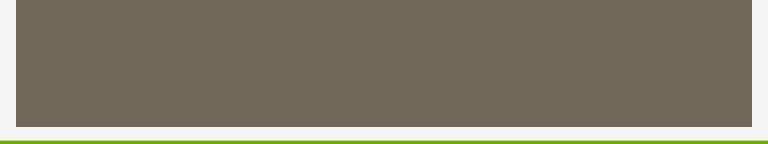


Тема 2.

ВИПРОБУВАННЯ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ

План

- 1. Види випробувань
- 2. Причини зміни стану ізоляції
- 3. Прилади і апаратура



1. Види випробувань

Випробування

```
graph TD; A[Випробування] --> B[Типові]; A --> C[Контрольні]; A --> D[Приймально-здавальні]; C --> E[Експлуатаційні]; C --> F[Спеціальні]; D --> F;
```

Типові

Контрольні

**Приймально-
здавальні**

Експлуатаційні

Спеціальні

Треба знати!

- **Мета випробувань електрообладнання - перевірка відповідності заданим технічним характеристикам, установлення відсутності дефектів, отримання вихідних даних для наступних профілактичних випробувань, а також вивчення роботи обладнання.**

Типові випробування обладнання проводяться при зміні конструкції, матеріалів або технології виготовлення, якщо ці зміни можуть мати вплив на характеристики машини і трансформатора; вони, як правило, включають у себе перевірку відповідності параметрів вимогам, що пред'являються до обладнання даного типу стандартами або технічними умовами.

Контрольні випробування виконують для кожного виробу (машини, апарата, приладу тощо) під час випуску із заводу-виготовлювача або після ремонту, незалежно від його обсягу. Мета цих випробувань - встановити відповідність технічних даних електрообладнання і засобів автоматизації, які випускаються після виготовлення і ремонту, паспортним даним, технічним умовам на ремонт, стандартам тощо. Вони виконуються за скороченою (у порівнянні з типовими випробуваннями) програмою.

Приймально-здавальні випробування виконують під час введення в експлуатацію обладнання після монтажу або ремонту, щоб оцінити придатність його для експлуатації. Тому такі випробування передбачають необхідні перевірки, вимірювання і випробування для різних видів електрообладнання і за їх результатами визначають основні критерії придатності електрообладнання до експлуатації. Ці критерії можна розділити на два види: абсолютні і відносні.

Абсолютні критерії чітко визначають ознаки при перевірці і значення фізичних величин під час вимірювань або випробувань, за ними можна робити висновки про придатність (або непридатність) перевірюваного електрообладнання до експлуатації. У нормах з перевірки наведені також абсолютні критерії стану ізоляції, допустимих температур струмоведучих частин і обмоток електричних машин та апаратів, часових характеристик вимикачів тощо. Відносні критерії стану перевірюваного обладнання ґрунтуються на порівнянні даних вимірювань деяких електричних величин під час пусконаладжувальних випробувань з даними вимірювань тих же величин, отриманих раніше, наприклад, при заводських випробуваннях або на підставі порівняння даних вимірювань, виконаних під час пусконаладжувальних робіт на однотипному обладнанні.

Експлуатаційними_називаються_випробування під час капітальних і поточних ремонтів, а також профілактичні випробування, не пов'язані з виведенням обладнання в ремонт (за графіком ППРТОсг). Обсяг і періодичність профілактичних випробувань встановлюються інструкціями залежно від умов і режиму роботи електрообладнання.

Профілактичні випробування сприяють виявленню слабких місць у роботі електрообладнання. Вони дають змогу повніше оцінити загальний стан електрообладнання і його основних елементів: механічної частини, магнітної системи, струмоведучих частин з їх контактними з'єднаннями, ізоляції.

Спеціальні_випробування проводяться додатково до типових або контрольних випробувань за спеціальною програмою, вони мають за мету встановлення відповідності електрообладнання особливим вимогам, які визначаються технічними умовами і виходять за межі вимог стандартів.

2. Причини зміни стану ізоляції

Пам`ятай!

- ❑ 1. Найбільш пошкоджуваним елементом електрообладнання є ізоляція. Під час роботи електрообладнання на ізоляцію впливають механічні, теплові, електричні та інші чинники, вона поступово втрачає міцність та свої властивості. Цей процес називають старінням ізоляції.
- ❑ 2. Особливо шкідливі для ізоляції зволоження і забруднення. Волога, заповнюючи тріщини і пори в ізоляції, створює шлях для електричного пробоя, а також посилює іонізацію всередині ізоляції, що веде до її поступового механічного руйнування.
- ❑ 3. Процес виникнення дефекту в ізоляції протікає спочатку доволі повільно і тільки на останніх стадіях має стрибкоподібний характер, закінчуючись руйнуванням ізоляції.
- ❑ 4. Зволоження і старіння ізоляції практично не можна визначити під час огляду, для цього необхідні випробування.

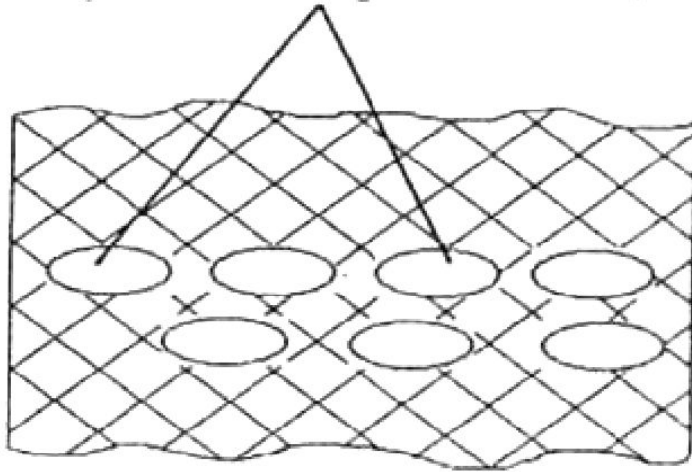
Контрольно-профілактичні (попереджувальні) випробування, до методики проведення яких ставляться такі вимоги:

- випробування повинні бути неруйнівними, тобто не чинити на ізоляцію шкідливого впливу;
- позитивні результати повинні давати впевненість у безаварійній роботі обладнання до наступного випробування або ремонту;
- випробування повинно бути по можливості найпростішим, а випробувальне обладнання - зручним для транспортування, компактним і безпечним при використанні.

У завдання профілактичних випробувань входить:

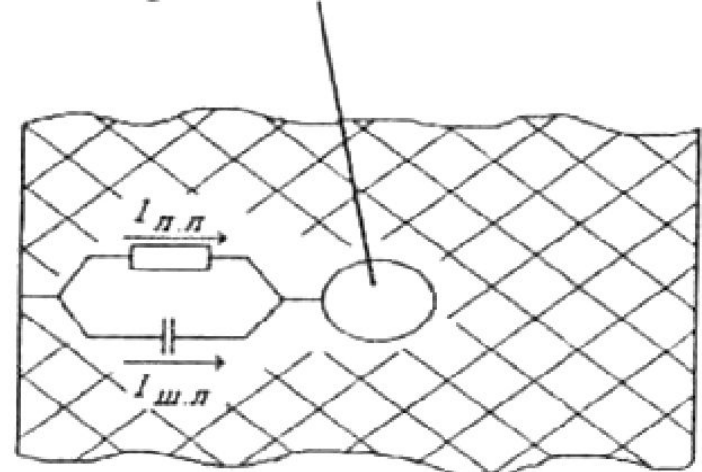
- установлення характерних дефектів різних ізоляційних конструкцій;
- розробка ефективних способів усунення цих дефектів;
- видача рекомендацій щодо вдосконалення ізоляційних конструкцій.

Провідні включення
(канал суцільної провідності)



а

Провідне включення



б

Рис. 1. Технічна ізоляція, до складу якої входять включення:
а - розподіл включень в ізоляції при прокладанні напруги; б – розподіл струмів, які протікають до провідного включення: $I_{ш.п.}$ - струм повільної поляризації; $I_{п.п.}$ - струм швидкої поляризації

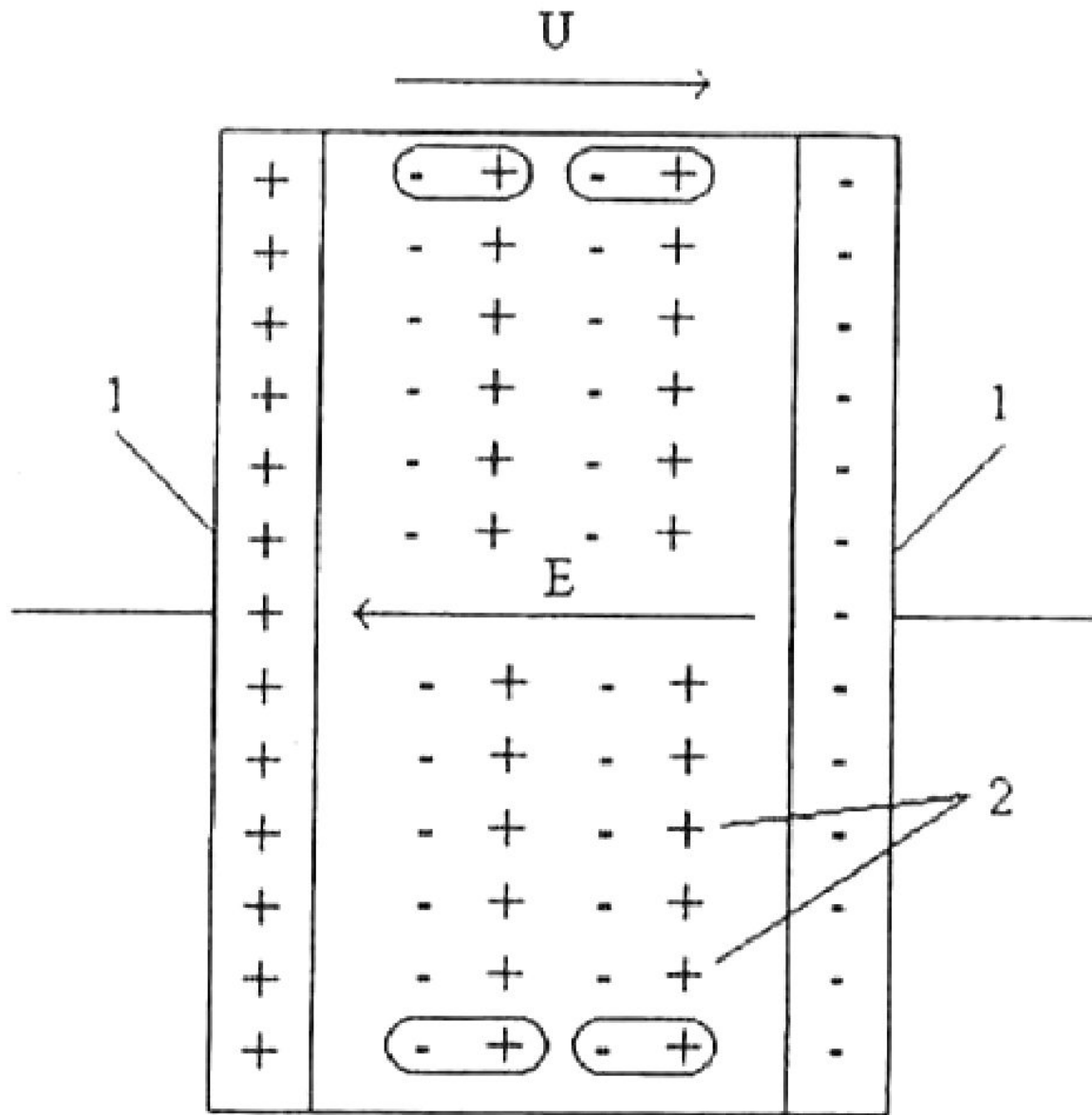


Рис. 2. Накопичення зарядів у діелектрику (конденсаторі) в електричному полі: 1 - металеві електроди (обкладки конденсатора); 2 - діелектрик, що розділяє електроди

Процес накопичення надлишкових зарядів на поверхні провідних частинок в електричному полі, зумовлений провідністю основного діелектрика і супроводжуваний затратою енергії, називається явищем попільної поляризації.

Процес цей триває тим довше, чим більша провідність γ і ємність C (розміри) провідних включень. Струм, пов'язаний з накопиченням і не розподілом зарядів всередині ізоляції, називається струмом абсорбції ($I_{аб}$).

Крім поляризаційних струмів, через ізоляцію по каналах суцільної провідності протікає так званий струм наскрізної провідності, який визначається як

$$I_{пр} = \frac{U}{R_{пр}}$$

Схема заміщення ізоляції. Якщо до діелектрика прикласти постійну напругу, то через нього буде протікати струм, що має три і складові:

- струм зміщення $I_{зм}$, зумовлений миттєвою поляризацією, пов'язаною з деформацією молекул (іонна поляризація);**
- струм абсорбції $I_{аб}$, викликаний явищем повільної поляризації (дипольна, міграційна поляризація);**
- струм наскрізної провідності $I_{пр}$ (струм витікання).**

Загальний струм $I_{заг}$, що протікає через діелектрик, дорівнює сумі цих струмів:

$$I_{заг} = I_{зм} + I_{аб} + I_{пр}$$

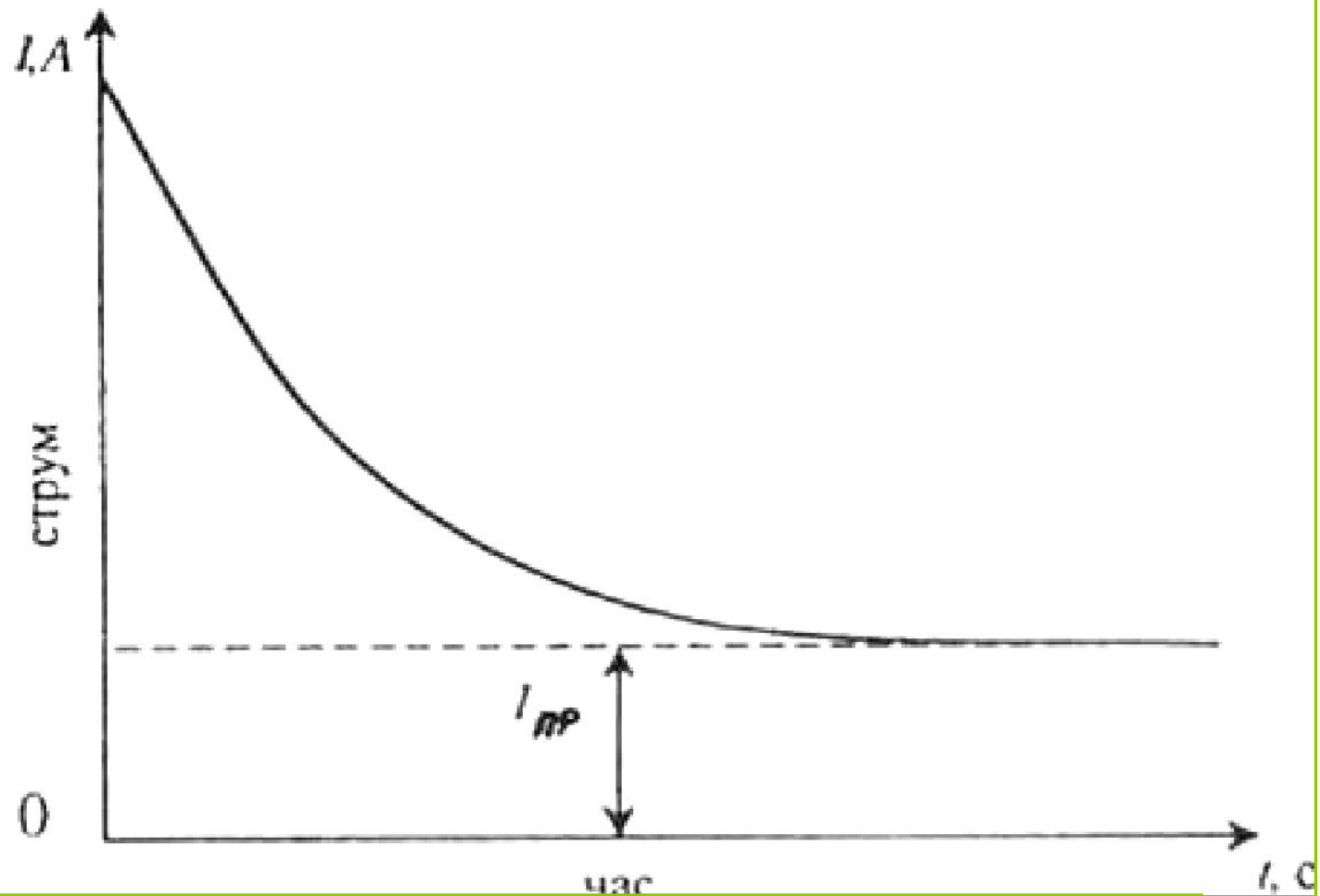


Рис. 3. Зміна струму в діелектрику при прикладанні до нього постійної напруги

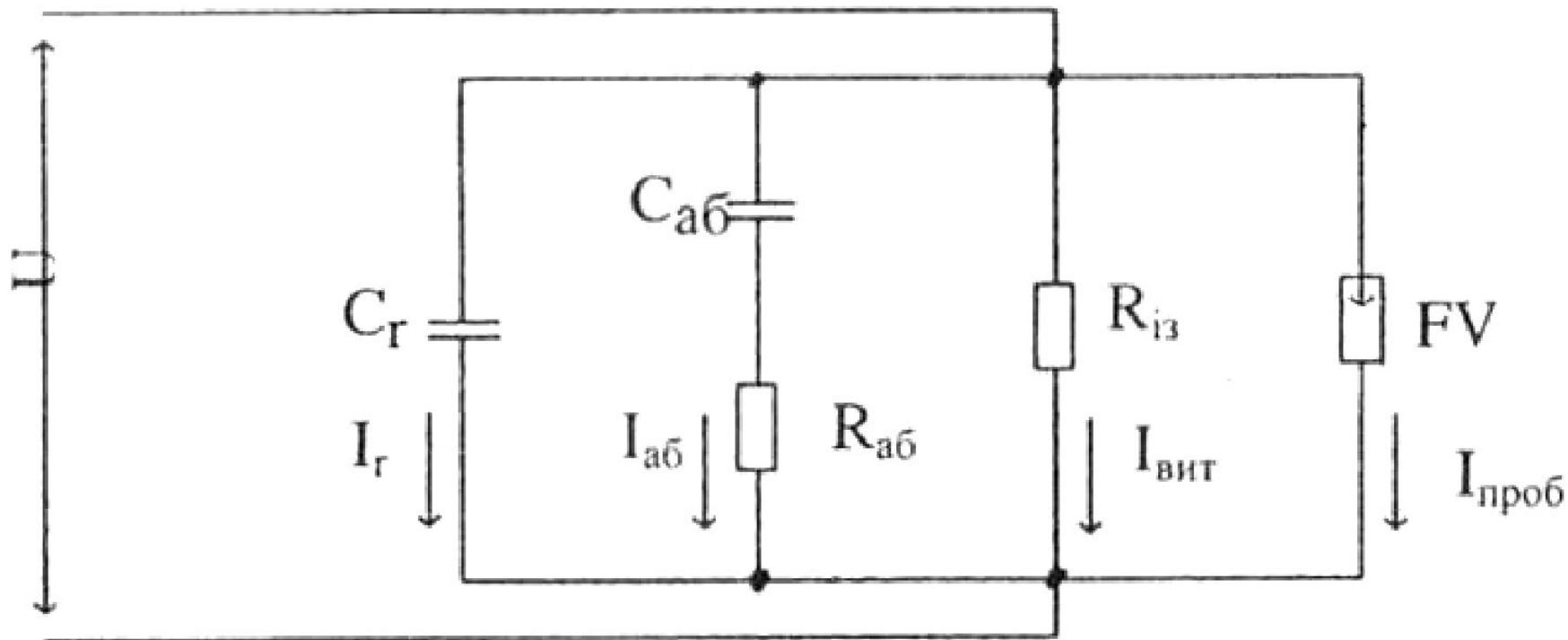


Рис. 4. Схема заміщення ізоляції електрообладнання U - напруга, прикладена до ізоляції при випробуванні; C_{Γ} - ємність, яка визначається геометричними розмірами ізоляції; $C_{аб}$ - абсорбційна ємність; I_{Γ} і $I_{аб}$ - струми у відповідних вітках; $I_{внт}$ і $I_{проб}$ - струми витікання і пробою; $R_{аб}$ - абсорбційний опір; $R_{із}$ - опір ізоляції постійному струму; FV - розрядник

Схема складається з трьох віток, які визначають основні характеристики ізоляції:

- • вітка, що містить ємність ізоляції C_g , яка визначається геометричними розмірами і діелектричною постійною ϵ . Під час прикладання до ізоляції напруги ця ємність заряджається практично миттєво з постійною часу $T_g=0,02$ с;
- • вітка, що містить ємність $C_{аб}$ і опір $Y_{аб}$ (абсорбційна вітка). Вона визначає початкове значення і постійну часу спадання поляризаційних струмів (струму абсорбції) та виражається формулою:

$$I_{аб} = \frac{U}{R_{аб}} e^{-\frac{t}{T_{аб}}}$$

Після припинення процесу поляризації, тобто зарядження абсорбційної ємності, як відзначалось раніше, струм $I_{аб}$ стає рівним нулю, але через ізоляцію продовжує протікати струм наскрізної провідності (струм витікання $I_{ВИТ}$), який визначається загальним опором ізоляції постійному струму і залежить від її стану.

Запропоновані нижче методи профілактичних випробувань базуються на вимірюванні струмів поляризації, які протікають в ізоляції при прикладанні до неї підвищеної напруги.

3. Прилади і апаратура

Електрообладнання

Випробування обслуговування
ремонт

Прилади і апарати

Мегомметри

Омметри

Стурмопровідні
кліщі

Вимірники

Показчики і
індикатори
напруги

Мегомметри призначені для вимірювання опору ізоляції електропроводок, електрообладнання і засобів автоматизації: М4100/1 і М4101/1 (вихідна напруга 100 В); М4100/2 і М4101/2 (250 В); М4100/3 і М4101/3 (500 В); М4100/4 і М4101/4 (1000 В); М4100/5 і М4101/5 (2500 В).

Вимірники М416 і МС-0,8 застосовують для визначення опору заземлюючих і грозозахисних пристроїв, а також опору ґрунту.

Вимірник М417 використовують для знаходження повного опору петлі фаза - нульовий провід". За фазною напругою розраховують струм однофазного короткого замикання, відповідно до якого вибирають апаратуру захисту.

Омметр М372 служить для визначення потенціалу на заземлених елементах і вимірювання опору кола між ними та заземлювачами. Це значення не нормується, звичайно воно рівне 0,05-0,1 Ом.

Мікроомметр М246 призначений для визначення перехідних опорів контактів апаратів, розрахованих на силу струму 1000 А і більше. Опір вимірюють вибірково (п'ять-десять відсотків від загального числа контактів). Він не повинен перевищувати опір відрізка струмопроводу тієї ж довжини і площі перерізу більше ніж у 1,2 разу.

Струмовимірювальні кліщі Ц4501, Ц91 застосовують для вимірювання струму і напруги в колах (без розриву) змінного струму частотою 50 Гц.

Комбіновані прилади (тестери, ампер-вольтметри) Ц4311, Ц4313, Ц43 використовують для вимірювання постійного і змінного струму та напруги, опору резисторів, ємності конденсаторів, параметрів транзисторів.

Показчики й індикатори напруги УНН-90, МИН-1 служать для виявлення потенціалу на струмоведучих частинах.

Під час вимірювання параметрів ізоляції електрообладнання і засобів автоматизації поряд з мегомметрами використовують:

- **прилади ПКВ-7 і ПКВ-8 - для визначення ступеня вологості ізоляції;**
- **мости МД-16, Р595 і Р5026 - для знаходження тангенса кута діелектричних втрат.**

Під час технічного обслуговування, налагодження і ремонту електроустановок застосовують:

- **стенди УСХА, МИИСП і 13УН-1 - для настроювання пускозахисної апаратури;**
- **комплект К506 - для вимірювання струму, напруги і потужності;**
- **універсальний фазопоказчик 3500;**
- **тахометр ІО-30;**
- **мости постійного струму Р333 і МО-62, потенціометр ПП-63, люксметр Ю-16;**
- **універсальний вимірювальний прилад УПІП-60, що використовується як потенціометр і міст;**
- **джерело регульованої напруги ІРН-64; магазини опорів МСР-63 і комплексної взаємної індуктивності Р5017; ємності; генератори, осцилографи, частотоміри, зразкові вольтметри, амперметри, гальванометри тощо.**

Під час експлуатації і ремонту пневматичних та гідравлічних

пристроїв і засобів автоматизації необхідні:

- вантажопоршневі манометри типу МП - для контролю манометрів і перетворювачів тиску; переносний прилад ППР-2М – для перевірки витратомірів;**
- прилад ПИП-2 - для налагодження пневматичних автоматичних пристроїв, імітації і вимірювання пневматичних сигналів;**
- пневматичний переносний стенд ЛТ-40 - для перевірки регуляторів і блоків;**
- сільфонний прес - для імітації малих тисків і розріджень;**
- зразкові манометри, вакуумметри тощо.**

У кожному конкретному випадку набір вимірювальних приладів визначається номенклатурою наявного електрообладнання і засобів автоматизації.

Метрологічний нагляд і контроль

Відповідно до ГОСТ 8.002 та ДСТУ основне завдання метрологічного нагляду і відомчого контролю-зміцнення дисципліни і підвищення відповідальності міністерств і відомств), підприємств, об'єднань, організацій і установ за своєчасне впровадження норм і суворе виконання вимог, встановлених діючим

- законодавством, стандартами, інструкціями, положеннями та іншими нормативно-технічними документами, а також дотримання єдності вимірювань і метрологічне забезпечення робіт, які проводяться в галузях народного господарства.

Метрологічний нагляд здійснюють у формі:

- • приймальних і контрольних випробувань засобів вимірювання відповідно до ГОСТ 8.383 та ДСТУ і ГОСТ 8.001 та ДСТУ;
- • метрологічної атестації засобів вимірювання відповідно до ГОСТ 8.326 та ДСТУ;
- • перевірки засобів вимірювання відповідно до ГОСТ 8.513 та ДСТУ;
- • реєстрації підприємств та організацій, що виготовляють, ремонтують і перевіряють засоби вимірювань відповідно до порядку, встановленого стандартом;
- • перевірки стану і застосування засобів вимірювань, діяльності відомчих метрологічних служб у міністерствах (відомствах) і на підприємствах, впровадження норм і дотримання метрологічних правил відповідно до порядку, встановленого стандартом.

Відомчий метрологічний контроль проводять у формі:

- • атестації засобів вимірювання відповідно до ГОСТ 8.326 та ДСТУ;
- • перевірки засобів вимірювання відповідно до ГОСТ 8.513 та ДСТУ;
- • перевірки стану і застосування засобів вимірювання, впровадження норм і дотримання метрологічних правил на підприємствах;
- • перевірки діяльності головних і базових організацій метрологічної служби та її структурних підрозділів на підприємствах;
- • атестації випробувальних і аналітичних лабораторій на підприємствах.

Пам`ятай!

- 1. Єдність і достовірність вимірювань електричних величин під час виробництва і розподілу електроенергії, підтримку всіх засобів вимірювань у справності і постійній готовності до використання забезпечують відомчі метрологічні служби.
- 2. У системі електропостачання і на підприємствах енергонагляду відомчою метрологічною службою вважається відповідний цех або лабораторія, які обслуговують електровимірювальні прилади. Керівника даного підрозділу призначають головним метрологом підприємства.
- 3. У сільському господарстві метрологічне забезпечення електрообладнання і засобів автоматизації організують через обласні і міжрайонні центри стандартизації і метрології, на базі яких утворюють лабораторії для перевірки засобів вимірювання, які використовуються у виробництві.
- 4. У своїй діяльності органи відомчих метрологічних служб керуються Положенням про метрологічну службу, складеним на базі типового положення з урахуванням специфіки електростанцій, мереж і підприємств енергонагляду.

- 1. Строки перевірок** встановлюють на підставі діючих стандартів і нормативних документів органів відомчої метрологічної служби. **Обов'язковій перевірці** підлягають усі засоби вимірювань, які застосовуються як вихідні, зразкові органами відомчих метрологічних служб, а також всі електролічильники, за даними яких розраховують плату за відпущену або отриману електроенергію.
- 2. Перевірку зразкових приладів** виконують не менше ніж один раз на рік, за винятком вимірювальних конденсаторів і магазинів ємності, зразкових мір кута втрат, вимірників індуктивності і ємності змінного струму, котушок і магазинів індуктивності; їх необхідно перевіряти не рідше одного разу на два роки, а вимірювальні трансформатори – один раз на п'ять років.
- 3. Перевірку розрахункових трифазних електролічильників і вимірювальних трансформаторів промислового обліку** треба проводити не рідше одного разу на чотири роки, а однофазних (побутових) – не рідше одного разу на вісім років. Решту приладів повинні перевіряти відомчі метрологічні служби у строки, погоджені з місцевими органами контролю.
- 4. Періодичність перевірки засобів вимірювання** встановлюють головні метрологи або керівники відомчих метрологічних служб підприємств. При цьому вони повинні враховувати значущість тих або інших вимірювань для технологічного процесу виробництва і розподілу електроенергії, умови експлуатації приладів і вплив зовнішнього середовища.

1. Звітність. Відомчий орган метрологічної служби складає річні календарні графіки у вигляді переліку засобів вимірювання із зазначенням періодичності і календарних строків їх перевірки.

2. Графіки повинні бути погоджені з місцевими органами метрологічної служби. Окремо складають графіки для зразкових приладів, перевірюваних державною метрологічною службою, і приладів, перевірюваних відомчими метрологічними службами.

При великому числі приладів, що обслуговуються, на підставі ГОСТ 8.002 та ДСТУ допускається складати графік періодичності за однотипними групами приладів і умовами їх експлуатації, а замість і календарних графіків застосовувати картотеки, паспорти, перфокарти та інші форми документів, які встановлені відомчими органами нагляду і погоджені з органами державної метрологічної служби.

3. Результати перевірки засобів вимірювання, які задовольняють вимоги даного класу точності, наносять на корпус приладу у вигляді встановлених знаків (клейм) або ставлять пломби відомчої метрологічної служби, а також оформлюють іншими способами, погодженими з органами державної метрологічної служби.



Дякую

за

увагу!