

Запропонована корисна модель належить до галузі електроенергетики, а саме стосується енергетичних комплексів, які складаються із сонячних електростанцій (СЕС) та систем накопичення електроенергії (СНЕЕ), і може бути використана для оптимізації їх ємності, а відповідно і витрат на них.

Відомий спосіб оптимізації ємності накопичувачів електроенергії [1, 2] в енергетичних комплексах СЕС-СНЕЕ, який ґрунтується на принципі Парето, коли в результаті статистичного аналізу визначається точка перегину графіка залежності потреб в акумуляції від ймовірності їх покриття. Ця критична точка вважається оптимальною для вибору ємності СНЕЕ, за межами якої немає сенсу її збільшувати. При цьому ймовірність покриття потреб СЕС в акумуляції становить близько 0,95.

Найбільш близьким до запропонованої корисної моделі є спосіб оптимізації ємності накопичувача електроенергії енергетичного комплексу СЕС-СНЕЕ, який працює паралельно із мережею при постійній потужності [2].

Недоліком найближчого аналога є те, що при стабілізації добового профіля потужності для зарядки СНЕЕ використовується тільки електроенергія, згенерована СЕС, потужність якої перевищує цей заданий профіль. Це збільшує потреби в ємності СНЕЕ тому, що потрібно зберігати електроенергію для забезпечення попиту на неї як у вечірні години, коли генерація СЕС недостатня, так і в нічні години для забезпечення ранкового попиту.

В основу корисної моделі поставлена задача забезпечити мінімальні потреби в ємності СНЕЕ.

Поставлена задача вирішується тим, що у способі оптимізації потреб в акумуляції енергетичного комплексу, що складається із сонячної електростанції та системи накопичення електроенергії і працює при постійній заданій потужності паралельно із мережею, який здійснюють шляхом застосування принципу Парето, згідно з корисною моделлю, для додаткового зменшення потреб в акумуляції систему накопичення електроенергії заряджають від мережі в нічний період, перед початком генерації енергії сонячною електростанцією; а рівень добової потужності на виході енергетичного комплексу задають таким, щоб кількість електроенергії, яку потрібно накопичити в нічний період в системі накопичення електроенергії від мережі, дорівнювала або була близькою до кількості енергії, яку необхідно акумулювати в денний період від сонячної електростанції.

Суть заявленого способу полягає у певній послідовності роботи енергетичного комплексу СЕС-СНЕЕ та виборі рівня потужності на його виході. Комплекс починає свою роботу на початку ранкового підйому електричного навантаження в мережі, наприклад о 6 годині ранку. Але перед початком роботи комплексу, в нічний період доби, коли електроенергія дешева, відбувається заряд його СНЕЕ від мережі в період А-В. Кількість накопиченої енергії повинна бути такою, щоб забезпечити заданий рівень потужності комплексу при спільній його роботі із СЕС до моменту, коли рівень генерації СЕС стане достатнім (точка С) для покриття приєднаного навантаження, причому в цей момент СНЕЕ повинна бути повністю розрядженою. В світлий період доби, при перевищенні СЕС заданого рівня потужності (інтервал С-Д), відбувається акумуляція згенерованої нею надлишкової електроенергії, яка потім використовується для підтримки заданого рівня потужності при низькій сонячній активності та у вечірні години - інтервал D-F (див. фіг. 1).

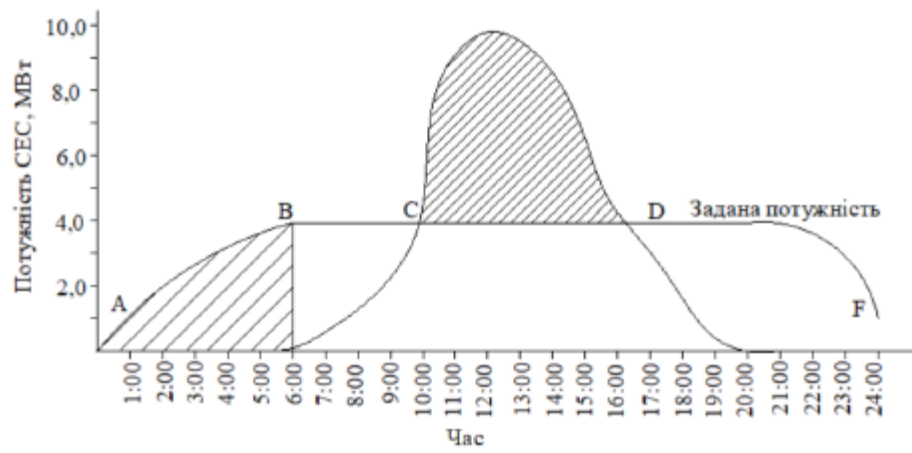
Із фіг. 1 видно, що при підвищенні рівня потужності на виході комплексу СЕС-СНЕЕ потреби в акумуляції надлишкової електроенергії в світлі години доби зменшуються, але при цьому зростають потреби в кількості накопиченої енергії в нічний період, перед початком роботи і навпаки. Тобто, існує точка перетину графіків функціональних залежностей потреб кількості накопиченої енергії від мережі перед початком генерації СЕС та потреб в акумуляції надлишкової електроенергії від СЕС в світлий період доби, від рівня потужності на виході комплексу, як це показано на фіг. 2. Точка перетину цих графіків і визначає оптимальний рівень потужності на виході комплексу СЕС-СНЕЕ, при якому потреби в акумуляції (ємність СНЕЕ) будуть мінімальними.

Таким чином, заряджання СНЕЕ комплексу СЕС-СНЕЕ в нічний період перед початком роботи та вибір його добової вихідної потужності на рівні, при якому кількість електроенергії, яку потрібно накопичити в нічний період в СНЕЕ від мережі, дорівнювала або була близькою до кількості енергії, яку необхідно акумулювати в денний період, забезпечує мінімальні потреби в ємності СНЕЕ.

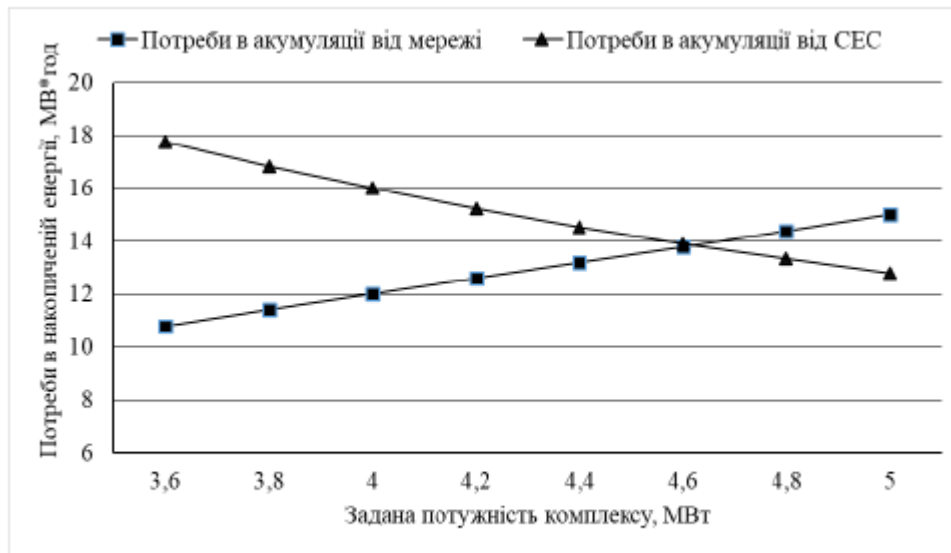
Джерела інформації:

1. Gonçalves, A., Cavalcanti, G. O., Feitosa, M. A. F., Dias Filho, R. F., Pereira, A. C., Jatobá, E. B., de Melo Filho, J. B., Marinho, M. H. N., Converti, A., & Gómez-Malagón, L. A. (2023). Optimal Sizing of a Photovoltaic/Battery Energy Storage System to Supply Electric Substation Auxiliary Systems under Contingency. *Energies*, 2023. - 16 (13). - 5165. <https://doi.org/10.3390/en16135165>.

2. Tejero-Gómez, J.A. & Bayod-Rújula, Á.A. Analysis of Photovoltaic Plants with Battery Energy Storage Systems (PV-BESS) for Monthly Constant Power Operation. *Energies* 2023. - 16. - 4909. <https://doi.org/10.3390/en16134909>.



Фиг. 1



Фиг. 2