



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 153247

(13) U

(51) МПК

G05F 1/70 (2006.01)

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

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

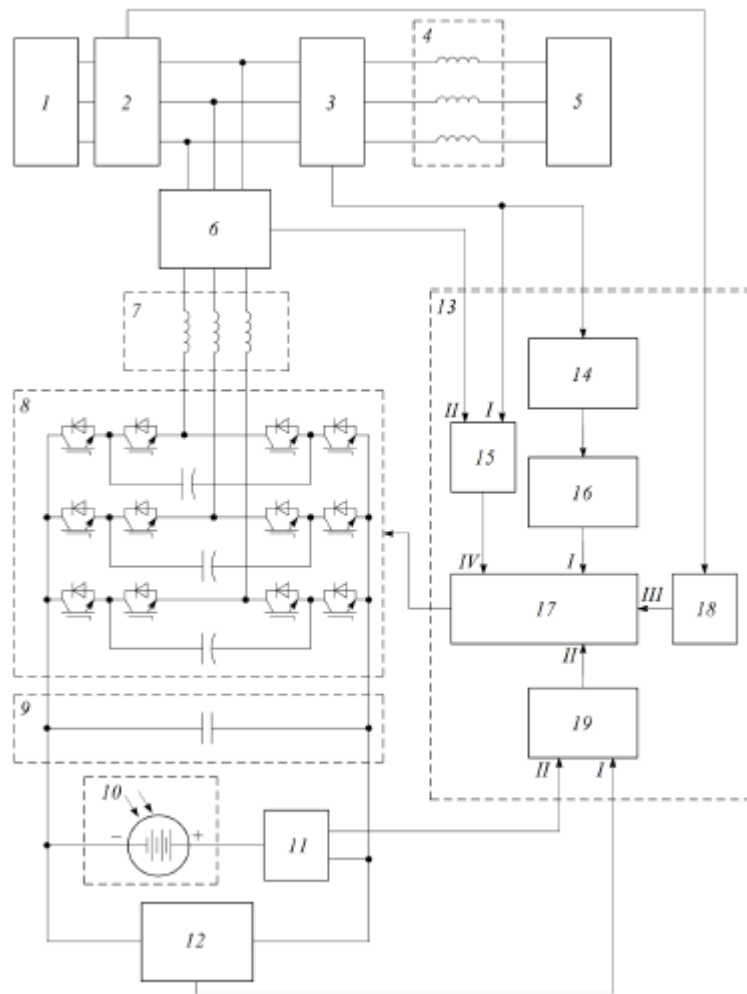
(21) Номер заявки: <b>u 2022 05045</b>	(72) Винахідник(и): <b>Нерубацький Володимир Павлович (UA), Плахтій Олександр Андрійович (UA), Гордієнко Денис Анатолійович (UA)</b>
(22) Дата подання заявки: <b>28.12.2022</b>	
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: <b>08.06.2023</b>	
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: <b>07.06.2023, Бюл.№ 23</b>	(73) Володілець (володільці): <b>УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ, майдан Фейєрбаха, 7, м. Харків-50, 61050 (UA)</b>

## (54) ТРИФАЗНИЙ ТРИРІВНЕВИЙ ГІБРИДНИЙ СОНЯЧНИЙ ІНВЕРТОР НА ПЛАВАЮЧИХ КОНДЕНСАТОРАХ ДЛЯ ТРИФАЗНОЇ ТРИПРОВІДНОЇ ЕЛЕКТРИЧНОЇ МЕРЕЖІ

### (57) Реферат:

Трифазний трирівневий гібридний сонячний інвертор на плаваючих конденсаторах для трифазної трипровідної електричної мережі складається з датчика напруги мережі, датчика струму навантаження, блока реакторів навантаження, що підключені до нелінійного навантаження, датчика струму фільтра, блока реакторів фільтра, трифазного трирівневого інвертора, що складається з дванадцяти повністю керованих транзисторів і трьох плаваючих конденсаторів, ємнісного накопичувача, блока сонячних панелей, датчика струму сонячних панелей, датчика напруги ємнісного накопичувача та системи керування, до складу якої входять аналізатор спектра, блок задання частоти комутації силових транзисторів, контролер керування ключами, блок виділення перших гармонік, суматор та блок визначення точки максимальної потужності сонячних панелей. Послідовна ланка блока сонячних панелей та датчика струму блока сонячних панелей паралельно підключена до датчика напруги ємнісного накопичувача. В системі керування вихідний сигнал датчика струму навантаження подається на вхід аналізатора спектра та перший вхід суматора, вихідний сигнал аналізатора спектра подається на вхід блока задання частоти комутації силових транзисторів, вихідний сигнал блока задання частоти комутації силових транзисторів подається на перший вхід контролера керування ключами, вихідний сигнал датчика напруги ємнісного накопичувача подається на перший вхід блока визначення точки максимальної потужності сонячних панелей, на другий вхід якого подається вихідний сигнал датчика струму сонячних панелей. Вихідний сигнал блока визначення точки максимальної потужності сонячних панелей подається на другий вхід контролера керування ключами, вихідний сигнал датчика напруги мережі подається на вхід блока виділення перших гармонік, вихідний сигнал блока виділення перших гармонік подається на третій вхід контролера керування ключами, вихідний сигнал суматора подається на четвертий вхід контролера керування силовими ключами, вихідний сигнал блока керування силовими ключами подається до силових транзисторів трифазного трирівневого інвертора та реалізує керування силовими транзисторами моста фільтра.

UA 153247 U



Корисна модель належить до силової перетворювальної техніки та може бути використана в трифазних системах електропостачання для перетворення енергії постійного струму сонячних панелей в енергію трифазного змінного струму та передачі її до електричної мережі з можливістю компенсації вищих гармонік струму та реактивної складової потужності електричної мережі.

Відомий трифазний активний силовий фільтр (патент RU 131916 U1, 2013 р.), який складається з трифазного мостового інвертора напруги на повністю керованих напівпровідникових ключах із зустрічно-паралельними діодами, з'єднаного виходами з мережею послідовно через датчик струму фільтра і фазні реактори, ємнісного накопичувача на стороні постійного струму, напівмостового інвертора на повністю керованих напівпровідникових ключових елементах із зустрічно-паралельними діодами, паралельно з'єднаного з трифазним мостовим інвертором напруги на стороні постійного струму та виходом підключеного до нульової лінії мережі, датчика струму навантаження, з'єднаного виходами з мережею, а виходами - з нелінійним навантаженням, та системи керування, реалізованої на мікропроцесорі, входи якої підключені до виходу датчика струму навантаження та виходу датчика струму фільтра, а виходи - до керуючих виводів напівпровідникових ключових елементів. Однак, при використанні зазначеного фільтра значення сумарного коефіцієнта гармонічних складових струму, що формується в мережі, залишається значним, і, як наслідок, якість формованого в мережі струму низька. Крім цього, відсутній блок задання чи стабілізації частоти комутації силових ключів, внаслідок чого відбуваються досить значні втрати потужності.

Найлижчим аналогом є патент України на корисну модель № 151131 "Трифазний трирівневий силовий активний фільтр для трифазної трипровідної електричної мережі". Трифазний трирівневий силовий активний фільтр для трифазної трипровідної електричної мережі живиться від трифазної трипровідної електричної мережі і складається з датчика напруги мережі, датчика струму навантаження, блока реакторів навантаження, що підключені до нелінійного навантаження, датчика струму фільтра, блока реакторів фільтра, трифазного трирівневого інвертора, що складається з дванадцяти повністю керованих транзисторів та шести фіксуючих діодів, ємнісного накопичувача, до складу якого входять два конденсатори, датчика напруги ємнісного накопичувача та системи керування, до складу якої входять аналізатор спектра, блок задання частоти комутації силових транзисторів, контролер керування ключами, регулятор вихідної напруги, блок виділення перших гармонік, блок задання напруги конденсаторів ємнісного накопичувача. Недоліками такого активного фільтра є відсутність можливості передачі електричної енергії постійного струму від сонячних панелей до трифазної електричної мережі з забезпеченням можливості компенсації реактивної потужності, вищих гармонік імпульсного навантаження мережі та можливості генерації максимальної потужності сонячними панелями.

В основу корисної моделі поставлена задача створити пристрій, що дасть змогу забезпечити передачу електричної енергії від сонячних панелей до трифазної трипровідної електричної мережі з можливістю роботи в режимі генерації з коефіцієнтом потужності, близьким до одиниці, та компенсацію реактивної потужності і вищих гармонічних складових нелінійного та імпульсного навантаження цієї мережі. Крім того, можливість регулювання струму, що відбирається від сонячних панелей, дасть змогу забезпечити роботу сонячних панелей в точці генерації максимальної потужності.

Поставлена задача вирішується тим, що трифазний трирівневий гібридний сонячний інвертор на плаваючих конденсаторах для трифазної трипровідної електричної мережі, згідно з корисною моделлю, складається з датчика напруги мережі, датчика струму навантаження, блока реакторів навантаження, що підключені до нелінійного навантаження, датчика струму фільтра, блока реакторів фільтра, трифазного трирівневого інвертора, що складається з дванадцяти повністю керованих транзисторів і трьох плаваючих конденсаторів, ємнісного накопичувача, блока сонячних панелей, датчика струму сонячних панелей, датчика напруги ємнісного накопичувача та системи керування, до складу якої входять аналізатор спектра, блок задання частоти комутації силових транзисторів, контролер керування ключами, блок виділення перших гармонік, суматор та блок визначення точки максимальної потужності сонячних панелей, причому послідовна ланка блока сонячних панелей та датчика струму блока сонячних панелей паралельно підключена до датчика напруги ємнісного накопичувача, при цьому в системі керування вихідний сигнал датчика струму навантаження подається на вхід аналізатора спектра та перший вхід суматора, вихідний сигнал аналізатора спектра подається на вхід блока задання частоти комутації силових транзисторів, вихідний сигнал блока задання частоти комутації силових транзисторів подається на перший вхід контролера керування ключами, вихідний сигнал датчика напруги ємнісного накопичувача подається на перший вхід блока

визначення точки максимальної потужності сонячних панелей, на другий вхід якого подається вихідний сигнал датчика струму сонячних панелей, вихідний сигнал блока визначення точки максимальної потужності сонячних панелей подається на другий вхід контролера керування ключами, вихідний сигнал датчика напруги мережі подається на вхід блока виділення перших гармонік, вихідний сигнал блока виділення перших гармонік подається на третій вхід контролера керування ключами, вихідний сигнал суматора подається на четвертий вхід контролера керування силовими ключами, вихідний сигнал блока керування силовими ключами подається до силових транзисторів трифазного трирівневого інвертора та реалізує керування силовими транзисторами моста фільтра.

Трифазний трирівневий гібридний сонячний інвертор на плаваючих конденсаторах для трифазної трипровідної електричної мережі здатен перетворювати електричну енергію постійного струму сонячних панелей в електричну енергію змінного струму, забезпечувати її передачу до трифазної електричної мережі та генерувати до електричної мережі струм заданої форми; крім того, пристрій визначає миттєві значення реактивних струмів і струмів вищих гармонік та генерує їх зі зворотним знаком, внаслідок чого реалізується компенсація реактивної потужності та компенсація вищих гармонік імпульсного навантаження мережі, а за рахунок можливості регулювання струму, що відбирається від сонячних панелей, є можливість роботи сонячних панелей в точці генерації максимальної потужності.

Суть корисної моделі пояснює креслення, де зображений трифазний трирівневий гібридний сонячний інвертор на плаваючих конденсаторах для трифазної трипровідної електричної мережі 1, що складається з датчика напруги мережі 2, датчика струму навантаження 3, блока реакторів навантаження 4, що підключені до нелінійного навантаження 5, датчика струму фільтра 6, блока реакторів фільтра 7, трифазного трирівневого інвертора 8, що складається з дванадцяти повністю керованих транзисторів і трьох плаваючих конденсаторів, ємнісного накопичувача 9, блока сонячних панелей 10, датчика струму сонячних панелей 11, датчика напруги ємнісного накопичувача 12 та системи керування 13, до складу якої входять аналізатор спектра 14, блок задання частоти комутації силових транзисторів 16, контролер керування ключами 17, блок виділення перших гармонік 18, суматор 15 та блок визначення точки максимальної потужності сонячних панелей 19, причому послідовна ланка блока сонячних панелей 10 та датчика струму блока сонячних панелей 11 паралельно підключена до датчика напруги ємнісного накопичувача 12 та ємнісного накопичувача 9, при цьому в системі керування вихідний сигнал датчика струму навантаження 3 подається на вхід аналізатора спектра 14 та перший вхід суматора 15, вихідний сигнал аналізатора спектра 14 подається на вхід блока задання частоти комутації силових транзисторів 16, вихідний сигнал блока задання частоти комутації силових транзисторів 16 подається на перший вхід контролера керування ключами 17, вихідний сигнал датчика напруги ємнісного накопичувача 12 подається на перший вхід блока визначення точки максимальної потужності сонячних панелей 19, на другий вхід якого подається вихідний сигнал датчика струму сонячних панелей 11, вихідний сигнал блока визначення точки максимальної потужності сонячних панелей 19 подається на другий вхід контролера керування ключами 17, вихідний сигнал датчика напруги мережі 2 подається на вхід блока виділення перших гармонік 18, вихідний сигнал блока виділення перших гармонік 18 подається на третій вхід контролера керування ключами 17, вихідний сигнал суматора 15 подається на четвертий вхід контролера керування силовими ключами 17, вихідний сигнал блока керування силовими ключами 17 подається до силових транзисторів трифазного трирівневого інвертора 8 та реалізує керування силовими транзисторами моста фільтра.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Трифазний трирівневий гібридний сонячний інвертор на плаваючих конденсаторах для трифазної трипровідної електричної мережі, який **відрізняється** тим, що складається з датчика напруги мережі, датчика струму навантаження, блока реакторів навантаження, що підключені до нелінійного навантаження, датчика струму фільтра, блока реакторів фільтра, трифазного трирівневого інвертора, що складається з дванадцяти повністю керованих транзисторів і трьох плаваючих конденсаторів, ємнісного накопичувача, блока сонячних панелей, датчика струму сонячних панелей, датчика напруги ємнісного накопичувача та системи керування, до складу якої входять аналізатор спектра, блок задання частоти комутації силових транзисторів, контролер керування ключами, блок виділення перших гармонік, суматор та блок визначення точки максимальної потужності сонячних панелей, причому послідовна ланка блока сонячних панелей та датчика струму блока сонячних панелей паралельно підключена до датчика напруги ємнісного накопичувача, при цьому в системі керування вихідний сигнал датчика струму

навантаження подається на вхід аналізатора спектра та перший вхід суматора, вихідний сигнал аналізатора спектра подається на вхід блока задання частоти комутації силових транзисторів, вихідний сигнал блока задання частоти комутації силових транзисторів подається на перший вхід контролера керування ключами, вихідний сигнал датчика напруги ємнісного накопичувача подається на перший вхід блока визначення точки максимальної потужності сонячних панелей, на другий вхід якого подається вихідний сигнал датчика струму сонячних панелей, вихідний сигнал блока визначення точки максимальної потужності сонячних панелей подається на другий вхід контролера керування ключами, вихідний сигнал датчика напруги мережі подається на вхід блока виділення перших гармонік, вихідний сигнал блока виділення перших гармонік подається на третій вхід контролера керування ключами, вихідний сигнал суматора подається на четвертий вхід контролера керування силовими ключами, вихідний сигнал блока керування силовими ключами подається до силових транзисторів трифазного трирівневого інвертора та реалізує керування силовими транзисторами моста фільтра.

