



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **85854** (13) **U**
(51) МПК
G01R 17/10 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2013 02530**
(22) Дата подання заявки: **28.02.2013**
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: **10.12.2013**
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: **10.12.2013, Бюл.№ 23**

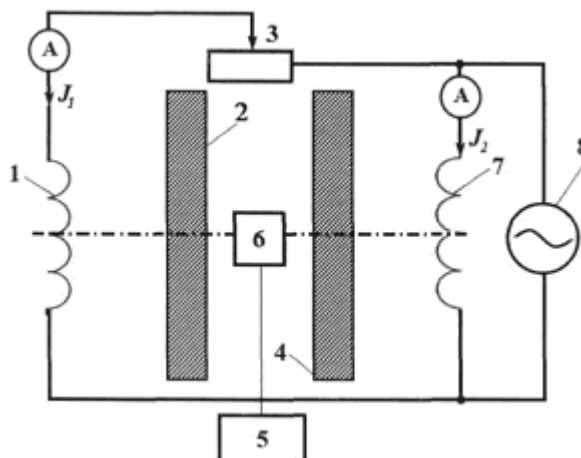
(72) Винахідник(и):
**Батигін Юрій Вікторович (UA),
Гнатов Андрій Вікторович (UA),
Чаплігін Євген Олександрович (UA),
Барбашова Марина Вікторівна (UA),
Сабокар Олег Сергійович (UA)**

(73) Власник(и):
**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНІЙ
УНІВЕРСИТЕТ,
вул. Петровського, 25, м. Харків, 61002
(UA),
Батигін Юрій Вікторович,
пр. Л. Свободи, 35-б, кв. 40, м. Харків,
61202 (UA),
Гнатов Андрій Вікторович,
вул. Польова, 10, кв. 1, м. Харків, 61068
(UA)**

(54) ПРИСТРІЙ ВИМІРЮВАННЯ ПИТОМОЇ ЕЛЕКТРОПРОВІДНОСТІ ЛИСТОВИХ МЕТАЛІВ "ПРОЗОРОЮ" ІНДУКТОРНОЮ СИСТЕМОЮ

(57) Реферат:

Пристрій вимірювання питомої електропровідності листових металів складається з паралельно розміщених плоского індуктора, першого немагнітного листового металу, другого листового феромагнітного металу і другого плоского індуктора, причому усі складові комплексу розділені діелектричними проміжками. При цьому вимірювання струму здійснюється в кожній ланці вимірювального моста, в які включено "абсолютно прозорі" для електромагнітних полів індуктори.



UA 85854 U

Корисна модель належить до електричних вимірювань і може знайти застосування в електротехнічній, авіаційній, машинобудівній та в автомобільній галузях промисловості для визначення питомої електропровідності листових металів різноманітних металевих елементів та конструкцій, які підлягають електротехнологічному впливу.

5 Відомий такий пристрій для вимірювання опору ізоляції (Устройство для измерения электрического сопротивления изоляции RU (11) 2230332 (13) С2. Дата публікації 2004.06.10), де запропоновано до паралельного вимірювального кола підключати конденсатор відомого номіналу. Вимірюється постійна часу перехідного процесу i , з урахуванням вимірюваного початкового і кінцевого значень напруг, в контрольованих точках визначаються параметри ізоляції кола. Технічний результат полягає в забезпеченні гальванічної розв'язки кіл і

10 досягається за рахунок застосування як шунтуючого елемента конденсатора відомої ємності. Ще одним аналогом є мостове вимірювальне коло (Мостовая измерительная цепь, патент RU (11) 2248578 (13) С1. Дата публікації 2005.03.20), в основі якого є принцип вимірювання, заснований на взаємній компенсації опорів двох ланок, одна з яких включає опір, що

15 вимірюється. Як індикатор звичайно використовується чутливий гальванометр, показання якого повинні дорівнювати нулю у момент рівноваги моста. Принцип роботи аналога заснований на вирівнюванні струмів в ланках вимірювального моста, завдяки чому сумарний струм з паралельних ланок буде дорівнювати нулю.

20 Суттєвим недоліком відомих аналогів вимірювання електричного опору є наявність електричних контактів у вимірювальному контурі "прилад - об'єкт дослідження". При малих габаритах досліджуваного елемента зростає значення перехідного опору в зоні контактів i , відповідно, похибки у визначенні величини, що вимірюється. Ще одним недоліком відомих способів вимірювання є те, що при вимірюванні малих опорів може виникати додаткова похибка через вплив перехідного опору в точках підключення, крім того, вказаний аналог дозволяє

25 вимірювати лише електричний опір, причому ланки вимірювального моста повинні бути чітко збалансовані, а вплив зовнішніх чинників (температура, вологість, перехідні опори контактів) сприяють розбалансуванню вимірювального моста.

Найбільш близьким за своєю суттю до запропонованої корисної моделі є патент України на винахід № 96335 від 25.10.2011 р. (Батигін Ю.В., Гнатов А.В., Смирнов Д.О.).

30 У найближчому аналогу вимірювання питомої електропровідності листових металів включає компенсацію струмів в двох ланках вимірювального моста, причому вимірювання питомої електропровідності здійснюється безконтактно з двома листами металу, для одного з яких відомі питома електропровідність і товщина, а для другого - тільки товщина, що розташовані паралельно один одному, а із зовнішнього боку кожного з листів розміщені прямокутні плоскі

35 індуктори з однаково направленими струмами, такими, щоб у внутрішній порожнині між металевими листами напруженості магнітного поля, що збуджується кожним із струмів в індукторах, компенсувалися і результуюча напруженість була рівна нулю.

Суттєвим недоліком найближчого аналога є те, що для визначення електропровідності необхідно вимірювати струми у двох індукторах. Це обумовлює наявність високого класу

40 пристроїв для вимірювання сили струму, що значно ускладнює конструкцію системи та уповільнює процес вимірювання.

Привабливою простотою технічної реалізації і широкими можливостями представляється запропонований пристрій вимірювання питомої електропровідності листових металів "прозорою" індукторною системою.

45 В основу корисної моделі поставлено задачу створити пристрій для визначення питомої електропровідності листового феромагнетика в системі з індукторами, обмотки яких "абсолютно прозорі" для збуджуваних магнітних полів.

Поставлена задача вирішується у пристрої вимірювання питомої електропровідності листових металів, який складається з паралельно розміщених плоского індуктора, першого немагнітного листового металу, другого листового феромагнітного металу і другого плоского індуктора, причому усі складові комплексу розділені діелектричними проміжками, в якому, згідно з корисною моделлю, вимірювання струму здійснюється в кожній ланці вимірювального моста, в якій включено "абсолютно прозорі" для електромагнітних полів індуктори, причому діапазон частоти вимірювального струму задано у відповідності до співвідношення:

$$f \ll \frac{\pi}{2(\mu_r \cdot \mu_0 \cdot \gamma_1 \cdot d_1^2)},$$

де μ_r - відносна магнітна проникність середовища;

μ_0 - магнітна проникність вакууму (магнітна постійна);

γ_1 , d_1 - відомі питома електропровідність і товщина зразка металевих листа.

У пристрої вимірювання питомої електропровідності листових феромагнітних металів, що працює за принципом компенсації магнітних потоків у внутрішній порожнині системи, вимірювання питомої електропровідності здійснюється безконтактно з двома листами металу, розташованими паралельно один одному, для одного з яких питома електропровідність і товщина відомі, а для іншого відома тільки товщина, вимірювання струму здійснюється в кожній ланці вимірювального моста, в які включено "абсолютно прозорі" для електромагнітних полів індуктори.

На кресленні представлена схема реалізації пристрою вимірювання електропровідності листових металів "прозорою" індукторною системою, на якій позначено такі позиції: 1, 7 - плоскі циліндричні індуктори; 2 - лист металу (немагнітний); 3 - реостат; 4 - лист металу (феромагнітний); 5 - вимірювач сигналу; 6 - датчик поля; 8 - генератор синусоїдального сигналу низьких частот.

Передбачуваний пристрій працює наступним чином.

Вимірювальний комплекс складається з паралельно розміщених плоского індуктора - 1, першого немагнітного листового металу - 2 (з боку індуктора - 1), другого листового феромагнітного металу - 4 (з боку індуктора - 7) і плоского індуктора - 7. Усі складові комплексу розділені діелектричними проміжками. Індуктори - 1 і 2 підключаються до генератора синусоїдального сигналу низьких частот - 8. Варіюючи струм в обмотках індукторів 1 і 7, за допомогою реостата 3 необхідно домогтися нульового поля в просторі між листами 2 та 4. Вимірювання поля в центральній порожнині між листами металу здійснюється за допомогою датчика поля (індукційного типу) 6. Сигнал від датчика поля 6 відображається вимірювачем сигналу 5.

Немагнітний метал є контрольним. Його електропровідність - γ_1 , магнітна проникність - $\mu_1 \approx \mu_0$ (μ_0 - магнітна проникність вакууму) і товщина - відомі. Другий листовий метал має відому товщину - d_2 , але невідомі електропровідність - γ_2 та магнітну проникність - μ_2 .

Пропонований пристрій безконтактного вимірювання питомої електропровідності листового феромагнетика так само, як і у випадку немагнітного металу, заснований на компенсації магнітних потоків у внутрішній порожнині системи з двох плоских тонкостінних металів, один з яких є об'єктом дослідження, і двох індукторів у часовому режимі, коли має місце інтенсивне проникнення діючих полів крізь всі металеві елементи системи. Обмотки індукторів не впливають на характер електромагнітних процесів, що протікають, тому являються "абсолютно прозорими" для збуджених електромагнітних полів.

Невідома питома електропровідність феромагнетика визначається у відповідності до виразу

$$\gamma_2 \approx \frac{\gamma_1 \cdot d_1 \cdot j_{2m}}{d_2 \cdot j_{1m}} \quad (2),$$

35

де j_{1m} , j_{2m} - амплітуди струмів у витках індукторів;

γ_1 , d_1 - відомі питома електропровідність і товщина зразка металевих листа;

γ_1 ,

40

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Пристрій вимірювання питомої електропровідності листових металів, що складається з паралельно розміщених плоского індуктора, першого немагнітного листового металу, другого листового феромагнітного металу і другого плоского індуктора, причому усі складові комплексу розділені діелектричними проміжками, який **відрізняється** тим, що вимірювання струму здійснюється в кожній ланці вимірювального моста, в які включено "абсолютно прозорі" для електромагнітних полів індуктори, причому діапазон частоти вимірювального струму задано у відповідності до співвідношення:

45

$$f \ll \frac{\pi}{2(\mu_r \cdot \mu_0 \cdot \gamma_1 \cdot d_1^2)},$$

50

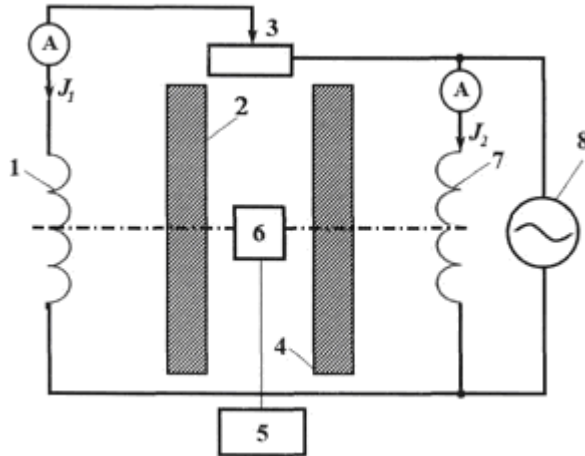
де μ_r - відносна магнітна проникність середовища;

μ_0 - магнітна проникність вакууму (магнітна постійна);

γ_1 , d_1 - відомі питома електропровідність і товщина зразка металевих листа.

d_2 - невідома питома електропровідність і відома товщина досліджуваного зразка металевого листа.

- Використання запропонованого пристрою для визначення питомої електропровідності листових металів "прозорою" індукторною системою дозволяє експериментально виміряти питому електропровідність (питомий електричний опір) листового металу. Це дає змогу досить швидко та безконтактним способом визначати основні електротехнічні характеристики будь-якого листового металу. Також спосіб забезпечує ефективну працездатність електровиміральної установки за енергетичними показниками. Визначення питомої електропровідності листових металів, яке базується на вимірюванні магнітних полів, значно прискорює процес вимірювання та підвищує його ефективність і ККД.



Комп'ютерна верстка А. Крижанівський

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