



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **86802** (13) **U**  
(51) МПК  
*H02J 7/35* (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

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

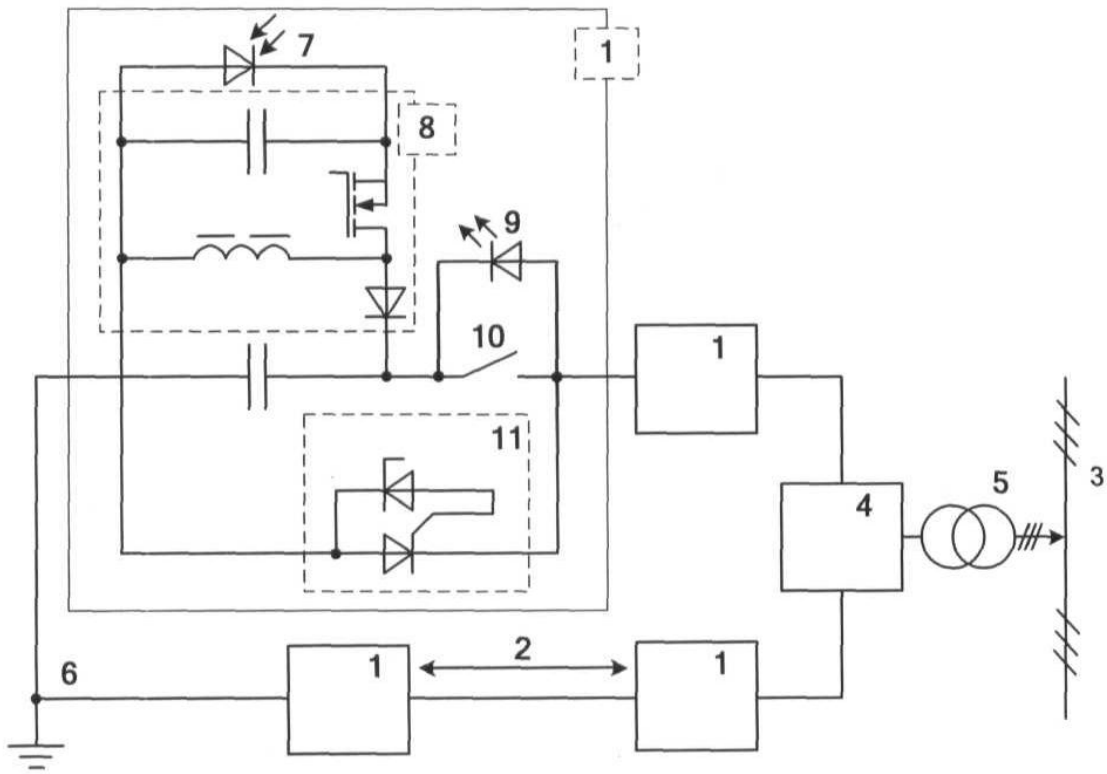
<p>(21) Номер заявки: <b>u 2013 08926</b></p> <p>(22) Дата подання заявки: <b>16.07.2013</b></p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>10.01.2014</b></p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>10.01.2014, Бюл.№ 1</b></p>	<p>(72) Винахідник(и): <b>Сокол Євген Іванович (UA), Гончаров Юрій Петрович (UA), Кривошеєв Сергій Юрійович (UA), Замаруєв Володимир Васильович (UA), Стисло Богдан Олександрович (UA), Маляренко Євген Анатолійович (UA)</b></p> <p>(73) Власник(и): <b>НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ", вул. Фрунзе, 21, м. Харків, 61002 (UA)</b></p>
---	--

**(54) СИСТЕМА ЕЛЕКТРИЧНОГО ЖИВЛЕННЯ**

**(57) Реферат:**

Система електричного живлення містить як розподілені об'єкти фотогенератори, що встановлені вздовж лінійних територіальних об'єктів на опорах, напівпровідникові світильники, узгоджуючі напівпровідникові перетворювачі, які розташовані на тих самих опорах, лінію електропередачі, яка приєднує зазначені розподілені об'єкти через оборотний перетворювач до розподільної електромережі змінного струму. Лінія електропередачі використана як лінія постійного струму, розподілені об'єкти розташовані на ізольованих відносно землі опорах і з'єднані послідовно між собою за допомогою відрізків лінії електропередачі. Як загальний оборотний перетворювач використано автономний інвертор.

**UA 86802 U**



Корисна модель належить до енергетики, світлотехніки та електроніки, і може бути використана як на всій території України, так і в її окремих регіонах.

Існуючі в даний час системи фотогенераторів електричної енергії являють собою відносно великі станції потужністю порядку одиниць МВт. Підключення їх до єдиної енергосистеми відбувається через погоджувальні перетворювачі, п'ятидесятигерцові трансформатори і високовольтні лінії електропередачі (ЛЕП). Використання таких енергоустановок дозволяє знизити дефіцит енергоресурсів. Однак такі об'єкти чисто енергетичного призначення займають значну частину корисної території [1], нерідко - чорноземних земель. Тому для умов України перспективний інший підхід, що полягає у використанні для генерації електричної енергії, вже наявних територіальних об'єктів. Такими об'єктами можуть бути вулиці і автодороги, що з'єднують населені пункти. Ці об'єкти займають значну частину території країни і, можуть бути використані для встановлення систем, що складаються із фотогенераторів та напівпровідникових світильників (як один з конкретних видів навантаження), за умови організації ефективного зв'язку з електромережею, як основним приймачем електричної енергії.

В [2] частково вирішена така задача: на опорах придорожньої лінії електропередачі розміщені напівпровідникові світильники, фотогенератори та електрохімічні акумулятори. Така система електричного живлення передбачає накопичення електричної енергії впродовж світлового дня в акумуляторах з подальшим використанням її в темний час доби для освітлення. Істотним недоліком такого рішення є необхідність використання дорогих електрохімічних акумуляторів, що нерідко потребують періодичного обслуговування.

Зазначених недоліків можна уникнути, організувавши ефективний зв'язок із промисловою мережею. Це дозволяє повністю обійтися без електрохімічних накопичувачів електроенергії, використовуючи як приймач електроенергії промислову мережу [3]. Перевага такого способу полягає в тому, що сонячна енергія приймається вдень, коли навантаження на мережу максимальне, а повернення енергії на освітлення відбувається в нічний час, коли навантаження в мережі знижується. Крім того, зв'язок з мережею дозволяє забезпечити гарантоване електропостачання освітлювальних навантажень, а також прийом надлишкової енергії фотогенераторів.

Недоліком структур перетворювачів для зв'язку з однофазною мережею, пропонуваніх в [3], є необхідність використання досить потужних силових фільтрів, що пригнічують другу гармоніку частоти мережі, крім того, самі фото- і світлодіодні модулі виходять досить високовольтними, що вимагає використання дорогої елементної бази.

Таким чином, існуючим системам електричного живлення властиві такі недоліки: необхідність електрохімічних накопичувачів електроенергії, необхідність гальванічної розв'язки в кожному з об'єктів системи, необхідність використання індивідуального оборотного перетворювача для зв'язку з мережею кожного з генераторів.

Задачею пропонованої корисної моделі є усунення зазначених недоліків, і зниження потужності силових фільтрів шляхом використання напівпровідникових перетворювачів для організації ефективного зв'язку з електричною мережею.

Поставлена задача вирішується тим, що в відомій системі електричного живлення, яка містить як розподілені об'єкти фотогенератори, що встановлені вздовж лінійних територіальних об'єктів на опорах, напівпровідникові світильники, узгоджуючі напівпровідникові перетворювачі, які розташовані на тих самих опорах, лінію електропередачі, яка приєднує зазначені розподілені об'єкти через оборотний перетворювач до розподільної електромережі змінного струму, лінія електропередачі використана як лінія постійного струму, розподілені об'єкти розташовані на ізольованих відносно землі опорах і з'єднані послідовно між собою за допомогою відрізків лінії електропередачі, як загальний оборотний перетворювач використано автономний інвертор, також в системі електричного живлення перша половина розподілених об'єктів розташована в одному з двох провідників лінії електропередачі, а друга половина об'єктів - в іншому провіднику лінії, кінець лінії електропередачі заземлено, також в системі додатково встановлюється напівпровідниковий ключ, що шунтує сукупність розподілених об'єктів при підвищенні напруги на ньому до заданого порогу.

Суть корисної моделі пояснюється на кресленні. Розподілені об'єкти 1 системи (фотогенератори, економічні світлодіодні світильники і погоджуючі перетворювачі, розташовані на ізольованих відносно землі підставах) з'єднуються відрізками ЛЕП 2 постійного струму послідовно один з одним і приєднуються до існуючої системи трифазного змінного струму 3 через загальний оборотний перетворювач на основі інвертора струму 4 і загальний трансформатор зв'язку 5. Таке з'єднання об'єктів дозволяє обійтися без індивідуальних розв'язуючих трансформаторів, і спростити схеми узгоджувальних перетворювачів за рахунок виключення силових фільтрів.

Оскільки розподілені об'єкти встановлюються на опорі, ізольованій відносно землі, то за умови дводротового виконання ЛЕП 2 з заземленою кінцевою точкою 6, потенціали опор зростають у міру руху від кінцевої точки і в крайній точці (на вході перетворювача 4) досягають значення  $U_{ж}/2$ . При цьому одна половина об'єктів розташовується в прямому напрямку, а друга -

5

у зворотному. Така організація дозволяє знизити вдвічі максимальний потенціал опор. У сталому режимі перетворювач 4 підтримує заданий струм в ЛЕП і діє, в генераторному режимі як автономний інвертор струму з широтно-імпульсною модуляцією (ШІМ), а в випрямному - як автономний активний випрямляч, також з ШІМ.

10

Кожен з об'єктів системи містить: фотогенератор 7, який включено через погоджуючий широтно-імпульсний перетворювач 8 послідовно з напівпровідниковим світильником 9, який зашунтовано напівпровідниковим ключем 10. З метою підвищення надійності роботи системи при можливому обриві електричного контакту між блоками розподіленого об'єкта, додатково встановлюється напівпровідниковий ключ 11, що шунтує розподілений об'єкт при підвищенні

15

напруги на ньому до заданого порогу.

Принцип функціонування системи електричного живлення полягає в наступному: в світлий час доби, фотогенератор 7 кожного із розподілених об'єктів 1 перетворює світлову енергію у електричну. Погоджуючий широтно-імпульсний перетворювач в ланцюгах фотогенератора 8 дозволяє максимізувати потужність, що відбирається від фотогенератора 7. Напівпровідникові світильники 9 у кожному із розподілених об'єктів зашунтовані ключем 10. Оскільки всі розподілені об'єкти з'єднані послідовно, то напруга на їх виходах шумується і подається на вхід оборотного перетворювача 4, що через трансформатор зв'язку 5 приєднуються до існуючої системи трифазного змінного струму 3. В темний час доби, коли робота фотогенераторів 7 неможлива, система електричного живлення працює у зворотному напрямку: напруга із існуючої системи трифазного змінного струму 3 подається через трансформатор зв'язку 5 на вхід оборотного перетворювача 4. В кожному із розподілених об'єктів 1 відключається шунтуючий ключ 10, що дозволяє роботу напівпровідникових світильників 9. В цьому режимі система електричного живлення працює як система освітлення.

20

25

Позитивний ефект досягається тим, що при послідовному з'єднанні розподілених об'єктів використовується лише один оборотний перетворювач, в розподілених об'єктах використовується низьковольтна елементна база, оскільки напруга ділиться порівну між кожним із розподілених об'єктів, пропадає потреба в гальванічній розв'язці між кожним із розподілених об'єктів і ЛЕП, а індивідуальні узгоджуючі перетворювачі, що встановлюються в ланцюгах фотогенератора, виконуються як широтно-імпульсні (ШІП), тому не потребують трансформаторних розв'язок.

35

Джерела інформації:

1. Інтернет-ресурс "Рейтинг найбільших сонячних фотоелектричних станцій у Світі" <http://solarsoul.net/top-10-samyx-bolshix-solnechnyx-fotoelektricheskix-stancij-v-mire>.

2. Патент РФ "Автономное устройство освещения дорог, улиц, дворов" F21S009/02.

3. "A review of single-phase grid-connected inverters for photovoltaic modules". IEEE transactions on industry applications, vol. 41, no. 5, september/october 2005.

40

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Система електричного живлення, яка містить як розподілені об'єкти фотогенератори, що встановлені вздовж лінійних територіальних об'єктів на опорах, напівпровідникові світильники, узгоджуючі напівпровідникові перетворювачі, які розташовані на тих самих опорах, лінію електропередачі, яка приєднує зазначені розподілені об'єкти через оборотний перетворювач до розподільної електромережі змінного струму, яка **відрізняється** тим, що лінія електропередачі використана як лінія постійного струму, розподілені об'єкти розташовані на ізольованих відносно землі опорах і з'єднані послідовно між собою за допомогою відрізків лінії електропередачі, як загальний оборотний перетворювач використано автономний інвертор.

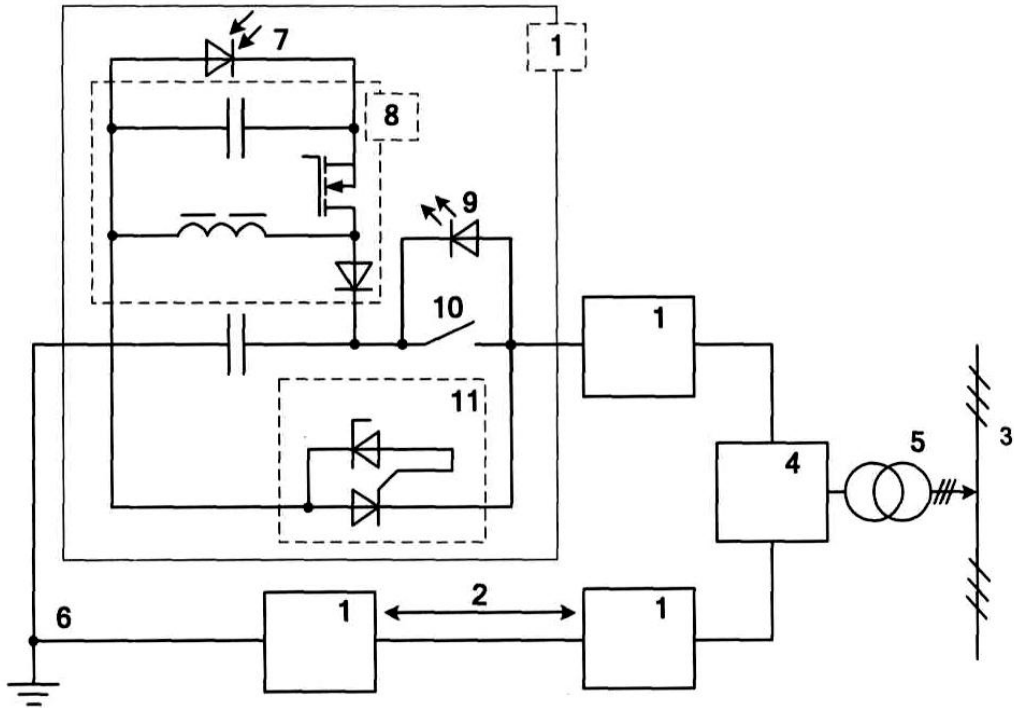
45

50

2. Система електричного живлення за п. 1, яка **відрізняється** тим, що перша половина розподілених об'єктів розташована в одному з двох провідників лінії електропередачі, а друга половина об'єктів - в іншому провіднику лінії, кінець лінії електропередачі заземлено.

55

3. Система за пп. 1, 2, яка **відрізняється** тим, що в розподіленому об'єкті додатково встановлено напівпровідниковий шунтуючий ключ.



Комп'ютерна верстка М. Ломалова

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