



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **126682** (13) **C2**
(51) МПК
H02J 3/38 (2006.01)
H02J 3/32 (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ
"УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

<p>(21) Номер заявки: a 2020 00503</p> <p>(22) Дата подання заявки: 29.06.2017</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 12.01.2023</p> <p>(41) Публікація відомостей про заявку: 12.05.2020, Бюл.№ 9</p> <p>(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 11.01.2023, Бюл.№ 2</p> <p>(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ: PCT/ES2017/070472, 29.06.2017</p>	<p>(72) Винахідник(и): Гуелбензу Мічелена Еугеніо (ES), Падрос Разкуїн Асун (ES), Рохо Очоа Ракель (ES), Марройо Паломо Луїс (ES), Маркос Альварес Хав'єр (ES), де ла Парра Лаїта Ініго (ES), Гарсія Солано Мігуель (ES)</p> <p>(73) Володілець (володільці): АКСІОНА ЕНЕРХІА, С. А., Av. Ciudad de la Innovación, 5, 31621 Sarriguren (Navarra), Spain (ES)</p> <p>(74) Представник: Коваль Максим Павлович, реєстр. №208</p> <p>(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: US 2008179887 A1, 31.07.2008 WO 2017062913 A1, 13.04.2017 EP 3026774 A1, 01.06.2016 WO 2016055540 A1, 14.04.2016 UA 67829 U, 12.03.2012 WO 2016055658 A1, 14.04.2016</p>
--	--

(54) СПОСІБ КОНТРОЛЮ ЛІНІЙНИХ ЗМІН ПОТУЖНОСТІ З ПРОГНОЗУВАННЯМ У ПЕРІОДИЧНІЙ РОБОТІ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

(57) Реферат:

Винахід стосується способу контролю лінійних змін потужності з прогнозуванням у періодичній роботі електростанцій, таких як, наприклад, фотоелектрична сонячна станція, що мінімізує ємність сховища, необхідну для відповідності максимальним вимогам лінійної зміни коливань потужності, а також циклічності згаданих систем зберігання, таким чином збільшуючи їх термін служби і також зменшуючи пов'язані втрати енергії, таким чином зменшуючи інвестиційні витрати на станції, так що досягається та ж сама максимальна зміна коливання і має місце незначне використання системи зберігання енергії.

UA 126682 C2

Даний винахід стосується галузі способів контролю лінійних змін потужності з прогнозуванням у періодичній роботі електростанцій.

Об'єктом даного винаходу є спосіб контролю лінійних змін потужності з прогнозуванням у періодичній роботі електростанцій, таких як, наприклад, фотоелектрична сонячна станція, що запобігає повній розрядці акумулятора, що буде перешкоджати максимально допустимим вимогам до лінійної зміни, заданим з дотриманням правил коду мережі або іншого аналогічного інструменту, на додаток до мінімізації циклічності згаданих систем зберігання, тим самим знижуючи інвестиційні витрати в електростанції за рахунок більш раціонального використання системи зберігання енергії, так щоб досягти тієї ж самої максимальної зміни коливання, незначного використання системи зберігання енергії.

Виробництво фотоелектричної (ФЕ) сонячної енергії залежить від доступного глобального випромінювання, яке, в свою чергу, для певного місця розташування залежить не тільки від дня року і часу доби, але також від метеорологічних ефектів, таких як хмари або аерозолі в конкретному місці розташування фотоелектричних панелей.

Тому, в будь-який день фотоелектрична сонячна енергія буде значно відрізнятися. Наприклад, в сонячний день вона буде демонструвати передбачувану зміну через різні рівні випромінювання протягом дня і через різні кути, які сонце буде формувати протягом дня з фотоелектричними сонячними панелями, в залежності від типу здатності, до відстеження, що вони мають.

У хмарний день виробництво буде демонструвати додаткові варіації, що можуть бути набагато швидші в залежності від розміру фотоелектричної станції, форми хмар і швидкості, з якою хмари рухаються над нею, що призводить до того, що криві потужності цілком відрізняються для ясного дня, частково хмарного дня і повністю хмарного дня.

Хмарний покрив важко і точно прогнозувати з точки зору його наслідків, тому він викликає коливання у виробництві фотоелектричними станціями, що можуть викликати проблеми в стабільності електричної системи. Оператори електромереж провели ряд досліджень впливу коливань, оскільки, в даний час їх не можна точно передбачити, мережа повинна бути оснащена достатньою контрольною здатністю для їх поглинання. Максимальні коливання потужності на фотоелектричних станціях можуть досягати до 90 % від номінальної потужності за дуже короткі проміжки часу, що не перевищують однієї хвилини.

У випадку вітрової електростанції отриманий вітровий ресурс також є змінним залежно від метеорологічних умов, тому ефекти аналогічні тим, що присутні на фотоелектричних станціях, хоча і з іншою динамікою і часовими графіками.

Одним із способів вирішення проблеми, створюваної коливаннями потужності, є управління генерацією шляхом обмеження максимальної швидкості зміни потужності, зазвичай за допомогою максимального значення лінійної зміни, яке зміна потужності може мати в кожному контрольному циклі. Це вимагає прогнозування коливань і завчасних дій шляхом обмеження виробництва на станції. Щоб передбачити коливання, необхідно буде точно оцінити зміни метеорологічних параметрів, що їх викликають. Поганий прогноз погодних змін і їх вплив на виробничу потужність може привести до значних втрат в даному процесі і може виправдати інвестиції в системи зберігання енергії.

Спосіб, яким встановлені правила (коди мережі) вирішують цю проблему, полягає у встановленні пікових значень максимальної варіації лінійної зміни потужності, що подається в енергосистему періодично генеруючими електростанціями. Таким чином, можна гарантувати, що зміна потужності станції або групи станцій не перевищує динаміку, з якою інші станції в системі можуть збільшувати або зменшувати потужність, так що баланс між виробництвом і споживанням не змінюється кожен раз.

Щоб встановити ці значення, як еталон зазвичай приймається можлива швидкість зміни потужності для теплових електростанцій, складова від 2,5 % до 10 % їх номінальної потужності на хвилину, що використовується в керованому виробництві. Це гарантує, що інша частина системи, якщо вона оснащена достатньою потужністю управління, може реагувати на швидкі коливання потужності на електростанціях з періодичною генерацією. Інший варіант полягає в тому, що в результаті агрегації сусідніх станцій буде отримана варіація потужності, отримана у вигляді суми всіх з них, що менше, ніж варіації кожної окремої станції (ефект фільтрації через агрегацію), так що можна зменшити вимоги до зберігання.

Станції зберігання енергії можуть контролювати швидкість зміни вихідної потужності шляхом зарядки і розрядки енергії з систем зберігання. Наприклад, акумуляторна система потужністю 1 МВт - 560 кВт/год. може бути додана до електростанції потужністю 1,2 МВт, завдяки чому можна регулювати зміни вихідної потужності станції відповідно до максимального збільшення, що визначається системою управління.

У даній області техніки відомий ряд стратегій, використовуваних на сонячних і вітряних електростанціях і в яких використовуються різні технології зберігання, де звичайним способом контролю коливачь потужності є зберігання надлишку в сховищі або передача дефіциту зі сховища, так що коли відбувається збільшення потужності, акумулятор заряджається, так що

5

потужність, що подається в мережу, не демонструє високі швидкості зміни (лінійні зміни), тоді як, коли відбувається падіння потужності, СЗ подає енергію, щоб не відставати від потужності, що подається в мережу без високої швидкості змін (лінійні зміни), де цю процедуру можна проводити різними способами, одержуючи різні результати.

10

Безпосередній спосіб зробити це, так званий Ramp Control, полягає в використанні

15

алгоритму управління, який в певному часовому циклі встановлює значення зарядки або розрядки для системи зберігання так, щоб наступний цикл не містив жодного значення з відхилення, що перевищує допустиме максимальне значення лінійної зміни. Недолік, пов'язаний з цим способом, полягає в тому, що, оскільки знак зміни потужності невідомий, цільовий стан заряду, $C_{tar}(t)$, системи зберігання завжди встановлюється на рівні близько 50 %, що вимагає використання акумулятора, вдвічі меншого мінімального розміру, необхідного для обмеження максимальної заданої лінійної зміни.

20

Європейський патент, опублікований під номером EP3026774A1, описує спосіб контролю лінійних змін потужності, що мінімізує вимоги до зберігання енергії на електростанціях з періодичною генерацією для відповідності максимально допустимого значення лінійних змін потужності, що подається в мережу, $P_G(t)$, заданому регульованим кодом мережі або будь-який іншим інструментом за допомогою станції періодичного генерування електроенергії, де спосіб включає:

25

- стадію розрахунку максимальної потужності станції, $P_{Max}(t)$, і мінімальної потужності станції, $P_{Min}(t)$, миттєвої потужності, що генерується електростанцією з періодичною генерацією $P(t)$, де максимальна потужність станції становить, $P_{Max}(t)$, і мінімальна потужність станції, $P_{Min}(t)$, максимальна і мінімальна потужність, відповідно, може бути вироблена на електростанції з періодичною генерацією в цей точний момент часу;

30

- стадію визначення максимально можливого коливання, яке може виникнути в миттєвій потужності, що генерується електростанцією з періодичною генерацією $P(t)$, де максимально можливе коливання є одним з двох наступних коливань: позитивне коливання, що розраховується між миттєвою потужністю, $P(t)$, і максимальною потужністю станції, $P_{Max}(t)$, і негативне коливання, що розраховується між миттєвою потужністю, $P(t)$, і мінімальною потужністю станції, $P_{Min}(t)$;

35

- стадію динамічного розрахунку цільового стану заряду, $C_{tar}(t)$, системи зберігання енергії, необхідної для підтримки максимально можливих коливань; і
- стадію контролю, де стан заряду, $C(t)$, системи зберігання енергії, пов'язаний з різницею між потужністю, що подається в мережу $P_G(t)$, і миттєвою потужністю, що генерується електростанцією з періодичною генерацією $P(t)$, змінюється відповідно до цільового стану заряду, $C_{tar}(t)$, якщо попереднє значення цільового стану заряду, $C_{tar}(t-1)$, не в змозі підтримувати максимально можливе коливання або не змінюється, якщо попереднє значення цільового стану заряду, $C_{tar}(t-1)$, здатне підтримувати максимально можливе коливання.

40

Основним недоліком способу, описаного в європейському патенті EP3026774A1, є те, що при розрахунку цільового стану заряду, необхідного для підтримки максимально можливих коливань, акумулятор підготовлений для підтримки коливань, які в більшості випадків не виникають, в результаті чого циклічність зазначеного акумулятора значно збільшується, скорочуючи термін його служби.

45

Також відома міжнародна заявка під номером публікації WO2016/055658A1, що відноситься до способу контролю стану заряду в акумуляторних системах, що дозволяє розраховувати максимальну потужність станції, $P_{Max}(t)$, і мінімальну потужність станції, $P_{Min}(t)$, на основі короткострокового прогнозування миттєвої потужності, що генерується електростанцією з періодичною генерацією, з використанням короткострокового прогнозування, при цьому спосіб включає:

50

- стадію визначення поточного стану заряду (СЗ) АСЗЕ (акумуляторної системи зберігання енергії) і поточної вихідної потужності $P(t)$ поновлюваного джерела енергії і АСЗЕ,
- стадію порівняння поточного стану заряду (СЗ) з цільовим станом заряду C_{tar} в залежності від поточної потужності, що генерується $P(t)$ і,
- стадію контролю потужності $P_{АСЗЕ}$ на основі порівняння.

55

Опція використання прогнозування для розрахунку $P_{Max}(t)$, і $P_{Min}(t)$ дозволяє зменшити циклічність акумулятора за патентом EP3026774A1.

Обидва способи, описані в EP3026774A1 і WO2016/055658A1, оцінюють необхідність зміни СЗ системи зберігання, щоб підтримувати максимальне коливання як функцію струму СЗ.

Спосіб контролю лінійними змінами потужності з прогнозуванням в станціях з періодичним виробленням електроенергії даного винаходу вирішує всі перераховані вище недоліки, тобто
5 зниження циклічності і відповідності з кодом мережі або іншим інструментом.

Даний винахід вирішує зазначену проблему за допомогою способу контролю лінійних змін потужності з прогнозуванням в станціях з періодичним генеруванням енергії, таких як, наприклад, фотоелектрична сонячна станція, що запобігає повній розрядці акумулятора, що
10 буде перешкоджати максимально допустимим вимогам до лінійної зміни, заданим з дотриманням правил коду мережі або іншим аналогічним документом, на додаток до мінімізації циклічності згаданих систем зберігання, тим самим зменшуючи інвестиційні витрати станції, що призводить до більш раціонального використання системи зберігання енергії, так що для дотримання відповідності з тією ж максимальною лінійною зміною коливань і мінімального використання системи зберігання енергії.

Будь-яка зі стратегій, згаданих в області винаходу, оцінює необхідність модифікації СЗ системи зберігання для підтримки максимальних коливань в залежності від струму СЗ. Однак, якщо система зберігання обмежує лінійну зміну потужності, що генерується $P(t)$, ця потужність $P(t)$, буде відрізнятися від тієї, що подається в мережу, $P_G(t)$. Різниця між двома потужностями
20 призначається акумулятору, тому АСЗЕ СЗ буде розвиватися до тих пір, поки не закінчиться контроль лінійної зміни, або, іншими словами, до тих пір, поки потужність, що генерується $P(t)$ не стане рівною потужності, що подається в мережу $P_G(t)$. Ця еволюція СЗ повинна бути прийнята до уваги і додана до струму СЗ, щоб оцінити, чи має АСЗЕ достатню енергію для підтримки максимально можливого коливання. Способи рівня техніки не враховують цю енергію і, як було виявлено, бувають моменти, коли акумулятор може бути повністю розряджений. Якщо
25 АСЗЕ розряджається, контроль можливих коливань в $P(t)$ відсутній, і тому код мережі не дотримується. Таким же чином, вищевикладене відноситься до позитивних коливань і повній зарядці акумулятора, що не дозволяє поглинати більше енергії.

Щоб подолати ці недоліки, спосіб контролю лінійних змін потужності з прогнозуванням в станціях з прогнозуванням у періодичній роботі електростанцій, що зводить до мінімуму вимоги
30 до зберігання енергії на електростанціях з періодичним виробленням енергії, завжди гарантуючи відповідність максимально допустимому значенню лінійної зміни для потужності, що подається в мережу, $P_G(t)$, заданим правилом коду мережі або іншим аналогічним інструментом, що також покращує термін служби і втрати системи зберігання даного винаходу, включає:

- стадію розрахунку максимальної потужності станції, $P_{Max}(t)$, і мінімальної потужності станції, $P_{Min}(t)$, миттєвої потужності, що періодично генерується електростанцією $P(t)$, в період
35 прогнозування, максимальна потужність станції дорівнює, $P_{Max}(t)$, і мінімальна потужність станції дорівнює, $P_{Min}(t)$, максимальна і мінімальна потужність, відповідно, дорівнюють потужності, що може бути вироблена під час періодичного вироблення електроенергії протягом цього періоду прогнозування;

- стадію визначення максимально можливого коливання, що може виникнути при миттєвій
40 потужності, що періодично генерується електростанцією, $P(t)$, де максимально можливе коливання є одним з двох наступних коливань: позитивне коливання, розраховане між миттєвою потужністю, $P(t)$, і максимальною потужністю станції, $P_{Max}(t)$, і негативне коливання, розраховане між миттєвою потужністю, $P(t)$, і мінімальною потужністю станції, $P_{Min}(t)$;

- стадію динамічного розрахунку стану заряду системи зберігання енергії, необхідного для
45 підтримки максимально можливих коливань, $C3_{mpf}(t)$; і

- стадію визначення стабілізованого стану заряду, $C3_{sta}(t)$, системи зберігання, в якому стабілізований стан заряду, $C3_{sta}(t)$, розраховується як стан заряду системи зберігання енергії,
50 необхідний для підтримки максимально можливого коливання, $C3_{mpf}(t)$, плюс член, який враховує енергію, необхідну для подачі потужності в мережу, $P_G(t)$, для досягнення миттєвої потужності $P(t)$, що періодично генерується електростанцією.

Переважно, спосіб додатково включає стадію контролю, на якій стан заряду, $C3(t)$, системи зберігання енергії, пов'язаний з різницею між потужністю, що подається в мережу $P_G(t)$, і
55 миттєвою потужністю, що періодично генерується електростанцією $P(t)$, змінюється відповідно до стабілізованого стану заряду, $C3_{sta}(t)$, якщо попереднє значення стабілізованого стану заряду, $C3_{sta}(t-1)$, не здатне підтримувати максимально можливе коливання або не змінюється, якщо попереднє значення стабілізованого стану заряду, $C3_{sta}(t-1)$, здатне підтримувати максимально можливе коливання.

Таким чином, в кожен момент t , спосіб розраховує енергію, необхідну для досягнення
60 максимальної потужності станції, $P_{Max}(t)$, і мінімальної потужності станції, $P_{Min}(t)$, протягом

періоду прогнозування, так що при наявності достатньої енергії в системі зберігання енергії, стан заряду, $C3(t)$, системи зберігання енергії не змінюється, тоді як при недостатній енергії в системі зберігання енергії стан заряду, $C3(t)$, система зберігання енергії змінюється відповідно до стабілізованого стану заряду $C3_{sta}(t)$.

5 Таким чином, при розрахунку стану заряду, $C3(t)$, системи зберігання енергії відповідно до стабілізованого стану заряду, $C3_{sta}(t)$, енергія, необхідна для подачі енергії в мережу, $P_G(t)$, в зазначений t момент досягнення миттєвої потужності $P(t)$, що періодично генерується електростанцією, враховується, в результаті чого акумулятор ніколи повністю не розряджається. Аналогічно, акумулятор ніколи не заряджається повністю, щоб уникнути втрати енергії, що не подається в мережу.

10 Крім того, шляхом розрахунку стабілізованого стану заряду системи зберігання енергії відповідно до стану заряду, необхідного для підтримки максимально можливих коливань $C3_{mpf}(t)$, розраховавши максимальну потужність станції, $P_{Max}(t)$, і мінімальну потужність станції, $P_{Min}(t)$, в цьому тимчасовому інтервалі прогнозування система зберігання енергії спроектована так, щоб з дуже високим ступенем точності підтримувати коливання, що будуть мати місце пізніше, в результаті чого циклічність згаданої системи зберігання енергії значно зменшується, збільшуючи її тривалість життя.

20 Винахід враховує, що як (i) умови контролю коливань вихідної потужності станції, так і (ii) умови стану заряду системи зберігання можуть бути динамічними, так що вони можуть варіюватися відповідно до інших параметрів. Варіаційні реєстри мають сенс, коли відомо про застосування і про те, як працюють електростанції з періодичною генерацією для поновлюваних джерел енергії об'єкту даного винаходу.

Отже, в залежності від максимальної потужності станції, $P_{Max}(t)$, і мінімальної потужності станції, $P_{Min}(t)$, що може виникнути протягом цього періоду прогнозування, можна отримати необхідний $C3$, щоб згладити будь-який потенціал коливань, як позитивний, так і негативний.

25 Якщо станція з періодичним генеруванням енергії є фотоелектричною сонячною станцією, потужність, що генерується миттєвою фотоелектричною станцією, $P_{FC}(t)$, для конкретних значень освітленості, $G(t)$, і температури елемента $T_c(t)$, можна легко оцінювати за допомогою параметричної моделі розглянутої фотоелектричної станції або, за вибором, також можна використовувати непараметричний спосіб. В цьому періоді прогнозування можна оцінити межі генерування фотоелектричних станцій, тобто $P_{FC, Max}(t)$ і $P_{FC, Min}(t)$. Ці потужності $P_{FC, Max}(t)$, $P_{FC, Min}(t)$, представляють як максимальну, так і мінімальну потужність, відповідно, що можуть бути вироблені на фотоелектричній станції протягом цього періоду прогнозування.

30 Якщо електростанція з періодичним генеруванням енергії є вітряком або вітропарком, миттєва потужність, вироблювана вітряком або вітропарком, $P_{WT}(t)$, для конкретних значень метеорологічних змінних, таких як швидкість вітру, $v(t)$ і температура, $T(t)$, або, необов'язково, непараметричним способом, може бути легко оцінена в цьому періоді прогнозування з урахуванням параметричної моделі вітряка, одержуючи межі виробництва вітряка, тобто, $P_{WT, Max}(t)$ і $P_{WT, Min}(t)$.

40 Таким чином, можна розрахувати максимальну, позитивну або негативну варіацію потужності, що може мати місце з миттєвої потужності, що періодично генерується електростанцією, $P(t)$. Отже, в залежності від фактичної миттєвої потужності, можна отримати стан заряду, $C3(t)$, необхідний для поглинання або забезпечення необхідної енергії, в залежності від характеру коливань, або вгору, або вниз, відповідно.

45 Переважно стадію розрахунку максимальної потужності станції, $P_{Max}(t)$, і мінімальної потужності станції, $P_{Min}(t)$, миттєвої потужності, що періодично генерується електростанцією, $P(t)$, протягом періоду прогнозування виконують для кожної групи станцій з метою розрахунку максимальної потужності $P_{Max}(t)$, і мінімальної потужності $P_{Min}(t)$ групи станцій.

50 Необов'язково, спосіб додатково включає стадію регулювання динамічного компоненту лінійної зміни, що визначається як швидкість, з якою потужність станції повинна змінюватися на кожній стадії контролю, відповідно до стану заряду системи зберігання енергії $C3(t)$.

55 Необов'язково, спосіб додатково включає додаткову стадію для розрахунку похибки, допущеної на стадії розрахунку максимальної потужності станції, $P_{Max}(t)$, і мінімальної потужності станції, $P_{Min}(t)$, миттєвої потужності, що періодично генерується електростанцією, $P(t)$, протягом періоду прогнозування, відповідно до миттєвих значень потужності, що періодично генеруються електростанцією, $P(t)$.

60 У даній таблиці вказано різні параметри між способом винаходу і способом європейського патенту EP3026774A1, а також міжнародної заявки WO2016/055658A1. Вони показують покращення різних параметрів завдяки згаданому способу для випадку, коли система зберігання енергії є акумулятором.

ІНДЕКСИ MERIT	EP3026774A1	WO2016/055658A1	Винахід
Ємність СВАТ (Г)	0,32	0,32	0,32
Втрати системи зберігання (% Загальний обсяг виробництва)	0,47	0,47	0,31
Випадкові розряди конденсаторів без прогнозу (недотримання лінійних змін)	Так	Так	Hi
Випадкові розряди конденсатора з прогнозом (недотримання лінійних змін)	-	Так	Hi
Циклічне погіршення для періодів прогнозування між 15 і 180 хв (річна %)	2,56	1,1-5,26	1,03-1,73

Отже, спосіб даного винаходу дозволяє АСЗЕ повністю розряджатися (і, отже, буде дотримуватися код мережі або інший інструмент), на відміну від способів одержаних в європейському патенті EP3026774A1 і міжнародній заявці WO2016/055658A1. Крім того, це дозволяє на 57 % знизити циклічне погіршення в порівнянні зі способом, одержаним в європейському патенті EP3026774A1, а також знизити пов'язані з цим втрати.

Ситуації з періодами прогнозування менше 15 хвилин не були взяті до уваги, через малий діапазон контроль не встигає доставити СЗ до $C3_{tar}$.

Для реалізації даного опису і з метою забезпечення кращого розуміння характеристик винаходу, відповідно до його переважного варіанту реалізації, набір графічних матеріалів прикріплений як невід'ємна частина зазначеного опису, що в якості ілюстрації, а не обмеження представляє наступне:

На Фіг. 1 показано графік стадії, на якій максимальні, $P_{Max}(t)$, і мінімальні, $P_{Min}(t)$, межі виробництва розраховуються миттєво, що відбувається протягом періоду прогнозування (H).

На Фіг. 2 показано графік, на якому зображена стадія динамічного розрахунку стану заряду системи зберігання енергії, необхідної для підтримки максимально можливого коливання, $C3_{mpf}(t)$, відповідно до способу, представленою в заявці на патент EP3026774A1 (без прогнозування). Він показує, як СЗ стає негативним, що означає, що АСЗЕ повністю розряджений, обмеження лінійної зміни буде втрачено і, отже, код мережі не буде дотримуватися.

На Фіг. 3 показаний графік, на якому зображена стадія динамічного розрахунку стану заряду системи зберігання енергії, необхідної для підтримки максимально можливого коливання, $C3_{mpf}(t)$, відповідно до способу, представленою в міжнародній заявці WO2016/055658A1, з виконанням короткострокового прогнозування з періодом прогнозування (H) 45 хвилин. Він показує, як СЗ стає негативним, що означає, що АСЗЕ повністю розряджений, обмеження лінійної зміни буде втрачено, і, отже, код мережі не буде дотримуватися.

На Фіг. 4 показаний графік, на якому зображена стадія визначення стабілізованого стану заряду, $C3_{sta}(t)$, відповідно до даного винаходу, системи зберігання, що виконує короткострокове прогнозування, з періодом прогнозування (H), рівним 45 хвилинам. Значення, подані на Фіг. 3, представлені пунктирними лініями. Він показує, як АСЗЕ тепер не розряджається, і тому код мережі відповідає.

На Фіг. 5 показаний графік, що показує циклічне погіршення методів, виявлених в патентній заявці EP3026774A1 (без прогнозування, H дорівнює нулю) і в міжнародній заявці WO2016/055658A1 (без прогнозування, H дорівнює нулю і становить від 15 до 180 хвилин). У всіх ситуаціях повний розряд конденсатора відбувається таким же чином, як показано на Фіг. 3, відповідно до періоду прогнозування (H) 45 хвилин і для періодів прогнозування (H) між 15 і 180 хвилинами, застосовуючи вказаний період до способу одержаному в міжнародній заявці WO2016/055658A1.

На Фіг. 6 показаний графік, що показує циклічне погіршення для графіка, зображеного на Фіг. 4, відповідного тимчасового періоду прогнозування (H), рівному 45 хвилинам, і періодам прогнозування (H), між 15 і 180 хвилинами, шляхом застосування способу даного винаходу.

На Фіг. 7 показаний графік, що показує деякі невідповідності, представлені способом винаходу, коли ясный день, при цьому спостерігаються скачки при розрахунку миттєвої

потужності, що періодично генеруються електростанцією $P(t)$, протягом періоду прогнозування, і які викликають надмірну циклічність.

На Фіг. 8 показаний графік після застосування стадії для коригування максимальної потужності станції, $P_{Max}(t)$, і мінімальної потужності станції, $P_{Min}(t)$, миттєвої потужності, що періодично генерується електростанцією $P(t)$, протягом періоду прогнозування в способі даного винаходу.

На Фіг. 9 показаний графік, що показує циклічне погіршення, показане на Фіг. 6, після застосування додаткової стадії для коригування максимальної потужності станції, $P_{Max}(t)$, і мінімальної потужності станції, $P_{Min}(t)$, миттєвої потужності, що періодично генерується генеруючою електростанцією, $P(t)$, протягом періоду прогнозування даного винаходу. Отже, можна помітити, що ні в якому разі АСЗЕ в повному об'ємі не розряджається і циклічне погіршення не поступається методам рівня техніки.

ПЕРЕВАЖНІ ВАРІАНТИ РЕАЛІЗАЦІЇ ВИНАХОДУ

Докладне пояснення переважного варіанту реалізації винаходу описано нижче відповідно до Фіг. 1-9, згаданих вище.

Спосіб контролю лінійних змін потужності з прогнозуванням в станціях з періодичним виробленням електроенергії, що зводить до мінімуму вимоги до зберігання енергії на станціях з періодичним виробленням електроенергії, гарантуючи постійне дотримання максимально допустимого значення лінійних змін потужності, що подається в мережу, $P_G(t)$, з огляду на GRID CODE або іншого інструменту, що також збільшує термін служби і втрати системи зберігання, що може застосовуватися, наприклад, до фотоелектричної сонячної станції, і де системою зберігання енергії є, наприклад, акумулятор, включає:

- стадію розрахунку максимальної потужності станції, $P_{Max}(t)$, і мінімальної потужності станції, $P_{Min}(t)$, миттєвої потужності, що періодично генерується електростанцією, $P(t)$, в період прогнозування, максимальна потужність станції дорівнює, $P_{Max}(t)$, і мінімальна потужність станції дорівнює, $P_{Min}(t)$, максимальна і мінімальна потужність, відповідно, дорівнюють потужності, що може бути вироблена під час періодичного вироблення електроенергії протягом цього періоду прогнозування;

- стадію визначення максимально можливого коливання, що може виникнути при миттєвій потужності, що періодично генерується електростанцією, $P(t)$, де максимально можливе коливання є одним з двох наступних коливань: позитивне коливання, розраховане між миттєвою потужністю, $P(t)$, і максимальною потужністю станції, $P_{Max}(t)$, і негативне коливання, розраховане між миттєвою потужністю, $P(t)$, і мінімальною потужністю станції, $P_{Min}(t)$;

- стадію динамічного розрахунку стану заряду системи зберігання енергії, необхідного для підтримки максимально можливих коливань, $C3_{mpf}(t)$; і

- стадію визначення стабілізованого стану заряду, $C3_{sta}(t)$, системи зберігання, в якому стабілізований стан заряду, $C3_{sta}(t)$, розраховується як стан заряду системи зберігання енергії, необхідний для підтримки максимально можливого коливання, $C3_{mpf}(t)$, плюс член, який враховує енергію, необхідну для подачі потужності в мережу, $P_G(t)$, досягнення миттєвої потужності $P(t)$, що періодично генерується електростанцією.

Переважно, спосіб додатково включає стадію контролю, на якій стан заряду, $C3(t)$, системи зберігання енергії, пов'язаний з різницею між потужністю, що подається в мережу $P_G(t)$, і миттєвою потужністю, що періодично генерується електростанцією $P(t)$, змінюється відповідно до стабілізованого стану заряду, $C3_{sta}(t)$, якщо попереднє значення стабілізованого стану заряду, $C3_{sta}(t-1)$, не може підтримувати максимально можливе коливання або не змінюється, якщо попереднє значення стабілізованого стану заряду, $C3_{sta}(t-1)$, здатне підтримувати максимально можливе коливання.

Спосіб контролю лінійних змін потужності даного винаходу, на додаток до роботи з мінімально необхідним сховищем, може знизити циклічність більш ніж на 50 % щодо рівня техніки і, таким чином, подвоїти термін служби системи зберігання. Спосіб заснований на контролі стану заряду, $C3(t)$, акумулятора на основі переважно даних короткострокового прогнозування виробництва і, більш переважно, даних між 15 і 180 хвилинами. Зокрема, на першій стадії способу максимальні виробничі межі $P_{Max}(t)$, і мінімальні виробничі межі $P_{Min}(t)$, що матимуть місце в межах періоду прогнозування розраховуються миттєво.

На Фіг. 1 показано графік пов'язаний зі згаданою стадією, де максимальні межі виробництва $P_{Max}(t)$, і мінімальні межі виробництва $P_{Min}(t)$ будуть мати місце в межах періоду прогнозування (H), який на зазначеній Фіг. 1 становить 30 хвилин, розраховуються миттєво. Цей період прогнозування (H) зсувається з часом так, що для кожного моменту часу t виходять максимальні виробничі межі $P_{Max}(t)$, і мінімальні виробничі межі $P_{Min}(t)$.

Потім спосіб визначає максимально можливе коливання, що може виникнути в миттєвій потужності, що періодично генерується електростанцією $P(t)$, в зазначеному періоду прогнозування, де максимально можливе коливання є одним з двох наступних коливань: позитивне коливання, розраховане між миттєвою потужністю, $P(t)$, і максимальною потужністю станції, $P_{Max}(t)$, і негативне коливання, розраховане між миттєвою потужністю, $P(t)$, і мінімальною потужністю станції, $P_{Min}(t)$.

Потім спосіб динамічно обчислює стан заряду системи зберігання енергії, необхідний для підтримки максимально можливого коливання $S_{mpf}(t)$.

На Фіг. 2 показано графік, на якому показана стадія динамічного розрахунку стану заряду системи збереження енергії, необхідного для підтримки максимально можливого коливання $S_{mpf}(t)$. На Фіг. 2 представлена величина стану заряду системи зберігання енергії, необхідна для підтримки максимально можливого коливання $S_{mpf}(t)$. До цієї стадії спосіб даного винаходу був би способом, описаним у патентній заявці EP3026774A1.

На Фіг. 3 показано графік, на якому показана стадія динамічного розрахунку стану заряду системи зберігання енергії, необхідної для підтримки максимально можливого коливання $S_{mpf}(t)$. На Фіг. 3 показана величина стану заряду системи зберігання енергії, необхідна для підтримки максимально можливого коливання $S_{mpf}(t)$, шляхом виконання короткострокового прогнозування з тимчасовим періодом прогнозування (H), рівним 45 хвилинам. До цієї стадії спосіб даного винаходу буде результатом застосування короткострокового прогнозування з тимчасовим періодом прогнозування до способу, описаного в міжнародній заявці WO2016/055658A1.

На Фіг. 2 і 3 показано, як акумулятор повністю розряджається, оскільки існує область, в якій стан заряду системи зберігання енергії, необхідної для підтримки максимально можливого коливання $S_{mpf}(t)$, нижче 0 %. Це означає, що ємність контролю лінійних змін втрачається і тому код мережі не буде дотримуватися.

Спосіб даного винаходу вирішує проблему, пов'язану з розрядкою акумулятора, за допомогою стадії для визначення стабілізованого стану заряду, $S_{sta}(t)$, системи зберігання, в якому стабілізований стан заряду, $S_{sta}(t)$, розраховується як стан заряду системи зберігання енергії, необхідної для підтримки максимально можливого коливання $S_{mpf}(t)$, плюс член, що враховує енергію, необхідну для подачі енергії в мережу, $P_G(t)$, досягнення миттєвої потужності $P(t)$, що періодично генерується електростанцією. Аналогічно, акумулятор ніколи не заряджається належним чином, щоб уникнути втрати енергії, що не подається в мережу.

На Фіг. 4 наведено графік, на якому зображена стадія визначення стабілізованого стану заряду, $S_{sta}(t)$, системи зберігання. На Фіг. 4 представлена величина стабілізованого стану заряду, $S_{sta}(t)$, системи зберігання шляхом виконання короткострокового прогнозування з тимчасовим періодом прогнозування (H), що дорівнює 45 хвилинам. Це показує, що акумулятор ніколи повністю не розряджається, оскільки немає області, в якій стабілізований стан заряду, $S_{sta}(t)$, нижче 0 %. Отже, контроль за лінійною зміною виконується.

На Фіг.5 показаний графік, на якому зображено циклічне погіршення в способах, описаних в патентній заявці EP3026774A1 (без прогнозування, H дорівнює нулю) і міжнародній заявці WO2016/055658A1 (без прогнозування, H дорівнює нулю і становить від 15 до 180 хвилин). На Фіг. 5 показано, як акумулятор повністю розряджається за весь період прогнозування. Це означає, що управління лінійною зміною втрачено і тому код мережі не буде дотримуватися.

На Фіг. 6 показаний графік, на якому зображено циклічне погіршення для графіка на Фіг. 4 для періодів прогнозування (H) від 15 до 180 хвилин із застосуванням способу даного винаходу. На Фіг. 6 показано, як акумулятор не розряджається повністю за будь-яких з тимчасових періодів прогнозування. Отже, контроль лінійною зміною і відповідний код мережі будуть дотримані.

На Фіг. 6 показано, що при застосуванні цього винаходу з акумулятором, зазначений акумулятор має високе циклічне погіршення, що збільшується зі збільшенням періоду прогнозування (H). Це пов'язано з тим, що спосіб винаходу має певні невідповідності, коли це ясний день, як показано на Фіг. 7, де спостерігаються піки при розрахунку миттєвої потужності, що періодично генерується електростанцією, $P(t)$, під час періоду прогнозування, зокрема, пік на світанку, показаний у лівій частині графіка, і пік у сутінках, показаний в правій частині графіка. Щоб вирішити це високе циклічне погіршення, що не впливає на стан заряду акумулятора, так як акумулятор повністю не розряджається, спосіб даного винаходу містить додаткову стадію між стадією для розрахунку максимальної потужності станції, $P_{Max}(t)$, і мінімальної потужності станції, $P_{Min}(t)$, миттєвої потужності, що періодично генерується електростанцією $P(t)$, протягом періоду прогнозування, і стадія для визначення максимально можливого коливання, що може виникати в миттєвій потужності, що періодично генерується електростанцією $P(t)$, причому

зазначена додаткова стадія є стадією для корекції максимальної потужності станції, $P_{Max}(t)$, і мінімальної потужності станції, $P_{Min}(t)$, миттєвої потужності, що періодично генерується електростанцією, $P(t)$, протягом періоду прогнозування.

5 Переважно, стадія для коригування максимальної потужності станції, $P_{Max}(t)$, і мінімальної потужності станції, $P_{Min}(t)$, миттєвої потужності, що періодично генерується електростанцією $P(t)$, протягом періоду прогнозування коригує мінімальну потужність станції, $P_{Min}(t)$, в момент часу близько сходу сонця і коригує максимальну потужність станції, $P_{Max}(t)$, в момент часу біля заходу.

10 У разі корекції мінімальної потужності станції, $P_{Min}(t)$, в момент часу близько сходу сонця, зазначена корекція повинна бути виконана, щоб уникнути надмірної циклічного погіршення акумулятора, оскільки немає ніякого сенсу, щоб в будь-який момент дня, і в цей конкретний момент під час сходу сонця мінімальна потужність станції, $P_{Min}(t)$, перевищувала розраховану потужність для повністю ясного і безхмарного дня.

15 У разі корекції максимальної потужності станції, $P_{Max}(t)$, в момент часу біля заходу, згадана корекція повинна бути виконана, щоб уникнути надмірного циклічного погіршення акумулятора, оскільки немає ніякого сенсу, щоб в будь-який момент дня і в цей конкретний момент під час заходу сонця різниця між значенням розрахованої потужності для повністю ясного і безхмарного дня і значенням максимальної потужності станції, $P_{Max}(t)$, перевищувала різницю між фактичною миттєвою потужністю і розрахованою потужністю для хмарного дня.

20 Шляхом реалізації згаданої стадії корекції максимальної потужності станції, $P_{Max}(t)$, і мінімальної потужності станції, $P_{Min}(t)$, миттєвої потужності, що періодично генерується електростанцією, $P(t)$, протягом періоду прогнозування, в способі даного винаходу коригуються як пік на сході, так і пік на заході миттєвої потужності, що періодично генерується електростанцією $P(t)$, протягом періоду прогнозування, як показано на Фіг. 8.

25 Таким чином, спосіб даного винаходу з додатковою стадією для корекції максимальної потужності станції, $P_{Max}(t)$, і мінімальної потужності станції, $P_{Min}(t)$, миттєвої потужності, що періодично генерується електростанцією $P(t)$, протягом періоду прогнозування зменшує циклічне погіршення акумулятора, як показано на Фіг. 9.

30 У наступній таблиці показано циклічне погіршення акумулятора між способом даного винаходу шляхом застосування додаткової стадії для коригування максимальної потужності станції, $P_{Max}(t)$, і мінімальної потужності станції, $P_{Min}(t)$, миттєвої потужності, що періодично генерується електростанцією, $P(t)$, протягом тимчасового періоду прогнозування для різних періодів прогнозування і способами європейського патенту EP3026774A1 і міжнародної заявки WO2016/055658A1, в яких показано, що циклічне погіршення збільшується для будь-якого періоду прогнозування, що використовується в даному винаході щодо способів, що використовуються в європейському патенті EP3026774A1 і міжнародному патенті WO2016/055658A1.

Індекс MERIT	EP3026774A1	WO2016/055658A1			ВИНАХІД		
		H=15 хв	...	H=180 хв	H=15 хв	...	H=180 хв
Ємність СВАТ (h)	0,32	0,32	...	0,32	0,32	...	0,32
Циклічне погіршення (річне %)	2,56	1,1	...	5,26	1,08	...	1,73

40 Іншими словами, в кращому випадку акумулятор буде працювати приблизно в два рази довше з точки зору циклічності при використанні способу даного винаходу в порівнянні зі способами, описаними в європейському патенті EP3026774A1 і міжнародній заявці WO2016/055658A1.

45 Необов'язково, спосіб додатково включає додаткову стадію для розрахунку похибки, допущеної на стадії розрахунку максимальної потужності станції, $P_{Max}(t)$, і мінімальної потужності станції, $P_{Min}(t)$, миттєвої потужності, що періодично генерується станцією, $P(t)$, протягом періоду прогнозування щодо миттєвих значень потужності, що фактично періодично генеруються станцією $P(t)$.

50 Спосіб за даним винаходом може бути об'єднаний із способом, одержаним в європейському патенті EP3026774A1, включеному в цей документ в якості посилання, в залежності від похибки, розрахованої на стадії розрахунку похибки способу даного винаходу, так, що якщо розрахована похибка перевищує задане значення, переважно в діапазоні 60 %, більш переважно 60 %, стадія контролю стану заряду, $S3(t)$, є стадією контролю цільового стану заряду $S3_{tar}(t)$

європейського патенту EP3026774A1, і навпаки, до тих пір, поки розрахована похибка не перевищує заздалегідь встановлене значення, переважно в діапазоні 60 %, більш переважно 60 %, стадія контролю стану заряду, $C3(t)$, представляє собою стадію контролю стабілізованого стану заряду, $C3_{sta}(t)$, згідно з даним винаходом.

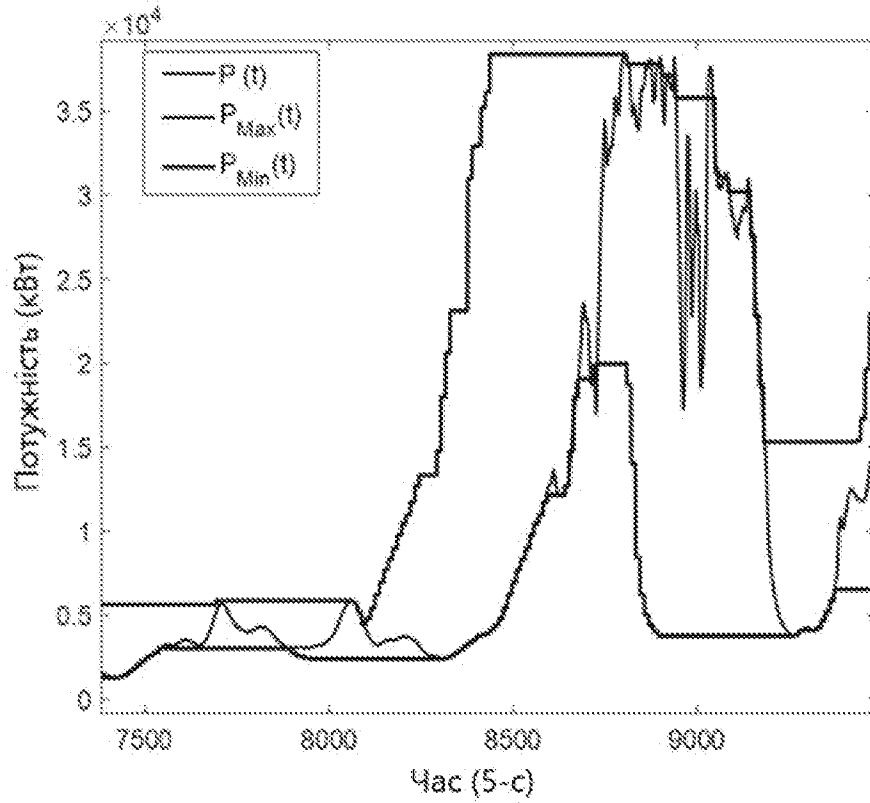
5

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

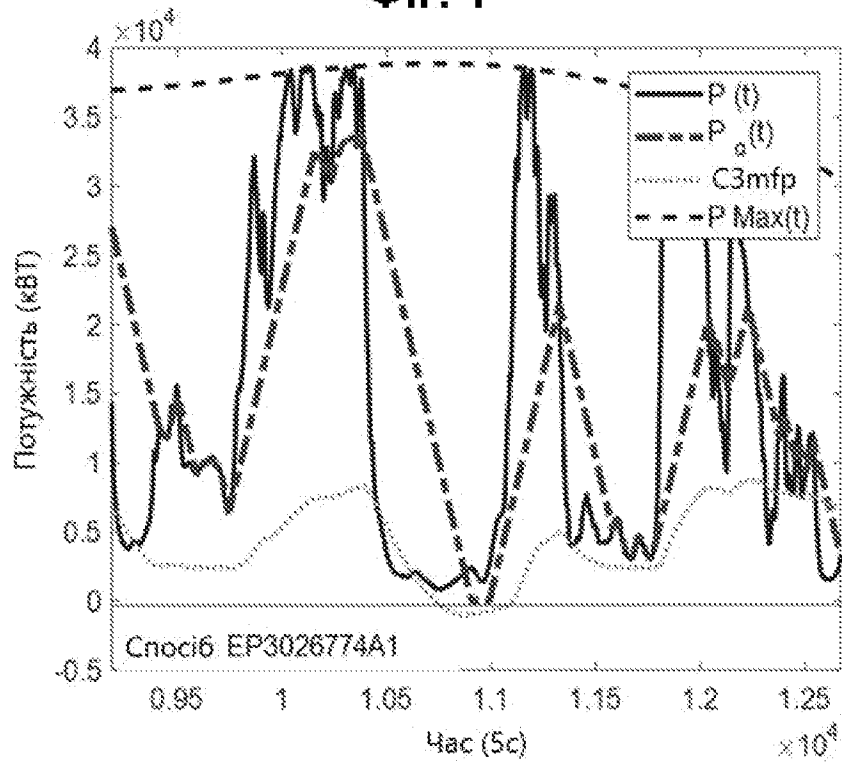
1. Спосіб контролю лінійних змін потужності з прогнозуванням у періодичній роботі електростанцій заданим правилом коду мережі або іншим аналогічним інструментом, який **відрізняється** тим, що включає:
- 10 стадію розрахунку максимальної потужності станції, $P_{Max}(t)$, і мінімальної потужності станції, $P_{Min}(t)$, миттєвої потужності, що періодично генерується електростанцією, $P(t)$, в період прогнозування, максимальна потужність станції дорівнює, $P_{Max}(t)$, і мінімальна потужність станції дорівнює, $P_{Min}(t)$, максимальна і мінімальна потужність, відповідно, дорівнюють потужності, що
- 15 може бути вироблена під час періодичного вироблення електроенергії протягом цього періоду прогнозування, де в кожен момент t також розраховують енергію, необхідну для досягнення максимальної потужності станції, $P_{Max}(t)$, і мінімальної потужності станції, $P_{Min}(t)$, в згаданий період прогнозування;
- стадію визначення максимально можливого коливання, що може виникнути при миттєвій
- 20 потужності, що періодично генерується електростанцією, $P(t)$, де максимально можливе коливання є одним з двох наступних коливань: позитивне коливання, розраховане між миттєвою потужністю, $P(t)$, і максимальною потужністю станції, $P_{Max}(t)$, і негативне коливання, розраховане між миттєвою потужністю, $P(t)$, і мінімальною потужністю станції, $P_{Min}(t)$;
- стадію динамічного розрахунку стану заряду системи зберігання енергії, необхідного для
- 25 підтримки максимально можливих коливань, $C3_{mpf}(t)$; і
- стадію визначення стабілізованого стану заряду, $C3_{sta}(t)$, системи зберігання, в якому стабілізований стан заряду, $C3_{sta}(t)$, розраховується як стан заряду системи зберігання енергії, необхідний для підтримки максимально можливого коливання, $C3_{mpf}(t)$, плюс член стану заряду, який враховує енергію, необхідну для подачі потужності в мережу, $P_G(t)$, досягнення миттєвої
- 30 потужності $P(t)$, що періодично генерується електростанцією;
- стадію контролю динаміки потужності відповідно до визначеного стабілізованого стану заряду, $C3_{sta}(t)$, через зміну визначеного стабілізованого стану заряду, $C3_{sta}(t)$, системи зберігання, доки миттєва потужність, що періодично генерується електростанцією, $P(t)$, не дорівнюватиме потужності, що подається в мережу $P_G(t)$.
- 35 2. Спосіб контролю лінійних змін потужності з прогнозуванням у періодичній роботі електростанцій за п. 1, який **відрізняється** тим, що на стадії контролю, на якій стан заряду, $C3(t)$, системи зберігання енергії пов'язаний з різницею між потужністю, що подається в мережу, $P_G(t)$, і миттєвою потужністю, що періодично генерується електростанцією, $P(t)$, змінюють відповідно до стабілізованого стану заряду, $C3_{sta}(t)$, якщо попереднє значення стабілізованого
- 40 стану заряду, $C3_{sta}(t-1)$, не здатне підтримувати максимально можливе коливання або не змінюється, якщо попереднє значення стабілізованого стану заряду, $C3_{sta}(t-1)$, здатне підтримувати максимально можливе коливання.
3. Спосіб контролю лінійних змін потужності з прогнозуванням у періодичній роботі електростанцій за будь-яким з попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що спосіб містить
- 45 додаткову стадію між стадією розрахунку максимальної потужності станції, $P_{Max}(t)$, і мінімальної потужності станції, $P_{Min}(t)$, миттєвої потужності, що періодично генерується електростанцією, $P(t)$, протягом періоду прогнозування і стадію визначення максимально можливих коливань, що можуть виникнути в миттєвій потужності, що періодично генерується станцією, $P(t)$, де зазначена додаткова стадія є стадією для коригування максимальної потужності станції, $P_{Max}(t)$,
- 50 і мінімальної потужності станції, $P_{Min}(t)$, миттєвої потужності, що періодично генерується електростанцією, $P(t)$, у період прогнозування.
4. Спосіб контролю лінійних змін потужності з прогнозуванням у періодичній роботі електростанцій за будь-яким з попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що максимальну
- 55 потужність станції, $P_{Max}(t)$, і/або мінімальну потужність станції, $P_{Min}(t)$, розраховують за значеннями освітленості, $G(t)$, і виміряною температурою елемента, (T_e) , або, необов'язково, за допомогою непараметричного способу, в якому електростанція з періодичним виробленням енергії є фотоелектричною станцією.
5. Спосіб контролю лінійних змін потужності з прогнозуванням у періодичній роботі електростанцій за будь-яким з пп. 1-3, який **відрізняється** тим, що розраховують максимальну
- 60 потужність станції, $P_{Max}(t)$, і/або мінімальну потужність станції, $P_{Min}(t)$, за допомогою конкретних

значень наступних метеорологічних змінних: швидкості вітру, $\vec{v}_w(t)$, і температури, $T(t)$, або, необов'язково, за допомогою непараметричного способу, в якому електростанція з періодичним виробленням енергії є вітряком або вітропарком.

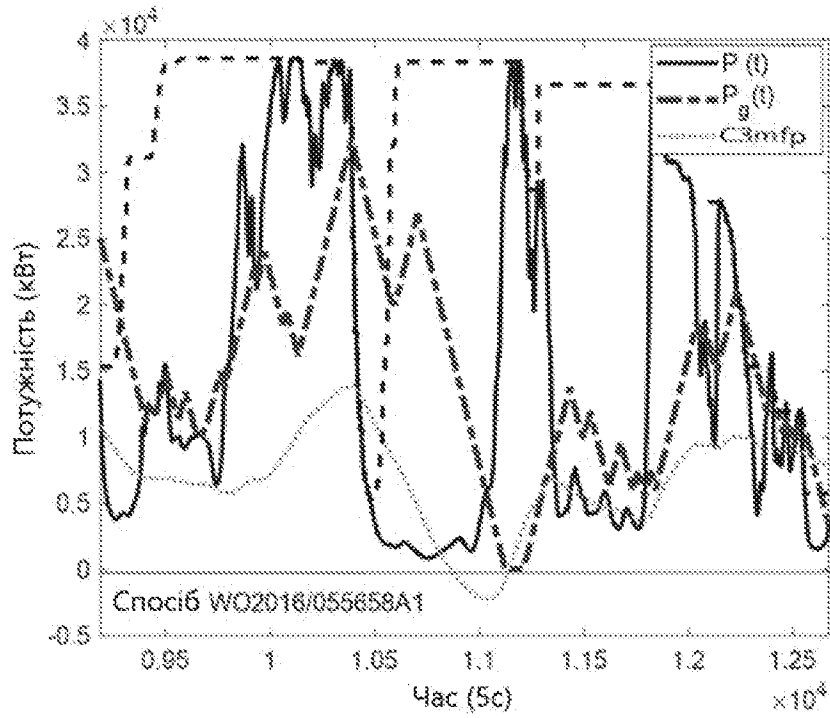
- 5 6. Спосіб контролю лінійних змін потужності з прогнозуванням у періодичній роботі електростанцій за пп. 3 і 4, який **відрізняється** тим, що стадія корекції максимальної потужності станції, $P_{Max}(t)$, і мінімальної потужності станції, $P_{Min}(t)$, миттєвої потужності, що генерується електростанцією з періодичною потужністю, $P(t)$, протягом періоду прогнозування коригує мінімальну потужність станції, $P_{Min}(t)$, в момент часу близько сходу сонця і коригує максимальну потужність станції, $P_{Max}(t)$, в момент заходу сонця.
- 10 7. Спосіб контролю лінійних змін потужності з прогнозуванням у періодичній роботі електростанцій за будь-яким з пп., який **відрізняється** тим, що стадія розрахунку максимальної потужності станції, $P_{Max}(t)$, і мінімальної потужності станції, $P_{Min}(t)$, миттєвої потужності, що періодично генерується електростанцією, $P(t)$, виконується для кожної групи станцій, щоб обчислити максимальну потужність, $P_{Max}(t)$, і мінімальну потужність, $P_{Min}(t)$, групи станцій.
- 15 8. Спосіб контролю лінійних змін потужності з прогнозуванням у періодичній роботі електростанцій за п. 2, який **відрізняється** тим, що спосіб додатково включає стадію регулювання динамічного компонента лінійної зміни швидкості, що визначається як швидкість, з якою потужність станції повинна змінюватися в стадії контролю, відповідно до стану заряду, $C3(t)$, системи зберігання енергії.
- 20 9. Спосіб контролю лінійних змін потужності з прогнозуванням у періодичній роботі електростанцій за п. 1, який **відрізняється** тим, що спосіб містить додаткову стадію розрахунку похибки, допущеної на стадії розрахунку максимальної потужності станції, $P_{Max}(t)$, і мінімальної потужності станції, $P_{Min}(t)$, миттєвої потужності, що періодично генерується станцією, $P(t)$, протягом періоду прогнозування, щодо миттєвих значень потужності, що фактично періодично генеруються електростанцією, $P(t)$.
- 25 10. Спосіб контролю лінійних змін потужності з прогнозуванням у періодичній роботі електростанцій за п. 9, який **відрізняється** тим, що:
якщо розрахована похибка перевищує задане значення, спосіб включає стадію контролю стану заряду, $C3(t)$, де стан заряду системи зберігання енергії, необхідний для підтримки
- 30 максимально можливого коливання, $C3_{mpi}(t)$, являє собою цільовий стан заряду, $C3_{tar}(t)$, де на стадії контролю, на якій стан заряду, $C3(t)$, системи зберігання енергії, пов'язаний з різницею між потужністю, що подається в мережу, $P_G(t)$, і миттєвою потужністю, що періодично генерується станцією, $P(t)$, змінюється відповідно до цільового стану заряду $C3_{tar}(t)$, якщо попереднє значення цільового стану заряду, $C3_{tar}(t-1)$, не здатне підтримувати максимально
- 35 можливе коливання або не змінюється, якщо попередній цільовий стан заряду, $C3_{tar}(t-1)$, здатний підтримувати максимально можливе коливання; тоді як
якщо розрахована похибка на стадії для розрахунку похибки не перевищує задане значення, спосіб включає стадію контролю стану заряду, $C3(t)$, згідно з п. 2.
- 40 11. Спосіб контролю лінійних змін потужності з прогнозуванням у періодичній роботі електростанцій за п. 10, який **відрізняється** тим, що задане значення знаходиться в діапазоні 60 %, більше переважно, воно становить 60 %.
- 45 12. Спосіб контролю лінійних змін потужності з прогнозуванням у періодичній роботі електростанцій за п. 1, який **відрізняється** тим, що стадію визначення стабілізованого стану заряду, $C3_{sta}(t)$, системи зберігання, на якому стабілізований стан заряду, $C3_{sta}(t)$, розраховується як стан заряду системи зберігання енергії, необхідний для підтримки
- максимально можливого коливання, $C3_{mpi}(t)$, плюс член стану заряду, який враховує енергію, необхідну для потужності, що подається в мережу, $P_G(t)$, проводять, коли виникає коливання.
- 50 13. Спосіб контролю лінійних змін потужності з прогнозуванням у періодичній роботі електростанцій за п. 1, який **відрізняється** тим, що стадію визначення стабілізованого стану заряду, $C3_{sta}(t)$, системи зберігання, на якому стабілізований стан заряду, $C3_{sta}(t)$, розраховується як стан заряду системи зберігання енергії, необхідний для підтримки
- максимально можливого коливання, $C3_{mpi}(t)$, плюс член стану заряду, який враховує енергію, необхідну для потужності, що подається в мережу, $P_G(t)$, проводять в той час, коли стабілізований стан заряду, $C3_{sta}(t)$, завжди знаходиться на рівні вище 0 %.



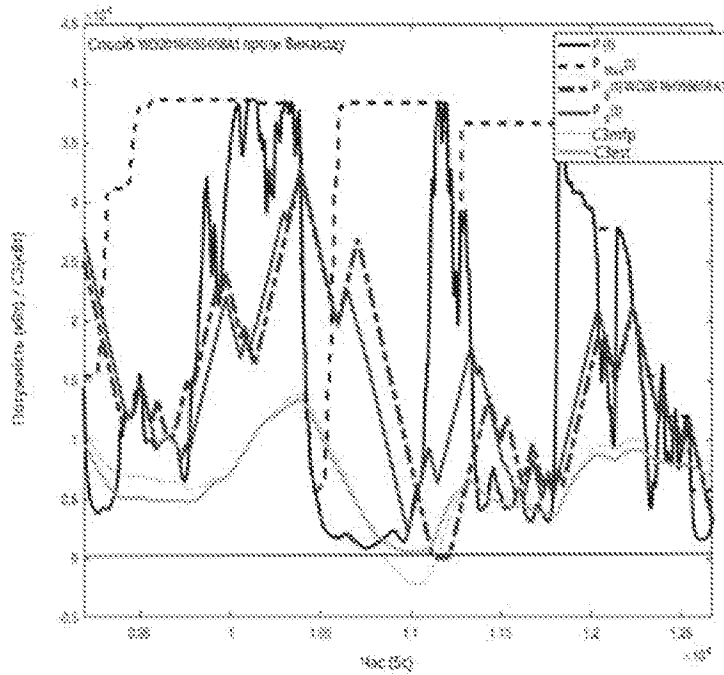
Фіг. 1



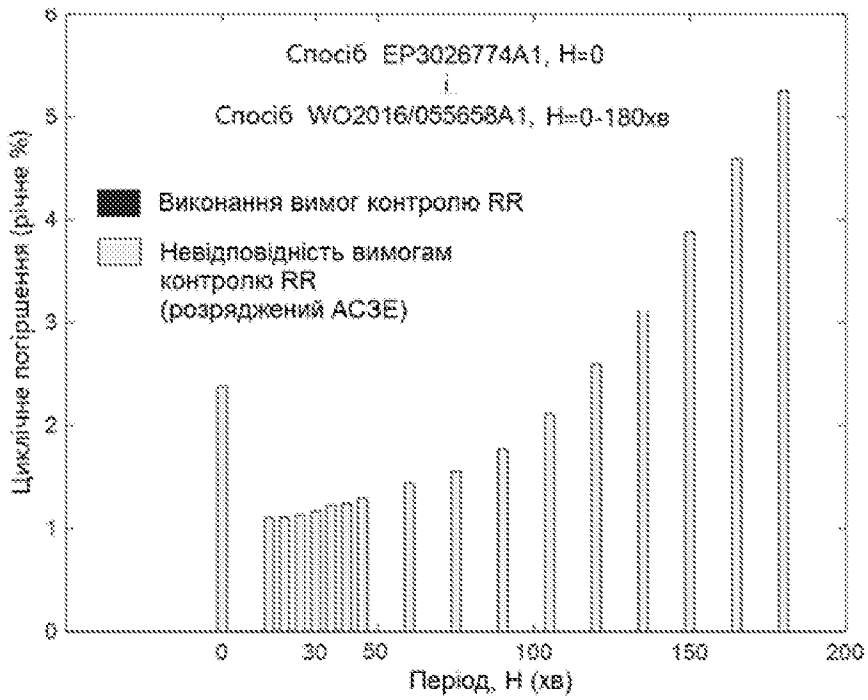
Фіг. 2



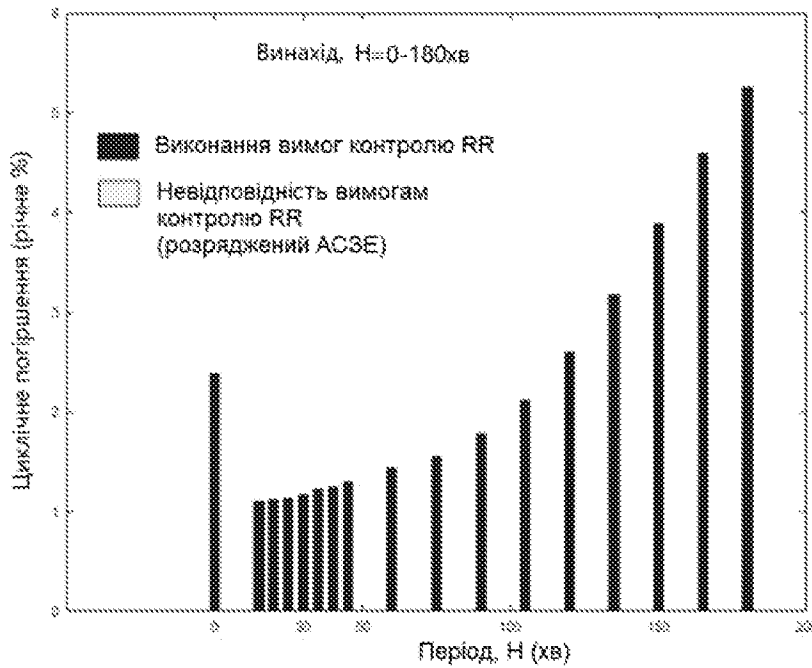
Фіг. 3



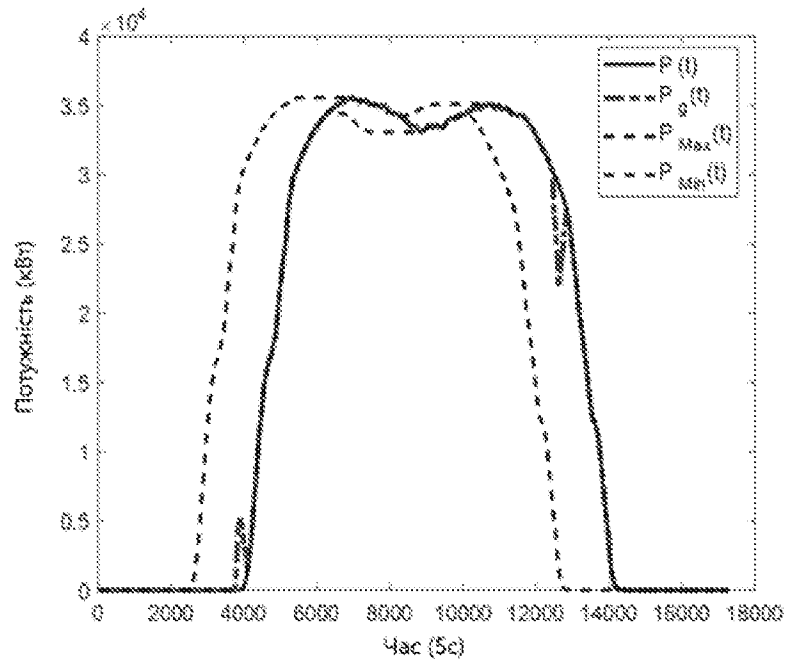
Фіг. 4



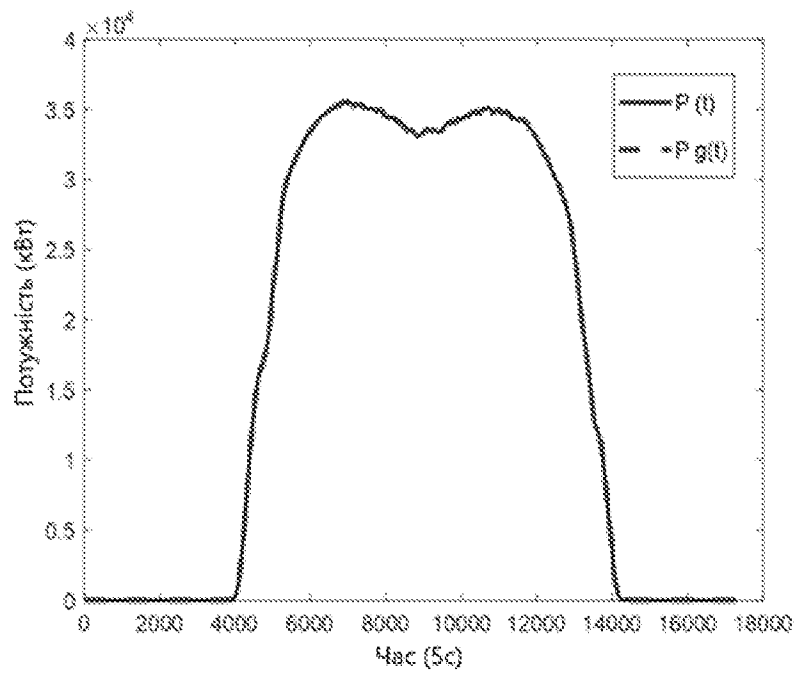
Фіг. 5



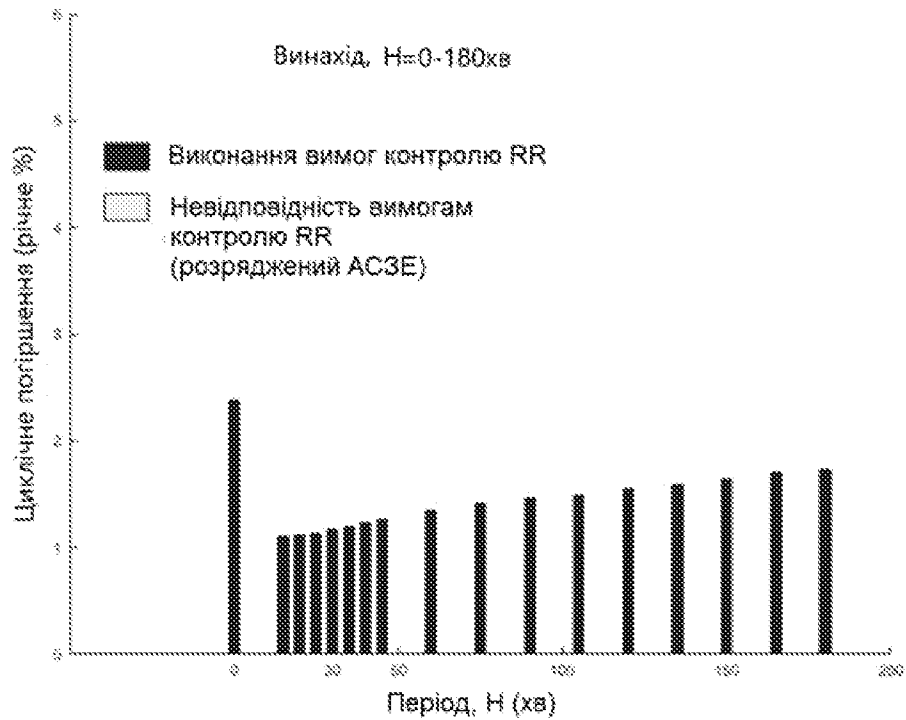
Фіг. 6



Фіг. 7



Фіг. 8



Фіг. 9