



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **91418** (13) **C2**
(51) **МПК (2009)**
F03B 13/18 (2006.01)
F03B 13/12 (2006.01)
H02B 7/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) СИСТЕМА ДЛЯ ВИРОБЛЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

1

(21) а200812639
(22) 29.03.2006
(24) 26.07.2010
(86) PCT/SE2006/050047, 29.03.2006
(46) 26.07.2010, Бюл.№ 14, 2010 р.
(72) ТОРБУРН КАРІН, SE, ЛЕЙОН МАТС, SE
(73) СІБЕЙСД АБ, SE
(56) WO 03058054, 17.07.2003
WO 03058055, 17.07.2003
WO 9517555, 29.06.1995
(57) 1. Система для вироблення електричної енергії з відновлюваних джерел енергії, що включає в себе велику кількість генераторних агрегатів (4а-6с), розташованих в морі, і множину розподільних пристроїв (1а-1с), розташованих в морі, причому кожний розподільний пристрій (1а-1с) з'єднаний з великою кількістю згаданих генераторних агрегатів (4а-4с), яка **відрізняється** тим, що включає в себе множину первинних проміжних станцій (17а-17с) і щонайменше одну вторинну проміжну станцію (19; 19а-19с), причому кожна первинна проміжна станція (17а-17с) з'єднана з множиною згаданих розподільних пристроїв (1а-1с), щонайменше одна вторинна проміжна станція (19; 19а-19с) з'єднана з множиною згаданих первинних проміжних станцій (17а-17с) і з розташованою на суші електричною мережею, і причому система включає в себе перемикаючий засіб (192; 212), що забезпечує селективне з'єднання щонайменше однієї вторинної проміжної станції (19; 19а-19с) з різними місцями (193, 194, 195; 213, 214, 215) в електричній мережі.
2. Система за п. 1, яка **відрізняється** тим, що включає в себе множину вторинних проміжних станцій (19а-19с), причому кожна вторинна проміжна станція (19а-19с) з'єднана з множиною згаданих первинних проміжних станцій (17а-17с).
3. Система за п. 2, яка **відрізняється** тим, що включає в себе третинну проміжну станцію (21), причому третинна проміжна станція (21) з'єднана з множиною згаданих вторинних проміжних станцій (19а-19с).
4. Система за будь-яким з пп. 1-3, яка **відрізняється** тим, що щонайменше деякі з первинних проміжних станцій (17а-17с) розташовані в морі.

2

5. Система за п. 4, яка **відрізняється** тим, що щонайменше одна з вторинних проміжних станцій (19; 19а-19с) розташована в морі.
6. Система за п. 5, що включає в себе третинну проміжну станцію (21), яка **відрізняється** тим, що третинна проміжна станція (21) розташована в морі.
7. Система за будь-яким з пп. 1-6, яка **відрізняється** тим, що кожний розподільний пристрій (1а-1с) включає в себе водонепроникний контейнер (102, 103), зафіксований на морському дні (В), причому контейнер (102, 103) містить щонайменше деякі з компонентів розподільного пристрою.
8. Система за будь-яким з пп. 1-7, яка **відрізняється** тим, що щонайменше деякі з первинних проміжних станцій (17а-17с) і/або щонайменше деякі з вторинних проміжних станцій (19; 19а-19с) включають в себе водонепроникний контейнер (171, 172), зафіксований на морському дні (В), причому контейнер містить щонайменше деякі з компонентів станцій (173-179).
9. Система за будь-яким з пп. 1-8, яка **відрізняється** тим, що щонайменше деякі з генераторних агрегатів (4а-11а) включають в себе засоби, що приводяться в дію хвилями (4а-9а).
10. Система за п. 9, яка **відрізняється** тим, що генератор щонайменше деяких з тих, що приводяться в дію хвилями, генераторних агрегатів (4а-11а) являє собою лінійний генератор (45), що має ротор зі зворотно-поступальним рухом (47), який включає в себе постійні магніти.
11. Система за будь-яким з пп. 1-10, яка **відрізняється** тим, що щонайменше деякі (10а) з генераторних агрегатів (4а-11а) являють собою генератори, що приводяться в дію вітром.
12. Система за будь-яким з пп. 1-11, яка **відрізняється** тим, що щонайменше деякі (11а) з генераторних агрегатів (4а-11а) являють собою генератори, що приводяться в дію течіями води.
13. Система за будь-яким з пп. 1-12, яка **відрізняється** тим, що включає в себе випрямлячі для перетворення змінного струму в постійний струм (AC/DC) (32; 173) і/або інвертори для перетворення постійного струму в змінний струм (DC/AC) (174), причому випрямлячі/інвертори (32, 173, 174)

(13) **C2**
(11) **91418**
(19) **UA**

розміщені в розподільних пристроях (1а-1с) і/або в проміжних станціях (17а-21).

14. Система за п. 13, яка **відрізняється** тим, що щонайменше деякі з випрямлячів (32; 173) включають в себе діодний або тиристорний міст.

15. Система за будь-яким з пп. 1-14, яка **відрізняється** тим, що щонайменше деякі з розподільних пристроїв (1а-1с) і/або проміжних станцій (17а-21) включають в себе трансформатор (34; 176).

16. Система за будь-яким з пп. 1-15, яка **відрізняється** тим, що генераторні агрегати (4а-11а) з'єднані з розподільними пристроями (1а-1с) кабелями змінного струму (АС) (42-48).

17. Система за будь-яким з пп. 1-16, яка **відрізняється** тим, що з'єднання між розподільними пристроями (1а-1с) і первинними проміжними станціями (17а-17с) і/або з'єднання між проміжними станціями (17а-21) включають в себе кабелі змінного струму (АС).

18. Система за будь-яким з пп. 1-17, яка **відрізняється** тим, що з'єднання між розподільними пристроями (1а-1с) і первинною проміжною станцією (17а-17с) і/або з'єднання між проміжними станціями (17а-21) включають в себе кабелі постійного струму (DC).

19. Система за будь-яким з пп. 1-18, яка **відрізняється** тим, що щонайменше деякі з первинних проміжних станцій (17а-17с) оснащені системою (175) контролю і керування для компонентів постійного струму (DC).

20. Система за будь-яким з пп. 1-19, яка **відрізняється** тим, що щонайменше одна із згаданих вторинних (19а-19с) або третинних (21) проміжних станцій розташована на суші і включає в себе головну систему контролю, виконану з можливістю контролю системи вироблення електричної енергії.

21. Система за будь-яким з пп. 1-20, яка **відрізняється** тим, що щонайменше одна згадана вторинна (19а-19с) або третинна (21) проміжна станція розташована на суші і включає в себе білінгову систему (217).

22. Система за будь-яким з пп. 1-21, яка **відрізняється** тим, що щонайменше деякі із згаданих розподільних пристроїв (1а-1с) і/або згаданих проміжних станцій (17а-21) включають в себе пристрій релейного захисту (177).

23. Система за п. 22, яка **відрізняється** тим, що згаданий пристрій релейного захисту (177) являє собою диференціальний захист або захист від перенапруг.

24. Система за будь-яким з пп. 1-23, яка **відрізняється** тим, що щонайменше деякі із згаданих розподільних пристроїв (1а-1с) і/або згаданих проміжних станцій (17а-21) включають в себе вимірювальну систему (178), виконану з можливістю вимірювання параметрів, які належать до струму.

25. Система за будь-яким з пп. 1-24, яка **відрізняється** тим, що система включає в себе систему сигналізації (179), виконану з можливістю передачі інформаційних сигналів щонайменше на деякі з розподільних пристроїв (1а-1с) і проміжних станцій (17а-21) і від них.

26. Система за п. 25, яка **відрізняється** тим, що система сигналізації включає в себе засоби сигналізації (180), вибрані з групи, що складається з оптоволокна, кабелю, засобів звукової сигналізації, засобів радіосигналізації і поплавців.

27. Система за будь-яким з пп. 1-26, яка **відрізняється** тим, що обмотка статора щонайменше деяких з генераторних агрегатів (4а-11а) включає в себе кабель (100), що має тверду ізоляцію, причому тверда ізоляція включає в себе внутрішній напівпровідний шар (102), зовнішній напівпровідний шар (103) і проміжний шар ізоляції (104).

28. Спосіб подачі електричної енергії в електричну мережу, який **відрізняється** тим, що з'єднують систему за будь-яким з пп. 1-27 з електричною мережею.

29. Електрична мережа, яка **відрізняється** тим, що ця мережа з'єднана з системою за будь-яким з пп. 1-27.

Галузь техніки, до якої належить винахід

Даний винахід належить до системи для вироблення електричної енергії з відновлюваних джерел енергії, системи, що включає велику кількість генераторних агрегатів.

Винахід також належить до електричної мережі і способу подачі енергії в електричну мережу.

Вираз «море» у даному винаході потрібно розуміти також як великі внутрішні озера.

Рівень техніки

Хвильові рухи в морі і у великих внутрішніх озерах складають потенційне джерело енергії, яке досі майже не використовувалося. Те ж саме стосується підводних течій в морі і вітру над морем. Хоч була висунена множина різних пропозицій відносно генераторних агрегатів, що використовують ці відновлювальні джерела енергії для приведення в дію генератора, кількість енергії, отримувану цим шляхом, зневажно мала. Головними причинами тому є економічні. Проблематичне створення агрегатів такого типу, які є економічно

конкурентоздатними. Як правило, вихідна потужність таких агрегатів дуже мала. Тому потрібна велика кількість таких агрегатів, щоб досягнути істотного рівня потужності, який міг би конкурувати з традиційними джерелами енергії, такими як гідроенергетика, ядерна енергетика і установки, працюючі на викопному паливі.

Проблема досягнення економічно конкурентоздатних систем вироблення енергії, заснованих на таких відновлювальних джерелах енергії, складається, з одного боку, в створенні ефективних генераторних агрегатів з низькими витратами, і, з іншого боку, в розробці оптимізованої системи, яка може включати велику кількість таких генераторних агрегатів. Останній аспект є критично важливим для виробництва і подачі енергії у великому промисловому масштабі для забезпечення електричною енергією електричної мережі. Даний винахід зосереджений на такому аспекті.

Заявка WO 03/058055 розкриває хвильову енергетичну установку, яка включає в себе ліній-

ний генератор. Установка сконструйована так, що вона ефективно виробляє електричну енергію за порівняно низькою вартістю. Це літературне джерело також представляє, як множина установок може бути з'єднана з множиною розподільних пристроїв, причому кожний розподільний пристрій з'єднаний з проміжною станцією, яка подає енергію на приймальну станцію, розташовану на суші. Таким чином, документ представляє систему, що включає численні генераторні агрегати, виводи яких зведені в кабель між проміжною станцією і розташованою на суші прийнятною станцією. Тому представлена система здатна виробляти електричну енергію з потужністю, у багато разів більш високою, ніж потужність одиночного генераторного агрегату. Типово одиночний агрегат забезпечує потужність на рівні 10 кВт, і система загалом буде здатна виробляти енергію з потужністю близько 300 кВт.

Однак в багатьох випадках це далеко недостатньо для досягнення конкурентоздатної системи енергопостачання. Далі, представлена система обмежена в постачанні конкретного місця на суші, яке може бути з'єднане з електричною мережею. Задача даного винаходу складається в наданні системи для вироблення електричної енергії з відновлюваних джерел енергії, яка є технічно і економічно конкурентоздатною для забезпечення енергією загальної електричної мережі. Ще однією задачею є надання системи, що забезпечує високий ступінь гнучкості відносно енергопостачання мережі.

Суть винаходу

Ряд задач вирішується тим, що система обговорюваного типу включає в себе конкретні ознаки, що система включає в себе множину первинних проміжних станцій і щонайменше одну вторинну проміжну станцію, причому кожна первинна проміжна станція з'єднана з множиною згаданих розподільних пристроїв щонайменше одна вторинна проміжна станція з'єднана з множиною згаданих первинних проміжних станцій і з розташованою на суші електричною мережею, і система включає в себе перемикаючі пристрої, що дозволяють селективне з'єднання щонайменше однієї вторинної проміжної станції з різноманітними точками електричної мережі.

Застосуванням проміжної станції щонайменше на двох рівнях каскадного включення згідно з винаходом стає можливим створення системи з дуже великою кількістю генераторних агрегатів так, що загальна вихідна потужність системи виходить на рівень, достатній для конкурентоздатності навіть при подачі енергії в загальну мережу. Шляхом з'єднання вторинної проміжної станції приблизно з десятьма первинними проміжними станціями, з'єднання кожної первинної проміжної станції приблизно з п'ятьма розподільними пристроями, і з'єднання кожного розподільного пристрою приблизно з десятьма генераторними агрегатами вихідна потужність системи досягає рівня 5 МВт, якщо кожний генераторний агрегат має потужність 10 кВт.

Каскадне включення, основане на принципі об'єднання множини генераторних агрегатів на-

вколо розподільного пристрою, з'єднання множини таких розподільних пристроїв з первинною проміжною станцією і з'єднання множини таких первинних проміжних станцій з вторинною проміжною станцією має багато переваг:

- Система з дуже великої кількості генераторних агрегатів стає дуже раціональною і структурованою завдяки каскадному компонуванню, яке робить систему легко керованою і спрощує технічне обслуговування.

- Якщо в частині системи станеться аварія, інша частина системи буде здатна працювати без збоїв.

- Всі розподільні пристрої можуть бути практично ідентичними, як і всі первинні проміжні станції, чим забезпечується економічно вигідне виготовлення цих компонентів.

- Кожний з цих компонентів може бути призначений для повністю визначеної задачі, суворо визначеного рівня потужності і включає в себе чітко визначені компоненти, що забезпечують раціональне виготовлення і технічне обслуговування таких.

- Структурне компонування зводить до мінімуму втрати, оскільки кабелі і електричні параметри струму можуть бути оптимально пристосовані до кожного рівня системи.

Завдяки такій конструкції системи, що вона може бути з'єднана з різними частинами електричної мережі, система забезпечує високий ступінь гнучкості.

Система згідно з винаходом тим самим дозволяє виробляти електричну потужність з таких відновлюваних джерел енергії з високою потужністю і в економічно конкурентоздатному масштабі і забезпечує високу гнучкість.

Згідно з переважним варіантом здійснення, система включає в себе множину вторинних проміжних станцій, з'єднаних з множиною первинних проміжних станцій.

Таким чином, система стає пристосованою до того, щоб включати ще більшу кількість генераторних агрегатів.

Згідно з подальшим переважним варіантом здійснення, система включає в себе третинну проміжну станцію, причому третинна проміжна станція з'єднана з множиною вторинних проміжних станцій.

Це представляє систему, де завершується рівень до наступного рівня в каскадному компонуванні. Якщо третинна проміжна станція з'єднується з вісьмома вторинними проміжними станціями, потужність від третинної проміжної станції доводиться до рівня 40 МВт. Цей варіант здійснення тим самим підкреслює переваги вищезазначеного каскадного включення у випадках, де може бути застосована відповідна велика кількість генераторних агрегатів.

Згідно з подальшим переважним варіантом здійснення щонайменше деякі з первинних проміжних станцій розташовуються в морі.

Згідно з подальшим переважним варіантом здійснення щонайменше одна з вторинних проміжних станцій розташовується в морі.

Згідно з подальшим переважним варіантом здійснення, третинна проміжна станція також розташовується в морі.

Розміщення первинних і, в деяких випадках, також вторинних проміжних станцій і навіть третинної проміжної станції в морі забезпечує використання системи також для генераторних агрегатів, які розташовуються далеко від узбережжя і подають електроенергію на сушу за допомогою мінімально можливої кількості кабелів. Це підвищує ефективність системи. Звичайно енергія, отримувана від хвиль і вітру, є більш значною за величиною на великих відстанях від узбережжя.

Шляхом розміщення станцій в морі первинні проміжні станції можуть бути розташовані ближче до розподільних пристроїв, і вторинні проміжні станції ближче до первинних проміжних станцій, і т. д. Таке розташування зводить до мінімуму втрати.

Згідно з подальшим переважним варіантом здійснення, кожний розподільний пристрій включає в себе водонепроникний контейнер, закріплений на дні моря, причому контейнер містить щонайменше деякі з компонентів розподільного пристрою.

Цим пропонується вичерпне рішення, де розподільні пристрої можуть бути змонтовані як стандартні модулі з використанням стандартних компонентів. Контейнер забезпечує захист від оточуючої води.

Згідно з подальшим переважним варіантом здійснення щонайменше деякі з первинних проміжних станцій і/або щонайменше деякі з вторинних проміжних станцій включають в себе водонепроникний контейнер, зафіксований на дні моря, причому контейнер містить щонайменше деякі з компонентів станцій.

Цей варіант здійснення дає переваги відповідних видів, як ті, які виходять розташуванням розподільного пристрою подібним чином, і які були описані вище.

Згідно з подальшим переважним варіантом здійснення щонайменше деякі з генераторних агрегатів включають в себе пристрої, які приводяться в дію хвилями.

Генераторні агрегати, які приводяться в дію хвилями, в більшій мірі, ніж інші альтернативи, представляють ситуацію, де кількість агрегатів велика, і потужність кожного агрегату мала. Оскільки система згідно з даним винаходом особливо призначена для таких варіантів застосування, її переваги особливо вигідні, коли використовуються для генераторних агрегатів, які приводяться в дію хвилями.

Згідно з подальшим переважним варіантом здійснення, генератор щонайменше з деяких генераторних агрегатів, які приводяться в дію хвилями, являє собою лінійний генератор, що має ротор зі зворотно-поступальним рухом, який включає в себе постійні магніти.

Коли хвилі надають рух генератору, застосування лінійного генератора має переваги в тому, що переміщення поплавця на поверхні моря можуть бути використані безпосередньо без перетворення рухів в обертальні рухи.

Згідно з подальшим переважним варіантом здійснення щонайменше деякі з генераторних агрегатів являють собою генератори, які приводяться в дію вітром або потоками води.

У багатьох випадках переважним є застосування системи для таких типів джерел енергії, або тільки для одного з цих типів, або для обох, або, альтернативно, в комбінації з генераторами, які приводяться в дію хвилями.

Згідно з подальшим переважним варіантом здійснення, система включає в себе випрямлячі для перетворення змінного струму в постійний струм (AC/DC) і/або інвертори для перетворення постійного струму в змінний струм (DC/AC), причому випрямлячі/інвертори розміщуються в розподільних пристроях і/або в проміжних станціях.

За допомогою цих пристроїв система може бути оптимізована відносно передачі електроенергії так, що належний тип струму може бути вибраний для кабельних з'єднань на різних рівнях системи.

Згідно з подальшим переважним варіантом здійснення щонайменше деякі з випрямлячів включають в себе діодний або тиристорний міст.

Тим самим може бути виконано просте і надійне випрямлення.

Згідно з подальшим переважним варіантом здійснення щонайменше деякі з розподільних пристроїв і/або проміжних станцій включають в себе трансформатор.

Включенням трансформатора в блок розподільного пристрою/проміжної станції струм може бути трансформований до рівнів, які є оптимізованими для характеристик кабелів на різних рівнях системи.

Згідно з подальшим переважним варіантом здійснення, генераторні агрегати з'єднані з розподільними пристроями кабелями змінного струму (AC).

Для передачі від агрегатів на розподільні пристрої застосування змінного струму (AC) звичайно є найбільш прийнятною альтернативою.

Згідно з подальшим переважним варіантом здійснення, з'єднання між розподільними пристроями і первинними проміжними станціями і/або з'єднання між проміжними станціями включають в себе кабелі змінного струму (AC) або кабелі постійного струму (DC), відповідно.

Для цих з'єднань змінний струм (AC) міг би бути найкращим в деяких варіантах застосування, і постійний струм (DC) найкращим в інших, і оптимізація ситуації, до якого ступеню і на якому рівні повинні застосовуватися змінний струм (AC) або постійний струм (DC), залежить від реальних умов, за яких працює система.

Згідно з подальшим переважним варіантом здійснення щонайменше деякі з первинних проміжних станцій оснащуються контрольною і керуючою системою для компонентів постійного струму (DC).

Така контрольна і керуюча система допомагає забезпечити пристосування до різноманітних умов, які домінують в системі.

Згідно з подальшим переважним варіантом здійснення щонайменше одна з вторинних або третинних проміжних станцій розташовується на

суші і включає в себе головну контрольну систему, призначену для контролю системи для вироблення енергії.

Це є перевагою для пристосування системи до умов електричної мережі, на яку подається енергія, і для загального пристосування системи до експлуатаційних умов.

Згідно з подальшим переважним варіантом здійснення щонайменше одна з вторинних або третинних проміжних станцій розташовується на суші і включає в себе білінгову систему.

Якщо величина цієї системи обмежена, розміщення на суші забезпечує технічно більш просту конструкцію станції. Білінгова система дає можливість отримувати належну інвентаризацію енергії, що поставляється.

Згідно з подальшим переважним варіантом здійснення щонайменше деякі з розподільних пристроїв і проміжних станцій включають в себе пристрій релейного захисту.

Такий пристрій представляє зручні засоби для запобігання збоєм в системі.

Згідно з подальшим переважним варіантом здійснення щонайменше деякі з розподільних пристроїв і проміжних станцій включають в себе контрольно-виміркову систему, призначену для вимірювання параметрів пов'язаних зі струмом.

Вимірювання цих параметрів відіграє важливу роль в контролі і керуванні системою і допомагає оптимізувати її.

Згідно з подальшим переважним варіантом здійснення, система включає в себе систему сигналізації, призначену для передачі інформаційних сигналів і/або керуючих сигналів щонайменше на деякі з розподільних пристроїв і/або проміжних станцій і від таких.

Надання інформації цим шляхом з різних частин системи являє собою ще один важливий канал контролю. Керуючі сигнали є відповідним чином важливими для керування.

Згідно з подальшим переважним варіантом здійснення, система сигналізації включає в себе засоби сигналізації, вибрані з групи, яка складається з оптичного волокна, кабелів, засобів звукової сигналізації, засобів радіосигналізації і поплавців.

Всі ці засоби сигналізації можуть бути використані в одній і тій же системі. Однак в багатьох випадках у наявності тільки один або деякі з них. Оптимальний вибір, якого типу повинні бути застосовані засоби сигналізації, залежить від різноманітних аспектів, таких як зовнішні умови, габарити системи, ступінь складності системи і т. д.

Згідно з подальшим переважним варіантом здійснення, обмотка статора щонайменше деяких з генераторних агрегатів включає в себе кабель, що має тверду ізоляцію, причому тверда ізоляція включає в себе внутрішній напівпровідний шар і зовнішній напівпровідний шар і проміжний шар ізоляції.

Цей тип статорної обмотки відомий як такий і має переважні електричні характеристики завдяки круглій формі, яка створює однорідне електричне поле. Оскільки з такою обмоткою напруга може підтримуватися високою, від застосування підви-

щуючого трансформатора в поєднанні з генераторним агрегатом можна відмовитися. Переваги такого роду обмотки виявляються особливо чітко, коли вона застосовується в генераторних агрегатах в системі згідно з винаходом.

Вищеописані переважні варіанти здійснення системи згідно з винаходом визначені в пунктах формули винаходу, залежних від пункту 1.

Згідно зі способом цього винаходу електрична енергія подається в електричну мережу шляхом з'єднання системи згідно з даним винаходом або будь-яким з переважних варіантів її здійснення з електричною мережею.

Згідно з електричною мережею цього винаходу, вона з'єднується з системою згідно з даним винаходом або будь-яким з переважних варіантів її здійснення.

Спосіб згідно з винаходом і мережа згідно з винаходом забезпечують відповідні переваги як такі, що досягаються системою згідно з винаходом і переважними варіантами її здійснення, і які були пояснені вище.

Винахід буде з більшою ясністю пояснено за допомогою нижченаведеного докладного опису переважних прикладів винаходу і з залученням супровідних креслень.

Короткий опис креслень

Фіг.1 являє собою схему, що ілюструє систему згідно з першим прикладом винаходу.

Фіг.2 являє собою схему, що ілюструє систему згідно з другим прикладом винаходу.

Фіг.3 являє собою ілюстрацію деяких компонентів системи з Фіг.1 і 2.

Фіг.4 являє собою вигляд збоку прикладу генераторного агрегату 4 в системі згідно з винаходом.

Фіг.5 являє собою схему, що ілюструє приклад важливих компонентів розподільного пристрою в системі згідно з винаходом.

Фіг.6 являє собою поперечний переріз кабелю і статорної обмотки в генераторному агрегаті системи згідно з винаходом.

Докладний опис переважних прикладів

Фіг.1 схематично ілюструє перший приклад системи згідно з даним винаходом.

Велика кількість генераторних агрегатів 4а, 5а, 6а і т. д. розташована в морі і з'єднана із загальним розподільним пристроєм 1а в морі. Множина таких розподільних пристроїв 1а, 1b, 1с і т. д. за допомогою кабелів 16а, 16b, 16с з'єднана з первинною проміжною станцією 17а в морі. Кожний з розподільних пристроїв 1а, 1b, 1с і т. д. з'єднаний з множиною генераторних агрегатів. У фігурі кожний розподільний пристрій з'єднаний з десятьма генераторними агрегатами, але кількість може мінятися, причому прийнятний діапазон знаходиться в межах 5-15 агрегатів. Кількість розподільних пристроїв 1а, 1b, 1с і т. д., з'єднаних з первинною проміжною станцією 17а, в ілюстрованому варіанті здійснення становить п'ять, але могла б бути прийнятою будь-яка кількість в межах діапазону від двох до десяти.

Первинна проміжна станція 17а кабелем 18 з'єднана з вторинною проміжною станцією 19.

Вторинна проміжна станція 19 з'єднана з десятима первинними проміжними станціями 17a, 17b, 17c.

Вторинна проміжна станція 19 кабелем 191 з'єднана з електричною мережею. За допомогою перемикача 192 вторинна проміжна станція 19 може бути з'єднана з різними місцями 193, 194, 195 і т. д., точками в мережі.

Вторинна проміжна станція 19 може бути розміщена або в морі, або на суші.

Фіг.2 ілюструє альтернативний варіант системи. Система Фіг.2 відрізняється від такої з Фіг.1 тим, що вона більш велика, яка включає в себе більшу кількість генераторних агрегатів 4a, 5a, 6a і т. д., і яка включає в себе ще один рівень системи. У системі Фіг.2 компонування генераторних агрегатів, розподільних пристроїв і первинної проміжної станції подібне до такого з Фіг.1. У Фіг.2 проміжна вторинна станція 19a є однією з множини вторинних проміжних станцій 19a, 19b, 19c і т. д. Кожна з цих вторинних проміжних станцій приєднана до структури з генераторних агрегатів, розподільних пристроїв і первинних проміжних станцій подібно до такої для вторинної проміжної станції 19a.

Вторинна проміжна станція 19a кабелем 20 з'єднується з третинною проміжною станцією 21. До третинної проміжної станції 21 подібним чином приєднані вторинні проміжні станції 19a, 19b, 19c і т. д. кількістю з восьми. Третинна проміжна станція 21 кабелем 211 з'єднана з електричною мережею. Подібним чином, як в прикладі з Фіг.1, присутній перемикач 212, через який третинна проміжна станція може бути з'єднана з різними місцями 213, 214, 215 і т. д.

Третинна проміжна станція 21 оснащена обладнанням, що складає головну контрольну систему 216, призначену для контролю електричної енергії, яка виробляється системою. Станція також оснащена обладнанням, що складає білінгову систему 217, для забезпечення інвентаризації поставленої енергії.

У системі, представлений в Фіг.2, є десять генераторних агрегатів, з'єднаних з кожним розподільним пристроєм. Типовий рівень потужності кожного генераторного агрегату складає близько 10 кВт, який означає, що вихідна потужність кожного розподільного пристрою становить 100 кВт. Кожна первинна проміжна станція з'єднана з п'ятьма розподільними пристроями, маючи результатом вихідну потужність 500 кВт. Кожна вторинна проміжна станція з'єднана з десятима первинними проміжними станціями, маючи результатом вихідну потужність 5 МВт. Третинна проміжна станція з'єднана з вісьмома вторинними проміжними станціями, даючи загалом вихідну потужність 40 МВт, яка поставляється в електричну мережу.

Зрозуміло, кількість генераторних агрегатів, з'єднаних з кожним розподільним пристроєм, кількість розподільних пристроїв, з'єднаних з кожною первинною проміжною станцією, кількість первинних проміжних станцій, з'єднаних з кожною вторинною проміжною станцією, і кількість вторинних проміжних станцій, з'єднаних з третинною проміжною станцією, може мінятися. Типова кількість таких з'єднань може бути в діапазоні 2-15 на кож-

ному рівні. Кількість з'єднань в межах системи, звичайно, може мінятися для різних рівнів і всередині одного рівня. Система також може бути розширена до подальших рівнів, використовуючи множини третинних проміжних станцій, і т. д.

Фіг.3 являє собою ескіз базового компонування, який ілюструє розподільний пристрій 1a, з'єднаний з генераторними агрегатами. Розподільний пристрій 1a розташований закріпленим на дні моря В. Розподільний пристрій 1a складається з водонепроникного контейнера, сформованого корпусом 102 і плитою основи 103, яка може бути зроблена, наприклад, з бетону. Розподільний пристрій 1a зафіксований в морському дні В. Генератори 4a-9a декількох хвильових енергетичних установок з'єднані зі станцією розподільного пристрою.

Кожний генераторний блок 4a-9a електрично з'єднаний зі станцією розподільного пристрою 1a кабелями 42-46, які, через вводи в корпусі 102, з'єднані з компонентами всередині станції розподільного пристрою. Напруга подається від кожного блоку як постійний або змінний електричний струм низької напруги.

Компоненти в станції розподільного пристрою 1a являють собою деталі загальнозживаного типу і в фігурі не показані. Ці компоненти можуть включати напівпровідники, перетворювачі, вимикачі, вимірювальні пристрої, пристрої релейного захисту, громовідводи і інші пристрої захисту від перенапруги, засоби заземлення, розподільники навантаження або роз'єднувачі, а також трансформатори.

Станція розподільного пристрою подає вихідний постійний або змінний струм, переважно високої напруги, через вихідні кабелі 16a. Змінний електричний струм має низьку частоту і може бути трифазним або багатофазним. Можуть бути також використані стандартні частоти, такі як 50 або 60 Гц.

Вхідний струм низької напруги перетворюється у вихідний струм високої напруги за допомогою трансформатора в станції розподільного пристрою. Перетворювач або інвертор в станції розподільного пристрою застосовується, коли необхідно перетворювати постійний струм в змінний (DC-AC) або навпаки.

Напруга від розподільного пристрою 1a подається на первинну проміжну станцію 17a, як ілюстровано у Фіг.1.

Первинна проміжна станція 17a зафіксована на морському дні В і складається з водонепроникного контейнера, сформованого корпусом 171 і плитою основи 172. Первинна проміжна станція 17a може включати різноманітні компоненти, тільки символічно представлені у фігурі, серед іншого, випрямляч 173, інвертор 174, обладнання для системи 175 контролю і керування, трансформатор 176, пристрій релейного захисту 177, обладнання для вимірювальної системи 178 і обладнання для системи сигналізації 179. Такі компоненти альтернативно або додатково можуть бути присутніми в розподільних пристроях і в проміжних станціях на більш високих рівнях. Оптиковолоконний кабель 180 з'єднаний з обладнанням для системи сигналізації

179, через цей кабель інформаційні сигнали можуть бути передані як на первинну проміжну станцію 17а так і з неї. Звичайно, можуть бути альтернативно або додатково використані інші типи засобів сигналізації.

Генераторні агрегати 4а-9а в Фіг.2 ілюстровані як генератори, що приводяться в дію хвилями. Однак система застосовує генератори, що приводяться в дію вітром або течіями у воді, такі як ілюстровані агрегати 10а і 11а, відповідно.

Для агрегатів типів, представлених номерами 10а і 11а, звичайним є генератор з обертовим ротором, тоді як для агрегатів типу, представленого номерами 4а-9а, застосовується лінійний генератор. Такий агрегат ілюстрований у Фіг.4.

Корпус поплавця 43 розташований плаваючим на поверхні А океану. Хвилі передають корпусу поплавця 43 вертикальний коливальний рух. Лінійний генератор 45 зафіксований на морському дні за допомогою плити основи 48, закріпленої в дні. Плита може бути виготовлена з бетону. Статор 46а, 46с лінійного генератора закріплений на плиті основи 48. Статор складається з чотирьох вертикальних пластинчатих штабелів у вигляді колон, тільки два з яких видні на фігурі. Ротор зі зворотно-поступальним рухом 47 генератора розташовується між пластинчатими штабелями і з'єднаний з корпусом поплавця 43 тросом 24. Матеріалом ротора 47 є постійний магніт.

Плита основи 48 має центрований отвір 50, і співвісно до нього в морському дні зроблена донна виїмка 49. Виїмка 49 може бути належно облицьована. Пружина 51, працююча на розтягнення, закріплена у нижньому кінці виїмки 49, і інший кінець пружини приєднаний до нижнього кінця 52 ротора 47. Діаметр отвору 50 в плиті основи 48 і виїмки 49 такий, що ротор 47 може вільно переміщуватися через них.

Коли корпус поплавця 43 рухається вгору і вниз завдяки хвильовому руху поверхні А океану, цей рух передається через трос 44 ротору 47, який тим самим набуває еквівалентного коливального руху між пластинчатими штабелями. Тим самим в обмотках статора генерується струм. Виїмка 49 дозволяє ротору при своєму переміщенні вниз пройти весь статор повністю. Пружина 51, працююча на розтягнення, передає додаткове зусилля направленому вниз руху так, що трос 44 весь час підтримується в натягнутому стані.

Фіг.5 ілюструє можливе компонування внутрішньої частини розподільного пристрою 1а. У показаному прикладі розподільний пристрій 1а з'єднаний з трьома агрегатами 4а, 5а, 6а. Кожний агрегат з'єднаний через роз'єднувач або замикач 31 і випрямляч 32 з інвертором 33 в двополюсному з'єднанні згідно з фігурою. Комутаційна схема показана тільки для агрегату 4а. Повинно бути зрозуміло, що інші агрегати 5а, 6а з'єднані відповідним способом. Випрямляч 33 подає трифазний струм в електричні кабелі 16а, можливо, через трансформатор 34 і/або фільтр. Випрямлячі можуть являти собою діоди, які можуть бути керованими і типу IGBT, GTO, або тиристори, що включають керовані або некеровані двополюсні компоненти. Струми на стороні постійного струму можуть бути з'єднані паралельно або послідовно, або комбінацією таких.

Фіг.6 являє собою поперечний переріз кабелю 100, який формує обмотку статора в генераторних агрегатах 4а, 5а, 5b і т. д. Зовні провідної частині 101 кабелю передбачена тверда ізоляція, що включає внутрішній напівпровідний шар 102, зовнішній напівпровідний шар 104 і проміжний шар ізоляції 103.

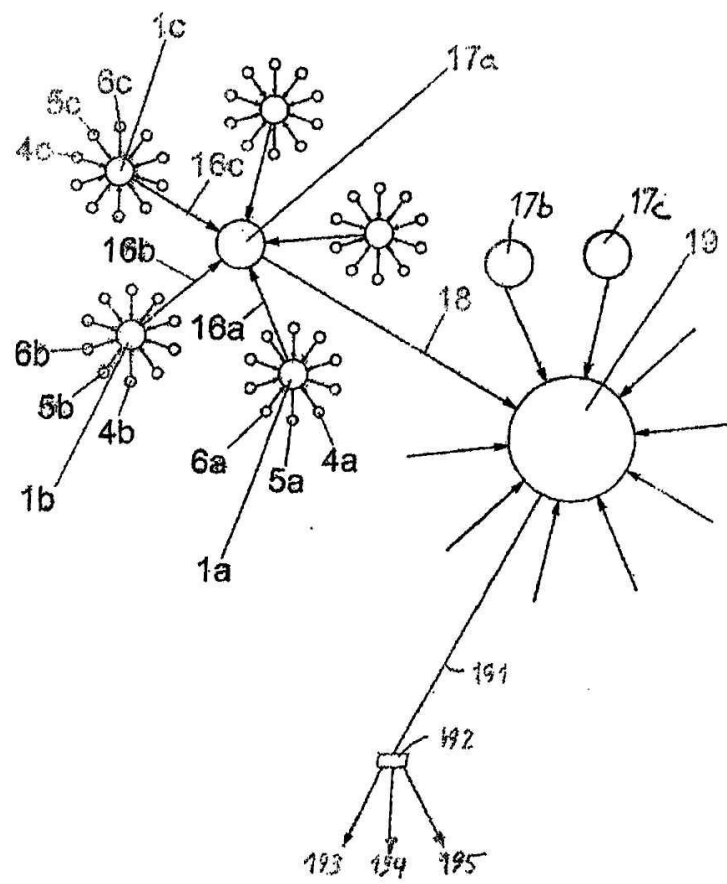


Fig. 1

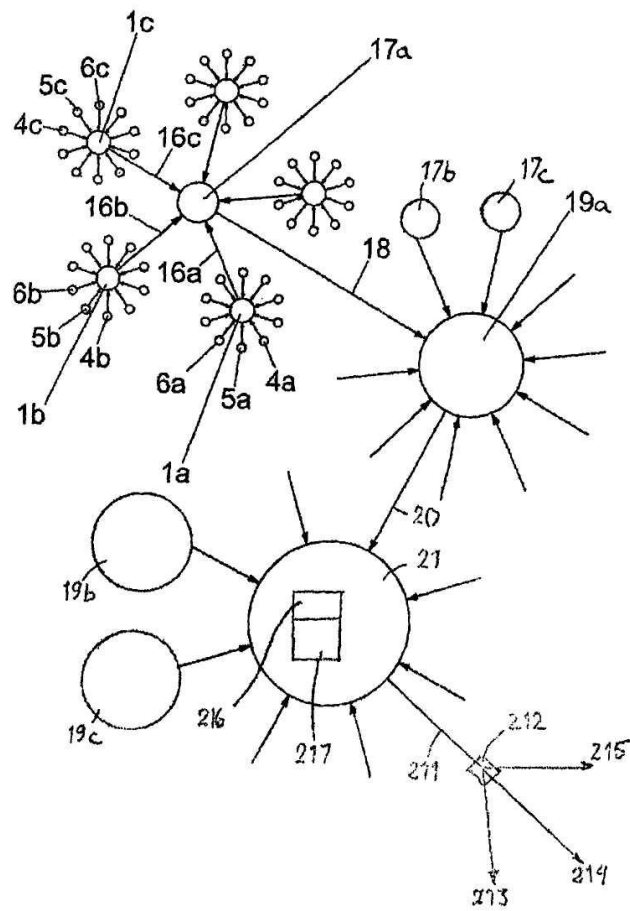


Fig. 2

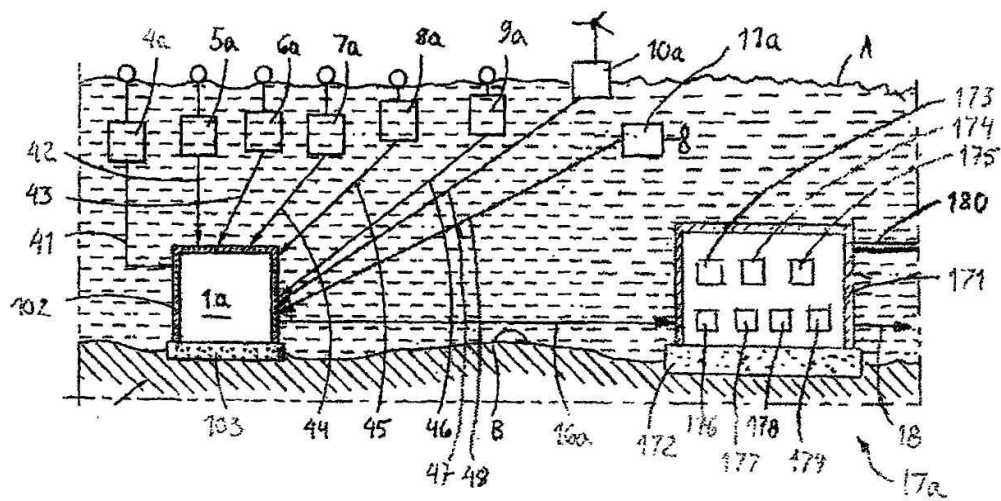


Fig. 3

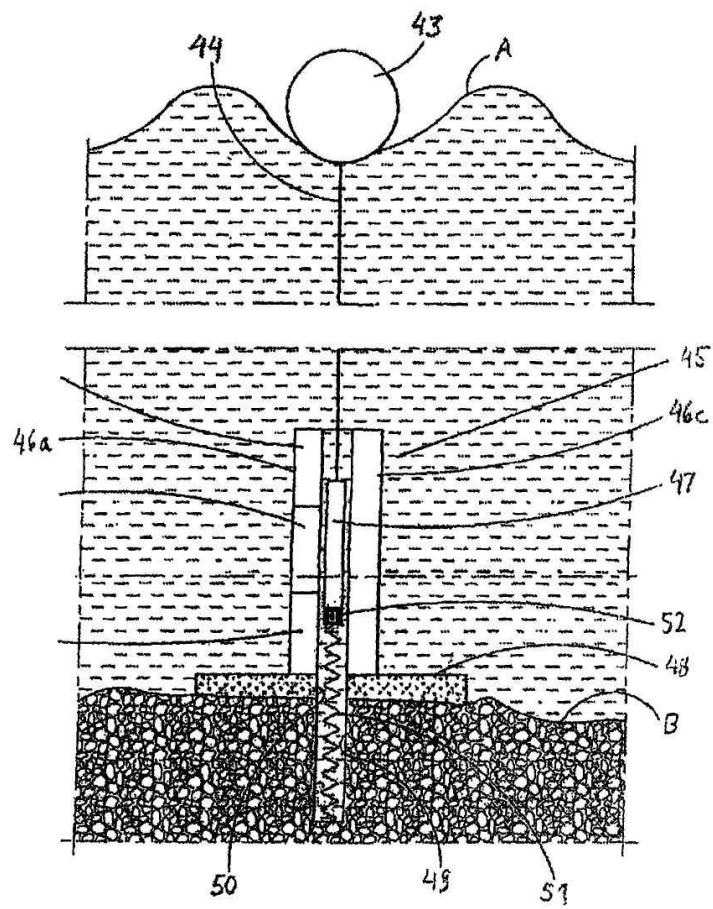


Fig. 4

