



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **116184** (13) **U**
(51) МПК
B21D 26/14 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

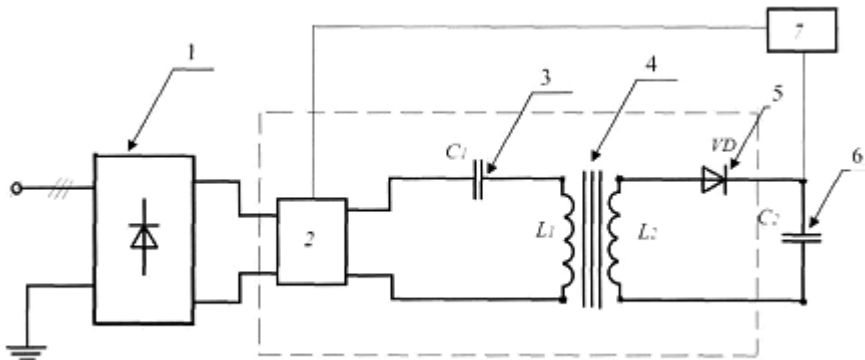
(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

<p>(21) Номер заявки: u 2016 12015</p> <p>(22) Дата подання заявки: 28.11.2016</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.05.2017</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.05.2017, Бюл.№ 9</p>	<p>(72) Винахідник(и): Батигін Юрій Вікторович (UA), Чаплигін 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, 61202 (UA), Чаплигін Євген Олександрович, шосе Салтівське, 73-а, кв. 57, м. Харків, 61000 (UA)</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

(54) ПІДВИЩУВАЧ НАПРУГИ ЗАРЯДНОГО КОНТУРУ МАГНІТНО-ІМПУЛЬСНОЇ УСТАНОВКИ

(57) Реферат:

Підвищувач напруги зарядного контуру магнітно-імпульсної установки виконано у вигляді двох індуктивно розв'язаних через трансформатор електричних контурів. Контур первинної обмотки містить послідовно включену електричну ємність, яка утворює коливальний контур, а максимальний приріст напруги заряду на вторинній обмотці трансформатора відбувається за рахунок дотримання особливих частотних умов роботи пристрою.



UA 116184 U

Корисна модель належить до пристроїв підвищення напруги заряду на ємнісних накопичувачах енергії магнітно-імпульсної установки, якій забезпечують підвищення якісних показників процесу заряду та зменшення загальної маси комплексу магнітно-імпульсної установки для обробки метала.

5 Найбільш вживаною схемною реалізацією пристрою заряду ємнісних накопичувачів енергії магнітно-імпульсної установки є застосування підвищуючого одно- або трифазного електричного трансформатора та високовольтного блока випрямлення вихідної напруги. Останній, в свою чергу, складається з діодів, з'єднаних за схемою Ларіонова. Контроль рівня напруги заряду здійснюється за рахунок застосування високострумівих тиристорів, увімкнених
10 у плечі випрямляючого моста. Більш детальний опис принципу роботи та самої схеми представлено у посібнику [Фізичні основи прогресивних магнітно-імпульсних / Батигін Ю.В. Гнатів А.В, Чаплигін Є.О., Єрьоміна Є.Ф. ХНАДУ 2013. - 336 с].

До недоліків класичної схеми виконання підвищуючого пристрою можна віднести великі показники маси та розмірів, фіксованість коефіцієнта підвищення напруги трансформатора, жорсткість функції керування зарядом та суттєву залежність від якості вихідних показників мережі живлення. Так як рівень постійної вихідної напруги підвищуючого пристрою суттєво впливає на швидкість заряду, це є важливим показником якості роботи усього комплексу магнітно-імпульсної обробки, який у разі відхилення показників мережі живлення може значною мірою знизитися.

20 Не менш відомим пристроєм підвищення напруги заряду ємнісних накопичувачів магнітно-імпульсної установки є джерело струму, опис якого наведено 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 аналогу, але у поєднанні із додатковою системою контролю та автоматики утворює джерело струму нормованої амплітуди.
25 Таке технічне рішення дає змогу підвищувати рівень максимальної напруги заряду без внесення конструктивних змін, а тільки за рахунок збільшення часу заряду. Головним недоліком цього пристрою є значна складність його виконання, 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 підвищуючому
30 трансформаторі, що, в свою чергу, збільшує собівартість зарядного пристрою.

Найбільш близьким за своєю фізичною суттю та альтернативою до попередніх двох пристроїв було вибрано високочастотний перетворювач енергії. В основу його роботи покладено застосування високих робочих частот струмів, які протікають у підвищуючому 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-омічними опорами, на яких відбувається теплове розсіювання енергії [Infeneon // сайт. - 2016. - Режим доступу: <http://www.inf.com/application-notes>].

40 Головним недоліком такого технічного рішення є фіксованість коефіцієнта перетворення напруг, який залежить від конструкції підвищуючого трансформатора і обмежує рівень енергій перетворення за потужністю через необхідність збільшення його розмірів у зв'язку з ростом струмового навантаження на його обмотках.

Привабливою простотою технічної реалізації та широкими практичними можливостями є підвищувач напруги зарядного контуру магнітно-імпульсної установки, який базується на імпульсному перетворювачі напруги, потужність та вихідна напруга якого регулюється часом роботи та частотою його живлення.

В основу корисної моделі поставлена задача вдосконалення конструкції зарядного пристрою магнітно-імпульсної установки, зниження показників маси та розміру установки та підвищення загальної ефективності роботи системи в цілому.

50 Поставлена задача вирішуються тим, що підвищувач напруги зарядного контуру магнітно-імпульсної установки, який виконано у вигляді двох індуктивно-розв'язаних через трансформатор електричних контурів, згідно з корисною моделлю, має контур первинної обмотки, що містить послідовно включену електричну ємність, яка утворює коливальний контур, а максимальний приріст напруги заряду на вторинній обмотці трансформатора відбувається за
55 рахунок дотримання особливих частотних умов роботи пристрою, а у контур, в якому міститься ємнісний накопичувач, додатково включається високочастотний діод з метою виключення саморозряду ємності через вторинну обмотку трансформатора, живлення контуру первинної обмотки трансформатора відбувається від джерела напруги високої частоти, а сам пристрій комплектується системою управління та контролю напруги заряду ємнісного накопичувача
60 енергії магнітно-імпульсної установки.

Суть корисної моделі пояснює креслення.

На кресл. представлена схемна реалізація підвищувача напруги зарядного контуру магнітно-імпульсної установки, де випрямляючий діодний міст - 1 підключається до одно-/трифазної мережі чи мережі постійної напруги та слугує джерелом постійної напруги живлення для джерела напруги високої частоти - 2; електрична ємність - 3 та первинна обмотка електричного трансформатора - 4, що утворюють коливальний контур, живляться від джерела напруги високої частоти - 2, а вихідним зарядним контуром слугує вторинна обмотка електричного трансформатора - 4, яка послідовно під'єднується до ємнісного накопичувача енергії - 6 через високочастотний діод - 5. Електронний блок управління - 7 під'єднується до ємнісного накопичувача енергії - 6 та до джерела напруги високої частоти - 2.

Запропонований авторами пристрій працює наступним чином.

Коли до електронного блока керування - 7 надходить сигнал про початок заряду, він, в свою чергу, подає сигнал на увімкнення внутрішнього блока перетворювача частоти джерела напруги високої частоти - 2, та починає безперервне оцінювання стану заряду ємнісного накопичувача енергії - 6. Електрична ємність - 3, у поєднанні із первинною обмоткою електричного трансформатора - 4, утворює електричний коливальний контур із фіксованим значенням частоти власних коливань. Джерело напруги високої частоти - 2, яке живиться постійною напругою від випрямляючого діодного моста - 1, після його запуску формує на своєму виході змінну напругу високої частоти, значення якої відповідає частоті власних коливань контуру первинної обмотки електричного трансформатора - 4, що призводить до входження системи у режим резонансу напруг. Приріст амплітуди напруги вторинної обмотки, яка утворюється за законом взаємодукції Майкла Фарадея, по відношенню до вихідної напруги джерела напруги високої частоти - 2 буде пропорційним відношенню кількості витків вхідної та вихідної обмоток електричного трансформатора - 4 та пропорційним значенню добротності первинного коливального контуру на даній частоті. Після досягнення необхідного рівня заряду ємнісного накопичувача - 6, електронний блок керування - 7 вимикає роботу перетворювача частоти джерела напруги високої частоти - 2.

У випадку, коли номінал ємнісного накопичувача енергії - 6 достатньо великий і становить значне навантаження за струмом для зарядного пристрою, підвищення вихідної напруги дозволяє конструктивно зменшити навантаження шляхом варіювання коефіцієнта перетворення електричного трансформатора - 4 при встановленому значенні добротності. Високочастотний діод - 5 виконує роль випрямляючого пристрою та запобігає саморозряду ємнісного накопичувача енергії - 6. Не дивлячись на те, що запуск системи в режимі резонансу напруг априорі призводить до появи струмів коливань великої амплітуди, таке рішення виключає вплив реактивних параметрів елементів контурів і підвищує загальну ефективність роботи підвищувача напруги.

Така поведінка системи, запропонованої авторами розробки, повністю відповідає класичним законам електротехніки і не суперечить відомим фізичним залежностям [Атабеков Г.И., Основы теории цепей. - М.: Энергия, 1969 г.].

Запропонований авторами пристрій має ряд переваг.

1. За рахунок досягнення умов резонансу первинного контуру досягається найвищий ККД пристрою, через виключення впливу реактивних параметрів електричних контурів.

2. Вихідна напруга вторинної обмотки підвищувача трансформатора прямо пропорційна не тільки коефіцієнта перетворення трансформатора, що задається конструктивно, але і добротності первинного контуру.

3. Передбачена структура коливального кола первинної обмотки трансформатора виключає утворення короткозамкненого контуру у разі несправності джерела напруги високої частоти через наявність послідовно включеної електричної ємності.

4. Застосування змінної напруги живлення високої частоти первинної обмотки трансформатора дозволяє використання трансформаторів зменшених розмірів та маси.

Окрім вищевказаного, використання пристрою підвищення напруги запропонованої розробниками конструкції може знайти широке застосування у будь-яких електротехнічних пристроях та вузлах, які потребують живлення високого рівня напруги та мають обмеження за загальною масою.

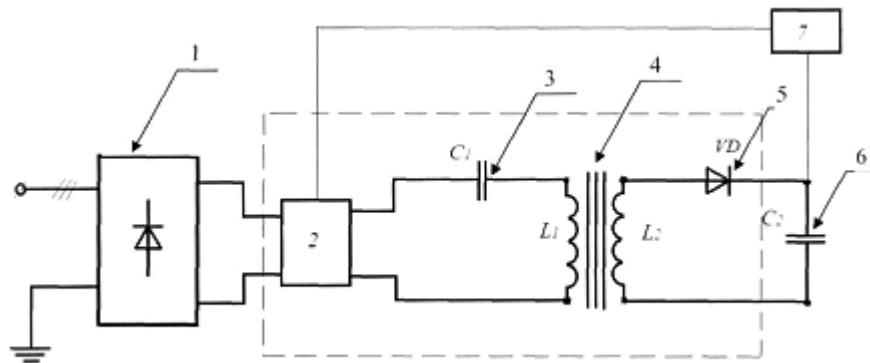
ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Підвищувач напруги зарядного контуру магнітно-імпульсної установки, що виконано у вигляді двох індуктивно роз'язаних через трансформатор електричних контурів, який **відрізняється** тим, що контур первинної обмотки містить послідовно включену електричну ємність, яка

утворює коливальний контур, а максимальний приріст напруги заряду на вторинній обмотці трансформатора відбувається за рахунок дотримання особливих частотних умов роботи пристрою.

2. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що у контур, в якому міститься ємнісний накопичувач, додатково включається високочастотний діод з метою виключення саморозряду ємності через вторинну обмотку трансформатора підчас зворотної полярності напруги на обмотці та у стаціонарному режимі, коли обмотка має шунтуючі властивості.

3. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що живлення первинного контуру первинної обмотки трансформатора відбувається від джерела напруги високої частоти, а сам пристрій комплектується системою управління та контролю напруги заряду ємнісного накопичувача енергії магнітно-імпульсної установки.



Комп'ютерна верстка Т. Вахричева

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