



МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **130912** (13) **U**
(51) МПК
G01B 17/02 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

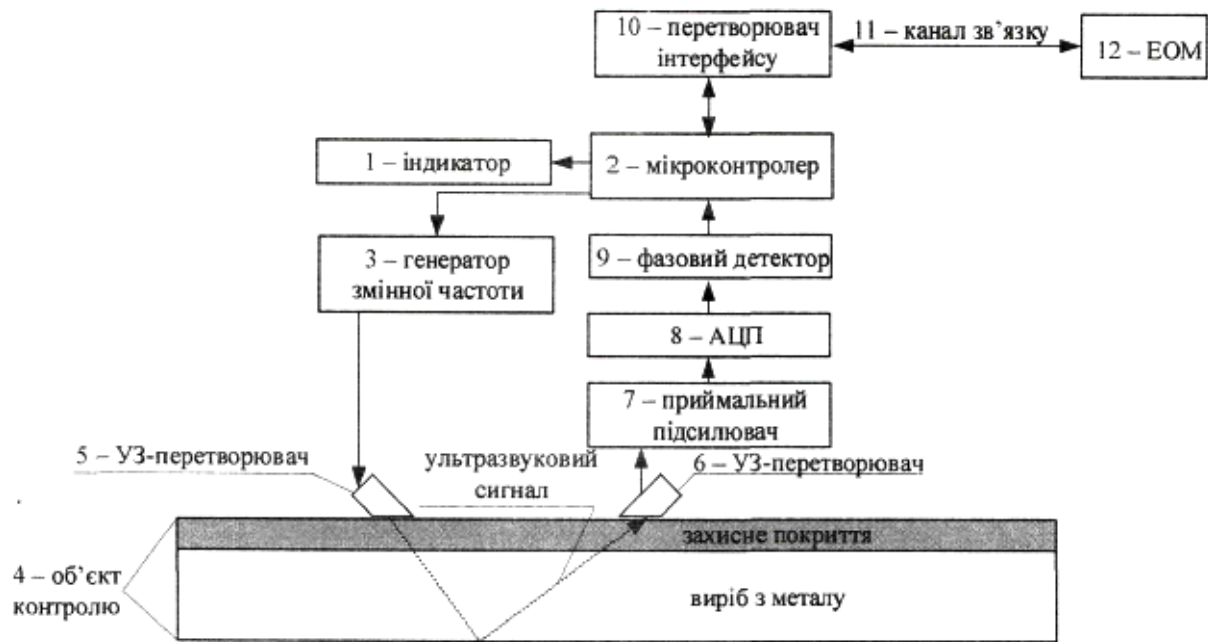
(21) Номер заявки: u 2018 08019	(72) Винахідник(и): Хорошайло Юрій Євгенович (UA), Семенов Сергій Геннадійович (UA), Лимаренко Вячеслав Володимирович (UA), Єфименко Сергій Андрійович (UA)
(22) Дата подання заявки: 18.07.2018	(73) Власник(и): ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ, пр. Науки, 14, м. Харків, 61166 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 26.12.2018	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 26.12.2018, Бюл.№ 24	

(54) ЦИФРОВИЙ ПРИСТРІЙ ВИМІРЮВАННЯ ТОВЩИНИ ЗАХИСНИХ ПОКРИТТІВ

(57) Реферат:

Цифровий пристрій вимірювання товщини захисних покриттів містить індикатор, приймаючий підсилювач, об'єкт контролю, мікроконтролер, генератор змінної частоти, два ультразвукові перетворювачі та аналого-цифровий перетворювач. Індикатор з'єднаний з мікроконтролером, який підключено до генератора змінної частоти, генератор змінної частоти під'єднано до першого ультразвукового перетворювача. Ультразвукові перетворювачі розташовано з можливістю контактувати із об'єктом контролю, при цьому другий ультразвуковий перетворювач під'єднано до приймаючого підсилювача, який підключено до аналого-цифрового перетворювача. Додатково введені фазовий детектор, перетворювач інтерфейсу, канал зв'язку з ЕОМ. Мікроконтролер підключено до фазового детектора та перетворювача інтерфейсу, вихід аналого-цифрового перетворювача з'єднаний з входом фазового детектора, перетворювач інтерфейсу підключений по каналу зв'язку до ЕОМ. Як інтерфейс використовують мікросхему інтерфейсу USB, а як ЕОМ використовують персональний комп'ютер. При цьому перший та другий ультразвукові перетворювачі - це похилі акустичні перетворювачі, встановлені з можливістю контактувати із об'єктом контролю на одній стороні об'єкта контролю і направлені таким чином, щоб відбита хвиля з першого ультразвукового перетворювача попадала на другий ультразвуковий перетворювач.

UA 130912 U



Корисна модель належить до вимірювальних пристроїв, які характеризуються використанням ультразвукових коливань для вимірювання товщини і може бути використана для точного визначення товщини захисних покриттів, що нанесені на вироби з металу.

Найбільш близьким аналогом до запропонованої корисної моделі є пристрій, що реалізує спосіб ультразвукового вимірювання товщини (патент UA № 120288, МПК G01B 17/02 опубл. 25.10.2017, бюл. № 20), який містить індикатор, приймаючий підсилювач, об'єкт контролю, мікроконтролер, генератор змінної частоти, два ультразвукові перетворювачі та аналого-цифровий перетворювач, причому індикатор з'єднаний з мікроконтролером, який підключено до генератора змінної частоти та до аналого-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 аналого-цифрового перетворювача.

До недоліків даного пристрою належать обмежені функціональні можливості, а саме: потреба в доступі до двох протилежних сторін зразка для проведення вимірювань, неможливість вимірювання товщини захисних покриттів та залежність вимірювань від геометрії ультразвукових перетворювачів, а також неможливість передачі даних на ЕОМ.

В основу запропонованої корисної моделі поставлена задача розширення функціональних можливостей пристрою за рахунок забезпечення можливості вимірювань товщини ультразвуковими перетворювачами, що розташовані на одній площині об'єкта, що досліджується, та забезпеченні незалежності вимірювань від геометрії ультразвукових перетворювачів, а також додавання функції передачі даних на ЕОМ.

Ця задача вирішена наступним чином. В цифровий пристрій вимірювання товщини захисних покриттів, який містить індикатор, приймаючий підсилювач, об'єкт контролю, мікроконтролер, генератор змінної частоти, два ультразвукові перетворювачі та аналого-цифровий перетворювач, причому індикатор з'єднаний з мікроконтролером, який підключено до генератора змінної частоти, 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 аналого-цифрового перетворювача, згідно з корисною моделлю, додатково введені фазовий детектор, перетворювач інтерфейсу, канал зв'язку з ЕОМ, мікроконтролер підключено до фазового детектора та перетворювача інтерфейсу, вихід аналого-цифрового перетворювача з'єднаний зі входом, фазового детектора, перетворювач інтерфейсу підключений по каналу зв'язку до ЕОМ, як інтерфейс використовують мікросхему інтерфейсу USB, а як ЕОМ використовують персональний комп'ютер, причому перший та другий ультразвукові перетворювачі це похилі акустичні перетворювачі, встановлені з можливістю контактувати із об'єктом контролю на одній стороні об'єкту контролю і направленим таким чином, щоб відбита хвиля з першого ультразвукового перетворювача попадала на другий ультразвуковий перетворювач.

На кресленні зображена схема реалізації запропонованого цифрового пристрою вимірювання товщини захисних покриттів. Схема цифрового пристрою вимірювання товщини захисних покриттів складається з індикатора - 1, мікроконтролера - 2, генератора змінної частоти - 3, об'єкта контролю - 4, ультразвукового перетворювача (випромінювача) - 5, ультразвукового перетворювача (приймача) - 6, приймального підсилювача - 7, аналого-цифрового перетворювача (АЦП) - 8, фазового детектора - 9, перетворювача інтерфейсу - 10, каналу зв'язку - 11, ЕОМ - 12.

Розглянемо більш докладно роботу пристрою. Пристрій працює за рахунок того, що ультразвукові імпульси від ультразвукового перетворювача (випромінювача) (5) проходять через об'єкт контролю (4) і потрапляють на ультразвуковий перетворювач (приймач) (6). Далі сигнал, що отримано, потрапляє на приймальний підсилювач (7), де підсилюється до рівня, придатного для обробки, і передається на АЦП (8), де він оцифровується. Після цього цифровий сигнал потрапляє на фазовий детектор (9), який порівнює фазу посланого і відбитого сигналу, а потім видає сигнал, пропорційний часу запізнювання. Отримане значення обробляють мікроконтролером (2) і передають через перетворювач інтерфейсу (10) і канал зв'язку (11) на ЕОМ (12), де і виконують необхідні дії з даними. Також отримані дані відображають на індикаторі (1). Залежно від характеристик об'єкта контролю (4) частоту сигналу, що використовують для вимірювання, можливо змінювати і формувати по команді з мікроконтролера (2) генератором змінної частоти (3).

Значення товщини захисних покриттів d_m визначають за формулою:

$$d_{3п} = \frac{V_{3п} t_{3с}}{n} : 2$$

$$t_{3с} = t_3 - t_m,$$

де: $V_{3п}$ - швидкість звуку в захисному покритті; $t_{3с}$ - час запізнювання сигналу; n - кількість імпульсів, що були передані; t_3 - час проходження сигналу через зразок; t_m - еталонний час проходження сигналу через матеріал основи.

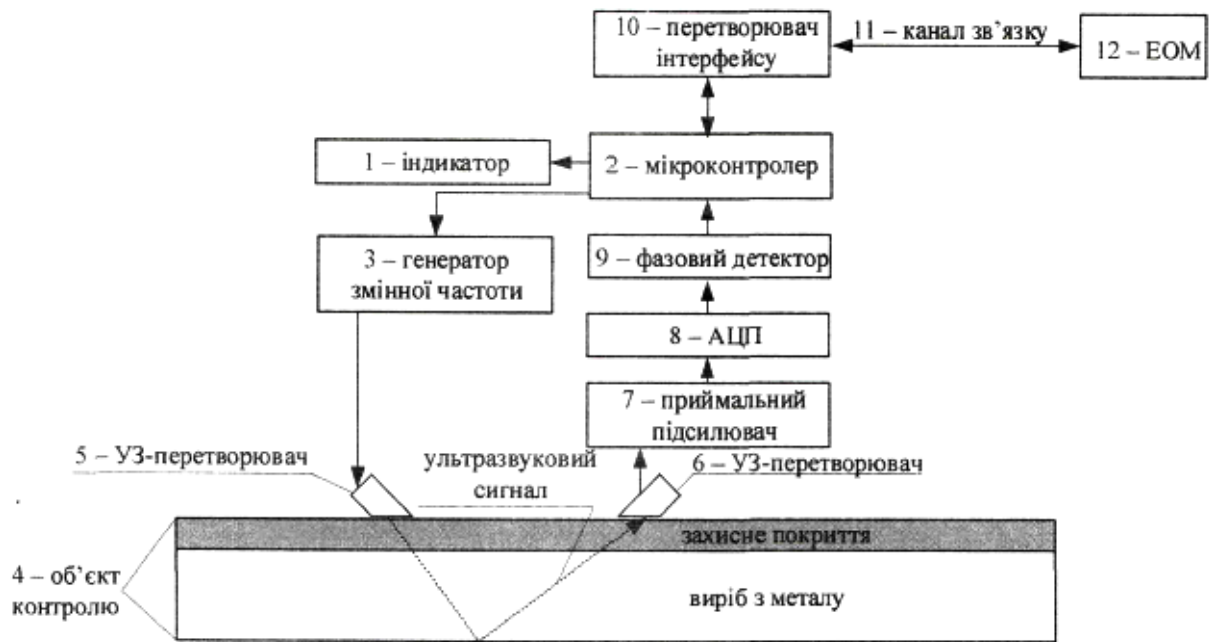
Потрібно враховувати, що пристрій не може виміряти менше однієї цілої довжини хвилі при заданій швидкості - ця умова накладає обмеження на мінімальну товщину покриття, що може бути виміряна.

Для проведення вимірювань потрібна наявність даних про еталонну величину t_3 та t_m .

Таким чином авторами запропонованої корисної моделі досягнуто розширення функціональних можливостей пристрою внаслідок забезпечення незалежності вимірювань від геометрії ультразвукових перетворювачів завдяки використанню фазового детектора та визначення товщини по різниці фаз сигналу, що досягають за рахунок забезпечення можливості вимірювань похилими акустичними перетворювачами, що встановлені з можливістю контактувати із об'єктом контролю та знаходяться на одній стороні об'єкта контролю і направлені таким чином, щоб відбита хвиля з першого ультразвукового перетворювача попадала на другий ультразвуковий перетворювач, а також додавання функції передачі даних на ЕОМ.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Цифровий пристрій вимірювання товщини захисних покриттів, який містить індикатор, приймаючий підсилювач, об'єкт контролю, мікроконтролер, генератор змінної частоти, два ультразвукові перетворювачі та аналого-цифровий перетворювач, причому індикатор з'єднаний з мікроконтролером, який підключено до генератора змінної частоти, 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 аналого-цифрового перетворювача, який **відрізняється** тим, що додатково введені фазовий детектор, перетворювач інтерфейсу, канал зв'язку з ЕОМ, мікроконтролер підключено до фазового детектора та перетворювача інтерфейсу, вихід аналого-цифрового перетворювача з'єднаний з входом фазового детектора, перетворювач інтерфейсу підключений по каналу зв'язку до ЕОМ, як інтерфейс використовують мікросхему інтерфейсу USB, а як ЕОМ використовують персональний комп'ютер, причому перший та другий ультразвукові перетворювачі - це похилі акустичні перетворювачі, встановлені з можливістю контактувати із об'єктом контролю на одній стороні об'єкта контролю і направлені таким чином, щоб відбита хвиля з першого ультразвукового перетворювача попадала на другий ультразвуковий перетворювач.



Комп'ютерна верстка І. Мироненко

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