



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 146837

(13) U

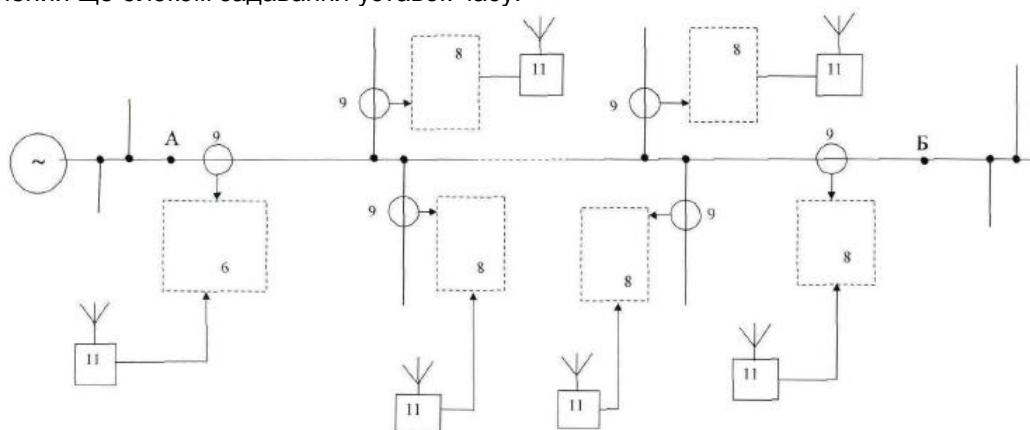
(51) МПК

G01R 21/133 (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО  
"УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ"

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ****(21)** Номер заявки: **u 2020 06746****(22)** Дата подання заявки: **20.10.2020****(24)** Дата, з якої є чинними  
права інтелектуальної  
власності: **25.03.2021****(46)** Публікація відомостей  
про державну  
реєстрацію: **24.03.2021, Бюл.№ 12****(72)** Винахідник(и):**(73)** Володілець (володільці):  
**ДНІПРОПЕТРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ ВНУТРІШНІХ СПРАВ,**  
просп. Гагаріна, 26, м. Дніпро, 49005 (UA)**(54) ПРИСТРІЙ ВИЗНАЧЕННЯ ДІЛЯНКИ ЕЛЕКТРИЧНОЇ МЕРЕЖІ З НЕСАНКЦІОНОВАНИМ ПІДКЛЮЧЕННЯМ ЕЛЕКТРОПРИЙМАЧІВ****(57)** Реферат:

Пристрій визначення ділянки електричної мережі з несанкціонованим підключенням електроприймачів містить основний блок з датчиком струму та GPS-антенною, до складу якого входять узгоджуючий пристрій, аналого-цифровий перетворювач, перший перетворювач "КОД-USB сигнал", блок обробки даних, GPS-приймач, селектор сигналу часу, приймач-передавач радіосигналів, другий перетворювач "КОД-USB сигнал" та додаткові блоки з датчиком струму та GPS-антенною, до складу яких входить узгоджуючий пристрій, аналого-цифровий перетворювач, приймач-передавач радіосигналів, блок запам'ятовування, GPS-приймач, селектор сигналу часу, схема порівняння, блок зберігання уставок часу. При цьому в основний і додаткові блоки додатково введені блоки визначення кратності струму та реєстри зсуву даних, а основний блок доповнений ще блоком задавання уставок часу.



Фіг. 1

UA 146837 U

UA 146837 U

Корисна модель належить до контрольно-вимірювальної техніки і призначена для контролю обліку електроенергії, а також для визначення факту несанкціонованого підключення електроприймачів на контрольованій ділянці мережі електропостачання.

Відомий пристрій контролю обліку електроенергії, що містить послідовно з'єднані датчики струму і напруги, які підключені на входи аналогового перемножувача сигналів, а також оптичний датчик, два лічильники прямокутних імпульсів, генератор прямокутних імпульсів, таймер, блок порівняння, вихідний блок та комутаційний апарат. (Патент України № 12568 G01R21/133. Пристрій контролю обліку електроенергії /Шкрабець Ф.П. та інш. - Бюл. № 2, 2006 р.).

Недолік: недостатньо точний контроль несанкціонованого підключення.

Відомий також пристрій контролю споживання електроенергії на ділянці мережі, який складається з основного та додаткових блоків контролю значень електричного струму навантаження в характерних точках електричної мережі з можливістю обробки результатів одночасних вимірів при збереженні балансу струмів навантаження, і за рахунок цього виникає можливість контролю споживання електроенергії, в тому числі і визначення факту несанкціонованого підключення електроприймачів до мережі електропостачання (Патент України на корисну модель № 24136, МПК G01/R21/133. Пристрій контролю споживання електроенергії на ділянці мережі /Шкрабець Ф.П., Вишня В.Б., Мирошніченко В.О., Красовський П.Ю. - Бюл. № 9, 2007 р.).

Недоліки: струм в електричній мережі при великій кількості відгалужень змінюється дуже динамічно, а точність контролю споживання електричної енергії у наведеному пристрої значною мірою залежить від одночасності фіксації значень струму основним та додатковими блоками. У свою чергу, момент фіксації значень струму визначається моментом отримання стробуючого сигналу, який формується основним та додатковими блоками. Враховуючи те, що передача всіх сигналів в електричній мережі між основним та додатковими блоками відбувається лише послідовно, то всі додаткові блоки отримують стробуючі сигнали не одночасно, а з затримкою у часі, що призводить до похибки у розрахунку балансу струмів та зниженні точності контролю споживання електроенергії і, відповідно до цього, зменшення точності визначення ділянки електричної мережі з несанкціонованим підключенням електроприймачів.

Найбільш близьким аналогом корисної моделі, що заявляється, є пристрій контролю споживання електроенергії, який складається з основного блока, що здійснює фіксацію струму на початку контрольованої ділянки, та додаткових блоків, які здійснюють фіксацію струмів в кінці контрольованої ділянки електричної мережі, а також у кожному відгалуженні від контрольованої ділянки мережі з подальшим розрахунком балансу струмів на контрольованій ділянці електричної мережі. Для виконання покладених на пристрій функцій основний та додаткові блоки містять узгоджуючі пристрої, аналого-цифрові перетворювачі (АЦП), перший перетворювач "КОД-USB сигнал", блок обробки даних, GPS-приймачі, селектори сигналу часу, блок зберігання уставок часу, блок запам'ятовування, приймачі-передавачі радіосигналів, схему порівняння та другий перетворювач "КОД-USB сигнал", а також підключені до основного та додаткових блоків GPS-антени та датчики струму (Патент України на корисну модель № 74647, G01R21/133. Пристрій контролю споживання електроенергії у розгалужених мережах /Вишня В.Б., Мирошніченко В.О., Сторожко С.В. - Бюл. № 21, 2012 р.).

Недоліки: переважна більшість ліній електропостачання має розгалужений характер, до яких підключена значна кількість електроспоживачів, які мають значний динамічний характер коливальних навантажень. Це обумовлює значні коливання струму, динаміка змін якого має випадковий характер. Як датчик струму у найближчого аналога використовується трансформатор струму, у якого амплітуда (струмова) похибка залежить від співвідношення (кратності) первинного і номінального значення струмів через трансформатор, що ілюструє наведена нижче табл. 1. (НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ ТРАНСФОРМАТОРИ ВИМІРЮВАЛЬНІ. Частина 1. Трансформатори струму (IEC 60044-1:2003, IDT) ДСТУ IEC 60044-1:2008 Видання офіційне. Київ ДЕРЖСПОЖИВСТАНДАРТ УКРАЇНИ 2010).

Таблиця 1

Клас точності	Відсоткова струмова (відношення) похибка за відсоткової номінальної сили струму, ±			
	5	20	100	120
0,1	0,4	0,2	0,1	0,1
0,2	0,75	0,35	0,2	0,2
0,5	1,5	0,75	0,5	0,5
1,0	3,0	1,5	1,0	1,0

Наслідком значних коливань струму в електричній мережі є недостатня точність розрахунків балансу струмів за рахунок похибок вимірювання струмів відгалужень датчиками струмів, які є у складі всіх додаткових та основному блоці, а відповідно і недостатня точність визначення факту несанкціонованого підключення електроприймачів на контрольованій ділянці електричної мережі. Найбільша похибка вимірювання буде у випадку мінімальних струмів в окремих відгалуженнях електричної мережі та на вході контрольованої ділянки (див. табл. 1).

В основу корисної моделі поставлено задачу підвищення точності контролю споживання електроенергії і точності визначення ділянки електричної мережі з несанкціонованим підключенням електроприймачів шляхом відбору результатів вимірів струму датчиками струму з найменшою похибкою і подальшим розрахунком балансу струмів на контрольованій ділянці електромережі на основі вибраних таким чином значень струмів.

Поставлена задача вирішується тим, що у відомий пристрій контролю споживання електроенергії, що містить основний блок з підключеними до нього датчиком струму та GPS-антенною, до складу якого входять узгоджувачий пристрій, аналого-цифровий перетворювач (АЦП), перший перетворювач "КОД-USB сигнал", блок обробки даних, GPS-приймач, селектор сигналу часу, приймач-передавач радіосигналів, другий перетворювач "КОД-USB сигнал" та додаткові блоки з підключеними до них датчиком струму та GPS-антенною, до складу яких входить узгоджувачий пристрій, АЦП, приймач-передавач радіосигналів, блок запам'ятовування, GPS приймач, селектор сигналу часу, схема порівняння, блок зберігання уставок часу, відповідно до корисної моделі, в основний і додаткові блоки введені блоки визначення кратності струму та реєстри зсуву даних, а основний блок доповнений ще блоком задавання уставок часу, причому в основному і додаткових блоках датчики струму приєднані до блоків визначення кратності струму і далі до першого входу реєстра зсуву даних, на другий вхід якого підключений вихід АЦП сигналу датчика струму, третій вхід реєстра зсуву даних в основному блоці з'єднаний з виходом блока задавання уставок часу, а в додаткових блоках - з виходом схеми порівняння, тоді як вихід реєстрів зсуву даних в додаткових блоках підключений до входу блока запам'ятовування даних, в основному блоці - через перетворювач "КОД-USB сигнал" приєднаний на вхід блока обробки даних, де здійснюється розрахунок балансу струму циклу з найменшою похибкою обчислювання.

На фіг. 1 представлена схема підключення основного та додаткових блоків до контрольованої ділянки електричної мережі А-Б для розрахунку балансу струмів:

$$I_{ос} = \sum I_{дод},$$

де:  $I_{ос}$  - значення струму навантаження на вході контрольованої ділянки А-Б електричної мережі, яке фіксується основним блоком 6;  $I_{дод}$  - значення струму навантаження, яке фіксується кожним додатковим блоком 8 у всіх відгалуженнях контрольованої ділянки А-Б.

Схема підключення включає: основний блок 6 і додаткові блоки 8, до яких підключені датчики струму 9 та GPS-антени 11. Додаткові блоки 8 підключені на всіх відгалуженнях ділянки А-Б електричної мережі, на яких контролюється споживання електроенергії, а основний блок 6 - на початку контрольованої ділянки електричної мережі з боку джерела живлення.

На фіг. 2 представлена функціональна схема основного блока, а на фіг. 3 представлена функціональна схема додаткового блока.

До складу пристрою входять наступні функціональні блоки: 1 - узгоджувачий пристрій; 2 - аналого-цифровий перетворювач; 3 - перший перетворювач "КОД-USB сигнал"; 4 - блок обробки даних; 5 - приймач-передавач радіосигналів; 6 - основний блок; 7 - блок запам'ятовування; 8 - додатковий блок; 9 - датчик (трансформатор) струму; 10-GPS-приймач; 11-GPS-антена; 12 - блок зберігання уставок часу; 13 - схема порівняння; 14 - селектор сигналу часу; 15 - другий перетворювач "КОД-USB сигнал"; 16 - блок визначення кратності струму; 17 - реєстр зсуву даних, 18 - блок задавання уставок часу.

Робота основного блока 6 (фіг. 2) запропонованого пристрою здійснюється в такий спосіб: сигнал, пропорційний струму навантаження на початку контрольованої ділянки мережі А-Б, з виходу датчика струму 9 надходить на вхід узгоджувача пристрою 1, що перетворює його у сигнал напруги і подає його на вхід АЦП 2, який формує значення струму навантаження у вигляді цифрового коду. З виходу АЦП 2 числовий код надходить на другий вхід регістра зсуву даних 17. На перший вхід регістра зсуву даних 17 надходить інформація про точність виміру струму з виходу блока 16 визначення кратності фактичного струму до номінального струму трансформатора (датчика) 9, а на третій вхід регістру зсуву даних 17 надходить "строб" запису даних у суворо визначений момент, співпадаючий з моментом запису даних в регістри зсуву даних 17 усіх додаткових блоків 8. Після повного циклу запису даних в регістр зсуву даних 17 основного блока 6 дані, що містять інформацію про значення струму і точність його виміру з прив'язкою до часу, перетворюються першим перетворювачем 3 "КОД-USB сигнал", і надходять на перший вхід блока обробки даних 4. На другий вхід блока обробки даних 4 надходить інформація про значення струму і точність його виміру з прив'язкою до часу від усіх додаткових блоків 8, встановлених на контрольованій ділянці мережі А-Б. Блок обробки даних 4 вибирає для розрахунку балансу струмів саме той цикл виміру значень струмів, що фіксуються основним та додатковими блоками в один і той же час, які вимірюються трансформаторами (датчиками) струму 9 основного блока 6 та додаткових блоків 8 з мінімальною похибкою. Блок задавання уставок часу 18 визначає моменти формування "стробу" запису даних у регістри зсуву даних 17 основного 6 і додаткових блоків 8 (синхронізує моменти запису даних). Час формування "стробу" визначається у блоці задавання уставок часу 18, а одночасність його формування в основному блоці 6 та додаткових блоках 8 забезпечується сигналом з GPS супутників, який сприймається GPS-антоною 11, надходить на вхід GPS-приймача 10 і після виділення сигналу точного часу з повного GPS сигналу селектором сигналу часу 14 надходить на вхід блока задавання уставок часу 18. Для забезпечення одночасності формування сигналу "стробу" запису даних у регістр зсуву даних 17 додаткових блоків 8, інформація про визначені моменти часу формування сигналу "стробу" з виходу блока задавання уставок часу 18 надходить на вхід приймача-передавача радіосигналів 5 основного блока 6 і передається радіоефіром до усіх додаткових блоків 8. Інформація про значення струмів у кожному циклі вимірів, точність вимірів струму та час вимірів від кожного додаткового блока 8 також передається радіоефіром, сприймається приймачем-передавачем радіосигналів 5 основного блока 6, надходить на вхід другого перетворювача "КОД-USB сигнал" 15, а з його виходу - на другий вхід блока обробки даних 4.

Робота додаткових блоків 8 (фіг. 3), які встановлюються на кожному відгалуженні контрольованої ділянки А-Б мережі електропостачання, полягає в наступному: значення струму навантаження фіксується трансформатором (датчиком) струму 9, надходить на вхід узгоджувача пристрою 1, перетворюється АЦП 2 в числовий код і надходить на другий вхід регістра зсуву даних 17, на перший вхід якого надходить інформація про точність виміру струму з виходу блока визначення кратності 16 фактичного струму навантаження до номінального струму трансформатора (датчика) струму 9. На третій вхід регістра зсуву даних 17 надходить "строб" запису даних з виходу схеми порівняння 13. "Строб" запису даних формується схемою порівняння 13 в моменти співпадіння сигналів з виходу блока зберігання уставок часу 12 та виходу селектора сигналу часу 14. Це здійснюється одночасно по часу в основному 6 і всіх додаткових блоках 8. Моменти формування "стробу" запису даних у регістрі зсуву даних 17 основного блока 6 і додаткових блоків 8 задаються блоком задавання уставок часу 18 основного блока 6, по радіоканалу передаються до додаткових блоків 8, де сприймаються приймачем-передавачем 5, з виходу якого надходять на вхід блока зберігання уставок часу 12. Після заповнення регістру зсуву даних 17 значеннями струму та інформацією про точність його вимірювання з прив'язкою до часу, ця інформація надходить на вхід блока запам'ятовування 7 і за допомогою приймача-передавача сигналів 5 по радіоканалу передається в основний блок 6, у якому блок обробки даних 4 здійснює розрахунок балансу струму, вибираючи з циклу значення струмів з найменшою похибкою вимірів в один і той же момент часу. Для синхронізації часу формування "стробів" запису даних у регістри зсуву даних 17 усіх додаткових блоків 8, вони також отримують сигнали точного часу з GPS-супутників за допомогою GPS-антени 11 та підключеного до її виходу GPS-приймача 10, повний GPS сигнал з якого надходить на вхід селектора сигналу часу 14.

Після одержання значень струму навантаження всіх контрольних приєднань блок обробки даних 4 основного блока 6 визначає баланс струмів навантаження на ділянці А-Б електричної мережі для відповідного моменту часу з урахуванням точності його виміру.

У випадку збереження балансу струмів навантаження робиться висновок про відсутність несанкціонованих підключень споживачів на контрольованій ділянці мережі А-Б, при порушенні балансу струмів навантаження фіксується несанкціоноване споживання електроенергії.

- Таким чином, запропоноване технічне рішення дозволяє підвищити точність розрахунку балансу струмів на контрольованій ділянці електричної мережі і відповідно підвищити точність виявлення факту викрадання електричної енергії шляхом несанкціонованого підключення електроспоживачів.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

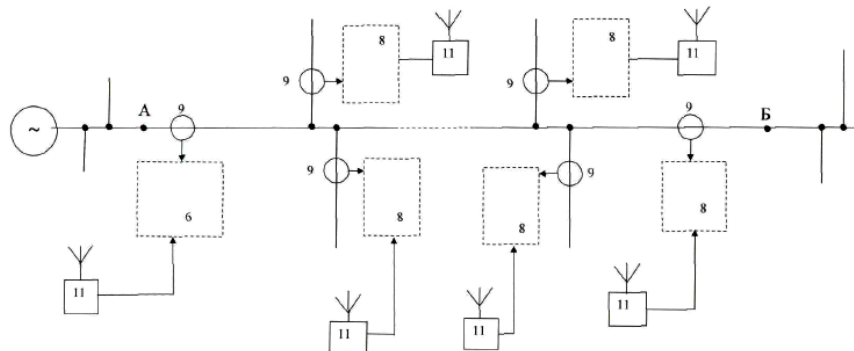
10

Пристрій визначення ділянки електричної мережі з несанкціонованим підключенням електроприймачів, що містить основний блок з датчиком струму та GPS-антенною, до складу якого входять узгоджуючий пристрій, аналого-цифровий перетворювач, перший перетворювач "КОД-USB сигнал", блок обробки даних, GPS-приймач, селектор сигналу часу, приймач-передавач радіосигналів, другий перетворювач "КОД-USB сигнал" та додаткові блоки з датчиком струму та GPS-антенною, до складу яких входить узгоджуючий пристрій, аналого-цифровий перетворювач, приймач-передавач радіосигналів, блок запам'ятовування, GPS-приймач, селектор сигналу часу, схема порівняння, блок зберігання уставок часу, який відрізняється тим, що в основний і додаткові блоки додатково введені блоки визначення кратності струму та реєстри зсуву даних, а основний блок доповнений ще блоком задавання уставок часу, причому вхід блоків визначення кратності струму підключений до датчика струму, а вихід підключений до першого входу реєстра зсуву даних, на другий вхід якого підключений вихід аналого-цифрового перетворювача, а третій вхід реєстра зсуву даних в основному блоці з'єднаний з виходом блока задавання уставок часу, вхід якого підключений до виходу селектора сигналу часу, а в додаткових блоках - з виходом схеми порівняння, тоді як вихід реєстра зсуву даних в додаткових блоках підключений до входу блока запам'ятовування, а в основному блоці - через перший перетворювач "КОД-USB сигнал" приєднаний на вхід блока обробки даних, де здійснюється розрахунок балансу струму циклу з найменшою похибкою обчислювання.

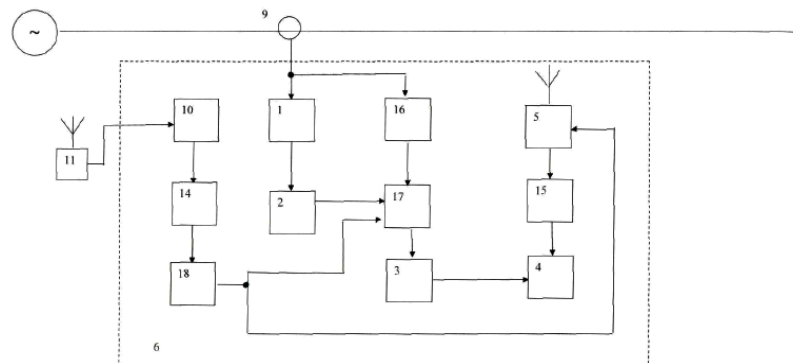
15

20

25



Фіг. 1



Фіг. 2

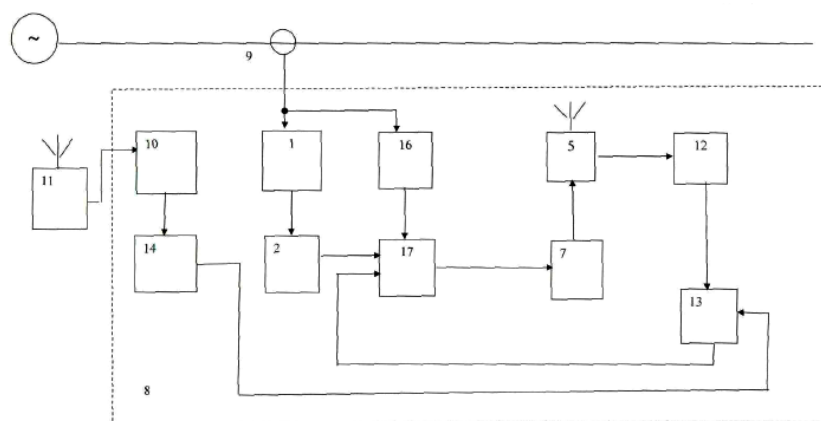


Fig. 3