

УДК 004.77:004.415

РОЗРОБКА ПРИСТРОЮ ДЛЯ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ТА ПРЕДИКТИВНОЇ ДІАГНОСТИКИ ЛАЗЕРНОГО ВЕРСТАТА З ЧИСЛОВИМ ПРОГРАМНИМ КЕРУВАННЯМ

Кулик А.А.

e-mail: anar.kulyk@nure.ua

Науковий керівник – ст.викл. каф. ІСТ Ганшин Д.Г.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІСТ
м. Харків, Україна

This work is devoted to the development of a monitoring and predictive diagnostics system for a laser machine based on the ESP32/ESP8266 microcontroller, designed to provide information to the operator and engineering personnel about the status of critical equipment components in real time. Given the high cost of components such as a high-speed supercharger turbine and a high-voltage power supply, there is an urgent need for effective and affordable solutions to prevent emergency situations.

У сучасних умовах експлуатації складного промислового обладнання важливим завданням є забезпечення персоналу оперативною інформацією щодо стану критичних вузлів верстата. У зв'язку з цим виникає необхідність у створенні ефективних та доступних рішень для моніторингу та захисту техніки. Одним із таких рішень є розробка пристрою моніторингу лазерного ЧПУ–верстата на базі ESP8266, який дозволяє отримувати дані про температуру високовольтного блоку живлення, турбіни та системи охолодження в режимі реального часу та відображати їх у зручному форматі [1].

Актуальність розробки даного пристрою зумовлена зростаючою потребою в оперативному та надійному інформуванні про технічні загрози, такі як перегрів комплектуючих або падіння потоку води в системі охолодження. В умовах інтенсивного виробництва своєчасне отримання даних про критичні параметри дозволяє запобігти виходу з ладу дороговартісних компонентів (лазерної трубки каталізатора, підшипників турбіни та ін.) та вжити необхідних заходів безпеки [2].

Існуючі методи штатного контролю в деяких верстатах можуть бути недостатньо інформативними або спрацьовувати вже після настання поломки. Тому автономна система, яка працює в режимі реального часу, має звукове та зорове оповіщення, а також здатна предиктивно (заздалегідь) попереджати про відхилення від норми, є особливо цінною [3].

Основа пристрою базується на мікроконтролері ESP8266, який підключається до внутрішньої мережі сенсорів і отримує інформацію про

фізичні показники (температуру, потік) безпосередньо з вузлів верстата. Візуалізація стану агрегатів здійснюється за допомогою екрану, завдяки якому оператор може своєчасно реагувати на різні проблеми з обладнанням.

Пристрій здатний автоматично аналізувати дані з датчиків, забезпечуючи звітування на екрані, де зафіксовано перегрів або несправність. Він також подає звукові сигнали при досягненні критичних порогів, що дозволяє оператору оперативно реагувати на небезпеку. Крім того, пристрій підтримує інтеграцію з серверами моніторингу, розширюючи можливості його застосування в рамках промислового інтернету речей (IoT) (рисунок 1).

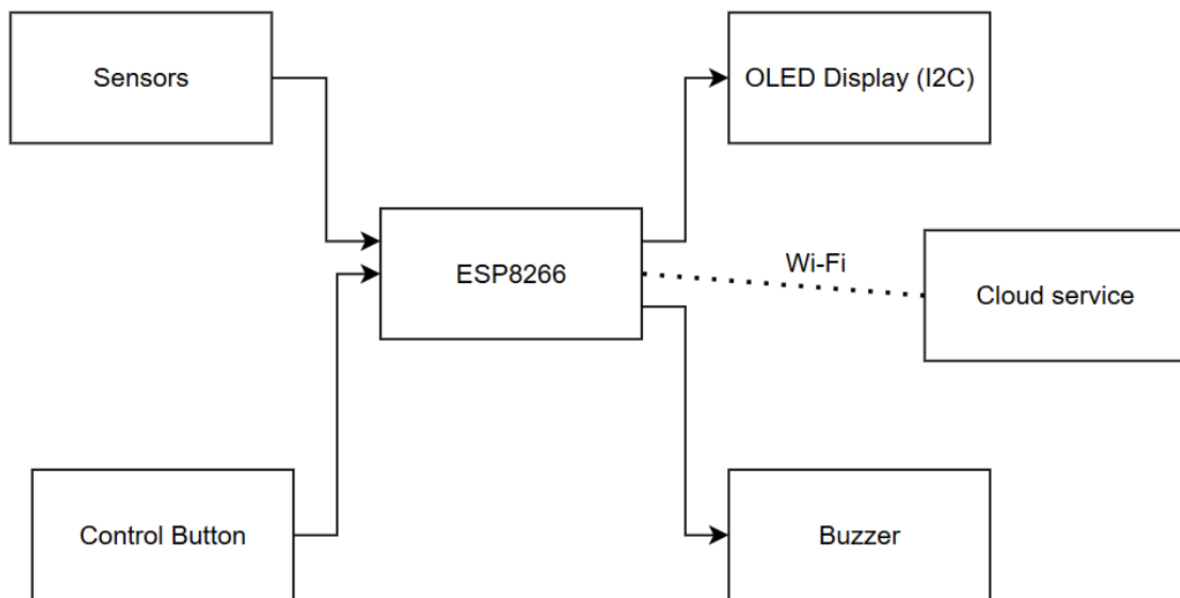


Рисунок 1 – Структурна схема пристрою для моніторингу та діагностики стану лазерного верстата з програмним керуванням

Під час запуску пристрою на OLED-екрані відображається процес ініціалізації датчиків та підключення до мережі Wi-Fi, після чого система переходить у режим реального часу, виводячи показники температури та потоку. Користувач може керувати інтерфейсом, змінюючи зміст екранів натисканням кнопки (наприклад, перемикання між детальним графіком температури та загальним статусом системи), а також вмикати або вимикати звукове оповіщення через утримання кнопки. У майбутньому можливе розширення функціоналу для відображення додаткових параметрів, таких як тиск масла в турбіні, створення мобільного застосунку для отримання сповіщень на телефон, а також інтеграція логів роботи у хмарні сервіси.

Розроблений пристрій моніторингу забезпечує оперативне інформування оператора про стан критичних вузлів лазерного верстата. Завдяки отриманню даних безпосередньо з фізичних сенсорів, пристрій в реальному часі

відображає актуальну інформацію про температуру турбіни, каталізатора , блоку живлення та стан системи охолодження на графічному дисплеї. Для критичних ситуацій, таких як виявлення полум'я або зупинка потоку, передбачене негайне звукове оповіщення через зумер.

Гнучкість налаштувань дозволяє користувачам змінювати критичні пороги спрацювання через веб-інтерфейс або код, регулювати гучність звукових сповіщень та обрати пріоритетні датчики для відображення. Подальший розвиток системи може включати додавання датчиків вібрації для діагностики підшипників високошвидкісної турбіни та розробку системи віддаленого аварійного вимкнення верстата. Загалом, розроблений пристрій є ефективним та бюджетним рішенням для запобігання аваріям та продовження терміну служби обладнання.

Список використаних джерел:

1. Gilchrist A. Industry 4.0: The Industrial Internet of Things. Bangkok : Apress, 2016. 240 p.
2. Senthil Kumar P., Latha S. Internet of Things (IoT): Systems and Applications. Palm Bay : CRC Press, 2023. 342 p.
3. Balani N. ESP8266 and ESP32 Microcontrollers for IoT Applications. 2nd ed. Mumbai : BPB Publications, 2024. 210 p.