

СИСТЕМА АВТОМАТИЗОВАНОГО КОНТРОЛЮ СТАНУ ВИКОНАВЧИХ МЕХАНІЗМІВ НА ЕЛЕВАТОРІ БОРОШНОМЕЛЬНОГО ЗАВОДУ

¹Вінницький національний технічний університет

Анотація

В доповіді розглядається розробка концепції системи автоматизованого контролю стану виконавчих механізмів елеватору. Система є частиною автоматизованої системи диспетчерського управління борошномельним заводом..

Ключові слова: розробка, система автоматизованого контролю, стан виконавчих механізмів, елеватор, борошномельний завод.

Abstract

The report discusses the development of the concept of an automated control system for the state of the elevator actuators. The system is part of the automated dispatch control system for the flour milling plant.

Keywords: development, automated control system, state of the actuators, elevator, flour milling plant

Вступ

Системи автоматизованого контролю та сигналізації аварійного стану виробничого обладнання є обов'язковою складовою частиною сучасних промислових систем автоматизованого управління технологічними процесами [1-3]. Тому метою даної роботи є підвищенні надійності роботи системи управління технологічним процесом елеватора борошномельного заводу за рахунок автоматизованого контролю стану виконавчих механізмів підсилюючих заслінок, які на практиці часто виходять з ладу.

В доповіді розглянуто вирішення таких проєктних задач: дослідження предметної області автоматизованих систем управління технологічними процесами елеватора борошномельного заводу, аналіз існуючих аналогічних технічних рішень з метою визначення їх переваг й недоліків та формування концепції побудови нової системи автоматизованого контролю, яка б усувала недоліки існуючих аналогічних систем.

Результати дослідження

Елеватори, як правило, входять до складу борошномельних заводів. Автоматизовані системи управління технологічними процесами (АСУТП) цих підприємств [4] будуються як інтегровані системи, що містять взаємопов'язані підсистеми управління окремими процесами та виробничими ділянками.

Основною задачею АСУТП борошномельного заводу є підвищення ефективності використання зерна та збільшення виходу готової продукції, особливо борошна високого сорту, у відповідності до стандартів. До складу АСУТП борошномельного заводу входять такі укрупнені підсистеми:

- диспетчерська автоматизована система управління технологічним обладнанням борошномельного заводу;
- автоматизована система управління підготовкою зерна до помелу;
- автоматизована система контролю виходу та якості готової продукції.

Диспетчерська автоматизована система управління (ДАУ) технологічним обладнанням борошномельного заводу здійснює пуск, зупинку та обробку даних про аварії технологічних машин та іншого обладнання млина та елеватору. В елеваторі здійснюється також вибір та вмикання маршрутів переміщення зерна. Роздивимося підсистему управління елеватором більш детально.

Елеватор включає зерносховища та 9-поверхову робочу вежу. Зерно поступає в систему по приймальному транспортеру, що розміщений під пунктом вивантаження залізничних вагонів, і подається до норії. Далі по існуючим трубопроводам зерно самопливом сиплеться за сформованим маршрутом та попадає на транспортери завантаження в силоси. Вивантаження зерна здійснюється аналогічним чином, але через підсилосні заслінки з електричними виконавчими механізмами, як показано на рис. 1.

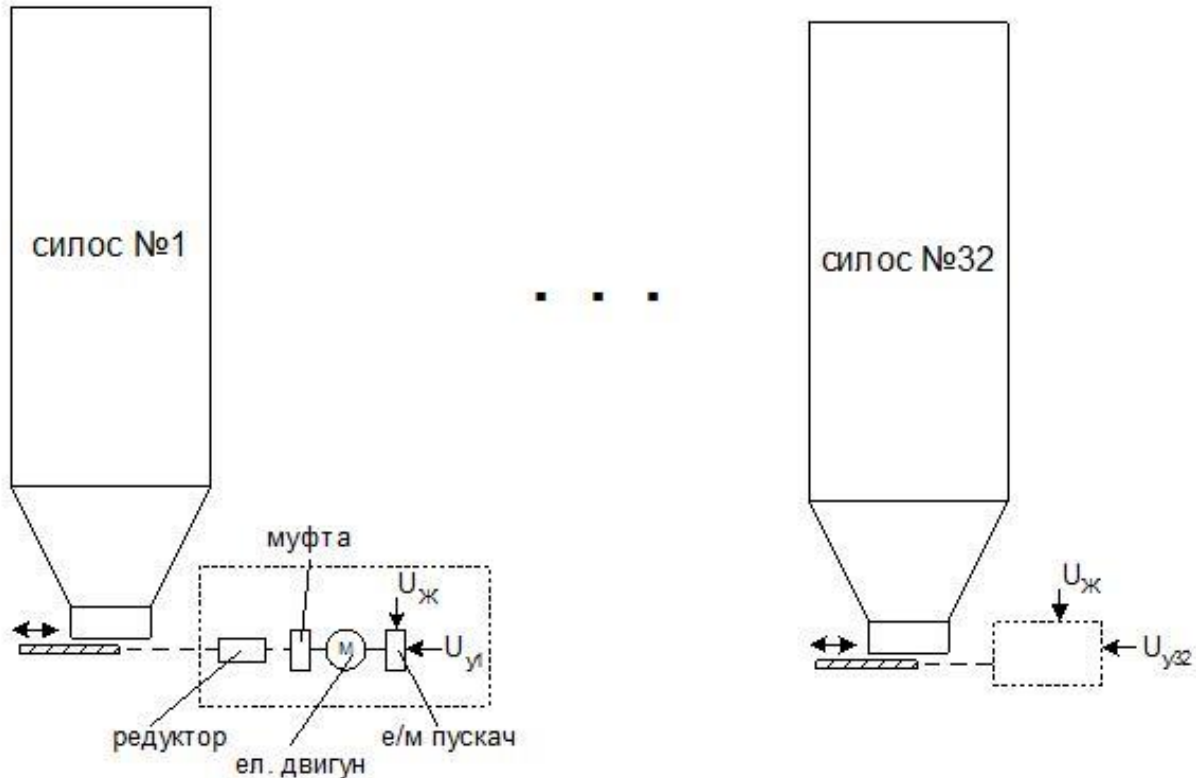


Рис. 1. Розміщення підсилосних заслінок з електричними виконавчими механізмами в зерносховищі із 32 силосів

Електричний виконавчий механізм кожної заслінки складається з електромагнітного пускача, асинхронного електродвигуна, електромагнітної муфти та редуктора, який перетворює обертальні рухи валу електродвигуна у поступальні рухи самої заслінки. Живлення електродвигуна напругою змінного струму $U_{\text{ж}}$ здійснюється через електромагнітний пускач, який підключає обмотки електродвигуна до цієї напруги так, щоб забезпечити потрібний напрямок руху заслінки.

Напрямок руху заслінки (заслінка закривається чи відкривається) задається сигналом управління на вході пускача $U_{\text{у}}$, який формується ДАУ елеватором. Стан підсилосних заслінок є дуже важливим для роботи системи, тому він постійно контролюється ДАУ.

Прикладом сучасної системи диспетчерського автоматизованого управління елеватором є система, що описана в [5]. Ця система реалізована на програмованих логічних контролерах (ПЛК) фірми Siemens та децентралізованій периферії. Віддалені станції системи розміщуються у приміщеннях пультових на поверххах елеватора. Основні результати від впровадження даної ДАУ такі:

- зниження витрат ручної праці по організації оперативного контролю та управління технологічними процесами;
- зменшення часу пошуку причин несправності і, як слідство, зменшення часу простою обладнання;
- підвищення ефективності системи аспірації;
- дворазове збільшення надійності системи за рахунок організації управління з місцевих постів;
- автоматизація функцій збирання інформації з можливістю виведення на друк накопичених даних.

При усіх наведених перевагах такої ДАУ можна вказати на те, що реалізація системи тільки на основі ПЛК та периферійних станцій фірми Siemens є дуже дорогою справою. Функціональні можливості цих засобів автоматизації надлишкові, тобто їх використання в даній системі пояснюється ймовірною необхідністю її розширення у майбутньому. Якщо ж ДАУ не буде розвиватися та розширюватися, то витрати коштів на її створення у сучасній конфігурації стають недоцільними.

Тому можна запропонувати більш дешево, але не менш ефективно, рішення на основі окремих мікропроцесорних систем власного виготовлення.

Розглянемо можливість проектування такої дешевої системи автоматизованого контролю (САК) стану виконавчих механізмів (ВМ), наприклад, усіх підсилюючих заслінок зерносховища, що включає 32 силоси. В якості датчиків стану цих механізмів доцільно використати дешеві контактні датчики (електромагнітні та теплові реле, кінцеві вимикачі, контакти пускачів електродвигунів тощо).

На рис 2 наведена схема формування сигналів такими контактними датчиками для одного ВМ підсилюючої заслінки.

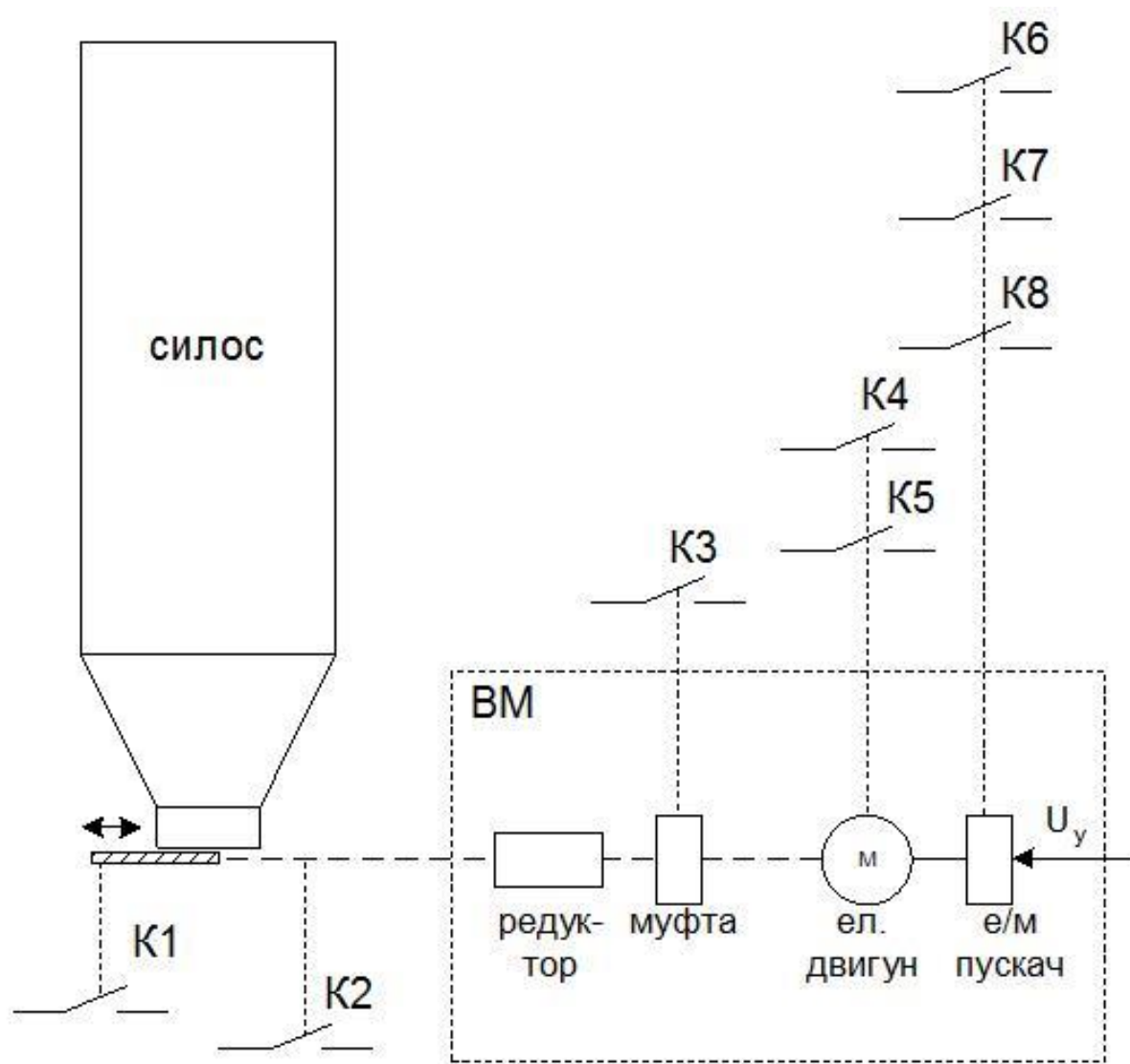


Рис. 2. Схема формування сигналів стану ВМ підсилюючої заслінки за допомогою контактних датчиків

Контактні датчики K1 та K2 сигналізують про крайні положення підсилюючої заслінки (K1 – про повністю відкрите положення, K2 – про повністю закрите положення). В якості цих датчиків можуть використовуватися звичайні кінцеві вимикачі.

Контактний датчик К3 вбудований в електромагнітну муфту і сигналізує про заклинювання механізму заслінки, коли вхідний вал муфти обертається, а вихідний - ні. Таким датчиком зараз оснащується будь-яка промислова електромагнітна муфта.

Контактні датчики К4 та К5 сигнализують про аварійні режими роботи асинхронного електродвигуна (К4 – про надмірний перегрів електродвигуна, К5 – про надмірний струм статорних обмоток електродвигуна). В якості цих датчиків доцільно використати контакти відповідних реле захисту електродвигуна – теплового реле захисту та реле захисту по струму навантаження. Такі реле обов'язково встановлюються у монтажні коробки сучасних асинхронних електродвигунів промислового використання.

Контактні датчики К6-К8 сигнализують про роботу електромагнітного пускача виконавчого механізму:

- замикання К6 свідчить про наявність напруги живлення на контактах пускача;
- замикання К7 свідчить про перемикавання обмоток електродвигуна для обертання в напрямку закривання підсиленої заслінки;
- замикання К8 свідчить про перемикавання обмоток електродвигуна для обертання в напрямку відкривання підсиленої заслінки.

В результаті оперативного контролю за станами усіх перерахованих контактних датчиків система управління може розпізнати такі стани ВМ:

- одночасно спрацювали кінцеві вимикачі відкриття і закриття заслінки (К1 та К2);
- при відкритті заслінки не відключився кінцевий вимикач К2 закриття заслінки чи не відключився контактний датчик К3 муфти після закінчення встановленого часу;
- при закритті не відключився кінцевий вимикач відкриття заслінки К1 після закінчення встановленого часу;
- зупинка при відкритті за часом (не спрацював кінцевий вимикач відкриття заслінки К1);
- зупинка при закритті за часом (немає обох сигналів: від кінцевого вимикача К2 і муфти К3);
- зупинка при закритті за часом (немає сигналу з К3 муфти);
- зупинка при закритті за часом (немає сигналу з кінцевого вимикача К2);
- заклинювання: при закритті заслінки (немає сигналів з К1 та К2) до її переходу в крайнє положення з'явився сигнал з муфти К3;
- перегрів електродвигуна (спрацював К4), або його перевантаження (спрацював К5) і т. д.

З урахуванням стандартної кількості силосів у одному зерносховищі (32 силоси) загальна кількість сигналів контактних датчиків, що має обробляти така САК, сягає 256. Усю первинну обробку інформації з контактних датчиків доцільно виконувати в комп'ютері диспетчера, куди ця інформація передаватиметься з САК за послідовним інтерфейсом.

Таким чином, загальна конфігурація проекрованої системи автоматизованого контролю стану виконавчих механізмів підсилює заслінок на елеваторі борошномельного заводу буде такою, що наведена на рис. 3.

На основі усіх визначених вище напрямків проектування було розроблене детальне технічне завдання на бакалаврській дипломний проєкт. Згідно з цим технічним завданням програмне забезпечення комп'ютера диспетчера повинно виконувати ефективний обмін даними з контролером, що збирає інформацію з 256 контактних датчиків стану виконавчих механізмів, та відображення отриманої поточної інформації на моніторі через графічний інтерфейс диспетчера.

Таким чином, у загальному вигляді основна задача проекрованої системи автоматизованого контролю відноситься до типової задачі оперативного диспетчерського управління та контролю. В англійській термінології така система називається SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition), тобто диспетчерське управління та збирання даних.

Висновки

В результаті виконання даної роботи була розроблена концепція системи автоматизованого контролю (САК) для приймання 256 сигналів від контактних датчиків сигналізації стану виконавчих механізмів підсилює заслінок на елеваторі борошномельного заводу. САК призначена для використання в якості підсистеми АСУТП елеватором і може одночасно контролювати стани виконавчих механізмів 32 силосів.

Сформовані основні технічні вимоги для подальшого проєктування даної автоматизованої системи, яка є частиною інтегрованої системи автоматизації борошномельного заводу.

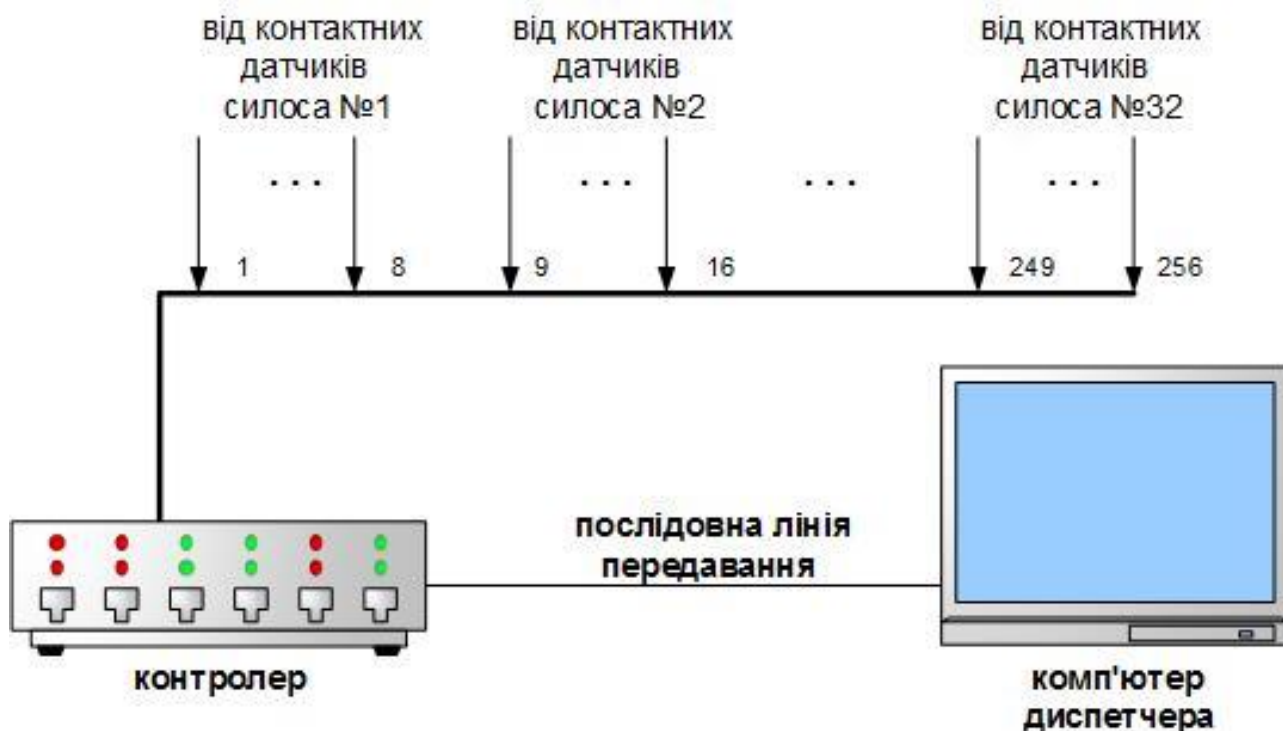


Рис. 3. Загальна конфігурація системи автоматизованого контролю

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Система спостереження та оповіщення персоналу вугільної шахти / О.Благодарний, О. Гусев, С. Журавльов [та ін.] // Сучасні технології автоматизації. - 2018. - № 4. - С. 22-27.
2. Система управління та комплексного захисту шахтної підйомної установки / О. Касич, О. Марищенко, Н. Божок [та ін.] // Сучасні технології автоматизації. - 2015. - № 2. - С. 26-34.
3. Система контролю руху шахтної підйомної установки / В. Воробйов, Я. А. Берзінш, Є. Будаєв [та ін.] // Сучасні технології автоматизації. - 2018. - № 4. - С. 28-33.
4. Риженко О.С. Автоматизована система управління технологічним процесом (АСУТП) на борошномельному заводі / О.С. Риженко, М.В. Гусев, Є.Є. Свирид // Зберігання та переробка зерна. - 2001. - №3. - С.46-49..
5. АСУТП елеватора на базі ПЛК фірми Siemens/Архіпов С.В., Тараненко В.О., Нішуков В.М. [та ін.]. // Промислові АСУ та контролери. - 2022. - №8. - С.7-9..

Чубаров Владислав Олександрович - студент групи АКІТ-22бз, факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: chubarov205@gmail.com;

Папінов Володимир Миколайович - канд. техн. наук, професор кафедри АІТ, факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: vnpapinov@gmail.com;

Chubarov Vladyslav O. – student of AKIT-22bz group, Faculty of Intelligent Information Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsya, email: chubarov205@gmail.com;

Papinov Volodymyr M. - Ph. D., Professor of department of automation and intelligent information technologies, Faculty of Intelligent Information Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsya, e-mail: vnpapinov@gmail.com.