



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA (11) 96335 (13) C2
(51) МПК
G01R 17/02 (2006.01)

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ ВИМІРЮВАННЯ ПИТОМОЇ ЕЛЕКТРОПРОВІДНОСТІ ЛИСТОВИХ МЕТАЛІВ

1

2

(21) а200913091

(22) 16.12.2009

(24) 25.10.2011

(46) 25.10.2011, Бюл.№ 20, 2011 р.

(72) БАТИГІН ЮРІЙ ВІКТОРОВИЧ, ГНАТОВ АНДРІЙ ВІКТОРОВИЧ, СМІРНОВ ДМИТРО ОЛЕГОВИЧ

(73) ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, БАТИГІН ЮРІЙ ВІКТОРОВИЧ, ГНАТОВ АНДРІЙ ВІКТОРОВИЧ

(56) SU 1219966 A; 23.03.1986

SU 578610; 30.10.1977

RU 2248578 C1; 20.03.2005

US 4006405; 01.02.1977

US 3936734; 03.02.1976

(57) Спосіб вимірювання питомої електропровідності листових металів, що включає компенсацію магнітного поля між металевими листами, який **відрізняється** тим, що вимірюють питому електропровідність безконтактно, при цьому два металеві листи, один з яких є зразком з відомими питомою електропровідністю і товщиною, а другий є

досліджуваним листом тільки з відомою товщиною, розташовують паралельно один одному, із зовнішньої сторони кожного з листів розміщують прямокутні плоскі індуктори з однаково направленими такими струмами, щоб у внутрішній порожнині між металевими листами напруженості магнітного поля, що збуджується кожним із струмів в індукторах, компенсувалися і результуюча напруженість була рівна нулю, а питому електропровідність γ_2 досліджуваного металевих листа обчислюють за формулою:

$$\gamma_2 = \frac{J_{2m}}{J_{1m}} \cdot \frac{(\gamma_1 \cdot d_1)}{d_2},$$

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

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

d_2 - відома товщина досліджуваного металевих листа.

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

Відомий такий пристрій для вимірювання опору ізоляції (Устройство для измерения электрического сопротивления изоляции RU 2230332 C2. Дата публікації 2004. 06. 10), де запропоновано до паралельно вимірювального кола підключати конденсатор відомого номіналу. Вимірюється постійна часу перехідного процесу і, 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 досягається за рахунок застосування як шунтувальний елемент конденсатора відомої ємності.

Найбільш близьким за своєю суттю до запропонованого є мостове вимірювальне коло (Мостовая измерительная цепь, патент RU 2248578 C1. Дата публікації 2005.03.20), в основу якого запропоновано принцип вимірювання, заснований на взаємній компенсації опорів двох ланок, одна з яких включає опір, що вимірюється. Як індикатор звичайно використовується чутливий гальванометр, показання якого повинні дорівнювати нулю у момент рівноваги моста. Принцип роботи прототипу заснований на вирівнюванні струмів в ланках вимірювального мосту, завдяки цьому, сумарний струм з паралельних ланок буде дорівнювати нулю.

Суттєвішим недоліком відомих способів вимірювання питомої електропровідності провідників є наявність електричних контактів у вимірювальному контурі «прилад - об'єкт дослідження». При малих габаритах останнього зростає значення перехідного опору в зоні контактів і, відповідно, погрішність у визначенні величини, що вимірюється. Ще одним

(13) C2

(11) 96335

(19) UA

недоліком відомих способів вимірювання є те, що при вимірюванні малих опорів може виникати додаткова погрішність через вплив перехідного опору в точках підключення; також, вказаний прототип дозволяє вимірювати лише електричний опір, при цьому ланки вимірювального мосту повинні бути чітко збалансовані, а вплив зовнішніх чинників (температура, вологість, перехідні опори контактів), сприяють розбалансуванню вимірювального моста.

Привабливим простотою технічної реалізації і широкими можливостями представляється безконтактний спосіб вимірювання питомої електропровідності металів, заснований на взаємодії «зустрічних магнітних полів» двох індукторів, що й запропоновано у представленому винаході.

В основу винаходу поставлено задачу визначення питомої електропровідності листових металів шляхом взаємодії «зустрічних магнітних полів» двох індукторів, що зменшує похибку вимірювання. Поставлена задача вирішується тим, що спосіб вимірювання питомої електропровідності листових металів, який включає компенсацію магнітного поля між металевими листами, згідно з винаходом, вимірювання питомої електропровідності здійснюється безконтактно з двома листами металу, для одного з яких питома електропровідність і товщина відомі, а для другого, відома тільки товщина, що розташовують паралельно один одному, із зовнішньої сторони кожного з листів поміщають прямокутні плоскі 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.

На кресленні представлена схема реалізації способу вимірювання електропровідності листових металів, на якій позначено такі позиції: 1, 7 - індуктори прямокутної форми; 2, 5 - листи металу; 3 - резистор; 4 - датчик поля; 6 - вимірник сигналу; 8 - генератор.

Пропонований спосіб здійснюється наступним чином.

В системі з двох джерел електромагнітного поля (прямокутний індуктор 1 і індуктор 7) і розташованих між ними двох паралельних листів металу (зразок 2 - товщина d_1 , питома електропровідність γ_1 і зразок 5 - товщина d_2 , питома електропровідність γ_2) величина напруженості електромагнітного поля у внутрішньому просторі між листами вимірюється датчиком поля 4 та від-

бражається на вимірнику сигналу 6. Напруженість поля на датчику поля визначається електропровідністю і товщиною кожного з них, а також амплітудами полів джерел. Індуктори 1 та 7 живляться від генератора 8. Струм, що протікає по індуктору 1 регулюється за допомогою змінного резистора 3. Значення струму в індукторі 1 вибирається таким, при якому електромагнітне поле, яке їм збуджується, компенсується в геометричному центрі системи - на датчику поля 4.

Найбільша інтенсивність проникнення електромагнітних полів у внутрішній простір між листовими металами має місце при достатньо низьких робочих частотах, значення яких задається генератором, для яких кутова частота, $\omega = 2\pi \cdot f$, f - робоча частота діючих полів, $\tau_{12} = \mu_0 \cdot \gamma_{12} \cdot d_{12}^2$ характерні часи дифузії поля в провідні шари з питомою електропровідністю і товщиною.

В низькочастотному режимі при нульовій напруженості електромагнітного поля в просторі між листовими металами в геометричному центрі системи - на датчику поля 4 (тобто, поля джерел, що проникли, рівні по величині, направлені протилежно і взаємно компенсуються) зв'язок між струмами в індукторах 1 і 7, електропровідностями металів і їх товщиною встановлюється наступним співвідношенням, з якого можна визначити питому електропровідність γ_2 досліджуваного металевого листа:

$$\gamma_2 = \frac{|J_{2m}|}{|J_{1m}|} \cdot \frac{(\gamma_1 \cdot d_1)}{d_2},$$

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

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

d_2 - відома товщина досліджуваного металевого листа.

Використання запропонованого винаходу для визначення питомої електропровідності листових металів дозволяє експериментально виміряти питому електропровідність (питомий електричний опір) листового металу. Це дозволяє досить швидко та безконтактним способом визначати основні електротехнічні характеристики будь-якого листового металу. Також винахід забезпечує ефективною працездатністю електровимірювальні установи за енергетичними показниками.

