

Розробка вимірювального стенду для аналізу часових і частотних характеристик сигналів інвертора у системі з електричним генератором

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У роботі представлено процес розробки лабораторного стенду для дослідження залежності швидкості обертання ротора вітрогенератора від вихідної напруги інвертора. Запропоновано структурну схему системи, що включає інвертор, електродвигун з імітацією вітрогенератора, контролер керування та засоби вимірювання. Досліджено вплив зміни напруги інвертора на обертовий момент і швидкість обертання ротора. Робота має практичне значення для покращення енергетичної ефективності вітроустановок та є корисною для навчального процесу.

Ключові слова: вітрогенератор, інвертор, лабораторний стенд, швидкість обертання, електропривод, вимірювання.

Abstract

The paper presents the development of a laboratory stand for studying the dependence of the wind turbine rotor speed on the output voltage of the inverter. A structural diagram of the system is proposed, including an inverter, an electric motor simulating a wind generator, a control controller, and measuring tools. The effect of changing the inverter voltage on the torque and rotor speed is studied. The work is practically significant for improving the energy efficiency of wind power systems and is useful for educational purposes.

Keywords: wind turbine, inverter, laboratory stand, rotor speed, electric drive, measurement.

Вступ

Актуальність дослідження вітроенергетичних установок зумовлена зростанням попиту на альтернативні джерела енергії. Одним із важливих аспектів є дослідження динамічних характеристик системи, зокрема, впливу напруги інвертора на обертову швидкість ротора вітрогенератора. [1]

Для цього доцільним є створення лабораторного стенду, який дозволяє моделювати і досліджувати ці процеси в умовах навчальної лабораторії. [2]

Мета роботи — розробка лабораторного стенду для аналізу залежності швидкості обертання ротора вітрогенератора від вихідної напруги інвертора. Такий стенд має забезпечити можливість керування параметрами інвертора, вимірювання частоти обертання та документування результатів досліджень.

Результати дослідження

Запропонований стенд складається з наступних основних елементів: макет вітрогенератора на основі електродвигуна постійного струму, інверторного модуля з можливістю зміни вихідної напруги, мікроконтролера для зчитування та обробки даних, а також комп'ютерного інтерфейсу для візуалізації процесу. Вимірювання швидкості обертання здійснюється за допомогою оптичного енкодера, який підключається до мікроконтролера. Керування інвертором реалізується за допомогою програмного забезпечення, що дозволяє динамічно змінювати параметри напруги та частоти сигналу. [4]

У процесі експериментальних досліджень було проведено вимірювання швидкості обертання ротора електродвигуна, що імітує роботу вітрогенератора, при різних значеннях вихідної напруги інвертора. Для цього стенд було налаштовано на дискретну зміну напруги від 2 В до 12 В із кроком 1 В. На кожному

етапі фіксувалася кутова швидкість ω (рад/с), а також частота обертання n (об/хв), виміряна за допомогою оптичного енкодера. Дані оброблялися мікроконтролером і передавалися на ПК для подальшого аналізу.

Вимірювання супроводжувалися реєстрацією форм сигналів керування інвертора на осцилографі, що дозволило оцінити амплітудно-частотні характеристики (АЧХ) і гармонічний склад вихідної напруги. Помічено, що при підвищенні амплітуди напруги збільшується не лише швидкість обертання ротора, але й амплітуда основної гармоніки сигналу, що відповідає основному режиму перетворення енергії.

Під час експериментів було підтверджено пряму залежність між величиною напруги на виході інвертора та швидкістю обертання ротора. [5] Така залежність дозволяє моделювати робочі режими вітрогенераторів та досліджувати ефективність перетворення енергії.

Висновки

Розроблений лабораторний стенд є ефективним інструментом для дослідження динамічних характеристик вітроенергетичних систем. Він дозволяє вивчати залежності між електричними та механічними параметрами, що є важливим у підготовці майбутніх інженерів в галузі відновлюваної енергетики.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Головка В.М. Вплив параметрів системи орієнтації ротора з використанням конструктивної схеми "хвіст на косому шарнірі" на статичні характеристики вітроустановки / В.М. Головка, В.П. Коханевич, М.О. Павлов В.Б. Особливості роботи автономних зарядних станцій електромобілів з використанням вітроелектричних установок та буферних акумуляторів енергії / В.Б. Павлов, С.О. Кудря, В.І. Будько, В.М. Кириленко, В.Ю. Іванчук // Технічна електродинаміка. – 2019. – №4. – С. 70-76.
2. Кудря С.О. Використання вітрової та сонячної енергії для опріснення / С.О. Кудря, М.А. Ткаленко, Л.В. Яценко, Л.Я. Шинкаренко, В.І. Будько // XVII Міжнародна науково-практична конференція «Відновлювана енергетика XXI століття». – Київ, 2016. – С.229–231.
3. Остапчук О.В. Перспективи використання джерел розподіленої генерації в енергосистемі України / О.В. Остапчук, В.І. Будько // Міжнародна науково-практична конференція — Енергозбереження та енергоефективність - 2018, Дніпро, 2018р. – С.36–38.
4. Каплун В.В. Структурно-параметричний синтез комбінованих систем електроживлення: монографія / В.В. Каплун – К.: КНУТД, 2017. – 187с.

Пінаєв Богдан Олегович – старший викладач кафедри інформаційних радіоелектронних технологій і систем, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: Pinaev.bogdam@gmail.com

Шутило Микола Артемович - провідний інженер кафедри інформаційних радіоелектронних технологій і систем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Pinaev Bohdan Olehovych. - Ph.D. at the Department of Information Radioelectronic Technologies and Systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: Pinaev.bogdam@gmail.com

Shutilo Mikola . A. – Senior Engineer of Radio engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.