



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **94611** (13) **U**  
(51) МПК  
**G01N 29/34** (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: <b>u 2014 04754</b>	(72) Винахідник(и): <b>Сучков Григорій Михайлович (UA), Петрищев Олег Миколайович (UA), Ноздрачова Катерина Леонідівна (UA)</b>
(22) Дата подання заявки: <b>05.05.2014</b>	(73) Власник(и): <b>НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ", вул. Фрунзе, 21, м. Харків, 61002 (UA)</b>
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>25.11.2014</b>	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>25.11.2014, Бюл.№ 22</b>	

## (54) СПОСІБ ЗБУДЖЕННЯ ТА ПРИЙОМУ ВИСОКОЧАСТОТНИХ ІМПУЛЬСІВ У МЕТАЛЕВОМУ ВИРОБІ ЄМНІСНИМ ПЕРЕТВОРЮВАЧЕМ

### (57) Реферат:

Спосіб збудження та прийому акустичних імпульсів в електропровідному об'єкті контролю, при якому між електродом ємнісного перетворювача і виробом розміщують діелектричний прошарок, через активний опір формують поляризуючу високовольтну напругу між електродом та об'єктом контролю у вигляді імпульсу заданої тривалості і змінної полярності та високочастотну напругу між тим же електродом і об'єктом контролю, причому поляризуючу високовольтну напругу між електродом та об'єктом контролю формують у вигляді двох послідовних імпульсів, перший з яких формується у вигляді короткого імпульсу, тривалість  $\tau_p$  якого дорівнює

$$\tau_p = \tau_{\text{вис}} + \tau',$$

де  $\tau_{\text{вис}}$  - час тривалості високочастотного імпульсу;  $\tau' = R(C + C_0)$  - час встановлення напруги поляризуючого імпульсу в робоче положення;  $R$  - активний опір;  $C$  - ємність конденсатора, утвореного електродом ємнісного перетворювача і об'єктом контролю;  $C_0$  - ємність, що додається елементами живлення ємнісного перетворювача, початок дії першого імпульсу поляризуючої високовольтної напруги починається раніше на величину часу  $\tau'$  відносно часу подачі високочастотного імпульсу, при цьому кожний наступний поляризуючий імпульс має протилежну полярність відносно попереднього поляризуючого імпульсу, другий поляризуючий імпульс формується після закінчення першого поляризуючого імпульсу з тією ж полярністю але з меншою напругою, при цьому тривалість другого поляризуючого імпульсу перевищує тривалість першого поляризуючого імпульсу на час, який визначається за формулою

$$\tau_p' > 2L/c + \tau',$$

де  $L$  - відстань від відбивача, від якого приймається акустичний імпульс, до границі виробу, яка знаходиться під електродом;  $c$  - швидкість поширення акустичних імпульсів в матеріалі об'єкта контролю.

UA 94611 U



Корисна модель належить до методів неруйнівного контролю і може бути використана в ультразвуковій дефектоскопії.

Відомий конденсаторний спосіб ультразвукового контролю виробів, який використовує ефект впливу на об'єкт контролю (ОК) електричним полем. Як джерело електричного поля виступає ємнісний перетворювач, однією з обкладок якого виступає ОК. При реалізації даного способу [1] на електростатичний перетворювач крім змінної напруги, подають поляризуючу від 100 до 200 В, яка створює постійне електричне поле. За рахунок зміни полярності на пластинах перетворювача відбувається притягання та відштовхування між ними, в результаті чого у виробі виникають пружні коливання. Завдяки зворотному ефекту - появі змінної електричної напруги на обкладках перетворювача при зміні відстані між ними, сигнал може бути зареєстрований і відповідним чином підсилений та оцінений.

Суттєвим недоліком даного способу є створення зворотного електричного поля в діелектричному прошарку, що не дозволяє проводити довгостроковий неруйнівний контроль.

Найбільш близьким за технічною суттю і за результатом, що заявляється, є конденсаторний спосіб прийому акустичних сигналів при неруйнівному контролі. Включає прикладення високовольтної напруги між об'єктом контролю та електродом, перетворення зміщень модуляції поверхні об'єкта контролю в електричний сигнал за рахунок модуляції поляризуючої напруги, фіксацію прийнятих сигналів, амплітуду прийнятих сигналів підсилюють шляхом збільшення діелектричної проникності прошарку між електродом і об'єктом контролю, при цьому поляризуючу напругу між електродом і об'єктом контролю формують у вигляді різнополярних, що йдуть один за одним, імпульсів з заданою часовою тривалістю, що дозволяє виключити ефект нагромадження об'ємного заряду у діелектричному прошарку [2].

Чутливість цього способу буде недостатньою, оскільки на величину амплітуди прийнятих імпульсів значно впливає недосконалість схеми реалізації при збудженні та прийнятті сигналів.

Задачею є підвищення чутливості безконтактного ємнісного ультразвукового контролю металевих виробів.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що за відомим способом у в електропровідному об'єкті контролю, при якому між електродом ємнісного перетворювача і виробом розміщують діелектричний прошарок, через активний опір формують поляризуючу високовольтну напругу між електродом та об'єктом контролю у вигляді імпульсу заданої тривалості і змінної полярності та високочастотну напругу між тим же електродом і об'єктом контролю, відповідно до запропонованої корисної моделі, поляризуючу високовольтну напругу між електродом та об'єктом контролю формують у вигляді двох послідовних імпульсів, перший з яких формується у вигляді короткого імпульсу, тривалість  $\tau_p$  якого дорівнює

$$\tau_p = \tau_{\text{вис}} + \tau',$$

де  $\tau_{\text{вис}}$  - час тривалості високочастотного імпульсу;  $\tau' = R(C + C_0)$  - час встановлення напруги поляризуючого імпульсу в робоче положення; R - активний опір; C - ємність конденсатора, утвореного електродом ємнісного перетворювача і об'єктом контролю;  $C_0$  - ємність, що додається елементами живлення ємнісного перетворювача, початок дії першого імпульсу поляризуючої високовольтної напруги починається раніше на величину часу  $\tau'$  відносно часу подачі високочастотного імпульсу, при цьому кожний наступний поляризуючий імпульс має протилежну полярність відносно попереднього поляризуючого імпульсу, другий поляризуючий імпульс формується після закінчення першого поляризуючого імпульсу з тією ж полярністю але з меншою напругою, при цьому тривалість другого поляризуючого імпульсу перевищує тривалість першого поляризуючого імпульсу на час, який визначається за формулою

$$\tau_p' > 2L/c + \tau',$$

де L - відстань від відбивача, від якого приймається акустичний імпульс, до границі виробу, яка знаходиться під електродом; c - швидкість поширення акустичних імпульсів в матеріалі об'єкта контролю.

Часові діаграми збудження та надходження імпульсів при реалізації даного методу зображені на кресленні. З різних генераторів на електроди ємнісного перетворювача з різницею у часі  $\tau'$  встановлення напруги поляризуючого імпульсу в робоче положення подаються високочастотні імпульси з амплітудами  $U_p$  та  $U_{\text{вис}}$  прямокутної та синусоїдальної форми відповідно, зі зміною полярності кожного наступного поляризуючого імпульсу, що йдуть один за одним.

Застосування прямокутних імпульсів з постійною напругою  $U'_{=p}$  і  $U_{=p}$  та тривалістю  $\tau'_p$  і  $\tau_p$  дозволяють збільшити амплітуду зондуючого та прийнятого імпульсів, уникнути подвоєння частоти та міграційної поляризації у діелектрику.

5 За допомогою взаємодії електричного поля перетворювача з поверхнею виробу відбувається збудження пружних хвиль в матеріалі та подальше їх поширення. Відбившись, наприклад, від дефекту  $D$  частина хвиль, за рахунок зворотного ефекту, приймається ємнісним перетворювачем під час дії поляризуючого імпульсу, з амплітудою  $U'_{=p}$  та тривалістю  $\tau'_p$ , що підсилює амплітуду  $U'_{\sim вис}$  прийнятих імпульсів.

Джерела інформації:

- 10 1. Неразрушающий контроль: Справочник: В 7 т. Под общ. ред. В.В. Клюева. Т.3: Ультразвуковой контроль / И.Н. Ермолов, Ю.В. Ланге. - М.: Машиностроение, 2004. - 864 с.
2. Пат. 72010 (Україна), МПК G01N29/34 (2006.01) Конденсаторний спосіб прийому акустичних сигналів при неруйнівному контролі / Глебова Л.В. (UA), Сучков Г.М., Петрищев О.М., Глоба С.М. Заявник і власник Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут" - № u201112741; заяв. 31.10.2011; надрук. 10.08.2012, Бюл. № 15.
- 15

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

20 Спосіб збудження та прийому акустичних імпульсів в електропровідному об'єкті контролю, при якому між електродом ємнісного перетворювача і виробом розміщують діелектричний прошарок, через активний опір формують поляризуючу високовольтну напругу між електродом та об'єктом контролю у вигляді імпульсу заданої тривалості і змінної полярності та високочастотну напругу між тим же електродом і об'єктом контролю, який **відрізняється** тим, що поляризуючу високовольтну напругу між електродом та об'єктом контролю формують у

25 вигляді двох послідовних імпульсів, перший з яких формується у вигляді короткого імпульсу, тривалість  $\tau_p$  якого дорівнює

$$\tau_p = \tau_{вис} + \tau',$$

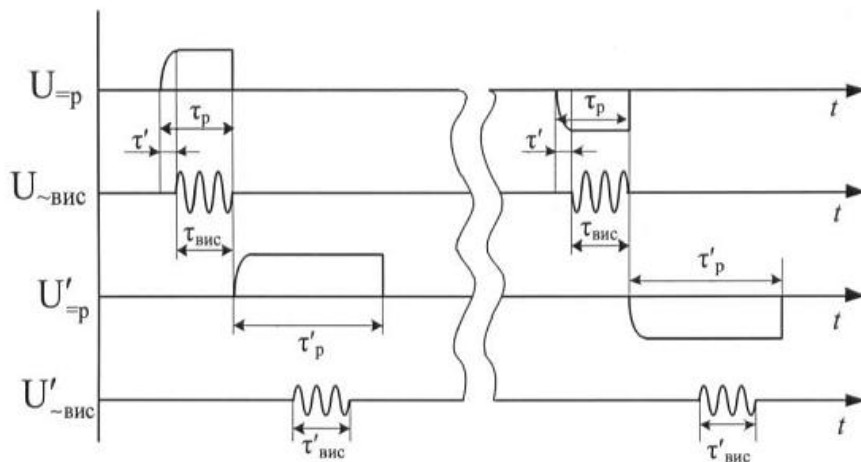
де  $\tau_{вис}$  - час тривалості високочастотного імпульсу;  $\tau' = R(C + C_0)$  - час встановлення напруги поляризуючого імпульсу в робоче положення;  $R$  - активний опір;  $C$  - ємність конденсатора, утвореного електродом ємнісного перетворювача і об'єктом контролю;  $C_0$  - ємність, що

30 додається елементами живлення ємнісного перетворювача, початок дії першого імпульсу поляризуючої високовольтної напруги починається раніше на величину часу  $\tau'$  відносно часу подачі високочастотного імпульсу, при цьому кожний наступний поляризуючий імпульс має протилежну полярність відносно попереднього поляризуючого імпульсу, другий поляризуючий

35 імпульс формується після закінчення першого поляризуючого імпульсу з тією ж полярністю але з меншою напругою, при цьому тривалість другого поляризуючого імпульсу перевищує тривалість першого поляризуючого імпульсу на час, який визначається за формулою

$$\tau_p > 2L/c + \tau',$$

40 де  $L$  - відстань від відбивача, від якого приймається акустичний імпульс, до границі виробу, яка знаходиться під електродом;  $c$  - швидкість поширення акустичних імпульсів в матеріалі об'єкта контролю.




---

Комп'ютерна верстка В. Мацело

---

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