



УКРАЇНА

(19) UA (11) 42472 (13) A

(51) 7 G01R19/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ВИМІРЮВАННЯ ФІЗИЧНИХ ВЕЛИЧИН

(21) 2001031575

(22) 06 03 2001

(24) 15 10 2001

(33) UA

(46) 15 10 2001, Бюл. № 9, 2001 р.

(72) Репа Федір Михайлович, Водотовка Володимир Ілліч

(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ "КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ", UA

(57) Спосіб вимірювання фізичних величин (ФВ), що включає знаходження залежності між результатами проміжних вимірів ФВ x і зразковою мірою x_0 при масштабуванні останньої, вимірювання ма-

сштабно перетвореної міри та визначення значення ФВ за отриманою залежністю, який відрізняється тим, що по черзі при одному і тому ж масштабі вимірюють значення ФВ та зразкової міри, змінюють масштаб при вибраній границі вимірювання ФВ, повторно вимірюють значення ФВ і міри при новому значенні масштабу, а про результат судять за залежністю

$$x = x_0 \frac{y(t_1) - y(t_3)}{y(t_2) - y(t_4)},$$

де $y(t_1)$, $y(t_2)$, $y(t_3)$, $y(t_4)$ - результати проміжних вимірювань значення ФВ x

Винахід відноситься до інформаційно-вимірювальної техніки і може бути використаний при високоточному вимірюванні фізичних величин (ФВ).

Відомі способи вимірювання ФВ (див., наприклад Основы информационной теории измерительных устройств / П.В. Новицкий - Л. Энергия, 1968 - С. 211, Тестовые методы повышения точности измерений / Э.М. Бромберг, К.Л. Куликовский - М. Энергия, 1978 - С. 47), які полягають у знаходженні залежності між

- результатами проміжних вимірювань ФВ та зразкової міри (однієї або двох) при масштабуванні перетворенні останньої,

- алгебраїчною сумою ФВ та мірою, вимірюванні їх значень та розрахунку результату за знайденою залежністю

Основний недолік першого з відомих способів (див. перше першоджерело) є використання двох високоточних мір для знаходження значення ФВ.

Основний недолік другого способу (див. друге першоджерело) необхідність високоточного масштабного перетворення міри і визначення коефіцієнта масштабування.

Технічним рішенням, яке найбільш близьке по суті до способу, що пропонується, є спосіб вимірювання ФВ (див. А.с. № 1269038 (СРСР), В.Г. Левон і А.А. Чугай. Спосіб вимірювання електричних величин, опубл. 07.11.1986, Бюл. Изобр. № 41, 1986), вибраний за прототип, який полягає в тому, що проводиться послідовно чотири вимірювання, перше з яких передбачає вимірювання суми значень ФВ x та зразкової міри x_0 , друге та тре-

тє вимірювання передбачають вимірювання зразкової міри x_0 та зменшеного у k разів її значення, при цьому друге та третє вимірювання проводять одноразово при проведенні однотипних багатократних вимірів, у четвертому - вимірюють суму значень ФВ x і зменшеного значення зразкової міри x_0 , зменшеної в k разів, при цьому шукане значення величини x знаходять за формулою

$$x = \frac{y(x + x_0) - y(kx_0) - y(x_0) + y(x + kx_0)}{y(x + x_0) - y(kx_0) + y(x_0) - y(x + kx_0)} (1 - k)x_0,$$

де $y(x + x_0)$, $y(x_0)$, $y(kx_0)$, $y(x + kx_0)$ - результати першого, другого, третього та четвертого вимірювань.

Суттєвими недоліками даного способу вимірювання є наступні

- спосіб не забезпечує компенсацію похибок, обумовлених температурною та часовою нестабільністю коефіцієнта масштабування,

- спосіб передбачає точне знання встановленого коефіцієнта масштабування,

- спосіб потребує високоточне сумування ФВ з масштабованою або немасштабованою мірою.

В основу винаходу поставлено задачу удосконалити спосіб вимірювання ФВ, шляхом виключення адитивної та мультиплікативної складових похибок вимірювання, а також за рахунок виключення похибки, яка обумовлена температурною та часовою нестабільністю коефіцієнта масштабування перетворення та зменшення кількості розрахункових операцій, що забезпечує підвищення точності вимірювання та швидкодії процесу вимірювання.

UA (19) 42472 (13) A

Поставлена задача досягається тим, що в способі вимірювання ФВ, що включає знаходження залежності між результатами проміжних вимірів ФВ x і зразковою мірою x_0 при масштабуванні останньої, вимірювання масштабно перетвореної міри та визначення значення ФВ за отриманою залежністю, новим є те, що по черзі при одному і тому ж масштабі вимірюють значення ФВ та зразкової міри, змінюють масштаб при вибраній границі вимірювання ФВ, повторно вимірюють значення ФВ і міри при новому значенні масштабу, а про результат судять за залежністю

$$x = x_0 \frac{y(t_1) - y(t_3)}{y(t_2) - y(t_4)},$$

де $y(t_1)$, $y(t_2)$, $y(t_3)$, $y(t_4)$ - результати проміжних вимірювань значення ФВ x

Введення нових та додаткових дій, за рахунок нової організації вимірювального процесу, дозволяє підвищити точність вимірювання ФВ та швидкість відомого способу

Сутність запропонованого винаходу пояснює графічний матеріал (фіг.), на якому зображено функціональну схему пристрою, що реалізує запропонований спосіб вимірювання ФВ

Пристрій містить керований перемикач 1, масштабний перетворювач 2, вимірювальний перетворювач 3 ФВ x в електричний сигнал, розрахунковий пристрій з пам'яттю 4, реєструючий пристрій 5, блок керування 6

Робота пристрою - вимірювальний цикл - складається з чотирьох тактів

Спочатку керований перемикач 1 встановлюється блоком керування 6 в положення а, яке зображене на кресленні

У першому такті, через керований перемикач 1 здійснюють вплив на масштабний перетворювач 2 ФВ x В результаті масштабування (зменшення в k разів) на вхід вимірювального перетворювача ФВ в момент часу t_1 поступає масштабована ФВ k_1x , яка вимірюється вимірювальним перетворювачем 3 В результаті отримують сигнал, який запам'ятовується розрахунковим пристроєм 4

$$y(t_1) = k_1(1 + \bar{\gamma})x + \Delta\bar{y}(t_1), \quad (1)$$

де

$\bar{\gamma}$ - мультиплікативна похибка,

$\Delta\bar{y}$ - адитивна похибка

У другому такті в момент часу t_1 перемикач 1 в положенні б здійснює дію масштабного перетворювача 2 на зразкову міру x_0 і масштабована зразкова міра kx_0 з виходу масштабного перетворювача

ча 2 вимірюється вимірювальним перетворювачем 3 В результаті отримують сигнал

$$y(t_2) = k_1(1 + \bar{\gamma})x_0 + \Delta\bar{y}(t_2), \quad (2)$$

який запам'ятовується розрахунковим пристроєм 4

У третьому та четвертому такті, блоком керування 6 встановлюється коефіцієнт масштабування масштабного пристрою 2, який дорівнює k_2 Далі повторно вимірювальним перетворювачем 3 вимірюють значення масштабованої ФВ k_2x та масштабованої зразкової міри k_2x_0 Величини k_2x , k_2x_0 отримують шляхом дві по черзі вхідних величин x , x_0 на масштабний пристрій 2 В результаті вимірювання отримують сигнали

$$y(t_3) = k_2(1 + \bar{\gamma})x + \Delta\bar{y}(t_3), \quad (3)$$

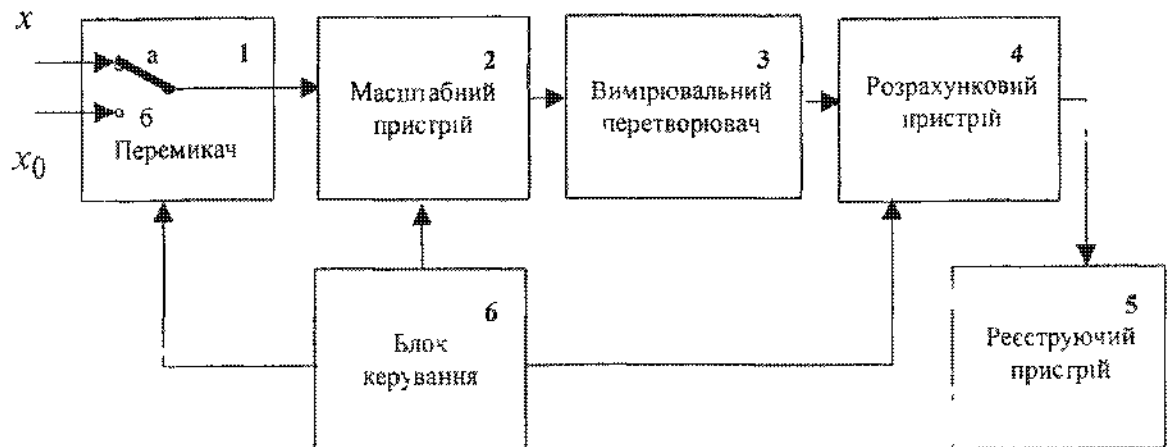
$$y(t_4) = k_2(1 + \bar{\gamma})x_0 + \Delta\bar{y}(t_4), \quad (4)$$

які по черзі потрапляють до розрахункового пристрою 4, де за командою блоку керування 6 здійснюється рішення системи рівнянь (1)-(4) відносно вимірюваної ФВ x за наступною формулою при умові, що на інтервалі часу $t_1 - t_4$ $\Delta\bar{y}(t_1) = \Delta\bar{y}(t_2) = \Delta\bar{y}(t_3) = \Delta\bar{y}(t_4)$,

$$x = x_0 \frac{y(t_1) - y(t_3)}{y(t_2) - y(t_4)} \quad (5)$$

Результат відображається в реєструючому пристрої 5

Таким чином, запропонований спосіб вимірювання ФВ забезпечує підвищення точності вимірювання не тільки за рахунок виключення адитивної та мультиплікативної складових похибки вимірювання, а також за рахунок виключення похибки, обумовленої температурною та часовою нестабільністю коефіцієнта масштабування масштабного пристрою 2 На відмінність від прототипу у запропонованому способі вимірювання немає необхідності у нормованому масштабуванні міри, немає необхідності у розширенні динамічного діапазону вимірювального перетворювача при вимірюванні зразкової міри x_0 , відсутня необхідність у високо-точному додаванні ФВ до масштабованої або немасштабованої міри, тобто розрахункова операція сумування ФВ зовсім відсутня, немає необхідності визначати з високою точністю коефіцієнт масштабування масштабного пристрою Тобто, сукупність та послідовність операцій у запропонованому способі вимірювання ФВ забезпечує досягнення технічного результату - підвищення на 20% точності вимірювання та в чотири рази швидкість процесу вимірювання



Фіг.

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)
 Україна, 01133, Київ-133, б-льв Лесі Українки, 26
 (044) 295-81-42, 295-61-97

Підписано до друку _____ 2002 р. Формат 60x84 1/8
 Обсяг _____ обл.-вид арк. Тираж 50 прим. Зам. _____

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180
 (044) 268-25-22