

## РЕАЛІЗАЦІЯ ЗАСОБУ ДЛЯ ТЕПЛОВІЗІЙНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ РОТОРА ПРАЦЮЮЧОГО ГІДРОГЕНЕРАТОРА НА ПЛІС КОМПАНІЇ ALTERA

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

Запропонована реалізація засобу для тепловізійного діагностування ротора, що обертається, гідрогенератора з використанням ПЛІС компанії Altera. Здійснено реалізацію засобу діагностування з врахуванням конструктивних особливостей гідрогенератора та особливостей його експлуатації.

**Ключові слова:** ротор гідрогенератора, діагностування, тепловізійне вимірювання температури, пристрій.

### Abstract

There had been suggested the realization of the device for thermal imaging rotor diagnosing, which rotate, hydrogenerator with the use of FPGA of Altera. There had been made the realization of the diagnosing device with the accounting for constructional peculiarities of hydrogenerator and the peculiarities of its operation.

**Keywords:** hydrogenerator rotor, diagnosing, thermal image temperature measuring, device.

Відомо, що гідрогенератори для їх надійної роботи споряджають багатьма системами захисту і контролю. Для контролю за температурним станом ізоляції обмоток використовують термодари, які хоч і висвітлюють загальну теплову картину, але не дозволяють отримувати детальну інформацію про тепловий стан обмоток та інтенсивність старіння ізоляції. Особливу складність викликає контроль за старінням ізоляції обмотки ротора гідрогенератора, який обертається в процесі роботи.

В монографії [1] запропоновані тепловізійні методи і засоби діагностування об'єктів, що обертаються, які можуть бути застосованими і до тепловізійного діагностування обмотки ротора гідрогенератора. Розв'язання задачі ускладнюється тим, що гідрогенератор є машиною закритого виконання і запропоновані засоби неможливо безпосередньо застосувати до гідрогенератора.

Для тепловізійного діагностування ротора гідрогенератора в роботах [2, 3] розроблені засоби, які дозволяють контролювати весь тепловий портрет ротора гідрогенератора з виведенням інформаційного потоку про температуру поверхні обмоток в комп'ютер, однак в деяких випадках застосування кожної конкретної реалізації засобу діагностування ускладнено. Це обумовлено як різними конструкціями гідрогенераторів, так і експлуатаційними особливостями.

В даній роботі пропонується для реалізації засобу для тепловізійного діагностування обмотки ротора гідрогенератора використати ПЛІС, наприклад компанії Altera, в якій здійснено поєднання різних напрацювань структурних схем засобів тепловізійного діагностування обмотки ротора з можливістю вибору тих функціональних компонент, що обумовлені конкретними умовами експлуатації гідрогенераторів.

Розроблений в даній роботі відповідно до попередніх міркувань засіб дозволяє окрім виведення в комп'ютер послідовності температурних кодів про стан кожного пікселя обмотки ротора визначати найвищу температуру обмотки ротора та у разі виявлення області підвищеної температури – розмір цієї області. Крім того, засіб передбачає врахування наявності або відсутності енкодера для синхронізації теплового портрета ротора.

Засіб реалізовано з використанням ПЛІС серії Cyclon IV на дослідному макеті DEO-Nano Kit компанії Altera. Програмування ПЛІС здійснювалось в середовищі Quartus II, версія 9.2.

В результаті роботи розроблено з використанням зовнішніх аналогових елементів засіб для тепловізійного діагностування ротора гідрогенератора, проведено перевірку його роботоздатності.

### Висновки

1. Обґрунтовано підхід до реалізації засобу тепловізійного діагностування ротора працюючого гідрогенератора з використанням ПЛІС компанії Altera.

2. Здійснено реалізацію засобу для тепловізійного діагностування ротора гідрогенератора, яким окрім сканування теплового портрета ротора визначається найвища температура обмотки та розмір локальної області підвищеної температури (у разі існування останньої). Передбачена можливість експлуатації засобу в умовах наявності або відсутності енкодера.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Грабко В.В. Методи і засоби для дослідження об'єктів, що обертаються, за тепловими полями: монографія / В.В. Грабко, В.В. Грабко – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2008. – 155 с.

2. Пат. 90253 Україна, МПК G 01 K 13 / 08. Пристрій для безконтактного вимірювання температури ротора гідрогенератора / Грабко В.В., Грабко В.В., Бомбик В.С., Варавва М.О.; Заявник та патентоутримувач Вінницький національний університет. – № u201306209; Заявл. 20.05.2013; Опубл. 26.05.2014; Бюл. №10. – 7 с.

3. Пат. 66866 Україна, МПК G 01 K 13 / 08. Пристрій для безконтактного вимірювання температури ротора гідрогенератора / Грабко В.В., Кухарчук В.В., Грабко В.В.; Заявник та патентоутримувач Вінницький національний технічний університет. – № u201107102; Заявл. 06.06.2011; Опубл. 25.01.2012; Бюл. №2. – 5 с.

**Паланюк Олександр Вячеславович** – аспірант, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця

**Охов Владислав Володимирович** – студент групи ІЕМ-15б, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця

Науковий керівник: **Грабко Володимир Віталійович** – д.т.н., професор, професор кафедри електромеханічних систем автоматизації в промисловості і на транспорті, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, [grabko@vntu.edu.ua](mailto:grabko@vntu.edu.ua)

**Palanyuk Oleksandr V.** – Faculty of Electricity and Electromechanics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

**Ohov Vladyslav V.** – Faculty of Electricity and Electromechanics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Supervisor: **Grabko Volodymyr V.** – Dr Sc. (Eng.), Professor, Professor with the Department of Electromechanical Systems of Automation in Industry and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, [grabko@vntu.edu.ua](mailto:grabko@vntu.edu.ua)