



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **102949** (13) **C2**
(51) МПК (2013.01)
H01F 38/00
H01F 38/20 (2006.01)
G01R 21/00
G01R 22/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

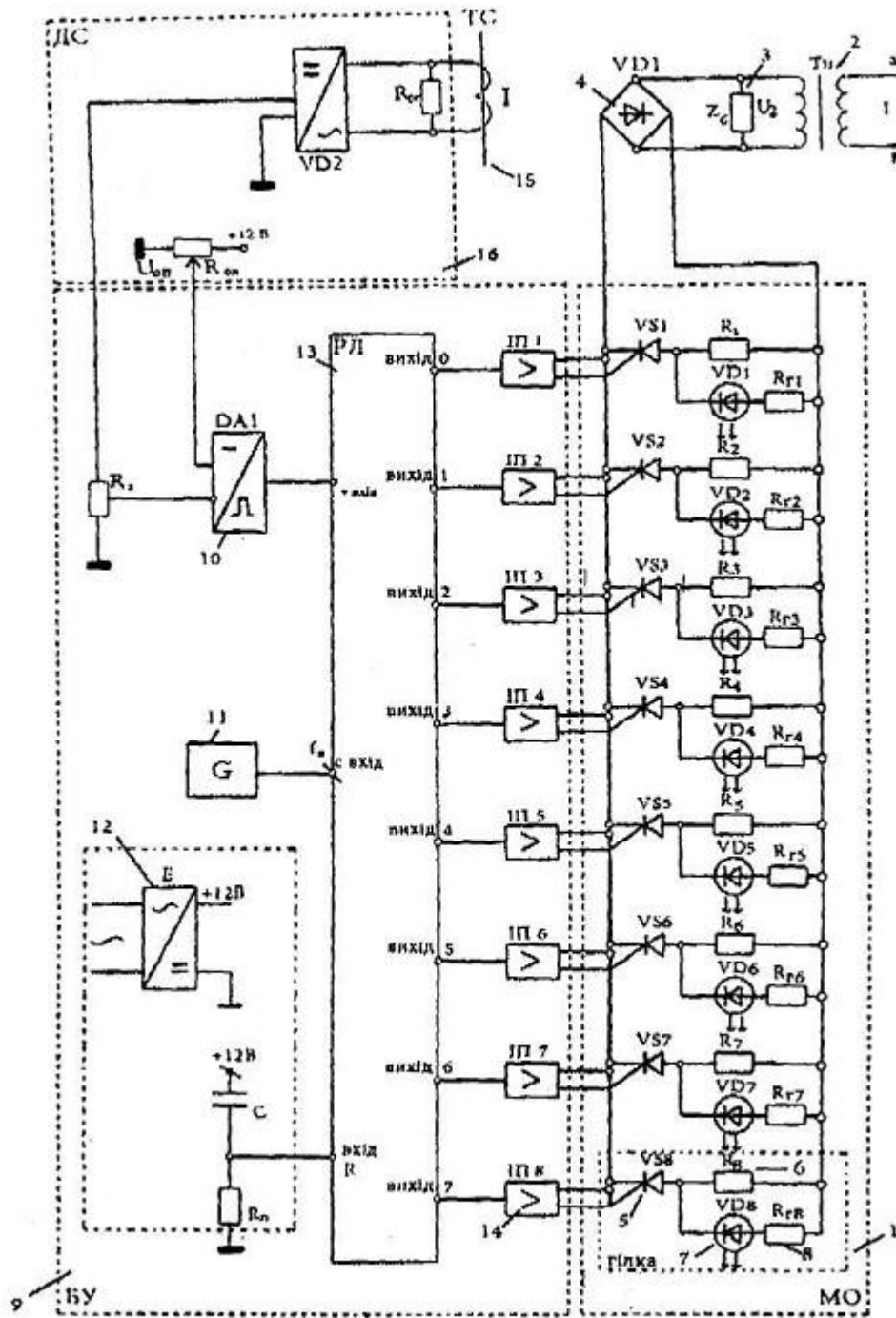
<p>(21) Номер заявки: а 2012 08136</p> <p>(22) Дата подання заявки: 03.07.2012</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 27.08.2013</p> <p>(41) Публікація відомостей про заяву: 10.12.2012, Бюл.№ 23</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 27.08.2013, Бюл.№ 16</p>	<p>(72) Винахідник(и): Бутенко Володимир Михайлович (UA), Білоусов Олександр Федорович (UA), Бриксін Володимир Олександрович (UA), Головко Олександра Володимирівна (UA), Махота Андрій Олексійович (UA), Приходько Юлія Сергіївна (UA), Скаровский Алексей Олегович (RU), Терьошин Віктор Миколайович (UA), Терьошин Олег Вікторович (UA)</p> <p>(73) Власник(и): УКРАЇНЬСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ, пл. Фейербаха, 7, м. Харків-50, 61050 (UA)</p> <p>(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: UA 98423, 10.05.2012 UA 63600, 15.01.2004 UA 93980, 25.03.2011 UA 81842, 11.02.2008 SU 985877, 30.12.1982 EP 0053581, 09.06.1982</p>
--	--

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ОБЛІКУ І КОНТРОЛЮ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ

(57) Реферат:

Пристрій для підвищення точності обліку та контролю електроенергії вимірювальним комплексом має вимірювальні трансформатори струму (ТС) і напруги (ТН), датчик струму (ДС), з'єднаний з вторинним колом вимірювального трансформатора струму ТС 15, з'єднаний з вторинним колом вимірювального трансформатора напруги ТН 2 і блок управління (БУ) 9, який автоматично здійснює зв'язок між датчиком струму ДС 16 та електронним магазином опорів (МО) 1, блок управління (БУ) 9 включає компаратор ДА1 10, генератор прямокутних імпульсів G 11, реверсивний двійковий лічильник імпульсів РЛ 13 і джерело живлення Е 12. Електронний магазин опорів МО має паралельне з'єднання восьми гілок між виходами плюс та мінус вирівнювача VD₁ 4, кожна з яких має послідовне з'єднання тиристора VS_i 5 та резистора R_i 6, паралельно якому підключено послідовне з'єднання світлодіода VD_i 7 і граничного резистора R_{pi} 8.

UA 102949 C2



Фиг.

Винахід стосується електротехніки, зокрема вимірювальних трансформаторів струму (ТС) і напруги (ТН), а також належить до електровимірювальної техніки.

Відомий спосіб і пристрій для його здійснення підвищення точності обліку та контролю електроенергії інформаційно-вимірювальним комплексом за рахунок корекції похибок трансформаторів струму і трансформаторів напруги, які входять до складу вимірювального комплексу електроенергії [Деклараційний патент на винахід UA 63600, МПК G01R 21/09. Спосіб корекції похибки вимірювального і комплексу електроенергії і пристрій для його здійснення. Бюл. № 1 від, 15.01.2004].

Їх недоліком є незабезпечення високої точності вимірювального комплексу в цілому за рахунок обліку похибок трансформатора струму і трансформатора напруги незалежно один від одного.

Найбільш близьким по технічній суті та результату, що досягається, є пристрій підвищення точності обліку та контролю електроенергії вимірювальним комплексом, що включає вимірювання фактичних відносних похибок у діапазоні нормованих величин кожного з вимірювальних трансформаторів та установлення їх залежностей від навантаження первинних і вторинних кіл вимірювальних трансформаторів, з можливістю отримання різних за величинами та протилежних за знаком похибок за умови виконання зазначених дій на місці встановлення та експлуатації вимірювального комплексу, що має завершуючий динамічний етап корекції, при якому автоматично здійснюють періодичне навантаження вторинних кіл трансформатора напруги у відповідності до струму первинного кола трансформатора струму, що має блок управління БУ, який здійснює зв'язок між давачем струму ДС, з'єднаним вторинним колом вимірювального трансформатора струму та електронним магазином опорів МО, з'єданого з вторинним колом вимірювального трансформатора напруги вимірювального комплексу.

Причому блок управління БУ включає компаратор DA1, генератор прямокутних імпульсів G, реверсивний лічильник РЛ, резистивну матрицю ПМ типу R-2R, операційний підсилювач DA2 і джерело живлення Е, а електронний магазин опорів МО включає два транзистора VT1 і VT2 з базо-емітерним управлінням. [Патент UA № 98423, від 10.05.2012 H01F 38/00. Пристрій підвищення точності обліку і контролю електроенергії вимірювальним комплексом. Бюл. № 9 від 10.05.2012].

Недоліком такого пристрою підвищення точності обліку і контролю електроенергії вимірювальним комплексом є те, що незабезпечення високої точності вимірювального комплексу в цілому за рахунок обліку похибок трансформатора струму і трансформатора напруги незалежно один від одного за рахунок можливого частого виходу зі строю електронного магазину опорів МО. Це буває через те, що регулювання дійсного значення змінного струму у вторинній обмотці трансформатора напруги ТН у такому пристрої проходить шляхом зміни провідності (опору) транзистора VT1 з'єднано послідовно з вторинною обмоткою через вивіривач VD1. Але як було встановлено в процесі досліджень, цей транзистор нагрівається протікаючим через нього струмом, після чого втрачає керування, а в деяких випадках виходить з ладу, так як струм через транзистор VT1, в деяких випадках, може досягати 5 А при напрузі 100 В. У цьому випадку не працює завершальний етап корекції навантаженням вторинних кіл ТН у відповідності до струму первинного кола трансформатора струму ТС. Точність обліку і контролю електроенергії вимірювальним комплексом різко погіршується.

Задачею винаходу є створення пристрою динамічного підвищення точності обліку і контролю електроенергії вимірювальним комплексом ВК з більш надійним функціонуванням. Для цього електронний магазин опорів МО 1 включає паралельне з'єднання гілок, кожна з яких має послідовне з'єднання тиристора VS 5 (VS1÷VS8) та резистора R 6 (R1÷R8), паралельно якому підключені послідовно з'єднані світлодіод VD 7 (VD1÷VD8) і резистор R_г 8 (R_{г1}÷R_{г8}), а його блок управління БУ 9 включає компаратор DA1 10, генератор прямокутних імпульсів G 11, джерело живлення Е 12 і реверсивний двійковий лічильник РЛ 13 вихід кожного розряду котрого з'єднаний з своїм імпульсним підсилювачем ІП 14 (ІП1÷ІП8), який в свою чергу приєднаний до управляючого електрода тиристора VS 5 відповідної гілки електронного магазину опорів МО 1.

Причинно-наслідковий зв'язок між сукупністю істотних ознак винаходу і технічного результату, який досягається, полягає в наступному. Транзисторний опір електронного магазину опорів на двох транзисторах з базо-емітерним управлінням замінюється на резистивний опір з паралельним з'єднанням гілок, кожна з яких має послідовне з'єднання тиристора 5 та резистора 6, паралельно якому приєднується послідовне з'єднання світлодіода 7 і резистора 8. Залежність похибки ТН 2 від потужності навантаження носить лінійний характер і при номінальній потужності навантаження похибки напруги δ_U знаходиться в негативній області. При зменшенні потужності до четверті номінальної потужності ТН - δ_U стає позитивною та прагне до верхньої межі похибки, що припускається за відповідним стандартом. При такій

потужності навантаження похибка ТС δ_U може перевищувати - 10 %. Враховуючи, що δ_U і δ_I мають протилежні знаки, то, проводячи корекцію вторинного кола ТН (зміна опору) на місці установки та експлуатації вимірювального комплексу обліку та контролю електроенергії, можна досягти рівності погрешностей ТС і ТН, тобто $\delta_U + \delta_I = 0$ для конкретного значення струму у колі постачання. При зміні струму у колі постачання необхідна нова корекція вторинного кола ТН. Таку автоматичну корекцію вторинного кола ТН у залежності від значення струму в колі постачання забезпечує запропонований пристрій.

Таким чином сукупність істотних ознак запропонованого пристрою підвищення точності обліку і контролю електроенергії вимірювальним комплексом забезпечує отримання рівних за величинами та протилежних за знаком похибок по всьому діапазоні нормованих струмів ТС 15 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 електроенергії.

На кресленні приведена функціонально-принципова схема пристрою підвищення точності обліку та контролю електроенергії вимірювальним комплексом ВК, яка включає електронний магазин опорів МО 1, з'єднаний з вторинною обмоткою ТН 2, опір лічильника електроенергії ВК Zс 3 до якого під'єднано випрямляч 4, датчик струму ДС 16, з'єднаний з вторинною обмоткою ТС 15 і з'єднуючий їх блок управління БУ 9.

Пристрій працює наступним чином. Електронний магазин опорів МО 1, послідовно з'єднаний з вторинною обмоткою трансформатора напруги ТН 2, до якої паралельно підключений лічильник електроенергії ВК з опором Zс 3, через випрямляч VD1 4, і що регулює струм вторинної обмотки ТН 2 відповідно струму, що проходить по первинній обмотці трансформатора струму ТС 15. Для підвищення надійності й точності пристрою на кресленні вводиться імпульсно-цифрове управління струмом вторинної обмотки ТН 2. В цій схемі змінний опір МО 1 виконується тиристором VS 5 (VS1÷VS8), в анодних колах яких встановлені резистори (R1÷R8) R 6. Величини цих резисторів збільшуються дискретно по двійковому закону в 2, 4, 8, ... 128 раз. Тиристири VS1÷VS8 управляються через імпульсні підсилювачі (ІП1÷ІП8) ІП 14. Входи підсилювачів під'єднанні до розрядних виходів реверсивного лічильника РЛ 13, причому сигнал з молодшого розряду лічильника управляє тиристором, в анодному колі якого встановлений максимальний по величині опір R 6 (R1÷R8). Це дає можливість регулювати струм у вторинній обмотці трансформатора напруги ТН 2 по закону:

$$i = \frac{U_2}{R_1} (Z_1 + 2Z_2 + 4Z_3 + \dots + 128Z_8),$$

де U_2 - миттєве значення напруги на вторинній обмотці ТН;

R_1 - максимальне значення опору в колі транзистора VS1, що управляється, через ІП1 молодшого розряду реверсивного лічильника РЛ 13;

$Z_1 \div Z_8$ - постійні величини, що залежать від становища розрядів РЛ 13 і приймають значення 0 або 1.

В цьому випадку похибка регулювання струму може дорівнювати:

$$\delta = \pm \frac{U_2}{R_1}.$$

Генератор імпульсів G 11, що працює з частотою f_0 визначає темп роботи пристрою. Частота f_0 може знаходитися в межах від 0,1 до 10 Гц.

По входу V реверсивний лічильник РЛ 13 переходить в режим накопичення або зменшення значення.

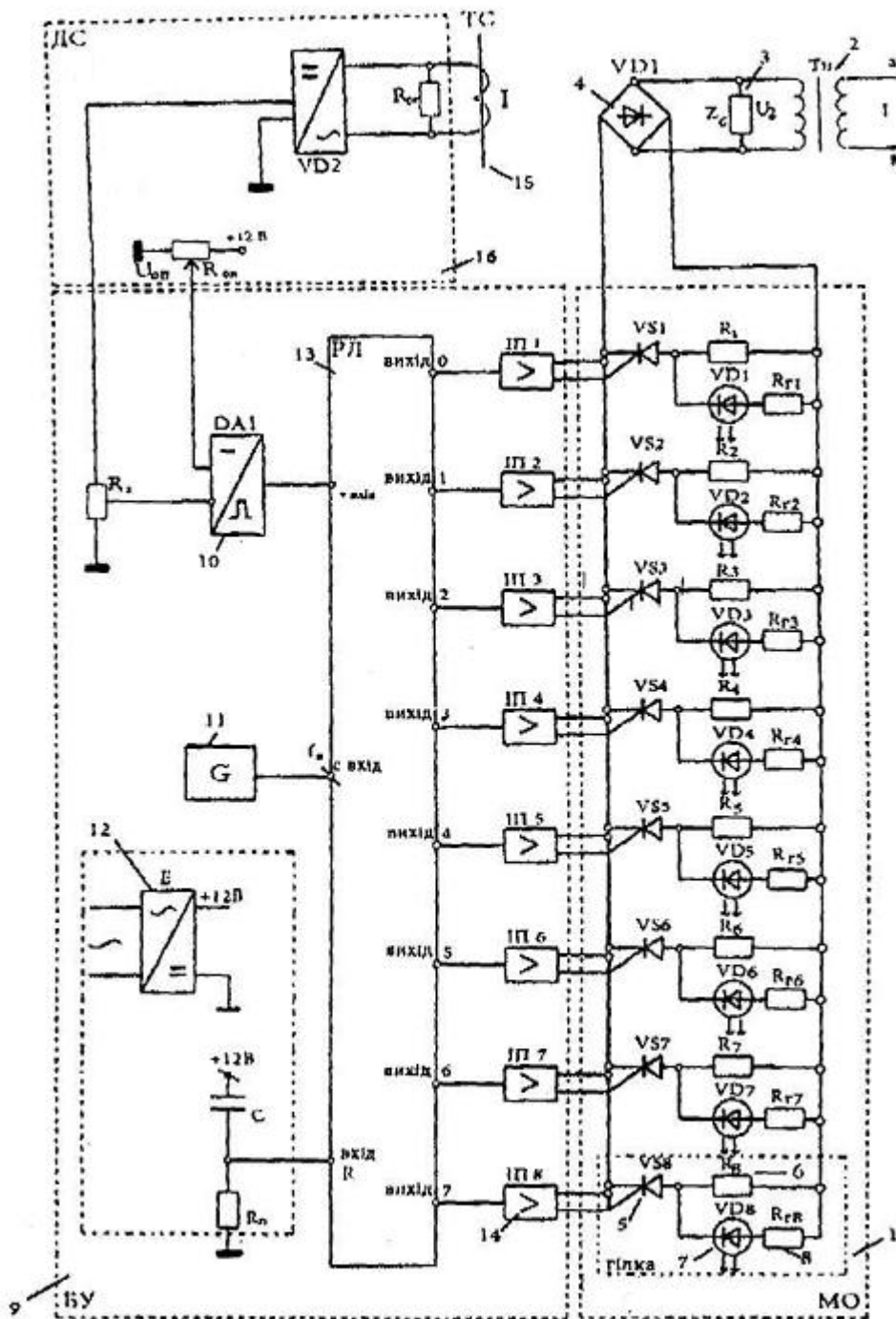
Коли компаратор DA1 10 на вході видає логічну одиницю $V = 1$, то реверсивний лічильник РЛ 13 збільшує значення двійкового числа імпульсів, що надходять з генератора G 11. У випадку $V = 0$ відбувається зменшення значення двійкового числа. Вихідний сигнал з комутатора DA1 10 (0 або 1) в залежності від співвідношення напруги $U_{оп}$ та U_T пропорційної опорній напрузі й величині струму у вторинній обмотці трансформатора струму ТС 15. Пульсуючий струм в тиристорах змінюється від 0 до максимального значення за синусоїдальним законом.

Виключення тиристорів відбувається в момент, коли анодний струм набуває значення меншого за струм утримання. Для візуального контролю процесу динамічного регулювання паралельно обмежуючим резисторам R_6 (R_{1+R8}) приєднані кола індикації стану гілок, які складаються з світлодіодів (VD_1+VD_8) VD_7 і резисторів (R_{r1+Rr8}) R_r8 .

5

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Пристрій для підвищення точності обліку та контролю електроенергії вимірювальним комплексом, що має вимірювальні трансформатори струму (ТС) і напруги (ТН), датчик струму (ДС), з'єднаний з вторинним колом вимірювального трансформатора струму ТС 15, з'єднаний з вторинним колом вимірювального трансформатора напруги ТН 2 і блок управління (БУ) 9, який автоматично здійснює зв'язок між датчиком струму ДС 16 та електронним магазином опорів (МО) 1, блок управління (БУ) 9 включає компаратор ДА1 10, генератор прямокутних імпульсів G 11, реверсивний двійковий лічильник імпульсів РЛ 13 і джерело живлення E 12, який **відрізняється** тим, що електронний магазин опорів МО має паралельне з'єднання восьми гілок між виходами плюс та мінус вирівнювача VD_1 4, кожна з яких має послідовне з'єднання тиристора VS_i 5 та резистора R_i 6, паралельно якому підключено послідовне з'єднання світлодіода VD_i 7 і граничного резистора R_{ri} 8.
2. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що вихід кожного розряду реверсивного двійкового лічильника РЛ 13 з'єднаний з своїм імпульсним підсилювачем (ІП_i) 14, який в свою чергу приєднаний до управляючого та мінусового електрода тиристора (VS_i) 5 відповідної гілки електронного магазину опорів МО 1.



Фиг.

Комп'ютерна верстка Л. Ціхановська

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