



УКРАЇНА

(19) UA (11) 93980 (13) C2

(51) МПК (2011.01)

H01F 38/00

H01F 38/20 (2011.01)

H01F 38/28 (2011.01)

G01R 21/00

G01R 21/06 (2006.01)

G01R 22/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ОБЛІКУ І КОНТРОЛЮ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ВИМІРЮВАЛЬНИМ КОМПЛЕКСОМ

1

2

(21) a201009448

(22) 28.07.2010

(24) 25.03.2011

(46) 25.03.2011, Бюл.№ 6, 2011 р.

(72) БУТЕНКО ВОЛОДИМИР МИХАЙЛОВИЧ, БІЛОУСОВ ОЛЕКСАНДР ФЕДОРОВИЧ, СКАРГОВСКИЙ АЛЕКСЕЙ ОЛЕГОВИЧ, RU, ТЕРЬОШИН ОЛЕГ ВІКТОРОВИЧ

(73) УКРАЇНСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

(56) UA 88126 C2, 10.09.2009

UA 91804 C2, 25.08.2010

UA 81842 C2, 11.02.2008

UA 92431 C2, 25.10.2010

UA 63600 A, 15.01.2004

RU 2329515 C1, 20.07.2008

GB 2271857 A, 27.04.1994

US 20060085144 A1, 20.04.2006

(57) Спосіб підвищення точності обліку і контролю електроенергії вимірювальним комплексом, що включає вимірювання фактичних відносних похибок у діапазоні нормованих величин кожного з вимірювальних трансформаторів та встановлення їх залежностей від навантаження первинних та вторинних кіл вимірювальних трансформаторів, з можливістю отримання рівних за величинами та протилежних за знаком похибок за умови виконання зазначених дій на місці встановлення та експлуатації вимірювального комплексу, який **відрізняється** тим, що має завершуючий динамічний етап корекції, при якому автоматично здійснюють періодичне вираховування та включення навантаження вторинних кіл трансформатора напруги у відповідності до струму первинного кола трансформатора струму.

Винахід відноситься до електротехніки, зокрема до вимірювальних трансформаторів (ВТ) струму (ТС) і напруги (ТН), а також належить до електровимірювальної техніки. Винахід може бути використаний у вимірювальних комплексах, які здійснюють комерційний або технічний облік електроенергії у виробника, постачальника й споживача.

Відомий спосіб підвищення точності обліку та контролю електроенергії вимірювальним комплексом, що включає вимірювання фактичних відносних похибок в діапазоні нормованих величин кожного з вимірювальних трансформаторів та встановлення їх залежностей від навантаження первинних та вторинних кіл. Потім із урахуванням отриманих похибок та залежностей коригують величини навантаження вторинних кіл або за допомогою виткової корекції вимірювальних трансформаторів з можливістю отримання рівних за величинами та протилежних за знаком похибок за

умови виконання зазначених дій на місці встановлення та експлуатації вимірювального комплексу (Патент UA №88126, МПК НО/Ф 40/00, 40/02, 40/04, 40/06; заявл. № а2009.03412 від 09.04.2009; Опубл. 10.09.2009. Бюл. №17, 2009 - 7 с).

Недоліком такого способу підвищення точності обліку та контролю електроенергії вимірювальним комплексом є залежність похибок від навантаження первинних та вторинних кіл вимірювальних трансформаторів. Окрім того немає зв'язку між навантаженням первинних кіл трансформатора струму ТС і вторинних кіл трансформатора напруги ТН, а також нема пристрою, що забезпечував би можливість отримання рівних за величинами та протилежних за знаком похибок по всьому діапазоні нормованих величин струму в первинному колі трансформатора струму.

Найбільш близьким по технічній суті та результату, що досягається, є спосіб підвищення точності обліку та контролю електроенергії вимі-

(13) C2

(11) 93980

(19) UA

ривальним комплексом, що включає вимірювання фактичних відносних похибок у діапазоні нормованих величин кожного з вимірювальних трансформаторів та встановлення їх залежностей від навантаження первинних та вторинних кіл вимірювальних трансформаторів, з урахуванням яких корегують величини навантаження вторинних кіл або за допомогою виткової корекції вимірювальних трансформаторів, з можливістю отримання рівних за величинами та протилежних за знаком похибок за умови виконання зазначених дій на місці встановлення та експлуатації вимірювального комплексу, окрім того, завершальний етап корекції проводять навантаженням вторинних кіл трансформатора напруги ТН у відповідності до струму первинного кола трансформатора струму ТС [Заявка № а 200909543 від 21.10.2009 МПК НО/Ф 40/00, 40/02, 40/04, 40/06 G01R21/06].

Недоліком такого способу підвищення точності обліку і контролю електроенергії вимірювальним комплексом відноситься те, що його точність залежить від значення струму у первинному колі електропостачання. Так як похибка вимірювання трансформатора струму ТС на нормованій ділянці первинного струму (0,2; 1,2) від номінального практично мало змінюється, то похибка вимірювання трансформатора напруги ТН на такій ділянці змінювання первинного струму значно змінюється. Тобто для підтримання рівних за величинами та протилежних за знаком похибок вимірювальних трансформаторів необхідно для кожного значення первинного струму у вимірювального трансформатора струму ТС змінювати опір вторинного кола вимірювального трансформатора напруги ТН.

Задачею винаходу є створення способу підвищення точності обліку та контролю електроенергії вимірювальним комплексом та пристрою для його здійснення, за яким, по встановленім у результаті метрологічних вимірювань залежностям похибок вимірювального трансформатора струму ТС від величини струму в лінії електропостачання та похибок вимірювального трансформатора напруги ТН від величини навантаження його вторинних кіл, в якому за рахунок автоматичної корекції опором вторинних кіл вимірювального трансформатора напруги ТН забезпечується зменшення їх сумарної алгебраїчної похибки вимірювання до рівня близького нулю.

Причинно-наслідковий зв'язок між сукупністю істотних ознак винаходу і технічного результату, який досягається, полягає в наступному. Залежність похибки трансформатора напруги ТН від потужності навантаження носить лінійний характер і при номінальній потужності навантаження похибка напруги δ_U знаходиться в негативній області. При такій потужності навантаження погрішність трансформатора струму ТС δ_I може перевищувати мінус 10%. При зменшенні потужності до чверті номінальної потужності δ_U стає позитивною та прагне до верхньої межі похибки, що припускається, за

стандартом на ТН. Враховуючи, що δ_I і δ_U мають протилежні знаки, то проводячи корекцію вторинного кола ТН (зміна опору) на місце установки та експлуатації вимірювального комплексу обліку та контролю електроенергії можна досягти рівності погрішностей ТС і ТН, тобто $\delta_U + \delta_I \approx 0$ для конкретного значення струму у колі постачання. При зміні струму у колі постачання необхідна нова корекція вторинного кола ТН, тобто нове значення опору вторинного кола ТН. Таку автоматичну корекцію вторинного кола ТН у залежності від значення струму в колі постачання забезпечує запропонований спосіб.

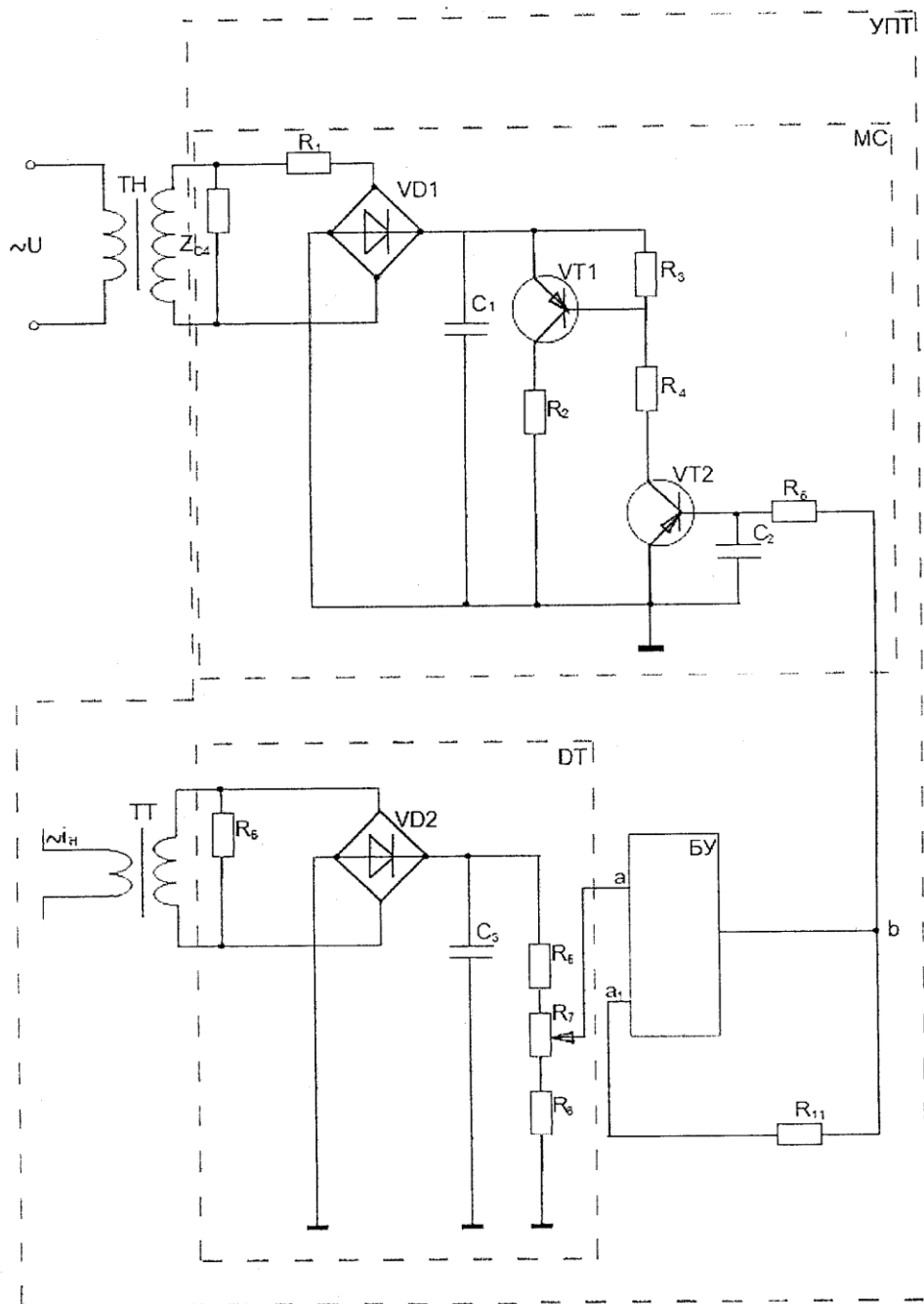
Таким чином, сукупність істотних ознак запропонованого способу підвищення точності обліку й контролю електроенергії вимірювальним комплексом і пристроєм для його здійснення забезпечує отримання рівних за величинами та протилежних за знаком похибок по всьому діапазоні нормованих струмів ТС за умови виконання зазначених дій на місці встановлення та експлуатації вимірювального комплексу. У цьому випадку систематична похибка всього комплексу визначатиметься похибкою тільки лічильника електроенергії. За рахунок цього підвищується точність обліку спожитої електроенергії.

На фіг. 1 приведена функціональна схема пристрою підвищення точності обліку і контролю електроенергії УПТ вимірювальним комплексом ВК, яка складається з вимірювального трансформатора струму ТС, магазину опорів МО вторинної обмотки вимірювального трансформатора напруги ТН ВК з'єднана з колом напруги лічильника електричної енергії із опором Z_{cr} .

У пристрої у деякий момент часу встановиться режим динамічної рівноваги, тобто струм у вторинній обмотці ТН буде пропорційним струму в навантаженні I_H , який протікає по первинній обмотці ТТ. Або опір вторинної обмотки ТН буде зворотнопропорційним струму навантаження I_H у первинній обмотці ТТ. Слідкування за струмом навантаження I_H у первинному колі ТТ відбувається дискретно через кожні $\frac{1}{2^8}$ с., тобто через кожні 3,9 мс.

Таким чином, запропонований винахід дозволяє автоматично підбирати той опір вторинного кола ТН, котрий відповідає струму постачання з можливістю отримання рівних за величинами та протилежних за знаком похибок вимірювальних трансформаторів по всьому діапазоні нормованих струмів через кожні 3,9 мс. Це знижує сумарну результуючу похибку обліку й контролю електроенергії вимірювального комплексу до похибки лічильника електроенергії.

Подібний винахід дозволить підвищити точність обліку електроенергії у порівнянні зі способом прототипу у 1,01 рази.



Фіг. 1