



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA**

(11) **82390**

(13) **U**

(51) МПК

G01N 29/34 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2013 03106**

(22) Дата подання заявки: **14.03.2013**

(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: **25.07.2013**

(46) Публікація відомостей
про видачу патенту: **25.07.2013, Бюл.№ 14**

(72) Винахідник(и):

**Балазюк Віталій Назарович (UA),
Раранський Микола Дмитрович (UA),
Саміла Андрій Петрович (UA),
Хандожко Віктор Олександрович (UA)**

(73) Власник(и):

**ЧЕРНІВЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ЮРІЯ ФЕДЬКОВИЧА,
вул. Коцюбинського, 2, м. Чернівці, 58012
(UA)**

(54) ПРОЦЕС РЕЄСТРАЦІЇ УЛЬТРАЗВУКОВИХ ІМПУЛЬСІВ У ТВЕРДОМУ ТІЛІ

(57) Реферат:

Процес реєстрації ультразвукових імпульсів у твердому тілі, що складається з етапів збудження акустичних імпульсів у зразку з допомогою перетворювача, підсилення відображення (відбитих) сигналів та індикації. Заповнення імпульсу на етапі генерації здійснюють високочастотними коливаннями, девіація яких відбувається за випадковим законом в заданих межах біля резонансної частоти перетворювача з наступним цифровим усередненням результатів спостереження.

UA 82390 U

Корисна модель належить до галузі вимірювальної техніки, а саме - реєстрації ультразвукових імпульсів, і може бути використана для визначення швидкості поширення та затухання звуку у твердому тілі.

Відомі різні процеси контролю та визначення швидкості та затухання звуку, які реалізуються шляхом збудження в твердих тілах ультразвукових імпульсних коливань з високочастотним заповненням [1]. При цьому, найчастіше використовують один перетворювач, який застосовується в якості як випромінювач, так і приймач ультразвукових імпульсів. Подальший аналіз параметрів отриманої серії відбитих ехо-імпульсів від протилежних стінок досліджуваного зразка дає змогу зробити висновок про пружні і непружні характеристики матеріалу.

При наявності одного випромінювача-приймача ультразвукових імпульсів [1.2] час проходження подвійної відстані від перетворювача до стінки кристалу дає можливість визначити швидкість поширення звуку, а поетапний спад амплітуди імпульсів характеризує згасання акустичного сигналу.

У процесі описаному в [2], використовується ехо-імпульсний метод, реалізований на основі цифрового осцилографа DPO 72004 з застосуванням зовнішньої стабілізації його тактової частоти і який є найближчим аналогом. При застосуванні одного перетворювача ультразвукових імпульсів існують суттєві недоліки, які полягають у тому, що вимірювання швидкостей поширення і затухання звуку у реальних кристалах-зразках призводить до похибок реєстрації імпульсів, які обумовлені наявністю склеювання, непаралельністю торців зразків, формою і близькістю їх бічних стінок та ін. Це супроводжується появою високочастотних складових різної амплітуди і фази щодо коливань збуджувачого імпульсу при багаторазовому відбиванні. При одночасному поширенні в кристалі декількох ультразвукових хвиль, внаслідок інтерференції, в певних точках спостерігається підсилення або послаблення коливань. У результаті інтерференції таких коливань (шумів) з основним відбитим сигналом при незмінній частоті заповнення створюється стійка суперпозиція хвиль, яка спостерігається як в часі, так і в просторі. Це призводить до шумоподібної модуляції результуючої серії імпульсів і спотворення результатів вимірювання. Для усереднення сигналів в цьому випадку використовується цифровий осцилограф. Але при фіксованій частоті перетворювача тут створюється стійкі шумові викиди, які не усуваються цифровим накопиченням. Синхронне або фазове детектування, а також цифрове усереднення не може усунути шумоподібний сигнал, а лише підсилює його. Це, в цілому, не дає змогу однозначно визначити необхідні параметри матеріалів-зразків, які контролюються.

Тому досить актуальним є створення такого процесу реєстрації ультразвукових імпульсів у твердому тілі, який був би вільний від вище перерахованих недоліків.

Вказане завдання вирішуються тим, що у запропонованому процесі реєстрації ультразвукових імпульсів у твердому тілі, який складається з етапів збудження акустичних імпульсів у зразку за допомогою перетворювача, підсилення відображення (відбитих) сигналів та їх індикації, заповнення імпульсу на етапі генерування здійснюється високочастотними коливаннями, девіація яких відбувається за випадковим законом в заданих межах біля резонансної частоти перетворювача з наступним цифровим усередненням результатів спостереження.

Відповідність критерію "новизна" запропонованому процесу реєстрації забезпечує та обставина, що заявлена сукупність ознак не міститься ні в одному з об'єктів існуючого рівня техніки.

У корисній моделі запропоновано принципово нове рішення процесів реєстрації ультразвукових імпульсів у твердому тілі, що складається з етапів збудження акустичних імпульсів у зразку за допомогою перетворювача, підсилення відображення (відбитих) сигналів та їх індикації, заповнення імпульсу на етапі генерування здійснюється високочастотними коливаннями, девіація яких відбувається за випадковим законом в заданих межах біля резонансної частоти перетворювача з наступним цифровим усередненням результатів спостереження, при цьому заповнення збуджувачого імпульсу на етапі генерування здійснюється шумовим сигналом резонансної частоти перетворювача.

Тому ознака - заповнення імпульсу на етапі генерування здійснюється високочастотними коливаннями, девіація яких відбувається за випадковим законом в заданих межах біля резонансної частоти перетворювача з наступним цифровим усередненням результатів спостереження, при цьому заповнення збуджувачого імпульсу на етапі генерування здійснюється шумовим сигналом резонансної частоти перетворювача - забезпечує процес, який заявляється необхідний винахідницький рівень. До такого висновку нас привів результат значного об'єму теоретичних розрахунків та експериментальних досліджень.

Промислове використання запропонованої корисної моделі не вимагає спеціальних технологій і матеріалів, її реалізація можлива на існуючих підприємствах приладобудівного напрямку.

На фіг. 1 представлено відбитки імпульсів при наявності інтерференційних шумів для зразка з кристалічної міді (накопичування 1000, частота заповнення 8 МГц). На фіг. 2 - серія відбитих імпульсів при наявності інтерференційних шумів та девіації частоти 7÷9 МГц. На фіг. 3 - серія відбитих імпульсів при наявності інтерференційних шумів та заповнення зонduючого імпульсу "білим шумом", зразок - кристалічна мідь (накопичення 1000, частота заповнення "білим шумом" 0-10 МГц).

Запропонований процес реєстрації ультразвукових імпульсів у твердому тілі працює наступним чином. Високочастотні коливання, що заповнюють імпульс збудження налаштовуються на резонансну частоту перетворювача або на одну з його непарних гармонік і модулюють частоту заповнення за випадковим законом із глибиною модуляції, яка встановлюється експериментально в процесі вимірювання. Встановлення випадкового значення частоти проводиться довільно (наприклад, за допомогою генератора випадкових чисел, або генератора шуму) кожного разу з повторенням збуджуючого імпульсу і отриманням серії відображених імпульсів. Оскільки зміна частоти призводить до зміни конфігурації поля (амплітуди і фази) відображених сигналів, то змінюється результат інтерференції з кожною реалізацією чинного імпульсу, створюючи невідтворювану за формою паразитну модуляцію корисного сигналу. При подальшому додаванні результатів спостереження цифровим способом статистичний розкид з випадковою модуляцією усереднюється і при багаторазовому впливі імпульсу результат у вигляді серії відображених імпульсів очищається від шумоподібного сигналу. Число реалізацій порушеного імпульсу встановлюється експериментально, керуючись якістю результату. При цьому нагромадження даних робиться в режимі експоненціального усереднення. На фіг. 1 показаний результуючий імпульс при постійній частоті заповнення і наявності інтерференційних завад з накопиченням 1000 реалізацій. Фіг. 2 представляє результат синхронного накопичення реалізацій імпульсу з девіацією частоти заповнення за випадковим законом при максимальній глибині модуляції ± 1 МГц.

У випадку стробування шумової напруги з вихідним рівномірним спектром (умови "білого шуму") модуляція коливань проводиться поблизу основної резонансної частоти перетворювача або його непарних гармонік і шумовий сигнал після підсилення подається на перетворювач для збудження ультразвукового імпульсу у кристалі, який досліджується. У цьому випадку в перетворювачі і, відповідно, у зразку виникають коливання під дією випадкових затухаючих коливань з постійною часу, яка визначається добротністю резонатора-перетворювача, навантаженого на зразок. В результаті спектр збуджених коливань стає обмеженим. А частота і фаза коливань є випадковими протягом заповнення імпульсу і всього часу вимірювань, тобто повторення збуджуючого імпульсу. Тому подальше цифрове усереднення дає більш ефективний результат (фіг. 3).

Експериментальні дослідження дослідного зразка установки, в якій був застосований запропонований процес показав її дієздатність при прецизійних визначеннях швидкостей поширення та затухання ультразвукових хвиль в кристалах. При цьому досліджувані зразки можуть бути різноманітні.

Таким чином застосування запропонованого процесу реєстрації ультразвукових імпульсів у твердому тілі дозволяє значно спростити процес вимірювання та підвищити їх точність до 0,01 %.

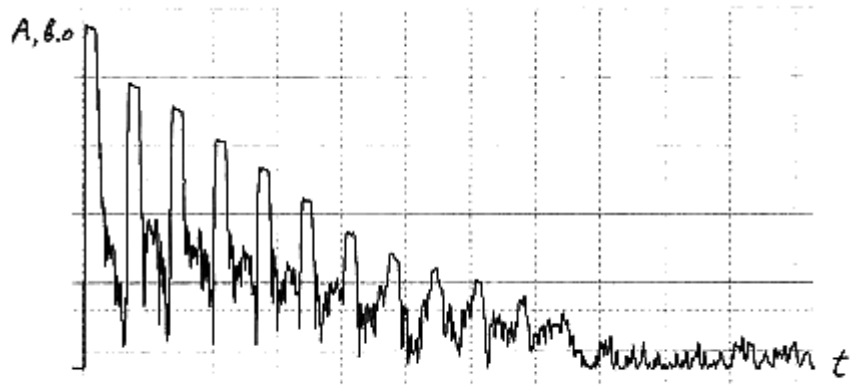
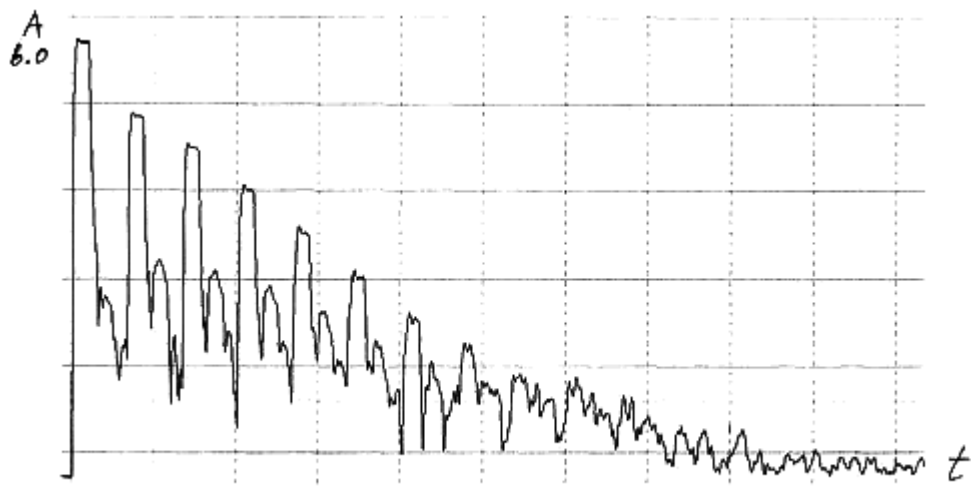
Джерела інформації:

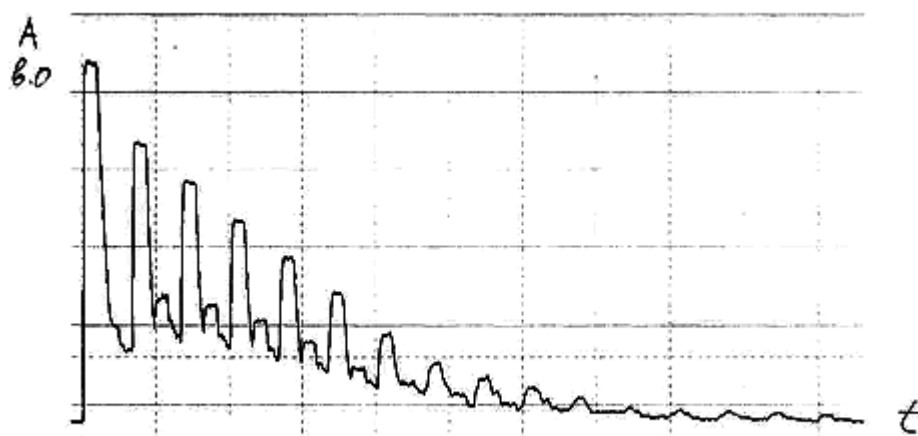
1. Труэлл Р., Эльбаум Ч., Чик Б. Ультразвуковые методы в физике твердого тела. М: Мир. - 1972. - С. 307.
2. ПП. Турчин / Импульсные автоматизированные измерения скоростей упругих волн в кристаллах // ПП. Турчинов, А.А. Парфенов, Н.А. Токарев, А.Е. Нестеров, А.Ю. Тарасова, К.С. Александров. Ползуновский вестник, Барнаул, № 3/1, 2011, С. 143-147.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Процес реєстрації ультразвукових імпульсів у твердому тілі, що складається з етапів збудження акустичних імпульсів у зразку з допомогою перетворювача, підсилення відображення (відбитих) сигналів та індикації, який **відрізняються** тим, що заповнення імпульсу на етапі генерації здійснюють високочастотними коливаннями, девіація яких відбувається за випадковим законом в заданих межах біля резонансної частоти перетворювача з наступним цифровим усередненням результатів спостереження.

2. Процес реєстрації за п. 1, який **відрізняється** тим, що заповнення збуджуючого імпульсу на етапі генерації здійснюють шумовим сигналом, спектр якого зосереджується біля середнього значення резонансної частоти перетворювача.

**Фіг. 1****Фіг. 2**



Фиг. 3

Комп'ютерна верстка Л. Ціхановська

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