

3. Hamidi F, Aslani F. TiO<sub>2</sub>-based Photocatalytic Cementitious Composites: Materials, Properties, Influential Parameters and Assessment Techniques. *Nanomaterials*. 2019; 9(10):1444.

4. Sikora P., Cendrowski K., Markowska-Szczupak A., Horszczaruk E., Mijowska E. The effects of silica/titania nanocomposite on the mechanical and bactericidal properties of cement mortars. *Construction and Building Materials* (2017), Vol. 150, P. 738-746.

**Данилейко О.К.**

*старший викладач;*

**Коломіц Г.В.**

*асистент;*

**Рожненко Ж.Г.**

*кандидат технічних наук, доцент;*

**Ятчук А.В.**

*магістрант,*

*Криворізький національний університет*

## **СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ПРИВОДОМ ЗМІННОГО СТРУМУ З ОПЕРАТОРСЬКОЇ ПАНЕЛІ**

Електропривод є суттєвою складовою в процесі виробництва та є вагомим споживачем електричної енергії, так в розвинених країнах до 60-70% електричної енергії споживається електроприводом.

Досить актуальним постає питання впровадження найпростіших пристроїв керування АД. У зв'язку з бурхливим розвитком мікроелектроніки і появи дешевих і надійних ключових елементів, на ринку з'явилися дешеві та надійні приводи змінного струму побудовані на основі перетворювачів частоти. В зв'язку з цим стає актуальною задача дослідження режимів роботи приводів з АД з КЗ ротором та побудови систем керування такими приводами. Така система має бути дешевою, надійною та мати простий людина – машина інтерфейс.

Для керування приводом змінного струму має сенс використати операторську панель (ОП), тобто пристрій з інтелектуальним людино машинним інтерфейсом невеликої вартості.

В Криворізькому національному університеті розроблено декілька лабораторних стендів з регульованим приводом змінного струму з асинхронним двигуном з короткозамкненим ротором. На основі цих приводів і побудована система керування з операторською панеллю.

За основу був взятий привод змінного струму *ABB ACS355* та операторська панель *Weintek MT6070iH*. До речі, алгоритм та програма керування для останнього з ряду приводів фірми *ABB – ACS580* не відрізняються. ОП *MT6070iH* має досить гарні технічні характеристики та не велику вартість.

Для віддаленого доступу побудована локальна мережа на основі дуже поширених в системах автоматизації інтерфейсі *RS-485* та мережевому протоколі *Modbus*. Завдяки поширеності цих елементів практично всі пристрої, які використовуються у локальних мережах автоматики мають інтерфейс *RS-485* та підтримують протокол *Modbus*. Так у ОП ці елементи вбудовані, привод *ACS355* обладнаний додатковим модулем. До речі, новітні приводи *ACS580* та *ACS880* мають вбудований *RS-485* та підтримують протокол *Modbus*. Зауважимо, що на відміну від використання *Modbus TCP*, інтерфейс *RS-485* не потребує додаткового мережевого обладнання (комутатор, концентратор тощо).

Керування приводом *ACS355* здійснюється через реєстри командного слова, слова стану та реєстру завдання частоти. Привод дозволяє через відповідні реєстри прочитати значення усіх координат приводу, які відображаються на панелі керування приводу (струм, швидкість обертання, частота, момент тощо). Керування приводом здійснюється за профілем *DCU*, тобто кожен біт завдає якийсь з режимів роботи (пуск, стоп, реверс тощо). Тобто керування приводом зводиться до запису в реєстр командного слова відповідних до режиму роботи приводу чисел (1 – стоп, 2 – пуск, 3 – реверс тощо).

Адреси *Modbus* реєстрів наступні:

- командне слово – 40031;
- завдання 1 – 40033;
- завдання 2 – 40003;
- слово стану – 40004;
- дійсні значення – 40005-40012.

При виводі дійсних значень використовуються параметри приводу 5310–5317 для вибору значення, що відображається у регістрах 40005–40012.

Програмування панелі здійснюється за допомогою безкоштовної програми EasyBuilder8000.

При розробці проекту, по перше, налаштовуємо відповідний мережевий пристрій, який працює з портом *RS-485* та протоколом *Modbus RTU*. Далі потрібно створити наступне: побудувати систему керування приводом змінного струму яка дозволяє скидати стан керування привода, включити привод, задати вихідну частоту живлення двигуна, зупинити привод та змінювати напрямок обертання двигуна. На панелі потрібно відображати слово стану привода та існуючу швидкість двигуна. Адреси *Modbus* регістрів привода розглянутим вище. Для читання дійсного значення частоти використаємо регістр 40005, а значення швидкості 40006, відповідно значення параметрів привода 5310 – 103 (вихідна частота) та 5311 – 0102 (швидкість).

Область пам'яті 40000 у багатьох пристроїв не має фізичного відображення, тому при обміні даними між панеллю та приводом використовуються адреси: командне слово – 31, слово стану – 33, завдання – 02, значення частоти -05, значення швидкості 06.

На основному вікні панелі розмістимо наступні елементи:

– чотири «байтових кнопки», за допомогою яких буде змінюватися командне слово, два об'єкта «числа» (один для завдання частоти, другий для відображення слова стану), об'єкт «ползунок» для завдання частоти, об'єкт «приборный индикатор» для відображення швидкості обертання двигуна.

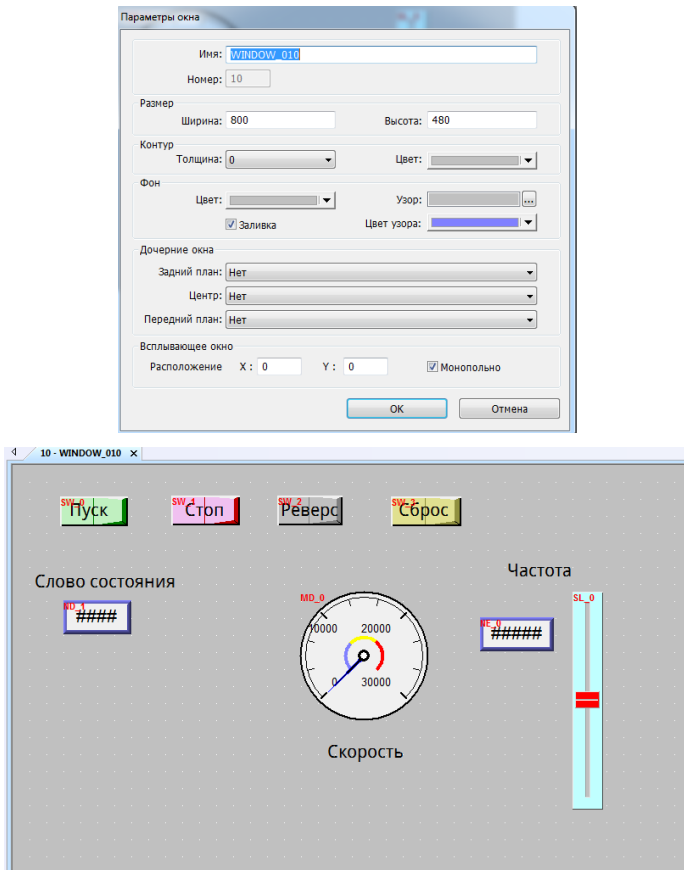
Загальний вигляд вікна та його атрибути наведено на рисунку 1.

Після завершення загрузки панелі, підключення привода через порт *COM1* панелі та адаптер *FMBA-01* і налаштування привода система готова до роботи.

Управління приводом може здійснюватися через сенсорний екран панелі або за допомогою маніпулятора мишка, підключеної через інтерфейс *USB*.

Панель має вбудований сервер віддаленого доступу *VNC*. Після встановлення на ПК *VNC* клієнта та підключення ПЛК можливо керувати панеллю і з ПК. Слід мати на увазі, що ОП має режим роботи – «Онлайн симуляція», тобто режим при якому в системі працює реальний привод, тобто фізичний пристрій, а в якості ОП

використовується онлайн симулятор, тобто віртуальний пристрій. Такий режим значно спрощує режим налаштування проекту.



**Рис. 1. Загальний вигляд вікна та його атрибути**

*Джерело: розробка авторів*