



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **97332** (13) **U**
(51) МПК (2015.01)
H02J 5/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

<p>(21) Номер заявки: u 2014 10099</p> <p>(22) Дата подання заявки: 15.09.2014</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.03.2015</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.03.2015, Бюл.№ 5</p>	<p>(72) Винахідник(и): Сокол Євген Іванович (UA), Гончаров Юрій Петрович (UA), Івахно Володимир Вікторович (UA), Замаруєв Володимир Васильович (UA), Лобко Андрій Валерійович (UA), Войтович Юрій Сергійович (UA)</p> <p>(73) Власник(и): НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ", вул. Фрунзе, 21, м. Харків, 61002 (UA)</p>
---	---

(54) СИСТЕМА ЕЛЕКТРИЧНОГО ЖИВЛЕННЯ

(57) Реферат:

Система електричного живлення містить конкретні споживачі електроенергії, райони комунально-побутових споживачів, джерела первинного живлення, лінії електропередачі, трансформатори та напівпровідникові перетворювачі для зв'язку проміж частинами системи. Усі напівпровідникові перетворювачі виконані як оборотні. На лінії електропередачі середнього рівня напруги встановлені напівпровідникові перетворювачі. Наприклад базовий перетворювач частоти, що формує однофазний змінний струм підвищеної частоти порядку 1 кГц. На лінії електропередач низького рівня напруги, яка живить конкретні споживачі, встановлено керований однофазний випрямляч, який формує постійний струм з напругою 1-3 кВ. На вході кожного конкретного споживача встановлено широтно-імпульсні перетворювачі, які забезпечують постійний струм з напругою 150-300 В. На окремих навантаженнях - постійний струм із зміною потужності від нуля до номінальної.

UA 97332 U

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

Відомий аналог є система електричного живлення для об'єктів комунально-побутового призначення, заснована на використанні трифазного змінного струму низької напруги 380 В
5 низької частоти 50 Гц як носія електроенергії [1].

Недоліком аналога є використання низької напруги (220 В - фазна та 380 В - лінійна), що обумовлено вимогами електробезпеки, пов'язане з протіканням великих струмів у розподільних лініях електропередачі (ЛЕП). Внаслідок цього втрати енергії у комунальних розподільних мережах сягають 10 %, що у вік дефіциту енергії неприпустимо багато.

10 З тієї ж причини великими є витрати кольорових металів (міді, алюмінію), які безперервно дорожчають на світовому ринку, а в Україні власних запасів цих металів як корисних копалин немає зовсім.

Низька частота носія електроенергії не дозволяє підвищувати напругу у розподільних ЛЕП, тому що при цьому буде потрібне установлення у кожного споживача електроенергії перехідних трансформаторів з метою зниження напруги до значень, приймних за умовами електробезпеки. У зв'язку з невеликою потужністю комунальних споживачів питомі енергетичні показники
15 низькочастотних трансформаторів на одиницю потужності будуть також неприпустимо низькими.

Відомий принцип часткового подолання вказаних недоліків сягається при використанні у
20 системі електроживлення комунальних споживачів трифазного змінного струму з підвищеною частотою аналогічно тому, як це використовується у автономних системах живлення у космічній техніці, авіації тощо [2]. Однак трифазна система живлення ускладнює напівпровідникові перетворювачі та інше електрообладнання розподільної мережі. Інший відомий принцип полягає в використанні двох рівнів напруги: високої зі сторони розподіленої мережі та низької зі
25 сторони споживачів різного [3] чи однакового [4] роду струму.

В основу корисної моделі поставлена задача усунення вказаних недоліків.

Поставлена задача вирішується тим, що встановлено оборотні напівпровідникові перетворювачі (НП): на ЛЕП середнього рівня напруги 6-35 кВ встановлюється НП, наприклад базовий перетворювач частоти, що формує однофазний змінний струм підвищеної частоти
30 порядку 1 кГц, на ЛЕП низького рівня напруги, які живлять конкретні споживачі, встановлюється керований однофазний випрямляч, який формує постійний струм з напругою 1-3 кВ, на вході кожного конкретного споживача за допомогою встановлення широтно-імпульсних перетворювачів забезпечується постійний струм з напругою 150-300 В, а на окремих навантаженнях - постійний струм із зміною потужності від нуля до номінальної.

35 Використання у системі живлення комбінації з однофазного змінного струму з підвищеною частотою порядку 1 кГц у поєднанні з постійним струмом двох ступенів низького рівня напруги дозволяє на першому рівні з напругою порядку 1-3 кВ отримати прийнятний к.к.д. та зменшити витрати кольорових металів, а другий по умовах електробезпеки при її споживанні виконати з напругою порядку 150-300 В. Однофазний змінний струм підвищеної частоти використовується
40 на середньому рівні напруги порядку 6-35 кВ при первинному живленні від розподільних генераторів відновлювальної енергії, наприклад сонячної, або при первинному живленні від традиційних зосереджених генераторів (крупних електростанцій) з вихідною напругою порядку (110-220) кВ, 50 Гц через базовий перетворювач частоти. У обох варіантах первинного живлення мережа середньої напруги виконується з однофазними трансформаторами, які працюють на підвищеній частоті, а її ЛЕП виконуються однофазними коаксіальними кабелями із
45 центральною жилою та заземленою оболонкою, яка використовується як зворотний провід.

Постійний струм використовується на низькому рівні напруги наступним чином. Середня напруга 6-35 кВ спочатку знижується однофазним трансформатором до першого низького ступеня 1-3 кВ, випрямляється, надходить на цьому рівні у кабелі або повітряні ЛЕП, які і
50 створюють головну частину низьковольтної розподільної мережі. Ця мережа діє у межах району комунально-побутових споживачів. Далі у кожного конкретного споживача або їх компактно розміщеної групи, наприклад на сходовій клітці багатоповерхового дома постійна напруга 1-3 кВ перетворюється до низького рівня другого ступеня 150-300 В, прийнятного за умовами електробезпеки, та споживається на цьому рівні. Наприкінці, у кожного конкретного споживача
55 виконується індивідуальне широкodiaпазонне регулювання потужності окремих навантажень за допомогою широтно-імпульсного перетворювача, який працює з високою частотою широтно-імпульсної модуляції (ШІМ) порядку 20 кГц.

Корисна модель пояснюється кресленням, де представлена блок-схема системи електричного живлення: 1 - фотогенератор ФГ, 2 - інвертор І, 3, 4 - електромагнітні
60 трансформатори Т2 і Т1, 5 - базовий перетворювач частоти БПЧ, 6 - керований однофазний

випрямляч В, 7 - сукупність ЛЕП, 8 - перехідний перетворювач ПП, 9 - перехідний інвертор ПІ, 10 - перехідний трансформатор Тп, 11 - перехідний випрямляч ПВ, 12 - широтно-імпульсний перетворювач ШІП, 13 - навантаження Н.

5 До високовольтної трифазної мережі низької частоти через Т1 (4) приєднується БПЧ (5), який приєднується до однієї з первинних обмоток Т2 (3), а до іншої приєднується ФГ (1) через І (2). До вторинної обмотки Т2 (3) приєднується В (6), вихід якого приєднується до ЛЕП (7), після якої підключається ПП (8), що складається зі структури ПІ - Тп - ПВ (9, 10, 11). Далі через ШІП (12) приєднуються Н (13) та ФГ (1).

10 На вході представленої структурної схеми вказані обидва варіанти первинного електроживлення. ФГ (1) показано з позначенням фотодіода, він приєднується через І (2). Інверторний режим є для цього перетворювача основним. Але при поєднанні фотогенераторів зі світлодіодним навантаженням, що робиться досить часто, потрібен зворотній перетворювач, у якому напрямком потоку потужності може змінюватися на протилежний. Зворотними доцільно зробити також усі інші перетворювачі структурної схеми. Наприклад, БПЧ (5) призначений для обміну енергією проміж високовольтною трифазною мережею низької частоти та однофазною мережею середньої напруги з підвищеною частотою. Для цього він виконується за структурою "трифазний керований випрямляч" "однофазний автономний інвертор" з проміжною ланкою постійного струму. Т1 (4) і Т2 (3) призначені для погодження рівнів напруги у лініях електропередачі (ЛЕП) та перетворювачах. Керований однофазний випрямляч В (6) формує розподільну частину структурної схеми, у ЛЕП котрої діє постійний струм з напругою 1-3 кВ. Показана на кресленні сукупність таких ЛЕП (7) живить деякий район об'єктів комунально-побутового призначення. Недоліки існуючої системи електроживлення (низький ККД та великі витрати кольорових металів) подолаються за рахунок підвищеної напруги у розподільній мережі.

25 ПП (8) встановлюється у кожного конкретного споживача даного району. Він виконується за структурою "ПІ - Тп - ПВ" (9, 10, 11) і знижує напругу до низького рівня другого ступеня, припустимого за умовами електробезпеки, зберігаючи рід струму (постійний). Споживання електроенергії йде на постійному струмі нижнього рівня, що припустимий за умовами безпеки. У загальному випадку споживач містить ряд паралельно підключених навантажень Н (13), а можливо, і малопотужних розподілених генераторів відновлюваної енергії (1), які встановлюються на дахах домів або на присадибних ділянках. Використання у споживача постійного струму низької напруги дозволяє здійснити за допомогою простих схем широтно-імпульсних перетворювачів ШІП (12) індивідуальне широкодіапазонне регулювання потужності окремих навантажень, що підвищує ефективність використання електричної енергії. Усі трансформатори структурної схеми, за винятком Т1 (4), однофазні та працюють на підвищеній частоті 1 кГц, що дозволяє одержати високий ККД та невеликі витрати активних матеріалів.

30 Позитивний ефект полягає в підвищенні ККД системи електричного живлення, зниженні витрати кольорових металів та підвищенні ефективності використання електроенергії, а також з'являється можливість інтеграції генераторів електричної енергії з розподіленими навантаженнями.

40 Джерело інформації:

1. Межгосударственный С. Г. 13109-1997. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения // Переиздание, январь. - 2002.

45 2. ГОСТ 19705-89. Системы электроснабжения самолетов и вертолетов. Требования к качеству электроэнергии. М.: ГК СССР по стандартам, 1989. - с. 45.

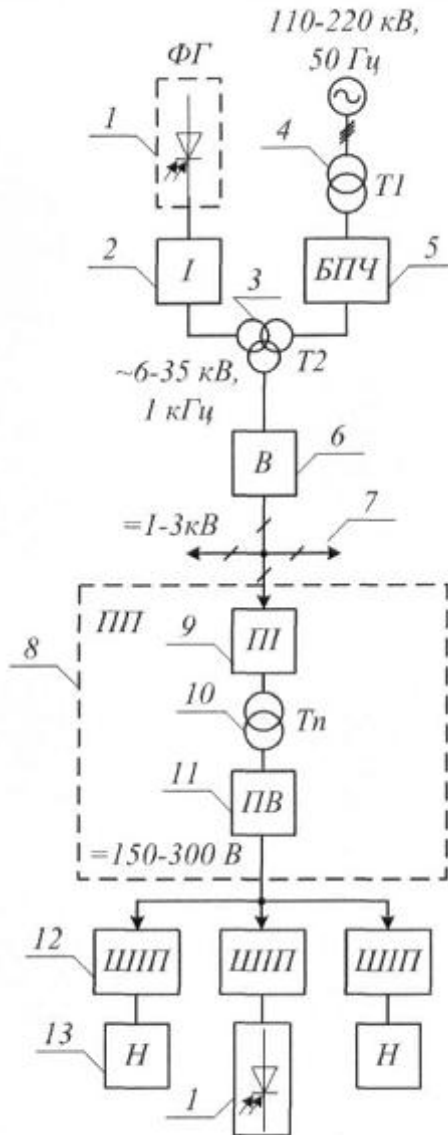
3. Liang Z. et al. A high-efficiency PV module-integrated DC/DC converter for PV energy harvest in FREEDM systems // Power Electronics, IEEE Transactions on. - 2011. - Т. 26. - №. 3. - С. 897-909.

50 4. Патент Pub. No.: WO/2011/075021A International Application No.: PCT/SE2009/051435, H01F 38/18 (2006.01). HIGH POWER ELECTRICAL DISTRIBUTION SYSTEM / DERMARK, Daniel.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

55 Система електричного живлення, що містить конкретні споживачі електроенергії, як паралельне з'єднання окремих навантажень, райони комунально-побутових споживачів, як сукупності конкретних споживачів, джерела первинного живлення, лінії електропередачі, трансформатори та напівпровідникові перетворювачі для зв'язку проміж частинами системи, яка **відрізняється** тим, що усі напівпровідникові перетворювачі виконані як оборотні, на лінії електропередачі середнього рівня напруги встановлені напівпровідникові перетворювачі, наприклад базовий перетворювач частоти, що формує однофазний змінний струм підвищеної частоти порядку 1

кГц, на лінії електропередач низького рівня напруги, яка живить конкретні споживачі, встановлено керований однофазний випрямляч, який формує постійний струм з напругою 1-3 кВ, на вході кожного конкретного споживача встановлено широтно-імпульсні перетворювачі, які забезпечують постійний струм з напругою 150-300 В, а на окремих навантаженнях - постійний струм із зміною потужності від нуля до номінальної.



Комп'ютерна верстка М. Шамоніна

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