



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **120288** (13) **U**
(51) МПК
G01B 17/02 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

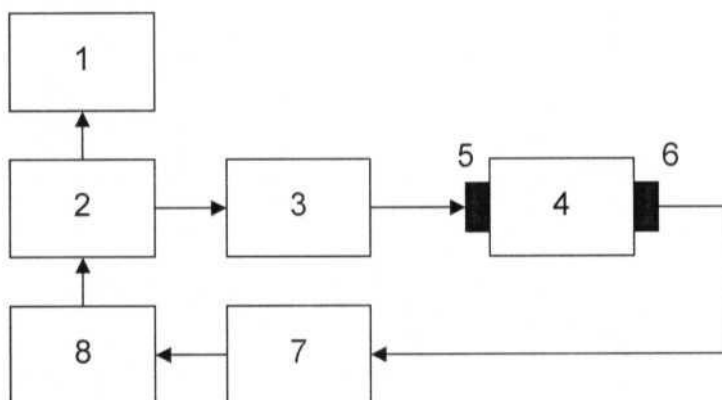
(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2017 04762	(72) Винахідник(и): Білінський Йосип Йосипович (UA), Огородник Костянтин Володимирович (UA)
(22) Дата подання заявки: 17.05.2017	(73) Власник(и): ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.10.2017	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.10.2017, Бюл.№ 20	

(54) УЛЬТРАЗВУКОВИЙ ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ТОВЩИНИ

(57) Реферат:

Ультразвуковий пристрій для вимірювання товщини складається з індикатора, приймаючого підсилювача та об'єкта контролю. Додатково містить мікроконтролер, генератор змінної частоти, два ультразвукових перетворювачі та аналогово-цифровий перетворювач, причому індикатор з'єднаний з мікроконтролером, який підключено до генератора змінної частоти та до аналогово-цифрового перетворювача, генератор змінної частоти під'єднано до першого ультразвукового перетворювача, причому перший та другий ультразвукові перетворювачі розташовано з можливістю контактувати із об'єктом контролю, при цьому другий ультразвуковий перетворювач під'єднано до приймаючого підсилювача, який підключено до аналогово-цифрового перетворювача.



UA 120288 U

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

Відомий ультразвуковий пристрій для вимірювання товщини [патент України № 90052, МПК G01 B17/02, 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.

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

Найближчим аналогом є ультразвуковий пристрій для вимірювання товщини [патент Росії № 2185600, G01B 17/02, опубл. 20.07.2002], що містить об'єкт контролю, послідовно з'єднані синхронізатор, генератор зондуєчих імпульсів, суміщений електромагнітний перетворювач, приймаючий підсилювач, кварцовий генератор та послідовно з'єднані арифметико-логічний пристрій та індикатор, додатково містить когерентний накопичувач сигналів, цифро-аналоговий перетворювач та блок завдання режимів обробки та індикації сигналів. Перший синхронізуючий вихід синхронізатора підключений до входу генератора зондуєчих імпульсів, керуючий вихід арифметико-логічного пристрою підключено шиною управління через цифро-аналоговий перетворювач до входу керування коефіцієнтом підсилення приймального підсилювача і безпосередньо - до першого керуючого входу когерентного накопичувача, сигнальний вхід якого підключений до виходу приймального підсилювача. Вихід-вхід даних когерентного накопичувача сигналів з'єднаний шиною даних з входом-виходом даних арифметико-логічного пристрою, а синхронізуючий і другий керуючий входи когерентного накопичувача сигналів підключені до другого синхронізуючого та керуючого виходів синхронізатора, третій синхронізуючий вихід якого підключений до входу блока задання режимів обробки та індикації сигналів, запускаючий і адресний виходи якого з'єднані відповідно з запускаючим і адресним входами синхронізатора, тактовий вхід якого підключений до виходу кварцового генератора.

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

В основу корисної моделі поставлена задача створення ультразвукового пристрою для вимірювання товщини, 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 ультразвуковий пристрій для вимірювання товщини, що складається з індикатора, приймаючого підсилювача та об'єкта контролю, відповідно до корисної моделі додатково введено мікроконтролер, генератор змінної частоти, два ультразвукових перетворювачі та аналогово-цифровий перетворювач (АЦП), причому індикатор з'єднаний із мікроконтролером, який підключено до генератора змінної частоти та до АЦП, генератор змінної частоти під'єднано до першого ультразвукового перетворювача, причому перший та другий ультразвукові перетворювачі розташовані з можливістю контактувати із об'єктом контролю, при цьому другий ультразвуковий перетворювач під'єднаний до приймаючого підсилювача, який підключено до АЦП.

Технічний результат, що досягається при здійсненні запропонованого ультразвукового пристрою для вимірювання товщини, полягає в тому, що за рахунок введення нових елементів та зв'язків між ними досягається можливість вимірювання малих змін товщини, що приводить до підвищення чутливості і, як наслідок, точності контролю даного процесу.

На кресленні подано схему ультразвукового пристрою для вимірювання товщини.

Пристрій складається з індикатора 1, мікроконтролера 2, генератора змінної частоти 3, об'єкта контролю 4, першого 5 та другого 6 ультразвукових перетворювачів, приймаючого підсилювача 7, АЦП 8, причому індикатор 1 з'єднаний із мікроконтролером 2, який підключено до генератора змінної частоти 3 та до АЦП 8, генератор змінної частоти 3 під'єднано до першого ультразвукового перетворювача 5, причому перший 5 та другий 6 ультразвукові перетворювачі розташовані з можливістю контактувати із об'єктом контролю 4, при цьому другий ультразвуковий перетворювач 6 під'єднано до приймаючого підсилювача 7, який підключено до АЦП 8.

Пристрій працює наступним чином:

Ультразвукові коливання створюються першим 5 і приймаються другим 6 ультразвуковими перетворювачами, що розташовані з можливістю контактувати із об'єктом контролю 4. Частоту їх збудження забезпечує генератор змінної частоти 3. Дані коливання підсилюються

приймаючим підсилювачем 7 та через АЦП 8 надходять на мікроконтролер 2, де аналізуються за амплітудою й реєструється значення частоти f_{\max} , яке відповідає максимальному значенню амплітуди прийнятого сигналу.

5 Амплітуда звукового тиску (амплітуда сигналу) на другому 6 ультразвуковому перетворювачі (приймачі) визначається як:

$$p' = \frac{K}{S_a} P_0 I^2,$$

де P_0 - амплітуда звукового тиску на поверхні першого 5 ультразвукового перетворювача (передавача), S_a - площа ультразвукового перетворювача, K - коефіцієнт пропорційності, що залежить від геометрії перетворювачів, I - функція, яка для точок на осі пари дископодібних перетворювачів радіусом a набуває вигляду:

$$I = \left| 2 \sin \left[ka^2 / (2x) \right] \right|,$$

де k - хвильове число, x - відстань між перетворювачами.

Функція I набуває ряду осциляцій зі збільшенням x та досягає останнього максимуму на межі ближньої зони пари ультразвукових перетворювачів у точці:

$$15 \quad x = N_{\text{бл}} = \frac{2a^2}{\lambda},$$

де λ - довжина хвилі ультразвуку в об'єкті контролю, $N_{\text{бл}}$ - ширина ближньої зони пари ультразвукових перетворювачів. Враховуючи те, що:

$$V_{y_{zx}} = \lambda f,$$

де $V_{y_{zx}}$ - швидкість ультразвуку у об'єкті контролю, f - частота ультразвукових коливань.

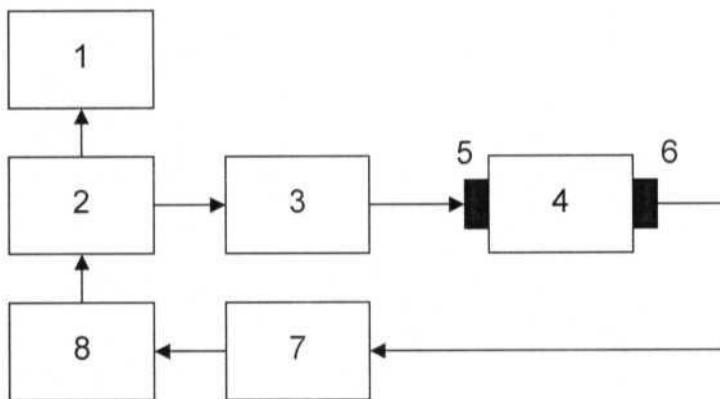
20 Як наслідок, у мікроконтролері 2 розраховується товщина об'єкта контролю, що відповідає максимальній зареєстрованій частоті, за формулою:

$$x = N_{\text{бл}} = \frac{2a^2 f_{\max}}{V_{y_{zx}}},$$

та виводиться на екран індикатора 1.

25 **ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ**

Ультразвуковий пристрій для вимірювання товщини, що складається з індикатора, приймаючого підсилювача та об'єкта контролю, який **відрізняється** тим, що додатково містить мікроконтролер, генератор змінної частоти, два ультразвукових перетворювачі та аналогово-цифровий перетворювач, причому індикатор з'єднаний з мікроконтролером, який підключено до генератора змінної частоти та до аналогово-цифрового перетворювача, генератор змінної частоти під'єднано до першого ультразвукового перетворювача, причому перший та другий ультразвукові перетворювачі розташовано з можливістю контактувати із об'єктом контролю, при цьому другий ультразвуковий перетворювач під'єднано до приймаючого підсилювача, який підключено до аналогово-цифрового перетворювача.



Комп'ютерна верстка А. Крижанівський

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

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