



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **116568** (13) **U**  
(51) МПК (2017.01)  
**B60M 3/00**  
**H04W 52/00**

МІНІСТЕРСТВО  
ЕКОНОМІЧНОГО  
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

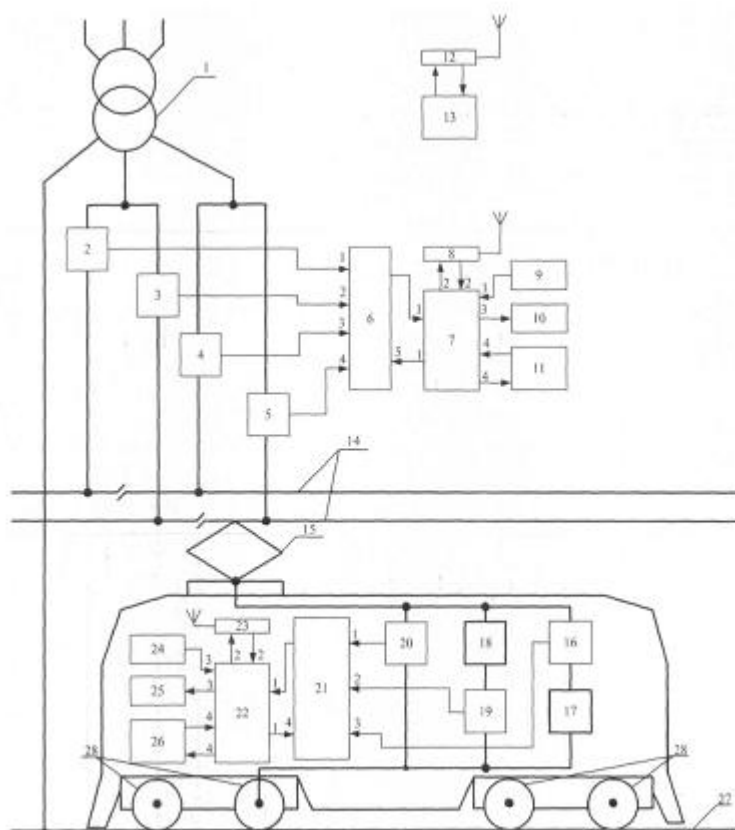
<b>(21)</b> Номер заявки: <b>u 2016 12620</b>	<b>(72)</b> Винахідник(и): <b>Бялобржеський Олексій Володимирович (UA),</b> <b>Слободенюк Юлія Олександрівна (UA),</b> <b>Смірнова Тамара Олександрівна (UA)</b>
<b>(22)</b> Дата подання заявки: <b>12.12.2016</b>	
<b>(24)</b> Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>25.05.2017</b>	
<b>(46)</b> Публікація відомостей про видачу патенту: <b>25.05.2017, Бюл.№ 10</b>	<b>(73)</b> Власник(и): <b>КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ МИХАЙЛА ОСТРОГРАДСЬКОГО,</b> вул. Першотравнева, 20, м. Кременчук, Полтавська обл., 39600 (UA)

**(54) ПРИСТРІЙ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ТЕХНІЧНОГО ОБЛІКУ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ В ТЯГОВІЙ МЕРЕЖІ ТА ЕЛЕКТРОРУХОМОМУ СКЛАДІ**

**(57) Реферат:**

Пристрій інформаційної системи для технічного обліку електричної енергії в тяговій мережі та електрорухомому складі містить силовий трансформатор, фазами вторинних обмоток з'єднаний через перший, другий, третій, четвертий вимірювальний перетворювачі з контактною мережею та рейкою, перший вимірювальний перетворювач струму і напруги, з'єднаний з першим входом першого блока узгодження, другий вимірювальний перетворювач, з'єднаний з другим входом першого блока узгодження, третій вимірювальний перетворювач напруги та струму, з'єднаний з третім входом першого блока узгодження, четвертий вимірювальний перетворювач, з'єднаний з четвертим входом першого блока узгодження, перший вхід другого блока узгодження з'єднано з виходом вимірювального перетворювача напруги.

**UA 116568 U**



Фиг.

Корисна модель належить до галузі електротехніки і може бути використана в промисловості та на електрифікованих залізницях для технічного обліку електричної енергії в тяговій мережі та електрорухомому складі для контролю кількості та якості електричної енергії, яка споживається електрорухомим складом.

Відома система комерційного обліку електроенергії, споживаної тяговим рухомим складом [Патент № 2427916, RU, G06Q 90/00, B60L 3/00 "Система комерційного обліку електроенергії, споживаної тяговим рухомим складом" / Кузнецов А.В., Уманський В.И., Басиров С.К. Опубл. 27.08.2011 Бюл. №24], що містить розміщений на електрорухомому складі тяговий трансформатор, перший вихід високовольтної обмотки якого з'єднаний з струмоприймачем, а другий вихід через первинну обмотку вимірювального трансформатора струму з'єднаний з корпусом електрорухомого складу, первинна обмотка вимірювального трансформатора напруги підключена паралельно до високовольтної обмотки тягового трансформатора, виходи вимірювальних трансформаторів струму і напруги підключені до відповідних входів лічильника електроенергії, на електрорухомому складі введено пристрій збору і передачі даних, до якого підключені блок завдання електронного номера одиниці рухомого складу та лічильника електроенергії, модем, блок фіксації часу проїзду джерела реперного сигналу і приймач сигналів системи єдиного часу, з'єднаний з лічильником електроенергії і пристроєм збору і передачі даних, уздовж залізничної колії з заданими координатами розміщені джерела реперного сигналу, кожен з яких складається з пристрою передачі даних, до якого підключені блок завдання номера реперного сигналу і модем, пристрій передачі даних через блок сполучення підключено до мережі передачі даних, до якої через відповідні блоки сполучення підключені дорожній центр обліку витрати електроенергії на тягу поїздів і центр обліку спожитої електроенергії в локомотивному депо, при цьому дорожній центр обліку витрати електроенергії на тягу поїздів складається з контролера управління, пристрої збору і передачі даних, до якого підключені приймач сигналів системи єдиного часу, блок довготривалої пам'яті, блок опитування джерел реперного сигналу, з'єднаний з модемом, блоком сполучення, приймачем сигналів системи єдиного часу, підключеним до контролера управління, виходи якого з'єднані з входами управління відповідно блока розрахунку загального споживання електроенергії електрорухомим складом на залізниці, блока розрахунку погодинного споживання електроенергії на тягу, блока розрахунку споживання електроенергії на тягу по постачальникам з різними тарифами, блока розрахунку втрат в тяговій мережі по міжпідстанційним зонам і залізницею, блока розрахунку загального споживання електроенергії електрорухомим складом на суміжній залізниці, блока довготривалої пам'яті і блока виведення інформації, виходи пристрою збору і передачі даних підключені до інформаційних входів відповідно блока розрахунку загального споживання електроенергії електрорухомим складом на залізниці, блока розрахунку погодинного споживання електроенергії на тягу, блока розрахунку споживання електроенергії на тягу по постачальникам з різними тарифами, блока розрахунку втрат в тяговій мережі по міжпідстанційним зонам і залізницею, блока розрахунку загального споживання електроенергії електрорухомим складом на суміжній залізниці, блока довготривалої пам'яті і блока виведення інформації, центр обліку спожитої електроенергії в локомотивному депо складається з блока опитування джерел реперного сигналу, до якого підключені блок сполучення, модем, блок розрахунку спожитої електроенергії електрорухомим складом приписки до даного локомотивного депо, блок розрахунку спожитої електроенергії за видами електрорухомого складу, блок виведення інформації, блок довготривалої пам'яті і приймач сигналів системи єдиного часу.

Суттєві ознаки, що збігаються з корисною моделлю, що заявляється: комунікаційний порт промислового сервера збору даних, модемне обладнання для передачі даних в моніторинговий центр, модуль передачі даних безпроводним каналом зв'язку про спожиту ним електроенергію в моніторинговий центр.

Недоліками даного технічного рішення є: відсутність блоків визначення вищих гармонік струму та напруги, що унеможливорює визначення потужності вищих гармонік, відсутність блоків визначення витрати електричної енергії на власні потреби, відсутність блоків визначення несинусоїдальності та несиметрії напруги контактної мережі, відсутній мікроконтролер для швидкої обробки даних, відсутні вимірювальні перетворювачі струму і напруги та блок узгодження, відсутній DSP-модуль для обробки оцифрованих сигналів.

Відомий пристрій дистанційного моніторингу параметрів електроенергії, що споживається/виробляється рухомим тяговим складом [Патент № 34949, UA, B60L 3/00 "Пристрій дистанційного моніторингу параметрів електроенергії, що споживається/виробляється рухомим тяговим складом" / Гінайло А.В., Гінайло В.О., Танкевич Є.М. Опубл. 26.08.2008, Бюл. № 16, 2008 р.], який на рівні локомотива містить цифровий лічильник електроенергії з

комунікаційним портом, промисловий сервер збору даних з лічильника, модуль визначення географічних координат рухомого складу і модуль передачі даних безпроводним каналом зв'язку про спожиту ним електроенергію в моніторинговий центр, на рівні моніторингового центру містить модем каналу безпроводного зв'язку і сервер, в який на рівні локомотива додатково

5 введено другий лічильник електроенергії - цифровий багатофункціональний, що здійснює облік електроенергії, що споживається на тягу, і окремо - електроенергії, що генерується локомотивом в контактну електромережу, а також контролює величини активної і реактивної потужностей, струму навантаження, напруги і частоти живильної контактної електромережі, при цьому обидва лічильники через комунікаційні порти підключені до першого та другого

10 комунікаційних портів промислового сервера збору даних, третій порт якого підключено до модуля визначення географічних координат рухомого складу, четвертий порт промислового сервера збору даних підключено до модемного обладнання для передачі даних в моніторинговий центр, при цьому вихід модему моніторингового центру підключено до першого комунікаційного порту сервера, на рівні локомотивного депо встановлено автоматизоване

15 робоче місце, вхід якого через телекомунікаційну мережу зв'язку з'єднано з другим комунікаційним портом сервера моніторингового центру

Суттєві ознаки, що збігаються з корисною моделлю, що заявляється: комунікаційний порт промислового сервера збору даних, модемне обладнання для передачі даних в моніторинговий центр, модуль передачі даних безпроводним каналом зв'язку про спожиту ним електроенергію в

20 моніторинговий центр.

Недоліками даного технічного рішення є: відсутність блоків обліку електроенергії, що генерується локомотивом в контактну електромережу, відсутність блоків визначення вищих гармонік струму та напруги, що унеможливорює визначення потужності вищих гармонік, відсутність блоків визначення витрати електричної енергії на власні потреби, відсутність блоків

25 визначення несинусоїдальності та несиметрії напруги контактної мережі, відсутні вимірювальні перетворювачі струму і напруги, відсутній DSP-модуль для обробки оцифрованих сигналів.

Відома інформаційна система для обліку електроенергії в тягових мережах [Патент №2 2478049, RU, B60M 3/00 "Система електропостачання електрифікованих залізниць змінного струму" / Григорьев М.П., Крикун А.А., Опубл. 27.03.2013 Бюл. № 9], що містить підключені до живильних фідерів контактних проводів міжпідстанційної зони, встановлені на першій і другій

30 тягових підстанціях датчики напруги та струму, які передають сигнали, пропорційні вимірюваним струмів і напруг, в станційні пристрої контролю та управління, передають інформацію про споживаної електроенергії через вузли системи передачі даних; мережу передачі даних на пристрій збору і обробки даних; встановлений на електровозі датчик струму і напруги, підключений до електровозного пристрою контролю і управління, при цьому станційний і електровозного пристрою контролю та управління пов'язані один з одним за допомогою радіоканалу, реалізованого за допомогою двох радіомодемів, вимір і реєстрація струмів і напруг, а також обчислення та реєстрація витрати електроенергії на фідерах тягової мережі і електровозах здійснюється синхронно з допомогою пристрою збору і обробки даних, що

40 відрізняється тим, що передача інформації від електровоза на тягову підстанцію відбувається при переміщенні електровоза повз підстанції в зоні прямого радіо доступу, за допомогою системи ГЛОНАСС здійснюється визначення поточних координат електровоза, прив'язка графіка витрати електроенергії до профілю пройденого шляху і визначення відхилень від енергооптимального режиму ведення поїзда, синхронізація відліків часу на тяговій підстанції і

45 на електровозі здійснюється за допомогою відліків точного часу системи ГЛОНАСС.

Суттєві ознаки, що збігаються з корисною моделлю, що заявляється: комунікаційний порт промислового сервера збору даних, модемне обладнання для передачі даних в моніторинговий центр, модуль передачі даних безпроводним каналом зв'язку про спожиту ним електроенергію в моніторинговий центр, вимірювальні перетворювачі струму і напруги.

Недоліками даного технічного рішення є: відсутність блоків визначення вищих гармонік струму та напруги, що унеможливорює визначення потужності вищих гармонік, відсутність блоків визначення несинусоїдальності та несиметрії напруги контактної мережі, відсутній DSP-модуль для обробки оцифрованих сигналів, відсутність блоків визначення електроенергії, що генерується локомотивом в контактну електромережу.

Зазначений спосіб за переліком суттєвих ознак приймається як прототип.

В основу корисної моделі поставлена задача створення пристрою інформаційної системи технічного обліку електричної енергії в тяговій мережі та електрорухомому складі, шляхом введення додаткових блоків визначення гармонік контрольованих параметрів та відповідних зв'язків забезпечити контроль кількості та якості електричної енергії, яка споживається

60 електрорухомим складом.

Поставлена задача вирішується тим, що пристрій інформаційної системи для технічного обліку електричної енергії в тяговій мережі та електрорухомому складі містить силовий трансформатор фазами вторинних обмоток з'єднаний через перший, другий, третій, четвертий вимірювальний перетворювачі з контактною мережею та рейкою, перший вимірювальний перетворювач струму і напруги з'єднаний з першим входом першого блока узгодження, другий вимірювальний перетворювач з'єднаний з другим входом першого блока узгодження, третій вимірювальний перетворювач напруги та струму з'єднаний з третім входом першого блока узгодження, четвертий вимірювальний перетворювач з'єднаний з четвертим входом першого блока узгодження, перший вхід другого блока узгодження з'єднано з виходом вимірювального перетворювача напруги, згідно з корисною моделлю, перший вхід першого мікроконтролера з'єднано з виходом першого блока узгодження, п'ятий вхід першого блока узгодження з'єднаний з першим виходом першого мікроконтролера, четвертий вихід першого мікроконтролера з'єднано з входом першого DSP-модуля вихід якого з'єднано з четвертим входом першого мікроконтролера, третій вихід першого мікроконтролера з'єднано з входом першого блока індикації, третій вхід першого мікроконтролера з'єднаний з першим блоком вводу, другий вхід першого мікроконтролера з'єднаний з виходом першого модему, вихід якого з'єднано з другим входом першого мікроконтролера, вихід другого модему з'єднаний входом блоком збору даних, вихід якого з'єднаний з входом другого модему, вимірювальний перетворювач струму тяги, блок власних потреб, вимірювальний перетворювач напруги з'єднаний з струмоприймачем, другий вхід другого блока узгодження з'єднано з виходом вимірювального перетворювача струму власних потреб, вхід вимірювального перетворювача струму власних потреб з'єднано з виходом блока власних потреб, третій вхід другого блока узгодження з'єднано з виходом вимірювального перетворювача струму тяги, перший вхід другого мікроконтролера з'єднано з виходом другого блока узгодження, четвертий вхід другого блока узгодження з'єднаний з першим виходом другого мікроконтролера, четвертий вихід другого мікроконтролера з'єднаний з входом другого DSP-модуля, вихід якого з'єднаний з четвертим входом другого мікроконтролера, третій вихід другого мікроконтролера з'єднано з входом другого блока індикації, третій вхід другого мікроконтролера з'єднаний з другим блоком вводу, другий вхід другого мікроконтролера з'єднаний з виходом третього модему, вихід якого з'єднано з другим входом другого мікроконтролера, тяговий трансформатор з'єднаний з колісними парами.

Корисна модель пристрій інформаційної системи для технічного обліку електричної енергії в тяговій мережі та електрорухомому складі пояснюється кресленням, на якому прийняті наступні позначення: 1 - силовий трансформатор; 2 - перший вимірювальний перетворювач напруги та струму; 3 - другий вимірювальний перетворювач напруги та струму; 4 - третій вимірювальний перетворювач напруги та струму; 5 - четвертий вимірювальний перетворювач напруги та струму; 6 - перший блок узгодження; 7 - перший мікроконтролер; 8 - перший модем; 9 - перший блок вводу; 10 - перший блок індикації; 11 - перший DSP-модуль; 12 - другий модем; 13 - блок збору даних; 14 - контактна мережа; 15 - струмоприймач; 16 - вимірювальний перетворювач струму тяги; 17 - тяговий трансформатор; 18 - блок власних потреб; 19 - вимірювальний перетворювач струму власних потреб; 20 - вимірювальний перетворювач напруги; 21 - другий блок узгодження; 22 - другий мікроконтролер; 23 - третій модем; 24 - другий блок вводу; 25 - другий блок індикації; 26 - другий DSP-модуль; 27 - рейки; 28 - колісні пари.

Струми від силового трансформатора 1 через живлячі фідери по контактній мережі 14 протікають до електрорухомого складу і повертаються від нього через рейок 27 в силовий трансформатор 1. При цьому значення струмів, що протікають до електрорухомого складу, обернено пропорційні опорі тягової мережі від силового трансформатора до електрорухомого складу. У процесі живлення електрорухомого складу відбувається зміна (зокрема зниження) рівня напруги в живлячих фідерах.

Значення напруги і струму в живлячих фідерах в кожен момент часу реєструється першим вимірювальним перетворювачем струму і напруги 2, який з'єднаний з першим входом першого блока узгодження 6, другим вимірювальним перетворювачем 3, що з'єднаний з другим входом першого блока узгодження 6, третім вимірювальним перетворювачем напруги та струму 4, що з'єднаний з третім входом першого блока узгодження 6 та четвертим вимірювальним перетворювачем 5, що відповідно з'єднаний з четвертим входом першого блока узгодження 6. Оброблені сигнали передаються через перший вхід першого мікроконтролера 7, який з'єднано з виходом першого блока узгодження 6. П'ятий вхід першого блока узгодження 6 з'єднаний з першим виходом першого мікроконтролера 7 для зворотного зв'язку.

Сигнали з четвертого виходу першого мікроконтролера 7 надходять до входу першого DSP-модуля 11, де входними є значення струмів ( $i$ ) та напруг ( $u$ ) в елементах та вузлах схеми, на підставі яких визначаються амплітуди ( $U_k, I_k$ ) та фази ( $\psi_{uk}, \psi_{ik}$ ) гармонійних складових

$$\left\{ \begin{aligned} U_k &= \sqrt{U_{\cos.k}^2 + U_{\sin.k}^2}; \psi_{uk} = \arctg \frac{U_{\sin.k}}{U_{\cos.k}}; \\ U_{\cos.k} &= \frac{2}{T} \int_0^T u \cos k\omega t \cdot dt; U_{\sin.k} = \frac{2}{T} \int_0^T u \sin k\omega t \cdot dt \\ I_k &= \sqrt{I_{\cos.k}^2 + I_{\sin.k}^2}; \psi_{ik} = \arctg \frac{I_{\sin.k}}{I_{\cos.k}}; \\ I_{\cos.k} &= \frac{2}{T} \int_0^T i \cos k\omega t \cdot dt; I_{\sin.k} = \frac{2}{T} \int_0^T i \sin k\omega t \cdot dt \end{aligned} \right. \quad (1)$$

Втрата потужності може бути представлена відповідними гармонійними складовими:

$$\left\{ \begin{aligned} \Delta P_k &= \sqrt{\Delta P_{\cos.k}^2 + \Delta P_{\sin.k}^2}; \psi_{\Delta pk} = \arctg \frac{\Delta P_{\sin.k}}{\Delta P_{\cos.k}}; \\ \Delta P_{\cos.k} &= \frac{2}{T} \int_0^T \Delta p \cos k\omega t \cdot dt; \Delta P_{\sin.k} = \frac{2}{T} \int_0^T \Delta p \sin k\omega t \cdot dt \end{aligned} \right. \quad (2)$$

У мікроконтролері 7 визначається загальна витрата електроенергії на живлення електрорухомого складу

$$\Delta W_n = \int \Delta p_n dt \quad (3)$$

та діючі значення несинусоїдальних струмів і напруг

$$U_{RMS.n} = \sqrt{\sum_{k=0}^{\infty} \frac{U_{nk}^2}{2}}; I_{RMS.n} = \sqrt{\sum_{k=0}^{\infty} \frac{I_{nk}^2}{2}}, \quad (4)$$

де  $I_{nk}$ ,  $U_{nk}$  - діючі значення струмів і напруг k-ї гармоніки електровозу.

За якими визначаються коефіцієнти спотворення струму і напруги

$$KC_I = \frac{\sqrt{\sum_{k=1}^{\infty} I_k^2}}{I_0}; KC_U = \frac{\sqrt{\sum_{k=1}^{\infty} U_k^2}}{U_0}, \quad (5)$$

де  $U_k$  - діюче значення вищих гармонійних складових напруги в точці приєднання електровоза;  $U_0$  - діюче значення постійної складової напруги в точці приєднання електровоза,  $I_k$  - діюче значення вищих гармонійних складових струму фідера;  $I_0$  - діюче значення постійної складової струму фідера.

Вихід першого DSP-модуля 11 з'єднано з четвертим входом першого мікроконтролера 7. Третій вихід першого мікроконтролера 7 з'єднано з входом першого блока індикації 10, який забезпечує відображення параметрів, що контролюються. Третій вхід першого мікроконтролера 7 з'єднаний з першим блоком вводу 9, який відповідає за користуальницьке введення даних.

Другий вхід та другий вихід першого мікроконтролера 7 відповідно з'єднані з виходом та входом першого модему 8 через який по каналам радіозв'язку дані передаються на другий модем 12, який з'єднаний входом та виходом відповідно з виходом і входом блока збору даних 13.

У вимірювальному перетворювачі струму тяги 16, вимірювальному перетворювачі струму власних потреб 18, вимірювальному перетворювачі напруги 20 вимірюються відповідно струм і напруга на його струмоприймачі 15.

На перший вхід другого блока узгодження 21 надходить інформація про напругу на струмоприймачі 15, на другий вхід другого блока узгодження 21 надходить інформація про споживання електричної енергії на власні потреби 19 електровоза. На третій другого блока узгодження 21 надходить інформація про струм тяги на струмоприймачі 15. Оброблені сигнали передаються через перший вхід другого мікроконтролера 22, який з'єднано з виходом другого блока узгодження 21. Четвертий вхід другого блока узгодження 21 з'єднаний з першим виходом другого мікроконтролера 22 для зворотного зв'язку.

Цифрові сигнали надходять з четвертого виходу другого мікроконтролера 22 до входу другого DSP-модуля 26 доступні миттєві значення струмів ( $i$ ) та напруг ( $u$ ) в елементах та вузлах схеми, на підставі яких визначаються амплітуди ( $U_k, I_k$ ) та фази ( $\psi_{uk}, \psi_{ik}$ ) гармонійних складових за формулою (1).

5 Втрата потужності може бути представлена відповідними гармонійними складовими у вигляді вираження (2).

У мікроконтролері 22 сигнали перетворюються в значення споживання електроенергії електрорухомим за формулою (3) складом на рух та визначаються діючі значення несинусоїдальних струмів і напруг за формулою (4).

10 За якими визначаються коефіцієнти спотворення струму і напруги за формулою (5).

Вихід другого DSP-модуля 26 з'єднано з четвертим входом другого мікроконтролера 22. Третій вихід другого мікроконтролера 22 з'єднано з входом другого блока індикації 25, який забезпечує відображення параметрів, що контролюються. Третій вхід другого мікроконтролера 22 з'єднаний з другим блоком вводу 24, який відповідає за користуальницьке введення даних.

15 Другий вхід та другий вихід другого мікроконтролера 22 відповідно з'єднані з виходом та входом третього модему 23, через який по каналах радіозв'язку дані передаються на другий модем 12, який з'єднаний входом та виходом відповідно з виходом і входом з блок збору даних 13.

Тяговий трансформатор 17 з'єднаний з колісними парами 28.

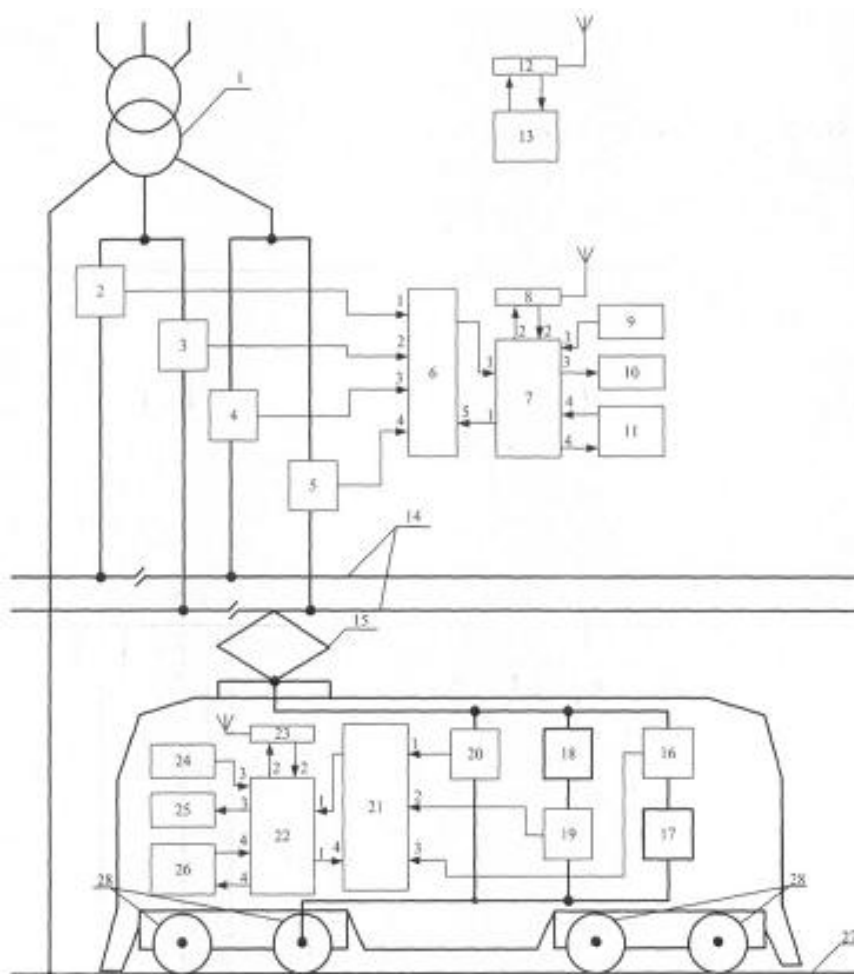
20 Таким чином введення додаткових блоків визначення гармонік контрольованих параметрів та відповідних зв'язків забезпечують контроль кількості та якості електричної енергії, яка споживається електрорухомим складом.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

25

Пристрій інформаційної системи для технічного обліку електричної енергії в тяговій мережі та електрорухомому складі, що містить силовий трансформатор, фазами вторинних обмоток з'єднаний через перший, другий, третій, четвертий вимірювальний перетворювачі з контактною мережею та рейкою, перший вимірювальний перетворювач струму і напруги, з'єднаний з 30 першим входом першого блока узгодження, другий вимірювальний перетворювач, з'єднаний з другим входом першого блока узгодження, третій вимірювальний перетворювач напруги та струму, з'єднаний з третім входом першого блока узгодження, четвертий вимірювальний перетворювач, з'єднаний з четвертим входом першого блока узгодження, перший вхід другого блока узгодження з'єднано з виходом вимірювального перетворювача напруги, який 35 **відрізняється** тим, що перший вхід першого мікроконтролера з'єднано з виходом першого блока узгодження, п'ятий вхід першого блока узгодження з'єднаний з першим виходом першого мікроконтролера, четвертий вихід першого мікроконтролера з'єднано з входом першого DSP-модуля, вихід якого з'єднано з четвертим входом першого мікроконтролера, третій вихід першого мікроконтролера з'єднано з входом першого блока індикації, третій вхід першого 40 мікроконтролера з'єднаний з першим блоком вводу, другий вхід першого мікроконтролера з'єднаний з виходом першого модему, вихід якого з'єднано з другим входом першого мікроконтролера, вихід другого модему з'єднаний входом блоком збору даних, вихід якого з'єднаний з входом другого модему, вимірювальний перетворювач струму тяги, блок власних потреб, вимірювальний перетворювач напруги з'єднаний з струмоприймачем, другий вхід 45 другого блока узгодження з'єднано з виходом вимірювального перетворювача струму власних потреб, вхід вимірювального перетворювача струму власних потреб з'єднано з виходом блока власних потреб, третій вхід другого блока узгодження з'єднано з виходом вимірювального перетворювача струму тяги, перший вхід другого мікроконтролера з'єднано з виходом другого блока узгодження, четвертий вхід другого блока узгодження з'єднаний з першим виходом 50 другого мікроконтролера, четвертий вихід другого мікроконтролера з'єднаний з входом другого DSP-модуля, вихід якого з'єднаний з четвертим входом другого мікроконтролера, третій вихід другого мікроконтролера з'єднано з входом другого блока індикації, третій вхід другого мікроконтролера з'єднаний з другим блоком вводу, другий вхід другого мікроконтролера з'єднаний з виходом третього модему, вихід якого з'єднано з другим входом другого мікроконтролера, тяговий трансформатор з'єднаний з колісними парами.

55



Комп'ютерна верстка О. Рябо

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601