

Лекція 1

Система вимірювань на ЕС та ПС.

Схеми включення та класифікація вимірювальних ТС та ТН

Система вимірювань на ЕС та ПС

Контроль за режимом роботи основного і допоміжного обладнання на електростанціях і підстанціях здійснюється за допомогою контрольно-вимірювальних приладів.

Залежно від характеру об'єкта і структури його управління обсяг контролю і місце установки контрольно-вимірювальної апаратури можуть бути різними. Прилади можуть встановлюватися на головному щиті управління (ГЩУ), блочному щиті управління (БЩУ) і центральному щиті (ЦЩУ) на електростанціях з блоками «генератор–трансформатор» і на місцевих щитах.

Залежно від особливостей режиму роботи навіть на аналогічних приєднання кількість контрольно-вимірювальних приладів може бути різним.

У табл. 1 наведено рекомендований перелік вимірювальних приладів на підстанції.

Таблиця 1 – Рекомендований перелік вимірювальних приладів на підстанції

№ з/п	Коло	Місце встановлення приладів	Перелік приладів
1	Понижуючого дво-обмоткового трансформатора	ВН НН	— Амперметр, ватметр, варметр, лічильники активної та реактивної енергії
2	Триобмоткового трансформатора (автотрансформатора)	ВН СН НН	Амперметр Амперметр, ватметр, варметр, лічильники активної та реактивної енергії Те ж саме
3	Синхронного компенсатора	Статор Ротор	Амперметр, вольтметр, варметр з двосторонньою шкалою, лічильники реактивної енергії Амперметр, вольтметр
4	Збірних шин 6, 10, 35 кВ	На кожній секції або системі шин	Вольтметр для міжфазної напруги та вольтметр з переключенням для трьох фазних напруг
5	Збірних шин 110–220 кВ	На кожній секції або системі шин	Вольтметр з перемикачем на три міжфазних напруги, реєструючий вольтметр, осцилограф на транзитних ПС
6	Збірних шин 330 кВ та вище	На кожній секції або системі шин	Те ж саме та реєструючий частотомір
7	Секційного вимикача	—	Амперметр
8	Лінії 6–10 кВ до споживачів	—	Амперметр, розрахункові лічильники активної та реактивної енергії для ліній, що належать споживачу
9	Лінії 35 кВ	—	Амперметр, розрахункові лічильники активної та реактивної енергії на тупикових лініях, що належать споживачу
10	Лінії 110–220 кВ	—	Амперметр, ватметр, варметр, прилад для визначення місця КЗ, розрахункові лічиль-

			ники активної та реактивної енергії на типових лініях, що належать споживачу
11	Лінії 330–750 кВ	—	Амперметр в кожній фазі, ватметр та варметр з двосторонньою шкалою, осцилограф, прилад для визначення місця КЗ, датчики активної та реактивної потужності
12	Трансформатора власних потреб	—	Амперметр, розрахунковий лічильник активної енергії

На рис. 1 показано розміщення вимірювальних приладів в колах понижуючої підстанції.

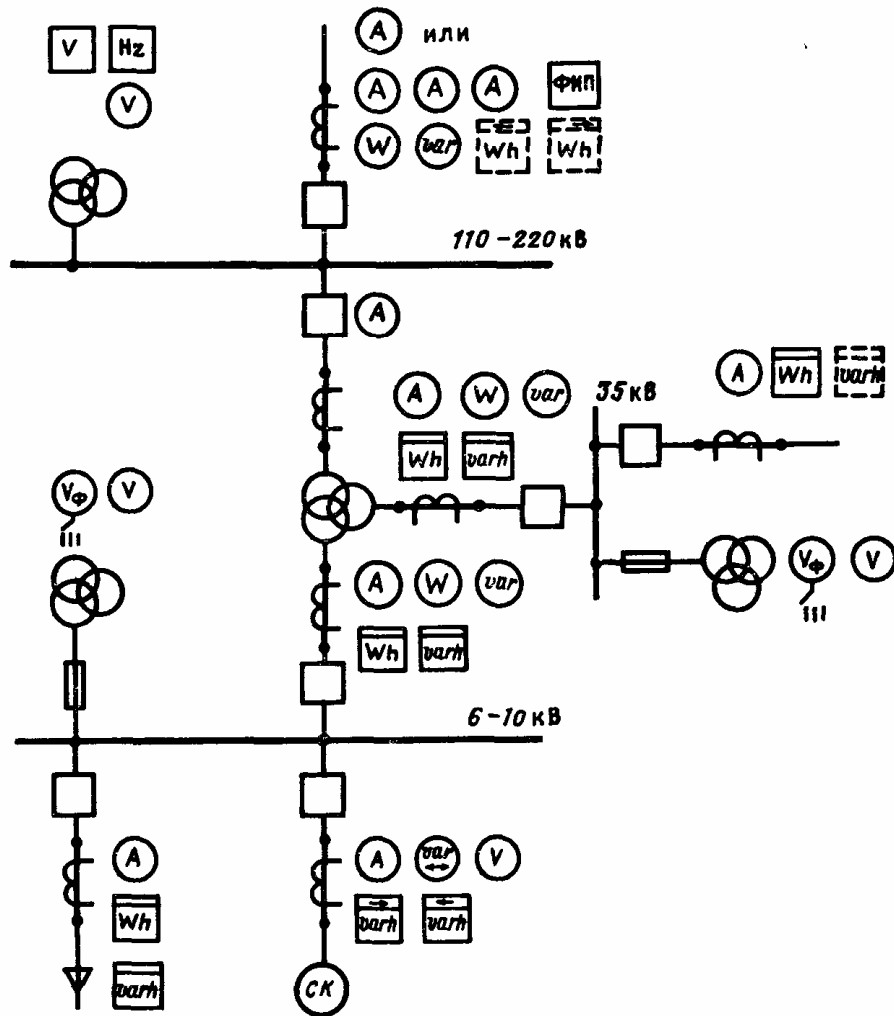


Рисунок 1 – Розміщення вимірювальних приладів на понижуючій підстанції:
ФНП – прилади, що фіксують параметри, необхідні для визначення місця пошкодження

Схеми включення та класифікація вимірювальних ТС та ТН

Вимірювальні ТС відносяться до класу спеціальних трансформаторів і призначені для:

- розширення межі вимірювання приладів (амперметрів, ватметрів);
- живлення струмових обмоток лічильників електричної енергії;

в) живлення схем автоматичного контролю та захисту систем електропостачання від перевантажень та струмів КЗ.

Основними складовими частинами ТС є первинна обмотка, вторинна обмотка та магнітопровід (осереддя).

Первинна обмотка:

- вмикається послідовно в коло, струм в якому вимірюється (рис. 2);
- кінці обмотки позначаються: Л1, Л2;
- кількість витків – мала (від одного до декількох одиниць);
- поперечний перетин – великий;
- опір – малий;
- номінальний струм: 15 ...15000А.

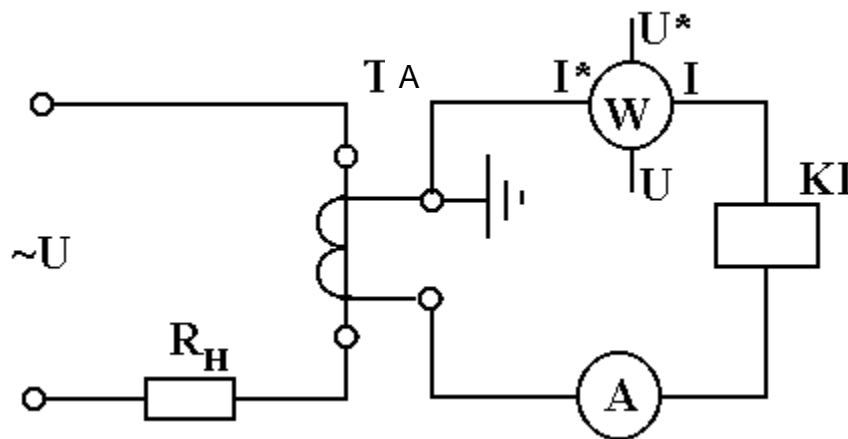


Рис. 2 – Електрична схема включення однофазного ТС

Вторинна обмотка:

- до неї підключаються послідовно: вимірювальні прилади, котушки реле і т.д.;
- режим роботи – близький до к.з.;
- кількість витків – велика;
- поперечний перетин – малий;
- опір - великий;
- кінці обмоток позначаються: И1, И2;
- номінальний струм: 5А (значно рідше – 1А);
- обов'язкове заземлення.

Магнітопровід:

- виготовляється із окремих пластин (шихтований) електротехнічної сталі;
- форма: тороїдальна або прямокутна.

Основні номінальні параметри:

- Номінальна напруга - лінійна напруга системи, в якій ТС повинен працювати;
- Номінальні первинний та вторинний струми - довгострокові струми, які ТС може пропустити.
- Номінальний коефіцієнт трансформації:
$$K_I = I_{1H} / I_{2H}$$
- Класи точності: 0,2;0,5;1;3; (10)

Класифікація ТС

В залежності від кількості витків первинної обмотки:

– ОДНОВИТКОВІ – первинна обмотка виконується в вигляді стержня або пакету шин.

Перевага: відносно висока електродинамічна стійкість.

Недолік: відносно велика похибка.

– БАГАТОВИТКОВІ – первинна обмотка виконується в вигляді декількох витків ізолюваного провoda або шини.

Перевага: більш високий клас точності.

Недолік: великі електродинамічні сили, які діють на витки при струмах КЗ.

В залежності від способу кріплення:

– ПРОХІДНІ – використовуються також як прохідні ізолятори при переході із одного приміщення, камери, зборки в інші.

– ОПОРНІ – мають елементи самостійного кріплення, і можуть виконувати роль опорного ізолятора.

– ВБУДОВАНІ – в них використовуються як первинна обмотка струмопровідні частини (шини, кабелі), а також ізолятори інших апаратів чи енергетичного обладнання (вимикачів, силових трансформаторів).

В залежності від того, на якій частині розміщуються, ТС розрізняють: шинні, кабельні (земляні).

В залежності від способу охолодження:

– З ПОВІТЯНИМ ОХОЛОДЖЕННЯМ (СУХІ) - як правило, використовуються при напругах до 35 кВ;

– З МАСЛЯНИМ ОХОЛОДЖЕННЯМ (МАСЛЯНІ) - як правило, використовуються при напругах 35кВ та вище.

В залежності від кількості ступенів (каскадів) послідовно з'єднаних ТС:

– ОДНОСТУПЕНЕВІ – в складі приладу - один ТС;

– БАГАТОСТУПЕНЕВІ (КАСКАДНІ) - в одному приладі послідовно з'єднані декілька ТС.

ТН відносяться до класу спеціальних трансформаторів і призначені для:

а) розширення межі вимірювання приладів (вольтметрів, ватметрів);

б) живлення обмоток напруги лічильників електричної енергії;

в) живлення схем автоматичного контролю та захисту систем електропостачання від недопустимих знижень чи підвищень напруги.

Основними складовими частинами ТН є первинна обмотка, вторинна обмотка та магнітопровід (осереддя).

Первинна обмотка:

- вмикається паралельно в коло, струм в якому вимірюється (рис.3);

- кінці обмотки позначаються: однофазної: А,Х; трифазної: А, Х; В, У, С, Z;

- кількість витків – велика;

- поперечний перетин – малий;
- опір великий.

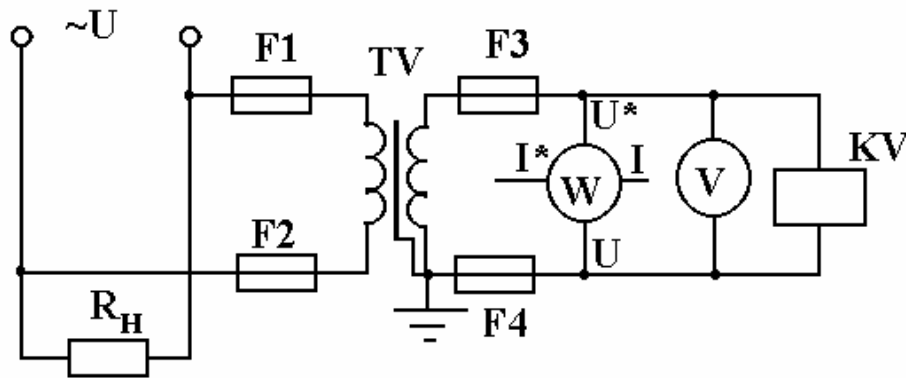


Рис. 3 – Електрична схема включення однофазного ТН

Вторинна обмотка:

- до неї підключаються паралельно: вимірювальні прилади, котушки реле;
- режим роботи – близький до холостого ходу;
- кількість витків – значно менша, чим первинної;
- кінці обмоток позначаються: однофазних ТН: а, х; трифазних ТН: а, х; b, z; c, z;
- номінальна напруга : 100В (значно рідше – 100/ 3 В);
- обов'язкове заземлення магнітопровода та одного з зажимів обмотки ТН.

Магнітопровід:

- виготовляється із окремих пластин (шихтований);
- форма: найчастіше - прямокутна.

Основні номінальні параметри:

Номінальна напруга обмоток - напруги первинної ($U_{1н}$) та вторинної ($U_{2н}$) обмоток, які вказані в паспорті ТН;

- Номінальна напруга трансформатора - відповідає номінальній напрузі вторинної обмотки;
- Номінальний коефіцієнт трансформації:

$$K_U = U_{1н} / U_{2н}$$
- Клас точності (похибка по напрузі): 0,2; 0,5; 1; 3; (10)

Класифікація ТН

В залежності від кількості фаз:

- ОДНОФАЗНІ: позначаються буквою «О»;
- ТРИФАЗНІ: позначаються буквою «Т»;
- тристержневі;
- п'ятистержневі.

В залежності від виду охолодження:

- З ПОВІТРЯНИМ ОХОЛОДЖЕННЯМ (СУХІ): позначаються буквою «С»;
 - З МАСЛЯНИМ ОХОЛОДЖЕННЯМ (МАСЛЯНІ) - позначаються буквою «М»;
- В позначенні ТН для контролю ізоляції ставиться літера «И».