



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 130666

(13) C2

(51) МПК

H02M 7/162 (2006.01)

H02M 7/66 (2006.01)

H02M 7/757 (2006.01)

H02M 7/5387 (2007.01)

H02M 1/08 (2006.01)

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

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки: а 2023 05367

(22) Дата подання заявки: 10.11.2023

(24) Дата, з якої є чинними
права інтелектуальної
власності: 09.04.2026

(41) Публікація відомостей
про заявку: 03.04.2024, Бюл.№ 14

(46) Публікація відомостей
про державну
реєстрацію: 08.04.2026, Бюл.№ 14

(72) Винахідник(и):

Нерубацький Володимир Павлович (UA),
Плахтій Олександр Андрійович (UA),
Гордієнко Денис Анатолійович (UA)

(73) Володілець (володільці):

УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО
ТРАНСПОРТУ,

майдан Фейєрбаха, 7, м. Харків, 61050 (UA)

(74) Представник:

Ректор - Панченко Сергій
Володимирович

(56) Перелік документів, взятих до уваги
експертизою:

UA 109226 C2, 27.07.2015

CN 103633659 A, 12.03.2014

UA 125713 C2, 18.05.2022

US 2006055367 A1, 16.03.2006

CN 102158115 A, 17.08.2011

US 11811300 B2, 07.11.2023

CN 113452066 A, 28.09.2021

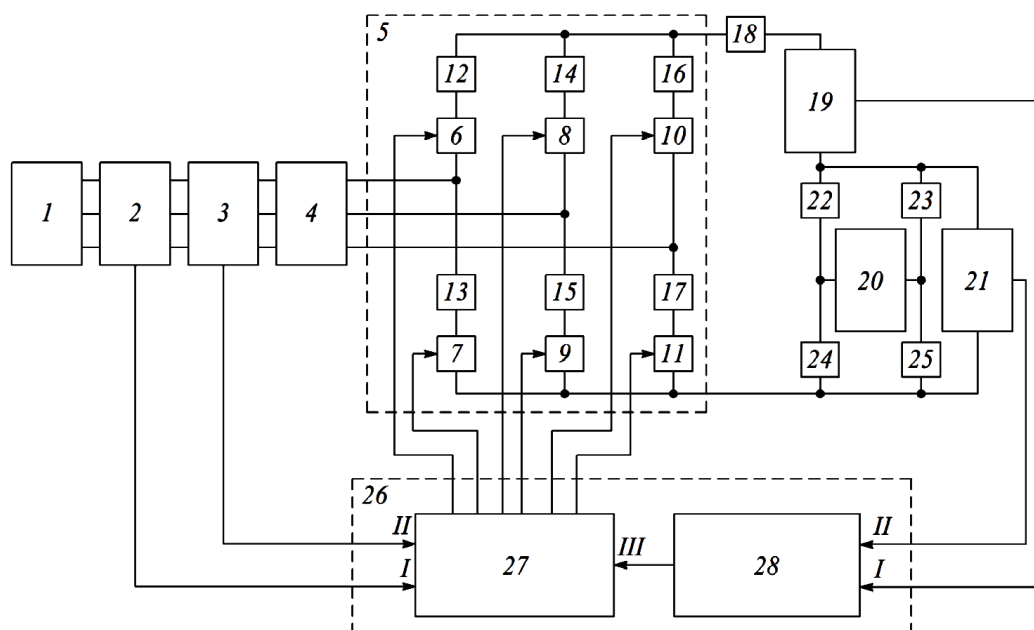
UA 113689 U, 10.02.2017

(54) ТРИФАЗНИЙ ДВОНАПРАВЛЕНИЙ ПЕРЕТВОРЮВАЧ ЗАРЯДУ-РОЗРЯДУ ЛІТІЙ-ІОННИХ
НАКОПИЧУВАЧІВ

(57) Реферат:

Винахід належить до силової перетворювальної техніки і може бути використаний у системах заряду-розряду літій-іонних, літій-залізо-фосфатних та інших типів акумуляторних батарей. Трифазний двонаправлений перетворювач складається з датчика трифазної вхідної напруги, датчика трифазних вхідних струмів, вхідного фільтра (три дроселі та три конденсатори), трифазного мостового інвертора струму на IGBT- або MOSFET-транзисторах із послідовними діодами, вихідного буферного реактора-випрямляча, датчика вихідного струму, накопичувача, датчика вихідної напруги, чотирьох контакторів зміни полярності та системи керування. Система керування включає контролер керування ключами та регулятор струму і напруги заряду батареї. Датчики вхідної напруги та струмів з'єднані з контролером керування ключами, датчики вихідного струму та напруги - з регулятором заряду, який керує контролером ключів трифазного інвертора. Технічним результатом є забезпечення заряду акумуляторів від трифазної мережі з високим коефіцієнтом потужності та можливістю рекуперації енергії.

UA 130666 C2



Фиг. 2

Винахід належить до силової перетворювальної техніки і може бути використаний у системах заряду-розряду літій-іонних, літій-залізо-фосфатних та інших типах акумуляторних батарей.

Відомий винахід (Патент України 113689 "Пристрій керування накопичувачем в схемі перетворювача частоти з ланкою постійного струму", МПК H02P 21/10, опублікований 10.02.2017), який містить індуктивність і ємність LC-фільтра у ланці постійного струму, автономний інвертор, асинхронний електродвигун змінного струму, датчики струму, датчик швидкості, блок розрахунку струмів, координатний суматор перетворювача струмів, низькочастотний фільтр, регулятори струмів, блок компенсації перехресних зв'язків, блок розрахунку кутової частоти ковзання, інтегратор, задатчик швидкості, блок обмеження моменту, задатчик струму обмеження, блок розрахунку потокозчеплення ротора, блок обмеження моменту, блок розрахунку потокозчеплення ротора, блок розрахунку кутової частоти ковзання, блок компенсації перехресних зв'язків, блок широтно-імпульсної модуляції, випрямляч, дросель, релейний регулятор, елемент блокування, блок порівняння напруги та накопичувальний елемент. Недоліками такого перетворювача є відсутність можливості реалізації рекуперації та відносно ненадійна система керування випрямляча за умови роботи з мережею.

Відомий винахід (Патент US 2006/0055367 "Схема живлення батареї та схема живлення автомобільної батареї", МПК H02J 7/00, опублікований 16.03.2006), який містить двонаправлений DC/DC-перетворювач для перетікання електроенергії між першою і другою групами батарей. Недоліками такого перетворювача є низька якість випрямленої напруги (високий рівень пульсацій), а також низький коефіцієнт потужності, зумовлений високим рівнем вищих гармонік струму, що споживається з мережі. Останні недоліки зумовлюють низький рівень електромагнітної сумісності зазначеного випрямляча з мережею живлення та навантаженням.

Відомий винахід (Патент України 125713 "Система зарядної станції для електромобілів", МПК H02M 7/162, опублікований 18.05.2022), який містить блок повністю керованих силових ключів, зібраних за трифазною мостовою схемою, вхідний та вихідний фільтр, датчики вхідної та вихідної напруги та систему керування. У блоці силових ключів як ключі використовуються повністю керовані напівпровідникові прилади. До системи керування входять блок виділення перших гармонік, ШІМ-модулятор, вхідний трифазний трансформатор, три суматори, три помножувачі, датчик вихідного струму, як навантаження - акумуляторна батарея, блок аналізатора поточної величини рівня заряду батареї, блок задання рівня вихідного струму та напруги, регулятор вихідного струму і напруги, блок задання частоти ШІМ. Пристрій споживає струм синусоїдальної форми та має високий коефіцієнт потужності. Недоліками такого перетворювача є відсутність можливості реалізації рекуперації (перетікання енергії від споживача, навантаження до мережі живлення) та наявність високого вмісту вищих гармонік.

Найбільш близьким до пристрою, що заявляється, вибраним як прототип, є активний трифазний чотириквандрантний випрямляч (Патент України 109226 "Активний трифазний чотириквандрантний випрямляч", МПК H02M 7/162, опублікований 27.07.2015), який містить блок повністю керованих силових ключів, зібраних за трифазною мостовою схемою, вхідний фільтр, вихідний фільтр, датчик вихідної напруги, блок датчиків вхідних фазних напруг та систему керування, що містить блок датчиків вхідних фазних струмів, а до складу системи керування додатково входять блок виділення перших гармонік, блок задання вихідної напруги, блок задання рівня напруги, при якій перетворювач починає рекуперацію, регулятор режиму рекуперації, регулятор вихідної напруги, контролер керування ключами, три суматори, три помножувачі. Недоліками такого випрямляча є відсутність гальванічної розв'язки, неможливість регулювання заряду акумуляторних батарей та відсутність зворотного зв'язку за струмом.

В основу винаходу поставлено задачу створити пристрій, що дасть змогу реалізації заряду акумуляторних батарей від трифазної мережі з забезпеченням коефіцієнта потужності близького до одиниці, формування синусоїдального струму з електричної мережі та реалізації процесу рекуперації перетворювача.

Винахід пояснюється такими кресленнями:

Фіг. 1 - Схема силової частини трифазного двонаправленого перетворювача заряду-розряду потужних літій-іонних накопичувачів.

Фіг. 2 - Структурна схема трифазного двонаправленого перетворювача заряду-розряду потужних літій-іонних накопичувачів.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що трифазний двонаправлений перетворювач заряду-розряду потужних літій-іонних накопичувачів (фіг. 1) живиться від трифазного джерела живлення 1 (фіг. 2) і складається з датчика трифазної вхідної напруги 2, датчика трифазних вхідних струмів 3, вхідного фільтра 4, до складу якого входять три вхідні

дроселі та три конденсатори, трифазного мостового інвертора струму 5, зібраного на IGBT- або MOSFET-транзисторах 6, 7, 8, 9, 10, 11 та послідовних діодах 12, 13, 14, 15, 16, 17, вихідного буферного реактора-випрямляча 18, датчика вихідного струму 19, накопичувача 20, датчика вихідної напруги 21, чотирьох контакторів зміни полярності 22, 23, 24, 25 та системи керування 26, до складу якої входять контролер керування ключами 27 та регулятор струму та напруги заряду батареї 28.

Принцип роботи трифазного двонаправленого перетворювача заряду-розряду потужних літій-іонних накопичувачів полягає в наступному. Вихідний сигнал датчика трифазної вхідної напруги 2 подається на перший вхід контролера керування ключами 27, вихідний сигнал датчика трифазних вхідних струмів 3 подається на другий вхід контролера керування ключами 27, вихідний сигнал датчика вихідного струму 19 подається на перший вхід регулятора струму та напруги заряду батареї 28, вихідний сигнал датчика вихідної напруги 21 подається на другий вхід регулятора струму та напруги заряду батареї 28, вихідний сигнал регулятора струму та напруги заряду батареї 28 подається на третій вхід контролера керування ключами 27, вихідні сигнали контролера керування ключами 27 подано до трифазного мостового інвертора струму 5 та керують шістьма силовими транзисторами 6, 7, 8, 9, 10, 11.

Технічним результатом винаходу є можливість заряду літій-іонних, літій-залізо-фосфатних та інших типів акумуляторів від трифазної електричної мережі, забезпечення синусоїдальної форми фазного струму, що споживається від електричної мережі, коефіцієнта потужності, близького до одиниці, та реалізація процесу рекуперації перетворювача.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

Трифазний двонаправлений перетворювач заряду-розряду літій-іонних накопичувачів, який складається із датчика трифазної вхідної напруги, датчика трифазних вхідних струмів, системи керування, вхідного фільтра та живиться від трифазного джерела живлення, який **відрізняється** тим, що до складу вхідного фільтра входять три вхідні дроселі та три конденсатори, трифазний мостовий інвертор струму, зібраний на IGBT- або MOSFET-транзисторах та послідовних діодах, вихідний буферний реактор-випрямляч, датчик вихідного струму, накопичувач, датчик вихідної напруги, чотири контактори зміни полярності та система керування, до складу якої входять контролер керування ключами та регулятор струму та напруги заряду батареї, при цьому вихід датчика трифазної вхідної напруги з'єднаний з першим входом контролера керування ключами, вихід датчика трифазних вхідних струмів з'єднаний з другим входом контролера керування ключами, вихід датчика вихідного струму з'єднаний з першим входом регулятора струму та напруги заряду батареї, вихід датчика вихідної напруги з'єднаний з другим входом регулятора струму та напруги заряду батареї, вихід регулятора струму та напруги заряду батареї з'єднаний з третім входом контролера керування ключами, вихід контролера керування ключами з'єднаний з трифазним мостовим інвертором струму та виконаний з можливістю керування шістьма силовими транзисторами.

