

# **ТЕМА 5**

**ОБСЛУГОВУВАННЯ  
РОЗПОДІЛЬНИХ  
ПРИСТРОЇВ  
НАПРУГОЮ ВИЩЕ 1 КВ**

# План

- 0 1. Загальні вимоги. Приймально-здавальні випробування**
- 0 2. Профілактичні випробування електрообладнання**
- 0 3. Технічне обслуговування і ремонт пристроїв релейного захисту і автоматики**



**1. ЗАГАЛЬНІ  
ВИМОГИ.  
ПРИЙМАЛЬНО-  
ЗДАВАЛЬНІ  
ВИПРОБУВАННЯ**

**Для електропостачання сільськогосподарських споживачів, як правило, використовують комплектні трансформаторні підстанції (КТП), з одним або двома трансформаторами напругою 110/35/10 кВ, 110/10, 35/10, 35/0,4 кВ за спрощеними схемами, у яких використовують, де це можливо, запобіжники, короткозамикачі і відокремлювачі. і закриті ТП (ЗТП) напругою 35/10, 35/0,4 і 10/0,4 кВ.**

# Склад КТП

```
graph TD; A[Склад КТП] --> B(Трансформатори); A --> C(Блоки КРП (комплексні розподільні пристрої)); A --> D(Елементи ВРП (відкриті розподільні пристрої));
```

**Трансформатори**

**Елементи ВРП  
(відкриті  
розподільні  
пристрої)**

**Блоки КРП  
(комплексні  
розподільні  
пристрої)**



# Пам`ятай!

- 0 1. Найбільш складною і відповідальною ланкою будь-якої підстанції є розподільний пристрій РП (РУ), за допомогою якого забезпечують споживачів електроенергією.**
- 0 2. Він складається з апаратів (комутаційних, вимірювальних, захисних), які пов'язані між собою збірними шинами і об'єднані вторинними колами в комплекс.**
- 0 3. Склад такого комплексу залежить від призначення пристрою, місця, яке займає в електричній системі, напруги, потужності і кількості кіл.**
- 0 4. У шафах КРП і КРПЗ розташовані вимикачі ВВВ-10, ВМП-10, ВМГ-10, ВММ-10 та інші відповідно з ручним, пружинним, вантажним і електромагнітним приводом.**

**КРП**

```
graph TD; KRP[KРП] --> Internal[Внутрішні]; KRP --> External["Зовнішні (КРПЗ)"]; External --> Stationary[Стационарні]; External --> Mobile[Пересувні];
```

**Внутрішні**

**Зовнішні  
(КРПЗ)**

**Стационарні**

**Пересувні**

# До РП ставлять такі основні ВИМОГИ:

- 0 • обладнання РП повинно задовольняти вимоги надійної роботи як у номінальному режимі, так і при коротких замиканнях (к.з.), мати необхідну термічну і динамічну стійкість, тобто надійно протистояти силам електродинамічного впливу і короткочасному нагріванню струмами к.з.;
- 0 • ізоляція обладнання повинна відповідати номінальній напрузі мережі і витримувати всякі її підвищення при комутаційних і атмосферних перенапругах;
- 0 • обладнання повинно надійно працювати при допустимих перевантаженнях (без пошкоджень і зниження строку його служби);
- 0 • приміщення для РП повинні бути зручними і безпечними при обслуговуванні та ремонті обладнання;
- 0 • температуру і вологість повітря в приміщеннях для закритих РП необхідно підтримувати такими, щоб на ізоляторах не випадала роса (температура для ЗРП не більша ніж 40 °С);
- 0 • розподільні пристрої обладнують робочим та аварійним електричним освітленням відповідно до норм і вимог, які наведені в ПУЕ;
- 0 • пристрої, і особливо прилади комутаційних апаратів, повинні мати чіткі написи (назву обладнання і диспетчерське найменування електричного кола). На вимикачах та їх приводах, роз'єднувачах, відокремлювачах, короткозамикачах і заземлюючих ножах обов'язкові покажчики положення "Включено" і "Вимкнено";
- 0 • у приміщеннях, де розташовані РП, повинен бути інвентар, необхідний для безпечної роботи, і засоби гасіння пожежі.



# Треба знати!

- 0 1.** Відповідно до ПУЕ нові і реконструйовані РП та встановлене в них електрообладнання проходять приймально-здавальні випробування.
- 0 2.** Їх вводять в експлуатацію тільки після приймання комісіями на підставі діючих положень.
- 0 3.** Висновок про придатність РП до експлуатації дається на підставі результатів всіх випробувань, які відносяться до даної одиниці обладнання.
- 0 4.** Вимірювання і випробування відповідно до діючих директивних документів, інструкцій заводів-виробників і норм, які виконувались у процесі монтажу, а також налагоджувальним персоналом безпосередньо перед введенням електрообладнання РП в експлуатацію, повинні бути оформлені відповідними актами і протоколами.

**2. ПРОФІЛАКТИЧНІ  
ВИПРОБУВАННЯ  
ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ**

# Пам`ятай!

- 0 1.** Строки профілактичних випробувань електрообладнання РП визначаються, як правило, періодичністю його ремонту, яка береться відповідно до Правил технічної експлуатації електроустановок споживачів.
- 0 2.** При випробуваннях електрообладнання РП перевагу слід віддавати методам, при яких непотрібно його вимикати, не зв'язаними з великими затратами робочого часу, економічно оправданими і які не знижують надійності експлуатації.



# Профілактичні випробування обладнання РП проводять у такі строки:

- 0 • вимикачів, роз'єднувачів, короткозамикачів і відокремлювачів - при капітальному ремонті;
- 0 • вводів (вимірювання тангенса кута діелектричних втрат) маслобар'єрних - не менше одного разу на шість років, з паперово-масляною ізоляцією - не менше одного разу на чотири роки;
- 0 • конденсаторів зв'язку, маслонаповнених вимірювальних трансформаторів - не менше одного разу на шість років;
- 0 • штирових ізоляторів напругою 6... 10 кВ, шинних мостів та ізоляторів ШТ-35 - не менше одного разу на рік, а штирових ізоляторів ІШД-35 та інших - не менше одного разу на три роки;
- 0 • опорних, стержньових і підвісних фарфорових тарілчастих ізоляторів - не менше одного разу на шість років;
- 0 • рознімних і пресованих контактних з'єднань шин (крім зварних) і місць їх приєднання до апаратури - не менше одного разу на чотири роки;
- 0 • запасного електрообладнання, запасних частин і деталей – не менше одного разу на три роки.

# Треба знати!

- 0 1. Профілактичні випробування обладнання РП напругою до 20 кВ проводять. не менше одного разу на шість років. Якщо виявлено дефекти, ці строки скорочують, їх визначає керівник підприємства.**
- 0 2. Профілактичні експлуатаційні випробування електрообладнання РП, при яких можна виявити приховані дефекти, зводяться в основному до перевірки якості ізоляції і вимірювання перехідних опорів контактів.**
- 0 3. Порівнюючи отримані результати з нормами і даними заводських та попередніх періодичних експлуатаційних перевірок, можна оцінити стан обладнання і можливість його подальшої роботи.**
- 0 4. Випробування, які треба проводити при знятій нарузі, бажано суміщати з капітальними або поточними ремонтами.**

**Профілактичні  
випробування**

**Обладнання РП**

**Контроль якості  
ізоляції**

**Вимірюють**

**Опір ізоляції**

**Сили струму  
витікання**

**Тангенс кута  
діелектричних втрат**

**Якщо + результат**

**Перевірка підвищеною U**

- Ізолятори;
- Лінійні вводи;
- Ізолятори роз'єднувачів, запобіжників;
- Вимикачі;
- Вимірювальні трансформатори

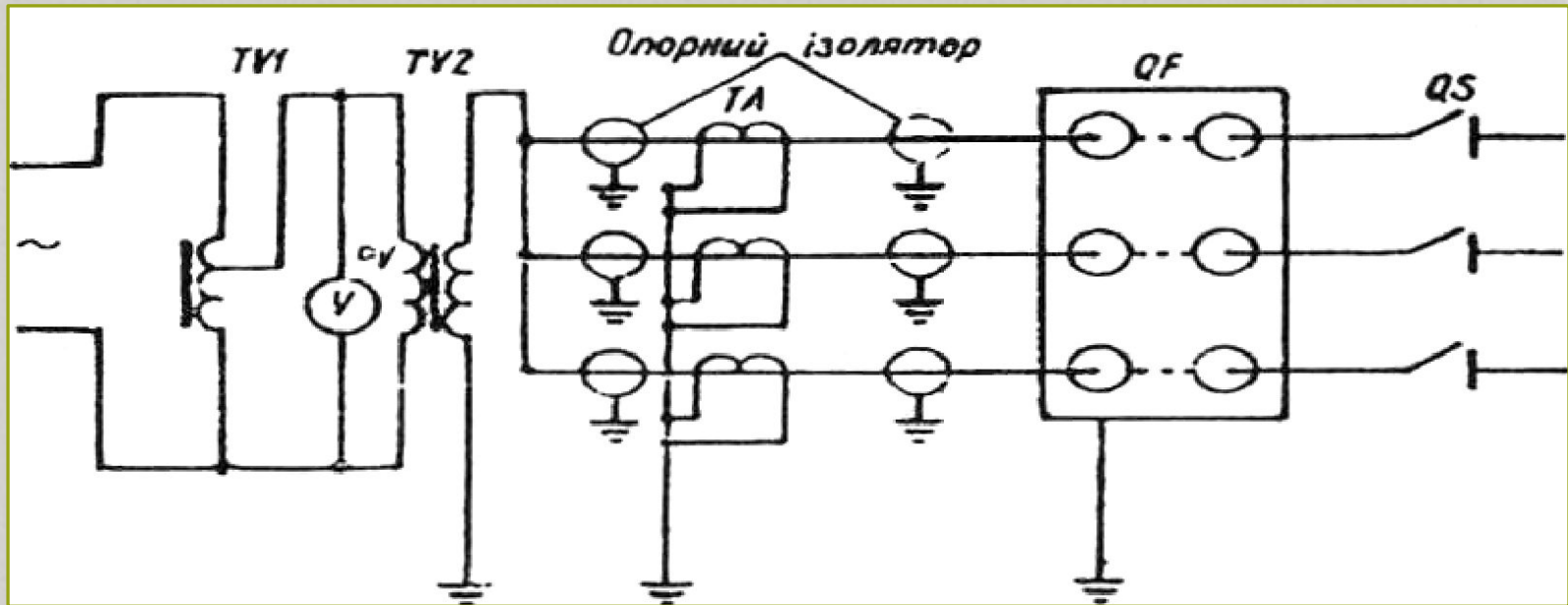


**Особливості  
випробування  
ізоляції  
обладнання РП**

# Чарунки (ячейки - рос.) і збірні шини

## 0 Пам`ятай!

- 0 1. Випробування проводять комплексно для всього обладнання, яке змонтовано в чарунці: опорних і прохідних ізоляторів трансформаторів струму, роз'єднувачів, вимикачів (крім силових кабелів, які перед випробуванням від'єднують).
- 0 2. Підвищеною напругою випробовують одночасно всі три фази відносно землі при ввімкненому вимикачі. Якщо чарунка від'єднана від шин, які в момент випробування знаходяться під напругою, необхідно дотримуватись певної відстані між ножами і губками шинного роз'єднувача. Якщо ця умова не виконана, то випробувальну напругу слід знизити на 20-30 відсотків (див. табл. )



**Рис. 5.1. Схема випробування ізоляції чарунки РП підвищеною змінною напругою:  
 TV1 і TV2 — трансформатори напруги; ТА — трансформатор струму; QF — автоматичний вимикач; QS - роз'єднувач**

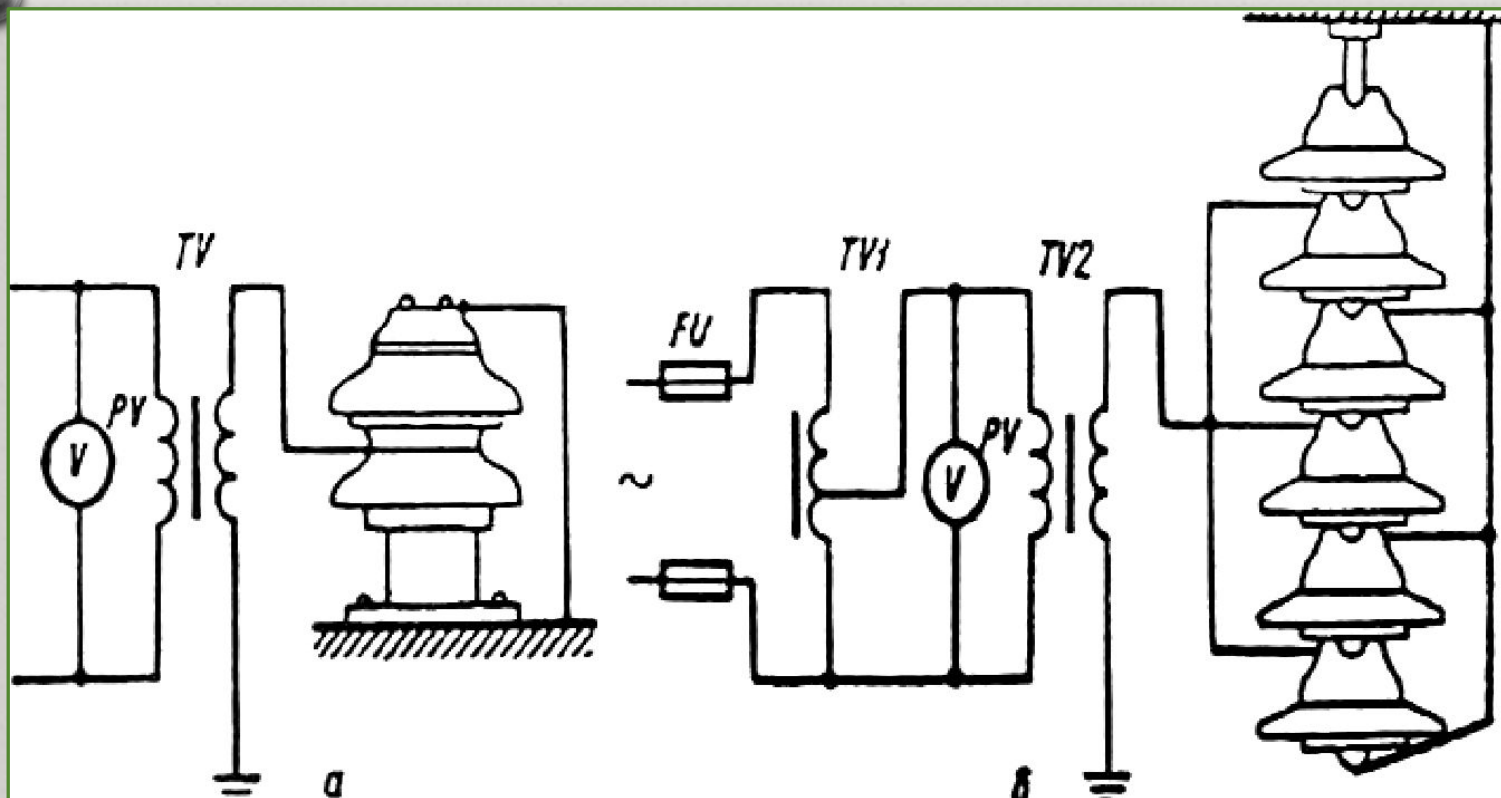


Обладнання	Напруга електрообладнання, кВ	Випробувальна напруга, кВ, для обладнання з ізоляцією	
		фарфоровою	інших видів
Комутаційні апарати Трансформатори струму і напруги, реактори	6	32	29
	10	42	38
	35	95	86
Ізолятори і вводи	6	32	29
	10	42	38
	35	100	90

# Опорні і підвісні ізолятори

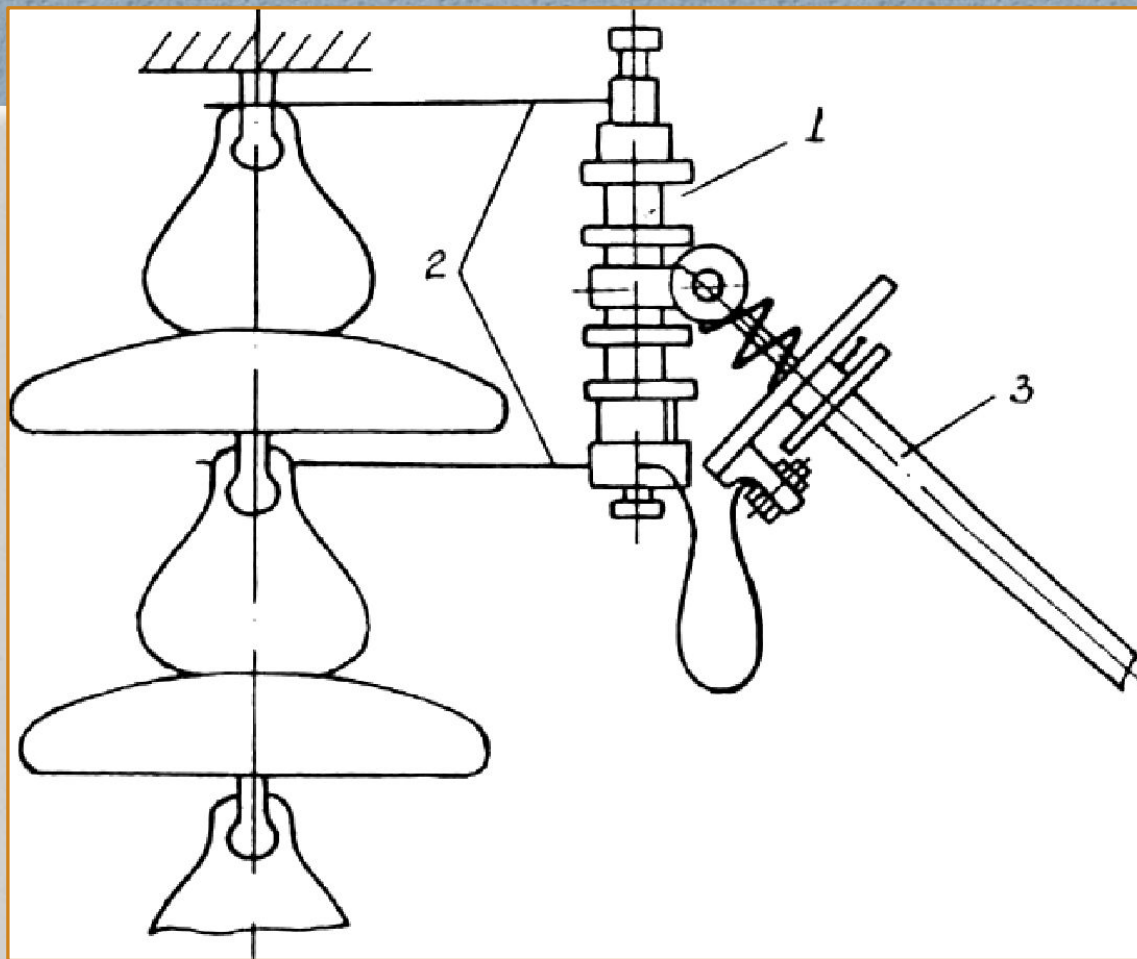
## *o* Пам`ятай!

- o* 1. Підвищеною напругою можна випробувати кожний ізолятор окремо або декілька одночасно.
- o* 2. До кожного елемента штирового ізолятора і підвісної гірлянди підводять напругу 50 кВ.
- o* 3. Для виявлення дефектів ізоляторів в умовах експлуатації встановлюють, як розподіляється напруга по елементах ізоляції. Метод заснований на вимірюванні спеціальною штангою напруги, яка припадає на кожний ізолятор гірлянди (колонки) або елемент ізолятора.
- o* 4. Якщо на гірлянді (колонці) є дефектний ізолятор, розподілення напруги різко змінюється. Ізолятор необхідно замінити, якщо виміряна напруга на ньому знизилась порівняно з напругою на цілому ізоляторі в 1,5-2 рази



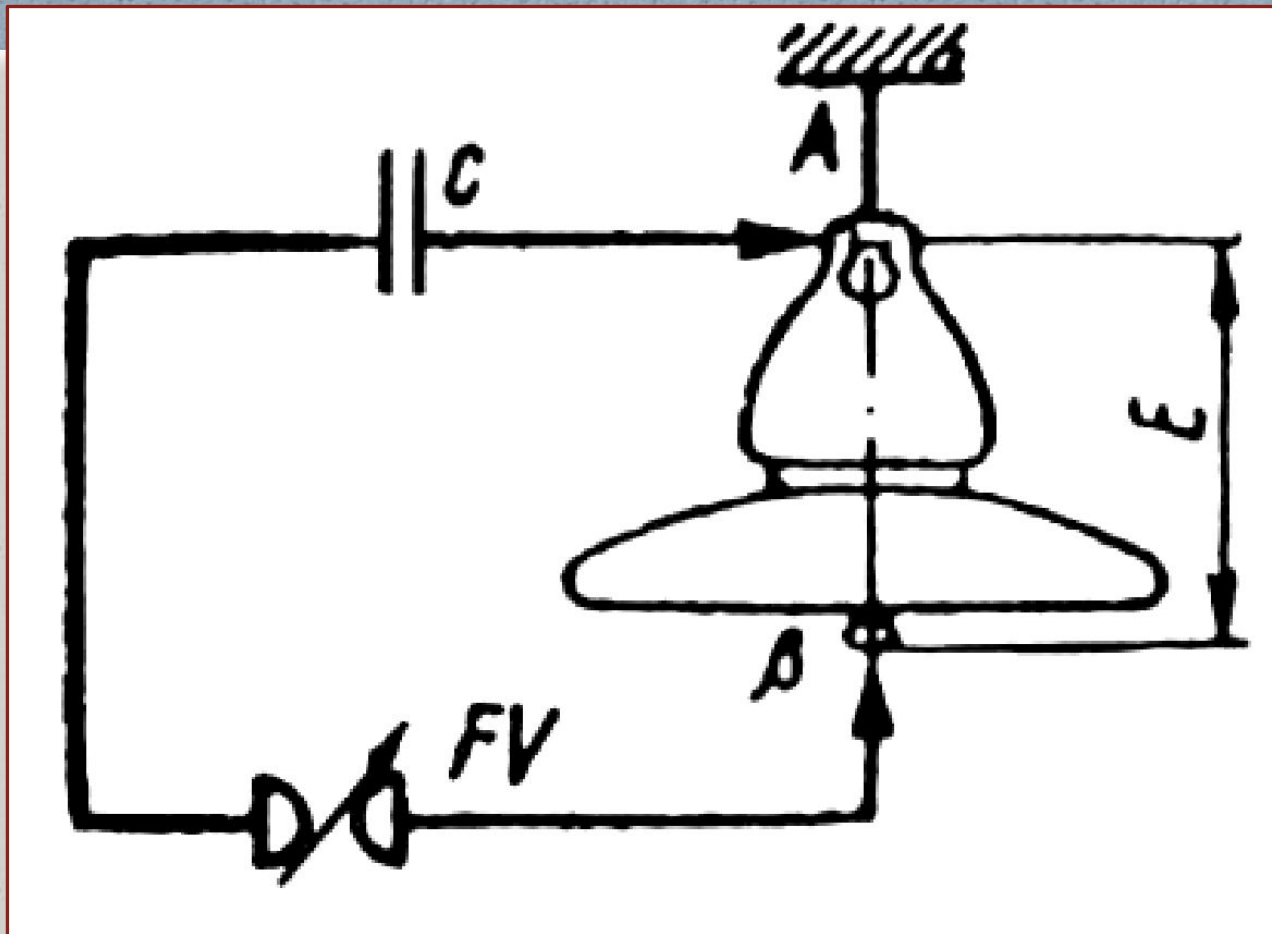
**Рис. 5.2. Схеми випробування підвищеною змінною напругою:  
 а - опорних ізоляторів; б - підвісної гірлянди ізоляторів**





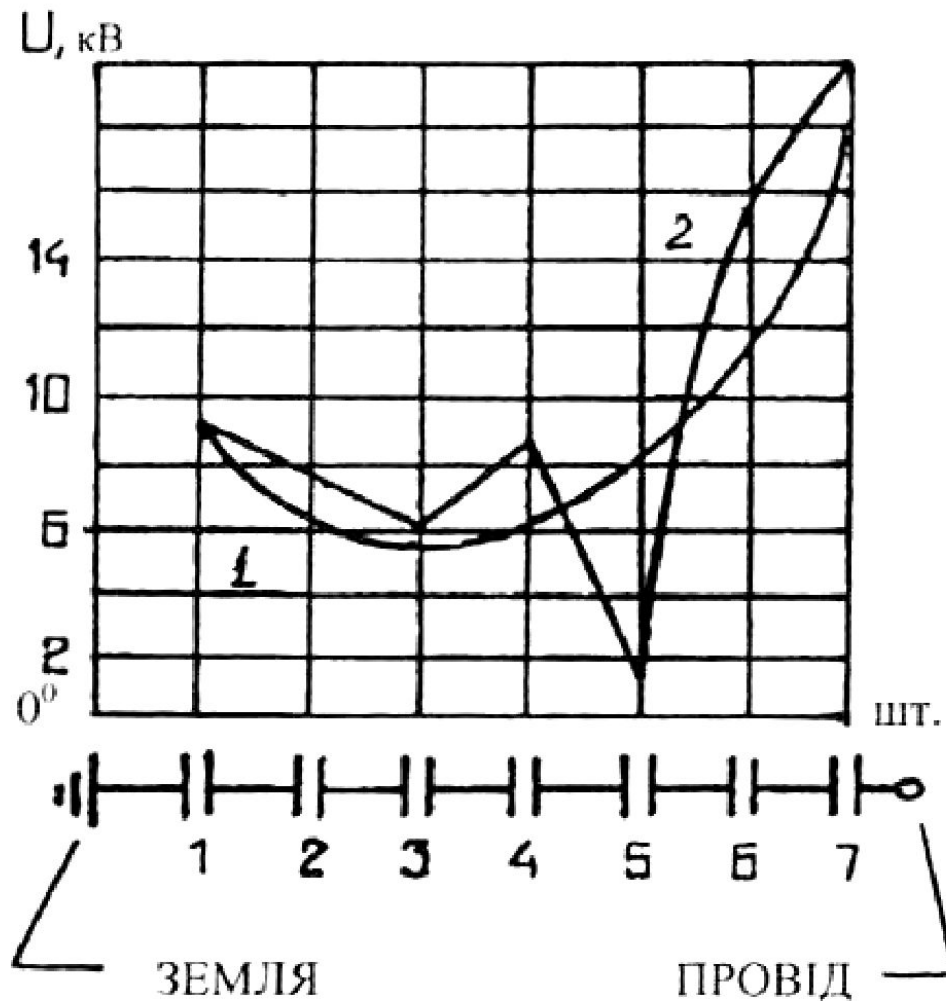
**Рис. 5.3. Контроль стану ізолятора за допомогою вимірювальної штанги:**

**1 - коромисло (трубка з конденсатором); 2 - щупотримачі; 3 - ізолююча частина штанги**



**Рис. 5.4. Схема вимірювання напруги на ізоляторі за допомогою штанги:**

**C - захисна ємність у штанзі 20-25 пФ; FU - регульований іскровий проміжок**



**Рис. 5.5. Криві розподілу напруги по гирлянді:  
 1 - при відсутності дефектних ізоляторів; 2 - при  
 наявності дефектних ізоляторів**



# Вентильні розрядники

## 0 Пам`ятай!

- 0 1. Розрядники при експлуатації необхідно перевіряти кожен рік.
- 0 2. Перед включенням у мережу і після ремонту обладнання, до якого розрядники приєднані без роз'єднувачів, опір вимірюють мегомметром, розрахованим на напругу 2,5 кВ. Якщо опір змінюється на 30 відсотків і більше, то вимірюють струм провідності при випрямленій напрузі. Різке зниження струму вказує на обрив кола шунтуючих резисторів, а його зростання – на порушення герметизації керамічних резисторів у результаті проникнення вологи в порожнину розрядника.
- 0 3. Для розрядників напругою 6 кВ пробивна напруга повинна бути 14... 19 кВ, для розрядників напругою 10 кВ - у межах 24...32 кВ. При експлуатації значення пробивних напруг можуть відрізнятись від вказаних на +5... 10 відсотків.

**3. ТЕХНІЧНЕ  
ОБСЛУГОВУВАННЯ І  
РЕМОНТ ПРИСТРОЇВ  
РЕЛЕЙНОГО ЗАХИСТУ І  
АВТОМАТИКИ**

# Пам`ятай!

- 0 1.** Релейний захист є основним видом електричної автоматики, без якої неможлива нормальна і надійна робота сучасних електричних систем. Він здійснює безупинний контроль за станом і режимом роботи всіх елементів енергосистеми і реагує на виникнення пошкоджень та ненормальних режимів.
- 0 2.** У загальному випадку до релейного захисту, що діє при пошкодженнях на відключення, ставляться такі основні технічні вимоги: селективність, швидкість, чутливість, надійність.
- 0 3.** Вимоги до реле визначаються їхнім призначенням (для одних важливо мати велику точність спрацьовування, для інших – потужні контакти тощо). В умовах експлуатації релейного захисту від дотримання цих вимог залежить безаварійна робота електроустановок.
- 0 4.** Перед введенням в експлуатацію знову змонтованих пристроїв релейного захисту, автоматики і вторинних кіл слід провести їх налагодження і приймально-здавальні випробування.



# При налагодженні пристроїв релейного захисту необхідно:

- 0 • ознайомитися з проектом;
- 0 • перевірити правильність та якість виконання монтажу кіл релейного захисту, оглянути апаратуру;
- 0 • виміряти опори і випробувати підвищеною напругою ізоляцію проводок і апаратів;
- 0 • встановити, чи правильно вибрані запобіжники і автоматичні вимикачі вторинних кіл;
- 0 • перевірити і відрегулювати релейну апаратуру та допоміжні пристрої;
- 0 • випробувати приводи вимикачів, короткозамикачів, відокремлювачів, трансформаторів струму і напруги;
- 0 • визначити, чи правильно взаємодіють елементи схеми і працюють пристрої захисту вимикачів (короткозамикачів, відокремлювачів);
- 0 • перевірити систему захисту в цілому струмом від стороннього джерела і робочим струмом навантаження.

# Треба знати!

- 0 1.** Роботу, яку виконувала спеціалізована налагоджувальна організація, приймає персонал, який обслуговує пристрої релейного захисту, автоматики і вимірювання (РЗАіВ).
- 0 2.** При здачі в експлуатацію цих пристроїв, а також вторинних кіл, повинні бути представлені такі матеріали: монтажною організацією - проектна документація, скоригована при монтажі і налагодженні (креслення, пояснювальні записки, кабельний журнал тощо); налагоджувальною організацією - протоколи налагодження та випробувань, принципіві і монтажні схеми.
- 0 3.** Крім цього, на кожне приєднання або пристрій РЗАіВ, що знаходяться в експлуатації, повинні бути паспорт-протокол, інструкція або програма з налагодження і перевірки, технічні дані.
- 0 4.** Паспорт-протокол - це основний документ для обліку стану кожного пристрою релейного захисту, автоматики і телемеханіки, який складений на основі даних налагодження і приймальних випробувань. У ньому записують результати планових і післяаварійних експлуатаційних перевірок.

# Оперативне обслуговування пристроїв РЗАіВ.

## *o* Пам`ятай!

- o* 1. Режим роботи включених пристроїв релейного захисту й автоматики повинен відповідати режиму роботи силового устаткування.
- o* 2. У зв'язку з цим оперативному персоналу необхідно вивчити принципів схеми силового устаткування і пристроїв РЗАіВ, що знаходяться на підстанції; чітко уявляти зони дії цих пристроїв; знати розташування на панелях комплектів реле й апаратури, що відносяться до різних пристроїв РЗАіВ, призначення пристроїв, що вимикають, випробних блоків, перемикачів, вимикачів і запобіжників.
- o* 3. Персонал також зобов'язаний точно виконувати інструкції з обслуговування пристроїв РЗАіВ і вторинних кіл.
- o* 4. Всі види робіт у схемах РЗАіВ проводять за розпорядженням диспетчера, в оперативному керуванні якого знаходяться ці пристрої.



## Особливістю сільського електропостачання є:

- 0 1.** На підстанціях 35/10 кВ сільського електропостачання, як правило, відсутній оперативний персонал. Тому при обслуговуванні пристроїв релейного захисту й автоматики значне місце відводиться оперативно-виїзним бригадам (ОВБ).
- 0 2.** Персонал ОВБ оглядає пристрої РЗАіВ, перевіряє їхню справність і готовність до дії не рідше одного разу на місяць при наявності телесигналізації про несправність пристроїв і автоматичного контролю високочастотних каналів (при їхній відсутності огляди проводять не рідше одного разу на тиждень).

# При огляді пристроїв релейного захисту, автоматики і вимірювань необхідно:

- ознайомитися із записами в журналі релейного захисту про всі роботи, виконані за період відсутності електромонтерів ОББ на підстанції, змінах в уставках, схемах, пристроях РЗАіВ, введених знову або виведених з роботи, із записами в оперативному журналі;
- перевірити справність аварійної і попереджувальної сигналізації, а також сигналізації положення вимикачів, наявності напруги на шинах оперативного струму;
- перевірити за сигналізацією справність кіл керування вимикачами й іншими комутаційними апаратами, наявність оперативного струму в усіх пристроях і колах релейного захисту, автоматики, сигналізації, керування, справність запобіжників і АВР джерела оперативного струму, правильність положення автоматичних вимикачів, рубильників та інших комутаційних апаратів у схемі АВР і відповідність їхніх положень первинній схемі;
- оглянути всі пристрої захисту й автоматики на щиті керування, релейному щиті, у коридорах РП, КРП, перевіряючи їхню справність і готовність до дії за зовнішнім виглядом або, якщо це можливо, за сигналізацією;
- перевірити правильність положення всіх органів керування пристроями РЗАіВ, відповідність їхніх положень дійсній первинній схемі підстанції;
- оглянути і перевірити справність і готовність до дії фіксуючих приладів і осцилографів, газових реле трансформаторів, положення приводів вимикачів, роз'єднувачів, відокремлювачів і короткозамикачів тощо.

# Пам`ятай!

- 1. Про всі несправності, виявлені при огляді, роблять записи в журналі релейного захисту і негайно доповідають диспетчеру ПЕМ (РЕМ) і персоналу місцевої служби РЗАіВ. Персонал ОББ може усувати деякі несправності або відхилення від заданого режиму в пристроях РЗАіВ.**
- 2. Персонал ОББ оглядає всі пристрої захисту й автоматики і на кришках вказівних реле, що спрацювали, або поруч із ними на панелях наносить мітки (крейдою).**
- 3. Про результати огляду, записані в журнал релейного захисту, персонал ОББ доповідає диспетчеру і з його дозволу повертає в початковий стан зазначені реле, залишаючи тимчасові мітки до закінчення аналізу роботи пристроїв РЗАіВ і одержання дозволу диспетчера.**
- 4. Опломбовані пристрої РЗАіВ дозволяється розкривати тільки працівникам служби РЗАіВ.**



# Технічне обслуговування РЗіАВ

## Експлуатаційні перевірки

При новому  
вмиканні

Додаткові

Періодичні  
планові

Повні

Часткові

Випробування

# Пам`ятай!

- 1. Всі роботи у пристроях РЗАіВ, що введені в експлуатацію, як правило, виконує персонал місцевої служби релейного захисту, автоматики і вимірювань по заздальгідь оформлених заявках. Підготовку робочого місця і допуск до роботи здійснює персонал ОВБ.**
- 0 2. Періодичність перевірки пристроїв РЗАіВ встановлюють відповідно до відповідальності об'єкта, стану апаратури, кваліфікації обслуговуючого персоналу й інших чинників.**

**Позитивний  
результат**

**Повна  
планова  
перевірка**

**Справність  
пристрою**

**Надійність**

**Правильність  
настроювання**



# Треба знати!

- 0 1.** Першу повну перевірку виконують, як правило, не пізніше, ніж через рік після нового вмикання, а наступні - відповідно до інструкції, затвердженої центральною службою РЗАіВ енергосистеми, з огляду на місцеві умови.
- 0 2.** Основне призначення часткових планових перевірок (у періоди між повними) - контроль пристроїв РЗАіВ та їхніх елементів із зниженою надійністю (низька ізоляція, ненадійна конструкція, нестійкі характеристики, зношені деталі тощо), а також тих, що знаходяться у важких умовах роботи (запилення і забруднення, високі і низькі температури, підвищена вологість тощо).
- 0 3.** Опробовування вимикання й вмикання вимикачів та інших апаратів, встановлених у первинних колах, а також дії сигналізації оперативний персонал (ОВБ) проводить за графіком відповідно до інструкцій.
- 0 4.** Додаткові перевірки виконують для з'ясування причин неправильної роботи пристроїв РЗАіВ (післяаварійні), у випадку внесення змін у схеми і відновлення кіл, пошкоджених при ремонті силового обладнання, а також якщо необхідно змінити уставки або характеристики апаратури. Обсяг додаткової перевірки визначається її призначенням. Результати записують у паспорт-протокол.

# Для самостійного опрацювання!

**o** Ознайомитися з розділом 5  
книги Єрмолаєв і інші  
«Експлуатація  
енергообладнання та  
засобів автоматизації в  
системі АПК»

**ДЯКУЮ ЗА  
УВАГУ!**