



УКРАЇНА

(19) UA (11) 55509 (13) U
(51) МПК (2009)
G01N 27/90

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ НАСТРОЮВАННЯ ПРИЛАДІВ ВИХРОСТРУМОВОГО КОНТРОЛЮ

1

(21) u201008959

(22) 19.07.2010

(24) 10.12.2010

(46) 10.12.2010, Бюл. № 23, 2010 р.

(72) УЧАНІН ВАЛЕНТИН МИКОЛАЙОВИЧ, ЧЕР-
ЛЕНЕВСЬКИЙ ВСЕВОЛОД ВАДИМОВИЧ(73) ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМ. Г.В.
КАРПЕНКА НАН УКРАЇНИ

(57) 1. Спосіб настроювання приладів вихрострумового контролю, при якому вводять вихрострумний перетворювач приладу по черзі у взаємодію з контрольними зразками, що відповідають нижньому, середньому і верхньому значенням діапазону вимірювань контрольованого параметра, змінюють зазор між робочою поверхнею вихрострумового перетворювача і поверхнею зразка, змінюють параметри вхідної схеми і положення обмотки вихрострумового перетворювача приладу і спостерігають відповідні зміни вихідного сигналу приладу, фіксують параметри вхідної схеми відстроювання від зазора і положення обмотки вихрострумового перетворювача приладу у положенні, що відповідає мінімальній чутливості до

2

змін зазора, який **відрізняється** тим, що в процесі настроювання зазор між вихрострумовим перетворювачем і поверхнею контрольного зразка змінюють шляхом коливань контрольного зразка з постійною частотою, зміни вихідного сигналу приладу спостерігають в режимі часової розгортки на екрані осцилографа, а параметри вхідної схеми відстроювання від зазора і положення обмотки вихрострумового перетворювача приладу фіксують в положенні мінімальної амплітуди періодичного сигналу на екрані осцилографа на частоті коливань контрольного зразка.

2. Спосіб за п. 1, при якому часову розгортку при спостереженні вихідного інформаційного сигналу приладу синхронізують з коливаннями контрольного зразка.

3. Спосіб за п. 1, в якому частота коливань контрольного зразка відносно робочої поверхні вихрострумового перетворювача вибирається в межах від 2 до 10 Гц, а амплітуда коливань контрольного зразка відносно робочої поверхні вихрострумового перетворювача вибирається в межах від 0,05 до 0,5 мм.

Корисна модель відноситься до неруйнівних вихрострумових методів контролю виробів із металевих матеріалів і може знайти застосування, зокрема, для визначення параметрів поверхневих шарів, наприклад, питомої електропровідності конструкційних матеріалів у машинобудуванні, авіації тощо.

Відомий спосіб настроювання приладів вихрострумового контролю, наприклад, вимірювачів електропровідності, який полягає в тому, що вихрострумний перетворювач приладу встановлюють на стандартний зразок. При цьому під вихрострумний перетворювач по черзі підкладають непровідну плівку різної товщини. Змінюючи ємність змінного конденсатора у вимірювальному колі, досягають мінімальної чутливості до зміни зазору між перетворювачем і контрольованою поверхнею [1].

Недоліком відомого способу настроювання є можливість його застосування тільки до вихрострумових приладів резонансного типу з параметричним вихрострумовим перетворювачем. Прилади цього типу на теперішній час вважаються застарілими через високу додаткову похибку при змінах температури оточуючого середовища.

Відомий спосіб настроювання приладів вихрострумового контролю, який може бути застосований для настроювання вимірювачів електропровідності з триобмотковим вихрострумовим перетворювачем, що складається із співвісної генераторної і двох, зустрічно включених вимірювальної і компенсаційної обмоток, розміщених на феритовому осердді. Відомий спосіб полягає у зміні зазору між вихрострумовим перетворювачем і поверхнею зразка і переміщенні компенсаційної обмотки вздовж феромагнітного осердя і фіксуванні її в

(13) U

(11) 55509

(19) UA

положенні мінімальної чутливості до змін зазору [2].

Недоліком відомого способу настроювання є недостатнє відстроювання від зазору в широкому діапазоні контрольованого параметра. Зокрема, при настроюванні вимірювача електропровідності на зразку, що відповідає середньому значенню вимірюваного діапазону, виникає досить велика похибка при змінах зазору при роботі в крайніх точках діапазону.

Найбільш близьким до запропонованого способу є відомий спосіб настоювання вихрострумів вимірювачів електропровідності з триобмотковим вихрострумовим перетворювачем із співвісною генераторною і двох, зустрічно включених, вимірювальною і компенсаційною обмоток, розміщених на феритовому осерді. Відомий спосіб полягає у встановленні вихрострумів перетворювача на зразок з верхнім значенням вимірюваного діапазону, зміні зазору між вихрострумовим перетворювачем і поверхнею зразка, переміщенні компенсаційної обмотки вздовж феромагнітного осердя і фіксуванні її в положенні мінімальної чутливості настоюваного приладу до змін зазору. Крім цього, вихрострумів перетворювач по черзі встановлюють на зразок з нижнім і довільним (середнім) значенням контрольованого параметру в діапазоні вимірювання, зміні зазору між перетворювачем і поверхнею зразка і встановленні значень ємності і опору елементів (конденсатора і резистора) вхідної схеми, включених паралельно компенсаційної обмотки вихрострумів перетворювача, таких, що мінімізують вплив зазору на результати вимірювання [3].

Недоліком відомого способу настроювання є складність, невисока продуктивність і точність виконання процедури настроювання шляхом почергового встановлення вихрострумів перетворювача на зразок з наступною зміною зазору і спостереження зміни показів індикатора вимірювача електропровідності. Зміни зазору між перетворювачем і поверхнею зразка проводять вручну шляхом підкладання між перетворювачем і поверхнею зразка непровідної плівки різної товщини. При цьому, крім зміни зазору, можливими є зміни нахилу перетворювача відносно контрольованої поверхні, що спотворює результати настроювання.

Задачею запропонованого способу є підвищення точності і продуктивності настроювання приладів вихрострумів контролю, зокрема вимірювачів питомої електропровідності конструкційних матеріалів.

Задача досягається тим, що при настроюванні приладів вихрострумів контролю його вихрострумів перетворювач по черзі вводять у взаємодію з контрольними зразками, що відповідають нижньому, середньому і верхньому значенням діапазону вимірювань контрольованого параметру і змінюють зазор між робочою поверхнею вихрострумів перетворювача і поверхнею зразка. При цьому, змінюють параметри вхідної схеми відстроювання від зазору і положення обмотки вихрострумів перетворювача приладу і спостерігають відповідні зміни вихідного сигналу приладу. Параметри вхідної схеми відстроювання від зазору

і положення обмотки вихрострумів перетворювача приладу фіксують в положенні, що відповідає мінімальній чутливості до змін зазору. При цьому, в процесі настроювання зазор між вихрострумовим перетворювачем і поверхнею контрольованого зразка змінюється шляхом коливань контрольованого зразка з постійною частотою, а зміни вихідного сигналу приладу спостерігають в режимі часової розгортки на екрані осцилографа. Параметри вхідної схеми відстроювання від зазору і положення обмотки вихрострумів перетворювача приладу фіксують у положенні мінімальної амплітуди періодичного сигналу на екрані осцилографа на частоті коливань контрольованого зразка.

Часова розгортка при спостереженні вихідного сигналу приладу може бути синхронізована з коливаннями контрольованого зразка.

Частота коливань контрольованого зразка відносно робочої поверхні вихрострумів перетворювача може вибиратися в межах від 2 до 10 Гц, а амплітуда коливань контрольованого зразка відносно робочої поверхні вихрострумів перетворювача може вибиратися в межах від 0,05 до 0,5 мм.

На Фіг.1 представлено схему реалізації запропонованого способу на прикладі настроювання фазового вимірювача питомої електропровідності.

Уніфікована схема настроюваного фазового вимірювача електропровідності 1 (на Фіг. обведено штрих-пунктиром) складається з генератора 2, вихід якого підключено до вихрострумів перетворювача 3 і фазообертача опорного каналу 6; вхідної схеми відстроювання від зазору 7, що підключена до виходу вихрострумів перетворювача 3; фазометру 9, вхід якого підключено до виходів вхідної схеми відстроювання від зазору 7 і фазообертача опорного каналу 6; індикатора 11. Для реалізації способу контрольний зразок 4 механічно пов'язаний з коливальним елементом електромагнітного вібратора 5 (зв'язок показано пунктиром), який живиться від низькочастотного генератора 8. Вихід фазометру 9 підключено до входу осцилографа 10, вхід синхронізації якого підключено до виходу низькочастотного генератора 8. При реалізації запропонованого способу вихрострумів перетворювач 3 встановлено таким чином, щоб при включенні вібратора 5 контрольний зразок 4 коливався відносно робочої поверхні вихрострумів перетворювача 3. При цьому, вісь вихрострумів перетворювача 3 має бути орієнтована перпендикулярно відносно поверхні контрольованого зразка 4. Частота і амплітуда коливань контрольованого зразка 4 відносно поверхні вихрострумів перетворювача 3 може регулюватися вибором частоти і амплітуди сигналу низькочастотного генератора 8.

Розглянемо реалізацію запропонованого способу на прикладі настроювання вихрострумів вимірювача питомої електропровідності алюмінієвих сплавів. Для настроювання приладу використовують контрольні зразки з питомою електропровідністю 14,0 і 37,1 МСм, що відповідають нижньому і верхньому значенням діапазону вимірювань, а також контрольний зразок з питомою електропровідністю 20,0 МСм/м, що приблизно відповідає середині діапазону вимірювань прила-

ду. Для настроювання, зокрема, можуть бути використані стандартні зразки питомої електропровідності алюмінієвих сплавів, що випускаються Всеросійським інститутом легких сплавів. До коливального елементу електромагнітного вібратора 5 закріплюють контрольний зразок 4 з питомою електропровідністю 14,0 МСм/м, виставляють початковий зазор між робочою поверхнею вихрострумового перетворювача 3 і поверхнею контрольного зразка 4 і включають низькочастотний генератор 8. Розгортка осцилографа 10 синхронізована з коливаннями контрольного зразка, так як на електромагнітний вібратор 5 і вхід синхронізації осцилографа 10 подається сигнал однакової частоти від низькочастотного генератора 8. Тому періодичні сигнали, що спостерігаються на екрані осцилографа 10, пов'язані з коливаннями контрольного зразка 4 відносно робочої поверхні вихрострумового перетворювача 3. Синхронізація осцилографа зовнішнім сигналом дозволяє виділити на екрані осцилографа стійке зображення періодичного сигналу на частоті коливань контрольного зразка без завад навіть при слабких періодичних сигналах за максимального підсилення каналу вертикального відхилення осцилографа. Амплітуда періодичного сигналу на екрані осцилографа при цьому залежить від відстроювання вимірювача електропровідності від впливу зазору. Регулюють положення обмотки вихрострумового перетворювача або параметри вхідної схеми відстроювання від зазору до досягнення мінімальної амплітуди періодичних сигналів, що відповідає досягненню оптимального настроювання на мінімальний вплив зміни зазору між вихрострумовим перетворювачем і контрольованою поверхнею в нижній частині діапазону вимірювання. Такі самі операції настроювання проводять після закріплення на електромагнітному вібраторі по черзі контрольних зразків з питомою електропровідністю 20,0 і 37,1 МСм/м і настроюють прилад на мінімальний вплив зміни зазору між вихрострумовим перетворювачем і контрольованою поверхнею в середині і у верхній частині діапазону вимірювань. При проведенні настроювання частоту коливань контрольного зразка відносно робочої поверхні вихрострумового перетворювача найкраще вибирати у межах від 2 до 10 Гц. За меншої частоти коливань контрольного зразка можуть виникати проблеми отримання стійкого зображення періо-

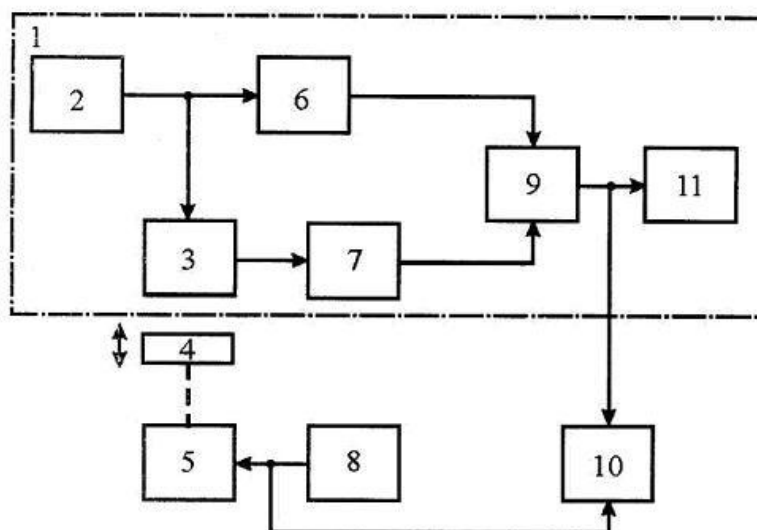
дичного сигналу на екрані осцилографа. За більшої від 10 Гц частоти коливань контрольного зразка періодичний сигнал може спотворюватися за рахунок обмеженої швидкодії елементів схеми настроюваного приладу. Вибір амплітуди коливань контрольного зразка відносно робочої поверхні вихрострумового перетворювача в межах від 0,05 до 0,5 мм дозволяє провести відстроювання в найбільш відповідальній частині діапазону зміни зазору.

Подібним чином запропонований спосіб може бути реалізований для настроювання вихрострумових приладів, що реалізують амплітудний або амплітудно-фазовий способи обробки сигналів. Крім того, спосіб може бути застосований до вихрострумових приладів іншого призначення, зокрема для настроювання приладів вимірювання товщини захисних покриттів і дефектоскопів.

Запропонований спосіб настроювання дозволяє зробити процедуру настроювання більш зручною, так як вихрострумовий перетворювач при цьому є нерухомим, а переміщуються відносно його робочої поверхні тільки контрольні зразки. Це дозволяє без перешкод переміщувати і фіксувати в оптимальне положення обмотку вихрострумового перетворювача. Спосіб використано при розробці технології настроювання вихрострумового вимірювача питомої електропровідності алюмінієвих сплавів, що дозволило збільшити точність відстроювання від зазору і зменшити час проведення процедури настроювання. Крім того, це дозволяє точніше нормувати додаткову похибку, що пов'язана з впливом зазору, а також зменшити вплив суб'єктивного фактору, пов'язаного з кваліфікацією регулювальника приладу, що особливо важливо при організації серійного випуску приладів.

Література

1. Дорофеев А.Л. Индукционная структуроскопия. - М.: Энергия, 1973. - 232 с. (С.47).
2. А. с. 359504 СССР. МКИ G01B27/86. Устройство для контроля толщины гальванических покрытий /В.Г. Пахомов, Б.Д. Попович, А.Л. Рубин, А.Р. Шарко (СССР). - № 1434916/25-28; Заявлено 05.05.70; Опубл. 03.12.72, Бюл. № 35. - 2с.
3. А. с. 911310 СССР, МКИ G01N27/90. Способ настройки электромагнитных преобразователей /А.Я. Тетерко, Я.К. Бебкович, П.П. Диегуц, В.Н. Учанин и др. (СССР). - № 2972522/25-28; Заявлено 04.08.80; Опубл. 07.03.82, Бюл. № 9. - 3с.



Фіг.