



УКРАЇНА

(19) (UA)

(11) 31791

(51) 7 G01F23/28

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ
УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ПАТЕНТ на винахід

видано відповідно до Закону України
"Про охорону прав на винаходи і корисні моделі"

Голова Державного департаменту
інтелектуальної власності



М. Паладій

(21) 98105747
(22) 30.10.1998
(24) 15.11.2002
(46) 15.11.2002. Бюл.№ 11

(72) Гордєєв Борис Миколаєвич, Жуков Юрій Даніїлович, Прищєпов Євген Олегович
(73) Науково-виробниче товариство з обмеженою відповідальністю "AMICO"

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ РІВНІВ ТА МЕЖ ПОДІЛУ РІДКИХ І СИПКИХ
СЕРЕДОВИЩ

ПАТЕНТ УКРАЇНИ
№ 51791
15 ЛИС 2002 199 р.

Дата прийняття
рішення
" 31 ТРА 2001 " р.

(21) № 98105747
(54) (57)

Пристрій для визначення рівнів та меж поділу рідких і сипких 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, чутливий елемент, що виконаний у вигляді ізольованих один від одного провідників, який відрізняється тим, що додатково введено неоднорідності хвильового опору, який введено поміж генератором стабільної напруги і чутливим елементом, та пристрій зсуву координат зразкової міри, вихід якого з'єднаний з входом генератора стабільної напруги, а вхід підключений до обчислювача.

- (56) 1. UA №11006, МПК G 01 F 23/28, 1993.
2. FR №2624968, МПК G 01 F 23/28, 1990.
3. RU 2073214, МПК G 01 F 23/28, 1997;
4. WO 98/17981, МПК G 01 F 23/28, 30.04.1998.
5. Глебович Г.В. и др. «Исследование объектов с помощью пикосекундных импульсов».



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 31791

(13) C2

(51) 6 G01F23/28

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ РІВНІВ ТА МЕЖ ПОДІЛУ РІДКИХ І СИПКИХ СЕРЕДОВИЩ

1

(21) 98105747

(22) 30.10.1998

(24) 15.11.2002

(46) 15.11.2002, Бюл. №11, 2002 р.

(72) Гордєєв Борис Миколаєвич, Жуков Юрій Данілович, Прищепов Євген Олегович

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

(57) Пристрій для визначення рівнів та меж поділу рідких і сипких середовищ, який містить генератор стабільної напруги, вихід якого з'єднаний з входом приймача, причому вихід приймача послідовно

2

підключений до стробоскопічного перетворювача, аналого-цифрового перетворювача та обчислювача, з чутливим елементом що виконаний у вигляді ізолюваних один від одного провідників, який відрізняється тим, що додатково введено елемент неоднорідності хвильового опору, який введено поміж генератором стабільної напруги і чутливим елементом, та пристрій зсуву координат зразкової міри, вихід якого з'єднаний з входом генератора стабільної напруги, а вхід підключений до обчислювача.

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, G 01 F 23/00, 1990р.) Пристрій містить генератор імпульсів напруги, чутливий елемент, занурений у рідину, приймач відбитих сигналів. Чутливий елемент містить вакуумну камеру, що ускладнює його конструкцію і не дозволяє використовувати для вимірювання сипких середовищ. Імпульс, який вироблено генератором і спрямовано до чутливого елемента, зануреного у рідину, при різноманітних густинах рідини проходить 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, наведений у «Способі визначення рівнів, меж поділу та температури рідких і сипких середовищ» (патент України № 11006), Пристрій, що реалізує цей спосіб, прийнятий як прототип. Він містить генератор стабіль-

ної 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 ізолюваних 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 порівнянні з попереднім пристроєм, пристрій за патентом України № 11006 має більш просту і надійну конструкцію чутливого елемента, який виконано у вигляді двох ізолюваних один від одного провідників, має більш широкий діапазон вимірюваних параметрів, має більш високу точність вимірювань, оскільки дозволяє вести процес вимірювань і обробку результатів вимірювань у реальному часі. Недоліком цього пристрою є відсутність компенсації похибок, що вносяться стробоскопічним перетворювачем. Відомо, якщо робота стробоскопічного перетворювача заснована на порівнянні двох напруг - швидкої пилкоподібної і повільної пилкоподібної, то при нелінійності швидкої пилкоподібної напруги, що завжди має місце в тій або іншій мірі, характеристика перетворення пристрою також буде неліній-

(19) UA (11) 31791 (13) C2

ною. Свій внесок в нелінійність характеристики перетворення вносять також і інші елементи пристрою. Також відомо, що при використанні стробоскопічного перетворювача спостерігається нестабільність результатів вимірів у часі при незмінних значеннях рівня і меж поділу середовищ - дрейф, що обумовлений нестабільністю у часі характеристики перетворення. 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, який виконано у вигляді ізольованих один від одного провідників, причому вихід приймача підключений до стробоскопічного перетворювача, вихід якого підключено до АЦП, до виходу якого підключений обчислювач.

В основу винаходу поставлено задачу удосконалення пристрою для визначення рівнів та меж поділу рідких і сипких середовищ, в якому введення зразкової міри та пристрою зсуву координат зразкової міри дозволяє усунути похибки вимірів, що виникають із-за нелінійності і нестабільності характеристики пристрою, і за рахунок цього зменшити похибки вимірів пристрою в цілому.

Задачу, яку поставлено, вирішують тим, що в пристрої для визначення рівнів та меж поділу рідких і сипких середовищ, що містить генератор стабільної напруги, вихід якого з'єднаний з входом приймача, причому вихід приймача послідовно підключено до стробоскопічного перетворювача, аналого-цифрового перетворювача і обчислювача, чутливий елемент, що виконаний у вигляді ізольованих один від одного провідників, згідно з винаходом додатково введено елемент неоднорідності хвильового опору, який включено поміж генератором стабільної напруги і чутливим елементом, та пристрій зсуву координат зразкової міри, вихід якого з'єднаний з входом генератора стабільної напруги, а вхід підключений до обчислювача.

Спеціальне введення елемента неоднорідності хвильового опору і пристрою зсуву координат зразкової міри дозволяє визначати характеристику перетворення пристрою для визначення рівнів та меж поділу рідких і сипких середовищ у задані миті часу і одержувати більш точні значення вимірюваних параметрів. Для одержання характеристики перетворення слід виконати N зсувів сигналу, виробленого генератором стабільної напруги, вздовж діапазону роботи стробоскопічного перетворювача. Зсув можна виконати за допомогою пристрою зсуву координат зразкової міри, який керує роботою генератора стабільної напруги. При зсуві будуть переміщуватися і відбиті сигнали, у тому числі і сигнал, відбитий від елемента неоднорідності хвильового опору, який включено поміж генератором стабільної напруги і чутливим елементом. Затримка цього сигналу відносно посланого буде визначена відстанню між генератором стабільної напруги і елементом неоднорідності хвильового опору. Ця затримка не змінюється під впливом зовнішніх факторів і являє собою зразкову міру. Однак коли зразкова міра потрапляє на різноманітні ділянки діапазону роботи стробоскопічного перетворювача внаслідок нелінійності харак-

нелінійності характеристики перетворення, її виміряні значення можуть відрізнятись від дійсного значення. Після кожного зсуву у пам'ять обчислювача слід занотувати виміряні значення зразкової міри. У пам'ять також занотовується і виміряне значення зразкової міри, яке відповідає початковому положенню сигналу, що посилається (до першого зсуву). На основі цих даних у відповідності з алгоритмом, занотованим у пам'ять обчислювача, відтворюється характеристика перетворення пристрою $t_i = f(t_p)$ і за допомогою неї уточнюються значення затримок відбитих сигналів, за якими потім визначаються рівні та межі поділу рідких і сипких середовищ. Алгоритм відтворення характеристики може ґрунтуватися на різноманітних відомих математичних методах, наприклад на методі кусочно-лінійної апроксимації. Ураховуючи таким чином нелінійність і нестабільність у часі характеристики перетворення пристрою можна виконувати виміри параметрів у 20 - 30 разів точніше, аніж пристроєм - прототипом.

На фіг.1 показано блок-схему пристрою для визначення рівнів та меж поділу рідких і сипких середовищ. На фіг.2 наведені співвідношення у часі, що розкривають роботу пристрою. На фіг.3 показано одну з можливих реалізацій характеристики перетворення пристрою.

Пристрій вміщує генератор стабільної напруги (ГСН) 1, вихід якого з'єднаний з входом приймача (Пр) 2, чутливий елемент 3, який виконано у вигляді двох ізольованих один від одного провідників, причому вихід приймача 2 послідовно підключений до стробоскопічного перетворювача (СП) 4, аналого-цифрового перетворювача (АЦП) 5 та обчислювача (Об) 6; елемент неоднорідності хвильового опору (НХО) 7, включений поміж генератором стабільної напруги 1 та чутливим елементом 3, і пристрій зсуву 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: видеосигнал, перепад напруги або накладення (суперпозицію) видеосигналу на сигнал перепаду напруги (наприклад як по патенту України № 11006). Елемент неоднорідності хвильового опору 7 включено в лінію, що з'єднує генератор стабільної напруги 1 і чутливий елемент 3. Робота пристрою зсуву координат зразкової міри 8 може бути заснована на порівнянні двох напруг - швидкої пилкоподібної і постійної. Зміна рівня постійної напруги призведе до зсуву сигналу, що виробляється генератором стабільної напруги. Пристрій зсуву координат зразкової міри 8 може бути реалізований аналогічно блоку формування інформації про мить генерації зондуємого сигналу, наведеному у книзі Глебовича Г.В. і ін. «Исследование объектов с помощью пикосекундных импульсов». М.: Радио и связь, 1984, с. 180, 181, рис.5. Приймач 2, чутливий елемент 3, стробоскопічний перетворювач 4, АЦП 5, обчислювач 6 такі ж, як по патенту України № 11006. Працює пристрій таким чином. У режимі попереднього вимірювання затримок сигналів за допомогою генератора стабільної напруги 1 виробляється сигнал і

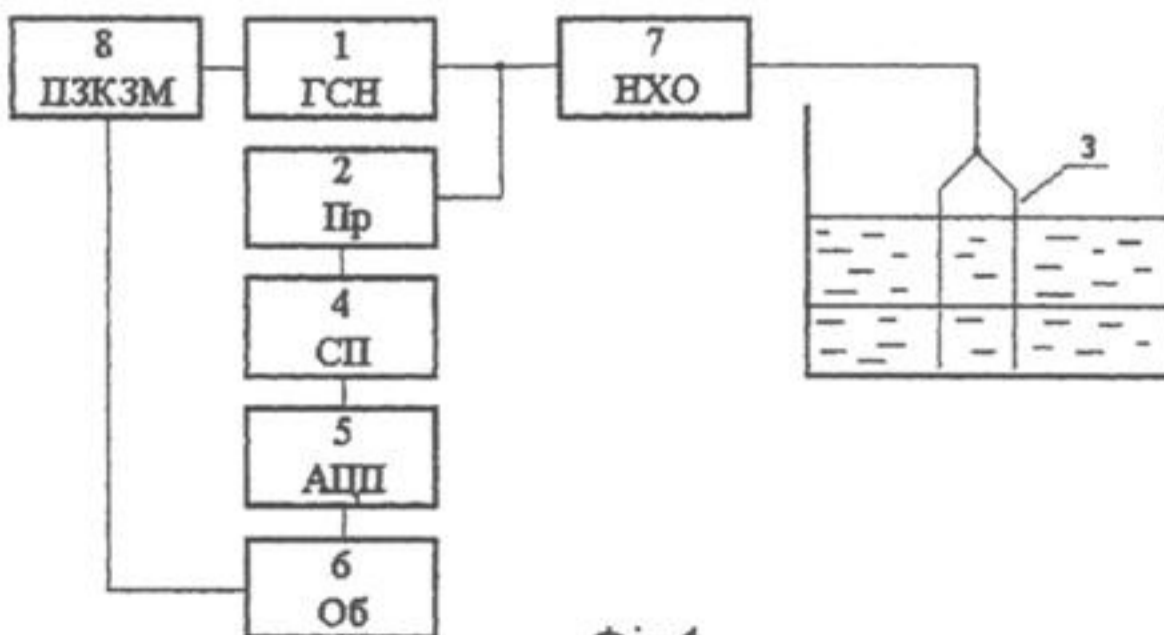
подається на вхід чутливого елемента 3, який випромінює його в контрольоване середовище і приймає відбиті сигнали. Відбиті сигнали з чутливого елемента 3 подаються на вхід приймача 2. Поява неоднорідностей вздовж чутливого елемента (рівень, межі поділу середовищ) викликає зміну хвильового опору його провідників в місцях неоднорідностей і появу відбитих сигналів. На фіг.2 наведені 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. Т0 - затримка сигналу, відбитого від елемента неоднорідності хвильового 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 елемента 3 і роботи АЦП 5 та обчислювача 6. Сигнал з виходу стробоскопічного перетворювача 4 посилається на АЦП 5 і далі на вхід обчислювача 6, в якому за спеціалізованим алгоритмом ведеться його обробка, в результаті якої отримують попередні значення затримок Т1 і Т2.

В режимі визначення характеристики перетворення виконуються N зсувів сигналу, що виробляється генератором стабільної напруги 1, вздовж діапазону роботи Т стробоскопічного перетворювача 4. На фіг.2в, фіг.2г і фіг.2д показані відбиті сигнали, що надійшли до приймача 2 в режимі визначення характеристики перетворення при двох проміжних (і-му та j-му, причому $i < j$) і останньому N-му зсувах сигналу, що виробляється генератором стабільної напруги 1, відповідно. Зсув виконується за допомогою пристрою зсуву координат зразкової міри 8 і, в свою чергу, керується обчислювачем 6 у відповідності з алгоритмом. При зсуві переміщуються і відбиті сигнали, серед них і сигнал, відбитий від елемента неоднорідності хви-

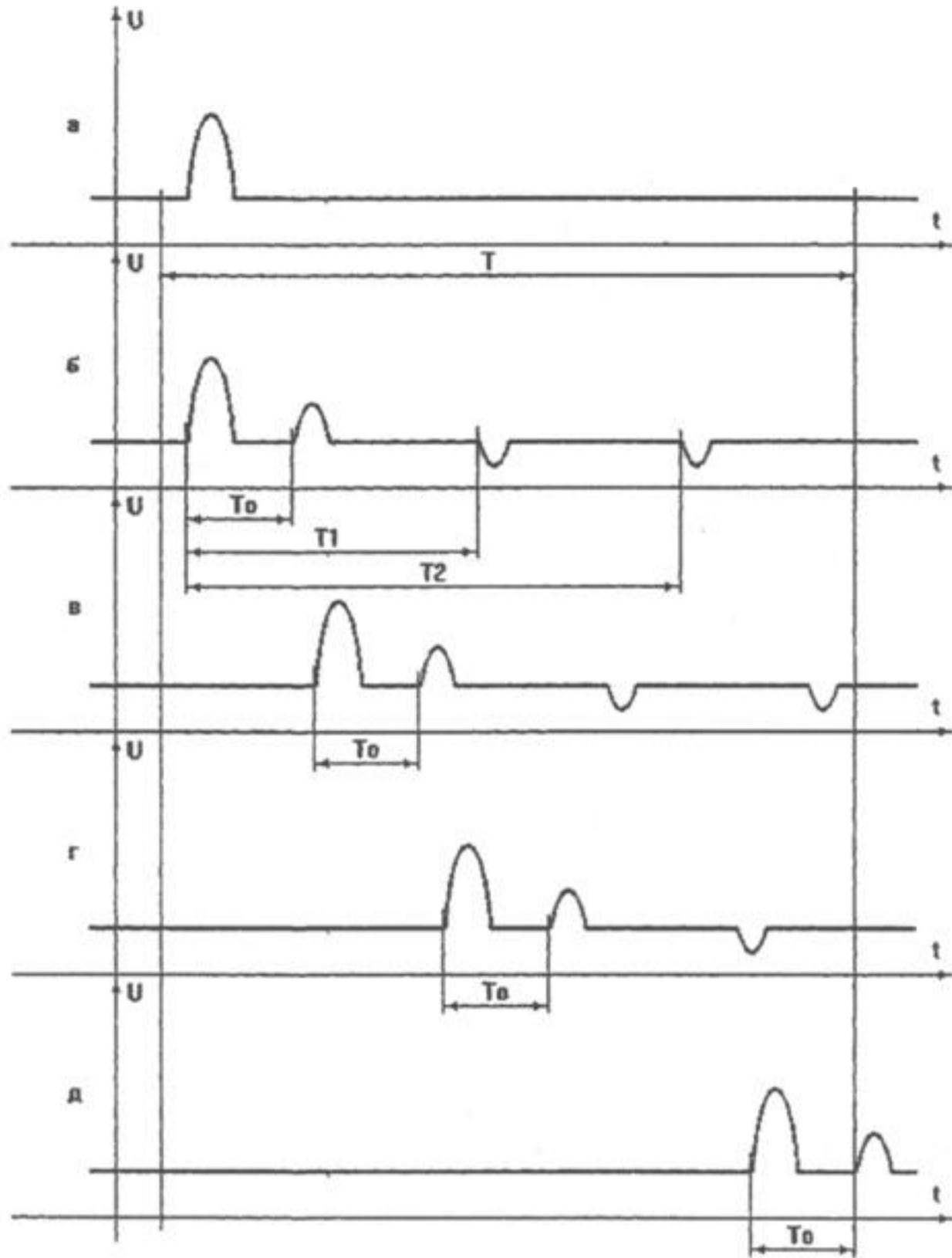
льового опору 7. Затримка даного сигналу відносно посланого визначається відстанню між генератором стабільної напруги 1 і елементом неоднорідності хвильового опору 7. Ця затримка не змінюється під впливом зовнішніх факторів і являє собою зразкову міру. Однак, коли зразкова міра потрапляє на різноманітні ділянки діапазону роботи стробоскопічного перетворювача 4, внаслідок нелінійності характеристики перетворення, її вимірені значення можуть відрізнятися від дійсного значення. На фіг.3 показано одну з можливих реалізацій характеристики перетворення пристрою. По осі абсцис відкладені реальні затримки сигналів, а по осі ординат - затримки, виміряні з похибкою. X_0 - вимірне значення зразкової міри, яке відповідає попередньому положенню сигналу, що посилається (до першого зсуву), x_i - вимірне значення зразкової міри при і-му зсуві, x_j - вимірне значення зразкової міри при j-му зсуві; X_N - вимірне значення зразкової міри при N-му зсуві. Після кожного зсуву в пам'ять обчислювача 6 занотовуються виміряні значення зразкової міри. В пам'ять також занотовується і вимірне значення зразкової міри що відповідає попередньому положенню сигналу, який послано (до першого зсуву). На основі цих даних у відповідності з алгоритмом, занотованим в пам'ять обчислювача 6, відтворюється характеристика перетворення пристрою $t = f(t_p)$ і за допомогою неї уточнюються значення затримок Т1 і Т2. Відстань, що відповідає затримці одного сигналу відносно іншого, визначається за формулою:

$$L_x = \frac{1}{2} \cdot V \cdot t,$$

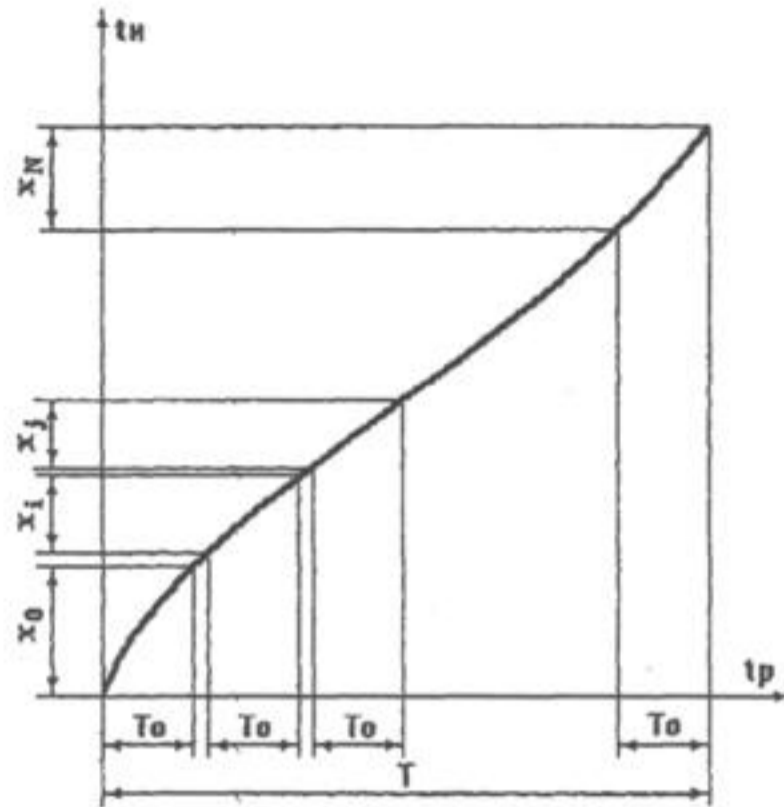
де V - швидкість розповсюдження електромагнітної хвилі вздовж чутливого елемента 3, м/с, t - затримка одного сигналу відносно другого, с. Таким чином, знаючи затримки сигналів, можна визначити рівень і межі поділу рідких і сипких середовищ. Періодичність переходу пристрою в режимі визначення характеристики перетворення вибирається в залежності від того, як швидко змінюється ця характеристика з часом. Таким чином ураховується її нелінійність і нестабільність у часі, що дозволяє проводити виміри параметрів з підвищеною точністю, яка в 10 - 20 разів вище у порівнянні з прототипом.



Фіг.1



Фиг.2



Фіг.3

ДП «Український інститут промислової власності» (Укрпатент)
вул. Сім'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