



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **153240** (13) **U**
(51) МПК (2023.01)
H02M 7/00

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ
"УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

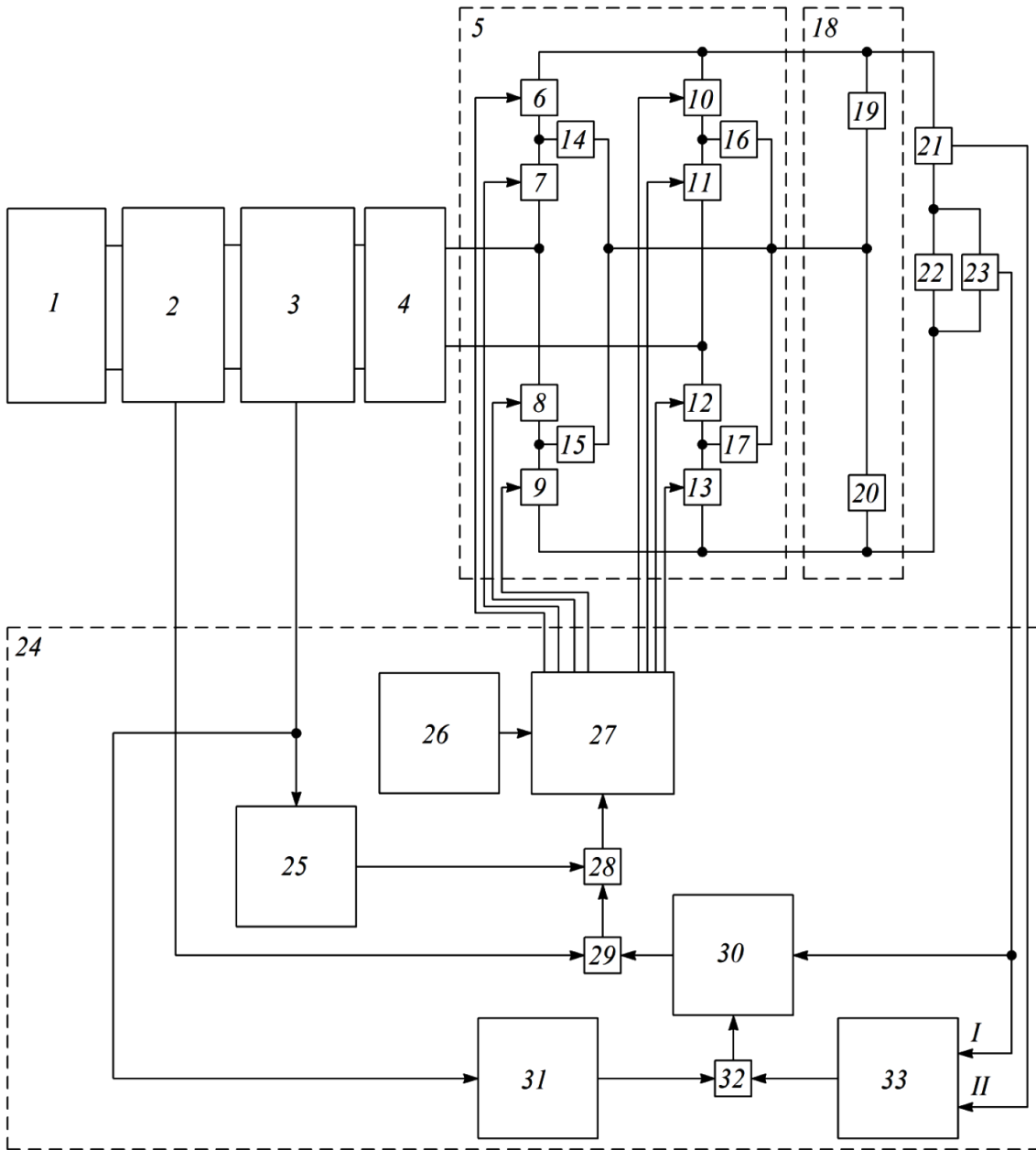
<p>(21) Номер заявки: u 2022 04818</p> <p>(22) Дата подання заявки: 19.12.2022</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 08.06.2023</p> <p>(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 07.06.2023, Бюл.№ 23</p>	<p>(72) Винахідник(и): Плахтій Олександр Андрійович (UA), Нерубацький Володимир Павлович (UA), Ловська Альона Олександрівна (UA), Гордієнко Денис Анатолійович (UA)</p> <p>(73) Володілець (володільці): УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ, майдан Фейєрбаха, 7, м. Харків-50, 61050 (UA)</p> <p>(74) Представник: Панченко Сергій Володимирович</p>
---	---

(54) ОДНОФАЗНИЙ ТРИРІВНЕВИЙ СОНЯЧНИЙ ІНВЕРТОР

(57) Реферат:

Однофазний трирівневий сонячний інвертор складається з блока датчика вхідної фазної напруги, блока датчика вхідного фазного струму, вхідного дроселя, однофазної трирівневої мостової схеми, зібраної на IGBT- або MOSFET-транзисторах та фіксованих діодах, вихідного ємнісного фільтра, який складається з двох конденсаторів, датчика вихідного струму, датчика вихідної напруги та системи керування, до складу якої входять: блок виділення першої гармоніки вхідної напруги, блок задання частоти комутації, контролер керування ключами, суматор та помножувач. Інвертор містить блок сонячних панелей. Система керування додатково містить дільник, блок визначення середньоквадратичного значення, трекер точки максимальної потужності сонячних панелей та регулятор струму, генерованого до електричної мережі. Блок сонячних панелей під'єднано паралельно до датчика вихідної напруги та вихідного ємнісного фільтра. В системі керування на вхід блока визначення середньоквадратичного значення подається вихідний сигнал датчика вхідної напруги. Вихідний сигнал блока визначення середньоквадратичного значення подається на перший вхід дільника, на другий вхід дільника подається вихідний сигнал трекера точки максимальної потужності сонячних панелей, на перший вхід трекера точки максимальної потужності сонячних панелей подається вихідний сигнал датчика вихідної напруги, а на його другий вхід подається вихідний сигнал датчика вихідного струму. Вихідний сигнал дільника подається до входу регулятора струму, генерованого до електричної мережі, вихідний сигнал якого подається до помножувача.

UA 153240 U



Фиг. 2

Корисна модель належить до силової перетворювальної техніки і може бути використана для перетворення електричної енергії постійного струму сонячних панелей в електричну енергію змінного струму і передачі електричної енергії в електричну мережу або для створення автономної системи живлення.

5 Відомий діодний випрямляч "Диодный выпрямитель (его варианты)" патент RU 2246169, МПК H02M 07/10, опублікований 10.02.2005. Основними складовими елементами випрямляча є діодний трифазний міст, фільтрові конденсатори та обмежувач пускового струму між середньою точкою фільтрових конденсаторів та нейтраллю мережі. Недоліками такого випрямляча є великі масогабаритні показники реактивних елементів фільтра, низька якість випрямленої напруги (високий рівень пульсації), відсутність можливості регулювання, стабілізації та рекуперації, а також низький коефіцієнт потужності, зумовлений високим рівнем вищих гармонік струму, що споживається з живильної мережі. Останні недоліки зумовлюють низький рівень електромагнітної сумісності зазначеного випрямляча з мережею живлення та навантаженням.

10 Відомий трифазний керований випрямляч "Трёхфазный управляемый выпрямитель", патент RU 2279178, МПК H02M 07/162, опублікований 27.06.2006. Він складається з блока повністю керованих силових ключів, зібраних за трифазною мостовою схемою, вхідного та вихідного фільтрів, трьох датчиків вхідної напруги, датчика вихідної напруги і системи керування. У блоці силових ключів як ключі використовуються повністю керовані напівпровідникові прилади. До системи керування входять генератор пилоподібної напруги, формувач імпульсів керування, циклічний реєстр зсуву, пристрій порівняння фазних напруг і схема вибору увімкнення силових ключів. Пристрій споживає струм синусоїдальної форми та має високий коефіцієнт потужності. Однак недоліками трифазного керованого випрямляча є відсутність можливості реалізації рекуперації (перетікання енергії від споживача, навантаження, до живильної мережі) та відносно ненадійна система керування випрямляча за умови роботи з мережею з високим вмістом вищих гармонік.

25 Найближчим аналогом до пристрою, що заявляється, є патент України № 148651 "Однофазный триривневый четыриквadrантный выпрямляч", опублікований 01.09.2021 [<http://lib.kart.edu.ua/bitstream/123456789/11163/1/patent148651.pdf>]. Однофазний триривневий четыриквadrантный випрямляч живиться від однофазного джерела живлення та складається з таких елементів: датчика вхідного струму, датчика вхідної напруги, вхідного дроселя, однофазної триривневої мостової схеми з фіксованими діодами, зібраних на IGBT- або MOSFET-транзисторах та фіксуючих діодах, вихідного ємнісного фільтра, що складається з двох конденсаторів, датчика вихідного струму, датчика вихідної напруги та системи керування. До однофазного триривневого четыриквadrантного випрямляча підключено навантаження. До складу системи керування активного випрямляча входять: блок виділення першої гармоніки вхідної напруги, що може бути реалізований як смуговий фільтр або фільтр низьких частот, блок завдання частоти комутації, контролер керування ключами, два суматори, помножувач, регулятор вихідної напруги та вхідного струму, блок завдання рівня вихідної напруги та регулятор режиму рекуперації. Недоліками цього перетворювача є:

40 - відсутність можливості передання електроенергії від сонячних панелей до електричної мережі;
- відсутність можливості роботи в режимі генерації максимальної потужності сонячних панелей.

45 В основу корисної моделі поставлено задачу створити пристрій, що дасть можливість генерації електричної енергії від сонячних панелей до однофазної електричної мережі змінного струму з коефіцієнтом потужності близьким до одиниці при забезпеченні можливості роботи в точці максимальної потужності сонячних панелей (фіг. 1).

Поставлена задача вирішується тим, що однофазний триривневий сонячний інвертор (фіг. 2) живиться від однофазного джерела живлення 1 і складається з таких елементів: датчика вхідного струму 2, датчика вхідної напруги 3, вхідного дроселя 4, однофазної триривневої мостової схеми з фіксованими діодами 5, зібраних на IGBT- або MOSFET-транзисторах 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 та фіксуючих діодах 14, 15, 16, 17, вихідного ємнісного фільтра 18, який складається з конденсаторів 19 та 20, датчика струму сонячних панелей 21, датчика напруги сонячної панелі 23, системи керування 24 і блока сонячних панелей 22. До складу системи керування 24 активного випрямляча входять: блок виділення першої гармоніки вхідної напруги 25 (може бути реалізований як смуговий фільтр або фільтр низьких частот), блок завдання частоти комутації 26, контролер керування ключами 27, суматор 28, помножувач 29, регулятор струму генерованого до електричної мережі 30, дільник 32, блок визначення середньоквадратичного значення 31 і трекер точки максимальної потужності сонячних панелей 33.

Вихідний сигнал датчика вхідного струму 2 подається на перший вхід помножувача 29, а на його другий вхід подається вихідний сигнал регулятора струму, генерованого до електричної мережі 30. Вихідний сигнал датчика вхідної напруги 3 подається до блока виділення першої гармоніки 25 і на вхід блока визначення середньоквадратичного значення 31. Вихідний сигнал
5 блока виділення першої гармоніки 25 подається на перший вхід суматора 28, а на другий вхід суматора 28 подається вихідний сигнал помножувача 29. Вихідний сигнал суматора 28 подається на вхід контролера керування ключами 27, вихідні сигнали якого подаються на блок силових ключів, а саме на силові транзистори 6-13. Вихідний сигнал з датчика напруги сонячної панелі 23 подається на перший вхід трекера точки максимальної потужності сонячної панелі 33 та на регулятор струму, генерованого до електричної мережі 30. Вихідний сигнал датчика струму сонячних панелей 21 подається на другий вхід трекера точки максимальної потужності сонячної панелі 33. Вихідний сигнал трекера точки максимальної потужності сонячних панелей 33 подається на перший вхід дільника 32, а на його другий вхід подається вихідний сигнал з
10 блока визначення середньоквадратичного значення 31. Вихідний сигнал дільника 32 подається на вхід регулятора струму, генерованого до електричної мережі 30.

Корисна модель пояснюється такими кресленнями:

фіг. 1 - Схема підключення силової частини однофазного трирівневого сонячного інвертора до однофазної електричної мережі змінного струму;

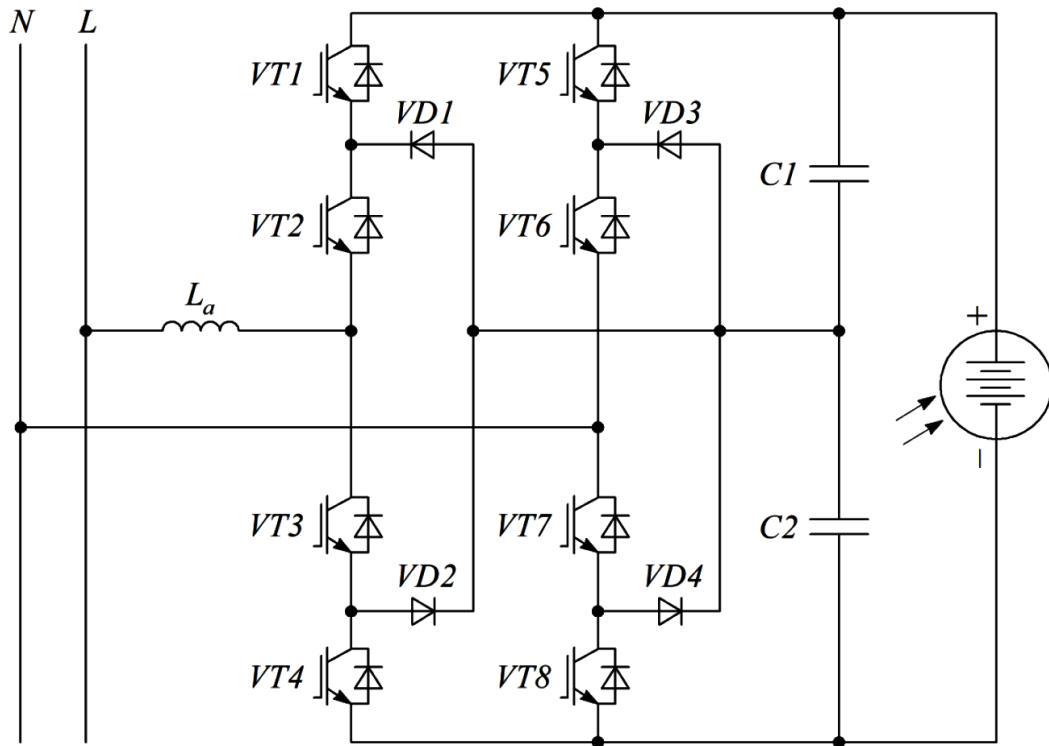
фіг. 2 - Структурна схема однофазного трирівневого сонячного інвертора.

20 Технічним результатом корисної моделі є можливість генерації електричної енергії від сонячних панелей до однофазної електричної мережі змінного струму з коефіцієнтом потужності, близьким до одиниці, при забезпеченні можливості роботи в точці максимальної потужності сонячних панелей.

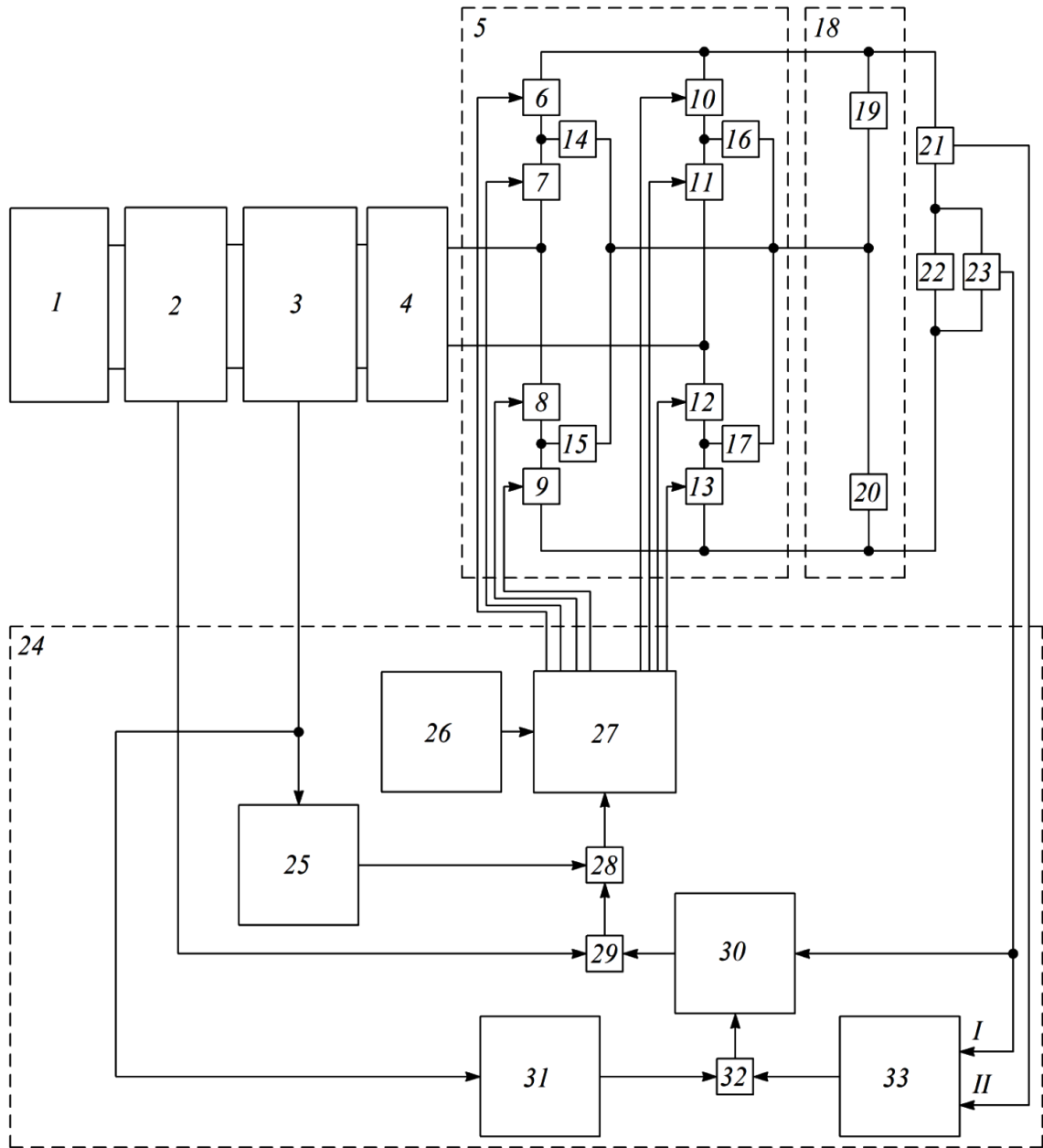
25

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Однофазний трирівневий сонячний інвертор, який складається з блока датчика вхідної фазної напруги, блока датчика вхідного фазного струму, вхідного дроселя, однофазної трирівневої мостової схеми, зібраної на IGBT- або MOSFET-транзисторах та фіксованих діодах, вихідного
30 емнісного фільтра, який складається з двох конденсаторів, датчика вихідного струму, датчика вихідної напруги та системи керування, до складу якої входять: блок виділення першої гармоніки вхідної напруги, блок задання частоти комутації, контролер керування ключами, суматор та помножувач, який **відрізняється** тим, що містить блок сонячних панелей, а система керування додатково містить дільник, блок визначення середньоквадратичного значення, трекер точки максимальної потужності сонячних панелей та регулятор струму, генерованого до
35 електричної мережі, при цьому блок сонячних панелей під'єднано паралельно до датчика вихідної напруги та вихідного емнісного фільтра, а в системі керування на вхід блока визначення середньоквадратичного значення подається вихідний сигнал датчика вхідної напруги, а вихідний сигнал блока визначення середньоквадратичного значення подається на
40 перший вхід дільника, на другий вхід дільника подається вихідний сигнал трекера точки максимальної потужності сонячних панелей, на перший вхід трекера точки максимальної потужності сонячних панелей подається вихідний сигнал датчика вихідної напруги, а на його другий вхід подається вихідний сигнал датчика вихідного струму, вихідний сигнал дільника подається до входу регулятора струму, генерованого до електричної мережі, вихідний сигнал
45 якого подається до помножувача.



Фиг. 1



Фіг. 2