



**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**



**БУХОРО ОЗИК-ОВКАТ ВА ЕНГИЛ САНОАТ
ТЕХНОЛОГИЯСИ ИНСТИТУТИ**

«Электроэнергетика» кафедраси.

Нуров Ҳ.

**«ЭЛЕКТРОТЕХНИК МАТЕРИАЛЛАР» ФАНИДАН
ТАЖРИБА ИШЛАРИНИ БАЖАРИШ УЧУН**

УСЛУБИЙ КЎРСАТМА

БУХАРА – 2005 йил.

Такризчилар:

Ҳ.Ф.Х кафедраси доц. Фатоев И.И

«Электроэнергетика» кафедраси
мудири доц. Садуллаев Н.Н.

Ушбу услуби кўрсатма 5.11.2005 йилда «Электроэнергетика» кафедрасида муҳокама қилинди (баённома №4) ва Бух.ОО ва ЕСТИ нинг услубий кенгаши муҳокамасига тавсия этилди.

Бух.ОО ва ЕСТИ услубий кенгашининг «___»_____2005
йилги йиғилишида муҳокама қилинди ва тасдиқланди.

Баённома

№ _____

Аннотация

Ушбу услубий кўрсатма «Электротехник материаллар» фанидан тажриба ишларини бажариш учун тайёрланган. Услубий кўрсатмада 4 та тажриба иши келтирилган бўлиб ишни баёни батафсил берилган. Услубий кўрсатма «Электроэнергетика» йўналишдаги талабалар учун мўлжалланган.

Тажриба иши № 1
Ҳаво қатлами электр мустаҳкамлигини аниқлаш.
Ишдан мақсад:

- 1) Бир жинсли ва бир жинслимас электр майдонларида газ (ҳаво)нинг тешилиши ҳодисасини урганиш.
- 2) Ҳаво қатламининг электр мустаҳкамлигини тажрибада аниқлаш.

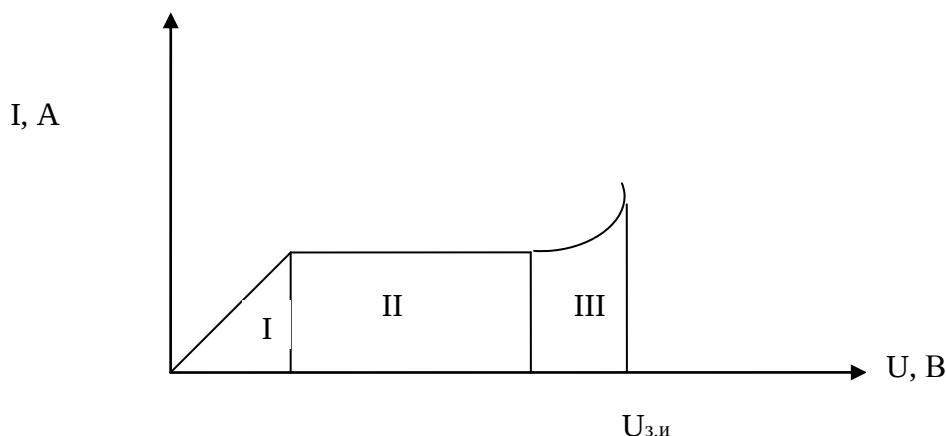
Назарий маълумотлар.

Газсимонлар диэлектрик гуруҳига H_2, O_2, N_2 (GO_2) элигаз (SF_6) ва сув буглари ва газларнинг аралашмасидан ташкил топган ҳаво киради. Купгина электротехника қурилмаларида (трансформаторларда, конденсаторларда, электр узатиш линияларида) ҳаво ташқи изоляция хизматини утайди.

Масалан, электр узатиш линиялари бир – биридан ҳаво қатлами билан изоляция килинган. Бундай юқори кучланиш электр линияларида бинафша рангли ёруғлик пайдо бўлади. Баъзан қандайдир қарс- курс товушлар эшитилиб туради. Бу ҳодиса ҳаво қатламини бузилганлигидан ва унинг мустаҳкамлиги пасайишидан гувоҳлик беради. Газларнинг диэлектрик сингдирувчанлиги (ϵ) 1 га тенг булиб, қаттиқ диэлектрикларнинг диэлектрик сингдирувчанлиги 2 дан 8 гача ва улардан ортиқ бўлиши мумкин. Агар қаттиқ диэлектрик (Масалан, пластмасдан тайёрланган изоляция материали) таркибида ҳаво кириб колган булса унда ушбу ҳаво 2 – 8 маротаба электр майдон кучланганлигининг таърисида колиб, қаттиқ диэлектрикнинг тешилиши мана шу ҳаво пуфакчасидан бошланади. Натижада изоляцион материал тешилади ва электр энергия исроф бўлади.

Водород газнинг иссиқлик ўтказувчанлиги (λ) ва солиштирма иссиқлик сизими (C) ҳавоникидан катта бўлганлиги сабабли, генераторларда совутиш мухити сифатида водороддан кулланилади. Маълумки, газлар зарядланган заррачалардан, яъни электрон ва ионлардан ташкил топган булиб, уларнинг таркибида қаттиқ заррачалар ва суюқ моддаларнинг аралашмалари ҳам мавжуд. Куёш нурлари ва космик нурланишлар таъсирида, ернинг радиоактив нурланиши ва бошқа таъсирлар натижасида пайдо бўлади. Натижада газларда ионланиш (ионизация) ҳодисаси руй беради. Агар конденсатор қатламлари орасида маълум газ микдорини жойлаштириб унга кучланиш берилса, зарядланган заррачаларда майдон кучланганлиги, яъни электр кучлари таъсир қилади. Ушбу кучлар таъсирида электронлар ва ионлар бир электроддан иккинчисига ҳаракат килиб, газларда электр токининг пайдо бўлишига олиб келади. Агар зарядланган заррачаларнинг микдори куп булса, улар майдон таъсирида катта тезликка эга булиб, газдаги ток ҳам ошади. Газсимон диэлектрикнинг вольт-ампер тавсифномасини куйидагича тасвирлаш мумкин (1-расм). Агар Уни оширсак ток I ҳам проекционал равишда ошириб боради. Демак 1- қисмда Ом қонуни

бажарилади. $I = \frac{U}{R}$ [I, A]



1-расм. Газсимон диэлектрикларнинг вольт-ампер тавсифномаси.

Агар U ни янада купайтирсак (II-кисм), ушбу конуният бузилади, яъни, ток ўзгармай қолади. Демак, зарядланган заррачалар электр майдони таъсирида энергия йиға бошлайди.

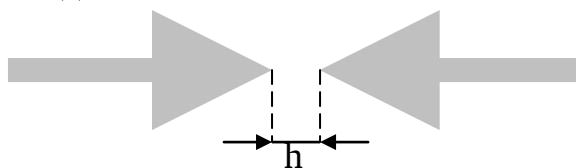
Агар U ни янада оширсак (III-кисм), зарядланган заррачаларнинг тезлиги бирданига ошиб, улар газдаги нейтрал заррачалар билан тукнашадилар ва янги-янги заррачалар пайдо бўлади. Ушбу ҳодисани газларнинг ионланиши дейилади. Газларнинг ионланиши туфайли зарядланган заррачаларнинг миқдори ошиб кетади ва улар катта тезликка эришиб, газдаги ток миқдорининг ошишига сабаб бўлади. Ушбу ҳодиса ниҳоятда тез амалга ошади ва бу ҳодиса зарбий ионизация деб аталади.

Демак, III-кисмда кучланишнинг озгина ўзгариши ток қийматини бирданига ошиб кетишига олиб келади.

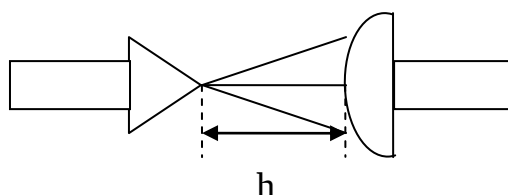
Зарбий ионизация ҳодисаси кузатилганда газнинг солиштира хажмий электр қаршилиги (ρ_v) камайиб, унинг диэлектрик исрофлар тангенсини ($\text{tg}\delta$) ошиб кетади. Газсимон диэлектриклар зарбий ионизация кучланиши $U_{з.и}$ дан кичик бўлган кучланишлар минтақасида кулланилади. Бундай ҳолатларда газларнинг солиштира хажмий электр қаршилиги 10^{18} Ом·м га тенг бўлиб, $\text{tg}\delta$ ни қиймати ниҳоятда кичик ($\text{tg}\delta \approx 10^{-6}$) бўлади. Газсимон диэлектрикларнинг тешилиш ҳолати электрмайдоннинг бир жинсли даражасига боғлиқ. Агар электр майдоннинг ҳар бир нуктасида майдон кучланганлиги (E)нинг қиймати бир хил булса ва майдон куч чизиқларининг зичлиги ҳамма томонлама бир хил булса, унда бундай майдонни бир жинсли майдон деб аташ мумкин. Бир жинсли майдонларда газларнинг тешилиши учқун шаклида тез пайдо бўлади. Бир жинслимас электр майдонларда эса газнинг тешилиши бир қатор оралик вазиятлар орқали пайдо бўлади. Радиуси кичик бўлган электроднинг атрофида газ қатлами тулик парчаланмайди, чунки электрод сиртида E нинг қиймати катта бўлади. Кучланишнинг U нинг ортиши билан радиуси кичик бўлган электродларда (масалан, игнасимон электродлар, кичик радиусли симлар ва бошқа) очик бинафша рангли электр тож пайдо бўлади. Электр тож руй берган пайтда чарс – чарс кузатилади ва атроф-муҳитда озон газини (O_3) ва азот оксидини (NO) пайдо бўлади. Бу газларнинг таъсирида металллар оксидланади, пластмасса, резина ва бошқа

органик электроизоляция материалларнинг сиртида тиркишлар ва ёришмалар пайдо бўлиб улар муртлашиб қолади, яъни улар парчаланadi.

Мухандислик амалиётида купинча бир жинслимас электр майдонлари куп учрайди. Масалан, юқори кучланишли электр линиялари орасидаги майдон, ўтказгич ва фарфорли ёки шишали изоляторлар билан жихозланган симчуп орасидаги майдон бир жинслимас электр майдонларидир. Бундан ташқари, электродлар орасидаги майдонлар ҳам уларнинг геометрик шаклига қараб бир жинслимас майдонларнинг пайдо бўлишига сабаб бўлади. Масалан, игна-игна электродлар орасидаги майдонлар (2-расм) ва игна-текислик электродлари орасидаги майдонлар (3-расм) бир жинслимас электр майдонлари ҳисобланади.

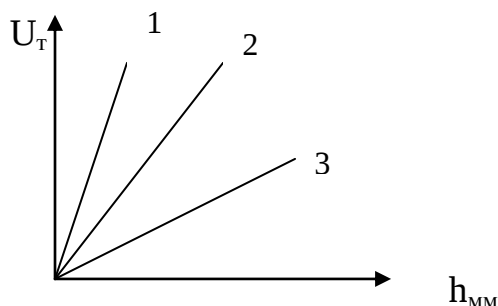


2-расм. Игна-игна электродлар.

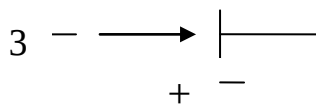
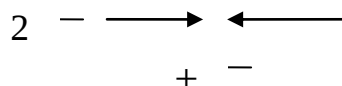
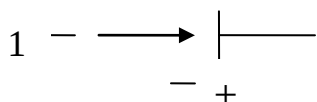


3-расм. Игна текислик электродлар.

Дарҳақиқат, 3-расмдан маълумки, игнанинг учида куч чизиқлари юқори, демак бу ерда газнинг зарбий ионизациясини вужудга келтирувчи электр майдон кучланганлиги ниҳоятда катта бўлади. Игнадан текисликка яқинлашган сари куч чизиқларининг зичлиги ҳам пасайиб боради, яъни майдон кучланганлиги E ҳам пасаяди. Бунда газ заррачаларини ионлаштирувчи таъсирлар сусаяди. Электродларнинг кутбланганлиги газларнинг электр тешилишига катта таъсир кўрсатади (4-расм).



4-расм. Тешилувчи кучланишининг газ қатламининг калинлигига боғлиқлик графиги.



Ушбу расмдан маълумки, игна мусбат зарядланган ва текислик манфий зарядланган пайтда (3-эгри чизик) тешилиш кучланишининг қиймати игна манфий зарядланган ва текислик мусбат зарядланган пайтига (1-эгри чизик) нисбатан кичик бўлади. Бунинг сабаби шундаки, игна атрофида мусбат зарядланган заррачалар тупланиб, улар манфий зарядланган текислик томон тарқаладилар. Натижада игна гуё газ қатламига кириб учкунли зарядсизланиш йулини кискартиради. Бунда газ қатламининг тешилиши нисбатан кичик кучланишлар таъсирида руй беради.

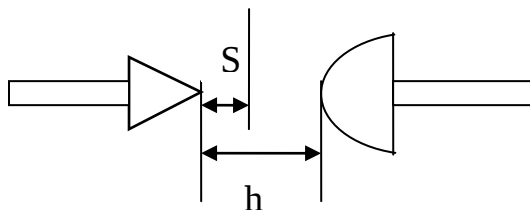
Игна манфий зарядланган ҳолатда (1-эгри-чизик) U_t нинг қиймати игна мусбат зарядланган пайтга (3-эгри чизик) нисбатан катта бўлади. Хаар иккала игналар орасидаги газнинг тешилиш кучланиши (2-эгри чизик) мусбат игна ва манфий текислик электродлари ҳолатидаги қийматидан юқори бўлади. Бунинг сабаби ҳар иккала игналар орасидаги электр майдоннинг кам бир жинсли бўлганлигидир.

Газсимон диэлектрикларнинг тешилиш кучланишини купайтириш ва электр тож пайдо бўлиш олдини олиш мақсадида электродларнинг четлари текисланади ёки уларни металл колпаклар билан ёпилади, яъни электродлар экран лаштирилади.

Бир жинсли майдонларда газ қатламининг тешилиши бир жинслимас майдонларга нисбатан юқори тешилиш кучланишлар таъсирида руй беради. Бир жинслимас майдонларда газларнинг тешилишига сезиларли даражада намлик таъсир кўрсатади. Бундай майдонларда ҳавонинг намлик даражасини ортиши тешилиш кучланишининг 8-10% ортишига олиб келади. Аммо ҳавонинг таркибида чанг заррачалари мавжуд бўлса, унда ҳавонинг электр мустаҳкамлиги пасаяди.

Бир жинсли майдонларда доимий ва ўзгарувчан кучланишлар таъсирида газнинг тешилишини синалганда тешилиш кучланишлари бир хил бўлади. Аммо частота 1000 Гц дан ошганда газларнинг U_t қиймати пасайиб, частотанинг ортиши билан U_t купайиб кетади. Мухандислик амалиётида газнинг қаттиқ диэлектриклар чегарасида ҳам тешилиши мумкин. Масалан, фарфорли изоляторлар сирти ҳаво билан копланган бўлади ва улар қаттиқ диэлектриклар сиртида учкунлар чиқариб ҳавонинг тешилишидан дарак беради. Бундай ҳолатларда U_t нинг қиймати диэлектрик бўлмаган ҳолатга нисбатан анча кичик бўлади. Бу ҳодиса қаттиқ диэлектриклар ва газларнинг диэлектрик сингдирувчанлигининг фарқи билан изоҳланади.

Агар электродлар орасига юпка қаттиқ диэлектрикни жойлаштирсак (5-расм), у газнинг зарбий ионизация жараёнини қийинлаштиради.



5-расм. Электродлар орасидаги қаттиқ диэлектрикни жойлаштириш схемаси.

Бу хусусан, нотекис майдонларда (масалан, игна текислик электродлари орасидаги майдонларда) газнинг электр тешилишини синалганда U_t қийматини оширишига олиб келади.

Газнинг тешилиш кучланишини ошириш учун қаттиқ изоляцион тусикни игна электроддан S масофага жойлаштириш керак ва бу масофа

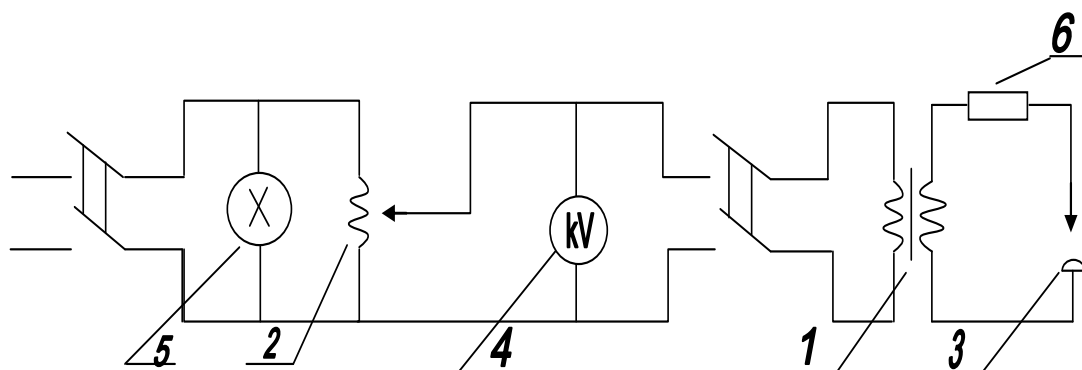
$$S = (0,2 - 0,3)h$$

яъни электродлар орасидаги масофа h нинг $0,2 - 0,3$ хиссасини ташқил этиши лозим.

Газсимон диэлектрикларининг электр мустаҳкамлиги суёқ ва қаттиқ диэлектрикларнинг электр мустаҳкамлигига нисбатан кичик бўлади. Шунинг учун суёқ ва қаттиқ диэлектрикларга нисбатан газсимон диэлектриклар учун электродлар орасидаги масофа каттарок килиб урнатилади.

Ишни бажариш тартиби.

1) Куйидаги схемада кўрсатилган электр схема йиғилади.



1-юқори кучланишли ўлчаш трансформатори; 2- кучланишни ўзгартирувчи трансформатор; 3- ўлчаш қурилмаси; 4- Киловольтметр; 5- сигнал лампаси; 6- химоя қаршилиги.

2) Тешиладиган оралик урнатилади. Ўқитувчи ёки лаборант кўрсатмасига асосан 2-5 урнатилади.

3) Тажриба ўтказиладиган қурилма АИИ-70 тузилмаси тармоққа уланади ва латр оркали кучланиш аста-секин кутарилади. То электр тешилишининг бирламчи қуринишлари пайдо бўлгунча.

- 4) Тешилиш пайдо бўлгандаги киловольтметр кўрсаткичлари. Тожсимон ёй ҳосил бўлгандаги кўрсаткичлари қуйидаги жидвалга ёзилади
- 5) Олинган натижалар жадвалга тўлдирилади.

Текшириладиган мухит	Тож (корона) пайдо бўлгандаги кучланиш кВ	Тешилиш кучланиши кВ	Электродларнинг турлари
ҳаво			

Синов саволлари.

- 1) Газсимон диэлектриклар гуруҳига нималар киради ва у қанақа аралашмалардан ташқил топган?
- 2) Газларнинг диэлектрик сингдирувчанлиги каттиқ диэлектрик сингдирувчанлик билан нимасидан фарқ қилади?
- 3) Газсимон диэлектрикларнинг вольт-ампер тавсифномасини тушунтиринг.
- 4) Зарбий ионизация ҳодисасини тушунтиринг.
- 5) Газсимон диэлектриклар тешилишини ва электр тож пайдо бўлиши сабаларини тушунтиринг.

Тажриба иши №2

Трансформатор мойининг электр мустаҳкамлигини аниқлаш.

1. Бир жинсли электр майдонида суюқ диэлектрикларининг трансформатор мойининг тешилиш ҳодисасини урганиш.
2. Трансформатор мойининг электр мустаҳкамлигини тажрибада аниқлаш.

Назарий маълумотлар.

Суюқ диэлектрикли электроизоляцияцион мойлар одатда нефтдан олинади.

Трансформатор мойи куруқ идишларда сақланади. Бунинг учун тоза металлдан кулланилади, пластмасса ва резиналар кул келмайди.

Трансформатор оксидланиш олдини олиш учун уларни сақлайдиган идишга инерт газ масалан азот солинади. Трансформатор мойини тозалаш учун уни киздирилади. Натижада ҳаво намлик ва сув бугланиб чиқади. Агар тозалаш жараёнида ҳаво булса, мойни сифати бузилади. Шунинг учун тозалаш жараёни вакуум остида олиб борилади. Фильтр-пресслар ёрдамида ҳам трансформатор мойи тозаланилади. Масалн, бир неча кават картонларни

куйиб босим остида трансформатор мойи тозаланади. Картон сиртига ахлатлар ёпишиб коладида, капилляр девори намликни узига шимиб олади.

Трансформатор мойларининг асосий хоссалари куйидагилардан иборат.

$$\rho = 0,895 \text{ г/см}^3$$

$$\rho_v = 10^{12} \div 10^{13} \text{ ом} \cdot \text{м}$$

$$\eta = 3 \cdot 10 \text{ м/сек}$$

$$\text{Кис сони} = 0,01 \div 0,02 \text{ мг кон/г}$$

$$T_{\text{чак}} = 135^\circ\text{C}$$

$$E = 2,2 - 2,3$$

$$T_{\text{кот}} = -45^\circ\text{C}$$

$$\text{tg}\delta = 0,005 \div 0,18$$

$$E_t = 25 - 30 \text{ мВ/м}$$

Куйидаги омиллар трансформатор мойининг эскириши тезлигини оширади.

1. Агар мой таркибида ҳаво булса хусусан кислород таркибида мой оксидланади, азон гази билан туташганда мой катта тезлик билан эскиради.
2. Харорат ошганда ҳам мой эскиради.
3. Мойни бошка металл билан туташтирилганда
4. Агар трансформатор мойи узок муддат ёруглик таъсирида булса.
5. Трансформатор мойининг асосий электр хоссаларининг бири унинг электр мустаҳкамлиги куйидаги формула билан ифодаланади.

$$E_{\text{теш}} = U_{\text{теш}} / h$$

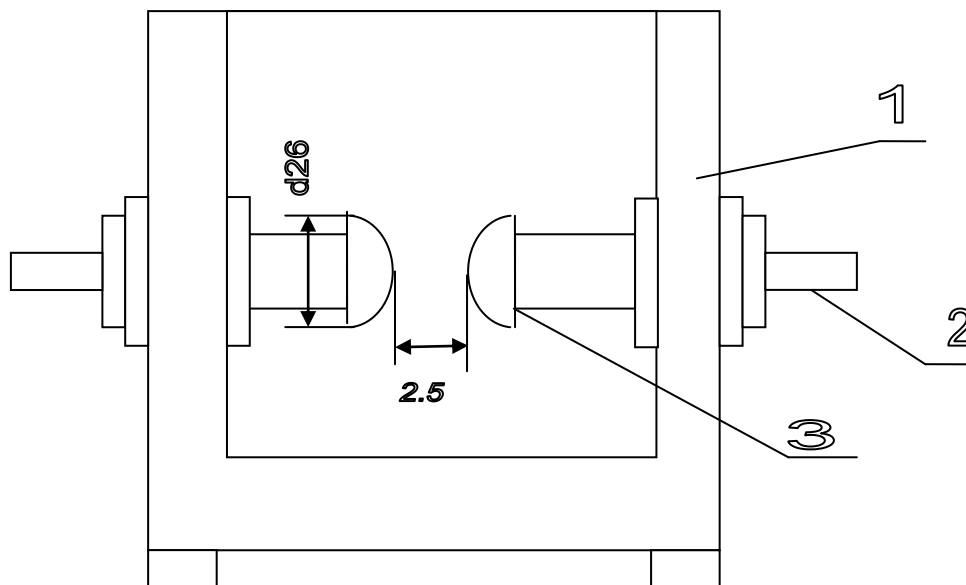
Бу ерда h -электродлар орасидаги масофа

$U_{\text{теш}}$ -мойнинг тешилиш кучланиши.

6. Трансформатор мойи кизиш натижасида исрофлар пайдо булиб исиклик ажралиб чиқади ва уни узатиш яхшиланади.
7. Дован 982-68 да трансформатор мойининг асосий хоссалари меъёрлаштирилган трансформатор мойининг ковушкоклиги кислотлар сони (0,01-0,02 мг кон/г) мой бугининг чакнаш харорати (135°C - 140°C) Мойнинг котиш харорати 45°C деб таъминланган. Мойни ишлатиш жараёнида унинг таркибида ифлосланувчи махсулотлар яъни кислоталар, картонлар, чанг заррачалари пайдо булиб уни кисман майдалайди. Шундай килиб суюқ диэлектрикларнинг электр мустаҳкамлигини ўлчаш учун икки электрод орасида жойлашган ва калинлиги 1,5 мм бўлган электроизоляцияион суюқлик қатлами синалади. Электр майдон бузилмаслиги учун электродлар идишининг деворларига ва идишдаги деворларигача унинг тагигача бўлган масофа 158 мм дан кичик бўлмаслиги керак.

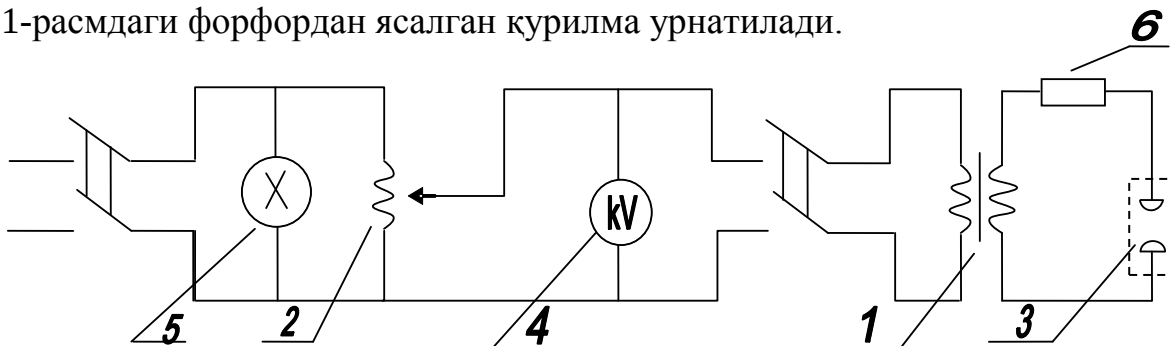
Ишни бажариш тартиби

- 1) Суяқ диэлектрикларни тешилишни махсус фарфор идишда ўтказилади.



Бу расмда: 1-фарфордан тахланган идиш. 2-латун материалдан ясалган стержен. 3-электрод.

Тажриба ишини ўтказиш учун яъни трансформатор мойининг тешилишни аниқлаш учун қуйидаги электр схемага АИИ-70 аппаратиға 1-расмдаги фарфордан ясалган қурилма урнатилади.



Фарфор идиш деворига латун узаклари карама-карши урнатилган бўлади. Бу узакларнинг диаметри 25 мм бўлган латундан тайёрланган диск электродлари урнатилади. Урнатилган электродлар орасидаги майдон бир жинсли бўлиши учун электродларнинг чеккалари 2 мм дан ортиши билан ток зичлиги купайиб каршилиқ бирдан камайиши ва токнинг максимал қийматиға ортиши ҳолати тешилишнинг белгисидир. Суяқ диэлектрларнинг электр мустаҳкамлигини ўлчаш учун икки электрод орасида жойлашган суяқлик қатлами синалади. Электр майдоннинг деворигача ва унинг мойигача бўлган масофа 15 мм дан кичик бўлмаслиги керак.

Идишға 0.5л суяқлик қуйилиб 10 минутгача тиниши керак. Идиш ва унга қўйилган электроизоляциян суяқлигини ўлчаш трансформаторининг юқори кучланиши тармоғига уланади.

Автотрансформаторнинг дастсги ёрдамида суюқликнинг тешилишига кадар кучланиш киловольтметрдан олинади ва таблицага ёзилади.

Текшириладиган электроизоляции суюқлик 5-10 маротаба синалади хар 10 минутда. олинган натижалар куйдаги таблицага тўлдирилади.

Текшириладиган диэлектрик	Улчанади			Ҳисобланади
	h мм	U _{теш} кВ	U _{теш.ур} кВ	E _{теш} кВ/мм

Синов саволлари.

- 1)Суюқ диэлектрикнинг асосий вазифалари.
- 2)Трансформатор мойининг электр мустаҳкамлигини қандай аниқланади.
- 3)Трансформатор мойининг асосий хоссаларини тушунтринг.
- 4)Трансформатор мойининг эскиришини олдини олиш омилларини тушунтринг.
- 5)Трансформатор мойининг тозалаш жараёнини қай тарзда олиб борилади.

Тажриба иши №3

Полимер материалларнинг электр мустаҳкамлигини аниқлаш.

Ишни мақсади: 1 ДАВАН 643333-71 бўйича полимер пленклаини электр тешилишига чидамлилигини стандарт синаш услларини ўрганиш.
2.Ўзгарувчан кучланиш саноат частотаси 50 Гц да полимер пленкаларни нг электр мустаҳкамлигини ўлчаш.

Назарий тушунчалар.

Техниканинг ривожланиш билан полимер диэлектрикларнинг ишга чидамлилигини ва узоққа чидамлилигига юқори талаботлар қўйилмоқда. Зеро полимер диэлектриклари юқори кучланишли конденсаторларда , трансформатор, кабелларда ,электр машиналари ва асбоб -ускуналарида электр изоляция сифатида кенг қўлланилади. Полимер изоляциясининг ишдан чиқиш асосий сабаби-унинг тешилишидир.

Тешилиш бу шундай ҳодисаки,изоляцияда узоқ ёки қисқавақт давомида юқори электр ўтказувчан канал пайдо бўлади, Тешилиш пайтида ва электр мустаҳкамлигинингўзгаришида диэлектрик электроизоляции хоссаларини юқотади.(S)кучланиш (U)га боғлиқ бўлмайди.Аммо U нинг юқори қийматларида диэлектрикнинг қаршилиги секин-аста камайиб боради.Майдон кучланганлиги ортиши Билан ток зичлиги ($j=I/S$)кўпайиб ,

қаршилик бирданига камайиб боради. Тешилиш пайтида ток (i) кўпаяди. Кучланишнинг бирданига камайиши ва токнинг максимал қийматига ортиши ҳолати тешилишнинг белгисидир.

Диэлектрикнинг тешилишига мос келадиган кучланишнинг тешилиш кучланиши ($U_{\text{теш}}$) дейилади ва унга мос келадиган электр майдон куланганлигини тешилиш кучланганлиги ($E_{\text{теш}}$) тешилиш дейилади.

Тешилиш кучланганлиги (кўпинча $E_{\text{теш}}$ ни диэлектрикнинг электр мустаҳкамлиги дейилади) тешилиш кучланишига ($U_{\text{теш}}$), тўғри пропорционал бўлиб, диэлектрикнинг қалинлигига (h) тескари пропорционалдир:

$$E_{\text{т}} = U_{\text{т}}/h$$

Тешилиш кучланганлиги $E_{\text{т}}$ га электродларнинг шакли майдонининг бир жинслилик даражаси, кучланишнинг таъсири давомилилиги, ток тури, частота (f), температура (T), ҳаво намлиги, босим ва бошқа ката тасир қилади.

Тешилиш жараёнининг ривожланиш характериға қараб, тешилишнинг икки турға фарқ қилинади: электр-иссиқлик тешилиш ва электр тешилиш.

Электр-иссиқлик тешилиш.

Электр-иссиқлик тешилиш ҳодисаси муаммосининг физик моҳиятини тушиниш учун қуйидаги икки омилларға аҳамият бериш керак:

1. Кучланиш остидаги диэлектрикда диэлектрик исрофлар ҳисобига иссиқлик ажралиб чиқади. Материалнинг ҳажм бирлигида вақт бирлиги ораллиғида ажралиб чиққан иссиқлик (P):

$$P = \frac{E^2 f \epsilon \tan \delta}{1,8 \cdot 10^{12}} \quad \text{ёки} \quad P = E^2 \gamma_a [P] = [B \cdot T / cm^2]$$

бу ерда E - тешилиш майдон кучланганлиги [B/cm]; f - частота [$Гц$], E - диэлектрикнинг дравчанлик; - материалнинг диэлектрик исроф бурчаги; γ_a - солиштрма ҳажмий ўтказувчанлик:

$$\gamma_a = \frac{f \cdot E \cdot \tan \delta}{1,8 \cdot 10^{12}}$$

Шундай қилиб, E ва f ортиши билан, P ошади.

2. Температура ортиши билан диэлектрикдан иссиқлик ажралиб чиқиши ортади. Солиштрма ҳамий ўтказувчанликнинг T га боғлиқлиги турли хил бўлиши мумкир. Аммо амалда кўпинча ни T га боғлиқлиги қуйидаги шиклға бўлади:

$$E_2 \tan \delta = E_1 \tan \delta_2 e^{\alpha(T_2 - T_1)}$$

-бу ерда E_1 ва E_2 δ_1 ва δ_2 - мос равишда T_1 ва T_2 диэлектрик сингдравчанлик ва диэлектрик исрофлар бурчаклари ҳарорати.

Шундай қилиб; берилган материални ифодаловчи параметрни ҳисоблаш учун икки турли температураларда E_1 ва E_2 , $\text{tg } \delta_1$ ва $\text{tg } \delta_2$ кийматларини билиш керак бўлади.

Амалиётда кўпинча E ни T га боғлиқлигини инобатга олинмайди. Унда

$$\text{tg } \delta_2 = \text{tg } \delta_1 \cdot \ell^{\alpha(T_2 - T_1)}$$

Электр иссиқлик тешилиш қуйидагича ривожланади: диэлектрика берилган электр кучланиши таъсирида унга диэлектрик исрофлар ҳисобига иссиқлик ажралиб чиқади, диэлектрикнинг температураси ошади, ва натижада исрофлар кўпаяди. Бу жараён ўз-ўзидан тезлашиб, диэлектрикнинг бузилишига давом этади.

Электр иссиқлик тешилишининг энг аниқ назарияси акад. В.А. Фок томонидан ишлаб чиқилган. Бу назарияга асосан бир жипсли диэлектрикнинг ясси қатламининг тешилиш кучланиши

$$U_{\text{те ш}} = 7,78 \cdot 10^3 \cdot \sqrt{\lambda \cdot E \cdot \text{tg } \delta \cdot \alpha}$$

бўлади. Бу ерда α - диэлектрикнинг иссиқлик ўтказувчанлик коэффиценти [Ж/с см град], f - кучланиш частотаси [Гц]; T - температура ошганда исрофлар ортиши температурасини ифодалайди;

$$C = \frac{\lambda_1 \partial h}{2 \lambda (\lambda_1 + \partial)}$$

-ўлчовсиз параметр бўлиб, атроф муҳитда электродлар орқали диэлектрикдан иссиқлик юбориш ҳолатларини ифодалайди; λ - электродлар орқали атроф муҳит материалнинг иссиқлик узатиш коэффиценти; λ_1 - электродлар материалнинг иссиқлик ўтказувчанлиги коэффиценти; ∂ - ҳар бир электроднинг қалинлиги [см]; h - диэлектрикнинг қалинлиги [см].

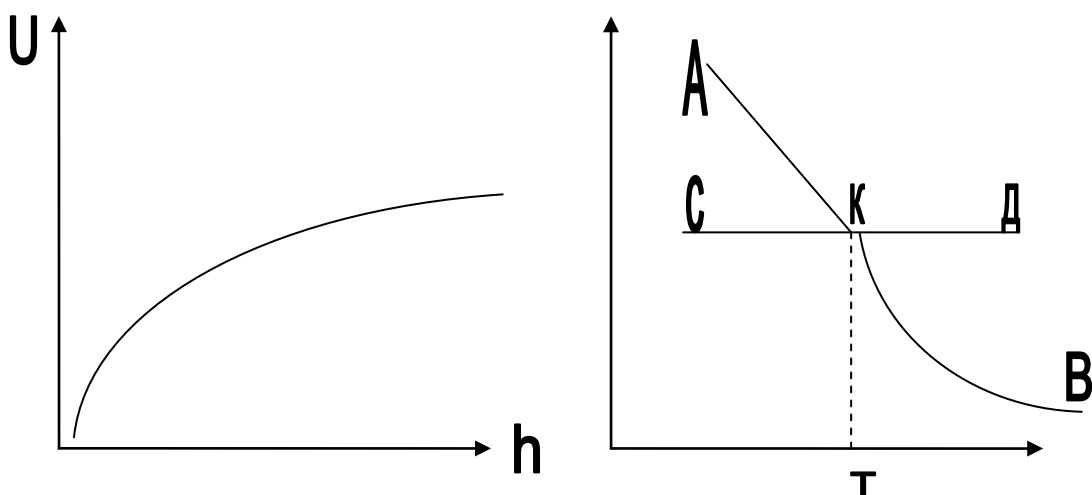
Электр тешилиш.

Электр тешилишнинг миқдорий назарияси керакли даражада ишлаб чиқилмаган. Бунинг сабаби шундаки, электр майдони таъсирида диэлектрик бевосита парчаланади.

Диэлектрик таркибидаги элементар кучли электр майдонни таъсиридаги каби бириктирилган жойидан узилиши мумкин. Электр тешилиш жарёни ниҳоятда тез ривожланиб 10⁻¹⁰ с давомида амалга ошади ва у иссиқлик энергиясига боғлиқ эмас. Аммо электр мустаҳкамлик бирон бир даражада T га боғлиқ бўлади.

Кўпинча материални қизишига олиб келадиган иссиқлик ўтказувчанлиги ва диэлектрик исрофлари таъсири бўлмаганда, шунингдек аралашма газлар ионизацияси бўлмаганда ҳам электр тешилиши амалга ошиши мумкин.

Электр тешилиш электродларнинг қирраларида, электр майдоннинг чизиқлари зич жойлашган қисм ($U_{\text{теш}}$) синаладиган намунанинг қалинлиги (h) га боғлиқ (1-расм): намунанинг қалинлиги

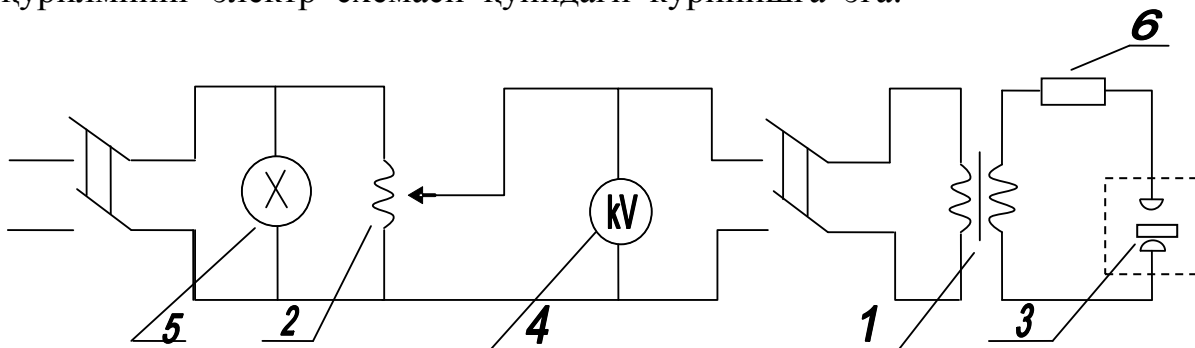


отиши блан $U_{\text{теш}}$ қиймати ортади.

Тажриба шароити ўзгарганда (масалан ,температура,частота, кучланиш, совитиш ҳолати ўзгарганда) электр тешилишдан иссиқлик тешилишга ўтиш мумкин (2-расм).Агар тажрибада температураси ўзгармас бўлса,унда тешилиш кучланиши бир қийматга эга бўлади.

Ишни бажариш тартиби.

1)Қурилманинг принципиал схемаси билан танишиб чиқилади ва қурилманинг электр схемаси қуйидаги кўринишга эга:



- Бу схемада
- 1-юқори кучланишли трансформатор
 - 2-автотрансформатор(ЛАТР)
 - 3-ўлчов ячейкаси
 - 4-киловолтметр.
 - 5-сигнал лампаси
 - 6-ҳимоя қаршилиги
 - 7-синалаётган полимер материал

2) Юқори кучланишда ишланадиган қурилмалар тўғрисида ҳафсизлик техника қоидалари билан танишиб чиқилади .

3) Қурилмани тармоқга улашдан аввал қуйидагиларни бажариш керак.

а) Лабораториядаги ерга уланган симга қурилма корпусига уланган мосламани(заземлений)улаш шарт.Ерга уланган симнинг мустаҳкамлиги текширилсин.

б) Иккита электрод орасига ўрнатиладиган намунанинг қалинлигини штангенциркул ёки микро метрда ўлчанади.

в) Автотрансформатор ёки ЛАТР ёрдамида кучланишни нол қийматидан ошириб боришни бошқариш дастагини энг четги чап ҳолатига келтириш керак.Юқорида таъкидлаб ўтилган талабларни талабалар томонидан бажарилгандан кейин қурилмани тармоқга улаш ўқитувчи ёки лабарант назоратида қурилмани тармоқга улаш рухсат этилади.

4) Плёнка материалидан синаш учун қайчи билан намуна қирқиб олинади ва унинг қалинлигига штангенциркул ёки микрометр билан ўлчанади .

5) Намуна икки эликтрод орасига ўрнатилади ва юқоридаги электрод пастги электрод таянчига туширилади

6) Автотрансформатор (ЛАТР) дастагини ўнг тамонга буриб киловольтметр ёрдамида керакли кучланишга эришилади.

7) Синаладиган намунанинг тешиш ҳолати киловольтметр стрелкаси нолга қайтиб тушиши билан аниқланади.Шуни эътиборга олиш керакки намуналар синаладиган жараёнда кучланишнинг 1-дан 3кв оралиғида киловольтметр стрелкаси ҳисобга олмаган даражада ўзгариб туради

8)Тешилиш пайтида киловольтметр кўрсатиши ёзиб олинади мазкур кучланиш тешилиш кучланиши(U_T) кучланиши бўлиб ҳисобланади

9) Ҳар бита синаладиган намуна учун 3-марта тешилиш кучланиши ўлчанади ва унинг ўртача қиймати аниқланади.

10) Тешилиш кучланишининг ва ҳар бир намуна қалинлигининг ўртача(h) қийматларини билган ҳолда келтирилган формула ёрдамида намунанинг электр мустаҳкамлиги ҳисобланади.

$$E_T = U_{T(\text{ўр})} / h(\text{ўр}) [\text{кВ/мм}]$$

11) Синовлардан кейин қуйдагиларни бажариш шарт.

а) Автотрансформатор (ЛАТР) дастагини нол ҳолатга келтирилади.

б) Электр занжирдан асбоблар узилади

в) Электродлар орасидан намуна олинади ва тешилиш жойи топилади.

12) Ўлчаш ва ҳисолаш натижалари қуйидаги жадвалга ёзилади.

Материалнинг номи	Ўлчанади			Ҳисобланади
	$h, \text{мм}$	$U_T \text{кВ}$	$U_{T(\text{ўр})}$	$E_T \text{кВ/мм}$

Синов саволлари .

1)Полимер материаллари қаерларда ишлатилади .

- 2)Полимер материалининг изолятцияси ишдан чиқиш сабабини тушунтиринг
- 3)Диэлектрикларнинг электр мустаҳкамлигини тушунтиринг.
- 4)Электр иссиқлик тешилишнинг физик моҳиятини тушунтиринг.
- 5)Солиштрма ҳажмий ўтказувчанликнинг темпера турага боғлиқлигини тушунтиринг.
- 6)Электр тешилиш жараёнини қандай амалга ошади.

Лаборатория иши №4

Диэлектрик қўлқоплар, этиклар ва калишларни синаш.

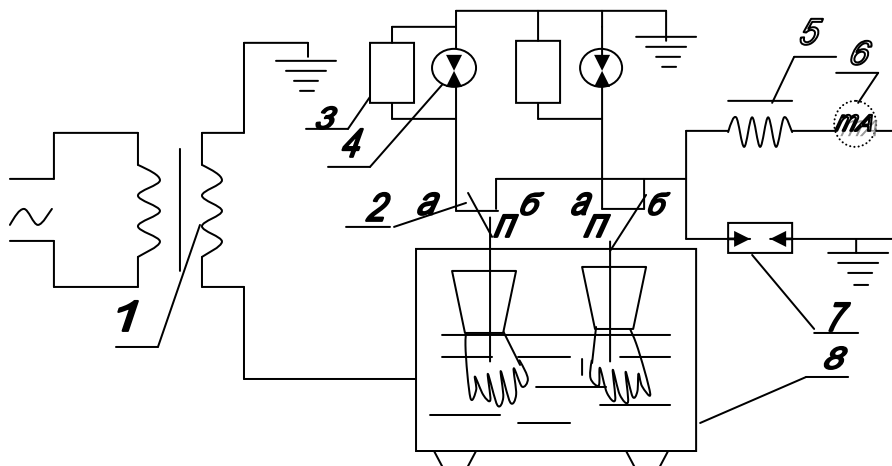
Ишнинг мақсади:

- 1) Галош, ботти ва диэлектрик қўлқопларнинг вазифаси билан танишиб чиқиш.
- 2) Электр схемаларни тузиш ва уларни синаш буйича кўникмаларни ҳосил қилиш.
- 3) Синаш учун мулжалланган материалларда нуксонларнинг мавжудлиги ва тешилишнинг йуклигини аниқлаш.

Ишнинг режаси ва бажарилиши.

1) Тажриба ишини бажаришдан олдин иш жойи тайёрланади. Диэлектрик қўлқоплар, этиклар ва калишларни синашда улар ҳарорати 15°C - 35°C бўлган сувли металл ваннага туширилади. Сув ушбу буюмларнинг ичига ҳам қўйилади. Ваннадаги ва буюмларнинг ичидаги сув сатҳи қўлқопнинг ва этикнинг четидан 50 мм, калишнинг юқори четидан эса 20 мм пастда бўлиши зарур.

синалаётган буюмларнинг чиқиб турган қисми қуруқ бўлиши керак. Синов трансформаторларининг бир чиқиш сими металл ваннага уланади, иккинчиси ерга уланади. Буюм ичига миллиамперметр орқали ерга уланган электрод сим туширилади. Ушбу буюмларни синаш схемаси 1-расмда кўрсатилган.



1-расм. Диэлектрик қўлқоплар, этиклар ва калишларни синаш принципиал шакли.

1- синов трансформатори; 2- алмашлаб улчовчи контактлар; 3-шунтли каршилиқ (15-20 кОм); 4- газоразрядли лампа; 5- дроссел; 6- миллиамперметр; 7- разрядловчи қурилма; 8- сувли ванна.

2) Ўқитувчи кўрсатмасига асосан техник ходимлар билан биргаликда галошлар, боттилар ва диэлектрик қўлқопларни ҳар биттасини синаш лозим. Диэлектрик қўлқоплар тайёрлангандан кейин 2 минут мобайнида 10 кВ кучланиш билан уларнинг электр мустаҳкамлиги синалади. Ишлатиш мобайнида 10 кВ кучланиш билан бир минут давомида синалади. Диэлектрик қўлқопларни синаш усули диэлектрик этик ва калишлар синовии билан бир хилдир.

3) Синов мобайнида П алмашлаб улагичи буюмнинг ёйи билан тешилганлиги ёки тешилмаганлигини сигнал лампа орқали аниқлаш учун аввал «а» ҳолатига ўтказилади. Буюмда тешилиш бўлмаса алмашлаб улагич буюмдан ўтаётган токни ўлчаш учун «б» ҳолатига ўтказилади.

Агар буюмдан ўтаётган ток меъёридан ошиб кетса ёки миллиамперметр стрелкасида кучли тебраниш кузатилса ушбу буюм яроқсизга чиқарилади.

4) Юқори кучланиш остида синаладиган ҳар бир намунадан ўтаётган ток кучининг қиймати ёзиб олинади.

Ҳимоя воситаларининг номи	Синов мобайнида бериладиган U кучланиш кВ	Ушбу буюмдан ўтаётган ток I(мА)	Синов натижалари
қўлқоп			
этик			
калиш			

Синов саволлари.

- 1) Диэлектрик қўлқоп ва калишларни синашдан мақсад.
- 2) Синалаётган буюмларнинг ишга яроқсизлиги қандай аниқланади?
- 3) Диэлектрикларда тешилиш содир бўлишини тушунтиринг.
- 4) Диэлектрикларнинг электр мустаҳкамлигини тушунтиринг.

Адабиётлар.

1. Богородицкий Н. П., Пасынков В. В., Тареев Б.М. Электротехнические материалы энергии 1977 год. 66 – 79 бет.
2. Никулин Н. В. Электроматериаловедение. М.: Высшая школа, 1989, 40-64 б. 118-121 б.
3. Казарновский Д. М. Тареев Б. М. Испытание электроизоляционных материалов. Л.: Энергия, 1980, 214 б.

