



УКРАЇНА

(19) UA (11) 32624 (13) U
(51) МПК (2006)
G01H 5/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ШВИДКОСТІ УЛЬТРАЗВУКУ

1

2

(21) u200800077

(22) 02.01.2008

(24) 26.05.2008

(46) 26.05.2008, Бюл.№ 10, 2008 р.

(72) ЛЮТАК ІГОР ЗІНОВІЙОВИЧ, UA, СЕМЕГЕН
МИХАЙЛО МИХАЙЛОВИЧ, UA, ПОМЕРЕНКО АН-
ДРІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ, UA, БЕДЗІР АНТОН
ОЛЕКСАНДРОВИЧ, UA

(73) ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ НАФТИ І ГАЗУ, UA

(57) Пристрій для вимірювання швидкості ультра-
звуку, який містить схему керування, вихід якої
з'єднаний з другим входом схеми I, а вхід з'єдна-
ний з першим виходом генератора синхронізуючих
імпульсів, другий вихід якого з'єднаний з третім
входом схеми співпадання, третій вихід з'єднаний
з першим входом схеми I, вихід якої з'єднаний з
виходом генератора зондуєчих імпульсів, перший

вихід якого з'єднаний з входом перетворювача,
який знаходиться на поверхні досліджуваного ма-
теріалу, підсилювача, другий вихід якого з'єднаний
з другим входом схеми співпадання, який **відріз-**
няється тим, що додатково вводиться схема роз-
дільно-суміщеного перетворювача, вхід випромі-
нюючої частини якого з'єднаний з виходом
генератора зондуєчих імпульсів, а вихід прийма-
льної частини якого з'єднаний з входом підсилю-
вача, перший вихід якого з'єднаний з входом детек-
тора, перший вихід якого з'єднаний з входом
лічильника сигналів, вихід якого через перемикач
з'єднаний з першим входом схеми співпадання,
вихід якої з'єднаний з першим входом схеми вимі-
рювача часу поширення ультразвуку, другий вхід
якого з'єднаний з другим виходом детектора, а
вихід з входом відеоблока.

Корисна модель стосується галузі вимірюва-
льної техніки і може бути використана для вимірю-
вання швидкості ультразвуку в матеріалах при
дослідженні їх фізико-механічних властивостей.

Відомий пристрій для вимірювання швидкості
ультразвуку, що містить мультивібратор, одновіб-
ратор, формувач імпульсів, генератор імпульсів,
електроакустичний перетворювач, електронний
ключ, підсилювач з автоматичним регулюванням
підсилення, детектор, лічильник імпульсів, кому-
татор і додатковий лічильник імпульсів, лінію затри-
мки та блок узгодження [И.В. Перун, З.П. Лютак,
Т.Л. Левицький, В.В. Харионовский, В.П. Троценко,
П.П. Бородавкин. Авт. свид. СССР №423337 G01H
5/00].

Вказаний пристрій відрізняється тим, що має
низьку точність вимірювання. Це пов'язано з тим,
що досліджувані матеріали мають різний акустич-
ний імпеданс, а отже луносигнали в вигляді корот-
ких радіоімпульсів після багатократних відбиттів
будуть мати на часовій осі не однаково спадаючу
амплітуду і при їх обробці вказаним пристроєм
буде виникати похибка.

Відомий також пристрій для вимірювання
швидкості ультразвуку, найбільш близький до ви-
находу за сукупністю ознак, який містить схему
управління, перший вихід якої з'єднаний з першим

входом електронного ключа, другий вихід з пер-
шим входом схеми "I", а вхід з'єднаний з першим
виходом генератора синхронізуючих імпульсів,
другий вихід якого з'єднаний з другим входом схе-
ми співпадання, третій вихід з'єднаний з першим
входом схеми "I", вихід якої з'єднаний з входом
генератора зондуєчих імпульсів, перший вихід
якого з'єднаний з приймально-передаючим пере-
творювачем навантаженого на вимірювальний
зразок і паралельно з першим входом електронно-
го ключа, другий вихід з першим входом вимірю-
вача часу поширення ультразвуку, третій вихід
з'єднаний з другим входом електронного ключа і
через його вихід з входом підсилювача, вихід якого
з'єднаний з першим входом схеми співпадання, а її
вихід з входом аналізатора сигналів, вихід якого
з'єднаний зі схемою затримки виділеного сигналу,
вихід якої з'єднаний з другим входом вимірювача
часу поширення ультразвуку і через його вихід
з'єднаний з входом відеоблоку [Мандра А.А., Лю-
так З.П. Пристрій для вимірювання швидкості уль-
тразвуку. №14093. G01H 29/28 Деклараційний па-
тент на корисну модель 15/05/2006. Бюл. №5].

Вказаний пристрій не забезпечує високу точ-
ність вимірювання. При використанні суміщеного
п'єзоперетворювача необхідним є електронний
ключ, який служить для закриття роботи підсилю-

(19) UA (11) 32624 (13) U

вача на час тривалості зонduючого імпульсу. Амплітуда зонduючого імпульсу в десятки разів перевищує амплітуду донного імпульсу і при попаданні першого на вхід підсилювача може привести до виходу його з ладу. На електронному ключі проходить затримка донного сигналу, що приводить до зниження точності контролю. Враховуючи те, що затримка першого, другого, і т. д. донних сигналів є різною, то вимірювальний інтервал між зонduючим і першим донним (перший імпульс затримується в акустичному тракті і генераторі зонduючого імпульсу, а другий донний сигнал відбивається від двох протилежних поверхонь) не буде рівним інтервалом між першим і другим донним, а також між другим і третім, що в свою чергу знижує точність контролю. З іншої сторони при різних навантаженнях на п'єзоперетворювач (різна товщина матеріалу, неоднакова структура матеріалу) призводить до того, що акустичний імпеданс, тобто тривалість зонduючого імпульсу буде змінюватися, а отже змінюється тривалість закриття підсилювача. Це приводить до того, що контроль зразків з малою товщиною, час проходження ультразвуку через які приблизно рівний тривалості зонduючого імпульсу (тобто імпульсу закриття підсилювача) стане неможливим, оскільки донний імпульс малої амплітуди буде знаходитися в інтервалі тривалості потужного зонduючого імпульсу і виділити його не можна.

В основу корисної моделі покладено задачу підвищення точності вимірювання швидкості ультразвуку шляхом зменшення затримки донного сигналу в електронному ключі і вимірювання інтервалу не між зонduючим і донним сигналом, а між донними сигналами, а також розширення функціональних можливостей пристрою через використання роздільно-суміщеного п'єзоперетворювача, що дає можливість контролю матеріалу малої і великої товщини.

Поставлена задача вирішується завдяки тому, що у відомий пристрій для вимірювання швидкості ультразвуку, який містить загальні з прототипом ознаки, такі як схему керування, вихід якої з'єднаний з другим входом схеми "і", а вхід з'єднаний з першим входом генератора синхронізуючих імпульсів, другий вихід якого з'єднаний з третім входом схеми співпадання, третій вихід з'єднаний з першим входом схеми "і", вихід якої з'єднаний з входом генератора зонduючих імпульсів, перший вихід якого з'єднаний з входом перетворювача, який знаходиться на поверхні досліджуваного матеріалу, підсилювача, другий вихід якого з'єднаний з другим входом схеми співпадання, згідно корисної моделі додатково вводиться схема роздільно-суміщеного перетворювача, вхід випромінюючої частини якого з'єднаний з виходом генератора зонduючих імпульсів, а вихід приймальної частини якого з'єднана з входом підсилювача, перший вихід якого з'єднаний з входом детектора, перший вихід якого з'єднаний з входом лічильника сигналів, вихід якого через перемикач "П" з'єднаний з першим входом схеми співпадання, вихід якої з'єднаний з першим входом схеми вимірювача часу поширення ультразвуку, другий вхід якого з'єднаний з другим входом детектора, а вихід з

входом відеоблоку.

Корисна модель ілюструється кресленням, де на Фіг.1 зображена блок-схема пристрою для вимірювання швидкості ультразвуку, на Фіг.2 часові діаграми роботи пристрою.

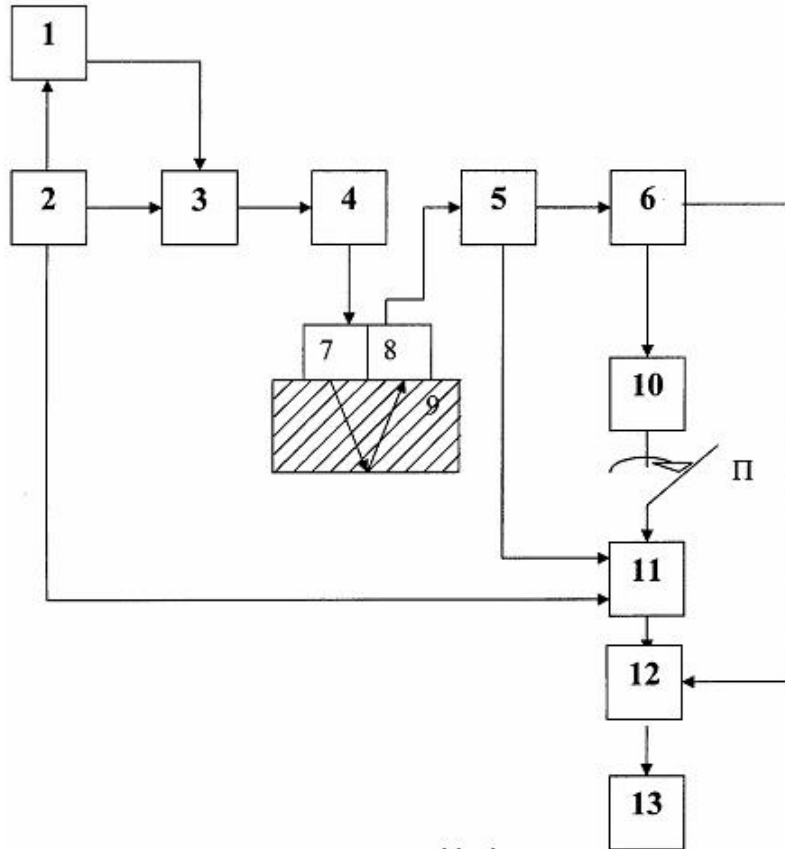
Пристрій для вимірювання швидкості ультразвуку містить схему керування 1, генератор синхронізуючих імпульсів 2, схему "і" 3, генератор зонduючих імпульсів 4, підсилювач 5, детектор 6, роздільно-суміщений п'єзоперетворювач випромінююча частина якого 7, а приймальна частина 8, досліджуваний матеріал 9, лічильник сигналів 10, схему співпадання 11, вимірювач часу поширення ультразвуку 12, відеоблок 13, при цьому схема керування 1, вхід якої з'єднаний з першим входом генератора синхронізуючих імпульсів 2, другий вихід якого з'єднаний з третім входом схеми співпадання 11, а третій вихід з'єднаний з першим входом схеми "і" 3, другий вхід якої з'єднаний з входом схеми керування 1, а вихід з'єднаний з першим входом генератора зонduючих імпульсів 4, перший вихід якого з'єднаний з входом випромінюючої частини роздільно-суміщеного перетворювача 7, який знаходиться на поверхні досліджуваного матеріалу 9, підсилювача 5, вхід якого з'єднаний з входом приймальної частини роздільно-суміщеного перетворювача 8, який знаходиться на поверхні досліджуваного матеріалу 9, а другий вихід з'єднаний з другим входом схеми співпадання 11, а перший вихід з'єднаний з входом детектора 6, перший вихід якого з'єднаний з входом лічильника сигналів 10, вихід якого через перемикач «П» з'єднаний з першим входом схеми співпадання 11, вихід якої з'єднаний з першим входом вимірювача часу поширення ультразвуку, другий вхід якого з'єднаний з другим входом детектора, а вихід з'єднаний з входом відеоблоку.

Пристрій для вимірювання швидкості ультразвуку працює наступним чином.

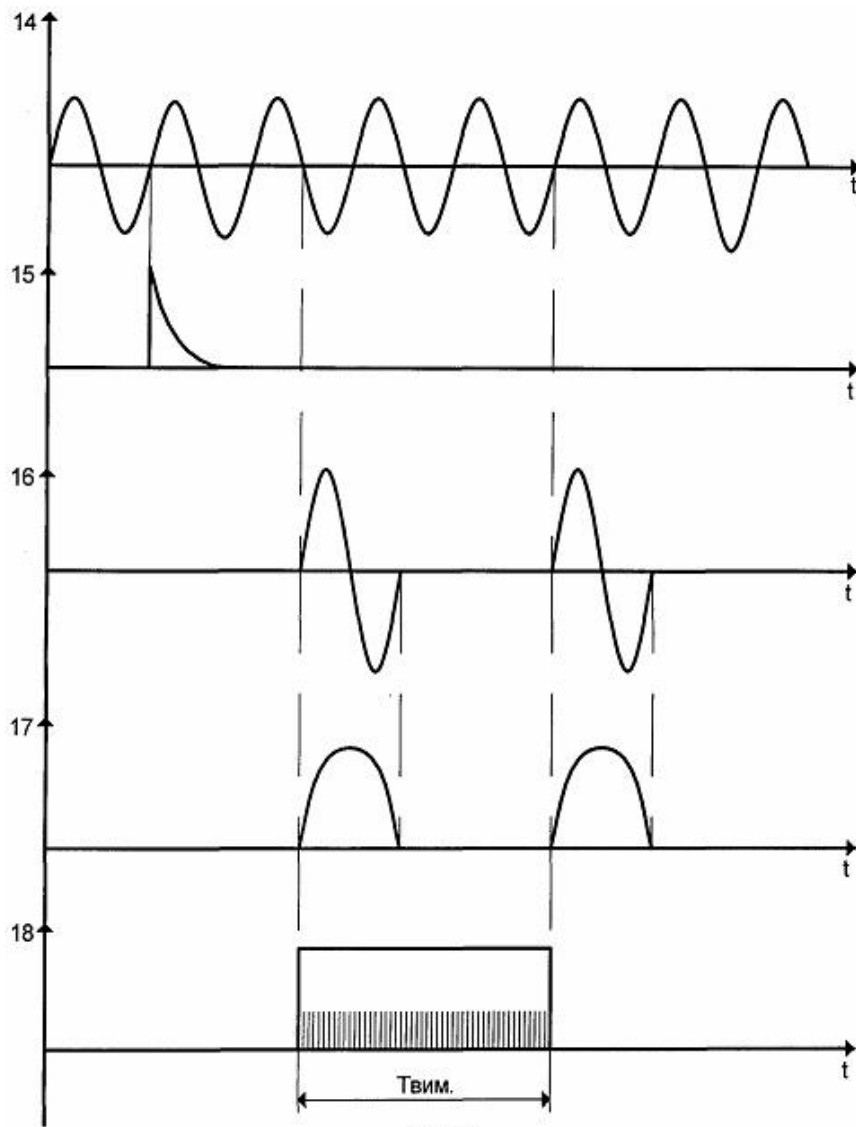
При подачі живлення генератор синхронізуючих імпульсів 2 видає сигнали синусоїдальної форми в вигляді безперервних коливань 14, які поступають на схему керування 1 і синхронізують роботу всієї схеми. Коливання 14 запускають через схему "і" генератор зонduючих імпульсів 4, який збуджує імпульсом 15 випромінюючу частину роздільно-суміщеного перетворювача 7. Одночасно високочастотні коливання поступають на схему співпадання 11. Ультразвукові коливання збуджені перетворювачем 7 поступають в досліджуваний зразок 9 і в вигляді донних сигналів з приймальної частини роздільно-суміщеного перетворювача 8 поступають на підсилювач 5, де підсилюються до певної амплітуди 16. Виділені донні сигнали 16 в вигляді багатократних відбиттів поступають на детектор 6 для детектування з наступним підрахунком лічильником 10. Оскільки частота коливань генератора синхронізуючих імпульсів набагато вища за частоту коливань донних сигналів, то помилка від неспівпадання фронтів донного сигналу і синхронізуючих імпульсів буде в стільки разів меншою в стільки разів буде різниця між частотами цих порівнювальних сигналів. Донний сигнал в межах одного півперіоду може випереджувати текучий додатній півперіод або відставати від те-

кучого додатного півперіоду синусоїдальних коливань 14 генератора синхронізуючих імпульсів і відповідно його тривалість буде меншою від півперіоду синусоїдального коливання, що фіксує схема співпадання 11. Випередження або відставання сигналу може проходити в межах півперіоду. Схемою вимірювання часу поширення ультразвуку 12

вимірюється час поширення донного сигналу в зразку з моменту приходу донного сигналу 17 до моменту приходу наступного донного сигналу 17, який рівний $T_{\text{вим}}$. 18. Детектовані і порашовані донні сигнали через перемикач "П" задають вимірювальний інтервал між першим донним і другим або другим і третім і т. д.



Фиг. 1



Фиг. 2