



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 47452

(13) C2

(51) 6 G01R31/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

## (54) СПОСІБ ДІАГНОСТИКИ СТАНУ ІЗОЛЯЦІЇ ТРИФАЗНОГО ТРАНСФОРМАТОРА

1

2

(21) 98073587

(22) 07 07 1998

(24) 15 07 2002

(46) 15 07 2002, Бюл. № 7, 2002 р

(72) Шинкаренко Гліб Васильович

(73) Інженерний центр "Донбасенерготехнологія"

(56) Григорьев А В Сборник "Повышение надежности и эффективности контроля трансформаторов в эксплуатации", Запорожье, 1996

(57) Спосіб діагностики стану ізоляції трифазного трансформатора шляхом побудови кривої іонізації ізоляції вводу трифазного трансформатора та її

аналізу, при якому для визначення точок побудови кривої іонізації на вхід трифазного трансформатора подають напругу різної величини та для кожної величини напруги вимірюють тангенс кута діелектричних втрат, який відрізняється тим, що кожну обмотку трифазного трансформатора підключають до напруги трифазної живильної електричної мережі по чергово, одержують при цьому на ввіді робочу і/або менші величини індуктованої напруги, за результатами будують криву іонізації, після чого по ній роблять висновок про стан ізоляції

Винахід відноситься до вимірювальної техніки та може бути використаний для діагностики стану ізоляції силових трифазних трансформаторів, а саме їх вводу шляхом побудови кривих іонізації. Відомий спосіб діагностики стану ізоляції шляхом побудови кривої іонізації, при якому електричний апарат, що перевіряється, підключають до стаціонарного регульованого джерела напруги промислової частоти та знімають залежність тангенсу кута діелектричних втрат від прикладеної напруги (див Техніка високих напруг в електроенергетиці. Под общей ред. Д. В. Разеви́га, М. "Энергия", 1976).

Про наявність дефекту у ізоляції судять по зростанню тангенсу кута діелектричних втрат у діапазоні напруги, що регулюється. У бездефектної ізоляції такий зріст практично відсутній.

Схожими суттєвими ознаками цього аналогу та винаходу, що заявляється є використання для побудови кривої іонізації ізоляції вводу трифазного трансформатора джерела напруги промислової частоти.

Недоліком способу є використання спеціального стаціонарного регульованого джерела напруги промислової частоти, що виключає можливість побудови кривої іонізації ізоляції вводу трифазного трансформатора на місці його установки. В цьому випадку вводи демонтуються і транспортуються до джерела напруги.

Найбільш близьким по технічній сутності є спосіб діагностики стану ізоляції шляхом побудови

кривої іонізації, при якому використовується пересувне джерело напруги промислової частоти, що регулюється, (див Опыт выявления дефектов изоляции опорных трансформаторов тока с использованием передвижных испытательных установок / А В Григорьев, А С Колесников, Вольпов К Д и др Сборник "Повышение надежности и эффективности контроля трансформаторов в эксплуатации", материалы международного семинара, Запорожье, 1996).

Схожими суттєвими ознаками цього аналогу та винаходу, що заявляється є використання для побудови кривої іонізації ізоляції вводу трифазного трансформатора джерела напруги промислової частоти.

Недоліком способу є те, що при побудові кривої іонізації вводу нейтралі трансформатору роз'єднують. При вимірюванні тангенсу кута діелектричних втрат ізоляції вводу максимальна напруга джерела напруги не повинна перевищувати припустимої напруги нейтралі, яка нижча номінальної напруги вводу. Тому крива іонізації вводу не може бути побудована повністю.

Для побудови кривої іонізації повністю вводи повинні бути від'єднані від трансформатору.

Винахід, що заявляється, направлений на усунення цих недоліків.

В основу винаходу поставлено задачу побудови повної кривої іонізації вводу трифазного трансформатора на місці його установки без використання спеціального регульованого джерела напруги

(13) C2

(11) 47452

(19) UA

промислової частоти (пересувного або стаціонарного) Задача вирішується шляхом використання в якості джерела напруги силового трансформатора, для уводів якого необхідно побудувати криві іонізації

Поставлена задача досягається тим що побудову кривої іонізації уводу трифазного трансформатора здійснюють таким чином

На уводи подають напругу різної величини і вимірюють для кожного рівня напруги тангенс кута діелектричних втрат, при якому для створення напруг різної величини кожну обмотку трифазного трансформатора підключають по чергово до відповідної напруги трифазної живильної електричної мережі та одержують при цьому на уводі робочу та менші по величині індуктовані напруги, достатні для побудови кривої іонізації При цьому можна одержувати максимальну та проміжні точки кривої іонізації з напругами, перевищуючими припустимі напругу нейтралі трифазного трансформатора

Винахід, що пропонується пояснюється за допомогою схеми

Трифазне джерело високої напруги 1, наприклад Існуюча електрична мережа з напругами  $E_A$ ,  $E_B$ ,  $E_C$  за допомогою комутаційних апаратів 2, 3 та 4 приєднане до обмоток високої напруги 5, 6, та 7 трансформатора 8 через уводи високої напруги 9, 10, та 11 Обмотки 5, 6, та 7 мають відпайки з уводами середньої напруги 12, 13 та 14, У трансформаторі 8 існує трифазний магнітопровід з кернами 15, 16 та 17 об'єднаними у замкнені магнітні кола ярмами 18, 19, 20 та 21

Розглянемо процес побудови кривої іонізації ізоляції уводу високої напруги 9 До вимірювального виводу 22 уводу 9 та до його струмопровідної шини 23 приєднується схема для вимірювання тангенсу кута діелектричних втрат, виконана, наприклад, у вигляді мосту Шерінга що складається з еталонного конденсатора 24 магазину прецизійних резисторів "R3" – 25, постійного резистора "R4" – 26, магазину ємностей "C4" – 27 та нуль-індикатора 28 Після цього вмикається комутаційний апарат 2 і напруга  $E_A$  подається на обмотку 5 Здійснюється вимірювання тангенсу кута діелектричних при фазній робочій напрузі на уводі

$U_9 = U_{\text{роб}} = |\dot{E}_A| = |\dot{E}_B| = |\dot{E}_C|$  При цьому в керні 15 виникає магнітний потік  $\Phi_{15(A)}$  Потім комута-

ційний апарат 2 вмикається і вмикається комутаційний апарат 3 На обмотку високої напруги 6 подається напруга  $E_B$ , яка у середньому керні 16 магнітопроводу трансформатора 8 створює магнітний потік  $\Phi_{15(A)}$  Цей потік замикається через обидва крайні керні 15 та 17 та ярма 20, 21, 18, 19 оскільки конструкція магнітопроводу симетрична відносно середнього керну, то у крайніх кернах 15 та 17 будуть магнітні потоки

$$\Phi_{15(B)} = \Phi_{17(B)} \cong \Phi_{16(B)} / 2$$

Тому у обмотці 5 та на вводі 9 від дві магнітного потоку  $\Phi_{15(A)}$  утворюється

напруга  $U_9 = 0,5U_{\text{роб}}$  При цій напрузі здійснюється нове вимірювання тангенсу кута діелектричних втрат вводу 9 Потім комутаційний апарат 3 вмикається і вмикається комутаційний апарат 4 У середньому керні 16 виникне магнітний потік

$$\Phi_{16(C)} = k\Phi_{17(C)},$$

а у крайньому керні 15

$$\Phi_{15(C)} = (1 - k)\Phi_{17(C)},$$

де  $k$  – частка магнітного потоку  $\Phi_{17(C)}$ , яка відгалужується у середній керні 16 Величина  $k$  залежить від довжини ярма  $l_{\text{яп}} = l_{18} = l_{19} = l_{20} = l_{21}$ , керні  $l_k = l_{19} = l_{20} = l_{21}$  та визначається по виразу

$$k = \frac{1}{2} \left( 1 + \frac{l_{\text{яп}}}{l_k + l_{\text{яп}}} \right)$$

Вимірюється третє значення тангенсу кута діелектричних втрат Четверте значення можна одержати звичайним чином – шляхом подачі напруги на уводи 9 від стороннього малопотужного джерела, яка дорівнює звичайно 10кВ і є меншою ніж припустима випробувальна напруга нейтралі трансформатора Нейтраль трансформатора 8 при використанні стороннього малопотужного джерела відключається

Аналогічним чином вимірюється тангенс кута діелектричних втрат для уводів 10, 11, 12, 13 та 14 В таблиці 1 приведені напруги кривих іонізації для всіх уводів трансформатора 8 Кількість рівнів напруги, що одержується, достатня для побудови кривої іонізації та повноцінної діагностики ізоляції вводу трансформатора

Таблиця 1

Увід	Напруга для кривої іонізації		
9	10кВ	$(1-k)U_{\text{роб}}$	$0,5U_{\text{роб}}$
10		-	$kU_{\text{роб}}$
11		$(1-k)U_{\text{роб}}$	$0,5U_{\text{роб}}$
12		$(1-k)U_{\text{роб}}/n$	$0,5 U_{\text{роб}} / n$
13		-	$kU_{\text{роб}} / n$
14		$(1-k)U_{\text{роб}}/n$	$0,5 U_{\text{роб}} / n$
			$U_{\text{роб}}$
			$U_{\text{роб}}/n$

В таблиці 1  $n$  – коефіцієнт трансформації трифазного трансформатора Використання по чергового поєднання обмоток силового трансформатора до джерел напруги трифазної електричної мережі дозволяє одержувати робочу та різні ком-

бінації індуктованих напруг, які можна використовувати для побудови кривих іонізації ізоляції уводів без застосування потужних пересувних високовольтних лабораторій

