



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **110809** (13) **U**
(51) МПК (2016.01)
B21D 26/14 (2006.01)
H02M 1/10 (2006.01)
H02M 11/00
H03K 3/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

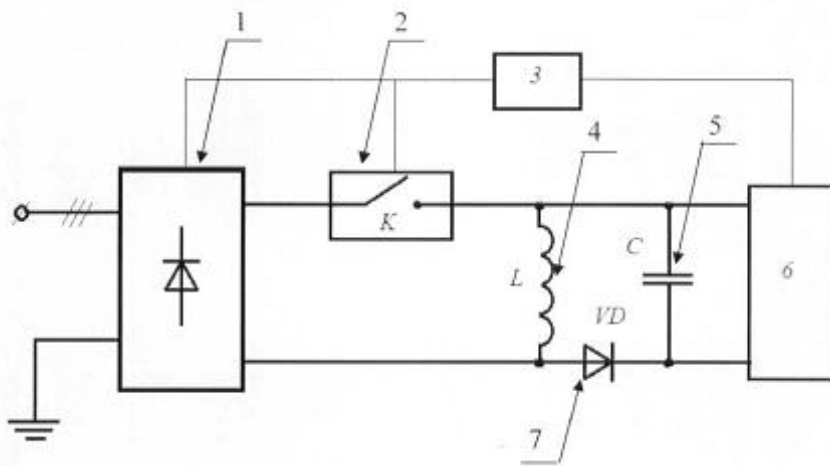
<p>(21) Номер заявки: u 2016 03335</p> <p>(22) Дата подання заявки: 31.03.2016</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.10.2016</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.10.2016, Бюл.№ 20</p>	<p>(72) Винахідник(и): Батигін Юрій Вікторович (UA), Чаплігін Євген Олександрович (UA), Сабокар Олег Сергійович (UA)</p> <p>(73) Власник(и): ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНІЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Петровського, 25, м. Харків, 61002 (UA), Батигін Юрій Вікторович, вул. Ахсарова, 4/6-б, кв. 2, м. Харків, 61000 (UA), Чаплігін Євген Олександрович, Салтівське шосе, 73-а, кв. 57, м. Харків, 61000 (UA)</p>
--	--

(54) ПЕРЕТВОРЮВАЧ ЕНЕРГІЇ ЗАРЯДНОГО КОНТУРУ МАГНІТНО-ІМПУЛЬСНОЇ УСТАНОВКИ

(57) Реферат:

Перетворювач енергії для зарядного контуру магнітно-імпульсної установки виконано у вигляді паралельно з'єднаних ємнісного та індуктивного накопичувачів енергії. Контур індуктивності містить у собі електричний комутатор, яким підключає індуктивність до первинного джерела напруги. Приріст енергій ємнісного накопичувача відбувається у момент розімкнення комутатора за рахунок виконання умов неперервності струму індуктивності в моменти комутації.

UA 110809 U



Корисна модель належить до пристрою перетворювача енергій зарядного контуру магнітно-імпульсної установки, який забезпечує підвищення якісних показників процесу заряду та зменшення загальної маси комплексу магнітно-імпульсної обробки металів.

Відомим аналогом є зарядний пристрій, принцип роботи якого базується на утворенні джерела напруги. У найбільш вживаних схемних реалізаціях, пристрій заряду складається із блока підвищувачого силового трансформатора та випрямляючого блока. Перший представляє собою високовольтний трансформатор з індуктивним обмеженням струму, другий - групу кремнієвих або селенових діодів. У тому випадку, коли необхідно утворити кероване джерело напруги, блок випрямлення додатково компонується сильноточовими тиристорами. Більш детальне описання принципу роботи та самої схеми представлено у посібнику [Фізичні основи прогресивних магнітно-імпульсних./ Батигін Ю.В. Гнатов А.В, Чаплигін Є.О., Єрьоміна Є.Ф. - ХНАДУ, 2013. - 336 с.].

Основними недоліками аналога є наявність перетворюючого трансформатора, який має обмежений рівень максимальної вихідної напруги. У поєднанні з ємнісним навантаженням, яке, у випадку магнітно-імпульсної установки, представлено конденсаторним накопичувачем енергій, постійний рівень вихідної напруги суттєво впливає на швидкість заряду, що є важливим показником якості роботи усього комплексу магнітно-імпульсної обробки.

Відомим аналогом є пристрій заряду, який описаний у монографії [Импульсные магнитные технологии для прогрессивных технологий. Батыгин Ю.В. Лавинский В.И. Хименко Л.Т. – ХПИ, 2-е изд.».]. За своєю будовою він є спорідненим до першого аналога, але у поєднанні із додатковою системою контролю та автоматики утворює джерело струму нормованої амплітуди. На відміну від першого, заряд від джерела струму дозволяє отримати значно вищий коефіцієнт корисної дії усього процесу магнітно-імпульсної обробки загалом. Основним недоліком цього пристрою є значна складність його побудови, яка потребує використання елементів контролю значної вартості. Також, вимоги до жорстких вихідних характеристик при різному навантаженні джерела струму потребують значно вищого коефіцієнта перетворення напруги у підвищувачому трансформаторі, що, в свою чергу, збільшує собівартість зарядного пристрою.

Альтернативою до попередніх двох пристроїв заряду є імпульсний перетворювач електричної енергій. В основу його роботи покладено застосування високих робочих частот струмів, які протікають у підвищувачому трансформаторі. За своєю фізичною суттю, такий підхід дозволяє суттєво знизити масогабаритні показники пристрою в цілому та підвищити ККД перетворювача, за рахунок привалювання реактивних опорів електричних контурів над активними - омичними опорами, на яких відбувається теплове розсіювання енергії [Infeneon // сайт. - 2016. - Режим доступу: <http://www.irf.com/application-notes>].

Найближчим аналогом до корисної моделі є пристрій заряду магнітно-імпульсної установки "MDR-1" фірми Tesla, технічне описання якого наведено у патенті - USA (WO/2006/119661) Dent removing method and device.

У цьому пристрої запропоновано використовувати зарядний пристрій, живлення якого відбувається від одно- або трифазної мережі змінної напруги. Регулювання напруги відбувається за рахунок варіювання фази спрацювання напівпровідників у блоці випрямлення струму. Класична схема, яка наведена у першому аналогу, удосконалена послідовним включенням індуктивного дроселя у зарядний контур як електричний буфер та встановленням діода, який шунтує контур "конденсатор - дросель". Таке рішення дозволяє зменшити пікову амплітуду зарядного струму та більш рівномірно розподілити навантаження на один період мережі змінної напруги. Тим не менш, суттєвим недоліком такої конструкції є висока вартість, збільшена маса через наявність додаткового дроселя, фіксований рівень максимальної вихідної напруги заряду, можливість роботи тільки від мережі змінної напруги та пряма залежність напруги заряду від мережі живлення.

Привабливою простотою технічної реалізації та широкими практичними можливостями представляється перетворювач енергій зарядного контуру магнітно-імпульсної установки, який представляє собою імпульсне джерело електричної енергій, амплітуда імпульсів якого нормована за величиною та часом слідування.

В основу корисної моделі поставлена задача вдосконалення пристрою заряду ємнісних накопичувачів енергії, як основного вузла живлення магнітно-імпульсної установки, для покращення вихідних робочих показників та кількісних показників комплексу магнітно-імпульсної установки в цілому.

Поставлена задача вирішується тим, що у перетворювачі енергії для зарядного контуру магнітно-імпульсної установки, який виконано у вигляді паралельно з'єднаних ємнісного та індуктивного накопичувача енергії, згідно з корисною моделлю, контур індуктивності містить у собі електричний комутатор, яким підключає індуктивність до первинного джерела напруги, а

приріст енергій ємнісного накопичувача відбувається у момент розімкнення комутатора, у контур ємнісного накопичувача додатково включається високочастотний силовий діод з метою виключення саморозряду; контур котушки індуктивності та електричного комутатора комплектується системою контролю струму індуктивності, що у поєднанні представляє собою імпульсне джерело енергії, амплітуда та часові характеристики якої нормуються амплітудою струму індуктивності та періодом спрацювання електричного комутатора.

Корисна модель пояснюється кресленням, де представлена схемна реалізація пристрою перетворювача електричної енергії для зарядного контуру магнітно-імпульсної установки, де випрямляючий діодний міст - 1 підключається до одно-, трифазної мережі чи мережі постійної напруги та слугує джерелом живлення для котушки індуктивності - 4 та електричної ємності - 5, контур живлення яких комутується напівпровідниковим комутатором - 2. Високочастотний діод - 7 вмикається послідовно між котушкою індуктивності - 4 і електричною ємністю - 5 у зворотному напрямку. Живлення блока силового розрядного контуру - 6 відбувається від електричної ємності - 5. Блок керування - 3, який включає в себе систему датчиків та систему контролю, має електричні зв'язки із усіма блоками системи заряду та блоком силового розрядного контуру - 6.

Корисна модель працює наступним чином.

Під час замикання електронного напівпровідникового комутатора 2 за сигналом від блока керування 3, через котушку індуктивності 4 починає протікати випрямлений струм від випрямляючого діодного моста 1, який призводить до приросту енергії, що накопичується в магнітному полі котушки індуктивності. Так як приріст струму у часі має експоненційний характер, це дає можливість блоку керування 3, завдяки системі датчиків, відслідковувати зміну його амплітуди. Коли струм досягає встановленого значення, блок керування 3 дає сигнал на розмикання напівпровідникового комутатора 2 електричного кола. Енергія, яка була накоплена у магнітному полі котушки індуктивності 4 автоматично починає переходити у енергію заряду електричної ємності 5. За законом неперервності функції струму індуктивності в момент комутації, під час розмикання напівпровідникового комутатора 2 струм котушки індуктивності не змінює свого напрямку, але, у зв'язку з розривом попереднього кола протікання, утворює контур свого протікання у колі "індуктивність - ємність". Наявність високочастотного діода 7 гарантує однаправленість зарядного струму електричної ємності і попереджує її саморозряд через котушку індуктивності 4, яка у стаціонарному режимі виступає у ролі шунта. У випадку, коли на електричній ємності 5 вже присутній заряд, який обумовлює певний рівень запираючої напруги на високочастотному діоді 7, його відпирання у момент розриву електричного кола відбувається за рахунок напруги на котушці індуктивності 4, яка підвищується автоматично зі стрибкоподібним характером. Сам заряд електричної ємності 5 відбувається під час власних перехідних процесів електричного кола при ненульових початкових умовах. У такому випадку, котушка індуктивності 4 виступає у ролі джерела енергій, величина якої контролюється амплітудою струму, що протікає у ньому. Така поведінка системи, яка передбачена авторами розробки повністю відповідає класичним законам електротехніки і не суперечить відомим фізичним залежностям [Атабеков Г.И., Основы теории цепей. - М.: Энергия, 1969]. Коли блок керування 3 відслідковує припинення перехідного процесу і фіксує рівень заряду електричної ємності 5 - цикл заряду повторюється. При досяганні необхідної напруги на електричній ємності 5 процес заряду припиняється і починається цикл розряду, у якому бере участь блок силового розрядного контуру 6.

Корисна модель має ряд переваг.

1. Процес заряду у часі має параболічний характер і не є стаціонарним. Приріст енергій заряду нормований у часі, а максимум напруги конденсатора залежить лише від кількості повторювань циклів заряду ємності.

2. Передбачена будова перетворювача енергії зарядного контуру магнітно-імпульсної установки дає можливість роботи магнітно-імпульсної установки від мереж постійного струму. При цьому максимальний рівень заряду не залежить від напруги мережі живлення як змінної так і постійної напруги.

3. Відсутність перетворювального трансформатора суттєво зменшує вагу та розміри усього комплексу та знижує його собівартість.

4. Відповідне програмне забезпечення блока керування у поєднанні із системою датчиків дає можливість в організації якісної системи активного захисту та самодіагностики усього комплексу в цілому.

Окрім вище вказаного використання перетворювача енергії, представлена розробка може знайти широке застосування у будь-яких електротехнічних пристроях та вузлах, які потребують імпульсного живлення навантаження ємнісного характеру або перетворення рівнів напруги із нефіксованим коефіцієнтом перетворення, а саме: генератори імпульсів високої напруги,

генератори імпульсів струму, джерела електричної енергії, пускозарядні пристрої електромеханічних систем транспортних засобів.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

5

1. Перетворювач енергії для зарядного контуру магнітно-імпульсної установки, що виконано у вигляді паралельно з'єднаних ємнісного та індуктивного накопичувачів енергії, який **відрізняється** тим, що контур індуктивності містить у собі електричний комутатор, яким підключає індуктивність до первинного джерела напруги, а приріст енергій ємнісного накопичувача відбувається у момент розімкнення комутатора за рахунок виконання умов

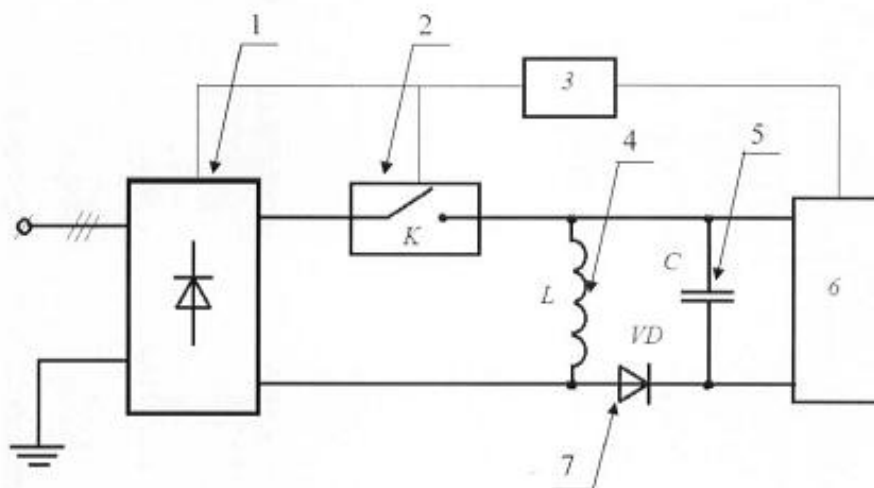
10

неперервності струму індуктивності в моменти комутації.

2. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що у контур ємнісного накопичувача додатково включається високочастотний діод для виключення саморозряду ємності через індуктивний накопичувач, який у стаціонарному режимі має шунтуючі властивості.

15

3. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що контур індуктивного накопичувача та електричного комутатора комплектується системою контролю струму індуктивності, що у поєднанні представляє собою імпульсне джерело енергії, амплітуда та часові характеристики якої нормуються амплітудою струму індуктивності та періодом спрацювання електричного комутатора.



Комп'ютерна верстка В. Мацело

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