



МІНІСТЕРСТВО  
ЕКОНОМІЧНОГО  
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **116963** (13) **U**  
(51) МПК  
**G01B 17/02** (2006.01)

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

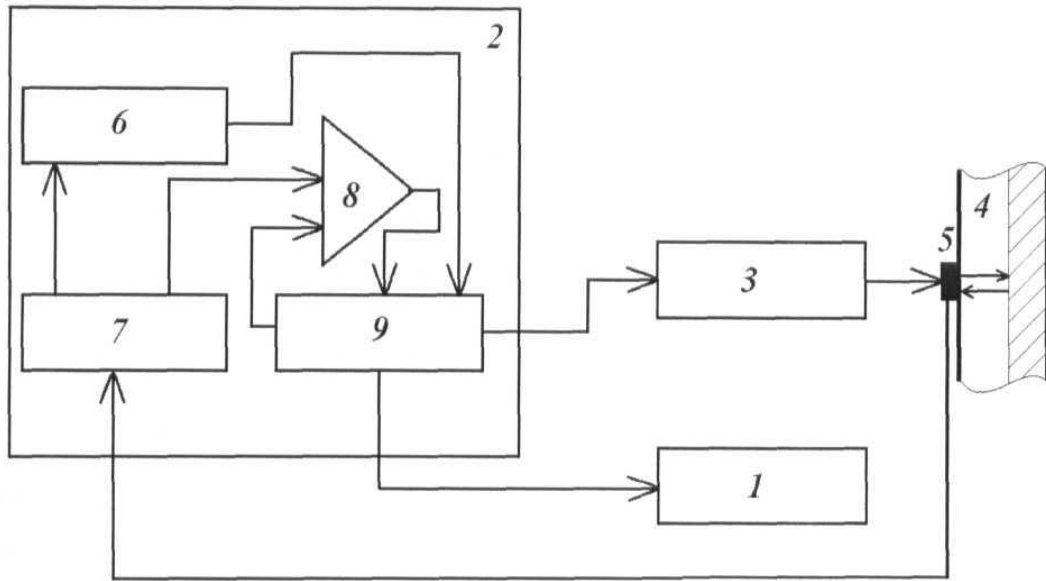
(21) Номер заявки: <b>u 2016 13338</b>	(72) Винахідник(и): <b>Білінський Йосип Йосипович (UA), Огородник Костянтин Володимирович (UA), Ратушний Павло Миколайович (UA)</b>
(22) Дата подання заявки: <b>26.12.2016</b>	(73) Власник(и): <b>ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021 (UA)</b>
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>12.06.2017</b>	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>12.06.2017, Бюл.№ 11</b>	

## (54) УЛЬТРАЗВУКОВИЙ ТОВЩИНОМІР ШАРУ МАТЕРІАЛУ

### (57) Реферат:

Ультразвуковий товщиномір шару матеріалу містить індикатор, приймаючий підсилювач та об'єкт контролю, блок керування, генератор змінної частоти, суміщений електроакустичний перетворювач, причому індикатор з'єднаний із блоком керування, який підключено до генератора змінної частоти та до суміщеного електроакустичного перетворювача, суміщений електроакустичний перетворювач під'єднано до генератора змінної частоти. При цьому суміщений електроакустичний перетворювач розташований з можливістю контактувати із об'єктом контролю. При цьому в блок керування входить контролер, приймаючий підсилювач, аналогово-цифровий перетворювач та компаратор, приймаючий підсилювач підключено до суміщеного електроакустичного перетворювача, аналогово-цифрового перетворювача і компаратора, який з'єднаний з контролером, до якого підключено аналогово-цифровий перетворювач, генератор змінної частоти та індикатор.

UA 116963 U



Корисна модель належить до області вимірювальної техніки і може бути використана для вимірювання товщини шару матеріалу, наприклад товщини покриття різних виробів в машинобудуванні, металургії та інших галузях промисловості.

Відомий ультразвуковий товщиномір [патент України № 90052, МПК G01B 17/02, опубл. 25.03.2010, бюл. № 6], який містить послідовно з'єднаний синхронізатор, генератор зондуєчих імпульсів, випромінювальну частину роздільно-суміщеного ультразвукового перетворювача, підсилювач, цифровий індикатор, детектор, формувач часових інтервалів, формувач імпульсів, логічний елемент І, блок підстроювання частоти, блок порівняння частоти, блок п'єзоелектричних перетворювачів, тригер, лічильник, при цьому перший вихід блока підстроювання частоти з'єднаний з другим входом генератора зондуєчих імпульсів, другий вихід з'єднаний з першим входом мікропроцесора, а вхід з'єднаний з виходом блока порівняння частоти, перший вхід якого з'єднаний з виходом генератора зондуєчих імпульсів, а другий вхід з'єднаний з виходом підсилювача і паралельно з входом формувача імпульсів і з входом детектора, вихід якого з'єднаний з входом формувача часових інтервалів, вихід якого з'єднаний з другим входом схеми І, перший вхід якої з'єднаний з виходом формувача імпульсів, а вихід з першим входом тригера, другий вхід якого з'єднаний з другим виходом синхронізатора і паралельно з першим входом лічильника, перший вихід тригера з'єднаний з другим входом лічильника, другий вихід з'єднаний з другим входом мікропроцесора, третій вхід якого з'єднаний з виходом лічильника, четвертий вхід з'єднаний через роз'єм з блоком п'єзоелектричних перетворювачів, а вихід з'єднаний з входом цифрового індикатора, а блок п'єзоелектричних перетворювачів містить напрямну з валиком переміщення, роз'єм з кабелем підключення сигналів, посудину для поповнення контактної рідини, раму, індуктивний давач, підшипники, на одному з яких встановлені магнітні пластини, корпус, роздільно-суміщений ультразвуковий перетворювач блока п'єзоелектричних перетворювачів, а індуктивний давач являє собою індуктивну котушку, і магнітопровідні пластини розміщені на одному із підшипників, що дає можливість визначати координати переміщення.

Недоліком даного пристрою є низька чутливість та точність внаслідок використання імпульсних зондуєчих сигналів.

Найближчим аналогом є ультразвуковий товщиномір шару матеріалу [а.с. СРСР № 1188533, G01B 17/02, опубл. 30.10.1985, бюл. № 40], що включає об'єкт контролю, послідовно з'єднані синхронізатор, генератор зондуєчих імпульсів, суміщений ультразвуковий перетворювач, приймаючий підсилювач, формувач, другий вхід якого з'єднано з другим виходом синхронізатора, логічний елемент І, кварцовий генератор, вихід якого з'єднано з другим входом логічного елемента І, послідовно з'єднані пристрій перерахунку та індикатор, два лічильника з регульованими коефіцієнтами перерахунку, перший з яких включено між виходом логічного елемента І та входом пристрою перерахунку, а другий - між другим виходом формувача та вхідними шинами "Скид" пристрою перерахунку та першого лічильника.

Недоліком даного пристрою є низька чутливість, точність і завадостійкість внаслідок використання імпульсних сигналів.

В основу корисної моделі поставлена задача створення ультразвукового товщиноміра шару матеріалу, в якому за рахунок введення нових елементів і зв'язків між ними досягається можливість вимірювання малих змін товщини, що приводить до підвищення чутливості, точності і завадостійкості контролю даного процесу.

Поставлена задача вирішується тим, що в ультразвуковий товщиномір шару матеріалу, який складається з індикатора, приймаючого підсилювача та об'єкта контролю, згідно з корисною моделлю, введено блок керування, генератор змінної частоти, суміщений електроакустичний перетворювач, причому індикатор з'єднаний із блоком керування, який підключено до генератора змінної частоти та до суміщеного електроакустичного перетворювача, суміщений електроакустичний перетворювач під'єднано до генератора змінної частоти, причому суміщений електроакустичний перетворювач розташований з можливістю контактувати із об'єктом контролю, при цьому в блок керування входить контролер, приймаючий підсилювач, аналогово-цифровий перетворювач (АЦП) та компаратор, приймаючий підсилювач підключено до суміщеного електроакустичного перетворювача, АЦП і компаратора, який з'єднаний з контролером, до якого підключено АЦП, генератор змінної частоти та індикатор.

На кресленні подано схему ультразвукового товщиноміра.

Пристрій складається з індикатора 1, блоку керування 2, генератора змінної частоти 3, об'єкта контролю 4, суміщеного електроакустичного перетворювача 5, АЦП 6, приймаючого підсилювача 7, компаратора 8, контролера 9, причому індикатор 1 з'єднаний із блоком керування 2, який підключено до генератора змінної частоти 3 та до суміщеного електроакустичного перетворювача 5, при цьому суміщений електроакустичний перетворювач 5

під'єднано до генератора змінної частоти 3, приймаючий підсилювач 7 підключено до суміщеного електроакустичного перетворювача 5, АЦП 6 і компаратора 8, який з'єднаний з контролером 9, до якого підключено АЦП 6, генератор змінної частоти 3 та індикатор 1.

Пристрій працює наступним чином.

- 5 Ультразвукові коливання створюються та пройшовши крізь шар матеріалу в прямому та зворотному напрямках приймаються суміщеним електроакустичним перетворювачем 5, що розташований з можливістю контактувати із об'єктом контролю 4. Частоту їх збудження забезпечує генератор змінної частоти 3. Дані коливання аналізуються за амплітудою за допомогою блоку керування 2, до складу якого входить контролер 9, приймаючий підсилювач 7, АЦП 6 та компаратор 8, й реєструються пікові значення амплітуди в даний момент часу і в попередній за допомогою контролера 9 та індикатора 1. При незмінній товщині шару матеріалу генератор змінної частоти 3 налаштований на частоту, що відповідає останньому максимуму ультразвукової хвилі. При зміні товщини шару матеріалу зменшується амплітуда вихідного сигналу, що призводить до переналаштування частоти. При досягненні частоти ультразвукових хвиль, що відповідає максимальній амплітуді, реєструється значення частоти, за якою і розраховують товщину шару матеріалу за наступною формулою:

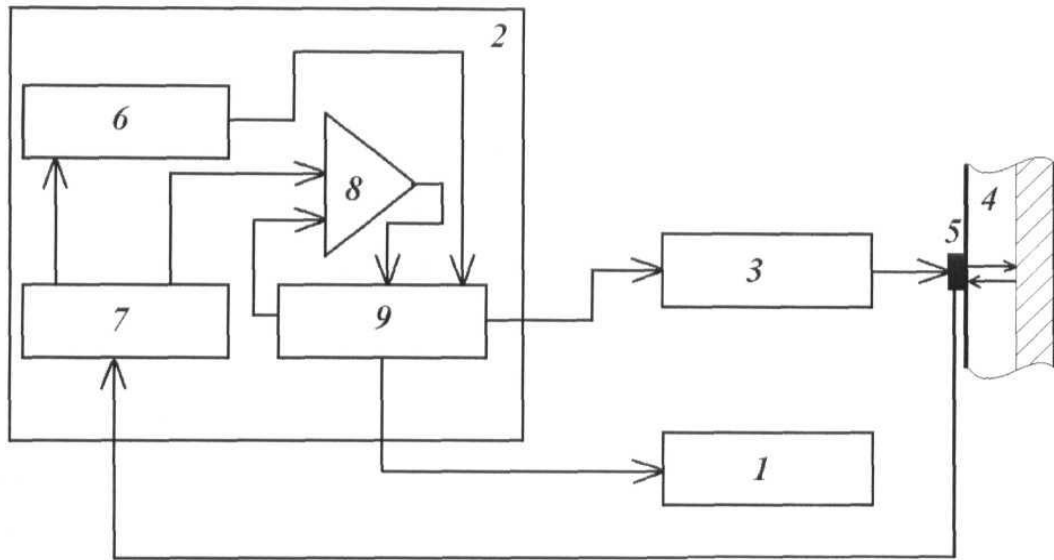
$$V_{y_{zx}} = \frac{2a^2}{N_{бл}} f; \text{ і як наслідок } h = N_{бл} / 2 = \frac{2a^2}{V_{y_{zx}}} f,$$

- де  $h$  - товщина шару матеріалу,  $N_{бл}$  - ширина ближньої зони суміщеного електроакустичного перетворювача, що відповідає останньому дифракційному максимуму звукового тиску,  $V_{y_{zx}}$  - швидкість ультразвуку у об'єкті контролю,  $a$  - діаметр кожного з електроакустичних перетворювачів, що входять у суміщений.

- Використання запропонованого ультразвукового товщиноміра шару матеріалу має суттєві переваги в порівнянні з прототипом, оскільки в ньому не використовуються імпульсні сигнали, він є менш інерційним і більш завадозахищеним за рахунок використання власної частоти п'єзоелементів.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

- 30 Ультразвуковий товщиномір шару матеріалу, що містить індикатор, приймаючий підсилювач та об'єкт контролю, який **відрізняється** тим, що введено блок керування, генератор змінної частоти, суміщений електроакустичний перетворювач, причому індикатор з'єднаний із блоком керування, який підключено до генератора змінної частоти та до суміщеного електроакустичного перетворювача, суміщений електроакустичний перетворювач під'єднано до генератора змінної частоти, причому суміщений електроакустичний перетворювач розташований з можливістю контактувати із об'єктом контролю, при цьому в блок керування входить контролер, приймаючий підсилювач, аналогово-цифровий перетворювач та компаратор, приймаючий підсилювач підключено до суміщеного електроакустичного перетворювача, аналогово-цифрового перетворювача і компаратора, який з'єднаний з контролером, до якого підключено аналогово-цифровий перетворювач, генератор змінної частоти та індикатор.



---

Комп'ютерна верстка Г. Паяльніков

---

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

---

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