



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **97273** (13) **U**
(51) МПК (2015.01)
H01M 10/00
H01M 10/46 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

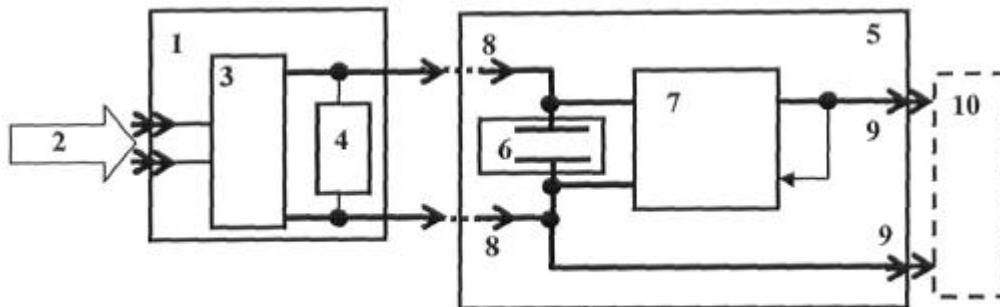
(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2014 08863	(72) Винахідник(и): Коротинський Олександр Євтіхійович (UA), Скопюк Михайло Іванович (UA), Драченко Микола Петрович (UA), Краснокутський Андрій Сергійович (UA)
(22) Дата подання заявки: 05.08.2014	(73) Власник(и): Коротинський Олександр Євтіхійович, вул. Горького, 94/96, кв. 14, м. Київ, 03150 (UA), Драченко Микола Петрович, вул. Ш. Алейхема, 6, кв. 152, м. Київ, 03156 (UA), Скопюк Михайло Іванович, вул. 40 років Жовтня, 53, кв. 95, м. Боярка, Київська обл., 08154 (UA), Краснокутський Андрій Сергійович, пер. Чеслава Белинского, 8, кв. 27, м. Київ, 01032 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.03.2015	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.03.2015, Бюл.№ 5	

(54) АВТОНОМНЕ ПЕРЕЗАРЯДЖУВАЛЬНЕ ДЖЕРЕЛО СТРУМУ ПОСТІЙНОЇ НАПРУГИ

(57) Реферат:

Автономне перезаряджувальне джерело постійної напруги містить накопичувач електричної енергії та зарядного пристрою, до складу якого входить зарядний перетворювач напруги та засоби контролю вихідної напруги зарядного пристрою в процесі заряду. Використовують електрофізичний накопичувач електричної енергії з розрядним стабілізатором напруги. При цьому зарядний перетворювач напруги виконує функцію стабілізації зарядної напруги.



Фіг. 1

UA 97273 U

Корисна модель належить до галузі електротехнологій, а саме - до автономних перезаряджувальних джерел електричного струму постійної напруги, які призначені для накопичування енергії та автономного електроживлення різноманітних електротехнічних пристроїв та устаткування, зокрема, до джерел живлення автономних переносних освітлювальних ліхтарів, мобільних засобів зв'язку, автономних навігаційних приладів і таке інше.

Розширення функціональних характеристик у поєднанні з надійністю, компактністю, зручністю у користуванні та підвищеним ресурсом роботи та екологічною безпекою при експлуатації та утилізації є важливим фактором при створенні нових модифікацій автономних джерел електричного струму постійної напруги, які можуть застосовуватися для задоволення різноманітних потреб у багатьох виробничих сферах. На сьогоднішній день розроблено, впроваджено та знаходяться в експлуатації велика кількість різноманітних автономних джерел живлення, електрична енергія яких виробляється і/або зберігається за рахунок хімічних перетворень, кожен з яких має певні переваги, але в той же час жодна з конструкцій не спроможна одночасно поєднати перераховані вище експлуатаційні характеристики.

Як аналог корисної моделі, що заявляється, прийнято невідновлюване хімічне джерело електричного струму постійної напруги (гальванічний елемент), який складається з двох, розташованих окремо, електродів, що знаходяться в середовищі рідкого або гелеподібного електроліту, розчину солей (сольові гальванічні елементи) або лугів (алкалінові гальванічні елементи). (Герасимов Я.И., Курс физической химии, т. II, изд. 2 испр., Л/Т.: "Химия", 1973.; Богоцкий В.С., Скундин А.М. Химические источники тока. - М.: Энергоиздат, 1981.)

Джерело-аналог функціонує наступним чином. Електрична енергія в джерелі-аналогу виробляється за рахунок хімічних перетворень, що відбуваються на поверхні електродів, виконаних з різних матеріалів (металів), один з яких, анод, утримує на своїй поверхні окислювач, а другий, катод, утримує на своїй поверхні відновлювач. Електроди виготовляються з різних хімічних елементів, а контакт між ними забезпечується шаром рідкого або гелеподібного електроліту (розчину солей або лугів). Між електродами встановлюється різниця потенціалів - електрорушійна сила, величина якої визначається рівнем вільної енергії окиснювально-відновлювальної реакції з участю електродних матеріалів та електроліту. Таким чином, робота джерела-аналогу ґрунтується на забезпеченні протікання електричного струму в зовнішньому колі за рахунок просторово розділених процесів: на катодному електроді відновлювач окислюється, при цьому появляються вільні електрони, які переходять, створюючи розрядний струм, по зовнішньому колу до анодного електрода, де вони приймають участь в реакції відновлення окислювача.

Недоліком джерела-аналогу є, по-перше, одноразовість його використання. Це пов'язано з тим, що реакції, які протікають в гальванічному елементі, не є зворотніми і струм в зовнішньому колі приводить до постійної втрати реагентів. З цієї причини струм в зовнішньому колі рипиняється при витраті, принаймні, хоча б одного з електрохімічних реагентів. По-друге, недоліком джерела-аналогу є його саморозряд - витрата ним електрохімічних реагентів при відсутності зовнішнього струму. Саморозряд зменшує ресурс експлуатації гальванічного елемента, який з часом стає непридатний для використання навіть при зберіганні з розімкнутим зовнішнім колом. Причиною цього явища є хімічна агресивність реагентів хімічного джерела струму, яка приводить до розчинення матеріалу електродів, забруднення поверхні електродів продуктами розкладу електроліту і таке інше. Суттєвим недоліком гальванічного елемента, який пов'язаний з одноразовістю використання, є необхідність його утилізації після втрати гальванічним елементом своїх електричних властивостей. При масовому застосуванні (по оцінкам експертів тільки в Україні споживачі кожного дня позбуваються від, приблизно, одного мільйона гальванічних елементів, частина гальванічних елементів (в Україні тільки 0,1 % "викинутих" гальванічних елементів утилізуються безпечно) попадає в навколишнє середовище і забруднює останнє досить токсичними та хімічно агресивними сполуками, такими як: окисли цинку, алюмінію, марганцю та залишками електроліту, причому кожен гальванічний елемент здатен "отруїти" до 20 м³ ґрунту та 400 л. води.

За найближчий аналог, взяті перезаряджувальні хімічні джерела електричного струму постійної напруги багаторазової дії (акумулятори), характерною особливістю яких є зворотність внутрішніх хімічних перетворень, які забезпечують його багаторазове циклічне використання (через процеси заряд - розряду). Принцип роботи акумулятора базується на електрохімічних реакціях, які відбуваються на поверхні просторово розділених електродів, виконаних з одного і того ж матеріалу в різних хімічних станах, наприклад свинець та діоксид свинцю, і які розміщуються в кислотному або лужному середовищі. (Isidor Buchmann. Batteries in a Portable

World: A Handbook on Rechargeable Batteries for Non-Engineers. - Second Edition. - Cadex Electronics; ISBN 0-96821-182-8; 2001 г.).

Хімічні джерела електричного струму постійної напруги багаторазової дії функціонують наступним чином: під час розряду на анодному електроді відбувається реакція відновлення окислювача (у випадку свинцевого акумулятора відбувається відновлення диоксида свинцю), а на катодному - окиснення відновлювача (свинцю у випадку свинцевого акумулятора). При цьому процесі з'являються вільні електрони, які створюють в зовнішньому колі розрядний струм. При заряді протікають зворотні реакції (відновлення окислювача на катоді і окиснення відновлювача на аноді). В кінці заряду до цих реакцій додається реакція розкладу (електролізу) води на кисень та водень, яка приводить до небажаного росту концентрації кислоти (лугу) в електроліті.

Обов'язковим пристроєм, без якого користування акумулятором, як джерелом електричного струму, неможливе, є зарядний пристрій, який може бути, по відношенню до акумулятора, вбудованим або зовнішнім, причому останній може обслуговувати декілька акумуляторів одночасно або по черзі. Зарядний пристрій представляє собою електронний блок, що містить, в обов'язковому порядку, зарядний перетворювач напруги, обмежувач величини струму заряду та засоби контролю вихідних величин (напруги, струму) зарядного пристрою в процесі заряду.

Незважаючи на можливість багаторазового використання, накопичувачі енергії з використанням хімічних реакцій (акумулятори) мають обмежений ресурс експлуатації. Навіть при суворому дотриманні правил експлуатації та зберігання накопичувачі енергії з використанням хімічних реакцій виходять з ладу після 1000 циклів заряду та розряду.

Основними процесами, які його обмежують, є:

- сульфатація анодних і катодних пластин, в результаті якої утворюються нерозчинна речовина, наприклад, сірчаноокислий свинець, яка утворює діелектричний шар між струмопроводами та активними елементами, що створює перешкоди для перебігу зворотних струмоутворюючих процесів;

- корозія електродів з причини електрохімічних процесів окислення та розчину матеріалу електродів в електроліті. Наслідком є осипання активної маси, розпушення та порушення однорідності анодних пластин.

Після вироблення ресурсу акумулятори необхідно безпечно утилізувати, так як метали, з яких виготовляють електроди, та їх окисли наносять суттєву шкоду навколишньому середовищу. Процес утилізації проводиться на спеціалізованих виробництвах, які можуть розташовуватися за кордоном, наприклад лужні акумулятори переробляються в Великій Британії а нікель-кадмієві - в Франції. Більше того, сам процес утилізації є досить затратним виробництвом, яке включає гідро-, пірометалургічні процеси та електрохімічне відновлення металів, що входять до складу акумулятора (як правило це нікель хром, залізо, марганець та молібден).

Таким чином, другим недоліком найближчого аналога є необхідність його утилізації після втрати акумулятором своїх електрохімічних властивостей, наслідком якої є або забруднення навколишнього середовища, або значні матеріальні та енергетичні затрати.

В основу корисної моделі поставлена задача збільшення ресурсу експлуатації, зменшення матеріальних та енергетичних витрат на безпечну утилізацію автономних перезаряджувальних джерел постійної напруги та зведення до мінімуму загроз забруднення навколишнього середовища при "дикій" утилізації.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що в перезаряджувальному джерелі електричного струму постійної напруги, яке складається з накопичувача електричної енергії та зарядного пристрою до складу якого входить зарядний перетворювач напруги та засоби контролю вихідної напруги зарядного пристрою в процесі заряду, згідно х корисною моделлю, використовують електрофізичний накопичувач електричної енергії з розрядним стабілізатором напруги причому зарядний перетворювач напруги виконує функцію стабілізації зарядної напруги.

У корисній моделі, процес запасаання енергії та її витрата в межах заявленої схеми реалізується наступним чином.

В режимі заряду. Зовнішній зарядний пристрій підключається до електричної мережі живлення. На виході зарядного стабілізатора напруги встановлюється такий рівень напруги, який забезпечить максимально досяжний рівень електричної енергії, яка буде запасена в електрофізичному накопичувачі, згідно залежності $W=(CU^2)/2$, де С - ємність електрофізичного накопичувача, U - рівень напруги на його клеммах.

В режимі автономного розряду. Напруга з виходу електрофізичного накопичувача подається на вхід розрядного стабілізатора, вихід якого є виходом автономного джерела напруги.

Розрядний стабілізатор забезпечує підтримання рівня вихідної напруги автономного джерела незмінною протягом всього часу роботи (в межах терміну експлуатації).

Перезаряджувальне джерело електричного струму постійної напруги, що заявляється, має наступні переваги:

- 5 - електрофізичні накопичувачі (конденсатори), в яких реалізується електростатичне зберігання енергії, характеризуються досить високими швидкостями накопичення енергії, які обмежуються виключно величинами внутрішніх опорів накопичувача та зарядного пристрою;
- електрофізичні накопичувачі (конденсатори) є надзвичайно стійкими до впливу як низьких, так і високих температур та механічних ушкоджень, що надає запропонованому пристрою
- 10 високих експлуатаційних характеристик. Так, конденсатори з подвійним молекулярним шаром незалежно від умов заряду розраховані на 10^7 заряд-розрядних циклів, мають 10-річний строк зберігання та дозволяють їх експлуатацію при температурах від $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- стабілізатор вихідної напруги забезпечує регулювання величини напруги в оптимальних
- 15 межах, які необхідні споживачу, причому напруга на виводах перезаряджувального джерела електричного струму зберігається незмінною незалежно як від рівня енергії, яка запасена в електрофізичні накопичувачі так і від рівня струму, який споживається в поточний момент часу;
- типові деталі перезаряджувального джерела електричного струму виготовляються з вуглецю, алюмінію, кремнію та деяких полімерів. В їх складі немає свинцю, кадмію та інших важких металів. Їх утилізація не потребує значних матеріальних та енергетичних затрат.
- 20 Таким чином, в корисній моделі, збільшення ресурсу експлуатації, зменшення матеріальних та енергетичних витрат на його безпечну утилізацію та зведення до мінімуму загроз забруднення навколишнього середовища при "дикій" утилізації, досягається за рахунок зміни принципу накопичення енергії з електрохімічного на електрофізичний, причому постійність та стабільність вихідної напруги підтримується електронним стабілізатором.

25 Зазначений вище технічний результат, який забезпечує корисна модель обумовлений ознаками, які відрізняють цей варіант від уже відомих автономних джерел електричного струму.

Запропонований пристрій пояснюють кресленням, де:

- на фіг. 1. показана функціональна схема автономного перезаряджувального джерела електричного струму;
- 30 - на фіг. 2. показані динаміка рівня напруги на клеммах електорофізичного накопичувача електричної енергії в залежності від часу його розряду та амплітудно-часові співвідношення сигналів електронного стабілізатора рівня вихідної напруги (на прикладі широтно-імпульсного регулятора) при різних рівнях напруги на клеммах електорофізичного накопичувача;
- на фіг. 3. показано приклад конструктивного виконання автономного перезаряджувального
- 35 джерела електричного струму.

Функціональна схема фіг. 1 автономного перезаряджувального джерела електричного струму містить вбудований або зовнішній зарядний пристрій 1, який може підключатися до електричної мережі живлення 2, і має в своєму складі зарядний перетворювач - стабілізатор напруги 3 та засоби контролю 4 вихідної напруги зарядного пристрою в процесі відновлення енергії перезаряджувального джерела напруги 5 (процес заряду), та підключене до його виходу перезаряджувального джерела напруги 5, до складу якого входить електорофізичний накопичувач 6 електричної енергії та стабілізатор 7 рівня вихідної напруги, вхід якого підключений до клем 8 електорофізичного накопичувача 6, а його виходи 9 є виходами автономного перезаряджувального джерела електричного струму, до якого може підключатися

45 зовнішня навантаження 10.

Опис роботи джерела.

У корисної моделі, електричні процеси реалізується в межах функціональної схеми фіг. 1 наступним чином.

В режимі заряду. Зовнішній зарядний пристрій 1 підключається до електричної мережі живлення 2. На виході зарядного стабілізатора напруги 3 встановлюється деякий рівень напруги U , який відслідковується та відображається засобами контролю 4 вихідної напруги зарядного пристрою 1. Напруга U визначає рівень накопиченої електричної енергії, яка запасена в електрофізичному накопичувачі 6, згідно залежності $W=(CU^2)/2$, де C - ємність електрофізичного накопичувача, U - рівень напруги на його клеммах 8. Швидкість заряду обмежується сумарними

55 внутрішніми опорами зарядного стабілізатора напруги 3 та електрофізичного накопичувача 6.

В режимі розряду перезаряджувальне джерело напруги 5 функціонує, як правило, автономно. Напруга з виходу електрофізичного накопичувача 6, подається на вхід стабілізатора 7, вихід 9 якого є виходом автономного перезаряджувального джерела напруги. Стабілізатор 7 забезпечує підтримання рівня вихідної напруги автономного джерела незмінною протягом

60 всього періоду експлуатації незалежно від поточного рівня вихідного струму.

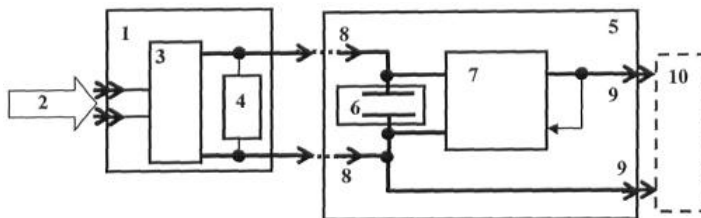
Пояснення, які стосуються режиму підтримання незмінного рівня вихідної напруги автономного джерела проведемо у варіанті використання, в складі стабілізатора 7 рівня вихідної напруги, наприклад, широтно-імпульсного регулятора, на вхід якого надходить напруга з електрофізичного накопичувача 6. (необхідно зазначити, що рівень напруги на клеммах 8 зменшується по мірі зменшення рівня енергії накопиченої в електрофізичному накопичувачі 6). Як тільки на вихідних виходах 9 автономного джерела напруги, з'являється вихідна напруга, негайно формується сигнал зворотного зв'язку, який прямо пропорційний вихідній напрузі на виходах 9. Цей сигнал формує для широтно-імпульсного розрядного стабілізатора 7 сигнал управління, який необхідний для підтримання сталої величини вихідної напруги виходах 9. Сталість напруги на вихідних виходах 9 досягається в наступним чином: енергія з електрофізичного накопичувача 6 відбирається періодично з періодом а). (Фіг. 2) порціями б)., в), таким чином, при якому добуток квадрату миттєвої величини напруги на клеммах 8 та часової протяжності кожної порції б)., в), залишався сталою величиною, яка не залежить від миттєвої величини напруги на виводах клеммах 8 електрофізичного накопичувача 6.

Наведені на Фіг. 2. діаграми демонструють алгоритм роботи широтно-імпульсного регулятора в складі стабілізатора 7 рівня вихідної напруги. Так, при високому рівні г). напруги на клеммах 8 широтно-імпульсний регулятор генерує імпульси управління з часовою протяжністю б). При зменшенні напруги на вході стабілізатора 7 рівня вихідної напруги рівня до рівня д). протяжність імпульсів управління збільшується (див. в).). При досягненні напруги на вході стабілізатора 7 рівня вихідної напруги рівня ж), широтно-імпульсний регулятора формує сигнал з), який попереджає споживача про необхідність відновлення рівня енергії в електрофізичному накопичувачі 6, тобто про необхідність його заряду.

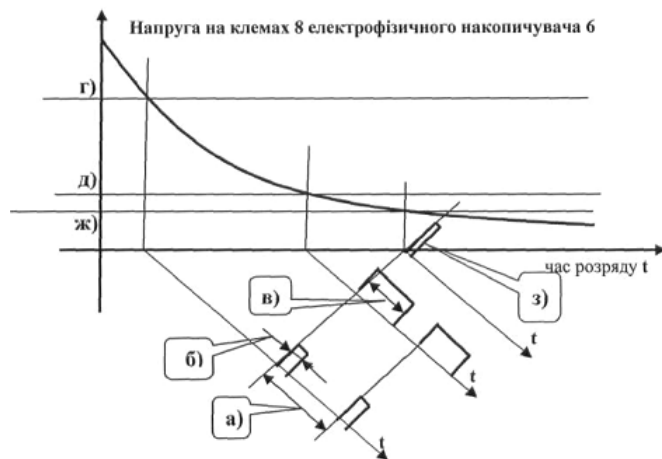
Таким чином, використання в автономному джерелі напруги електрофізичного накопичувача електричної енергії (конденсатора) з розрядним стабілізатором, який виконує функцію стабілізації зарядної напруги дозволяє збільшити ресурс експлуатації, до 10 мільйонів циклів заряд - розряду, зменшити матеріальні та енергетичні затрати на безпечну утилізацію автономного джерела напруги та звести до мінімуму загрози забруднення навколишнього середовища при "дикій" утилізації. Додатковими перевагами запропонованого автономного джерела напруги є, те що, електрофізичні накопичувачі (конденсатори), в яких реалізується електростатичне зберігання енергії, допускають досить високі швидкостями накопичення енергії, є надзвичайно стійкими до впливу як низьких так і високих температур та механічних ушкоджень, напруга на клеммах такого джерела електричної напруги залишається незмінною незалежно як від поточного рівня енергії, яка запасена в електрофізичні накопичувачі, так і від рівня струму, який споживається в поточний момент часу.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

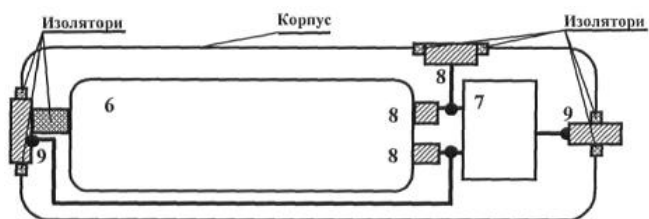
Автономне перезаряджувальне джерело струму постійної напруги, яке складається з накопичувача електричної енергії та зарядного пристрою, до складу якого входить зарядний перетворювач напруги та засоби контролю вихідної напруги зарядного пристрою в процесі заряду, яке **відрізняється** тим, що використовують електрофізичний накопичувач електричної енергії з розрядним стабілізатором напруги, при цьому зарядний перетворювач напруги виконує функцію стабілізації зарядної напруги.



Фіг. 1



Фіг. 2



Фіг. 3

Комп'ютерна верстка Л. Бурлак

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