ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою факультету комп'ютерно-інтегрованих технологій, мехатроніки і робототехніки

28 серпня 2024 р., протокол № 6

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ для проведення лабораторних занять з навчальної дисципліни

«Засоби відображення інформації

у системах автоматизації технологічних процесів»

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «магістр» спеціальності 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» освітньо-професійна програма «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» факультет комп'ютерно-інтегрованих технологій, мехатроніки та робототехніки кафедра робототехніки, електроенергетики та автоматизації ім. проф. Б.Б. Самотокіна

Схвалено на засіданні кафедри робототехніки, електроенергетики та автоматизації ім. проф. Б.Б. Самотокіна 27 серпня 2024 р., протокол № 7

Розробник: к.т.н., доцент кафедри робототехніки, електроенергетики та автоматизації ім. проф. Б.Б.Самотокіна ДОБРЖАНСЬКИЙ Олександр

Житомир 2024 – 2025 н.р.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕ ДЕРЖАВНИЙ УНІВ Система управл	ЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ У ЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬ іння якістю відповідає ДСТ	КРАЇНИ КА ПОЛІТЕХНІКА » У ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.02/2/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
	Випуск 1	Зміни О	Екземпляр № 1	Арк 58 / 2

3MICT

Вступ	3
Лабораторна робота №1 з програмування НМІ в DOP Soft:	
ІНТЕРАКТИВНА ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ	
ТЕХНОЛОГІЧНИМ ПРОЦЕСОМ АБО ОБЛАДНАННЯМ	4
Лабораторна робота №2 з програмування НМІ в DOP Soft:	
АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ІНТЕРАКТИВНОГО УПРАВЛІННЯ	
УСТАВКОЮ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПАРАМЕТРА	5
Лабораторна робота №3 з програмування НМІ в CoDeSys:	
АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ВІДДАЛЕНОГО КЕРУВАННЯ	
ПАРАМЕТРАМИ СИГНАЛУ УПРАВЛІННЯ ЧЕРЕЗ МЕРЕЖУ	
INTERNET	7
Лабораторна робота №4 з програмування НМІ в CoDeSys:	
АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ПРОМИСЛОВИМ	
ЦИКЛІЧНИМ МЕХАНІЗМОМ (Ч.1)	13
Лабораторна робота №5 з програмування НМІ в CoDeSys:	
АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ПРОМИСЛОВИМ	
ЦИКЛІЧНИМ МЕХАНІЗМОМ (Ч.2)	20
Лабораторна робота №6 з програмування НМІ в SCADA Movicon:	
ОЗНАЙОМЛЕННЯ З БАЗОВИМИ МОЖЛИВОСТЯМИ SCADA/HMI	
СИСТЕМИ MOVICON	24
Лабораторна робота №7 з програмування НМІ в SCADA Movicon:	
SCADA ДЛЯ НЕПЕРЕРВНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ НА	
БАЗІ SCADA/HMI MOVICON TA CODESYS-СУМІСНОГО PLC	
(Ч.1)	33
Лабораторна робота №8 з програмування НМІ в SCADA Movicon:	
SCADA ДЛЯ НЕПЕРЕРВНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ НА	
БАЗІ SCADA/HMI MOVICON TA CODESYS-СУМІСНОГО PLC	
(Ч.2)	49
Глосарій	56
Рекомендована література	57
Інформаційні ресурси в Інтернеті	57

AX4	МІНІСТІ перугарний унир	Φ-20.10-		
Житомирська політехніка	ДЕРЖАВНИИ У НІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			1-2024
	Випуск 1	Зміни О	Екземпляр № 1	Арк 58 / 3

Вступ

HMI (Human-Machine Interface) – це інтерфейс, що забезпечує взаємодію між людиною та машиною.

HMI як засоби відображення інформації забезпечують передачу критично важливих даних операторам, які приймають рішення, і дозволяють контролювати стан виробничих систем у реальному часі.

Якісно розроблений НМІ підвищує безпеку. У промисловості НМІ дозволяє операторам швидко реагувати на помилки системи чи аварійні ситуації.

До основних засобів відображення інформації на виробництві належать візуальні інтерфейси, такі як дисплеї, екрани, сигнальні панелі та діаграми.

На багатьох виробництвах активно застосовуються аудіовізуальні засоби, такі як сигналізація та оповіщення. Наприклад, звукові сигнали вказують на необхідність негайної дії оператора у разі виникнення аварійної ситуації. Візуальні засоби, наприклад, світлодіодні індикатори, сигналізують про поточний стан обладнання.

Інтуїтивний інтерфейс зменшує час навчання персоналу та прискорює виконання задач. На сучасному виробництві оператори можуть налаштовувати і контролювати роботизовані системи за допомогою простого дотику до екрана.

Інтелектуальні системи можуть автоматично аналізувати дані та надавати оператору лише релевантну інформацію, зменшуючи ймовірність помилок. Віддалені інтерфейси, доступні через мобільні пристрої або комп'ютери, забезпечують контроль за виробничими процесами навіть з віддалених місць.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕ ДЕРЖАВНИЙ УНІВ Система управл	Ф-20.10- 05.02/2/174.00.1/М/ОК10- 1-2024	
	Випуск 1	Зміни О	Екземпляр № 1

Лабораторна робота №1 з програмування НМІ в DOP Soft: ІНТЕРАКТИВНА ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМ ПРОЦЕСОМ АБО ОБЛАДНАННЯМ

МЕТА РОБОТИ: ознайомлення з НМІ панеллю DOP-107DV та програмним середовищем DELTA DOPSoft.

ОБЛАДНАННЯ: НМІ панель DOP-107DV, середовище програмування панелей оператора DELTA DOPSoft.

Переглянути можливості панелі інструментів програми DOPSoft

	÷ 🗖		o <⊅	Ŧ											
<u> </u>	Gene	ral	Project	Eler	ments	Data Man	agement	lloT	Vie	v Toc	ols				
\bigcirc	$\langle \rangle$		\Box			123		ab_ √	\sim			=] =	[]	4	÷ س
Button	Meter	Bar	Pipe	Pie	Indicator	Data	Graphic	Input	Curve	Keypad	List	Analog	Frame and	Basic	Drawing
		•	•	•	•	Disblav *	Eleme	nt Selec	tion			•	Multimedia *	Shabes *	

Знайти ті інструменти, які відповідають за розміщення на формі різноманітних елементів керування технологічним процесом, або елементів відображення технологічного обладнання на формі візуалізації:

кнопки та перемикачі (тумблери), спрощені статичні та анімовані зображення технологічного обладнання, стрілкові індикатори, стовпчикові індикатори, лампові індикатори,

числові індикатори та поля введення,

слайдери задавання параметрів,

графіки зміни параметрів.

Перевірити можливість скористатись бібліотекою технологічних зображень. Їх можна розмістити на формі, за допомогою елементів, які мають у властивостях вкладку Picture. Наприклад, деякі «кнопки» або елемент «прямокутник».

Використовуючи інструменти з панелі інструментів та бібліотеку технологічних зображень спроектувати візуальну форму контролю та керування технологічним процесом або комплексом обладнання

(!! технологічний процес або комплекс обладнання обрати самостійно)

(!! всі інтерактивні елементи візуальної форми дозволяється не налаштовувати і не програмувати)

(!! якщо технологічний процес складний, дозволяється розбити візуалізацію на кілька екранів)

Житомирська політехніка	МІНІСТЕ ДЕРЖАВНИЙ УНІВ Система управл	Ф-20.10- 05.02/2/174.00.1/М/ОК10- 1-2024	
	Випуск 1	Зміни О	Екземпляр № 1

Лабораторна робота №2 з програмування НМІ в DOP Soft: АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ІНТЕРАКТИВНОГО УПРАВЛІННЯ УСТАВКОЮ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПАРАМЕТРА

МЕТА РОБОТИ: Набути навичок розробки візуалізацій для НМІ панелі DOP-107DV в програмному середовищі DELTA DOPSoft.

ОБЛАДНАННЯ: панель оператора DOP-107DV, середовище програмування панелей оператора DELTA DOPSoft.

Переглянути можливості панелі інструментів програми DOPSoft

Знайти ті інструменти, які відповідають за розміщення на формі візуалізації різноманітних елементів

- задавання конкретного значення певного технологічного параметра: поля числового введення,

кнопки збільшити/зменшити;

- елементів відображення зміни в часі заданого технологічного параметра.

Розробити у середовищі програмування DOPSoft інтерактивну візуалізацію для автоматичної системи інтерактивного управління уставкою технологічного параметру.

Без прив'язування до конкретного технологічного процесу, використовуючи інструменти з панелі інструментів спроектувати візуальну форму:

- екран1

– задавання в числовому вигляді певного технологічного параметра певного технологічного процесу;

- кнопка переходу на екран2;

– (за бажанням) індикатор знаходження параметра вище заданого значення (яке може задаватись у окремому полі);

- (за бажанням) індикатор знаходження параметра нижче заданого значення (яке може задаватись у окремому полі);

– (за бажанням) індикатор знаходження значення параметра в певних межах (які можуть задаватись у окремих полях).

- екран2

 – графік – історичний тренд про зміну в часі заданого значення технологічного параметру;

– кнопка переходу на екран1.

Житомирська політехніка	MIHICTE	Ф-20.10-		
	ДЕРЖАВНИЙ УНІВ	05.02/2/174.00.1/M/OK10-		
	Система управл	іння якістю відповідає ДСТ	У ISO 9001:2015	1-2024
	Випуск 1	Зміни О	Екземпляр № 1	Арк 58 / 6

2) Вивчити порядок завантаження програми у панель.

4) Запустити програму DOPSoft та перевірити працездатність розробленої програми за допомогою емуляції роботи панелі.

5) За допомогою програми DOPSoft завантажити програму в панель та перевірити працездатність розробленої програми безпосередньо на панелі.

6) За потреби здійснити корекцію програми та повторного завантаження її у панель.

7) Зробити висновки про виконані завдання. У висновках дати відповіді на питання:

- Які можливості програмованих панелі оператора використано при розробці системи?

- Які переваги управління за допомогою програмованих сенсорних панелей оператора перед пультами управління на базі контактних елементів?

- Які можливо запропонувати удосконалення чи модифікації щодо розробленої системи?

Лабораторна робота №З з програмування НМІ в CoDeSys: АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ВІДДАЛЕНОГО КЕРУВАННЯ ПАРАМЕТРАМИ СИГНАЛУ УПРАВЛІННЯ ЧЕРЕЗ МЕРЕЖУ INTERNET

МЕТА РОБОТИ: Набути навичок розробки систем автоматичного управління виконавчим механізмом циклічної дії на базі промислових програмованих логічних контролерів системи CoDeSys з можливостями віддаленого управління роботою системи через WEB-сервер CoDeSys.

ОБЛАДНАННЯ: емулятор промислового програмованого логічного контролеру системи CoDeSys, середовище програмування CoDeSys V2.3 для промислових програмованих логічних контролерів.

ЗАВДАННЯ

Технологічна схема об'єкту управління:



Рис.3.1. Технологічна схема об'єкту управління – «керований імпульсний ламповий опромінювач».

Пояснення до рис.3.1.:

1- трубопровід подачі сировини; 2- накопичувальна ємність - позиція оброблення сировини; 3- імпульсна лампа-опромінювач, 4- трубопровід відведення сировини з позиції оброблення.

Алгоритм роботи автоматичної системи управління промисловим керованим імпульсним ламповим опромінювачем:

- механізм виконує циклічну зміну параметра (світловий потік): «включено/виключено» у автоматичному режимі з можливістю ручної зміни амплітуди, періоду та тривалості імпульсу, значення яких зберігаються у змінних;

- при натисненні кнопки «стоп» зміна сигналу на виході припиняється;

- при натисненні кнопки «робота» зміна сигналу на виході відновлюється;

- ручне введення значень параметрів тривалості імпульсу, періоду імпульсу, амплітуди імпульсу відбувається у відповідних інтерактивних полях на формі візуалізації, введення не зупиняє роботу системи, введені вручну параметри одразу ж впливають на вихідний сигнал;

- екранна форма візуалізації повинна відображати стан змінних управління у вигляді графіків.

- при виклику в Internet - браузері за відповідною http – адресою можливо переглянути сторінки керування роботою системи та корегувати параметри віддалено;

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. Розробити в CoDeSys автоматичну систему дискретного управління на базі елементів на мові FBD.

2. Вивчити порядок завантаження програми у логічний контролер. Використати контролер емулятор

4. Запустити програму та перевірити працездатність розробленої програми за допомогою емуляції роботи контролера.

5. Запустити програму та перевірити працездатність розробленої програми безпосередньо на контролері.

6. За потреби здійснити корекцію циклу контролера за допомогою програмного інструменту «Task Configuration».

7. За допомогою програмного інструменту «Sampling Trace» записати під час роботи програми циклограму основних сигналів, яку відобразити у звіті про виконане лабораторне завдання.

8. Зробити висновки про виконані завдання. У висновках дати відповіді на питання:

- які можливості програмованих логічних контролерів використано при розробці системи автоматичного управління;

- які переваги управління за допомогою програмованих логічних контролерів порівняно з системами управління на базі релейно-контактних елементів;

- які можливо запропонувати удосконалення чи модифікації щодо розробленої системи управління.

додаткові завдання

1. Використовуючи мережу Інтернет спробувати отримувати віддалений доступ до програм управління та візуалізацій, створених і запущених на інших комп'ютерах у мережі.

2. Запропонувати доопрацювання у програмі, що дозволяють уникнути неправильного введення даних, при якому виникає виключна ситуація:

тривалість імпульсу більша за період імпульсу, через яку програма може увійти у неробочий режим.

ВІДОМОСТІ ЩОДО ВИКОНАННЯ

Запуск системи програмування CoDeSys V2.3

Пуск-> Всі програми-> 3S Software-> CoDeSys V2.3 -> CoDeSysV2.3.exe

Створення нового проекту

Створюємо новий проект командою **File -> New.**

Налагодження цільової платформи Target Settings

У діалоговому вікні Target Settings, у полі **Configuration** встановити: 3S CoDeSys SP PLCWinNT V2.4 (система виконання – емулятор промислового програмованого логічного контролера з додатковими Web- можливостями).

Головна програма PLC_PRG POU

Наступне вікно New POU визначає тип головного створюваного програмного компоненту POU. полі Name оберемо ім'я: PLC_PRG, а нижче відмітимо мову програмування: FBD (Function Block Diagram). PLC_PRG це особливий програмний компонент (POU - Program Organization Unit). У проектах однієї задачі він циклічно викликається системою виконання.

Обов'язково виконаємо збереження файлів проекту: File -> Save As -> (наприклад на Робочий стіл зберігаємо у нову папку Project_01, ім'я проекту можна також вибрати як Project_01).

Також виконаємо налагодження головних папок проекту. У головному меню CoDeSys: **Project** -> **Options...** -> **Directories** -> у секції **Project** -> у полях **Libraries**, **Compile Files**, **Configuration Files**, **Visualization Files** за допомогою кнопки виставити шлях до папки створеного проекту. Типово папка на робочому столі користувача має шлях:

c:\users\user_name\desktop\project_01

Цей шлях також ввести до поля Compile Files у секції General розділу Directories.

Створюємо генератор циклічної дії

Заходимо на вкладку **Програмні елементи:** та обираємо подвійним кліком **PLC_PRG** для редагування.

Житомирська політехніка	МІНІСТІ ДЕРЖАВНИЙ УНІВ Система управл	Ф-20.10- 05.02/2/174.00.1/М/ОК10- 1-2024	
	Випуск 1	Зміни О	Екземпляр № 1

У першому ланцюгу графічного FBD редактору з'явився рядок ???. Конкретну змінну введемо пізніше.

Далі виконаємо підключення першого FBD блоку. Виділяємо рядок ???, натискаємо на клавіатурі кнопку \rightarrow , і у квадратику, що з'явився (???)) через випадаюче меню викликаємо команду **Box** (або на панелі інструментів натискаємо інструмент). З'являється блок **AND**.

Але навіщо нам AND? Тому AND замінюємо на TON (блок затримки включення) та натискаємо Enter. Цей блок формуватиме затримку на формування кожного наступного імпульсу генератора. Назвемо блок timer_1, замінивши символи ???, що розташовані над блоком. Після натиснення Enter з'являється вікно Declare Variable (помічник декларування нових змінних). Назва блоку буде оголошена як змінна певного типу - за типом блоку.

Declare ¥ariable			×
<u>C</u> lass <u>VAR</u> <u>Symbol list</u> Global_Variables ▼	<u>N</u> ame timer_1 <u>I</u> nitial Value	Iype TON Address	OK Cancel
Co <u>m</u> ment:			E <u>B</u> ETAIN <u>E P</u> ERSISTENT

Якщо нічого не змінювати, то змінна (timer_1 типу TON) буде локальною (VAR) змінною у програмі і відображатиметься у верхній частині вікна редактора програми FBD:

🍤 PLC_PRG (PRG-FBD)	- 🗆 🗵
0002 VAR	
0003 timer_1: TON;	_
0004 END_VAR	_
	<u> </u>
0001	
timer_1	
TON	
•	Þ

Викликаємо випадаюче меню у квадратику біля виходу Q блоку timer_1 і обираємо команду **Box**. Так ми додамо до виходу блоку timer_1 наступний блок **TOF** (блок затримки виключення). Цей блок буде формуватиме затримку, що визначатиме тривалість кожного імпульсу. Назвемо його timer_2. Таким чином отримаємо ланцюг з двох блоків. Для того, щоб генератор працював постійно, необхідно призначити його вихід певній змінній зациклити його вхід та вихід, а також налагодити часові інтервали для блоків **TON** та **TOF**.

Житомирська політехніка	МІНІСТІ ДЕРЖАВНИЙ УНІВ Система управл	Ф-20.10- 05.02/2/174.00.1/М/ОК10- 1-2024	
	Випуск 1	Зміни О	Екземпляр № 1

Виділимо вихід блоку timer_2 (вихід генератора) і через випадаюче меню оберемо Assign – присвоїти (або інструмент панелі інструментів .

Далі ввести замість ??? назву вихідної змінної, наприклад, gen_out. У вікні Declare Variable призначити їй тип BOOL – булева (логічна) змінна, та клас VAR – локальна змінна.

Зациклюємо генератор призначивши йому на вхід ту ж змінну **gen_out** (просто ввести замість **???** на вході **IN** блоку **timer_1** ім'я змінної: **gen_out**).

Задамо параметри часової 2-секундної затримки на входах РТ обох блоків: замінимо ??? на параметри часових інтервалів «**t#2s**» (у форматі часу CoDeSys – підсвічування рожевим після введення означає, що значення введено за правильним форматом). Тоді стани **включено** та **виключено** на виході генератора триватимуть по 4 секунди.



Запустимо програму з генератором:

1) Включення режиму симуляції:

Головне меню -> Online -> Simulation Mode;

- 2) Підключення до контролеру:
 - Головне меню -> Online -> Login

(або інструмент 🔚 панелі інструментів);

3) Запуск програми: Головне меню -> Online -> Run

(або інструмент 🛅 панелі інструментів).

Якщо ваш генератор запрацював, декілька абзаців нижче можна пропустити. Якщо все виконано вірно, то генератор вийде непрацездатний.

Розширюємо форми візуалізації інтерактивними елементами

Для керування генератором необхідні додаткові елементи на форми візуалізації:

- кнопка пуску генератора,
- кнопка зупинки генератора,
- поле вводу тривалості імпульсів,
- поле вводу періоду імпульсів,
- поля-шильдики з підписами величин, що вводитимуться оператором у поля вводу.

Зв'язуємо елементи форми візуалізації з програмою Запуск системи виконання – емулятора контролера Налагодження каналу з'єднання з контролером

Житомирська політехніка	МІНІСТІ ДЕРЖАВНИЙ УНІВ Система управл	ЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ У ЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬ іння якістю відповідає ДСТ	′КРАЇНИ КА ПОЛІТЕХНІКА » У ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.02/2/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
	Випуск 1	Зміни О	Екземпляр № 1	Арк 58 / 12

Завантаження програми у контролер - систему виконання Запуск проекту

ДОДАТКОВІ ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

1. Пояснити принцип роботи створеної системи управління.

2. Пояснити які функціональні можливості програмованого логічного контролера OWEN PLC 100 обмежені?

3. Пояснити через які функціональні можливості систему виконання програми програмованого логічного контролера 3S CoDeSys SP PLCWinNT V2.4 прийнято в якості базису для системи управління з візуалізацією через Internet browser?

4. Які FBD блоки застосовано у розробленій системі управління?

5. Пояснити порядок налагодження Web-сервера.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕ ДЕРЖАВНИЙ УНІВ Система управл	ЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ У ЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬ іння якістю відповідає ДСТ	′КРАЇНИ КА ПОЛІТЕХНІКА» У ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.02/2/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
	Випуск 1	Зміни О	Екземпляр № 1	Арк 58 / 13

Лабораторна робота №4 з програмування НМІ в CoDeSys: АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ПРОМИСЛОВИМ ЦИКЛІЧНИМ МЕХАНІЗМОМ (Ч.1)

МЕТА РОБОТИ: Набути навичок розробки систем автоматичного управління виконавчим механізмом циклічної дії на базі промислових програмованих логічних контролерів PLC.

ОБЛАДНАННЯ: середовище програмування CoDeSys V2.3 для промислових програмованих логічних контролерів, CoDeSys сумісний промисловий програмований логічний контролер.

ЗАВДАННЯ

Технологічна схема об'єкта управління:



Рис. 4.1. Технологічна схема об'єкту управління – «промисловий механізм циклічної дії».

Алгоритм роботи автоматичної системи управління промисловим механізмом циклічної дії:

- механізм виконує циклічний рух в площині по позиціям – вершинам квадрату А, Б, В, Г, А ... у автоматичному режимі;

- тільки при натисненні кнопки «дозволити» розблоковується керування кнопкою «рух» та включається індикатор «дозволити» про дозвіл на запуск системи;

- якщо натиснута кнопка «заборонити», кнопка «рух» блокується, індикатор дозволу вимикається, механізм зупиняється, якщо до цього здійснював рух;

- після натиснення кнопки «рух» механізм починає рух;

- через 10с вмикається сигналізація «підтвердити»;

- ще через 5с, якщо кнопку «рух» не натиснуто, рух механізму припиняється, в іншому випадку сигналізація «підтвердити» вимикається, а рух продовжується без зупинки;

- якщо механізм нерухомий вмикається сигналізація «зупинка».

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. Вивчити порядок програмування логічного контролеру.

2. Розробити автоматичну систему дискретного управління на базі стандартних FBD елементів та блоків CFC.

3. Запустити програму та перевірити працездатність розробленої програми за допомогою емуляції роботи контролера.

4. Запустити програму та перевірити працездатність розробленої програми безпосередньо на контролері.

5. За потреби здійснити корекцію циклу контролера за допомогою програмного інструменту «Task Configuration».

6. За допомогою програмного інструменту «Sampling Trace» записати під час роботи програми циклограму основних сигналів, яку відобразити у звіті про виконане лабораторне завдання.

7. Зробити висновки про виконані завдання. У висновках дати відповіді на питання:

- які можливості програмованих логічних контролерів використано при розробці системи автоматичного управління;

 - які переваги управління за допомогою програмованих логічних контролерів порівняно з системами управління на базі релейно-контактних елементів;
 - які можливо запропонувати удосконалення чи модифікації щодо розробленої системи управління.

ДОДАТКОВІ ЗАВДАННЯ

1. Використавши заготовки графічних файлів із зображеннями елементів механізму, покращити вигляд візуалізації, забезпечивши анімацію із зовнішнім виглядом механізму.

ВІДОМОСТІ ЩОДО ВИКОНАННЯ

Порядок програмування CoDeSys сумісних логічних контролерів.

Створення нового проекту в CoDeSys

Знаходимо у меню пуск пункт **3S Software** із встановленими компонентами CoDeSys:



Відкривши пункт **3S Software**, обираємо і запускаємо програмне середовище **CoDeSysV2.3** для програмування PLC:

Житомирська	МІНІСТЕ Д ЕРЖАВНИЙ УНІВ	Ф-20.10- 05.02/2/174.00.1/М/ОК10-		
політехніка	Система управл	іння якістю відповідає ДСТ	У ISO 9001:2015	1-2024
	Випуск 1	<i>Зміни 0</i>	Екземпляр № 1	Арк 58 / 15

SCODESYS V2.3

Створюємо новий проект командою File -> New.

Налаштування цільової платформи Target Settings

На сторінці діалогового вікна **Target Settings** (цільова платформа – тобто PLC, для якого програмуємо) у полі **Configuration** встановити **симулятор**

Target Settings					×
Configuration:	None		-	ОК	Cancel
-	None 3S CoDeSys SP PLCWinNT V2.4	122221			

Головна програма PLC_PRG POU

Наступне вікно визначає тип головного створюваного програмного компоненту **POU.** Оберемо мову програмування **FBD** (**Function Block Diagram**). та ім'я **Name PLC_PRG**. **PLC_PRG** це особливий програмний компонент (**POU**). У проектах однієї задачі він циклічно викликається системою виконання.

New POU		×
Name of the new POU:	PLC_PRG	OK
Type of POU	Language of the POU	Cancel
• Program	ΟL	
C Function <u>B</u> lock	CLD	
○ F <u>u</u> nction		
<u>R</u> eturn Type:	O <u>s</u> FC	
BOOL	○ s <u>i</u>	
	C <u>C</u> FC	

Оголошуємо Перемикач підтвердження

Це змінна яка буде змінювати значення при підтвердженні коректності роботи механізму оператором.

У першому ланцюгу графічного **FBD** редактору виділіть рядок ???

PLC_PRG (PRG-FBD)	
0001PROGRAM PLC_PRG	
0003 END_VAR	
<	>
???	
<	>

Житомирська політехніка	МІНІСТІ ДЕРЖАВНИЙ УНІВ Система управл	ЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ У ВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬ кіння якістю відповідає ДСТ	′КРАЇНИ КА ПОЛІТЕХНІКА» У ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.02/2/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
	Випуск 1	Зміни О	Екземпляр № 1	Арк 58 / 16

та введіть найменування нашої першої змінної. Нехай це буде Observer (спостерігач). Тепер натисніть на клавіатурі →. У новому діалозі визначення змінної збережіть найменування (Name Observer) та логічний тип (Type BOOL). Змініть клас змінної (Class) на глобальний (VAR_GLOBAL). Підтвердіть визначення – OK. Тепер визначення змінної Observer повинно з'явитися у вікні глобальних змінних проекту (Global-Variables):

VAR GLOBAL **Observer: BOOL; END VAR** CoDeSvs - (Untitled)* × Eile Edit Project Insert Extras Online Window Help Global_Variables - • • • × • - 🔄 Global Variables Це вікно можливо 0001 Global_Variat Observer: BOOL; ND_VAR вкладку Resources, 🖮 🦳 library IECSFC.LIB 2.6.14 11:37:4 **Global Variables**: Alarm configuration (Maray Manager Library Manager Library Log 0006 Parameter Manager PLC - Browser PLC Configuration 🔯 Sampling Trace Повертаємося у 🚔 Target Settings контролера: 🖹 PO... 🍱 Da... 📴 Vis... 🚜 Re... POUs і виконуємо ONLINE OV READ компоненті PLC_PRG(PRG): ×

знайти, якщо зайти на і увійти у підпункт

редактор програм для переходимо у вкладку подвійний клік на



Детектор переднього (наростаючого R – rise) фронту

Оператор повинен підтвердити роботу саме перемикачем кнопки, а не просто спати з постійно натиснутою кнопкою підтвердження. Щоб розрізнити ці ситуації необхідно визначити моменти натиснення та відпускання, тобто переходи значення логічної змінної з нуля (FALSE) у одиницю (TRUE) і навпаки.

Поверніться у вікно редактору **PLC_PRG** та виділіть позицію справа від змінної **Observer**. Ви побачити маленький пунктирний прямокутник. Клікніть по ньому правою клавішею мишки. У контекстному меню вводу задайте команду **Box**.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕ ДЕРЖАВНИЙ УНІВ Система управл	ЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ У ЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬ іння якістю відповідає ДСТ	КРАЇНИ КА ПОЛІТЕХНІКА » У ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.02/2/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
	Випуск 1	Зміни О	Екземпляр № 1	Арк 58 / 17

За замовчуванням, вставляється елемент AND. Скористаємося асистентом вводу: натисніть клавішу F2. У діалоговому вікні (зліва) виберіть категорію: стандартні функціональні блоки (Standart Function Blocks). З тригерів (trigger) стандартної бібліотеки (standart.lib) оберіть R_TRIG. R_TRIG формує логічну одиницю по передньому фронту на вході.

Необхідно задати ім'я для нового екземпляру функціонального блоку **R_TRIG**. Клікніть мишкою над зображенням тригеру та введіть ім'я **Trig1**. У діалозі визначення змінних необхідно вказати клас **Class VAR** (локальні змінні), ім'я (**Name**) **Trig1** та тип (**Type R_TRIG**). Натисніть **OK**.

Детектор заднього (спадаючого F-fall) фронту

Виділіть вихід функціонального блоку **Trig1** та вставте (як було описано вище) елемент **AND** та перейменуйте його у **OR** (логічне **AGO**). Виділіть вільний вхід функціонального блоку **OR** та вставте перед ним екземпляр функціонального блоку **F_TRIG** під іменем **Trig2**. На вхід **F_TRIG**, за допомогою асистента вводу (**F2**) подайте (категорія **Global Variables**) змінну **Observer**.

Контроль часу, частина перша

Вставте після **OR** екземпляр функціонального блоку **TOF** (таймер із затримкою виключення) під іменем **Timer1**. Замініть три знаки питання на вході **PT** константою **T#10s**. Вона відповідає 10 секундам. Цей час можна змінювати у процесі відладки.

Вихід Попередження

Виділіть вихід **Q** таймеру **Timer1** і у контекстному меню (права кнопка мишки) дайте команду **Assign** (присвоїти). Замініть питання на ім'я змінної **Warning**. У діалозі визначення задайте клас **Class VAR_GLOBAL** та тип **BOOL**.

Тепер виділіть позицію у середині лінії, що з'єднує вихід таймера та змінну **Warning**. Задайте команду **Negate** у контекстному меню. Маленьке коло означає інверсію значення логічного сигналу.



Формуємо Стоп Сигнал по другому інтервалу часу

Вставляємо РОИ управління механізмом

Визначаємо послідовність роботи механізму

Житомирська політехніка	МІНІСТЕ ДЕРЖАВНИЙ УНІВ Система управл	ЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ У ЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬ іння якістю відповідає ДСТ	′КРАЇНИ КА ПОЛІТЕХНІКА » У ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.02/2/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
	Випуск 1	Зміни О	Екземпляр № 1	Арк 58 / 18

Кожній фазі роботи повинен відповідати визначений етап (крок). Виділіть перехід (**Trans0**) так, щоб його обітнула пунктирна рамка.

Клікніть правою кнопкою мишки на перехід і викличте випадаюче контекстне меню. У контекстному меню дайте команду вставки кроку і переходу: Step-Transition (after).

Аналогічно виділяємо останній перехід і повторюємо вставку кроку ще 4 рази. Враховуючи **Init**, повинно вийти 6 кроків з переходами.

Клікаючи мишкою по іменам (тексту) переходів і кроків, ви помітите, що вони виділяються кольором. Таким чином ви можете визначити нові найменування.

Перший після Init крок повинен називатися Go_Right. Під ним Go_Down, Go_Left, Go_Up, та Count.

Програмуємо перший крок

Клікніть подвійно на кроці **Go_Right**. **CoDeSys** почне визначення дії кроку і запитає обрати мову його реалізації (**Language**). Оберіть мову **ST** (**Structure Text**). У цьому кроці робочий орган нашого механізму повинен переміститись по осі **X** вправо. Програма повинна виглядати так:

$X_{pos} := X_{pos} + 1;$

!! зверніть увагу **:=** є знаком присвоєння.

!! команди завершуються знаком;

Завершіть введення кнопкою Enter і визначте змінну **Х_ро**я як INT (ціле).

Тепер верхній кутик кроку повинен бути зафарбований. Це ознака того, що дія цього кроку визначена.

Програмуємо наступні кроки

Визначаємо переходи

Перехід повинен містити умову, що дозволяє переключення на наступний крок. Перехід після кроку Init назвіть **Start** і визначте це слово як нову логічну змінну (**Class = VAR_GLOBAL**, тип **Type = BOOL**). При одиничному значенні цієї змінної починається цикл роботи механізму.

Зупинка механізму

Поверніться до **PLC_PRG(PRG)** та додайте третій ланцюг.

На заміну ??? вставте змінну Stop, і потім з контекстного меню вставте оператор Return. Return припиняє роботу програми PLC_PRG(PRG) при одиничному значенні Stop.

Житомирська політехніка	МІНІСТІ ДЕРЖАВНИЙ УНІВ Система управл	ЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ У ЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬ іння якістю відповідає ДСТ	′КРАЇНИ КА ПОЛІТЕХНІКА» У ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.02/2/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
	Випуск 1	Зміни О	Екземпляр № 1	Арк 58 / 19

Виклик програми управління механізмом Machine POU

Додайте ще один ланцюг, виділіть його і вставте елемент **Box** з контекстного меню. Як і має бути, це буде елемент «**AND**». Натисніть $\langle F2 \rangle$ і у асистенті вводу задайте **machine POU**, обравши його з категорії користувацьких програм (User defined Program category).

Компіляція проекту

Відкомпілюйте проект в цілому командою меню **Project->Rebuild all**, або клавішею **<F11>**. Якщо ви зробили все вірно, то у нижній частині вікна повинне з'явитись сповіщення «**0 errors**». Інакше необхідно виправити допущені помилки. У цьому допоможуть розгорнуті сповіщення про помилки.

Лабораторна робота №5 з програмування НМІ в CoDeSys: АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ПРОМИСЛОВИМ ЦИКЛІЧНИМ МЕХАНІЗМОМ (Ч.2)

ВІДОМОСТІ ЩОДО ВИКОНАННЯ

Порядок створення візуалізацій для програм CoDeSys сумісних логічних контролерів.

Створюємо візуалізацію

Третя вкладка організатора об'єктів **CoDeSys** називається візуалізація (**Visualization**).



Перейдіть на вкладку візуалізації.

У контекстному меню введіть команду додавання об'єкту **Add object**. Надайте новому об'єкту ім'я **Observation**.

Рисуємо елемент візуалізації

Почнемо з перемикача підтвердження - прямокутник з текстом «**OK**». На панелі інструментів оберемо прямокутник (**Rectangle**). У вікні редактора візуалізації натисніть ліву кнопку мишки і розтягніть прямокутник до потрібної висоти та ширини, відпустіть клавішу.

Налагодження першого елементу візуалізації

Діалогове вікно налагодження елемента викликається подвійним кліком мишки на його зображенні. Задайте у вікні вмісту (Contents) категорії текст (Text Category) слово «ОК».

Тепер перейдіть у категорію змінних (Variables Category), клікніть мишкою у полі зміни кольору (Change Color) і використайте асистент вводу <F2>.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕ ДЕРЖАВНИЙ УНІВ Система управл	ЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ У ЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬ іння якістю відповідає ДСТ	КРАЇНИ КА ПОЛІТЕХНІКА » У ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.02/2/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
	Випуск 1	Зміни О	Екземпляр № 1	Арк 58 / 21

Вставте змінну .Observer зі списку глобальних змінних. Далі перейдіть у категорію кольору (Colors). Задайте колір заповнення елементу (Inside), наприклад, світло-блакитний. Для стану активації (Alarm color), заповнення (Inside), задайте, наприклад, блакитний. У категорії вводу (Input Category) необхідно ще раз ввести змінну Observer та поставити прапорець Toggle variable. Закрийте діалог налагодження.

Як результат, прямокутник буде відображатись світло-блакитним при значенні змінної **Observer** рівному **FALSE** та блакитним, при значенні **TRUE**. ЇЇ значення буде змінюватись при кожному натисненні прямокутника мишкою.

Розвиваємо візуалізацію

Нарисуйте коло для індикатора «Увага» («Warning»). У настройках, Text Category -- Contents задайте текст «Увага». Colors Category -- Colors заповнення Inside сірим кольором, Alarm color червоним кольором.

Скопіюйте створене коло командою **Edit -> Сору** та вставте її один раз командою **Edit -> Paste**. Підправте настройки нового кола «Зупинка» («Stop»):

Text Category -- Contents - текст Зупинка Variable Category -- Color change - змінна .Stop

Нарисуйте прямокутник для кнопки «Пуск» («Start»), з такими параметрами: Text Category, Contents - текст Start Variable Category, Color change - змінна .Start Input Category, прапорець Toggle variable Input Category, біля Toggle variable - змінна .Start Colors Category, Color, Inside - колір червоний а Alarm color - колір зелений.

Нарисуйте прямокутник для лічильника кількості циклів механізму з такими настройками:

Text Category -- Contents - текст Counter : %s

(або Лічильник : %s) (%s заміщувач для відображення значення змінної) Variable Category -- Textdisplay - змінна Machine.Counter

Нарисуйте невеликий прямокутник (або коло), що позначає робочий інструмент механізму. Подвійно клікнувши на ньому, викличемо вікно його властивостей. В ньому зліва у переліку груп властивостей оберемо **Absolute movement**: в цій категорії задамо **X-Offset = Machine.X_pos**,

a **Y-Offset = Machine.Y_pos**. Також клікнемо по групі властивостей **Colors**: де **Color, Inside** - колір **блакитний**.

За бажанням, нарисуйте дві декоративних рамки для розділення областей контролю та механізму. Задайте у них відповідні написи з вирівнюванням по низу (Vertical alignment = bottom). Використовуючи контекстне меню, можна

Житомирська політехніка	МІНІСТІ ДЕРЖАВНИЙ УНІВ Система управл	ЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ У ЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬ іння якістю відповідає ДСТ	′КРАЇНИ КА ПОЛІТЕХНІКА » У ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.02/2/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
	Випуск 1	Зміни О	Екземпляр № 1	Арк 58 / 22

розмістити декоративні прямокутники на задньому плані (команда Send to back).

Запуск симуляції роботи програми на PLC

Заміна елементів відображення, що на візуалізації, на реалістичні візуальні об'єкти

За бажанням можна доповнити рисунок нерухомою плитою для розміщення заготовок **plate_1_11.bmp**. На задній план рисунок можна перемістити, клікнувши по ньому правою кнопкою мишки, і, обравши з випадаючого меню команду **Send to back**. Загалом, можна отримати такий вигляд візуальної форми:



Запустимо програму в режимі симуляції (встановлений прапорець у меню **Online -> Simulation**) Умовне з'єднання з контролером встановлюється командою **Online -> Login.** Команда **Online -> Run** запускає проект на виконання. Перейдіть у вікно **візуалізації** та перевірте роботу кнопок та механізму.

Таблиця станів (1- активний стан/активовано вручну, 0-неактивний стан, рухи робочого органу: ↑ → ↓ ←, st - зупинка робочого органу, 0..5 – покази лічильника)

Час, секунди	Кнопка Пуск (Start)	Кнопка ОК	Індикатори Увага (Warning)	Зупинка (Stop)	Лічильник (Counter)	Портал	Робочий орган

Житомирська політехніка	МІНІСТІ ДЕРЖАВНИЙ УНІВ Система управл		ЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» ління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.10- A» 05.02/2/174.00.1/М/ОК 1-2024		ЭК10
	Випуск 1		Зміни О		Екземпляр №	1	Арк 58 / 23	
							┦────┤	
							ļ	
							1 1	
							╂────┤	
							┼───┤	
							ļ]	

Запуск проекту

З'єднання з контролером встановлюється командою **Online -> Login.** Команда **Online -> Run** запускає проект на виконання. Перейдіть у вікно візуалізації та перевірте роботу механізму.

Лабораторна робота №6 з програмування НМІ в SCADA Movicon: ОЗНАЙОМЛЕННЯ З БАЗОВИМИ МОЖЛИВОСТЯМИ SCADA/HMI СИСТЕМИ MOVICON

МЕТА РОБОТИ: Набути навичок у використанні основних можливостей платформи **SCADA/HMI Movicon**.

ОБЛАДНАННЯ: середовище програмування SCADA/ HMI систем Movicon v.11.2.

ЗАВДАННЯ

Алгоритм роботи системи:

- система виконує функції людино-машинного інтерфейсу у розподілених системах автоматизованого управління, функції системи безперервної реєстрації, функції системи зв'язку із зовнішніми пристроями введення/виведення, пристроями програмованої логіки;

- візуалізація містить елементи кнопкового управління, елементи слайдери для безперервного та плавного задання значень технологічних параметрів, елементи виразного відображення технологічного обладнання, елементи динамічної анімації зміни значень технологічних парметрів;

- візуалізація також містить таблицю реєстрації даних про аварійні сповіщення, активовані за час роботи системи автоматики.

порядок виконання роботи

1. Розробити візуальні форми з елементами відображення основних технологічних параметрів, полів вводу та елементів кнопкового управління, слайдерами неперервного задання параметрів та засобами інтерактивного відображення сповіщень.

2. Забезпечити у програмі наявність каналів з'єднань з зовнішніми пристроями автоматики.

3. Запустити програму та перевірити її працездатність.

4. Зробити висновки про виконані завдання. У висновках дати відповіді на питання:

- які можливості SCADA систем використано при розробці візуальних форм людино-машинної взаємодії;

- які переваги створеної системи;

- які можливі обмеження має використана технологія,

- які можливо запропонувати удосконалення чи модифікації щодо виконаної розробки.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕ ДЕРЖАВНИЙ УНІВ Система управл	ЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ У ЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬ іння якістю відповідає ДСТ	′КРАЇНИ КА ПОЛІТЕХНІКА» У ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.02/2/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
nomeaniku	Випуск 1	Зміни О	Екземпляр № 1	Арк 58 / 25

ДОДАТКОВІ ЗАВДАННЯ

1. Передбачити у системі на візуалізації елементи управління, що дозволяють переключатись між екранними-формами.

2. Створити декілька алармів дискретної дії (наприклад реагуючих на натиснення кнопок).

3. Забезпечити декілька інтерактивних візуальних елементів – індикаторів, що працюють для відображення стану алармів.

ВІДОМОСТІ ЩОДО ВИКОНАННЯ

Запуск програмного середовища Movicon у режимі програмування (розробки)

Пуск-> Всі програми-> Movicon 11.2-> -> Movicon 11.2.exe

Створення нового проекту

Якщо середовище **Movicon** вже хоча б раз запускалося, то при відкритті буде відкрито попередній проект:



Закриємо його:

Клікнемо правою кнопкою мишки на кореневий елемент дерева проекту, як показано на рисунку, і у випадаючому меню оберемо команду Закрити. Тепер створення нового проекту потрібно розпочати командою Файл -> Новий (або інструментом 🗊 з панелі інструментів), одразу ж буде відкрито вікно майстра створення нового проекту, як на рисунку нижче.

Якщо середовище Movicon запускається вперше то продовження запуску також супроводжується вікном майстра створення нового проекту:

Житомирська політехніка	МІНІСТЕР ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕ Система управлін	СТВО ОСВІТИ І НАУКИ РСИТЕТ «ЖИТОМИРС іня якістю відповідає ДС	І УКРАЇНИ З ька політехніка » З ту ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.02/2/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
	Випуск 1	Зміни О	Екземпляр № 1	Арк 58 / 26
Мочісоп Новый Существующий	Последний атформа Win32			

<u>О</u>ткрыты Отмена

Далі оберемо тип платформу, на якій буде виконуватися створений проект: оберемо **Win 32** (тобто для виконання на комп'ютері з **32** розрядною **Windows**, наприклад, промисловий комп'ютер з **Windows CE 6.0**, або на звичайному персональному комп'ютері). Вибір платформи впливає на перелік можливостей при подальшому наповненні проекту. Проте, обрану платформу завжди можна змінити у подальшому.



Розкривши пункт Екрани у Експлорері Проекту кліком на позначці +, побачимо, що вони були створені:



Додавання нового екрану

У Експлорері Проекту клікнути правою кнопкою мишки на пункт Екрани і з випадаючого меню обрати команду Новий екран. З'явиться поле з пропозицією змінити назву нового екрану. Введемо, наприклад, My_screen_01. Після натиснення ОК, одразу ж з'явиться незаповнена візуальна форма

Житомирська політехніка	МІНІСТІ ДЕРЖАВНИЙ УНІВ Система управл	ЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ У ЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬ іння якістю відповідає ДСТ	′КРАЇНИ КА ПОЛІТЕХНІКА » У ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.02/2/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
	Випуск 1	Зміни О	Екземпляр № 1	Арк 58 / 27

My_screen_01. На правому краї вікна середовища **Movicon** наведемо вказівник мишки на позначку **S** елементу **Властивості**.



При наведенні вказівника мишки плавно розкривається вікно властивостей поточного елементу екрану **My_screen_01.** У переліку властивостей знайдемо пункт **Фон** і розкриємо його, клікнувши на позначку +. Оберемо кремовий колір фону:

Ξ	Фон		
	Цвет Фона	ffffc0	۰

Обраний параметр буде застосовано після вибору і подальшого натиснення **Enter**, або кліку на інструменті V панелі інструментів вікна властивостей:

властивостси.	
Свойства	-¤ ×
📮 My_screen_01* Экраны	-
🗸 🗶 i 🔡 🗛 📑 📮 i 🥑 i	T

Тепер екран **My_screen_01** можна тимчасово закрити, натиснувши **X** біля назви вкладки і пізніше викликати подвійним кліком з дерева проекту у вікні **Експлорері Проекту**.

Виконання графічного редагування екранних форм

Звернемося знову до Експлорера Проекту та подвійним кліком відкриємо знову елемент-екран **Му_screen_01**.

Для того, щоб перейти до графічного редагування використаємо графічні інструменти, які можна обрати з панелі інструментів **Об'єкти**, яку можна відкрити навівши вказівник мишки на позначку Ш елементу **Об'єкти**, яка розташована біля правого поля вікна середовища **Movicon**:



Житомирська політехніка	МІНІСТІ ДЕРЖАВНИЙ УНІВ Система управл	ЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ У ЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬ іння якістю відповідає ДСТ	′КРАЇНИ КА ПОЛІТЕХНІКА » У ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.02/2/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
	Випуск 1	Зміни О	Екземпляр № 1	Арк 58 / 28

Після появи об'єкту на екранній формі. Можна викликати **вікно властивостей елемента**, просто клікнувши на ньому (виділивши його), і приступити до редагування його параметрів.

Використання бібліотеки символів



Виведемо на екран один з об'єктів. Вкладки графічних об'єктів розташовані за алфавітом. Знайдемо вкладку **Tanks**. Розмістимо на екранній формі об'єкт **Tank_c**:



Створення власного графічного символу

Певна сукупність розміщених на екранній формі графічних об'єктів може бути згрупована у один графічний символ.

Відкриємо Інструмент об'єкти і використовуючи елементи групи Базовий рисунок виконаємо розміщення на екранній формі сукупності елементів:



Житомирська політехніка	МІНІСТІ ДЕРЖАВНИЙ УНІВ Система управл	ЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ У ЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬ іння якістю відповідає ДСТ	КРАЇНИ КА ПОЛІТЕХНІКА » У ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.02/2/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
	Випуск 1	Зміни О	Екземпляр № 1	Арк 58 / 29

Можна побачити, що у переліку присутні також окремі елементи символу. Клікнувши на них ми можемо викликати їх властивості і редагувати окремо від об'єкта.

+	🌄 Переменные, исп	
	🗆 Прямоугольник39	
	<u>⊖ Эллипс40</u>	-
	⊖ Эллипс41	

Створення динамічної анімації змін кольору

Спочатку додамо графічний елемент, який будемо анімувати. Нехай це буде графічний елемент труба, який імітуватиме теплообмінник у баку:



Подвійно клікнемо на тільки-но доданому трубопроводі. Буде виведено вікно властивостей елемента. З вікна властивостей обрати групу Анімації. Розкрити групу, клікнувши на +. Обрати позицію Динамічний Текст.... Розкрити її, натиснувши +. Поставити галочку 🗹 біля позиції Активувати Динамічний Текст, а також галочку 🖾 біля позиції Поступове перемішування кольорів. Далі клікнути у полі 🗊 властивості Тег Текст та Контур. За допомогою кнопки 🗰 та подальшої вкладки Змінні обрати змінну, що керуватиме зміною кольорів. Оберемо раніше створену змінну signal_01. Далі клікаємо на кнопку 🗰 налагодження властивості Редагувати межі кольору. Відкриється вікно редагування меж активації кольорів по значенню змінної.



Житомирська політехніка	МІНІСТІ ДЕРЖАВНИЙ УНІЕ Система управл	ЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ У ВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬ ііння якістю відповідає ДСТ	/КРАЇНИ КА ПОЛІТЕХНІКА » ' У ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.02/2/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
	Випуск 1	Зміни О	Екземпляр № 1	Арк 58 / 30

Прийшов час запустити проект і спробувати анімацію.

Запуск проекту в режим RunTime



Створення динамічної анімації зміни положення

Викличемо вікно **Об'єкти** і у групі об'єктів **Базовий Рисунок** оберемо графічний об'єкт **Мультилінія** ^М та накреслимо на екранній формі імітацію вигнутої направляючої біля символу **Каретки**, створеної нами раніше:



Запустимо проект у режим **RunTime** інструментом **N** на головній панелі інструментів. Переміщуючи слайдер перевіримо працездатність анімації. Відключимо режим **RunTime** кнопкою **В** меню вікна виконання візуалізації і повернемося до редагування проекту.

Житомирська політехніка	МІНІСТІ ДЕРЖАВНИЙ УНІВ Система управл	ЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ У ЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬ іння якістю відповідає ДСТ	′КРАЇНИ КА ПОЛІТЕХНІКА » У ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.02/2/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
	Випуск 1	Зміни О	Екземпляр № 1	Арк 58 / 31

Використання команд

Увійдемо до вікна **Об'єкти**, активувавши вкладку з правої сторони робочої області -> оберемо групу об'єктів **Кнопки-Світло** -> оберемо кнопку **Зелений квадрат** -> клікаємо лівою кнопкою мишки на робочій області екранної форми, і, не відпускаючи ліву кнопку мишки, розтягнемо об'єкт до потрібного розміру. Отримуємо об'єкт кнопка.



Подвійно клікаємо на доданому об'єкті і викликаємо вікно його властивостей -> обираємо групу параметрів Загальний -> задаємо параметр Назва Об'єкта = Т норм (наприклад) -> обираємо групу параметрів Виконання -> обираємо параметр Тип команд = Виконати команди -> обираємо параметр Команди при Натиснутій Кнопці, і за допомогою допоміжної кнопки ..., викликаємо вікно заповнення Список Команд.

Робота з алармами (сигналами аварій)

My_screer	_01* A	ь Строковая	Табли	1ца*	×	
Фильтр по ID стр	оки		При	мениг	гь Ф	иль
ID Строки	UA					
Строка00001						

ID Строки	UA
Строка00001	Досягнення параметром значення 100 !
Строка00002	Зниження параметру до значення 0 !
Строка00003	Параметр у критичному інтервалі 90100
Строка00004	Параметр у критичному інтервалі 010

Тут можна додати додаткові колонки, що представлятимуть ті ж рядки, але на інших мовах.

Житомирська політехніка	МІНІСТІ ДЕРЖАВНИЙ УНІВ Система управл	ЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ У ЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬ іння якістю відповідає ДСТ	′КРАЇНИ КА ПОЛІТЕХНІКА» У ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.02/2/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
	Випуск 1	Зміни О	Екземпляр № 1	Арк 58 / 32

Аларм – це поняття загальне. Потрібно визначити межі значень сигналу для спрацювання аларму.

Створимо ще декілька меж:

```
Ім'я межі = Т мін
Текст Аларму = Рядок 00002 «Зниження парамет-ру
до значення 0 !»
Звуковий Сигнал
Значення Активації = 0
Умова Активації = Дорівнює
```

Візуалізація активних алармів

Спочатку скопіюємо у **Екран Алармів** з **My_screen_01** перший слайдер, який керує змінною **signal_01** (так нам зручніше буде перевіряти дію алармів по змінам значення змінної **signal_01** без переключення з екрану на екран).

Далі додамо автоматизоване вікно відображення активних алармів, вже спроектоване та пропоноване у середовищі **Movicon**.

100-	 Описание Аларма	Время ВКЛ	Длительность	Приоритет	Условие
a a ata a t					
75'-					
50-11					
A 14 14 14 14					
1 AF_1 1					
1.101 E. P					
. U	 			· . · · · <u>· · · ·</u> · · · · · · · · ·	<u> <u></u></u>
	 · · · · · / · · · · · · · · · /	🌱	 		<u>a</u>
	 🗡				Y,

Режим **RunTime** автоматично запуститься з відображенням сторінки екранної форми, що поточно редагувалась. Проте, якщо потрібно змінити сторінку, при відсутності кнопок переходу між сторінками (екранами), можна скористатися інструментом , що знаходиться на панелі інструментів режиму **RunTime**:



Відключити режим **RunTime** можливо кнопкою **Q**.

Лабораторна робота №7 з програмування НМІ в SCADA Movicon: SCADA ДЛЯ НЕПЕРЕРВНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ НА БАЗІ SCADA/HMI MOVICON ТА CODESYS-СУМІСНОГО PLC (Ч.1)

МЕТА РОБОТИ: Набути навичок у використанні можливостей **SCADA/HMI Movicon**. Навчитись використовувати **OPC** сервер для зв'язку **PLC** та **SCADA/HMI** системи.

ОБЛАДНАННЯ: емулятор **CoDeSys** сумісного контролеру **SP PLC WinNT**, середовище програмування контролерів **CoDeSys V2.3**, середовище програмування **SCADA/ HMI** систем **Movicon v.11.2**.

ЗАВДАННЯ



Функціональна схема системи автоматики:

Рис. 6.1. Функціональна схема автоматизованої системи.

Пояснення до рис. 6.1.:

1- джерела сигналів про поточні значення технологічних параметрів від об'єкта управління; 3- сигнали на виході PLC для подачі на виконавчі механізми; 2,4вхідний та вихідних порти ППЛК (PLC); 5- цифровий порт ППЛК (PLC); 6цифровий порт ПК (PC); program- програма регулятора завантажена у PLC; SCADA visualization- програма візуалізації технологічних даних та елементів управління системи автоматичного регулювання; - програмне забезпечення для передачі технологічних даних з PLC до елементів візуалізації та від візуалізованих елементів управління до PLC.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕ ДЕРЖАВНИЙ УНІВ Система управл	ЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ У ЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬ іння якістю відповідає ДСТ	′КРАЇНИ КА ПОЛІТЕХНІКА » У ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.02/2/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
	Випуск 1	Зміни О	Екземпляр № 1	Арк 58 / 34

Алгоритм роботи автоматичної системи контролю:

- система складається з джерела технологічних даних – PLC, який керує певним технологічним процесом, програмного серверу OPC, та OPC клієнта – запущеного у режимі **RunTime** проекту SCADA системи;

- **PLC** під час роботи змінює в часі певні технологічні параметри та передає дані про них у символьний файл, що на **ПК**, через посередництво **Gateway** сервера;

- задача **OPC сервера** – зареєструватись у операційній системі та транслювати дані про технологічні параметри будь-якому **OPC клієнту**;

- додатково задача **OPC сервера** – пересилати дані про змінені в OPC клієнті технологічні параметри через символьний файл в програму, що виконується у **PLC**;

- **ОРС клієнт** запитує дані про потрібний параметр у ОРС сервера і реєструє їх власними засобами, а також передає **ОРС серверу** дані про змінені технологічні параметри для передачі їх через символьний файл у **PLC**;

- **ОРС клієнт** має засіб візуального відображення технологічних параметрів у реальному часі, елементи управління зміною технологічних параметрів, елементами сигналізації про певні стани технологічних параметрів, систему створення звітів по статистичним даним технологічного процесу, інші засоби інтерактивної взаємодії з оператором;

- система дозволяє віддалене управління нею через WEB клієнт;

- технологічних процесс: сушіння сировини у барабанній сушарці (джерело технологічних даних – готова модель технологічного процесу надається викладачем та закладається у **PLC**, або в емулятор **PLC**);

- розроблена **SCADA/HMI** система є **OPC клієнтом** та має інтерактивні форми для взаємозв'язку з оператором технологічного процессу;

- інтерактивні візуальні форми **SCADA/HMI** системи це 2 екрани:

о Екран 1 інтерфейсу з оператором містить зображення:

- технологічні ємності:
- «бункер сировини»,
- «сушильний барабан»,
- «циклон»,
- трубопроводи:
 - «подача сировини у бункер сировини»,
 - «подача сировини з бункеру у сушильний барабан»,
 - «подача гарячого повітря в барабан»,
 - «витяжка повітря з барабану у до вентилятора»,
 - «подача повітря з вентилятора до циклону»,

Житомирська політехніка	МІНІСТЕ ДЕРЖАВНИЙ УНІВ Система управл	ЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ У ЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬ іння якістю відповідає ДСТ	′КРАЇНИ КА ПОЛІТЕХНІКА » У ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.02/2/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
	Випуск 1	Зміни О	Екземпляр № 1	Арк 58 / 35

- «відвід повітря з циклону у атмосферу»,
- «відвантаження сировини з барабану на конвеєр готової продукції»,
- кнопки типу:
 - «відкрити/закрити клапан на трубопроводі подачі сировини в бункер сировини»,
 - «пуск/зупинка приводу шнеку подачі сировини з бункера у барабан»,
 - «пуск/зупинка приводу сушильного барабану»,
 - «пуск/зупинка приводу вентилятора витяжки гарячого повітря з барабану»,
 - «на екран таблиці алармів»,
- вигуни:
 - «двигун приводу шнеку»,
 - «двигун приводу барабана»,
 - «двигун вентилятора витяжки»,
- слайдери:
 - «швидкість подачі сировини у барабан» (привод шнеку),
 - «уповільнення барабану у %» (привод сушильного барабану),
 - «витрата повітря через витяжку» (привод вентилятора),
 - «положення заслонки на трубопроводі подачі сировини у бункер»,
- виконавчі механізми:
 - «клапан»
 - (в трубопроводі подачі сировини у бункер),«шнек»
 - (в трубопроводі подачі сировини в барабан),
 - «вентилятор» (у системі витяжки),
 - «конвеєр готової продукції» (на виході з барабану),
 - поворотна заслонка,
- сигнальні лампи:
 - «перевищення дозволеного рівня сировини у бункері»,
 - «відсутність сировини у бункері»,
 - «ненормована вологість сировини на виході»,
 - «допустима вологість сировини на виході»
 - «ненормована температура сировини на виході»,

- «допустима температура сировини на виході»,
- додаткові об'єкти:
 - «щілинний переріз бункера сировини» (вертикальний, з анімацією рівня сировини у бункері),
 - «щілинний переріз барабану» (горизонтальний, без анімації рівня),
 - «датчик рівня сировини у бункері»,
 - «анімація кількості сировини у на ділянках технологічного процесу» (4 ділянки по довжині барабану та 4 ділянки по довжині конвеєру),
- інформаційні поля:
 - «вологість сировини на кінцевій 4-тій ділянці конвеєру на виході» + «температура сировини на 4-тій ділянці конвеєру на виході» (4 ділянки по довжині барабану та 4 ділянки по довжині конвеєру),
 - «надходження матеріалу на виході»
 (4-та кінцева ділянка конвеєра на виході технологічного процесу),
- Екран 2 інтерфейсу з оператором містить:
 - кнопки:
 - «на екран технологічного процесу»,
 - об'єкти:
 - вікно історії алармів;

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. Запустити РLС або його емулятор.

2. Відкрити у середовищі розробки програм для **PLC** програму емулятор технологічного процесу.

3. Встановити параметри з'єднання з **PLC**. Завантажити програму в **PLC**. Запусти виконання програми в **PLC**.

4. У програмі конфігураторі **OPC** сервера обрати конфігурацію параметрів з'єднання між **OPC** та **PLC** через **Gateway**.

5. Запустити середовище розробки SCADA систем.

6. Забезпечити у програмі наявність каналів з'єднань з зовнішніми пристроями автоматики сконфігурувавши параметри з'єднання між SCADA та OPC. Отримати перелік змінних від PLC через OPC.

7. Розробити візуальні форми з елементами відображення основних технологічних параметрів, полів вводу та елементів кнопкового управління, слайдерами неперервного задання параметрів та засобами інтерактивного відображення сповіщень відповідно до завдання.

8. Підключити змінні, отримані від **PLC**, до інтерактивних елементів на формах візуалізації.

9. Запустити програму та перевірити її працездатність.

10. Зробити висновки про виконані завдання. У висновках дати відповіді на питання:

- які можливості **SCADA** систем використано при розробці візуальних форм людино-машинної взаємодії;

- які переваги створеної системи;

- які можливі обмеження має використана технологія,

- які можливо запропонувати удосконалення чи модифікації щодо виконаної розробки.

ДОДАТКОВІ ЗАВДАННЯ

 Передбачити у SCADA системі блоки автоматичного управління технологічними параметрами, наприклад, систему автоматичного регулювання для стабілізації рівня сировини в баку з використанням PID або PI регулятора.
 Скоректувати математичну модель, що використовується в якості емулятора технологічного процесу, так, щоб математична модель містила елемент накопичення бракованої продукції та елемент накопичення продукції, що відповідає нормативам.

3. Передбачити додаткову візуальну форму, що містить графіки параметрів технологічного процесу на його окремих ділянках, суміщені з панеллю управління основними виконавчими елементами, для підбору правильних параметрів налагодження по відстеженню поведінки графіків.

ВІДОМОСТІ ЩОДО ВИКОНАННЯ

Запуск системи програмування CoDeSys V2.3

Пуск-> Всі програми-> 3S Software-> CoDeSys V2.3 -> CoDeSysV2.3.exe

Створення нового проекту

Відкриваємо наданий викладачем файл **process.pro** проект-емулятор технологічного процесу з папки на робочому столі: **industrial_process**. Цільова платформа для цього проекту вже встановлена як емулятор CoDeSys сумісного контролера **SP PLC Win NT V2.4**.

Налагодження проекту програми PLC для використання поточним користувачем

Виконаємо налагодження головних папок проекту. У головному меню CoDeSys: Project -> Options... -> Directories -> у секції Project -> у полях

Libraries, Compile Files, Configuration Files за допомогою кнопки виставити шлях до папки створеного проекту. Типово папка на робочому столі користувача має шлях:

c:\users\user_name\desktop\project_01

Цей шлях також ввести до поля Compile Files у секції General розділу Directories.

Оскільки відбулась зміна параметрів програми, бажано, про всяк випадок, здійснити перекомпіляцію програми. Для цього звернемося до головного меню CoDeSys та оберемо Project -> Clean All, далі, зайшовши ще раз до головного меню CoDeSys обираємо Project -> Rebuild All. Зберігаємося . Виконаємо перекомпіляцію проекту.

З надією, що все вірно, спробуємо завантажити та запустити програму на контролері (або ж на сумісній системі виконання).

Підготовка системи виконання – емулятора контролера та ОРС серверу

- зазвичай це папка: C:\Program Files\3S Software\<u>CoDeSys SP PLCWinNT</u> - та папка: C:\Program Files\3S Software\<u>CoDeSysOPC</u>

Запуск системи виконання – емулятора контролера

Налагодження каналу з'єднання з контролером Завантаження програми у контролер Запуск проекту

Налагодження конфігурації ОРС сервера

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.10- 05.02/2/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
	Випуск 1	Зміни О	Екземпляр № 1	Арк 58 / 39

З попередньо скопійованої на робочий стіл папки **CoDeSysOPC** запустити файл конфігуратор **OPCConfig_e.exe**.

Далі через головне меню програми File -> New -> клікнути правою кнопкою мишки на позицію – Server -> у випадаючому меню обрати команду Append PLC -> клікнути на позицію PLC1, що зявилась у дереві конфігурації, і у полі Project name ввести і'мя проекту process.pro -> клікнути на позицію Connection, що також з'явилась у дереві конфігурації -> клікнути на кнопку Edit, що відобразилась -> обрати з вже існуючих з'єднань, з'єднання, що обирали трохи раніше для зв'язку CoDeSys та PLCWinNT (!! у полі драйверу з'єднання має бути зазначений Tcp/Ip (Level 2 Route)) -> підтверджуємо редагування цього рівня OK.

Тепер знову звертаємося до головного меню **File -> Save**. Кінцево закриваємо вікно конфігуратора.

Запуск ОРС сервера

Запуск програмного середовища Movicon у режимі програмування (розробки)

Пуск-> Всі програми-> Movicon 11.2-> -> Movicon 11.2.exe

Створення нового проекту

Якщо середовище Movicon вже хоча б раз запускалося, то при відкритті буде відкрито попередній проект:



Закриємо його:

Клікнемо правою кнопкою мишки на кореневий елемент дерева проекту, як показано на рисунку, і у випадаючому меню оберемо команду Закрити. Тепер створення нового проекту потрібно розпочати командою Файл -> Новий

(або інструментом) з панелі інструментів), одразу ж буде відкрито вікно майстра створення нового проекту, як на рисунку нижче.

Якщо середовище Movicon запускається вперше то продовження запуску також супроводжується вікном майстра створення нового проекту:



Житомирська політехніка	МІНІСТІ ДЕРЖАВНИЙ УНІВ Система управл	ЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ У ЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬ іння якістю відповідає ДСТ	′КРАЇНИ КА ПОЛІТЕХНІКА » У ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.02/2/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
	Випуск 1	Зміни О	Екземпляр № 1	Арк 58 /40

Далі оберемо тип платформу, на якій буде виконуватися створений проект: оберемо **Win 32** (тобто для виконання на комп'ютері з **32** розрядною **Windows**, наприклад, промисловий комп'ютер з **Windows CE 6.0**, або на звичайному персональному комп'ютері). Вибір платформи впливає на перелік можливостей при подальшому наповненні проекту. Проте, обрану платформу завжди можна змінити у подальшому.

Налагодження параметрів зв'язку проекту Movicon з OPC сервером CoDeSys

- 🔯 My_project_01*
– 🗐 🔊 OPC Client DA (COM)
🖃 📓 CoDeSys.OPC.02
🖃 🛍 Group one
PLC2:PLC_PRG.valve_capacity
PLC2:PLC_PRG.start_row_material
PLC2:PLC_PRG.start_material
PLC2:PLC_PRG.start_drum
PLC2:PLC_PRG.start_air_flow
SPLC2:PLC_PRG.raw_material_flow

Створення графічної частини проекту – форм візуалізації

Обираємо в **Експлорері Проекту** пункт **Екрани**. Розкриємо його та подвійним кліком відкриємо візуальну форму екрану **екран_процесу**, який ми перейменували раніше.



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.10- 05.02/2/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
	Випуск 1	Зміни О	Екземпляр № 1	Арк 58 / 41

Опис змінних з PLC, що будуть використані для керування графічними елементами

PLC2_PLC_PRG_start_row_material

- пуск потоку сирої сировини у трубопровід подачі сировини

PLC2_PLC_PRG_raw_material_flow

- значення потоку сирої сировини на вході технологічного процесу - у трубопроводі подачі сировини

PLC2_PLC_PRG_valve_capacity

- значення ступеню відкриття поворотної засувки для регулювання потоку сирої сировини у бункер

PLC2_PLC_PRG_level_row_material

- значення накопиченого рівня сировини у бункері

PLC2_PLC_PRG_start_material

- пуск шнекового живильника для дозованої подачі сировини з бункеру у сушильний барабан із заданою швидкістю

PLC2_PLC_PRG_mat_flow

- значення швидкості подачі сировини шнековим живильником у сушильний барабан

PLC2_PLC_PRG_material_dose

- доза матеріалу накопичувана у барабані від живильника за одиницю часу

PLC2_PLC_PRG_start_drum

- запуск обертання сушильного барабану із заданою швидкістю (чим більша швидкість обертання, тим більша швидкість перемішування сировини, а також швидкість просування часток сировини через барабан на його вихід)

PLC2_PLC_PRG_cycle_duration

- ступінь пригальмовування обертання сушильного барабану (при збільшенні збільшується кількість сировини у барабані)

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.10- 05.02/2/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
	Випуск 1	Зміни О	Екземпляр № 1	Арк 58 / 42

PLC2_PLC_PRG_start_air_flow

- пуск втягування гарячого повітря (сушильного агенту в барабан) із заданою ступінню втягування (швидкістю обертання вентилятора)

PLC2_PLC_PRG_hot_air_flow

- значення швидкості обертання вентилятора втягування гарячого повітря через сушильний барабан

PLC2_PLC_PRG_drum1_V_mat_out

- кількість сировини, накопичена на першій ділянці сушильного барабану (всього 4 ділянки)

PLC2_PLC_PRG_drum2_V_mat_out

- кількість сировини, накопичена на другій ділянці сушильного барабану (всього 4 ділянки)

PLC2_PLC_PRG_drum3_V_mat_out

- кількість сировини, накопичена на третій ділянці сушильного барабану (всього 4 ділянки)

PLC2_PLC_PRG_drum4_V_mat_out

- кількість сировини, накопичена на четвертій ділянці сушильного барабану (всього 4 ділянки)

PLC2_PLC_PRG_conveyor4_H_mat_out

- вологість сировини, накопичена на четвертій ділянці конвеєру (всього 4 ділянки) – на виході технологічного процесу

PLC2_PLC_PRG_conveyor4_T_mat_out

- температура сировини, накопиченої на четвертій ділянці конвеєру (всього 4 ділянки) – на виході технологічного процесу

PLC2_PLC_PRG_conveyor4_V_mat_out

- кількість сировини, накопиченої на четвертій ділянці конвеєру (всього 4 ділянки) – на виході технологічного процесу

Житомирська політехніка	МІНІСТІ ДЕРЖАВНИЙ УНІВ Система управл	ЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ У ЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬ іння якістю відповідає ДСТ	′КРАЇНИ КА ПОЛІТЕХНІКА » У ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.02/2/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
	Випуск 1	Зміни О	Екземпляр № 1	Арк 58 / 43

!! Звернути увагу: у вказівках далі вказуватимуться змінні, що починаються на **PLC2_PLC_PRG_ …** . Цей початок може різнитися, у залежності від ПК на якому виконується проект. Наприклад, може бути так: **PLC1_PLC_PRG_ …**. Тому обережно використовуйте копіювання з тексту вказівок.

Редагування статичних елементів візуальних форм

Трубопровід подачі сировини у бункер



Поворотна заслонка у трубопроводі подачі сировини



Слайдер задання ступеню відкриття поворотної заслонки



Кнопка запуску потоку сировини



Житомирська політехніка	МІНІСТІ ДЕРЖАВНИЙ УНІВ Система управл	ЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ У ЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬ іння якістю відповідає ДСТ	′КРАЇНИ КА ПОЛІТЕХНІКА» У ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.02/2/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
	Випуск 1	Зміни О	Екземпляр № 1	Арк 58 / 44

Бункер накопичення сировини



Щилина для відображення рівня у бункері накопичення сировини





Датчик рівня сировини у бункері





(довжину щупу можливо подовжити додавши видовжений прямокутник)

Лампові сигналізатори максимального та мінімального рівнів у бункері



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015		Ф-20.10- 05.02/2/174.00.1/М/ОК10- 1-2024	
	Випуск 1	Зміни О	Екземпляр № 1	Арк 58 /45

Трубопровід подачі сировини з бункера у барабан



Шнек подачі сировини у барабан



Двигун приводу шнеку



Декоративний елемент - панель управління

Слайдер управління інтенсивністю подачі шнекового живильника

Житомирська політехніка	МІНІСТЕ ДЕРЖАВНИЙ УНІВ Система управл	ЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ У ЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬ іння якістю відповідає ДСТ	′КРАЇНИ КА ПОЛІТЕХНІКА » У ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.02/2/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
	Випуск 1	Зміни О	Екземпляр № 1	Арк 58 /46

Кнопка запуску в роботу шнекового живильника

Запустимо проект інструментом **№** на головній панелі інструментів середовища розробки **Моуісоп**.

Призупинити режим **RunTime** можливо за допомогою інструмента . , а вийти з режиму **RunTime** – за допомогою інструмента на панелі інструментів, що супроводжує режим **RunTime**:

000 / 6552000 95

! Після виходу з режиму **RunTime** система автоматично відключає **OPC** сервер. Тому перед наступним запуском проекту необхідно спочатку запустити **OPC** сервер з папки, що на робочому столі.

Продовжимо графічне редагування візуальних форм.

Сушильний барабан

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015		Ф-20.10- 05.02/2/174.00.1/М/ОК10- 1-2024	
	Випуск 1	Зміни О	Екземпляр № 1	Арк 58 /47

Повітропровід подачі сушильного агенту до барабану

Двигун приводу сушильного барабану

Декоративний елемент - панель управління

Житомирська політехніка	МІНІСТІ ДЕРЖАВНИЙ УНІВ Система управл	ЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ У ЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬ іння якістю відповідає ДСТ	′КРАЇНИ КА ПОЛІТЕХНІКА » У ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.02/2/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
	Випуск 1	Зміни О	Екземпляр № 1	Арк 58 / 48

Слайдер управління інтенсивністю гальмування обертання барабану

Кнопка запуску в роботу сушильного барабану

Вентилятор затягування гарячого повітря у сушильний барабан

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.10- 05.02/2/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
	Випуск 1	Зміни О	Екземпляр № 1	Арк 58 / 49

Лабораторна робота №8 з програмування НМІ в SCADA Movicon: SCADA ДЛЯ НЕПЕРЕРВНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ НА БАЗІ SCADA/HMI MOVICON ТА CODESYS-СУМІСНОГО PLC (Ч.2)

ВІДОМОСТІ ЩОДО ВИКОНАННЯ

Двигун приводу вентилятора

Слайдер управління інтенсивністю обертання вентилятора

Кнопка запуску в роботу вентилятора

Житомирська політехніка	МІНІСТІ ДЕРЖАВНИЙ УНІВ Система управл	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015		Ф-20.10- 05.02/2/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
	Випуск 1	Зміни О	Екземпляр № 1	Арк 58 / 50

Анімований вентилятор з лопастями

Циклон на виході вентилятора

Вихід сушильного барабану

Конвеср висушеної сировини

	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ			Ф-20.10-
Житомирська політехніка	ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»			05.02/2/174.00.1/M/OK10-
	Система управл	іння якістю відповідає ДСТ	Y ISO 9001:2015	1-2024
	Випуск 1	Зміни О	Екземпляр № 1	Арк 58 / 51

Позиція кінцевої ділянки конвеєра (пункт контролю параметрів готової продукції)

надходження матеріалу, м3/сек
вологість, %
температура, *С
20000

надходження матеріалу, м3/сек Х.ХХХ
вологість, % Х.Х
температура, *С х.хх

Лампові сигналізатори про знаходження параметрів температури та вологості висушеної сировини у дозволених межах

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015		Ф-20.10- 05.02/2/174.00.1/М/ОК10- 1-2024	
	Випуск 1	Зміни О	Екземпляр № 1	Арк 58 / 52

Візуальні елементи кількості матеріалу по довжині барабану та конвеєру

Налагодження системи алармів (аварійних сповіщень)

ID Строки	UA
Строка00001	Критичний, вище МАКСимального, РІВЕНЬ у баку сировини
Строка00002	Критичний, нижче МІНімального, РІВЕНЬ у баку сировини
Строка00003	Критична, вище МАКСимальної, ТЕМПЕРАТУРА продукту на виході
Строка00004	Критична, нижче МІНімальної, ТЕМПЕРАТУРА продукту на виході
Строка00005	Критична, вище МАКСимальної, ВОЛОГІСТЬ продукту на виході
Строка00006	Критична, нижче МІНімальної, ВОЛОГІСТЬ продукту на виході

Тут можна додати додаткові колонки, що представлятимуть ті ж рядки, але на інших мовах.

Житомирська політехніка	МІНІСТІ ДЕРЖАВНИЙ УНІВ Система управл	ЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ У ЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬ іння якістю відповідає ДСТ	′КРАЇНИ КА ПОЛІТЕХНІКА » У ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.02/2/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
	Випуск 1	Зміни О	Екземпляр № 1	Арк 58 / 53

Візуалізація активних алармів

Режим **RunTime** автоматично запуститься з відображенням сторінки екранної форми, що поточно редагувалась. Проте, якщо потрібно змінити сторінку, при відсутності кнопок переходу між сторінками (екранами), можна скористатися інструментом , що знаходиться на панелі інструментів режиму **RunTime**:

Відключити режим **RunTime** можливо кнопкою **O**.

Кнопки переключення між екранами

Закінчивши проект, тепер можемо нескінченно запускати його та перевіряти в дії.

Демонстрація розроблених інтерактивних елементів сигналізації та управління

Подайте у звіті такі зображення:

- загальний вигляд форми візуалізації технологічного процесу (у запущеному стані)

- загальний вигляд форми візуалізації з вікном алармів (у запущеному стані)

- слайдер задавання ступеню відкриття заслонки та відповідне положення самої заслонки у трубопроводі подачі сировини у бункер

(активуйте попередньо кнопку запуску потоку сировини, покажіть положення повністю відкрито та будь-яке проміжне напіввідкрите положення заслонки)

- вигляд бункеру накопичення сировини у режимі підвищення рівня сировини у бункері

- досягти мінімального положення сировини у бункері, досягти максимального положення сировини у бункері, показати вигляд бункеру з ламповими сигналізаторами для цих станів рівня сировини

(для досягнення таких станів маніпулювати параметрами технологічного процесу до та після бункеру за допомогою інтерактивних елементів візуалізації)

- загальний вигляд трубопроводу подачі сировини з бункера у барабан зі шнеком, його приводом та елементами управління шнековим живильником у двох станах: відсутня подача та максимальна подача

(для досягнення таких станів маніпулювати параметрами управління шнеком, або іншими елементами управління технологічним обладнанням до цієї ділянки)

- три загальних вигляди сушильного барабану у трьох режимах його роботи: I – рівноміра завантаженість сировиною по всім ділянкам барабану, II – основна завантаженість перших ділянок барабану, III – основна завантаженість на останніх ділянках

(для досягнення таких станів маніпулювати елементами управління параметрами технологічного процесу до сушильного барабану та елементами управління самим сушильним барабаном)

- три загальних вигляди вихідного конвеєра у трьох режимах його роботи: І – рівноміра завантаженість сировиною по всім ділянкам конвеєру, ІІ – основна завантаженість перших ділянок конвеєру, ІІІ – основна завантаженість на останніх ділянках

(для досягнення таких станів маніпулювати елементами управління параметрами технологічного процесу до сушильного барабану та елементами управління самим сушильним барабаном)

Житомирська політехніка	МІНІСТІ ДЕРЖАВНИЙ УНІВ Система управл	ЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ У ЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬ іння якістю відповідає ДСТ	′КРАЇНИ КА ПОЛІТЕХНІКА» У ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.02/2/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
	Випуск 1	Зміни О	Екземпляр № 1	Арк 58 / 55

- зображення полів контролю числових значень параметрів готової продукції та лампових сигналізаторів якості висушеної продукції при різних налагодженнях управляючих параметрів вентилятора та сушильного барабану

4. Поясніть коротко технологічне призначення циклону на виході вентилятора

5. Маніпулюючи елементами керування технологічним процесом урівноважити технологічний процес так, щоб вихідна продукція була у дозволених межах якості

- відобразити у звіті загальний вигляд урівноваженого технологічного процесу і записати параметри управління окремими агрегатами, при яких вихідна продукція відповідає межам якості.

	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ			Ф-20.10-
Житомирська політехніка	ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»			05.02/2/174.00.1/M/OK10-
	Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			1-2024
	Випуск 1	Зміни О	Екземпляр № 1	Арк 58 / 56

Глосарій

№ 3/П	Термін державною мовою	Відповідник англійською мовою	
1.	Людино-машинний інтерфейс	HMI - human machine interface	
2.	ПЛК - програмований логічний контролер	PLC – programmable logic controller	
3.	Інтерфейс	Interface	
4.	Промислова польова мережа	Industrial field network	
5.	Шина	Bus	
6.	Лінія сигналу	Signal line	
7.	Давач, сенсор	Sensor	
8.	Лінія входу	Input/ Output line	
9.	Цифровий інтерфейс	Digital interface	
10.	Напруга	Voltage	
11.	Рівень сигналу	Signal level	
12.	Дискретний вхід/вихід	Discrete input/output	
13.	Аналоговий вхід/вихід	Analog input/output	
14.	Користувач	User	
15.	Оператор технологічної лінії	Production line operator	
16.	Програма	Program	
17.	Організаційна одиниця при програмуванні	POU – programming organization unit	
18.	Алгоритм	Algorithm	
19.	Мова програмування	Programming language	
20.	Релейно-контактна діаграма	LD – ladder diagram	
21.	Діаграма функціональних блоків	FBD – functional block diagram	
22.	Діаграма неперервного функціонування	CFC – continuous function chart	
23.	Список інструкцій	IL – instruction list	
24.	Структурований текст	ST – structured text	
25.	Діаграма послідовного функціонування	SFC - Sequential Function Chart	
26.	Сигнал тривоги	Alarm signal	
27.	Міжнародний Електротехнічний Комітет	IEC (MEK) - International Electrotechnical Committee	
28.	Динамічний обмін даними	DDE – Dynamic Data Exchange	
29.	Технологія OLE для контролю процесів	OPC – OLE For Process Control	
30.	Зв'язування та вбудовування об'єктів	OLE – Object Linking and Embedding	
31.	Розширювана (порівняно з HTML) мова розмітки	XML – Extensible Mark-up Language	
32.	Віддалений кінцевий пристрій (термінал)	RTU – Remote Terminal Unit	
22	Американський стандарт коду для обміну	ASCII – American Standard Code for	
33.	інформацією	Information Interchange	
34.	Електро-магнітні перешкоди	EMI – Electro Magnetic Interference	
35.	Світло-діод	LED – light emitting diode	

Житомирська політехніка	МІНІСТЕ ДЕРЖАВНИЙ УНІВ Система управл	ЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ У ЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬ іння якістю відповідає ДСТ	'КРАЇНИ КА ПОЛІТЕХНІКА » У ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.02/2/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
	Випуск 1	Зміни О	Екземпляр № 1	Арк 58 / 57

Рекомендована література

Основна література

- 1. Добржанський О.О. Методичні вказівки для виконання лабораторних робіт з дисципліни «Засоби відображення інформації у системах автоматизації технологічних процесів» / О.О. Добржанський. ДУЖП, 2024. 150с., режим доступу: <u>Лабораторні роботи</u>
- 2. CoDeSys V3.5 SP17 Features and Improvements, 2021. 65c., available at: <u>CoDeSys</u> <u>V3.5 SP17 Features and Improvements</u>
- 3. Movicon 11.3 Programmer Guide, 2019. 764p., available at: <u>Man_Eng_Mov11.3_Movicon_Programmer_Guide</u>
- 4. DELTA DOPSoft User Manual, 2021. 2093p., available at: DELTA DOPSoft 4.0 UM EN 20211230

Допоміжна література

- 5. Автоматизовані системи керування технологічними процесами. Метрологічне забезпечення: ДСТУ 2709-94. [Чинний від 1995—07—01], режим доступу: <u>DSTU_2709-94</u>
- Пужна О.М. Промислові мережі та інтеграційні технології в автоматизованих системах. / О.М. Пужна, І.В. Ельперін, Н.П. Луцька, А.П. Ладанюк – К.: Ліра-К, 2015. – 552с., режим доступу: <u>Промислові мережі та інтеграційні технології в автоматизованих</u> <u>системах | fieldbusbook</u>
- 7. CoDeSys V2.3 Programming, 2006. 158c., available at: CoDeSys V2.3 manual
- 8. CoDeSys Version 3.5 First Steps, 2014. 74p., available at: <u>CoDeSys-Version-3-5-First-Steps</u>
- 9. CODESYS Beginners Tutorial, 2017. 13p, available at: <u>codesys V3.5-beginner-tutorial</u>
- 10. CoDeSys V2.3 Visualisation, 2006. 84c., available at: <u>CoDeSys_Visu_V23_E</u>
- 11. Siemens LOGO. Manual, 2009. 280p., available at: <u>logo_0BA6_system_manual</u>
- **12.** LRD20T D024 Programmer Guide, 2009. 123p, available at: <u>LOVATO LRD</u> <u>Programming</u>
- **13.** Touch Panel 62H-MDC0, 2012. 54p., available at: <u>VIPA HMI instructions</u> <u>HB160E_TP-ECO_62H-MDC0_12-09</u>

Інформаційні ресурси в Інтернеті

- 1. Загальний каталог СВ АЛЬТЕРА 2023 р. Режим доступу: Каталог СВ АЛЬТЕРА 2023
- 2. Інтеграція засобів людино-машинного інтерфейсу в існуючі системи управління процесами. Режим доступу: <u>Integrating an HMI Into Existing Control Systems -</u> <u>Technical Articles</u>
- 3. Що таке HMI? Режим доступу: <u>What is HMI? Human Machine Interface</u>
- **4.** Людино-машинний інтерфейс: типи, інструменти та майбутні тренди Режим доступу: <u>Human Machine Interface (HMI): Types, Tools & Future Trends</u>

Житомирська політехніка	МІНІСТЕ ДЕРЖАВНИЙ УНІВ Система управл	ЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ У ЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬ іння якістю відповідає ДСТ	КРАЇНИ КА ПОЛІТЕХНІКА » У ISO 9001:2015	Ф-20.10- 05.02/2/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
	Випуск 1	Зміни О	Екземпляр № 1	Арк 58 / 58

- 5. Програмовані HMI. Режим доступу: <u>Programmable HMIs | Hans TURCK GmbH Co.</u> <u>KG</u>
- 6. Сенсорні НМІ панелі DELTA. Режим доступу: <u>Products Touch Panel HMI Human</u> <u>Machine Interfaces - Delta</u>
- 7. Програмований логічний контролер. Режим доступу: <u>Програмований логічний</u> контролер <u>Вікіпедія</u>