



ГІБРИДНІ ВОЛОКОННО-ОПТИЧНІ ВИМІРЮВАЧІ КОНТРОЛЬНО-ДІАГНОСТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ГІДРОГЕНЕРАТОРІВ

Розглянуто принципи побудови завадостійких гібридних волоконно-оптичних вимірювачів (ГВОВ) контрольно-діагностичних параметрів гідрогенераторів. Описано схему ГВОВ з живленням від батареї, яка встановлюється поряд з первинним перетворювачем. Наведено схему вимірювача з живленням через оптоволокну від віддаленого джерела. Показано, що в ГВОВ як первинний перетворювач доцільно застосовувати ємнісний сенсор.

К л ю ч о в і с л о в а: гідрогенератор, контрольно-діагностичний параметр, гібридний волоконно-оптичний вимірювач, ємнісний сенсор.

Своєчасне виявлення дефектів у працюючому гідрогенераторі дозволяє значно підвищити надійність його роботи, знизити час простоїв і зменшити витрати, пов'язані з ремонтом. Вирішення складної і відповідальної проблеми, якою є оцінка стану і роботоздатності генератора, може бути знайдене лише з допомогою системи контролю та діагностики, яка повинна містити в собі ефективні методи і засоби виявлення дефектів, особливо під час роботи машини.

При високій ефективності контролю стає можливим перехід від ремонтів за розкладом до ремонтів по фактичному стану генератора. При цьому потрібно враховувати, що задача вибору оптимального комплексу параметрів для контролю стану машини під час роботи досить складна. З одного боку, необхідно виявити як можна більшу кількість імовірних дефектів, а з іншого боку – вибрати найбільш ефективні методи контролю з багатьох застосовуваних, керуючись економічно доцільними витратами.

Однак методи і засоби виявлення дефектів, які застосовуються в даний час, особливо в процесі роботи гідрогенераторів, ще далекі від досконалості, і в них недостатньо використовуються сучасні можливості. Завдяки цьому в останні роки активізувалися дослідження і розробки із вдосконалення існуючих і створення нових методів і засобів виявлення дефектів гідрогенераторів для побудови на їх основі комплексних систем контролю та технічної діагностики.

Одним із найважливіших завдань у розвитку методів контролю є створення та організація промислового виробництва ряду нових вимірювачів контрольно-діагностичних параметрів, які можуть працювати в умовах сильних електромагнітних полів, забезпечуючи завадостійкість сенсорів, ліній передачі інформації та вторинних перетворювачів.

Перспективним напрямком у системах контролю та діагностики є використання гібридних волоконно-оптичних вимірювачів (ГВОВ) [1–4]. Пристрої містять волоконно-оптичний світловод як середовище передачі вимірювальної інформації, і традиційні сенсори як чутливі елементи (первинні перетворювачі).

Проаналізувавши контрольно-діагностичні параметри у гідрогенераторах, визначення яких вимагає вимірювання механічних переміщень, а також діапазони переміщень, умови застосування, вимоги до метрологічних характеристик, можна зробити висновок, що зазначені переміщення можна виміряти, використовуючи ємнісні сенсори. Вони мають принципово лінійну залежність "вхід-вихід", інваріантні до впливу несприятливих зовнішніх впливів, легко піддаються розрахунку й відтворенню, у тому числі при масовому й серійному виробництві, нескладні у виготовленні, налагодженні й налаштуванні. Саме тому вони можуть бути використані як первинні перетворювачі в ГВОВ.

Схема ГВОВ з ємнісним сенсором показана на Рис. 1.

Живлення ГВОВ може здійснюватися двома способами: а) за допомогою джерела (батареї), розташованого поруч із сенсором (див. Рис. 1, а); б) за допомогою енергії, переданої через світловод (див. Рис. 1, б). Основними складовими частинами ГВОВ з батарейним живленням є чутливий елемент ЧЕ з ємнісним сенсором C_x та перетворювачем ємність—код ПЄК, адаптер Адп з перетворювачем код—світло ПКС та батареєю Бат, перетворювач світло—напруга ПСН, перетворювач світло—код ПСК, мікроконтролер МК та блок індикації Бі. Перетворювачі ПСК та ПКС з'єднані між собою волоконно-оптичними кабелями "Керування" та "Дані".

В ГВОВ з живленням через оптоволокну додатково застосовано світловод "Живлення" та пе-

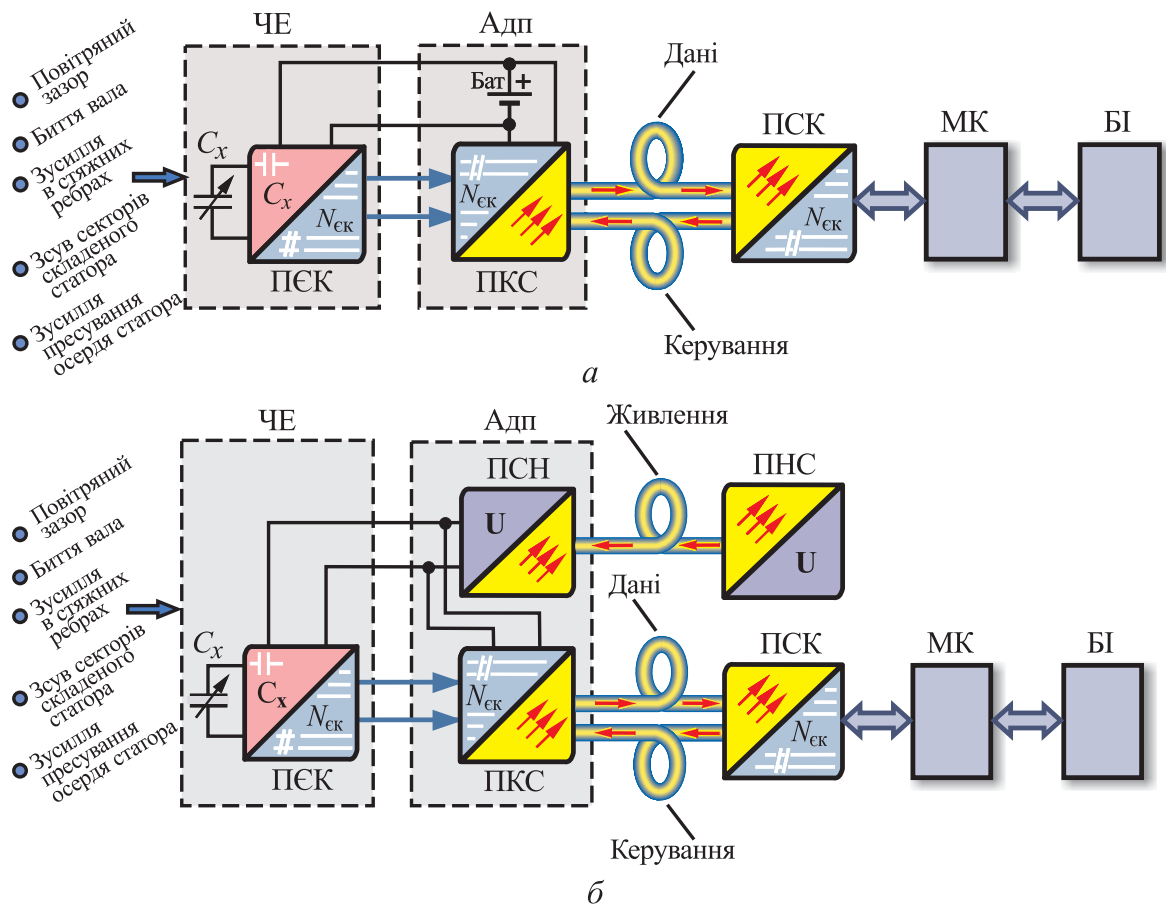


Рис. 1. ЧЕ – чутливий елемент; $N_{ек}$ – код перетворювача “ємність-код”; Адп – адаптер; ПСК – перетв. “ємність-код”; ПКС – перетв. “код-світло”; ПНС – перетв. “світло-код”; МК – мікроконтролер; БІ - блок індикації

ретворювач напруга—світло ПНС, а замість батареї Бат встановлено перетворювач світло—напруга ПНС.

Якщо використати ємнісні сенсори як первинні перетворювачі, то за описаним принципом можна побудувати вимірювачі: повітряного зазору між статором та ротором, биття вала, зусилля в стяжних ребрах, величини взаємного зсуву секторів складеного статора та зусилля пресування осердя статора.

У цьому випадку отримується поєднання високої заводостійкості ліній зв'язку між сенсорами і вторинними перетворювачами та самих сенсорів з простотою останніх.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ключников А.А., Левицкий А.С., Федоренко Г.М. Волоконно-оптические информационно-измерительные системы – путь к повышению надежности эксплуатации генераторов АЭС, ТЭС и ГЭС // Проблемы безопасности атомных станций і Чернобиля. – 2012. – Вип. 18. – С. 57–65.
2. Rosolem J.B., Florida C., Sanz J. Optical system for hydro-generator monitoring // Proc. International Council for Power Electroenergetical Systems CIGRE 2010. – Paris (France). – 2010. – A1_201_2010. – P. 1–8.
3. Задворнов С.А. Исследование методов построения гибридных волоконно—оптических измерительных систем: автореф. дис. ... канд. техн. наук: спец. 01.04.01 "Приборы и методы экспериментальной физики". – М., 2009. – 23 с. <http://www.cplire.ru/abstracts/Zadornov.pdf>.
4. Задворнов С.А., Соколовский А.А. Преобразователи свет—напряжение для питания гибридных волоконных датчиков // Всерос. конф. по волоконной оптике. – Пермь, 10–12 октября 2007 г.

© Левицкий А.С., Зайцев С.О. 2016

