

Ультразвуковий товщиномір

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі розглянуто запропонований ультразвуковий пристрій вимірювання товщини. Описано принцип роботи ультразвукового товщиноміра та його складові з використанням блоку керування, генератора змінної частоти, електроакустичного перетворювача.

Ключові слова: пристрій, товщиномір, перетворювач, змінна частота, ультразвук.

Abstract

The proposed ultrasonic thickness gauge is considered. The principle of operation of the ultrasonic thickness gauge and its components: control unit, alternating frequency generator, and electroacoustic transducer are described.

Keywords: device, thickness gauge, transducer, variable frequency, ultrasound.

Вступ

Швидкий розвиток контрольно-вимірювальних систем, основою яких є сенсори, насамперед обумовлений швидким розвитком науково-технічного прогресу, а також удосконаленням технологій мікроелектроніки. Одним із найефективніших методів вимірювання товщини є ультразвуковий методу. Використання ультразвукового методу дозволяє визначати товщину предмету не в залежності від його прозорості або кольору. Розглянутий пристрій вимірювання може бути використаний для визначення товщини різних виробів в машинобудуванні, металургії та інших галузях промисловостях.

Результат дослідження

Ультразвуковий товщиномір складається з індикатора, приймаючого підсилювача, об'єкта контролю, блока керування, генератора змінної частоти, двох електроакустичних перетворювачів. Індикатор з'єднаний із блоком керування, який підключено до генератора змінної частоти та до другого електроакустичного перетворювача[1].

Перший електроакустичний перетворювач під'єднано до генератора змінної частоти. Перший і другий електроакустичні перетворювачі розташовані 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 другого електроакустичного перетворювача, АЦП і компаратора, який з'єднаний з контролером, до якого підключено АЦП, генератор змінної частоти та індикатор.

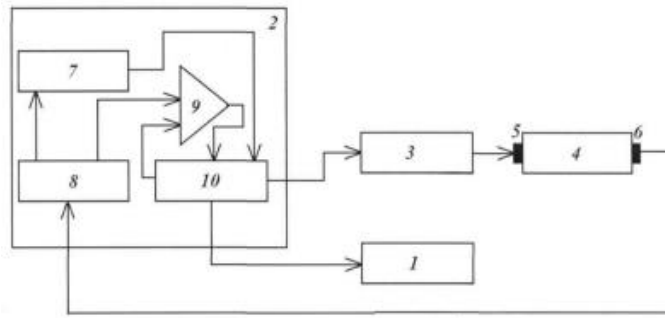


Рисунок 1 – Ультразвуковий товщиномір

Принцип роботи ультразвукового товщиноміру полягає в тому, що ультразвукові коливання створюються першим 5 і приймаються другим 6 електроакустичними перетворювачами, що розташовані з можливістю контактувати із об'єктом контролю 4.

Частоту їх збудження забезпечує генератор змінної частоти 3. Дані коливання аналізуються за амплітудою за допомогою блока керування 2, до складу якого входить контролер 10, приймаючий підсилювач 8, АЦП 7 та компаратор 9, й реєструються пікові 60 значення амплітуди в даний момент часу і в попередній за допомогою контролера 10 індикатора 1[1].

При незмінній товщині генератор змінної частоти 3 налаштований на частоту, що відповідає останньому максимуму ультразвукової хвилі. При зміні товщини зменшується амплітуда вихідного сигналу, що призводить до переналаштування частоти.

При досягненні частоти ультразвукових хвиль, що відповідає максимальній амплітуді, реєструється значення 5 частоти, за якою і розраховують товщину за наступною формулою:

$$V_{\text{узх}} = \frac{2a^2}{N_{\text{бл}}} f;$$

і як наслідок:

$$h = N_{\text{бл}} = \frac{2a^2}{V_{\text{узх}}} f,$$

де h - товщина об'єкту контролю, $N_{\text{бл}}$ - ширина ближньої зони пари електроакустичних перетворювачів, що відповідає останньому дифракційному максимуму звукового тиску (відстань між електроакустичними перетворювачами), $V_{\text{узх}}$ - швидкість ультразвуку у об'єкті контролю, a - діаметр перетворювачів[2].

Висновок

Використання розглянутого ультразвукового товщиноміра має суттєві переваги в порівнянні з найближчим аналогом, оскільки в ньому не використовуються імпульсні сигнали, він є менш інерційним і більш захищеним за рахунок використання власної частоти п'єзоелементів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Пат. UA 116638 Україна 25.05.2017. Ультразвуковий товщиномір// Білинський Й.Й., Огородник К.В., Ратушний П.М.
2. Effective thickness of paper: appraisal and further development: USDA forest service FPL287, U.S. Department of agriculture forest service forest products laboratory Madison, WIS.

Йосип Йосипович Білинський – доктор техн.наук., проф., Вінницький національний технічний університет, Вінниця, yosyp.bilynsky@gmail.com

Ігор Андрійович Бойко — аспірант, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: mr.boy4ik@gmail.com;

Bilynsky Yosyp Y. – Doctor of Technical Scienced, Prof. Vinnitsa National Technical University, Vinnitsia, e-mail: yosyp.bilynsky@gmail.com

Ihor Boiko — postgraduate student, Faculty of Electricity and Electromechanics", Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia, e-mail: mr.boy4ik@gmail.com;