

Федорчук С.О., аспірант,  
Немировський І.А., к.т.н. с.н.с.,  
Івахнов А.В., магістр,  
Лазуренко О.П., к.т.н., професор,

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

## МОДЕЛЮВАННЯ РОЗПОДІЛЕНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМ НА БАЗІ ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ

На сьогоднішній день екологічні аспекти використання невідновлювальних джерел енергії та їх ресурсна база, що постійно зменшується, призвели до росту попиту на відновлювальні джерела енергії. Згідно Проекту Енергетичної стратегії до 2035 року [1] Україна також приймає участь у загальносвітовій тенденції, що втілюється у плані по збільшенню частки генерації з відновлювальних джерел енергії (ВДЕ) до 20% станом на 2035 рік. Однак одночасне використання традиційних та відновлювальних джерел енергії потребує розробку раціональних проектних рішень, а також створення теоретичної та практичної бази.

Залежність генерації електростанцій на ВДЕ від таких некерованих та непостійних факторів, як рівень сонячної радіації, швидкість вітра, температура оточуючого середовища, призводить до необхідності проведення більш глибоких досліджень процесів у електричних мережах [2]. Для аналізу балансу потужностей розподіленої електричної мережі з генерацією на базі ВДЕ було створено модель у середовищі Simulink пакету Matlab, яка відображена на рисунку 1. Параметри навантаження та погодні умови відповідають місту Старобільськ у грудні місяці. Моделі основних вузлів взято з базового пакету matlab та simpowersystem.

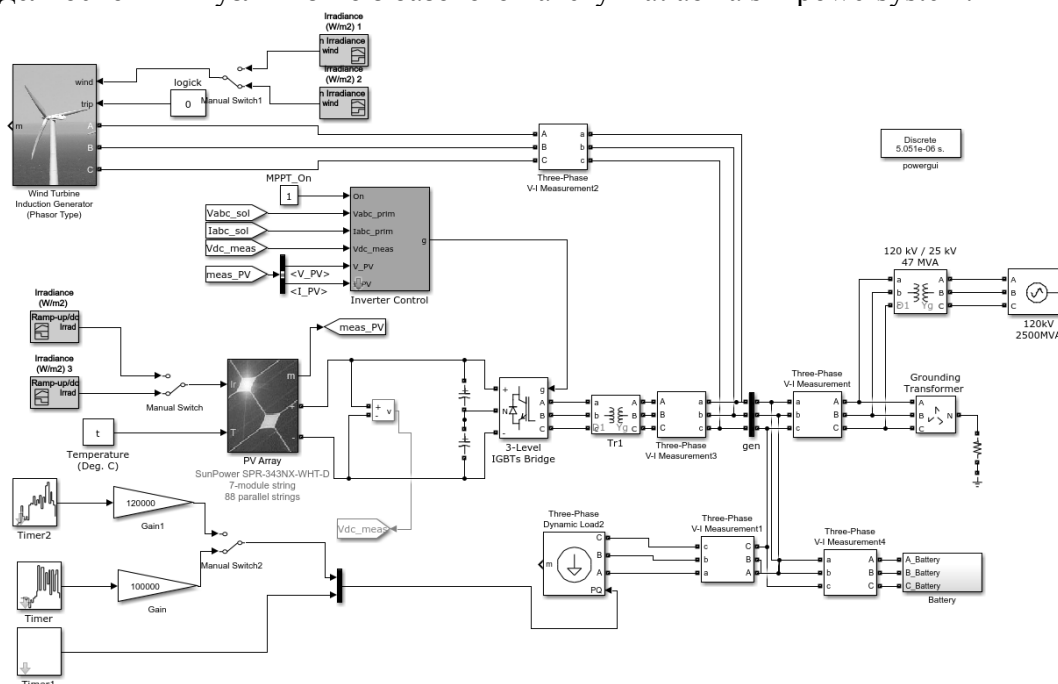


Рис.1

Розроблена модель складається з:

- 1) Фотоелектричної системи. В якості базової моделі використано приклад сонячної панелі з інвертором та MPPT контролером з базового пакету simulink [3]. В якості вхідних сигналів до системи були задані погодинний сонячний та температурний режим.
- 2) Вітрогенератор. Вхідний сигнал – погодинна швидкість вітру.
- 3) Навантаження. Використано блок трифазного динамічного навантаження з керуючим сигналом, графік якого відповідає дійсним умовам регіону.

«ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ТА ПІДХОДИ ДО ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГОРЕСУРСІВ»

4) Система акумуляції, що складається з літій-іонної батареї, інвертора, випрямляча та блоку керування системою. Ця система може керуватися в ручному та автоматичному режимі. Другий варіант базується на різності потужностей генерації та навантаження. Більш докладно модель наведена на рисунку 2.

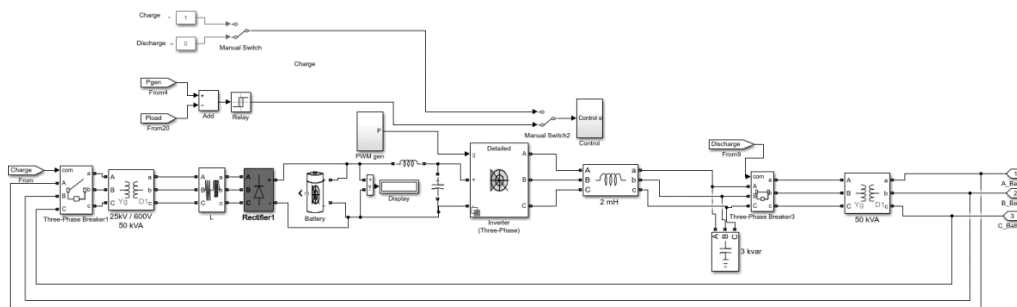


Рис. 2

5) Система нескінченної потужності. Цей блок виступає в якості балансуєчого, що дозволяє визначити надлишок та нестачу енергії у кожний момент часу.

На основі проведення моделювання були отримані значення споживання та генерації активної потужності для кожної з систем, їх графіки зображені на рисунку 3.

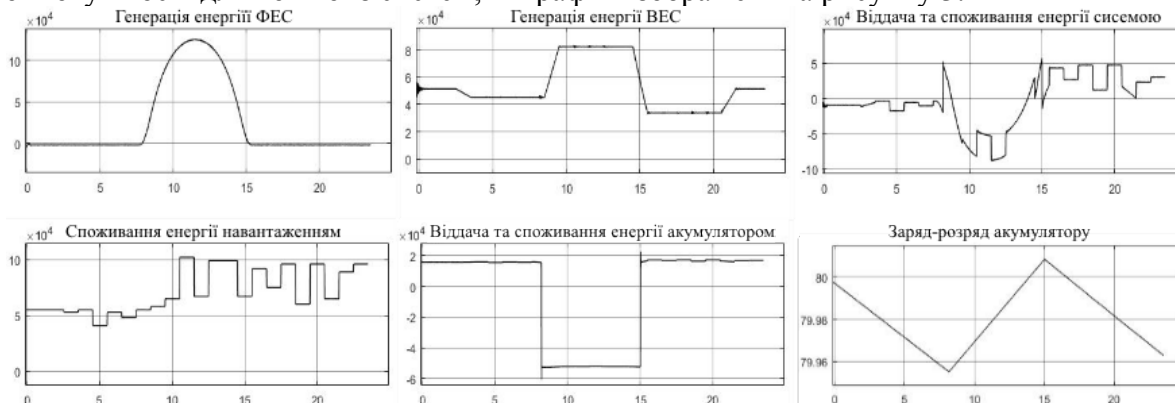


Рис. 3

Моделювання проходило у спрощеному форматі, але навіть, попри це, можливо отримати уяву про баланс потужностей у створеній системі. За 24 годинний цикл забезпечення споживача енергією потребує активного залучення системи нескінченної потужності, так як генерація з відновлювальних джерел носить непостійний характер та її піки та мінімуми не співпадають з піками та мінімумами споживання. Акумуляція зменшує перетоки енергії з системою нескінченної потужності, але її недостатньо для повного їх усунення.

**Висновок.** Розроблено та запропоновано модель розподіленої генерації з використанням ВДЕ, що дозволяє оцінити баланс потужностей базуючись на реальних вхідних даних. При реалізації методами програмного забезпечення вибору оптимальних параметрів генеруючого та акумуляуючого обладнання дана модель може використовуватися для оцінки проектів розподілених електричних мереж.

**Список використаних джерел:**

1. Проект Енергетичної стратегії України до 2035 року [Електронний ресурс] // Міністерство енергетики та вугільної промисловості України. – 2016. – Режим доступу до ресурсу: <http://mre.kmu.gov.ua/minugol/docscatalog/document?id=245165790>.
2. Гашимов А. М. Гибридные системы распределенной генерации с возобновляемыми источниками / А. М. Гашимов // Известия высших учебных заведений и энергетических объединений. Энергетика. – 2013. – №2. – С. 20–30.
3. 250-kW Grid-Connected PV Array [Електронний ресурс] // Mathworks. – 2013. – Режим доступу до ресурсу: [https://www.mathworks.com/help/physmod/sps/examples/250-kw-grid-connected-pv-array.html?s\\_tid=srchtitle](https://www.mathworks.com/help/physmod/sps/examples/250-kw-grid-connected-pv-array.html?s_tid=srchtitle).