Коммерциялық емес акционерлік қоғам

АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Электр станциялары, тораптары және жүйелері кафедрасы

ЭЛЕКТРТЕХНИКАЛЫҚ МАТЕРИАЛТАНУ

5В071800 – Электр энергетикасы, 5В081200 – Ауыл шаруашылығын энергиямен қамтамасыз ету мамандығының студенттері үшін зертханалық жұмыстарды орындау бойынша әдістемелік нұсқаулықтар

Алматы 2015

ҚҰРАСТЫРУШЫЛАР: Г.Ш.Оспанова, Б.К. Курпенов Электртехникалық материалтану. 5В071800 – Электр энергетикасы, 5В081200 – Ауыл шаруашылығын энергиямен қамтамасыз ету мамандықтарының студенттері үшін зертханалық жұмыстарды орындау бойынша әдістемелік нұсқаулықтар. – Алматы: АЭжБУ, 2015. - 14 б.

Әдістемелік нұсқаулық есептемелерді қорғау және безендіру бойынша ұсыныстардан тұрады, онда ЭТМ курсы бойынша зертханалық жұмыстарға сипаттамалар келтірілген, тәжірбиелік мәліметтерді өңдеу және жүргізу әдістері, әдебиеттер тізімі мен бақылау сұрақтары келтірілген.

Сурет - 4, кесте. 3, әдебиет көрсеткіші 5 атау.

Пікір беруші: доцент Ғали К.О.

«Алматы энергетика және байланыс университетінің» коммерциялық емес акционерлік қоғамының 2015 жылғы жоспары бойынша басылады.

© «Алматы энергетика және байланыс университеті» КЕАҚ 2015 ж.

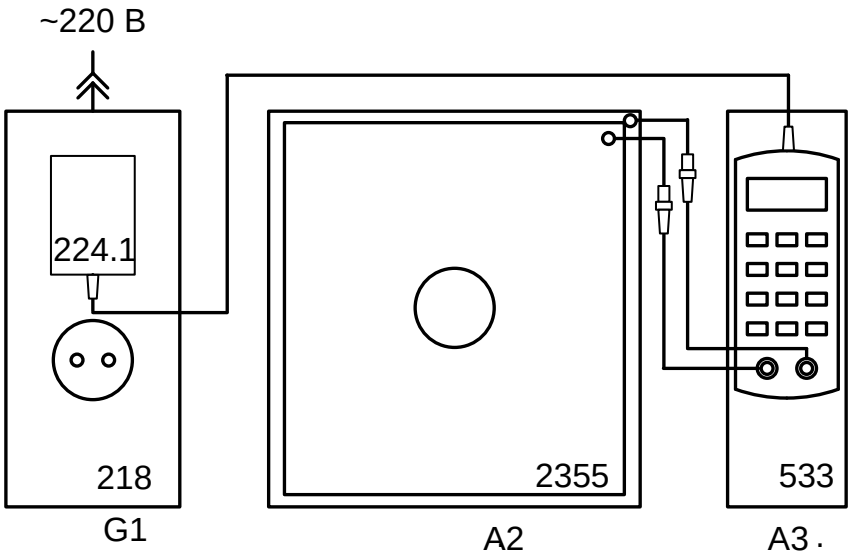
1 Зертханалық жұмыс №1. Диэлектрлік өтімділікті анықтау және оқшауланған материалдың диэлектрлік шығынының тангенс бұрышын анықтау

1) Жұмыстың мазмұны
2) Зертханалық қондырғы және электрлік қосылыс сұлбасы.
3) Аппаратура тізімі.
4) Зерттеу жұмысын орындауға нұсқау.

Жұмыстың мақсаты: оқшауланған материалдардың негізгі сипаттамаларын анықтау: салыстырмалы диэлектрлік өтімділік (ε) және диэлектрлік шығынның тангенс бұрышы ($tg\delta$). Е7-22 құралы көмегімен электрлік тізбек параметрлерін өлшеуді үйрену.

Зертханалық қондырғы және электрлік қосылыс сұлбасы.

Салыстырмалы диэлектрлік өтімділікті және түрлі оқшауланған материалдардың диэлектрлік шығынының тангенс бұрышын анықтау үшін конденсатордың бірте-бірте орынбасу сұлбасының параметрлері (C; R) және сыналған материал диээлектригі қолданылады. Конденсатор параметрлерін өлшеуге арналған электрлік қосылыс сұлбасы 1.1 сұлбада көрсетілген. Тегіс конденсатор (блок 2355) пластина арасында зерттелетін диэлектрик орналасқан, ол RLC Е7-22 (блок 533) параметр өлшеуішке қосылады. Блоки питания 218 және 224.1 қорек блогы Е7-22 үшін +12 В кернеу қорегімен қамтамасыз етеді.



1.1 сурет - Зерттелетін диэлектрлі конденсатор параметрін өлшеуге арналған электрлік қосылым сұлбасы

Зерттелетін диэлектрмен конденсатор сыйымдылығын анықтау келесідей:

$$C = \varepsilon\varepsilon_0 \frac{S}{d},$$

мұндағы $\varepsilon_0 \approx 8{,}854 \cdot 10^{-12} \frac{\Ф}{\text{м}}$ - электрлік тұрақтылық (вакуумның диэлектрлік);

ε -зерттелетін диэлектриктің салыстырмалы диэлектрлік өтімділігі;

S - конденсатор пластинасының ауданы кв. метр. Зерттеуде конденсатордың үстінгі пластина ауданы ескеріледі.

Шеткі әсері ескерілмейді;

d - зерттелетін диэлектрик қалыңдығына сәйкес, конденсатордың пластина аралығының арақашықтығы.

Зерттелетін диэлектриктің салыстырмалы диэлектрлік өтімділігін анықтау үшін өлшенетін сыйымдылық C - конденсатордың есептік сыйымдылығы, C_0 - салыстырылады, сол геометриялық өлшемдермен, бірақ диэлектриксіз (пластина аралығы – диэлектриктік өтімділікті вакуум ε_0).

Шамасы

$$C_0 = \varepsilon_0 \frac{S}{d}.$$

Сыйымдылық қатынасы

$$\frac{C}{C_0} = \frac{\varepsilon\varepsilon_0 S/d}{\varepsilon_0 S/d} = \varepsilon.$$

Яғни, зерттелетін диэлектриктің салыстырмалы диэлектриктің өтімділігіне тең.

Диэлектрик шығыны тангенс бұрышы конденсатордың сұлбасы үшін, C - сыйымдылықты идеалды конденсатордан және тізбектей қосылған, R - кедергімен анықталады, ω - жиілікте өлшеуде

$$\operatorname{tg}\delta = \frac{R}{1/\omega C}.$$

Яғни, диэлектриктік шығын тангенсы тізбектің активті R кедергесінің (1/LC) сыйымдылық қатынасына тең. Осыдан, конденсатордың тізбекті орынбасу сұлбасының R кедергісін анықтауға болады:

$$R = \frac{\operatorname{tg}\delta}{\omega C}.$$

1.1 кесте - Аппаратура тізімі

Белгіленуі	Атауы	Типі	Параметрлері
G1	Бірфазалы қорек көзі	218	~ 220 В / 16 А
А3	R-L-C өлшеуіш	533	R, L, C өлшеуіш 120 Гц и 1 кГц жиілік кезінде
А2	Конденсатор блогы	2355	Пластина ауданы 790 кв. см
	Диэлектрик үлгілерін таңдау	600.20	285х297 мм өлшемді диэлектрик үлгілері

Зертханалық жұмысты орындауға нұсқаулар.

«Желі» блогты ауыстырып-қосқыш, зертханада қолданылатын өшірілгеніне көз жеткізіңіз.

224.1 қорек блогын «Өлшеуіш R-L-C» (533) және «220 В» розеткасына, G1 бірфазалы қорек көзін (блок 218) 1.1 сұлбасына сәйкес қосыңыз.

Қорғаныс өшірілу құралын және G1 бірфазалы қорек көзіндегі автоматты ажыратқышты қосыңыз.

Ажыратқышты қосыңыз ⏻ «R-L-C өлшеуіші » (533).

Таңдаңыз:

- өлшенетін параметр түрі – сыйымдылық C («L/C/R» басқышы);
- қосалқы өлшенетін параметр – D тангенс дельта (кнопка «Q/D/R»);
- элементтің орынбасу сұлбасы – тізбектей (кнопка «ПАР/ПОСЛ», «SER» индикаторда);
- өлшеу жиілігі – 120 Гц (кнопка «ЧАСТ»).

Зерттелетін диэлектрик үлгісін пластина арасына орналастырыңыз және конденсаторды RLC өлшеуішіне қосыңыз. Конденсатор блогының жоғары пластинасын 2355 пластинаның біркелкі өлшемдері бойынша төменгі пластинаның дәл ортасына орналастыру қажет

10…15 см кем емес арақашықтықта 2355 конденсатор блогынан шеткі және электрөткізгіш материалдар болмауы керек. Құрылғы кірісіне және конденсатор блогы пластинасына сыртқы көзден кернеу берілмеуі керек!

Сыйымдылық C және tgδ (D) конденсаторды 2355 диэлектрикпен өлшеңіз.

Конденсатор сыйымдылығын диэлектриксіз есептеңіз $C_0 = \varepsilon_0 \frac{S}{d}$.

S аудан 2355 конденсатордың жоғары пластинасында көрсетілген, ал пластиналар арақашықтығы *d* диэлектрик қалыңдығына тең, ол зерттелетін үлгіде көрсетілген.

Зерттелетін диэлектриктің салыстырмалы диэлектриктің өтімділігін және тізбектей орынбасу сұлбасының кедергісін есептеңіз.

$$\varepsilon = \frac{C}{C_0},\ R = \frac{tg\delta}{\omega C}.$$

Өлшеу нәтижелерін 1.2 кестеге енгізіңіз және басқа да диэлектрик үлгілері үшін өлшеуді қайталаңыз.

G1 (218) блок қорегін өшіріңіз.

1.2 кесте - Өлшеу нәтижелері

Үлгі	С, пФ	tg δ,	ε	R, Ом

Бақылау сұрақтары:

1) ε және tgδ нені сипаттайды?

2) Диэлектрикте ε және tgδ өлшеуде қандай әдіс қолданылады?

3) Техникалық диэлектрик үшін ε көлемі қандай шекте анықталады?

4) ε, tgδ, Р өлшеу бірліктері.

5) Полярлық диэлектрик үшін ε = f(Т) тәуелділігін қандай қисық көрсетеді?

6) ε және tgδ қандай максимал кедергі мәні үшін түсіруге болады ?

7) Диэлектрикт өтімділігін қалай есептеуге болады?

2 Зертханалық жұмыс №2. Өткізгіштік материалдар

2.1 Кедергінің температуралық коэффициентін анықтау

Зертхананы жасау барысында температуралық коэффициенттер анықталады:

1) Оң температуралық коэффициентті (PTC) жартылай өткізгіштік резистор. КТ110, KTY81 резисторлар қолданылған немесе аналогтық. Белгіленуі: «600.13-1; PTC».

2) MF, С2-33Н немесе аналогтық типті резисторлардың металдық қаптамасы. Белгіленуі: «600.19-1; MF».

3) CF, С2-14 немесе аналогтық типті резисторлардың көміртекті қаптамасы. Белгіленуі: «600.19-2; С».

4) Теріс температуралық коэффициентті (NTS) жартылай өткізгіштік резистор. B57861S, B57891M немесе аналогтық резисторлар қолданылған. Белгіленуі: «600.19-3; NTC».

5) Мыс сымының (кедергінің мыс түріндегі термотүрлендіргіші ТС014-50М.В3.20/0,2 типі). 0°С – 50 Ом кезіндегі номиналды кедергі. Маркировка: «600.19-4; Cu».

6) p-n өтуінің тікелей кернеуі тұрақты ток кезіндегі диод. КД522, 1N4148 немесе аналогтық диодтар қолданылады. Белгіленуі: «600.19-5; диод Si».

Жұмыстың мазмұны.

1) Зертханалық қондырғы және электрлік қосылыс сұлбасы.

2) Аппаратура тізімі.

3) Зерттеу жұмысын орындауға нұсқау.

Жұмыстың мақсаты: түрлі өткізгіш немесе жартылай өткізгіштің кедергісінің температуралық коэффициентін анықтау, сонымен қатар p-n ауысуының тікелей кернеуін және кремнилік диодын анықтау.

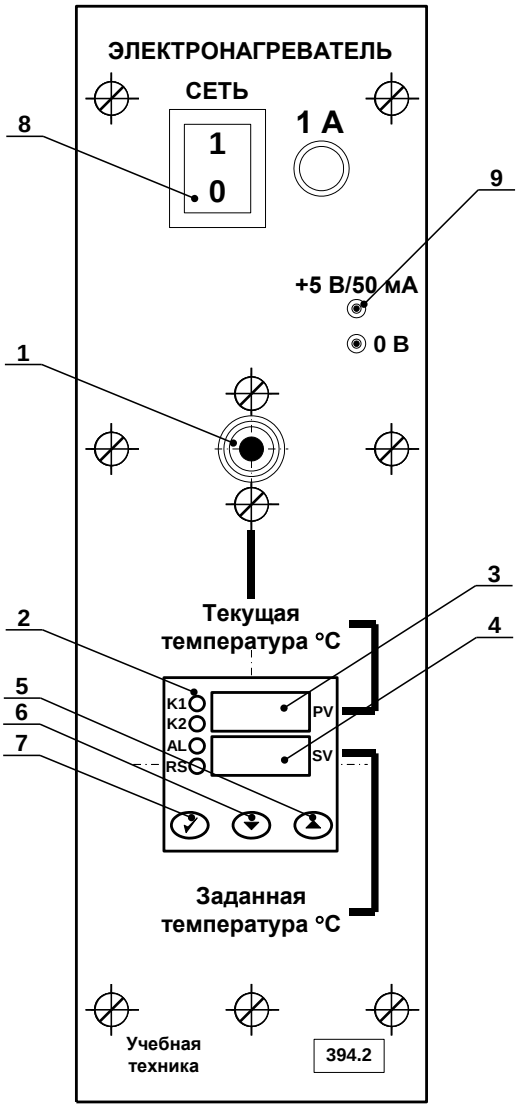
Зертханалық құрылғы және қосылыстың электрлік сұлбасы.

Жұмысты орындау барысында (394.2) электр қыздырғыш қолданылады. Блокқа температураны өлшеуіш- қадағалаушы қыздырғыш орналастырылған. Зерттелетін үлгі қыздырғыштың беттік қабатына орналастырылады және мультиметр көмегімен оның шығыс кернеуі және кедергісі өлшенеді.

Электрқыздырғыш блогы.

Электрқыздырғыш блогы (2.1 сурет) түрлі материалдың кедергісінің температуралық коэффициентін анықтау үшін қолданылады.

Блок беруге және автоматты түрде қыздырғыш температурасын қадағалай алады. Блокта +5 В аз қуатты қорек орналасқан, ол кейбір зертханада қосымша қорек көзі ретінде қолданылады.



1 – қыздырғыш саңылауы; 2 – температураны өлшеуіш-реттегіш; 3 – нагревателя (PV) қыздырғыш температурасының берілген мәні индикаторы; 4 - (SV) қыздырғыш температурасының берілген мәні индикаторы; 5,6,7 – температураны қадағалаушы басқару тетігі; 8 – қорек ажыратқышы; 9 – +5 В қорек көзі.

2.1 сурет - Электрқыздырғыш блогының негізгі суреті (394.2)

3 және 4 индикаторлардың сол жағында (2.1 сурет) температураны реттегіштің негізгі бетінде 4 жарық диоды орналасқан:

K1 – қыздыру барысында қосулы;

K2 – қолданылмайды;

AL – шектік мәндердің жоғарылау индикаторы (қолданылмайды).

RS – автоматтық реттегіш режимі индикаторы. Автоматтық реттеу режимінде блоктың қалыпты жұмысы үшін қосылуы қажет. Автоматтық реттегіш өшірілгенде құрылғы тек қыздырғыш температурасы индикаторы ретінде жұмыс жасайды.

Электрқыздырғыш температурасының тапсырмасы.

1. Температура реттегішінің 2 басқараудың 5 немесе 6 тетігін басыңыз (2.1 сурет).

Қыздырғыш температурасының берілген мәні жана бастайды (SV, жасыл индикатор 4).

2. Берілген температура мәнін өзгерту үшін, 5 (төмендету) немесе 6 (температураны жоғарылату) тетігін басу керек. Бірнеше уақыт тетікті ұстап тұру мәннің автоматты жоғарылау өзгерісі режиміне түсіреді. Орналастыру процесінде индикатор жанып тұрады.

3. Температураны қажет мәнге келтіргеннен кейін, 7 тетігін бірнеше рет басу қажет (2.1 сурет). 4 индикаторы жануы тоқталады. Температура берілді.

Зерттеу жүргізу барысында, температураның төменгі мәнінен бастаған ыңғайлы (5…10° бөлмеліктен жоғары) және бірте-бірте оның мәнін 100° С дейін көтері, себебі электрқыздырғыштың сууы оның ысуынан әлдеқайда ақырын жүреді.

Автоматтық реттеу режимінің қосылу (өшірілуі).

Электрқыздырғыш қорегі қосылу барысында, автоматтық реттеу режимі өшіріледі. Зерттеу жүргізу кезінде температураның бастапқы мәнін береміз, және содан кейін автоматтық реттеу режимін қосамыз.

Автоматтық реттеу режимін қосып өшіру:

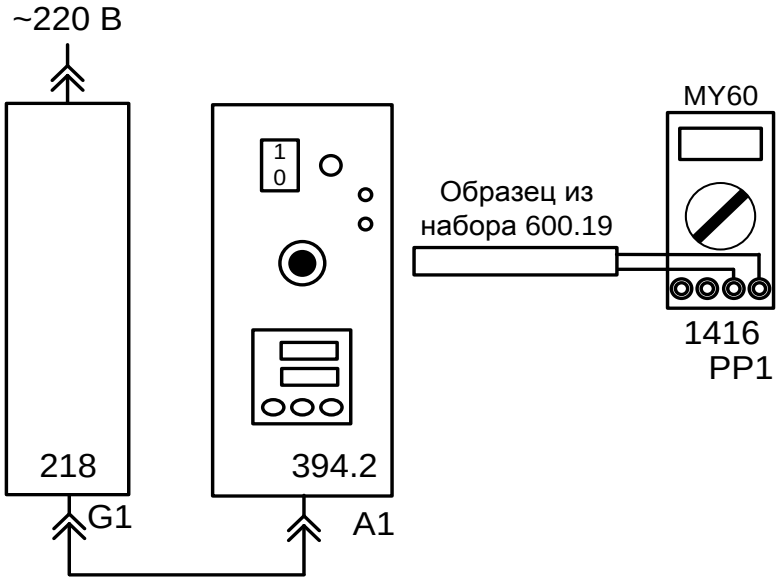
1) 7 температураны реттеу тетігін бірмезгілде басу (2.1 сурет). 3 (қызыл, PV) индикаторда «r-S» жазуы пайда болады. 4 индикаторда (жасыл, SV) реттегіштің қазіргі жағдайы «StoP» немесе «rUn» (ЖҰМЫС).

2) Реттегіш жағдайын өзгерту үшін, 5 немесе 6 тетігін басу керек – индикатор 4 жана бастайды. 5 немесе 6 тетігін қайта басу режимді өзгертеді. («StoP»↔«rUn»).

3) 7 тетігін басу таңдалған мәнді орналастырады (индикатор 4 жанбайды). 7 тетігін қайта басу температура реттегішін бастапқы қалпына келтіреді – индикаторда температураның берілген және бастапқы мәні көрсетіледі. RS жарық диоды реттегіш жағдайын көрсетеді: қосулы – режим «rUn» (ЖҰМЫС), өшірілген - «StoP».

Электр қосылымдары.

Электр қосылыстарының сұлбасы кедергінің температуралық коэффициентін анықтау кезіндегі 2.2 суретте көрсетілген.



2.2 сурет - Кедергінің температуралық коэффициентін анықтау сұлбасы

Барлық үлгілер «VΩ» және «COM» MY60T мультиметрінің (блок 1416) ұяшықтарына қосылады және үлгідегі қарсылық сәйкес келу үшін, кедергіні өлшеу шектерінің бірі орнатылады. Кремний диодын (үлгі 600.19-5, диод Si) жалғау барысында, полярлық сақталуы тиіс: анод (қызыл сым) «VΩ» ұяшығына, ал катод (қара немесе көк сым) «COM» ұяшығына қосылады. Милливольтті диодтың тікелей кернеуін анықтау үшін «⏩» өлшеу шегі қолданылады. Бұл жағдайда диод арқылы 1...1,5 мА диапазонында үздіксіз тікелей ток ағыны болып отырады. Токтың нақты құнын сынақ диод дәйекті қосымша мультиметр және қосулы қатарлы сыналып отырған диодтың көмегімен өлшенуі мүмкін.

G1 бір фазалық электр жабдықтауы 394,2 электр жылытқыш бірліктің қауіпсіз қамтамасыз ету үшін арналған.

2.1 кесте - Жабдықтардың тізімі

Белгіленуі	Атауы	Түрі	Параметрлері
G1	Бір фазалық электр жабдықтауы	218	~ 220 В / 16 А
A1	Электр жылытқыш	394.2	30…100°С жабдықтау +5 В
	Резисторлар үлгілерінің жиынтығы	600.19	6 үлгісі
PP1	Мультиметр	1416	MY60T

Эксперимент өткізу нұсқаулары.

Электр тізбегіндегі электр қыздырғыш блогын (394.2) және қуат көзі G1 (218) тексеріңіз. Осы блоктардың қосқыш «Желі» сөндірулі екеніне көз жеткізіңіз.

Блоктарды 1.2. суретте корсетілген сұлбаға сәйкес қосыңыз.

Қарсылық өлшеу барысында температураның құнын таңдаңыз. Қыздыру инерция үшін 100 ° С дейін температура диапазоны 5...7 балға дейін таңдау ұсынылады. Бөлме температурасы бастапқы құны болып табылады.

Ажыратқыш құрылғысын және G1 бір фазалық электр жабдықтауындағы автоматты сөндіргішін қосыңыз.

Электр қыздырғыш бірліктің (394.2) «ЖЕЛІ» сөндіргішін қосыңыз.

Электр автоматты температура бақылау болған кезде электр қыздырғыш өшіріледі. Керек температураны орнатыңыз («Электр қыздырғыш бірлік» бөлімін қараңыз). Автоматты температура реттегішін қосыңыз. Жылудың қызуы басталады (жарық диодының индикаторлары К1және RS қосылулы).

Бөлме температурасында кедергі үлгілерін өлшеңіз. Қолымыздан үлгілердің қызуын жою үшін, қортындыларды корпусына жақын ұстауымыз қажет.

Жылытқыштың температурасы тұрақталғаннан кейін бір кезекпен берілген әрбір үлгілерді жылытқыш тоқтағанға дейін салыңыз. Температураның тұрақтануын 2-3 минут күтіп, үлгілердің кедергісін өлшеңіз.

Температураның келесі мәнін орнатып, оның тұрақтандыруын күтіңіз және үлгілердің кедергісін қайта өлшеңіз. Жоғары температурада үлгілерден сақ болыңыз: қыздырғыштан алынған үлгідегі бөлігін ұстамаңыз.

Өлшем нәтижелері бойынша, үлгілердің температурасына кедергінің тәуелділігінің (немесе диодқа байланысты кернеудің) диаграммасын құрыңыз.

Өлшеуді аяқтағаннан соң, барлық бірліктерді қуат көзінен ажыратыңыз.

Тест нәтижесінде кедергімен және температура арасындағы сызықтық қарым-қатынас бар үлгілерді жинап, олардың кедергісінің температуралық коэффициентін есептеңіз

$$\alpha = \frac{R(t_2) - R(t_1)}{R(t_1)\cdot t_2 - R(t_2)\cdot t_1},$$

$R(t_2)$, $R(t_1)$ - t_2 және t_1 температурада тиісінше үлгідегі кедергісі;

α - кедергі үлгісінің температуралық коэффициенті.

Еркін температурада үлгідегі кедергі мына формула бойынша есептеледі:

$$R(t) = R(t_1)\cdot\frac{1+\alpha\cdot t}{1+\alpha\cdot t_1}.$$

Қосымшасы:

Экспериметті орындау тәртібінде кедергіні анықтауда тек бір ғана үлгіде өзгертіп орындауға болады.

Сұлбаны жинау.

Сынақ үлгіні жылытқыштың тесіктеріне орнату.

Температураны 100*С - қа орнату және температураның реттегішін автоматты қосу режиміне қою («rUn», «ЖҰМЫС» режимі, RS көрсеткішті қосу).

Белгіленген температура уақытын күтіңіз және автоматты реттегіш режимінен ажырату («StoP» режимі, RS көрсеткішін ажырату).

Жылытқыштың температурасын төмендету кезінде, үлгідегі кедергіні өлшеу (немесе диод корнеу) біреше түрлі ауқымды температурада 100...30* аралықта іске асырылады. Датчиктің шамамен салқындау уақыты 15...30 мин.

Эксперименттің нәтижелерін жоғарыда көрсетілген ұсыныстарға байланысты талдау.

Мультиметр:

Мультиметр кернеулерді, токтарды, кедергіні, температураны және де диодтар мен тронзисторларды өлшеуге арналған.

Оның толық түрі 2.3 суретте көрсетілген.

Мультиметрді қосу үшін индикатордың сол жағындағы «ON/OFF» түймесін басу қажет.

Мультиметрдің жоғарғы жағында санды оқу көрсеткіші орнатылған. Ал төменгі жағында механикалық қосқыш режимдері және өлшеу құралдарының шектері.

Қосқыштың астындағы ұяшық өткізгіштерді байланыстырады:

Ұяшық «COM» - жалпылама ұяшық әр – түрлі аралықта құрылғыға қосылады. Кернеуді әрдайым өлшеген кезде немесе құрылғының ұяшығының токтары «-» (минус) сәйкестенеді. Ішкі кедергіні өлшеген кезде (-) ішкі электр көзінен алынады.

COM «-» (минус) ішкі көзден жеткізіледі. Ішкі көздердің өрістігін үнемі қадағалап отыру қажет, мысалы, диодтарды тексеру кезінде;

- VΩ ұяшығы қысым өлшеу және кедергінің шеңберінде екінші тұрғыдағы құрылғысына қосу үшін пайдаланылады. Күнделікті қысым мен токты өлшеу кезінде ұяшық құрылғының + сәйкес келеді. Кедергіні өлшеуде бұл ұяшық ішкі көздің + сәйкес келеді;

- MY60 мультиметрдегі А ұяшығы 10 А ұясынан басқа барлық ағымдағы токты өлшеу үшін қолданылады. Ұяшық құрылғының + не сәйкес келеді;

- 10 А ұяшығы тек 10 А ағымынидағы токты өлшеу үшін арналған. Ұяшық құрылғының +не сәйкес келеді.

Егер ток V (яғни +) ұяшығынан COM яғни (–) ұяшығына өтетін болса, күнделікті қысымды тексеру барысында қысым біртекті болып тұрады.

Әрине, ток (+ яғни mA , A немесе 10 A) ұяшығынан (–) (COM) ұяшығына өткенде қысым біртекті болады.

Миниблоктан орын алған, құрылғының құрамына кіретін немесе арнайы кабельмен жасақталатын екі ұяшықты ТЕМР термобуды қосу үшін арналған.

Мультиметрмен жұмыс істеу жүйесі.

Пайдаланбаған жағдайда құрылғы тізбектен ажыратылған болуы керек.

Өлшенген құнының қосқыш түрін және қажетті өлшеу диапазонын орнатыңыз. Өлшенген кернеу мәні және ағымы алдын ала белгілі болмаса, құрылғыны іске қоспағанда және сынақтан өтіп жатқан тізбекке қуат берілген кезде, өлшеу ауқымының ең қолайлы мәнін орнату қажет. Мультиметрдің кірісіне кернеуді (ағымды) жіберуге болады, егерде олардың қосқыштарының өлшеу орнында кернеу немесе ток орнатылса.

Ажыратылған құрылығыны сынамалы құрылғы бар токқа қосыңыз. Мультиметрді және сынамалы блокты токқа қосып, өлшеу жургізіңіз. Өлшенетін көлемнің ең аз ауқымына дейін жеткізуге болады: қосқыш көрші тарапқа бастапы қалпына ауысады. Стендті қосқышпен токқа қосу кезінде аз уақытқа да басқа өлшемдерге қосуға болмайды.

Құрылығыны ток өтетін басқа тізбекке қосу үшін алдымен барлығын өшіріп, мультиметрдің қосылу бағытын өзгертіп, өлшеу шегін анықтап алып содан кейін барып токқа қосу қажет.

Электірлік тізбектегі элементтердің параметрлерін өлшеу барысында: диодтар, резисторлар, конденсаторларды ішкі көздерден қысым жүргізуге болмайды тізбекте қысым үстінде тұрған яғни, ток өтіп тұрған тізбектерді де өлшеуге болмайды.

Мультиметрдің ұзақ әрі дұрыс жұмыс жасауы үшін мына ережелерді білген абзал.

Өлшеу көлемінің саны белгісіз болған жағдайда, өлшеу диапазонын ең жоғары мәнге апарып көріңіз.

Жұмыс түрін өзгерту үшін, қосқышты қосу алдында, тексерілген тізбектен, сымдарды ажыратыңыз.

Кернеу берілген тізбектегі кедергіні өлшемеңіз.

Бақылау сұрақтары:

1) Кедергінің физикалық табиғаты қандай?

2) Үлестік кедергінің температуралық коэффициенті дегеніміз не? Оны жай температуралық коэффициенттен айырмашылығы қандай?

3) Неліктен температура көтерілген сайын металдың үлестік кедергісі өсіп, ал балқыған металдардың үлестік кедергісі арта түседі?

4) Үлестік кедергінің ТКр температурасында 0 жоғары, 0 төмен және 0 тең болғандағы тәуелсіз сызбасы қандай болады?

5) Екі металл ертіндісінде р және ТКр қалай өзгереді?

6) Жылу – энергетикасының физикалық табиғаты қандай?

7) Мыс пен алюминидің қасиеттері.

8) Өткізгіштік және крио өткізгіштік құбылыстары.

Әдебиетттер тізімі

1 Бекмағамбетова Қ.Х., Күзембаева Р.М. Электромеханикалық материалтану. Дәрістер жинағы. – Алматы: АЭжБИ, 2007. – 38 б.

2 Бекмагамбетова К.Х. Электротехническое материаловедение: Учебное пособие. - Алматы, 2001.- 258 с.

3 Алиев И.И., Калганова С.Г. Электротехнические материалы и изделия: Справочник. – М.: Academia, 2005. – 270 с.

4 Беглецов Н.Н., Красногорцев И.Л. Электротехнические материалы. Руководство по выполнению базовых экспериментов. ЭТМ.001 РБЭ (975) /под ред. П.Н. Сенигова. – Челябинск: ИПЦ «Учебная техника», 2009. – 65 с.

5 Журавлева Л.В. Электроматериаловедение. – М.: Academia, 2003. – 311 с.

Мазмұны

Кіріспе.....3
1 Зертханалық жұмыс №1.....3
2 Зертханалық жұмыс №2.....7
Әдебиеттер тізімі.....14

2015 ж. жиынтық жоспары, реті 15

Гульжан Шаяздаровна Оспанова
Курпенов Бахыт Касимович

ЭЛЕКТРТЕХНИКАЛЫҚ МАТЕРИАЛТАНУ

5В071800– Электр энергетикасы, 5В071200- Ауыл шаруашылығын энергиямен қамтамасыз ету мамандықтарының студенттері үшін зертханалық жұмыстарды орындау бойынша әдістемелік нұсқаулықтар

Редактор Ж.Н. Изтелеуова
Стандарттау бойынша маман Н.Қ. Молдабекова

Басылымға қол қойылды _____ Пішімі 60×84/16
Таралымы 50 дана Баспаханалық қағаз №___
Көлем 1,0 оқу-баспа табақ Тапсырыс _____. Бағасы 500 теңге

«Алматы энергетика және байланыс университеті»
коммерциялық емес акционерлік қоғамының
көшірмелі - көбейткіш бюросы
050013 Алматы, А. Байтұрсынұлы көшесі, 126

Коммерциялық емес акционерлік қоғам

АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Электр станциялары, тораптары мен жүйелері кафедрасы

«БЕКІТЕМІН»
Оқу-әдістемелік жұмысы жөніндегі
проректор _____С.В.Коньшин
“_____” ____2015 ж

ЭЛЕКТРТЕХНИКАЛЫҚ МАТЕРИАЛТАНУ

5В071800– электр энергетикасы, 5В071200- ауыл шаруашылығын энергиямен қамтамасыз ету мамандықтарының студенттері үшін зертханалық жұмыстарды орындау бойынша әдістемелік нұсқаулықтар

КЕЛІСІЛДІ
ОЭБ бастығы
_____ М.А. Мустафин
«____» _____ 2015 ж.

Кафедраның мәжілісінде
қаралды және қабылданды
Мәжіліс хаты № __
«____» ___ 2015 ж

ОӘБ төрағасы
_____Б.К.Курпенов
«__»_____2015г.

Редактор
_____
«____» _____ 2015 ж

Кафедра меңгерушісі
_____ С.Е.Соколов

Стандарттау бойынша маман
_____ Н.Қ Молдабекова
«____» _____ 2015 ж

Құрастырушылар:
_____ Оспанова Г.Ш
_____ Курпенов Б.К

Алматы 2015 ж