



УКРАЇНА

(19) UA (11) 28957 (13) U
(51) МПК (2006)
G01R 19/25

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОГО СТРУМУ

1

2

(21) u200709996

(22) 06.09.2007

(24) 25.12.2007

(72) КУХАРЧУК ВАСИЛЬ ВАСИЛЬОВИЧ, UA,
УСОВ ВІКТОР ВАСИЛЬОВИЧ, UA

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ, UA

(56)

(57) Пристрій для вимірювання електричного струму, що містить аналого-цифровий перетворювач, який **відрізняється** тим, що в нього введено дванадцятирозрядну вихідну шину, яка з'єднана з аналого-цифровим перетворювачем, мікропроцесорний контролер, перші десять виходів якого підключені до десятирозрядної вихідної шини, другі три виходи з'єднані з трирозрядною вихідною шиною, треті два виходи підключені до дворозрядної вихідної шини, а п'ятий вихід з'єднаний з першим входом

аналого-цифрового перетворювача, який своїми першими дванадцятьма входами підключений до дванадцятирозрядної вихідної шини, а третій вхід з'єднаний з виходом аналого-цифрового перетворювача, цифро-аналоговий перетворювач, перший вихід якого підключений до другого входу аналого-цифрового перетворювача, другий вихід якого з'єднаний з другим входом мікропроцесорного контролера, а вхід підключений до четвертого входу останнього, який з'єднаний з мікропроцесорним контролером через десятирозрядну вихідну шину, сенсор струму, послідовно підключений до вимірювального кола, принцип роботи якого заснований на ефекті Холла, вихід якого з'єднаний з третім входом аналого-цифрового перетворювача, цифровий потенціометр, вхід якого підключений до виходу сенсора струму, персональний комп'ютер.

Корисна модель відноситься до області вимірювальної техніки і може бути використана для вимірювання змінного і постійного струму.

Відомі пристрої для вимірювання електричного струму, що базуються на використанні електромеханічних вимірювальних перетворювачах [1. Электрические измерения /с лабораторными работами / Под ред. В.Н. Малиновского, М, Энергоиздат, 1982, с.240, 247; 2. Метрологія та вимірювальна техніка / В.В. Кухарчук, В.Ю. Кучерук, В.П. Долгополов, Л.В. Груминська / Під ред. В.В.Кухарчук - Вінниця: УНІВЕРСУМ, 2004.], які складаються з постійного магніту, між полюсами якого розміщена рухома рамка зі струмом, на якій закріплена стрілка-вказівник, зрівноважувальної пружини та шкали.

Основним недоліком описаного пристрою є недостатня точність вимірювання, за рахунок впливу методичної, інструментальної та суб'єктивної похибок.

Найбільш близьким по технічній суті до корисної моделі, що заявляється, є пристрій для вимірювання електричного струму [Патент №58603 (Україна), М. кл. G01R19/25, 15.08.2003],

що містить трансформатор струму з феромагнітним сердечником, аналого-цифровий перетворювач і обчислювальний пристрій для попередньої математичної обробки вхідної інформації, вузол формування поточного синхронного часу, вхід якого підключений до трансформатора напруги електроустановки, пристрій для обчислення поточних значень первинного струму, при цьому виходи аналого-цифрового перетворювача струму і вузла формування поточного синхронного часу з'єднані з входом пристрою для обчислення поточного значення первинного струму, а його вихід підключений до входу обчислювального пристрою для попередньої математичної обробки вхідної інформації.

Головними недоліками описаного засобу є використання трансформатора струму с феромагнітним осердям в якості сенсора струму, який має нелінійну статичну характеристику, що знижує точність вимірювання на початку діапазону. Також використання трансформатора струму призводить до неможливості вимірювання постійного струму, а порівняно великі габарити та

(19) UA (11) 28957 (13) U

маса ускладнюють їх використання в портативних пристроях.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення пристрою для вимірювання електричного струму, в якому за рахунок введення нових блоків та зв'язків між ними з'являється можливість вимірювання змінного та постійного струму, нормування похибки вимірювання струму в широкому діапазоні, підвищення точності на початку вимірювального діапазону, і значне зменшення габаритних розмірів.

Поставлена задача вирішується тим, що в пристрій для вимірювання електричного струму, який містить аналого-цифровий перетворювач, введено дванадцятирозрядну вихідну шину, яка з'єднана з аналого-цифровим перетворювачем, мікропроцесорний контролер, перші десять виходів якого підключені до десятирозрядної вихідної шини, другі три виходи з'єднані з трьохрозрядною вихідною шиною, треті два виходи підключені до двохрозрядної вихідної шини, а п'ятий вихід з'єднаний з першим входом аналого-цифрового перетворювача, який своїми першими дванадцятьма входами підключений до дванадцятирозрядної вихідної шини, а третій вхід з'єднаний з виходом аналого-цифрового перетворювача, цифро-аналоговий перетворювач, перший вихід якого підключений до другого входу аналого-цифрового перетворювача, другий вихід якого з'єднаний з другим входом мікропроцесорного контролера, а вхід підключений до четвертого входу останнього, який з'єднаний з мікропроцесорним контролером через десятирозрядну вихідну шину, сенсор струму, послідовно підключений до вимірювального кола, принцип роботи якого заснований на ефекті Холла, вихід якого з'єднаний з третім входом аналого-цифрового перетворювача, цифровий потенціометр, вхід якого підключений до виходу сенсора струму, персональний комп'ютер.

На Фіг.1 подана структурна схема пристрою для вимірювання електричного струму, на Фіг.2 представлено алгоритм роботи пристрою для вимірювання електричного струму.

Пристрій містить: 1 - сенсор струму, 2 - аналого-цифровий перетворювач, 3 - цифровий потенціометр, 4 - цифро-аналоговий перетворювач, 5 - мікропроцесорний контролер, 6 - послідовний інтерфейс, 7 - персональний комп'ютер, 8 - дванадцятирозрядна вихідна шина, 9 - десятирозрядна вихідна шина, 10 - трьохрозрядна вихідна шина, 11 - двохрозрядна вихідна шина, 12 - системний канал. При цьому мікропроцесорний контролер 5, перші десять виходів якого з'єднані з десятирозрядною вихідною шиною 9, що підключена до цифро-аналогового перетворювача 4, перший вихід якого з'єднаний з другим входом аналого-цифрового перетворювача 2, вихід якого підключений до третього входу мікропроцесорного контролера 5, а другий вихід цифро-аналогового перетворювача 4 з'єднаний з другим входом мікропроцесорного контролера 5, другі три виходи останнього підключені до трьохрозрядної вихідної шини 10, що з'єднана з цифровим потенціометром 3, вхід

якого підключений до виходу сенсора струму 1, що послідовно ввімкнений у вимірювальне коло, вихід якого з'єднаний з третім входом аналого-цифрового перетворювача 2, треті два виходи мікропроцесорного контролера 5 підключені до двохрозрядної вихідної шини 11, що з'єднана з послідовним інтерфейсом 6, що підключений до персонального комп'ютера 7 через системний канал 12, четвертий вихід мікропроцесорного контролера 5 з'єднаний з входом цифро-аналогового перетворювача 4, а п'ятий вихід підключений до першого входу аналого-цифрового перетворювача 2.

Пристрій працює наступним чином. Після подачі напруги живлення сенсор струму 1 формує на своєму виході сигнал напруги U_x , значення якої пропорційне струму I_x у вимірюваному колі, що поступає на третій вхід аналого-цифрового перетворювача 2. Одночасно з цим мікропроцесорний контролер 5 формує на своїх других трьох виходах сигнали настройки цифрового потенціометра 3 на мінімально допустимий опір $R_{m \text{ min}}$ на своїх перших десяти виходах формує логічні одиниці, а на своєму четвертому виході формує сигнал на запуск перетворення цифро-аналогового перетворювача 4, після завершення якого на першому виході останнього сформується максимально можлива напруга $U_{on \text{ max}}$, а на другому виході сигнал про завершення цифро-аналогового перетворення, після чого мікропроцесорний контролер 5 сформує на своєму п'ятому виході сигнал на запуск перетворення аналого-цифрового перетворювача 2, після завершення якого на виході останнього сформується сигнал про завершення аналого-цифрового перетворення. Після чого мікропроцесорний контролер 5 зчитає значення двійкового коду N_x з своїх перших дванадцяти виходів, по якому визначається поточне значення напруги U_x на третьому вході аналого-цифрового перетворювача 2, за формулою:

$$U_x = N_x \cdot \frac{U_{on}}{2^n}, \quad (1)$$

де n - розрядність аналого-цифрового перетворювача 2;

U_{on} - опорна напруга аналого-цифрового перетворювача 2, що рівна напрузі на першому виході цифро-аналогового перетворювача 4, і визначається за формулою:

$$U_{on} = \frac{U_{on \text{ ЦАП}}}{2^n - 1} \cdot (z_0 \cdot 2^0 + z_1 \cdot 2^1 + \dots + z_{n-1} \cdot 2^{n-1}) \quad (2)$$

де $U_{on \text{ ЦАП}}$ - опорна напруга цифро-аналогового перетворювача 4, яка рівна максимально можливій опорній напрузі $U_{on \text{ max}}$ аналого-цифрового перетворювача 2;

z_0, z_1, \dots, z_n , - значення двійкового код на виході аналого-цифрового перетворювача 2.

При відомому U_x значення вимірюваного струму визначається наступним чином:

$$I_x = \frac{U_x}{R_m \cdot k}, \quad (3)$$

де k - коефіцієнт перетворення сенсора струму 1;
 R_m - опір цифрового потенціометра 3,

і передається в персональний комп'ютер 7 через послідовний інтерфейс 6 для подальшої обробки та представлення.

Після чого значення вихідної напруги U_x сенсора струму 1 порівнюється з максимальною можливою опорною напругою $U_{on\ max}$ аналого-цифрового перетворювача 2, у випадку, якщо справедливою є нерівність:

$$U_x \leq U_{on\ max}, \quad (4)$$

то перевіряється наступна умова:

$$U_x \geq U_{on\ min}. \quad (5)$$

Якщо умова (5) вірна, то на перших десяти виходах мікропроцесорного контролера 5 сформується поточний десятковий код N_x , який окрім цього записується у внутрішню пам'ять останнього, після чого на його четвертому виході сформується сигнал запуску перетворення цифро-аналогового перетворювача 4, після завершення якого на першому виході останнього сформується відповідна двійковому коду напруга, а на його другому виході сформується сигнал про звершення цифро-аналогового перетворення. Після цього на п'ятому виході мікропроцесорного контролера 5 сформується сигнал на запуск перетворення аналого-цифрового перетворювача 2, після завершення якого на виході останнього сформується сигнал про завершення аналого-цифрового перетворення. Після чого мікропроцесорний контролер 5 зчитає значення двійкового коду N_x з своїх перших дванадцяти входів, і далі процес обрахунку і перевірки повторюється.

Якщо умова (5) не виконується, то перевіряється наступна умова:

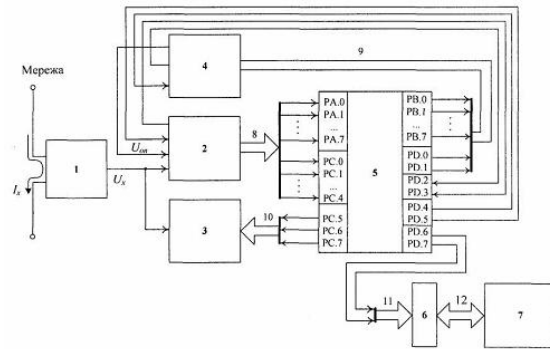
$$R_m < R_{m\ max} \quad (6)$$

якщо умова (6) справедлива, то на других трьох виходах мікропроцесорного контролера 5 формується сигнал настройки цифрового потенціометра 3 на збільшення опору на одну дискретну одиницю, а на перших десяти виходах мікропроцесорного контролера 5 сформується десятковий код, що рівний значенню N_x з попередньої ітерації. Якщо умова (6) не виконується, то на перших десяти виходах мікропроцесорного контролера 5 сформується десятковий код, що рівний значенню N_x з попередньої ітерації. Далі процес повторюється.

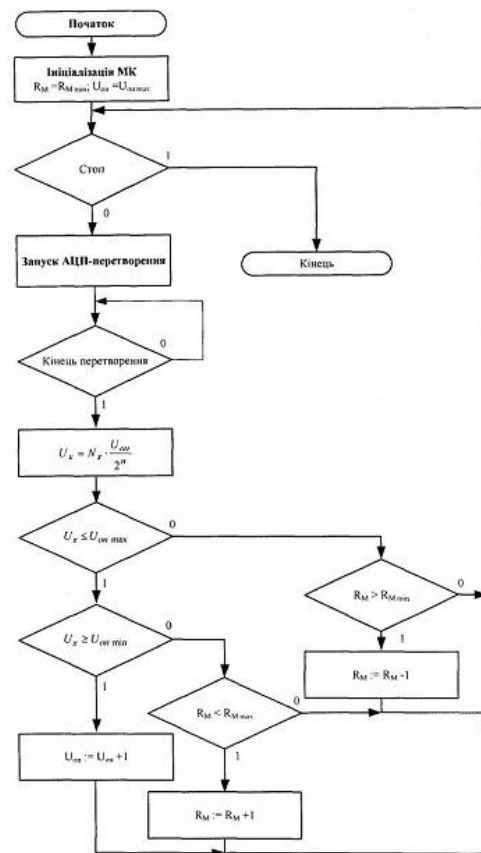
Якщо умова (4) не виконується, то перевіряється наступна умова:

$$R_m > R_{m\ min} \quad (7)$$

якщо умова (7) справедлива, то на других трьох виходах мікропроцесорного контролера 5 формується сигнал настройки цифрового потенціометра 3 на зменшення опору на одну дискретну одиницю, а на перших десяти виходах мікропроцесорного контролера 5 сформується десятковий код, що рівний значенню N_x з попередньої ітерації. Якщо умова (7) не виконується, то на перших десяти виходах мікропроцесорного контролера 5 сформується десятковий код, що рівний значенню N_x з попередньої ітерації. Далі процес повторюється.



Фіг. 1



Фіг. 2