

МОДЕЛЮВАННЯ РЕЖИМІВ ПАРАЛЕЛЬНОЇ РОБОТИ ВІТРОЕЛЕКТРИЧНИХ СТАНЦІЙ НА ОСНОВІ СИНХРОННИХ ТА АСИНХРОННИХ МАШИН

Рябцев Я.С., магістрант, Денисюк П.Л., к.т.н., доц.
НТУУ «КПІ», кафедра електричних станцій

Вступ. Впровадження вітрових електричних станцій (ВЕС) на основі різних типів електричних генераторів в електроенергетичну систему (ЕЕС) ставить задачу визначення особливостей впливу їх на режим самої ЕЕС. Враховуючи, що вітер має пульсуючий характер, особливий інтерес викликає режим паралельної роботи ВЕС на основі асинхронних і синхронних генераторів.

Мета роботи заключається в аналізі режимів ЕЕС з ВЕС на основі асинхронних і синхронних генераторів, вітротурбіни яких знаходяться в різних вітрових потоках, що носять пульсуючий характер.

Результати досліджень.

Для аналізу режимів ЕЕС з ВЕС в середовищі візуального програмування Delphi була розроблена програма аналізу режимів ЕЕС з ВЕС.

Схема ЕЕС, для якої проводилися дослідження, показана на Рис.1.

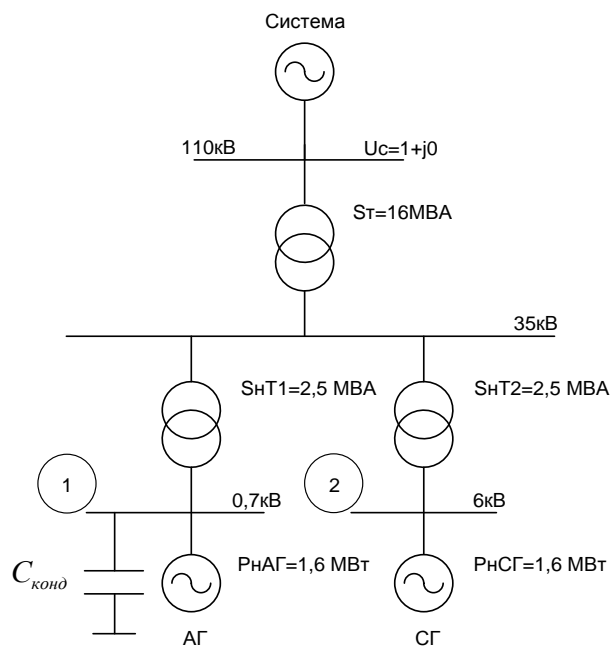


Рисунок 1 – Досліджувана схема ЕЕС

В якості моделей електричних машин використані моделі синхронних та асинхронних генераторів [1].

Момент вітротурбіни представлений залежністю

$$m_T = \frac{\zeta R^2 v(t)^3}{\omega}, \quad (1)$$

де: ζ – коефіцієнт, що характеризує конструкцію вітроколеса;

R – радіус вітроколеса;

$v(t)$ – швидкість вітрового потоку на лопатях вітротурбіни.

Вітротурбіна обладнана відцентровим регулятором швидкості [2,3] з двома ступенями свободи:

$$J_\Sigma p^2 \gamma + Kp \gamma = m_B + m_{\text{пр}}, \quad (2)$$

де: γ – кут повороту лопатей вітротурбіни

J_Σ – сумарний момент інерції всіх елементів системи регулювання, які механічно зв'язані з ротором;

K – похідна демпфуючого моменту аеродинамічних сил;

m_B – момент регулювання;

$m_{\text{пр}}$ – момент пружини регулятор.

Регулювання напруги на шинах АГ здійснюється регулятором ємності конденсаторної батареї.

Моделі вітрового потоку [4] на лопатях турбін синхронного та асинхронного генераторів показані на Рис. 2.

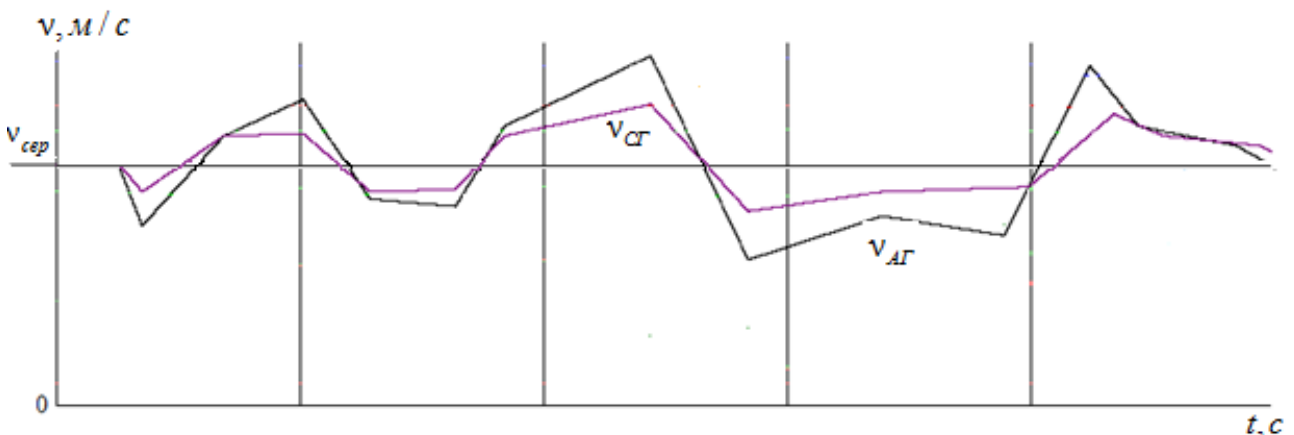


Рисунок 2 – Модель вітрового потоку синхронного та асинхронного генератора

Результати розрахунку режиму показані на Рис. 3.

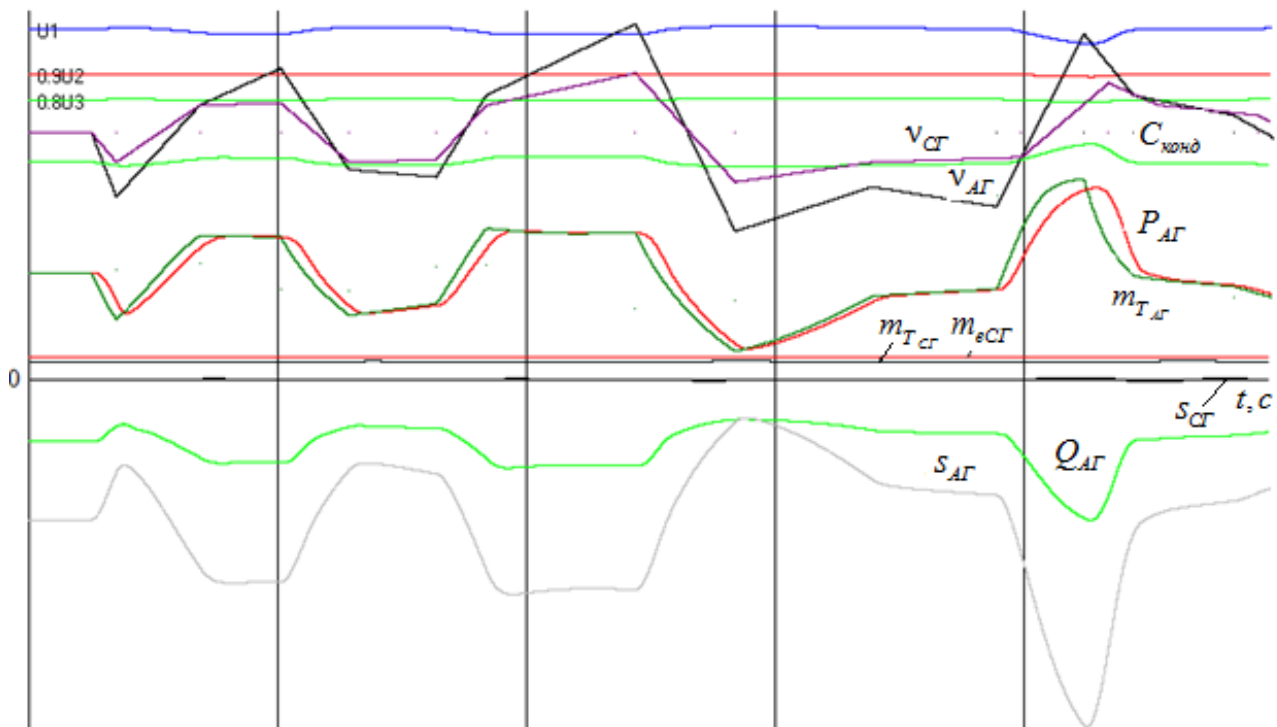


Рисунок 3 – Криві розрахунку режиму ЕЕС з ВЕС: s_{AG}, s_{CG} - ковзання асинхронного та синхронного генератора; v_{AG}, v_{CG} - швидкість вітрового потоку на лопатях асинхронного та синхронного генератора; m_{eCG} - електричний момент синхронного генератора; m_{TA}, m_{TC} - момент турбіни асинхронного та синхронного генератора; P_{AG}, Q_{AG} - активна та реактивна потужність асинхронного генератора; $C_{конд}$ - ємність конденсаторної батареї.

Висновки по роботі.

1. Зміна вітрового потоку в часі на лопатях вітрогенератора викликає коливання електромагнітного моменту електричної машини і, тим самим, коливання напруги в вузлах ЕЕС.
2. Синхронна машина більш стабільна до механічного коливання ротора по відношенню до магнітного потоку в зазорі статора, який визначається частотою напруги в ЕЕС.
3. Взаємний вплив генераторів ЕЕС, на фоні пульсацій вітрового потоку на лопатях вітрогенераторів, проявляється слабо.

Перелік посилань

1. Костерев Н.В. Моделирование и динамика атомных электростанций при возмущениях в энергосистеме / К.: Вища шк., 1986. -168 с.
2. Андрианов В.Н., Быстрицкий Д.Н., Вашкевич К.П., Секторов В.Р. Ветроэлектрические станции.-М-Л.: Госэнергоиздат.- 1960. -320 с.
3. Фатеев Е.М. Ветрогенераторы и ветроустановки./ М.: ОГИЗ-СЕЛЬХОЗГИЗ. -1948. – 544 с.
4. Пекур П.П. Стохастичне моделювання динаміки повітряного потоку в приземному шарі атмосфери за довільної функції розподілу швидкості вітру/ Відновлювана енергетика. 2005.-№3-4. -С. 29-33