



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **92257** (13) **U**  
(51) МПК  
**G01R 31/34** (2006.01)

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

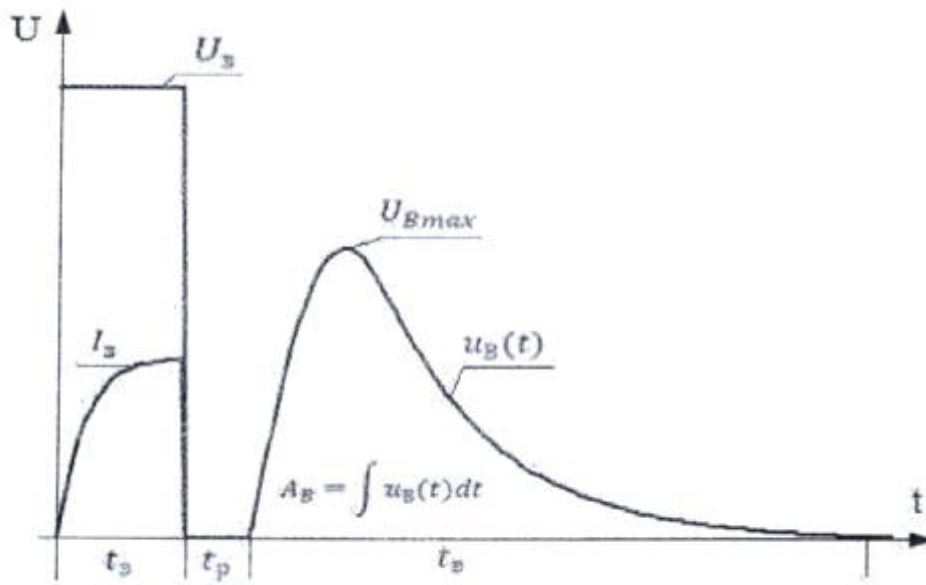
|  |  |
|--|--|
| <p>(21) Номер заявки: <b>u 2014 01848</b></p> <p>(22) Дата подання заявки: <b>25.02.2014</b></p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>11.08.2014</b></p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>11.08.2014, Бюл.№ 15</b></p> | <p>(72) Винахідник(и):<br/><b>Капіца Михайло Іванович (UA),<br/>Зубенко Василь Анатолійович (UA),<br/>Ляшук Віталій Михайлович (UA)</b></p> <p>(73) Власник(и):<br/><b>ДНІПРОПЕТРОВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ<br/>УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО<br/>ТРАНСПОРТУ ІМЕНІ АКАДЕМІКА В.<br/>ЛАЗАРЯНА,<br/>вул. Ак. Лазаряна, 2, м. Дніпропетровськ-10,<br/>49010 (UA)</b></p> |
|--|--|

## (54) СПОСІБ ДІАГНОСТУВАННЯ СТАНУ ІЗОЛЯЦІЇ ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИН

### (57) Реферат:

Спосіб діагностування стану ізоляції електричних машин полягає в тому, що на об'єкт, що діагностується, подають постійну напругу  $U_3$ , вимірюють струм заряду  $I_3$ , визначають опір ізоляції в моменти часу 15 та 60 секунд та визначають коефіцієнт абсорбції  $k_a$  як співвідношення цих опорів, потім об'єкт коротять на час розряду геометричної ємності та вимірюють напругу встановлення  $u_B(t)$ . Визначають як максимальне значення напруги встановлення  $U_{Bmax}$  так і інтегральний показник  $A_B = \int u_B(t)dt$ , використовують діагностичні параметри  $k_a$ ,  $U_{Bmax}$  та  $A_B$  для аналізу технічного стану ізоляції електричної машини, та прогнозують залишковий ресурс ізоляції.

UA 92257 U



Фиг. 2

Корисна модель належить до галузі електротехніки, до способів випробувань ізоляції електричних машин, а саме для діагностування стану корпусної ізоляції електричних двигунів та трансформаторів.

Відомо про спосіб оцінки стану ізоляції електричних машин, який полягає в тому, що мегомметром вимірюють опір ізоляції на протязі 60 секунд, визначають коефіцієнт абсорбції як співвідношення опору ізоляції в моменти часу 60 секунд та 15 секунд [Справочник по наладке электрооборудования промышленных предприятий /Под. ред. М.Г. Зименкова - 3-е изд., перераб. и доп. -М.: Энергоатомиздат, 1983], та по значенню цього коефіцієнта визначають якість ізоляції.

Недоліком такого рішення є те, що коефіцієнт абсорбції навіть при гарному стані ізоляції в значній мірі залежить від температури електричної машини та виду використаних ізоляційних матеріалів. З підвищенням температури коефіцієнт абсорбції для машин, що мають не зволену ізоляцію, зменшується.

Відомо також про спосіб діагностування високовольтного обладнання за допомогою вимірювання характеристик часткових розрядів [RU2434236 МКП G01R 31/12 від 27.02.2010], при якому електромагнітне поле часткових розрядів сприймається індуктивним та ємнісним датчиками, вихідні сигнали фільтруються, підсилюються та перемножуються один на інший. В залежності від знаку добутку формуються діагностичні сигнали.

Недоліком такого рішення є велика кількість датчиків, складність як схемного рішення так і процедури проведення вимірювань, та низька достовірність результатів вимірювань обумовлена впливом електричних розрядів виникаючих зовні обладнання, що діагностується.

Як прототип для корисної моделі вибраний спосіб оцінки стану ізоляції електричних машин, опис якого наведений в [RU 2229143 МКП G01R 31/34 від 20.05.2004], при якому на об'єкт, що діагностується, подають постійну напругу  $U_p$ , коли струм зарядки досягає встановленого значення - об'єкт коротять. Після розрядки геометричної ємності об'єкта вимірюють максимум значення напруги встановлення  $U_{Bm}$ . Далі визначають коефіцієнт абсорбції  $k_a$  за формулою

$$k_a = \frac{U_{Bm}}{U_p} * 100 \%$$

та порівнюють його з середньостатистичним значенням для цього типу ізоляції.

Недоліком аналога є то, що при одному і тому ж значенні амплітуди зворотної напруги  $U_{Bm}$  якість ізоляції може бути різною, тому параметр  $k_a$  не дає достовірної інформації про поточний стан ізоляції і не дає можливості прогнозувати залишковий ресурс ізоляції.

Технічною задачею, що вирішується корисною моделлю, що заявляється, є підвищення достовірності та точності оцінки залишкового ресурсу ізоляції електричних машин.

Суть корисної моделі полягає в тому, що на об'єкт, що діагностується, подають постійну напругу  $U_3$ , вимірюють струм заряду  $I_3$ , визначають опір ізоляції в моменти часу 15 та 60 секунд та визначають коефіцієнт абсорбції  $k_a$  як співвідношення цих опорів. Потім об'єкт коротять на час розряду геометричної ємності та вимірюють напругу встановлення  $u_B(t)$ , причому визначають як максимальне значення  $U_{Bmax}$  так і інтегральний показник  $A_B = \int u_B(t)dt$ , використовують параметри  $k_a$ ,  $U_{Bmax}$  та  $A_B$  для аналізу технічного стану ізоляції електричної машини, та прогнозують залишковий ресурс ізоляції.

На кресленнях наведено структурну схему пристрою діагностування стану ізоляції, яка реалізує спосіб, що заявляється, фігура 1, та приклад вимірювання діагностичних параметрів ізоляції, фігура 2.

Пристрій що реалізує запропонований спосіб, по фігурі 1, складається з високовольтного джерела живлення 1, до позитивного виводу якого включений перший вивід ключа 2, другий вивід ключа 2 включений до першого виводу ключа 3 та об'єкта 4, що діагностується, другий вивід ключа 3 поєднаний з негативним виводом високовольтного джерела живлення 1 та першим виводом датчика струму 5, інший вивід датчика струму 5 включений до об'єкта 4. Паралельно до об'єкта 4 включений датчик напруги 6 з високим вхідним опором. Сигнал датчика струму 4 подається на підсилювач 7. Сигнали з підсилювача 7 та датчика напруги 6 подаються на вхід мікропроцесорної системи керування 8. Виходи мікропроцесорної системи керування 8 включені до високовольтного джерела живлення 1, ключа 2 та ключа 3.

Спосіб діагностування, що пропонується, реалізується наступним чином: на першому етапі система керування 8 включає високовольтне джерело живлення 1 та ключ 2, при цьому на об'єкт, що діагностується 4, подається випробувальна напруга  $U_3$ . Цьому етапу відповідає час

$t_3$  на фігурі 2. Напруга на об'єкті  $U_3$  та струм заряду, що протікає скрізь нього  $I_3$ , вимірюються датчиком напруги 5 та датчиком струму 6 відповідно, та фіксуються системою керування 8. Система керування визначає опір ізоляції в моменти часу 15 та 60 секунд та визначає

коefficient абсорбції  $k_a$  як співвідношення цих опорів.  
 5 На другому етапі система керування 8 вимикає ключ 2 та вмикає ключ 3, який коротить об'єкт 4 для розряду його геометричної ємності. Цьому етапу відповідає час  $t_p$  на фігурі 2.

На останньому етапі, час  $t_B$  на фігурі 2, система керування 8 вимикає ключ 3 та починає процес вимірювання напруги встановлення  $u_B(t)$ , одночасно виконуючи операції інтегрування  $A_B = \int u_B(t)dt$  та знаходження максимуму напруги встановлення  $U_{Bmax}$ .

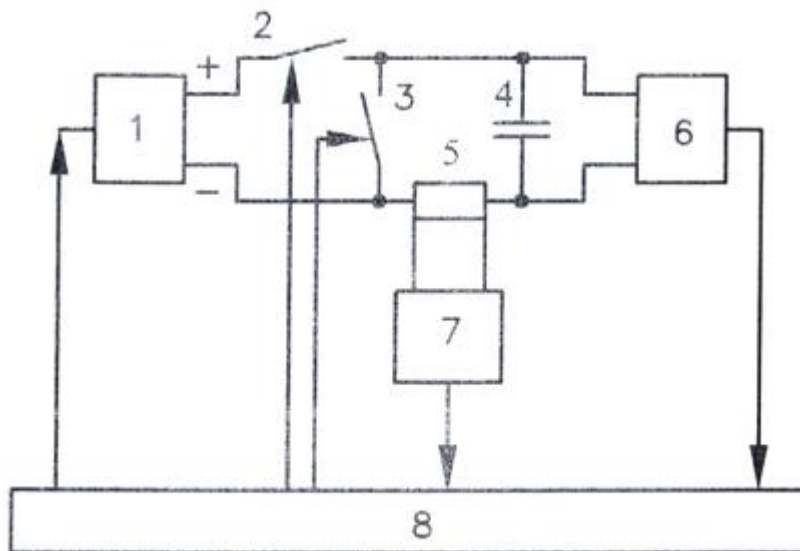
10 Після завершення цього етапу, на основі діагностичних параметрів  $k_a$ ,  $U_{Bmax}$ ,  $A_B$  та порівнянні їх з попередньо експериментально отриманими критеріями, для даного типу електричних машин, оцінюють стан ізоляції та прогнозують її залишковий ресурс. Запропонований спосіб діагностування стану ізоляції електричних машин дозволяє підвищити

15

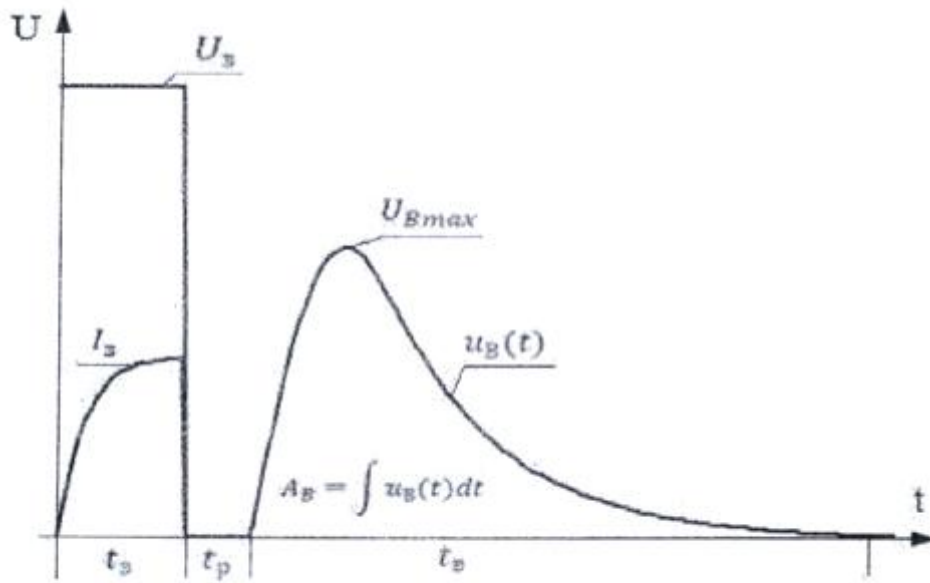
### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб діагностування стану ізоляції електричних машин, який полягає в тому, що на об'єкт, що діагностується, подають постійну напругу  $U_3$ , вимірюють струм заряду  $I_3$ , визначають опір ізоляції в моменти часу 15 та 60 секунд та визначають coefficient абсорбції  $k_a$  як співвідношення цих опорів, потім об'єкт коротять на час розряду геометричної ємності та вимірюють напругу встановлення  $u_B(t)$ , який **відрізняється** тим, що визначають як максимальне значення напруги встановлення  $U_{Bmax}$  так і інтегральний показник  $A_B = \int u_B(t)dt$ , використовують діагностичні параметри  $k_a$ ,  $U_{Bmax}$  та  $A_B$  для аналізу технічного стану ізоляції електричної машини, та прогнозують залишковий ресурс ізоляції.

25



Фіг. 1



Фиг. 2

---

Комп'ютерна верстка Л. Литвиненко

---

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

---

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601