

РАДІОВИМІРЮВАЛЬНИЙ ПРИСТРІЙ МОНІТОРИНГУ ПОТУЖНИХ МАСЛОНАПОВНЕНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розроблено радіовимірювальний пристрій моніторингу потужних маслонаповнених енергетичних установок, що може бути використаний для вимірювання концентрації, тиску, вологості та температури газів в системах контролю потужних маслонаповнених трансформаторів.

Ключові слова: радіовимірювання, концентрація газу, тиск, вологість, температура, контроль, трансформатор.

Abstract

Developed radio measuring device for monitoring of oil-filled powerful equipments, which can be used to measure the concentration, pressure, humidity and temperature of the gases in the control systems of the powerful oil-filled transformers.

Keywords: radio measurements, gas concentration, pressure, humidity, temperature, control, transformer.

Вступ

До основних виробничих засобів відноситься спеціальне обладнання, в тому числі потужні трансформатори з масляним наповненням, які часто є критичними елементами в мережі електропостачання. Вихід з ладу такого обладнання часто призводить не тільки до величезного збільшення виробничих витрат, але так само і до майбутніх наслідків. Вихід з ладу потужного трансформатора на електростанції викликає, наприклад, відключення подачі енергії для цілих регіонів, пошкодження іншого обладнання на електростанціях і підстанціях. В екстремальних випадках пошкодження можуть привести до вибуху трансформатора і пожежі.

Усунення пожежі та її наслідків, розлив трансформаторного масла і забруднення навколишнього середовища, перемикання мереж на додаткові або резервні джерела електроенергії призводять до додаткових матеріальних витрат.

Для вирішення вище описаної проблеми розроблено і виготовлено радіовимірювальний пристрій моніторингу потужних маслонаповнених енергетичних установок. Даний пристрій автоматично, в реальному часі вимірює та контролює тиск, температуру, вологість і концентрації газів, що розчинені в маслі потужних масляних трансформаторів.

Результати дослідження

В основу розробки була поставлена задача створення радіовимірювального пристрою моніторингу потужних маслонаповнених енергетичних установок, в якому за рахунок використання реактивних властивостей і від'ємного опору напівпровідникових приладів [1] відбувається перетворення концентрації, тиску, вологості та температури газу в електричний сигнал, в якому підраховується частота, що призводить до підвищення точності і чутливості вимірювання концентрації, тиску, вологості [2–4] та температури газів.

Розроблений радіовимірювальний пристрій моніторингу потужних маслонаповнених енергетичних установок, що зображений на рис. 1 працює таким чином. Газ, що аналізується, проникає через мембрану 6 у вимірювальну камеру 5. В залежності від концентрації, тиску, температури та вологості газу сенсори 1_1-1_n , 2_1-2_n , 3_1-3_n , 4_1-4_n виробляють електричний сигнал, що

змінює частоту вихідного сигналу n -частотних перетворювачів 7_1-7_n , яку вимірюють за допомогою n -мікроконтролерів 8_1-8_n . Підраховані значення частоти через шину даних 9 передаються до мікропроцесорного пристрою 10, оснащеного виходами комунікації (Ethernet, USB, UART) 11, виходами передачі відео і звуку (HDMI, VGA, RCA) 12 та модулями безпроводної передачі даних (GSM, WLAN) 13. За допомогою розробленого спеціального програмного забезпечення і отриманих функцій перетворення мікропроцесорний пристрій 10 виконує вимірювання та забезпечує графічне відображення значень концентрації, тиску, вологості та температури газу на LCD – пристрої відображення інформації 15. Блок живлення 14 забезпечує безперерйне живлення радіовимірювального пристрою моніторингу потужних маслонаповнених енергетичних установок.

Отже, залежно від типу застосовуваних n сенсорів 1 можна виміряти концентрацію специфічного газу в газовій суміші.

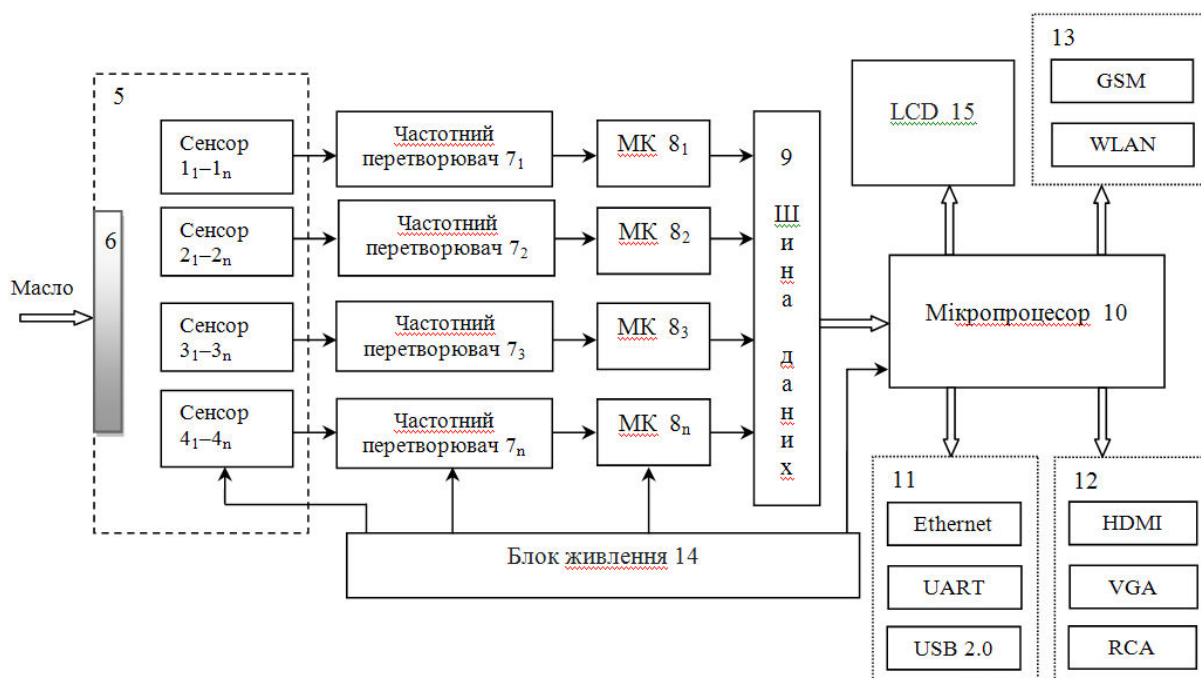


Рис. 1. Радіовимірювальний пристрій моніторингу потужних маслонаповнених енергетичних установок

Експериментальні дослідження підтвердили робоздатність і позитивні якості даного радіовимірювального пристрою моніторингу потужних маслонаповнених енергетичних установок. Використання частотного методу для вимірювання концентрації, тиску, вологості та температури газу забезпечує можливість досягнення значно більших точностей вимірювання, ніж при використанні амплітудних сенсорів. Підвищення чутливості досягається шляхом перетворення інформативного сигналу (концентрації, тиску, вологості та температури газу) в частотний. Кількість вимірювальних каналів n може бути збільшена до сто дванадцяти. Час вимірювання по всім каналам одночасно складає 1 с. Запропонований прилад по вимірювальним каналам визначає концентрації газів, таких як H_2 , CO , C_2H_2 , C_2H_4 . Діапазон вимірювання температури трансформаторного масла складає від мінус $10\text{ }^\circ\text{C}$ до $125\text{ }^\circ\text{C}$, вологості від 0 ppm до 250 ppm, тиску від 1 атм до 8 атм. Діапазон вимірювання концентрації водню і окису вуглецю складає від 1 ppm до 6500 ppm, етилену і ацителену від 1 ppm до 15000 ppm. Абсолютна похибка вимірювання концентрації в діапазоні вимірювання від 1 ppm до 500 ppm – 0,5 ppm, а в діапазоні від 500 ppm до 6500 ppm – 1 ppm.

Висновки

Розроблено радіовимірювальний пристрій моніторингу потужних маслонаповнених енергетичних установок в якому, за рахунок використання реактивних властивостей і від'ємного опору напівпровідникових приладів, досягається підвищення точності і чутливості вимірювання концентрації, тиску, вологості та температури газів в маслі потужних масляних трансформаторів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Осадчук В. С. Реактивні властивості транзисторів і транзисторних схем / В. С. Осадчук, О. В. Осадчук. – Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 1999. – 275 с. – ISBN 966-7199-67-3.
2. Осадчук В. С. Проблеми вимірювання вологості нафтопродуктів та метод підвищення його точності / В. С. Осадчук, О. В. Осадчук, О. С. Звягін // Нові технології. Науковий вісник Кременчуцького університету економіки, інформаційних технологій і управління. – 2010. – № 1(27). – С. 135–139. – ISSN 1810-3049.
3. Осадчук В. С. Частотні перетворювачі для контролю вологості нафтопродуктів / В. С. Осадчук, О. В. Осадчук, О. С. Звягін. – Вінниця : ВНТУ, 2014. – 152 с. – ISBN 978-966-641-565-6.
4. Осадчук В. С. Математична модель мікроелектронного частотного перетворювача вологості / В. С. Осадчук, О. В. Осадчук, О. С. Звягін // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2010. – № 3. – С. 113–117. – ISSN 1997-9266.

Осадчук Олександр Володимирович — д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри радіотехніки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця;

Звягін Олександр Сергійович — канд. техн. наук, доцент кафедри радіотехніки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: zviahin86@gmail.com;

Криночкін Роман Володимирович — канд. техн. наук, доцент кафедри радіотехніки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Osadchuk Oleksandr Volodymyrovych — Dr. Sc. (Eng.), Professor, Head of the Chair of Radio Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia;

Zviahin Oleksandr Serhiiovych — Ph. D. (Eng.), Associate Professor of Radio Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: zviahin86@gmail.com;

Krynochkin Roman Volodymyrovych — Ph. D. (Eng.), Associate Professor of Radio Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.