



УКРАЇНА

(19) UA (11) 50914 (13) A

(51) B G01H5/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІДВидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ШВИДКОСТІ УЛЬТРАЗВУКУ

1

2

(21) 2001021357

(22) 27 02 2001

(46) 15 11 2002, Бюл №11, 2002 р

(24) 15 11 2002

(72) Лютак Ігор Зіновійович

(73) ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ НАФТИ Й ГАЗУ

(57) Пристрій для вимірювання швидкості ультразвуку, який містить послідовно з'єднаний генератор імпульсів з приймально-передавальним перетворювачем, підсилювач, компаратор, перший вихід якого з'єднаний з входом першого тригера, а другий вихід з входом другого тригера, перший лічильник та другий лічильник, першу та другу схеми "І", який відрізняється тим, що додатково вводиться електронний ключ, детектор, лічильник луноімпульсів, перемикач, формувач коротких імпульсів, інвертор, схема "або", високостабільний кварцовий генератор, суматор, подільник, електронний ключ, перший вхід якого з'єднаний з виходом генератора імпульсів, а другий вхід – з виходом приймально-передавального перетворювача, вихід електронного ключа з'єднаний з входом підсилювача, перший вихід якого з'єднаний з вхо-

дом детектора, а другий вихід з другим входом першої схеми "І", вихід детектора з'єднаний з входом лічильника луноімпульсів, вихід якого з'єднаний через перемикач з формувачем коротких імпульсів, вихід останнього з'єднаний з першим входом першої схеми "І", перший вихід якої з'єднаний з входом інвертора, а другий – з другим входом схеми "або", вихід інвертора з'єднаний з першим входом схеми "або", вихід якої з'єднаний з входом компаратора, перший вихід якого з'єднаний з входом першого тригера, а другий – з входом другого тригера, вихід першого тригера з'єднаний з першим входом другого лічильника, вихід другого тригера з'єднаний з другим входом першого лічильника, вихід високостабільного кварцового генератора з'єднаний з першим входом другої схеми "І", а другий вхід з'єднаний з другим входом генератора імпульсів, перший вихід другої схеми "І" з'єднаний з першим входом першого лічильника, а другий – з другим входом другого лічильника, вихід першого лічильника і вихід другого лічильника з'єднаний відповідно з першим і другим входом суматора, вихід якого з'єднаний через подільник з входом відеоблока

Винахід стосується галузі вимірювальної техніки і може бути використаний для вимірювання швидкості ультразвуку в матеріалах при дослідженні їх фізико-механічних параметрів

Відомий пристрій для вимірювання швидкості ультразвуку, який працює в режимі синхрокільця, найбільш близький до винаходу за сукупністю ознак, що містить мультівібратор, одновібратор, формувач імпульсів, генератор імпульсів, електроакустичний перетворювач, електронний ключ, підсилювач з автоматичним регулюванням підсилення, детектор, лічильник імпульсів, комутатор і додатковий лічильник імпульсів, лінію затримки та блок узгодження (І В Перун, З П Лютак, Т Л Левицкий, В В Харионовский, В П Троценко, П П Бородавкин Авт свид СССР №423337 G 01 H 5/00)

Вказаний пристрій відрізняється тим, що має низьку точність вимірювання. Це пов'язано з тим,

що досліджувані матеріали мають різний акустичний імпеданс, а отже луносигнали в вигляді коротких радіоімпульсів після багатократних відбиттів будуть мати на часовій осі спадаючу амплітуду і при їх обробці вказаним пристроєм буде виникати похибка

Відомий також пристрій для вимірювання швидкості ультразвуку, найбільш близький до винаходу по сукупності ознак, який містить послідовно з'єднаний генератор імпульсів, приймально-передаючий перетворювач, підсилювач з автоматичним регулюванням підсилення, блок виділення n-го луноімпульса, блок виділення N-го періоду і блок вимірювання часу, до другого входу якого під'єднаний другий вихід генератора імпульсів і таймер, вихід таймера з'єднаний з третім входом блока вимірювання часу, другий вхід блоку виділення n-го луноімпульса під'єднаний до першого виходу генератора імпульсів, другий вхід блоку

(13) A

(11) 50914

(19) UA

виділення N-го періоду зв'язаний з виходом підсилювача з автоматичним регулюванням підсилення, третій вхід блока виділення N-го періоду з'єднаний з першим виходом генератора імпульсів, другий вихід блока виділення n-го луноімпульса з'єднаний з четвертим входом блока виділення N-го періоду (И В Перун, З П Лютак, А П Бородавкін, В П Троценко Авт свид СССР №1211611 G01 Я 5/00)

Вказаний пристрій не забезпечує високу точність вимірювання. При обробці n-го луноімпульсу з ряду складаючих по амплітуді радіоімпульсів, які повторно відбиваються від донної поверхні виробу, виділяється N-й період, який рівний одному періоду коливань вибраного луноімпульсу. Виділений N-й період поступає на два компаратори і відрізається ними на певному додатному і від'ємному рівні відносно часової осі. В результаті чого утворюються два імпульси прямокутної форми додатний і від'ємний відносно часової осі. Задній фронт додатного імпульсу прямокутної форми і передній фронт від'ємного імпульсу прямокутної форми відповідають проміжкам часу T_n та T_n'' відповідно, які є функцією рівня спрацювання компараторів по реакції на амплітуду сигналу до пересікання осі часу і відповідно після пересікання даної осі і мають бути симетричними відносно ючки переходу півхвилі N-го періоду через нульовий рівень. У зв'язку з неоднорідністю параметрів елементів схеми, нестабільністю джерела живлення, а також із зміною температури, вологості, впливу електромагнітних полів, тощо, рівень спрацювання першого компаратора може відрізнятися від рівня спрацювання другого компаратора. При неоднаковому рівні спрацювання компараторів відносно часової осі умова

$$T_n = \frac{T_n' + T_n''}{2},$$

не буде справджуватися, бо відрізок часу $T_n' - T_n''$ не буде симетричний відносно точки переходу півхвилі N-го періоду через нульовий рівень, а отже, проміжок часу T_n не буде відповідати дійсному значенню переходу сигналу через часову вісь, де T_n - проміжок часу, рівний переходу півхвилі N-го періоду через часову вісь.

В основу винаходу покладено завдання підвищити точність вимірювання швидкості ультразвуку, шляхом виключення впливу зміни параметрів елементів схеми на результат вимірювання.

Поставлена задача вирішується наступним чином. У відомий пристрій для вимірювання швидкості ультразвуку, який містить загальні з прототипом ознаки, такі як послідовно з'єднаний генератор імпульсів з приймально-передавальним перетворювачем, підсилювач, компаратор, перший вихід якого з'єднаний з входом першого тригера, а другий вихід з входом другого тригера, перший лічильник та другий лічильник, першу та другу схеми "І", додатково вводяться електронний ключ, перший вхід якого з'єднаний з виходом генератора імпульсів, а другий вхід - з виходом приймально-передавального перетворювача, вихід електронного ключа з'єднаний з входом підсилювача, перший вихід якого з'єднаний з входом детектора, а другий вихід з другим входом першої схеми "І",

вихід детектора з'єднаний з входом лічильника луноімпульсів, вихід якого з'єднаний через перемикач з формувачем коротких імпульсів, вихід останнього з'єднаний з першим входом першої схеми "І", перший вихід якого з'єднаний з входом Інвертора, а другий - з другим входом схеми "або", вихід інвертора з'єднаний з першим входом схеми "або", вихід якого з'єднаний з входом компаратора, перший вихід якого з'єднаний з входом першого тригера, а другий з входом другого тригера, вихід першою тригера з'єднаний з першим входом другого лічильника, вихід другого тригера з'єднаний з другим входом першого лічильника, вихід високостабільного кварцового генератора з'єднаний з першим входом другої схеми "І", а другий вхід з'єднаний з другим виходом генератора імпульсів, перший вихід другої схеми "І" з'єднаний з першим входом першого лічильника, а другий з другим входом другого лічильника, вихід першого лічильника і вихід другого лічильника з'єднаний відповідно з першим і другим входом суматора, вихід якого з'єднаний через подільник з входом відеоблока.

Застосування електронного ключа дозволяє розділити час між імпульсами, що поступають на вхід підсилювача з виходів генератора імпульсів та приймально-передаючого перетворювача.

Застосування детектора, лічильника луноімпульсів та переключателя дозволяє виділити відбитий від донної поверхні потрібний луноімпульс в вигляді короткого радіоімпульсу, наприклад, другий, так як перший відбитий луноімпульс може бути спотворений за рахунок паразитних ємностей.

Застосування формувача коротких імпульсів та першої схеми "І" дозволяє виділити один період коливань в вигляді синусоїдального сигналу, наприклад, другий, так як перший може бути спотворений за рахунок паразитних ємностей.

Застосування інвертора та схеми "або" дозволяє отримати прямиий та інвертований N-й період коливань n-го луноімпульса, що починаються в один момент часу. Застосування компаратора дозволяє відрізати на одному рівні додатну складову відносно часової осі прямого та інвертованого N-го періоду коливань n-го луноімпульса і утворити імпульси прямокутної форми. Однаковий рівень відрізання додатної складової відносно часової осі прямого та інвертованого N-го періоду дозволяє виключити вплив нестабільності параметрів елементів схеми на вимірювання, оскільки рівень відрізання прямої та інвертованої додатної складової N-го періоду по одному рівні дозволяє виключити вплив нестабільності параметрів елементів схеми на вимірювання, оскільки рівень відрізання прямої та інвертованої додатної складової N-го періоду є однаковий для двох складових періоду коливань, що дозволяє точно визначити точку переходу півхвилі N-го періоду через нульовий рівень.

Застосування високостабільного кварцового генератора, першого та другого тригерів, другої схеми "І", першого та другого лічильників дозволяє з високою точністю, визначити тривалість прямокутного імпульсу з виходу компаратора.

Застосування суматора та подільника дозволяє визначити проміжок часу, який рівний переходу вибраної півхвилі через нульовий рівень, що пропорційна швидкості ультразвуку.

На фіг 1 зображена блок-схема пристрою для вимірювання швидкості ультразвуку - на фіг 2,3 - часова діаграма роботи пристрою

Пристрій для вимірювання швидкості ультразвуку містить генератор імпульсів 1, вхід якого з'єднаний із виходом приймально-передаючого перетворювача 3, вихід генератора імпульсів з'єднаний із першим входом електронного ключа 2, другий вхід електронного ключа 2, з'єднаний із виходом приймально-передаючого перетворювача 3, вихід електронного ключа з'єднаний з входом підсилювача 4, перший вихід якого з'єднаний з входом детектора 5, а другий вихід з другим входом першої схеми "І" 8, вихід детектора 5 з'єднаний з входом лічильника луноімпульсів 6, вихід якого з'єднаний через перемикач П1 з формувачем коротких імпульсів 7, вихід останнього з'єднаний з першим входом першої схеми "І" 8, перший вихід якої з'єднаний з входом інвертора 9, а другий з другим входом схеми "або" 10, вихід інвертора 9 з'єднаний з першим входом схеми "або", вихід якої з'єднаний з входом компаратора 11, перший вихід якого з'єднаний з входом першого тригера 13, а другий з входом другого тригера 15, вихід першого тригера з'єднаний з першим входом другого лічильника 17, вихід другого тригера з'єднаний з другим входом першого лічильника 16, вихід високостабільного кварцового генератора 12 з'єднаний з першим входом другої схеми "І" 14, а другий вхід з'єднаний з другим виходом генератора імпульсів 1, перший вихід схеми "І" 14 з'єднаний з першим входом першого лічильника 16, а другий з другим входом другого лічильника 17, вихід першого лічильника і вихід другого лічильника з'єднаний відповідно з першим і другим входом суматора 19, вихід якого з'єднаний через подільник 18 з входом відеоблока 20

Пристрій для вимірювання швидкості ультразвуку працює наступним чином

Генератор імпульсів 1 зондує об'єкт імпульсом 21 (фіг 2,3), який поступає на електронний ключ, закриває підсилювач на момент тривалості потужного зондуєчого імпульсу і тим самим запобігає його від пошкоджень, задає початок відліку вимірювальної швидкості через схему "І" 14, тобто дозволяє подачу високочастотних мток від кварцового генератора 12 на входи лічильників 16 і 17, а також збуджує приймально-передаючий перетворювач 3, внаслідок чого ультразвукові коливання передаються в досліджуваній об'єкт. Багатократно відбиті від донної поверхні луносигнали з вихо-

ду приймально-передаючого перетворювача поступають через електронний ключ на вхід підсилювача 4, де підсилюється до певної амплітуди і з виходу підсилювача в вигляді коротких радіоімпульсів 22 синусоїдальної форми зі спадаючою по експоненціальному закону амплітудою поступають на детектор 5 який перетворює їх в відеоімпульси 23, які поступають на вхід лічильника луноімпульсів 6. За допомогою переключателя П1 вибираємо відеоімпульс 24, наприклад, другий, що поступає на вхід формувача коротких імпульсів 7, який формує прямокутний імпульс, 25 тривалість якого рівна тривалості одного періоду коливання донного сигналу t_p . Цього досягається тим, що частота імпульсів є сталою і задається параметрами приймально-передаючого перетворювача із виходів підсилювача та формувача коротких імпульсів 25 поступають імпульси на два входи першої схеми "І" 8 з виходу якої отримуємо копіювання 26 тривалістю t_p в один період, який з першого виходу першої схеми "І" поступає на вхід інвертора 9 і інвертується. З виходу інвертора імпульс поступає на перший вхід схеми "або", а на другий вхід схеми "або" імпульс поступає з другого виходу першої схеми "І". Таким чином, з виходу схеми "або" сигнал 27 в вигляді прямого і інвертованого сигналу поступає на вхід компаратора 11. Імпульс 27 складається із прямого та інвертованого імпульсу 26 і відрізається компаратором на певному рівні додатної складової імпульсу 27 внаслідок чого утворюється два імпульси прямокутної форми 28. Відрізання прямої та інвертованої додатної складової імпульсу по одному рівні дозволяє виключити вплив нестабільності параметрів елементів схеми на вимірювання, оскільки рівень відрізання прямої та інвертованої додатної складової імпульсу є однаковий для двох складових імпульсу, що дозволяє компаратору сформувати два імпульси прямокутної форми 28, які є симетричними відносно точки переходу першої півхвилі сигналу 27 через нульовий рівень, що дозволяє точно визначити точку переходу першої півхвилі через нульовий рівень. З виходу компаратора прямокутний імпульс поступає на входи першого тригера 13 та другого тригера 15, які закривають лічильники 16 і 17 відповідно заднім фронтом імпульсу 29 і переднім фронтом імпульсу 30. Таким чином в суматорі 19 знаходиться вмістиме лічильників 16 і 17, яке ділиться подільником 18 на два і подається на відеоблок 20, що відповідає часові переходу сигналу через нульовий рівень.

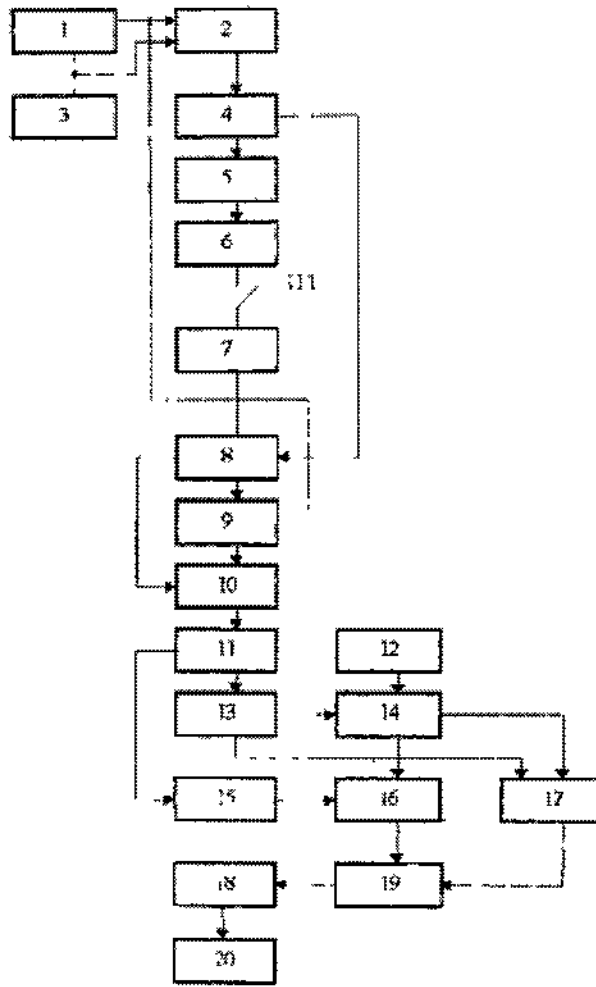
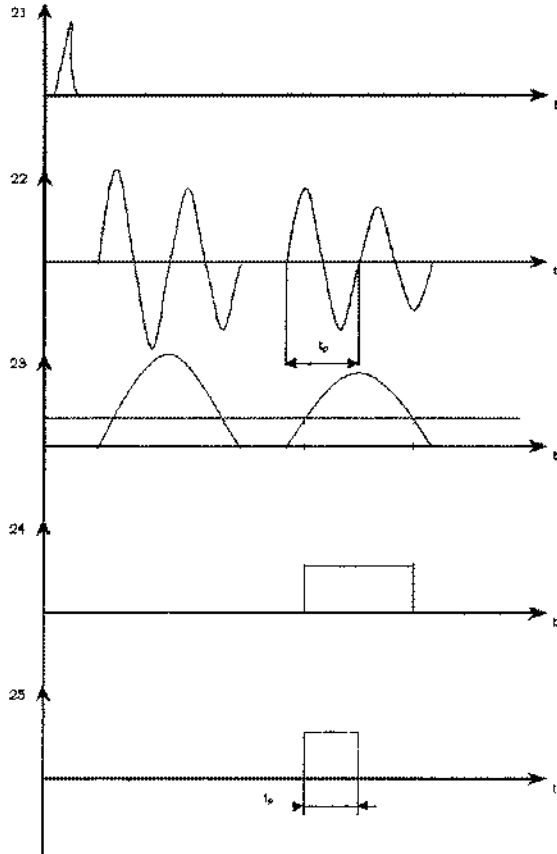


Fig 1

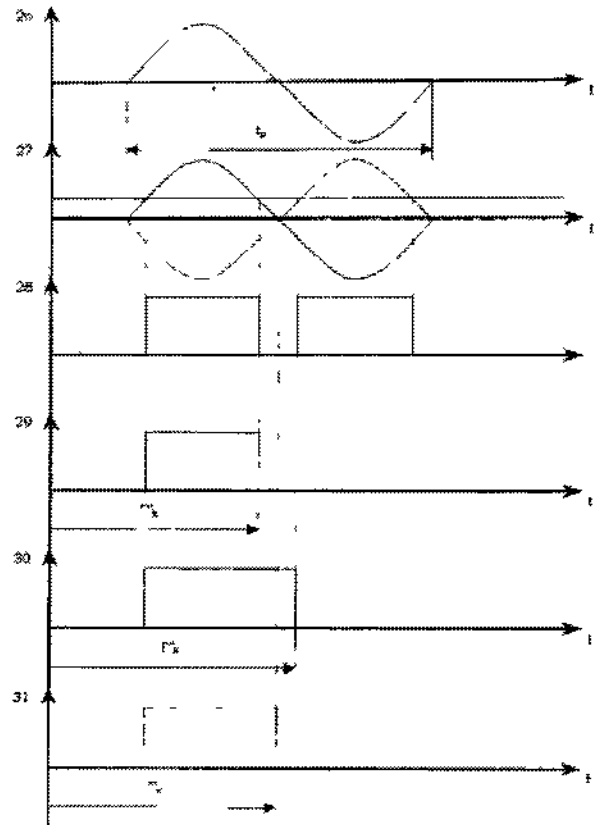
9



Фиг 2

50914

10



Фиг 3 (продовження фиг 2)

ДП «Український інститут промислової власності» (Укрпатент)
 вул. Сим'ї Хохлових, 15, м. Київ, 04119, Україна
 (044) 456-20-90

ТОВ «Міжнародний науковий комітет»
 вул. Артема, 77, м. Київ, 04050, Україна
 (044) 216-32-71