



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **115604** (13) **U**  
(51) МПК (2017.01)  
**G01R 27/00**  
**G01N 25/00**  
**G01L 21/10** (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

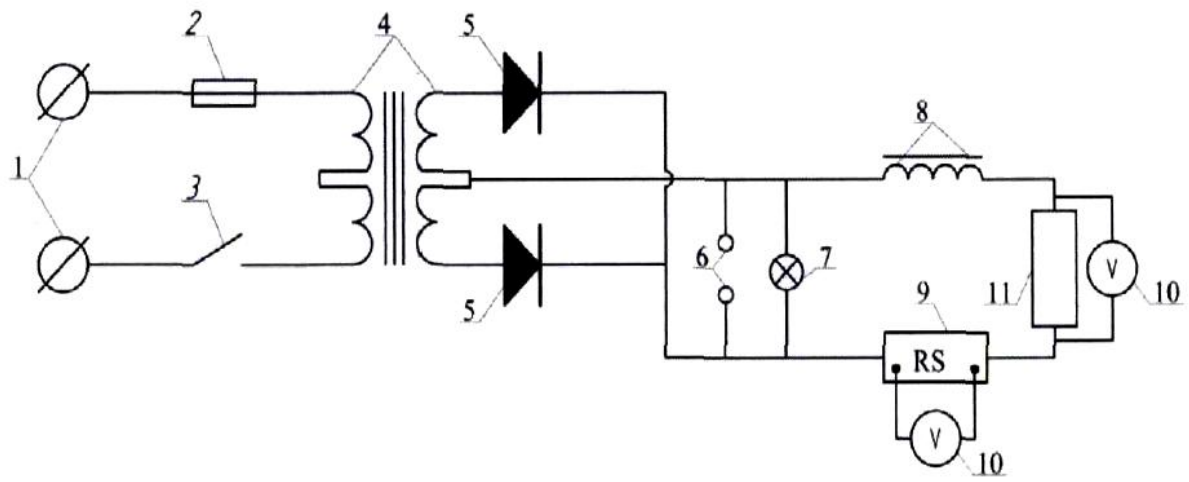
<b>(21)</b> Номер заявки: <b>u 2016 10109</b>	<b>(72)</b> Винахідник(и): <b>Чейлитко Андрій Олександрович (UA),</b> <b>Носов Максим Андрійович (UA)</b>
<b>(22)</b> Дата подання заявки: <b>04.10.2016</b>	
<b>(24)</b> Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>25.04.2017</b>	<b>(73)</b> Власник(и): <b>ЗАПОРІЗЬКА ДЕРЖАВНА ІНЖЕНЕРНА</b> <b>АКАДЕМІЯ,</b> пр. Леніна, 226, м. Запоріжжя, 69006 (UA)
<b>(46)</b> Публікація відомостей про видачу патенту: <b>25.04.2017, Бюл.№ 8</b>	

**(54) ВИМІРЮВАЧ ЕЛЕКТРОННОЇ ТЕПЛОПРОВІДНОСТІ**

**(57) Реферат:**

Вимірювач електронної теплопровідності містить джерело змінного струму, вимірювальні прилади, випрямляч струму, трансформатор та вимірювальний шунт. Додатково вимірювач містить електричний дросель, встановлений між вторинною обмоткою трансформатора і експериментальним зразком. Як випрямляч струму містить діодний півміст, встановлений між вторинною обмоткою трансформатора та вимірювальним шунтом.

**UA 115604 U**



Корисна модель належить до галузі вимірювальної техніки і може бути використана для дослідження, покращення теплових та електричних властивостей сплавів, діелектричних властивостей електроізолюючих матеріалів, властивостей пористих металевих виробів та оцінки змін структури матеріалу.

Відомий вимірювач [Аникин А.И., Фролова Л.Н. Электрическое сопротивление металлов: Методические указания к выполнению лабораторной работы № 2.1.7. - Архангельск: Изд-во АГТУ. 1989. - 12 с.], призначений для вимірювання опору провідників. Складається з корпусу, метричної шкали, кронштейнів, металевих дротів, джерела змінного струму, міліамперметра, мілівольтметра, регулятора струму та випрямляючого пристрою.

Недоліками відомого пристрою є постійні стрибки напруги, низька сила струму та неможливість отримувати коефіцієнт електронної теплопровідності.

Найбільш близьким за сукупністю ознак до вимірювача, що заявляється, є вимірювач питомої електропровідності [патент України № 107151, МПК G01R 27/00. 2016]. Складається з джерела змінного струму, лампового реостата, трансформатора струму, селенового випрямляча струму, вимірювального шунта, мідних дротів, міліамперметра та мілівольтметра.

Недоліками відомого пристрою є суттєві стрибки напруги на зразку, швидкий нагрів селенового випрямляча струму, котрий призводить до падіння сили струму, система кріплення, котра передбачає наявність в дослідному зразку 16 додаткових отворів та не можливість отримати коефіцієнт електронної теплопровідності.

В основу корисної моделі поставлено задачу розробки вимірювача електронної теплопровідності, в якому за рахунок додаткового електричного дроселя і використання діодного півмоста як випрямляча струму забезпечується сила струму понад 120 А, зменшення стрибків напруги на зразку, довготривала робота без перегріву, вимірювання електронної теплопровідності пористих металевих матеріалів та підвищення точності вимірювань.

Для вирішення поставленої задачі, вимірювач електронної теплопровідності, що містить джерело змінного струму, вимірювальні прилади, випрямляч струму, трансформатор та вимірювальний шунт, згідно з корисною моделлю додатково містить електричний дросель, встановлений між вторинною обмоткою трансформатора і експериментальним зразком, та як випрямляч струму містить діодний півміст, встановлений між вторинною обмоткою трансформатора та вимірювальним шунтом.

Запропонований вимірювач представлено на кресленні. Він складається з джерела змінного струму 1, яке через запобіжник 2 та вимикач 3 приєднане до первинної обмотки трансформатора 4. Вторинна обмотка трансформатора 4 через діодний півміст 5, виходи для вимірювального приладу 6 та ламповий індикатор 7, приєднана до електричного дроселя 8 та вимірювального шунта 9, який з'єднано з вольтметром 10. Експериментальний зразок 11 з однієї сторони приєднано до вимірювального шунта 9, а з іншої до електричного дроселя 8. Вольтметр 10 паралельно з'єднується зі зразком.

Діодний півміст, що складається з двох діодів та двох радіаторів, використано для отримання постійної напруги при силі струму до 200 А та для зменшення нагріву цього елемента при довготривалій роботі. Запобіжник було використано для того, щоб уникнути пошкоджень установки під час різкого стрибка струму в мережі. Вимикач вмонтовано для зручного вмикання та вимикання установки. Ламповий індикатор забезпечує можливість легко перевірити наявність обривів або несправностей в електричному ланцюзі. Електричний дросель дозволяє згладити стрибки напруги в 15 разів, що було доведено за допомогою осцилографа С1-65. Вимірювач працює наступним чином. Після включення установки, по зразку проходить постійний струм. За допомогою вольтметрів знімаються показники різниці потенціалів на зразку та сили струму, а за допомогою термопари заміряється температура зразка під час проведення експерименту.

Після того як отримано силу струму та різницю потенціалів розраховуються електричний опір зразка, питомий електричний опір зразка та питома електропровідність за наступними формулами:

питома електрична провідність

$$\sigma = \frac{1}{\rho_v}, \frac{1}{\text{Ом} \cdot \text{м}};$$

де  $\rho_v$  - питомий електричний опір, Ом·м;

питомий електричний опір

$$\rho_v = R \cdot \frac{S}{l}, \text{Ом} \cdot \text{м};$$

де R - експериментальний електричний опір зразка, Ом;

$S$  - площа поперечного перерізу зразка,  $\text{м}^2$ ;  
 $l$  - довжина зразка,  $\text{м}$ ;  
 експериментальний електричний опір зразка

$$R = \frac{U}{I}, \text{ Ом};$$

де  $U$  - різниця електричних потенціалів на кінцях зразка,  $\text{В}$ ;

$I$  - сила струму, яка протікає між кінцями зразка під дією різниці потенціалів,  $\text{А}$ .

При розрахунку площі поперечного перерізу пористих матеріалів необхідно враховувати, що речовина, котра знаходиться в порах, є невід'ємною частиною зразка.

Електронна теплопровідність пористого металевого зразка розраховується за наступною формулою

$$\lambda = \sigma \cdot L \cdot T,$$

де  $T$  - середня температура зразка під час проведення експерименту,  $\text{К}$ ;

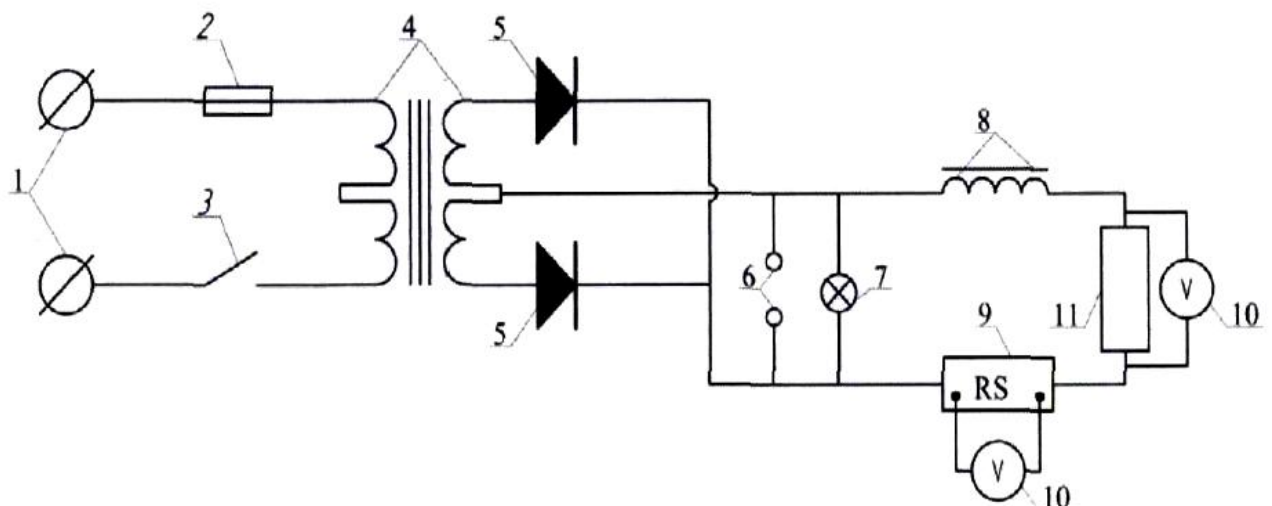
$L = \lambda / (T \cdot \sigma)$  - число Лоренца,  $\text{Вт} \cdot \text{Ом} \cdot \text{К}^2$ , котре розраховується за довідниковими даними для певного матеріалу, з якого виконано зразок.

Запропоновану корисну модель було використано при дослідженні впливу розташування та розміру отворів на електронну теплопровідність зразків, зроблених з міді М2 та дюралюмінію Д16. Для перевірки точності виміряли питому електропровідність зразків без отворів та порівняли з теоретичними даними. Експериментальна питома електропровідність для зразків, виконаних з міді, дорівнює  $56,048 \cdot 10^6 \text{ См/м}$ , з дюралюмінію -  $15,102 \cdot 10^6 \text{ См/м}$ . Теоретична питома електропровідність для зразків з міді -  $56,1 \cdot 10^6 \text{ См/м}$ , з дюралюмінію -  $15,15 \cdot 10^6 \text{ См/м}$ . Виходячи з отриманих результатів можна вважати, що похибка є не суттєвою.

Вимірювач електронної теплопровідності забезпечує силу струму понад  $120\text{А}$ , зменшення стрибків напруги на зразку, підвищену точність вимірювань та можливість вимірювати електронну теплопровідність пористих металевих матеріалів і може бути використаний в металургії, авіаційному будівництві, машинобудуванні, суднобудуванні, ракетобудуванні тощо.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Вимірювач електронної теплопровідності, що містить джерело змінного струму, вимірювальні прилади, випрямляч струму, трансформатор та вимірювальний шунт, який **відрізняється** тим, що він додатково містить електричний дросель, встановлений між вторинною обмоткою трансформатора і експериментальним зразком, та як випрямляч струму містить діодний півміст, встановлений між вторинною обмоткою трансформатора та вимірювальним шунтом.



Комп'ютерна верстка М. Мацело

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

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