



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 195 635** ⁽¹³⁾ **C1**
(51) МПК⁷ **G 01 F 23/28**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 2002104724/28, 21.02.2002

(24) Дата начала действия патента: 21.02.2002

(46) Дата публикации: 27.12.2002

(56) Ссылки: SU 1767354 A1, 07.10.1992. SU 329397 A, 09.11.1972. DT 2452555 B2, 12.02.1976. SU 1778540 A1, 30.11.1992. GB 1587617 A, 08.04.1981. WO 84/03942 A1, 11.10.1984.

(98) Адрес для переписки:
197376, Санкт-Петербург, ул. Проф. Попова,
5, ГЭТУ, патентный отдел, К.И.Берковской

(71) Заявитель:
Закрытое акционерное общество "Взлет"

(72) Изобретатель: Жмылев А.Б.,
Титов С.В., Тоом К.Э., Топунов А.В.

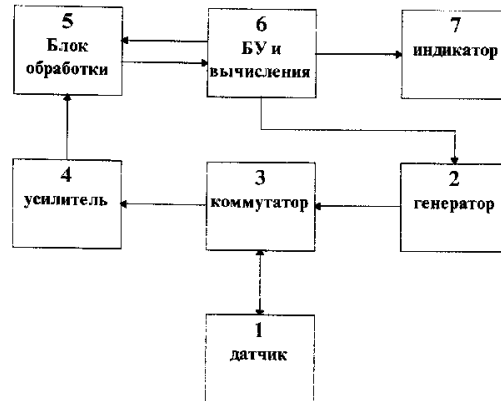
(73) Патентообладатель:
Закрытое акционерное общество "Взлет"

(54) СПОСОБ ИЗМЕРЕНИЯ УРОВНЯ ЖИДКИХ И СЫПУЧИХ СРЕД

(57) Реферат:

Изобретение относится к контрольно-измерительной технике, в частности к области определения уровня жидких и сыпучих сред, а также может быть использован для определения расстояния до объектов контроля. В данном способе с помощью совмещенного преобразователя направляют двухчастотный ультразвуковой импульс на контролируемую поверхность. Измеряют время прохождения импульса от излучателя до контролируемой поверхности и обратно. В качестве времени прохождения импульса измеряют время от момента изменения одной частоты на другую в излученном импульсе до момента соответствующего изменения частоты в принятом преобразователем импульсе, отраженном от контролируемой поверхности. По измеренной величине времени и скорости ультразвука определяют значение уровня.

Технический результат состоит в повышении точности определения уровня жидких и сыпучих сред, не зависящей от флуктуации газовых потоков. 1 з.п.ф-лы, 3 ил.



Фиг.1



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 195 635** ⁽¹³⁾ **C1**
(51) Int. Cl.⁷ **G 01 F 23/28**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 2002104724/28, 21.02.2002

(24) Effective date for property rights: 21.02.2002

(46) Date of publication: 27.12.2002

(98) Mail address:
197376, Sankt-Peterburg, ul. Prof. Popova,
5, GEHTU, patentnyj otdel, K.I.Berkovskoj

(71) Applicant:
Zakrytoe aktsionernoe obshchestvo "Vzlet"

(72) Inventor: Zhmylev A.B.,
Titov S.V., Toom K.Eh., Topunov A.V.

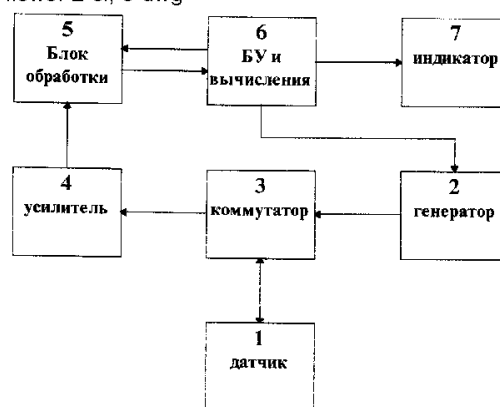
(73) Proprietor:
Zakrytoe aktsionernoe obshchestvo "Vzlet"

(54) **METHOD OF MEASUREMENT OF LEVEL OF LIQUID AND LOOSE MEDIA**

(57) Abstract:

FIELD: measurement technology; measurement of levels of liquid and loose media. SUBSTANCE: method consists in furnishing two-frequency ultrasonic pulse to surface under test by means of combined converter. Time taken for passage of pulse from radiator to surface under test and vice versa is measured. Used as time of passage of pulse is time from moment of change of one frequency to another in radiated pulse till moment of change in frequency of received pulse which was radiated from surface under test. Magnitude of level is determined by measured time and velocity of ultrasound. EFFECT: enhanced accuracy of determination of level of liquid and loose media irrespective of fluctuations of gas

flows. 2 cl, 3 dwg



Фиг.1

Изобретение относится к контрольно-измерительной технике, в частности к области определения уровня жидких и твердых сыпучих веществ, а также для определения расстояния до объектов контроля.

Известны способы измерения уровня, в основе которых лежит эхо-метод, например А. С. 1778540. Этот способ заключается в измерении времени прохождения ультразвукового импульса от преобразователя до контролируемой поверхности и обратно, измерении скорости ультразвука в данной среде и нахождении произведения половины измеренного времени на скорость, которое и будет определять контролируемый уровень. Для упрощения способа определения уровня часто пользуются расчетными значениями скорости ультразвука. От того, каким образом определяется время между посылкой ультразвукового импульса и приемом отраженного сигнала, зависит точность способа. В известном способе это время измеряют между передним фронтом генератора зондирующих импульсов и передним фронтом первого отраженного импульса.

Наиболее близким по совокупности существенных признаков к предлагаемому является ультразвуковой способ определения уровня жидких или сыпучих веществ, описанный в А.С. 1767354. В известном способе с использованием совмещенного преобразователя направляют ультразвуковые импульсы на контролируемую поверхность и измеряют время их прохождения до поверхности и обратно и по произведению половины измеренного времени на скорость ультразвука определяют контролируемый уровень. Измеренное время на самом деле несколько превышает истинное время между посылкой и приемом импульса на некоторую величину Δt , за которое амплитуда принятого импульса достигает того значения, которое может быть аппаратно измерено. Для устранения этой погрешности используют не один импульс, а их последовательность, и компенсируют Δt сложными аппаратными средствами. Но при этом возникает другая погрешность измерения, вызванная тем, что в газовой среде амплитуда принятого сигнала не стабильна от импульса к импульсу из-за локальных воздушных потоков, поэтому время, измеренное описанным амплитудным методом, будет точным только в стабильной газовой среде.

Задача, на решение которой направлено заявляемое изобретение, заключается в разработке способа измерения уровня жидких или сыпучих веществ, в котором точность измерения не зависит от флуктуации газовых потоков.

Поставленная задача решается за счет того, что, как и в известном способе, в предлагаемом способе с помощью совмещенного преобразователя направляют ультразвуковой импульс на контролируемую поверхность, измеряют время его прохождения до контролируемой поверхности и обратно и по измеренной величине и скорости ультразвука определяют значение уровня. Но, в отличие от известного, в качестве ультразвукового импульса использован одиночный двухчастотный

импульс, а в качестве времени прохождения импульса от излучателя до контролируемой поверхности и обратно измеряют время от момента изменения одной частоты на другую в излученном импульсе до момента соответствующего изменения частоты в принятом импульсе, отраженном от контролируемой поверхности. В этом случае время прихода импульса не зависит от амплитуды принимаемого сигнала, поэтому не появляется погрешность, связанная с флуктуациями газовой среды и, соответственно, с флуктуациями амплитуды принятого сигнала.

В предложенном способе можно использовать расчетное значение скорости ультразвука.

Для более точного учета изменения скорости ультразвука под влиянием окружающей среды в пункте 2 формулы изобретения предложено дополнительно измерять скорость ультразвука. Для этого между контролируемой поверхностью и преобразователем на фиксированном расстоянии от него устанавливают реперную поверхность с возможностью частичного отражения ультразвукового импульса, измеряют время от момента изменения частоты в излученном импульсе до момента изменения частоты в принятом преобразователем импульсе, отраженном от реперной поверхности, и по его величине и величине фиксированного расстояния от излучателя до реперной поверхности определяют скорость ультразвукового импульса.

Изобретение поясняется чертежами, где на

фиг. 1 приведена блок-схема устройства, реализующего способ контроля уровня сыпучих и жидких сред;

на фиг.2 - временные диаграммы (а, б, с);

на фиг.3 - схема одного из вариантов выполнения реперной поверхности.

Способ может быть реализован с использованием блок-схемы (фиг.1), состоящей из совмещенного преобразователя 1, генератора зондирующих импульсов 2, коммутатора 3, усилителя 4, блока обработки 5, блока управления и вычисления 6 и индикатора 7.

Предложенный способ реализуется следующим образом:

Блок управления и вычисления 6 (фиг.1) запускает генератор зондирующих импульсов 2, формируя двухчастотный импульс с частотами $f_1 = 1/\tau_1$ и $f_2 = 1/\tau_2$ (фиг. 2, а). Одновременно в блоке обработки 5 запускается генератор счетных импульсов и счетчик счетных импульсов. Импульс с генератора зондирующих импульсов 2 поступает на преобразователь 1. Ультразвуковой импульс излучается в воздушную среду, отражается от контролируемой поверхности и поступает на преобразователь 1, затем через коммутатор 3 и усилитель 4 поступает в блок обработки 5. В блоке обработки 5 импульс преобразуется в последовательность τ_i , (2с). В этой последовательности ищется переход с частоты f_1 на f_2 . Как только находится этот переход, значение счетчика счетных импульсов, соответствующее этому моменту, попадает в блок управления и вычисления 6, который определяет значение расстояния D

по формуле

$$D = (n\tau_c - \Delta T)C/2,$$

где n - количество счетных импульсов, соответствующих времени между запуском генератора зондирующих импульсов и моментом изменения частоты в принятом импульсе, отраженном от контролируемой поверхности;

τ_c - длительность счетных импульсов (2b);

ΔT - (2a) время до момента изменения частоты в зондирующем импульсе, равное $n_1\tau_c$, где n_1 число счетных импульсов, соответствующих этому времени;

C - скорость ультразвука в воздухе, которую можно рассчитать по формуле

$$C = C_0 + 0,59T,$$

где C_0 - скорость ультразвука при 0°C ,

T - температура окружающей среды по шкале Цельсия.

Значение D выводится на индикатор.

При использовании реперной поверхности, выполненной в виде кольца 8 (фиг. 3), установленной в трубе на фиксированном расстоянии R от преобразователя, для определения скорости ультразвука в данной среде дополнительно регистрируют время прихода отраженного от реперной поверхности ультразвукового импульса, а именно момент изменения в нем частоты. Скорость ультразвука C рассчитывается по формуле

$$C = 2R/t,$$

где $t = n_R\tau_c - \Delta T$, n_R - число счетных импульсов, соответствующих времени между запуском генератора зондирующих импульсов и моментом изменения частоты в отраженном от реперной поверхности импульсе.

Как видно из описания способа, на

точность измерения уровня контролируемых веществ не влияют флуктуации газовых потоков.

Формула изобретения:

5 1. Способ измерения уровня жидких и сыпучих сред, заключающийся в том, что с помощью совмещенного преобразователя направляют ультразвуковой импульс на контролируемую поверхность, измеряют время его прохождения до контролируемой поверхности и обратно и по измеренной величине и скорости ультразвука определяют значение уровня, отличающийся тем, что в качестве ультразвукового импульса использован двухчастотный импульс, а в качестве времени прохождения импульса от излучателя до контролируемой поверхности и обратно измеряют время от момента изменения одной частоты на другую в излученном импульсе до момента соответствующего изменения частоты в принятом преобразователем импульсе, отраженном от контролируемой поверхности.

20 2. Способ измерения уровня жидких и сыпучих сред по п. 1, отличающийся тем, что между контролируемой поверхностью и преобразователем на фиксированном расстоянии от него устанавливают реперную поверхность с возможностью частичного отражения от нее ультразвукового импульса, измеряют время от момента изменения частоты в излученном импульсе до момента изменения частоты в принятом преобразователем импульсе, отраженном от реперной поверхности, и по его величине и величине фиксированного расстояния от излучателя до реперной поверхности определяют скорость ультразвукового импульса.

35

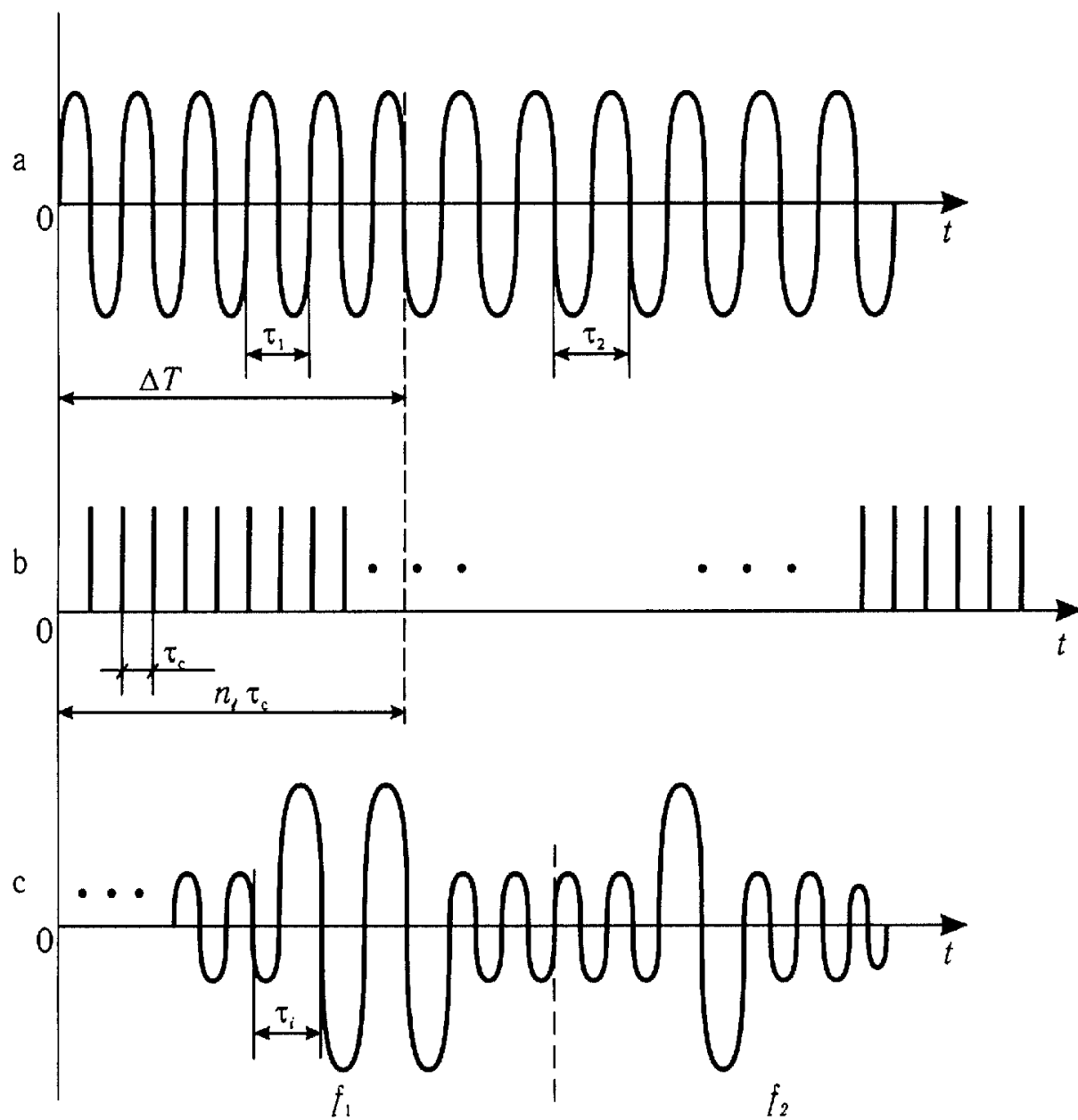
40

45

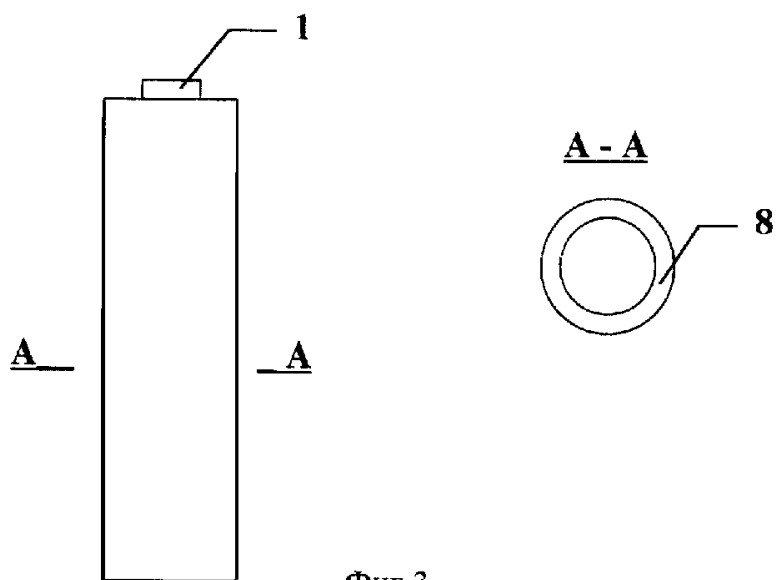
50

55

60



Фиг. 2



Фиг.3