

Вінницький національний технічний університет
Кафедра електричних станцій та систем

ст. гр. ЕС-18м Хавтирко В.В.

«Аналіз особливостей діагностування вимірювальних трансформаторів»

Керівник: к.т.н., професор, доц. каф. ЕСС
Рубаненко О.Є.

Вінниця 2019

Актуальність та задачі дослідження

За минулі роки була проведена велика робота по створенню методів діагностики трансформаторного обладнання, що дозволяють при комплексному їх застосуванні адекватно оцінити стан обстежуваного об'єкта з надійністю, що досягає 98%. Однак, незважаючи на це, кількість трансформаторів, "доживають" до відмов через термохімічне старіння твердої ізоляції (природна відмова через зношування): вона складає за різними джерелами від 7% до 20% - тобто причиною відмови від 80% до 93% трансформаторів є різні своєчасно не виявлені дефекти. Дана ситуація обумовлена низькою ефективністю традиційної схеми діагностики.

Метою магістерської кваліфікаційної роботи є дослідження методів та засобів діагностування вимірювальних трансформаторів струму та напруги, а також використання нейро-нечіткого моделювання в задачах прогнозування стану вимірювальних трансформаторів в умовах неповноти поточних значень діагностичних параметрів.

Об'єктом дослідження в даній роботі є методи діагностики вимірювальних трансформаторів.

Предметом дослідження - вимірювальні трансформатори струму та напруги

В роботі вирішуються наступні **задачі**:

1. Досліджено особливості вимірювальних трансформаторів струму та напруги напругою 110, 330, 750 кВ.
2. Проведено аналіз причин пошкоджуваності вимірювальних трансформаторів струму та напруги.
3. Використано нейро-нечітке моделювання в задачах прогнозування стану вимірювальних трансформаторів в умовах неповноти поточних значень діагностичних параметрів.
4. Проведено оцінку комерційного потенціалу розробки.
5. Проаналізовано умови праці при виконанні робіт, пов'язаних з монтажем вимірювальних трансформаторів, які працюють у складі електроенергетичної системи України, а також розроблено організаційно-технічні рішення з охорони праці при електричному монтажі вимірювального трансформатора.

Особливості вимірювальних трансформаторів струму

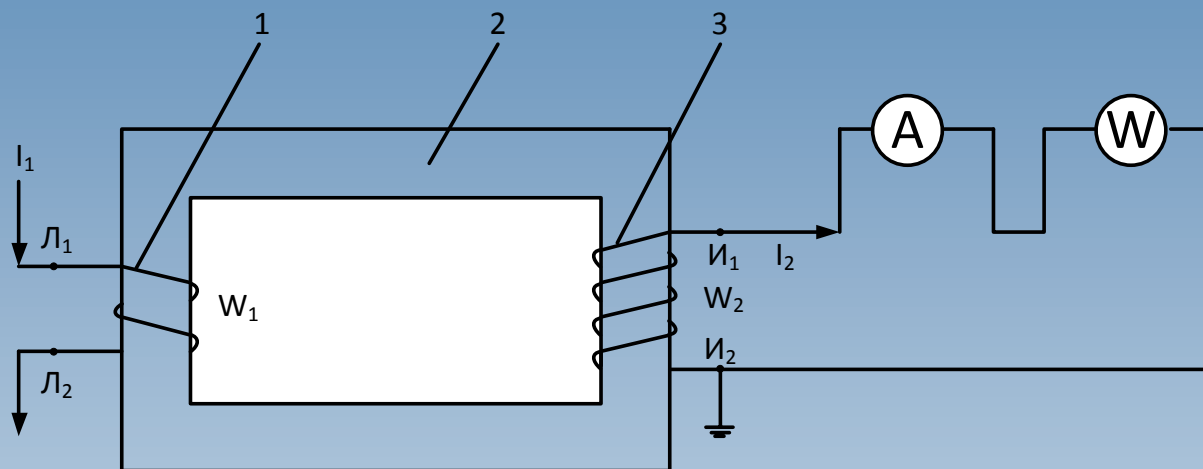


Рисунок 1 - Схема ввімкнення вимірювального трансформатора струму:
1 — первинна обмотка; 2 — магнітопровід; 3 — вторинна обмотка

Особливості вимірювальних трансформаторів напруги

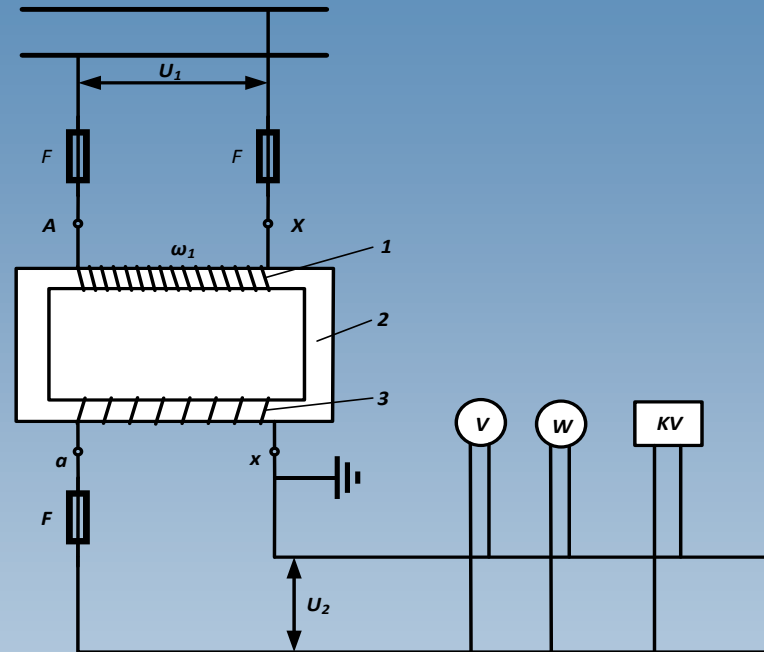
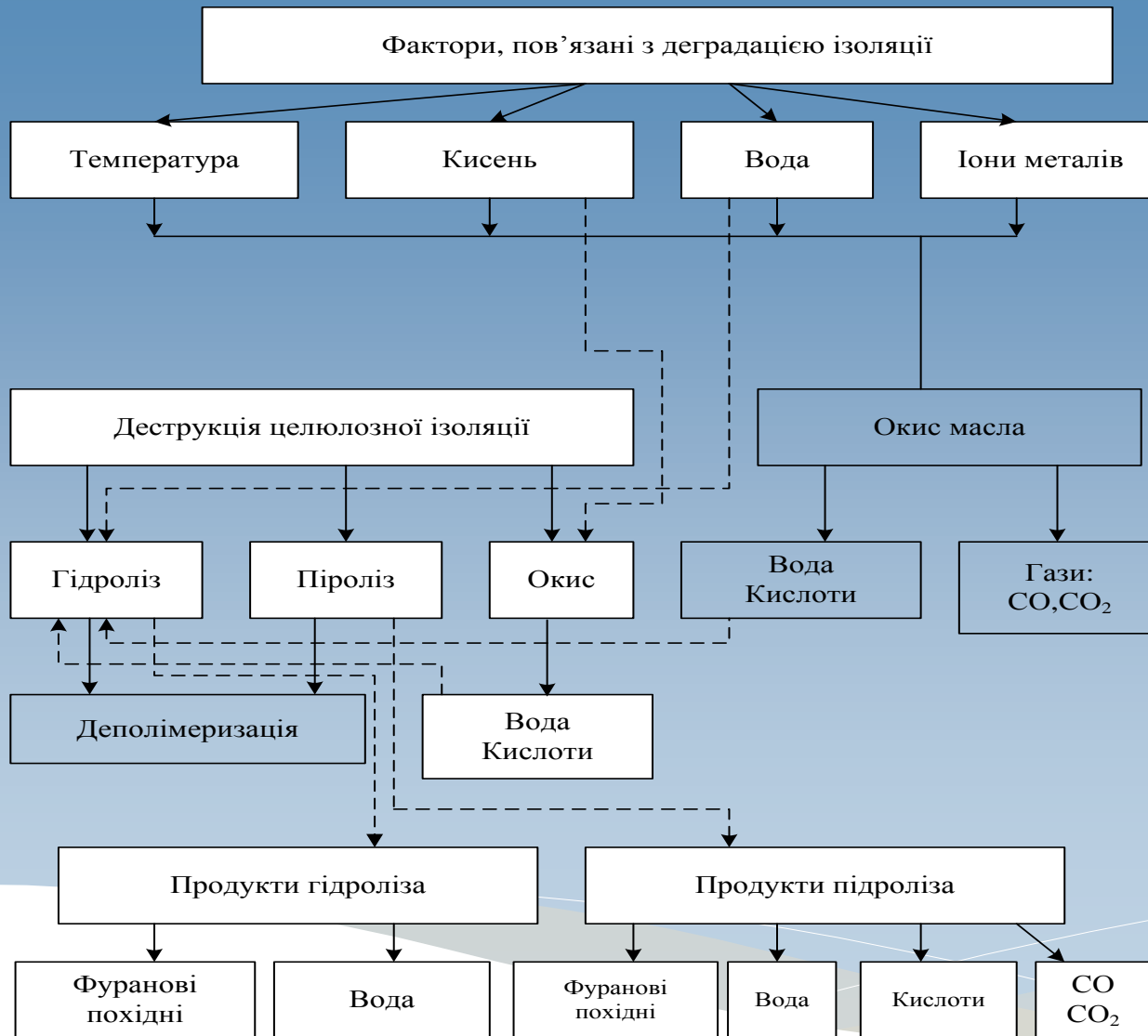


Рисунок 2 - Схема ввімкнення однофазного вимірювального трансформатора напруги:
1 — первинна обмотка; 2 — магнітопровід; 3 — вторинна обмотка

Аналіз дефектів та пошкоджень вимірювальних трансформаторів

| Вимірювальні ТС | Вимірювальні ТН |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> •дефекти основної ізоляції (загальне підвищення діелектричних втрат у основній ізоляції через її зволоження, забруднення та старіння; локальне підвищення діелектричних втрат у основній ізоляції, зумовлене конструктивними особливостями конкретних типів трансформаторів струму; поява в литій епоксидній ізоляції ТС провідних доріжок тощо); | <ul style="list-style-type: none"> •дефекти контактних з'єднань (в основному, зовнішніх); |
| <ul style="list-style-type: none"> •порушення контактів у перемикачах відгалужень первинних обмоток трансформатора струму (зовнішніх і внутрішніх); | <ul style="list-style-type: none"> •дефекти обмоток ТН і ізоляційних стійок, які підтримують активну частину ТН серії НКФ; |
| <ul style="list-style-type: none"> •порушення контактів у роз'ємних і нероз'ємних контактних з'єднаннях (зовнішніх і внутрішніх); | <ul style="list-style-type: none"> •дефекти магнітопроводу; дефекти допоміжних електричних апаратів (роз'єднувачів, розрядників тощо), присутніх в електричній схемі ТН. |
| <ul style="list-style-type: none"> •дефекти вторинних обмоток і магнітопроводу (виткові замикання та обриви у вторинних обмотках, замикання між пластинами в магнітопроводі); | <ul style="list-style-type: none"> •дефекти обмоток сухих ТН і ТН з литою ізоляцією; їм властиві ті самі дефекти, що й маслонаповненим ТН); |
| <ul style="list-style-type: none"> •зниження рівня масла в маслонаповнених баках ТС; дефекти розрядників, встановлених між елементами багатоелементних ТС (на з'єднувальних обмотках | <ul style="list-style-type: none"> •зниження рівня масла в маслонаповнених ТН; |
| <ul style="list-style-type: none"> •дефекти розрядників, встановлених між елементами багатоелементних ТС (на з'єднувальних обмотках | <ul style="list-style-type: none"> •дефекти конденсаторів подільника напруги ТН типу НДЕ; |

Фактори пов'язані з пошкодженням ізоляції



Ймовірнісна математична модель коефіцієнта залишкового ресурсу вимірювальних трансформаторів струму

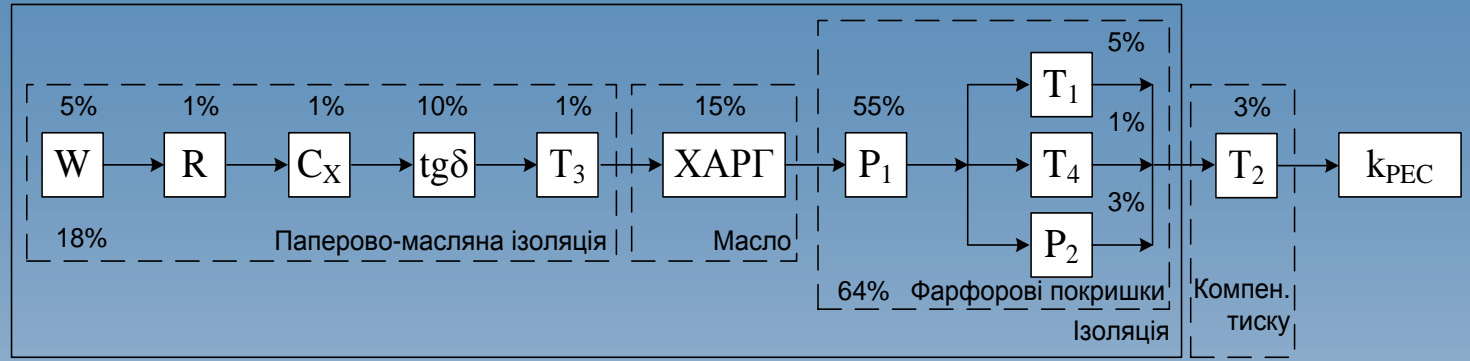


Рисунок 3 – Структурна схема моделі коефіцієнта залишкового ресурсу вимірювального ТС

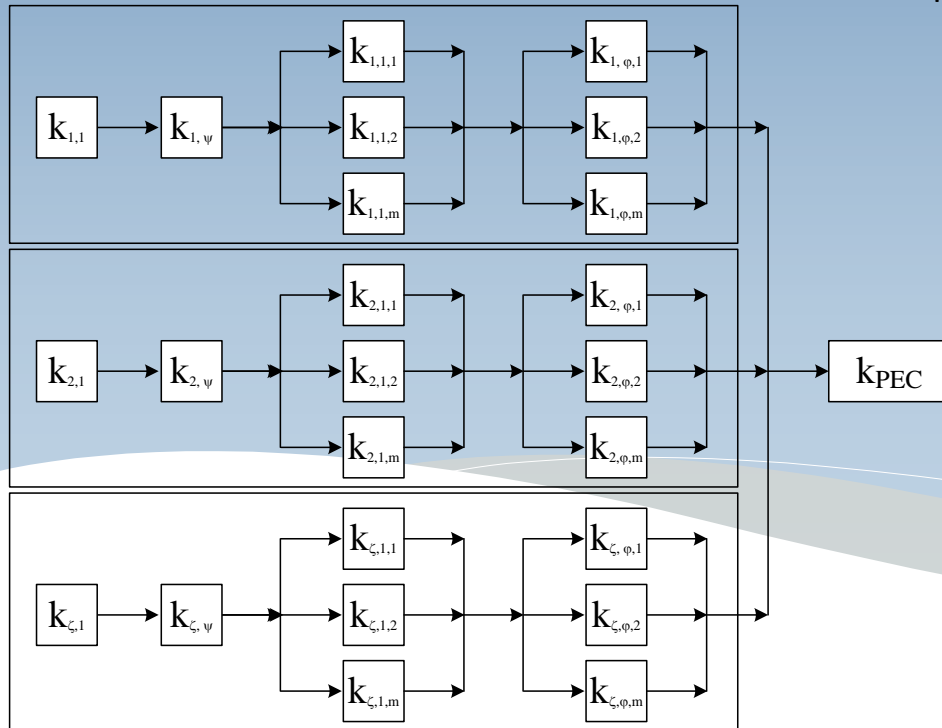
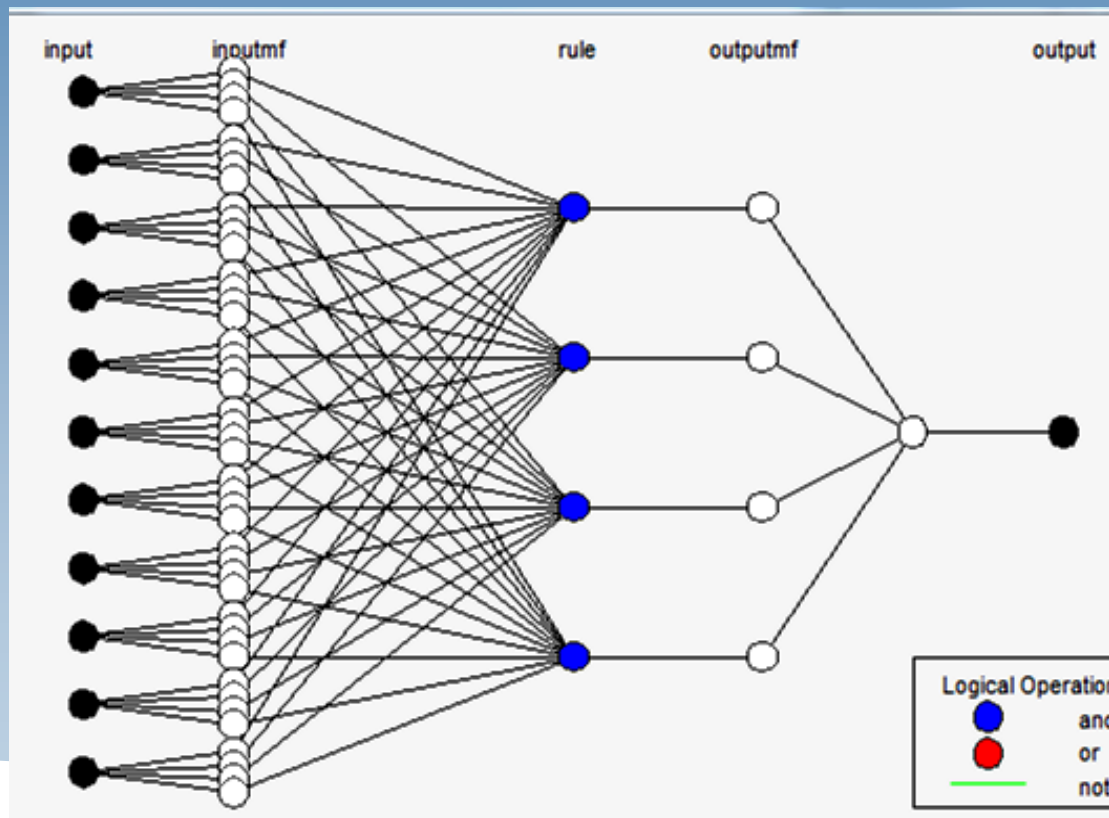


Рисунок 4 – Загальна структурна схема моделі коефіцієнта залишкового ресурсу обладнання

Структура ANFIS - мережі вимірювального ТС



Дослідження засобів діагностування вимірювальних трансформаторів



Рисуюнок 5 - Міст змінного струму CA7100



Рисуюнок 6 - Міст P333



Рисуюнок 7 - Універсальний вимірювальний пристрій P4833



Рисуюнок 8 - Вимірювач параметрів трансформатора K540



Рисуюнок 9 - Пристрій для випробування ізоляції твердих діелектриків АИД-70

Висновки

В магістерській кваліфікаційній роботі досліджено особливості вимірювальних трансформаторів струму та напруги напругою 110, 330 та 750 кВ, їх призначення, класифікацію. Проаналізовано причини пошкоджуваності вимірювальних трансформаторів струму та напруги, показана класифікація їх дефектів; досліджено процеси старіння оливо-паперової ізоляції конденсаторного типу вимірювальних трансформаторів.

Використання методів нейро-нечіткого моделювання дозволяє визначати коефіцієнт залишкового ресурсу вимірювальних трансформаторів струму в умовах неповноти початкових даних. Використання методу онлайн моніторингу тангенса дельта оливо-паперової ізоляції вимірювальних трансформаторів струму дозволяє більш якісно визначати стан ізоляції на ранній стадії розвитку дефекту порівняно з методом контролю провідності через ізоляцію.

В економічній частині була дана оцінка економічній доцільності всієї науково-дослідної роботи. Висновок про економічний ефект від її впровадження спочатку було підтверджено експертами – фахівцями в галузі електроенергетики, що мають найбільший практичний досвід а також добре знайомі з ситуацією на сучасному ринку електричного обладнання. Експерти оцінили економічний потенціал розробки та різні можливі аспекти на шляху її впровадження.

Оскільки кінцева мета цієї науково-дослідницької роботи є унікальною по-своєму, то прямих конкурентів для приладу, що реалізуватиме дану мету фактично немає. Урахування та виконання запропонованих заходів з охорони праці дозволяє мінімізувати ризик травматизму та професійного захворювання при виконанні робіт при експлуатації та електричному монтажі трансформатора.

Дякую за увагу!
Доповідь завершено!