



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 89376

(13) C2

(51) МПК (2009)  
G01N 27/22МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) ПЕРЕТВОРЮВАЧ ВОЛОГОСТІ

1

2

(21) а200701506

(22) 12.02.2007

(24) 25.01.2010

(46) 25.01.2010, Бюл.№ 2, 2010 р.

(72) ЗАБОЛОТНИЙ ОЛЕКСАНДР ВІТАЛІЙОВИЧ,  
КОШОВИЙ МИКОЛА ДМИТРОВИЧ(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ АЕРОКОСМІЧНИЙ УНІВЕР-  
СИТЕТ ІМ.М.Є.ЖУКОВСЬКОГО "ХАРКІВСЬКИЙ  
АВІАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ"

(56) UA 69824 A; 15.09.2004

UA 51222 A; 15.11.2002

UA 77749 C2; 15.01.2007

SU 1239577 A1; 23.06.1986

SU 1793342 A1; 07.02.1993

SU 851243 A4 30.07.1981

GB 2210693 A; 14.06.1989

(57) Перетворювач вологості, що складається з першої системи електродів, де частину електродів виконано у формі пластин V-подібного профілю, а решта електродів виконана у вигляді пластин трапецієподібного профілю, причому пластини трапецієподібного профілю з'єднані парами таким чином, щоб у місці прилягання пластин кожної пари зазор між пластинами був відсутнім, а сама перша система електродів закріплена всередині двох однакових діелектричних кілець, розміщених на різних кінцях першої системи електродів, який

відрізняється тим, що у першій системі електродів виділено першу пару пластин V-подібного профілю, підключену до першого одновібратора, а сама перша система електродів підключена до другого одновібратора, причому обидва одновібратори з'єднані з виходом автогенератора, а їх власні виходи поєднані відповідно з першим та другим фільтрами нижніх частот, виходи яких в свою чергу під'єднані до входів першого пристрою віднімання, крім того у конструкцію введено другу систему електродів із другою парою пластин V-подібного профілю, причому друга система електродів і друга пара пластин V-подібного профілю ідентичні до першої системи електродів та першої пари пластин V-подібного профілю, де другу пару пластин V-подібного профілю підключено до третього одновібратора, а другу систему електродів - до четвертого одновібратора, де третій та четвертий одновібратори також з'єднані з виходом автогенератора, причому виходи третього та четвертого одновібраторів з'єднані відповідно з входами третього та четвертого фільтрів нижніх частот, виходи яких підключені до входів другого пристрою віднімання, а виходи першого та другого пристроїв віднімання під'єднані до входів схеми ділення постійних аналогових сигналів.

Винахід належить до вимірювальної техніки і може бути використаний для вимірювання вологості нафтопродуктів та інших рідин з діелектричними властивостями.

Відомий датчик вологості нафтопродуктів, що являє собою систему струмових та потенційних електродів з гідрофобним покриттям, закріплену всередині двох діелектричних кілець, розміщених на різних кінцях цієї системи. Сама система струмових та потенційних електродів складається з плоских пластин однакової довжини та різної ширини і зафіксована на діелектричних перемичках. Непарна частина діелектричних перемичок закріплена у нижньому діелектричному кільці та у нижній осі і щільно входить у пази верхньої осі та верхнього діелектричного кільця, а парна частина діе-

лектричних перемичок закріплена у верхньому діелектричному кільці та у верхній осі і щільно входить в пази нижнього діелектричного кільця та нижньої осі. Струмові електроди системи електродів зафіксовані в непарних перемичках і щільно входять у відповідні пази, розміщені на парних перемичках, а потенційні електроди зафіксовані в парних перемичках і щільно входять у відповідні пази, розміщені на непарних перемичках. Крім того нижня вісь споряджена центральним некрізним отвором з мікрометричною різьбою, куди загвинчений циліндричний вал з ручкою, який в свою чергу зафіксований у верхній осі за допомогою підшипників. (Пат. України №69824, G01 N27/22, 2004, бюл. №9).

(13) C2

(11) 89376

(19) UA

Недолік даного пристрою полягає в тому, що компенсація сортової похибки під час вимірювання здійснюється вручну шляхом обертання циліндричного валу для вертикального переміщення струмових електродів відносно потенційних. Зважаючи на те, що склад зневоднених нафтопродуктів і, як наслідок, діелектрична проникність може змінюватись у значних межах і урахувати всі варіанти цих змін переміщенням струмових електродів відносно потенційних неможливо, запропонований прийом компенсації сортової похибки для більшості випадків не забезпечить високої точності вимірювань. Крім того, причиною низької точності даного датчика вологості є вплив на результати вимірювань паразитних ємностей, струмів витоку та крайових ефектів.

Найбільш близьким до запропонованого є ємнісний датчик вологості, що являє собою систему електродів з гідрофобним покриттям, де частину електродів виконано у формі V-подібних пластин. Решта пластин має трапецієвидну форму, причому пластини трапецієвидної форми з'єднані парами таким чином, щоб у місці прилягання пластин кожної пари зазор між пластинами був відсутнім, а сама система електродів закріплена всередині двох однакових діелектричних кілець, розміщених на різних кінцях системи електродів. (Пат. України №51222, G01 N27/22, 2004, Бюл. №10).

Недоліками пристрою є низька точність вимірювання вологості через наявність сортової похибки, яка не компенсується взагалі, а також негативний вплив паразитних ємностей, крайових ефектів та струмів витоку.

В основу винаходу поставлено задачу підвищення точності вимірювання вологості.

Для досягнення визначеної мети пропонується перетворювач вологості, що складається з першої системи електродів, де частину електродів виконано у вигляді пластин V-подібного профілю, а решта електродів виконана у вигляді пластин трапецієподібного профілю, причому пластини трапецієподібного профілю з'єднані парами таким чином, щоб у місці прилягання пластин кожної пари зазор між пластинами був відсутнім, а сама перша система електродів закріплена всередині двох однакових діелектричних кілець, розміщених на різних кінцях першої системи електродів, в якому, згідно з винаходом, у першій системі електродів виділено першу пару пластин V-подібного профілю, підключену до першого одновібратора, а сама перша система електродів підключена до другого одновібратора, причому обидва одновібратори з'єднані з виходом автогенератора, а їх власні виходи поєднані відповідно з першим та другим фільтрами нижніх частот, виходи яких в свою чергу під'єднані до входів першого пристрою віднімання, крім того у конструкцію введено другу систему електродів із другою парою пластин V-подібного профілю, причому друга система електродів і друга пара пластин V-подібного профілю ідентичні до першої системи електродів та першої пари пластин V-подібного профілю, де другу пару пластин V-подібного профілю підключено до третього одновібратора, а другу систему електродів - до четвертого одновібратора, де третій і четвертий однові-

братори також з'єднані з виходом автогенератора, причому виходи третього та четвертого одновібраторів з'єднані відповідно з входами третього та четвертого фільтрів нижніх частот, виходи яких підключені до входів другого пристрою віднімання, а виходи першого та другого пристроїв віднімання під'єднані до входів схеми ділення постійних аналогових сигналів.

Використання другої системи електродів, чотирьох одновібраторів, чотирьох фільтрів нижніх частот, першого та другого пристроїв віднімання і схеми ділення постійних аналогових сигналів дозволило реалізувати різновид диференційного методу вимірювання вологості, в якому вологість нафтопродукту є величиною, пропорційною відношенню різниці ємностей першої системи електродів і першої пари пластин V-подібного профілю, заповнених вологим нафтопродуктом, до різниці ємностей другої системи електродів та другої пари пластин V-подібного профілю, заповнених зневодненим нафтопродуктом. Це дозволяє практично повністю компенсувати похибку від зміни сортності нафтопродуктів, усунути вплив паразитних ємностей, крайових ефектів та струмів витоку на результати вимірювань, а також компенсувати похибку від зміни температури, і у такий спосіб підвищити точність вимірювань.

На Фіг.1 зображено функціональну схему перетворювача вологості.

На Фіг.2 зображено діаграми роботи перетворювача вологості.

Перетворювач вологості складається з першої системи електродів 1, причому в першій системі електродів виділено першу пару пластин V-подібного профілю 2. Першу пару пластин V-подібного профілю підключено до першого одновібратора 3, а сама перша система електродів підключена до другого одновібратора 4. Одновібратори 3 і 4 з'єднані з виходом автогенератора 5. Власні виходи одновібраторів 3 та 4 поєднані відповідно з першим фільтром нижніх частот 6 та другим фільтром нижніх частот 7. Виходи обох фільтрів в свою чергу під'єднані до входів першого пристрою віднімання 8. У конструкцію також введено другу систему електродів 9 із другою парою пластин V-подібного профілю 10, ідентичних до першої системи електродів та першої пари пластин V-подібного профілю. Другу пару пластин V-подібного профілю 10 підключено до третього одновібратора 11, а другу систему електродів - до четвертого одновібратора 12, де третій і четвертий одновібратори також з'єднані з виходом автогенератора 5. Виходи третього одновібратора 11 та четвертого одновібратора 12 з'єднані відповідно з входами третього фільтра нижніх частот 13 та четвертого фільтра нижніх частот 14, виходи яких підключені до входів другого пристрою віднімання 15. Виходи першого та другого пристроїв віднімання під'єднані до входів схеми ділення постійних аналогових сигналів 16.

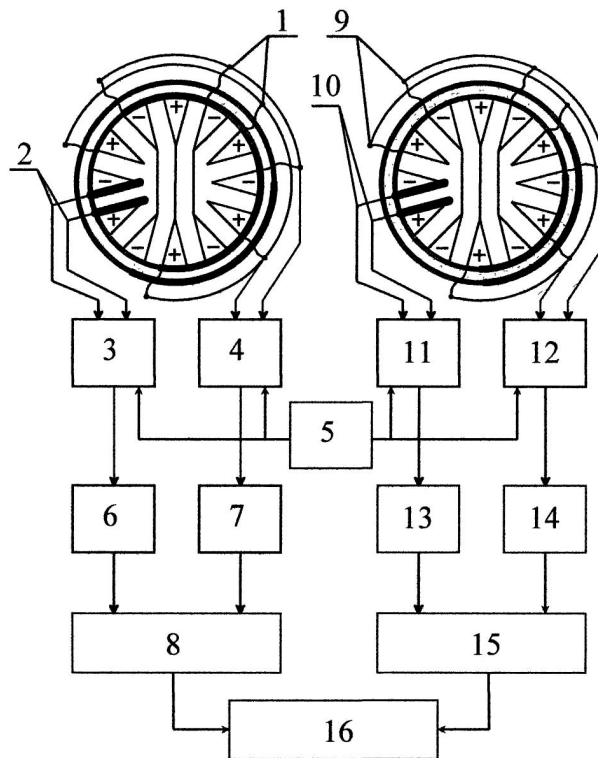
Пристрій працює наступним чином. Перша система електродів 1 разом із першою парою пластин V-подібного профілю 2 занурюється у нафтопродукт, вологість якого потрібно визначити. Електрична ємність першої системи електродів 1 і

ємність першої пари пластин V-подібного профілю 2 зростає пропорційно значенню діелектричної проникності вологого нафтопродукту. Перша пара пластин V-подібного профілю 2 є елементом задавання тривалості вихідних прямокутних імпульсів для першого одновібратора 3. Перша система електродів 1 - для другого одновібратора 4. Автогенератор 5 здійснює функцію синхронізації одновібраторів за фазою і частотою.

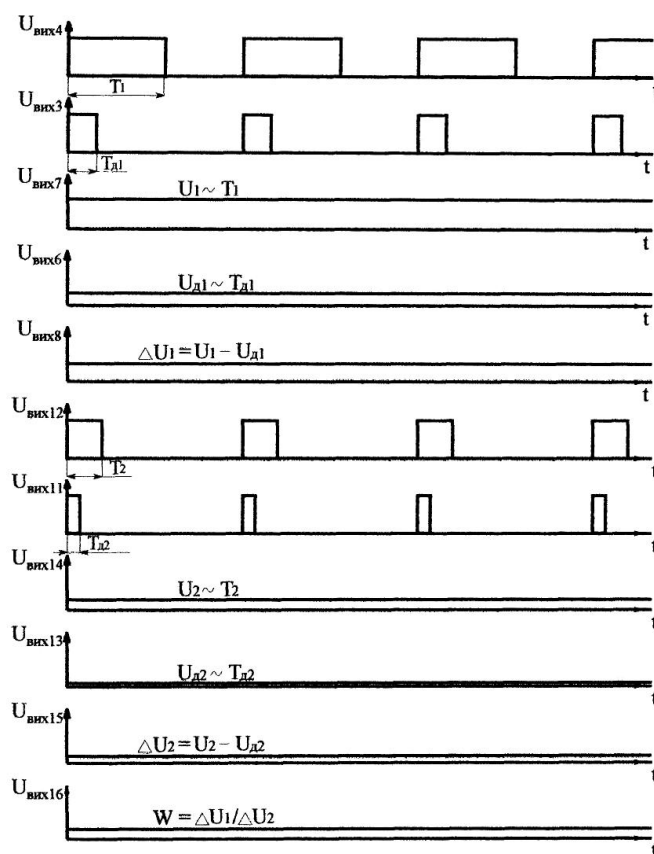
При занурюванні першої системи електродів 1 та першої пари пластин V-подібного профілю 2 у вологий нафтопродукт тривалість прямокутних імпульсів на виході другого одновібратора 4 дорівнюватиме  $T_1$  (див. Фіг.2). Тривалість прямокутних імпульсів на виході першого одновібратора 3 дорівнюватиме  $T_{д1}$  (див. Фіг.2), причому  $T_1 > T_{д1}$ . Перший фільтр нижніх частот 6 перетворює сигнал з виходу першого одновібратора 3 у сигнал постійної напруги  $U_{д1}$ , пропорційний значенню  $T_{д1}$ , а другий фільтр нижніх частот 7 - сигнал з виходу другого одновібратора 4 у сигнал постійної напруги  $U_1$ , пропорційний значенню  $T_1$ . Перший пристрій віднімання 8 формує різницевий сигнал  $\Delta U_1 = U_1 - U_{д1}$ . Друга система електродів 9 та друга пара пластин V-подібного профілю 10 занурюються у попередньо зневоднений нафтопродукт з тої ж самої партії. Електрична ємність другої системи електродів 9 та ємність другої пари пластин V-подібного про-

філю 10 також зростає пропорційно значенню діелектричної проникності зневодненого зразка.

Друга пара пластин V-подібного профілю 10 є елементом задавання тривалості вихідних прямокутних імпульсів для третього одновібратора 11. Друга система електродів 9 - для четвертого одновібратора 12. Третій та четвертий одновібратори також синхронізуються автогенератором 5. Аналогічно елементам першого вимірювального каналу при занурюванні другої системи електродів 9 та другої пари пластин V-подібного профілю 10 у зневоднений зразок тривалість прямокутних імпульсів на виході третього одновібратора 11 дорівнюватиме  $T_{д2}$  (див. Фіг.2). Тривалість прямокутних імпульсів на виході четвертого одновібратора 12 дорівнюватиме  $T_2$ , причому  $T_2 > T_{д2}$ . Третій фільтр нижніх частот 13 перетворює сигнал з виходу третього одновібратора 11 у сигнал постійної напруги  $U_{д2}$ , пропорційний значенню  $T_{д2}$ , а четвертий фільтр нижніх частот 14 - сигнал з виходу четвертого одновібратора 12 у сигнал постійної напруги  $U_2$ , пропорційний значенню  $T_2$ . Другий пристрій віднімання 15 виділяє різницевий сигнал  $\Delta U_2 = U_2 - U_{д2}$ . Аналогові сигнали з виходів першого та другого пристроїв віднімання потрапляють на входи схеми ділення постійних аналогових сигналів 16, яка обчислює значення вологості  $W \approx \Delta U_1 / \Delta U_2$ .



Фіг. 1



Фіз. 2