



УКРАЇНА

(19) UA
(51) МПК

(11) 157511

(13) U

G01N 33/18 (2006.01)

G01R 27/22 (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ
"УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2024 02806**

(22) Дата подання заявки: **27.05.2024**

(24) Дата, з якої є чинними
права інтелектуальної
власності: **24.10.2024**

(46) Публікація відомостей
про державну
реєстрацію: **23.10.2024, Бюл.№ 43**

(72) Винахідник(и):

**Шигимага Віктор Олександрович (UA),
Косуліна Наталія Геннадіївна (UA),
Сорокін Максим Сергійович (UA),
Чорна Марія Олександрівна (UA),
Сухін Віталій Володимирович (UA),
Коршунов Костянтин Сергійович (UA)**

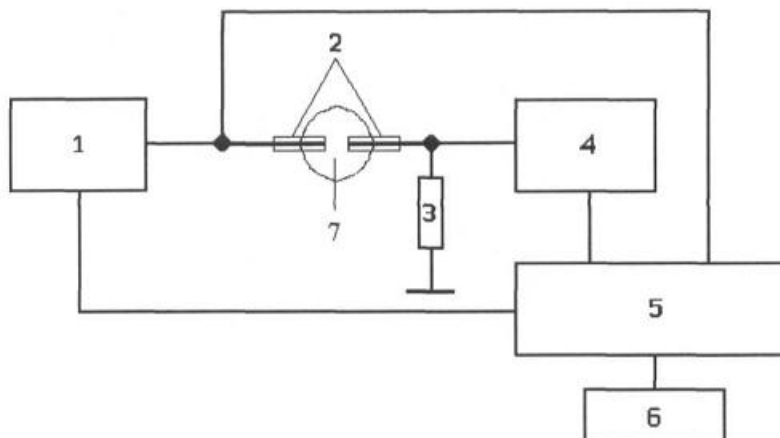
(73) Володілець (володільці):

**ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ,
вул. Алчевських, 44, м. Харків, 61002 (UA)**

(54) ПРИЛАД ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ІНТЕГРАЛЬНОЇ МІНЕРАЛІЗАЦІЇ ПРИРОДНОЇ ВОДИ

(57) Реферат:

Прилад для визначення інтегральної мінералізації води містить послідовно включені генератор прямокутних імпульсів напруги із змінюваною амплітудою, вимірювальний елемент у вигляді співвісних мікроелектродів і резистор, до якого підключена вимірювальна схема з імпульсним підсилювачем та реєстратором. Крім цього, для визначення інтегральної мінералізації води у вимірювальну схему додатково введений мікроконтролер, який підключений до виходу імпульсного підсилювача, виходу генератора та входу реєстратора, а керуючий вихід мікроконтролера підключений до генератора.



UA 157511 U

Корисна модель належить до вимірювальної техніки і може бути використана для визначення загальної мінералізації природної води за електропровідністю в процесі різних оперативних моніторингів: екологічного, гідрофізичного, сезонного тощо, де застосовується кондуктометрія для дослідження водних об'єктів гідросфери, зокрема, в польових умовах.

5 Для визначення загальної мінералізації води та водних розчинів зазвичай використовуються портативні кондуктометри, які вимірюють так зване значення TDS (Total Dissolved Solids), тобто загальну концентрацію розчинних речовин у воді. Принцип дії цих приладів заснований на прямій залежності електропровідності розчину від концентрації розчинених у воді речовин. Але відомо, що електропровідність розчину суттєво залежить не тільки від мінералізації, а також, за 10 інших рівних умов, від напруженості поля, яка у даних приладах є невеликою та незмінною. Проте, використання змінної (зростаючої) напруженості поля для визначення провідності води може надати додаткову інформацію щодо мінералізації водного розчину, який представлений різним за кількістю та якістю іонним складом.

15 Відомий прилад для вимірювання загальної мінералізації води Eutech EcoTestr TDS Low [Operating Instructions, ecotestr-tds-low-manual.pdf// Oakton Instruments www.4oakton.com]. Прилад містить пару електродів, генератор постійної за амплітудою синусоїдальної напруги, стабілізатор струму, підсилювач, мікроконтролер для цифрового перетворення та обробки первинного сигналу і індикатор.

20 Однак, через те, що в цьому приладі застосований генератор синусоїдальної напруги із стабільною амплітудою, він не має технічної можливості визначати залежність провідності води від напруженості поля та враховувати цю залежність при визначенні загальної мінералізації.

Крім цього, застосування синусоїдальної напруги не сприяє зниженню поляризації електродів, особливо при високій напрузі, яка потрібна для здійснення вимоги зростаючої напруженості поля. Таким чином, даний прилад не дозволяє визначати мінералізацію з 25 урахуванням зміни напруженості поля.

Відомий пристрій для вимірювання провідності рідин [Pat. DE000004113033C2; G01N 27/07, G01R 27/22; заявл. 22.10.1992, опубл. 27.05.1993]. Пристрій містить джерело струму, вимірювальну схему та чотири електроди, що підключаються до пристрою через перемикачі. Два електроди, за допомогою яких вимірювальний струм вводять в рідину, підключають до 30 джерела струму, а два інші електроди підключають до вимірювальної схеми. З метою зниження помилки вимірювання через ефект поляризації електродів джерело струму генерує прямокутні імпульси. Схема пристрою також забезпечена вимірювальним накопичуючим конденсатором, який за допомогою перемикача підключається до електродів і відключається від них залежно від часової характеристики струму.

35 Однак, в цьому пристрої застосований імпульсний генератор із невеликою та стабільною амплітудою, що не дає технічної можливості визначати залежність провідності рідини від напруженості поля шляхом зміни амплітуди напруги генератора. Крім цього, через підключення реактивного навантаження у вигляді вимірювального конденсатора безпосередньо до електродів вимірювального елемента, можуть виникати характерні спотворення амплітуди 40 імпульсного сигналу при вимірюванні провідності за умови подачі на рідину короткого одиночного вимірювального імпульсу (в цьому випадку конденсатор просто не встигне зарядитись). Таким чином, даний пристрій не дозволяє отримувати залежність провідності від напруженості поля, а також визначати саме мінералізацію рідини на основі отриманої залежності.

45 Відомий імпульсний кондуктометр для рідин [Пат. UA 22334; G01R 27/22; заявл. 16.10.2006, опубл. 25.04.2007], що містить послідовно включені генератор, вимірювальний елемент і резистор з підключеною до нього вимірювальною схемою з реєстратором, причому генератор виконаний у вигляді джерела прямокутних імпульсів напруги з плавно змінюваною амплітудою, вимірювальний елемент виконаний у вигляді співвісних мікроелектродів з хімічно стійкого дроту, 50 запаяного в скляний капіляр з вільним від скла торцем, а у вимірювальну схему введений імпульсний підсилювач.

Незважаючи на те, що даний пристрій має технічну можливість визначати залежність провідності рідини, зокрема, природної води від напруженості поля, він не має у вимірювальній 55 схемі елемента, який повинен перераховувати значення отриманої залежності провідності від напруженості поля власно у інтегральну мінералізацію. Емпірично встановлено, що залежність провідності природної води від напруженості поля має характерний нахил до осі напруженості в інтервалі 0,5...1,5 кВ/см, а цей нахил в свою чергу, прямо пов'язаний з мінералізацією.

За схожістю ознак імпульсний кондуктометр для рідин [Пат. UA 22334; G01R 27/22; заявл. 16.10.2006, опубл. 25.04.2007] прийнято за найближчий аналог.

Таким чином, для визначення загальної (інтегральної) мінералізації природної води треба додатково ввести у вимірювальну схему такий елемент, який би, з одного боку, відцифровував і запам'ятовував зростаючі значення провідності у згаданому вище інтервалі напруженості поля, розраховував нахил (тобто швидкість лінійного зростання провідності від напруженості) та виконував його перерахунок у мінералізацію, а з другого боку, здійснював би керування генератором для забезпечення зростання його напруги, а також виводив отримані дані щодо мінералізації на реєстратор. Таким елементом є спеціалізований мікроконтролер, що має у своєму складі відповідні вузли (тобто аналого-цифровий перетворювач (АЦП), пам'ять, процесор та ін.).

В основу корисної моделі поставлена задача удосконалити імпульсний кондуктометр для вимірювання провідності води шляхом введення у вимірювальну схему додаткового елемента у вигляді мікроконтролера, який може здійснювати керування напругою імпульсного генератора, виконувати перетворення первинного сигналу у цифрову форму, запам'ятовувати значення провідності, розраховувати швидкість її зростання (або нахил) та перераховувати останню у загальну мінералізацію природної води.

Поставлена задача вирішується тим, що у приладі для визначення інтегральної мінералізації води, який містить послідовно включені генератор прямокутних імпульсів напруги із змінюваною амплітудою, вимірювальний елемент у вигляді співвісних мікроелектродів і резистор, до якого підключена вимірювальна схема з імпульсним підсилювачем та реєстратором, згідно з корисною моделлю, для визначення інтегральної мінералізації води у вимірювальну схему додатково введений мікроконтролер, який підключений до виходу імпульсного підсилювача, виходу генератора та входу реєстратора, а керуючий вихід мікроконтролера підключений до генератора.

Суть корисної моделі пояснюється кресленням, на якому показана блок-схема приладу для визначення інтегральної мінералізації природної води.

Прилад для визначення інтегральної мінералізації містить генератор 1 імпульсів напруги з амплітудою, що плавно регулюється, вимірювальний елемент 2 у вигляді співвісних мікроелектродів, калібрований резистор 3, імпульсний підсилювач 4, мікроконтролер 5 і реєстратор 6 мінералізації краплі 7 природної води. Один з виводів генератора 1 з'єднаний із загальним дротом пристрою, а другий вивід з'єднаний з одним із мікроелектродів вимірювального елемента 2. Другий мікроелектрод вимірювального елемента 2 з'єднаний з одним із виводів каліброваного резистора 3. Другий вивід каліброваного резистора 3 з'єднаний із загальним дротом пристрою. До каліброваного резистора 3 паралельно приєднаний імпульсний підсилювач 4, вихід якого з'єднаний з одним із входів мікроконтролера 5, вихід якого з'єднаний з реєстратором 6. Другий вхід мікроконтролера 5 з'єднаний з виходом генератора 1, який, в свою чергу, з'єднаний з керуючим виходом мікроконтролера 5.

Прилад для визначення інтегральної мінералізації природної води працює наступним чином. Мікроелектроди вимірювального елемента 2 розташовані співвісно в краплі 7 досліджуваного зразка води. Імпульси напруги поступово зростаючої амплітуди з генератора 1 подаються на послідовно включений з ним вимірювальний елемент 2 і калібрований резистор 3. Кількість імпульсів та значення їх амплітуди визначаються напруженістю поля, значення якої встановлено емпірично в інтервалі 0,5...1,5 кВ/см. Мікроконтролер 5 забезпечує керування генератором 1 так, щоб його вихідна напруга відповідала цим вимогам. Падіння напруги, що знімається з каліброваного резистора 3, подається на імпульсний підсилювач 4 з автоматично регульованим коефіцієнтом підсилення. З виходу імпульсного підсилювача 4 аналоговий сигнал подається на один з входів мікроконтролера 5, який виконує цифрове перетворення.

Одночасно з цим на другий вхід мікроконтролера 5 подається також аналоговий сигнал з генератора 1 і теж перетворюється у цифровий вигляд. В процесі зростання напруженості поля мікроконтролер 5 послідовно розраховує і запам'ятовує цифрові значення зростаючої провідності. Потім процесор мікроконтролера 5 виконує лінеаризацію отриманих значень провідності, розраховує нахил її лінійного тренду та перераховує його у значення загальної мінералізації природної води. Це значення відображається реєстратором 6, який приєднаний до відповідного виходу мікроконтролера 5. Алгоритми керування генератором 1 та відповідних розрахунків заздалегідь записуються у пам'ять мікроконтролера 5.

Перевага заявленого приладу для визначення інтегральної мінералізації природної води в порівнянні з найближчим аналогом полягає у тому, що він дозволяє визначати саме мінералізацію води, використовуючи швидкість зростання провідності води від напруженості поля в її певному вузькому інтервалі. При цьому зберігається також можливість визначення провідності і в широкому діапазоні напруженості поля, обмеженому по суті лише провідними властивостями самої води.

Достатньо лише відповідно перепрограмувати мікроконтролер або додатково записати необхідну підпрограму у його пам'ять та здійснювати потрібний алгоритм роботи приладу шляхом перемикання режиму. Таким чином, найближчий аналог доповнюється перевагами заявленого приладу, який отримує можливість визначати інтегральну мінералізацію води, не втрачаючи функціонал визначення провідності залежно від напруженості поля.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

10 Прилад для визначення інтегральної мінералізації води, який містить послідовно включені генератор прямокутних імпульсів напруги із змінюваною амплітудою, вимірювальний елемент у вигляді співвісних мікроелектродів і резистор, до якого підключена вимірювальна схема з імпульсним підсилювачем та реєстратором, який **відрізняється** тим, що для визначення інтегральної мінералізації води у вимірювальну схему додатково введений мікроконтролер, який підключений до виходу імпульсного підсилювача, виходу генератора та входу реєстратора, а керуючий вихід мікроконтролера підключений до генератора.

