



УКРАЇНА

(19) UA (11) 33373 (13) U  
(51) МПК (2006)  
G01R 33/06МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ НАПРУЖЕНОСТІ МАГНІТНОГО ПОЛЯ

1

2

(21) u200714826

(22) 26.12.2007

(46) 25.06.2008, Бюл. № 12, 2008 р.

(72) КОЛОМІЄЦЬ ВОЛОДИМИР ТРОХИМОВИЧ,  
UA, НАЗАРЕНКО НАТАЛІЯ ІВАНІВНА, UA(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
УКРАЇНИ "КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИ-  
ТУТ", UA(57) Пристрій для вимірювання напруженості маг-  
нітного поля, що містить П-подібний магнітопровід

з компенсаційною обмоткою, один вихід якої з'єд-  
наний із входом реєструючого пристрою, під'єдна-  
ного до загальної шини, а інший - до диференцій-  
ного підсилювача і підсилювача потужності, який  
**відрізняється** тим, що до магнітопроводу в обла-  
сті об'єкта контролю приєднана пластина з магні-  
том'якого матеріалу з прикріпленим датчиком Хо-  
лла.

Корисна модель відноситься до неруйнівного контролю і може бути використана в приладобудуванні та машинобудуванні для виявлення дефектів у металевих матеріалах.

Відомий спосіб магнітографічного контролю зварних з'єднань, [Авторське свідоцтво СРСР №102537, кл. G 01 N27/85, 1952] для реалізації якого на зварний шов накладають магнітну стрічку, на яку розміщують електропровідну пластину з покриттям з електроізоляційного матеріалу, і на-магнічують за допомогою П-видного електромагніту і визначають якість зварного шва за магнітограмою, отриманою на магнітній стрічці. Але даний спосіб вимагає використання магнітної стрічки та значного за силою струму, розміром в 210А.

Відомий також магнітометр для вимірювання напруженості магнітного поля [European Patent №0090220, 1983; European Patent №0184670, 1985], який складається з приймальної котушки і підімкненої паралельної схеми обробки сигналу, що виконана у вигляді надпровідного польового транзистора, розташованого у кріостаті, (наповненому рідким гелієм, киснем або азотом), і під'єднаного електродами витоку і стоку надпровідного каналу до приймальної котушки. Але даний прилад вимагає складної конструкції та використання допоміжних речовин, таких як, рідкий гелій, кисень або азот.

Найбільш близьким за сукупністю ознак і складових до корисної моделі, що заявляється, є пристрій для вимірювання напруженості магнітного поля [авторське свідоцтво СРСР №530290, кл. G01R 33/06, 1975]. Що складається з П-видного магнітопроводу з датчиком Холла і компенсацій-

ною обмоткою, джерела струму, диференційного підсилювача, який оснащений підсилювачем потужності.

Вищевказана модель належить до приладів достатньо високої точності, однак він має виключно вимірювальну функцію і реєструє падіння напруги пропорційне напруженості магнітного поля між точками дотику магнітопроводу феромагнітного тіла.

В основу корисної моделі поставлена задача удосконалити відомі характеристики найближчого аналогу, щоб застосовувати прилад для виявлення дефектів типу тріщин в металевих зразках, таких як, плита із електротехнічної сталі або рейка залізничної колії.

Поставлена задача вирішується тим, що в пристрої для вимірювання напруженості магнітного поля до П-видного магнітопроводу із електротехнічної сталі з компенсаційною обмоткою, один вихід якої з'єднаний із входом реєструючого пристрою, під'єданого до загальної шини, а інший до диференційного підсилювача і підсилювача потужності, згідно з корисною моделлю новим є те, що в області, близькій до об'єкта контролю, прикріплена пластина з магнітом'якого матеріалу, на якій розміщений датчик Холла. Між сердечником і пластиною знаходиться діелектрична прокладка. Таким чином, ми маємо можливість зосередити магнітний потік, що пронизує дану систему в області досліджуваного тіла. Тріщина перешкоджає магнітному потоку і відповідно реєструючий пристрій показує зміну напруги системи.

На Фіг. зображена блок-схема корисної моделі, що заявляється.

(13) U  
33373  
(11)  
(19) UA

До П-видного магнітопроводу 2 з конденсаційною обмоткою 6 припаяно магнітом'яку пластину 3 із вмонтованим в центрі площини датчиком Холла 5. 7 і 8 відповідно входи, з'єднані з джерелом живлення 12, і виходи датчика Холла, підключені до диференційного підсилювача 9 і підсилювача потужності 10.

Пристрій працює наступним чином:

П-видний магнітопровід накладається на об'єкт контролю. Частина магнітного потоку розсіюється і йде через сердечник, але основною мірою зосереджується в області магнітом'якої пластини. Одночасно через входи датчика Холла 7 проходить струм від джерела живлення, вихідні дані різниці потенціалів через виходи 8 поступають на диференційний підсилювач 9, а після того - на підсилювач потужності 10. Через компенсуючу котушку 6 проходить струм, який наводить магнітний потік протилежного напрямку. Таке положення зберігається до повної компенсації магнітного потоку, що відповідає різниці потенціалів елемента Холла. Таким чином відбувається автоматична компенсація магнітного потоку, а струм, що проходить через вимірювальний резистор R, створюватиме падіння напруг між контактними площинами магнітопроводу і об'єктом контролю. За наявності тріщини зміниться опір матеріалу досліджуваного тіла, відповідно зміниться струм і значення падіння напруг, а реєструючий пристрій покаже присутність дефекту.

Суть контролю полягає у різниці значень магнітної проникності матеріалів, з яких виконано об'єкт контролю (матеріал з показником  $\mu_1$ ), магнітопровід (електротехнічна сталь з  $\mu_2 = 8000$ ) і впаяна пластина (пермалой високонікелевий із  $\mu_3 = 300000$ ).

Відоме рівняння магнітного потоку через за-

мкнений контур:

$$\Phi = B \times S \times \cos \alpha$$

Де  $\Phi$  - магнітний потік;

$B$  - вектор магнітної індукції;

$\alpha$  - кут між вектором магнітної індукції та нормаллю до площини, через яку проходить магнітний потік;

Виразимо магнітну проникність через коерцитивну силу:

$$\mu = B \div \mu_0 \times H$$

де

$H$  - коерцитивна сила.

Як видно з вище наведених виразів, магнітний потік прямо пропорційно зв'язаний з вектором магнітної індукції, який в свою чергу залежить від магнітної проникності. Таким чином, розмістивши пластину із матеріалу з максимально великим значенням  $\mu_3$ , ми зосередили значну частину магнітного потоку над в області поверхні об'єкту контролю, тим самим збільшили чутливість заявленої корисної моделі до дефектів.

Через датчик Холла, поміщений в магнітне поле  $H$ , проходить струм  $I$ , а електрорушійна сила, що виникає на обчислюється за формулою:

$$E_H = I \cdot H \cdot R \frac{10^{-8}}{d\phi\left(\frac{1}{a}\right)}$$

де

$R$  - постійна Холла (см/К);

$I, a$  - розміри датчика Холла;

$\phi(1/a)$  - функція, що залежить від геометрії елемента Холла;

Так видно, що із зміною магнітного потоку змінюється значення ЕРС.

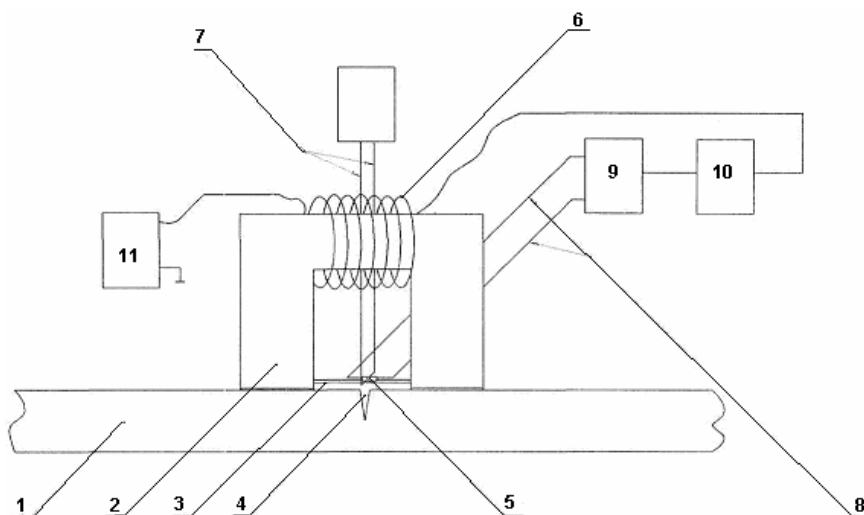


Fig.

