



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA**

(11) **107716**

(13) **U**

(51) МПК

H03B 1/04 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2015 11285**

(22) Дата подання заявки: **16.11.2015**

(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: **24.06.2016**

(46) Публікація відомостей
про видачу патенту: **24.06.2016, Бюл.№ 12**

(72) Винахідник(и):

**Жук Олександр Кирилович (UA),
Запальський Володимир Миколайович
(UA),
Запальський Костянтин Миколайович
(UA)**

(73) Власник(и):

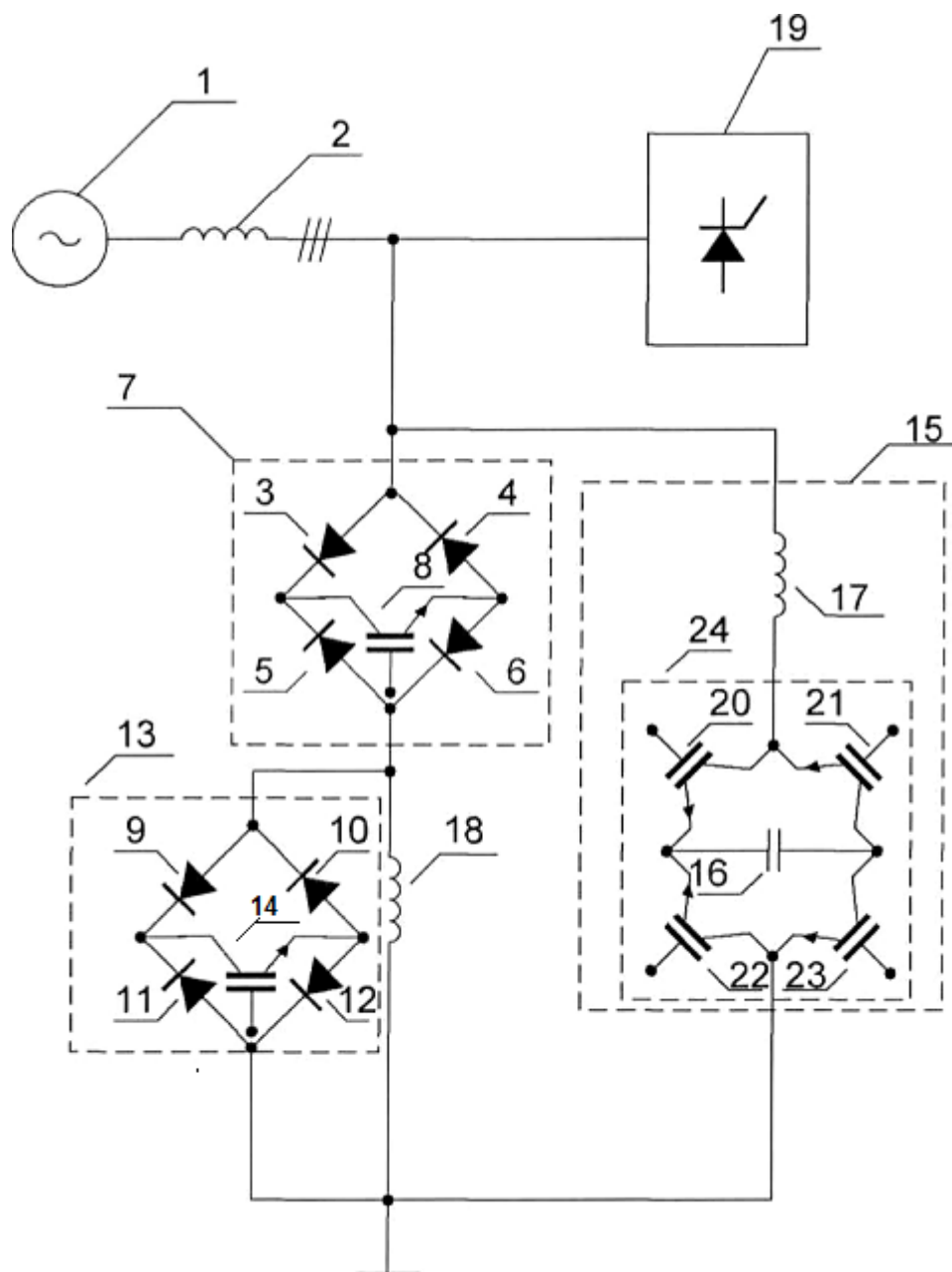
**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
КОРАБЛЕБУДУВАННЯ ІМЕНІ АДМІРАЛА
МАКАРОВА,
пр. Героїв Сталінграда, 9, м. Миколаїв,
54025 (UA)**

(54) РЕГУЛЬОВАНИЙ ФІЛЬТРОКОМПЕНСУЮЧИЙ ПРИСТРІЙ

(57) Реферат:

Регульований фільтрокомпенсуючий пристрій містить регульований реактор - діодні модулі у складі індуктивно-напівпровідникового регулятора, та регульований транзисторний модуль у складі резонансно індуктивно-ємнісного фільтра, ємність якого підключена у діагональ транзисторного модуля, який підключено паралельно трифазній мережі. Паралельно мережі та індукційно-ємнісній ланці регульований реактор підключений через транзисторно-діодний модуль, в той час як другий транзисторно-діодний модуль зашунтовано індуктивністю.

UA 107716 U



Корисна модель належить до силової (енергетичної) електроніки, може бути використана при виробництві силових фільтро-компенсуючих пристроїв з регульованим реакторно-напівпровідниковим компенсатором і вирішує задачі компенсації реактивної потужності та зниження рівнів вищих гармонік в системах з потужними напівпровідниковими перетворювачами при одночасному зменшенні вартості.

Відомо про схему пасивного фільтра гармонік (авт. свід. СРСР № 505082), що містить трифазний реактор, обмотки якого з'єднані у трикутник та підключені послідовно до ємності конденсаторної батареї. Така схема забезпечує розширений діапазон фільтрації гармонік з порядками, кратними трьом, але не ефективна при зниженні канонічних гармонік інших порядків та виключає можливість переналадження при зміні кількості та сумарної потужності напівпровідникових перетворювачів в електроенергетичній системі. Крім цього наявність додаткових обмоток реактора позначається на збільшенні масо-габаритних показників статичного компенсатора та обумовлює його високу вартість.

За прототип до корисної моделі використано схему пасивного статичного компенсатора (патент на корисну модель № 57063), що містить регульований реактор - діодні модулі у складі індуктивно-напівпровідникового регулятора і підключено паралельно трифазній мережі, згідно з корисною моделлю, паралельно мережі та індукційно-ємнісній ланці регульований реактор підключений через транзисторно-діодний модуль, в той час як другий транзисторно-діодний модуль зашунтовано індуктивністю. Пасивний статичний компенсатор (патент на корисну модель № 57063) на відміну від пасивного фільтра (авт. свід. СРСР № 505082) забезпечує зниження рівня вищих гармонік, забезпечує підвищену швидкість компенсації реактивної потужності у динамічних режимах, що дозволяє знижувати коливання напруги та втрати активної потужності у мережі. Цей пристрій не забезпечує у складних режимах роботи зниження паразитної низькочастотної девіації частоти.

В основу корисної моделі поставлена задача удосконалення керованого фільтрокомпенсуючого пристрою, у якого за рахунок здійснення контролю заряду ємності транзисторним модулем здійснюється зниження паразитної низькочастотної девіації частоти, як при компенсації вищих гармонік, так і при компенсації реактивної потужності на основній гармоніці.

Поставлена задача вирішується тим, що на відміну від прототипу, запропонований статичний компенсатор, крім зміни опору при зміні порядку гармонік, який містить сполучення індуктивно-ємнісного резонансного фільтра, що дозволяє виділяти з мережі основну гармоніку, і регульованого реактора. Останній зашунтовано транзисторно-діодним модулем і підключено паралельно до ланки резонансного фільтра через аналогічний модуль. Заряд ємності резонансного фільтра контролюється завдяки регульованому мосту на базі транзисторів IGBT типу. При такому з'єднанні елементів схема дає можливість практично повної компенсації реактивної потужності, генерованої в мережі, забезпечення підвищення $\cos \varphi$ за рахунок високої швидкодії регулювання струму компенсатора, та зниження паразитної низькочастотної девіації частоти за рахунок контролю заряду ємності фільтра. Запропоноване схемне рішення підвищує якість роботи компенсатора, розширює частотний діапазон регулювання в 5-10 разів, підвищує швидкодії та поліпшує статичні та динамічні характеристики пристрою.

Корисна модель ілюструється кресленням, де показано принципову схему трифазного регульованого фільтрокомпенсуючого пристрою.

В схемі прийняті наступні позначення: 1 - джерело живлення; 2 - індуктивний елемент; напівпровідниковий модуль з діодами 3, 4, 5, 6, з'єднаними в модуль 7, в діагональ якого підключений транзистор 8, а також напівпровідниковий модуль з діодами 9, 10, 11, 12, з'єднаними в модуль 13, в діагональ якого теж підключений транзистор 14, резонансний LC фільтр 15 з ємністю 16, яка включена у напівпровідниковий модуль з транзисторами 20, 21, 22, 23, з'єднаними в модуль 24, та індуктивністю 17, регульований реактор 18; 19 - нелінійне навантаження.

При виготовленні трифазного регульованого фільтрокомпенсуючого пристрою за винайденою схемою можуть використовуватись, наприклад транзисторні IGBT модулі марок SKM 111...153, SKM 152GA...SKM 100GAL (Semikron International), дроселі і конденсатори марок SKU HRL005H...SKU HRL130L (Automation Direct) і CC-500-XX...CCPF-64-00 (Lumina Power, inc.).

Пристрій працює таким чином.

Резонансний індуктивно-ємнісний фільтр 15, який з'єднаний паралельно з регульованим реактором 18, забезпечує зниження гармоніки струму на частоті, на яку він налагоджений (як правило, це вища гармоніка найнижчого порядку, що генерується нелінійним навантаженням 19, як такий може виступати напівпровідниковий перетворювач (ТПС - 400-460 - РЗ - ОМ 4)).

Отже, відповідна гармоніка в складі напруги джерела 1 повністю усувається. Одночасно дещо знижуються амплітуди вищих гармонік близьких порядків в напрузі джерела 1. Ввімкнений послідовно з регульованим реактором 18 транзисторно-діодний модуль 7, що складається з елементів: транзистора 8, діодів 3, 4, 5, 6, дає можливість регулювання струму в реакторі 18 та забезпечує збільшення швидкодії пристрою в цілому, за рахунок високої швидкодії діодно-транзисторних модулів 7, 13, як при компенсації вищих гармонік, так і при компенсації реактивної потужності на основній гармоніці. Модуль 13, що вмикається при вимиканні модуля 7 (через півперіоду), підключений до мережі живлення і відповідно до резонансно індуктивно-ємнісного фільтра 15 та регульованого реактора 18. Ємність 16, яка включена у діагональ регульованого моста 24 на базі транзисторів 20, 21, 22, 23, що забезпечує синхронну роботу моста 24 з модулями 7, 13 (через півперіоду).

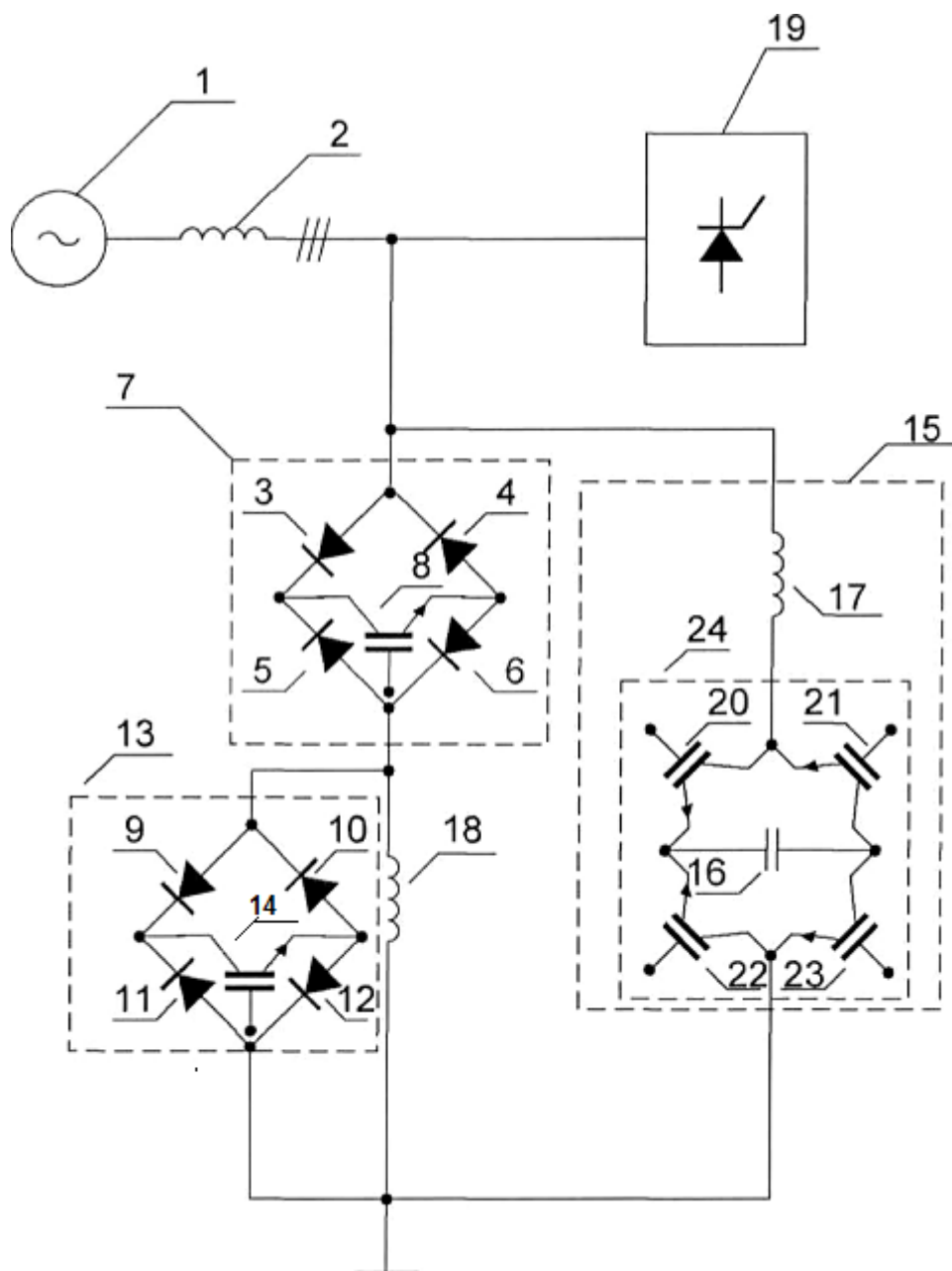
Таким чином досягається регулювання заряду ємності 16, що призводить до зниження паразитної низькочастотної девіації частоти. Реактор 18 забезпечує змінювання повного опору компенсатора і тим самим регулювання реактивної потужності, генерованої в мережі. Максимальна ефективність роботи пристрою досягається при роботі модулів 7, 13, 24 в режимі широтно-імпульсної модуляції.

Дана схема, на відміну від прототипу, дає можливість оперативної та практично повної компенсації реактивної потужності, генерованої в мережі, та забезпечує $\cos \varphi$, близький до одиниці, за рахунок високої швидкодії діодно-транзисторних модулів, а також зниження паразитної низькочастотної девіації частоти.

Робота трифазного регульованого фільтрокомпенсуючого пристрою, виконаного за винайденою схемою, дозволяє значно підвищити якість електричної енергії в мережі живлення за рахунок зниження рівнів окремих вищих гармонік напруги та реактивної потужності на основній гармоніці, знизити паразитну низькочастотну девіацію частоти, підвищити швидкодію та статичні і динамічні характеристики фільтрокомпенсуючого пристрою, забезпечити відповідність інтегрального показника якості електроенергії - коефіцієнта несинусоїдальності напруги мережі нормам, встановленим світовими стандартами, наприклад ГОСТ 1310997, IEEE 519, EN 50160, AS 2279, G5/3, IEC 61000-3-2 та ін. Використання транзисторно-діодного модуля та транзисторного мосту як основних елементів дозволяє розширити технологічні можливості виготовлення високоефективних, економічних та компактних пристроїв підвищення якості електроенергії з можливістю широкої області використання.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Регульований фільтрокомпенсуючий пристрій, що містить регульований реактор - діодні модулі у складі індуктивно-напівпровідникового регулятора, та регульований транзисторний модуль у складі резонансно індуктивно-ємнісного фільтра, ємність якого підключена у діагональ транзисторного модуля, який підключено паралельно трифазній мережі, який **відрізняється** тим, що паралельно мережі та індукційно-ємнісній ланці регульований реактор підключений через транзисторно-діодний модуль, в той час як другий транзисторно-діодний модуль зашунтовано індуктивністю.



Комп'ютерна верстка А. Крулевський

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601