

Міністерство освіти і науки України

Вінницький національний технічний університет

Доповідь

до захисту магістерської кваліфікаційної роботи на тему:
ЗАСОБИ ПРОВЕДЕННЯ ДІАГНОСТИКИ
ТРАНСФОРМАТОРІВ ТА МЕТОДИ ЇХ
ВДОСКОНАЛЕННЯ

Доповідач: ст.гр. ІЕСМ-17м
Кухар Б. А.

Науковий керівник: к.т.н.

Вінниця 2019

АКТУАЛЬНІСТЬ ТЕМИ

•Значна частина силових трансформаторів відпрацювала власний нормативний термін служби. Економічна ситуація, а також загальна кількість устаткування з тривалим терміном служби не дозволяють найближчими роками провести їхню заміну. У зв'язку з цим дедалі актуальнішою стає проблема подовження термінів служби й оцінка можливості подальшої експлуатації такого електроустаткування в системах електропостачання промислових, житлових і громадських споруд.

•Рішення про доцільність і можливість продовження експлуатації силових трансформаторів, залежить, передусім, від стану основних його елементів, сердечника й обмоток, за умови, що інші елементи (вводи, пристрої перемикання відгалужень та ін.), а також масло для масляних трансформаторів, перебувають у нормальному стані.

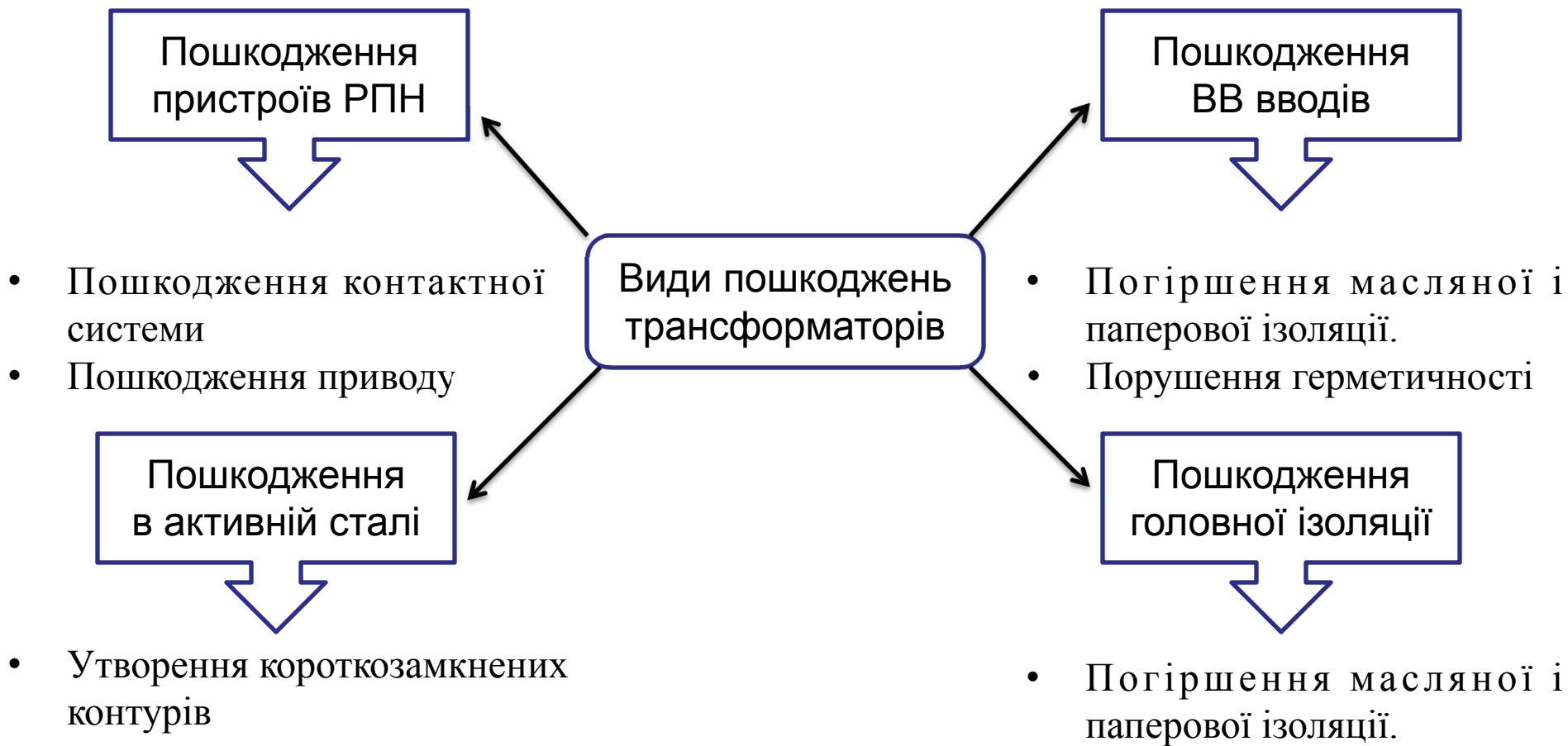
ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТ І МЕТА ДОСЛІДЖЕННЯ

Об'єкт дослідження – процеси зміни технічного стану силового трансформатора в процесі експлуатації.

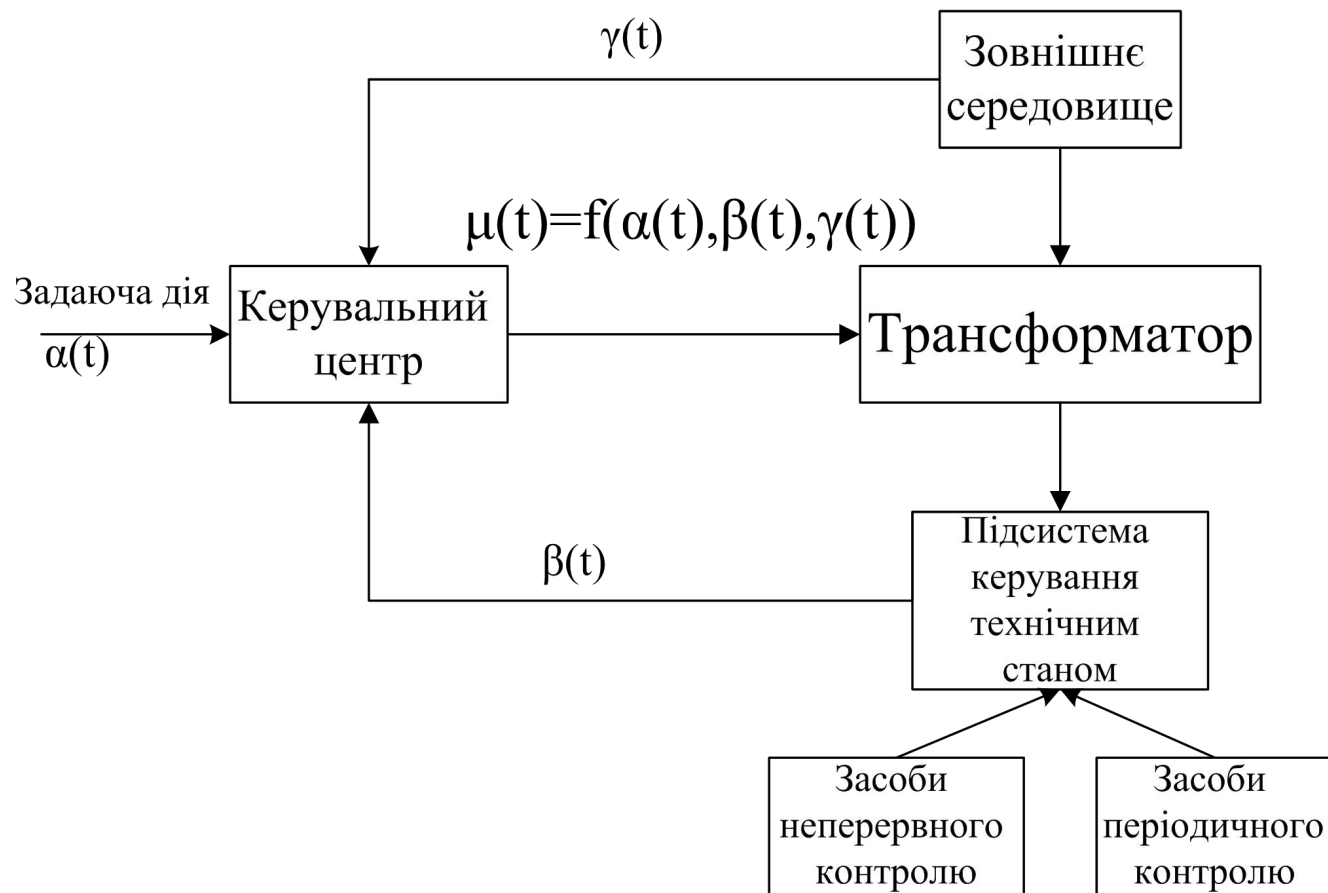
Предмет дослідження – методи та засоби виявлення пошкоджень елементів трансформатора на ранній стадії їх розвитку.

Мета дослідження – підвищення рівня надійності експлуатації силових трансформаторів шляхом виявлення пошкоджень на ранній стадії розвитку на основі використання сучасних методів діагностування.

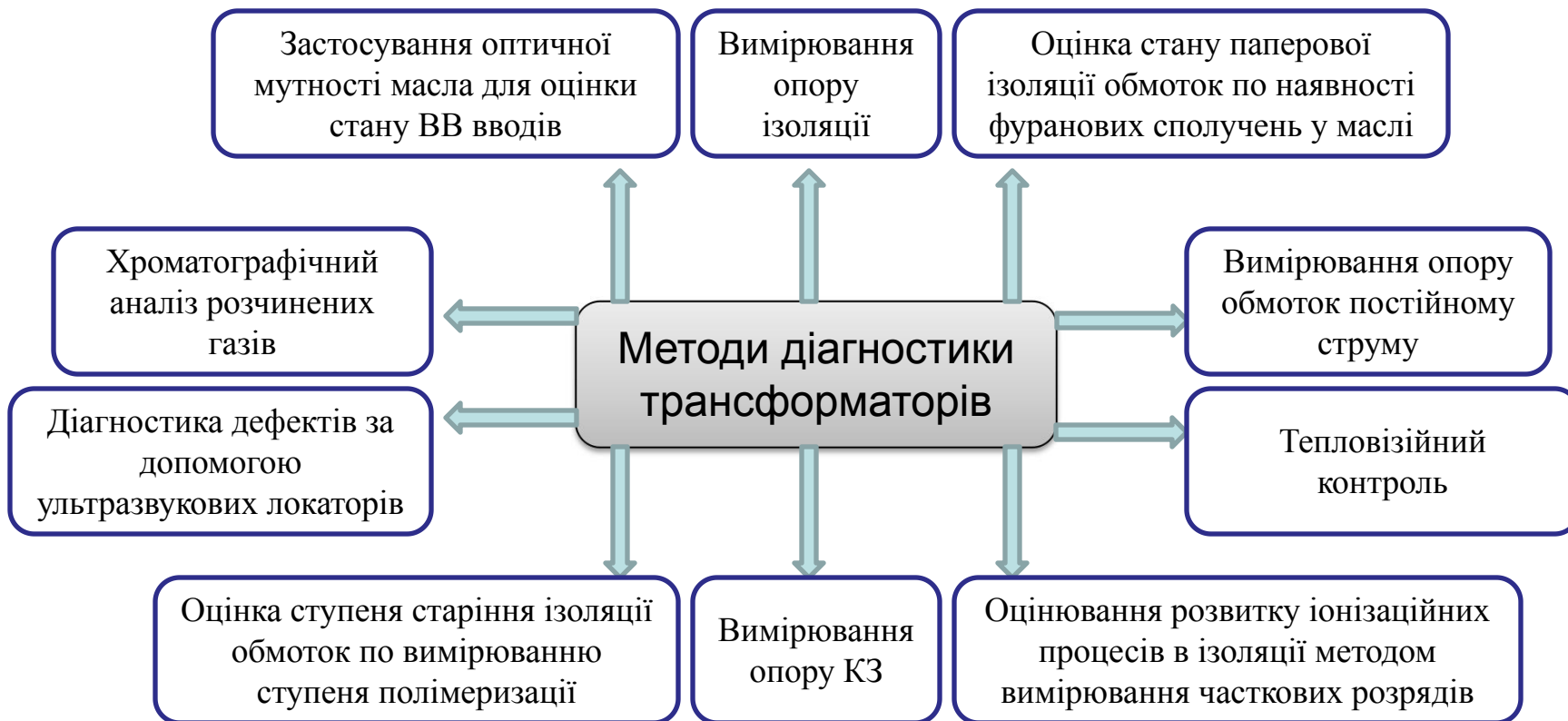
ОСНОВНІ ВИДИ ПОШКОДЖЕНЬ ТРАНСФОРМАТОРІВ



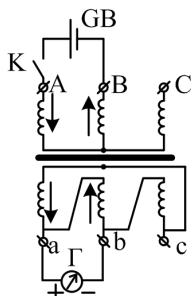
СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ТЕХНІЧНИМ СТАНОМ ТРАНСФОРМАТОРА



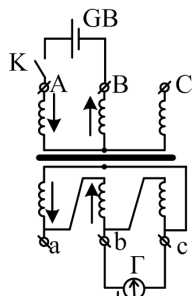
МЕТОДИ ДІАГНОСТИКИ ТРАНСФОРМАТОРІВ



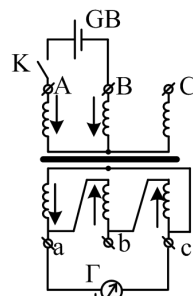
ВИЗНАЧЕННЯ ГРУПИ З'ЄДНАННЯ ТРАНСФОРМАТОРА МЕТОДОМ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ



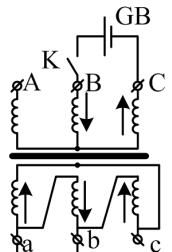
Перше
вимірювання



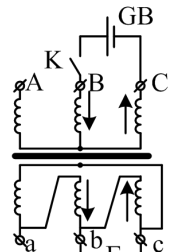
Друге
вимірювання



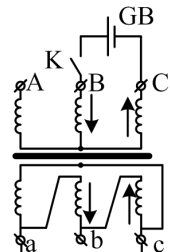
Третє
вимірювання



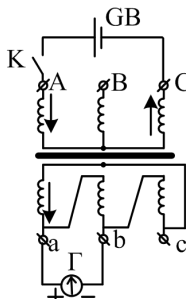
Четверте
вимірювання



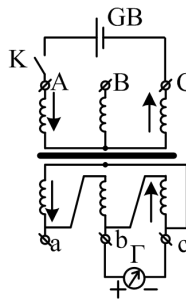
П'яте
вимірювання



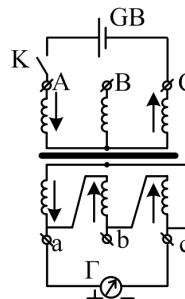
Шосте
вимірювання



Сьоме
вимірювання



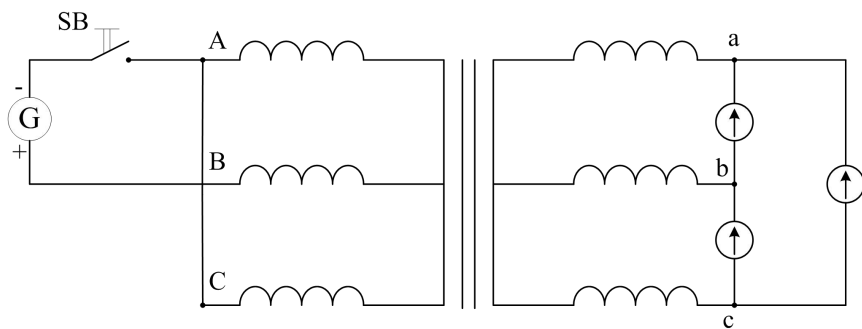
Восьме
вимірювання



Дев'яте
вимірювання

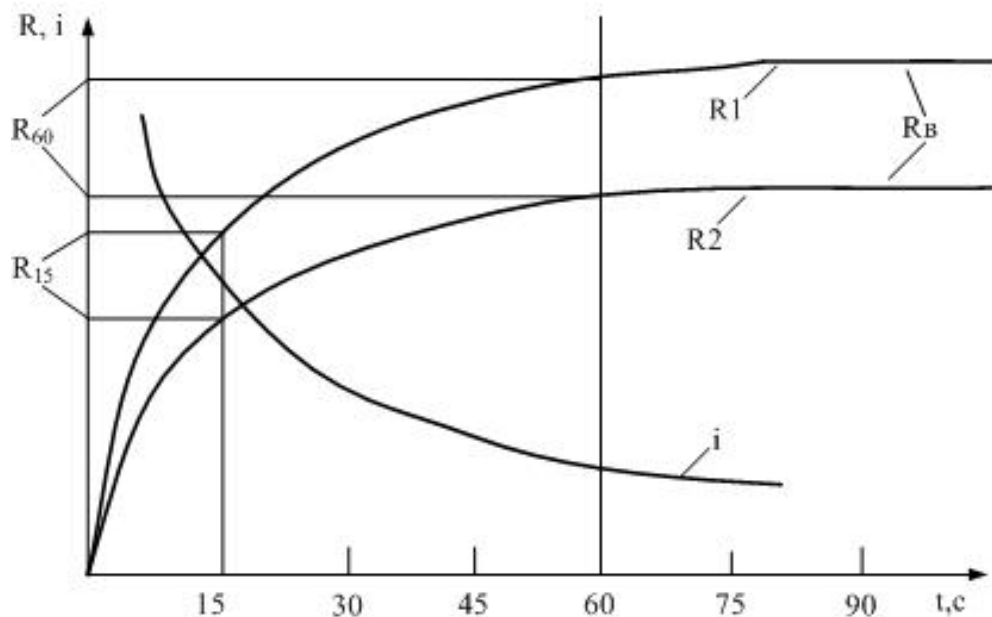
Напруг а на виводи	Відхилення приладу, приєднаного до виводів трансформатора								
	ab	bc	ca	ab	bc	ca	ab	bc	ca
	Для групи 12			Для групи 4			Для групи 8		
AB	+	-	-	-	-	+	-	+	-
BC	-	+	-	+	-	-	-	-	+
CA	-	-	+	-	+	-	+	-	-
	Для групи 6			Для групи 10			Для групи 2		
AB	-	+	+	+	+	-	+	-	+
BC	+	-	+	-	+	+	+	+	-
CA	+	+	-	+	-	+	-	+	+
	Для групи 11			Для групи 3			Для групи 7		
AB	+	0	-	0	-	+	-	+	0
BC	-	+	0	+	0	-	0	-	+
CA	0	-	+	-	+	0	+	0	-
	Для групи 1			Для групи 5			Для групи 9		
AB	+	-	0	-	0	+	0	+	-
BC	0	+	-	+	-	0	-	0	+
CA	-	0	+	0	+	-	+	-	0

ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ ВИЗНАЧЕННЯ ГРУПИ З'ЄДНАННЯ ОБМОТОК ТРАНСФОРМАТОРА



Група з'єднань	Обмотки НН		
	$ab=\gamma_1$	$bc=\gamma_2$	$ca=\gamma_3$
У/Д-1	-	+	-
У/У-2	0	+	-
У/Д-3	+	+	-
У/У-4	+	0	-
У/Д-5	+	-	-
У/У-6	+	-	0
У/Д-7	+	-	+
У/У-8	0	-	+
У/Д-9	-	-	+
У/У-10	-	0	+
У/Д-11	-	+	+
У/У-12	-	+	0

ВИМІРЮВАННЯ ОПОРУ ІЗОЛЯЦІЇ

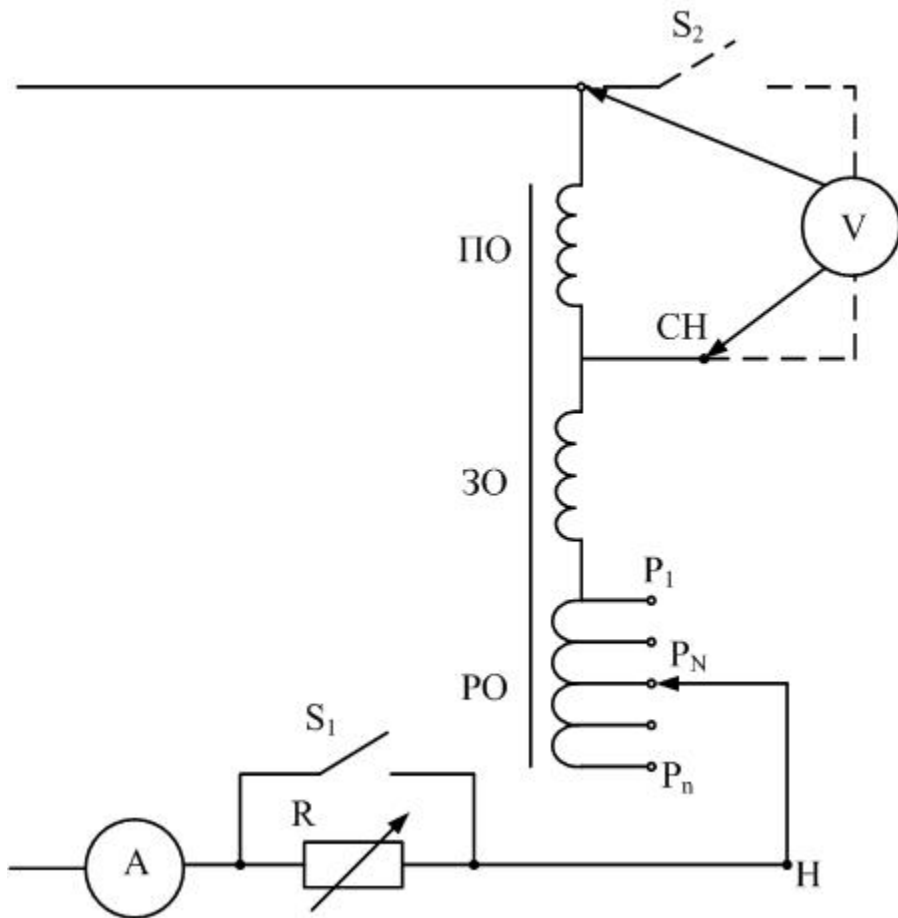


$$R_2 = K_2 \cdot R_1 \text{ при } t_2 > t_1$$

$$R_2 = R_1 / K_2 \text{ при } t_2 < t_1$$

Залежність опору ізоляції і струму в ній від часу при вимірюванні мегометром

Формули, для перерахунку опору ізоляції до температури t_2



$$R_{\text{вим}} = U/I$$

$$R = R_{\text{вим}} (235 + t) / (235 + t_{\text{вим}})$$

Схема вимірювання опору обмоток постійному струму однофазного автотрансформатора методом спаду напруги

ХРОМАТОГРАФІЧНИЙ АНАЛІЗ РОЗЧИНЕНИХ ГАЗІВ У МАСЛІ

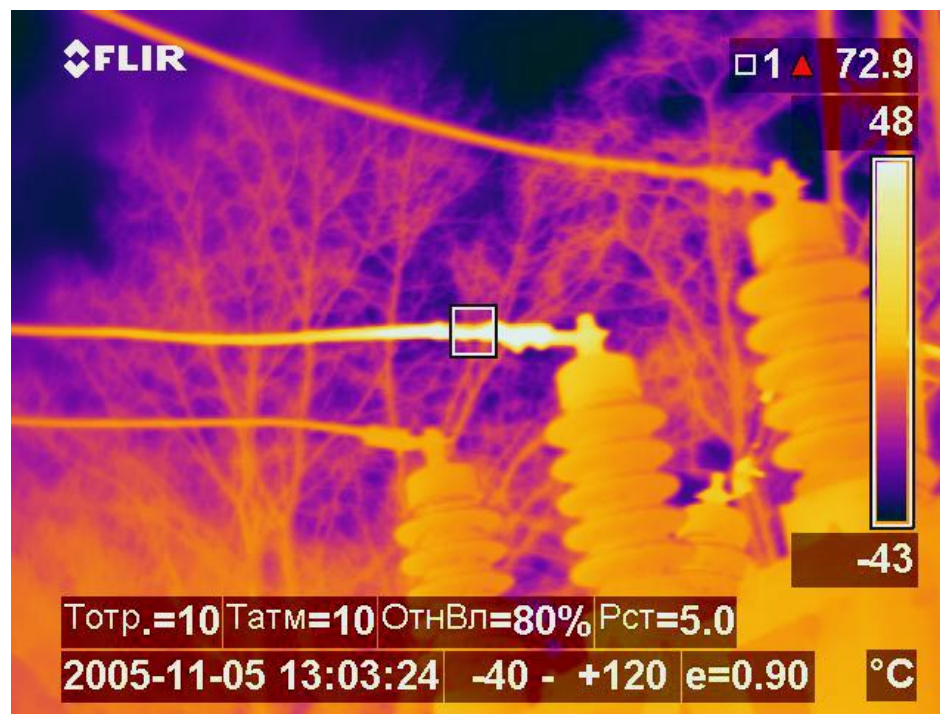
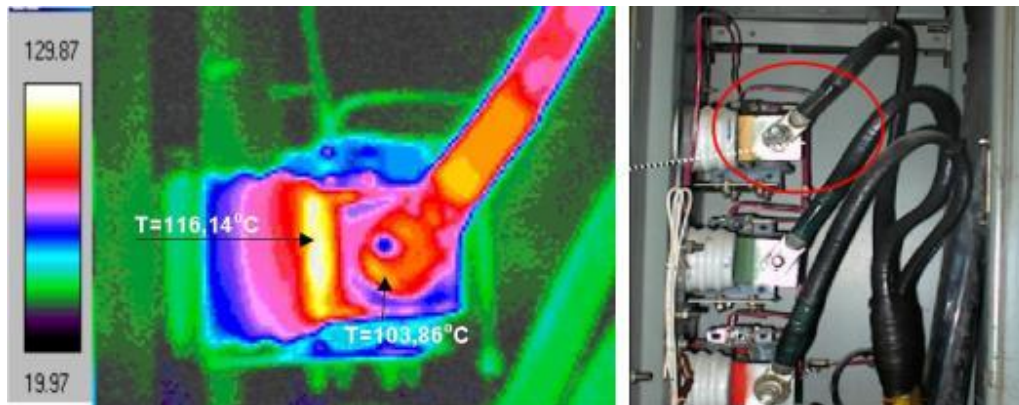
Склад газів та ймовірні причини їх виникнення в оливі дефектних трансформаторів



Склад розчинених в маслі газів	Ймовірні причини появи газів
1. CO ₂ , CO ₂ + CO (CO ₂ – основний газ в будь-якій кількості).	Трансформатор перевантажений; висока вологість оливи; термічний дефект, що пошкоджує тверду ізоляцію
2. H ₂ , CH ₄ (H ₂ – основний газ; CH ₄ – характерний газ в малій кількості)	Часткові розряди в оливі
3. H ₂ , CH ₄ , C ₂ H ₂ , C ₂ H ₄ , CO ₂ (H ₂ і C ₂ H ₂ – основні гази; CH ₄ і C ₂ H ₂ – характерні гази у значній кількості; CO ₂ – нехарактерний газ)	Дуговий розряд високої енергії, що викликає розклад оливи
4. Те ж, що і в п.3, але відсутній ацетилен	Високотемпературний нагрів оливи
5. H ₂ , CH ₄ , C ₂ H ₂ , C ₂ H ₄ , C ₂ H ₆ , CO і CO ₂ – (H ₂ і C ₂ H ₂ – основні гази; CH ₄ і C ₂ H ₄ – характерні гази у високій кількості); CO – характерний газ у невеликій кількості; C ₂ H ₆ – нехарактерний газ)	Високотемпературне дуго утворення, яке пошкоджує тверду ізоляцію
6. C ₂ H ₆ , CH ₄ , CO ₂ , CO і H ₂ (CO ₂ – характерний газ в незначній кількості; CO – характерний газ у будь-якій кількості; H ₂ – нехарактерний газ)	Термічний ефект, який пошкоджує тверду ізоляцію. Температура в зоні нагріву до 3000°С

Газохроматографи

ТЕПЛОВІЗІЙНИЙ КОНТРОЛЬ ТРАНСФОРМАТОРНОГО ОБЛАДНАННЯ



Термограми контактних з'єднань, з явним перегрівом

- Вдосконалено систему керування технічним станом силового трансформатора, яка передбачає комбіновану систему діагностування на основі неперервного контролю інтегрального показника технічного стану ізоляції і періодичного контролю вибраної сукупності показників, яка дозволяє зменшити втрати від відмов і від недовикористання ресурсу в порівнянні з відомою системою технічного обслуговування.
- Вдосконалено метод перевірки груп з'єднання обмоток силового трансформатора який ґрунтується на використанні спеціальної схеми вимірювань. При такому способі одночасно всі 3 фази беруть участь у досліді, а тому можна обмежитись тільки одним дослідом.

- В більшості випадків дефекти в трансформаторі розвиваються поступово. Отже, якщо правильно поставити роботу з перевірки технічного стану трансформаторів, дефекти, що виникають, можна виявити до того моменту, коли буде перевищено допустимий рівень, тобто на ранній стадії пошкодження. Тоді можна буде вчасно вивести трансформатор в ремонт, запобігши виникненню аварії або відмови, не допустити недовідпуск електроенергії, знизити час і витрати на ремонт.
- В результаті обробки статистичних даних пошкодження трансформаторів встановлено: найбільш поширеними видами пошкоджень є пошкодження високовольтних ввідів, пристроїв регулювання напруги під навантаженням, головної ізоляції обмоток, активної сталі трансформатора.
- Застосування методів і засобів діагностування дозволяє знизити кількість аварійних режимів роботи силових трансформаторів майже вдвічі за рахунок застосування комплексу методів і високого рівня автоматизації процесу обробки інформації.