

РОЗРОБКА АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМ ПРОЦЕСОМ ЗВОЛОЖЕННЯ ЗЕРНА

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У роботі розглянуто процес розробки автоматизованої системи управління технологічним процесом зволоження зерна. Запропоновано підхід до модернізації існуючої системи шляхом впровадження програмованого логічного контролера та датчиків витрати води, вологості і маси зерна. Система забезпечує автоматичне керування процесом з можливістю переходу на ручний режим. Забезпечується підвищення точності регулювання, стабільності технологічних параметрів та ефективності роботи обладнання.

Ключові слова: автоматизація, технологічний процес, зерно, контролер, датчик.

Abstract

The paper considers the development of an automated control system for the grain moistening technological process. An approach to modernizing the existing system is proposed, based on the implementation of a programmable logic controller, water flow sensors, grain moisture sensors, and load cells. The developed system provides automatic process control with the possibility of switching to manual mode. The proposed solution improves control accuracy, ensures the stability of technological parameters, and increases the efficiency of equipment operation.

Keywords: automation, technological process, grain, PLC, sensors.

Вступ

Процеси підготовки зерна до зберігання та переробки є важливою складовою сучасних аграрних виробництв. Одним із ключових етапів є зволоження зерна, яке забезпечує оптимальний рівень вологості для подальшої технологічної обробки. Недостатня або нерівномірна подача води може призводити до погіршення якості зерна, втрат продукції та зниження ефективності виробництва[1]. У зв'язку з цим актуальним є впровадження автоматизованих систем управління технологічним процесом зволоження, що забезпечують стабільність параметрів процесу та зменшують вплив людського фактору.

Опис розробки

Процес розробки системи складається з наступних кроків:

1. Опис технічного завдання
2. Підбір комплектації
3. Проектування системи управління та виконавчих механізмів
4. Створення типових схем підключення
5. Написання програми

На першому етапі визначаються основні вимоги до системи автоматизації технологічного процесу зволоження зерна. Формується перелік функцій системи, визначаються контрольовані та керовані параметри процесу, а також режими роботи системи. Основною вимогою є забезпечення стабільного автоматичного керування процесом з можливістю переходу на ручний режим. Також визначаються вимоги до точності вимірювання витрати води, вологості зерна та маси зернового потоку, а також до надійності та безпеки роботи системи.

Далі, на основі технічного завдання здійснюється підбір обладнання системи автоматизації. У якості основного керуючого пристрою використовується програмований логічний контролер Schneider Electric Modicon M221. Для взаємодії оператора із системою передбачається використання панелі оператора (HMI). До складу вимірювального обладнання входять датчик протоку води, який забезпечує вимірювання витрати, температури та об'єму води, датчик вологості зерна та тензодатчик для визначення маси зерна. Також у системі використовуються регулятор потоку, механічний

лічильник води та вентильна арматура для контролю роботи водяного контуру.

На етапі проектування системи розробляється структура системи керування технологічним процесом. Визначаються взаємозв'язки між датчиками, контролером та виконавчими механізмами. Формується логіка роботи системи, що забезпечує керування подачею води до камери зволоження залежно від параметрів технологічного процесу. Контролер обробляє сигнали від датчиків і формує керуючі сигнали для регулятора потоку, що дозволяє підтримувати необхідні умови зволоження зерна[2].

Після визначення структури системи розробляються електричні схеми підключення обладнання. На цьому етапі визначаються способи підключення датчиків, виконавчих механізмів, панелі оператора та допоміжного обладнання до програмованого логічного контролера. Також передбачається розробка схеми шафи керування, у якій розміщується основне обладнання системи[3].

На завершальному етапі виконується розробка програмного забезпечення для контролера. Програма реалізує алгоритм автоматичного керування процесом зволоження, обробляє сигнали від датчиків та формує керуючі сигнали для виконавчих механізмів. Також реалізується можливість відображення основних параметрів технологічного процесу на панелі оператора та забезпечується можливість переходу між автоматичним і ручним режимами роботи системи[4].

Початковий вигляд панелі оператора (HMI) наведено на рис.1:

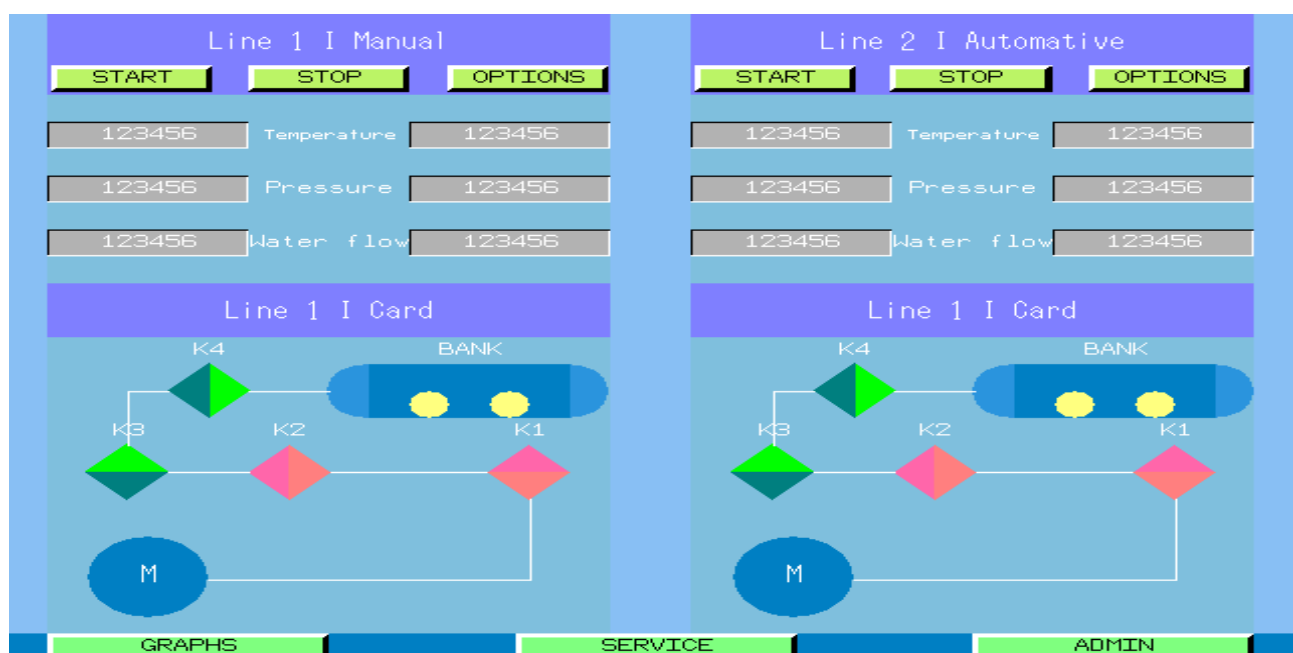


Рис. 1. Початковий вигляд панелі оператора (HMI)

За допомогою цієї панелі буде відбуватися зв'язок оператора з системою, де він зможе відслідковувати показники, змінювати режим роботи і коригувати систему, для ліпшого результату. У разі аварії, оператор має можливість швидко перейти на ручний контур, для проведення ремонту автоматичного контуру, без повної зупинки системи.

Висновки

У роботі розглянуто розробку автоматизованої системи управління технологічним процесом зволоження зерна на базі програмованого логічного контролера Schneider Electric Modicon M221. Запропоновано модернізацію існуючої системи шляхом впровадження датчиків контролю витрати води, вологості та маси зерна, а також використання регулятора потоку.

Розроблена система забезпечує автоматичне керування процесом із можливістю переходу на ручний режим та відображення основних параметрів на панелі оператора. Впровадження системи дозволяє підвищити точність контролю параметрів зволоження, стабільність технологічного процесу та ефективність роботи обладнання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. The Latest Innovations in Wheat Flour Milling: A Review [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://reference-global.com/download/article/10.2478/agriceng-2023-0011.pdf> (дата звернення: 13.03.2026).
2. Heat treatment of wheat for improving moisture diffusion and the effects on wheat milling characteristics [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0733521023001790> (дата звернення: 13.03.2026).
3. Programmable logic controllers [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.electronicbo.com/2019/05/PLC-Programming-Methods-and-Aplications.html> (дата звернення: 14.03.2026).
4. PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER (PLC) : PROGRAMMING & APPLICATIONS [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://www.researchgate.net/publication/372988585_PROGRAMMABLE_LOGIC_CONTROLLER_PLC_PROGRAMMING_APPLICATIONS_i (дата звернення: 15.03.2026).

Безуглий Андрій Віталійович – студент групи ІАКІТ-22б, кафедра автоматизації та інтелектуальних інформаційних технологій, факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця, e-mail: andrijbezuglij1999@gmail.com

Богач Ілона Віталіївна – к.т.н., доцент, професор кафедри автоматизації та інтелектуальних інформаційних технологій, факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця, e-mail: ilona.bogach@gmail.com

Bezuhlyi Andrii Vitaliyovych – student of ІАКІТ-22b group, Department of Automation and Intelligent Information Technologies, Faculty of Intelligent Information Technology and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: andrijbezuglij1999@gmail.com

Bogach Ilona Vitaliivna – PhD, Professor at the Department of Automation and Intelligent Information Technologies, Faculty of Intelligent Information Technology and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: ilona.bogach@gmail.com