



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **114146** (13) **C2**  
(51) МПК  
*H02M 1/14* (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД**

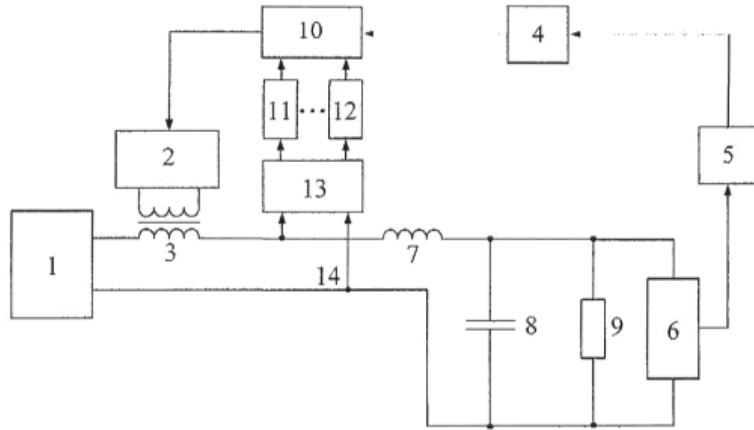
<p>(21) Номер заявки: <b>а 2015 12696</b></p> <p>(22) Дата подання заявки: <b>22.12.2015</b></p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: <b>25.04.2017</b></p> <p>(41) Публікація відомостей про заяву: <b>25.05.2016, Бюл.№ 10</b></p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>25.04.2017, Бюл.№ 8</b></p>	<p>(72) Винахідник(и): <b>Щербак Яків Васильович (UA), Семененко Юрій Олександрович (UA), Івакіна Катерина Яківна (UA)</b></p> <p>(73) Власник(и): <b>УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ,</b> пл. Фейєрбаха, 7, м. Харків-50, 61050 (UA)</p> <p>(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: SU 574828 A1, 30.09.1977 SU 641605 A1, 05.01.1979 UA 94338 C2, 26.04.2011 SU 1096740 A1, 07.06.1984 WO 2014032369 A1, 06.03.2014 US 2015366010 A1, 17.12.2015 US 2002039298 A1, 04.04.2002 JPH 02261059 A, 23.10.1990</p>
---	--

**(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ КОМПЕНСАЦІЇ ПУЛЬСАЦІЙ ВИХІДНОЇ НАПРУГИ ПЕРЕТВОРЮВАЧА ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ**

**(57) Реферат:**

Пристрій для компенсації пульсацій вихідної напруги перетворювача електричної енергії належить до електротехніки і може бути використаний в перетворювачах змінної напруги в постійну або в перетворювачах постійної напруги з імпульсною модуляцією, до яких висуваються високі вимоги з якості електричної енергії. Пристрій містить дросель, конденсатор і трансформатор компенсуючої напруги, вторинна обмотка якого включена між виходом перетворювача і дроселем, а первинна обмотка через послідовно з'єднані підсилювач напруги, корегуючу ланку, датчик пульсацій та перший датчик напруги підключена паралельно навантаженню. Додатково введено другий датчик напруги, n-селективних ланок і суматор, при цьому другий датчик напруги підключений між вторинною обмоткою трансформатора і дроселем, а до виходу другого датчика напруги підключено входи n-селективних ланок, виходи яких підключено до входів суматора, який підключено між виходом корегуючої ланки і входом підсилювача напруги. Технічним результатом є підвищення ефективності роботи пристрою в широкому діапазоні частот і підвищення коефіцієнта передачі загального зворотного зв'язку по пульсації напруги на навантаженні.

UA 114146 C2



Винахід належить до електротехніки і може бути використаний в перетворювачах змінної напруги в постійну або в перетворювачах постійної напруги з імпульсною модуляцією, до яких висуваються високі вимоги з якості електричної енергії.

Відоме "Устройство для компенсации пульсаций выпрямленного напряжения" [Авторское свидетельство СРСР, № 641605, кл. H02M1/14, В.М. Рябенский, С.П. Нор, Г.В. Ахвердяк. Бюлетень № 1, опубліковано 08.01.1979], що містить згладжуючий дросель і конденсатор, які відповідним з'єднанням утворюють згладжуючий LC-фільтр, датчик пульсацій і компенсуючий підсилювач, ввімкнений послідовно з конденсатором LC-фільтра.

Датчик пульсацій, підсилювач і конденсатор LC-фільтра створюють замкнутий контур від'ємного зворотного зв'язку з постійним коефіцієнтом передачі, який і визначає ступінь компенсації величини пульсацій на навантаженні.

Вагомими недоліками пристрою, по-перше, є те, що величина ємності конденсатора LC-фільтра впливає на частотний діапазон компенсуючої напруги, що зменшує ефективність компенсації низькочастотних гармонійних складових пульсацій. По-друге, в потужних системах підсилювач напруги, що формує компенсуючу напругу, виконують на базі високочастотного інвертора напруги з широтно-імпульсною модуляцією, несучий сигнал якої через конденсатор фільтра потрапляє в коло навантаження, де створює додаткові пульсації.

Найбільш близьким аналогом пристрою, що заявляється, і вибраним як прототип, є "Устройство для компенсации пульсаций выпрямленного напряжения" [Авторское свидетельство СССР, № 574828, кл. H02M1/14, В.М. Рябенский, С.П. Нор. Бюлетень № 36, опубліковано 29.09.1977], що містить згладжуючий LC-фільтр, вихід якого послідовно з'єднаний з навантаженням, який складається з дроселя і конденсатора, трансформатор включений первинною обмоткою до підсилювача, що підключений до напруги навантаження, вторинна обмотка трансформатора включена послідовно між дроселем та колом навантаження, і виконана з двох секцій, включених зустрічно.

Загальними ознаками відомого пристрою та того, що заявляється, є LC-фільтр, який складається з дроселя і конденсатора, підсилювача напруги, трансформатора та датчика пульсацій.

При роботі відомого пристрою датчиком пульсацій виділяється змінна складова із напруги, яка діє на навантаженні. Ступінь компенсації пульсацій напруги на навантаженні визначається величиною контурного коефіцієнта передачі і співпаданням частотних спектрів вхідного і вихідного сигналів датчика пульсацій та смугою пропускання всієї системи автоматичного регулювання.

Це є причиною зниження ефективності придушення низькочастотних гармонійних складових пульсацій, які виникають в результаті дії несиметрії на перетворювач електричної енергії і, як результат, зниження компенсації пульсацій. Збільшення контурного коефіцієнта передачі і розширення смуги пропускання для підвищення ступеня компенсації пульсацій обмежено умовою стійкості замкнутої системи.

В основу винаходу поставлена задача удосконалення пристрою шляхом підвищення придушення низькочастотних гармонійних складових вихідної напруги перетворювача електричної енергії. За рахунок цього підвищується ефективність пристрою для компенсації напруги на навантаження.

Поставлена задача розв'язується наступним чином. В пристрої для компенсації пульсацій вихідної напруги перетворювача електричної енергії, який включає в себе дросель, конденсатор і трансформатор компенсуючої напруги, вторинна обмотка якого включена між виходом перетворювача і дроселем, а первинна через послідовно з'єднані підсилювач напруги, компенсуючу ланку, датчик пульсацій і датчик напруги підключена паралельно навантаженню, додатково встановлено датчик напруги, n-селективних ланок і суматор. Відповідно до виходу датчика напруги, n-селективних ланок і суматор утворюють n-контурів придушення низькочастотних гармонік. Кожний із контурів має селективну ланку на n-ій низькочастотній гармоніці вихідної напруги перетворювача електричної енергії. Селективна ланка має великий коефіцієнт передачі на частоті гармоніки і малий за її межами. Фазовий зсув не перевищує  $\pm 90^\circ$ . Це дає змогу одержати достатньо великий контурний коефіцієнт передачі на частоті придушення гармоніки зі збереженням стійкості системи.

Суть запропонованого винаходу пояснюється кресленням, на якому зображена схема пристрою. Пристрій містить перетворювач електричної енергії 1, LC-фільтр, який складається з дроселя 7 і конденсатора 8. До виходу LC-фільтра підключено навантаження 9. Напруга на навантаженні вимірюється датчиком напруги 6. Послідовно з дроселем 7 включена вторинна обмотка трансформатора компенсуючої напруги 3, первинна обмотка якого підключена до виходу підсилювача 2. Вхід датчика пульсацій 5 підключено до виходу датчика напруги 6, а

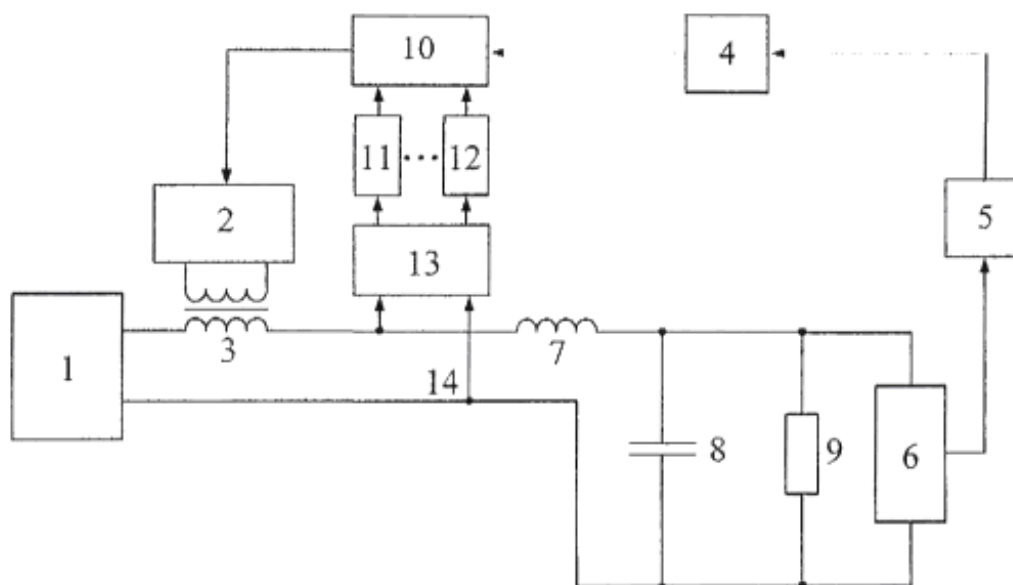
вихід через докорегуючу ланку 4 до першого входу суматора 10. До інших входів суматора 10 підключені виходи селективних ланок 11, 12, входи яких підключені до виходу датчика напруги 13. Перший вхід датчика напруги 13 підключено до місця з'єднання вторинної обмотки трансформатора компенсуючої напруги 3 і дроселя 7, а другий вхід до загальної шини 14. Вихід суматора 10 підключено до входу підсилювача напруги 2.

Пристрій працює наступним чином. Із вихідного сигналу першого датчика напруги 6 датчиком пульсацій 5 виділяється змінна складова, яка несе інформацію про пульсації напруги на навантаженні 9. Вихідний сигнал датчика пульсацій 5 є компенсуючою напругою, яка через докорегуючу ланку 4, суматор 10, підсилювач 2 і трансформатор 3 подається в протифазу з напругою пульсацій, що діє на виході перетворювача 1. Під дією негативного зворотного зв'язку відбувається зменшення амплітуди гармонійних складових пульсацій на навантаженні 9. Діапазон частот гармонійних складових пульсацій, що подаються даним контуром зворотного зв'язку, і стійкість системи, визначається докорегуючою ланкою 4. Крім цього із вихідного сигналу датчика напруги 13 селективними ланками 11, 12 формуються сигнали негативного зворотного зв'язку на частотах низькочастотних гармонік вихідної напруги перетворювача 1. Вихідні сигнали селективних ланок 11,12 через суматор 10, підсилювач напруги 2 і трансформатор компенсуючої напруги 3 формують свою складову компенсуючої напруги.

В результаті цього досягається підвищення компенсації пульсацій напруги на навантаженні 9, що вирішує технічну задачу підвищення ефективності пристрою.

#### ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

Пристрій для компенсації пульсацій вихідної напруги перетворювача електричної енергії, який містить дросель, конденсатор і трансформатор компенсуючої напруги, вторинна обмотка якого включена між виходом перетворювача і дроселем, а первинна обмотка через послідовно з'єднані підсилювач напруги, докорегуючу ланку, датчик пульсацій та перший датчик напруги підключена паралельно навантаженню, який **відрізняється** тим, що додатково введено другий датчик напруги, n-селективних ланок і суматор, при цьому другий датчик напруги підключений між вторинною обмоткою трансформатора і дроселем, а до виходу другого датчика напруги підключено входи n-селективних ланок, виходи яких підключено до входів суматора, який підключено між виходом докорегуючої ланки і входом підсилювача напруги.



Комп'ютерна верстка Л. Литвиненко

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