



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **92936** (13) **U**
(51) МПК (2014.01)
A61B 5/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2014 03728	(72) Винахідник(и): Промович Юрій Бориславович (UA), Яворський Богдан Іванович (UA), Забитівський Василь Петрович (UA), Балабан Степан Миколайович (UA)
(22) Дата подання заявки: 10.04.2014	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.09.2014	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.09.2014, Бюл.№ 17	(73) Власник(и): ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ, вул. Руська, 56, м. Тернопіль, 46001 (UA)

(54) ЕЛЕКТРОІМПЕДАНСНИЙ ТОМОГРАФ

(57) Реферат:

Електроімпедансний томограф містить систему контактних електродів, генератор імпульсів напруги, формувач імпульсів струму, пристрій вимірювання різниці потенціалів, виконаний на підсилювачі, синхронному детекторі та інтеграторі, мікропроцесорну схему керування з аналогово-цифровим перетворювачем і цифро-аналоговим перетворювачем, формувач, вхідні аналогові комутатори і вихідні аналогові комутатори, коло компенсації контактної різниці потенціалів. Томограф оснащений колом зворотного зв'язку, що виконане на диференціальному підсилювачі та двох ключах. Вхід першого ключа з'єднаний з виходом інтегратора. Вихід другого ключа з'єднаний з входом аналогово-цифрового перетворювача мікропроцесорної схеми керування. Один з виходів першого ключа з'єднаний з одним із входів диференціального підсилювача. Другий вхід диференціального підсилювача з'єднаний з виходом інтегратора, вхід якого з'єднаний з виходом цифро-аналогового перетворювача мікропроцесорної схеми керування.

UA 92936 U

Корисна модель належить до галузі вимірювальної техніки і може застосовуватись зокрема для вимірювання електричної провідності біологічних об'єктів, формових виробів і матеріалів, і може бути використана для неруйнівного контролю у медицині, харчовій, хімічній, будівельній і суміжних з ними галузях промисловості.

5 Відомим аналогом є електроімпедансний томограф, який складається з системи контактних електродів, генератора імпульсів напруги, формувача імпульсів струму, пристрою вимірювання різниці потенціалів, виконаного на підсилювачі, синхронному детекторі та інтеграторі, мікропроцесорної схеми керування з аналогово-цифровим перетворювачем і цифро-аналоговим перетворювачем, формувача, вхідних аналогових комутаторів і вихідних аналогових комутаторів, входи яких під'єднані до системи контактних електродів (див. Патент Великобританії, № 2119520А, МПК А61В 5/05, 1983 р.).

Основним недоліком аналога є неможливість отримання абсолютних або "статичних" зображень задовільної якості через відсутність повного вирішення оберненої задачі реконструкції провідності.

15 Найближчим аналогом до корисної моделі є електроімпедансний томограф, який складається з системи контактних електродів, генератора імпульсів напруги, формувача імпульсів струму, пристрою вимірювання різниці потенціалів, виконаного на підсилювачі, синхронному детекторі та інтеграторі, мікропроцесорної схеми керування з аналогово-цифровим перетворювачем і цифро-аналоговим перетворювачем, формувача, вхідних аналогових комутаторів і вихідних аналогових комутаторів, кола компенсації контактної різниці потенціалів (див. патент RU 2127075, А61В 5/05, 10.03.1999).

Недоліками найближчого аналога є вузький динамічний діапазон вимірювання імпедансу, неможливість компенсувати контактну різницю потенціалів, низька точність вимірювань, складність конструкції.

25 В основу корисної моделі поставлена задача розширення динамічного діапазону вимірювання імпедансу, компенсація контактної різниці потенціалів, підвищення точності вимірювань та спрощення конструкції.

Поставлена задача вирішується тим, що електроімпедансний томограф містить систему контактних електродів, генератор імпульсів напруги, формувач імпульсів струму, пристрій вимірювання різниці потенціалів, виконаний на підсилювачі, синхронному детекторі та інтеграторі, мікропроцесорну схему керування з аналогово-цифровим перетворювачем і цифро-аналоговим перетворювачем, формувач, вхідні аналогові комутатори і вихідні аналогові комутатори, коло компенсації контактної різниці потенціалів, згідно з корисною моделлю, додатково встановлено коло зворотного зв'язку, що виконане на диференціальному підсилювачі та двох ключах, при цьому вхід першого ключа з'єднаний з виходом інтегратора, а вихід другого ключа з'єднаний з входом аналогово-цифрового перетворювача мікропроцесорної схеми керування, один з виходів першого ключа з'єднаний з одним із входів другого ключа, інший вихід першого ключа з'єднаний з одним із входів диференціального підсилювача, другий вхід диференціального підсилювача з'єднаний з виходом інтегратора, вхід якого з'єднаний з виходом цифро-аналогового перетворювача мікропроцесорної схеми керування, а входи вхідних аналогових комутаторів під'єднані до входів вихідних аналогових комутаторів та до системи контактних електродів, а виходи вхідних аналогових комутаторів і виходи вихідних аналогових комутаторів під'єднані до входу пристрою вимірювання різниці потенціалів, виходу формувача імпульсів струму та входу підсилювача.

45 Корисна модель пояснюється кресленням, де схематично показаний електроімпедансний томограф.

Електроімпедансний томограф складається з системи контактних електродів 1, генератора імпульсів напруги 2, формувача імпульсів струму 3, мікропроцесорної схеми керування 4, вхідних аналогових комутаторів 5 та вихідних аналогових комутаторів 6, під'єднаних до системи контактних електродів 1. Входи вхідних аналогових комутаторів 5 та входи вихідних аналогових комутаторів 6 з'єднані з входами пристрою вимірювання різниці потенціалів 7, виконаному на підсилювачі 8, синхронному детекторі 9 та інтеграторі 10. Один з входів синхронного детектора 8 з'єднаний з виходом генератора імпульсів напруги 2. Для розширення динамічного діапазону вимірювань і для компенсації контактної різниці потенціалів встановлюють коло зворотного зв'язку 11, виконане на ключах 12, 13 та диференціальному підсилювачі 14. Мікропроцесорна система керування 4 утворює сигнали керування роботою вхідних та вихідних аналогових комутаторів 5 та 6, ключів 12, 13, що забезпечує зв'язок з персональним комп'ютером. Узгодження логічних рівнів сигналів здійснюється формувачем 15. Для підвищення точності вимірювань шляхом зменшення систематичної похибки вхід першого ключа 12 з'єднаний з виходом інтегратора 10, а вихід другого ключа 13 з'єднаний з входом аналогово-цифрового

перетворювача 16 мікропроцесорної схеми керування 4. Один з виходів першого ключа 12 з'єднаний з входом другого ключа 13, а інший вихід першого ключа 12 з'єднаний з одним із входів диференціального підсилювача 14. Другий вхід диференціального підсилювача 14 з'єднаний з виходом інтегратора 17, вхід якого з'єднаний з виходом цифро-аналогового перетворювача 18 мікропроцесорної схеми керування 4. Для спрощення конструкції електроімпедансного томографа входи вхідних аналогових комутаторів 5 під'єднані до входів вихідних аналогових комутаторів 6 та до системи контактних електродів 1, а виходи вхідних аналогових комутаторів 5 і виходи вихідних аналогових комутаторів 6 під'єднані до входу пристрою вимірювання різниці потенціалів 7, виходу формувача імпульсів струму 3 та до входу підсилювача 8.

Корисна модель працює наступним чином. Електроімпедансний томограф працює у трьох режимах: калібрування, режимі вимірювання базового імпедансу і режимі вимірювання диференціального імпедансу.

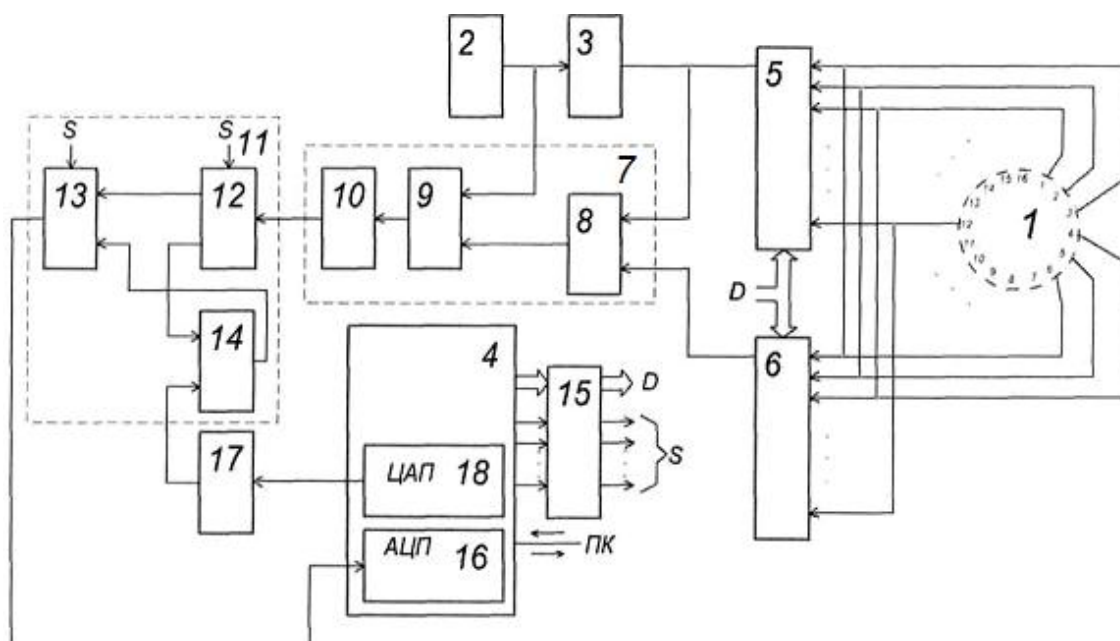
Отримавши сигнал з персонального комп'ютера, мікропроцесорна схема керування 4 формує сигнал комутації вхідних аналогових комутаторів 5 та вихідних аналогових комутаторів 6, які підключають пару електродів системи контактних електродів 1 до входу підсилювача 8 пристрою вимірювання різниці потенціалів 7 та виходу формувача імпульсів струму 3. Після детектування синхронним детектором 9 імпульсна напруга надходить на інтегратор 10, на виході якого формується постійна напруга, пропорційна електричному імпедансу тіла між електродами. Ця напруга далі надходить на ключ 12. Реалізація томографічного вимірювання здійснюється шляхом комутації різних пар ключів вхідних аналогових комутаторів 5 та вихідних аналогових комутаторів 6.

В режимі калібрування входи вхідних аналогових комутаторів 5 та вихідних аналогових комутаторів 6 з'єднуються між собою накоротко, ключі 12 та 13 ввімкнені таким чином, що вимірюваний сигнал проходить через ключі 12 та 13 і подається на вхід аналогово-цифрового перетворювача 16 мікропроцесорної схеми керування 4. Мікропроцесорна схема керування 4 зберігає отримані значення у внутрішній пам'яті. В режимах вимірювань ці значення використовуються для зменшення систематичної похибки вимірювання електричного імпедансу томографом. В режимі вимірювання базового імпедансу контакти ключів 12 та 13 замкнені таким чином, що вимірюваний сигнал при цьому з виходу інтегратора 10 подається на один з входів диференціального підсилювача 14, вихід якого через ключ 13 підключається до входу аналогово-цифрового перетворювача 16 мікропроцесорної схеми керування 4. На другий вхід диференціального підсилювача 14 подається з інтегратора 17 сигнал компенсації систематичної похибки, сформований цифро-аналоговим перетворювачем 18 мікропроцесорної схеми керування 4 із збережених у внутрішній пам'яті значень. Оцифровані значення передаються на персональний комп'ютер для подальшого опрацювання і окремо зберігаються з метою реалізації диференціального режиму вимірювання імпедансу. В режимі вимірювання диференціального імпедансу шляхом комутації ключів 12 та 13 вимірюваний сигнал з виходу інтегратора 10 подається на один з входів диференціального підсилювача 14, вихід якого через ключ 13 підключається до входу аналогово-цифрового перетворювача 16 мікропроцесорної схеми керування 4. На другий вхід диференціального підсилювача 14 подається з інтегратора 17 сума сигналів компенсації систематичної похибки збережених у внутрішній пам'яті мікропроцесорної схеми керування 4 і сигналу, отриманого в режимі вимірювання базового імпедансу.

В результаті такого виконання корисної моделі розширюється динамічний діапазон вимірювання імпедансу, компенсується контактна різниця потенціалів, підвищується точність вимірювань шляхом зменшення систематичної похибки, спрощується конструкція.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Електроімпедансний томограф, що містить систему контактних електродів, генератор імпульсів напруги, формувач імпульсів струму, пристрій вимірювання різниці потенціалів, виконаний на підсилювачі, синхронному детекторі та інтеграторі, мікропроцесорну схему керування з аналогово-цифровим перетворювачем і цифро-аналоговим перетворювачем, формувач, вхідні аналогові комутатори і вихідні аналогові комутатори, коло компенсації контактної різниці потенціалів, який **відрізняється** тим, що він оснащений колом зворотного зв'язку, що виконане на диференціальному підсилювачі та двох ключах, при цьому вхід першого ключа з'єднаний з виходом інтегратора, а вихід другого ключа з'єднаний з входом аналогово-цифрового перетворювача мікропроцесорної схеми керування, один з виходів першого ключа з'єднаний з одним із входів диференціального підсилювача, другий вхід диференціального підсилювача з'єднаний з виходом інтегратора, вхід якого з'єднаний з виходом цифро-аналогового перетворювача мікропроцесорної схеми керування.
2. Електроімпедансний томограф за п. 1, який **відрізняється** тим, що входи вхідних аналогових комутаторів під'єднані до входів вихідних аналогових комутаторів та до системи контактних електродів, а виходи вхідних аналогових комутаторів і виходи вихідних аналогових комутаторів під'єднані до входу пристрою вимірювання різниці потенціалів, виходу формувача імпульсів струму та входу підсилювача.



Комп'ютерна верстка Л. Литвиненко

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

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