

ІМІТАЦІЙНЕ КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ОТРИМАННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ

Любименко О.М., к.ф.-м.н., доц. e.n.lyubimenko@gmail.com;

Штепа О.А., к.т.н., доц. oleksandr.shtepa@donntu.edu.ua

Донецький національний технічний університет, Луцьк, Україна

Комп'ютерне моделювання роботи вітрогенератора відбуватиметься в програмному пакеті pless [1-2]. Структурна схема керування вітрогенератора представлена на рис. 1.



Рисунок 1 . Структурна схема керування вітрогенератором

Комп'ютерна модель для тестування роботи вітрогенератора та отримання електричної енергії від енергії вітру (DFIG) представлено на рис.2.

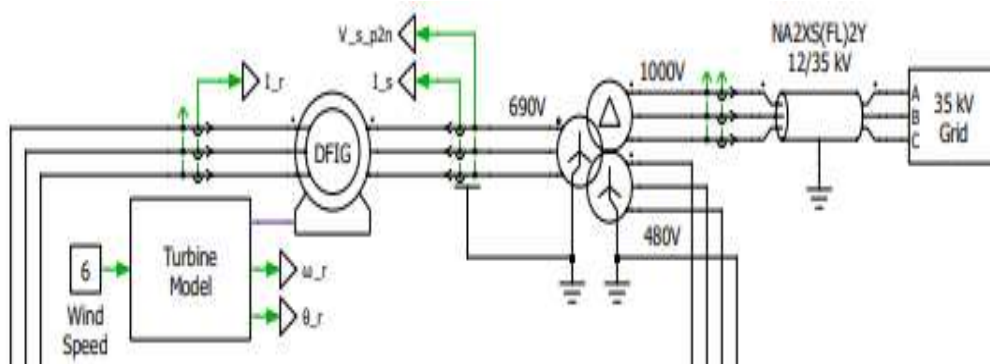


Рисунок 2. Система з індукційним генератором

Ця комп'ютерна модель вітрогенератора з індукційним генератором демонструє підключену до електромережі систему вітрової турбіни. Модель системи включає в себе механічну модель лопатей, втулки та вала, зворотний перетворювач, включаючи обчислення теплових втрат, магнітну модель трифазного трансформатора, а також лінію електропередачі та мережу. Електрична схема живлення складається з двигуна, статор якого безпосередньо

підключений до мережі через трансформатор, а обмотка ротора підключена через контактні кільця до зворотного перетворювача. З боку мережі перетворювач підключений до третинної обмотки трансформатора, який подає вироблену електроенергію в мережу середньої напруги 35 кВ через кабель довжиною 20 км. Лінія передачі моделюється за допомогою компонента лінії з розподіленими параметрами.

Лопаті вітряної турбіни вловлюють енергію вітру і перетворюють її в механічну енергію, а потім генератор DFIG перетворює її в електричну енергію для мережі завдяки встановленим перетворювачам, які максимально намагаються перетворити усю механічну енергію (яка залежить від швидкості вітру та напрямку вітрового потоку). Для цього на вході подається різне значення швидкості вітру, а спроектована модель здійснює пошук необхідних значень. Провели розрахунок для швидкості вітру 6 м/с та 7 м/с (це середнє значення по регіону) та визначили характер зміни поведінки швидкості обертання: 1- ротор; 2 – втулки; 3 – лопатей (рис.3).

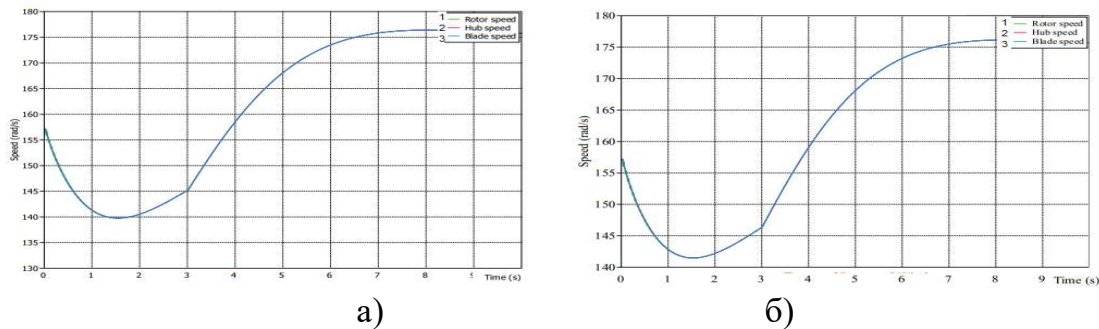


Рисунок 3. Поведінка швидкості обертання: 1- ротор; 2 – втулки; 3 – лопатей при швидкості вітру 6 м/с(а) та 7 м/с(б)

На початку моделювання можна спостерігати затухаючі коливання внаслідок пружного зв'язку та зв'язку з пов'язаного втратами енергії на тертя. Після проведення оцінки впливу швидкості вітру 6 м/с та 7 м/с, оцінено поведінку швидкості обертання і обертового моменту.

Література

1. Dongran Song, Junbo Liu, Yinggang Yang, Jian Yang, Mei Su, Yun Wang, Ning Gui, Xuebing Yang, Lingxiang Huang, Young Hoon Joo, Maximum wind energy extraction of large-scale wind turbines using nonlinear model predictive control via Yin-Yang grey wolf optimization algorithm, Energy, Volume 221, 2021, 119866, <https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.119866>.
2. G.M. Joselin Herbert, S. Iniyan, E. Sreevalsan, S. Rajapandian, A review of wind energy technologies, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 11, Issue 6, 2007, Pages 1117-1145, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2005.08.004>.

Анотація

Проведено теоретичний аналіз принципу роботи вітроустановки з індукційним генератором та комп'ютерне моделювання впливу швидкості вітра на основні параметри роботи генератора. Протестовано алгоритм виконання послідовних операцій для дослідження процесів в середині вітрогенератора. Модель дозволяє здійснювати порівняння параметрів роботи вітроустановки при різних режимах та заданих швидкостях вітру. Результати моделювання дозволяють отримувати необхідну інформацію для впровадження заходів по компенсації реактивної потужності. Складена модель дозволяє отримувати шляхи вдосконалення вітрогенератора та системи отримання електричної енергії.

Ключові слова: комп'ютерна модель, моделювання, вітрогенератор, швидкість вітру, параметр.

Abstract

A theoretical analysis of the principle of operation of a wind turbine with an induction generator and a computer simulation of the effect of wind speed on the main parameters of the generator were carried out. The algorithm for performing sequential operations for the study of processes in the middle of the wind generator was tested. The model allows comparison of wind turbine operation parameters at different modes and given wind speeds. The results of modeling allow to obtain the necessary information for the implementation of reactive power compensation measures. The complex model makes it possible to find ways to improve the wind generator and the system for obtaining electrical energy.

Key words: computer model, simulation, wind generator, wind speed, parameter.