_\_

Оқытушы \_\_\_\_\_

4. Есептеу-графикалық бөлігі

2.3-кесте

| Параметр        | ЭТ учаскесі |       |       |       |         |
|-----------------|-------------|-------|-------|-------|---------|
|                 | $R_1$       | $R_4$ | $R_5$ | $R_6$ | $a - b$ |
| $I, \text{ мА}$ |             |       |       |       |         |
| $P, \text{ Вт}$ |             |       |       |       |         |

5. Қысқаша тұжырымдар

Оқушы \_\_\_\_\_ Оқытушы \_\_\_\_\_

## ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯСЫНЫҢ ҚАБЫЛДАҒЫШТАРЫН АРАЛАС ҚОСЫЛУУЫ КЕЗІНДЕГІ ТҰРАҚТЫ ТОҚТЫҢ ЖЕЛІЛІК ЭЛЕКТРЛІК ТІЗБЕГІ

1. Жұмыстың мақсаты \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

### 2. Формулалар мен алдын ала есептеулер

Тізбек учаскесі үшін Ом заңы: \_\_\_\_\_

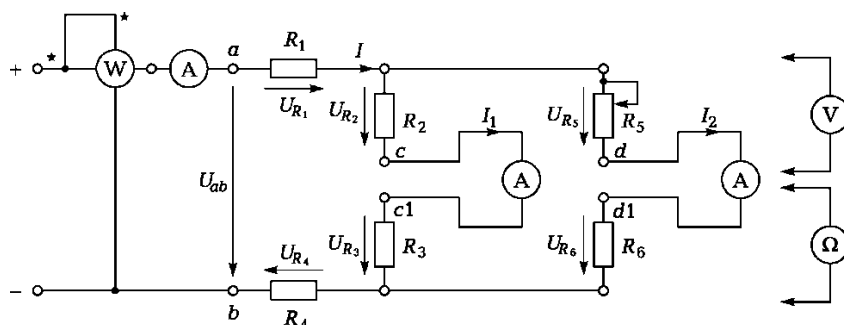
Кирхгофтың бірінші ережесі: \_\_\_\_\_

Кирхгофтың екінші ережесі: \_\_\_\_\_

Қуат теңгерімі: \_\_\_\_\_

Оқытушы: \_\_\_\_\_

### 3. Электр тізбектерінің сызбасы мен кестелері



3.1-сурет. Кирхгофтың бірінші ережесін тексеруге арналған ЭТ сызбасы

3.1-кесте

| Параметр | ЭЦ учаскесі |       |       |       |         |
|----------|-------------|-------|-------|-------|---------|
|          | $R_1$       | $R_4$ | $R_5$ | $R_6$ | $a - b$ |
| $R$ , Ом |             |       |       |       |         |
| $U$ , В  |             |       |       |       |         |
| $I$ , мА |             |       |       |       |         |
| $P$ , Вт |             |       |       |       |         |

3.2-кесте

| Аспап | Түрі | Жүйе | Тоқ шегі | Дәлдік класы | Бөлім бағасы | Номиналды шама |
|-------|------|------|----------|--------------|--------------|----------------|
|       |      |      |          |              |              |                |
|       |      |      |          |              |              |                |
|       |      |      |          |              |              |                |
|       |      |      |          |              |              |                |

Топ \_\_\_\_\_ Оқушы \_\_\_\_\_ Күні \_\_\_\_\_

Оқытушы \_\_\_\_\_

4. Есептеу-графикалық бөлігі

3.3-кесте

| Параметр | ЭТ учаскесі |       |       |       |         |
|----------|-------------|-------|-------|-------|---------|
|          | $R_1$       | $R_4$ | $R_5$ | $R_6$ | $a - b$ |
| $I$ , мА |             |       |       |       |         |
| $P$ , Вт |             |       |       |       |         |

5. Қысқаша тұжырымдар

Оқушы \_\_\_\_\_ Оқытушы \_\_\_\_\_

## ТҰРАҚТЫ ТОҚТЫҢ ЖЕЛІЛІК ЕМЕС ЭЛЕКТРЛІК ТІЗБЕКТЕРІ

1. Жұмыстың мақсаты \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

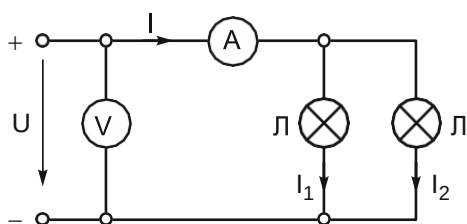
---

2. Формулалар мен алдын ала есептеулер

Жұмыс күйіндегі шамның кедергісі  $R_{\text{л}} =$  \_\_\_\_\_

Оқытушы: \_\_\_\_\_

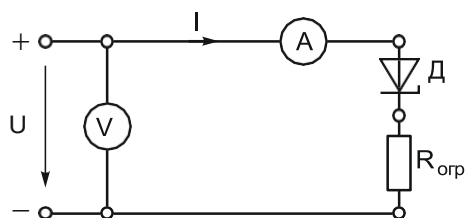
3. Электр тізбектерінің сызбалары мен кестелері



4.1-суреті. ВАХ қызу шамын түсіретін  
ЭТ сызбасы

4.1 -кесте

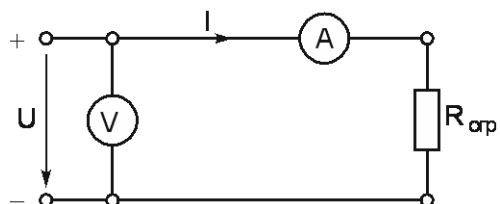
| $\pm U, \text{В}$ | 0 | 1 | 2 | 5 | 10 | 15 | 20 |
|-------------------|---|---|---|---|----|----|----|
| $I, \text{мА}$    |   |   |   |   |    |    |    |
| $-I, \text{мА}$   |   |   |   |   |    |    |    |



4.2 - к е с т е

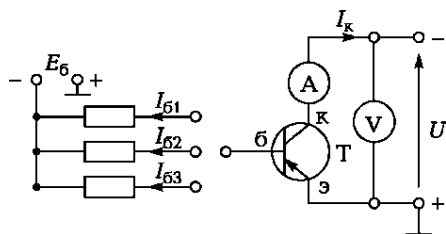
| $\pm U, \text{В}$ | 0 | 1 | 2 | 5 | 10 | 15 | 20 |
|-------------------|---|---|---|---|----|----|----|
| $I, \text{мА}$    |   |   |   |   |    |    |    |
| $-I, \text{мА}$   |   |   |   |   |    |    |    |





4.3-сурет. ВАХ резисторды түсіретін  
ЭТ сызбасы

|                 | 0 | 1 | 2 | 5 | 10 | 15 | 20 |
|-----------------|---|---|---|---|----|----|----|
| $I, \text{mA}$  |   |   |   |   |    |    |    |
| $-I, \text{mA}$ |   |   |   |   |    |    |    |



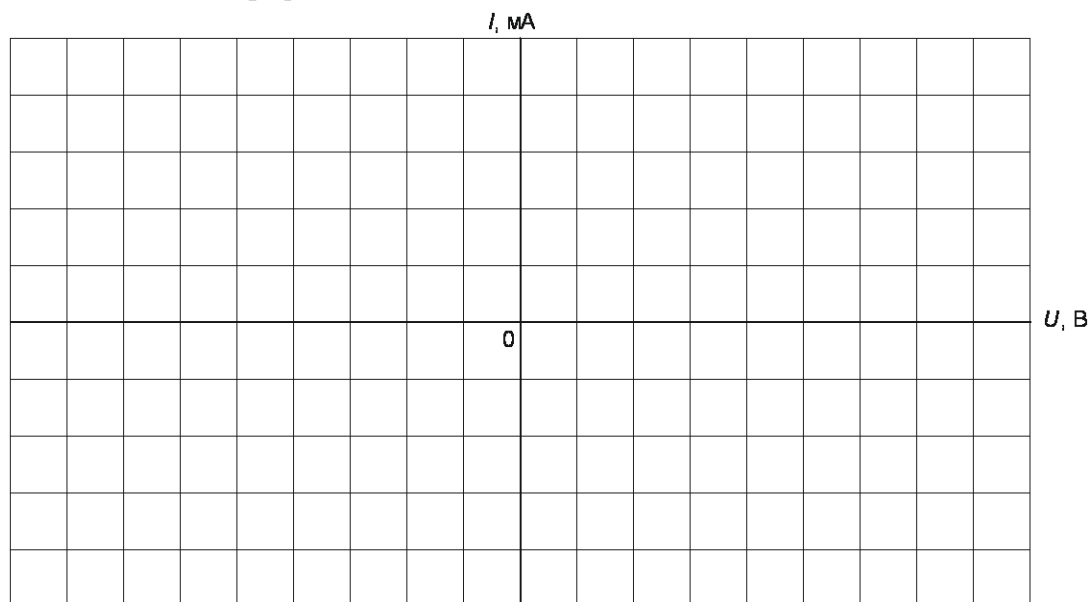
4.4-суреті. ВАХ транзисторын  
түсіретін ЭТ сызбасы

| $U, \text{B}$                                   |          | 0 | 1 | 2 | 5 | 10 | 15 | 20 |
|-------------------------------------------------|----------|---|---|---|---|----|----|----|
| $I_{\text{к}}, \text{mA},$<br>баздың<br>тоғында | $I_{G1}$ |   |   |   |   |    |    |    |
|                                                 | $I_{G2}$ |   |   |   |   |    |    |    |
|                                                 | $I_{G3}$ |   |   |   |   |    |    |    |

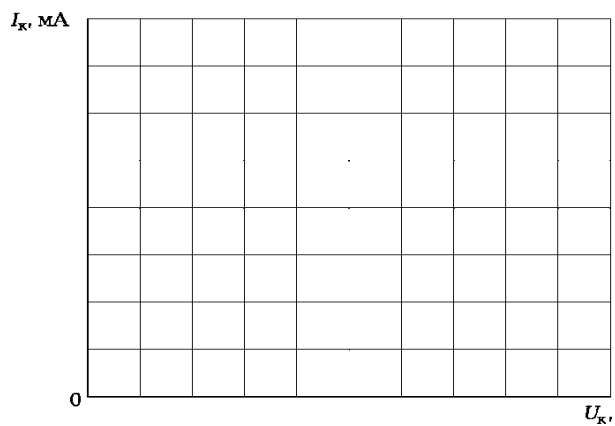
Топ \_\_\_\_\_ Оқушы \_\_\_\_\_ Күні \_\_\_\_\_

Оқытушы \_\_\_\_\_

#### 4. Есептік-графикалық бөлім



4.5-сурет. Қызу шамдарының, стабилитрон және кедергінің ВАХ

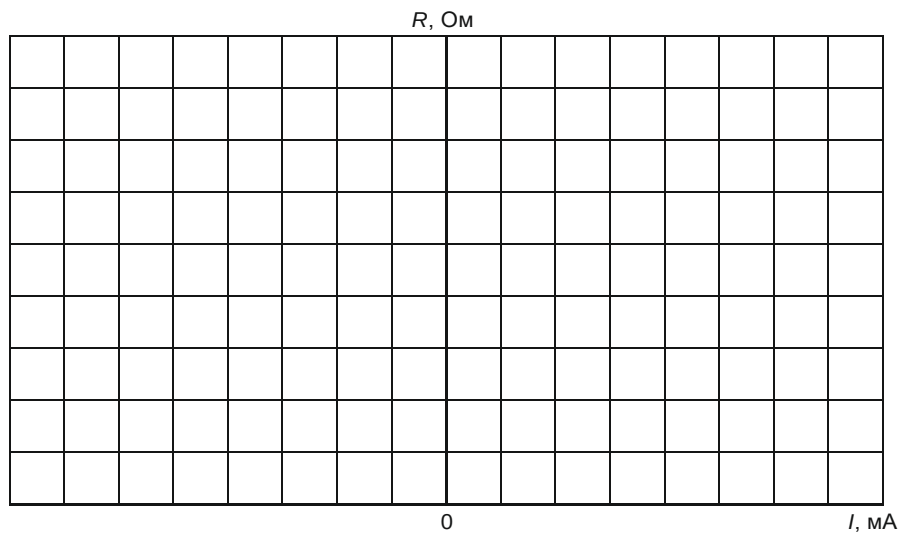


4.6-сурет. Транзистордың BAX

### Қосымша тапсырма

4.5 - кесте

|                             |    |    |    |    |   |    |    |    |    |
|-----------------------------|----|----|----|----|---|----|----|----|----|
| $I, \text{mA}$              | 80 | 60 | 40 | 20 | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 |
| $R, \text{Ом}$              |    |    |    |    |   |    |    |    |    |
| $R^{\text{орг}}, \text{Ом}$ |    |    |    |    |   |    |    |    |    |



4.7-сурет. Қызу шамның ( $R_{\text{л}}$ ) және кедергісінің ( $R_{\text{кел}}$ ) тоқтантәуелділігі

5. Қысқаша тұжырымдар

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Оқушы \_\_\_\_\_ Оқытушы \_\_\_\_\_

## СИНУСОИДАЛЫҚ КЕРНЕУ МЕН ТОҚТАРДАҒЫ ИНДУКТИВТІЛІК ШАРҒЫ МЕН КОНДЕНСАТОРДЫҢ ТІЗБЕКТІ ҚОСЫЛЫСЫ

1. Жұмыстың мақсаты \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

### 2. Формулалар мен алдын ала есептеулер

№ \_\_\_\_\_ нұсқа :  $R_k =$  \_\_\_\_\_ ;  $L_k =$  \_\_\_\_\_ ;  $U =$  \_\_\_\_\_ .

Кернеулер резонансының шарты: \_\_\_\_\_

$I_{рез} =$  \_\_\_\_\_ резонанстағы ток

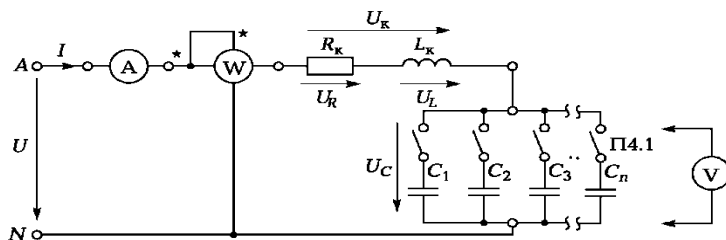
$C_{рез} \approx 10/L_k = C_{рез} =$  \_\_\_\_\_ резонанстағы сыйымдылық, мкФ.

$U_R =$  \_\_\_\_\_ ;  $U_L =$  \_\_\_\_\_ ;  $U_C =$  \_\_\_\_\_

резонанстағы элементтердегі кернеулер.

Оқытушы: \_\_\_\_\_

### 3. Электр тізбегінің сызбасы мен кестелері



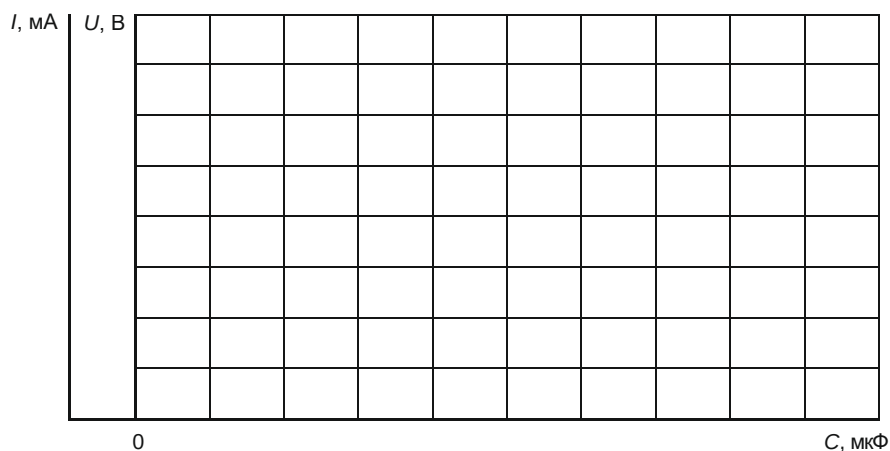
5.1-сурет. Кернеулер резонансын зерттеуге арналған ЭТ сызбасы

5.1 - кесте

| C, мкФ  | U, В | I, мА | U <sub>к</sub> , В | U <sub>с</sub> ,В | P, Вт |
|---------|------|-------|--------------------|-------------------|-------|
|         |      |       |                    |                   |       |
|         |      |       |                    |                   |       |
|         |      |       |                    |                   |       |
| C рез = |      |       |                    |                   |       |
|         |      |       |                    |                   |       |
|         |      |       |                    |                   |       |
|         |      |       |                    |                   |       |

5.2 - кесте

| Аспап | Түрі | Жүйе | Тоқ шегі | Дәлдік класы | Бөлім бағасы | Номиналды шама |
|-------|------|------|----------|--------------|--------------|----------------|
|       |      |      |          |              |              |                |
|       |      |      |          |              |              |                |
|       |      |      |          |              |              |                |
|       |      |      |          |              |              |                |



**5.2-сурет.** ЭТ тоқтың және индуктивтілік шарғы мен конденсатордағы кернеулердің конденсатордағы сыйымдылығынан тәуелділігі

Топ \_\_\_\_\_ Оқушы \_\_\_\_\_ Күні \_\_\_\_\_

Оқытушы \_\_\_\_\_

1. Есептеу-графикалық бөлігі

5.1 және 5.3-кестелерінде жазылған эксперименттік деректерді өңдеу үшін қолданылатын формулалар:

Ом заңы:  $Z = U/I$ ;  $Z_K = U_K/I$ ;  $X_C = U_C/I$ ;

Кирхгофтың екінші ережесі:  $\bar{U} = \bar{U}_K + \bar{U}_C = \bar{U}_R + \bar{U}_L + \bar{U}_C$ ;

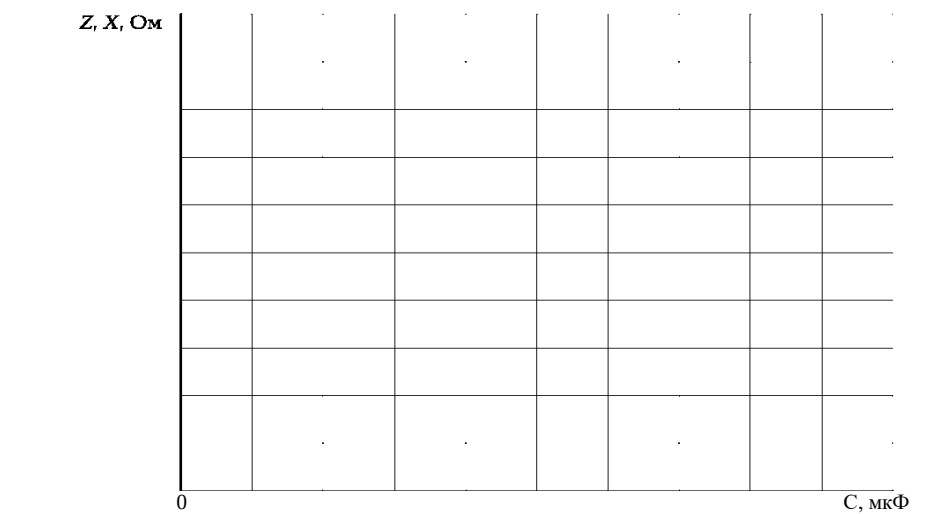
Кедергілердың үшбұрышы:  $Z = \sqrt{R_K^2 + (X_L - X_C)^2}$ ;  $Z_K = \sqrt{R_K^2 + X_L^2}$ ;

$X_L = \omega L_K = 2\pi f L_K$ ;  $X_C = 1/(\omega C) = 1/(2\pi f C)$ ;  $P = I^2 R_K$ .

$R_K = \underline{\hspace{2cm}}$  Ом

5.3-кесте

| C, мкФ  | Z <sub>K</sub> , Ом | X <sub>C</sub> , В | X <sub>L</sub> , В | Z, Ом |
|---------|---------------------|--------------------|--------------------|-------|
|         |                     |                    |                    |       |
|         |                     |                    |                    |       |
|         |                     |                    |                    |       |
| C рез = |                     |                    |                    |       |
|         |                     |                    |                    |       |
|         |                     |                    |                    |       |
|         |                     |                    |                    |       |



5.3-сурет. ЭТ толық және реактивті кедергілердің тәуелділігі

$$m_U = \text{_____ В/мм}$$

$$U_R =$$

$$U_L =$$

$$U_C =$$

\_\_\_\_\_  $\rightarrow I, A$

**5.4-сурет.** ЭТ кернеулердің векторлық диаграммасы индуктивтілік шарғы мен конденсатордың бірігіп кірігуімен

## 2. Қысқаша тұжырымдар

---



---



---



---

Оқушы \_\_\_\_\_ Оқытушы \_\_\_\_\_

## СИНУСОИДАЛЫҚ КЕРНЕУ МЕН ТОҚТАРДАҒЫ ИНДУКТИВТІЛІК ШАРҒЫ МЕН КОНДЕНСАТОРДЫҢ ҚАТАРЛАС ҚОСЫЛЫСЫ

1. Жұмыстың мақсаты \_\_\_\_\_

### 2. Формулалар мен алдын ала есептеулер

№ \_\_\_\_\_ нұсқа :  $R_k =$  \_\_\_\_\_ ;  $L_k =$  \_\_\_\_\_ ;  $U =$  \_\_\_\_\_ .

Тоқтар резонансының шарты: \_\_\_\_\_

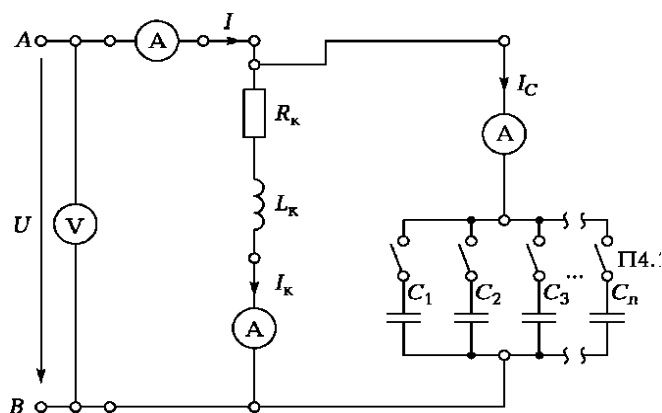
$C_{рез} \approx 10/L_k =$  \_\_\_\_\_ резонанстағы сыйымдылық, мкФ.

Резонанстағы ЭТ және оның тармақтарындағы тоқтар:

$I_{рез} =$  \_\_\_\_\_ ;  $I_k =$  \_\_\_\_\_ ;  $I_c =$  \_\_\_\_\_ .

Оқытушы: \_\_\_\_\_

### 3. Электр тізбегінің сызбасы мен кестелері



6.1-сурет. Тоқтың резонансын зерттеуге арналған ЭТ сызбасы



6.1 - кесте

| C, мкФ  | U, В | I, мА | I <sub>кз</sub> мА | I <sub>с</sub> мА |
|---------|------|-------|--------------------|-------------------|
|         |      |       |                    |                   |
|         |      |       |                    |                   |
|         |      |       |                    |                   |
| C рез = |      |       |                    |                   |
|         |      |       |                    |                   |
|         |      |       |                    |                   |
|         |      |       |                    |                   |

6.2-кесте

| Аспап | Түрі | Жүйесі | Тоқ тегі | Дәлдік класы | Бөлім бағасы | Номиналды шама |
|-------|------|--------|----------|--------------|--------------|----------------|
|       |      |        |          |              |              |                |
|       |      |        |          |              |              |                |
|       |      |        |          |              |              |                |
|       |      |        |          |              |              |                |

|       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| I, мА |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

0C, мкФ

6.2-сурет. ЭТ тармақтарындағы тоқтардың конденсатордағы сыйымдылығынан тәуелділігі

Топ \_\_\_\_\_ Оқушы \_\_\_\_\_ Күні \_\_\_\_\_

Оқытушы \_\_\_\_\_

#### 4. Графикалық есептеу бөлігі

6.1 және 6.3-кестелерінде жазылған эксперименттік деректерді өңдеу үшін қолданылатын формулалар:

Ом заңы:  $I = Uy$ ;  $y_K = I_K / U$ ;  $bc = I_C / U$ ;

Кирхгофтың бірінші ережесі:  $\bar{I} = \bar{I}_K + \bar{I}_C$ ;

Өткізгіштіктер үшбұрышы:  $y = \sqrt{g^2 + (b_C - b_L)^2}$ ;  $y_K = \sqrt{g^2 + b_L^2}$ ;

$X_L = 2\pi f L_K$ ;  $X_C = 1/2\pi f C$ ;  $g = R/Z_K^2$ ;  $b = X/Z^2$ ;

$Z = \sqrt{R_K^2 + (X_L - X_C)^2}$ ;  $Z_K = \sqrt{R_K^2 + X_L^2}$ ;  $b_C = 1/X_C$ ;  $b_L = X_L/Z_K^2$ .

$g =$  \_\_\_\_\_ См

6.3 - кесте

| C, мкФ  | y, См | $y_K$ См |  | $b_C$ См | $b_L$ См |
|---------|-------|----------|--|----------|----------|
|         |       |          |  |          |          |
|         |       |          |  |          |          |
|         |       |          |  |          |          |
| C рез = |       |          |  |          |          |
|         |       |          |  |          |          |
|         |       |          |  |          |          |
|         |       |          |  |          |          |

y, b, См

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

0

C, мкФ

6.3-сурет. ЭТ толық және реактивті өткізгіштіктердің сыйымдылығынан тәуелділігі

$m_I = \text{_____ mA/mm}$

$I_R =$

$I_L =$

$I_C =$

→  $\vec{U}, V$

**6.4-сурет.** ЭТ токтардың векторлық диаграммасы индуктивтілік шарғы мен конденсатордың қатарлас кірігуімен

### 5. Қысқаша тұжырымдар

---

---

---

---

Оқушы \_\_\_\_\_ Оқытушы \_\_\_\_\_

**«ЖҰЛДЫЗБЕН» ҚОСЫЛҒАН БІР  
ФАЗАЛЫ ҚАБЫЛДАҒЫШТАРДЫҢ  
БЕЛСЕНДІ ЖҮКТЕМЕСІНДЕГІ ҮШ  
ФАЗАЛЫ ЭЛЕКТРЛІ ТІЗБЕК**

1. Жұмыстың мақсаты \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

2. Формулалар мен алдын ала есептеулер

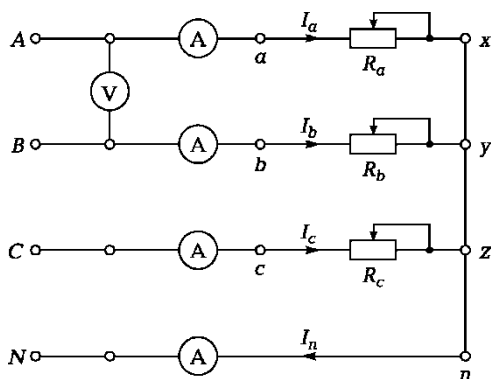
Симметриялық жүктеме:  $U_{\text{л}}/U_{\text{ф}} = \underline{\hspace{2cm}}$ ;  $I_{\text{л}}/I_{\text{ф}} = \underline{\hspace{2cm}}$ ;  $\bar{I}_n = \underline{\hspace{2cm}}$ .

Симметриялық емес жүктеме:  $\bar{U}_a = \underline{\hspace{2cm}}$ ;  $\bar{U}_b = \underline{\hspace{2cm}}$ ;  $\bar{U}_c = \underline{\hspace{2cm}}$ ;

$\bar{I}_a = \underline{\hspace{2cm}}$ .

Оқытушы: \_\_\_\_\_

3. Электр тізбегінің сызбасы мен кестелері



**7.1-суреті.** «Жұлдызбен» қосылған бір фазалы қабылдағыштардың белсенді жүктемесіндегі үш фазалы ЭТ сызбасы

Симметриялық жүктеме:  $R_a = R_b = R_c$ .

7.1 - кесте

| Қосу диаграммасы | $U_a, В$ | $U_b, В$ | $U_c, В$ | $I_a, mA$ | $I_b, mA$ | $I_c, mA$ | $I_n, mA$ | $U_{nN}, В$ |
|------------------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------|
| Бейтарап сыммен  |          |          |          |           |           |           |           | —           |
| Бейтарап сымсыз  |          |          |          |           |           |           | —         |             |

Симметриялық емес жүктеме:  $R_a \neq R_b \neq R_c$ .

7.2 - кесте

| Қосу диаграммасы | $U_a, В$ | $U_b, В$ | $U_c, В$ | $I_a, mA$ | $I_b, mA$ | $I_c, mA$ | $I_n, mA$ | $U_{nN}, В$ |
|------------------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------|
| Бейтарап сыммен  |          |          |          |           |           |           |           | —           |
| Бейтарап сымсыз  |          |          |          |           |           |           | —         |             |

Топ \_\_\_\_\_ Оқушы \_\_\_\_\_ Күні \_\_\_\_\_

Оқытушы \_\_\_\_\_

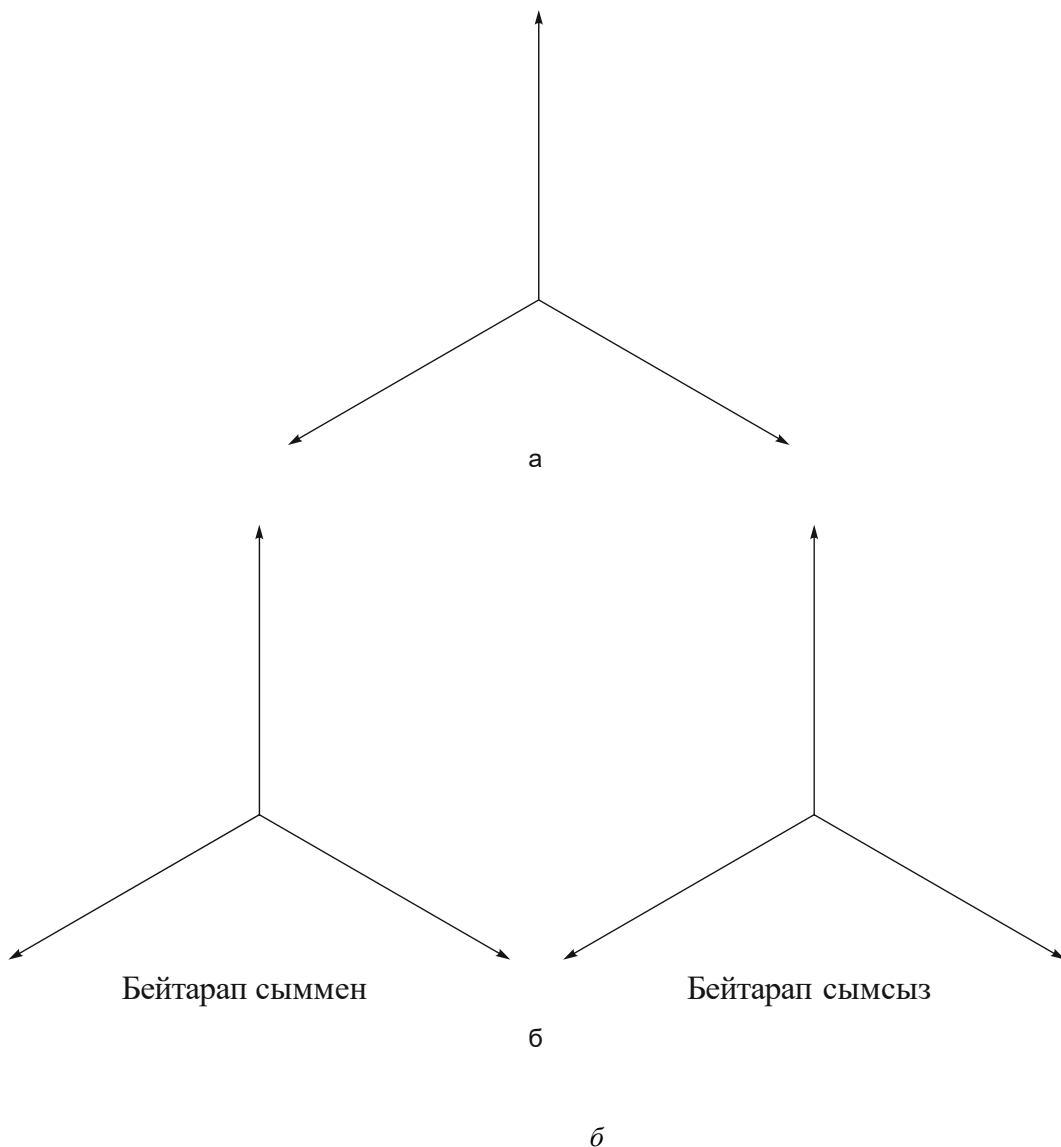
4. Есеп-графикалық бөлігі

7.1 және 7.2-кестелерінде жазылған эксперименталдық деректерді өңдеу үшін қолданылатын формулалар:

$$Z_{\Phi} = U_{\Phi} / I_{\Phi}; \quad \Phi = \arctg X / R$$

7.3 - кесте

| Жүктеме                                          | Қосу диаграммасы | $Z_a, Ом$ | $Z_b, Ом$ | $Z_c, Ом$ | $\varphi_a, ^\circ$ | $\varphi_b, ^\circ$ | $\varphi_c, ^\circ$ | $I_n, mA$ | $U_{nN}, В$ |
|--------------------------------------------------|------------------|-----------|-----------|-----------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------|-------------|
| Симметриялық<br>( $R_a = R_b = R_c$ )            | Бейтарап сыммен  |           |           |           |                     |                     |                     |           | —           |
|                                                  | Бейтарап сымсыз  |           |           |           |                     |                     |                     | -         |             |
| Симметриялық емес<br>( $R_a \neq R_b \neq R_c$ ) | Бейтарап сыммен  |           |           |           |                     |                     |                     |           | —           |
|                                                  | Бейтарап сымсыз  |           |           |           |                     |                     |                     | —         |             |



7.2-сурет. «Жұлдызбен» қосылған бір фазалы қабылдағыштардың белсенді жүктемесіндегі үш фазалы ЭТ векторлық диаграммасы (сынақ нәтижелері бойынша салынады):  
*a* - симметриялық жүктеме; *б* - симметриялық емес жүктеме

## 5. Қысқаша тұжырымдар

---



---



---



---



---

Оқушы \_\_\_\_\_ Оқытушы \_\_\_\_\_

**«ЖҰЛДЫЗБЕН» ҚОСЫЛҒАН БІР ФАЗАЛЫ  
ҚАБЫЛДАҒЫШТАРДЫҢ РЕАКТИВТІ  
ЖҮКТЕМЕСІНДЕГІ ҮШ ФАЗАЛЫ ЭЛЕКТРЛІ ТІЗБЕК**

1. Жұмыстың мақсаты \_\_\_\_\_

---

---

---

---

**2. Формулалар мен алдын ала есептеулер**

№ \_\_\_\_\_ нұсқа :  $U_{\text{л}} =$  \_\_\_\_\_ ;  $R_a = X_b = X_c$  \_\_\_\_\_ .

Кедергілер бұрышынан  $\varphi = \arctg (X_L - X_C)/R_k$ , мұндағы  $R_k$ ,  $X_L$ ,  $X_C$  - фазалардың жүктемелері, тиісінше, а, b, c, одан:

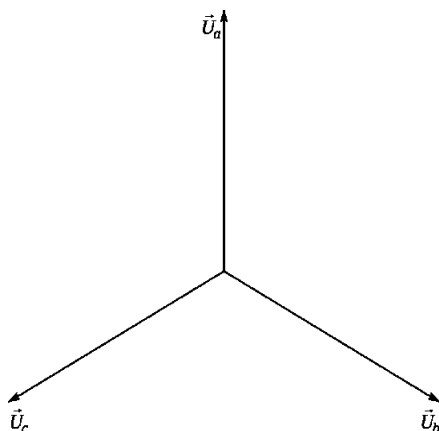
$\varphi_a =$  \_\_\_\_\_ ;

$\varphi_b =$  \_\_\_\_\_ ( $R_k = 0$  Ом қабылдансын);

$\varphi_c =$  \_\_\_\_\_ .

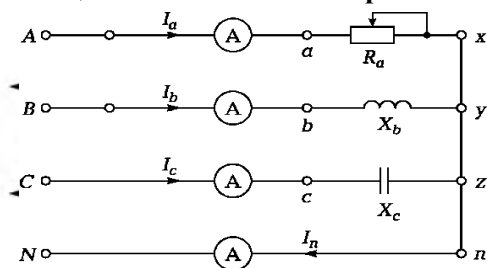
$m_U =$  \_\_\_\_\_ В/мм;  $m_I =$  \_\_\_\_\_ мА/мм;  $\bar{I}_n =$  \_\_\_\_\_

**8.1-сурет.** «Жұлдызбен» қосылған бір фазалы қабылдағыштарды бірқалыпты жүктегендегі үш фазалы төрт сымды ЭТ кернеулер мен токтардың векторлық диаграммасы (жұмысқа дайындау кезінде салынады)



Оқытушы \_\_\_\_\_

### 3. Электр тізбегінің сызбасы мен кестелері



**8.2-суреті.** «Жұлдызбен» қосылған бір фазалы қабылдағыштардың бірқалыпты жүктемесіндегі ЭТ үш фазалы сызбасы

8.1 - кесте

| Нұсқа №                      | 1   | 2  | 3   | 4   | 5  | 6  | 7  | 8   |
|------------------------------|-----|----|-----|-----|----|----|----|-----|
| $U_{\text{л}}, \text{В}$     | 34  | 27 | 34  | 27  | 34 | 27 | 34 | 27  |
| $R_a = X_b = X_c, \text{Ом}$ | 100 | 50 | 200 | 150 | 50 | 75 | 80 | 300 |

8.2 - кесте

| Режим                                       | Қосылу схемасы  | $U_{\text{л}}, \text{В}$ | $U_a, \text{В}$ | $U_b, \text{В}$ | $U_c, \text{В}$ | $I_a, \text{мА}$ | $I_b, \text{мА}$ | $I_c, \text{мА}$ | $I_n, \text{мА}$ | $U_n N, \text{В}$ |
|---------------------------------------------|-----------------|--------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|
| Бірқалыпты жүктеме<br>( $R_a = X_b = X_c$ ) | Бейтарап сыммен |                          |                 |                 |                 |                  |                  |                  |                  | —                 |
|                                             | Бейтарап сымсыз |                          |                 |                 |                 |                  |                  |                  | —                |                   |
| КС<br>a - x фазалары                        | Бейтарап сымсыз |                          |                 |                 |                 |                  |                  |                  | —                |                   |

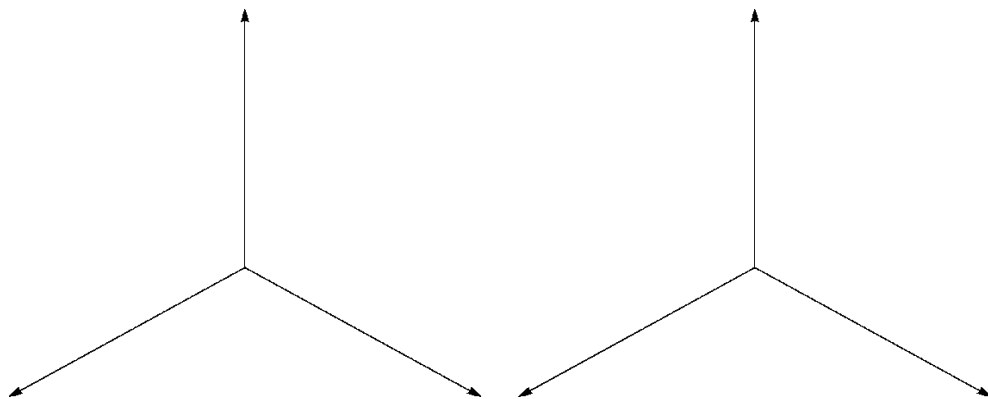
Топ \_\_\_\_\_ Оқышы \_\_\_\_\_ Күні \_\_\_\_\_

Оқытушы \_\_\_\_\_

### 4. Есептеу-графикалық бөлігі

$m_U =$  \_\_\_\_\_ В/мм;  $m_I =$  \_\_\_\_\_ мА/мм





$$Ra = Xb = Xc$$

КЗ а - х фазалары

**8.3-суреті.** «Жұлдызбен» қосылған бір фазалы қабылдағыштарды бірқалыпты жүктегендегі үш фазалы ЭТ кернеулер мен тоқтардың векторлық диаграммасы (сынақ нәтижелері бойынша салынады)

## 5. Қысқаша тұжырымдар

---

---

---

---

---

---

---

Оқушы \_\_\_\_\_ Оқытушы \_\_\_\_\_

**«ЖҰЛДЫЗБЕН» ҚОСЫЛҒАН БІР ФАЗАЛЫ  
ҚАБЫЛДАҒЫШТАРДЫҢ БЕЛСЕНДІ  
ЖҮКТЕМЕСІНДЕГІ ҮШ ФАЗАЛЫ ЭЛЕКТРЛІ ТІЗБЕК**

1. Жұмыстың мақсаты \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

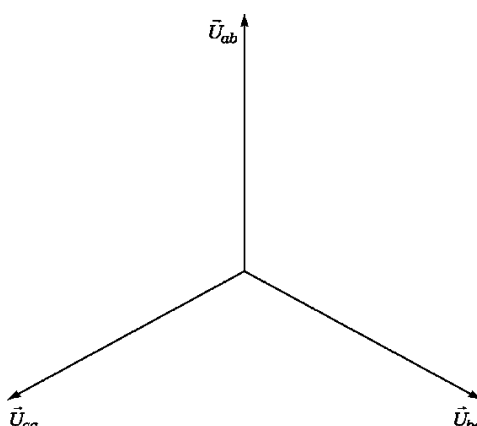
2. Формулалар мен алдын ала есептеулер

$$U_{\text{л}} / U_{\text{ф}} = \underline{\hspace{2cm}}; I_{\text{л}} / I_{\text{ф}} = \underline{\hspace{2cm}}; P = 3U_{\text{ф}}/_{\text{ф}} = \underline{\hspace{2cm}} U_{\text{л}} I_{\text{л}}.$$

$$\text{№} \underline{\hspace{1cm}} \text{ нұсқа} : U_{\text{л}} = \underline{\hspace{2cm}}; R_{\text{ф}} = R_{ab} = R_{bc} = R_{ca} \underline{\hspace{2cm}};$$

$$I_{\text{ф}} = \underline{\hspace{2cm}}; I_{\text{л}} \underline{\hspace{2cm}}; P = \underline{\hspace{2cm}}.$$

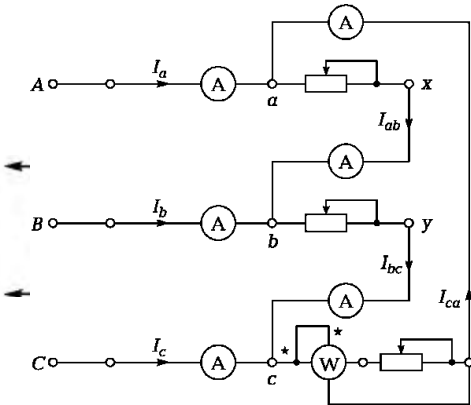
$$m_U = \underline{\hspace{2cm}} \text{ В/мм}; m_I = \underline{\hspace{2cm}} \text{ мА/мм}$$



**9.1-суреті.** «Үшбұрышпен» қосылған бір фазалы қабылдағыштарды белсенді жүктегендегі ЭТ кернеулер мен токтардың векторлық диаграммасы

Оқытушы \_\_\_\_\_

### 3. Электр тізбегінің сызбасы мен кестелері



9.2-сурет. «Үшбұрышпен» қосылған бір фазалы қабылдағыштардың белсенді жүктемесіндегі ЭТ үш фазалы сызбасы

9.1 - к е с т е

|                           |    |     |     |     |     |     |     |     |
|---------------------------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| нұсқа №                   | 1  | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   |
| $U_{\text{л}}, \text{В}$  | 36 | 220 | 380 | 127 | 220 | 380 | 120 | 220 |
| $R_{\text{ф}}, \text{Ом}$ | 72 | 110 | 190 | 127 | 220 | 380 | 60  | 55  |

9.2 - к е с т е

| Жүктеме                                          | $U_{\text{л}}$ | $U_{ab}$ | $U_{bc}$ | $U_{ca}$ | $I_{ab}$ | $I_{bc}$ | $I_{ca}$ | $I_a$ | $I_b$ | $I_c$ | $P_{ab}$ | $P_{bc}$ | $P_{ca}$ |
|--------------------------------------------------|----------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-------|-------|-------|----------|----------|----------|
| Симметриялық<br>( $R_a = R_b = R_c$ )            |                |          |          |          |          |          |          |       |       |       |          |          |          |
| Симметриялық емес<br>( $R_a \neq R_b \neq R_c$ ) |                |          |          |          |          |          |          |       |       |       |          |          |          |

Топ \_\_\_\_\_ Оқушы \_\_\_\_\_ Күні \_\_\_\_\_

Оқытушы \_\_\_\_\_

#### 4. Есептеу-графикалық бөлігі

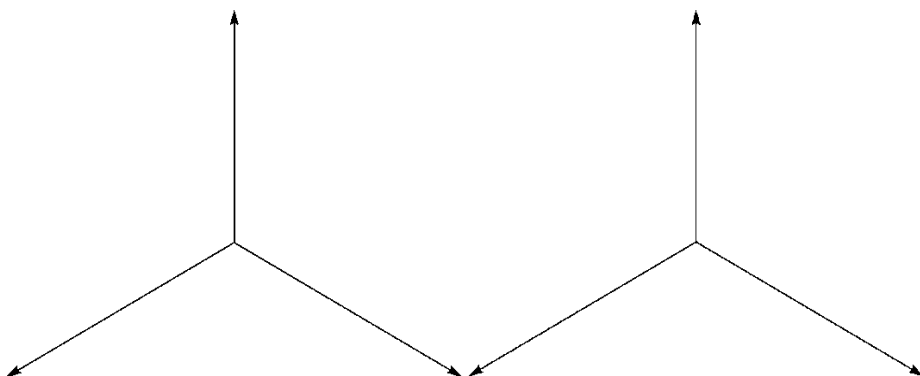
9.3 - к е с т е

| Жүктеме                                          | $R_{ab}$ | $R_{bc}$ | $R_{ca}$ | $P_{ab}$ | $P_{bc}$ | $P_{ca}$ | $I_a$ | $I_b$ | $I_c$ | $P_{эц}$ |
|--------------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-------|-------|-------|----------|
| Симметриялық<br>( $R_a = R_b = R_c$ )            |          |          |          |          |          |          |       |       |       |          |
| Симметриялық емес<br>( $R_a \neq R_b \neq R_c$ ) |          |          |          |          |          |          |       |       |       |          |

$$m_v = B/\text{мм} \quad \text{_____} \quad \text{мА/мм}; m_1 =$$

Симметриялық жүктеме

Симметриялық емес жүктеме



**9.3-суреті.** «Үшбұрышпен» қосылған бір фазалы қабылдағыштардың белсенді жүктемесіндегі ЭТ кернеулері мен токтарының векторлық диаграммасы (сынақ нәтижелері бойынша салынады)

#### 5. Қысқаша тұжырымдар

---



---



---



---



---



---



---

Оқушы \_\_\_\_\_ Оқытушы \_\_\_\_\_

**«ЖҰЛДЫЗБЕН» ҚОСЫЛҒАН БІР ФАЗАЛЫ  
ҚАБЫЛДАҒЫШТАРДЫҢ РЕАКТИВТІ  
ЖҮКТЕМЕСІНДЕГІ ҮШ ФАЗАЛЫ ЭЛЕКТРЛІ ТІЗБЕК**

1. Жұмыстың мақсаты \_\_\_\_\_

---

---

---

**2. Формулалар мен алдын ала есептеулер**

№ \_\_\_\_\_ нұсқа :  $U_L = \underline{\hspace{2cm}}$ ;  $R_{ab} = X_{bc} = X_{ca} = \underline{\hspace{2cm}}$ ;

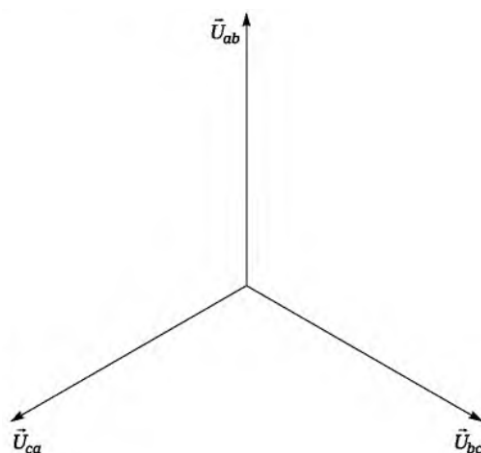
$I_{ab} = \underline{\hspace{2cm}}$ ;  $I_{bc} = \underline{\hspace{2cm}}$ ;  $I_{ca} = \underline{\hspace{2cm}}$ ;

$\bar{I}_a = \bar{I}_{ab} - \bar{I}_{ca} = \underline{\hspace{2cm}}$ ;  $S = U_{ab} I_{ab} + U_{bc} I_{bc} + U_{ca} I_{ca} = \underline{\hspace{2cm}}$ ;

$\bar{I}_b = \underline{\hspace{2cm}}$ ;  $P = \underline{\hspace{2cm}}$ ;

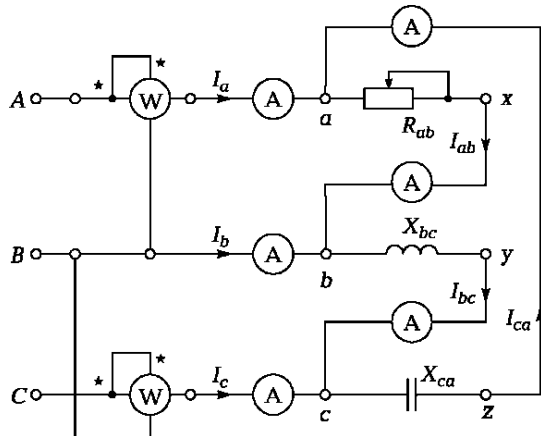
$\bar{I}_c = \underline{\hspace{2cm}}$ ;  $Q = \underline{\hspace{2cm}}$ .

$m_U = \underline{\hspace{2cm}}$  В/мм;  $m_I = \underline{\hspace{2cm}}$  мА/мм



**10.1-суреті.** «Үшбұрышпен» қосылған бір фазалы қабылдағыштардың белсенді жүктемесіндегі ЭТ кернеулері мен токтарының векторлық диаграммасы (сынақ нәтижелері бойынша салынады)

3. Эл  
ектр тіз  
бегінің сызбасы мен кестелері  
і



10.2-суреті. «Үшбұрышпен» қосылған бір фазалы қабылдағыштардың бірқалыпты жүктемесіндегі ЭТ үш фазалы сызбасы

10.1-кесте

| нұсқа №     | 1    | 2  | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8  |
|-------------|------|----|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| $U_{л}, В$  | 127  | 36 | 220 | 127 | 220 | 380 | 380 | 36 |
| $R_{ф}, Ом$ | 63,5 | 36 | 110 | 127 | 220 | 190 | 380 | 72 |

10.2-кесте

| Режим                                                | $U_{ab}$ | $U_{bc}$ | $U_{ca}$ | $I_{ab}$ | $I_{bc}$ | $I_{ca}$ | $I_a$ | $I_b$ | $I_c$ | $P_1$ | $P_2$ |
|------------------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Бірқалыпты жүктеме<br>( $R_{ab} = X_{bc} = X_{ca}$ ) |          |          |          |          |          |          |       |       |       |       |       |

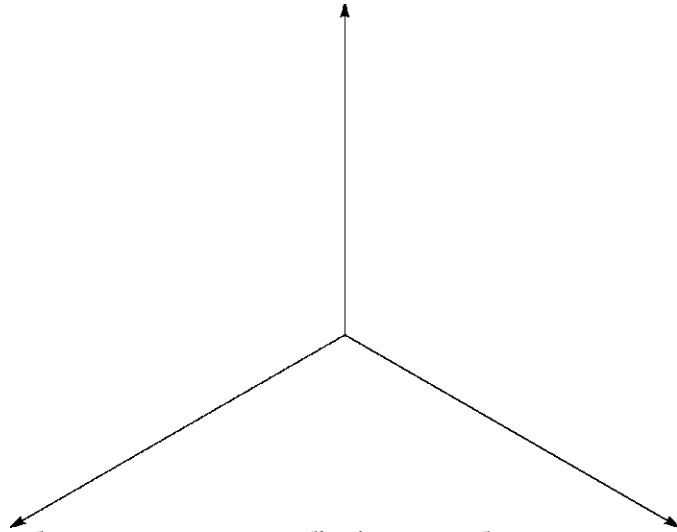
Тобы \_\_\_\_\_ Оқушы \_\_\_\_\_ Күні \_\_\_\_\_  
Оқытушы \_\_\_\_\_

4. Есептеу-графикалық бөлігі

| Режим                                                | $R_{ab}$ | $X_{bc}$ | $X_{ca}$ | $\varphi_{ab}$ | $\varphi_{bc}$ | $\varphi_{ca}$ | $I_a$ | $I_b$ | кесте<br>$I_c$ |
|------------------------------------------------------|----------|----------|----------|----------------|----------------|----------------|-------|-------|----------------|
| Бірқалыпты жүктеме<br>( $R_{ab} = X_{bc} = X_{ca}$ ) |          |          |          |                |                |                |       |       |                |

| Режим                                                | $S_{ab}$ | $S_{bc}$ | $S_{ca}$ | $P_{ab}$ | $P_{bc}$ | $P_{ca}$ | $Q_{ab}$ | $Q_{bc}$ | $Q_{ca}$ | $P_{ЭТ}$ | $Q_{ЭТ}$ |
|------------------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Бірқалыпты жүктеме<br>( $R_{ab} = X_{bc} = X_{ca}$ ) |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |

$m_v = \underline{\hspace{2cm}} \text{ В/мм}; m_I = \underline{\hspace{2cm}} \text{ МА/мм}$



**10.3-суреті.** «Үшбұрышпен» қосылған бір фазалы қабылдағыштардың бірқалыпты жүктемесіндегі ЭТ кернеулері мен тоқтардың векторлық диаграммасы (сынақ нәтижелері бойынша салынған)

### 5. Қысқаша тұжырымдар

---

---

---

---

---

---

---

---

Оқушы \_\_\_\_\_ Оқытушы \_\_\_\_\_

## ТҰРАҚТЫ ТОҚТАҒЫ МАГНИТТІК ТІЗБЕКТЕР

**1. Жұмыстың мақсаты** \_\_\_\_\_

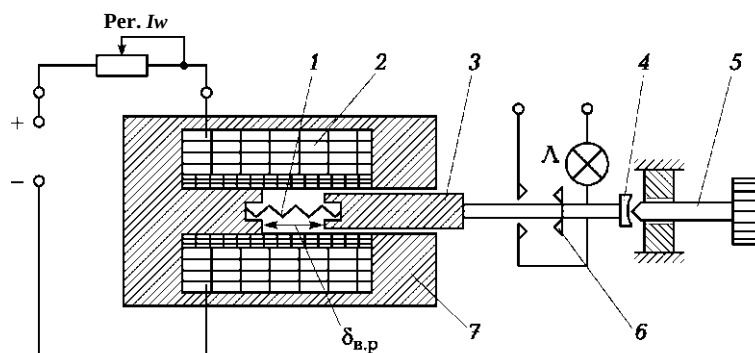
## 2. Формулалар мен алдын ала есептеулер

№ \_\_\_\_\_;  $w =$  \_\_\_\_\_;  $S_{B.p} =$  \_\_\_\_\_;  $\delta_{B.p} =$  \_\_\_\_\_;  $I =$  \_\_\_\_\_;

$$F_{\text{ЭМ}} =$$

Оқытушы \_\_\_\_\_

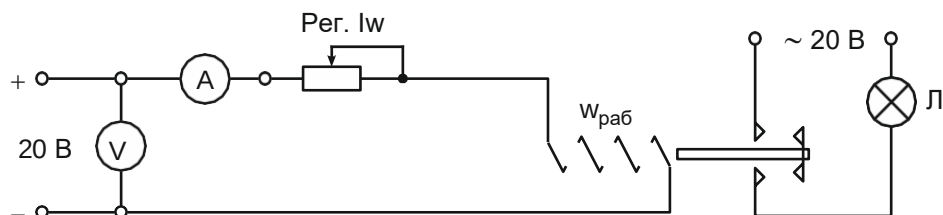
### 3. Магниттік және электр тізбектерінің сызбалары мен кестелері



**11.1-сүрети.**

Контактордың магниттік және электр тізбектерінің сызбасы:

- 1 - цилиндрлі серіппе; 2 - орам; 3 - зәкір; 4 - итергіш; 5 - өс; 6 - жылжымалы түйіспе; 7 - жылжымайтын білік



**11.2-суреті.** Тұрақты тоқта электромагниттік құрылғысын сынауға арналған ЭТ сызбасы



11.1-кесте

| нұсқа №          | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    |
|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| $\delta$ в.р, мм | 0,5  | 0,6  | 0,7  | 0,8  | 0,9  | 0,4  | 0,3  | 0,2  |
| $I$ , А          | 0,10 | 0,15 | 0,20 | 0,25 | 0,30 | 0,35 | 0,15 | 0,10 |

11.2-кесте

| Тәжірибе №       | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|------------------|---|---|---|---|---|---|
| $\delta$ в.р, мм |   |   |   |   |   |   |
| $I_{cp}$ , МА    |   |   |   |   |   |   |

Тобы \_\_\_\_\_ Оқушы \_\_\_\_\_ Күні \_\_\_\_\_

Оқытушы \_\_\_\_\_

#### 4. Есеп-графикалық бөлігі

*Контакттордың негізгі құрылмалық сипаттамалары:*

магнит өткізгіштің материалы - Э310 электротехникалық болат немесе Э42 болат;

технологиялық ауа саңылауының ұзындығы  $\delta_{в.т} = 10^{-4}$  м;

технологиялық ауа саңылауының қима ауданы  $S_{в.т} = 15 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2$ ;

жұмыс ауа саңылауының ұзындығы  $\delta_{в.р} = 10^{-4} \dots 10^{-3}$  м;

жұмыс ауа саңылауының қима ауданы  $S_{в.р} = 8 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2$ ;

білік пен зәкірдің магниттік күш желісінің ұзындығы  $I_m = 7 \cdot 10^{-2}$  м;

білік пен зәкірдің қима ауданы (бірдей)  $S_m = 2 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2$ ;

11.3-кесте

| Кернеулік, А/м            |      | 100  | 200  | 300  | 400  | 600  | 1000 | 2000 | 3000 | 5000 |
|---------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Магниттік<br>индукция, Тл | Э310 | 1,00 | 1,25 | 1,33 | 1,37 | 1,44 | 1,52 | 1,60 | 1,65 | 1,67 |
|                           | Э42  | 0,43 | 0,70 | 0,85 | 0,96 | 1,12 | 1,25 | 1,38 | 1,42 | 1,44 |

11.4-кесте

|                       |     |     |     |     |     |     |
|-----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| $\delta_{в.р}$ , мм   | 0,1 | 0,2 | 0,4 | 0,6 | 0,8 | 1,0 |
| $\Phi$ , $10^{-5}$ Вб |     |     |     |     |     |     |
| $I_w$ в.р, МА         |     |     |     |     |     |     |
| $I_w$ в.т, МА         |     |     |     |     |     |     |
| $I_w$ м, МА           |     |     |     |     |     |     |
| $I_w$ ср, МА          |     |     |     |     |     |     |

| $I_{cp},$<br>мА | $\Phi,$<br>$10^{-5}$ Вб | $I_{W_M},$<br>мА |                    |  |  |
|-----------------|-------------------------|------------------|--------------------|--|--|
|                 |                         |                  |                    |  |  |
|                 |                         |                  |                    |  |  |
|                 |                         |                  |                    |  |  |
|                 |                         |                  |                    |  |  |
|                 |                         |                  |                    |  |  |
| 0               |                         |                  | $\delta_{в.р},$ мм |  |  |

**11.3-суреті.** Ауа саңылауының ұзындығынан  $I_{W_M}$  магнит тасқынының  $\Phi$  іске қосылу тоғының  $I_{cp}$  және магнит өткізгіштің темірінде магниттеуші күштің төмендеуінің тәуелділігі

### 5. Қысқаша тұжырымдар

---

---

---

---

---

---

---

---

Оқушы \_\_\_\_\_ Оқытушы \_\_\_\_\_

## АЙНЫМАЛЫ ТОҚТАҒЫ МАГНИТТІК ТІЗБЕКТЕР

1. Жұмыстың мақсаты \_\_\_\_\_

---



---



---



---

### 2. Формулалар мен алдын ала есептеулер

12.1-кесте

| нұсқа №      | 1   | 2    | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   |
|--------------|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| $U_{жұм}, В$ | 127 | 36   | 220 | 380 | 127 | 220 | 36  | 220 |
| $W_{жұм}$    | 500 | 1000 | 400 | 300 | 400 | 300 | 750 | 200 |
| $W_{қос}$    | 50  | 200  | 40  | 50  | 80  | 30  | 150 | 40  |

№\_\_ нұсқа:  $W_{жұм} =$  \_\_\_\_\_;  $W_{қос} =$  \_\_\_\_\_;  $U_{жұм} =$  \_\_\_\_\_

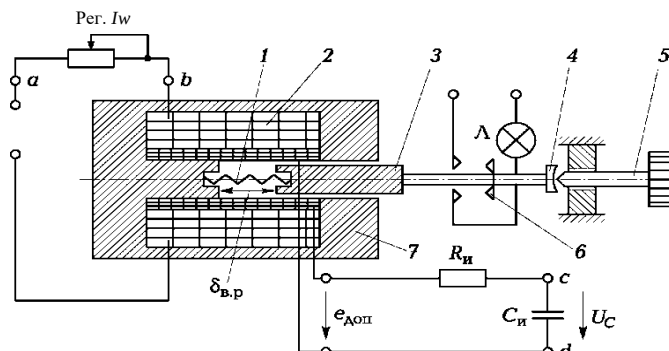
а)  $f = 0$ ;  $E_{қос} =$  \_\_\_\_\_;

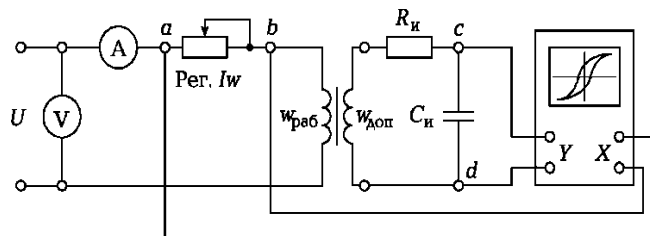
б)  $f = 50 \text{ Гц}$ ;  $E_{қос} =$  \_\_\_\_\_;  $\Phi_M =$  \_\_\_\_\_.

Оқытушы \_\_\_\_\_

### 3. Магниттік және электрлі тізбектерінің сызбалары

12.1-суреті. Контакттордың магниттік және электрлі тізбектерінің сызбасы:  
 1 - цилиндрлі серіппе; 2 - орам; 3 - зәкір;  
 4 - итергіш; 5 - өс; 6 - жылжымалы түйіспе;  
 7 - жылжымайтын білік





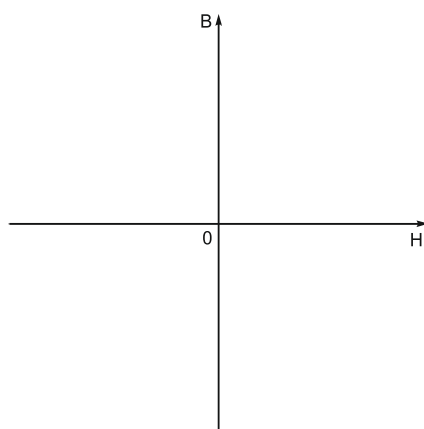
12.2-суреті. Айнымалы тоқтағы электромагниттік құрылғыны сынауға арналған ЭТ сызбасы

а) тұрақты кернеу ( $f = 0$ ):

$$E_{\text{кос}} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ В};$$

б) айнымалы кернеу ( $f = 50 \text{ Гц}$ ):

$$E_{\text{кос}} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ В}.$$



12.3-суреті. Электромагниттік құрылғы материалының магниттену қисық сызығы В (Н)

Тобы \_\_\_\_\_ Оқушы \_\_\_\_\_ Күні \_\_\_\_\_

Оқытушы \_\_\_\_\_

#### 4. Есептеу-графикалық бөлігі

$$\delta_{\text{в.р}} = 0; \quad \Phi_{\text{max}} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ Вб};$$

$$\delta_{\text{в.р}} = 1 \text{ мм}; \quad \Phi_{\text{max}} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ Вб}.$$

#### 5. Қысқаша тұжырымдар

---



---



---



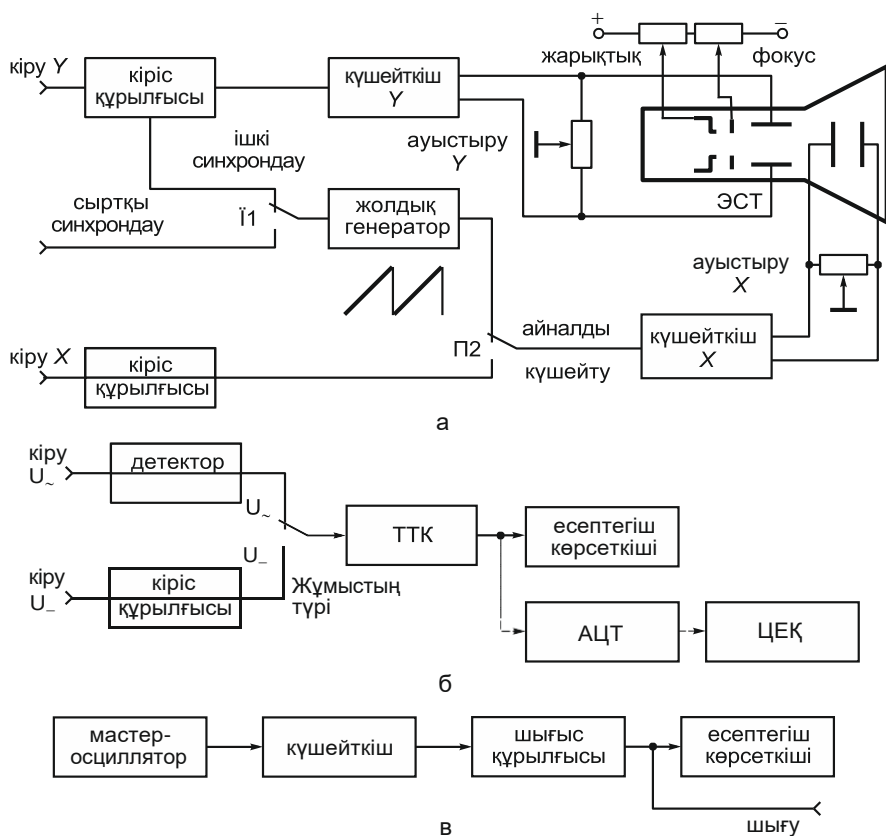
---

Оқушы \_\_\_\_\_ Оқытушы \_\_\_\_\_

## Электрондық өлшеу құралдарын зерттеу

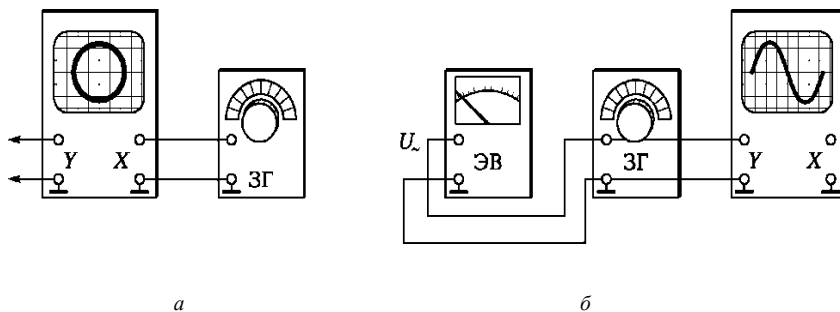
### 1. Жұмыстың мақсаты

### 2. Электрондық аспаптардың құрылымдық сызбалары мен кестелері



**13.1-суреті.** Электрондық өлшеу құралдарының құрылымдық сызбалары:

а - осциллограф; б - вольтметр; в - сигналы генераторы; ЭСТ - электронды-сәулелік түтік; ТТК - тұрақты ток күшейткіші; АЦТ - аналогты-цифрлік түрлендіргіш; ЦЕҚ - цифрлік есептеуші құрылғы



### 13.1-суреті. Электрондық өлшеу аспаптарын қосусызбасы:

а - Лиссажу фигурасы бойынша желінің жиілігін анықтау үшін; б - зерттелетін сигналдың жиілігі мен шамасын өлшеу үшін; ЖГ - жетекші генератор; ЭВ - электрондық вольтметр

13.1-кесте

| Нұсқа № | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8    |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| f, Гц   | 28    | 56    | 26    | 23    | 82    | 20    | 10    | 55   |
|         | 860   | 860   | 750   | 260   | 880   | 820   | 240   | 3680 |
| U, В    | 0,184 | 0,232 | 0,386 | 0,482 | 0,546 | 0,166 | 0,323 | 0,28 |
|         | 2,82  | 3,17  | 1,36  | 2,24  | 1,55  | 2,63  | 1,06  | 3,62 |

13.2-кесте

| Өзгермелі параметр | Өлшеу әдісі    |              |                          |
|--------------------|----------------|--------------|--------------------------|
|                    | осциллографпен | вольтметрмен | Лиссажу фигурасы бойынша |
| U кернеуі, В       |                |              | —                        |
| f жиілігі, Гц      |                | —            |                          |

13.3-кесте

| f, Гц | U, В | Осциллограф қаламдарының күйі |                        | «Өлшеу шегі»<br>вольтметрінің ауыстырып-<br>қосқышының күйі | Вольтметрмен<br>өлшенген кернеу, В |
|-------|------|-------------------------------|------------------------|-------------------------------------------------------------|------------------------------------|
|       |      | «Ү күшейткіші»                | «Жаймалау<br>ұзақтығы» |                                                             |                                    |
|       |      |                               |                        |                                                             |                                    |
|       |      |                               |                        |                                                             |                                    |
|       |      |                               |                        |                                                             |                                    |
|       |      |                               |                        |                                                             |                                    |

5. Қысқаша тұжырымдар

---

---

---

---

---

---

---

---

Тобы \_\_\_\_\_ Оқушы \_\_\_\_\_ Күні \_\_\_\_\_

Оқытушы \_\_\_\_\_

## ТҮЗЕТКІШТЕР

1. Жұмыстың мақсаты \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

2. Формулалар мен алдын ала есептеулер

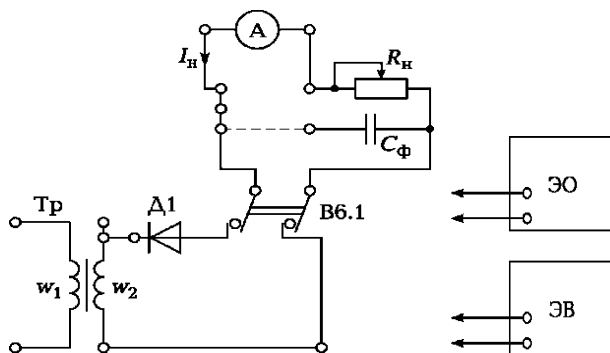
$U_2 =$  \_\_\_\_\_ В;

біржарты периодты түзеткіш:  $U_{\text{н.ср}} = \frac{U_2}{2} =$  \_\_\_\_\_;  $U_{\text{н.ср}} =$  \_\_\_\_\_;

екі жартылай периодты түзеткіш:  $U_{\text{н.ср}} = \frac{U_2}{2} =$  \_\_\_\_\_;  $U_{\text{н.ср}} =$  \_\_\_\_\_;

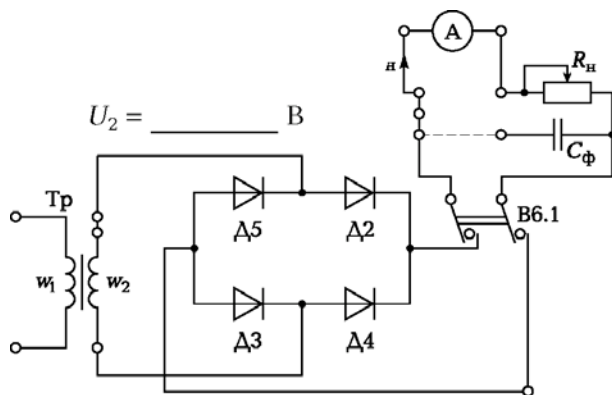
Оқытушы \_\_\_\_\_

3. Электр тізбектерінің сызбалары мен кестелері



**14.1-суреті.** Біржарты периодты түзеткішті сынауға арналған ЭТ сызбасы:  
ЭО - электрондық осциллограф;  
ЭВ - электрондық вольтметр





14.2-суреті. Екі жартылай периодты түзеткішті сынауға арналған ЭТ сызбасы

14.1-кесте

### Біржарты периодты түзеткіш

| Жұмыс режимі                      |                 | $U_{\text{н.г.}}, \text{В}$ | $U_{\text{н.ср.}}, \text{В}$ | $I_{\text{н.}}, \text{мА}$ | $U_{\text{н.г. max}}, \text{В}$ | $p$ |
|-----------------------------------|-----------------|-----------------------------|------------------------------|----------------------------|---------------------------------|-----|
| Сүзгісіз                          |                 |                             |                              |                            |                                 |     |
| Жүктемеде $C_{\text{ф}}$ сүзгімен | $R_{\text{н1}}$ |                             |                              |                            |                                 |     |
|                                   | $R_{\text{н2}}$ |                             |                              |                            |                                 |     |
|                                   | $R_{\text{н3}}$ |                             |                              |                            |                                 |     |

14.2-кесте

### Екі жартылай периодты түзеткіш

| Жұмыс режимі                      |                 | $U_{\text{н.г.}}, \text{В}$ | $U_{\text{н.ср.}}, \text{В}$ | $I_{\text{н.}}, \text{мА}$ | $U_{\text{н.г. max}}, \text{В}$ | $p$ |
|-----------------------------------|-----------------|-----------------------------|------------------------------|----------------------------|---------------------------------|-----|
| Сүзгісіз                          |                 |                             |                              |                            |                                 |     |
| Жүктемеде $C_{\text{ф}}$ сүзгімен | $R_{\text{н1}}$ |                             |                              |                            |                                 |     |
|                                   | $R_{\text{н2}}$ |                             |                              |                            |                                 |     |
|                                   | $R_{\text{н3}}$ |                             |                              |                            |                                 |     |

Тобы \_\_\_\_\_ Оқушы \_\_\_\_\_ Күні \_\_\_\_\_

Оқытушы \_\_\_\_\_

### 4. Есеп-графикалық бөлігі

$U_{\text{н.г. max}} = \text{_____}$   $U_{\text{н.г.}}; p = \text{_____}$

5. Қысқаша тұжырымдар

---

---

---

---

---

---

---

Оқушы \_\_\_\_\_ Оқытушы \_\_\_\_\_

## ЕКІ КАСКАДТЫ ШАЛАӨТКІЗГІШТІ КҮШЕЙТКІШ

1. Жұмыстың мақсаты \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

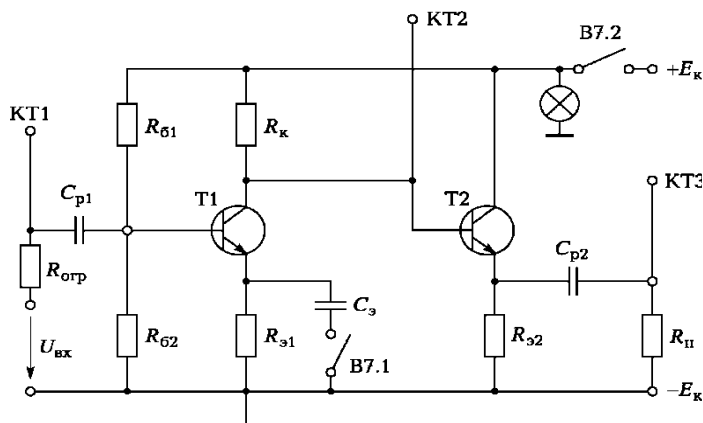
2. Формулалар мен алдын ала есептеулер

№\_\_ нұсқа:  $E_k = 5 \text{ В}$ ;  $K =$  \_\_\_\_\_;  $U_{\text{вых max}} =$  \_\_\_\_\_;

$U_{\text{BX MAX}} =$  \_\_\_\_\_.

Оқытушы \_\_\_\_\_

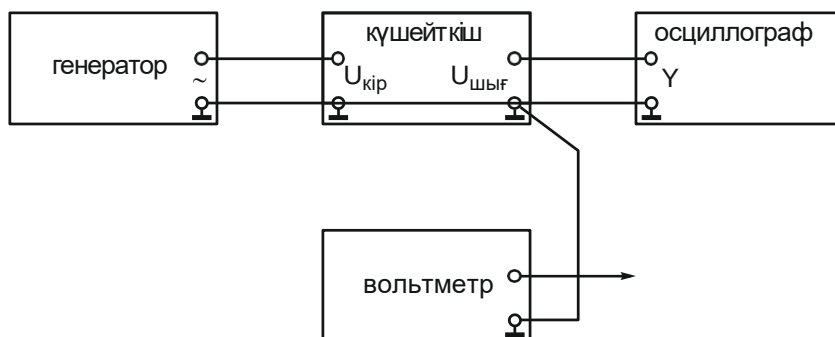
3. Электр тізбегінің сызбасы мен кестелер



15.1-суреті. Кернеу күшейткішінің қағидалық электрлік сызбасы

15.1-кесте

| Нұсқа №                  | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  |
|--------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| $U_{\text{вых тах, \%}}$ | 20 | 25 | 30 | 35 | 20 | 25 | 30 | 35 |
| $K$                      | 5  | 4  | 3  | 5  | 4  | 3  | 6  | 8  |



15.2-суреті. Күшейткішті сынауға арналған сызба

15.2-кесте

| Күшейткіштің жұмыс жасау режимі | $U_{\text{кТ1, В}}$ | $U_{\text{кТ2, В}}$ | $U_{\text{кТ3, В}}$ |
|---------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| ОС-пен                          |                     |                     |                     |
| ОС-сыз                          |                     |                     |                     |

15.3-кесте

| Тәжірибенің №               | 1 | 2     | 3    | 4   | 5    | 6   | 7    | 8   |
|-----------------------------|---|-------|------|-----|------|-----|------|-----|
| $U_{\text{вх, В}}$          | 0 | 0,025 | 0,05 | 0,1 | 0,15 | 0,2 | 0,25 | 0,3 |
| $U_{\text{вых, В, ОС-пен}}$ |   |       |      |     |      |     |      |     |
| $U_{\text{вых, В, ОС-сыз}}$ |   |       |      |     |      |     |      |     |

15.4-кесте

| Тәжірибенің №               | 1    | 2   | 3 | 4  | 5  | 6   | 7  | 8   |
|-----------------------------|------|-----|---|----|----|-----|----|-----|
| $f, \text{ кГц}$            | 0,02 | 0,1 | 2 | 10 | 50 | 100 | 50 | 200 |
| $U_{\text{вых, В, ОС-пен}}$ |      |     |   |    |    |     |    |     |
| $U_{\text{вых, В, ОС-сыз}}$ |      |     |   |    |    |     |    |     |

Тобы \_\_\_\_\_ Оқушы \_\_\_\_\_ Күні \_\_\_\_\_

Оқытушы \_\_\_\_\_

#### 4. Есептеу-графикалық бөлігі

Қолданылатын формулалар:

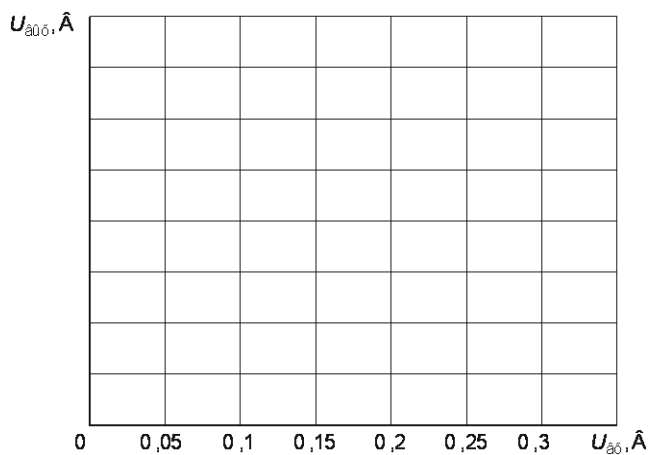
$$K_1 = U_{KT2}/U_{KT1}; \quad K_2 = U_{KT3}/U_{KT2}; \quad K = U_{KT3}/U_{KT1} = U_{ВЫХ}/U_{ВХ}.$$

15.5-кесте

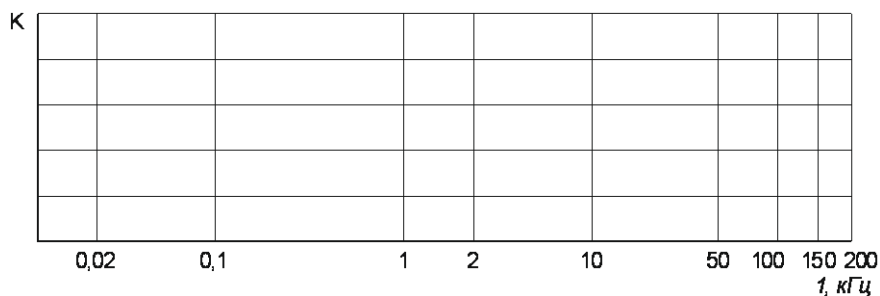
| Күшейткіштің жұмыс режимі | $K_1$ | $K_2$ | $K_1 K_2$ | $K$ |
|---------------------------|-------|-------|-----------|-----|
| ОС-пен                    |       |       |           |     |
| ОС-сыз                    |       |       |           |     |

15.6-кесте

| Тәжірибенің № | 1    | 2   | 3 | 4  | 5  | 6   | 7  | 8   |
|---------------|------|-----|---|----|----|-----|----|-----|
| $f$ , кГц     | 0,02 | 0,1 | 2 | 10 | 50 | 100 | 50 | 200 |
| $K$ ОС-пен    |      |     |   |    |    |     |    |     |
| $K$ ОС-сыз    |      |     |   |    |    |     |    |     |



15.3-суреті. Күшейткіштің амплитудалық сипаттамасы



15.4-суреті. Күшейткіштің амплитудалық-жиілік сипаттамасы

**5. Қысқаша тұжырымдар**

---

---

---

---

---

---

---

Оқушы \_\_\_\_\_ Оқытушы \_\_\_\_\_

## ТҰРАҚТЫ КЕРНЕУ ТҰРАҚТАНДЫРҒЫШТАРЫ

1. Жұмыстың мақсаты \_\_\_\_\_

---



---



---



---



---



---



---

2. Формулалар мен алдын ала есептеулер

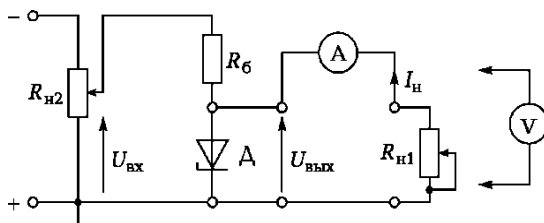
№ \_\_\_\_\_ нұсқа:  $U_{BX} = \pm 10\%$  \_\_\_\_\_;  $U_{ВЫХ} =$  \_\_\_\_\_;  $I_H =$  \_\_\_\_\_;

$R_6 = (U_{BX \min} - U_{ВЫХ}) / I_H$ ;  $I_{CT \max} = (U_{BX \max} - U_{ВЫХ}) / R_6 - I_H$ ;

$R_6 =$  \_\_\_\_\_  $I_{CT \max} =$  \_\_\_\_\_.

Оқытушы \_\_\_\_\_

3. Электр тізбегінің схемасы мен кестелер



16.1-суреті. Параметрлік кернеу тұрақтандырғышын арналған ЭТ сызбасы

16.1-кесте

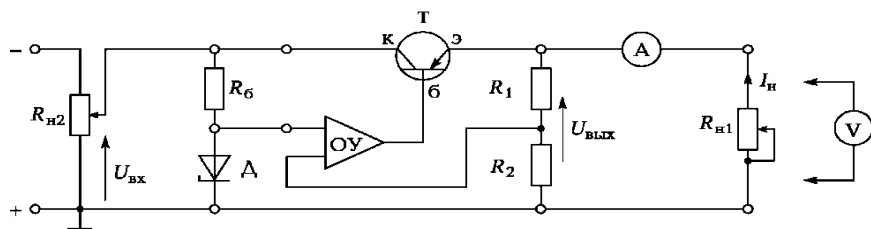
| Нұсқаның №   | 1  | 2   | 3   | 4   | 5  | 6   | 7   | 88  |
|--------------|----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|
| $U_{BX}, B$  | 24 | 12  | 36  | 12  | 24 | 36  | 12  | 36  |
| $U_{ВЫХ}, B$ | 8  | 5,6 | 15  | 6,8 | 13 | 22  | 8,2 | 27  |
| $I_H, mA$    | 50 | 400 | 100 | 400 | 50 | 100 | 400 | 100 |

## 16.2-кесте

| Тәжірибенің № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---------------|---|---|---|---|---|---|
| $U_{BX}, B$   |   |   |   |   |   |   |
| $U_{BXX}, B$  |   |   |   |   |   |   |

## 16.3-кесте

| Тәжірибенің № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---------------|---|---|---|---|---|---|
| $I_H, mA$     |   |   |   |   |   |   |
| $U_{BXX}, B$  |   |   |   |   |   |   |



16.2-суреті. Өтемдік кернеу тұрақтандырғышын сынауға арналған ЭТ сызбасы

## 16.4-кесте

| Тәжірибенің № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---------------|---|---|---|---|---|---|
| $U_{BX}, B$   |   |   |   |   |   |   |
| $U_{BXX}, B$  |   |   |   |   |   |   |

## 16.5-кесте

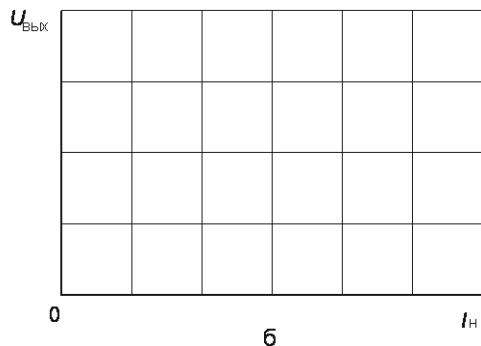
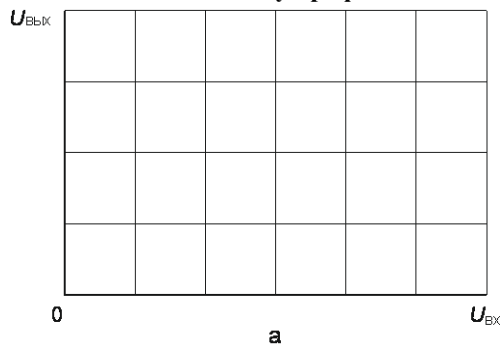
| Тәжірибенің № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---------------|---|---|---|---|---|---|
| $I_H, mA$     |   |   |   |   |   |   |
| $U_{BXX}, B$  |   |   |   |   |   |   |

Тобы \_\_\_\_\_ Оқушы \_\_\_\_\_ Күні \_\_\_\_\_

Оқытушы \_\_\_\_\_



#### 4. Есептеу-графикалық бөлігі



**16.3-суреті.** Тұрақтандырғыштың шығыс кернеуінің тәуелділігі:

$a$  - кіріс кернеуінен;  $b$  - жүктеме тоғынан

$$K_{ст2} = (\Delta U_{ВХ}/U_{Н.НОМ})/(\Delta U_{ВЫХ}/U_{ВЫХ.НОМ});$$

$$K_{ст1} = (\Delta U_{ВХ}/U_{ВХ.НОМ})/(\Delta U_{ВЫХ}/U_{ВЫХ.НОМ});$$

16.6-кесте

| Параметрлік тұрақтандырғыш |           | Өтемдік тұрақтандырғыш |           |
|----------------------------|-----------|------------------------|-----------|
| $K_{ст1}$                  | $K_{ст2}$ | $K_{ст1}$              | $K_{ст2}$ |
|                            |           |                        |           |

#### 5. Қысқаша тұжырымдар

---



---



---



---



---



---

Оқушы \_\_\_\_\_ Оқытушы \_\_\_\_\_

## БІР ФАЗАЛЫ ТРАНСФОРМАТОР

### 1. Жұмыстың мақсаты \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

### 2. Формулалар мен алдын ала есептеулер

№\_\_ нұсқа:  $U_1 =$  \_\_\_\_\_;  $U_2 =$  \_\_\_\_\_;  $U_{\text{қос}} =$  \_\_\_\_\_;  $w_{\text{қос}} =$  \_\_\_\_\_.

$w_1 =$  \_\_\_\_\_;  $w_2 =$  \_\_\_\_\_;  $K_{21} =$  \_\_\_\_\_;  $\Phi_{\text{max}} =$  \_\_\_\_\_.

*Трансформатордың төлқұжат деректері*

Түрі \_\_\_\_\_

Бастапқы орамдағы кернеу  $U_1$  \_\_\_\_\_

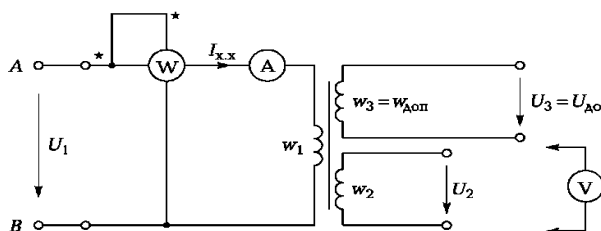
Номиналды жүктеме  $I_{\text{ном}}$  \_\_\_\_\_

Қосымша ораманың орамдар саны  $w_{\text{қос}}$  \_\_\_\_\_

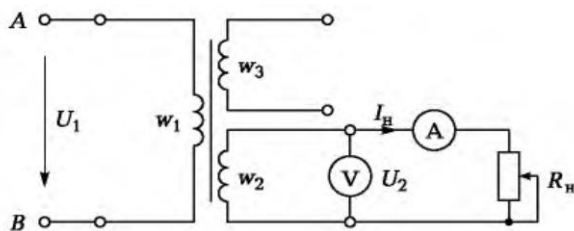
Біліктің кима ауданы  $S$  \_\_\_\_\_

Оқытушы \_\_\_\_\_

### 3. Электр тізбектерінің сызбалары мен кестелер



**17.1-суреті.** Трансформатордың бос жүрісінің тәжірибесін жүргізуге арналған ЭТ сызбасы



**17.2-суреті.** Трансформатордың сыртқы сипаттамасын жоюға арналған ЭТ сызбасы

17.1-кесте

| Нұсқа №              | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   |
|----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| $U_1$ , В            | 100 | 50  | 100 | 100 | 200 | 60  | 100 | 100 |
| $U_2$ , В            | 10  | 150 | 100 | 150 | 100 | 150 | 200 | 50  |
| $U_{\text{қос}}$ , В | 1   | 5   | 2   | 5   | 10  | 3   | 10  | 1   |
| $w_{\text{қос}}$     | 10  | 20  | 5   | 10  | 15  | 5   | 20  | 10  |

17.2-кесте

| $U_1$ , В | $U_2$ , В | $U_{\text{қос}}$ , В | $w_{\text{қос}}$ | $I_{\text{х.х}}$ , мА | $P_{\text{х.х}}$ , Вт | $w_1$ | $w_2$ | $K_{21}$ | $\Phi_{\text{max}}$ , Вб |
|-----------|-----------|----------------------|------------------|-----------------------|-----------------------|-------|-------|----------|--------------------------|
|           |           |                      |                  |                       |                       |       |       |          |                          |

17.3-кесте

| Тәжірибе № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|------------|---|---|---|---|---|---|
| $U_H$ , В  |   |   |   |   |   |   |
| $I_H$ , мА |   |   |   |   |   |   |

Тобы\_\_\_\_\_Оқушы\_\_\_\_\_Күні\_\_\_\_\_

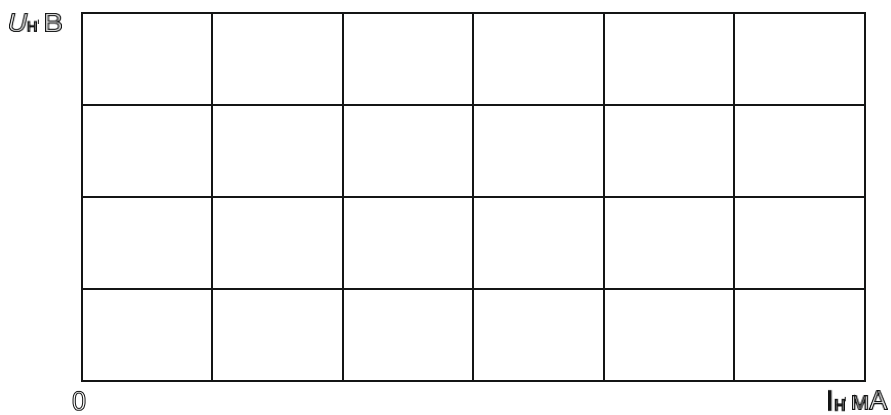
Оқытушы \_\_\_\_\_

#### 4. Есептеу-графикалық бөлігі

Қолданылған формулалар:

$w_1 = w_{\text{қос}} U_1 / U_{\text{қос}} =$  \_\_\_\_\_;  $w_2 =$  \_\_\_\_\_;

$K_{21} =$  \_\_\_\_\_;  $\Phi_{\text{max}} =$  \_\_\_\_\_.



**17.3-суреті.** Трансформатордың сыртқы сипаттамасы

### 5. Қысқаша тұжырымдар

---

---

---

---

---

---

---

Оқушы \_\_\_\_\_ Оқытушы \_\_\_\_\_

## ТҰРАҚТЫ ТОҚ ГЕНЕРАТОРЫ

### 1. Жұмыстың мақсаты

---



---



---



---



---



---



---



---

№\_\_ нұсқа: \_\_;  $c_e =$  \_\_;  $n =$  \_\_;  $\Phi =$  \_\_;  $E =$  \_\_.

Электр машиналарының төлқұжат деректері:

жетек қозғалтқышының генератордың

Түрі

### 2. Формулалар мен алдын ала есептеулер

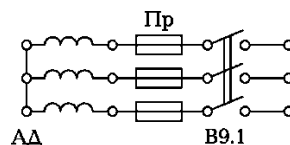
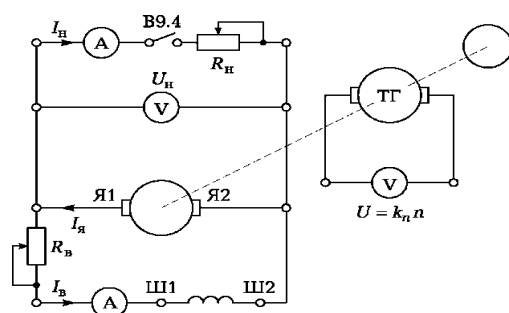
Кернеуі

Тоғы

Айналыс жиілігі

Оқытушы

### 3. Электр тізбегінің сызбасы мен кестелер



**18.1-суреті.** Тұрақты ток генераторын сынауға арналған ЭТ сызбасы:

Я1-Я2 - генератордың зәкір орамасы; Ш1-Ш2 - генератордың шунтты (қатарлас козудың) орамасы;

ТГ - тахогенератор; АД - асинхронды козғалтқыш; С - сақтандырғыш

## 18.1-кесте

| Нұсқа №       | 1         | 2         | 3         | 4                 | 5                 | 6         | 7                 | 8                 |
|---------------|-----------|-----------|-----------|-------------------|-------------------|-----------|-------------------|-------------------|
| $C_e$         | 33,3      | 3,3       | 6,6       | 6,6               | 6,6               | 6,6       | 3,3               | 6,6               |
| $n$ , айн/мин | 3000      | 1500      | 1500      | 1500              | 3000              | 750       | 1000              | 2000              |
| $\Phi$ , Вб   | $10^{-3}$ | $10^{-3}$ | $10^{-3}$ | $2 \cdot 10^{-3}$ | $2 \cdot 10^{-3}$ | $10^{-3}$ | $3 \cdot 10^{-3}$ | $3 \cdot 10^{-3}$ |

## 18.2-кесте

| Тәжірибе № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|------------|---|---|---|---|---|---|
| $E_0$ , В  |   |   |   |   |   |   |
| $I_B$ , мА |   |   |   |   |   |   |

## 18.3-кесте

| Тәжірибе №    | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---------------|---|---|---|---|---|
| $U$ , В       |   |   |   |   |   |
| $I_H$ , мА    |   |   |   |   |   |
| $n$ , айн/мин |   |   |   |   |   |

Тобы \_\_\_\_\_ Оқушы \_\_\_\_\_ Күні \_\_\_\_\_  
Оқытушы \_\_\_\_\_

## 4. Есептеу-графикалық бөлігі

Қолданылатын формулалар:

$$K_S = AC/AB = \underline{\hspace{2cm}}; \Delta U\% = |(U_{\text{ном}} - U)/U_{\text{ном}}|_{100} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$E_0$ , В

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

U, B

|  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

0

I<sub>n</sub>A

**18.3-суреті.** Генератордың сыртқы сипаттамасы

### 5. Қысқаша тұжырымдар

---

---

---

---

---

---

---

Оқушы \_\_\_\_\_ Оқытушы \_\_\_\_\_

## ТҰРАҚТЫ ТОҚ ҚОЗҒАЛТҚЫШЫ

### 1. Жұмыстың мақсаты

---



---



---

### 2. Формулалар және алдын ала есептеулер

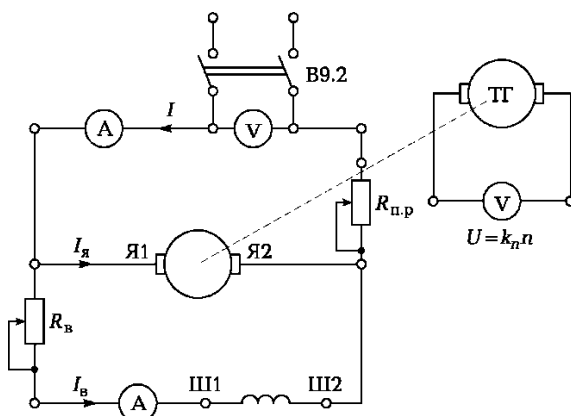
№ \_\_\_\_\_ нұсқа:  $e = \frac{U}{k_n n}$ ;  $U = \frac{U}{k_n n}$ ;  $\Phi = \frac{U}{k_n n}$  ;  
 $n = \frac{U}{k_n n}$ .

*Қозғалтқыштың төлқұжат деректері*

Түрі \_\_\_\_\_  
 Кернеуі \_\_\_\_\_  
 Зәкір тоғы \_\_\_\_\_  
 Қозу тоғы \_\_\_\_\_  
 Айналыс жиілігі \_\_\_\_\_

Оқытушы \_\_\_\_\_

### 3. Электр тізбегінің сызбасы мен кестелері



**19.1-суреті.** Тұрақты тоқ қозғалтқышын сынауға арналған ЭТ сызбасы:  
 Я1-Я2 - қозғалтқыштың зәкір орамасы;  
 Ш1-Ш2 - қозғалтқыштың шунтты (қатарлас козудың) орамасы; TG - тахогенератор



19.1-кесте

| Нұсқа №    | 1         | 2         | 3         | 4                  | 5                  | 6         | 7                  | 8                  |
|------------|-----------|-----------|-----------|--------------------|--------------------|-----------|--------------------|--------------------|
| $C_e$      | 33,3      | 33,3      | 66,6      | 16,6               | 16,6               | 66,6      | 33,3               | 16,6               |
| $U, В$     | 100       | 50        | 100       | 50                 | 100                | 50        | 100                | 100                |
| $\Phi, Вб$ | $10^{-3}$ | $10^{-3}$ | $10^{-3}$ | $2 \times 10^{-3}$ | $2 \times 10^{-3}$ | $10^{-3}$ | $3 \times 10^{-3}$ | $3 \times 10^{-3}$ |

19.2-кесте

| Тәжірибе №          | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---------------------|---|---|---|---|---|---|
| $I_b, мА$           |   |   |   |   |   |   |
| $I, мА$             |   |   |   |   |   |   |
| $n, \text{мин/айн}$ |   |   |   |   |   |   |
| $I_a, мА$           |   |   |   |   |   |   |

19.3-кесте

| Тәжірибе №          | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---------------------|---|---|---|---|---|---|
| $n, \text{мин/айн}$ |   |   |   |   |   |   |
| $I_b, мА$           |   |   |   |   |   |   |

Тобы \_\_\_\_\_ Оқушы \_\_\_\_\_ Күні \_\_\_\_\_

Оқытушы \_\_\_\_\_

**4. Есептеу-графикалық бөлігі**

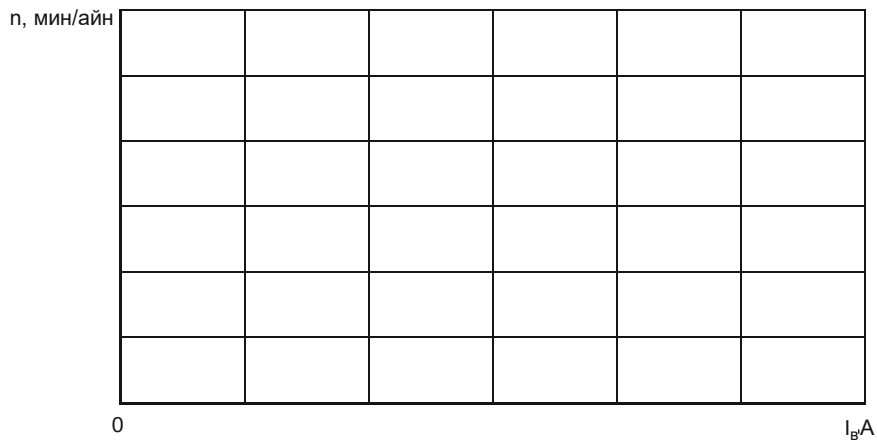
Қолданылған формулалар:

$$M_{вр} = 9,52 P_2 / n_0 = \underline{\hspace{2cm}};$$

$$P_2 = \eta P_1 = \eta UI = \underline{\hspace{2cm}};$$

|                     |   |  |  |  |  |         |
|---------------------|---|--|--|--|--|---------|
| $n, \text{мин/айн}$ |   |  |  |  |  |         |
|                     |   |  |  |  |  |         |
|                     |   |  |  |  |  |         |
|                     |   |  |  |  |  |         |
|                     |   |  |  |  |  |         |
|                     |   |  |  |  |  |         |
|                     |   |  |  |  |  |         |
|                     | 0 |  |  |  |  | $I_a А$ |

**19.2-суреті.** Қозғалтқыштың жиілік сипаттамасы



**19.3-суреті.** Қозғалтқыштың айналу жиілігі қозу тоғынан тәуелділігі

### 5. Қысқаша тұжырымдар

---

---

---

---

---

---

---

Оқушы \_\_\_\_\_ Оқытушы \_\_\_\_\_

## АСИНХРОНДЫ ҚОЗҒАЛТҚЫШ ҚЫСҚА ТҰЙЫҚТАЛҒАН РОТОРМЕН

1. Жұмыстың мақсаты \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

### 2. Формулалар және алдын ала есептеулер

№\_\_ нұсқа :  $f_1 =$  \_\_\_\_\_;  $p =$  \_\_\_\_\_;  $S_{x.x} =$  \_\_\_\_\_;

$$n = n_1 (1 - S) \text{_____}.$$

*Асинхронды қозғалтқыштың төлқұжат деректері*

Түрі \_\_\_\_\_

Кернеуі \_\_\_\_\_

Тоғы \_\_\_\_\_

Айналыс жиілігі \_\_\_\_\_

*Генератордың төлқұжат деректері*

Түрі \_\_\_\_\_

Кернеуі \_\_\_\_\_

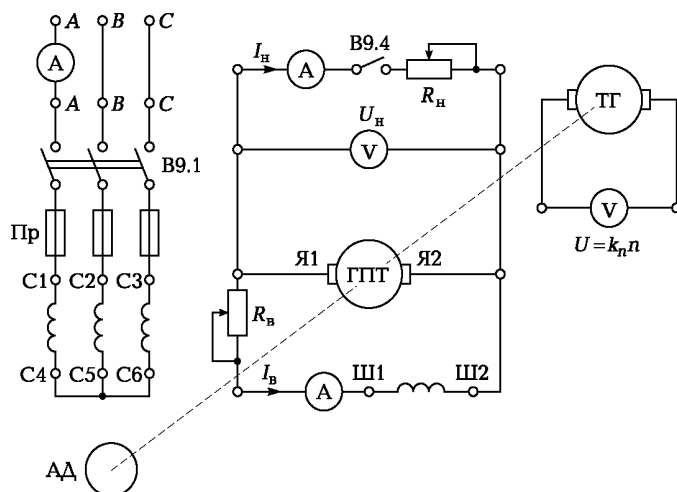
Тоғы \_\_\_\_\_

Айналыс жиілігі \_\_\_\_\_

Оқытушы

\_\_\_\_\_

## Электр тізбегінің кестесі мен тізбегі



**20.1-суреті.** Үш фазалы асинхронды қозғалтқышты сынауға арналған ЭТ сызбасы:

C1-C4, C2-C5, C3-C6 - асинхронды қозғалтқыштың (АД) статордың орамалары; ТТГ - тұрақты ток генераторы; Я1-Я2 - генератордың жәкірлік орамасы; Ш1-Ш2 - генератордың шунтты (қатарлас қозудың) орамасы; ТГ - тахогенератор; С - сактандырғыш

20.1-кесте

|           |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Нұсқа №   | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    |
| f, Гц     | 50   | 60   | 100  | 60   | 50   | 100  | 50   | 400  |
| $p$       | 1    | 1    | 2    | 2    | 2    | 1    | 2    | 2    |
| $S_{x,x}$ | 0,05 | 0,04 | 0,03 | 0,06 | 0,02 | 0,05 | 0,07 | 0,06 |

## 20.2-кесте

| Тәжірибе №    | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---------------|---|---|---|---|---|
| $I_{II}$ , мА |   |   |   |   |   |
| $n$ , айн/мин |   |   |   |   |   |

Тобы \_\_\_\_\_ Оқушы \_\_\_\_\_ Күні \_\_\_\_\_

Оқытушы \_\_\_\_\_

#### 4. Есептеу-графикалық бөлігі

Қолданылған формулалар:

$$I_{\Pi,3B} = \underline{\hspace{2cm}}; I_{X,X-3B} = \underline{\hspace{2cm}}; n_{3B} = \underline{\hspace{2cm}}; U_{\Phi,3B} = \underline{\hspace{2cm}};$$

$$I_{\text{п.тp}} = \underline{\hspace{2cm}}; I_{\text{к.х.тp}} = \underline{\hspace{2cm}}; n_{\text{тp}} = \underline{\hspace{2cm}}; U_{\text{ф.тp}} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$I_{п.тр}/I_{п.зв} = \underline{\hspace{2cm}}; I_{х.х.тр}/I_{х.х.зв} = \underline{\hspace{2cm}}; P_{п.тр}/P_{п.зв} = \underline{\hspace{2cm}};$$

$$A, B, C \rightarrow C1, C2, C3 \rightarrow U_{тг} = \underline{\hspace{2cm}};$$

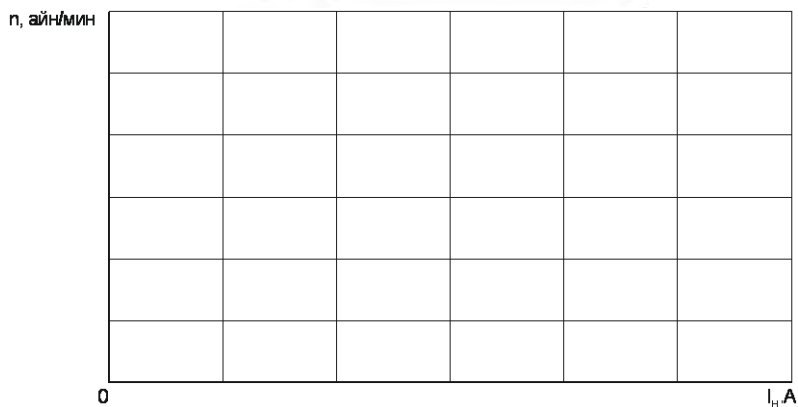
$$A, B, C \rightarrow C1, C3, C2 \rightarrow U_{тг} = \underline{\hspace{2cm}}.$$

$$S_{х-х} = \underline{\hspace{2cm}}.$$

Асинхронды қозғалтқыштың бос жүрістегі жылжуы

### Қ о с ы м ш а т а п с ы р ма

$$S_{ном} = \underline{\hspace{2cm}}$$



**20.2-суреті.** Асинхронды қозғалтқыштың механикалық сипаттамасы

#### 5. Қысқаша тұжырымдар

---

---

---

---

---

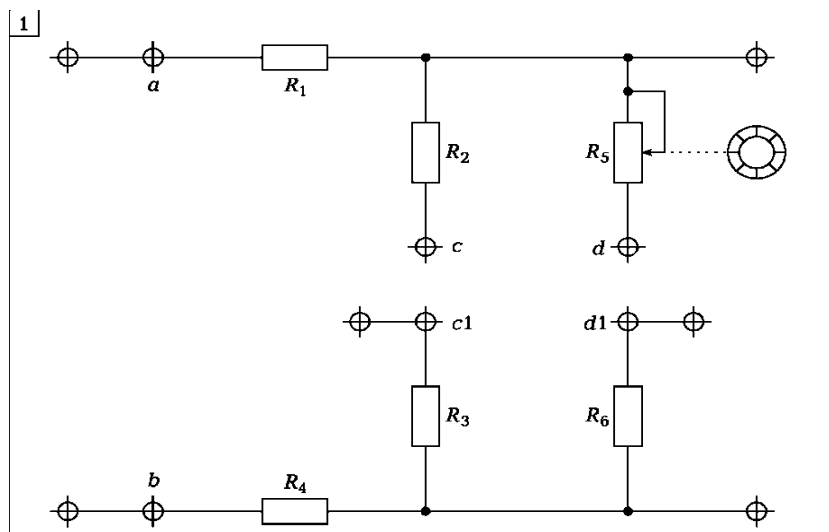
---

---

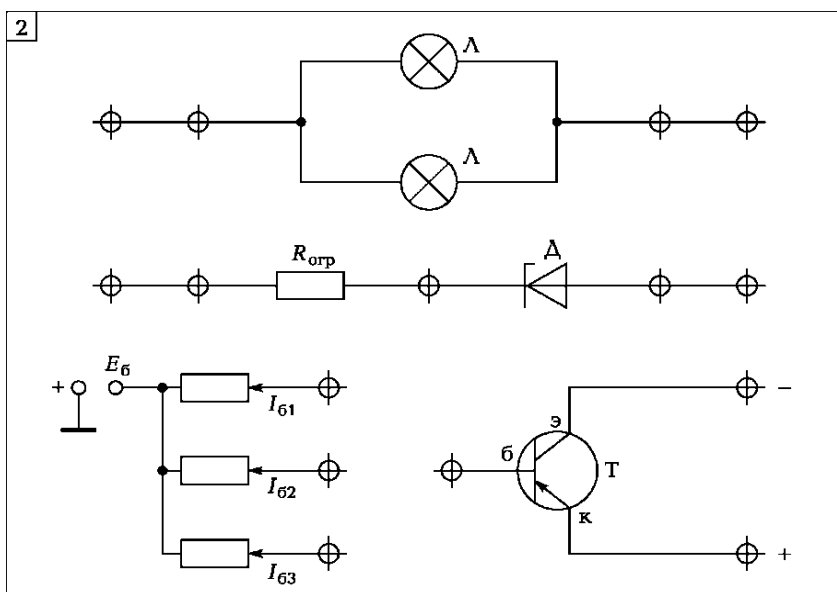
---

Оқушы \_\_\_\_\_ Оқытушы \_\_\_\_\_

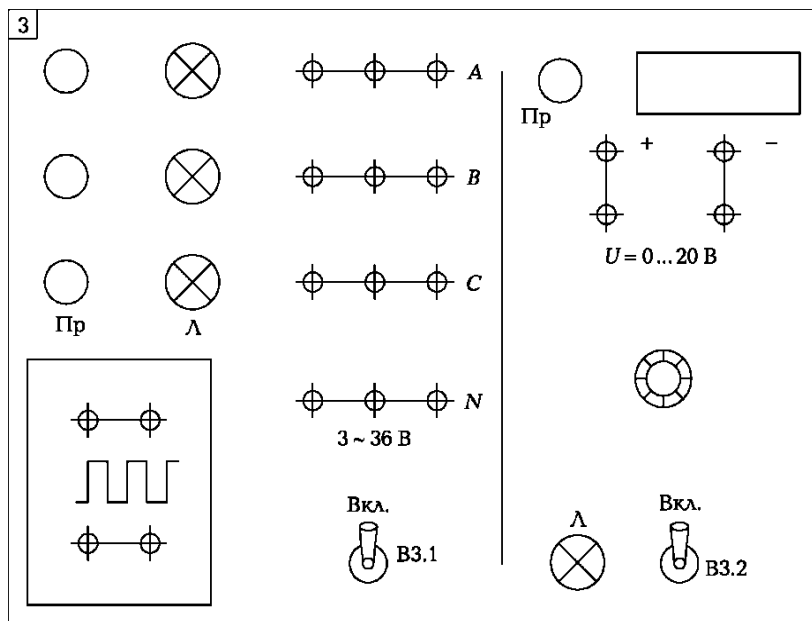
## СТЕНД ПАНЕЛІНІҢ № 1-9 ТАҚТАЛАРЫНЫҢ ЖАЛПЫ ТҮРІ



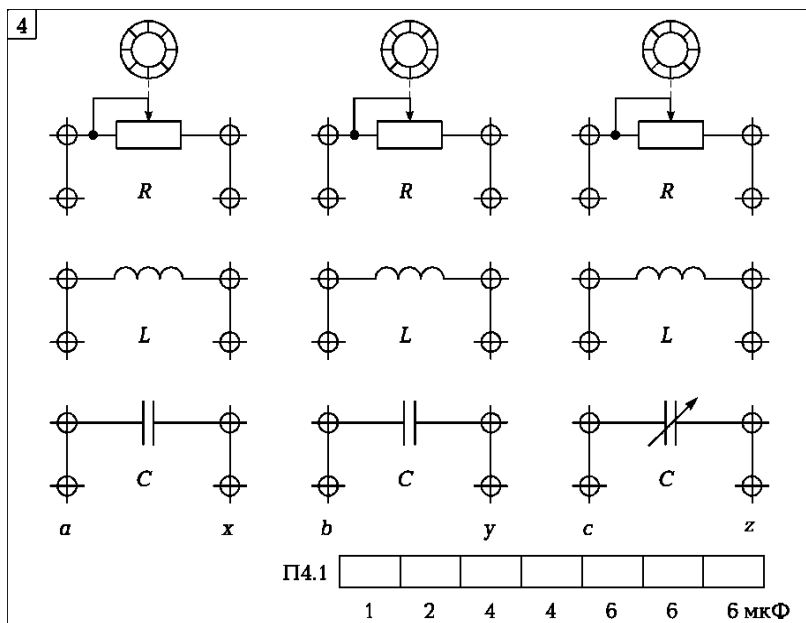
**П.1-суреті.** № 1 тақта - Кедергілердің тізбекті, қатарлас және аралас қосылысымен ЭТ құрастыру, сондай-ақ электр өлшеу аспаптарымен танысу үшін қолданылады



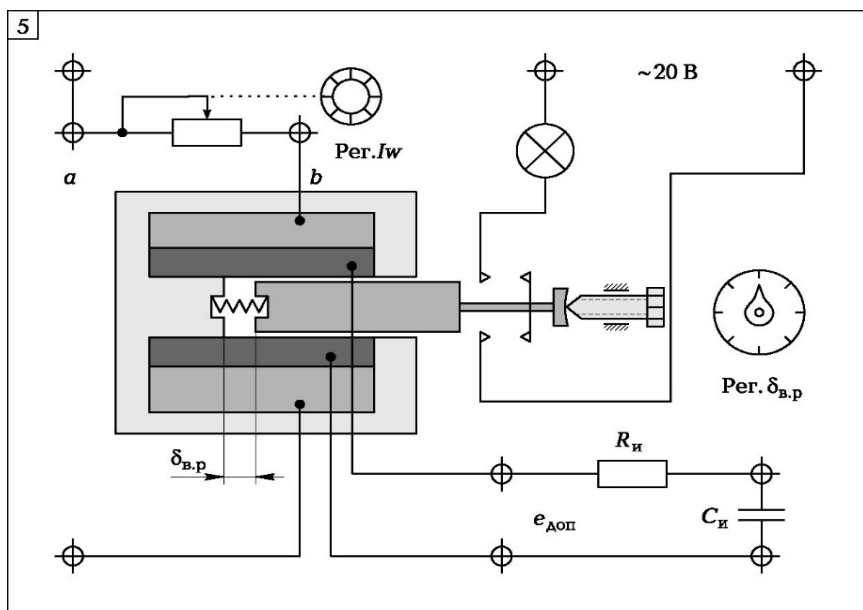
**П.2-суреті.** №2 тақта - желілік элементтерді зерттеу үшін қолданылады



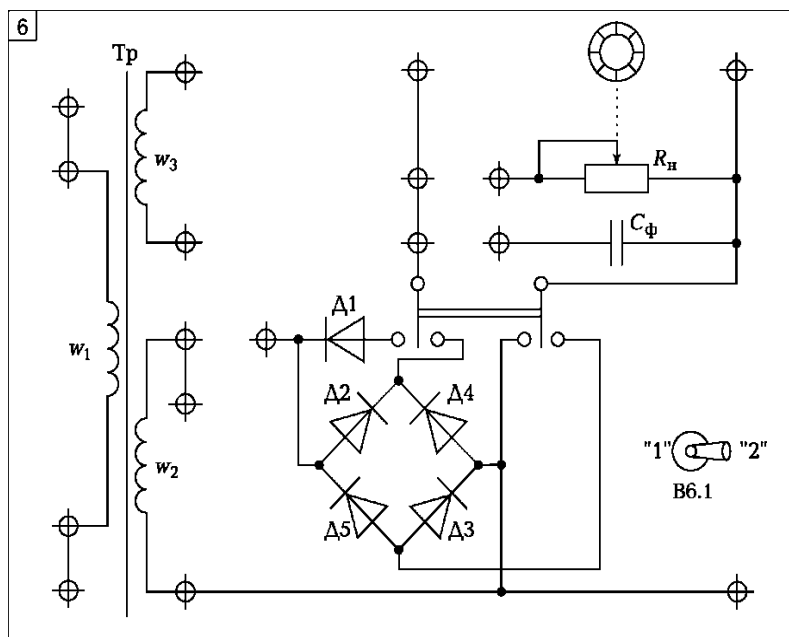
**П.3-суреті.** № 3 тақта - кернеуі 36 В үш фазалы тоқтың және реттелетін кернеуі 0...20 В тұрақты тоқтың қуат көздері



**П.4-суреті.** №4 тақта - айнымалы тоқтың бір фазалы және үш фазалы ЭТ сынау үшін қолданылады

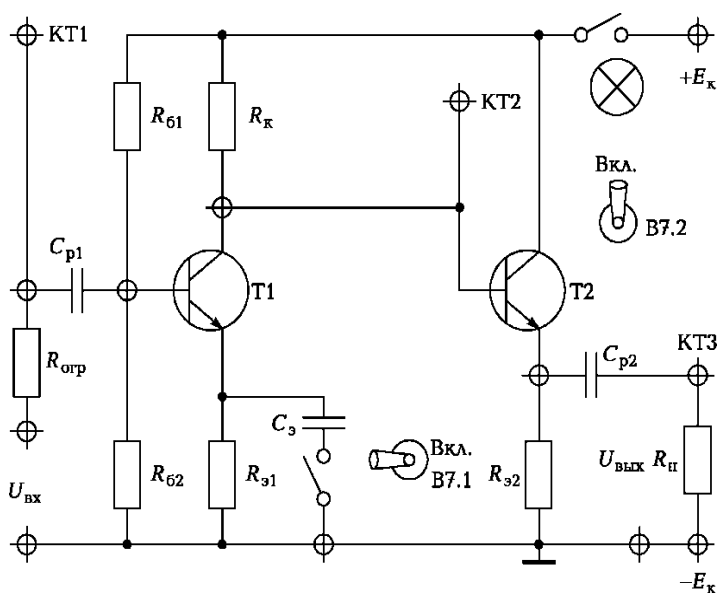


**П.5-суреті.** №5 тақта - тұрақты және айнымалы тоқтағы магниттік тізбектерді сынау үшін қолданылады

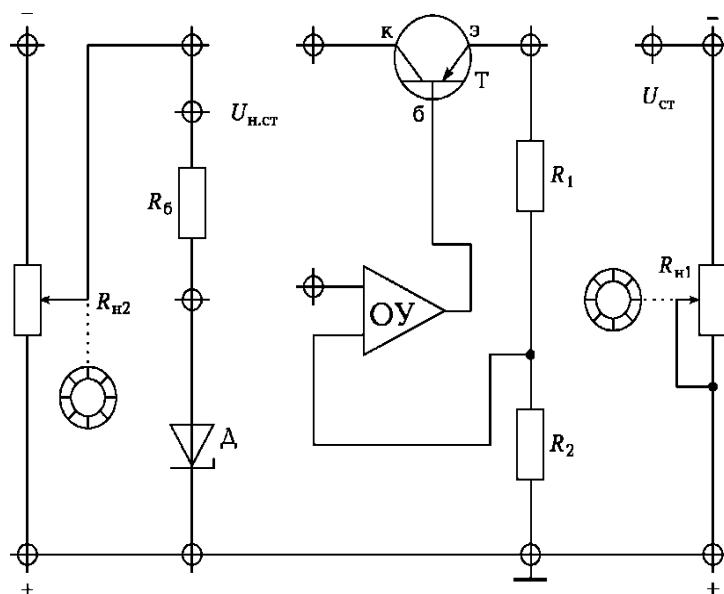


**П.6-суреті.** №6 тақта - трансформатор мен түзеткіштерді сынау үшін қолданылады

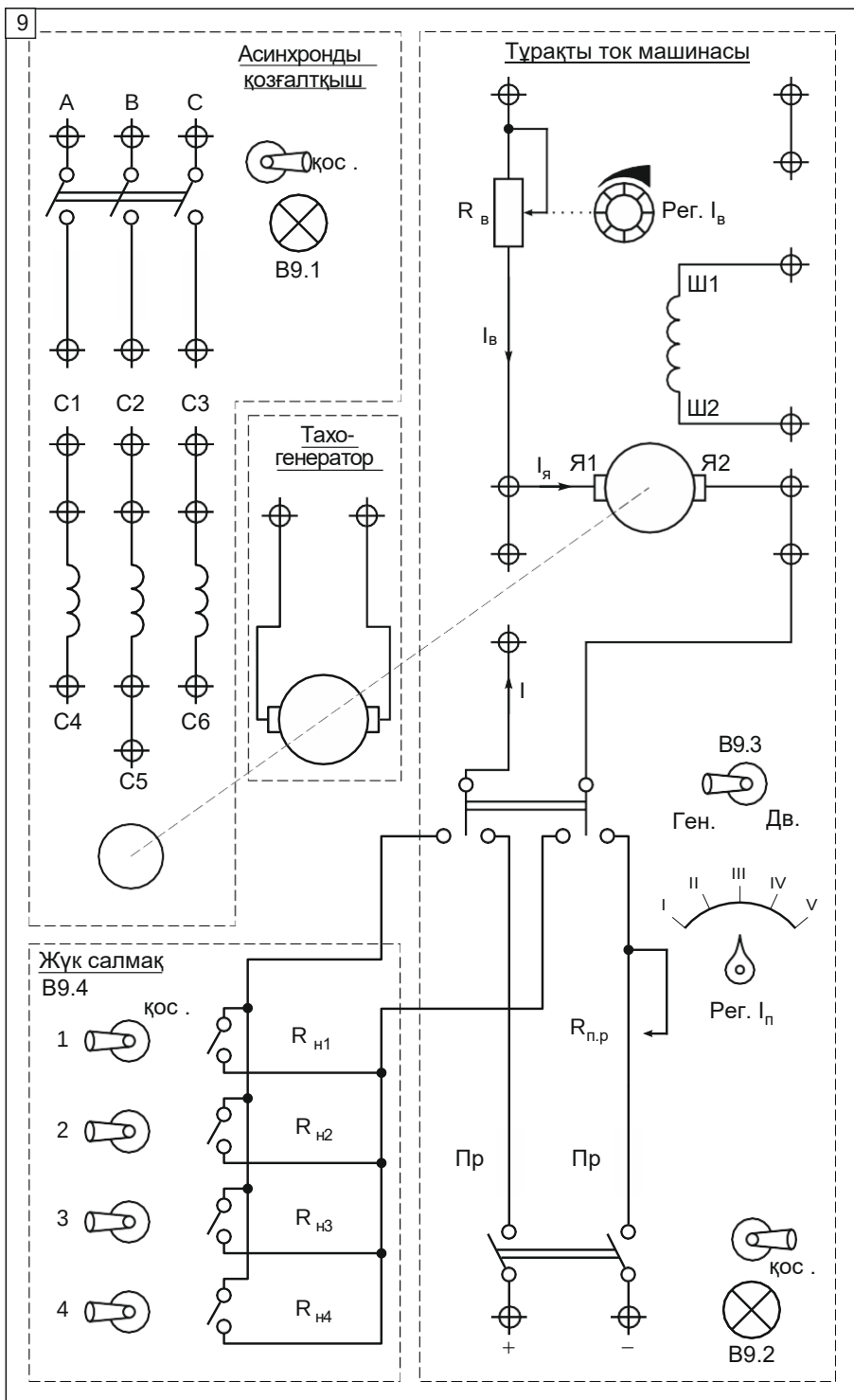




П.7-суреті. №7 такта - шалаөткізгішті күшейткішті сынау үшін қолданылады



П.8-суреті. №8 такта - кернеу тұрақтандырғыштарын сынау үшін қолданылады



**П.9-суреті.** №9 тақта - тұрақты және айнымалы токтың электр машиналарын сынау үшін қолданылады

|                                                                                                         |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Сөз басы                                                                                                | 4  |
| Кіріспе                                                                                                 | 5  |
| <b>Сынақ хаттамасы және жұмыс туралы № 1 есеп</b>                                                       | 10 |
| Негізгі электромеханикалық өлшеу аспаптарымен және электр өлшеу әдістерімен танысу                      | 10 |
| <b>Сынақ хаттамасы және жұмыс туралы № 2 есеп</b>                                                       | 12 |
| Электр энергиясының қабылдағыштарын тізбекті қосылуы кезіндегі тұрақты тоқтың желілік электрлік тізбегі | 12 |
| <b>Сынақ хаттамасы және жұмыс туралы № 3 есеп</b>                                                       | 14 |
| Электр энергиясының қабылдағыштарын аралас қосылуы кезіндегі тұрақты тоқтың желілік электрлік тізбегі   | 14 |
| <b>Сынақ хаттамасы және жұмыс туралы № 4 есеп</b>                                                       | 16 |
| Тұрақты токтың желілік емес электрлік тізбектері                                                        | 16 |
| <b>Сынақ хаттамасы және жұмыс туралы № 5 есеп</b>                                                       | 20 |
| Синусоидалық кернеу мен тоқтардағы индуктивтілік шарғы мен конденсатордың тізбекті қосылысы             | 20 |
| <b>Сынақ хаттамасы және жұмыс туралы № 6 есеп</b>                                                       | 24 |
| Синусоидалық кернеу мен тоқтардағы индуктивтілік шарғы мен конденсатордың қатарлас қосылысы             | 24 |
| <b>Сынақ хаттамасы және жұмыс туралы № 7 есеп</b>                                                       | 28 |
| «Жұлдызбен» қосылған бір фазалы қабылдағыштардың белсенді жүктемесіндегі үш фазалы электрлі тізбек      | 28 |
| <b>Сынақ хаттамасы және жұмыс туралы № 8 есеп</b>                                                       | 31 |
| «Жұлдызбен» қосылған бір фазалы қабылдағыштардың реактивті жүктемесіндегі үш фазалы электрлі тізбек     | 31 |
| <b>Сынақ хаттамасы және жұмыс туралы № 9 есеп</b>                                                       | 34 |
| «Жұлдызбен» қосылған бір фазалы қабылдағыштардың белсенді жүктемесіндегі үш фазалы электрлі тізбек      | 34 |
| <b>Сынақ хаттамасы және жұмыс туралы № 10 есеп</b>                                                      | 37 |
| <b>Сынақ хаттамасы және жұмыс туралы № 11 есеп</b>                                                      | 40 |
| Тұрақты тоқтағы магниттік тізбектер                                                                     | 40 |
| <b>Сынақ хаттамасы және жұмыс туралы № 12 есеп</b>                                                      | 43 |
| Айнымалы тоқтағы магниттік тізбектер                                                                    | 43 |
| <b>Сынақ хаттамасы және жұмыс туралы № 13 есеп</b>                                                      | 45 |
| Электрондық өлшеу құралдарын зерттеу                                                                    | 45 |
| <b>Сынақ хаттамасы және жұмыс туралы № 14 есеп</b>                                                      | 48 |
| Түзеткіштер                                                                                             | 48 |
| <b>Сынақ хаттамасы және жұмыс туралы № 15 есеп</b>                                                      | 51 |
| Екі каскадты шалаөткізгішті күшейткіш                                                                   | 51 |

|                                                    |    |
|----------------------------------------------------|----|
| <b>Сынақ хаттамасы және жұмыс туралы № 16 есеп</b> | 55 |
| Тұрақты кернеу тұрақтандырғыштары                  | 55 |
| <b>Сынақ хаттамасы және жұмыс туралы № 17 есеп</b> | 58 |
| Бір фазалы трансформатор                           | 58 |
| <b>Сынақ хаттамасы және жұмыс туралы № 18 есеп</b> | 61 |
| Тұрақты ток генераторы                             | 61 |
| <b>Сынақ хаттамасы және жұмыс туралы № 19 есеп</b> | 64 |
| <b>Сынақ хаттамасы және жұмыс туралы № 20 есеп</b> | 67 |
| Асинхронды қозғалтқыш қысқа тұйықталған ротормен   | 67 |
| <b>Қосымша</b>                                     | 70 |
| Стенд панелінің № 1-9 тақталарының жалпы түрі      | 70 |

*Оқу басылымы*

**Прошин Владимир Михайлович**

**Электротехника бойынша зертханалық-тәжірибелік  
жұмыстарға арналған жұмыс дәптері**

**Оқу құралы**

10-басылым, стереотиптік

Редакторы *Г.Ж.Мауленова*

Техникалық редакторы *Н.И. Горбачева*

Компьютерлік беттеуді жүзеге асырған : *Г.Ю. Никитина*

Түзетушілер *А.П. Сизова, И.А. Ермакова*

Басылым № 110108837. Басып шығарылған күні 17.02.2016. Пішімі 70х100/16.

«Балтика» гарнитурасы, № 1 офс. қағаз. Офсеттік басылым. Баспа парағының шарттары. 6,5.

Таралымы 500 дана. тапсырыс №

«Академия» баспа орталығы» ЖШҚ. [www.academia-moscow.ru](http://www.academia-moscow.ru)

129085, Мәскеу, Мир даңғылы, 101В, 1 құрылыс.

Тел./факс: (495) 648-0507, 616-00-29.

25.05.2015 ж. Санитарлық-эпидемиологиялық қорытынды № РОСС RU. АЕ51. Н 16679

«Саратов полиграфия кешені» ААҚ баспа үйі ұсынған электронды

тасығыштарынан басып шығарылды, [www.sarpk.ru](http://www.sarpk.ru)

410004, Саратов қ., Чернышевский көш., 59.