



УКРАЇНА

(19) UA (11) 2173 (13) U

(51) 7 G01N27/28

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

(54) ВИМІРЮВАЧ ПОЛЯРИЗАЦІЙНОГО ОПОРУ

1

2

(21) 20021210079

(22) 13 12 2002

(24) 15 12 2003

(46) 15 12 2003, Бюл. № 12, 2003 р

(72) Герасименко Юрій Степанович

(73) Герасименко Юрій Степанович

(57) Вимірювач поляризаційного опору, що містить двохелектродний вимірювальний перетворювач, один електрод якого з'єднаний з виходом перетворювача напруга поляризації-струм поляризації, а другий - із зразковим резистором, неінвертувальним входом диференційного підсилювача і інвертувальним входом перетворювача напруга поляризації-струм поляризації, неінвертувальний вхід якого приєднаний до джерела поляризуючої напруги, перший та другий пристрої за-

пам'ятовування, входи яких через відповідно перший та другий ключі з'єднані з виходом диференційного підсилювача, а виходи з'єднані з відповідними входами блока віднімання, третім ключем, що встановлений у ланцюгу перетворювача напруга поляризації-струм поляризації та джерела поляризуючої напруги, а також програмний пристрій, причому вихід блока віднімання через додатковий пристрій запам'ятовування з'єднаний з реєстратором, а програмний пристрій з'єднаний із входами управління всіх пристроїв запам'ятовування, ключів і блока віднімання, який відрізняється тим, що програмний пристрій має додаткові три виходи, які з'єднані з входами управління другого ключа, блока віднімання і додаткового пристрою запам'ятовування

Корисна модель має відношення до вимірювальної техніки, призначеної для визначення швидкості електрохімічної корозії металів по величині поляризаційного опору ( $R_p$ ) Галузь застосування - виробництва, де використовуються метали в контакті з електролітами, а найбільше хімічна, нафтова, нафтопереробна галузі, енергетика, комунальне господарство. Вимірювачі поляризаційного опору (АС СССР №1790291 кл G01N27/28, 1987, АС СССР №1790292, кл G01N27/28, 1988) містять у своєму складі двохелектродний електрохімічний вимірювальний перетворювач (корозійний датчик), джерело постійного струму з регульованою напругою, перетворювач напруга поляризації - струм поляризації, диференційний підсилювач, і пристрої запам'ятовування та віднімання, ключі, програматор та реєстратор. Вони дозволяють проводити вимірювання на різних корозійних системах, але при великих значеннях поляризаційної ємності ( $C_p$ ) - значні осаді на кородуючій поверхні металу - додаткові поляризуючі імпульси, призначені для прискорення зарядки  $C_p$ , призводять до появи додаткових похибок вимірювання. Для правильного вибору параметрів імпульсного режиму поляризації потрібно мати відомості про величину  $C_p$ , що не завжди можливо.

Найбільш близьким за технічною суттю до пропонованої корисної моделі є вимірювач поля-

ризаційного опору (АС СССР №1716889, кл G01N27/26, 1983), який містить в собі вимірювальний перетворювач, один електрод якого з'єднаний з виходом перетворювача напруга поляризації - струм поляризації і інвертувальним входом диференційного підсилювача, а другий - із зразковим резистором, неінвертувальним входом диференційного підсилювача і інвертувальним входом перетворювача напруга поляризації - струм поляризації, неінвертувальний вхід якого приєднано до джерела постійного струму з регульованою напругою. Крім цього вимірювач має два пристрої запам'ятовування, входи яких через ключі з'єднані з виходом диференційного підсилювача, а виходи зв'язані з відповідними входами пристрою віднімання, третім ключем, встановленим у ланцюгу перетворювача напруга поляризації - струм поляризації і джерела постійного струму. Вимірювач забезпечений програмним пристроєм, причому вихід пристрою віднімання через додатковий пристрій запам'ятовування, з'єднаний з індикатором відліку результатів вимірювання, а програмний пристрій з'єднаний з входами управління всіх пристроїв запам'ятовування, ключів та пристрою віднімання.

Розглянутий вимірювач, на відміну від попередніх аналогів, дозволяє отримати більш достовірний результат при вимірюванні швидкості корозії на датчиках з великою  $C_p$  за умов

(19) UA (11) 2173 (13) U

збільшення часу поляризації, що досягається відповідною настройкою програмного пристрою Проте, в багатьох випадках точність вимірювання залишається недостатньою і, більш того, невідомою, оскільки невідомою залишається величина  $C_p$ , яка для різних корозійних систем відрізняється більш, як на порядок та ще й змінюється в часі

В основу корисної моделі покладено завдання створення вимірювача поляризаційного опору, який дозволяв би отримувати точні значення  $R_p$  незалежно від величини поляризаційної ємності Це значно розширить сферу застосування таких вимірювачів

Поставлене завдання вирішено так У вимірювач  $R_p$ , що містить двохелектродний вимірювальний перетворювач, один електрод якого з'єднаний з виходом перетворювача напруга поляризації - струм поляризації, а другий - із зразковим резистором, неінвертувальним входом диференційного підсилювача і інвертувальним входом перетворювача напруга - струм, неінвертувальний вхід якого приєднаний до джерела поляризуючої напруги, перший та другий пристрої запам'ятовування, входи яких через відповідно перший та другий ключі з'єднані з виходом диференційного підсилювача, а виходи з'єднані з відповідними входами блока віднімання, третім ключем, що встановлений у ланцюгу перетворювача напруга поляризації - струм поляризації та джерела поляризуючої напруги, а також програмний пристрій, причому вихід блока віднімання через ще один пристрій запам'ятовування з'єднаний з реєстратором, а програмний пристрій з'єднаний із входами управління всіх пристроїв запам'ятовування, ключів і блока віднімання, відповідно до корисної моделі введені додаткові три виходи від програмного пристрою, які з'єднані з входами управління другого ключа, блока віднімання і додаткового пристрою запам'ятовування

Суть корисної моделі пояснюється кресленнями, на яких зображені двохелектродний вимірювальний перетворювач - датчик корозії (фіг 1), функціональна схема вимірювача поляризаційного опору (фіг 2), епюри напруг в окремих вузлах схеми вимірювача (фіг 3)

Вимірювальний перетворювач (ВП) складається (фіг 1) з електродів 1 і 2, що мають виводи 3 і 4 із струмопровідного матеріалу Електроди занурені в електропровідне корозійне середовище 5, що знаходиться в комірці 6

Вимірювач поляризаційного опору (фіг 2) містить ВП, еквівалентна схема якого позначена поз 7 Це багатоелементний активний двоходовий, де  $R_p$  - поляризаційний опір, а  $C_p$  - поляризаційна ємність обох електродів ВП  $R_s$  - електричний опір корозійного середовища,  $U_0$  - початкова різниця корозійних потенціалів електродів ВП Інформація про швидкість корозії ( $I_c$ ) закладена в  $R_p$ , який обернено пропорційний  $I_c$  Коефіцієнт оберненої пропорційності  $K$  відомий для різних корозійних процесів

Вимірювальний перетворювач виводом 3 (фіг 2) з'єднаний з виходом 8 перетворювача 9 напруга поляризації - струм поляризації, а виводом 4 - із зразковим резистором 10 та інвертувальним

льним входом 11 перетворювача 9 і неінвертувальним входом 12 диференційного підсилювача 13 Вхід 14 перетворювача 9 через ключ 15, що має зв'язок з програмним пристроєм 16, з'єднаний з джерелом 17 поляризуючої напруги Вихід 18 диференційного підсилювача 13 через ключі 19 і 20 з'єднаний з входами пристроїв запам'ятовування 21 і 22 миттєвого значення напруги Ключі 19 і 20 зв'язані з програмним пристроєм 16, причому ключ 20 має дві лінії зв'язку Виходи 23 і 24 пристроїв запам'ятовування 21 і 22 з'єднані з входами блока віднімання 25, з'єднаного з програмним пристроєм 16 також двома лініями зв'язку Вихід пристрою віднімання 25 з'єднаний з входом додаткового пристрою запам'ятовування 26 і також зв'язаного з програмним пристроєм 16 двома лініями зв'язку Пристрій запам'ятовування 26 з'єднаний з реєстратором 27 До інвертувального входу диференційного підсилювача 13 підключені резистори 28 і 29

Вимірювач працює циклічно період вимірювання і, відповідно, зарядження  $C_p$  змінюється періодом підготовки і розрядження  $C_p$  Вимірювальний період складається з двох рівних у часі ступенів В період часу від  $t_0$  до  $t_1$  (фіг 3), що відповідає режимові підготовки вимірювання, ключі 15, 19 і 20 через відсутність команд  $r$ ,  $q$  і  $g$  знаходяться в замкнутому стані При цьому на неінвертувальному вході 12 диференційного підсилювача 13 сигнал відсутній (фіг 3,а), на виході перетворювача 9 формується сигнал, який пропорційний початковій різниці корозійних потенціалів  $U_0$ , а на виході диференційного підсилювача 13 встановлюється напруга  $U_{18}$  (фіг 3,б), яка визначається початковою різницею  $U_0$  вимірювального перетворювача і коефіцієнтом передачі диференційного підсилювача 13, який обумовлений співвідношенням резисторів 28 і 29

В момент часу  $t_1$ , відповідний початку періоду вимірювання, ключ 15 командою  $r$  (фіг 3,в) з програмного пристрою 16 підключає до входу 14 перетворювача 9 джерело 17 поляризуючої напруги і напруга  $U_{18}$  на виході диференційного підсилювача 13 стає пропорційною сумі  $U_0$  і падінню напруги на опорі  $R_s$  Ця сумарна напруга по команді  $q$  (фіг 3,ж) з програмного пристрою 16 через ключ 19 подається на запам'ятовувачий пристрій 21 (фіг 3,в)

В момент часу  $t_2$ , що відповідає закінченню першого ступеня зарядження  $C_p$ , командою  $g$  (фіг 3,з) з програмного пристрою 16 на короткий час відкривається ключ 20 і на вхід запам'ятовувачого пристрою 22 подається напруга  $U_{18}$  з виходу диференційного підсилювача 13, яка тепер пропорційна сумі  $U_0$ , падінню напруг на опорі розчину  $R_s$  і поляризаційному опорі  $R_p$  (фіг 3,г) З деякою затримкою по команді  $s$  з програмного пристрою 16 (фіг 3,і) пристрій віднімання 25 утворює різницю вихідних напруг запам'ятовувачих пристроїв 21 і 22 Різниця напруг  $U_{25}$  (фіг 3,д) на виході пристрою віднімання 25 пропорційна першому наближенню  $R_{p1}$  ВП 7 і по команді  $t$  програмного пристрою 16 (фіг 3,й) вноситься в додатковий пристрій запам'ятовування 26 і, відповідно, в реєстратор 27 на період часу до завершення другого ступеня зарядження  $C_p$

В момент часу  $\tau_5$ , що відповідає закінченню другого ступеня зарядження  $C_p$ , командою  $r_1$  (фіг 3,и) з програмного пристрою 16 на короткий час відкривається ключ 20 і на вхід запам'ятовуючого пристрою 22 подається нова підвищена напруга  $u_{18}$  (фіг 3,б) з виходу диференційного підсилювача 13, яка пропорційна сумі  $U_0$  та падінням напруг на  $R_s$  і  $R_p$  (фіг 3,г)

З деякою затримкою по команді  $s_1$  з програмного пристрою 16 (фіг 3,и) пристрій віднімання 25 утворює різницю вихідних напруг пристроїв запам'ятовування 21, 22  $u_{25}$  (фіг 3,д), яка пропорційна другому наближенню  $R_{p2}$  ВП 7 і по команді  $t_1$  програмного пристрою 16 (фіг 3,к) вноситься у вигляді більш високої напруги в додатковий запам'ятовуючий пристрій 26 і, відповідно, в реєстратор на час до завершення періоду підготовки вимірювання і розрядження  $C_p$

В момент часу  $\tau_7$ , що відповідає кінцю періоду вимірювання і початку періоду підготовки, ключ 15 командою  $p$  програмного пристрою 16 відключає джерело 17 поляризуєчої напруги,

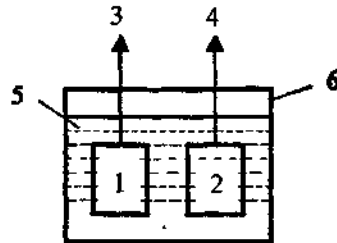
починається розряд  $C_p$ , а також проходить скид запам'ятовуючих пристроїв 21 і 22 у початковий стан командою  $u$  (фіг 3,л) програмного пристрою 16

Дійсне значення  $R_p$  (без похибки, пов'язаної з впливом  $C_p$  на процес вимірювання) розраховується за введеною автором формулою

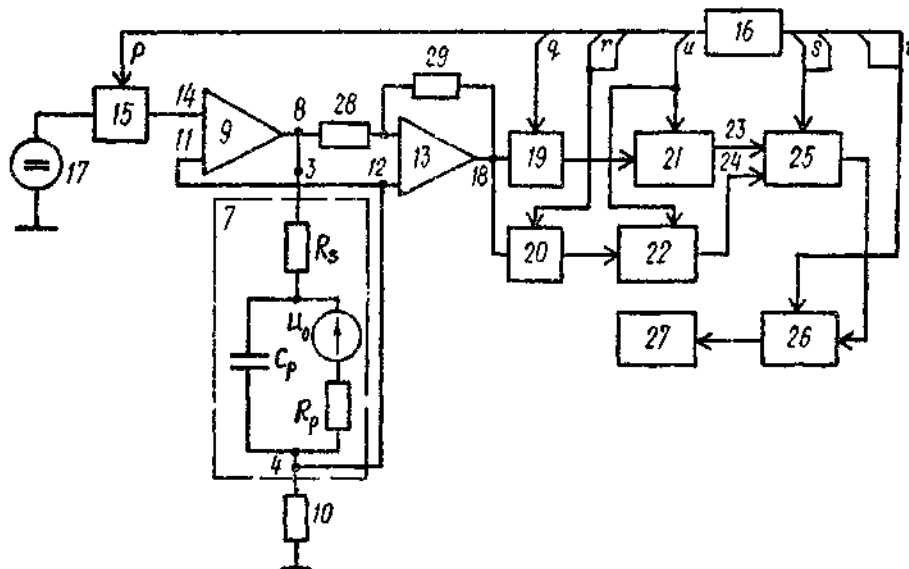
$$R_p = R_{p1}^2 / (2R_{p1} - R_{p2}),$$

де  $R_{p1}$  - перше наближення поляризаційного опору (перше показання реєстратора),  $R_{p2}$  - друге наближення поляризаційного опору (друге показання реєстратора)

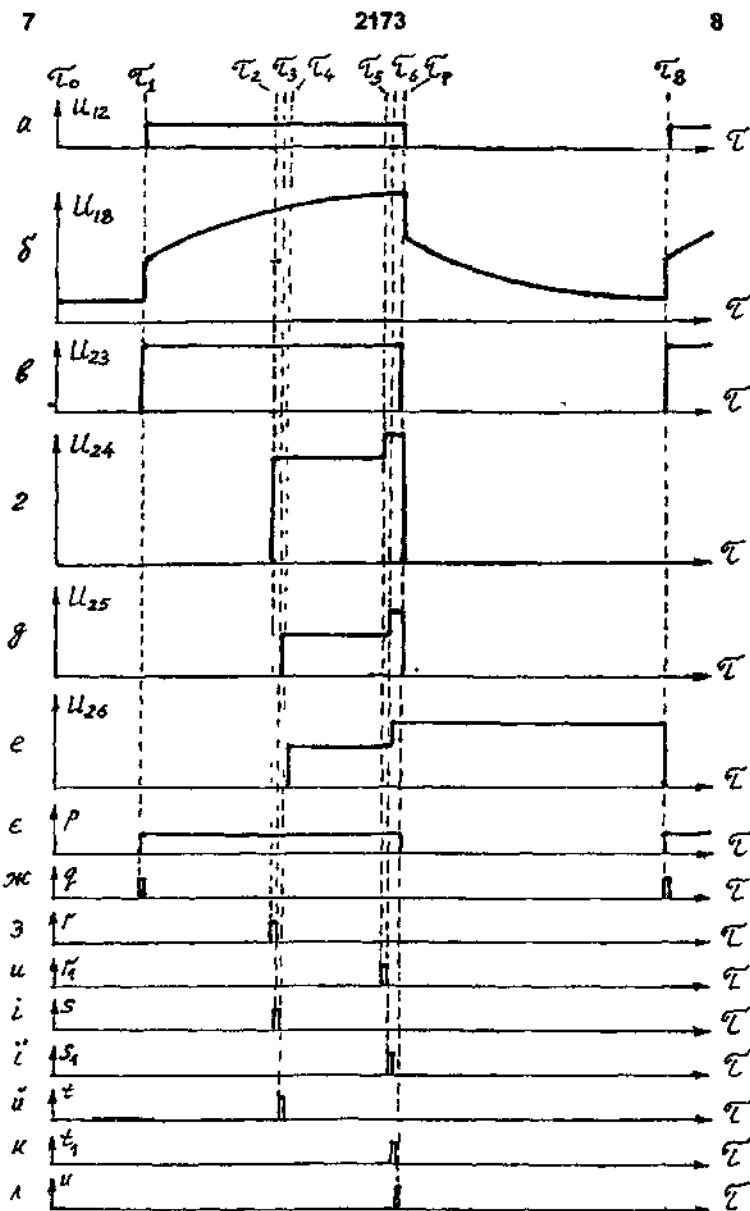
Запропонована корисна модель забезпечує автоматизацію процесу вимірювання проміжних значень поляризаційного опору, а отриманий кінцевий результат розрахунку дійсного значення поляризаційного опору за допомогою запропонованої формули дає у порівнянні з найближчим аналогом більш високу точність вимірювання, незалежно від величини поляризаційної ємності



Фиг 1



Фиг.2



Фиг 3