



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **151024** (13) **U**
(51) МПК
H02J 3/26 (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО
"УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

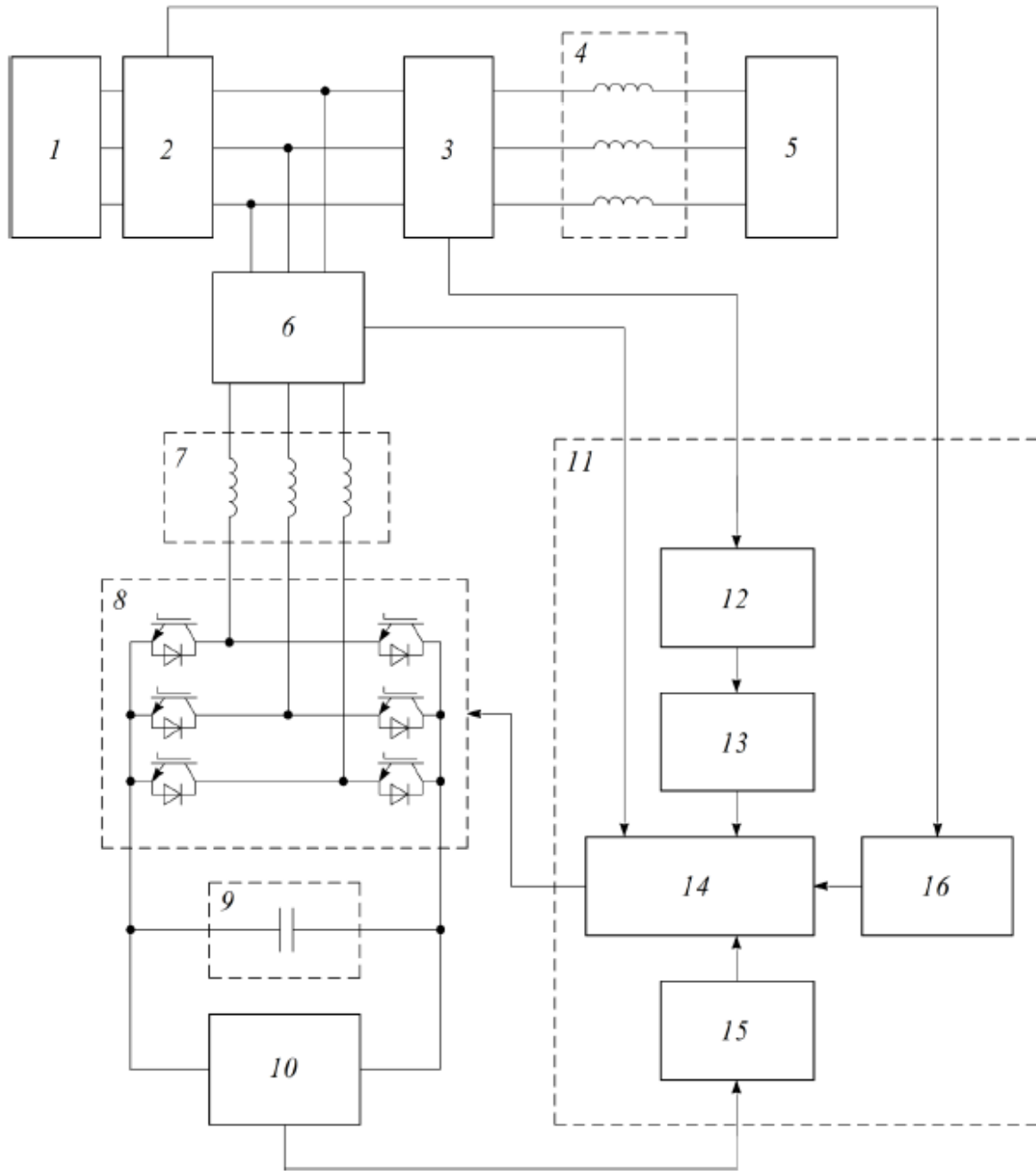
<p>(21) Номер заявки: u 2021 06986</p> <p>(22) Дата подання заявки: 06.12.2021</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 26.05.2022</p> <p>(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 25.05.2022, Бюл.№ 21</p>	<p>(72) Винахідник(и): Нерубацький Володимир Павлович (UA), Плахтій Олександр Андрійович (UA)</p> <p>(73) Володілець (володільці): УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ, УкрДУЗТ, НДЧ, майдан Фейєрбаха, 7, м. Харків-50, 61050 (UA)</p> <p>(74) Представник: (РЕКТОР УНІВЕРСИТЕТУ) ПАНЧЕНКО СЕРГІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ</p>
---	---

(54) ТРИФАЗНИЙ ДВОРІВНЕВИЙ СИЛОВИЙ АКТИВНИЙ ФІЛЬТР ДЛЯ ТРИФАЗНОЇ ТРИПРОВІДНОЇ ЕЛЕКТРИЧНОЇ МЕРЕЖІ

(57) Реферат:

Трифазний дворівневий силовий активний фільтр для трифазної трипровідної електричної мережі містить датчик струму навантаження, систему керування, датчика струмів фільтра, три вхідних фазних реактори, фазну стійку інвертора фільтра, ємнісний накопичувач. Додатково містить датчик напруги ємнісного накопичувача, блок датчиків напруги мережі, блок реакторів навантаження, а система керування додатково містить блок завдання частоти комутації силових транзисторів, фільтр низьких частот, регулятор напруги та контролер керування ключами. При цьому вихідний сигнал датчика струму навантаження подають на вхід аналізатора спектра, вихідний сигнал аналізатора спектра подають на вхід блока завдання частоти комутації силових транзисторів, вихідний сигнал блока завдання частоти комутації силових транзисторів подають на перший вхід контролера керування ключами. Вихідний сигнал датчика ємнісного накопичувача подають на регулятор вихідної напруги, вихідний сигнал регулятора подають на другий вхід контролера керування ключами. Вихідний сигнал датчика напруги мережі подають на вхід фільтра низьких частот, вихідний сигнал фільтра низьких частот подають на третій вхід контролера керування ключами, вихідний сигнал якого реалізує керування силовими транзисторами моста фільтра.

UA 151024 U



Фиг. 1

Корисна модель належить до силової перетворювальної техніки та може бути використана в трифазних системах електропостачання для змінного струму з метою компенсації вищих гармонік струму та реактивної складової потужності.

5 Відомий трифазний активний силовий фільтр [патент RU 131916 U1, H02J 3/16 (2006.01)
H02J 3/18 (2006.01) H02J 3/26 (2006.01) 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
10 повністю керованих напівпровідникових ключових елементах із зустрічно-паралельними
діодами, паралельно з'єднаного з трифазним мостовим інвертором напруги на стороні
постійного струму та виходом, підключеним до нульової лінії мережі, датчика струму
навантаження, з'єднаного входами з мережею, а виходами - з нелінійним навантаженням, та
системи керування, реалізованої на мікропроцесорі, входи якої підключені до виходу датчика
15 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 завдання чи стабілізації частоти комутації силових ключів, внаслідок чого
відбуваються досить значні втрати потужності.

20 Найбільш близьким до пристрою, що заявляється, вибраним як аналог є трифазний
активний силовий фільтр "Трёхфазный активный силовой фильтр" [патент RU 2017108954U,
МПК H02J 3/26, опублікований 12.12.2017], який містить трифазний мостовий інвертор напруги
на повністю керованих напівпровідникових ключових елементах з зустрічно-паралельними
діодами, з'єднаний виходами з мережею послідовно через датчик струму фільтра і фазні
25 реактори діодами, паралельно з'єднаний з трифазним мостовим інвертором на стороні
постійного струму та виходом підключений до нульової лінії, датчик струму навантаження,
з'єднаний входами з мережею, а виходами - з нелінійним навантаженням, систему керування,
реалізовану на мікропроцесорі, входи якої підключені до виходу датчика струму і виходу
датчика струму фільтра, а виходи - до керуючих напівпровідникових ключових елементів,
30 додатково введений блок оперативної пам'яті, вхід і вихід якого підключені до системи
керування.

Недоліками такого активного фільтра є відсутність можливості стабілізації напруги на
конденсаторі фільтра, внаслідок чого можливий зрив режиму процесу компенсації вищих
гармонік та реактивної потужності (при зниженні напруги на конденсаторі нижче за амплітудне
35 значення лінійної напруги мережі), при перенапрузі можливий вихід зі строю, необхідність
високої частоти комутації силових ключів, що призводить до досить великих значень
динамічних втрат потужності.

В основу корисної моделі поставлена задача створити пристрій, який дасть можливість
компенсації реактивної складової потужності в трифазній трипровідній електричній мережі;
40 можливість компенсації вищих гармонічних складових нелінійного та імпульсного навантаження;
можливість регулювання і стабілізації напруги на конденсаторі фільтра, чим досягається
стабільний режим корекції коефіцієнта потужності; можливість регулювання частоти комутації
силових ключів залежно від спектра вищих гармонік нелінійного навантаження, чим досягається
зниження динамічних втрат в силових ключах фільтра.

45 Поставлена задача вирішується тим, що трифазний дворівневий силовий активний фільтр
для трифазної трипровідної електричної мережі містить датчик струму навантаження, систему
керування, датчика струмів фільтра, три вхідних фазних реактори, фазну стійку інвертора
фільтра, ємнісний накопичувач. Додатково містить датчик напруги ємнісного накопичувача, блок
датчиків напруги мережі, блок реакторів навантаження, а система керування додатково містить
50 блок завдання частоти комутації силових транзисторів, фільтр низьких частот, регулятор
напруги та контролер керування ключами. При цьому вихідний сигнал датчика струму
навантаження подають на вхід аналізатора спектра, вихідний сигнал аналізатора спектра
подають на вхід блока завдання частоти комутації силових транзисторів, вихідний сигнал блока
завдання частоти комутації силових транзисторів подають на перший вхід контролера
55 керування ключами. Вихідний сигнал датчика ємнісного накопичувача подають на регулятор
вихідної напруги, вихідний сигнал регулятора подають на другий вхід контролера керування
ключами. Вихідний сигнал датчика напруги мережі подають на вхід фільтра низьких частот,
вихідний сигнал фільтра низьких частот подають на третій вхід контролера керування ключами,
вихідний сигнал якого реалізує керування силовими транзисторами моста фільтра.

60 Суть корисної моделі пояснюють креслення.

На Фіг. 1 - структурна схема трифазного дворівневого силового активного фільтра для трифазної трипровідної електричної мережі.

На Фіг. 2 - принцип компенсації реактивної складової потужності та вищих гармонік нелінійного навантаження силовим активним фільтром.

5 Трифазний дворівневий силовий активний фільтр для трифазної трипровідної електричної мережі (фіг. 1) живиться від трифазної трипровідної електричної мережі 1 і складається з датчика напруги мережі 2, датчика струму навантаження 3, блока реакторів навантаження 4, які підключені до нелінійного навантаження 5, датчика струму фільтра 6, блока реакторів фільтра 7, трифазного дворівневого інвертора на повністю керованих транзисторах 8, ємнісного накопичувача 9, датчика напруги ємнісного накопичувача 10, та системи керування 11, до складу якої входять аналізатор спектра 12, блок завдання частоти комутації силових транзисторів 13, контролер керування ключами 14, регулятор вихідної напруги 15, фільтр низьких частот 16. При цьому вихідний сигнал датчика струму навантаження подається на вхід аналізатора спектра, вихідний сигнал аналізатора спектра подається на вхід блока завдання частоти комутації силових транзисторів, вихідний сигнал блока силових транзисторів подається на перший вхід контролера керування ключами, вихідний сигнал датчика ємнісного накопичувача подається на регулятор вихідної напруги, вихідний сигнал регулятора подається на другий вхід контролера керування ключами, вихідний сигнал датчика напруги мережі подається на вхід фільтра низьких частот, вихідний сигнал фільтра низьких частот подається на третій вхід контролера керування ключами, вихідний сигнал якого реалізує керування силовими транзисторами моста фільтра.

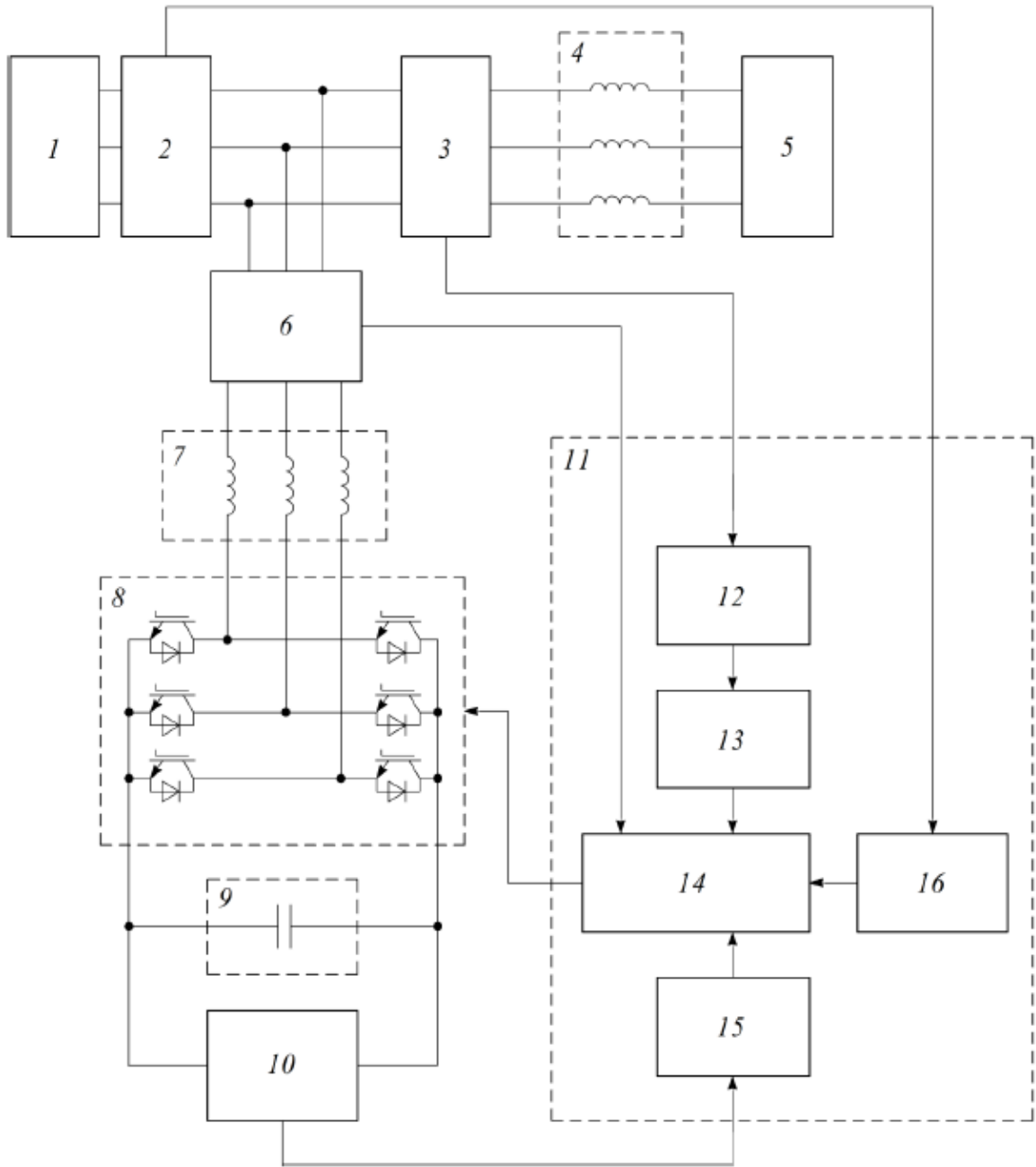
Осцилограми перехідних процесів, що ілюструють принцип компенсації реактивної складової потужності та вищих гармонік нелінійного навантаження силовим активним фільтром, наведено на фіг. 2, на якому:

25 Сигнал 1 - струм трифазного нелінійного навантаження;
Сигнал 2 - струм, генерований силовим активним фільтром;
Сигнал 3 - скомпенсований струм, що споживається від трифазного джерела живлення.

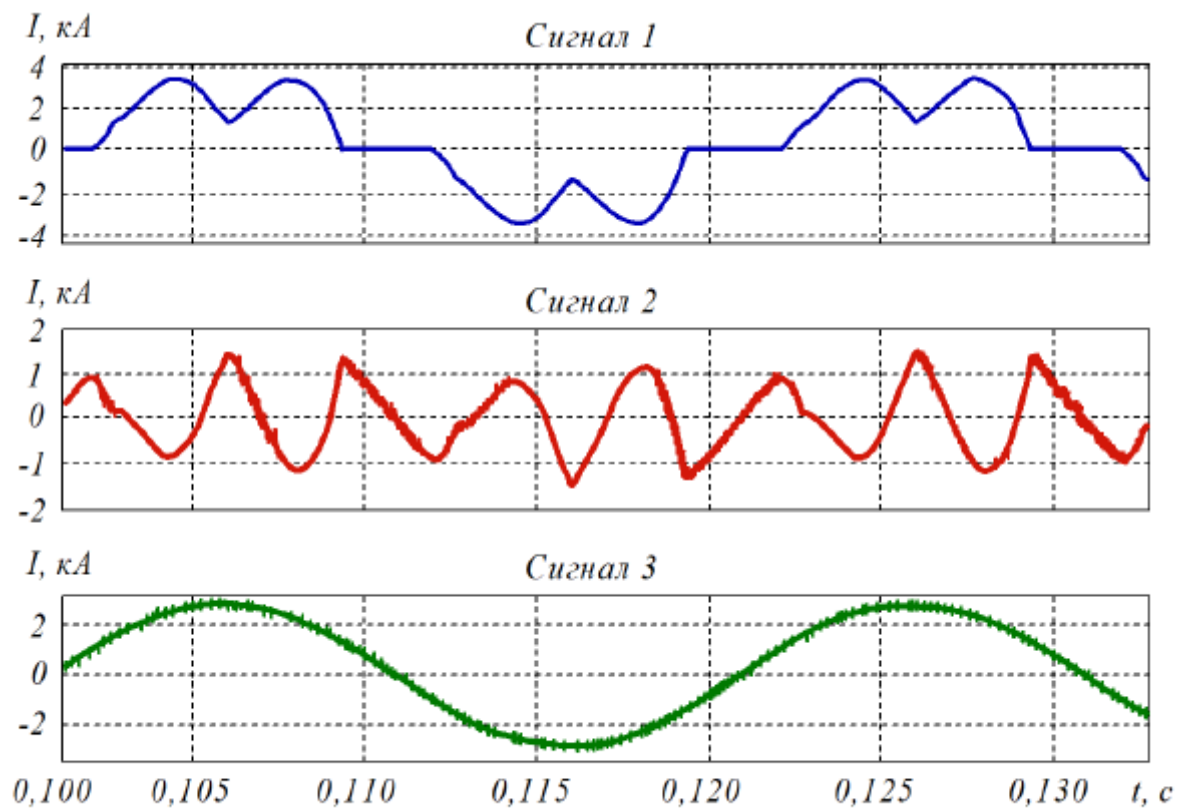
Принцип роботи силового активного фільтра полягає у тому, що він здатен споживати з мережі струм необхідної форми. При цьому, якщо система керування формує форму струму, яка відповідає миттєвому значенню суми вищих гармонік та реактивної складової струму навантаження з інверсним знаком, тоді в точці приєднання силового активного фільтра до трифазної електричної мережі буде відбуватись компенсація вищих гармонічних складових не реактивної складової струму.

35 ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Трифазний дворівневий силовий активний фільтр для трифазної трипровідної електричної мережі, що містить датчик струму навантаження, систему керування, датчика струмів фільтра, три вхідних фазних реактори, фазну стійку інвертора фільтра, ємнісний накопичувач, який
40 **відрізняється** тим, що додатково містить датчик напруги ємнісного накопичувача, блок датчиків напруги мережі, блок реакторів навантаження, а система керування додатково містить блок завдання частоти комутації силових транзисторів, фільтр низьких частот, регулятор напруги та контролер керування ключами, причому вихідний сигнал датчика струму навантаження подають на вхід аналізатора спектра, вихідний сигнал аналізатора спектра подають на вхід блока завдання частоти комутації силових транзисторів, вихідний сигнал блока завдання частоти комутації силових транзисторів подають на перший вхід контролера керування ключами, вихідний сигнал датчика ємнісного накопичувача подають на регулятор вихідної напруги, вихідний сигнал регулятора подають на другий вхід контролера керування ключами, вихідний сигнал датчика напруги мережі подають на вхід фільтра низьких частот, вихідний сигнал
50 фільтра низьких частот подають на третій вхід контролера керування ключами, вихідний сигнал якого реалізує керування силовими транзисторами моста фільтра.



Фиг. 1



Фиг. 2