

**Данилейко О.К.**  
*старший викладач;*

**Рожненко Ж.Г.**  
*кандидат технічних наук, доцент;*

**Романчук А.В.**  
*магістрант,*  
*Криворізький національний університет*

## **СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ДРОБАРКИ КРД 700/100 З ВИКОРИСТАННЯМ ПРОГРАМОВАНОГО ЛОГІЧНОГО КОНТРОЛЕРА ОВЕН ПЛК-100 ТА ОПЕРАТОРСЬКОЇ ПАНЕЛІ *ABB CP-635***

Наразі, в зв'язку з появою на ринку пристроїв автоматизації програмованих логічних контролерів (ПЛК) та *HMI* пристроїв невеликої вартості, все більш поширюються системи дистанційного керування та відображення стану роботи промислового устаткування. Метою даної роботи є розробка системи керування та відображення показників роботи конусної дробарки КРД 700/100, яка належить цеху УДТК ПАТ «ПівдГЗК». У технологічну дільницю, яку запропоновано автоматизувати, входять дві дробарки КРД 700/100 з відповідними живлячими та приймальними конвеєрами.

Центральним пристроєм системи є програмований контролер. В якості ПЛК обрано контролер національного виробника (ТОВ Овен) Овен ПЛК-100, відносно невеликої вартості, але з достатньо приємними характеристиками, особливо для розбудови локальної мережі. Контролер має «на борту» 8 дискретних входів, 6 дискретних виходів та чотири комунікаційні порти (2 інтерфейси *RS232*, один *RS485*, один *Ethernet* та один *USB*). Порти *RS232*, *Ethernet* та *USB* можна використовувати також для завантаження програми в контролер. Налаштування мережі проводиться без використання допоміжних бібліотек, тільки засобами «прошивки» контролера, в якій повністю реалізовано мережеві протоколи *Modbus RTU*, *Modbus ASCII* та *Modbus TCP*.

Програмується контролер за допомогою безкоштовної системи програмування *CoDeSys*. Необхідний для програмування *target* файл

також надається ТОВ Овен безкоштовно, тобто для програмування ПЛК ніякі додаткові витрати не потрібні.

Враховуючи велику кількість потрібних для керування релейних входів та виходів, особливо влаштовуючи можливість подальшого розширення системи є сенс додати до ПЛК додаткові модулі дискретних входів та виходів. Так було прийняте рішення обрати модуль дискретного введення ОВЕН МВ110-16ДН (16 дискретних входів) та модуль дискретного виводу ОВЕН МУ110-16Р (16 дискретних релейних виходів). Обидва модулі з'єднуються з ПЛК через інтерфейс RS485 по протоколу *Modbus RTU* (ПЛК працює у режимі *master*, модулі – *slave*).

Для аналізу режимів роботи дробарки обрано модуль вводу параметрів електричної мережі ОВЕН МЭ110-220.3М. Модуль забезпечує зв'язок з ПЛК-100 через інтерфейс RS485 по протоколу *Modbus RTU* (ПЛК працює у режимі *master*, модуль – *slave*), тобто приєднується до того ж самого сегменту мережі, що і модулі дискретних входів та виходів. Модуль забезпечує вимірювання фазної, лінійної напруги та струму, усіх видів потужності (активну, реактивну та повну), фазові кути, частоту та коефіцієнт потужності. Пристрій допускає як пряме підключення (при напрузі 380 В та струмі до 5 А) так і трансформаторне підключення, тобто в мережах вище 1000 В та при струмі до 50 кА.

Згідно алгоритму роботи технологічної лінії роботи дробарки, була розроблена відповідна програма.

Для візуалізації роботи та керуванням дробаркою було прийняте рішення обрати в якості пристрою *HMI* операторську панель гранда електротехнічної промисловості – фірми *ABB CP-635*. Зрозуміло, що використання її потребує більших матеріальних витрат ніж аналогічного обладнання того ж самого ТОВ ОВЕН. Але їх операторські панелі СПЗХХ мають ряд недоліків, а використання сенсорних панельних контролерів (СПК), скажімо ОВЕН СПК-107 потребує нової версії системи програмування *CoDeSys* (3.5), що ускладнює розробку мережі. Крім того панель *ABB CP-635* має значно кращий графічний інтерфейс.

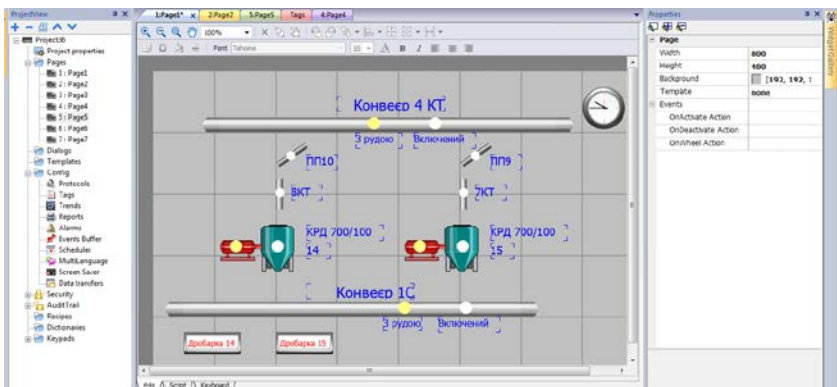
Операторська панель *ABB CP-635* має сенсорний дисплей з резистивною матрицею з діагоналлю 7 дюймів, що мабуть і є оптимальним варіантом. Використання резистивної матриці дозволяє працювати з панеллю за допомогою будь якого «стілуса» (кулькової ручки, пальця, олівця тощо). Крім того резистивна матриця на відміну від емнісної має більшу завадо захищеність.

Панель *ABB CP-635* має «на борту» два порти *Ethernet* на 100 Мбіт та один порт *RS232/422/485*, налаштування якого здійснюється програмно. Панель крім драйверів та протоколів обладнання фірми *ABB* підтримує безпосередньо мережеві протоколи *Modbus RTU* та *Modbus TCP*.

Враховуючи, що у сегменті з інтерфейсом *RS485*, контролер працює у режимі *master* (а при використанні протоколу *Modbus* у одному сегменті може бути тільки один *master* пристрій, а панель по своєму принципу виконує керуючі функції) використовувати інтерфейс *RS485* не можливо. Тому треба обрати чи *RS232* або *Ethernet*. Враховуючи значні переваги інтерфейсу *Ethernet* перед не мережевим інтерфейсом *RS232*, обираємо *Ethernet* та протокол *Modbus TCP*.

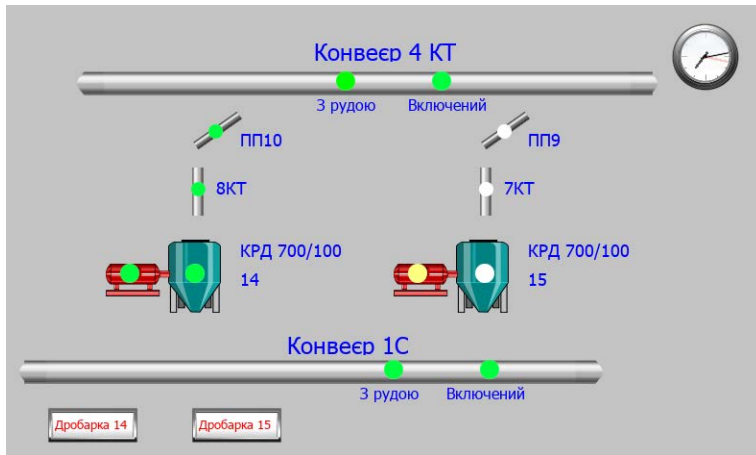
Програмується панель за допомогою програми *Panel Builder 600*. Після налаштування протоколу та обрання мережевих змінних у візуальному режимі за допомогою графічних об'єктів з відповідних «галерей» розробляються екранні форми.

Проект побудовано багато віконним. На відповідних вікнах розташована мнемосхема роботи ділянки, панель керування та показники роботи дробарки. Перехід між вікнами здійснюється за допомогою відповідних кнопок. Вигляд проекту вікна мнемосхеми наведений на рисунку 1, а роботи панелі на рисунку 2.



**Рис. 1. Вигляд проекту мнемосхеми**

*Джерело: розробка авторів*



**Рис. 2. Головний екран з мнемосхемою при включених пристроях**  
*Джерело: розробка авторів*

**Міхєєв Д.А.**

*студент;*

**Ільченко О.В.**

*кандидат технічних наук, доцент;*

**Данилейко О.К.**

*старший викладач,*

*Криворізький національний університет*

## **ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ КУЛЬОВОГО МЛИНА**

Сучасні збагачувальні фабрики представляють собою енергоємне виробництво з загальною встановленою потужністю до 100-150 тис. кВт. Для підготовки шихти при виробництві обкотишів використовуються кульові млини, які є потужними споживачами електроенергії, тому питання розробки енергоефективних систем електроприводу млинів є актуальними.

Для приводу млина найчастіше використовуються синхронні двигуни з асинхронним пуском. З метою дослідження енергоефективності