

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

Фарғона политехника институти

Энергетика факультети

“Электроника ва микроэлектроника” кафедраси

**“Электрон техника материаллари ва
элементлари”**

фанидан лаборатория ишларини бажаришга

УСЛУБИЙ ҚЎЛЛАНМА

Фарғона - 2011

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
Фарғона политехника институти
Энергетика факультети

“Электроника ва микроэлектроника” кафедраси

5524800 “Ноанъанавий ва тикланадиган энергия манбалари”
йўналиши талабалари учун

**“Электрон техника материаллари ва
элементлари” фанидан**
лаборатория ишларини бажаришга

УСЛУБИЙ ҚЎЛЛАНМА

Институт илмий кенгаши
томонидан тасдиқланган
Баён № _____

Тузувчилар:

М. Нишоновна

Фарғона - 2011

Лаборатория иши №1

Мавзу: Рақамли Ц 404-М1 тераомметр ёрдамида изоляция қаршиликларини ўлчаш

Ишнинг мақсади: Тераомметр ёрдамида радиоэлементларнинг қаршилигини ўлчаш.

(Ўтказгич ёки диэлектрикдан ўтаётган заряд токи орқали қаршиликни аниқлаш услубига асосланган).

Ишни бажариш тартиби:

1. Ушбу тераомметрдан фойдаланиб, доимий ток ёрдамида $1 \cdot 10^6 - 1 \cdot 10^{15}$ диапазон оралиғидаги изоляция қаршиликларини ўлчашимиз мумкин. Мисол учун: икки галваник боғлангмаган алоқали, яъни ўзаро туташмаган занжирлар изоляциясини ўлчаш мумкин. (Улардан бири ерга уланган бўлиши ҳам мумкин).

Қаршиликларни ўлчашда кучланиш катталиклари жадвали қуйидагича:

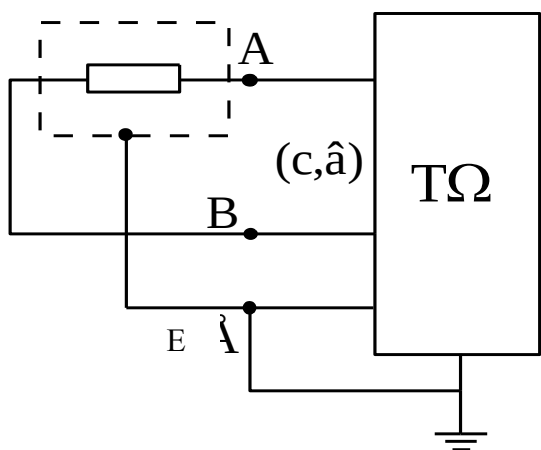
Катталиклар ўлчаш диапазони	Ўлчашдаги хатоликлар $\delta_0, \%$	R Ўлчашдаги кучланиш қиймати катталиги	
		U min	U max
$1 \cdot 10^{12}/1 \cdot 10^{13}$	± 1.0	15	1500
$1 \cdot 10^{13}/1 \cdot 10^{14}$	± 2.5	15	1500
$1 \cdot 10^{14}/1 \cdot 10^{15}$	± 5.0	1500	

2. Қурилманинг тузилиши ва ишлаш услуби. Қурилма 13 та алоҳида модулдан ташкил топган бўлиб, таомирлашга ҳақли шаклда қилинган. 1-расмда унинг (структуравий)тузилиш схемаси берилган.

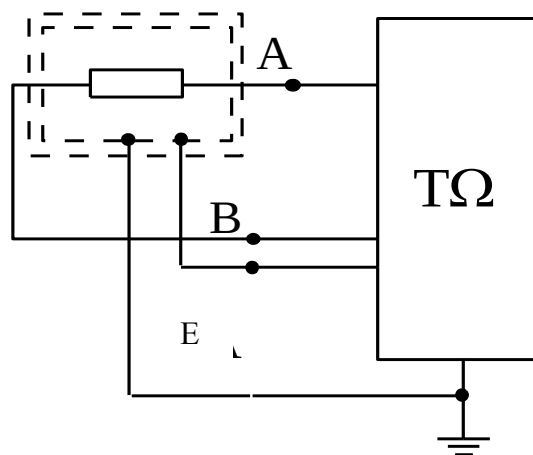
Ушбу қурилма тўғридан-тўғри ўлчаш услубига асосланган бўлиб, унинг рақамли ўлчаш принципларига таянган бўлиб, унинг асосида куч сиғимни ўлчаш ётади. Сиғимнинг, яъни конденсаторнинг разряд токи вақтида маолум бир оралиқда вақт ўлчашда ва умуман ёнганда ўтказиш ёки диэлектрикдан ўтаётган юқори кучланишлизаряд токи орқали қаршилиқ ўлчаб олинади.

Ишни бажариш тартиби:

1. Ўлчаш камераси қисми очилиб унга ўлчаш лозим бўлган объект улаб қўйилади. Агар объектнинг катталиги камераникидан катта бўлса, у ҳолда бошқа чегараловчи металл кутига жойлаш ва экранни ерга улаш керак. Кабеллар ёрдамида 2- расмдагидек тераомметрга улаш керак.



а) обрeктни изоляция қилиш
бўйича улаш



б) ерга уланган обрeкт бўйича
улаш

Назорат саволлари:

1. Ўтказгич ёки диэлектрикдан ўтаётган заряд токини аниқлаш қандай услубгша асосан.
2. Изоляция қаршиликларини ўлчашда қандай диапазон ток оралиғидан фойдаланилади?
3. Икки галваник боғланмаган алоқали, яони ўзаро туташмаган занжирлар изоляцияси қандай ўлчанади?
4. Ўлчашдаги кучланиш қиймати катталиги қандай физик катталикларга боғлиқ бўлади?
5. Изоляция қаршиликларини ўлчашда нималарга эотибор бериш керак.
6. Рақамли Ц404 – М1 тераомметр асбобининг афзаллиги нимада.

Лаборатория иши № 2

1. Хавонинг электр мустахкамлигини бир жинсли ва турли жинсли электр майдонларида аниклаш.

Ишдан мақсад: Турли шаклдаги электродлар ишлатилганда хавонинг тешилишини кузатиш. Хаво оралиги электр мустахкамлигининг синаш катталикларини аниклаш.

Назарий қисм:

Газларнинг тешилиши.

Электротехника конструкцияларининг каттагина қисми – трансформатор, конденсатор, виключателг (узиб-улагич), электр хаво линиялари ва хоказоларда ташки изоляция вазифасини хаво бажаради. Нормал шароитда хавонинг электр мустахкамлиги суюқ ва каттик диэлектрикларнинг электр мустахкамлигидан анча кичикдир.

Газ таркибидаги ион ва электронлар иссиқлик тахсирида синик чизикли бетартиб ҳаракатда бўлади. Агар газга электр майдони тахсир эттирилса, электрон ёки ионлар аниқ йуналиш олиб, қушимча тезлик билан ҳаракатланади. Бунда газнинг зарядланган заррачалари қушимча энергия олади:

$$W=qU_{\lambda} \quad (4.2)$$

бу ерда: q – заряд; U_{λ} - эркин ҳаракат узунлиги (λ) даги қучланиш фарқи.

Электрон ядродан узоқроқ қобикка утиб, молекула ионланади, натижада у манфий электрон ва мусбат ионларга ажралади. Ион ва электронлар уз йулида учраган газ молекулаларини ионлантиради. Ионланиш содир бўлиши учун зарур шароит $W \geq W_{и}$ бўлиб, текис майдонда $W=E_q$ бўлади. Бунда λ - эркин утиш узунлиги. Ионланиш энергияси $W_{и}$ ва ионланиш қучланиши $U_{и}=W_{и}/q$ муносабат орқали боғланган. Қўпчилик газлар учун $U_{и}$ қиймати 4-25 В оралигида ўзгариб, ионланиш энергияси 4-25 эВ га тугри келади.

Ҳар бир газ учун q ва λ қийматлари узгармасдир. Маълум масофани тўқнашувсиз ўтган электроннинг тезлиги $v=600$ В/с бўлади; электрон газ молекулаларининг катта тезликда ионланишини тахминлайди. Газ молекулаларининг ионланиши учун электроннинг ҳаракат тезлиги 1000 км/с дан юқори бўлиши лозим.

Газнинг электр мустахкамлиги температурага тесқари, босимга эса тугри пропорционалдир. Газнинг температура ва босими кам узгарганда тешиш қучланиши газнинг зичлигига боғлиқ бўлади:

$$U_T=U_{T_0} \cdot \delta, \quad (4.4)$$

бунда U_{T_0} – нормал шароит ($t=20^{\circ}\text{C}$; $p \approx 0,1$ Мпа) даги тешиш қучланиши; U_T – берилган температура ва босимдаги тешиш қучланиши.

Хавонинг нисбий зичлиги δ қуйидагича ҳисобланади:

$$\delta = 0,386 \frac{p}{t + 273} \quad (4.5)$$

бунда t – температура, $^{\circ}\text{C}$; p – газ босими, мм сим. уст.

Жихозлар ва ўлчов асбоблари.

Хавонинг электр мустахкамлигини аниклаш учун кабеллар изоляциясини синаш учун мулжалланган АКИ-50 асбобидан фойдаланиш мумкин. АКИ-50 аппарати кучланиши 127/220 В булган бир фазали узгарувчан ток тармогидан тахминланади, унинг тугриланган кучланиши 50 кВ, токи 2 мА ва куввати 0,5 кВ·А. Бирламчи чулгамида 110 В кучланишни юкори волттли бир фазали мой трансформаторининг иккиламчи чулгамида 35 кВ гача кучланиш пайдо булади. Ток трансформатор бакида жойлашган кенотрон ёрдамида тугриланади. Трансформатор бакида кенотроннинг трансформатор канали ва буфер қаршилиқ ҳам жойлашган. Буфер қаршилиқ юкори волрттли трансформаторнинг ва кенотронни хаво тешилганда ўта юкланишдан химоя килади. Юкори волттли трансформаторнинг бирламчи чулгами автотрансформатор оркали тармоққа уланган. Автотрансформатор кучланишни нолдан максимал кийматгача равон узгаришга имкон беради. Кучланиш трансформаторининг бирламчи чулгамига уланган киловольтметр ёрдамида улчанади. Вольтметр аппаратнинг салт режимида тугриланган кучланиш (киловольтда) кийматда даражаланган. Контактларга юкори волттли трансформаторнинг бирламчи чулгами кучланишини контрол килиш учун вольтметр уланган. Ток окимининг катталиги учта: 100, 500 ва 2500 мкА чегаравий улчами микрометр ёрдамида назорат килиш керак. Асбоб: штекелғ вилкасини тармоққа уланганда ёнадиган яшил ва тугмага улаганда ёнадиган ҳамда трансформаторнинг юкори волттли чулгамида кучланиш борлиги хакида сигнал берувчи кизил лампа билан тахминланган.

Ишни бажариш тартиби:

1. АКИ-50 асбоби билан танишинг.
2. Синаш трансформаторининг бирламчи чулгамига узатиладиган кучланишни ростловчи автотрансформаторни холатини текширинг.
3. Асбобнинг узилган холатида электродлари хаво оралигининг электр мустахкамлигини аниклаш учун мулжалланган юкори волттли шиналарга махкамланг.
4. Асбобнинг юкори волттли кисмида ерга уланган тусикларни борлигини текширинг.
5. Курилмани 127 ёки 220 В кучланишли тармоққа уланг. Бунда яшил сигнал лампа ёниши керак.
6. Автоматик виключателғ уланг ва трансформаторга кучланиш беринг. Бунда кизил лампа ёниши керак.
7. Автотрансформатор ёрдамида 1кВ/с тезликда кучланишни нолдан тешиш кучланишигача узгартиринг. Тешилган вақтда максимал ток релеси ишга тушади ва асбоб узилади. Контактни вақтига улаби, сигим заряд йукотилади.
8. Тешилишдаги кучланиш $U_{\text{теш}}$ катталигини 3-жадвалга ёзинг.

9. Электродлар орасидаги масофа h ни узгартириб 12 дан 15 мм гача, электр майдон бир жинсли ва турли жинсли булган холларда тешилиш кучланиши $U_{\text{теш}}$ ни аникланг. Хар бир тешилиш содир булгандан сўнг автотрансформаторнинг ростлаш дастасини нолг холатига келтиринг.

10. Улчаш ва хисоблаш натижаларини 3-жадвалга ёзинг.

Тартиб номери	Электродларнинг шакли	Улчанади		3-жадвал Хисобланади
		$h, \text{ m}$	$U_{\text{теш}}, \text{ кВ}$	$E_{\text{мвс}}, \text{ мВ/м}$

11. Синовлар утказилаётганда атмосфера шароити нормал шароитдан ($P=1013 \text{ гПа}$ ва $t=20^\circ\text{C}$) фарк килса, хакикий тешиш кучланиши 3-жадвалдаги тешиш кучланишига тузатиш коэффиценти α ни купайтириб топилади:

$$U_{\text{теш}} = \alpha U_{\text{теш}}$$

Тузатиш коэффиценти α хавонинг нисбий зичлиги δ га куйидагича боғлиқ:

хавонинг нисбий зичлиги: 0,70, 0,75, 0,80, 0,85, 0,90, 0,95, 1,00, 1,05, 1,10, 1,15

тузатиш коэффиценти: 0,27, 0,77, 0,82, 0,86, 0,91, 0,95, 1,00, 1,05, 1,09, 1,13

Хавонинг нисбий зичлиги куйидаги ифодадан аникланади:

$$\delta = \frac{293p}{1013(273 + t)}$$

бу ерда P – ўлчанаётган вақтдаги атмосфера босими, гПа,

t – ўлчанаётган пайтдаги хаво температураси, $^\circ\text{C}$.

Лаборатория иши № 3

1. Қаттиқ диэлектрикларнинг электр мустахкамлигини аниклаш

Ишдан мақсад: Каттиқ диэлектрикларни электр мустахкамлигини синаш тартиби билан танишиш ва турли материалларнинг электр мустахкамлигини аниклашда куниқма ҳосил қилиш.

Назарий қисм:

Қаттиқ диэлектрикларнинг тешилиши.

Каттиқ диэлектрикларнинг тешилиши қуйидаги турларга бўлинади: макроскопик жихатдан бир жинсли диэлектрикларнинг электрик тешилиши; бир жинсли бўлмаган диэлектрикларнинг электрик тешилиши; иссиқлик (электр-иссиқлик) дан тешилиш; электр-кимёвий тешилиш.

Макроскопик жихатдан бир жинсли диэлектрикларнинг электрик тешилиши жуда тез ривожланиб утиши (10^{-7} - 10^{-8} с) билан ҳаракатланади. Бунда каттиқ жисмдаги баҳзи электронлар электрон қучки ҳосил қилади. Бу тешилиш уз табиати жихатидан соф электрон жараёнга қиради. Электронлар электр майдонда олган энергиясини уз ҳаракатлари давомида таркатади ва кристалл панжаранинг қайишқоқ тебранишини вужудга келтиради. Муаян критик тезликка эришган электронлар янгидан-янги электронларни узиб чиқариб, мувозанат ҳолатни бузади, яҳни каттиқ жисмда электронларнинг урилиши туфайли ионланиш содир бўлади.

Бир жинсли электр майдонида жойлаштирилган бир жинсли диэлектрик учун электрик тешилишдаги майдон қучланганлиги жисмнинг электр мустахкамлигини аниқлайдиган катталиқ бўлиб хизмат қилади. Бундай ҳолат ишқор-галоид бирикмали монокристалларда ва баҳзи полимерларда қузатилиб, E_T қиймати бир неча юз МВ/м га етади. Бир жинсли материаллар учун аниқланган E_T қиймати майдон турига боғлиқ бўлади. E_T нинг бир жинсли (1) ва бир жинсли бўлмаган (2) электр майдонидаги қийматлари турлича бўлади. (30-расм)

Бир жинсли бўлмаган диэлектриклардаги электрик тешилиш таркибида газ бушлиги бўлган техник диэлектрикларда қузатилиб, бу жараён худди бир жинсли диэлектриклардагидек жуда тез содир бўлади. Бир жинсли майдонда жойлаштирилган диэлектриклар (шиша, чинни) нинг электр мустахкамлиги материал қалинлигига боғлиқ эмас. Лекин, диэлектрикнинг қалинлиги орта бориши билан унинг таркибида узгариш бўлиб, газ бушлиқлари сони ортиши натижасида жисмнинг электр мустахкамлиги сезиларли даражада пасаяди. Агар электроднинг юзаси кичрайтирилса, майдоннинг таҳсир юзаси қамайиши оқибатида ундаг нуксонлар сони озақийб, диэлектрикнинг электр мустахкамлиги орта боради. Температуранинг маҳлум қийматиғача E_T қиймати узгармайди, унинг янада ортиши натижасида E_T қийматининг пасайиши қузатилади. Бу, диэлектрикда иссиқликдан тешилиш жараёни содир бўлиши билан тушунтирилади.

Говак диэлектриклар (ёғоч, қоғоз, ғовак сопол)да E_T қиймати хавонинг электр мустахкамлигига яқин бўлади. Агар каттиқ диэлектрикдаги

бушликлар тулатилса (масалан, суюк диэлектрикни шимдириш оркали), жисмнинг электр мустахкамлиги кескин ортади. Бу жараён жисм таркибидаги хаво ва газ бушликларининг сикиб чиқарилиши эвазига содир бўлади.

Иссикликдан тешилиш. Диэлектрикда диэлектрик исрофлар ҳисобига ажраладиган иссиклик микдори берилган шароит учун тарқаладиган иссиклик микдоридан юқори бўлганида иссикликдан тешилиш руй беради. Бунда иссиклик мувозанати бузилади.

Иссикликдан тешилиш электр майдонида жойлашган материалнинг кизиш температураси унинг эриш ёки қуйиш нуктасига етганида руй беради. Бу турдаги электр мустахкамлик материалнинггина эмас, балки тайёр махсулотнинг ҳам характеристикасини ифодалайди.

Диэлектрикнинг қизиши билан боғлиқ тешилиш кучланиши кучланиш частотасига, муҳит ҳароратига ва материалнинг иссикликка бўлган чидамлилигига боғлиқдир.

Каттик диэлектрикларнинг электр мустахкамлигини ҳисоблаб топиш мураккаб бўлгани сабабли уни тажриба йули оркали аниклаш маоқулдир.

Электр-кимёвий тешилиш. Тешилишнинг бу тури диэлектрикда температура ва намлик нисбатан юқори бўлган ҳолда кузатилади. Бундан ташқари, электр-кимёвий тешилиш материал бушликларида иссиклик ходисаси билан боғлиқ газ ионлашиши содир бўлганида ҳам руй беради. Электр-кимёвий тешилиш руй бериши учун узок вақт талаб қилинади, чунки у электр утказувчанлик ходисаси билан боғлиқ. Бу турдаги электр тешилиши купгина органик материалларда, чунончи, чиннининг баҳзи турларида кузатилади, шунингдек, диэлектрикда ишлатиладиган электрод материалига ҳам боғлиқ бўлади.

Ишни бажариш тартиби:

Каттик диэлектрикларни электр мустахкамлиги АКИ-50 асбобида синалади. Синалаётган намуна улангандан сўнг химоя эшиги ёпилиб, кучланиш регулятори ноҳр ҳолатда эканлигига ишонч ҳосил қилингандан сўнг қурилма манба уланади. Шундан сўнг тугмача ёрдамида тармоқ кучланиши уланади, бунда кук лампа ёнади, автомат улангандан сўнг эса кизил лампа ёнади. Кучланишни регулятор ёрдамида секин-аста ошириб, тешилиш руй бергунга қадар олиб борилади. Синов тугагандан сўнг, кучланишни яна ноҳр ҳолатга келтирилади.

Қурилма ёрдамида:

1. Шимдирилган конденсатор коғозини электр мустахкамлигини аниқланади. (Қиска текшириш)
2. Шимдирилган конденсатор коғозини ўртача электр мустахкамлигини аниқлаш. (Погонали текшириш)
3. Тешилиш кучланишини диэлектрикнинг қалинлиги боғлиқлик графигини чиқарилади.

Намуналар юпқа материалдан қирқилади. Қирқилган намуна металл трубага ёки диаметри 15 мм бўлган стерженга чеккасидан бошлаб уралиб

борилади. Ўрта қисмдаги урамлар катлами 0,5-1,5 мм дан кам булмаслиги керак. Бундай синовларда чеккалари юмалокланган цилиндрик электродлар олинади. Электродлар бир-бирига карама-қарши қилиб қуйилади. Синовлар 5-6 мартагача олиб борилади.

Диэлектрикнинг электр мустахкамлиги қуйидаги ифода орқали аникланади:

$$E_{\text{мус.}} = U_{\text{теш.}} / h, \text{ кВ/мм}$$

Натижалар 4-жадвалга ёзилади.

4-жадвал

Тартиб номери	Материал номи	Улчанади			Хисобланади	
		h, мм	U, В	U _{теш.} , кВ	U _{урт.теш.} , кВ	E _{мус.} , кВ/мм

Бу ерда:

- h - диэлектрик қалинлиги, мм
- U - тармоқ кучланиши, В
- U_{теш.} - тешиш кучланиши, кВ
- U_{урт.теш.} - ўртача тешиш кучланиши
- E_{мус.} - электр мустахкамлик, кВ

Лаборатория иши № 4

Суюк диэлектрикларнинг электр мустахкамлигини аниклаш

Ишнинг мақсади: Суюк диэлектрикларнинг синаш усуллари билан танишиш. Синаш намуналарини суюк диэлектрикнинг ГОСТда келтирилган характеристикаларига солиштириш йўли билан синалаётган суюклик юкори кучланишли асбобларга яроқли эканлигини аниклаш.

Ишни бажариш тартиби:

Суюк диэлектрикларнинг тешилиши.

Суюк диэлектрикларнинг электр мустахкамлиги нормал шароитда газларникига нисбатан анча юкори булади. Суюкликда λ киймати газлардагига нисбатан анча кичикдир. Шу сабабли, тоза суюкликда E_T катта кийматга (50-70 МВ/м) эришади.

Одатда, суюклик таркибида доимий кушимчалар сифатида газ, сув ва каттик жисм зарралари иштирок этади. Бундай кушимчалар суюкликнинг электр мустахкамлигига (тешилиш қонуниятларига ҳам) салбий таосир этиб, E_T кийматини кескин пасайтиради. Электр майдонида суюкликдаги бегона зарралар майдон чизиклари бўйлаб электродлар орасида занжир куринишидаги “бу жойлар”ни шакллантиради.

Агар суюклик таркибида газ пуфакчалари бўлса, тешилиш ана шу пуфакчалардан бошланиб, суюкликда тугайди. Суюк диэлектрик – нефтр махсулоти булган трансформатор мойининг таркибидаги оз микдордаги сув унинг электр мустахкамлигини кескин пасайтиради (29-расм). Мойдаги сув шар шаклига эга булади, кучли майдон таҳсирида диполли ушбу сув томчилари кутбланиш натижасида эллипс шаклига утади. Бунда электродлар орасида вужудга келган ўта ўтказувчан канал оркали тешилиш руй беради.

Тоза мойларда E_T киймати 80°C гача температура кийматларига боғлиқ булмайди. $t > 80^\circ\text{C}$ булганда мойнинг енгил фракцияси кайнаб, унда куплаб пуфакчалар ҳосил булиши натижасида суюкликнинг электр мустахкамлиги кескин пасаяди.

Агар таркибида бир оз сув булган мойнинг температураси оширилса, ундаги сув эмульсияси ҳолатидан молекуляр эритма ҳолатига утиши натижасида E_T киймати кутарилади.

Паст температураларда суюкликнинг электр мустахкамлиги ортиши унинг куюклашиши ва таркибидаги сувнинг музга айланиши натижасида ϵ_r кийматининг камайиши ($\epsilon_r=2,85$) билан боғлиқдир. Мой таркибидаги механик кушимчалар, жумладан тола, кукун зарраси ва хоказолар ҳам суюк диэлектрикнинг электрик мустахкамлиги пасайишига олиб келади. Шунинг учун электротехникада ишлатиладиган суюк диэлектриклар механик тозалагич, боскичли филтр, марказдан қочма мослама, вакуум куритгич ва газсиз-лантирадиган ускуналарда бегона кушимчалардан тозаланadi. Суюк диэлектрик кушимчалардан тозаланганда унинг E_T киймати сезиларли

даражада ортади. Масалан, тозаланмаган трансформатор мойида $E_T=4$ МВ/м булса, тозаланганида $E_T=25-45$ МВ/м. Электр аппарат (трансформатор, кабелъ, конденсатор учиргич)ларига мой тозалангандан кейингина кўйилади.

Ишни бажариш тартиби:

Электр изоялцион ярокликларни ва хусусан трансформатор мойини электр мустахкамликка синаш учун АИМ-80 асбобидан фойдаланилади.

1. АИМ-80 аппаратида синовларни куйидаги тартибда бажаринг:

А) аппаратни унинг оркасининг пастки кисмида жойлашган ерга улаш кисмига, унга тегишли кундаланг кесими камида 4 мм^2 булган мис сим билан ерга уланг;

Б) 220 В кучланишли бир фазали узгарувчан ток тармогига штепселъ розеткалари $Ш_1$, $Ш_2$ билан тахминланган эгилувчи кабелъ ёрдамида уланг;

В) аппаратнинг юкориги эшикчасини очинг, синаш учун суюк диэлектрикли идиш БЭ ни урнатинг, эшикчани ёпинг (эшик блок-контактлари ДБ₁ ва ДБ₂ уланади);

Г) тумблёр-виключателни (ТВ1) 4 (24 ва) уланган холатга куйинг;

Д) тумблёр-виключател (ТВ2) 9 (расм) операторнинг хохишига кура икки холатни эгаллаши мумкин. Агар ТВ2 ни унинг контактлари берк холатга куйсак, у холда диэлектрик тешилгандан сўнг вариатор ВГ нинг чуткаси ва улчаш прибори стрелкалари нолъ холатга автоматик кайтади;

Е) махсус ключ ёрдамида тармоқ (ВС) 8 виключателини уланг (1-расм). Бунда яшил лампа ёнади (ЛС1) 7;

Ж) улангандан сўнг синаш приборининг стрелкаси нолга туширишни ва сарик лампа (ЛС3) 5 йнишини кузатиш керак

Бунда куйидаги холлар булиши мумкин: синаш приборининг стрелкаси нолда туради ва сарик (ЛС3) 5 лампа ёнади (1-расм). Агар тумблёр-виключател ТВ2 берк холатга куйилган булса, синаш приборининг стрелкаси нолга интилади. (Вариатор чуткасининг автоматик кайтаргичи нолъ холатда); агар тумблёр-виключател ТВ2 узилган холатга куйилган булса, синаш приборининг стрелкаси нолда турмайди. Бу холда вариатор чуткасини нолъ холатга кайтариш учун кискич (КД) 6 ни босиш керак;

З) синаш идишини суюк диэлектрик билан тулдирилгандан сўнг 10 мин. Мобайнида синаш кучланишининг улаш кнопкаси (К3) 2 ни босинг, бунда кизил лампа ЛС1 ёнади ва сарик лампа ЛС3 учади. Киловолртметрнинг диэлектрик тешилиши кучланиши катталигини кўрсатади. Бу катталикни иш дафтарига ёзинг;

И) тешилгандан сўнг синаш приборининг нолр холатга кайтишини кутинг (сарик лампа ёнади), тармоқ виключателни узинг, олинадиган ключни олинг, юкориги эшикчани очинг (эшик блок-контактлари ДБ1 ва ДБ2 ни узинг);

К) мойни тоза шиша тайёкча ёки латунр пластинка билан аралаштиринг. 5 мойни 6 марта синанг. Олти марта тешилиши кийматлари асосида тешилиш кучланишининг ўртача кийматини хисобланг. Бу ўртача

киймат хакикий киймат хисобланади. Тешилишлар орасидаги интервал (5-10 мин.) кум соат ёрдамида контрол килинади.

2. Улчашлар ва хисоблашлар натижаларини жадвалга ёзинг.

жадвал

Тарти б номер и	Элек т- родл арни нг номи	$h, м$	$U_{1\text{теш}}, кВ$	$U_{2\text{теш}}, кВ$	$U_{3\text{теш}}, кВ$	$U_{4\text{теш}}, кВ$	$U_{5\text{теш}}, кВ$	$U_{6\text{теш}}, кВ$	$U_{\text{урт. теш}}, кВ$	$E_{\text{муст. урт.}}, мВ/м$

Назорат саволлари:

1. Электродларнинг шакли кандай булганда хаво электр мустахкамлигининг киймати энг катта булади?
2. Бир жинсли майдонда, нормал шароитда хаво электр мустахкамлигининг катталиги кандай?
3. Тешиш кучланиши ва электр мустахкамлик узаро кандай боғланган?
4. Нима учун электр изоялцион суюкликлар шимдирилган каттик диэлектрикларнинг электр мустахкамлиги юкори булади?
5. Тешиш кучланиши ва электр мустахкамлик кандай бирликларда улчанади ва улар орасида кандай боғлиқлик бор?
6. Каттик диэлектрикларнинг электр мустахкамлиги кучланишнинг ортиш тезлигига боғлиқми?
7. Куп сонли кетма-кет тешилишлар мойнинг электр мустахкамлигига кандай тахсир этади?
8. Нима учун стандарт, бир-иккита кийматлар билан чекланиб колмай, олтига кийматдан ўртачаси олинади?
9. Трансформатор мойи кандай электр аппаратларда ишлатилади?
10. Нима учун мойда сув ва бошка аралашмалар булганда унинг электр мустахкамлиги ўзгаради?

Лаборатория иши №5

Ўтказгичнинг солиштирма қаршилигини ўлчаш

Ишнинг мақсади: 1. Ўтказгичлар қаршилигининг материалга боғлиқлигини ўрганиш. 2. Ўтказгич қаршилигининг материалнинг узунлигига, кўндаланг кесим юзига боғлиқлигини ўрганиш.

Керакли асбоб ускуналар: Ўзгармас электр ток манбаи. Ўзгармас ток амперметри ва вольтметри. Ўрганилаётган ўтказгич намуналари ва бошқа ёрдамчи асбоблар.

ҚИСҚАЧА НАЗАРИЯ

Ўтказгичнинг қаршилиги унинг материалга ва геометрик ўлчамларига боғлиқ. Кўндаланг кесим юзи S ва l узунликдаги ўтказгичнинг қаршилигини ҳисоблаш формуласини қуйидагича ёзиш мумкин:

$$R = \rho \frac{l}{S}, \quad (1)$$

бунда: ρ — ўтказгич моддасининг тури ва ҳолатига (аввало, температурасига) боғлиқ бўлган катталиқ бўлиб, уни ўтказгичнинг *солиштирма қаршилиги* дейилади. Солиштирма қаршилиқнинг сон қиймати қирраси 1 м бўлган куб шаклидаги ўтказгичнинг ўзаро параллел ва қарама-қарши томонлари бўйлаб 1 А ток ўтказилган ҳолатдаги қаршилигига тенг.

Ўтказгич қаршилигининг бирлиги СИ системада Ом қонуни асосида аниқланади. Потенциаллар айирмаси 1 В бўлганда ўтказгичдан 1 А ток ўтса, бу ўтказгичнинг қаршилиги 1 Ом бўлади. Солиштирма қаршилиқ бирлиги 1 Ом·м. Металларнинг солиштирма қаршилиги жуда кичик бўлади. Диэлектрикларнинг солиштирма қаршилиги жуда катта бўлади. Қуйидаги жадвалда баози моддалар солиштирма қаршилиқларининг қийматлари берилган.

1 – жадвал

Моддалар	ρ , (20^0Cда), Ом·м
Кумуш	$1,6 \cdot 10^{-8}$
Мис	$1,8 \cdot 10^{-8}$
Графит	$3 \cdot 10^{-8}$
NaCl нинг сувдаги 10% ли эритмаси	$8 \cdot 10^{-8}$
Кремний	10^3
Сув (кимёвий тоза)	10^6
Чинни	10^{13}

Ўтказгичнинг юзи $S = \frac{\pi d^2}{4}$ ифодадан топилади ва уни (1) формулага қўйиб, ρ ни ҳисоблаб топиладиган формула ҳосил қилинади:

$$\rho = \frac{\pi R d^2}{4l} \quad (2)$$

Ом қонуни формуласидан ўтказгич қаршилигини топиб, унинг қийматани (9) формулага қўйилса, у ҳолда ўтказгичнинг солиштирма қаршилиги ифодасини занжирдаги электр токи ва кучланиши орқали қуйидагача ёзиш мумкин:

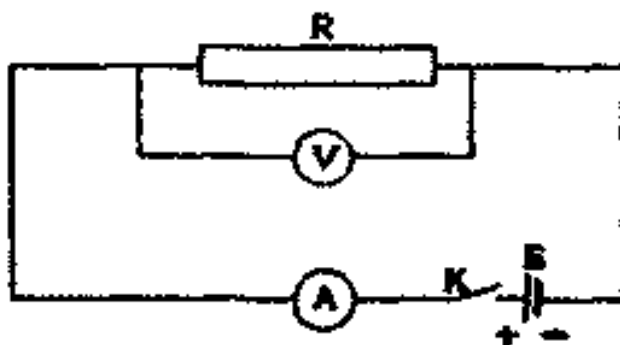
$$\rho = \frac{\pi U d^2}{4 I l}, \quad (3)$$

бу ерда d – симнинг диаметри; I ва U – электр занжирдаги ток ва кучланиш; l – ўтказгич узунлиги.

ҚУРИЛМАНING ТУЗИЛИШИ ВА ИШЛАШИ

Қурилманинг асосини вольтметр ва амперметр ташкил этади. Ўзгармас ток манбаи сифатида исталган паст кучланишли ўзгармас ток бера оладиган электр асбобларидан фойдаланиш мумкин.

Ўрганиладиган ўтказгичлар сифатида махсус ўтказгичлар намуналаридан ёки исталган 0,5 – 1 м узунлигидаги металл ёки уларнинг қотишмаларидан тайёрланган симларни олиш мумкин.



1 - расм. Ишнинг электр схемаси.

Иш қурилмасининг электр схемаси 1-расмда келтирилган.

Қурилмани ишга тушириш учун K калит уланади. Шунда R қаршиликли ўтказгичдан ток ўтиши натижасида унда ток сарфи бўлади. Бу токнинг катталигини амперметр кўрсатади. Тармоқдаги ишчи кучланишни вольтметр кўрсатади. Бу қийматларни ўлчаб ҳамда бошқа катталиклар асосида ўрганилаётган ўтказгичнинг ρ солиштирма қаршилигини ҳисоблаб топиш мумкин.

Ишни бажариш тартиби

1. Лаборатория ишининг йўриқномасини ўқиб ўрганинг.
2. Ўтказгичнинг узунлигини ва диаметрини чизғич ва микрометр билан ўлчанг.
3. Танланган узунлик ва диаметрдаги ўтказгични махсус қисқичлар оралиғига мустаҳкам уланг.
4. Калит (K) ни уланг ва ўтказгичдаги ток кучи ҳамда ўтказгич учлари оралиғидаги кучланишни ўлчанг.
5. Тажрибада аниқланган қийматлардан фойдаланиб, ўтказгичнинг солиштирма қаршилигини ҳисоблаб топинг.

6. Ўлчов асбобларининг хатоликларини ва ўлчашлар хатолигини аниқланг.

7. U , d , I , l катталикларни ўлчашдаги максимал абсолют ва нисбий хатоликларни ҳисоблаб топинг.

8. Ўтказгич солиштира қаршилигининг ўлчаш натижасини $\rho = \rho_{\text{ўрт}} \pm \Delta\rho$, $E = \dots\%$ кўринишда ёзинг.

9. Жадваллардаги аниқ қийматлар билан тажрибада топилган натижаларни таққослаб, ўлчаш ўтказилган намуна материални аниқланг.

10. Топилган натижаларни қуйидаги жадвалга киритинг.

2 – жадвал

Ўлчаш тартиби	d	l	I	U	ρ	$\bar{\rho}$	$\Delta\rho$	$\overline{\Delta\rho}$	$\frac{\overline{\Delta\rho}}{\bar{\rho}} \cdot 100\%$

НАЗОРАТ УЧУН САВОЛЛАР

1. Ўтказгичнинг солиштира қаршилиги деб нимага айтилади?
2. Нима сабабдан ҳамма ўтказгичларнинг солиштира қаршилиги бир хил бўлмайди?
3. Нима учун иситиш элементлари солиштира қаршилиги катта бўлган ўтказгичлардан тайёрланади?
4. Нима учун электр токини масофага узатишда солиштира қаршилиги жуда кичик бўлган ўтказгичлардан фойдаланилади?
5. Электр токини энг яхши ва ёмон ўтказувчи материалларни сананг.

Лаборатория иши № 6

Ғалтакнинг индуктив қаршилигини аниқлаш

Ишнинг мақсади: 1. Актив ва реактив қаршиликлар фарқини ўрганиш. 2. Ғалтакнинг индуктив қаршилигини аниқлашни ўрганиш.

Керакли асбоб ва ускуналар: Ўзгарувчан ток манбаи. Вольтметр. Амперметр. Индуктивлик ғалтаги. Реостат ва улаш симлари.

ҚИСҚАЧА НАЗАРИЯ

Ўтказгичларнинг қаршиликлари икки хил бўлади: а) электр токи ўтганида иссиқлик ажраладиган, яъни электр энергияси исроф бўладиган қаршилик — актив қаршилик; б) электр токи ўтганида электр энергияси исроф бўлмайдиган қаршилик — *реактив* қаршилик. Индуктив ва сирим қаршиликлари реактив қаршиликлар дейилади.

Ғалтакнинг индуктив қаршилигини аниқлашда ундан ўзгарувчан ток ўтганида шу токнинг кучланиш фазаси $\pi/2$ олдинда юради. Частотаси ω бўлган ўзгарувчан токнинг индуктив қаршилиги, ўзгарувчан электр токи учун Ом қонунидан келиб чиққан ҳолда, қуйидаги ифодадан аниқланади:

$$R_L = \omega L = 2\pi\nu L, \quad (1)$$

бунда: L – берилган ғалтак индуктивлиги, Гн; ν – тармоқдаги ўзгарувчан электр токининг частотаси, Гц.

Бар қандай ўтказгич, энг кичик бўлса ҳам актив қаршиликка эга бўлади. Шунинг учун ўзгарувчан токнинг занжирининг тўлиқ қаршилигини аниқлашда қуйидаги ифодадан фойдаланилади:

$$Z = U / I \quad (2)$$

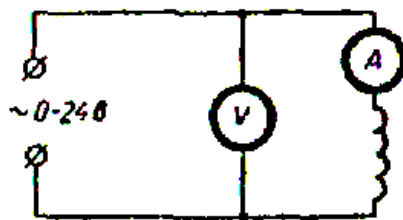
Маълумки, $Z = \sqrt{R^2 + R_L^2}$ тенглик асосида ундан R_L топилади:

$$R_L = \sqrt{Z^2 - R^2} \quad (3)$$

ҚУРИЛМАНING ТУЗИЛИШИ ВА ИШЛАШИ

Қурилма 0 – 24В кучланиш берадиган ўзгарувчан ток манбаи, ўзгарувчан ток вольтметри ва амперметри, индуктивлик ғалтаги кучланишни ростлаш вазифасини бажарувчи реостат ҳамда бошқа ёрдамчи асбоблардан ташкил топган. Мазкур ишнинг электр занжири схемаси 12 - расмда келтирилган. Қурилмани ишга тушириш учун ташқи ўзгарувчан ток манбаи тармоғига 24В гача кучланиш берадиган асбоб қўшилади. Сўнгра қурилмадаги калит K қўшилади. Шунда занжирдаги вольтметр ва амперметр маълум кучланиш ва токни кўрсатади. Реостат ёки ЛАТР ёрдамида занжирга бериладиган ўзгарувчан токнинг кўчланишини ўзгартириб, ўлчов

асбобларининг кўрсатишлари ёзиб олинади. Бунинг учун занжирга электр токини кўшиб, реостат ёрдамида керакли кучланиш танланади.



1 – расм. Ғалтакнинг индуктив қаршилиги аниқланадиган қурилманинг электр схемаси.

Бар сафар занжирдаги кучланиш ўзгартирилади, электр асбобларининг кўрсатиши ёзиб олиниб, жадвалга киритилади. Ғалтакнинг актив қаршилигини ўлчашда Кореядан олинган Уитстон «кўприги» қўл келади.

Ишни бажариш тартиби

1. Лаборатория ишининг йўриқномасини ўқиб ўрганинг.
2. Лаборатория ишининг электр схемасини йиғинг ва уни ўқитувчига текширтинг.
3. Исталган индуктивлик ғалтагини (трансформаторнинг бирорта чўлғами, дроссел ва ш.к) танлаб, уни занжирга қўшинг.
4. ЛАТР (лаборатория автотрансформатори) ёки реостат ёрдамида электр занжирга 0 – 20 вольт кучланишларни 5В дан ошириб бориб, ҳар сафар вольтметр ва амперметрнинг кўрсатганларини кетма-кет ёзиб олинг ва натижаларни қуйидаги жадвалга киритинг.
5. Ғалтакни занжирдан узинг ва унинг қаршилигини Уитстон кўпригида ўлчанг.
6. Ғалтакнинг индуктив қаршилигини, юқорида келтирилган формулалардан фойдаланиб исботланг.
7. Тажрибанинг хатолигини ҳисобланг ва ишдан хулоса чиқаринг.

НАЗОРАТ УЧУН САВОЛЛАР

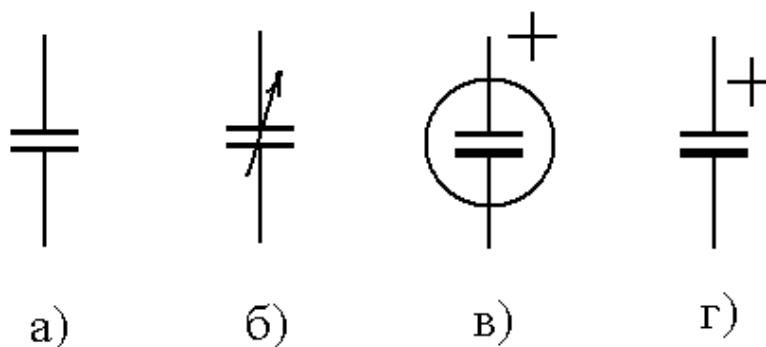
1. Актив ва реактив қаршилиқлар деб нимага айтилади?
2. Индуктив қаршилиқ нима ва у тажрибада қандай усулда аниқланади?
3. Индуктив қаршилиқни аниқлашда ва уни ўрганишдан асосий мақсад нимадан иборат?
4. Дроссел ва трансформатор нима? Улар бир-биридан нима билан фарқ қилади?
5. Индуктивлик ғалтаги кашф этилмаган бўлса, унда ўзгарувчан электр токини қандай усулда трансформация қилинади?

КОНДЕНСАТОРНИНГ ЭЛЕКТР СИҒИМИНИ ЎЛЧАШ

Ишнинг мақсади: 1.Электр сиғим ва унинг турларини ўрганиш. 2. Сиғими номаълум бўлган конденсаторнинг электр сиғимини аниқлашни ўрганиш.

Қисқача назарий маълумот

Электр зарядини тўпловчи (куюқлантирувчи), ўзгармас электр токини ўтказмайдиган ва ўзгарувчан электр токини ўтказувчи асбобни *конденсатор* дейилади. Биринчи конденсатор XVIII асрда ихтиро қилинган бўлиб, уни *Лейден банки* деб аташган. Конденсаторлар ўзгармас ва ўзгарувчан сиғимли бўлади. Уларни электр схемасида қуйидагича белгиланади (4.1-расм). Конденсаторлар ясси, қоғозли, слюдали, электролитли ва шу каби бўлиб, уларнинг ўлчами бир неча миллиметр қалинликдан то 0,5 метрдан катта ўлчамлардагилари бўлади. Конденсатор ўзаро қарама-қарши зарядланувчи иккита қоплама (пластинка) лардан иборат бўлиб, улар ўртасига конденсаторнинг электр сиғимини орттириш мақсадида юпқа диэлектрик материаллар жойлаштирилади.



1-расм. Конденсаторларнинг электр схемада белгиланиши.

- а) Ўзгармас сиғимли конденсатор;
- б) Ўзгарувчан сиғимли конденсатор;
- в) Электролитик конденсатор;
- г) Электролитик миниконденсаторнинг микросхемаларда белгиланиши.

Конденсаторнинг ўзининг электр сиғими ва иш кучланиши билан тавсифланади. Конденсаторнинг электр сиғими унинг қопламаларидаги тўпланган заряд миқдорига тўғри ва потенциаллар айирмасига тескари пропорционал бўлади, яъни

$$C = \frac{q}{\varphi_2 - \varphi_1} = \frac{q}{U}, \quad (1)$$

бунда C - конденсатор сиғими; q - конденсатор қопламаларидаги заряд миқдори; $\varphi_2 - \varphi_1 = U$ - потенциаллар айирмаси (кучланиш). Конденсатор электр сиғимининг бирлиги СИ системасида – *Фарада*. қопламаларида бир Кл дан ҳар икки турдаги зарядлар тўрланганда улар орасидаги потенциаллар айирмаси 1 В га тенг бўлган конденсаторнинг электр сиғими 1Ф га тенг бўлади, яъни

$$1\text{Ф}=1\text{Кл}/1\text{В}.$$

1Ф жуда катта сиғим бўлганлиги сабабли амалиётда микрофарада ($1 \cdot 10^{-6}$ Ф), пикофарада ($1 \cdot 10^{-12}$ Ф) қўлланилади ва улар схемаларда мкФ, пФ шаклида ёзилади.

Конденсатор заряди бу қопламадаги заряднинг абсолют қиймати бўлиб, қопламалар орасидаги электр майдон катталиги билан тавсифланади. Электр майдон конденсатор қопламалари орасидаги ҳажмда жойлашади. Бу катталик конденсатор сиғими, ундаги потенциаллар айирмаси, заряд миқдори, пластинка ёки қопламалар орасидаги масофага, ораликқа киритилган диэлектрик материал турига боғлиқ бўлади.

Масалан, ясси конденсатор (диэлектрик - ҳаво) қопламалари орасидаги майдон кучланганлиги қуйидагича ифодаланади:

$$E = \frac{q}{\varepsilon_0 \cdot \varepsilon \cdot S} = \frac{\sigma}{\varepsilon_0 \cdot \varepsilon} \quad (2)$$

Агар қопламалар орасидаги d масофа ва потенциаллар айирмаси ҳисобга олинса, майдон кучланганлигини қуйидагича ёзиш мумкин:

$$E = \frac{U}{d},$$

бундан

$$U = Ed = \frac{q \cdot d}{\varepsilon_0 \cdot \varepsilon \cdot S} = \frac{q}{C}, \quad (3)$$

бунда E - электр майдон кучланганлиги; $C = \frac{\varepsilon_0 \cdot \varepsilon \cdot S}{d}$ - ясси конденсатор сиғими;

$\varepsilon = \frac{C}{C_0}$ - муҳитнинг диэлектрик сингдирувчанлиги.

Конденсаторнинг потенциал энергиясини майдон кучланганлиги билан боғлаб, уни қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$W_{\Pi} = q \cdot \frac{E}{2} \cdot d$$

бунда q -конденсатор қопламаларидаги заряд миқдори; d -пластинкалар орасидаги масофа.

Унда, (3) асосида конденсатор энергиясининг потенциаллар айирмаси ва конденсатор сиғими билан боғланганлигини қуйидагича ифодалаш мумкин, яъни

$$W_{\Pi} = \frac{qU}{2} = \frac{q^2}{2C} = \frac{CU^2}{2} \quad (5)$$

Конденсатор қопламалари орасидаги электр майдон энергиясини, конденсатор ишлаб чиқаришда қўлланилган материаллар ва унинг ўлчамлари билан боғланган ҳолати учун юқоридаги (2), (3), (4) ва (5) лардан фойдаланиб қуйидаги ифодани ёзиш мумкин:

$$W_{\Pi} = \frac{CU^2}{2} = \frac{\varepsilon_0 \cdot \varepsilon \cdot S}{d} \cdot \frac{E^2 d^2}{2} = \frac{\varepsilon_0 \cdot \varepsilon \cdot E^2}{2} \cdot U. \quad (6)$$

Конденсаторнинг бирлик ҳажмдаги электр майдони энергияси қуйидагига тенг бўлади, яъни

$$W_{\Pi} = \frac{\varepsilon_0 \cdot \varepsilon}{2} \cdot E^2. \quad (7)$$

Юқоридагилардан кўринадик, конденсаторни айрим параметрларини ўлчаш йўли билан амалиётда унинг сиғимини, майдон энергиясини, муҳитнинг диэлектрик сингдирувчанлигини аниқлаш мумкин.

Масалан, агар бирор номаълум сиғимли конденсаторни зарядласак ва унинг зарядсизланишини кузатсак, заряд равон камайиб бормасдан, балки сакраб-сакраб камайиб боришини гальванометр мили кўрсатади. Сиғимлари турлича бўлган зарядланган конденсаторларга гальванометр уланса, турли қийматларни кўрсатиб камайиб боради. Унда маълум сиғимли конденсатор орқали гальванометрни даражалаб, сўнгра номаълум сиғимли конденсатор сиғимини таққослаш йўли билан аниқлаш мумкин бўлади.

Сиғими маълум бўлган конденсатор бўлса, конденсаторнинг C сиғими катталиги гальванометрнинг мили оғадиган n бўлинмалар сонига тўғри пропорционал $C = kn$, яъни эканлигига тажрибада ишонч ҳосил қилиш мумкин. Унда шкаланинг битта бўлинмасига мос келадиган электр сиғимни ифодаловчи пропорционаллик коэффициентини қуйидаги шаклда ёзиш мумкин:

$$k = C/n. \quad (8)$$

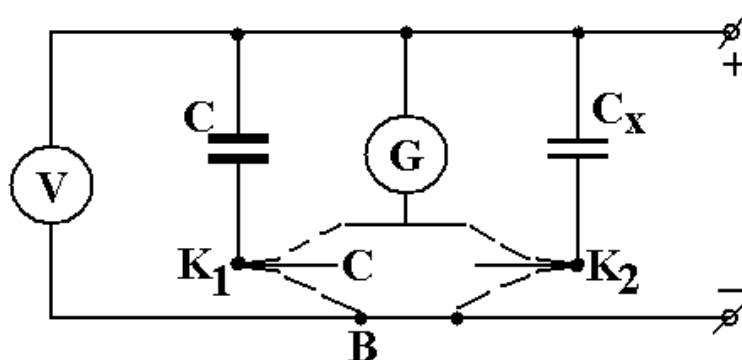
Демак, аввал даражаланган гальванометр ёрдамида сиғими аниқ конденсатор сиғимини билган ҳолда, сиғимини билган ҳолда, сиғими номаълум бўлган конденсатор билан тажрибани такрорлаб, унинг сиғимини гальванометр милининг оғишига қараб аниқлаш мумкин бўлади.

Асбоб-ускуналар

Номаълум сиғимли конденсаторлар тўплами. Сиғими аниқ бўлган конденсатор (0,5; 1; 2 мкф). Авметр ёки шкаласи 100 микроамперлик ўзгармас ток амперметри. Ўзгармас ток манбаи (аккумулятор батареяси ёки қуруқ элемент). Нейтрал (уч қутбли) контактли электр калит. Улаш симлари ва бошқа ёрдамчи аслахалар.

Қурилманинг тузилиши ва ишлаши

Қурилма гальванометр, маълум ва номаълум сиғимли конденсаторлар тўплами, ўзгармас ток манбаи, уч қутбли электр калитлар, ўзгармас ток вольтметридан тузилган (2-расм). Қурилмани ишга тушириш учун уни ўзгармас ток манбаига сиғими маълум конденсатор вольтметр билан параллел қўшилади ва энг катта заря тўплангандан сўнг, вольтметр узилади ва унинг ўрнига гальванометр уланади. Заряднинг сакраб камайишўи ўлчов асбоби шкаласи бўйича кузатилади ва шкаланинг ҳар бир бўлинмасининг қиймати топилади. Шундан кейин номаълум сиғимли конденсатор занжирга уланади ва ўлчов асбоби шкаласидан бўлинма қиймати топилади ва (8) ифодадан фойдаланиб ўрганилаётган конденсатор сиғими ҳисоблаб топилади. Тажриба бир неча марта ўтказилади.



2-расм. Ишни бажариш учун электр схема.

Ишни бажариш тартиби

1. Лаборатория ишининг йўриқномасини ўқиб ўрганинг ва ишга керакли асбобларни тахтланг. Ўқитувчи саволарига жавоб бериб, ишни бажаришга рухсат олинг.

1-топишириқ. Номаълум сиғимли конденсатор сиғимини аниқлаш.

2. Схемани йиғинг (2-расм) ва ўқитувчига текширтинг.

Эслатма. Айрим конденсаторлар нотўғри ишлатилса, улар портлайди! Эҳтиёт бўлинг!

3. Конденсаторни зарядланг, бунинг учун калит K_1 ёрдамида занжирни қисқа муддатга ток манбаига уланг. Сўнгра гальванометр милига қараб, шу калитни тез ҳаракатлантириб, занжирдаги гальванометрга уланг ва шкаладан милнинг максимал оғишини билиб олинг, бунда иложи борица бўлинманинг ўндан бир улушларини ҳам чамалаб ҳисобланг. Гальванометр милининг кўрсатишини аниқроқ билиб олиш мақсадида тажрибани бир неча марта такрорланг ва k пропорционаллик коэффициентини ҳисобланг.

4. Бу тажрибани бошқача сиғимли конденсатор билан бажаринг ва олинган натижа асосида k нинг ўртача қийматини ҳисобланг. Ўлчаш ва ҳисоблаш натижаларани қуйидаги жадвалга киритинг.

Ўлчаш тартиби	Сиғимлар						$\pm \Delta C_x$	Нисбий хатолик, %
	C_1	C_2	C_3	C_{x1}	C_{x2}	C_{x3}		
1								
2								
3								

5. Электр занжирга сиғими номаълум бўлган C_x конденсаторни калит K_2 ёрдамида улаб зарядланг, сўнгра шу калит орқали конденсаторни гальванометрга уланг ва унинг милини нечта бўлинмага оғишини аниқланг ҳамда k пропорционаллик коэффициентини билган ҳолда C_x ни ҳисобланг.

2-топишириқ. Параллел ва кетма-кет уланган сиғими номаълум конденсаторлар сиғимини аниқлаш.

6. Сиғимлари маълум бўлган 2 та конденсаторни занжирга аввал параллел қилиб, кейин кетма-кет уланг ва уларнинг сиғимларини юқорида баён этилган усул билан аниқланг.

7. Конденсаторларнинг параллел ва кетма-кет улангандаги умумий сиғимини маълум бўлган формулалардан фойдаланиб ҳисобланг ва натижаларни тажрибаларда олинган натижалар билан солиштиринг ҳамда 1-жадвалга ўхшаш жадвал тузиб, унга натижаларни киритинг.

Назорат саволлари

1. Асбобни бузиб қўймаслик учун авометрнинг ўлчаш чегарасини қандай танлаш керак?
2. Конденсатор деб қандай электр асбобига айтилади ва унинг қандай турлари мавжуд?
3. Конденсатор сиғими формуласини ёзинг ва уни тушунтиринг.
4. Ясси учун муҳитнинг диэлектрик синдирувчанлиги нимага тенг?
5. Электролитли конденсатор слюдали ёки сополли конденсатордан нимаси билан фарқ қилади?

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Бехштедт Ф. Эндерлайн Р. Поверхности и границ раздела полупроводников. Мир.М. 1990. 480.С.
1. 2. Ормонт Б.Ф. Введение в физическую химию и кристаллохимию полу проводников. Мир. Высшая школа. 528.
2. Умирзаков Б.Е. Каттик жисм юзаларини текшириш усуллари. Укув қўлланма. ТДТУ. 1995. 64 б.
3. Нормуродов М.Т, Умирзаков Б.Е. Энергетические спектрк поверхности твердых тел, имплантированными ионами низких энергий.
4. Ташкент. Фан. 158 С.
5. Кремков М.В. Корпускулярная низкоэнергетическая диагностика поверхности твердого тела. Фан. 1986. 163 с.
6. Шульман А.Р., Фридрихов С.А. Вторично-эмиссионные методы исследование твердого тела. М. Наука.
7. Palmberg P.W. The Struoture and Chemeictry Solid Surface and G.A Somorjai, New York, 1998, p.29.
8. Нормуродов М.Т, Умирзаков Б.Е, Ражаббоев Р.Р. Каттик жисм сиртларининг иккиламчи электрон спектроскопияси. Укув кулланма. Тошкент. Фан. 1987. 66 б.
9. Касимов А.Х. Поверхностные свойства твердых тел, легированных ионной бомбардировкой. Ташкент. Фан. 1987.102 с.
- 10.Кришнер И. Применение электронной спектроскопии для анализа поверхности. Под ред. Х.Ибаха. Зинатке. 1980. 318 с.
- 11.Кораблев В.В. Электронная спектроскопия. 1983. М
- 12.Бажанова Н.П, Кораблев. В.В, Кудинов Ю.А. Актуальные вопросы вторично-эмиссионной спектроскопии.-Л: им, М.К.Калинина. 1985.
- 13.Lourence E.D, McDonald N.C, Palmberg W.P. Handbook of Auger elektron spectroscopy.-Electron.Indust. 1976, p 262.
- 14.Под реакцией Голфдина Л. Л. «Руководство к лабороторного занятиям по физике» Мос. «Наука»
- 15.А. Юсупов ва бошқалар «Физикадан практикум ишлари» Т. «Ўқит.»1994.
- 16.А. Исроилов «Физикадан лаборатория ишлари» Т. «Ўқит.»1990.
- 17.Ж. Камолов ва бошқалар. Физикадан практикум ишлари. «Электр ва оптика» Т. «Ўқитувчи» 1982й.
- 18.Т. Тешабоев «Атом ва ядро физикасидан лаборатория ишлари тўплами» Т. «Ўқитувчи» 1983й.
- 19.Жуковский Ю. Г. и другие «Практикум по ядерной физике» М. «Висшая школа» 95
- 20.Богородицкий Н. П. Пасенков В. В. Тароев Б. М. «Электрические материали» Москва 1985 й.
- 21.Тареев Б. М. «Физика диэлектрических материалов» 1982й.
- 22.Ш. М. Камолов, А. Ш. Ахмедов «Электроника материаллари» 1994й Тошкент.
- 23.А. С. Каримов «Электроника ва электроника асослари» 1992й Тошкент.