

ДО ПИТАННЯ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ОБМОТОК РОТОРА ГІДРОГЕНЕРАТОРА

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Здійснено акцент на важливість контролю роботоздатності гідрогенератора в процесі роботи. Запропоновано підхід та математичну модель до визначення витка або групи витків обмотки полюсів ротора гідрогенератора з підвищеною температурою, що дозволяє експлуатаційному персоналу за тепловим портретом оцінювати стан ізоляції обмоток ротора гідрогенератора. Представлена структура пристрою для реалізації зазначеного підходу.

Ключові слова: ротор гідрогенератора, технічний стан, тепловізійні методи, виток обмотки, ізоляція.

Abstract

Emphasis is placed on the importance of monitoring the performance of the hydrogenerator during operation. An approach and a mathematical model for determining a turn or a group of turns of the winding of the rotor poles of a hydrogenerator with an elevated temperature are proposed, which allows the operating personnel to assess the state of insulation of the rotor windings of the hydrogenerator based on the thermal portrait. The structure of the device for implementing the specified approach is presented.

Keywords: hydrogenerator rotor, technical condition, thermal imaging methods, winding turn, insulation.

Відомо, що гідрогенератори відносяться до основного електрообладнання в тракті генерації та передачі електроенергії споживачам [1]. Очевидно, що від надійності в роботі гідрогенераторів залежить обсяг виробленої електроенергії.

Гідрогенератори є спеціальними електричними машинами закритого виконання порівняно великої потужності, в яких вал ротора розташовується у вертикальній площині [2, 3]. Очевидно, що такі електричні машини, як і інше потужне електрообладнання, потребує різнопланового дослідження його роботоздатності.

Самі гідрогенератори оснащені рядом систем контролю їх роботоздатності, які дозволяють або в неперервному режимі, або періодично контролювати параметри режиму або технічного стану та за ними оцінювати тривалість подальшої їх експлуатації.

Важливе місце в задачі моніторингу технічного стану гідрогенераторів займають тепловізійні методи [4]. Переваги їх полягають в тому, що вони дозволяють безконтактним шляхом визначати області підвищеної температури, а, отже, області підвищеної уваги експлуатаційного персоналу.

Особливо раціональним є застосування специфічних тепловізійних засобів для діагностування ротора гідрогенератора і процесі його роботи. Такий підхід дозволяє отримувати фіксований тепловий портрет ротора з визначенням точок найвищої та найнижчої температури обмоток, за якими можна оцінювати теплове старіння ізоляції обмоток та прогнозувати процес вичерпання їх робочого ресурсу.

В даній роботі пропонується математична модель та структура пристрою, згідно з якою можна виділяти один або декілька витків обмоток в різних полюсах гідрогенератора тепловізійним методом, що мають область підвищеної температури. При цьому з лінійки інфрачервоних сенсорів, що розташовується вздовж радіусу ротора в корпусі гідрогенератора, в кожен момент часу сигнали, що відповідають температурі кожного елементарного участка поверхні ротора, передаються в блок обробки інформації, внаслідок чого за математичною моделлю визначається область підвищеної температури вздовж витків обмотки.

За отриманим таким чином тепловим портретом обмотки ротора гідрогенератора експлуатаційний персонал формує висновок про можливе пошкодження ізоляції витка обмотки, в якому температура має підвищене значення.

Передбачено запис та передавання інформації щодо теплового портрета ротора гідрогенератора в систему комплексного діагностування гідрогенератора.

Висновки

1. Запропоновано підхід для виявлення пошкодженого витка або групи витків полюсів ротора гідрогенератора, що дозволяє оцінювати стан його роботоздатності.

2. Розроблено математичну модель та структуру пристрою, який дозволяє фіксувати тепловий портрет потенційного пошкодження ізоляції обмоток ротора гідрогенератора з послідовною передачею інформації в систему комплексного діагностування гідрогенератора.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кирик В.В. Електричні системи та мережі: навчальний посібник / В.В. Кирик – К: Видавництво «Політехніка», 2014. – 131с. (https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/19121/1/POSS_EMS2014%20-kyryk.pdf).

2. Mottershead G. Handbook of Large Hydro Generators: Operation and Maintenance, First Edition / G.Mottershead, S.Bomben, I.Kerszenbaum, G.Klempner. – Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2021. – 672 p.

3. Експлуатація та режими роботи електростанцій: нормальні, допустимі і аномальні режими синхронних генераторів. [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Є. І. Бардик. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. - 73 с.

4. Пат. 157980 Україна, МПК G 01 K 13 / 00. Пристрій для безконтактного вимірювання температури / Грабко В.В., Грабко В.В., Ощепков В.С., Поліщук В.Л.; Заявник та патентотримувач Вінницький національний університет. – № u202402539; Заявл. 13.05.2024; Опубл. 18.12.2024; Бюл. №51. – 10 с.

Грабко Валентин Володимирович – к.т.н., доцент, доцент кафедри комп'ютеризованих електромеханічних систем і комплексів, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, grabko@vntu.edu.ua

Ощепков Віктор Сергійович – аспірант факультету електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, grabko@vntu.edu.ua

Grabko Valentyn V. – PhD, Docent, Docent with the Department of Computerized Electromechanical Systems and Complexes, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, grabko@vntu.edu.ua

Oshchepkov Viktor S. – Faculty of Electricity and Electromechanics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, grabko@vntu.edu.ua