



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 65761

(13) C2

(51) МПК (2006)  
G01F 23/28МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ МЕЖ ПОДІЛУ РІЗНИХ СЕРЕДОВИЩ

1

2

(21) 2003043966

(22) 29.04.2003

(24) 16.01.2006

(46) 16.01.2006, Бюл. № 1, 2006 р.

(72) Гордєєв Борис Миколаєвич, Жуков Юрій Даниїлович, Іванченко Тихон Васильович, Сливінський Олександр Петрович

(73) Науково-виробниче товариство з обмеженою відповідальністю "AMICO"

(56) UA 31791 C2, 15.11.2002

RU 2073214 C1, 10.02.1997

FR 2624868, 23.06.1989

EP 1191315 A2, 27.03.2002

WO 9817981, 30.04.1998

(57) Пристрій для визначення меж поділу різних середовищ, який містить генератор стабільної напруги, вихід якого з'єднаний з входом приймача, причому до виходу приймача підключені послідовно з'єднані стробоскопічний перетворювач, аналого-цифровий перетворювач, обчислювач та пристрій зміщення координат зразкової міри, вихід якого з'єднаний з входом генератора стабільної напруги, чутливий елемент та неоднорідність хвильового опору, включену між генератором стабільної напруги та чутливим елементом, який **відрізняється** тим, що для чутливого елемента використано однопровідну лінію поверхневої хвилі.

Винахід стосується техніки вимірювання неелектричних величин і може бути використаний для визначення рівнів та меж поділу рідких і сипких середовищ.

Відомо про пристрій для вимірювання параметрів зберігання: рівня рідини і температури у резервуарі [патент Франції 2624968, G01F23/00, 1990р.] Пристрій містить генератор імпульсів напруги, чутливий елемент, занурений у рідину, приймач відбитих сигналів. Чутливий елемент містить вакуумну камеру, що ускладнює його конструкцію та не дозволяє використовувати для вимірювання сипких середовищ. Імпульс, який вироблено генератором і спрямовано до чутливого елемента, зануреного у рідину, при різноманітних густинах рідини проходитиме з різноманітною швидкістю. Відстань між відбитими імпульсами, що надійдуть до приймача, буде відповідати різноманітним шарам рідини. Цей пристрій відрізняється складністю конструкції чутливого елемента і зниженою точністю вимірювань з-за труднощів підтримки вакууму. Загальними з пристроєм, що заявляється, є такі ознаки: генератор імпульсів, приймач, чутливий елемент, занурений у середовище, параметри якого вимірюються.

Найбільш близьким до пропонованого винаходу по сукупності ознак є "Пристрій для визначення рівнів та меж поділу рідких і сипких середовищ"

[патент України №31791]. Пристрій, що реалізує цей спосіб, прийнятий як прототип. Він містить генератор стабільної напруги сигналів спеціальної форми - накладення відеосигналу на сигнал перепаду напруги, вихід якого з'єднаний з входом приймача та входом чутливого елемента, який виконано у вигляді двох ізольованих один від одного провідників, причому вихід приймача підключено до стробоскопічного перетворювача, вихід якого з'єднаний з аналого-цифровим перетворювачем (АЦП), до виходу якого підключений обчислювач. При вимірюванні за допомогою генератора стабільної напруги виробляють сигнал, який подають на вхід чутливого елемента, що випромінює його у контрольоване середовище, і приймають відбиті сигнали. Необхідні параметри визначають в результаті обробки відбитих сигналів. У зрівнянні з попереднім пристроєм, пристрій за патентом України №31791 має більш широкий діапазон вимірюваних параметрів, має більш високу точність вимірювань, оскільки дозволяє вести процес вимірювань і обробку результатів вимірювань у реальному часі Крім того, для компенсації похибок, що вносяться стробоскопічним перетворювачем додатково введено неоднорідність хвильового опору, яку включено поміж генератором стабільної напруги і чутливим елементом, та пристрій зміщення координат зразкової міри, вихід якого з'єднаний з

(19) UA (11) 65761 (13) C2

входом генератора стабільної напруги, а вхід підключений до обчислювача. Однак, чутливий елемент має складну конструкцію у вигляді двох ізольованих один від одного провідників, закріплених строго на однаковій відстані протягом усієї довжини (~20м), і низьку міцність, особливо для моментів сил, що крутять двопровідну лінію. При утворенні вихрових потоків у сипучому середовищі, яке вимірюють за допомогою двопровідної лінії, можливий вихід її з ладу, аж до механічного руйнування. Це викликає проблеми для вимірів рівня сипучих середовищ. Для усунення подібних ситуацій треба йти на спеціальні засоби зміцнення двопровідної лінії, що приводить до істотного подорожчання системи. Крім того, погонні індуктивність і ємність двопровідної лінії піддаються зовнішнім впливам, що приводить до необхідності додаткової корекції результатів вимірів. Загальними ознаками, що збігаються з ознаками пристрою, який заявляється, є: генератор стабільної напруги сигналів спеціальної форми, вихід якого з'єднаний з входом приймача і входом чутливого елемента, причому вихід приймача підключений до стробоскопічного перетворювача, вихід якого підключено до АЦП, до виходу якого підключений обчислювач. Для компенсації похибок, що вносяться стробоскопічним перетворювачем додатково введено неоднорідність хвильового опору, яку включено поміж генератором стабільної напруги і чутливим елементом, та пристрій зміщення координат зразкової міри, вихід якого з'єднаний з входом генератора стабільної напруги, а вхід підключений до обчислювача

В основу винаходу поставлено задачу удосконалення пристрою для визначення меж поділу різних середовищ, в якому завдяки зміни конструкції чутливого елемента забезпечується його міцність і підвищується надійність вимірювань.

Задачу, яку поставлено, вирішують тим, що в пристрої для визначення меж поділу різних середовищ, який містить генератор стабільної напруги, вихід якого з'єднаний з входом приймача, причому вихід приймача послідовно підключений до стробоскопічного перетворювача, аналого-цифрового перетворювача та обчислювача, неоднорідність хвильового опору та пристрій зміщення координат зразкової міри, згідно з винаходом для чутливого елемента використано однопровідну лінію поверхневої хвилі.

Однопровідна лінія поверхневої хвилі являє собою одиночний металевий провід без покриття чи з покриттям із діелектрика з пристроями формування і прийому поверхневої хвилі. При перетинанні однопровідної лінії меж поділу двох середовищ з різними величинами діелектричної проникності на межі поділу відбувається переломлення і відбиття частини енергії поверхневої хвилі в зворотному напрямку. Коефіцієнт відбиття залежить в основному від градієнта показника переломлення цих середовищ. Загасання поверхневої хвилі уздовж лінії складає 0,005-0,05дБ/м в залежності від частоти хвилі і параметрів лінії [Е.И.Ефімов, ГАШермина, Волноводные линии передачи. -М.: Связь, 1979.]. Застосування широкополосних сигналів у вигляді наносекундних імпульсів прямокутної форми знижує вимоги до при-

строю формування поверхневої хвилі і дозволяє одержати високу точність при визначенні меж поділу.

На Фіг.1 показано блок-схему пристрою для визначення меж поділу різних середовищ. На Фіг.2 наведеш співвідношення у часі, що розкривають роботу пристрою.

Пристрій вміщує генератор стабільної напруги (ГСН) 1, вихід якого з'єднаний з входом приймача (Пр) 2, чутливий елемент 3, який виконано у вигляді однопровідної лінії, причому вихід приймача 2 послідовно підключений до стробоскопічного перетворювача (СП) 4, аналого-цифрового перетворювача (АЦП) 5 та обчислювача (Об) 6; неоднорідність хвильового опору (НХО) 7, включену поміж генератором стабільної напруги 1 та чутливим елементом 3, і пристрій зміщення координат зразкової міри (ПЗКЗМ) 8, вихід якого з'єднаний з входом генератора стабільної напруги 1, а вхід - з обчислювачем 6 (Фіг.1).

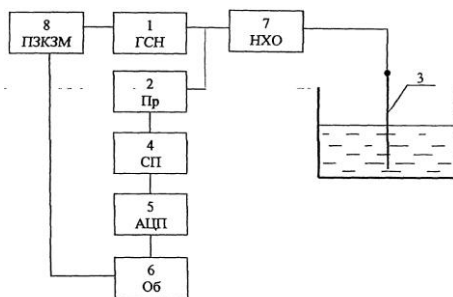
Як генератор стабільної напруги 1 може бути використаний генератор, що виробляє один з трьох видів сигналів: відеосигнал, перепад напруги або накладення (суперпозицію) відеосигналу на сигнал перепаду напруги (наприклад як по патенту України №31791). Неоднорідність хвильового опору 7, приймач 2, стробоскопічний перетворювач 4, АЦП 5, обчислювач 6, неоднорідність хвильового опору (НХО) 7, пристрій зміщення координат зразкової міри (ПЗКЗМ) 8 такі ж, як по патенту України №31791. Як одно провідну лінію можна використати, наприклад, порожній сталевий трос (для визначення меж поділу сипучих речовин), або гнучка водопровідна металопластикова труба (для визначення рівня рідких середовищ). Усередині порожнин ліній можуть розташовуватися температурні й інші датчики. Такі лінії мають достатню гнучкість і, відповідно, більш високу міцність на злам, вони також найбільш зручні в транспортуванні. Електричні характеристики однопровідних ліній (такі як електрична довжина, погонні індуктивність і ємність) значно менше залежать від зміни параметрів зовнішнього середовища в порівнянні з двопровідною лінією, завдяки чому не вимагаються ретельні калібрування характеристик ліній.

Працює пристрій таким чином. У режимі попереднього вимірювання затримок сигналів за допомогою генератора стабільної напруги 1 виробляється сигнал поверхневої хвилі і подається на вхід до чутливого елемента 3, який випромінює його в контрольоване середовище і приймає відбиті сигнали. Відбиті сигнали з чутливого елемента 3 подаються на вхід приймача 2. Поява неоднорідностей вздовж чутливого елемента (рівень, межі поділу середовищ) викликає градієнт діелектричної проникності і появу відбитих сигналів. На Фіг.2 наведеш співвідношення у часі, що розкривають роботу пристрою. Фіг.2а показує відеосигнал - один з трьох видів сигналів, які можуть посилатися до чутливого елемента, Т - діапазон роботи стробоскопічного перетворювача. На Фіг.2б показані посланий і відбиті сигнали, що надійшли до приймача в режимі вимірювання рівнів і меж поділу середовищ у тому випадку, коли в резервуарі знаходяться два незмішуваних середовища  $T_0$  - затримка сигналу, відбитого від неоднорідності хви-

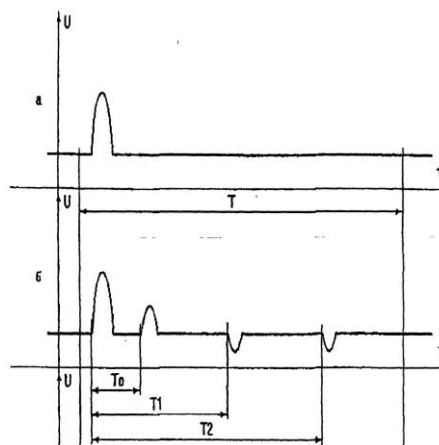
льового опору 7, відносно посланого; Т1 - затримка сигналу, відбитого від рівня, відносно посланого; Т2 - затримка сигналу, відбитого від межі поділу середовищ, відносно посланого. Сигнал з виходу приймача 2 подається до стробоскопічного перетворювача 4, який необхідний для узгоджування часу поширення електромагнітної хвилі вздовж чутливого елементу 3 і роботи АЦП 5 та обчислювача 6. Сигнал з виходу стробоскопічного перетворювача 4 посиляється на АЦП 5 і далі на вхід обчислювача 6, в жому за спеціалізованим алгоритмом, наведеним в патенті України №31791, ведеться його обробка, в результаті якої

отримують рівень і межі поділу різних середовищ. Відстань, що відповідає затримці одного сигналу відносно іншого, визначається за формулою  $L=V \cdot t/2$ ,

де  $V$  - швидкість розповсюдження електромагнітної хвилі вздовж однопровідної лиш 3, м/с,  $t$  - затримка одного сигналу відносно другого, с. Таким чином, знаючи затримки сигналів, можна визначити межі поділу різних середовищ, як рідких так і сипких. Завдяки однопровідній лінії підвищується надійність пристрою для визначення меж поділу різних, особливо сипких, середовищ і значно зменшуються витрати на його виготовлення.



Фіг. 1



Фіг.2