

Моделювання системи керування накопичувачем електроенергії в системі електрозабезпечення з активними споживачами

П.О. Зінкевич, С.М. Балюта, Ю.В. Куєвда

Національний університет харчових технологій

Проведено моделювання системи накопичення електроенергії (СНЕ), що ґрунтується на оцінці її енергетичного стану з використанням прогнозних значень потужності генерації та навантаження.

Для моделювання системи керування системи електрозабезпечення із фотоелектричною станцією (ФЕС) та накопичувачем енергії на прикладі заводу з виробництва напоїв використовувалися тривалість трьох діб з годинним прогнозом під час хмарних та сонячних днів у літній та зимовий періоди. Моделювання включало аспекти початкового етапу експлуатації накопичувача та періоду після досягнення його ємності 80% від початкової. Параметри та вхідні дані моделі: прогнозні значення потужності навантаження та генерації ФЕС із зазначеним інтервалом не менше, ніж на добу; реальні значення потужності навантаження та генерації ФЕС з таким же інтервалом вимірювання; максимально допустима потужність зовнішньої мережі, $MaxPow$, кВт; параметри накопичувача: максимальна потужність зарядки та розрядки, $RatedPower$, кВт; ємність $RatedCapacity$, кВт*г; границі SOC, %; початковий рівень SOC, %; ККД, %; початковий рівень активної та реактивної потужностей накопичувача.

Результати моделювання використовуються для підбору оптимальної ємності накопичувача. Для оцінки розміру накопичувача було проведено моделювання літній період з завищеною ємністю (14 МВт*г), охоплюючи хмарні та сонячні дні.

Модель системи керування СЕП із ФЕС та накопичувачем електроенергії була реалізована у MATLAB Simulink, а її моделювання запускається за допомогою програмного коду. Верхній рівень моделі зображений на рис. 1.

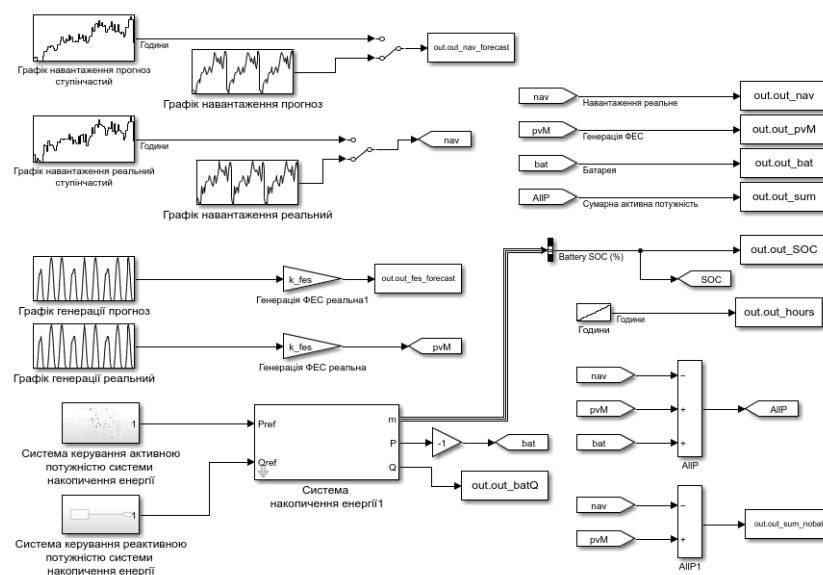


Рис. 1. Верхній рівень моделі системи керування

Модель включає три підсистеми: «Система накопичення енергії», «Система керування активною потужністю системи накопичення енергії», і «Система керування реактивною потужністю системи накопичення енергії» (додана для майбутнього дослідження, в даному випадку не використовується). "Система накопичення енергії" ґрунтується на моделі, розробленій Jonathan LeSage (<https://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/67060-systems-level-microgrid-simulation-from-simple-one-line-diagram>) [1].

Система керування активною потужністю системи накопичення енергії зображена на рис. 2.

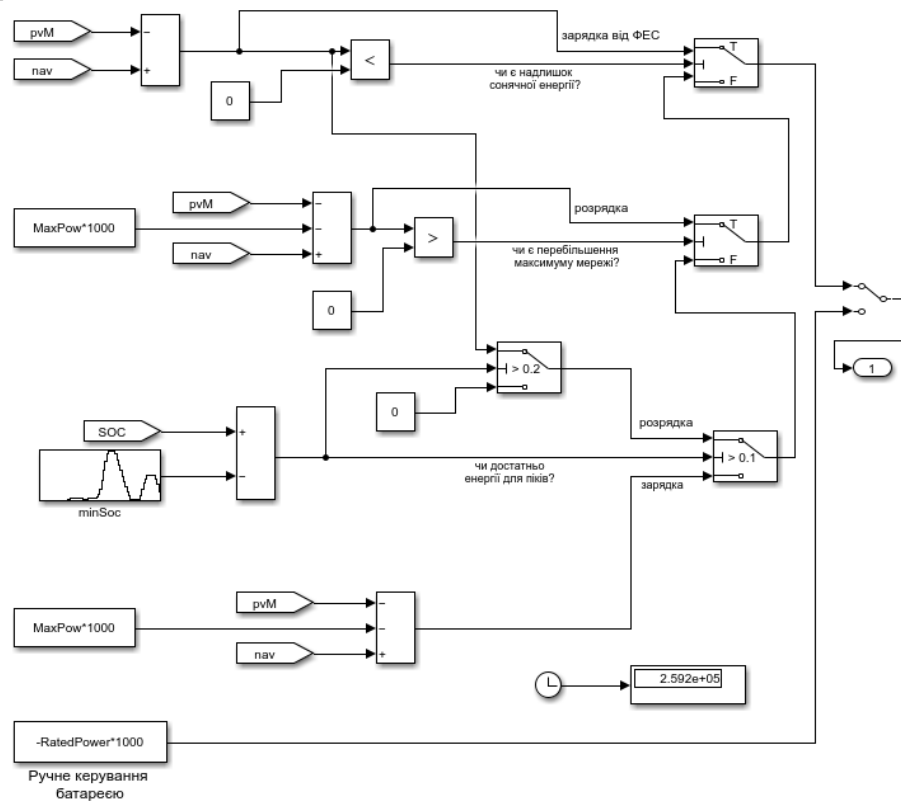


Рис. 2. Система керування активною потужністю системи накопичення енергії

Результати моделювання показують, що максимальний рівень заряду накопичувача для літнього періоду становить 60%. Отже, з урахуванням передбаченого старіння накопичувача до 80% від його початкової ємності, можна залишити його об'єм на рівні 83.33% від початкового (11,7 МВт*г). Якщо зменшити об'єм накопичувача нижче оптимального, отримаємо сценарій, де виникають періоди надлишкової генерації від ФЕС і періоди перевищення ліміту споживання зовнішньої мережі. Взимку, коли генерація від ФЕС зменшується, накопичувач працює в режимі усунення надмірного споживання електроенергії зовнішньої мережі.

Література

1. Jonathan LeSage (2023). Systems-Level Microgrid Simulation from Simple One-Line Diagram (<https://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/67060-systems-level-microgrid-simulation-from-simple-one-line-diagram>), MATLAB Central File Exchange.