



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **114159** (13) **C2**  
(51) МПК (2017.01)  
**F03B 13/12** (2006.01)  
**H02K 35/00**

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД**

<b>(21)</b> Номер заявки: <b>а 2016 04111</b>	<b>(72)</b> Винахідник(и): <b>Тищенко Валерія Вікторівна (UA)</b>
<b>(22)</b> Дата подання заявки: <b>15.04.2016</b>	<b>(73)</b> Власник(и): <b>Тищенко Валерія Вікторівна,</b> провулок Лунний, буд. 13, м. Цюрупинськ, Херсонська обл., 75100 (UA)
<b>(24)</b> Дата, з якої є чинними права на винахід: <b>25.04.2017</b>	<b>(74)</b> Представник: <b>Низова Інна Олександрівна, реєстр.</b> <b>№373</b>
<b>(41)</b> Публікація відомостей про заявку: <b>25.10.2016, Бюл.№ 20</b>	<b>(56)</b> Перелік документів, взятих до уваги експертизою: WO 2009017437 A1, 05.02.2009 UA 24046 C1, 31.08.1998 UA 73097 U, 10.09.2012 EP 2438293 B1, 29.05.2013 US 4352023 A, 28.09.1982 US 2014239643 A1, 28.08.2014 WO 2005071257 A1, 04.08.2005 RU 2396673 C1, 10.08.2010 Вершинский Н.В. Энергия океана. - М.: Наука, 1986. - 152 с. - С. 48-49
<b>(46)</b> Публікація відомостей про видачу патенту: <b>25.04.2017, Бюл.№ 8</b>	

**(54) ГЕНЕРАТОР ДЛЯ ПЕРЕТВОРЕННЯ ЕНЕРГІЇ ХВИЛЬ, ВОДНИХ ТЕЧІЙ І ВІТРУ В ЕЛЕКТРИЧНУ ЕНЕРГІЮ**

**(57) Реферат:**

Генератор для перетворення енергії хвиль, водних течій і вітру в електричну енергію включає корпус у вигляді рамки, на якому встановлені щонайменше дві генераторні котушки, і стрижень збудження із встановленими щонайменше двома магнітами, який має обертальний ступінь свободи відносно корпусу. Для спрощення конструкції та технології виготовлення генераторні котушки встановлені на протилежних боках корпусу, виконаного з можливістю коливання відносно стрижня збудження, який має два обертальних ступені свободи відносно корпусу, для чого у корпусі перпендикулярно до генераторних котушок встановлені осі першого обертального ступеня свободи, на яких закріплена проміжна рамка з можливістю обертання відносно вказаних осей. У проміжній рамці перпендикулярно до осей першого обертального ступеня свободи встановлені осі другого обертального ступеня свободи, на яких з можливістю обертання встановлений стрижень збудження, який виконаний із феромагнітного матеріалу і центр тяжіння якого розташований нижче осей його ступенів свободи, а магніти закріплені на кінцях стрижня збудження.

UA 114159 C2

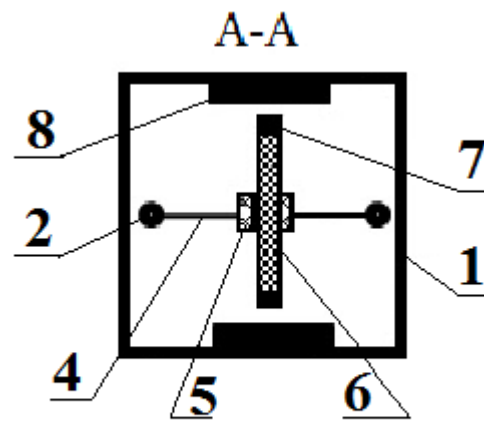


Fig. 2

Винахід стосується галузі електроенергетики, а саме пристроїв для вироблення електроенергії з використанням відновлюваних джерел енергії, та може бути використаний для перетворення енергії хвиль, водних течій і вітру в електричну енергію.

З рівня техніки відомий поплавковий хвильовий генератор, який містить плавучий корпус з  
 5 прямолінійним вертикальним каналом, на внутрішній стінці вертикального каналу виконана обмотка статора, а всередині вертикального каналу розміщений сердечник з постійним магнітом, виконаний плавучим з можливістю вертикального зворотно-поступального руху щодо обмотки статора, верхня частина корпусу виступає над поверхнею водойми, нижній кінець вертикального каналу відкритий у воду водойми, а верхній його кінець відкритий у атмосферу,  
 10 при цьому інертність сердечника відрізняється від інертності корпусу таким чином, що при наявності хвиль на поверхні водойми сердечник і корпус набувають різні прискорення вздовж вертикальної осі [WO2009017437 A1, 05.02.2009]. Під напором хвиль плавучий корпус відомого поплавкового хвильового генератора здатен здійснювати вертикально-поступальні і бічні коливання, що, в свою чергу, призводить до коливального зворотно-поступального руху  
 15 розташованого у прямолінійному вертикальному каналі сердечника із встановленим на ньому постійним магнітом. У процесі коливання вказаний сердечник із постійним магнітом збуджує індукційні струми в обмотці, в результаті чого виникає електрорушійна сила, яка індукує в обмотці електричну напругу.

Недоліком відомого технічного рішення є ненадійність конструкції поплавкового хвильового генератора, яка пояснюється можливістю перекосів і заклинювання сердечника із постійним магнітом у вертикальному каналі плавучого корпусу внаслідок хвильових коливань, особливо під впливом потужних штормових хвиль. Для вирішення даної проблеми необхідно застосовувати додаткові конструктивні елементи (наприклад, напрямні у вертикальному каналі), а також точно розраховувати положення центру тяжіння у кожній окремо взятій конструкції  
 25 поплавкового хвильового генератора, залежно від його габаритних розмірів, що в цілому призводить до ускладнення відомого технічного рішення.

Також недоліком відомого поплавкового хвильового генератора є обмежена функціональність його конструкції, зумовлена можливістю його використання виключно для перетворення енергії хвиль.

Найбільш близьким аналогом за кількістю суттєвих ознак та технічним результатом, що досягається, є перетворювач енергії поверхневих хвиль, що включає корпус, на якому встановлені дві генераторні котушки, і стрижень збудження із встановленими двома магнітами, який має обертальний ступінь свободи відносно корпусу, при цьому корпус є нерухомим і виконаний у вигляді рамки із захисною обшивкою, а стрижень збудження виконаний у вигляді  
 35 штанги, на верхньому кінці якої закріплені два магніти, а на нижньому кінці жорстко закріплена пластина, яка при періодичному тиску хвиль здійснює коливання відносно горизонтальної осі, виконаної з можливістю обертання в підшипниках, закріплених на корпусі [Вершинский Н. В. Энергия океана / Н. В. Вершинский. - М.: Наука, 1986. - С. 48-49.] Під ударами хвиль пластина періодично здійснює коливання і через штангу передає його закріпленим на ній зверху магнітам  
 40 (ротора), рух яких відносно генераторних котушок (статора) змінює магнітний потік, що перетинає витки обмоток збудження котушок і, згідно з законом електромагнітної індукції, в їх ланцюгах виникає електрорушійна сила, яка утворює електричний струм.

Спільними ознаками відомого технічного рішення та рішення, що заявляється, є те, що обидві конструкції включають корпус у вигляді рамки, на якому встановлені дві генераторні котушки, і стрижень збудження із встановленими двома магнітами, який має обертальний ступінь свободи відносно корпусу. Проте відома конструкція містить ряд конструктивних відмінностей, які заважають отриманню технічного результату, передбаченого об'єктом винаходу, що заявляється.

Одним з основних недоліків найбільш близького аналога є обмежена функціональність відомого перетворювача енергії. Даний пристрій дозволяє перетворювати в електричну енергію виключно енергію хвиль. Для перетворення, наприклад, енергії вітру він є не придатним через недосконалість конструкції, зокрема через малу площу контакту пластини-приймача енергії та її нечутливість (несприйнятливості) до вказаного джерела енергії, а також через нерухомий корпус, не здатний, наприклад, до коливання під дією вітру. Також даний пристрій є не  
 50 придатним для перетворення енергії морських, океанічних, річкових течій, оскільки він потребує розташування на березі (узбережжі) через необхідність нерухомого встановлення корпусу відносно дна. При цьому через особливості конструкції ефективність роботи відомого перетворювача енергії безпосередньо залежить від рівня водної поверхні, тому наприклад в зоні припливів він є непридатним.

Наступним суттєвим недоліком найбільш близького аналога складність конструкції і відносно невисокий ККД відомого пристрою. Вказаний недолік пояснюється недосконалим взаємним просторовим розміщенням генераторних котушок на корпусі та магнітів на стрижні збудження, при якому максимальна амплітуда коливального переміщення стрижня збудження обмежується не амплітудою хвиль, а особливостями конструкції нерухомого корпусу та наявністю всього одного ступеню свободи стрижня збудження відносно корпусу. Конструкція самого стрижня збудження також ускладнена наявністю пластини, що приймає енергію хвиль, та магнітопроводу для магнітів, виконаного у вигляді перемички (ярма) із трансформаторного заліза. Крім того, оскільки елементи генератора електричної енергії (генераторні котушки і магніти), відповідно до задуму розробників відомого технічного рішення, мають бути розташовані подалі від поверхні води, стрижень збудження (штанга) у відомому пристрої має значну довжину, що обмежує можливості виконання відомого перетворювача енергії в широкому інтервалі габаритних розмірів (а отже і потужності), залежно від енергетичних потреб та наявної інфраструктури у місці експлуатації.

Ще одним важливим недоліком найбільш близького аналога є те, що конструкція відомого пристрою не має захисту від штормових явищ і схильна до пошкодження внаслідок дії потужних хвиль.

В основу винаходу поставлена задача розробити генератор для перетворення енергії, конструктивні особливості якого забезпечили б можливість вироблення дешевої електроенергії з використанням відновлюваних джерел енергії, а саме енергії хвиль, водних течій та вітру і який би при цьому характеризувався простотою конструкції та технології виготовлення, а також легкістю експлуатації та технічного обслуговування.

Поставлена задача вирішується тим, що у генераторі для перетворення енергії хвиль, водних течій і вітру в електричну енергію, який включає корпус у вигляді рамки, на якому встановлені щонайменше дві генераторні котушки, і стрижень збудження із встановленими щонайменше двома магнітами, який має обертальний ступінь свободи відносно корпусу, згідно з пропозицією, генераторні котушки встановлені на протилежних боках корпусу, виконаного з можливістю колювання відносно стрижня збудження, який має два обертальних ступені свободи відносно корпусу, для чого у корпусі перпендикулярно до генераторних котушок встановлені осі першого обертального ступеня свободи, на яких закріплена проміжна рамка з можливістю обертання відносно вказаних осей, а у проміжній рамці перпендикулярно до осей першого обертального ступеня свободи встановлені осі другого обертального ступеня свободи, на яких з можливістю обертання встановлений стрижень збудження, який виконаний із феромагнітного матеріалу і центр тяжіння якого розташований нижче осей його ступенів свободи, а магніти закріплені на кінцях стрижня збудження, при цьому як магніти використані постійні магніти або електромагнітні котушки збудження.

При цьому, згідно з пропозицією, у одному із можливих варіантів виконання винаходу генераторні котушки виконані цілісними.

Також згідно з пропозицією, у одному із можливих варіантів виконання винаходу щонайменше одна генераторна котушка є розщепленою і, відповідно, складається із кількох відокремлених котушок.

Також згідно з пропозицією, у одному із можливих варіантів виконання винаходу постійні магніти або електромагнітні котушки збудження виконані цілісними.

Також згідно з пропозицією, у одному із можливих варіантів виконання винаходу щонайменше один постійний магніт або електромагнітна котушка збудження складається, відповідно, із кількох відокремлених постійних магнітів або електромагнітних котушок збудження, утворюючи розщеплені полюси збудження.

Також згідно з пропозицією, у одному із можливих варіантів виконання винаходу стрижень збудження встановлений у тримачі, закріпленому на осях другого обертального ступеня свободи.

Також згідно з пропозицією, у одному із можливих варіантів виконання винаходу корпус генератора виконаний із феромагнітного матеріалу.

Також згідно з пропозицією, у одному із можливих варіантів виконання винаходу корпус генератора виконаний плавучим (має позитивну плавучість).

Також згідно з пропозицією, у одному із можливих варіантів виконання винаходу корпус генератора містить кріплення для троса (якірного ланцюга).

Також згідно з пропозицією, у одному із можливих варіантів виконання винаходу генератор оснащений автоматичною системою управління глибиною занурення.

Також згідно з пропозицією, у одному із можливих варіантів виконання винаходу генератор виконаний з можливістю з'єднання із щонайменше одним ідентичним йому генератором

механічним зв'язком, переважно за допомогою гнучкого зчленування, та електричним зв'язком, переважно за допомогою з'єднувальних провідників, виведених на збірні шини, з утворенням ланцюга із щонайменше двох генераторів.

5 Згідно з пропозицією, у одному із можливих варіантів виконання винаходу електричний зв'язок генератора із щонайменше одним ідентичним йому генератором здійснений через діодний випрямний міст.

10 Перераховані ознаки запропонованого технічного рішення є суттєвими ознаками винаходу, що заявляється, а їх сукупність дозволяє отримати очікуваний технічний результат - покращення функціональності генератора, зокрема забезпечення можливості вироблення дешевої електроенергії з використанням відновлюваних джерел енергії, а саме енергії хвиль, водних течій та вітру, при одночасному підвищенні ККД, спрощенні конструкції та технології виготовлення, а також забезпеченні легкості експлуатації й технічного обслуговування.

Причинно-наслідковий зв'язок суттєвих ознак запропонованого рішення з технічним результатом, що досягається, полягає в наступному.

15 Завдяки тому, що корпус запропонованого генератора виконаний з можливістю коливання відносно стрижня збудження, а стрижень при цьому має два обертальних ступені свободи відносно корпусу, забезпечується більш досконале з функціонального погляду, порівняно із найбільш близьким аналогом, взаємне просторове розміщення основних робочих елементів генератора - генераторних котушок та магнітів, що в цілому сприяє покращенню функціональних можливостей та підвищенню ККД генератора. Запропонована конструкція не створює обмежень щодо амплітуди коливання корпусу відносно стрижня збудження, завдяки чому забезпечується можливість перетинання генераторними котушками, розташованими на протилежних боках корпусу перпендикулярно до осей першого обертального ступеня свободи, магнітних полів стрижня збудження і, відповідно, генерування електрорушійної сили, яка утворює електричний струм. Зокрема це досягається за рахунок того, що осі першого обертального ступеня свободи встановлені у корпусі генератора, на яких закріплена проміжна рамка, а осі другого обертального ступеня свободи встановлені у вказаній проміжній рамці перпендикулярно до осей першого обертального ступеня свободи, при цьому сам стрижень збудження встановлений з можливістю обертання на осях другого обертального ступеня свободи (у одному із можливих варіантів виконання винаходу - у тримачі, закріпленому на вказаних осях), а магніти закріплені на кінцях стрижня збудження.

Покращенню функціональних можливостей запропонованого генератора для перетворення енергії додатково сприяє можливість виконання генераторних котушок як цілісними, так і виконання щонайменше однієї з генераторних котушок розщепленою (такою, що складається із кількох відокремлених котушок).

35 Також покращенню функціональних можливостей запропонованого генератора для перетворення енергії однаковою мірою сприяє використання як магнітів постійних магнітів або електромагнітних котушок збудження. При цьому у різних можливих варіантах виконання винаходу постійні магніти або електромагнітні котушки збудження можуть бути виконані як цілісними, так і щонайменше один постійний магніт або електромагнітна котушка збудження можуть складатися, відповідно, із кількох відокремлених постійних магнітів або електромагнітних котушок збудження, утворюючи розщеплені полюси збудження.

45 Завдяки тому, що стрижень збудження виконаний із феромагнітного матеріалу, досягається можливість спростити його конструкцію, порівняно із найбільш близьким аналогом, за рахунок відсутності потреби у застосовуванні магнітопроводу як окремого конструктивного елемента конструкції, оскільки стрижень збудження сам виконує функцію магнітопроводу. При цьому спрощенню конструкції корпусу також сприяє виконання його із феромагнітного матеріалу, завдяки чому корпус самостійно може виконувати функцію магнітопроводу.

50 Завдяки тому, що центр тяжіння стрижня збудження розташований нижче осей його ступенів свободи, стрижень збудження завжди прагне зайняти вертикальне положення і через осі своїх ступенів свободи може залишатися у вказаному положенні під час експлуатації генератора. Корпус генератора з генераторними котушками, розташованими на його протилежних боках корпусу перпендикулярно до осей першого обертального ступеня свободи стрижня збудження, також завжди буде прагнути встановитися вертикально, в результаті чого центри генераторних котушок будуть знаходитися над магнітами стрижня збудження. Таким чином під дією зовнішнього середовища (хвиль, течій, вітру) корпус генератора разом із генераторними котушками буде коливатися відносно нерухомого стрижня збудження, генераторні котушки перетинатимуть його магнітні силові лінії і генеруватимуть електрорушійну силу. За умов експлуатації запропонованого генератора у водному середовищі, вертикальній орієнтації корпусу генератора додатково буде сприяти оснащення корпусу кріпленням для троса (якірного

ланцюга) - під вагою останнього (внаслідок дії сили тяжіння) корпус генератора буде прагнути встановитися вертикально. При цьому наявність вищевказаного кріплення для троса (якірного ланцюга) забезпечує можливість гнучкого рухомого зв'язку пристрою із дном, необхідного для підтримання коливального характеру руху корпусу генератора відносно стрижня збудження.

5 В цілому конструкція запропонованого генератора для перетворення енергії є простою і технологічною у виготовленні (включає до свого складу прості і доступні елементи та передбачає наявність всього чотирьох рухомих з'єднань з використанням, наприклад втулок або підшипників, або будь-яких інших відомих конструктивних елементів, за допомогою яких у корпусі та у проміжній рамці можуть бути встановлені, відповідно, осі першого та другого  
10 ступенів свободи стрижня збудження) і при цьому не має обмежень щодо габаритних розмірів, а отже і потужності. Зокрема, можливою є реалізація даного винаходу як у вигляді окремих великогабаритних установок, що функціонують як автономні хвильові (вітрові) електростанції, так і у вигляді парку мікрогенераторів, об'єднаних між собою. Зокрема, останній варіант реалізації забезпечується завдяки тому, що генератор може бути виконаний з можливістю  
15 з'єднання із щонайменше одним ідентичним йому генератором механічним зв'язком, переважно за допомогою гнучкого зчленування, та електричним зв'язком, переважно за допомогою з'єднувальних провідників, виведених на збірні шини (у одному із можливих варіантів виконання винаходу - через діодний випрямний міст), з утворенням ланцюга із щонайменше двох генераторів.

20 За умов експлуатації запропонованого генератора у водному середовищі, завдяки виконанню корпусу генератора плавучим забезпечується можливість ефективного перетворення енергії поверхневих хвиль без використання додаткових засобів для утримання генератора на водній поверхні (поплавків тощо).

25 Завдяки оснащенню автоматичною системою управління глибиною занурення будь-якої конструкції, відомої із сучасного рівня техніки, наприклад описаної у праці [Кувшинов Г.Е., Наумов Л.А., Чупина К.В. Системы управления глубиной погружения буксируемых объектов: монография. - Владивосток: Дальнаука, 2005. - С. 9-19.], забезпечується надійний захист запропонованого генератора від штормових явищ, зокрема від пошкоджень внаслідок дії потужних хвиль.

30 При цьому запропонована конструкція генератора, на відміну від найбільш близького аналога, не залежить від рівня водної поверхні і може ефективно експлуатуватися у зоні припливів.

Отже, генератор для перетворення енергії, що пропонується, має просту конструкцію, низьку собівартість виготовлення та є легким в експлуатації й технічному обслуговуванні. У  
35 різних модифікаціях він може бути застосований для отримання дешевої електричної енергії з енергії хвиль, водних течій і вітру.

Подальша сутність винаходу пояснюється в описі, який наведено нижче як необмежувальний приклад, з посиланням на ілюстративний матеріал, на якому зображено: на  
40 фіг. 1 - загальна будова запропонованого генератора для перетворення енергії хвиль, течій і вітру в електричну енергію; на фіг. 2 - переріз А-А фіг. 1; на фіг. 3 - виконання запропонованого генератора для перетворення енергії слабких хвиль, течій і вітру; на фіг. 4 - запропонований генератор для перетворення морських і океанічних хвиль в електричну енергію, поздовжній розріз.

Запропонований генератор для перетворення енергії хвиль, течій і вітру в електричну енергію містить корпус 1, виконаний у вигляді рамки (фіг. 1). В корпусі 1 через осі 3 першого  
45 ступеня свободи обертається проміжна рамка 2. На ній перпендикулярно до осей 3 встановлені осі 4 другого ступеня свободи, на яких обертається тримач 5, в якому закріплений стрижень збудження 6 (фіг. 2). Центр тяжіння стрижня збудження 6 розташований нижче центрів осей 3 і 4. На кінцях стрижня збудження 6, виконаного із феромагнітного матеріалу, закріплені постійні магніти (електромагнітні котушки збудження) 7. На протилежних боках корпусу 1 генератора  
50 закріплені генераторні котушки 8 перпендикулярно до осей 3.

Загальний принцип дії запропонованого генератора для перетворення енергії хвиль, течій і вітру в електричну енергію полягає в наступному. Оскільки стрижень збудження 6 виконаний таким чином, що його центр тяжіння розташований нижче центрів осей 3 і 4, то він займає  
55 вертикальне положення у просторі. Під дією зовнішніх (хвиля, течія, вітер) корпус 1 генератора коливається відносно вертикально орієнтованого стрижня збудження 6, і генераторні котушки 8, закріплені на корпусі 1 генератора, перетинають магнітні силові лінії від постійних магнітів (електромагнітних котушок збудження) 7. Відповідно до закону магнітної індукції, в генераторних котушках 8 індукується електрорушійна сила, а після відповідних перетворень і підключення  
60 навантаження - електричний струм.

Подальша суть винаходу пояснюється двома прикладами конкретного виконання генератора для перетворення енергії хвиль, течій і вітру в електричну енергію.

#### Приклад 1

Для використання з метою отримання електричної енергії від слабких коливань навколишнього середовища (невеликих хвиль на мілководді, енергії течії рівнинних річок, енергії вітру) запропонований генератор виконаний з можливістю з'єднання із щонайменше одним ідентичним йому генератором механічним зв'язком, переважно за допомогою гнучкого зчленування 9, та електричним зв'язком, переважно за допомогою з'єднувальних провідників 10, виведених на збірні шини 11.

При цьому доречно використовувати вказані генератори з відносно малими габаритними розмірами (мікрогенератори). У даному випадку пристрій для перетворення енергії слабких хвиль, водних течій і вітру являє собою ланцюг, переважно багатоярусний, окремими ланками якого є вищевказані мікрогенератори, зв'язані між собою механічним та електричним зв'язками та виконані, наприклад, у вигляді невеликих за розміром герметичних комірок (фіг. 3). Кожен мікрогенератор за допомогою з'єднувальних провідників 10 через, наприклад, діодний випрямний міст (не показаний) з'єднаний із суміжними мікрогенераторами і виведений на збірні шини 11. Корпус 1 мікрогенератора разом із тримачем 5 стрижня збудження 6 і осями 3 і 4 ступенів свободи виготовляють методом штампування, у тримач 5 вставляють стрижень збудження 6 із закріпленими на його кінцях постійними магнітами (електромагнітними котушками збудження) 7. Корпус 1 з двох боків обклеюють перфорованою плівкою з нанесеними на неї, наприклад, методом 3D-друку або будь-яким відомим способом генераторними котушками 8, діодним мостом (не показаний) та з'єднувальними провідниками 10.

Вказаний ланцюг, розстелений на поверхні води або розвішений на горизонтально натягнутій основі (дроті), під дією слабких хвиль, течії води або вітру коливається і виробляє постійний струм.

Потужність даного пристрою залежить від площі ланцюга та величини хвилювання води або сили вітру.

Парки, утворені із об'єднаних між собою мікрогенераторів запропонованої конструкції, можуть успішно експлуатуватися у відкритому морі чи океані, забезпечуючи дешевою, екологічно-чистою електроенергією острови, віддалені промислові потужності тощо.

#### Приклад 2

Для перетворення морських і океанічних хвиль в електричну енергію корпус 1 запропонованого генератора виготовлений у вигляді, наприклад, прямокутної рамки із сталевих труб круглого або прямокутного перерізу (фіг. 4). При цьому корпус 1 має розміри від кількох метрів до кількох десятків метрів, залежно від середньої довжини хвилі та необхідної потужності самого генератора, та є одночасно магнітопроводом і поплавком. Посередині довгих сторін корпусу 1 встановлені, наприклад, уварені втулки 12 осей 3 першого ступеня свободи, а посередині коротких сторін уварені магнітопроводи 13, на яких намотані герметизовані генераторні котушки 8 із вивідними дротами. Проміжна рамка 2 через осі 3 першого ступеня свободи вільно коливається відносно корпусу 1. На проміжній рамці 2 перпендикулярно осям 3 розташовані осі 4 другого ступеня свободи, на яких закріплений стрижень збудження 6, центр тяжіння якого розташований нижче центрів осей 3 і 4, з постійними магнітами (електромагнітними котушками збудження) 7. Також корпус 1 містить кріплення 14 для троса або якірного ланцюга (не показані). Генератор оснащений автоматичною системою управління глибиною занурення будь-якої відомої конструкції (не показана).

Генератор встановлюють переважно у відкритому морі (океані) відносно недалеко від берега чи платформи, яка потребує забезпечення електроенергією, на глибині не менше 20-30 метрів, на якір, який через трос або якірний ланцюг (не показані) приєднаний до кріплення 14 корпусу 1. Під вагою троса (якірного ланцюга) корпус 1 генератора буде прагнути встановитися вертикально, і постійні магніти (електромагнітні котушки збудження) будуть розташовуватися в одній площині із центрами генераторних котушок 8. Під дією хвиль корпус 1 генератора разом із генераторними котушками 8 буде коливатися, а стрижень збудження 6 через осі 3 і 4 ступенів свободи буде залишатися у вертикальному положенні. Під час руху генераторних котушок 8 через силові магнітні поля збудження в котушках виникає електрорушійна сила, яка через з'єднувальний кабель (не показаний) передається на берегову станцію, де вона оброблюється і доводиться до необхідних параметрів.

Під час шторму, з метою захисту конструкції генератора від критичних навантажень, автоматична система управління глибиною занурення забезпечує занурення генератора на певну глибину, на якій зберігаються хвильові явища, проте їх сила не загрожує пошкодженню генератора - таким чином забезпечується безперервність роботи пристрою навіть за

несприятливих погодних умов без ризику пошкодження та руйнування конструкції. Після закінчення шторму вищезгадана система піднімає генератор на поверхню води. Крім того, дана система також може регулювати (у визначеному діапазоні) частоту коливань генератора. Таким чином, генератор працює повністю в автономному режимі, потребує лише періодичного технічного догляду.

Порівняльний аналіз вищевказаного технічного рішення з найбільш близьким аналогом, показав, що реалізація сукупності суттєвих ознак, які характеризують запропонований винахід, призводить до появи якісно нових технічних властивостей, зокрема таких:

- покращення функціональності генератора, зокрема забезпечення можливості вироблення електроенергії з використанням різних відновлюваних джерел енергії (хвиль, водних течій, вітру) при одночасному підвищенні ККД генератора, завдяки забезпеченню коливального переміщення корпусу генератора разом із встановленими на його протилежних боках генераторними котушками відносно стрижня збудження, який, у свою чергу, має одразу два обертальних ступені свободи відносно корпусу;

- спрощення конструкції та технології виготовлення стрижня збудження та генератора в цілому, завдяки тому, що стрижень збудження виконаний із феромагнітного матеріалу, містить на своїх кінцях магніти у вигляді постійних магнітів або електромагнітних котушок збудження, а центр його тяжіння розташований нижче осей його ступенів свободи;

- відсутності обмежень щодо габаритних розмірів і потужності, зокрема можливості функціонування як у вигляді окремих великогабаритних генераторів, так і у вигляді парку об'єднаних між собою мікрогенераторів, завдяки удосконаленій конструкції генератора, а також можливості з'єднання генератора із щонайменше одним ідентичним йому генератором механічним зв'язком, переважно за допомогою гнучкого зчленування, та електричним зв'язком, переважно за допомогою з'єднувальних провідників, виведених на збірні шини, з утворенням ланцюга із щонайменше двох генераторів.

- додаткового покращення функціональності та розширення можливостей щодо реалізації, завдяки можливості виконання генераторних котушок як цілісними, так і виконання щонайменше однієї з генераторних котушок розщепленою, а також можливості виконання постійних магнітів або електромагнітних котушок збудження як цілісними, так і щонайменше одного з постійних магнітів або однієї з електромагнітних котушок збудження, відповідно, із кількох відокремлених постійних магнітів або електромагнітних котушок збудження, з утворенням розщеплених полюсів збудження;

- при використанні у водному середовищі - можливості гнучкого рухомого зв'язку генератора із дном, завдяки наявності у корпусі генератора кріплення для троса (якірного ланцюга);

- при використанні у водному середовищі - можливості ефективного перетворення енергії поверхневих хвиль і течій без використання додаткових засобів поплавкового типу, завдяки виконанню корпусу генератора плавучим;

- при використанні у водному середовищі - забезпечення надійного захисту від штормових явищ, зокрема від пошкоджень внаслідок дії потужних хвиль, завдяки оснащенню автоматичною системою управління глибиною занурення будь-якої відомої конструкції;

- легкості експлуатації та технічного обслуговування генератора з усіх вищевказаних причин.

Оскільки сукупність цих властивостей не була встановлена раніше з існуючого рівня техніки, можна зробити висновок про відповідність запропонованого технічного рішення критерію "винахідницький рівень".

При цьому у відомих джерелах патентної та іншої науково-технічної інформації не виявлено генераторів для перетворення енергії хвиль, водних течій і вітру в електричну енергію із вказаною в пропозиції сукупністю суттєвих ознак, тому запропоноване технічне рішення вважається таким, що відповідає критерію "новизна".

Крім того, за результатами перевірки на практиці, запропонований генератор для перетворення енергії хвиль, водних течій і вітру в електричну енергію є придатним для промислового застосування, оскільки не містить у своєму складі жодних конструктивних елементів, матеріалів або технологічних операцій, які неможливо було б відтворити на сучасному етапі розвитку науки і техніки, зокрема, у галузі електроенергетики, а отже дане технічне рішення вважається таким, що відповідає критерію "промислова придатність".

## ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Генератор для перетворення енергії хвиль, водних течій і вітру в електричну енергію, який включає корпус у вигляді рамки, на якому встановлені щонайменше дві генераторні котушки, і стрижень збудження із встановленими щонайменше двома магнітами, який має обертальний

ступінь свободи відносно корпусу, який **відрізняється** тим, що генераторні котушки встановлені на протилежних боках корпусу, виконаного з можливістю коливання відносно стрижня збудження, який має два обертальних ступені свободи відносно корпусу, для чого у корпусі перпендикулярно до генераторних котушок встановлені осі першого обертального ступеня свободи, на яких закріплена проміжна рамка з можливістю обертання відносно вказаних осей, а у проміжній рамці перпендикулярно до осей першого обертального ступеня свободи встановлені осі другого обертального ступеня свободи, на яких з можливістю обертання встановлений стрижень збудження, який виконаний із феромагнітного матеріалу і центр тяжіння якого розташований нижче осей його ступенів свободи, а магніти закріплені на кінцях стрижня збудження, при цьому як магніти використані постійні магніти або електромагнітні котушки збудження.

2. Генератор для перетворення енергії хвиль, водних течій і вітру в електричну енергію за п. 1, який **відрізняється** тим, що генераторні котушки виконані цілісними.

3. Генератор для перетворення енергії хвиль, водних течій і вітру в електричну енергію за п. 1, який **відрізняється** тим, що щонайменше одна генераторна котушка є розщепленою і, відповідно, складається із кількох відокремлених котушок.

4. Генератор для перетворення енергії хвиль, водних течій і вітру в електричну енергію за п. 1, який **відрізняється** тим, що постійні магніти або електромагнітні котушки збудження виконані цілісними.

5. Генератор для перетворення енергії хвиль, водних течій і вітру в електричну енергію за п. 1, який **відрізняється** тим, що щонайменше один постійний магніт або електромагнітна котушка збудження складається, відповідно, із кількох відокремлених постійних магнітів або електромагнітних котушок збудження, утворюючи розщеплені полюси збудження.

6. Генератор для перетворення енергії хвиль, водних течій і вітру в електричну енергію за п. 1, який **відрізняється** тим, що стрижень збудження встановлений у тримачі, закріпленому на осях другого обертального ступеня свободи.

7. Генератор для перетворення енергії хвиль, водних течій і вітру в електричну енергію за п. 1, який **відрізняється** тим, що корпус генератора виконаний із феромагнітного матеріалу.

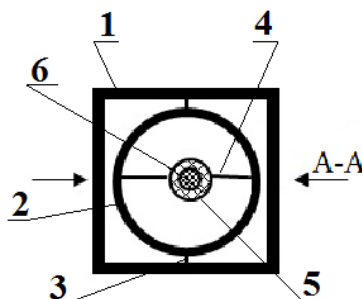
8. Генератор для перетворення енергії хвиль, водних течій і вітру в електричну енергію за п. 1, який **відрізняється** тим, що корпус генератора виконаний плавучим.

9. Генератор для перетворення енергії хвиль, водних течій і вітру в електричну енергію за п. 1, який **відрізняється** тим, що корпус генератора містить кріплення для троса (якірного ланцюга).

10. Генератор для перетворення енергії хвиль, водних течій і вітру в електричну енергію за п. 1, який **відрізняється** тим, що генератор оснащений автоматичною системою управління глибиною занурення.

11. Генератор для перетворення енергії хвиль, водних течій і вітру в електричну енергію за п. 1, який **відрізняється** тим, що генератор виконаний з можливістю з'єднання із щонайменше одним ідентичним йому генератором механічним зв'язком, переважно за допомогою гнучкого зчленування, та електричним зв'язком, переважно за допомогою з'єднувальних провідників, виведених на збірні шини, з утворенням ланцюга із щонайменше двох генераторів.

12. Генератор для перетворення енергії хвиль, водних течій і вітру в електричну енергію за п. 11, який **відрізняється** тим, що електричний зв'язок генератора із щонайменше одним ідентичним йому генератором здійснений через діодний випрямний міст.



Фіг. 1

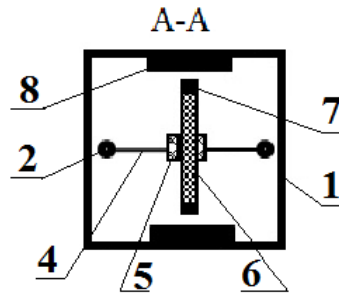


Fig. 2

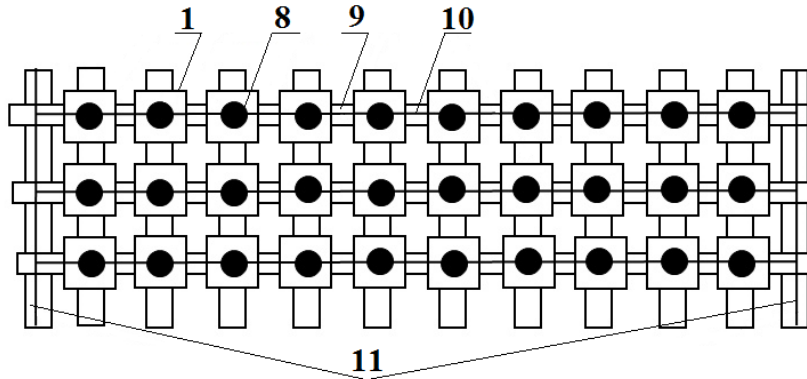


Fig. 3

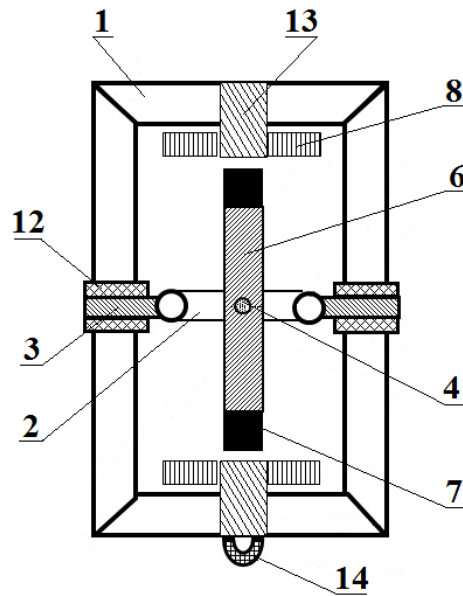


Fig. 4

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