



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **92691** (13) **U**  
(51) МПК  
*H02J 3/01* (2006.01)  
*H02J 3/18* (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

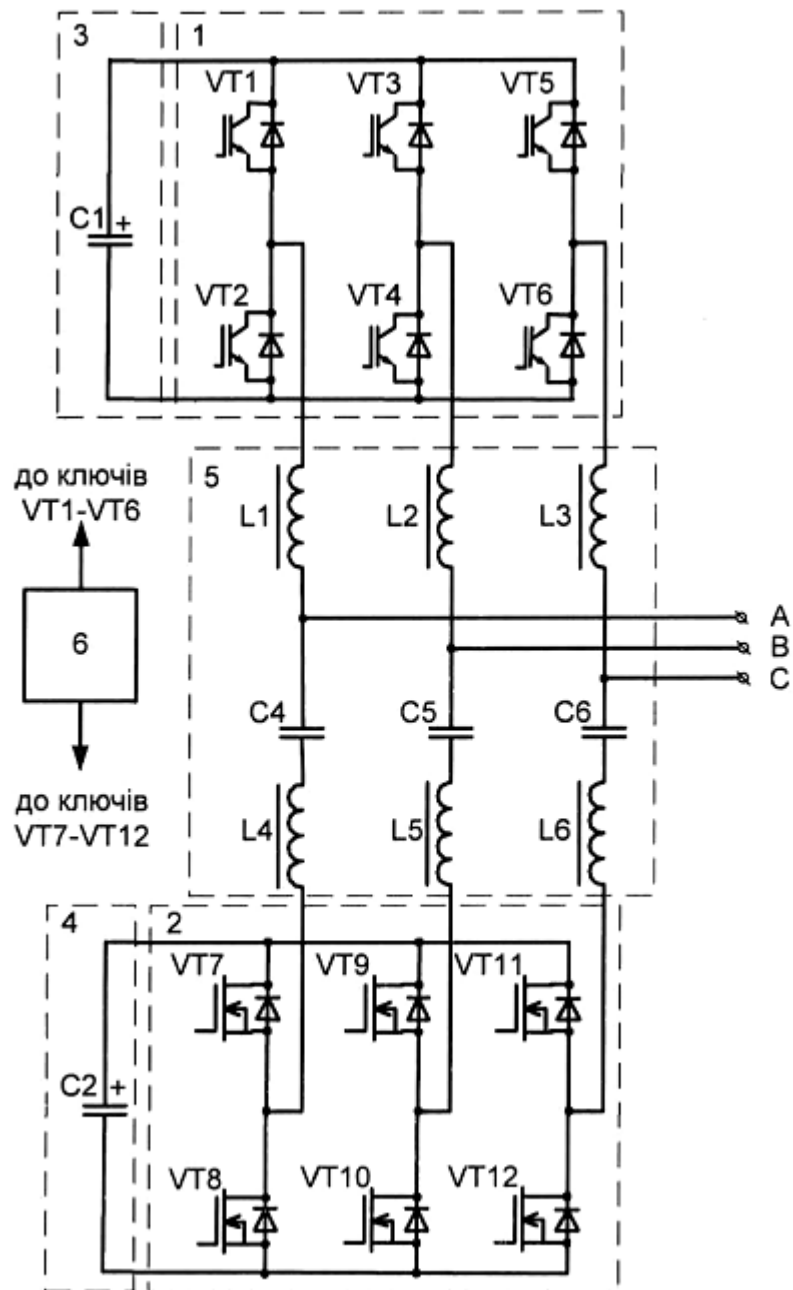
<b>(21)</b> Номер заявки: <b>u 2014 03653</b>	<b>(72)</b> Винахідник(и): <b>Бялобржеський Олексій Володимирович (UA),</b> <b>Качалка Вадим Юрійович (UA),</b> <b>Герасименко Роман Вікторович (UA),</b> <b>Слободенюк Дмитро Володимирович (UA)</b>
<b>(22)</b> Дата подання заявки: <b>09.04.2014</b>	
<b>(24)</b> Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>26.08.2014</b>	
<b>(46)</b> Публікація відомостей про видачу патенту: <b>26.08.2014, Бюл.№ 16</b>	<b>(73)</b> Власник(и): <b>КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ МИХАЙЛА ОСТРОГРАДСЬКОГО,</b> вул. Першотравнева, 20, м. Кременчук, Полтавська обл., 39600 (UA)

**(54) СИЛОВИЙ АКТИВНИЙ ФІЛЬТР ІЗ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯМ МІНІМАЛЬНОГО КОЕФІЦІЄНТА СПОТВОРЕНЬ НАПРУГИ**

**(57) Реферат:**

Силовий активний фільтр із забезпеченням мінімального коефіцієнта спотворень напруги містить два інвертори із ланками постійного струму, інтерфейсний фільтр і схему керування, інтерфейсний фільтр в кожній фазі являє собою схему з двох дроселів і конденсатора, ланки постійного струму інверторів розділені, вихід першого інвертора з'єднаний з вільним виводом першого дроселя. Вихід другого інвертора з'єднаний з вільним виводом другого дроселя, вільний вивід другого дроселя через конденсатор з'єднаний із точкою з'єднання дроселів та мережею живлення.

UA 92691 U



Корисна модель належить до галузі електротехніки, і може бути використана у системах електропостачання промислових підприємств для одночасного вирішення задач компенсації реактивної потужності та мінімізації коефіцієнта спотворень напруги трифазної мережі.

Відомий [Патент UA 57064, H02J 3/01, 10.02.2011 Бюл. № 3. Фільтрокомпенсуючий пристрій, Домнін І.Ф., Кайда О.О.], що містить інвертор напруги, перший вхід якого зв'язаний з живильною мережею, двомостовий випрямляч, реактор, підключений паралельно до першого виходу двомостового випрямляча, накопичувач енергії, що підключений паралельно інвертору напруги та двомостовому випрямлячу і зв'язаний з виходом інвертора напруги і другим виходом двомостового випрямляча, датчик напруги, що підключений паралельно накопичувачу енергії, а також систему обробки та формування сигналів, один з виходів якої зв'язаний з другим входом інвертора напруги, а другий її вихід підключений до другого входу двомостового випрямляча, він додатково обладнаний контуром регулювання рівня вищих гармонік струму живильної мережі, що містить підключений до живильної мережі датчик струму, перший вихід якого зв'язаний з першим входом двомостового випрямляча, а другий його вихід зв'язаний з входом блока вимірювання амплітуд, перший блок порівняння, перший вхід якого зв'язаний з виходом блока вимірювання амплітуд, а до другого його входу підключений блок задавання допустимої величини гармоніки, при цьому вихід першого блока порівняння через блок регулятора амплітуди вибраної гармоніки зв'язаний з першим входом другого блока порівняння, до другого входу якого підключений вихід датчика напруги, а вихід другого блока порівняння через регулятор напруги зв'язаний з входом системи обробки та формування сигналів.

Спільними ознаками є: інвертор напруги, реактор, накопичувач енергії, як конденсатор, датчик напруги, що підключений паралельно накопичувачу енергії, система обробки та формування сигналів.

Недоліками є: відсутні блоки, що забезпечують компенсацію швидкозмінних струмів навантаження та відповідний коефіцієнт спотворень напруги.

Відомий пристрій [Патент RU 2479088, H02J 3/18, 10.04.2011 Бюл. № 10. Фільтрокомпенсирующее устройство, Кулинич Ю.М., Духовников В.К., Курносков Р.В.], що містить трифазне навантаження, зв'язане "зіркою", блок компенсації з трьох LC-елементів з фіксованими параметрами, вимикач і два датчика струму, при цьому блок компенсації через вимикач включений паралельно трифазній мережі, перші входи двох датчиків струму підключені до трифазної мережі, другі їх входи включені до двох фаз трифазного навантаження, введені трифазний вольтодобавочний трансформатор, випрямляч, пристрій обчислення реактивної потужності, три автономних інвертора напруги, трифазний вимірювальний трансформатор напруги, пристрій синхронізації, систему керування інверторами і третій датчик струму, при цьому кожна вторинна обмотка трифазного вольтодобавочного трансформатора включена між конденсатором і індуктивністю суміжною LC-елементів, входи трифазного вимірювального трансформатора напруги підключені паралельно мережі, а його виходи - до четвертого, п'ятого, шостого входів пристрою обчислення реактивної потужності і до входів пристрою синхронізації, вхід випрямляча підключений до трифазної мережі, кожна первинна обмотка трифазного вольтодобавочного трансформатора підключена до відповідного виходу автономних інверторів напруги, перші входи яких зв'язані між собою і підключені до виходу випрямляча, перший вхід третього датчика підключений до трифазної мережі, другий його вхід включений в третю фазу трифазного навантаження, вихід кожного датчика струму зв'язаний відповідно з першим, другим і третім входами пристрою обчислення реактивної потужності, перший, другий і третій виходи якого зв'язані відповідно з четвертим - шостим входами системи керування інверторами, виходи пристрою синхронізації зв'язані з першим, другим і третім входами системи керування інверторами, виходи якої зв'язані з другими входами автономних інверторів напруги.

Спільними ознаками є: трифазне навантаження, датчики струму, LC-елементи, датчики напруги, автономний інвертор напруги.

Недоліками є: випрямляч на три автономних інвертора напруги, який ускладнює схему та зменшує ефективність мінімізації коефіцієнта спотворень напруги.

Найбільш близьким аналогом є [Патент UA 95418, H02J 3/01, H02M 1/12, H02M 5/458, H02M 7/08, 25.07.2011 Бюл. № 14. Паралельний активний фільтр з підвищеною швидкодією, Бурлака В.В., Гулаков С.В.], що містить два інвертори із ланками постійного струму, інтерфейсний фільтр і схему керування, інтерфейсний фільтр в кожній фазі являє собою Т-подібну схему з двох дроселів, зв'язаних послідовно, і конденсатора, причому вихід першого інвертора зв'язаний з вільним виводом першого дроселя, вихід другого інвертора зв'язаний через конденсатор із точкою зв'язання дроселів, вільний вивід другого дроселя зв'язаний із мережею живлення, а ланки постійного струму інверторів розділені.

Спільними ознаками відомого пристрою із корисною моделлю, що заявляється, є: два інвертори із ланками постійного струму, інтерфейсний фільтр, конденсатор, схема керування, в кожній фазі два дроселя і конденсатор, які з'єднані послідовно, вихід першого інвертора з'єднаний з вільним виводом першого дроселя, ланки постійного струму інверторів розділені.

Недоліками відомого пристрою є: Т-подібна схема інтерфейсного фільтра призводить до навантаження другого дроселя повним струмом від першого та другого інверторів.

В основу корисної моделі поставлена задача мінімізації коефіцієнта спотворення напруги силовим активним фільтром, за рахунок з'єднання другого дроселя з конденсатором та першим дроселем у кожній фазі, забезпечити зменшення коефіцієнта спотворення напруги та навантаження другого дроселя.

Поставлена задача вирішується тим, що в силовому активному фільтрі, що містить два інвертори із ланками постійного струму, інтерфейсний фільтр і схему керування, інтерфейсний фільтр в кожній фазі являє собою схему з двох дроселів і конденсатора, ланки постійного струму інверторів розділені, вихід першого інвертора з'єднаний з вільним виводом першого дроселя, згідно з корисною моделлю, вихід другого інвертора з'єднаний з вільним виводом другого дроселя, вільний вивід другого дроселя через конденсатор з'єднаний із точкою з'єднання дроселів та мережею живлення.

Запропонований пристрій пояснюється кресленнями, де показана блок-схема силової частини силового активного фільтра із забезпеченням мінімального коефіцієнта спотворень напруги, на якій прийнято наступні позначення: інвертори 1 (VT1-VT6) і 2 (VT7-VT12) із ланками постійного струму 3 (C1) і 4 (C2), виходи інверторів підключені до мережі через інтерфейсний фільтр 5 (L1-L3, C4-C6, L4-L6), схема керування 6.

Частота перемикання інвертора VT1-VT6 становить  $f_1$  із діапазоном 1-5 кГц інвертора VT7-VT 10 $f_1$  кГц. Для спрощення схеми керування мінусові шини живлення інверторів з'єднані між собою.

Пристрій працює наступним чином. Інвертор 1 (VT1-VT6) працює як силовий активний фільтр, причому його вихідним струмом є струм в дроселях L1-L3.

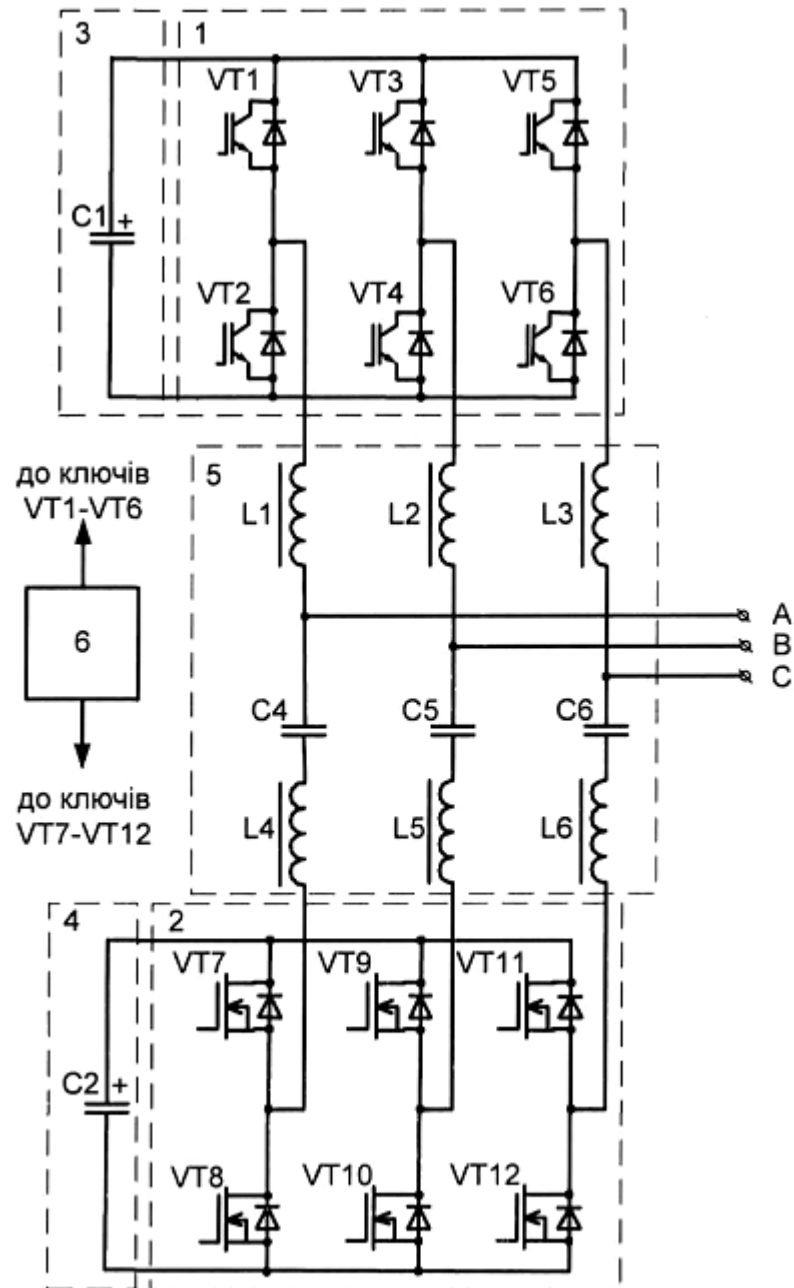
Робота інвертора 1 супроводжується пульсаціями струму дроселів L1-L3, розмах яких становить до  $I_{inv1}$  А. Це призводить до появи на конденсаторах C4-C6 пульсацій напруги  $\Delta U_c$  з частотою перемикання  $f_1$ . Щоб не допустити їхнього проникнення у мережу, інвертор 2 формує вихідну напругу, яка дорівнює напрузі пульсацій на C4-C6, але зі зворотним знаком. Результатом цього є те, що струм пульсацій замикається не через мережу, а через інвертор VT7-VT12. Фактично, цей допоміжний інвертор VT7-VT12 є гібридним активним фільтром, що усуває похибки регулювання основного інвертора VT1-VT6.

Інвертор 2 (VT7-VT12) має знижену напругу живлення  $0,2U_{inv1}$ , що дозволяє виконати його на MOSFET транзисторах (замість IGBT) і значно підвищити частоту комутації при збереженні рівня комутаційних втрат. Крім цього знижена напруга живлення полегшує фільтрацію шкідливих складових вихідної напруги на частоті комутації. В наведеному випадку максимальна залишкова амплітуда пульсацій вихідного струму САФ становить  $0,06 I_{inv1}$  А на частоті 10 $f_1$  кГц.

Використання запропонованого силового активного фільтра дозволить підвищити якість фільтрації вищих гармонік нелінійних навантажень, знизити рівень електромагнітних завад та підвищити якість напруги мережі живлення. За рахунок з'єднання другого дроселя з конденсатором та першим дроселем у кожній фазі, забезпечується зменшення коефіцієнта спотворення напруги та навантаження другого дроселя.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Силовий активний фільтр із забезпеченням мінімального коефіцієнта спотворень напруги, який містить два інвертори із ланками постійного струму, інтерфейсний фільтр і схему керування, інтерфейсний фільтр в кожній фазі являє собою схему з двох дроселів і конденсатора, ланки постійного струму інверторів розділені, вихід першого інвертора з'єднаний з вільним виводом першого дроселя, який **відрізняється** тим, що вихід другого інвертора з'єднаний з вільним виводом другого дроселя, вільний вивід другого дроселя через конденсатор з'єднаний із точкою з'єднання дроселів та мережею живлення.



Комп'ютерна верстка М. Ломалова

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