



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **77279** (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 2012 08294**
(22) Дата подання заявки: **06.07.2012**
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: **11.02.2013**
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: **11.02.2013, Бюл.№ 3**

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

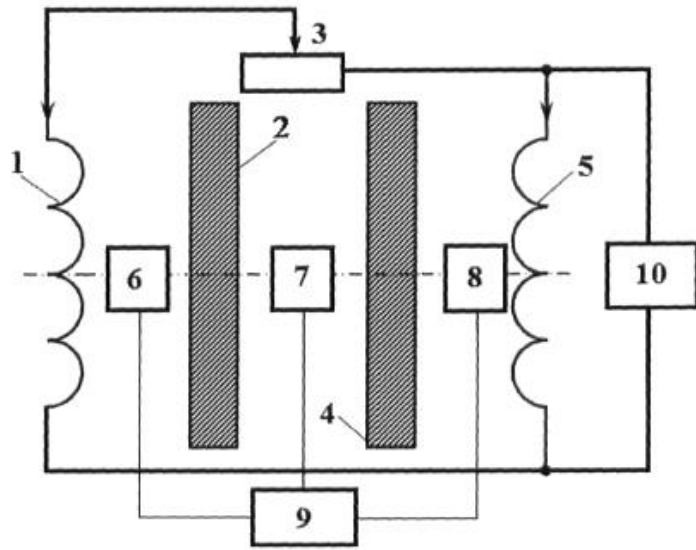
(73) Власник(и):
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНІЙ
УНІВЕРСИТЕТ,
вул. Петровського, 25, м. Харків, 61002,
Україна (UA),
Батигін Юрій Вікторович,
пр. Л. Свободи, 35-б, кв. 40, м. Харків,
61202 (UA),
Гнатов Андрій Вікторович,
вул. Польова, 10, кв. 1, м. Харків, 61068
(UA)

(54) СПОСІБ ВИМІРЮВАННЯ ПИТОМОЇ ЕЛЕКТРОПРОВІДНОСТІ ЛИСТОВИХ МЕТАЛІВ У СПІВВІДНОШЕННІ МІЖ НАПРУГАМИ МАГНІТНОГО ПОЛЯ

(57) Реферат:

Спосіб вимірювання питомої електропровідності листових металів полягає у безконтактному вимірюванні електропровідності з двома листами металу, для одного з яких питома електропровідність і товщина відома, а для іншого відома тільки товщина, що розташовують паралельно один до одного. Із зовнішньої сторони листів металу розміщують датчики поля та циліндричні плоскі індуктори з однаковою індуктивністю та однаково направленими струмами, такими, що у внутрішній порожнині між металевими листами напруга магнітного поля дорівнює нулю, а питома електропровідність досліджуваного зразка обчислюється по формулі.

UA 77279 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, патент RU 2230332 C2, 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 2248578 C1, дата публікації 2005.03.20), в основі якого є 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

15 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. Суттєвим недоліком відомих аналогів вимірювання електричного опору є наявність

20 електричних контактів у вимірювальному контурі "прилад - об'єкт дослідження". При малих габаритах досліджуваного елемента зростає значення перехідного опору в зоні контактів i , відповідно, погрішність 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 запропонованого є патент України "Спосіб вимірювання питомої електропровідності листових металів" (Патент України на винахід № 96335 від 25.10.2011 р. Батигін Ю.В., Гнатов А.В., Смирнов Д.О.). У прототипі запропоновано спосіб вимірювання питомої електропровідності листових металів, який включає компенсацію струмів в двох ланках вимірювального моста, причому згідно з винахідницьким задумом, вимірювання питомої електропровідності здійснюється

35 безконтактно з двома листами металу, для одного з яких відомі питома електропровідність і товщина, а для другого - тільки товщина, що розташовані паралельно один до одного, а із зовнішньої сторони кожного з листів розміщені прямокутні плоскі індуктори з однаково направленими струмами, такими, щоб у внутрішній порожнині між металевими листами напруги магнітного поля, що збуджується кожним із струмів в індукторах, компенсувалися і результуюча напруга була рівна нулю.

40 Суттєвим недоліком відомого прототипу є те, що для визначення електропровідності необхідно вимірювати струми у двох індукторах. Це обумовлює наявність високого класу пристроїв для вимірювання сили струму, що значно ускладнює конструкцію системи та уповільнює процес вимірювання. Привабливою простотою технічної реалізації і широкими можливостями представляється

45 запропонований безконтактний спосіб вимірювання питомої електропровідності металів, заснований на взаємодії "зустрічних магнітних полів" двох індукторів, що й представлено у корисній моделі. В основу корисної моделі поставлено задачу визначення питомої електропровідності листових металів шляхом взаємодії "зустрічних магнітних полів" двох індукторів.

50 Поставлена задача вирішується тим, що у способі вимірювання питомої електропровідності листових металів, який включає компенсацію напруг магнітного поля в двох ланках вимірювального моста, згідно із корисною моделлю, вимірювання питомої електропровідності здійснюється безконтактно з двома листами металу, що розташовують паралельно один до одного, для одного з яких питома електропровідність і товщина відома, а для іншого відома тільки товщина. Із зовнішньої сторони кожного з листів поміщають циліндричні плоскі індуктори з однаково направленими струмами, такими, щоб у внутрішній порожнині між металевими листами напруги магнітного поля, що збуджуються кожним із струмів в індукторах, компенсувалися і результуюча напруга була рівна нулю.

На кресленні представлена схема реалізації способу вимірювання електропровідності листових металів, на якій позначено такі позиції: 1, 5 - індуктори циліндричної форми; 2, 4 - листи металу; 3 - реостат; 6, 7, 8 - датчики поля; 9 - вимірник сигналу; 10 - генератор.

Спосіб, що заявляється, здійснюється наступним чином.

5 В системі з двох джерел електромагнітного поля (циліндричні індуктори 1 і 5) і розташованих між ними двох паралельних листів металу (зразок 2 - товщина d_1 , питома електропровідність γ_1 і зразок 4 - товщина d_2 , питома електропровідність γ_2) величина напруги електромагнітного поля у внутрішньому просторі між листами вимірюється датчиком поля 7 та відображається на вимірнику сигналу 9. Напряга поля на датчику поля визначається електропровідністю і товщиною кожного з них, а також амплітудами полів джерел. Індуктори 1 та 5 живляться від генератора 10. Струм, що протікає по індуктору 1, а відповідно і напруга поля H_{1m} , що вимірюється датчиком поля 6, регулюється за допомогою змінного реостата 3. Значення напруг з датчиків поля 6 та 8 знімається тоді, коли на датчику 7 значення буде дорівнювати нулю.

15 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, $\tau_{1,2} = \mu_0 \cdot \gamma_{1,2} \cdot d_{1,2}^2$ - характерні часи дифузії поля в провідні шари з питомою електропровідністю і товщиною.

20 В низькочастотному режимі при нульовій напрузі електромагнітного поля в просторі між листовими металами в геометричному центрі системи - на датчику поля 7 (тобто, поля джерел, що проникли, рівні по величині, направлені протилежно і взаємно компенсуються) зв'язок між амплітудами магнітних полів джерел-індукторів 1 і 5, електропровідностями металів і їх товщиною встановлюється наступним співвідношенням, з якого можна визначити невідому питому електропровідність листового металу:

$$25 \quad \gamma_2 = \left| \frac{H_{2m}}{H_{1m}} \right| \cdot \frac{(\gamma_1 \cdot d_1)}{d_2},$$

де H_{1m} , H_{2m} - амплітуди напруги магнітного поля з зовнішньої сторони металевих зразків;

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

γ_2 , d_2 - невідома питома електропровідність і відома товщина досліджуваного зразка металевого листа.

30 Використання запропонованого способу 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 спосіб забезпечує ефективну працездатність електровимірювальної установки за енергетичними показниками. Визначення питомої електропровідності листових металів, яке базується на вимірюванні магнітних полів, значно прискорює процес вимірювання та підвищує його ефективність та ККД.

40 ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

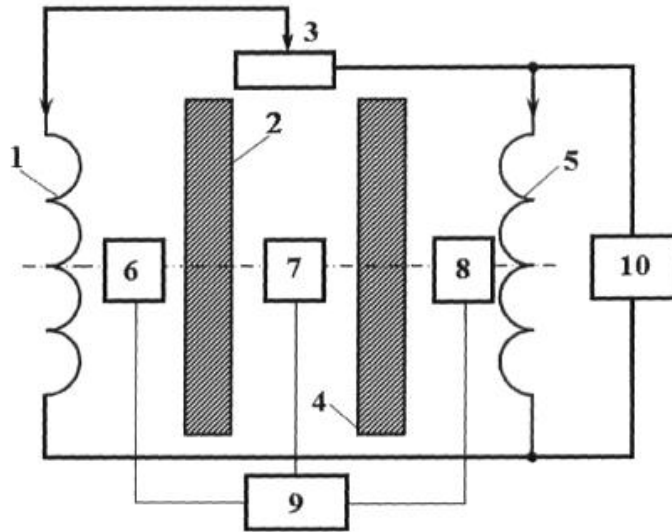
Спосіб вимірювання питомої електропровідності листових металів, що полягає у безконтактному вимірюванні електропровідності з двома листами металу, для одного з яких питома електропровідність і товщина відома, а для іншого відома тільки товщина, що розташовують паралельно один до одного, який **відрізняється** тим, що із зовнішньої сторони листів металу розміщують датчики поля та циліндричні плоскі індуктори з однаковою індуктивністю та однаково направленими струмами, такими, що у внутрішній порожнині між металевими листами напруга магнітного поля дорівнює нулю, а питома електропровідність досліджуваного зразка обчислюється по формулі:

$$45 \quad \gamma_2 = \left| \frac{H_{2m}}{H_{1m}} \right| \cdot \frac{(\gamma_1 \cdot d_1)}{d_2},$$

50 де H_{1m} , H_{2m} - амплітуди напруги магнітного поля з зовнішньої сторони металевих зразків;

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

γ_2 , d_2 - невідома питома електропровідність і відома товщина досліджуваного зразка металевого листа.



Комп'ютерна верстка М. Ломалова

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