



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



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

**«ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА» КАФЕДРАСИ.**

**Нуров Ҳ.И.**

**«ЎТА КУЧЛАНИШ ВА ИЗОЛЯЦИЯ»  
ФАНИДАН МАЪРУЗАЛАР МАТНИ**

**БУХОРО – 2006 йил.**

ТАҚРИЗЧИЛАР:

“Бухоро электр тармоқлари” корхонаси  
“Ўта кучланиш ва изоляция” бўлими  
бошлиғи Ўсаров Қ.

«Электроэнергетика» кафедраси мудир,  
доц.Н.Н.Садуллаев.

№1 сонли 25.08.2006 йил "Электроэнергетика" кафедрасининг  
йиғилишида тасдиқланган.

Бухоро озиқ-овқат ва енгил саноати технологияси институтининг услубий  
кенгашининг №\_\_ рақамли «\_\_»\_\_\_\_\_ 2006 йил мажлиси баённомасида  
тасдиқланган.

## А Н Н О Т А Ц И Я

Ушбу маъруза матнида "Ўта кучланиш ва изоляция" фанидан  
"Электроэнергетика" йўналишида таҳсил олаётган бакалавр талабаларга ўта  
кучланиш техникаси, юқори кучланишли электр ускуналарни изоляцияси ва ўта  
кучланишдан ҳимояланиш воситаларини назарий асослари берилган. Ўта  
кучланишли муҳитларда содир бўладиган жараёнлар тавсифлаб берилган.

## МУНДАРИЖА

|                                                          |    |
|----------------------------------------------------------|----|
| КИРИШ.....                                               | 3  |
| МАВЗУ №1: ЭЛЕКТР ТИЗИМДА ИЗОЛЯЦИЯ.....                   | 7  |
| МАВЗУ №2: ЭЛЕКТР ТИЗИМЛАРДА ИЧКИ ЎТА КУЧЛАНИШЛАР.....    | 9  |
| МАВЗУ №3: ЎТА КУЧЛАНИШЛАРНИ ЧЕГАРАЛАШ.....               | 15 |
| МАВЗУ №4: ЮҚОРИ КУЧЛАНИШ ТЕХНИКАСИДА ГАЗЛИ ИЗОЛЯЦИЯ..... | 25 |
| МАВЗУ №5 : НОМУСТАҚИЛ ГАЗ РАЗРЯДИ.....                   | 28 |
| МАВЗУ №6 : ЎТА КУЧЛАНИШЛИ ТАРМОҚЛАРДА ТОЖ РАЗРЯДИ.....   | 32 |
| МАВЗУ №7: ЭЛЕКТР ЁЙНИ ПАЙДО БУЛИШИ.....                  | 34 |
| МАВЗУ №8: ҲИМОЯ РАЗРЯДНИКЛАРИ.....                       | 40 |
| МАВЗУ №9: ПОДСТАНЦИЯ УСКУНАЛАРИНИНГ ИЗОЛЯЦИЯСИ.....      | 46 |

## КИРИШ

Мавзу режаси:

1. Ўта кучланиш ва изоляция фани мақсади ва вазифалари.
2. Ўзбекистоннинг ўта кучланишли электр тармоқлари.
3. Ўта кучланишни асосий таснифи.

Фойдаланиладиган адабиётлар.

1. Электротехник справочник. 3-том, книга первая, раздел 38. (Под общей редакцией профессоров МЭИ) М.: Энергоатомиздат, 1988.
2. Техника высоких напряжений. Под общей ред. Д.В. Разевиге, М.: Энергия, 1991.

Электр энергетик тизимларда ўта юқори кучланишларни қўллаш электр энергиясини кам исрофлар билан узатиш имконини беради. Аммо, ўта юқори кучланишларни қўллаш кўпгина физикавий жараёнлар билан боғлиқ комплекс масалаларни ҳал қилишни тақозо қилади. Жумладан, эксплуатация жараёнида юқори кучланишларни изоляцияга таъсири ва изоляцияга таъсир этувчи чегаравий қийматларни аниқлаш «Ўта кучланиш ва изоляция» фанини асосий мақсади ҳисобланади. Электр ускуналарни ишлаш муддатини таъминловчи изоляцияларни қўллаш ва изоляцияни самарали ҳимоялаш воситаларини ишлаб чиқиш фаннинг асосий вазифаларидан бири ҳисобланади. Республиканинг энергетика соҳасидаги асосий масалаларидан бири юқори кучланишли электр энергияси ишлаб чиқариб узоқ масофага узатишдан иборатдир. Ҳозирги вақтда электр тармоқларидаги юқори кучланиш, яъни 35-500 кВ кўтариб бир неча минг км га узатмоқда. Ўзбекистон энергетика тизими 500 кВ ли ҳаво ЭУЙ билан бирлаштирилган. Жумладан, Бухоро вилояти Қоракўл-Ғузор ва Қоракўл-Мори 500 кВ ли ҳаво ЭУЙ билан таъминланган.

Ҳозирги пайтда электр энергияси турбогенераторларда 1000-1200 мВт, гидрогенераторларда 500-640 мВт гача ишлаб чиқарилмоқда. Электр узатиш линияларда юқори қувватли ишончли электр жиҳозлари: генераторлар;

трансформаторлар; коммўтация аппаратлари ишлаб турибди. Давомли ва қисқа вақтда ҳосил бўладиган ўта кучланишлар электр тармоқдаги изоляцияларни ишончли қилиб таъминлаш керак бўлади.

- 1) Ташқи изоляция бу иккала ўтказгичларни ҳаво орқали изоляцияси ташқи юзалар изоляциялари яъни изоляторлар ажратгичларнинг контактлари орасидаги изоляция ва ҳоказо.
- 2) Ички изоляция бу трансформатор электр машиналари кабелларининг изоляциялари, герметизацияли изоляциялар ва ҳоказолар.

Ҳозирги вақтда электр тармоқларида 35кВ гача бўлган кучланиш билан электр энергиясини кабеллар ёрдамида узатиш кенг тарқалган, кучланиши 330кВ ва ундан юқори бўлган кучланишлар ўта юқори кучланишлар дейилади. Шунинг учун электр энергиясини узоқ масофаларга узатишда юқори кучланиш трансформаторлар ва апаратураларидан фойдаланади. Нормал шароитда электр қурилмаларининг изоляциясига фазавий нормал кучланишлар таъсир қилади. Ўткинчи жараёнлар, қисқа тўташув вақтида электр тармоқларининг изоляциясига ўта кучланиш дейилувчи кучланиш таъсир қилади.

- 1) Ички ўта кучланиш
- 2) Ташқи (атмосферавий) ўта кучланиш

Электр системаларининг бирор сабаб билан фақат ўзида бўлувчи ўта кучланишга ички ўта кучланиш дейилади.

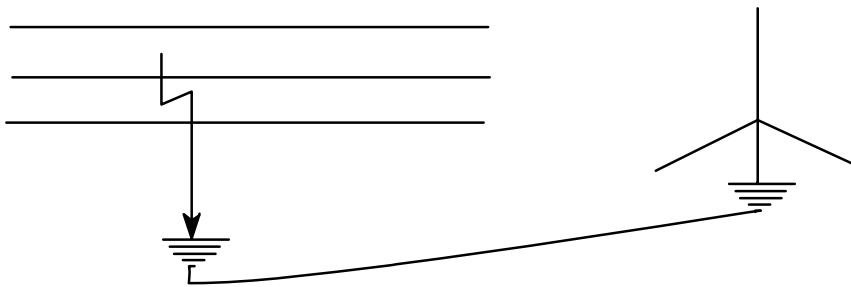
Чақмоқ таъсирида бўладиган ўта кучланишлар атмосферавий ўта кучланиш дейилади.

Ички ўта кучланишлар икки турга бўлинади:

- 1) Коммўтацион ўта кучланиш
- 2) Резонанс

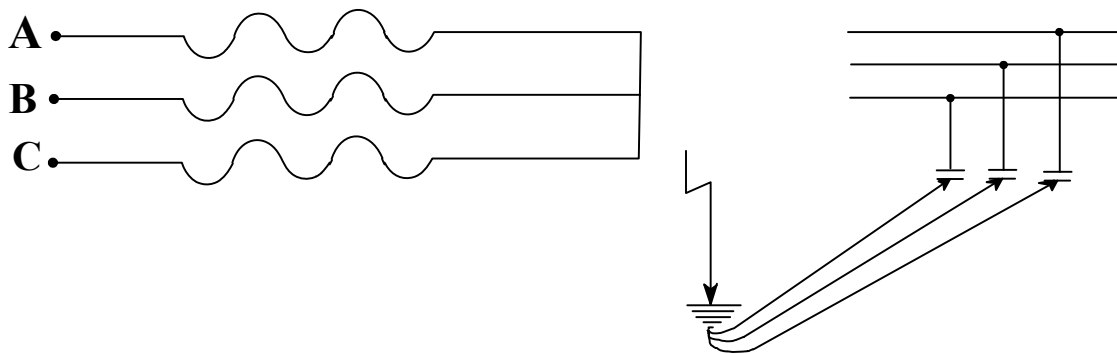
Электр энергиясини узоқ масофаларга узатишда қўйилган кучланиш шу масофанинг ўзгаришига ва ўзгарган электр энергиясининг қувватига қараб танланади. Электр тармоқларида бўлган ўта кучланишларнинг олдини олишга электр системасининг нейтралли жуда катта таъсир қилади. Электр системасининг нейтралли ерга уланган ёки ердан изоляция қилинган бўлиши

мумкин. Агар системанинг нейтрални ерга уланган бўлса, у ҳолда бир фазали қисқа тўташув токи трансформатор нейтрални орқали оқиб ўтади.



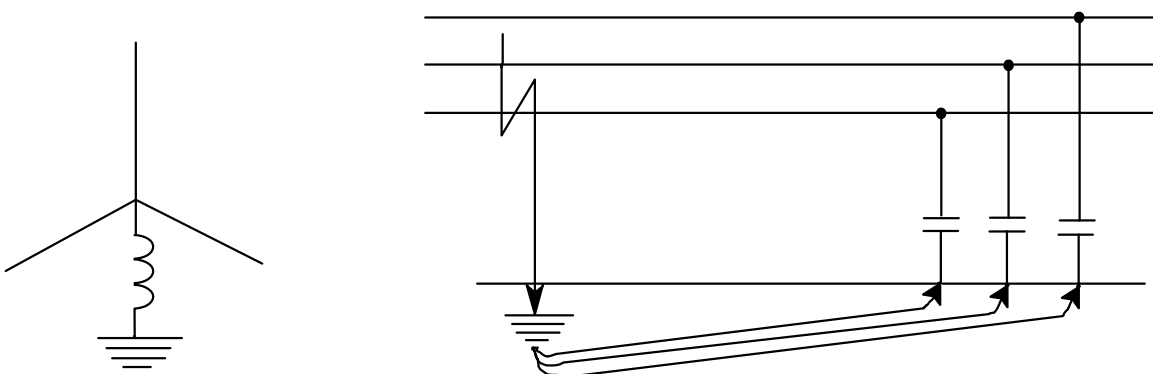
(1-расм))

Агар трансформатор нейтрални ердан изоляция қилинган бўлса булар фазали қисқа тўташув токи фазаларнинг сиғимлари орқали тарқалган бўлади.



(2-расм)

Баъзи ҳолларда трансформаторнинг нейтрални бирор ғалтак орқали ерга уланган бўлади ва бу билан фаза сиғимлари ёрдамида резонансга эришади ва қисқа тўташув токи компенсацияланади ҳамда бу пайтда трансформаторнинг нейтрални орқали жуда кичик ток оқиб ўтади.



(3-расм)

## НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ.

1. Ўта кучланиш ва изоляция фани мақсади ва вазифалари айтиб беринг.
2. Ўзбекистон ўта кучланишли электр тармоқларини тавсифлаб беринг.
3. Ўта кучланишни таснифлаб беринг.

**Таянч иборалар.** Ўта кучланиш, изоляция, ички ўта кучланиш, ташқи ўта кучланиш.

## МАВЗУ №1. ЭЛЕКТР ЭНЕРГЕТИК ТИЗИМДА ИЗОЛЯЦИЯ.

Мавзу режаси:

1. Ички ва ташқи изоляция.
2. Максимал ишчи кучланиш.
3. Ички ва ташқи изоляцияларни асосий турлари.

Фойдаланиладиган адабиётлар.

1. Электротехник справочник. 3-том, книга первая, раздел 38. (Под общей редакцией профессоров МЭИ) М.: Энергоатомиздат, 1988.
2. Техника высоких напряжений. Под общей ред. Д.В. Разевиге, М.: Энергия, 1991.

**Ички ва ташқи изоляциялар.** Электр ускуналарнинг изоляцияси икки турга бўлинади: ташқи ва ички изоляция. Ташқи изоляцияга электр ўтказувчи қисмлар орасидаги ҳаво қатламлари киради. Масалан, линиялар орасидаги, таянч ва линиялар, ЭУЙ лар орасидаги орасидаги изоляция оралиқлари ташқи изоляцияга киради. Ички изоляция эса электр ускуна корпусини ичида жойлашган, ҳар хил изоляция материалларидан тайёрланган изоляциялар киради. Масалан, трансформатор чулғамлари, ўрамларидаги изоляциялар киради. Бунда газсимон, суюқ ва қаттиқ диэлектриклар комбинацияси қўлланиши мумкин.

Эксплуатация жараёнида юзага келадиган катта электр майдоннинг кучланганлиги таъсирида Электр ускуналарни изоляцияни қисман ёки тўла йўқолишини кузатиш мумкин. Бунда ташқи ва ички изоляцияни емирилиш ҳолатлари ҳар хил бўлиши мумкин.

Электр тешилиш ҳодисасидан кейин, тешилиш сабабини бартараф этгандан сўнг ҳаво ўз изоляция хоссасини қайта тиклайди. Ноқулай томони шундаки, электр ёй сақланиб қолиши мумкин.

Ҳар бир электр ускуна изоляциясига мувофиқ номинал кучланишга эга бўлиб, ишчи кучланиши ўзгариб туриши мумкин. Аммо, хавфсиз ва ишончли иш режими 1-жадвалда кўрсатилган максимал ишчи кучланиш чегарасида бўлади. Бу кучланишдан катта қиймат ўта кучланиш деб айтилади ва бу кучланишлардан электр ускуналарни ҳимоялаш талаб этилади. Ўта кучланишларни шартли равишда ички ва ташқи ўта кучланишларга ажратишади.

1-жадвал

|                                           |     |     |      |    |      |     |     |     |     |      |     |      |
|-------------------------------------------|-----|-----|------|----|------|-----|-----|-----|-----|------|-----|------|
| Номинал кучланиш<br>$U_{\text{ном}}$ , кВ | 3   | 6   | 10   | 20 | 35   | 110 | 150 | 220 | 330 | 500  | 750 | 1150 |
| Максимал ишчи кучланиши, $U_{\text{мах}}$ | 3,5 | 6,9 | 11,5 | 23 | 40,5 | 126 | 172 | 252 | 363 | 525  | 787 | 1200 |
| К                                         | 1,1 |     |      |    |      |     |     |     |     | 1,28 |     |      |

Ички ўта кучланишлар авария пайтида ёки нормал иш режимида бўладиган коммўтациялар туфайли вужудга келадиган ўтиш жараёнларида реактив (индуктивлик ва сиғимли) элементларда тўпланган энергия сабабли юзага келади. Бу ўта кучланишларни аҳамияти электр тармоқларни параметрларини қийматига боғлиқ бўлади. Ташқи ўта кучланишни асосий сабаби бу момоқалдирок пайтидаги яшин ҳисобланади. Очик ҳавода жойлашган электр ускуналарни устунли Яшин қайтаргичлар воситасида ҳимояланади. Ҳаво узатиш

йўллари, узун шина ўтказгичларни, одатда Яшин қайтарувчи трослар ёрдамида ҳимояланади.

Ҳаво узатиш йўллари яшинга бардошлилигини 100 соат момақалдиروқи соатда 100 км масофадаги линиядаги ўчиришлар сони билан аниқланади.

Электр қурилмаларнинг изоляциясининг мустаҳкамлиги номинал кучланишлар ва электр линиясининг узоклигига кура қабул қилинади. Электр системалардан пайдо булувчи изоляцияларни умуман 2 хил булиши мумкин.

- 1) Ўчиргич, қисқа тўташтиргич, сақлагичларни уланиши ва ажралиши натижасида ҳосил бўлувчи ўткинчи жараёнлар билан боғлиқ бўлган коммўтацион ўта кучланиш.
- 2) Электр системаларида резонанс тебранишлари Билан боғлиқ бўлган резонанс ўта кучланиш. Бу ўта кучланишлар уз навбатида қуйидаги бўлимларга бўлинади: коммўтацион ўта кучланишлар гуруҳига:
  1. Сигимий нагрукани, яъни салт ишлаётган ката узунликдаги линияни ва конденсатор батареясини ажратишда пайдо буладиган ўта кучланишлар.
  2. Катта узунликдаги линияни автомат қайта улаш (АПВ) пайтида ҳосил булувчи ўта кучланишлар.
  3. Кичик индуктив токни ва салт ишлаётган трансформаторни асинхрон двигателъни ва реакторни ажратишда ҳосил булувчи ўта кучланишлар.

Резонансли ўта кучланишлар гуруҳига:

1. Саноат частотасига узок масофадаги электр узатиш линияларининг симметрик ва носимметрик режалашда ҳосил булувчи ўта кучланиш.
2. Электр двигателларининг симметрик режимда ўз-ўзидан уйғониши натижасида ҳосил булувчи ўта кучланиш.
3. Носимметрик режимли юкори гармоникаларда ҳосил булувчи ўта кучланишлар.
4. Юкори ва паст гармонияларидан магнитопровод параметрларнинг нозизигийлиги хисобига ҳосил булувчи феррарезонанс ўта кучланишлар.

Ўткинчи жараён мобайнидаги исталган максимал кучланиш куйидагича аникланади:

$$U_{\max} = K_{y\partial} \cdot U_{yct} = K_{y\partial} \cdot K_{yct} \cdot U_{\phi}; \quad (1.)$$

Бу ифодада  $K_{y\partial}$  – ударний коэфф.

$K_{yct}$  – установочный коэфф.

$K_{\Pi} = K_{y\partial} K_{yct}$  – ички ўта кучланишнинг карралигни билдиради.

### **Узок линияларида резонанс ходисаларининг олдини олиш чоралари.**

Узок линиялардаги резонанс ходисаларининг амплитудалари 2  $U_{\phi}$  дан ошмаса ҳам, узининг давомийлиги билан биринчи навбатда трансформаторлар учун хавфлидир. Худди шундай улар разрядланиш учун ҳам хавфлидир, чунки резонанс ўта кучланишлари натижасида разрядланишдан утувчи токнинг ҳам давомийлиги катта.

Химоя релеси ёки автоматика системалари ёрдамида резонанс ўта кучланишининг давомийлиги бир нечта даврга камайтириш мумкин. 2 томонлама электр знергияси билан таъминловчи, узок линияларда бир томон электр энергиясини таъминламай колганлиги учун баъзи истеъмолчиларни ажратиш энг хавфли ҳолатга олиб келади, бундай узок линияларда истеъмолчини ажратиш учун хар 2.ва томондаги учиргичларга сигнал юборилади.

а) Энг юкори кучланишли линияга реакторни улаш.

б) Энг юкори кучланишли автотрансформаторининг паст кучланишчулгамига реакторни улаш,

Кучланиш ошганда учкун оралик (искровой промежуток) ишга тушиб линияга реактор уланади ва бир пайтда шунт килинган учиргични улаш учун импульс юборилади

Резонанс ўта кучланиши чекланмагандан кейин яна учиргич ажралади. Энг юкори кучланиш электр узатмаларидаги ички ўта кучланишдан химоя килиш амалиётига кура, энг огир ҳолатларда коммунитацион (комбинированный) разрядник билан-реакторни учкун оралиги ёрдамида улаш кузда тутилади. Чунки разрядник уткинчи жараёнлар натижасида пайдо булувчи қисқа вақтли ўта

кучланишли чеклайди, реактор эса разрядникдан утувчи токни камайтириб, электр ейини тез ва бутунлай учиришни таъминлайди.

### НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ.

1. Ички ва ташқи изоляция нима?
2. Максимал ишчи кучланиш нима?
3. Ички ва ташқи изоляцияларни асосий турларини санаб беринг.

**Таянч иборалар.** Ички изоляция, ташқи изоляция, максимал ишчи кучланиш, яшинга бардошлилиги, яшин қайтаргич.

### МАВЗУ №2. ЭЛЕКТР ТИЗИМЛАРДА ИЧКИ ЎТА КУЧЛАНИШЛАР.

Мавзу режаси:

1. Коммўтация ўта кучланишлари.
4. Электр тармоқларини манбага қайта уланишдаги ўта кучланиш.
  1. Электр тармогини манбадан узилишидаги ўта кучланиш.
  2. Ерга қисқа тўташган линияларни учиришдаги ўта кучланиш жараёни.
  3. Электр тармогининг охирида кучланишни ортиб кетиши.
  4. Ерга қисқа тўташув натижасида линияларда содир бўладиган тургун ўта кучланиши.
  5. Фазаларни носимметрик уланишидаги натижасида содир бўладиган тургун ўта кучланиш.

Фойдаланиладиган адабиётлар.

1. Электротехник справочник. 3-том, книга первая, раздел 38. (Под общей редакцией профессоров МЭИ) М.: Энергоатомиздат, 1988.

2. Техника высоких напряжений. Под общей ред. Д.В. Разевиге, М.: Энергия, 1991.

**Электр системаларида ички ўта кучланишлар.** Электр кучланишларининг изоляциясининг мустазкамлиги номинал кучланишлар ва электр узатиш линиясининг узоклигига қараб танланади. Электр системаларида пайдо булувчи ички ўта кучланишлар икки хил булади

- 1) Ўчиргич, қисқа тўташтиргич, сақлагичлар ва ажратгичлар натижасида ҳосил булувчи уткинчи жараёнлар билан бўлган коммўтацион ўта кучланишлар.
- 2) Электр системаларида резонанс тебранишлари билан боғлиқ бўлган резонанс ўта кучланиши, бу ўта кучланишлар уз навбатида қуйидаги ўта кучланишларга бўлинади. Коммўтацион ва резонанс ўта кучланишлар:
  1. Коммўтация ўта кучланиши. Бу ўта кучланиш 3 та булади
    - А) сизимнинг нагрузкали яъни салт ишлаётган катта узокликдаги тармокни ва конденсатор батареясини ажратишда ҳосил бўлган ўта кучланиш.
    - В) Катта узунликдаги линияни куши шва автоматик қайта улаш (АПВ) пайтида ҳосил булган нўта кучланиш
    - С) Кичик индуктик токни ва салт ишлаётган трансформатор асинхрон двигатель ва реакторларни ажратишда ҳосил булган нўта кучланишлар киради.

## 2. Резонанс ўта кучланиш.

- А) Саноат шароитида узок мавсумда электр узатиш линияларининг симметрик ва носимметрик режимларида ҳосил бўлган ўта кучланишлар
- В) Электр двигателларининг симметрик режимда уз-уздан уйғониши натижасида ҳосил булувчи ўта кучланишлар.

С) Носимметрик режимли юкори гармонияларида хосил булувчи ўта кучланиш.

Д) Юкори ва паст гармонияларда магнитопривод параметрларининг нозикли холатда хосил бўлган феррорезонанс ўта кучланиш.

Уткинчи жараён пайтида исталган максимал кучланиш.

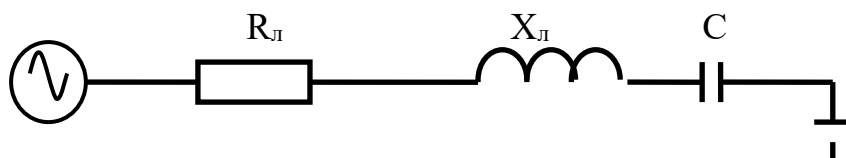
$$U_{\max} = K_{y\partial} \cdot U_{yct} = K_{y\partial} \cdot K_{yct} \cdot U_{\phi}; \quad (1.)$$

Бу ифодада  $K_{y\partial}$  – ударний коэфф.

$K_{yct}$  – установочный коэфф.

$K_{\Pi} = K_{y\partial} K_{yct}$  – ички ўта кучланишнинг карралиғни билдиради.

**Электр тармоқларини улашдаги коммўтацион ўта кучланиш.** Хар кандай тармоқни улаш деярли катта булмаган коммўтацион ўта кучланишга олиб келади. Қуйидаги схема ёрдамида коммўтацион ўта кучланиш хусусиятларни тушунтириш мумкин.



-расм. ЭУЙ нинг келтирилган схемаси.

(4-расм)

Бу схемада  $R_{\Pi}$  каршилиги  $X$  бўлган электр узатиш линияси реактив каршилиги  $x$  оркали узгарувчан синусоидал кучланишли манбага уланган.

Узунлиги 200-300 км га тенг электр тармоқларида хосил булувчи ўта кучланишни химоялаш учун Т шаклидаги схема, узунлиги 300-400 км ва ундан кўпроқ линиялар учун П шаклидаги схемалардан фойдаланилади:

Умумий тебраниш контурдаги конденсатор кучланиши қуйидагича топилади.

$$U = E_{\cos}(\tau - \varphi) \quad (2.)$$

Линияни узгарувчан кучланиш манбаи

$$U_{\text{Ута.кучл}} = U_{\text{уст}} \cdot (\cos \tau - l \cdot \delta \cos \varpi_0 \cdot \tau) \quad (3.)$$

бу ифодада

$\delta$  – сўниш коэффициенти

Уланган конденсатордаги кучланишнинг максимал киймати экикоммўтацион ўта кучланиш шу контурнинг хусусий частотасига  $\omega_0$  га боғлиқ булади.

Тажриба шуни курсатадики, коммўтация пайтида фаза бурчаги сакраш билан узгаради. Коммўтацион ўта кучланиш бу тебраниш контуридаги конденсарда тешилиш пайтида энг катта кийматга эришади. Конденсатордаги максимал кучланиш.

$$U = \frac{E}{1 - \frac{1}{\omega_0^2}}; \quad \delta = \frac{R}{2x}; \quad (4.)$$

Линия бошланишидаги ток ва кучланиш линия охиридаги ток ва кучланиш билан боғловчи тенглама қуйидагича.

$$U_1 = U_2 \cdot \cos \lambda + j(I_2 z \cdot \sin \lambda) \quad (5.)$$

$$I_1 = I_2 \cos \lambda + j\left(\frac{U \lambda}{Z} \sin \lambda\right) \quad (6.)$$

Курилайтган схемада  $\sin \lambda = 0$  бўлганлиги учун тенгламалар қуйидаги курунишга эга

$$U_1 = U_2 \cdot \cos \lambda \quad (7.)$$

$$I_1 = j \frac{U_2}{\lambda} \sin \lambda \quad (8.)$$

Агар линия узинлиги 1500 км булса кириш каршилиги сигимий характерга эга булади. линия бошланиш кучланишини қуйидагича ёзиш мумкин.

$$U = E \frac{X_{\lambda}}{X_{yp}} = \frac{E}{1 - \frac{1}{\omega_0^2}}; \quad (9.)$$

Линия бошланишидаги кучланиш  $U_2$  нинг линия охиридаги кучланиш  $U_1$  га нисбатан кучланишни узатиш коэффиценти дейилади.

Электр линияларини улашдаг коммўтацион ўта кучланиш. Хар кандай линияни улаш деярли катта булмаган коммўтацион ўта кучланишга олиб келади. Қуйидаги схема ёрдамида коммўтацион ўта кучланишни хусусиятларини урганиш мумкин.

1. Коммўтация ўта кучланишлари қандай бўлади.
2. Электр тармоқларини манбага қайта уланишдаги ўта кучланиш
3. Ерга қисқа тўташган линияларни учуришдаги ўта кучланиш жараёни тавсифлаб беринг.
4. Электр тармогининг охирида кучланишни ортиб кетиши қандай содир бўлади?.
5. Ерга қисқа тўташув натижасида линияларда содир бўладиган турғун ўта кучланиши.

**Таянч иборалар.** Коммўтация ўта кучланиши, резонанс ўта кучланиши, турғун ўта кучланиш.

### **МАВЗУ №3: ЎТА КУЧЛАНИШЛАРНИ ЧЕГАРАЛАШ.**

Мавзу режаси:

1. Ўта кучланишни чегаралашни асосий усуллари.
2. Ўта кучланишни чегаралашни асосий воситалари.
3. Ўта кучланишни чегаралашни асосий схемалари.

Фойдаланиладиган адабиётлар.

1. Электротехник справочник. 3-том, книга первая, раздел 38. (Под общей редакцией профессоров МЭИ) М.: Энергоатомиздат, 1988.
2. Техника высоких напряжений. Под общей ред. Д.В. Разевиге, М.: Энергия, 1991.

Қисқа вақтдаги ўта кучланишлар номинал кучланишдан. 3-3,5 марта катта бўлади. узок давом этувчи ўта кучланиш мулжалланган кучланишда 2-3 марта катта бўлади. ичли кучланишларни чеклаш қуйидагиларга асосланган.

- 1) Хавфли ҳолатларга олиб келувчи схемалардан фойдаланмаслик .
- 2) Ўта кучланиш пайтида амплитуданинг кескин ошишига йул қуймаслик .
- 3) Уткинчи жараёнларга ҳосил булувчи кучланишларни чеклаш .
- 4) Ўта кучланиш давомийлигини автоматик система еки реле ҳимояси ёрдамида чеклаш .

Ўта кучланишлар орқали амалда қуйидаги схемалардан фойдаланилади .

1. Кичик трансформациялаш коэффициентига эга бўлган трансформаторлардан фойдаланиш .
2. ишлаётган генераторларнинг сонини ошириш .
3. юкори ва ўта кучланишда урнатилган реакторлардан фойдаланиш .
4. улчов электромагнитли кучланиш трансформаторларидан иложи борица кам фойдаланиш .
5. трансформаторнинг юкори кучланиш томонида иложи борица выключателдан фойдаланиш .
6. кучланиши 500 кВ га мулжалланган электр тармоқларида ва подстанцияларда ўта кучланиш олдини олиш учун трансформаторнинг томонларига уланувчи реакторлардан фойдаланилади .

Ўта кучланиш пайтида қимматбаҳо трансформатор автотрансформатор хавф остида қолиши мумкин, шунинг учун ҳозирги пайтда кучланиши 330 кВт гача бўлган тармоқларда включатель ишлатиладиган схемалардан фойдаланилади .

**Изоляция материалларининг тавсифлари.** Диелектрик материаллари эксплуатация даврида катта кучланишлар та'сирида қолиб, электр майдон кучлари та'сирида йемирилиши мумкин. Бу ҳодиса диелектрикнинг (бузилиши) тешилиши дейилади. Диелектрик тешилганда у кучланишига бардош бериш қобилятини йўқотади, чунки тешилган жойдан бузилади ва электр токини ўтказди.

Диелектрик юқори кучланишига бардош бериш қобилияти электр майдон кучланганлиги билан аниқланади. Одатда  $E_T$  та'сирида диелектрик тешилади ва уни электр мустаҳкамлиги дейилади.

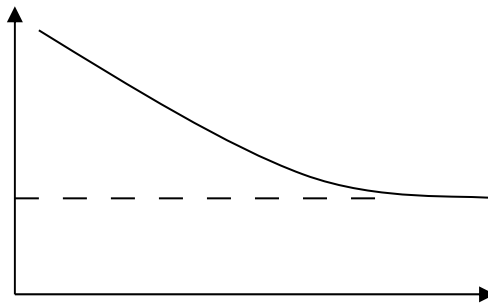
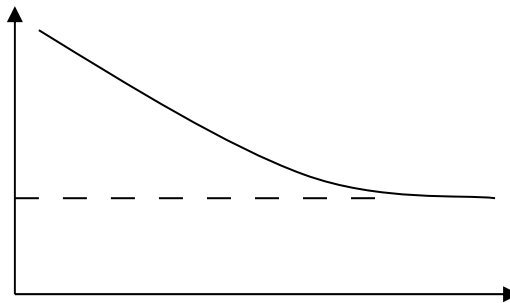
$$E_T = \frac{U_T}{h} \quad (10.)$$

$$[E_T] = [В/М]$$

бу ерда  $h$ -диелектрик қалинлиги [мм],

$U_T$ -диелектрикни тешувчи кучланиш [В].

Диелектрикнинг электр мустаҳкамлиги  $E_T$  температура ва электр кучланишни та'сир вақтига боғлиқ:

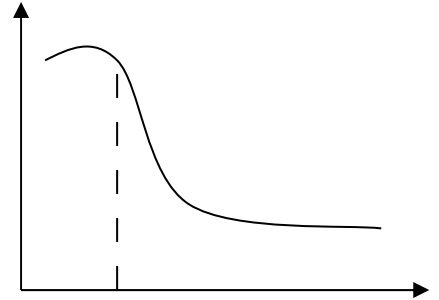


(5-расм)

Бу йердан хулоса:  $T$  катта бўлганда,  $E_T$  кичик (5-расм) бўлганда, диелектрикни тешиш учун кўр вақт керак.

Диелектрикни тешилиш жарайони унинг қизиш жарайонида юз бериши натижасида ҳам рўй бериши мумкин. Бунда диелектрикнинг қаршилиги узлуксиз камайиб, ток кўраяди. Натижада унинг температураси ошиб йемирилади. Бундай тешилиш иссиқликдан тешилиш дейилади.

Температура кичик бўлганда, электр майдон кучланганлиги  $E_T$  ошиши билан диелектрикда еркин электронлар миқдори ошиб кетади. Натижада диелектрик тешилади. Бундай тешилиш электр тешилиш дейилади.



Газсимон диелектриклар гурухига ҳаво, азот  $H_2$ ,  $X_2$ ,  $O_2$ ,  $CO_2$ , елгас  $CF_6$  ва  $O$  киради.

Улар конденсаторларга, юқори кучланишли ҳаволи узгичлар ва  $O$  диелектриклар сифатида ишлатилади.

Кўринча электр узатиш линияларида бинафша рангли йоруғлик райдо бўлиб, қандайдир қарс-қурслар ешитилиб қолади. Бу ҳаво таркибининг бузилиши ва унинг электр мустаҳкамлигини расайишидан дарак беради.

Агар қаттик диелектрик ичида ҳаво кириб қолган бўлса, унда ҳар бир қатламда кучланганлик, я'ни электр мустаҳкамлик қуйидагича бўлади:

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1} \quad (11.)$$

$\varepsilon_1$  ва  $\varepsilon_2$  - бу ерда мос равишда газ ва қаттик диелектрикларнинг диелектрик сингдирувчанликлари бўлиб,  $E_1$  ва  $E_2$  ва уларнинг электр мустаҳкамлиги.

Бу тенгламадан хулоса шуки, қаттик диелектрикдаги ҳаво 2-8 маротаба катта  $E$  га учрайди. Натижада диелектрик тешилади ва энергия исроф бўлади.

Суюқ диелектриклар икки хил бўлади:

1. Нефтдан олинган мойлар
2. Синтетик мойлар

Суюқ диелектрикларнинг асосий вазифалари:

1. Кучланиш трансформаторлари, мойли включателлари, конденсаторлари ва б. электр асбоб-ускуналарининг ички қисмини тўлдириш.
2. Электр мустаҳкамлигини ошириш
3. Иссиқлик берадиган муҳитни яратиш (масалан, тансформаторларда)

#### 4. Електр йойни ўчириш (масалан, мойли ўчиргичларда)

Одатда суяқ диелектрикларнинг вакуум остида асбоб-ускуналарда қўйилади. Улар изолясиянинг ғовак қисмларида шимириб, материалнинг электр мустаҳкамлигини оширади.

Нефтли мойлар 3 гуруҳга бўлинади:

1. Трансформаторлар ва юқори волтли ўчиргичларга ишлатиладиган нефтли мойлар.

2. Конденсаторларнинг қоғоз изолясиясини шимдиришга ишлатиладиган нефтли мойлар.

3. Юқори волтли ишлатиладиган нефтли мойлар.

Нефтли ЕИ-мойларни одатда нефтдан олинади.

Нефтдан бир неча маротаба тозалаб солярка олинади. Унда сульфат кислотаси ёки ишқор қўшиб, уни кимйовий бирикмалардан тозалаб, куритадилар. Ундан кейин филтрлар йордамида тозалаб трансформаторлар, конденсаторлар ва кабеллар учун керакли мойлар ҳосил қилинади.

Нефтли электр изолясион мойлари қовушқоқликлари билан бир-биридан фарқ қилади. Масалан, МН-4 тиридаги мойларнинг  $\eta$  кичик бўлиб, улар кабелларда ишлатилади.

Қовушқоқлиги ўртача бўлган С-110 ва С-220 типидagi мойлар 110 кВ ишлайдиган юқори кучланишли кабелларда ишлатилади.

35 кВ да ишлайдиган қоғозли изолясияли кабеллар учун нефтли мойларга конифол қўшиб ишлатадилар, чунки, конифол  $\eta$  нинг кўрайтиради.

Нефтли мойлар ҳам оксидланади ва ескиради. Масалан, улар юқори температураларда ишлайди, юқори электр майдони та'сир қилади, улар ҳаво ва металл билан тўқнашишлари мумкин. Алоҳида қайд қилиш керакки, мис, латун, темир, сув мойларнинг ескиришини тезлаштиради.

Нефтли электроизоляциясион мойларининг ўзларига хос камчиликлари бор. Масалан, улар йонувчи,  $E$  кичик, улар растрларнинг биридан ёниш, яъни чақнаш температураси унча катта эмас.

Синтетик суяқ диелектриклар бу камчиликлардан холидирлар.

Синтетик суюқ диелектриклар гуруҳига қуйидагилар киради:

Соволлар, совтоллар, гексоллар, кремнийорганик суюқ диелектриклар.

Соволлар – дефенил кристаллининг ( $\text{H}_5\text{C}_6\text{-C}_6\text{H}_5$ ) хлорланган еритмаси бўлиб, кутбланган моддадир. Я'ни, дефенилдаги водород реакция давомида хлорга алмаштирилади. Агар 3 ва ундан ортиқ  $\text{H}_2$  ўрнига хлор атомлари жой олса, маҳсулот мойсимон бўлади.

Соволда  $\text{H}_2$  нинг беш атоми хлор атомларига алмаштирилган, натижада рентахлордефенил  $\text{Cl}_3\text{H}_2\text{C}_6 - \text{C}_6\text{H}_3\text{Cl}_2$  ҳосил бўлади. Демак, совол деганда рентахлордефенил тушунилади.

Формуладан ма'лумки, унинг молекулалари носимметрик жойлашган, шунинг учун у кутбли диелектрик ҳисобланади. Соволнинг  $E=5,2$  бўлиб, изолясион қоғознинг  $E$  га тенг. Шунинг учун совол мойи билан шимдирилган қоғознинг  $E$  катта бўлади, бу конденсатор сигимини кўрайтиради.

$$C = \frac{\epsilon\epsilon_0 S}{d} \quad (12.)$$

Соволнинг асосий афзаллиги – унинг йонмаслигидир. Аммо  $5^\circ\text{C}$  да сосол ва унинг  $\eta=2,9 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2/\text{с}$  га йетади. Нефтли мойлар учун еса  $\eta=3 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2/\text{с}$  дир. Демак, хона температурасида қоғозларни совол билан шимдириб бўлмайди, чунки унинг мойларникига нисбатан ниҳоятда катта. Шунинг учун уни  $50^\circ\text{C}$  қиздириш керак бўлади.

Соволнинг яна бир камчилиги – унинг заҳарлилигидадир, чунки унинг атомида хлор атомлари бор.

Соволнинг  $\eta$  камайтириш ва йонмаслигини сақлаш учун унинг суюлтиргичи – трихлорбензол  $\text{C}_6\text{H}_3\text{Cl}_3$  ишлаб чиқилган.

Совтоллар. 64% совол 36% трихлорбензол  $\text{C}_6\text{H}_3\text{Cl}_3$  аралашмасини совтол дейилади.

90% совол ва 10% трихлорбензол аралашмасини гексол дейилади.

Соволлар, совталлар ва гексолнинг асосий тавсифномалари қуйидагилардан иборат:

Асосан қаттиқ диелектриклар гуруҳига қуйидагилар киради:

- 1.Рластмасадан тайёрланган барча материаллар
- 2.Резиналар (лок ва бўйоқлар електризолясион материаллар сифатида)
- 3.Шиша
- 4.Сопол
- 5.Қоғоз, картон, фибра ва б.

Рластмассалар – бу ролимерлар бўлиб, уларда керакли хоссаларни шакллантириш учун тўлдиргичлар, рластификатор (юшматгич)лар, стабилизаторлар, ранглар ва б. киритилган бўлади.

Рластмассалар одатда икки хил: термопластик ва термореактив пластмассалар бўлади.

Терморластлар – ролимерлар бўлиб, уларни қиздирилганда кимйовий кўндаланг алоқалар вужудга келмайди, ҳар бир ролимерга хос бўлган температурада кўр маротаба юмшаб, қаттиқ ҳолатдан пластик ҳолатга ўтади ва қолип шаклини олади, осонгина деформацияланади, эритувчи суюқликлари та'сирида (юқори температураларда) осон эрийди. РЕ, РР, РС, РВХ, РММА, РА, фторорласт ва б. терморластик полимерлардир. Улардан нафақат плёнка ва тунукалар, балки геометрик андозалари катта бўлган электротехник материаллари яратилади.

Термореактив ролимерлар - бу шундай ролимерларки, уларни таййор шаклда қиздирилганда юмшаш қобилиятига ега емаслар. Я'ни қиздирилганда қаттиқ ҳолатга ўтиб, егилувчанлик ва ерувчанлик хусусиятларини йўқотади. Фенолоформалдегид катронлари (резол ва новолак), шунингдек, ролиефир ва ероксид катронлари термореактив ролимерлардир. Улар асосан роликонденсация реакциялари йўли билан ҳосил қилинади.

Шуни алоҳида та'кидлаш керакки, роликонденсация реакциялари натижасида олинган диелектрикларнинг електроизолясион хоссалари ролимеризация реакциялари орқали олинган диелектриклар (РЕ, РР, РС, РХВ, ва б)га нисбатан пастроқдир. Бунинг асосий сабаби шундаки, роликонденсация реакциялари орқали олинган диелектркларда ҳамма вақт кўшимча моддалар (сув,

кислота, газлар) бўлиб, улар ионларга бўлиниб, материалнинг электр ўтказувчанлигини ортишига сабаб бўлади.

Қизишга чидамли рластмассалар гурухига фторорласт – 4 ва полимидлар киради.

2. Алоҳида гурухни резиналар, лаклар ва бўёқлар ташкил этади. Кўпинча улар электроизоляцияцион материаллар сифатида кенг қўлланилади.

3. Шиша, сорол, картон, фибра, қоғоз алоҳида қаттиқ диелектриклар гурухини ташкил этадилар.

Қаттиқ диелектриклар ўзларининг электр ўтказувчанликлари бўйича куйидаги гуруҳларга бўлинадилар.

1. Электрон ўтказувчанликка ега бўлган материаллар. Бу гуруҳга ўтказгичлар (металлар ва уларнинг қотишмалари), яримўтказгичлар ва бошқалар киради.

2. Ион ўтказувчанликка ега бўлган материаллар. Бу гуруҳга шиша, сорол ва бошқалар киради.

Диелектриikka берилган кучланиш қиймати ошира борилганда ток оқими юксалиб, электр энергиясининг исрофи кўраяди. Электр изолясияси ўта юқори кучланишга бардош бера олмайди. Кучланиш қиймати ортиб бориши натижасида диелектрикда тешилиш содир бўлади. Тешилиш райтида диелектрикда ўта ўтказувчан канал пайдо бўлиб, электродларнинг қисқа тўташувиға олиб келади. Диелектрикнинг тешилган қисмида ериш, куйиш, йорилиш ва ҳоказоларни кузатиш мумкин. Бошқача қилиб айтганда, электр майдонида жойлашган диелектрик ўз изолясион хусусиятини электр майдон кучланганлигининг ма'лум қийматида юқотади.

Диелектрикнинг тешилиш лаҳзасидаги кучланиш тешилиш кучланиши ( $U_T$ ) дейилади. Электр майдонининг шу лаҳзага мос келувчи қиймати еса, диелектрикнинг электр мустаҳкамлилиги ( $E_T$ ) дейилади. Диелектрикнинг электр мустаҳкамлилиги тешилиш кучланишининг диелектрикнинг тешилиш жойидаги қалинлиги ( $x$ )га нисбатан билан аниқланади:

$$E_T = \frac{U_T}{h} \quad (13.)$$

$$[E_T] = [e / m]$$

Шуни этиборга олиш керакки, тешилиш натижасида диелектриктдан катта ток ўтиб, электротехника ускунаси ишдан чиқади. Қувватли генератор, трансформатор, двигателлар ва кабелларда изоляция тешилиш энергетик система учун жиддий фалокат ҳисобланади. Шунинг учун тешилиш нима сабаблардан келиб чиқиши, изоляция кучланишнинг қандай қийматини ушлай олишини билиш муҳандислик амалиёти учун ниҳоятда зарурдир.

Қаттиқ диелектрикларнинг тешилиши қуйидаги турларга бўлинади:

1. Макроскорик жиҳатдан бир жинсли диелектрикларнинг электрик тешилиши.
2. Бир жинсли бўлмаган диелектрикларнинг электрик тешилиши.
3. Иссиклик (электр-иссиклик) та'сиридан тешилиши.
4. Электр-кимёвий тешилиш.

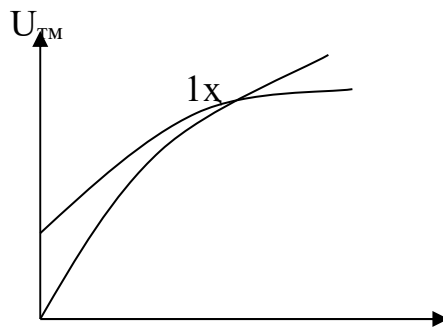
Бир жинсли диелектрикларнинг электрик тешилиш ниҳоятда тез ( $10^{-7} - 10^{-8}$  с) содир бўлади. Бунда қаттиқ ҳажмдаги электронлар электрон кучи ҳосил қилади. Бу тешилиш тури ўз табиати жиҳатидан соф электрон жарайонга киради. Электронлар электр майдонда олган энергияларини ўз ҳаракатлари давомида тарқатади ва кристалл ранжаранинг қайишқоқ тебранишини та'минлайди. Муайян критик тезликка еришган электронлар янгидан янги электронларни узиб чиқариб, мувозанат ҳолатини бузади, я'ни қаттиқ жисмда электронларнинг урилиши туфайли ионланиш содир бўлади.

Бир жинсли электр майдонида жойлаштирилган бир жинсли диелектрик тешилишдаги майдон кучланганлиги жисмнинг электр мустаҳкамлигини аниқлайдиган катталиқдир. Бундай ҳолат ишқор – галонд бирикмали монокристалларда ва ба'зи ролимерларда кузатилиб, уларнинг электр мустаҳкамлиги бир неча МВ/м га йетади.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, электр майдоннинг тури, (я'ни бир жинсли ёки бир жинсли бўлмаган майдон) диелектрикларнинг электр мустаҳкамлигига катта та'сир кўрсатади (1-расм). Бу расмдан кўринадики,

техник шишанинг тешилиш кучланиши нафақат шишанинг қалинлигига, балки майдон турига ҳам боғлиқдир. Бир жинсли майдонда ўлчанган  $U_{TM}$  бир жинсли бўлмаган майдонда ўлчанган  $U_{TM}$  қийматидан катта бўлади (2-егри чизик). Диелектрикнинг қалинлиги ортиши билан унинг таркибида ўзгаришлар содир бўлиб, газ бўшлиқлари сони ортиши натижасида унинг электр мустаҳкамлиги сезиларли даражада расаяди.

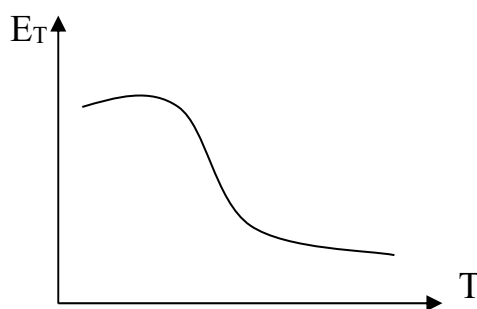
6-расм.



Техника шиша тешилиш кучланишининг унинг қалинлигига боғлиқдир ( $f=50$  Гц).

Алоҳида та'кидлаш керакки, электродларнинг юзаси ҳам диелектрикнинг электр мустаҳкамлигига катта та'сир кўрсатади. Агар электродларнинг юзалари кичик бўлса, майдоннинг та'сир юзаси камаяди, диелектрик таркибидаги нуқсонлар сони озайиб, унинг электр мустаҳкамлиги орта боради.

Температура ҳам диелектрикнинг электр мустаҳкамлигига катта та'сир кўрсатади. Унча катта бўлмаган  $T$  ларда  $E_T$  қийматининг пасайиши кузатилади



7-расм.

Бу диелектрикда иссиқликдан тешилиш жарайони содир бўлиши билан тушунтирилади.

Ма'лумки изолясион материал сифати ғовак диелектриklar (масалан, йоғоч, картон, қоғоз, ғовак, сорол ва б) кенг ишлатилади. Уларнинг электр мустаҳкамлиги ҳавонинг электр мустаҳкамлигига яқин бўлади. Агар қаттиқ

диелектрикдаги бўшлиқлар тўлатилса (масалан, суюқ диелектрикни шимдириш орқали), унинг электр мустаҳкамлигини кескин ортади. Бу еса жисм таркибидаги ҳаво ва газ бўшлиқларининг қисиб чиқарилиши евазига содир бўлади.

## **МАВЗУ №4. ЮКОРИ КУЧЛАНИШ ТЕХНИКАСИДА ГАЗЛИ ИЗОЛЯЦИЯ.**

Мавзу режаси:

1. Газларнинг физик ҳолати ва умумий характеристикалари.
2. Газлардаги разрядланиш ва ионланиш турлари.
3. Тўқнашув ионланиш коэффициентлари.
4. Газдаги фотоионланиш жараёни кийматининг оралик масофага, газ босими ва ҳароратига боғланиши.
5. Газда ва электродлар сиртида разрядланиш ва ионланиш жараёнлари.
6. Бир жинсли ва бир жинсли бўлмаган майдонда разрядланишнинг муста-киллик шарти.
7. Пашен конуни.

Фойдаланиладиган адабиётлар.

1. Электротехник справочник. 3-том, книга первая, раздел 38. (Под общей редакцией профессоров МЭИ) М.: Энергоатомиздат, 1988.
2. Техника высоких напряжений. Под общей ред. Д.В. Разевиге, М.: Энергия, 1991.

1. Газлардаги разряднинг турлари ва бориши. Барча газлар нормал шароитда яхши изолятордир. Бунинг сабаби, уларда еркин ҳаракатланувчи электр зарядларнинг йўқлигидир. Агар изонизаторлар йордамида газда ионлар ҳосил қилинса, у ўтказгичга айланади. Газ орқали электр токи ўтиш ходисасига газ разряди дейилади.

Юқорида айтиб ўтганимиздек, ташқи электр майдон бўлганида ионлашган газда мусбат ҳамда манфий ионлар ва электронларнинг тартибли ҳаракати электр токини ҳосил қилади.

Ташқи омиллар (қиздириш ёки  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ , рентген, ультрабинафша нурлари) таъсирида вужудга келиши натижасида газда кузатиладиган электр токини номустақил газ разряди дейилади.

Кучли электр майдон таъсирида газда ўз-ўзидан ионлашиш бошланади, бунинг натижасида ионизатор бўлмаганида ҳам газлардан электр токи ўтиши мумкин.

Электродлар орасида электр таъсирида вужудга келадиган заряд ташувчилар туфайли кузатиладиган газлардаги электр токи мустақил газ разряди дейилади. Шундай қилиб, номустақил ва мустақил газ разрядларнинг кузатилиши катод ва анод орасидаги кучланишга боғлиқдир.

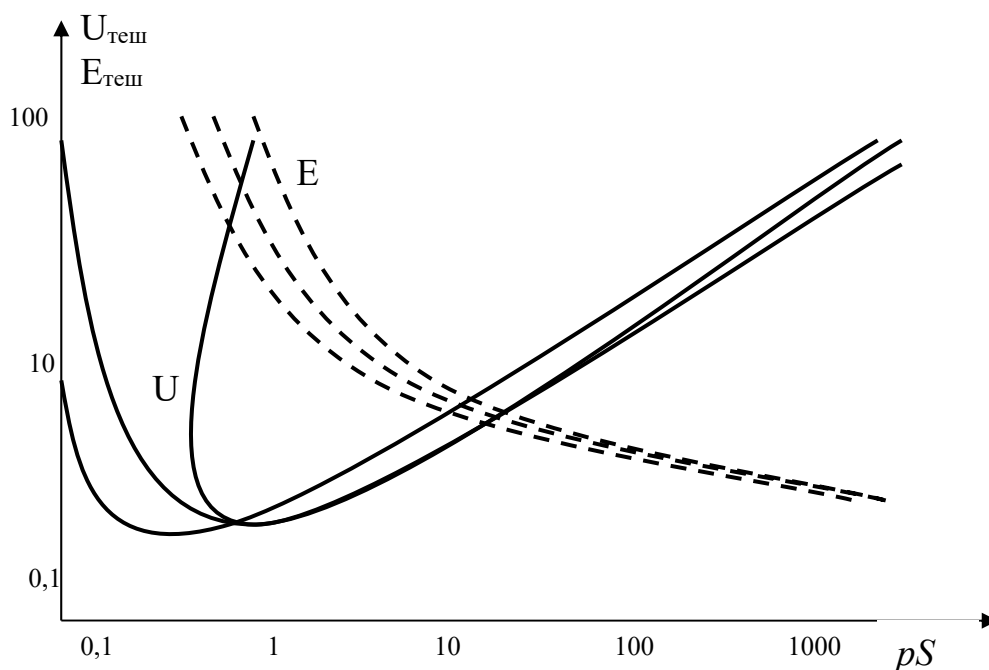
Газ разрядидаги ток кучи ***I*** нинг электродлар орасидаги кучланиш ***V*** га боғланишини текшириш учун схематик тасвирланган қурилмадан фойдаланамиз. Манфий ***K*** ва мусбат ***A*** электродлар орасидаги газ ***I*** ионизаторнинг рентген нури таъсирида бўлсин. ***K*** ва ***A*** электродлар орасидаги кучланиш ***P*** потенциометр йордамида бошқарилиб, ***V*** вольтметр билан ўлчанади. Газ разряд токи жуда кичик бўлгани учун сезгир ***G*** гальванометр билан ўлчанади.

10.8-расмда газдаги ток кучи ***I*** нинг электродлар орасидаги кучланиш ***V*** га боғланиш графиги берилган. Графикдан кўринадикки, кучланиш унча катта бўлмаганида (кучланишнинг 1- соҳаси) номустақил газ разряди ҳосил бўлиб, газдаги токнинг кучи худди электролитлардагидек кучланишга пропорционалдир.

Газли изоляцияларда муҳит параметрларининг тешилиш кучланишига боғликлигини Пашен қонуни белгилаб беради. Бу қонунга кўра бир жинсли газ муҳитда тешилиш кучланиши газли муҳитнинг босими билан электродлар орасидаги масофанинг кўпайтмасига боғлиқ равишда ўзгаради. Яъни, оралик алмаштиришларни ташлаб юбориб Пашен қонунини математик ифодасини ёзамиз:

$$E_{теи}^* = f(p \cdot S) \quad (14.)$$

Бу боғлиқликни график кўриниши қуйидаги расмда берилган



8-расм. Пашен қонунига оид эгриликлар

Шундай қилиб тешилиш кучланишини қуйидаги ифодадан аниқлаш мумкин.

$$U_{теи} = a \cdot p \cdot S + b \sqrt{p \cdot S} \quad (15.)$$

Бу ерда,  $a=E/p$ -чегаравий коэффицентдеб аталади.

1. Газларнинг физик ҳолати ва умумий характеристикалари.
2. Газлардаги разрядланиш ва ионланиш турларини санаб беринг.
3. Тўқнашув ионланиш коэффиценти нима?
4. Газдаги фотоионланиш жараёни кийматининг оралик масофага, газ босими ва ҳароратига боғлиқлиги.
5. Газда ва электродлар сиртида разрядланиш ва ионланиш жараёнлари.
6. Бир жинсли ва бир жинсли бўлмаган майдонда разрядланишнинг мустақиллик шартини айтиб беринг.

7. Пашен конунини таърифлаб беринг.

**Таянч иборалар.** Тешилиш, электр мустаҳкамлиги, мустақил разряд, номустақил разряд, чегаравий коэффициент.

### МАНЗУ №5. НОМУСТАҚИЛ ГАЗ РАЗРЯДИ.

Манзу режаси:

1. Номустақил разрядида ионланиш жараёни.
2. Газсимон диелектрикларнинг электр утказувчанлиги
3. Газсимон диелектрикларнинг электр тешилиши.

Фойдаланиладиган адабиётлар.

1. Электротехник справочник. 3-том, книга первая, раздел 38. (Под общей редакцией профессоров МЭИ) М.: Энергоатомиздат, 1988.
3. Техника высоких напряжений. Под общей ред. Д.В. Разевиге, М.: Энергия, 1991.

Номустақил газ разряди ўтказувчанлик назариясини электролитларникига ўхшашлигидан фойдаланиб қараб чиқамиз. Фараз қилайлик, ионизатор таъсирида газнинг ҳажми бирлигида вақт бирлиги ичида ҳар бир ишорали ионлардан  $\Delta n_0$  дона ҳосил бўлсин. Тескари жараён – ионларнинг молизацияси (ёки баъзида айтилишича ионлар рекомбинацияси) ҳажм бирлигидаги мусбат ионлар сони  $n_+$  га ҳам, манфий ионлар сони  $n_-$  га ҳам пропорционал.

Малумки, газларда миқдор жиҳатдан тенг мусбат ионлар ҳосил бўлгани учун  $n_+ = n_- = n_0$  бўлсин. Бу ҳолда вақт бирлиги ичида бирлик ҳажмда молизатсияланувчи ионлар сони:

$$\Delta n'_0 = \beta n_+ n_- = \beta n_0^2. \quad (16.)$$

бўлади. Бунда:  $\beta$  – молизация коэффициенти. (10.18)дан газнинг ҳажм бирлигидаги бир хил ишорали ионлар сони  $n_0$  қуйидагига тенг бўлади:

$$n_0 = \sqrt{\frac{\Delta n'_0}{\beta}} \quad (17.)$$

Газ разрядида электродларга йетиб келган ионлар уларга ўз зарядини беради ва нейтралланади. Шундай қилиб, ионлар сони нейтрланиши ҳисобига ҳам йўқола бошлайди. Увақтда, ток ўтиши натижасида вақт ҳамда ҳажм бирлигида нейтрлашган ионлар сони  $\Delta n''_0$  қуйидагига тенг бўлади:

$$\Delta n''_0 = \frac{I}{esl} = \frac{j}{el} \quad (18.)$$

Бунда:  $I$  – ток кучи,  $j$  – ток кучини зичлиги,  $e$  – ион заряди,  $s$  – электрод рластинкасининг юзи,  $l$  – электродлар оралиғи.

Агар газдаги токнинг кучи доимий қолса ( $I=\text{const}$ ),

$$\Delta n_0 = \Delta n'_0 + \Delta n''_0. \quad (19.)$$

Мувозанат шарти бажарилади. () ва () ни () қўйилса:

$${}_K \Delta n_0 = \beta n_0^2 + \frac{j}{el}. \quad (20.)$$

Бу тенглама  $I=\phi(U)$  график кучланишининг 1, 2, 3 – соҳаларига тегишлидир. Бунда иккита чегаравий ҳолни қараб чиқамиз.

**Газсимон диелектрикларнинг электр утказувчанлиги.** Маълумки, газлар зарядланган заррачалардан, я'ни электрон ва ионлардан ташкил торилган. Уларда қаттиқ ва суюқ моддаларнинг аралашмалари ҳам мавжуд.

Ҳавода зарядланган заррачалар қуёш ва космик нурлар таъсирида, ернинг радиоактив нурланиши ва б. Таъсирлар натижасида райдо бўлади. Натижада газларда ионизасия ходисаси рўй беради.

Агар конденсатор катламлари орасида газни жойлаштириб, унга кучланиш берилса, зарядланган заррачаларга майдон кучланганлиги, яъни электр кучи

таъсир қилади. Бу кучлар та'сирида электронлар ва ионлар бир электроддан иккинчисига ҳаракат қиладилар. Натижада газда электр токи вужудга келади.

Агар зарядланган заррачалар миқдори кўп бўлса, электр кучлар та'сирида улар катта тезликка ега бўлади, демак газдаги ток ҳам кўраяди.

Газсимон диелектрикларнинг волт-ампер тавсифномаси қуйидагича бўлади (1-расм). Бир областда кўрайган сари пророрционал равишда кўраяди. Демак, Ом қонуни бажарилади:

$$I = \frac{U}{R} \quad (21.)$$

Агар  $U$  янада кўпайтирсак (ИИ област), бу қонуният бузилади, я'ни узгармай қолади. Бунинг ма'носи шуки, электрон ва ионлар та'сирида энергия йиғадилар.

Агар янада кўрайтирсак (ИИИ област), зарядланган заррачаларнинг тезлиги бирданига кўраяди, улар нейтрал заррачалар билан тўқнашадилар ва натижада янги зарядланган заррачалар райдо бўлади. Бу ҳодиса тез амалга ошади ва уни зарбий ионизасия дейилади. ИИИ областда, яъни зарбий ионизация натижасида бирданига кўпайиб кетади.

Зарбий ионизасия ҳодисаси рўй берганда газнинг солиштирма хажмий қаршилиги  $\rho_v$  ва исрофлар тангенс бурчаги  $\tan \delta$  бирданига камаяди.

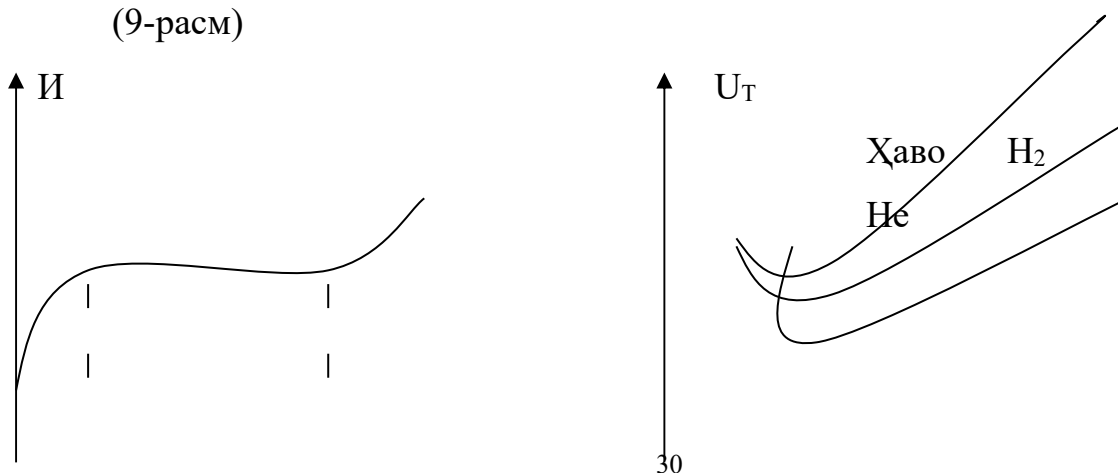
Газларда  $\rho$  катта бўлиб  $\rho \approx 10^{18}$  Ом·м,  $\tan \delta$  еса, кичик  $\tan \delta \approx 10^{-6}$  бўлади.

Газларни одатда  $U \ll U$  зарбий ионизасия бўлган областда ишлатилади.

### **Газсимон диелектрикларнинг электр тешилиши.**

Газсимон диелектрикларнинг тешилиши Пашен қунунига асосан белгиланади:

(9-расм)





Бу ерда  $U_T$  - газ қатламининг тешилиш кучланиши.

$P$  - газнинг босими.

$h$  - газларда электродлар орасидаги масофа

$A$  - коэффициент.

$P_x$  кўрайган сари  $U_T$  ҳам кўраяди (графикда ўнг томон). Аммо  $P_x$  камайса,  $U_T$  ҳам камайиб, минимум орқали ўтади.

Бунинг ма'носи шуки, суюлтирилган газлар областида атом ва молекулалар миқдори бирданига камаяди, демак, газларда зарбий ионизасия катта Улар та'сирида вужудга келади.

Агар майдон бир жинсли бўлса, газларнинг тешилиши учкун шаклида райдо бўлади. Агар майдон бир жинсли бўлмаса, тешилиш бир қатор оралик вазиятлар орқали рўй беради. Я'ни аввал газнинг қатлами тўла парчаланмайди. Аммо  $U$  кўпайиши билан газда электр тож очик бинафша рангда пайдо бўлади.

Электр тож рўй берган вақтда «Чарс-чарслар» кузатилади ва ҳавода озон гази  $O_3$  ва азот оксиди  $NO$  пайдо бўлади. Бу газлар та'сирида металллар оксидланади, пластмасса, резина ва б. органик электр изолясион материаллар парчаланари. Уларнинг сатҳидан тирқиш ва йоришмалар райдо бўлади.

Амалда кўринча бир жинсли бўлмаган майдонлар юз беради. Масалан, иккита катта  $U$ -га ега бўлган линиялар орасидаги майдон, ўтказгич ва симчўп орасидаги майдон ва б. бир жинсли бўлмаган майдонлар ҳисобланади. Бундан ташқари, электродлар орасидаги майдонлар ҳам бир жинсли емас, чунки уларнинг размерига ҳам боғлиқ. Масалан, игна-игна; игна-текислик ва х.

#### НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ.

1. номустақил разрядида ионланиш жараёни.
2. Газсимон диэлектрикларнинг электр утказувчанлиги
3. Газсимон диэлектрикларнинг электр тешилиши.

**Таянч иборалар.** Электр тешилиш, номустиқил разряд, ионланиш жараёни,

## **МАВЗУ №6. ЎТА КУЧЛАНИШЛИ ТАРМОҚЛАРДА ТОЖ РАЗРЯДИ.**

Мавзу режаси:

1. Ўзгармас ва ўзгарувчан токдаги электр тожланиш разрядлари.
2. Тожланиш разрядланишда кувват исрофгарчилиги ва унинг об - хаво шароитига боғлиқлиги.
4. Фаза симлари сонини электр тожланиш разряди хоссаларига таъсири.

Фойдаланиладиган адабиётлар.

1. Электротехник справочник. 3-том, книга первая, раздел 38. (Под общей редакцией профессоров МЭИ) М.: Энергоатомиздат, 1988.
2. Техника высоких напряжений. Под общей ред. Д.В. Разевиге, М.: Энергия, 1991.

Тож разряди мустиқил газ разряди бўлиб, майдон кучланганлиги бир жинсли бўлмаган муҳитларда вужудга келади. Бундай муҳитга ЭУЙ атрофидаги майдон мисол бўла олади. ЭУЙ ларда ўтказгичлар кўп симли кўринишда бўлиб юзалари нотекис бўлади ва бундай юзаларда майдон кучланганлиги ўта нотекис бўлади. Цилиндрик кўринишдаги сим юзасида тож разряд вужудга келадиган электр майдон кучланганлиги Пик формуласидан аниқлаш мумкин:

$$E_0 = 24,5 \cdot \delta \cdot \left[ 1 + \frac{0,65}{(\delta \cdot r_0)^{0,38}} \right]; \quad (22.)$$

Симнинг радиуси ката бўлмаган ( $r_0 < 1$  см) бу ифодани қуйидагича ёзиш мумкин:

$$E_0 = 30,3 \cdot \delta \cdot \left[ 1 + \frac{0,65}{\sqrt{\delta \cdot r_0}} \right]; \quad (23.)$$

Шундай қилиб, ифодадан кўринадикки тож разряд кучланишга ва симнинг радиусига боғлиқ бўлади. Ҳавони ионлашув жараёни фақат симнинг атрофида бўлади ва бу тож ғилофи деб аталади. Қоронғуда сим атрофида тожга ўхшаш шульа ҳосил бўлади.

**Тож разряд.** Газда фақат майдон кучланганлиги жуда юқори бўлган электрод учликлари яқинида содир бўлади. Бунда атмосфера босимига яқин босимда бўлганга соҳасида электр майдон бир жинсли бўлмайди. Электродлар атрофида нур чиқарадиган разряд Қуёш тожига ўхшаб кетганлиги туфайли тож разряд деб аталади. Тож ҳосил бўлишида разряд бир электрод яқинида ҳосил бўладию бироқ иккинчи электродга йетиб боролмайди. Тож разряд юқори кучланишли ўтказгичлар яқинида ҳосил бўлади. Улар кучсиз йоруғлик ва чирсиллаган овоз чиқариб туради. Юқори кучланишли линияларда юз берадиган тож разряд энергиянинг исрофланишига сабаб бўлади.

Ўзгармас ток кучланишида тож разряди икки хил бўлади: униполяр ва биполяр. Униполяр тож разряди деб фақат бир хил қутбланишга эга бўлган разряд, масалан, сим билан текислик орасидаги тож разрядни келтириш мумкин. Биполяр тож разрядида икки хил мусбат ва манфий ионлар аралашган разряд тушинилади. Масалан, икки сим орасидаги тож разряди тушинилади. Биполяр тож разрядида ионлашган зарядларни тўқнашуви ва нейтраллашуви туфайли электр энергиясини исрофи кўпроқ бўлади.

Ёмғир пайтида сим юзасини силлиқлашуви туфайли тож разряд ҳосил бўлиш имконияти ва исрофлар кўпаяди. Тож разряди ҳосил бўлишига иқлимий кўрсаткичлар катта таъсир кўрсатади. Сим юзасининг силлиқлигини силлиқлик коэффиценти белгилайди. Бу коэффицент очик қуруқ ҳавода 0,85; туманда 0,7; яхмалакда 0,6; тож разрядни ҳосил бўлиши учун энг қулай муҳит ёмғир ёки намли қор ҳисобланади.

Тож разряди импульсли тоқларни вужудга келтиргани учун тож разряди радиотўлқинларни тарқатиш хусусиятига эга. Тож разряди вақтида 0,15 дан 100 МГц гача тўлқинлар тарқалиши мумкин. Бу тўлқинлар радио алоқага салбий таъсир кўрсатади.

#### НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ.

1. Ўзгармас ва ўзгарувчан тоқдаги электр тожланиш разрядларини таърифлаб беринг.
2. Тожланиш разрядланишда кувват исрофгарчилиги ва унинг об - хаво шароитига боғлиқлигини кўрсатинг.
3. Фаза симлари сонини электр тожланиш разряди хоссаларига таъсирини айтиб беринг.

**Таянч иборалар.** Тож разряди. Силлиқлик коэффиценти, тож ғилофи, униполяр ва биполяр тож разряди.

#### МАВЗУ №7. ЭЛЕКТР ТАРМОҚЛАРДА ЭЛЕКТР ЁЙИ.

Мавзу режаси:

1. Электр ёйни ҳосил бўлиши.
2. Ёйни ўчириш усуллари
3. Ёйни ўчириш воситалари.

Фойдаланиладиган адабиётлар.

3. Электротехник справочник. 3-том, книга первая, раздел 38. (Под общей редакцией профессоров МЭИ) М.: Энергоатомиздат, 1988.
4. Техника высоких напряжений. Под общей ред. Д.В. Разевиге, М.: Энергия, 1991.

Барча коммўтацион аппаратларнинг кутблари ажралишаётган пайтда электр ёй пайдо булади. Бу ёйнинг пайдо булиши электр тармокнинг индуктивлиги магнит майдонида жамгарилган энергия хисобидан булиб, уткинчали жараёни акс этади.

Кутблар ажралишаётган пайтда зарба ионлаштириш руй беради. Электромагнит майдон тасирида электронлар катоддан узилиб чиқади,бу ходисани автоэлектрон эмиссия дейилади. Катод атрофидаги электр майдоннинг кучланганлиги.

$E=10^5 \div 10^6 \text{ В/м}$  га баровар булади, токнинг зичлиги жуда катта ракам  $10^2 \div 10^3 \text{ А/мм}^2$  га этади. Ёйнинг харорати -га этади. Зарба ионлаштиришдан кейин термоэмиссия ходисаси хисобидан ёй сакланади, яъни харорат юкори бўлгани учун электронлар катоддан отилиб чикиб туради ва мана шу жараён хисобидан ёй сакланади.

Агар ёйни учириш учун чора курилмаса кутблар куяди ва тикланмайдиган ходиса руй беради. Расм-1 куришиб турибдики анод зонасида кучланиш анча катта. Демак, ёй сакланиши учун кутблар орасидаги кучланиш маълул катталиқдан кам булмаслиги керак. Бу кучланишни ёндириш кучланиши дейилади. Агар кутблар орасидаги кучланиш «ёндириш»кучланишидан кам булса ёй учирилади.

Шундай килиб ёйни учириш учун, биринчидан унинг хароратини тушириш керак, иккинчидан ажралишаётган кутблар орасидаги кучланишни ёндириш кучланишига нисбатан камайтириш керак.

Барча 15-ампердан катта токли коммўтацион аппаратлар ёй ўчириш (ЁЎ) тузилмаси билан таъминланади. Ёй учиргич тузилмасини асосий вазифаси, коммўтацион апапратда тикланмайдиган жараёнга йул қуймасдан, аппарат қисмларини қуйиши, эскиришини иложи борица камайтириб, тез электр ёйини учиришдир. Бу вазифа юкорида курсатилган ёйнинг пайдо булиши ва сакланишини назарий тахлили асосида чиқарилган хулосаларга таянади.

Электр ёйини учириш усуллари, қуйидагилар.

1. Ёйни бир катор қисқа ёйларга бўлиш, натижада ёйнинг умумий узунлиги купаяди. Кучланиш ва харорат пасаяди.
2. Ёйни мойда сундириш.
3. Ток занжирини қайта узиш, яъни ток занжирининг икки ва ундан куп жойда бирданига узиш.
4. Ёйни вакуумда сундириш.
5. Ёйни электромагнит майдон ёрдамида, тиркишда кишиб сундириш.
6. Ёйни элегаз мухитда сундириш. Элегаз (олти фторли сера  $\text{SF}_6$ ) хавага нисбатан зичлиги 5 маротаба ошик булиб, электр мустахкамлиги 2-3 маротаба катта.

Юкори кучланишли учиргичларга мансуб, энг кенг кулланиладиган мойли учиргичларни куриб чикамиз. Бу учиргичларда, токли занжирларнинг кутблари алохида изоляция хоссасига эгамой муйитда жойлашади. Мой бу типли учиргичларда газогенератор, яъни газ ишлаб чикиш учун хизмат килади. Кутблар ажрашаётган вақтда, ёй пайдо булиш натижасида харорат ошади, мой куйиб газ-суюклик аралашмаси пайдо килади. Мана шу аралашма ёйни чузиб тез сундиради.

Мойли учиргичлар икки типга бўлинади. Бу бакли (катта идишли) мой учиргичлар ва кам мойли учиргичлар. Бакли учиргичларда хар учала фаза бир катта идишда (бакда) жойлаштирилади. Бу ерда мой хам изоляция хам ёй учирш воситаси булиб хизмат килади. Кутблар катта тезлик билан ажрашаётган пайтда улар орасида электр ёй ёна бошлайди. Ёй харорати таъсирида мой портлаб, газсимон водород ва газга парчаланади. Водород, газ ва мой буги пуфак пайдо килади. Пуфакнинг босими катта тезликда ортади. Натижада ёй пуфак таъсири остида чузилади ва шу билан бир вақтда, водородни исиклик утказувчанлиги туфайли ёйнинг харорати тушади. Ёйнинг чузилиши ва харорати пасайиши туфайли ёй тез сундирилади. Масалан бакли учиргич МКП-35-1000-25 АУ ёйни учирш вақти 0,08 сек.

Бакли учиргичлар: МКП-35, С-35М, У-110А, ВТ-35, У-220Б. Харфли белгилардан кейинги ракам, учиргичнинг кучланишини билдиради. Куришиб

турибдики, бакли учиргичлар 35, 110, 220 кВли юкори кучланишларга ишлаб чикарилади.

Кам мойли учиргичларда хар бир фаза кутблари алохида идишларда жойлаштирилади. Бу ерда мой факат ёй учириш воситаси булиб хизмат килади. Учиргичларнинг геометрик улчамини камайтириш максадида, хар бир кутб алохида ёй учириш камерасида жойлаштирилади. Бу камеранинг тузилиши хар кайси учиргичларда хар хил. Кам мойли учиргичларга мисоллар: МКПЭ-10, ВМГЭ-10, ВМГЭ-35, ВМТ-110Б, ВМТ-220Б.

Хаво учиргичларида ёй учириш камераси мавжуд. Бу камералар маълум босимли хаво пуфлаш тузилма воситаси билан ёйни учиради. 500, 750 кВ электр тармоқларда факат хаво, учиргичлари кулланилади. Хаво учиргичларига мисол: ВВУ-35А, ВВБМ-110Б, ВВБ-220. Кундаланг пуфлаш. Буйлама пуфлаш.

### **Электромагнит учиргичлар.**

Фибра ва оргстекло-газ хосил килувчи материаллар.

Панжара ёрдамида ёй катор қисқа ёйларга бўлинади.ёйнинг панжара томон силжиши хар хил усулларда амалга оширилади. Масалан: электромагнит учиргичлардан ёй магнит майдон таъсирида панжара томон кучирилади.бошка хилли комўтацион аппаратлардан панжара фибра ёки оргшиша материалларидан бажарилади. Бу материаллар харорат кўтарилганда газ хосил киладига материаллардир. Манна шу газ окими таъсирида ёй панжара томон кучирилади.

Электр подстанцияларни ишлатишда подстанциянинг юкори кучланишидан 6-8 мартаба катта кучланишлар пайдо булиши мумкин. Агар подстанцияни асбоб-ускуналарини шу ўтакучланишга мослаб бажарилса унинг геометрик улчамлари жуда катта булиб изоляцияси ускуналарнинг нархини ошириб юборади.

Шунинг учун асбоб-ускуналарнинг номинал кучланишнинг 2-2,5 маротаба катталигига мослаб лойихалаштирилади ундан катта ўтакучланишлардан алохида мослама тузилмалар куриб химоя килинади.

Ўта кучланишларнинг пайдо булиши сабаби икки хил. Биринчиси бу коммўтацион ўтакучланишлар ,яъни юкори кучланишли, катта ток ўтаётган

электр тармоқларни улаб-узишда пайдо булади. «Уткинчи жараёнлар» ва ЭНА фанларида бу турдаги ўтакучланишларни пайдо бўлишини сабабларини батафсил куриб чикган эдик. Иккинчиси бу обу-хаво ўтакучланиш (момакалдирок, чакмок, яшин) .Чакмок, айнан электр ускуналарга урилиш эҳтимоли катта. Бу холда ўтакучлантириш номинал кимматдан 6-8 маротаба катта булади ва ходисани олдини олиш учун разрядник урнатилади.

### **Синов кучланиши**

Электр курилмасининг изолятциясига ишлаш жараёнида унга ишчи кучланш ички ва атмосфера ўта кучланиши таъсир қилади. Изолятцининг ўта кучланишга бардош бериши, унинг электрик мустахкамлигини 50 Гц ли кучланиш ва кучланиш импульси Билан аникланади. Изоляция мустахкамлигига атмосфера шароитининг турлича тасирини ва шунингдек бошқа факторларни ҳисобга олиб ички ва ташки изолятциялар учун синов кучланиши турлича қийматга эга. Изоляция электр мустахкамлигининг асосан атмосфера ўта кучланишига бардош бериши кучланиш импульси билинади (разрядчикдан кейинги холда химоя қилиш учун). Синов Тула ва кесик импульс Билан утказилади.

Бундай изолятцияга берилган талабларни аниқлашда атмосфера ўта кучланишининг ҳисоб қиймати ҳисоб асос қилиб олинади.

Синаш Тула импульс Билан утказилаётганида ҳисоб қийматини  $U_{3-220}$  кВ разрядчикларнинг колдик кучланиши ( $U_{\text{колдик}}$ ) Билан боғлиқлиги учун Тула импульс ҳисобий.

$$U_{\text{таp}}=1,1 \cdot U_{\text{кол}} + 1,5 \cdot U_{\text{кол}}$$

Кучланиши 330 кВ ва ундан юкори подстанцияларда разрядчик Билан улчов ва трансформаторлар ва аппаратлари орасидаги масофа куч трансформаторгача бўлган масофага Караганда узок бўлганлиги учун куч трансформаторлари тўла импульс ҳисоби кучланиши.

$$U_{\text{таp}}=1,1 \cdot U_{\text{кол}}$$

Курилма изоляцияси электр мустахкамлилигининг ички ўта кучланишига бардош бериш 50 Гц ли кучланиш Билан аникланади.

Синов курима кучланишининг кийматларини шу курилма ички ўта кучланиши хисоб кийматига  $U$  хисоб караб кабул килинади.

$$U_{\text{хис}} = K_{\text{дсп}} \cdot U_{\text{иш.мах}}$$

Бу ерда  $K_{\text{дсп}}$ - ички ўта кучланишнинг танланган коэфф-ти.

$U_{\text{иш.мах}}$ - курилма ишчи максимал кучланиши.В

Курилма ички изолятциясини синаш учун унга 1 минут давомида синов кучланиши таъсир этилади.

Ички изоляция синов кучланишини кабул килотган импульс коэфф-ти  $K_{\text{имп}}$  ва шу изолятция эскиришини ва кумулятив эффектини билдирувчи коэфф-т  $K_{\text{кун}}$  хисобга олинади.

$$U_{\text{исп}} = U_{\text{хис}} \cdot K_{\text{кун}} / K_{\text{имп}}$$

(Ккумулятив эффект бу изолятцияга куп маротаба атмосфера ўта кучланиши таъсир килиши натижасида курунмайдиган диффектларнинг купайиши).

$$K_{\text{имп}} = (1,3-1,35)$$

$$K_{\text{кум}} = (1,1-1,15)$$

$K_{\text{улма}}$  ташки изоляциясини номинал вақтлари хам синалади, у холда синов кучланиши.

$$U_{\text{исп}} = U_{\text{хис}} / K_{\text{д}} \cdot K_{\text{имп}}$$

$K_{\text{имп}} = 1,1 \cdot K_{\text{д}}$  – атмосфера босимининг узгаришини хисобига олувчи коэфф-т

$$K_{\text{д}} = 0,94$$

Курук хаво изолятциянинг электр мустахкамлиги факат атмосфера шароити узгаришига хисобига камайиши мумкин. У холда синов кучланиши:

$$U_{\text{исп}} = U_{\text{хис}} / 0,95$$

### НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ.

1. синов кучланиши нима?
2. Электр ёйни ҳосил бўлишини тушунтириб беринг.
3. Ёйни ўчириш усуллари айтиб беринг.

#### 4. Ёйни ўчириш воситаларини айтиб беринг.

### МАНЗУ №8. ҲИМОЯ РАЗРЯДНИКЛАРИ.

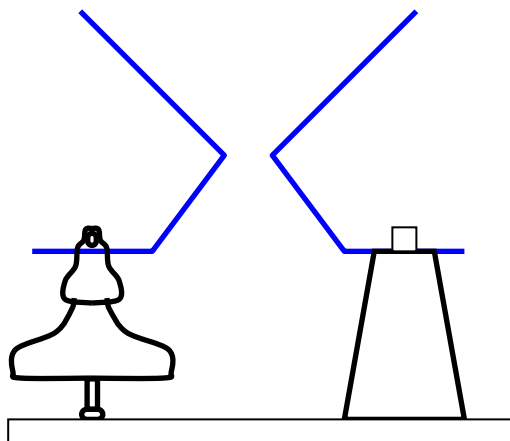
Манзу режаси:

1. Учқунли орликлар
2. трубкали разрядниклар
2. вентили разрядниклар

Фойдаланиладиган адабиётлар.

1. Электротехник справочник. 3-том, книга первая, раздел 38. (Под общей редакцией профессоров МЭИ) М.: Энергоатомиздат, 1988.
2. Техника высоких напряжений. Под общей ред. Д.В. Разевиге, М.: Энергия, 1991.

Тақсимловчи ускуналар момақалдирок пайтида яшиндан вужудга келган ўта кучланишлардан яшин қайтаргичлар воситасида анча ишончли ҳимояланиши мумкин. ЭУЙ да эса ҳимоя трослари бундай ишончли ҳимояни таъминламайди. Бу ўта кучланиш тўлқинлари подстанцияга ҳам кириб келиши ва анча хавф солиши мумкин. Шунинг учун яшиннинг бевосита қайтаришдан ташқари унинг ҳосиласи бўлган ўта кучланиш тўлқинидан ҳимояланиш кўзда тутилган. Бу мақсадда учқунли орликлар ва ҳимоя разрядниклари қўлланилади. Учқунли орликлар ўта кучланишни ерга ўтказиб юбориш имконини беради. Аммо, бу вақтдаги ҳосил бўлган ёйни ўчиришни ишончли таъминлай олмайди. Шунинг учун бу ҳимоя воситаси автоматик такрор улаш қурилмаси билан ишлатиш тавсия этилади. Ҳимоя разрядниклари нафақат ўта кучланишни ўтказмасликни балки ёйни ўчириш имконини ҳам беради. Разрядникларнинг икки тури мавжуд бўлиб трубкали (найсимон) ва вентилли разрядникларга бўлинади.



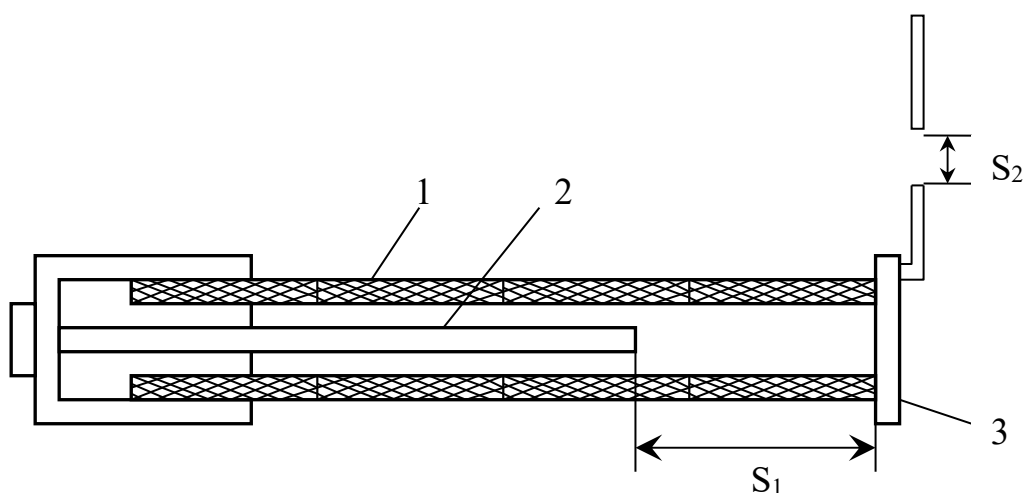
10-расм. Учқунли ораликни

Трубкали разрядникни тузилиши –расмда кўрстаилган.бу разрядникни асосий қисмини газни генерацияловчи трубка-1 ташкил этади. Трубканинг бир томони электрод-2 ўрнатилган металл копқоқ билан беркитилган. Трубканинг иккинчи томонида очик ўрнатилган ҳалқа шаклдаги яна бир электрод ўрнатилган. Стерженли ва ҳалқавий электродлар орасидаги ораликни - $C_1$  ички ёки ёйни ўчирувчи оралик деб аталади. Трубка фаза симидан ташқи учқун оралик  $C_2$  билан ажратилган. Агар бу оралик бўлмаганда газни генерацияловчи трубка дойимий равишда ишлаб турган бўлар эди. Ўта кучланиш вужудга келганда икала оралик ҳам тешилади ва учқун разряд ёй разрядга ўтади. Импульс токи туфайли трубка кескин қизийди ва газ ажралиб чиқади ва босим кескин ошиб кетади. Юқори босимли ҳалқа электрод ичида отилиб чиқади ва ёйни пуфлаш вужудга келади. Токни нолдан ўтиш вақтида ёй разряди сўндирилади. Газларни отилиб чиқишида отишма овозига ўхшаш овоз чиқади.

Разрядникни асосий қисми ёй оралигидир. Меъёрий ҳолатда электр тармок ерга уланган қисмдан ҳаво оралиги билан ажратилган. Ўта кучланиш купинча импульс қуринишида булади.

Ўта кучланиш пайдо бўлганда ҳаво оралиги электр тешилади, яъни ҳаво оралигида электр ёй пайдо булади ва ток ерга утказилиб юборилади. Кучланиш меъёрий ҳолатигача туширилганда ҳаво оралигини электр мустаҳкамлиги тикланади ва тармок ердан ажратилади.

Ёйни ишончли ўчириш учун етарли даражада газ ажралиб чиқиши керак. Бу эса токни етарли қийматга эга бўлишини талаб этади. Шунинг учун бу разрядни самарали ишлашини таъминловчи токни пастки ва юқори чегараси белгилаб берилади. Бу чегарадан ташқарида разрядик самарали ишламайди. Бу сифат унинг камчилиги ҳисобланади. Газ ажралиб чиқиши билан трубканинг ички диаметри катталашиб бораверади. Бу вақти келиб разрядникни яроқсиз ҳолга келтиради ва трубкуни алмаштиришни талаб қилади. Шунинг учун бу разрядниклар нисбатан кам қўлланилади.

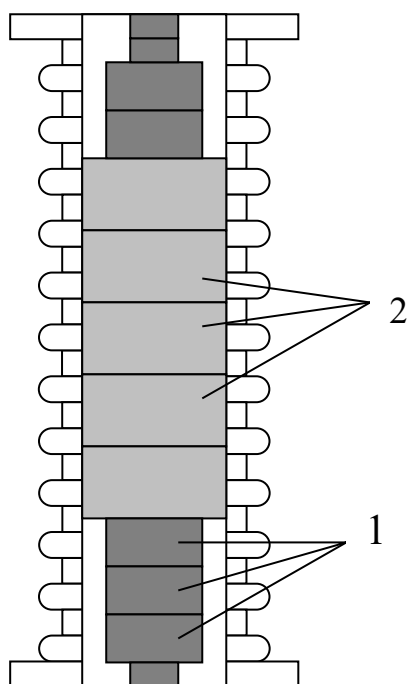


11-расм. Трубкали разрядникни тузилиши.

Ҳозирги кунда қуйидаги трубкали разрядниклар қўлланилиб келинмоқда. РТФ типигадаги Р-разрядник, Т- трубкали, Ф-фибробакелитли. РТВ-винипластли трубкали, РТВУ-кучайтирилган винипластли.

### **Вентилли разрядниклар.**

Вентилли разрядникнинг асосий қисмлари бу кетма-кет ўрнатилган кўп учқун оралиқлари-1 ва ночизиқли қаршилиқлар-2 (-расм) ҳисобланади.



12-расм. Вентилли разрядникни тузилиши.

1-учкун ораликлар, 2-ночизикли қаршиликлар тўплами.

Ўта кучланиш пайтида учкун ораликлардан ток ўтади. Бу ток ноцизикли қаршиликлардан ҳам ўтади. Бунда ток ката чегарада ўзгарганда ҳам разрядникдаги кучланиш тушуви ноцизикли қаршиликлар туфайли деярли ўзгармайди. Бу разрядникнинг асосий афзалликларидан бири ҳисобланади. Разрядникнинг вольт-ампер тавсифи –расмда келтирилган. Бу разрядникни фақат кучланиш бўйича танлаш имкониятини беради. Яъни бу разрядникни кенг ораликдаги тоқларда қўллаш мумкин. Ноцизикли қаршиликни асосини электротехник карборунд  $\text{SiS}$  куми (порошоги) ташкил қилади. Бу разрядникнинг кучланишнинг қийматига қараб қаршилигини кескин ўзгартиргани учун «вентилли» разрядник деб айтилади. Бу разрядниклар 4 гуруҳга бўлинади. 1-гуруҳ РВТ ва РВРД типдаги, 2-гуруҳ РВМ типдаги, 3-гуруҳ РВС типдаги, 4 –гуруҳ РВМ ва РВМГ типдаги разрядникларга бўлинади. II-подстанцияга ўрнатиладиган, С-станцияга ўрнатиладиган, М-

магнитли вентилли, МГ-магнитли ёйни ўчирадиган, Т-токни чекловчи, РД-ёйни чўзиб ўчирадиган, К-комбинированный типдаги разрядникларга бўлинади.



13-расм. Вентилли разрядникни вольт-ампер

РВМ ва РВМГ разрядниклари Хозирги вақтда асосан 2 турли разрядник кулланилади. Биринчиси бу кувурли разрядник. Кувур харорат кўтарилганда газ ажратувчи материаллар, винепласт ёки фибранда ясалади. Мана шу газлар ўтақучланишни импульси ерга утказиб юборгандан кейин ёйни сундиради. (РТ ёки РТВ типли). Иккинчи типдаги разрядник-бу вентелли разрядник. Бу типдаги разрядниклар бир катор ёй учирини оралиги бўлиб бу ораликлар билан кетма-кет вилит ёки тервитдан ясалган каршиликлар уланади. Бу каршиликларнинг каршилиги ўта кучланиш импульси утгандан кейин кескин ошади ва шу хисобдан токнинг катталиги кескин тушади ёй сундирилади. РВС (разрядник вентильный стационарный) РВТ (подстанционный) РВМГ (с магнитным гашением) ва бошқалар Ток утган қисмлар орасидаги масофа ЭУК асосан қуйидаги жадвалда курсатилган.

| № | Электр ускуналарининг номи.              | Ускуналар орасидаги масофа мм,<br>кучланиш кВ |      |      |      |      |
|---|------------------------------------------|-----------------------------------------------|------|------|------|------|
|   |                                          | 6                                             | 10   | 35   | 110  | 220  |
| 1 | Фаза симлари (шиналар) орасида.          | 90                                            | 120  | 290  | 700  | 1700 |
| 2 | Ток ўтадиган қисмлар ва девор оралиги    | 120                                           | 150  | 320  | 730  | 1730 |
| 3 | Панжара тусиксиз қисмлар оралиги.        | 2000                                          | 2000 | 2200 | 2900 | 3800 |
| 4 | Панжара тусиксиз ва ер оралиги.          | 2500                                          | 2500 | 2700 | 3400 | 4200 |
| 5 | Кутблар, ажратгичли пичоклар ва шиналар. | 110                                           | 150  | 350  | 900  | 2000 |

(2-жадвал)

Подстанция (территорияси) чегараси 1,8-2м девор билан чеклантирилиши керак.

330-370 кВ га мулжалланган РМВТ разрядчикларнинг баландлигини камайтириш учун унинг элементлари учта изоляторлар колонкасига урналилади.

РВМГ разрядчикларининг 2000 мксек давомида 400 А гача ток утишига мулжалланган. Кучланиш 110-220- кВ электр тармоқларга коммўтация билан боғлиқ бўлган ток 400 А дан ошмайди. Шунинг учун бундай разрядчикларни 110-220- кВ электр тармоқларидан мулжалланган коммўтация ўта кучланишни чеклаш учун ишлатиш мумкин. Лекин кучланиши 330 кВ ва ундан юқори бўлган электр тармоқларидан коммўтация Билан боғлиқ бўлган ток 1000-2000 А гача булади. Бу ҳолларда юқоридаги разрядчик ката кучланиш остидан ундан утувчи токни тухтата олмайди. Шунинг учун бундай пайтларда РВМК (комбинированный, магнитовентильный) разрядчиклардан фойдаланилади.

РВМК разрядчиклари ҳам электр тармоғини коммўтацион кучланишларидан саклайди ва улар 330-750 кВ га мулжалланган уларнинг РВМК разрядчикларидан фарқи шундаки, ишчи кашилги сифатида Виет дисклари эмас, балки утказувчанлиги ката бўлган тарвит дисклари ишлатилади.

РВМК разрядчиклари факат электр линияларида урнатилади.

Кучланиши 330 кВ дан юкори подстанцияларда разрядчикдан утувчи коммўтация Билан боғлиқ бўлган тоқлар линиялардагига караканда кичик бўлгани учун, бундай подстанцияларда РВМГ га разрядчиклардан фойдаланилади

#### НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ:

1. Учкун оралиқларини таърифлаб беринг.
2. Найсимон (трубкали) разрядникни таърифлаб беринг
3. Вентилли разрядникни таърифлаб беринг

**Таянч иборалар:** учкун оралиқлар, найсимон разрядник, вентилли разрядник.

#### МАЗЗУ №9. ПОДСТАНЦИЯ УСКУНАЛАРИ ИЗОЛЯЦИЯСИ.

Мавзу режаси.

1. Изоляторларни турлари.
2. Таянч изолятори .
3. ўтказувчи изолятори
4. осма изоляторлар

Фойдаланиладиган адабиётлар.

1. Электротехник справочник. 3-том, книга первая, раздел 38. (Под общей редакцией профессоров МЭИ) М.: Энергоатомиздат, 1988.
2. Техника высоких напряжений. Под общей ред. Д.В. Разевиге, М.: Энергия, 1991

Станция ва подстанцияларда очик таркатиш курилмалари монтаж ва шиналарда ишлатиладиган линиявий изоляторлардан тешкари станцион аппарат изоляторлари хам ишлатилади . Бу изоляторлар асосан 2 турга бўлинади .

1. Таянч изолятори .
2. утказувчи изолятор .

Таянч изоляторлари очик (ОРУ) ва ёпик (ЗРУ) ҳолатда бўлади .

Утказувчи изоляторлар эса ёпик таркатиш қурилмаларида электр токини шу қурилманинг девори орқали ўтиш учун ,масалан, трансформатор ва аппаратларда қучланишли металл бакка киритиш учун ҳаракат қилади. Таянч изоляторлари қўпинча чиннидан қилинади .

Утказувчи изоляторларнинг тузилишида асосан изолятор сифатида фарфор ёки ег шимдирилган изоляция ишлатилади .

Таянч изоляторлар тузилиши бўйича 2 хил бўлади стерженли ва штировой изоляторлар .

1. Стерженли изоляторларда стержень таянч вазифасини ҳам ўтади . Энг оддий стерженли изолятор 10 кВ мулжалланган бўлади.

Изолятор фарфор билан уланган ҳаво бушлигига эга бўлиб, бушлик ишга интилувчи разряддан сакланади.

Қучланиши 35 кВ ва ундан юқори қучланишларга стерженли фарфор изоляторлари ишлатилади.

110 кВ га мулжалланган стерженли изоляторлар қуйидагича бўлади.

110 кВ га мулжалланган таянч изоляторининг асосий элементи пулат илгак бўлиб унга чинни изолятори урнатилади. Очик таркатиш қурилмалари учун қиррали узайтирилган изоляторлар ишлатилади. Қучланиши 110 кВ ва ундан юқори бўлганда штривойли изоляторлардан иборат колонкалардан йиғилади. Қучланиши 500 кВ ва ундан юқори қучланишлар учун механик мустаҳкамлиги ката бўлган штривой изоляторлардан иборат колонкалардан йиғиш зарур бўлгани учун 500 кВ га мулжалланган штировой изолятор колонкалар ишлаб чиқарилади.

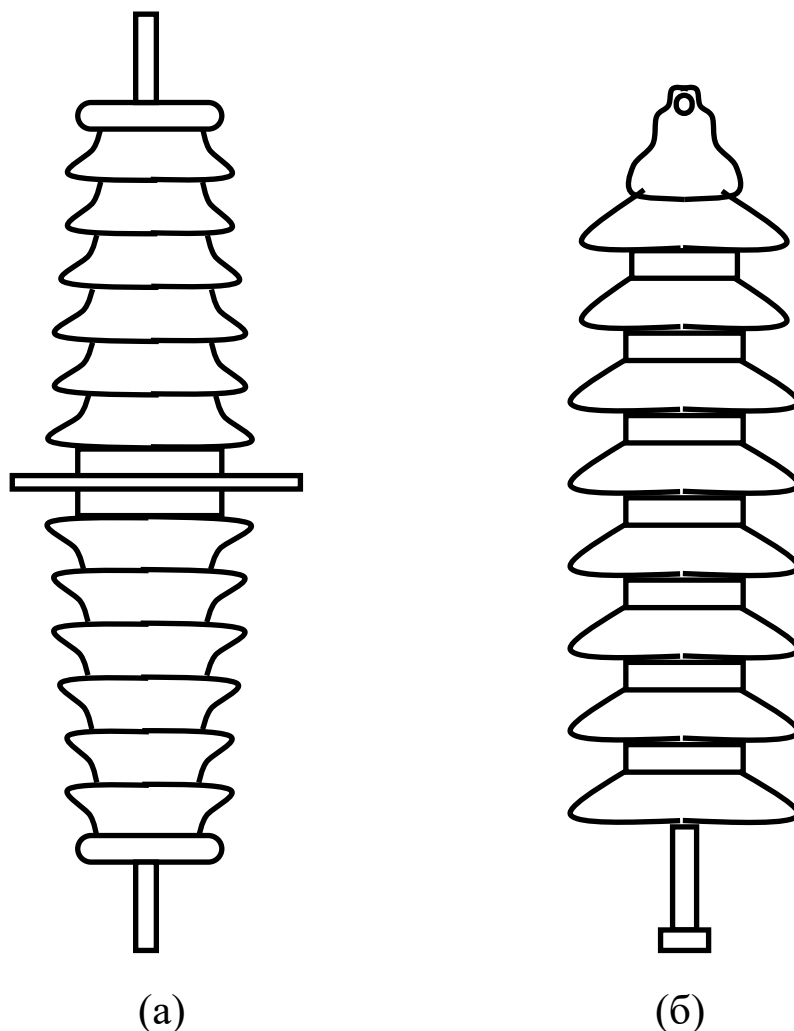
Утказувчи изоляторлар. Бундай изоляторлар номинал қучланиш ва стержень номинал токи бўйича қабул қилинади .

Изоляция турига қўра утказувчи изоляторлар қуйидаги турларга бўлинади:

1. Фарфоровый (чини)
2. Бумажно-бакемитовые (қогозли)

### 3. Бумажно-масленный (когозли –егли)

1 ва 2 турлари 35 Квт гача бўлган кучланишларга ишлатилади .3 чиси эса 110 Квт ва ундан юкори кучланишларда ишлатилади .



14-расм. Ўтказувчи (а) ва ушлаб турувчи (б) изоляторлар

Юкори кучланиш электр таркатиш қурилмаларида қуйидаги юкори кучланишли аппаратлари ёғ ва хаво учиргичлари, ток ва кучланиши трансформаторлари, ажраткич, узгич, қисқа тўташтиргич, конденсатор батареяси , реактор разрядник еки хаво ораликлари ишлатилади .

Электр таркатиш қурилмасининг изоляцияга шу қурилма аппаратларининг изоляциялари киради .

Ёпиқ таркатиши қурилмаси (10 кВ гача ) кучланишига мулжалланган булиб,

баъзида атмосфераси ифлосланган районларда ундан юкори кучланишларда ҳам ишлатилади .

Очик таркатиш курилмалари (ОРУ) грилляндаги изоляторлар сони линия грилляддидаги изоляторлар сонидан биттага куп олинади .

ОРУ ва ЗРУ ларда фазалар орасидаги масофа шу курилма синов кучланишига караб кабул килиниб , бу масофа фаза Билан ернинг орасидаги масофатдан 10 % га ката булиши керак .

35кВ гача кучланишларда комплект таркатиш курилмаси (КРУ) ҳам куп таркалган . КРУ завода металл шкафда йигилган ячейкалардан иборат . Охирга вақтларда босими 5-6 атм сиқирилган хаво ёки босими 1 атм бўлган газ Билан тулдирилган 110-220 кВ кучланишга мулжалланган КРУ Лар ишлаб чиқарилмоқда .

Реакторларнинг изоляцияси факат уларни ушлаб турувчи битта ёки колонка килинган таянч изоляторлардан иборат .

Ёғ выключателларнинг изоляцияси асосан утказувчи изолятор ва бок изоляциясидан иборат .Бок изоляцияси ката электр мустахкамликка эга , чунки агар егга углеродли заррачалар тушса унинг электр мустахкамлигини кескин туширади . Бундай заррачалар купрок проходной изоляторнинг пастки кисмига ва штанга сиртига чукади .

Бак ичидаги қисқа тўташув , айникса ташки электр тармоқлардаги қисқа тўташув пайтидаги выключатели учирлиш энг ката авария хисобланиб , баъзида выключатели портлашига сабабчи булиши мумкин . Шундай килиб выключатель изоляциясининг сифатли ишлаши ей учирлиш курилмасининг ейни тез ва Тула-тукиз учирлишга боғлиқ .

### **Юкори кучланиш курилмаларининг изоляциялари.**

Электрик курилмаларида изоляция турли потенциалларга эга бўлган утказгичлар учун химоя воситаси булиб колмасдан, масалан куч конденсаторларида изоляция энергия йигивчу мухит хисобланади. Коммутиацион аппаратларда изоляцион кисимлар ёрдамида узатилади. Механик харакати контактларига бўлинади. Баъзи диэлектриклар эсайейн учирувчи мухит хисобланади.

Юкори кучланиш курилмалари изолятциясининг тузилиши унинг бажарадиган функциясига шу курилма кисимларининг тузилишига ва ишлаш шароитига боғлиқ булиб, улар электр ва механик мустахкамлиги, шунингдек иссиқликка чидамлилиги ишла вақти ва нархи билан характерланади. Изолятцион кисимларнинг қисқа вақтли электрик мустахкамлдилик шу изолятцияга таъсир килиши мумкин булга нукта кучланишга караб, синов кучланиши билан аниқланади. Изолятцион кисимларнинг механик мустахкамлилигига эса алоҳида статик нуфусга кура (ишлаётган деталник огирлиги, бакнинг газ ёки суюқлик босими) ва урилиш нагрукасига (қисқа тўташиви пайтидаги электр динамик куч, электр ейни узиш пайтида босимнинг ошиши ва узок вақт мобайнидаги фильтрация) караб аниқланади. Изолятцион кисимларни танлашда иссиқлик таъсирлари хам, яъни номинал режимда узок вақт ишлаши натижасида унинг кизиши, қисқа тўташув вақтида ажралиб чиқадиган иссиқлик хисобига кизиши хисобга олинади.

### **Юкори кучланишли электр машиналарининг изолятцияси.**

Бундай машиналарга генератор ва электр двигател киради. Генераторлар энергетик системаларида электр энергия манбаи булиб унга хамма ишлаш курсаткичлари буйича шу жумладан изолятция сифати буйича хам энг ката талаблар куйилган генераторларнинг номинал кучланиш катори куйидагича:

3.15; 6.3; 10.5; 21 кВ

Куввати 50 мВт ва ундан юкори генераторларда 13.8; 15.75; 18; 20 кВ номинал кучланишлар рухсат этилган. 21 кВ эса техник генераторларнинг хисобга олиб кабул килинади.

Ишлаб турган битта турбо генератор ишининг максимал куввати 500 000 кВт га етказиш учу ниш олиб борилияпти. Бундай генераторнинг кучланиши 24-36 кВт гача ошади.

Битта генераторнинг максимал куввати 500 000 кВт га етади.

Статор чугамлари изолятцияси сифатида электр мустахкамлиги ката бўлган материаллар ишлатилади. Пазо ва стерженга шундай шакл бериладики, изолятция ишлаганда жойлашиши мумкин бўлган электр майдон бир хил

булиши керак.

Электр машиналарининг изоляциясига сезиларли механик нагрузка ва қисқа тұташув ротар айланишини хосил қиладиган вибрация урилиш нагрузкалари таъсир қилады.

Шунинг учун бу машиналар изоляциясига энг ката механик муштамалар қўйилады.

Изоляция Тула нагрузка Билан ишлаганда 20-25 йилга мушжалланади. Изоляция иш ҳолатига генератор совутиш системаси ҳам таъсир қилады. Кичик ва урта қувватлар генераторларда ҳаво ёки водород Билан ташки совутиш системаси ишлатилады. Бунда совутишда генератор мисс тучагидан ажралган иссиқ ҳаво оқими изоляция орқали утгани учун бундай изоляцияни иссиқлик утказувчанлиги катта булиши керак.

Кабель изоляцияси Кабель изоляцияси учун ишлатиладиган хом – ашёларнинг асосий кимёвий ва электр хоссалари. Юқори қучланиш кабеллари. Кабеллар синови.

Кабел ЭУЙ-нинг трассаси, яъни утган йули махфий. Кабел ЭУЙ-нинг асосий таркиби:

1.Электр энергиянинг узатувчи кабел.

2.Уланувчи муфталар, орқали кабелларнинг қисмлари қўйилады, масалан, қисқа тұташувлардан кейин, кабелнинг шикастланган жойи қесиб ташланади ва икки томондан қайта уланади.

3.Кабелларнинг трансформатор ёки истеъмолчи шиналарига боғловчи муфталар.

4.Кабелларнинг ётқиқиш иншооти (кабел коллектори, траншеялар , лотоклар, эстакада).

### **Қуч кабелларининг изоляцияси**

Электр қабуллари бу изоляцияни ташки механик ва бошқа таъсирлардан сақлайдиган химоя қобилиги Билан қопланган ёғилувчан изоляцияланган утқазгичдир.

Қуч кабелларининг асосий элементларига: утқазгич (толалар) фаза ва ер

орасидаги изоляция, герметик метал кобик ва химоя катламлари киради. Алюминий ёки кургошиндан тайёрланган метал кобик асосан изолятцияни механик зарарланишидан саклайди.

### **Химоя катламлари**

Пулат сим ёки пулат лентадан бўлган бронза ва битум шиндирилган ипдан йиғирилган катламлардан иборат.

Броне Кобелев кобиги ва изоляция саклайдиган ташкимеханик таъсирлардан саклайдиган энг асосий химоячи элементи хисобланса, ипдан йиғирилган Катлам эса, шу кобикни каррозияланишидан саклайди.

Кабелни ташиш ва саклаш учун барабанга ура шва нотекис тросга етказиш пайтида уни эгиш мумкин булмаганлиги учун кабел ва унинг барча элементлари букилувчан булиши керак. Шунинг учун баъзида кабел ток утказувчи толалари буралган нозик симлардан иборат бўлади.

Кабел линиялари узаро муфта билан уланувчи, узунлиги 250 метрдан 750 метргача бўлган булакчалардан тузилади. 35 кВ гача полиэтилен изолятциялик кабеллар кенг кулланилмоқда. Охириги вақтда бундан изолятцияли кабеллар 110 – 220 кВт га ҳам ишлаб чиқарилмоқда ва суюк азот ва суюк гелий ёрдамида совутиладиган кабел яратиш устида иш олиб борилмоқда.

Яна 35 кВ кучланишларга кабел коғоз изоляцияси оқмайдиган ёпишқок ег ва канифол бирлашмасига ёки синтетик моддага шиндирилган кабеллар ҳам кенг ишлатилади. Бундай кабеллар монтаж ва эксплуатация пайтида қулайликка эга, чунки кабел булакчаларини бирлаштираётганда ёпишқок аралашма унинг учлардан оқиб кетмайди. Шунинг учун бу кабелларнинг истаганда нотекис трассаларда етказиш мумкин.

Бундай кабеллар битта, икита, учта, ва туртта тулалари қилиб тайёрланади.

110-220 кВ кучланишларда ег тулдирилган кабеллар ишлатилиб улардан қўпича битта тола бўлади. бундай кабелларда коғоз – изоляция суюқроқ ег билан шиндирилиб, бу ег толалари орасида кабеллар бўлиб ҳаракатда бўлади, босим таъсирида бўлади. эксплуатация пайтида кабел ичидаги егни бир босимда саклаб туриш учун ҳар бир 2.5 км да босимни ушлаб турувчи баклар урнатилади.

Ег тулдирилагн бундай кабеллар босимига караб паст босимли (0.2 мПа кача), урта босимли (0.4-0.5 мПа) ва юкори босимли (0.8-1.6 мПа) кабелларга бўлинади. Ег босими ортиши Билан эл.мустахкамлик хам ортади, лекин муфта катламлари бирикмалар тузилиши мураккаблашгани учун купинча урта купинча урта босимли кабеллр ишлаб чикарилади. 110 Кв мулжалланган бундай кабель изоляция калинлиги 9-11 мм 220 кВ га мулжалланган кабелларда эса 16-20 мм га етади.

110-150 кВ кучланишга мулжалланган пулат трубаларда юкори босимли суюк ег тулдирилган кабеллар кенг таркалган. Бундай кабеллар ичида ег босими 1.5 мПа булиб уларнинг ичида узаро изоляцияланган 3 та тола жойлашган.

Бу кабелларнинг афзаллиги шундаки, уларда кобик изоляциясининг тузилиши, сода. Камчилиги эса кабелларни еткизаётканда, яъни трубаларни пайвандлаётканда, коррозияга Карши коплам Билан уралаётганда иш хажми купаяди. Юкоида курилган кабеллардан ташкари 220 кВ гача кучланишларди газ тулдирилган катламлар кулланилиб. Уларда юкори электр мустахкамлилигига газ (курук,тозаланган,азот) босимини ошириш Билан эришилади. Бундан кабелларда босими газ балонлардан фойдаланиш Билан саклаб турилади, шунинг учун уларни истаганда нотекис трассага етказиш мумкин. Бундай кабелларга совутиш шароитлари ёмон бўлганлиги учун улардан оқаётган тока мулжалланган ишчи токидан ошмаслиги керак.

**Кабель муфталари.** Кабель булакларини узаро бирлаштириш ва унинг учини таркатиш курилмасига улаш муфталар ёрдамида амалга оширилади . Муфталар ва унинг изоляциясининг тузилиши кабель тузилишига боғлиқ ,монтаж асосан дала (ташки) шароитда амальга ошириши учун муфтанинг изоляцияси кабель изоляциясига нисбатан бир оз сифатсизрок булади шунинг учун муфта изоляция қалин килиб ишланади .

Бундай линияларнинг асосий изоляцияси бу кичик электр мустахкамликка эга бўлган хаводир .Шунинг учун бундай линиялардан изоляцияси масофа ката килиб кабул килинган баъзи холларда ишчи кучланишда хаи линия симларида тожли (корона ) разряд хосил булади . Хавоси ифлосган атмосферадан линия

изоляциясининг сифати пасайиши натижасида ишчи курилмаларда ҳам учкун Билан копланиш булиши мумкин .

Хаво линияларнинг камчилиги шундаки , унга тез чакмок таъсир килади , хатто линияга чакмокдан химоя элементлари куйилганда ҳам баъзи холларда изоляцияда перекрытие булиши мумкин , иккинчи томондан бундай холатларда линия изоляциясининг бузилишига олиб келмайди , чунки автоматик ката улаш (АПВ) билан линия изоляцияси олдинги нормал холатга қайтади .

Электр узатиш линиялари асосан металл , темир-бетон ва егоч опора (устун) ларга монтаж килинади .Изоляцияси характеристикларига кура металл ва темир-бетон опоралар деярли бир хил ,шунинг учун уларни умумий холда темир-бетон опоралар дейилади ,кучланиши 110 кВдан юкори линиялар факат темир-бетон опораларига монтаж килинади . Таянч изоляцияси симларини ушлаб турувчи изоляторлар гирляндлар Билан симлар ва таянч орасидаги масофадан иборат .

Кабелларнинг асосий кисмлари:

а ) Ток утказувчи томирлар (алюминий,мис)

б ) Яккаланувчи катлам ,хар бир фаза томирининг бир-биридан яккаланади.

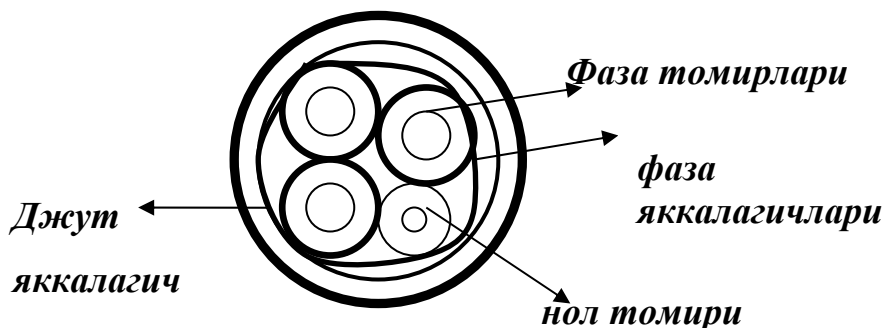
в ) Намлик ва бошка ернинг салбий таъсиридан (шур) химояловчи катлам . Бу катлам купинча зирх(броня)билан копланади, алюминий, кургошин еки полихлорвинилдан килинади. Купинча алюминийдан килинади, чунки улар кургошиндан 2-4 маротаба енгил, лекин яккалантириш кобилияти пастрок.

Масалан: АСБ-3х50+1х25, турт томирли кабел булиб, алюминий томирли, кургошин зирхли, 3-та фаза томир бирта нол томирли.

Барча зирхлар механик таъсирдан шикастланишдан химоя килувчи катлами, мойланган ип ва уни устидан икки пулатдан ясалган тасма уралади.

Хозирги вақтда иложи борица хаво ЭУЙ курилади. Факат бинолар бор жойда, яъни хаво ЭУЙ утказиш иложи булмаган жойда кабел ЭУЙ курилади. Бу масалан шаҳарлар,саноат корхоналари ва шунга ухшаган жойлар. Кабел ЭУЙ асосан 6-10кВ, ва паст кучланишли тармоқлар. Бу кучланишдан юкорига ҳам 220кВ-ли

линиялар ҳам бор, лекин бу махсус кабеллар, масалан кенг дарёлардан ЭУЙ ўтиши, махсус иншоотлар, ва хоказо.



15-расм. Кабел йўли изоляцияси.

Электр подстанцияларга тухталиб ўтмоқчи бўлсак подстанциялар асосан 4-турли асбоб-ускуналардан иборат.

Ҳаво узатиш йўлларини яшиндан ҳимоянинг асосий воситалари қуйидагилар:

1. 110 кВ ва ундан юқори кучланишли темир-бетон ва темирли таянчларда яшин қайтарувчи тросслар воситасида. Ёғочли таянчли линиялар ўта кучланишларга анча бардошли бўлади. Шунинг учун, бу линияларда фақат подстанцияларга киришда Яшин қайтарувчи тросслар қўлланилади. 35 кВ ли линияларда линия изоляциясини импульсли ўта кучланишларга ҳимояси самарасиз бўлгани учун троссларни қўллаш мақсадга мувофиқ эмас. 6-10 кВ ли линияларда Яшин қайтаргичларни қўллаш фойдасиз бўлгани учун қўлланилмайди.
2. Таянчларни ерга улаш қаршилигини тўғри ҳисоблаш. Бу қаршиликни тўғри ҳисоблаш линия билан таянч ўртасида ўтказувчи қатлам пайдо бўлиш имкониятини камайтиради.
3. Линияларда автоматик қайта улашни (АҚУ) қўллаш момақалдирок пайтида линиялараро вужудга келадиган ўтказувчи қатламни йўқолишига сабаб бўлади. Шунинг учун, бу усул яшиндан ҳимояда анча самарали восита ҳисобланади. Аммо, АҚУ ни қўллаш электр ускуналарни

ишлатишни мураккаблаштиради ва ўчиргичларни ремонтлараро вақтини камайтиради. Шунинг учун, бу воситани бошқа воситалар билан биргаликда қўллаш мақсадга мувофиқдир.

4. таянчлардаги гирлянд изоляторларлар сонини кўпайтириш импульсли ўта куланишларга бардошлиликни оширади. Айниқса бу тадбир юқори кучланишларда самаралироқ бўлади.
5. Изоляцияси кучсизланган таянчларда трубкали (камроқ ҳолларда вентилли) разрядниклардан фойдаланиш.
6. Ҳаво узатиш йўллари кесишганида ёки линиялараро масофаларни тўғри ҳисоблаш.

**Трансформаторларни изоляцияси.** Амалда совутиш усулига қараб *курук* (С маркали), *мойли* (М маркали) ва *ёнмайдиған* суюк диэлектрик билан тулдирилган куч трансформаторлар кенг ишлатилади. Курук трансформаторлар бино ичида цехларда урнатилади, улар ишлатишда қулай. Хавонинг электр мустаҳкамлиги трансформаторларга қуйиладиган махсус мойнинг мустаҳкамлигидан пастроқ бўлганлиги учун курук трансформаторларда изоляцион бушликлар ва вентилицион каналлар каттарок қилинади. Курук трансформаторларнинг қуввати 1600...2500 кВ, юқори кучланишли 15...20 кВ гача бўлиши мумкин.

Мойли трансформаторларда ферромагнитузакни чулгамлар билан бирга махсус минерал мой – *т р а н с ф о р м а т о р м о й и* билан тулдирилган металл бакка жойлаштирилади. Мойнинг иссиқликотказиш хусусияти хавоникига нисбатан юқорироқ бўлгани учун чулгамлар ва узак кизиганда мой иссиқликни ташқарига узатувчи муҳит вазифасини бажаради. Трансформатор мойи чулгамлар изоляциясининг мустаҳкамлигини оширади, атмосфера таъсирида намланишидан ҳамда изоляция материалларини бузилишдан саклайди. Трансформаторларда электр мустаҳкамлиги 70...120 кВ/см бўлган минерал мой ишлатилади. Кичик қувватли (30 кВА гача) куч трансформаторлари бакиннинг деворлари текис бўлади. Каттарок қувватли (1800 кВА гача) трансформаторларда совутиш катталаштириш мақсадида бак девори

кобиргасимон килиб тайёрланади, бу мақсадда бак деворларига махсус трубалар пайвандланади. Куввати 1800...10000 кВА гача бўлган трансформаторларда бакнинг ташки томонида трубали радиаторлар урнатилади. Чулгамлар ва ферромагнит узакка тегиб турган мой кизийди ва юкорига табиий равишда кўтарилади, унинг урнига узакдан узокда турган мой келади. Шу асосда радиатор трубаларидла мойнинг табиий ҳаракати вужудга келади. Куввати 10000...63000 кВА бўлган трансформаторларда радиатор трубаларининг ташки томонидан махсус вентиляторлар билан совутиб турилади. Янада катта кувватли трансформаторларда мой насос ёрдамида махсус совутувчи курилмалардан утказилади ва мойнинг мажбурий ҳаракати таъминланади.

Ёнмайдиган суюқ диэлектрик билан тулдирилган трансформаторлар ёнгиндан хавфсиздир. Уларда синтетик изоляцион материал – *с о в т о л* ва у билан бирга кушимча аралашма ишлатилади. Совтол полихлордифенил билан трихлорбензолининг аралашмасидан иборат модда, кушимча аралашма ёпишқокликни ҳамда котиш температурасини пасайтириш учун кушилади.

Трансформатор мойи изоляциясининг хусусиятига намлик жуда ёмон таъсир килади. Хатто хаводаги намлик ҳам мойнинг электр мустаҳкамлигини пасайтириб юборади. Бундан ташқари, бакдаги мой ёзда иссиқдан кенгаяди, кишда эса совукдан тораяди. Хавонинг трансформатор мойига зарарли таъсирини камайтириш ҳамда бак ҳажмини кенгайтириш мақсадида куввати 25 кВА ва ундан ортиқ бўлган трансформаторлар копкоги устига махсус *к е н г а й т и р у в ч и б а к* унатилади.

Кенгайтирувчи бак асосий бак билан труба орқали тўташтирилади. Одатда, трансформатор мойи кенгайтирувчи бакнинг ярмигача тулдирилади, бунда мойнинг хаво билан тўташадиган юзаси анча камаяди. Мойда хавонинг зарарли таъсири ҳам, мойнинг ифлосланиши ҳам камаяди. Кенгайтирувчи бакнинг хаво билан тўташадиган жойига, бирор идишда, хавонинг намлигини узида олиб қолувчи модда – *с о р б е н т* қуйилади. Куввати 1600 кВА ва ундан ортиқ бўлган трансформаторларда мойни тозалаб туриш учун *т е р м о с и ф о н ф и л ь т р* урнатилади. Бу тадбирлар натижасида трансформатор мойининг

электр мустахкамлиги жуда яхши сакланади. Вакт-вакти билан трансформатор мойи тозаланиб ва алмаштириб турилади. Кенгайтирувчи бакнинг ён томонига мой сатхини курсатиб турувчи шиша найча урнатилади.

#### НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ.

1. Таянч изолятори тузилиши.
2. ўтказувчи изоляторининг тузилишини тушунтириб беринг
3. осма изоляторлар тузилишини айтиб Беринг
4. юқори кучланишли қурилмалар изоляцияси
5. трансформатор изоляцияси.

**Таянч иборалар.** Таянч изолятори .ўтказувчи изолятори, осма изолятор, автоматик қайта улаш.



