



УКРАЇНА

(19) UA (11) 66183 (13) U  
(51) МПК (2011.01)  
G01N 27/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

### (54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ ЗАГАЛЬНОЇ КОНЦЕНТРАЦІЇ СОЛЕЙ У РОЗЧИНІ

1

2

(21) u201107137

(22) 06.06.2011

(24) 26.12.2011

(46) 26.12.2011, Бюл.№ 24, 2011 р.

(72) БУБЕЛА ТЕТЯНА ЗІНОВІЇВНА, МАРТИНОВИЧ  
НАТАЛІЯ ВОЛОДИМИРІВНА, ПОХОДИЛО ЄВГЕН  
ВОЛОДИМИРОВИЧ, СТОЛЯРЧУК ПЕТРО ГАВРИ-  
ЛОВИЧ(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ЛЬВІВСЬКА  
ПОЛІТЕХНІКА"(57) Спосіб визначення загальної концентрації  
солей у розчині, згідно з яким визначають елект-

ропровідність розчину під дією тестового сигналу змінного струму та встановлюють калібрувальні залежності "частота-концентрація" для стандартних розчинів з відомими концентраціями, який **відрізняється** тим, що змінюючи частоту тестового сигналу, фіксують екстремальне значення реактивної складової провідності досліджуваного розчину, що визначають для відповідного значення частоти, порівнюють з калібрувальними залежностями "частота-концентрація", визначають вміст солей у досліджуваному розчині.

Корисна модель належить до кондуктометрії та стосується контролю концентрації розчинів, а саме їх дослідження та аналізування за допомогою електричних засобів в екології, харчовій промисловості, медицині.

Відомий спосіб визначення концентрації солей у розчинах, згідно з яким вміст солей визначають за результатами вимірювання електропровідності розчину. Спосіб визначення загальної концентрації солей у розчині, згідно з яким визначають електропровідність розчину під дією тестового сигналу змінного струму та встановлюють калібрувальні залежності "частота-концентрація" для стандартних розчинів з відомими концентраціями (ГОСТ Р 52407-2005 Вода питьевая. Методы определения жесткости, ДСТУ ISO 11265:2001 Якість ґрунту. Визначення питомої електропровідності (ISO 11265:1994, IDT)).

За відомим способом визначення вмісту солей у розчинах інформативним параметром є електропровідність, яка пропорційна концентрації. Однак, оскільки електропровідність розчину суттєво залежить від температури, то такий спосіб передбачає вимірювання, окрім електропровідності, ще й температури для коригування температурної похибки. Разом з тим, на інформативну електропровідність, яка пропорційна вмісту солей, мають вплив також неінформативні провідності, зумовлені параметрами кондуктометричної комірки та її під'єднанням до вимірювального засобу, приелектродні ефекти тощо). Для зменшення такого впливу доводиться

створювати спеціальні умови вимірювання або ускладнювати вимірювальний засіб, що реалізує такий спосіб. Тобто, відомий спосіб не забезпечує інваріантності результату до впливних факторів.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення такого способу визначення вмісту солей в розчинах, реалізація якого б забезпечила інваріантність результату до зовнішніх впливних факторів, що призводить до ефективності контролю, зокрема визначення вмісту солей твердості води, загальної концентрації розчинених у воді солей, які знаходяться у ґрунті.

Поставлена задача вирішується тим, що визначення загальної концентрації солей у розчині, згідно з яким визначають електропровідність розчину під дією тестового сигналу змінного струму та встановлюють калібрувальні залежності "частота-концентрація" для стандартних розчинів з відомими концентраціями, згідно з корисною моделлю, змінюючи частоту тестового сигналу, фіксують екстремальне значення реактивної складової провідності досліджуваного розчину, що визначають для відповідного значення частоти, порівнюють з калібрувальними залежностями "частота-концентрація", визначають вміст солей у досліджуваному розчині.

Спосіб здійснюється так: визначають електропровідність розчину під дією тестового сигналу змінного струму, встановлюють калібрувальні залежності "частота-концентрація" для стандартних розчинів з відомими концентраціями, фіксують

(19) UA (11) 66183 (13) U

екстремальне значення реактивної складової провідності досліджуваного розчину, змінюючи частоту тестового сигналу, що визначають для відповідного значення частоти, порівнюють з калібрувальними залежностями "частота-концентрація", визначають вміст солей у досліджуваному розчині.

На фіг. 1 зображена структурна схема реалізації способу з використанням вимірювача імітансу, на фіг. 2 - залежність реактивної складової комплексної провідності  $B$  від частоти  $f$  для різних концентрацій розчину  $c$ , на фіг. 3 - калібрувальний графік "частота-концентрація" для стандартних розчинів, фіг. 4 - спеціалізований вимірювальний засіб для реалізації запропонованого способу, де 1 - кондуктометрична комірка, 2 - досліджуваний розчин, 3 - вимірювач імітансу, 4, 5, 6 - залежності реактивної складової комплексної провідності  $B$  від частоти  $f$  для різних концентрацій розчину  $c$ , 7 - калібрувальний графік для стандартних розчинів "частота-концентрація", 8 - джерело тестового сигналу змінної частоти, 9 - перетворювач провідності об'єкта на пропорційну повну електричну провідність, 10 - перетворювач реактивної складової провідності, 11 - екстремум-детектор, 12 - пристрій керування.

Для вимірювання провідності використовують серійний багаточастотний вимірювач імітансу 3, наприклад типу Autolab PGSTAT 30 та підімкнутий до нього первинний перетворювач, що містить кондуктометричну комірку 1 та досліджуваний розчин 2 (фіг. 1). Встановивши на вимірювачі імітансу режим вимірювання провідності (режим "B-G", де B-реактивна, а G- активна складова адмітансу) вимірювача імітансу 3, змінюємо в ручному режимі частоту тестового сигналу за наростанням. На кожній встановленій частоті слідкуємо за зміною реактивної складової по індикаторному пристрою вимірювача імітансу 3. Як тільки реактивна складова  $B$  досягне максимального значення, тоді припиняємо змінювати частоту і фіксуємо те її значення, яке відповідає екстремальному значенню реактивної складової 4, 5, 6 (фіг. 2). За значенням частоти, користуючись калібрувальним графіком

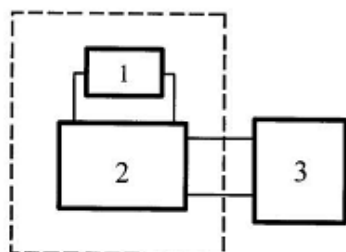
(залежністю 7 частоти екстремального значення реактивної складової від концентрації солей у розчині) (фіг. 3), знаходимо відповідне значення, що характеризує загальну концентрацію. Наприклад, для визначення в такий спосіб твердості води необхідно за стандартними зразками різної твердості води побудувати залежність частоти від екстремального значення реактивної складової для зразків різної твердості. Таку залежність можна будувати для вмісту солей різних розчинів, наприклад вмісту сульфатів, фосфатів у ґрунтах для проведення агрохімічного та меліоративного обстеження земельних угідь, контролю за станом сольового режиму ґрунтів та інших дослідницьких роботах.

Спеціалізований вимірювальний пристрій для реалізації запропонованого способу зображено на фіг. 4.

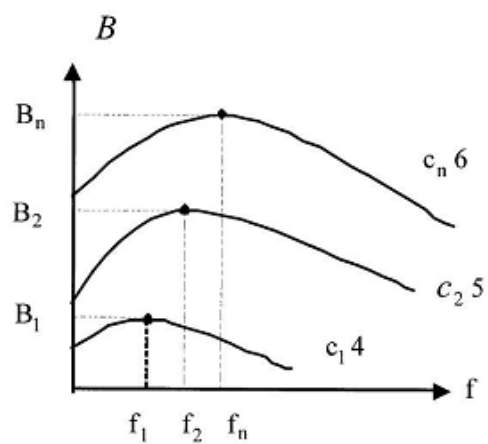
Пристрій містить джерело тестового сигналу змінної частоти 8, досліджуваний розчин 2, кондуктометричну комірку 1, перетворювач провідності об'єкта 9 на пропорційну повну електричну провідність, перетворювач реактивної складової провідності 10, екстремум-детектор 11 та пристрій керування 12.

Пристрій керування 12 по чергові задає фіксоване значення частоти джерела тестового сигналу змінної частоти 8. Під дією тестового сигналу частотою  $f$  заданого значення перетворювачем провідності об'єкта 9 здійснюється перетворення повної провідності контрольованого об'єкта на комплексну напругу, з якої за допомогою перетворювача реактивної складової провідності 10 виділяється реактивна її складова, пропорційна відповідній складовій повної електричної провідності.

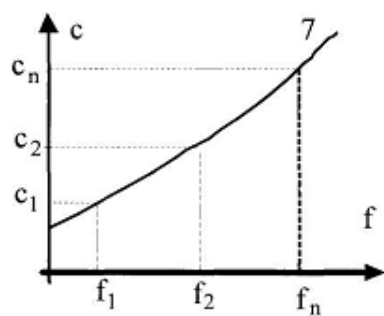
Реактивна складова  $B$ , як зазначено на фіг. 2, змінюється із зростанням частоти. Екстремальне значення такої залежності 4, 5, 6 фіксує екстремум-детектор 11, який через пристрій керування 12 припиняє зміну частоти джерела тестового сигналу 8. За калібрувальною залежністю 7 (фіг. 3) для частоти, що відповідає екстремальному значенню, знаходимо відповідний вміст солей у розчині - загальну їх концентрацію.



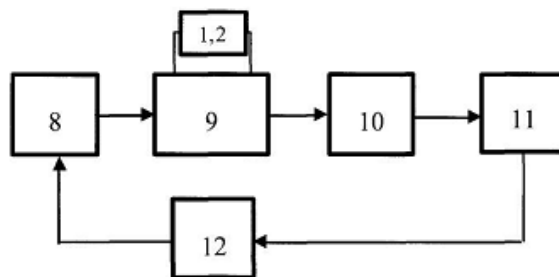
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4