

# Трансформатори напруги



# Призначення



- Для вимірювання високих напруг служить ТН. По принципу роботи, конструкції і схемі включення він представляє собою силовий трансформатор невеликої потужності (25-500ВА).

# Трансформатори напруги



- При невеликому навантаженні режим роботи трансформаторів напруги близький до режиму холостого ходу. Розмикання вторинних кіл не призводить до небезпечних наслідків.

# Умови роботи



- На відміну від трансформаторів струму трансформатори напруги працюють з невеликим навантаженням в режимі близькому до неробочого ходу.

# Трансформатори напруги



- На напругу 35кВ і нище трансформатори напруги, як правило, включаються через запобіжники для того щоб, при пошкодженні в трансформаторі напруги він не став причиною розвитку аварії.

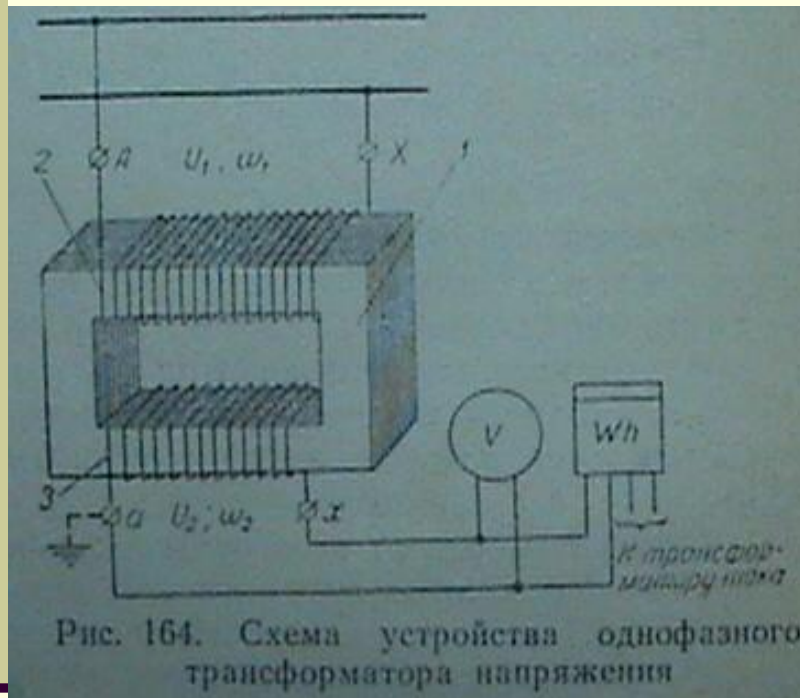


# Трансформатори напруги



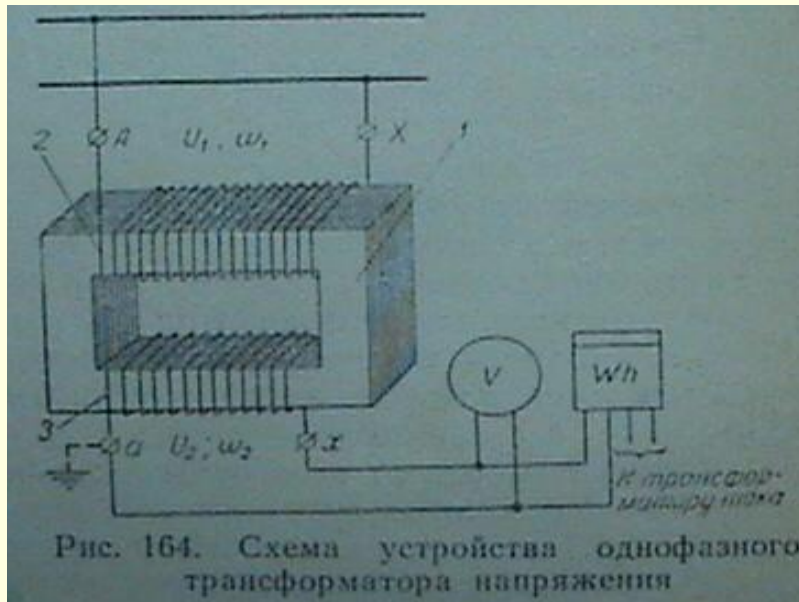
- На напругу 110кВ і вище запобіжники не встановлюються, так як пошкодження таких трансформаторів бувають дуже рідко.

# Будова



- ТН має замкнутий сердечник зібраний із листової електротехнічної сталі і наложений на нього дві обмотки.

# Під'єднання



Первинна обмотка під'єднується паралельно до шин високої напруги, до вторинної під'єднуються вольтметри, частотоміри, паралельні обмотки лічильників, ватметрів і реле захисту і автоматики.



# Коефіцієнт трансформації

- В ТН вибирають таку кількість витків щоб лінійна напруга вторинної обмотки складала 100В ( $100/\sqrt{3}$  - фазна) при номінальній вторинній обмотці.
- Відношення первинного номінального струму до вторинного називається коефіцієнтом трансформації

$$k = \frac{U_{1H}}{U_{2H}} \approx \frac{\omega_1}{\omega_2}$$

# Похибка ТН

- Як і у ТС у ТН виникають похибки – напругова  $\Delta U$  і кутова  $\delta$ .
- Є 4 класи точності ТН: 0.2, 0.5, 1, 5.
- Величина вторинного навантаження ТН визначається потужністю приладів які включені у вторинну обмотку.

$$S_2 = U_2 \cdot I_2, \text{ ВА}$$

При збільшенні кількості приладів які підключені до вторинної обмотки напруга  $U_2$  зменшується а похибки (напругова і кутова) збільшуються.

# Заземлення воринних кіл



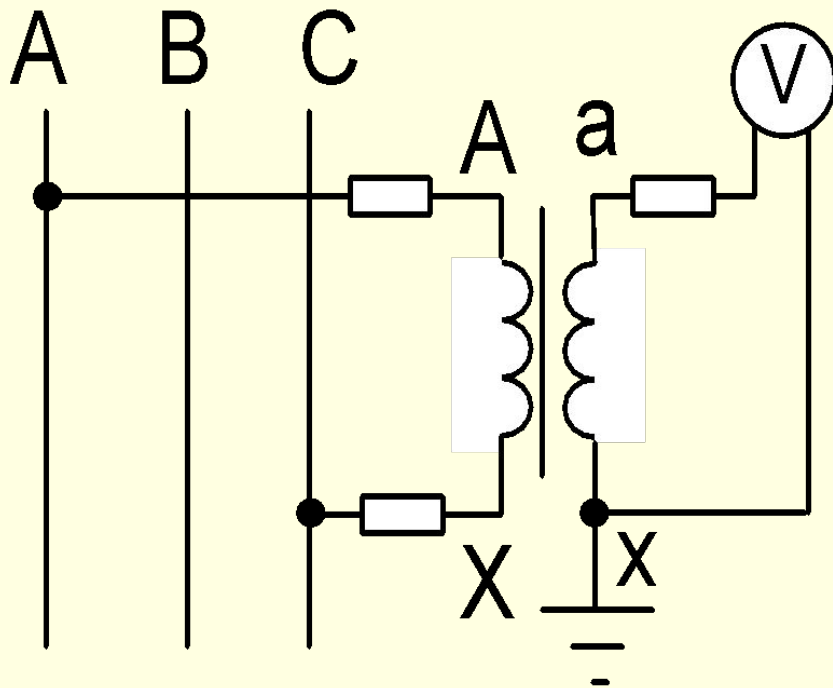
- У випадку пробією ізоляції і попадання високої напруги на вторинну обмотку, один із зажимів вторинної обмотки або нулява точка приєднується до землі.

# Трансформатори напруги

---

- ТН в однофазному виконанні є на всі класи напруги, в трифазному виконанні – 6-10кВ.
- В електроустановках необхідно виміряти напругу між фазами (лінійна) і напругу фаз відносно землі (фазна). В залежності від цього є наступні схеми вимірювань напруги.

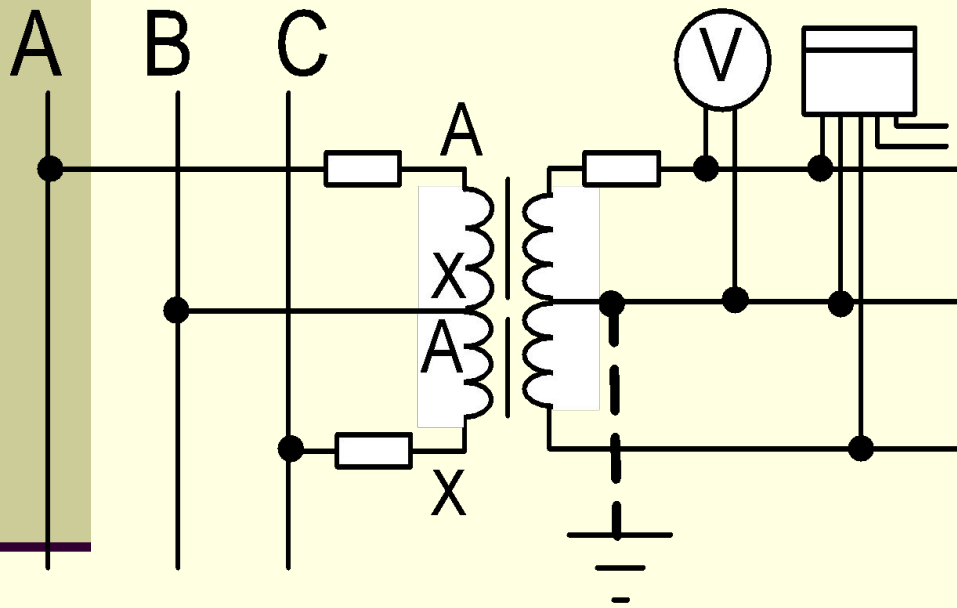
# Схема включення ТН



- В цій схемі використовується один однофазний ТН.
- Схема дозволяє вимірювати тільки одну з лінійних напруг.

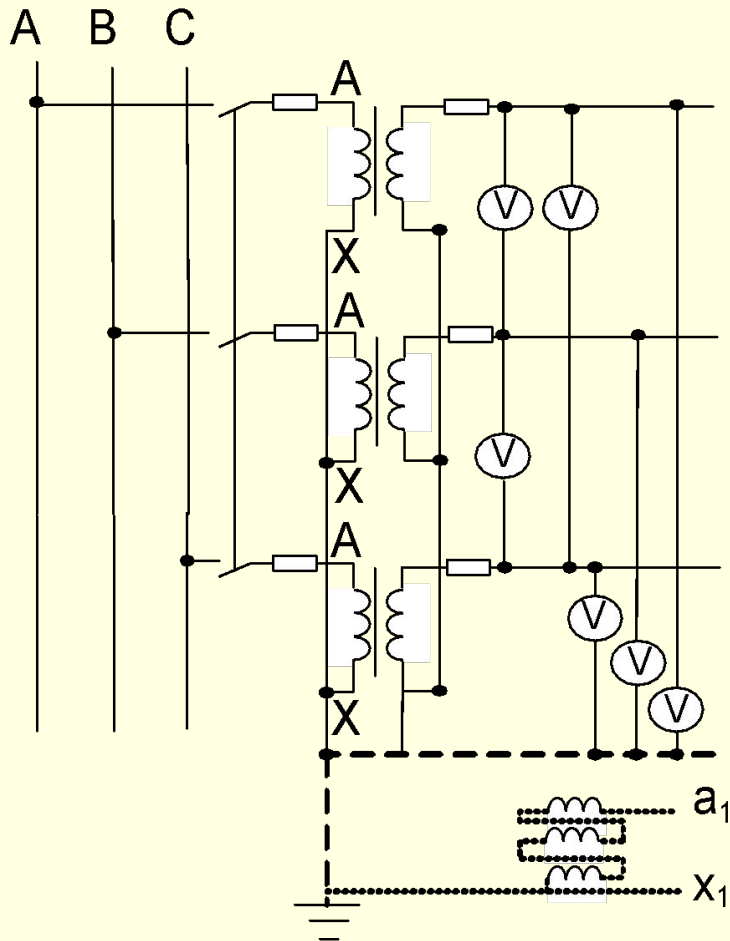


# Схема включення ТН



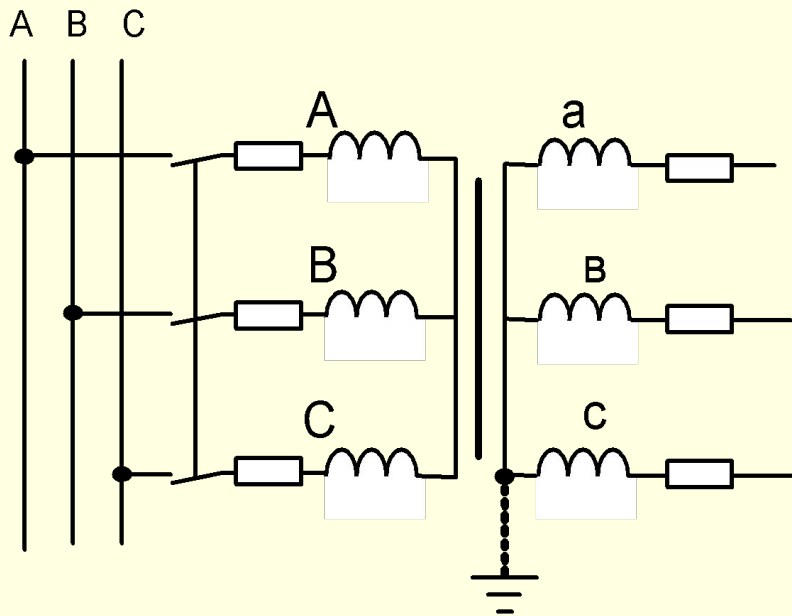
- В цій схемі показано два однофазні ТН включені по схемі неповний трикутник.
- Схема дозволяє виміряти всі три лінійні напруги.

# Схема включення ТН



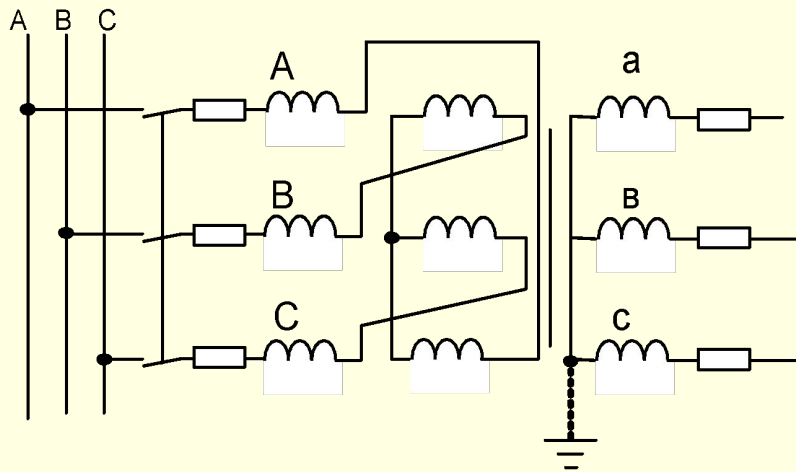
- На схемі показано включення трьох однофазних ТН по схемі зірка з виведеною нульовою точкою і заземленою нейтраллю первинних обмоток. Схема дозволяє виміряти всі лінійні і фазні напруги і контролювати ізоляцію в системах з ізолюваною нейтраллю.

# Схема включення ТН



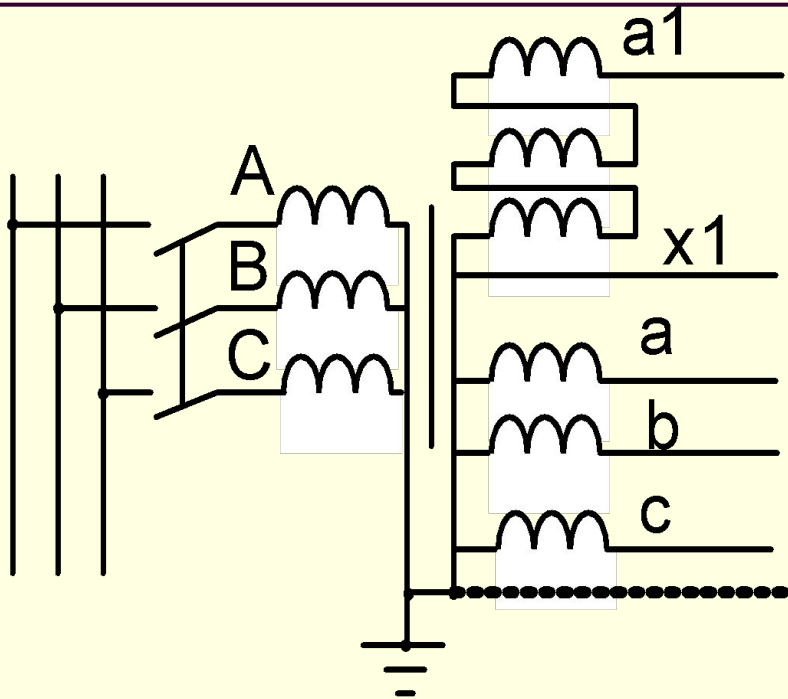
- Схема включення трифазного тристержневого ТН, який дозволяє виміряти тільки лінійну напругу. Цей ТН непридатний для контролю ізоляції, заземлення його первинної обмотки не дозволяється.

# Схема включення ТН



- На схемі показано включення трифазного скомпенсованого трансформатора типу НТМК, призначеного для вимірювання тільки лінійних напруг.

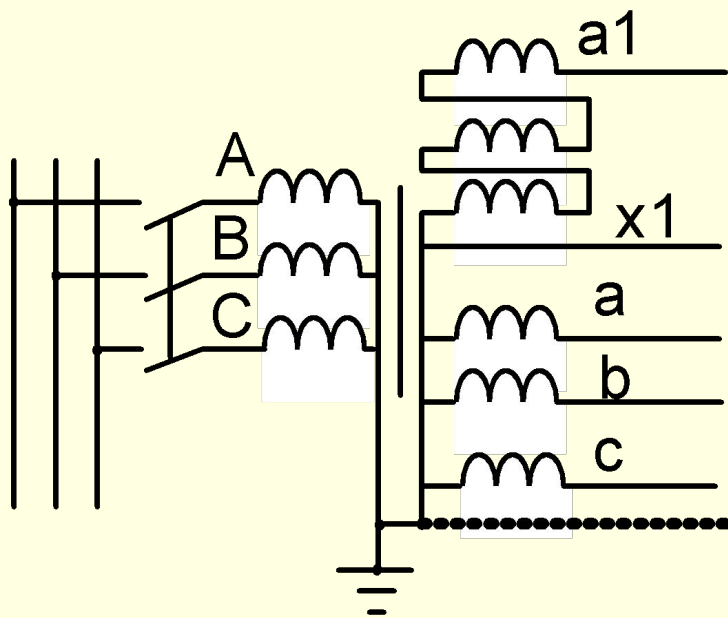
# Схема включення ТН



■ На схемі показано включення трифазного п'ятистержневого трансформатора НТМИ з двома вторинними обмотками. Одна з них з'єднана в зірку звиведеною нульовою точкою і служить для вимірювання всіх фазних і лінійних напруг, а також для контролю ізоляції (в мережі з ізолюваною нейтраллю) за допомогою трьох вольтметрів.

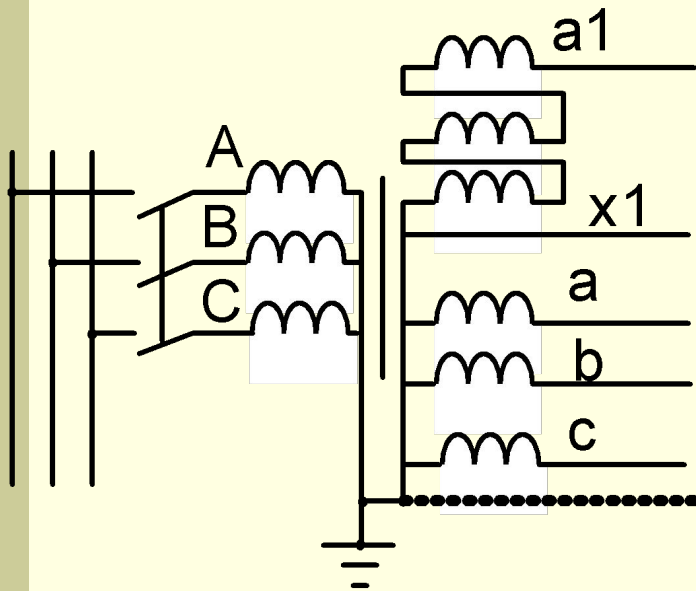


# НТМИ



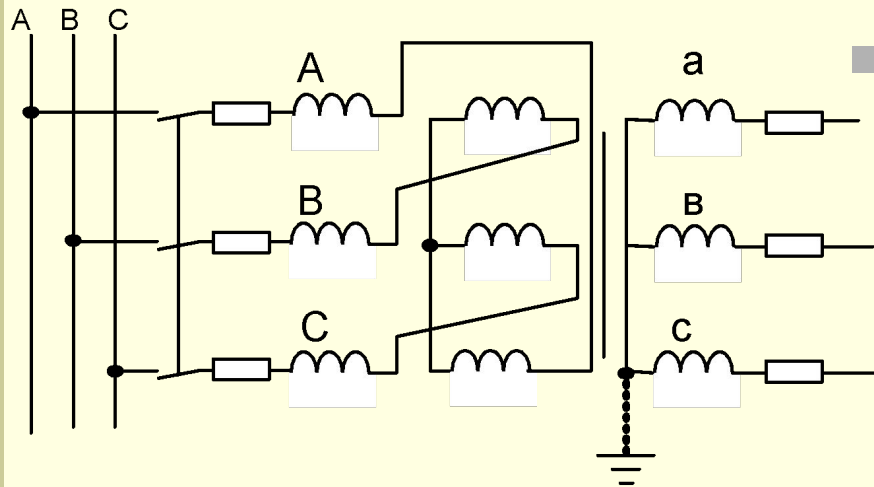
- Трансформатор витримує однофазне замикання в мережі без обмеження в часі.
- Схема з'єднань:
- Первинна – зірка з нулем
- Вторинна – зірка з нулем
- Додаткова – розімкнутий трикутник.

# Схема включення ТН



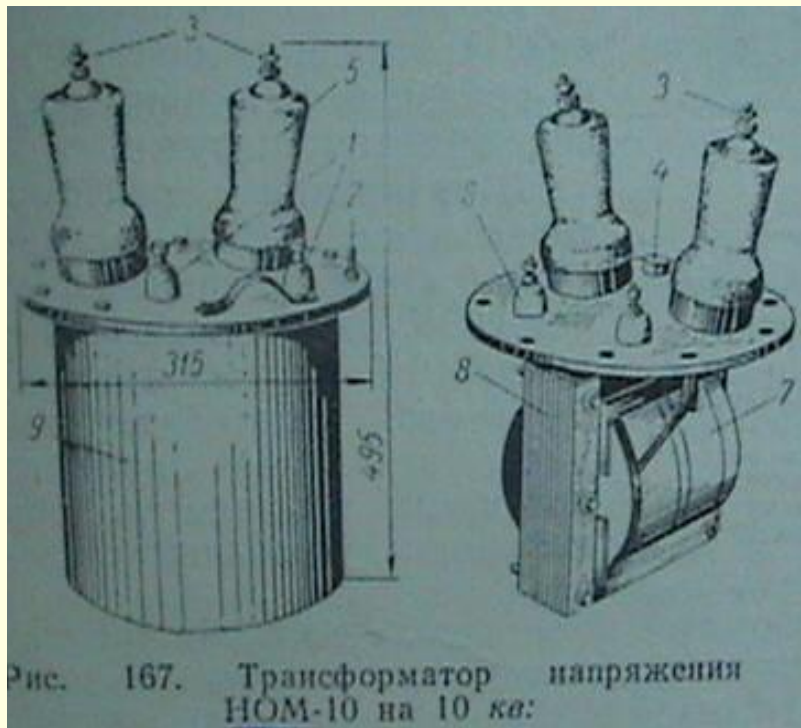
- Додаткова обмотка накладена на три основні стержні з'єднана в розімкнутий трикутник – в цю обмотку включається реле для сигналізації про замикання на землю.
- Нормально на кінцях додаткової обмотки напруга рівна нулю, при замиканні однієї фази на землю напруга збільшується до 100В. Реле, включене в розімкнутий трикутник, спрацьовує і подає звуковий сигнал. По вольтметрах визначають яка фаза має кз.

# Схема включення ТН



■ Як видно із цих схем приєднання ТН проводять з високої сторони через роз'єднувачі і запобіжники (переважно з кварцевою засипкою - ПКТ). Ці запобіжники призначені для захисту мережі у випадку виникнення КЗ в самому трансформаторі, або біля запобіжників.

# НОМ



- Трансформаторы напруги типу НОМ выпускаються на напругу 6, 10, 35кВ.
- Н – напруги;
- О – однофазний;
- М – масляний;

# НТМИ

---

- Трансформатори напруги типу НТМИ випускаються на напругу 6, 10кВ.
- Н – напруги;
- Т – трифазний;
- М – масляний;
- И – для контролю ізоляції.

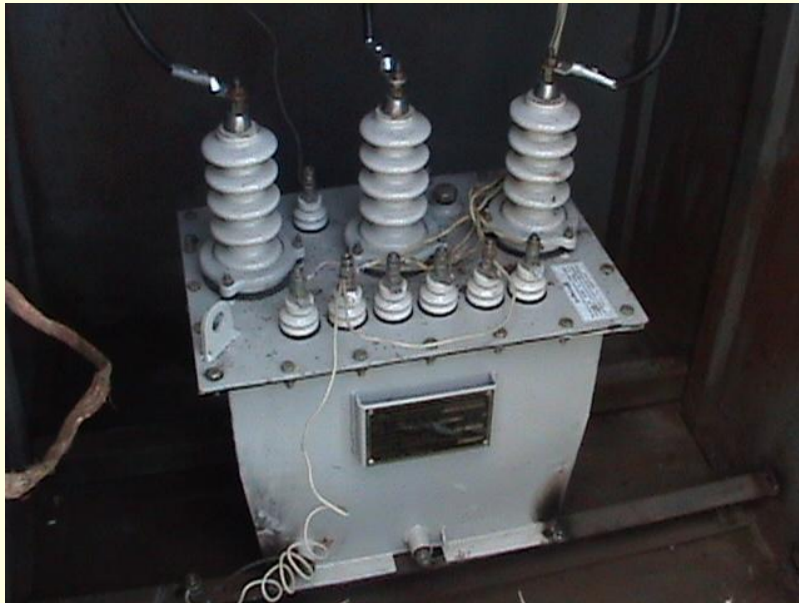


# НТМК



- Трансформатори напруги типу НТМК випускаються на напругу 6, 10кВ.
- Н – напруги;
- Т - трифазний;
- М – масляний;
- К – наявність компенсаційної обмотки.

# НАМИ



- ТН типу НАМИ:
- Н – напруги;
- А – антирезонансний;
- М – масляний;
- И – для контролю ізоляції.

# Обслуговування ТН

---

- Обслуговування трансформаторів напруги і їх вторинних кіл оперативним персоналом полягає в огляді за роботою ТН і контроль вторинних кіл.

# Огляд ТН

---

- При огляді звертають увагу на:
  - - наявність масла;
  - - відсутність течі масла і стан резинових ущільнювачів;
  - - відсутність розрядів і потріскувань при роботі ТН;
  - - відсутність тріщин і сколів на ізоляторах;
  - - відсутність слідів перекриття.

# Огляд ТН

---

- Трансформатори напруги не мають розширювача. Масло в них недоливається до кришки на 20-30мм. Цей простір під кришкою виконує роль розширювача. Виявлення витікання масла із таких ТН потребує термінового виведення із роботи, перевірки рівня масла і виявлення причини течі.