



УКРАЇНА

(19) UA (11) 48682 (13) U  
(51) МПК (2009)  
G01N 21/85

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ КОНЦЕНТРАЦІЇ ІОНІВ СКЛАДОВИХ ЕЛЕМЕНТІВ ГУМУСУ В ҐРУНТІ

1

2

(21) u200911029

(22) 02.11.2009

(24) 25.03.2010

(46) 25.03.2010, Бюл.№ 6, 2010 р.

(72) ВАСІЛЕВСЬКИЙ ОЛЕКСАНДР МИКОЛАЙОВИЧ, ДІДИЧ ВОЛОДИМИР МИКОЛАЙОВИЧ, ПОДЖАРЕНКО ВОЛОДИМИР ОЛЕКСАНДРОВИЧ

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Пристрій для вимірювання концентрації іонів складових елементів гумусу в ґрунті, який складається з кюветки, в яку поміщені електрод порівняння, вихід якого з'єднано з входом першого масштабного перетворювача, вихід якого з'єднано з першим входом мікроконтролера, та іоноселективний електрод, вихід якого з'єднано з входом другого масштабного перетворювача, вихід якого з'єднано з другим входом мікроконтролера, а вихід мікроконтролера з'єднано з входом рідкокристалічного засобу індикації, який **відрізняється** тим, що в нього введено третій і четвертий масштабні перетворювачі, два мультиплектори та двоканальний перетворювач напруги в частоту, причому

вихід електрода порівняння з'єднано з входом першого масштабного перетворювача, вихід якого з'єднано з першим входом мультиплектора і входом третього масштабного перетворювача, вихід якого з'єднано з другим входом першого мультиплектора, вихід якого з'єднано з першим входом двоканального перетворювача напруги в частоту, перший вихід якого з'єднано з першим входом мікроконтролера, його перший вихід з'єднано з адресним входом першого мультиплектора, а вихід іоноселективного електрода з'єднано з входом другого масштабного перетворювача, що з'єднаний з першим входом другого мультиплектора і входом четвертого масштабного перетворювача, вихід якого з'єднано з другим входом другого мультиплектора, який з'єднано з другим входом двоканального перетворювача напруги в частоту, другий вихід якого з'єднано з другим входом мікроконтролера, другий вихід якого з'єднано з адресним входом другого мультиплектора, а третій вихід мікроконтролера з'єднано з входом рідкокристалічного засобу індикації.

Корисна модель відноситься до контрольно-вимірювальної техніки, зокрема, до вимірювання концентрації (активності іонів) калію, фосфору, фториду, амонійного та нітратного азоту потенціометричним методом і може бути використана у фізико-хімічних та науково-дослідних лабораторія для вимірювального контролю складових елементів гумусу в ґрунті.

Відомий пристрій для вимірювання концентрації, який містить розташовані на його оптичній вісі джерело випромінювання, кюветку для речовини, що досліджується, модулятор з фільтрами робочого і опорного каналів і фотоприймач, що підключений до системи обробки сигналів, обладнаний розташованими послідовно за основною кюветкою додатковими кюветками та блоками введення випромінювання, які з'єднані з джерелом випромінювання [авт. св. Російської Федерації №2012868, МКИ G01N21/61, бюл. №9, 1994г.].

До недоліків даного пристрою можна віднести нестабільність функції перетворення фотоприймача ультрафіолетового випромінювання, що призводить до низької (недостатньої) точності вимірювання концентрацій. Крім того, даний пристрій не виключає похибки, що обумовлені поглинанням ультрафіолетового випромінювання стінками кюветки та елементами оптичного тракту і вимагає значних витрат часу для отримання вимірювальної інформації про концентрацію іонів в досліджуваному середовищі.

Найбільш близьким до корисної моделі по технічній суті є пристрій для вимірювання концентрації іонів складових елементів гумусу в ґрунті, який складається з кюветки, іоноселективного електрода і електрода порівняння, двох масштабних перетворювачів, двоканального аналогоцифрового перетворювача (АЦП), мікроконтролера, та рідкокристалічного засобу індикації [Дідич В.М. Потенціометричні засоби вимірювання актив-

(13) U

(11) 48682

(19) UA

ності іонів складових елементів гумусу в ґрунті / В.М. Дідич, О.М. Васілевський, В.О.Поджаренко // Вісник Вінницького політехнічного інституту. - №5. -2008.-С.5-10].

Недоліком такого пристрою є низька точність вимірювання концентрації іонів складових елементів гумусу в ґрунті, а також ряд проблем, пов'язаних з необхідністю одночасного забезпечення високої розрядності АЦП і швидкодії пристрою.

В основу корисної моделі поставлена задача створення такого пристрою для вимірювання концентрації іонів складових елементів гумусу в ґрунті, в якому за рахунок введення нових елементів та зв'язків забезпечилось би зменшення похибки вимірювання концентрації у широкому діапазоні вимірювання, що підвищує точність вимірювання.

Поставлена задача досягається тим, що в пристрій для вимірювання концентрації іонів складових елементів гумусу в ґрунті, який містить кюветку, в яку поміщені електрод порівняння, вихід якого з'єднано з входом першого масштабного перетворювача, вихід якого з'єднано з першим входом мікроконтролера та іоноселективний електрод, вихід якого з'єднано з входом другого масштабного перетворювача, вихід якого з'єднано з другим входом мікроконтролера, введено третій і четвертий масштабні перетворювачі, два мультиплектори та двоканальний перетворювач напруги в частоту, причому вихід електрода порівняння з'єднано з входом першого масштабного перетворювача, вихід якого з'єднано з першим входом першого мультиплектора і входом третього масштабного перетворювача, вихід якого з'єднано з другим входом першого мультиплектора, вихід якого з'єднано з першим входом двоканального перетворювача напруги в частоту, перший вихід якого з'єднано з першим входом мікроконтролера, його перший вихід з'єднано з адресним входом першого мультиплектора, а вихід іоноселективного електрода з'єднано з входом другого масштабного перетворювача, що з'єднаний з першим входом другого мультиплектора і входом четвертого масштабного перетворювача, вихід якого з'єднано з другим входом другого мультиплектора, який з'єднано з другим входом двоканального перетворювача напруги в частоту, другий вихід якого з'єднано з другим входом мікроконтролера, другий вихід якого з'єднано з адресним входом другого мультиплектора, а третій вихід мікроконтролера з'єднано з входом рідкокристалічного засобу індикації.

На Фіг.1 представлено структурну схему пристрою для вимірювання концентрації іонів складових елементів гумусу в ґрунті, а на Фіг.2 - похибка квантування розробленого пристрою для вимірювання концентрації іонів складових елементів гумусу в ґрунті.

Пристрій для вимірювання концентрації іонів складових елементів гумусу в ґрунті (Фіг.1) містить кюветку 1, електрод порівняння 2, іоноселективний електрод 3, чотири масштабних перетворювача 4, 5, 6 і 7, два мультиплектори 8 і 9, двоканальний перетворювач напруги в частоту 10, мікроконтролер 11 та рідкокристалічний засіб індикації 12, причому вимірювальний канал стандартного потенціалу досліджуваного середовища, що поміщене в кюветку 1, складається з електрода порівняння 2 вихід якого з'єднано з входом першого масштабного перетворювача 4, вихід якого з'єднано з першим входом першого мультиплектора 8 і входом третього масштабного перетворювача 5, вихід якого з'єднано з другим входом першого мультиплектора 8, вихід якого з'єднано з першим входом двоканального перетворювача напруги в частоту 10, перший вихід якого з'єднано з першим входом мікроконтролера 11, перший вихід якого з'єднано з адресним входом першого мультиплектора 8, а вимірювальний канал потенціалу іоноселективного електрода, який також поміщений в кюветку 1 з досліджуваним середовищем складається з іоноселективного електрода 3, вихід якого з'єднано з входом другого масштабного перетворювача 6, вихід якого з'єднано з першим входом другого мультиплектора 9 і входом четвертого масштабного перетворювача 7, вихід якого з'єднано з другим входом другого мультиплектора 9, вихід якого з'єднано з другим входом двоканального перетворювача напруги в частоту 10, другий вихід якого з'єднано з другим входом мікроконтролера 11, другий вихід якого з'єднано з адресним входом другого мультиплектора 9, третій вихід мікроконтролера 11 з'єднано з входом рідкокристалічного засобу індикації 12.

Пристрій для вимірювання концентрації іонів складових елементів гумусу в ґрунті працює наступним чином.

Після підготовки і додання досліджуваного середовища у кюветку 1 із закріпленими в ній електродом порівняння 2 і іоноселективним електродом 3 і ввімкнення живлення пристрою здійснюється вимірювання концентрації іонів шляхом визначення стандартного потенціалу електрода порівняння і потенціалу іоноселективного електрода за допомогою двох вимірювальних каналів, перший з яких складається з електрода порівняння 2, двох масштабних перетворювачів 4 і 5, мультиплектора 8, перетворювача напруги в частоту 10 та мікроконтролера 11, а другий - з іоноселективного електрода 3, двох масштабних перетворювачів 6 і 7, мультиплектора 9, перетворювача напруги в частоту 10 та мікроконтролера 11. У першому вимірювальному каналі сигнал з виходу електрода порівняння 2 надходить на вхід першого масштабного перетворювача 4, що призначений для перетворення напруг, які відповідають концентрації позитивно заряджених іонів. Далі сигнал з виходу першого масштабного перетворювача 4 надходить на перший вхід першого мультиплектора 8 та вхід третього масштабного перетворювача 5, що призначений для перетворення напруг, які відповідають концентрації негативно заряджених іонів, з виходу якого сигнал надходить на другий вхід першого мультиплектора 8. Сигнал з виходу першого мультиплектора 8 надходить на перший вхід двоканального перетворювача напруги в частоту 10, що призначений для перетворення сигналу напруги в сигнал частоти. Далі утворений на виході перетворювача напруги в частоту 10 частотний сигнал надходить на перший вхід мікроконтролера 11, в якому підраховується кількість отриманих від

електрода порівняння 2 імпульсів, що відповідають значенню стандартного потенціалу. Другий вимірвальний канал дозволяє отримати сигнал про потенціал іоноселективного електроду 3, що відповідає концентрації іонів селективних до іоноселективного електроду. В ньому сигнал, що утворюється на виході іоноселективного електроду 3 подається на вхід другого масштабного перетворювача 6, який призначений для перетворення напруг, що відповідають концентрації позитивно заряджених іонів, з його виходу сигнал надходить до першого входу другого мультиплексора 9 і до входу четвертого масштабного перетворювача 7, що призначений для перетворення напруг, які відповідають концентрації негативно заряджених іонів. З виходу четвертого масштабного перетворювача 7 сигнал надходить на другий вхід другого мультиплексора 9. З виходу другого мультиплексора 9 сигнал надходить на другий вхід двоканального перетворювача напруги в частоту 10, після перетворення сигналу напруги в сигнал частоти, що утворюється на другому виході двоканального перетворювача напруги в частоту 10, який надходить на другий вхід мікроконтролера 11. В мікроконтролері 11 частотні сигнали, що отримані від електрода порівняння 2 та іоноселективного електроду 3 віднімаються і утворена різниця відповідає напрузі, яка пропорційна концентрації селективних до іоноселективного електроду іонів. Утворений в

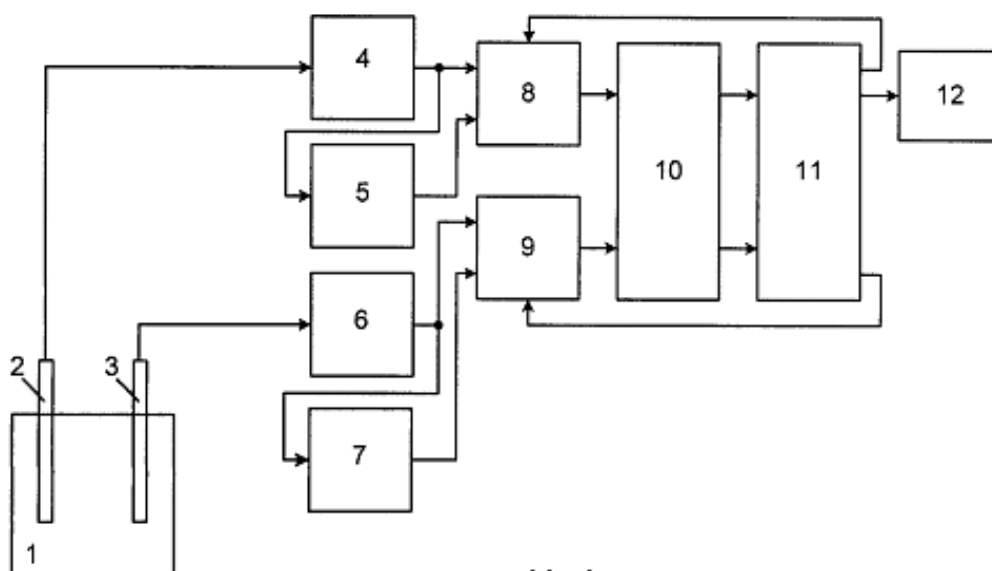
мікроконтролері 11 різницевий сигнал надходить на рідкокристалічний засіб індикації 12, на якому відображається числове значення концентрації іонів.

При дослідженні похибок квантування пристрою для вимірювання концентрації іонів складових елементів гумусу в ґрунті отримано такі результати.

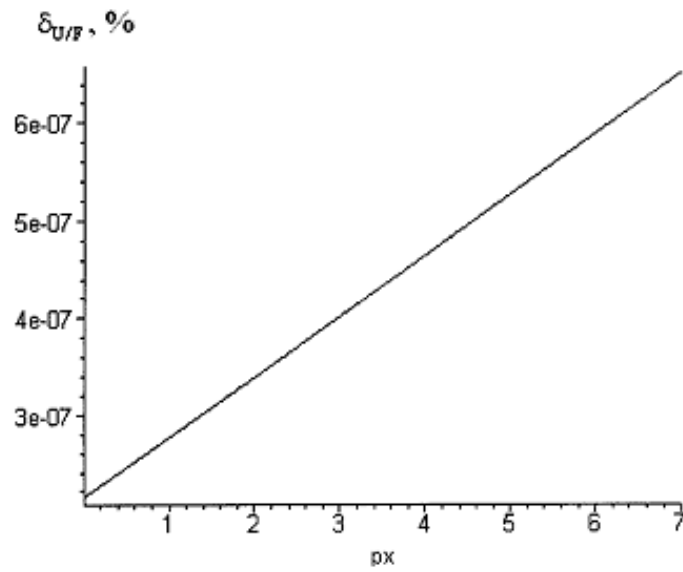
Похибка квантування пристрою для вимірювання концентрації іонів складових елементів гумусу в ґрунті, що побудований на основі використання перетворювача напруги в частоту представлена на Фіг.2.

Із отриманої характеристики, що представлені на Фіг.2, видно, що похибка квантування пристрою для вимірювання концентрації іонів складових елементів гумусу в ґрунті є лінійною, що дозволяє виконувати коригування похибки вимірювання, за рахунок чого підвищується точність вимірювання.

Отже, використання пристрою для вимірювання концентрації іонів складових елементів гумусу в ґрунті дозволяє значно зменшити похибку квантування за рахунок використання перетворювача напруги в частоту, а також проводити вимірювання концентрації як позитивно, так і негативно заряджених іонів за рахунок введення додаткових масштабних перетворювачів і мультиплексорів у кожному з вимірвальних каналів.



Фіг. 1



Фиг. 2