



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **112046** (13) **C2**
(51) МПК
G01R 27/26 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21)	Номер заявки:	а 2015 12001	(73)	Власник(и): Стрілецький Юрій Йосипович , вул. Вовчинецька, 198/Б, кв. 115, м. Івано- Франківськ, 76006 (UA), Ровінський Віктор Анатолієвич , вул. Богдана Хмельницького, 82/3, кв. 27, м. Івано-Франківськ, 76007 (UA), Євчук Ольга Василівна , вул. Дорошенка, 26, кв. 5, м. Івано- Франківськ, 76026 (UA), Мельничук Степан Іванович , бул. Південний, 31-а, кв. 24, м. Івано- Франківськ, 76000 (UA), Лазарович Ігор Миколайович , вул. Пулюя, 14/10, м. Івано-Франківськ, 76019 (UA)
(22)	Дата подання заявки:	03.12.2015		
(24)	Дата, з якої є чинними права на винахід:	11.07.2016		
(41)	Публікація відомостей про заявку:	11.04.2016, Бюл.№ 7		
(46)	Публікація відомостей про видачу патенту:	11.07.2016, Бюл.№ 13		
(72)	Винахідник(и): Стрілецький Юрій Йосипович (UA), Ровінський Віктор Анатолієвич (UA), Євчук Ольга Василівна (UA), Мельничук Степан Іванович (UA), Лазарович Ігор Миколайович (UA)		(56)	Перелік документів, взятих до уваги експертизою: SU 1544369 A1, 23.02.1990 SU 1759402 A1, 07.09.1992 UA 38892 A, 15.05.2001 RU 2432900 C2, 10.11.2011 WO 2004081590 A1, 23.09.2004 KR 101350809 B1, 23.01.2014 CN 203012023 U, 19.06.2013 US 5063937 A, 12.11.1991

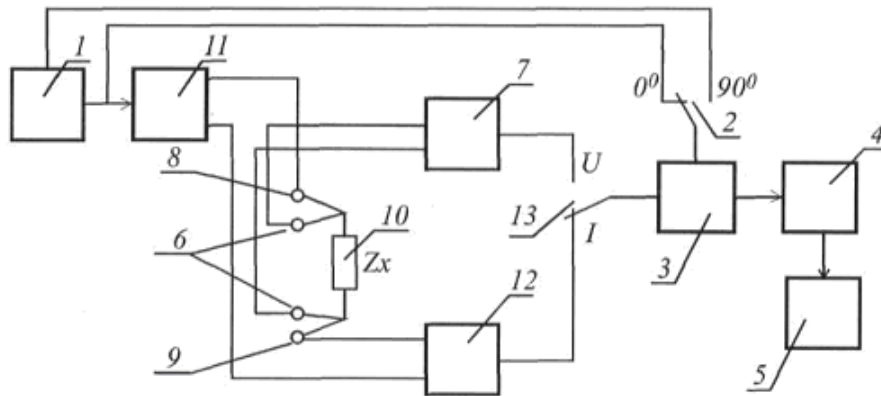
(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОГО ІМПЕДАНСУ

(57) Реферат:

Пристрій для вимірювання електричного імпедансу належить до електровимірювальних приладів, а саме до пристроїв вимірювання електричних параметрів, і може бути використаний для вимірювання електричних параметрів ланок, електрохімічних систем для дослідження параметрів електрохімічних реакцій та аналізу електропровідних речовин. Пристрій містить генератор симетричних прямокутних імпульсів, з'єднаний з двопозиційним перемикачем вибору фази, синхронний детектор, вихід якого з'єднаний з підсилювачем струму, на виході якого включений вимірювальний блок, два потенціальні електроди, з'єднані з диференційним підсилювачем, два струмові електроди, досліджувану ланку. Додатково містить фільтр низьких частот, перетворювач струм-напруга, двопозиційний перемикач вибору параметра. Вхід фільтра низьких частот з'єднаний з другим виходом генератора симетричних прямокутних імпульсів. Перший вихід фільтра низьких частот послідовно підключений до першого струмового електрода, досліджуваної ланки, другого струмового електрода і першого входу перетворювача струм-напруга. Другий вхід перетворювача струм-напруга з'єднаний з другим виходом фільтра низьких частот. Вихід перетворювача струм-напруга з'єднаний з другим входом двопозиційного перемикача вибору параметра, до першого входу якого приєднаний вихід диференційного підсилювача. Вихід двопозиційного перемикача вибору параметра з'єднаний з інформаційним входом синхронного детектора. Перший вихід генератора симетричних прямокутних імпульсів з'єднаний з другим входом двопозиційного перемикача

UA 112046 C2

вибору фази, при цьому генератор симетричних прямокутних імпульсів виконаний з можливістю формування двох сигналів, які зсунуті по фазі на 90 градусів. Технічним результатом є підвищення точності та розширення діапазону вимірювання електричного імпедансу досліджуваної ланки, що дає можливість ефективніше проводити дослідження параметрів електрохімічних реакцій та аналіз електропровідних речовин.



Винахід належить до галузі електровимірювальних приладів, а саме до пристроїв вимірювання електричних параметрів, і може бути використаний для вимірювання електричних параметрів ланок, електрохімічних систем для дослідження параметрів електрохімічних реакцій та аналізу електропровідних речовин.

Відомий пристрій для вимірювання еквівалентних параметрів імпедансу електродів (А. с. СРСР № 1544369, МПК⁷ А61В5/053, опубл. 23.02.1990 р., бюл. № 8), що містить генератор змінного сигналу напруги синусоїдальної форми, де один сигнал проходить через два електроди, до яких приєднується досліджувана ланка, другий - через інвертор та фазообертач із регульованим кутом зсуву сигналу, після чого обидва сигнали додаються. Змінюючи параметри фазообертача і співвідношення між сигналами, добиваються мінімальної напруги на виході пристрою. Параметри досліджуваної ланки отримують за відомими формулами, використовуючи номінали органів керування.

Недоліком даного пристрою є вузький діапазон вимірюваного імпедансу досліджуваної ланки і складність зчитування номіналів органів керування, що призводить до зменшення точності вимірювання імпедансу.

Найбільш близьким за сукупністю ознак до запропонованого технічного рішення є пристрій для вимірювання активної і реактивної складової імпедансу біологічних тканин (А. с. СРСР № 1759402, МПК⁵ А61В5/05, опубл. 07.09.1992 р., бюл. № 33), де генератор симетричних прямокутних імпульсів, з'єднаний з перемикачем вибору фази і через нього з синхронним детектором, а вихід з синхронного детектора з'єднаний з підсилювачем струму. До виходу підсилювача струму підключено вимірювальний блок, два потенціальні електроди, з'єднані з диференційним підсилювачем, два струмові електроди, досліджувану ланку, інтегратор та фазообертач на 90 градусів.

Сигнал генератора симетричної прямокутної форми подається на вхід інтегратора, на виході якого формується сигнал трикутної форми та подається на досліджувану ланку. Сигнал трикутної форми має безмежний спектр частот, кожна з яких певним чином взаємодіє з імпедансом досліджуваної ланки. Це зменшує точність вимірювання імпедансу. Для коректності показань вимірювального пристрою струм у досліджуваній ланці має бути трикутної форми, що можливе тільки у вузькому діапазоні значень імпедансу, оскільки для забезпечення трикутної форми струму при великих значеннях імпедансів джерело струму повинно формувати високу напругу.

В основу даного винаходу поставлено задачу підвищення точності та розширення діапазону вимірювання електричного імпедансу.

Поставлена задача вирішується тим, що пристрій для вимірювання електричного імпедансу, який містить генератор симетричних прямокутних імпульсів, з'єднаний з двопозиційним перемикачем вибору фази, синхронний детектор, вихід якого з'єднаний з підсилювачем струму, на виході якого включений вимірювальний блок, два потенціальні електроди, з'єднані з диференційним підсилювачем, два струмові електроди, досліджувану ланку, додатково містить фільтр низьких частот, перетворювач струм-напруга, двопозиційний перемикач вибору параметра, причому вхід фільтра низьких частот з'єднаний з другим виходом генератора симетричних прямокутних імпульсів, перший вихід фільтра низьких частот послідовно підключений до першого струмового електрода, досліджуваної ланки, другого струмового електрода і першого входу перетворювача струм-напруга, другий вхід перетворювача струм-напруга з'єднаний з другим виходом фільтра низьких частот, а вихід перетворювача струм-напруга з'єднаний з другим входом двопозиційного перемикача вибору параметра, до першого входу якого приєднаний вихід диференційного підсилювача, вихід двопозиційного перемикача вибору параметра з'єднаний з інформаційним входом синхронного детектора, перший вихід генератора симетричних прямокутних імпульсів з'єднаний з другим входом двопозиційного перемикача вибору фази, при цьому генератор симетричних прямокутних імпульсів формує два сигнали, зсунуті по фазі на 90 градусів.

Використання фільтра низьких частот дозволяє виділити тільки основну гармоніку прямокутного сигналу і сформувати сигнал синусоїдальної форми, що підвищує точність вимірювання електричного імпедансу на вибраній частоті.

Використання перетворювача струм-напруга дозволяє додатково вимірювати струм через досліджувану ланку, що забезпечує розширення діапазону вимірювання електричного імпедансу.

Використання додаткового двопозиційного перемикача дозволяє вимірювати складові напруги, яка спадає на досліджуваній ланці, і синхронізувати її та складові струму через цю ланку сигналом симетричної прямокутної форми.

Генерація відразу двох сигналів симетричної прямокутної форми, зсунутих по фазі на 90 градусів, забезпечує високу точність зсуву незалежну від частоти.

Суть винаходу пояснюється кресленням.

На кресленні наведено структурну схему пристрою для вимірювання електричного імпедансу.

Пристрій для вимірювання електричного імпедансу містить генератор симетричних прямокутних імпульсів 1, двопозиційний перемикач вибору фази 2, синхронний детектор 3, підсилювач струму 4, вимірювальний блок 5, два потенціальні електроди 6, диференційний підсилювач 7, два струмові електроди 8 та 9, досліджувану ланку 10, фільтр низьких частот 11, перетворювач струм-напруга 12, двопозиційний перемикач вибору параметра 13.

Пристрій працює наступним чином.

Досліджувана ланка 10 з імпедансом Z_x приєднується до двох струмових електродів 8 та 9 і до потенціальних електродів 6.

Генератор симетричних прямокутних імпульсів 1 формує опорний сигнал симетричної прямокутної форми і такої ж форми сигнал, зсунутий відносно опорного на 90 градусів. Опорний сигнал надходить на вхід фільтра низьких частот 11, налаштований на частоту генератора симетричних прямокутних імпульсів 1. На виході фільтра низьких частот 11 формується сигнал синусоїдальної форми. При фільтрації сигнал синусоїдальної форми зсувається на невідомий кут φ відносно до опорного сигналу симетричної прямокутної форми. З одного виходу фільтра низьких частот 11 сигнал синусоїдальної форми надходить на струмовий електрод 8, а з іншого - через перетворювач струм-напруга 12 на струмовий електрод 9. На виході перетворювача струм-напруга 12, формується сигнал, пропорційний струму I , що протікає через досліджувану ланку 10.

Два потенціальні електроди 6 приєднані до входів диференційного підсилювача 7, на виході якого формується сигнал пропорційний спаду напруги U на досліджуваній ланці 10 при протіканні через неї сигналу синусоїдальної форми.

Залежно від положення двопозиційного перемикача вибору параметра 13 на вхід синхронного детектора 3 поступають сигнали U чи I , які визначаються імпедансом Z_x досліджуваної ланки 10. Синхронний детектор 3 через двопозиційний перемикач вибору фази 2 тактується опорним сигналом симетричної прямокутної форми, чи сигналом, зсунутим відносно опорного на 90 градусів. При тактуванні опорним сигналом симетричної прямокутної форми отримуються значення U_0 , I_0 , а при тактуванні сигналом, зсунутим відносно опорного на 90 градусів, отримуються значення U_{90} , I_{90} . Сигнал з виходу синхронного детектора 3 через підсилювач постійного струму 4 потрапляє на вимірювальний пристрій 5.

Величина імпедансу Z_x досліджуваної ланки 10 розраховується за формулою:

$$Z_x = R + jX, \quad (1)$$

де R , X - компоненти імпедансу, які визначаються за формулами:

$$R = \frac{\sqrt{U_{90}^2 + U_0^2}}{I_0}, \quad (2)$$

$$X = \frac{\sqrt{U_{90}^2 + U_0^2}}{I_{90}}. \quad (3)$$

Компоненти струму I_0 і I_{90} визначаються за формулою:

$$\begin{pmatrix} I_0 \\ I_{90} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos(\varphi) & \sin(\varphi) \\ -\sin(\varphi) & \cos(\varphi) \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} I_0 \\ I_{90} \end{pmatrix}. \quad (4)$$

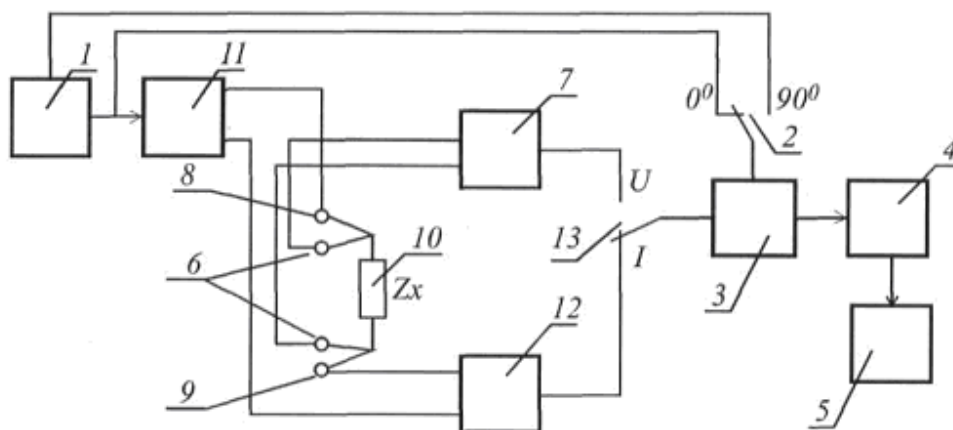
Кут φ , на який зсунувся сигнал напруги на досліджуваній ланці відносно до опорного сигналу симетричної прямокутної форми, що тактував синхронний детектор, визначається за формулою:

$$\varphi = \arctg\left(\frac{U_{90}}{U_0}\right). \quad (5)$$

Технічний результат використання запропонованого пристрою для вимірювання електричного імпедансу полягає в підвищенні точності та розширенні діапазону вимірювання електричного імпедансу досліджуваної ланки, що дає можливість ефективніше проводити дослідження параметрів електрохімічних реакцій та аналіз електропровідних речовин.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

Пристрій для вимірювання електричного імпедансу, який містить генератор симетричних прямокутних імпульсів, з'єднаний з двопозиційним перемикачем вибору фази, синхронний детектор, вихід якого з'єднаний з підсилювачем струму, на виході якого включений вимірювальний блок, два потенціальні електроди, з'єднані з диференційним підсилювачем, два струмові електроди, досліджувану ланку, який **відрізняється** тим, що додатково містить фільтр низьких частот, перетворювач струм-напруга, двопозиційний перемикач вибору параметра, причому вхід фільтра низьких частот з'єднаний з другим виходом генератора симетричних прямокутних імпульсів, перший вихід фільтра низьких частот послідовно підключений до першого струмового електрода, досліджуваної ланки, другого струмового електрода і першого входу перетворювача струм-напруга, другий вхід перетворювача струм-напруга з'єднаний з другим виходом фільтра низьких частот, а вихід перетворювача струм-напруга з'єднаний з другим входом двопозиційного перемикача вибору параметра, до першого входу якого приєднаний вихід диференційного підсилювача, вихід двопозиційного перемикача вибору параметра з'єднаний з інформаційним входом синхронного детектора, перший вихід генератора симетричних прямокутних імпульсів з'єднаний з другим входом двопозиційного перемикача вибору фази, при цьому генератор симетричних прямокутних імпульсів виконаний з можливістю формування двох сигналів, які зсунуті по фазі на 90 градусів.



Комп'ютерна верстка Л. Литвиненко

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601