

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.10- 05.02/3/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 53 / 1

ЗАТВЕРДЖЕНО

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

28 серпня 2024 р.,
протокол № 6

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

для самостійної роботи

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	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.10- 05.02/3/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 53 / 2

ЗМІСТ

Вступ.....	3
Тема 1.1. Складові PLC та HMI.....	4
Тема 1.2. Область введення/виведення PLC та HMI.....	14
Тема 1.3. PLC та HMI в Ethernet.....	16
Тема 1.4. PLC та HMI в промислових польових мережах.....	18
Тема 2.1. Візуалізації в DOPSoft.....	20
Тема 2.2. Зв'язок візуалізації з PLC по Modbus.....	23
Тема 2.3. Програмована логіка в DOPSoft.....	27
Тема 3.1. Візуалізація в CoDeSys та її зв'язок з PLC.....	30
Тема 3.2. CoDeSys-сумісні HMI та PLC.....	30
Тема 3.3. Програмована логіка в CoDeSys за стандартом IEC 61131.....	32
Тема 4.1. Візуалізації в Movicon.....	35
Тема 4.2. Зв'язок візуалізації з PLC по OPC.....	45
Тема 4.3. Застосування Movicon-сумісної VIPA Touch Panel HMI.....	48
Глосарій.....	50
Рекомендована література.....	51
Інформаційні ресурси в Інтернеті.....	52

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.10- 05.02/3/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 53 / 3

Вступ

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

Перш за все, HMI робить технології доступнішими. Досить складно було б взаємодіяти зі складними системами без інтуїтивно зрозумілого інтерфейсу. HMI спрощує керування складними процесами, будь то промислові машини, автомобілі чи навіть побутова техніка. Від яскравих екранів сенсорних панелей до голосових команд – усе це створено для зручності користувача.

HMI також має вирішальне значення для підвищення продуктивності. 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.

Значення HMI зростає з розвитком технологій, таких як Інтернет речей (IoT) та штучний інтелект (AI). Ці інтерфейси служать мостом між користувачем і складними алгоритмами, полегшуючи їх розуміння та використання.

HMI – це більше, ніж просто інструмент. Це ключовий фактор розвитку технологій, забезпечення зручності, безпеки і продуктивності в сучасному світі.



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.10- 05.02/3/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 53 / 4

Тема 1.1. Складові PLC та HMI

Типи інтерфейсів промислових PLC та HMI

Інтерфейси промислових PLC:

- Комунікаційні інтерфейси:

- **Ethernet/IP:** Промисловий протокол на базі Ethernet, що забезпечує зв'язок в реальному часі. Широко використовується для зв'язку з іншими PLC, HMI, SCADA-системами та IT-інфраструктурою.
- **PROFINET:** Ще один промисловий протокол на базі Ethernet, розроблений Siemens. Забезпечує високу швидкість передачі даних та підтримку різних топологій мережі.
- **Modbus (Serial/TCP):** Поширений протокол послідовного зв'язку (RS-232, RS-485) та його варіант для Ethernet (Modbus TCP/IP). Простий у реалізації та підтримується багатьма пристроями.
- **PROFIBUS:** Промислова мережа послідовного зв'язку, що використовується для підключення датчиків, виконавчих механізмів та інших PLC.
- **CANopen:** Протокол зв'язку, що використовується в основному для підключення інтелектуальних датчиків та виконавчих механізмів.
- **Інші протоколи:** Залежно від виробника та застосування можуть використовуватися й інші протоколи, такі як EtherCAT, CC-Link, DeviceNet тощо.

- Інтерфейси вводу/виводу (I/O):

- **Дискретні входи/виходи (Digital I/O):** Для підключення датчиків та виконавчих механізмів, що мають два стани (увімкнено/вимкнено). Можуть бути різних типів (PNP, NPN).
- **Аналогові входи/виходи (Analog I/O):** Для підключення датчиків, що видають безперервний сигнал (наприклад, температури, тиску), та виконавчих механізмів з аналоговим керуванням (наприклад, регулюючі клапани). Стандартні діапазони сигналів: 0-10В, 4-20мА.
- **Високошвидкісні лічильники (High-Speed Counters):** Для підрахунку імпульсів з високою частотою, що використовуються для вимірювання швидкості, положення тощо.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.10- 05.02/3/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 53 / 5

- **Швидкісні виходи (Pulse Output):** Для керування кроковими двигунами, сервоприводами та іншими пристроями, що потребують імпульсного керування.
 - **Інтерфейси для спеціалізованих модулів:** Для підключення модулів з особливими функціями, такими як комунікаційні модулі, модулі позиціонування, модулі безпеки тощо.
- **Інтерфейси програмування:**
- **Ethernet:** Найпоширеніший інтерфейс для програмування PLC, що дозволяє підключатися до програмуючого пристрою (ПК) через мережу.
 - **USB:** Зручний інтерфейс для прямого підключення програмуючого пристрою до PLC.
 - **Послідовні інтерфейси (Serial):** Можуть використовуватися для програмування, особливо на старих моделях PLC.

Інтерфейси промислових HMI:

- **Комунікаційні інтерфейси:**
- **Ethernet/IP:** Для зв'язку з PLC, SCADA-системами та іншими мережевими пристроями.
 - **PROFINET:** Для інтеграції з обладнанням Siemens та іншими пристроями, що підтримують цей протокол.
 - **Modbus (Serial/TCP):** Для зв'язку з широким спектром промислових пристроїв.
 - **PROFIBUS:** Для підключення до мереж PROFIBUS.
 - **Інші протоколи:** Підтримка інших промислових протоколів залежить від виробника HMI.
- **Інтерфейс оператора:**
- **Сенсорний екран (Touchscreen):** Найпоширеніший тип інтерфейсу, що дозволяє оператору взаємодіяти з системою через графічний інтерфейс.
 - **Кнопки та клавіші (Buttons and Keypads):** Фізичні елементи керування для виконання певних дій.
 - **Індикатори (Indicators):** Світлодіодні або інші елементи для відображення стану системи.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.10- 05.02/3/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 53 / 6

- **Звукові сигнали (Audible Alarms):** Для сповіщення оператора про важливі події або аварійні ситуації.
- **Інтерфейси програмування/конфігурації:**
 - **Ethernet:** Для завантаження програм HMI, конфігурації та діагностики.
 - **USB:** Для підключення програмуючого пристрою та/або периферійних пристроїв (наприклад, миші, клавіатури).
 - **Слот для карт пам'яті (SD Card Slot):** Для зберігання програм HMI, журналів подій та інших даних.

Типи тактильних сенсорів для HMI типу Touch Panel

- **Резистивні сенсорні екрани (Resistive Touchscreens):**
 - **Принцип дії:** Складаються з двох прозорих електропровідних шарів, розділених ізолятором. При натисканні шари контактують, змінюючи опір в точці дотику.
 - **Переваги:** Низька вартість, стійкість до пилу та вологи, можливість використання в рукавичках або зі стилусом.
 - **Недоліки:** Менша прозорість порівняно з іншими технологіями, менша довговічність (чутливість до подряпин), як правило, підтримка лише одночасного одноточкового дотику.
 - **Застосування:** Підходять для середовищ, де важлива вартість та стійкість до забруднень.
- **Ємнісні сенсорні екрани (Capacitive Touchscreens):**
 - **Принцип дії:** Використовують властивість людського тіла проводити електричний струм. При дотику до екрану змінюється ємність в точці контакту, що фіксується сенсором.
 - **Підтипи:**
 - **Поверхнево-ємнісні (Surface Capacitive):** Електропровідне покриття наноситься на зовнішню поверхню екрану.
 - **Проекційно-ємнісні (Projected Capacitive - PCAP):** Сітка прозорих електродів (зазвичай з оксиду індію та олова - ІТО) розташовується під захисним шаром.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.10- 05.02/3/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 53 / 7

- **Переваги (PCAP):** Висока прозорість, підтримка мультитач, висока чутливість, хороша довговічність.
 - **Недоліки:** Можуть бути менш чутливими при використанні в товстих рукавичках, можуть реагувати на електромагнітні завади або великі краплі води.
 - **Застосування:** Широко використовуються в промислових НМІ завдяки своїй надійності та функціональності.
- **Інфрачервоні сенсорні екрани (Infrared - IR Touchscreens):**
- **Принцип дії:** По периметру екрану розташовані інфрачервоні випромінювачі та приймачі, що створюють невидиму сітку променів. При дотику промінь переривається, що фіксується сенсором.
 - **Переваги:** Висока прозорість, можливість використання будь-якого об'єкта для дотику (включаючи рукавички), стійкість до подряпин.
 - **Недоліки:** Чутливість до пилу та бруду, які можуть блокувати інфрачервоні промені, можливість випадкових спрацьовувань.
 - **Застосування:** Підходять для середовищ, де важлива можливість використання в рукавичках та висока прозорість.
- **Сенсорні екрани на поверхневих акустичних хвилях (Surface Acoustic Wave - SAW Touchscreens):**
- **Принцип дії:** На поверхню екрану наносяться перетворювачі, що генерують ультразвукові хвилі. При дотику частина хвилі поглинається, що фіксується сенсором.
 - **Переваги:** Відмінна прозорість, висока чутливість дотику.
 - **Недоліки:** Чутливість до забруднень (пил, волога), вразливість до пошкоджень поверхні.
 - **Застосування:** Рідше використовуються в суворих промислових умовах через їхню чутливість до зовнішніх факторів.

Текстові НМІ панелі DELTA

- **Ключові характеристики та функціональність:**
- **Тип дисплея:** Монохромні LCD або LED дисплеї з обмеженою кількістю символів та рядків (наприклад, 2x20, 4x20).

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.10- 05.02/3/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 53 / 8

- **Функціональність:**

- Відображення параметрів процесу (значення датчиків, лічильників, таймерів).
- Індикація стану обладнання (увімкнено/вимкнено, рух, зупинка).
- Виведення повідомлень про помилки та аварійні ситуації (сигнали тривоги).
- Забезпечення базових елементів керування (кнопки, функціональні клавіші).
- Можливість введення числових та текстових даних (в обмеженому обсязі).

- **Комунікаційні інтерфейси:**

- **RS-232:** Стандартний послідовний інтерфейс для зв'язку з PLC та іншими пристроями.
- **RS-485:** Промисловий послідовний інтерфейс для організації багатоточкового зв'язку.
- **Можлива наявність:** RS-422, Ethernet (залежно від моделі).

- **Програмування:**

- Використовується спеціалізоване програмне забезпечення від DELTA (наприклад, DOPSoft).
- Програмування зазвичай включає налаштування відображуваних текстів, зв'язок з PLC, призначення функцій кнопкам.
- Можливість використання простих скриптів або макросів для розширення функціональності.

- **Конструкція:**

- Компактний та міцний корпус, пристосований для промислових умов експлуатації.
- Захист передньої панелі від пилу та вологи (відповідно до стандарту IP).

- **Живлення:** Зазвичай низьковольтне живлення (наприклад, 24 В DC).

- **Типові застосування:**

- Відображення основної інформації про стан простих машин та механізмів.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.10- 05.02/3/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 53 / 9

- Індикація аварійних повідомлень на локальних ділянках виробництва.
 - Забезпечення базового керування технологічними процесами.
 - Використання в якості локальних операторських панелей для невеликих систем автоматизації.
 - Застосування в системах, де вартість є критичним фактором і немає потреби у складній графіці.
- **Переваги текстових HMI панелей DELTA:**
- **Низька вартість:** Економічне рішення порівняно з графічними HMI.
 - **Простота використання:** Легке програмування та інтуїтивно зрозумілий інтерфейс для оператора.
 - **Надійність:** Міцна конструкція, розрахована на промислові умови.
 - **Низьке енергоспоживання:** Ефективне використання електроенергії.
- **Обмеження текстових HMI панелей DELTA:**
- **Обмежені можливості візуалізації:** Відсутність підтримки графіки, діаграм, трендів.
 - **Обмежена кількість відображуваної інформації:** Залежить від розміру дисплея.
 - **Менш зручний інтерфейс для складних процесів:** Оператору може бути складно орієнтуватися у великій кількості текстової інформації.

Текстові HMI панелі LOGO TD Siemens

- **Ключові характеристики та функціональність:**
- **Тип дисплея:** Монохромний LCD дисплей з підсвічуванням, зазвичай з конфігурацією 2 рядки по 16 символів або 4 рядки по 20 символів (залежно від моделі).
 - **Функціональність:**
 - Відображення визначених користувачем текстових повідомлень.
 - Індикація поточних значень змінних, таймерів, лічильників з програми LOGO!.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.10- 05.02/3/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 53 / 10

- Відображення системних повідомлень та діагностичної інформації.
- Надання можливості оператору змінювати задані значення параметрів через вбудовані кнопки.
- Підтримка декількох мов інтерфейсу.
- **Комунікаційний інтерфейс:**
 - Спеціалізований інтерфейс для прямого підключення до логічних модулів Siemens LOGO! (зазвичай через 6-піновий роз'єм).
 - Протокол зв'язку оптимізований для обміну даними з LOGO!.
- **Програмування та конфігурація:**
 - Конфігурування текстових повідомлень, відображуваних змінних та функцій кнопок здійснюється за допомогою програмного забезпечення Siemens LOGO!Soft Comfort.
 - Процес налаштування інтегрований в середовище програмування LOGO!, що спрощує розробку.
- **Елементи керування:**
 - Вбудовані кнопки (зазвичай 4 функціональні кнопки та кнопки навігації) для керування відображенням та введення даних.
 - Можливість призначення користувацьких функцій цим кнопкам.
- **Конструкція:**
 - Компактний дизайн для встановлення в шафи керування або на панелі обладнання.
 - Ступінь захисту передньої панелі, як правило, відповідає промисловим стандартам (наприклад, IP65).
- **Живлення:** Живлення здійснюється безпосередньо від логічного модуля LOGO! через інтерфейсний кабель.
- **Типові застосування:**
 - Візуалізація стану невеликих автоматизованих систем, керованих LOGO!.
 - Індикація робочих режимів та параметрів установок.
 - Виведення повідомлень про помилки та аварійні ситуації в локальних системах.
 - Забезпечення простого операторського інтерфейсу для налаштування параметрів та вибору режимів роботи.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.10- 05.02/3/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 53 / 11

- Використання в системах домашньої та промислової автоматизації, де застосовуються контролери LOGO!.
- **Переваги текстових HMI панелей LOGO! TD Siemens:**
 - **Ідеальна інтеграція:** Спеціально розроблені для роботи з логічними модулями LOGO!, що забезпечує оптимальну сумісність та простоту підключення.
 - **Просте програмування:** Налаштування здійснюється в знайомому середовищі LOGO!Soft Comfort.
 - **Економічність:** Вартісно-ефективне рішення для візуалізації в невеликих системах автоматизації на базі LOGO!.
 - **Надійність:** Продукція Siemens відрізняється високою якістю та надійністю.
 - **Компактність:** Невеликі розміри дозволяють легко інтегрувати панель в обмежений простір.
- **Обмеження текстових HMI панелей LOGO! TD Siemens:**
 - **Обмежені графічні можливості:** Відсутність підтримки графіки, діаграм, зображень.
 - **Обмежений обсяг відображуваної інформації:** Залежить від кількості рядків та символів на дисплеї.
 - **Менша функціональність порівняно з графічними HMI:** Не підходять для складних візуалізацій та розширених операторських інтерфейсів.
 - **Призначені виключно для роботи з контролерами Siemens LOGO!.**

Текстові HMI панелі Lovato TD

- **Ключові характеристики та функціональність:**
 - **Тип дисплея:** Монохромний LCD або LED дисплей з обмеженою кількістю символів та рядків (зазвичай 2x16, 2x20 або 4x20 символів).
 - **Функціональність:**
 - Відображення статичних та динамічних текстових повідомлень, визначених користувачем.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.10- 05.02/3/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 53 / 12

- Індикація числових значень змінних, отриманих від підключених контролерів (наприклад, PLC Lovato).
- Відображення сигналів тривоги та системних повідомлень.
- Надання можливості оператору вводити числові значення або обирати опції через вбудовані кнопки.
- Підтримка програмування функціональних клавіш для виконання конкретних дій.

- **Комунікаційні інтерфейси:**

- **RS-232:** Стандартний послідовний інтерфейс для зв'язку з контролерами та іншими пристроями.
- **RS-485:** Промисловий послідовний інтерфейс, що підтримує багатоточкове підключення та більшу дальність передачі даних.
- **Протоколи зв'язку:** Підтримка стандартних промислових протоколів, таких як Modbus RTU, а також пропрієтарних протоколів Lovato для оптимальної інтеграції з їхніми контролерами.

- **Програмування та конфігурація:**

- Програмування панелей здійснюється за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення від Lovato (наприклад, WinTD).
- Процес програмування включає визначення відображуваних текстів, асоціацію змінних контролера з елементами дисплея, налаштування функцій кнопок.

- **Елементи керування:**

- Вбудовані функціональні клавіші (кількість залежить від моделі) для навігації по меню та виконання заданих дій.
- Можливість призначення користувацьких функцій кожній клавіші.

- **Конструкція:**

- Компактний та міцний корпус, розроблений для встановлення в промислових шафах керування або на панелях обладнання.
- Захист передньої панелі від пилу та вологи відповідно до стандартів IP (зазвичай IP65).

- **Живлення:** Низьковольтне живлення (зазвичай 24 В DC).

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.10- 05.02/3/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 53 / 13

- **Типові застосування:**

- Відображення основної інформації про стан технологічного обладнання.
- Індикація параметрів процесу (температура, тиск, швидкість тощо).
- Виведення повідомлень про несправності та аварійні ситуації.
- Надання оператору можливості локального керування простими функціями обладнання.
- Використання в системах, де немає потреби у складній графічній візуалізації, а важлива економічність та надійність.
- Застосування в поєднанні з контролерами Lovato для створення комплексних систем автоматизації.

- **Переваги текстових HMI панелей Lovato TD:**

- **Економічне рішення:** Низька вартість порівняно з графічними HMI панелями.
- **Простота програмування та використання:** Інтуїтивно зрозуміле програмне забезпечення та інтерфейс оператора.
- **Надійність:** Розроблені для роботи в промислових умовах.
- **Оптимальна сумісність:** Спеціально розроблені для інтеграції з контролерами Lovato.
- **Компактні розміри:** Займають невеликий простір при встановленні.

- **Обмеження текстових HMI панелей Lovato TD:**

- **Обмежені можливості візуалізації:** Відсутність підтримки графіки, діаграм, анімації.
- **Обмежений обсяг відображуваної інформації:** Кількість відображуваних параметрів залежить від розміру дисплея.
- **Менш зручний інтерфейс для складних процесів:** Оператору може бути важко орієнтуватися у великій кількості текстової інформації.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.10- 05.02/3/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 53 / 14

Тема 1.2. Область введення/виведення PLC та HMI

Захист фізичних ліній ведення/виведення PLC та HMI

- Основні загрози для ліній I/O:

- **Перевантаження по струму (Overcurrent):** Виникає внаслідок короткого замикання, неправильного підключення або несправності підключеного обладнання.
- **Перенапруга (Overvoltage):** Може бути спричинена імпульсними перешкодами в мережі живлення, електростатичними розрядами (ESD), комутаційними процесами або грозовими розрядами.
- **Електромагнітні завади (EMI) та радіочастотні завади (RFI):** Можуть призводити до некоректної роботи сенсорів, виконавчих механізмів та самого обладнання PLC/HMI.
- **Електростатичний розряд (ESD):** Може пошкодити чутливі електронні компоненти при контакті або наближенні заряджених об'єктів.
- **Шуми в сигнальних лініях:** Можуть спотворювати сигнали та призводити до помилкових показань або дій.

- Методи захисту ліній вводу PLC:

- **Запобіжники (Fuses):** Встановлюються послідовно в ланцюг для захисту від перевантаження по струму. Вибираються відповідно до номінального струму лінії. Рекомендується використовувати швидкодіючі запобіжники для швидкого відключення при короткому замиканні.
- **Автоматичні вимикачі (Circuit Breakers):** Аналогічні запобіжникам, але можуть бути багаторазово використані після усунення несправності.
- **Обмежувачі перенапруги (Transient Voltage Suppressors - TVS діоди, варистори):** Паралельно підключаються до лінії для обмеження пікових значень напруги. При перевищенні певного порогу вони короткочасно знижують опір, пропускаючи надлишковий струм на землю.
- **Оптоізолятори (Optocouplers):** Забезпечують гальванічну розв'язку між вхідними ланцюгами та внутрішньою електронікою PLC, захищаючи від стрибків напруги та шумів.
- **Фільтри (RC, LC):** Використовуються для придушення високочастотних шумів та електромагнітних завад, що можуть впливати на точність зчитування сигналів.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.10- 05.02/3/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 53 / 15

- **Методи захисту ліній виводу PLC:**

- **Запобіжники/Автоматичні вимикачі:** Забезпечують захист від перевантаження по струму в ланцюгах виконавчих механізмів.
- **Реле перевантаження (Overload Relays):** Використовуються для захисту електродвигунів від тривалих перевантажень.
- **Снаберні ланцюги (Snubber Circuits - RC ланцюжки):** Паралельно підключаються до котушок реле, контакторів та інших індуктивних навантажень для зменшення викидів напруги при розмиканні ланцюга та запобігання утворенню дуги на контактах.
- **Зворотні діоди (Flyback Diodes):** Паралельно підключаються до індуктивних навантажень (наприклад, котушок соленоїдів) у зворотній полярності для запобігання виникненню високої зворотної напруги при вимкненні.
- **Вбудований захист від короткого замикання:** Багато сучасних PLC мають вбудовані схеми захисту вихідних каналів від короткого замикання.

- **Методи захисту ліній зв'язку PLC та HMI:**

- **Екрановані кабелі (Shielded Cables):** Використання екранованих кабелів допомагає зменшити вплив електромагнітних завад на передачу даних. Екран кабелю повинен бути надійно заземлений з одного або обох кінців (залежно від рекомендацій виробника).
- **Правильне заземлення (Proper Grounding):** Створення надійної системи заземлення є критично важливим для відведення струмів короткого замикання та зменшення впливу шумів. Усі компоненти системи автоматизації повинні бути підключені до загальної точки заземлення.
- **Обмежувачі перенапруги для ліній передачі даних (Surge Protectors for Data Lines):** Спеціальні пристрої для захисту від імпульсних перенапруг в лініях зв'язку (наприклад, RS-232, RS-485, Ethernet).
- **Оптична ізоляція для інтерфейсів зв'язку:** Використання оптоізоляторів в інтерфейсах зв'язку може забезпечити гальванічну розв'язку та захистити чутливі електронні компоненти від перенапруг та шумів.

- **Загальні рекомендації щодо захисту:**

- **Дотримання рекомендацій виробника:** Слід уважно вивчати документацію на PLC та HMI для отримання конкретних рекомендацій щодо захисту ліній I/O.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.10- 05.02/3/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 53 / 16

- **Правильний вибір компонентів захисту:** Запобіжники, автоматичні вимикачі та обмежувачі перенапруги повинні бути правильно підібрані відповідно до параметрів захищуваних ланцюгів.
- **Регулярна перевірка та обслуговування:** Слід періодично перевіряти стан компонентів захисту та проводити їхнє обслуговування за необхідності.
- **Прокладка кабелів:** Фізична прокладка кабелів ліній I/O повинна здійснюватися з урахуванням вимог електромагнітної сумісності (ЕМС). Силові та сигнальні кабелі слід прокладати окремо.

Тема 1.3. PLC та HMI в Ethernet

Порівняння IPv4 та IPv6

- IPv4 (Internet Protocol version 4) та IPv6 (Internet Protocol version 6) є двома основними версіями протоколу інтернет, що використовуються для ідентифікації та локалізації пристроїв у мережі інтернет.
- IPv6 був розроблений як наступник IPv4 з метою вирішення проблеми вичерпання адресного простору та вдосконалення функціональності протоколу.

- Основні відмінності:

Параметр	IPv4	IPv6
Розмір адреси	32 біти	128 бітів
Формат адреси	Чотири десяткові числа (0-255), розділені крапками (напр., 192.168.1.1)	Вісім груп по чотири шістнадцяткові цифри, розділені двокрапками (напр., 2001:0db8:85a3:0000:0000:8a2e:0370:7334)
Адресний простір	~4.3 мільярди унікальних адрес	~3.4 x 10 ³⁸ унікальних адрес
Формат заголовка	Складний заголовок зі змінною довжиною (20-60 байт)	Спрощений заголовок фіксованої довжини (40 байт)

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.10- 05.02/3/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 53 / 17

Безпека	Забезпечується на рівні IPsec (опціонально)	Вбудована підтримка IPsec (обов'язково)
Мобільність	Потребує додаткових протоколів (напр., Mobile IP)	Вбудована підтримка мобільності
Багатоадресність	Підтримується	Вбудована підтримка багатоадресності (multicast) та одноадресності (anycast)
Автоконфігурація	Потребує DHCP або ручної конфігурації	Підтримка stateless та stateful автоконфігурації
Якість обслуговування (QoS)	Підтримується через поле Type of Service (ToS)	Підтримується через поле Traffic Class та Flow Label

- Деталізація ключових відмінностей:

- **Розмір адресного простору:** Основна мотивація для розробки IPv6 полягала у вирішенні проблеми вичерпання адрес IPv4. 128-бітна адресація IPv6 забезпечує практично необмежену кількість унікальних адрес, достатню для довгострокового розвитку інтернету.
- **Формат заголовка:** Заголовок IPv6 був спрощений шляхом видалення деяких полів та перенесення необов'язкових функцій до заголовків розширення. Це сприяє швидшій обробці пакетів маршрутизаторами.
- **Безпека:** Підтримка IPsec є обов'язковою в IPv6, що забезпечує більш високий рівень безпеки на рівні мережі порівняно з IPv4, де IPsec є опціональним.
- **Мобільність:** IPv6 має вбудовані механізми для підтримки мобільності пристроїв, що спрощує реалізацію мобільних мереж.
- **Автоконфігурація:** IPv6 підтримує як stateless (безсерверна), так і stateful (з використанням DHCPv6) автоконфігурацію адрес, що спрощує розгортання мереж.

- Переваги IPv6 над IPv4:

- **Значно більший адресний простір:** Вирішує проблему вичерпання адрес.
- **Спрощений заголовок:** Підвищує ефективність маршрутизації.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.10- 05.02/3/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 53 / 18

- **Вбудована підтримка безпеки (IPsec):** Забезпечує більш високий рівень безпеки за замовчуванням.
 - **Покращена підтримка мобільності:** Спрощує створення мобільних мереж.
 - **Вдосконалена підтримка багатоадресності та одноадресності:** Розширює можливості мережевих застосувань.
 - **Покращена якість обслуговування (QoS):** Надає більш гнучкі механізми для пріоритизації трафіку.
 - **Простіша автоконфігурація адрес:** Спрощує розгортання та адміністрування мереж.
- **Недоліки IPv6:**
- **Складність запам'ятовування адрес:** 128-бітні адреси складніші для запам'ятовування та ручного введення.
 - **Проблеми сумісності:** Неповна сумісність з існуючою інфраструктурою IPv4 вимагає використання перехідних механізмів (наприклад, тунелювання, трансляція адрес).
 - **Необхідність оновлення обладнання та програмного забезпечення:** Для підтримки IPv6 може знадобитися оновлення мережевого обладнання та операційних систем.
 - **Крива навчання:** Адміністраторам мереж та розробникам може знадобитися час для освоєння особливостей IPv6.

Тема 1.4. PLC та HMI в промислових польових мережах

Приклади застосування промислових польових мереж

- **Автомобільна промисловість:**
- **Приклад:** Автоматизована лінія складання кузовів.
 - **Застосування:** Польові мережі (наприклад, PROFINET, EtherCAT) використовуються для забезпечення синхронізованої роботи промислових роботів, контролерів верстатів з ЧПУ, датчиків положення, зварювального обладнання та систем транспортування. Це дозволяє досягти високої точності та швидкості виробництва.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.10- 05.02/3/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 53 / 19

- **Харчова промисловість:**

- **Приклад:** Лінія розливу напоїв.
- **Застосування:** Польові мережі (наприклад, Ethernet/IP, Modbus TCP/IP) об'єднують датчики рівня, витратоміри, клапани, насоси, пакувальне обладнання та системи контролю якості. Це забезпечує точне дозування, ефективне пакування та контроль за гігієнічними стандартами.

- **Хімічна промисловість:**

- **Приклад:** Система керування реактором.
- **Застосування:** Польові мережі (наприклад, FOUNDATION Fieldbus, HART) використовуються для підключення датчиків температури, тиску, рівня, витрати, аналізаторів складу, регулюючих клапанів та розподілених систем керування (DCS). Це забезпечує точний контроль технологічного процесу та підвищує безпеку виробництва.

- **Фармацевтична промисловість:**

- **Приклад:** Автоматизована система пакування лікарських засобів.
- **Застосування:** Польові мережі (наприклад, PROFIBUS PA, EtherCAT) використовуються для синхронізації роботи дозуючих пристроїв, пакувальних машин, систем маркування та контролю якості. Це забезпечує високу точність дозування та відповідність нормативним вимогам.

- **Енергетика:**

- **Приклад:** Система керування котельним агрегатом на ТЕЦ.
- **Застосування:** Польові мережі (наприклад, Modbus, PROFINET) використовуються для збору даних з датчиків температури, тиску, рівня, витрати пари, а також для керування клапанами, насосами та іншим обладнанням котельні. Це дозволяє оптимізувати процес спалювання палива та підвищити енергоефективність.

- **Водопостачання та водовідведення:**

- **Приклад:** Система керування насосною станцією.
- **Застосування:** Польові мережі (наприклад, Modbus, DNP3) використовуються для підключення датчиків рівня води в резервуарах, датчиків тиску в трубопроводах, насосів, засувки та систем моніторингу енергоспоживання. Це забезпечує автоматичне регулювання подачі води та контроль за роботою обладнання.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.10- 05.02/3/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 53 / 20

- **Будівельна автоматизація:**

- **Приклад:** Система керування освітленням та кліматом в офісній будівлі.
- **Застосування:** Польові мережі (наприклад, BACnet, KNX) використовуються для підключення датчиків освітленості, присутності, температури, вологості, виконавчих механізмів (диммерів, приводів заслінок) та центральних контролерів. Це дозволяє оптимізувати енергоспоживання та створити комфортні умови для перебування людей.

Тема 2.1. Візуалізації в DOPSoft

Робота з базами даних в DOPSoft

- **Методи підключення до баз даних:**

- **Пряме підключення до SQL-серверів:**
 - DOPSoft підтримує пряме підключення до SQL-серверів (наприклад, MySQL, MS SQL Server) через мережу Ethernet.
 - Для встановлення з'єднання необхідно налаштувати параметри підключення в проєкті DOPSoft, включаючи IP-адресу сервера, порт, ім'я користувача та пароль.
 - Використовуються стандартні SQL-запити для виконання операцій з даними.
- **Непряме підключення через PLC:**
 - У деяких випадках HMI може взаємодіяти з базою даних опосередковано через програмований логічний контролер (PLC).
 - PLC може бути відповідальним за встановлення з'єднання з базою даних та обмін даними, а HMI обмінюється даними вже з PLC.
 - Цей метод може використовуватися, якщо HMI не має вбудованої підтримки конкретної СУБД або для складнішої логіки обробки даних.
- **Локальне зберігання даних (внутрішня база даних):**
 - Деякі моделі HMI Delta мають вбудовану пам'ять, яку можна використовувати для локального зберігання даних у форматі, що нагадує базу даних.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.10- 05.02/3/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 53 / 21

- DOPSoft надає інструменти для визначення структури цієї локальної бази даних та керування записами.

- Механізми обміну даними:

• Читання даних з бази даних:

- НМІ може виконувати SQL-запити для вибірки даних з таблиць бази даних та відображення їх на екранах (наприклад, історичні тренди, значення рецептів).
- DOPSoft надає об'єкти для візуалізації даних, отриманих з бази даних (наприклад, таблиці, графіки).

• Запис даних до бази даних:

- НМІ може виконувати SQL-запити для додавання, оновлення або видалення записів у таблицях бази даних (наприклад, запис значень технологічних параметрів для протоколювання, оновлення рецептів оператором).
- DOPSoft дозволяє прив'язувати значення змінних НМІ до полів таблиць бази даних.

• Тригери та події:

- Операції з базою даних можуть бути ініційовані різними подіями на НМІ (наприклад, натискання кнопки, зміна значення змінної, таймер).
- DOPSoft дозволяє налаштовувати тригери для виконання SQL-запитів при виникненні певних умов.

• Періодичні операції:

- Можливе налаштування періодичного виконання SQL-запитів для регулярного обміну даними з базою даних (наприклад, запис даних кожні хвилину).

- Конфігурація в DOPSoft:

- **Налаштування підключення:** У проєкті DOPSoft необхідно налаштувати параметри підключення до бази даних (тип бази даних, IP-адреса, порт, облікові дані).
- **Визначення SQL-запитів:** SQL-запити для читання та запису даних можуть бути визначені безпосередньо в налаштуваннях об'єктів НМІ або через спеціальні скрипти.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.10- 05.02/3/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 53 / 22

- **Прив'язка об'єктів НМІ до даних бази даних:** Елементи інтерфейсу (текстові поля, індикатори, таблиці) можуть бути прив'язані до полів таблиць бази даних для відображення та редагування даних.
 - **Використання скриптів:** DOPSoft підтримує використання скриптової мови (наприклад, VBScript) для реалізації складнішої логіки взаємодії з базою даних.
- **Приклади застосування:**
- **Протоколювання даних (Data Logging):** Запис історичних значень технологічних параметрів (температури, тиску, швидкості) у базу даних для подальшого аналізу та звітності.
 - **Керування рецептами (Recipe Management):** Зберігання та завантаження параметрів виробничих рецептів з бази даних на НМІ для керування обладнанням.
 - **Журнал подій та аварій (Event and Alarm Logging):** Запис інформації про події та аварійні ситуації, що виникають в системі, у базу даних для подальшого аналізу причин та наслідків.
 - **Звітність (Reporting):** Використання даних, зібраних у базі даних, для формування звітів про роботу обладнання та виробничі показники.
 - **Віддалений моніторинг та керування:** Інтеграція з базами даних може забезпечити можливість віддаленого доступу до даних та керування обладнанням через мережу.
- **Застереження та рекомендації:**
- **Мережеве підключення:** Надійне мережеве з'єднання між НМІ та сервером бази даних є критично важливим.
 - **Продуктивність бази даних:** Слід враховувати навантаження на сервер бази даних при інтенсивному обміні даними з НМІ.
 - **Безпека:** Необхідно забезпечити належний рівень безпеки при підключенні до бази даних (використання надійних паролів, обмеження прав доступу).
 - **Обробка помилок:** У проекті DOPSoft слід передбачити механізми обробки помилок, які можуть виникати при взаємодії з базою даних.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.10- 05.02/3/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 53 / 23

Тема 2.2. Зв'язок візуалізації з PLC по Modbus

Обробка подій втрати зв'язку по Modbus

- Методи виявлення втрати зв'язку:

• Тайм-аути (Timeouts):

- В налаштуваннях як головного (Master), так і підлеглих (Slave) пристроїв Modbus задаються тайм-аути очікування відповіді.
- Якщо Master не отримує відповідь від Slave протягом заданого часу, це розцінюється як втрата зв'язку.
- HMI, виступаючи в ролі Master, використовує тайм-аути для визначення недоступності PLC або інших Slave-пристроїв.
- PLC, виступаючи в ролі Master, також використовує тайм-аути при зверненні до Slave-пристроїв (наприклад, датчиків, приводів).

• Коди помилок та статусні регістри:

- Slave-пристрої Modbus можуть повертати коди помилок у відповідь на запити.
- Аналіз цих кодів дозволяє виявити проблеми зі зв'язком або внутрішні помилки Slave-пристрою.
- PLC та HMI повинні мати логіку для інтерпретації цих кодів.

• Сигнали "серцебиття" (Heartbeat Signals):

- Реалізація періодичного обміну спеціальними пакетами (наприклад, читання певного регістру) між Master та Slave для підтвердження працездатності з'єднання.
- Відсутність оновлення сигналу "серцебиття" протягом певного часу може свідчити про втрату зв'язку.

• Лічильники помилок опитування:

- Master-пристрої можуть вести лічильник послідовних невдалих спроб опитування Slave-пристрою.
- Досягнення певного порогу помилок може бути розцінено як втрата зв'язку.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.10- 05.02/3/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 53 / 24

- **Типові причини втрати зв'язку по Modbus:**

• **Проблеми фізичного рівня:**

- Пошкодження кабелів (обрив, коротке замикання).
- Ненадійні з'єднання роз'ємів.
- Неправильне розведення проводів.
- Вплив електромагнітних завад (ЕМІ).

• **Проблеми на рівні пристроїв:**

- Відсутність живлення Slave-пристрою.
- Несправність Slave-пристрою.
- Неправильна конфігурація Slave-пристрою (наприклад, некоректна Modbus-адреса, швидкість передачі).

• **Проблеми мережі (для Modbus TCP/IP):**

- Втрата мережевого з'єднання.
- Неправильні налаштування IP-адрес.
- Проблеми з роботою мережевого обладнання (комутатори, маршрутизатори).
- Блокування портів брандмауером.

• **Проблеми таймінгів:**

- Занадто короткі або занадто довгі тайм-аути.
- Неправильні налаштування швидкості передачі (baud rate) або парності.

• **Помилки програмного забезпечення/конфігурації:**

- Неправильно вказані Modbus-адреси або функціональні коди в програмі Master-пристрою.
- Запити до неіснуючих регістрів Slave-пристрою.

- **Обробка втрати зв'язку в PLC (Master):**

• **Реалізація процедур обробки помилок:**

- Програмна логіка PLC повинна передбачати обробку помилок зв'язку, що повертаються функціями обміну Modbus.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.10- 05.02/3/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 53 / 25

- Використання умовних операторів для перевірки статусів зв'язку.
- **Встановлення безпечних значень за замовчуванням (Fail-Safe Values):**
 - При виявленні втрати зв'язку з критично важливими датчиками або виконавчими механізмами, PLC повинен переводити керовані параметри в безпечний стан (наприклад, зупинка двигуна, закриття клапана).
- **Генерація сигналів тривоги (Alarm Generation):**
 - PLC повинен ініціювати сигнали тривоги для інформування оператора про втрату зв'язку з конкретним пристроєм.
- **Спроби відновлення зв'язку:**
 - Реалізація алгоритмів автоматичного повторного встановлення зв'язку (наприклад, періодичні повторні запити).
 - Можливість встановлення інтервалів та кількості спроб повторного підключення.
- **Протоколювання подій:**
 - Запис інформації про втрату зв'язку (час, назва пристрою) в журнал подій для подальшого аналізу.
- **Перехід в ручний режим керування:**
 - Для критичних процесів може бути передбачений автоматичний або ручний перехід в режим керування, що не залежить від втраченого зв'язку.
- **Обробка втрати зв'язку в НМІ (Master або Client):**
 - **Візуальна індикація втрати зв'язку:**
 - Відображення на екрані НМІ чітких повідомлень про втрату зв'язку з конкретними PLC або іншими пристроями.
 - Зміна кольору або відображення спеціальних значків біля полів даних, що перестали оновлюватися.
 - **Заморожування відображуваних значень або відображення помилки:**
 - Замість відображення застарілих даних, НМІ може припинити оновлення значень або відобразити повідомлення про помилку зв'язку.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.10- 05.02/3/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 53 / 26

- **Блокування елементів керування:**
 - Деактивація кнопок або інших елементів керування, пов'язаних з пристроєм, зв'язок з яким втрачено, щоб запобігти випадковим командам.
- **Відображення сигналів тривоги:**
 - Відображення відповідних повідомлень про тривогу, що генеруються PLC або самим НМІ при виявленні втрати зв'язку.
- **Спроби відновлення зв'язку (фоновий процес):**
 - НМІ може автоматично намагатися відновити зв'язок з PLC або іншими пристроями у фоновому режимі.
- **Протоколювання подій:**
 - Запис інформації про втрату зв'язку в журнал подій НМІ для діагностики.
- **Інженерні рекомендації та найкращі практики:**
 - **Надійний фізичний рівень:** Використання якісних кабелів, роз'ємів та правильне екранування для мінімізації впливу завад.
 - **Резервування (за можливості):** Розгляд можливості використання резервних каналів зв'язку або пристроїв для критично важливих компонентів системи.
 - **Чітка індикація помилок:** Забезпечення зрозумілих повідомлень про помилки зв'язку для полегшення діагностики.
 - **Тестування та валідація:** Ретельне тестування механізмів обробки втрати зв'язку на етапі налагодження системи.
 - **Документація:** Детальне документування схеми підключення Modbus та процедур обробки помилок.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.10- 05.02/3/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 53 / 27

Тема 2.3. Програмована логіка в DOPSoft

Вивчення технічної документації щодо скриптової мови інструкцій в DOPSoft

- Структура технічної документації (типовий вигляд):
 - **Огляд скриптової мови:**
 - Загальна концепція та призначення скриптової мови в DOPSoft.
 - Основні парадигми програмування, що підтримуються (наприклад, процедурне, подійне).
 - Типи даних, змінні, константи.
 - Оператори (арифметичні, логічні, порівняння, присвоєння).
 - **Синтаксис та граматики:**
 - Правила написання коду скриптів (роздільники, коментарі, структура блоків коду).
 - Опис ключових слів та їх призначення.
 - Правила оголошення змінних та їх область видимості.
 - **Інструкції (оператори):**
 - Детальний опис кожної доступної інструкції з прикладами використання.
 - Класифікація інструкцій за функціональним призначенням (наприклад, керування потоком виконання, робота зі змінними, введення/виведення, комунікація, математичні операції, робота з часом та датою, керування об'єктами НМІ).
 - Опис параметрів кожної інструкції, їх типів та можливих значень.
 - **Вбудовані функції:**
 - Опис доступних вбудованих функцій для виконання стандартних завдань (наприклад, математичні функції, функції роботи зі строками, функції перетворення типів даних).
 - Синтаксис виклику кожної функції та опис її параметрів та значення, що повертається.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.10- 05.02/3/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 53 / 28

- **Обробка подій:**
 - Опис механізму обробки подій (наприклад, натискання кнопки, зміна значення змінної, таймер).
 - Пояснення того, як зв'язувати скрипти з конкретними подіями на НМІ.
- **Приклади використання:**
 - Набір практичних прикладів скриптів, що демонструють вирішення типових завдань автоматизації (наприклад, керування логікою, обробка даних, реалізація нестандартних алгоритмів).
- **Повідомлення про помилки та налагодження:**
 - Опис можливих помилок, які можуть виникати при виконанні скриптів.
 - Інформація про інструменти налагодження, доступні в DOPSoft.
- **Специфічні особливості мови:**
 - Опис будь-яких унікальних особливостей або розширень скриптової мови DOPSoft.
- **Рекомендований підхід до вивчення документації:**
 - **Послідовне вивчення:** Почніть з основних понять (типи даних, змінні, оператори) та поступово переходьте до складніших тем (інструкції, функції, обробка подій).
 - **Практичне застосування:** Після вивчення теоретичного матеріалу, спробуйте реалізувати невеликі практичні завдання в DOPSoft, використовуючи вивчені інструкції та функції.
 - **Аналіз прикладів:** Уважно вивчайте приклади коду, наведені в документації, щоб зрозуміти, як правильно використовувати різні інструкції та функції для вирішення конкретних задач.
 - **Експериментування:** Не бійтеся експериментувати з кодом, змінювати параметри інструкцій та функцій, щоб краще зрозуміти їхню роботу.
 - **Звернення до документації при необхідності:** Використовуйте документацію як довідник при розробці власних скриптів. При виникненні питань або проблем звертайтеся до відповідних розділів документації.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.10- 05.02/3/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 53 / 29

- **Використання вбудованої довідки DOPSoft:** DOPSoft може мати вбудовану довідкову систему, яка надає контекстну інформацію про інструкції та функції.
- **Ключові аспекти, на які слід звернути увагу інженеру:**
 - **Інструкції керування потоком виконання:** (If...Then...Else, While, For, GoTo) - дозволяють реалізовувати складну логіку.
 - **Інструкції введення/виведення:** Інструкції для читання та запису даних з внутрішніх регістрів НМІ, регістрів PLC (через налаштовані протоколи зв'язку).
 - **Інструкції роботи з комунікаційними портами:** (якщо підтримуються) для реалізації нестандартних протоколів обміну даними.
 - **Функції обробки строкових даних:** Для форматування та маніпулювання текстовою інформацією, що відображається на екрані.
 - **Функції математичних операцій:** Для виконання необхідних розрахунків.
 - **Функції роботи з часом та датою:** Для реалізації часових затримок, планування дій та відображення поточної дати та часу.
 - **Інструкції керування об'єктами НМІ:** Для динамічної зміни властивостей об'єктів на екрані (наприклад, зміна тексту, кольору, видимості).
 - **Механізми обробки помилок:** Для створення стійких до помилок скриптів.
- **Використання інтегрованих засобів DOPSoft:**
 - DOPSoft може мати вбудований редактор скриптів з підсвічуванням синтаксису та можливістю перевірки помилок.
 - Використовуйте ці інструменти для полегшення процесу написання та налагодження скриптів.
- **Практичне застосування та експерименти:**
 - Найкращий спосіб вивчити скриптову мову - це практика. Спробуйте реалізувати реальні завдання, з якими ви стикаєтеся при розробці проектів НМІ.
 - Експериментуйте з різними інструкціями та функціями, щоб краще зрозуміти їхні можливості та обмеження.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.10- 05.02/3/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 53 / 30

Тема 3.1. Візуалізація в CoDeSys та її зв'язок з PLC

Графічні об'єкти користувача в візуалізаціях CoDeSys

Графічні об'єкти користувача у візуалізаціях CoDeSys виконують важливу роль у забезпеченні інтерактивності та наочності. У середовищі CoDeSys вони дозволяють створювати інтуїтивні користувацькі інтерфейси для управління та моніторингу систем автоматизації.

Основні характеристики графічних об'єктів у CoDeSys:

- **Багатофункціональність:** підтримуються різні типи об'єктів, такі як кнопки, індикатори, слайдери, текстові поля, графіки тощо.
- **Динамічність:** графічні об'єкти можуть змінювати свій стан в реальному часі залежно від даних, отриманих від ПЛК (програмованого логічного контролера).
- **Налаштування параметрів:** користувач може змінювати розміри, кольори, текстури та інші параметри для створення індивідуального стилю.
- **Підтримка сценаріїв:** для більш складної логіки можна використовувати скрипти, які взаємодіють із графічними об'єктами.

Графічні об'єкти у CoDeSys забезпечують зручний спосіб візуалізації процесів та даних, що особливо важливо для оптимізації роботи з системами автоматизації. Їх застосування дозволяє створювати інтерфейси, які є максимально адаптованими до потреб користувачів та конкретних задач.

Тема 3.2. CoDeSys-сумісні HMI та PLC

Приклади CoDeSys конфігурацій області введення/виведення для HMI та PLC різних виробників

Налаштування області введення/виведення в CoDeSys залежить від специфікацій обладнання HMI (інтерфейс людина-машина) та PLC (програмований логічний контролер) різних виробників. Розглянемо типові приклади конфігурацій:

1. Siemens PLC та HMI:

- **Протоколи:** Підтримка Profinet, Modbus TCP, OPC UA для зв'язку.
- **Конфігурація введення/виведення:** Додаються блоки входів (цифрових чи аналогових) та блоки виходів у програмному

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.10- 05.02/3/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 53 / 31

інтерфейсі. У програмі CoDeSys вказується адресація відповідних каналів для обміну даними.

2. Schneider Electric PLC та HMI:

- **Протоколи:** Modbus RTU для серійного обміну даними, Modbus TCP/IP для мережевого зв'язку.
- **Конфігурація:** Налаштування змінних в CoDeSys для відповідності регістрам Modbus. HMI інтегрується для відображення даних із регістрів PLC.

3. Beckhoff PLC та HMI:

- **Протоколи:** EtherCAT для швидкісного зв'язку з периферійними модулями.
- **Конфігурація введення/виведення:** В CoDeSys використовується таблиця мапінгу змінних, що пов'язує фізичні входи/виходи модулів із логічними змінними програми.

4. Allen-Bradley PLC (Rockwell Automation):

- **Протоколи:** Ethernet/IP для інтеграції з HMI.
- **Конфігурація:** Використовуються теги (tags) для доступу до змінних. В CoDeSys підтримуються користувацькі змінні для обміну із HMI.

5. Omron PLC та HMI:

- **Протоколи:** FINS Ethernet для мережевого обміну.
- **Налаштування:** Визначення змінних у CoDeSys, що відповідають конкретним FINS-адресам для введення/виведення даних.

Кожен виробник має свої особливості та вимоги до конфігурацій. Важливо враховувати документацію обладнання, щоб правильно налаштувати зв'язок між HMI та PLC для оптимальної роботи системи автоматизації.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.10- 05.02/3/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 53 / 32

Тема 3.3. Програмована логіка в CoDeSys за стандартом ІЕС 61131

Мережеві змінні в CoDeSys

Мережеві змінні у CoDeSys використовуються для обміну даними між різними пристроями чи контролерами в автоматизованих системах. Це дає змогу реалізувати ефективний зв'язок в мережевому середовищі, як-от Ethernet, CAN, Modbus тощо. Основні моменти щодо мережевих змінних у CoDeSys:

- Визначення змінних:

- Мережеві змінні — це змінні, які можуть обмінюватися даними між кількома PLC через спільний протокол зв'язку.
- Вони зазвичай мають специфічні атрибути або позначення, які вказують, що змінна використовується для мережевого обміну.

- Протоколи зв'язку:

- CoDeSys підтримує широкий спектр протоколів, таких як EtherCAT, PROFINET, Modbus TCP/RTU та CANopen.
- Для кожного протоколу використовуються свої специфічні механізми для реалізації мережевих змінних.

- Налаштування змінних:

- У проєкті змінні визначаються як **Global Variables** і мають бути позначені відповідними директивами для мережевого доступу.
- Додатково потрібно визначити IP-адреси, порти або інші мережеві параметри для налаштування коректного обміну.

- Переваги використання:

- Забезпечують швидкий та зручний доступ до даних між різними пристроями.
- Підвищують масштабованість і гнучкість системи.
- Дають змогу ефективно керувати розподіленими системами.

- Відладка та моніторинг:

- CoDeSys забезпечує засоби для моніторингу мережевих змінних у реальному часі, що дозволяє діагностувати проблеми.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.10- 05.02/3/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 53 / 33

- Вбудовані інструменти дають змогу перевіряти зв'язок та оцінювати продуктивність мережевої взаємодії.

Аларми в CoDeSys

Аларми в CoDeSys є ключовою складовою системи моніторингу й діагностики, що забезпечує своєчасне виявлення та інформування про аварійні ситуації чи відхилення в роботі автоматизованої системи. Детальна інформація щодо використання алармів у CoDeSys:

- Функціональність алармів:

- Аларми слугують для реєстрації та сигналізації про події, які перевищують задані пороги або є ознаками несправностей.
- Вони допомагають забезпечувати безпеку, своєчасне обслуговування та коректну роботу обладнання.

- Типи алармів:

- **Дискретні аларми:** базуються на бінарних значеннях (наприклад, сигнал "Помилка").
- **Аналогові аларми:** активуються, якщо значення змінної виходить за встановлені межі (нижні чи верхні пороги).

- Компоненти системи алармів:

- **Alarm Configuration:** секція в CoDeSys, де налаштовуються умови, пороги та дії для алармів.
- **Alarm Classes:** використовується для групування алармів за важливістю (наприклад, "Критичний", "Попередження").
- **Alarm Storage:** для запису історії подій та подальшого аналізу.

- Графічне відображення:

- Аларми можуть відображатися на HMI (людино-машинний інтерфейс) через елементи типу "Alarm List" або "Alarm Table".
- Забезпечується інтерактивний інтерфейс для перегляду активних алармів, їх квітування та підтвердження.

- Налаштування алармів:

- Аларми конфігуруються у відповідних таблицях чи через функціональні блоки.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.10- 05.02/3/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 53 / 34

- Для кожного аларма задаються умови активації, повідомлення та дії.
- Можливе налаштування пріоритетів і логіки взаємодії алармів.

- Переваги системи алармів:

- Підвищення надійності та безпеки роботи системи.
- Своєчасне інформування оператора або технічного персоналу про критичні ситуації.
- Оптимізація витрат на обслуговування завдяки завчасній діагностиці.

- Відладка та тестування:

- CoDeSys забезпечує інструменти для тестування логіки активації алармів та аналізу їхнього впливу на систему.
- Можливість запису активностей дозволяє оцінювати коректність налаштувань.

Бази даних в CoDeSys

Бази даних у CoDeSys використовуються для зберігання, обробки та аналізу даних, які генеруються автоматизованими системами. Це дозволяє інтегрувати системи управління з зовнішніми джерелами даних і забезпечувати зручний доступ до великих обсягів інформації. Основні аспекти роботи з базами даних у CoDeSys:

- Підключення до баз даних:

- CoDeSys підтримує підключення до зовнішніх баз даних через інтерфейси ODBC (Open Database Connectivity) або інші спеціалізовані драйвери.
- Підтримуються популярні бази даних, такі як MySQL, SQL Server, PostgreSQL та Oracle.

- Обмін даними:

- Змінні та дані з контролера можуть записуватись у базу даних або зчитуватись з неї.
- Це дозволяє інтегрувати реальний час процесу з історичними даними для глибшого аналізу.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.10- 05.02/3/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 53 / 35

- Інструменти та бібліотеки:

- CoDeSys пропонує спеціалізовані бібліотеки для роботи з базами даних, наприклад **SQL Library**, що дає змогу виконувати SQL-запити безпосередньо з середовища розробки.
- Ці бібліотеки надають функціональність для створення, редагування та отримання даних.

- Приклад використання:

- Запис журналу подій, аварій або дій оператора в базу даних.
- Створення звітів на основі даних, які генеруються в системі автоматизації.
- Відстеження та збереження параметрів роботи обладнання для подальшого аналізу.

- Переваги використання баз даних:

- Гнучкість у роботі з великими обсягами даних.
- Централізація даних для полегшеного доступу та управління.
- Можливість побудови звітів, графіків і аналітичних моделей.

- Налаштування:

- Для інтеграції бази даних необхідно налаштувати з'єднання, вказавши параметри сервера, користувача, пароля та інші дані.
- У середовищі CoDeSys створюються відповідні функціональні блоки або модулі для реалізації з'єднання та передачі даних.

- Безпека:

- Забезпечення шифрування даних під час передачі між контролером та базою даних.
- Налаштування прав доступу для захисту конфіденційних даних.

Тема 4.1. Візуалізації в Movicon

Бібліотеки графічних примітивів в Movicon

Бібліотеки графічних примітивів у Movicon є основою для створення графічного інтерфейсу оператора (НМІ) та забезпечують інструменти для

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.10- 05.02/3/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 53 / 36

розробки та налаштування візуалізації процесів. Ключові аспекти щодо використання цих бібліотек:

- **Призначення:**

- Графічні примітиви дозволяють створювати елементи інтерфейсу, такі як кнопки, індикатори, графіки, текстові поля тощо.
- Використовуються для візуалізації стану системи, відображення даних у реальному часі та взаємодії з користувачем.

- **Основні типи примітивів:**

- **Графічні об'єкти:** кола, прямокутники, полігони та інші стандартні форми.
- **Елементи керування:** кнопки, перемикачі, слайдери.
- **Динамічні примітиви:** такі, що змінюють свій вигляд залежно від значень змінних (наприклад, кольори або розміри).

- **Особливості бібліотек:**

- **Гнучкість налаштувань:** підтримка зміни розмірів, кольору, текстур та інших параметрів.
- **Анімація:** забезпечення руху та динаміки графічних елементів для покращення інформативності.
- **Зв'язок з даними:** інтеграція примітивів зі змінними контролера для відображення даних або статусів.

- **Інструменти та середовище:**

- Movicon має інтегроване середовище розробки, яке дозволяє створювати графічні примітиви через "Drag-and-Drop" механізм.
- Бібліотеки містять готові шаблони та елементи для швидкої розробки.

- **Переваги використання:**

- Прискорення процесу створення інтерфейсу завдяки попередньо створеним об'єктам.
- Простота інтеграції графічних елементів з логікою PLC.
- Покращення взаємодії користувача з системою через чітку та доступну візуалізацію.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.10- 05.02/3/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 53 / 37

- Застосування:

- Відображення технологічних процесів (наприклад, потокові діаграми або стан обладнання).
- Реалізація панелей управління для операторів.
- Візуалізація графіків даних або логів.

- Можливості розширення:

- Користувач може розробляти власні графічні примітиви або модифікувати наявні елементи.
- Інтеграція зовнішніх графічних ресурсів, таких як SVG-файли, для налаштування інтерфейсу.

Аларми в Movicon

Аларми в Movicon — це критично важливий інструмент для моніторингу та діагностики подій у системах автоматизації. Вони забезпечують оперативне реагування на несправності та відхилення в роботі, допомагаючи оператору контролювати стан обладнання. Основні аспекти використання алармів у Movicon:

- Функціональність:

- Аларми служать для виявлення подій, які потребують уваги (помилки, відхилення параметрів або аварії).
- Система дозволяє задавати різні типи алармів, залежно від їх важливості чи природи (наприклад, інформаційний, попереджувальний, критичний).

- Типи алармів:

- **Дискретні аларми:** активуються при зміні бінарного значення.
- **Аналогові аларми:** визначаються пороговими значеннями для змінних.
- **Глобальні аларми:** використовуються для моніторингу стану всієї системи чи кількох її компонентів.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.10- 05.02/3/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 53 / 38

- Конфігурація алармів:

- Налаштування здійснюється через спеціальний редактор у середовищі Movicon.
- Задаються умови активації, пов'язані змінні та текстові повідомлення для оператора.
- Передбачені класифікація та сортування алармів за пріоритетом.

- Візуалізація алармів:

- Аларми відображаються в реальному часі на графічному інтерфейсі через елементи "Alarm Window", "Alarm Banner" чи "Alarm List".
- Доступна функція квітування (запис підтвердження оператором) для інформування про вжиті дії.

- Історія та аналітика:

- Movicon зберігає історію подій для аналізу та вдосконалення роботи системи.
- Історичні дані можуть бути представлені у вигляді таблиць або графіків.

- Додаткові функції:

- Інтеграція з іншими модулями для створення звітів і запису дій.
- Гнучка система фільтрації для пошуку та аналізу потрібних подій.

- Переваги системи алармів:

- Забезпечення оперативного реагування на критичні ситуації.
- Підвищення надійності та безпеки роботи системи.
- Зручність у використанні через інтеграцію з НМІ-інтерфейсом.

- Відладка та тестування:

- Movicon надає засоби для тестування функціональності алармів у симуляційному режимі.
- Можливість попереднього перегляду налаштувань забезпечує коректність параметрів.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.10- 05.02/3/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 53 / 39

Мережеві змінні та проєкти в Movicon

Мережеві змінні та проєкти в Movicon дають змогу реалізувати ефективний зв'язок і обмін даними між різними компонентами автоматизованої системи. Це особливо корисно у складних і розподілених системах, де інтеграція між пристроями є критично важливою. Основні аспекти:

- Мережеві змінні у Movicon:

- **Призначення:** використовуються для обміну даними між контролерами, HMI, SCADA або іншими пристроями в мережі.
- **Протоколи зв'язку:** Movicon підтримує різні протоколи, зокрема Modbus TCP, OPC UA, BACnet, DNP3, які забезпечують надійну та гнучку інтеграцію пристроїв.
- **Налаштування:**
 - У середовищі Movicon мережеві змінні конфігуруються в окремих таблицях змінних.
 - Для кожної змінної вказуються такі параметри, як ім'я, адреса, тип даних і метод зв'язку.
- **Використання:**
 - Реалізація зв'язку між локальними та віддаленими пристроями.
 - Відображення даних у реальному часі на графічному інтерфейсі HMI.

- Проєкти в Movicon:

- **Структура проєктів:**
 - Проєкт у Movicon містить усі компоненти, необхідні для розробки SCADA або HMI-системи: графічні інтерфейси, змінні, аларми, рецептури, журнали подій тощо.
 - Дозволяє групувати та організовувати компоненти для зручності управління та масштабованості.
- **Розподілена архітектура:**
 - Movicon підтримує створення проєктів для розподілених систем, де кілька вузлів або серверів обмінюються даними через мережу.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.10- 05.02/3/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 53 / 40

- Забезпечується централізоване управління даними та взаємодія між різними рівнями системи.
- **Функціональність проєктів:**
 - Інтеграція з базами даних для збереження даних та їх аналізу.
 - Налаштування сценаріїв для автоматизації процесів, моніторингу та діагностики.
 - Використання шаблонів та стандартних компонентів для швидкого створення проєктів.
- **Переваги використання мережевих змінних і проєктів:**
 - Спрощення процесу інтеграції систем автоматизації.
 - Зниження часу розробки завдяки інструментам візуальної конфігурації.
 - Забезпечення надійності та масштабованості системи.
 - Гнучкість у налаштуванні та адаптації проєктів до змін у вимогах.
- **Моніторинг і відладка:**
 - Movicon надає інструменти для тестування зв'язку через мережеві змінні в режимі реального часу.
 - Можливість відстеження та діагностики з'єднань для виявлення проблем.

WEB візуалізація в Movicon

WEB-візуалізація в Movicon — це потужний інструмент, який дозволяє забезпечити доступ до систем управління та моніторингу через веб-браузери, що значно підвищує зручність та гнучкість використання SCADA і HMI. Основні аспекти роботи з WEB-візуалізацією в Movicon:

- **Призначення WEB-візуалізації:**
 - Надає можливість віддаленого доступу до інтерфейсу SCADA/HMI через веб-браузери без потреби в спеціалізованому програмному забезпеченні.
 - Забезпечує моніторинг та керування процесами з будь-якого пристрою, підключеного до мережі (комп'ютери, планшети, смартфони).

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.10- 05.02/3/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 53 / 41

- **Архітектура та технології:**

- Використовуються сучасні веб-технології, такі як HTML5, CSS, JavaScript, що забезпечує кросплатформенну сумісність.
- Веб-сервер Movicon вбудований у платформу та відповідає за передачу даних і графічного контенту між клієнтом та сервером.

- **Налаштування WEB-візуалізації:**

- WEB-візуалізація активується в параметрах проєкту, де задаються параметри з'єднання, такі як IP-адреса, порт тощо.
- Інтерфейс SCADA автоматично адаптується для відображення у веб-браузері завдяки використанню HTML5.

- **Функціональність:**

- Відображення графічних екранів, змінних, алармів, історії даних і графіків.
- Інтерактивне управління, включаючи введення команд, регулювання параметрів та підтвердження алармів.
- Підтримка кількох одночасних клієнтів для доступу до системи.

- **Безпека:**

- WEB-візуалізація підтримує шифрування трафіку (HTTPS) для захисту даних.
- Впроваджена багаторівнева система авторизації для обмеження доступу до критичних функцій.

- **Переваги використання:**

- Можливість оперативного доступу до системи з будь-якої точки світу.
- Спрощення управління та моніторингу завдяки відсутності необхідності в спеціальних клієнтських програмах.
- Підвищення ефективності обслуговування обладнання завдяки віддаленому доступу.

- **Відладка та тестування:**

- Movicon надає можливість тестувати WEB-візуалізацію в симуляційному режимі перед запуском.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.10- 05.02/3/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 53 / 42

- Вбудовані інструменти для моніторингу з'єднань і продуктивності веб-клієнтів.

Бази даних в Movicon

Бази даних у Movicon використовуються для збереження, аналізу та обробки даних, що генеруються автоматизованими системами. Вони є важливим інструментом для інтеграції та управління інформацією в середовищі SCADA/HMI. Основні аспекти роботи з базами даних у Movicon:

- Призначення баз даних:

- Зберігання історичних даних, таких як журнали подій, аларми або параметри обладнання.
- Підтримка створення звітів, аналітичних моделей і графіків.
- Забезпечення централізації інформації для подальшого аналізу або інтеграції.

- Підтримувані бази даних:

- Movicon підтримує реляційні бази даних, такі як SQL Server, MySQL, PostgreSQL та Oracle.
- Використовуються стандартизовані інтерфейси, як-от ODBC (Open Database Connectivity), для підключення до зовнішніх баз даних.

- Функціональність:

- Автоматичний запис даних (наприклад, тренди змінних або історія алармів) у базу даних.
- Виконання SQL-запитів для доступу до потрібної інформації безпосередньо з середовища Movicon.
- Інтеграція з іншими системами для обміну даними.

- Налаштування баз даних:

- У середовищі розробки Movicon передбачено інструменти для налаштування підключення до баз даних.
- Конфігуруються параметри доступу, такі як IP-адреса сервера, порт, облікові дані користувача та налаштування таблиць.

- Застосування баз даних:

- Ведення журналу подій та збереження історії роботи обладнання.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.10- 05.02/3/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 53 / 43

- Аналіз ефективності роботи систем, виявлення тенденцій і створення прогнозів.
- Збереження інформації для забезпечення слідності дій оператора чи відстеження помилок.

- Переваги використання:

- Надійне та довготривале зберігання даних для їх подальшого використання.
- Широкі можливості для аналітики й оптимізації процесів.
- Гнучкість у налаштуванні та адаптації до потреб користувача.

- Безпека:

- Movicon підтримує засоби для забезпечення шифрування даних та авторизації доступу до баз даних.
- Можливість конфігурування прав доступу для обмеження несанкціонованих операцій.

- Інтеграція з іншими модулями:

- Бази даних інтегруються з трендами, алармами та іншими функціями Movicon для створення повноцінної системи управління.

Інструмент для автоматичного формування звітів в Movicon

Інструмент для автоматичного формування звітів в Movicon є потужним механізмом, що дозволяє створювати детальні звіти для аналізу даних систем автоматизації та моніторингу. Він сприяє ефективному документуванню подій, процесів і параметрів роботи обладнання. Основні аспекти роботи цього інструменту:

- Призначення:

- Генерація звітів для документації подій, історичних даних, алармів, трендів, роботи обладнання або змінних.
- Забезпечення інтеграції даних з базами даних для створення аналітичних звітів.

- Функціональність:

- Підтримка автоматичного формування звітів у визначені часові інтервали або за певних умов (наприклад, при виникненні аларму).

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.10- 05.02/3/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 53 / 44

- Використання шаблонів для швидкої розробки звітів відповідно до потреб користувача.
- Експорт звітів у стандартні формати, такі як PDF, Excel, CSV або XML.

- Налаштування інструменту:

- В Movicon передбачений спеціальний модуль для формування звітів, який дозволяє конфігурувати параметри, такі як:
 - Джерело даних (змінні, тренди, бази даних).
 - Структура звіту (розділи, графіки, таблиці).
 - Умови запуску процесу генерації звітів.
- Параметри оформлення звіту можуть бути адаптовані відповідно до корпоративних стандартів чи індивідуальних вимог.

- Автоматизація процесу:

- Звіти можуть формуватися на основі заданого розкладу (часовий тригер) або при виникненні певних подій (наприклад, алармів).
- Вбудовані сценарії дозволяють налаштувати автоматичну генерацію та розсилку звітів через електронну пошту або FTP.

- Інтеграція:

- Інструмент для формування звітів інтегрується з іншими функціями Movicon, такими як тренди, аларми, бази даних, що забезпечує комплексне документування системи.
- Можливість інтеграції даних з інших систем через стандартизовані інтерфейси.

- Переваги використання:

- Спрощення процесу аналізу даних завдяки автоматизації генерації звітів.
- Гнучкість у налаштуванні та адаптації інструменту до конкретних задач.
- Ефективне документування для прийняття управлінських рішень чи технічного обслуговування.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.10- 05.02/3/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 53 / 45

- **Безпека та доступ:**

- Підтримка захищеного доступу до конфіденційних даних під час генерації звітів.
- Можливість налаштування прав доступу для різних користувачів.

Тема 4.2. Зв'язок візуалізації з PLC по OPC

OPC Server

OPC Server (OLE for Process Control Server) є основним інструментом для забезпечення стандартизованого обміну даними між різними пристроями, контролерами, додатками SCADA та іншими системами автоматизації. Він дозволяє створювати гнучкі та масштабовані рішення для інтеграції промислових систем.

Основні аспекти роботи OPC Server:

- **Призначення:**

- OPC Server виступає як посередник між джерелами даних (PLC, датчики, RTU) та клієнтськими програмами (SCADA, HMI, аналітичні системи).
- Забезпечує уніфікований доступ до даних незалежно від специфіки обладнання чи виробника.

- **Стандарти OPC:**

- **OPC Classic:** оснований на COM/DCOM, забезпечує зв'язок між додатками Windows.
- **OPC UA (Unified Architecture):** новіший стандарт, що підтримує незалежність від платформи, безпеку та масштабованість.
- Інші специфікації: OPC DA (Data Access), OPC A&E (Alarms & Events), OPC HDA (Historical Data Access).

- **Функціональність:**

- **Збирання даних:** отримання даних у реальному часі з різних пристроїв.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.10- 05.02/3/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 53 / 46

- **Обробка та передача даних:** конвертація та передача даних клієнтам у стандартизованому форматі.
- **Журнали та архівація:** зберігання історичних даних для подальшого аналізу.

- **Налаштування OPC Server:**

- Конфігурування підключень до джерел даних через драйвери або адаптери.
- Створення груп та елементів для збору даних, а також налаштування частоти опитування.
- Визначення політик безпеки, таких як аутентифікація, шифрування та контроль доступу.

- **Переваги використання OPC Server:**

- **Універсальність:** підтримка різноманітного обладнання та програмного забезпечення.
- **Масштабованість:** можливість інтеграції у великі розподілені системи.
- **Ефективність:** спрощення конфігурації зв'язків між пристроями та програмами.
- **Безпека:** сучасні протоколи OPC UA забезпечують високий рівень захисту.

- **Застосування OPC Server:**

- У промислових автоматизованих системах для інтеграції PLC з SCADA/HMI.
- У системах моніторингу процесів для збору даних у реальному часі.
- У корпоративних додатках для передачі даних між виробничими й офісними рівнями.

- **Моніторинг та відладка:**

- Інструменти для перегляду трафіку та статусу з'єднань в реальному часі.
- Логування та аналіз проблемних ситуацій для оптимізації роботи системи.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.10- 05.02/3/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 53 / 47

OPC Modbus Server

OPC Modbus Server — це ключовий компонент, який поєднує функціональність стандарту OPC для обміну даними з протоколом Modbus, що широко використовується у промислових системах автоматизації. OPC Modbus Server дозволяє інтегрувати пристрої з протоколом Modbus у середовище OPC для централізованого моніторингу, управління та збору даних.

Основні аспекти роботи OPC Modbus Server:

1. Призначення:

- Забезпечує обмін даними між контролерами та програмними додатками через протоколи Modbus (Modbus RTU, Modbus TCP).
- Інтегрує пристрої Modbus у середовище SCADA/HMI, яке підтримує стандарт OPC.

2. Функціональність:

- Перетворення Modbus-запитів у формат OPC для клієнтських додатків.
- Підтримка роботи з даними реального часу, історичними даними (через OPC HDA) та алармами (через OPC A&E).
- Налаштування параметрів комунікації, таких як таймінги, адреси реєстрів, швидкість передачі даних.

3. Типи підключень:

- **Modbus RTU**: забезпечує зв'язок через послідовний інтерфейс (RS-232/RS-485).
- **Modbus TCP**: підтримує передачу даних через Ethernet-мережу для підключення до пристроїв.

4. Налаштування OPC Modbus Server:

- Визначення Modbus-адрес реєстрів та їхній зв'язок з OPC-тегами.
- Конфігурація параметрів зв'язку: COM-порт, IP-адреса, швидкість передачі, паритет.
- Налаштування груп збору даних для оптимізації роботи системи.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.10- 05.02/3/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 53 / 48

5. Переваги використання:

- **Універсальність:** дозволяє інтегрувати пристрої різних виробників у єдину систему.
- **Гнучкість:** підтримка кількох протоколів Modbus для різноманітного обладнання.
- **Масштабованість:** можливість інтеграції в розподілені системи управління.
- **Простота налаштувань:** забезпечує інтуїтивно зрозумілий інтерфейс для конфігурації.

6. Застосування:

- У промислових системах для зв'язку PLC з SCADA/HMI.
- Для збору даних з датчиків і контролерів у реальному часі.
- У розподілених системах автоматизації для централізованого моніторингу.

7. Безпека:

- Налаштування доступу до конфіденційних даних через політики авторизації.
- Підтримка шифрування для передачі даних через Modbus TCP.

8. Моніторинг і відладка:

- Вбудовані інструменти для перегляду статусу з'єднань та аналізу переданих даних.
- Журнали подій для діагностики та оптимізації роботи.

Тема 4.3.

Застосування Movicon-сумісної VIPA Touch Panel HMI

Характеристики VIPA Touch Panel

VIPA Touch Panel — це серія промислових панелей, які забезпечують зручний інтерфейс для моніторингу та управління автоматизованими системами. Вони відзначаються високою продуктивністю, гнучкістю та надійністю. Основні характеристики VIPA Touch Panel:

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.10- 05.02/3/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 53 / 49

1. Дисплей:

- Розміри: від 5.7" до 12.1" залежно від моделі.
- Тип: кольоровий TFT-дисплей.
- Роздільна здатність: залежить від моделі, наприклад, 320x240, 800x480 або 1024x600 пікселів.
- Сенсорний екран: резистивний, що забезпечує точне введення.

2. Процесор та пам'ять:

- Процесор: ARM Cortex-A8 (1 ГГц) або XSCALE (800 МГц) залежно від моделі.
- Оперативна пам'ять: до 512 МБ RAM.
- Вбудована пам'ять: до 4 ГБ Flash (2 ГБ доступно для користувача).
- Розширення пам'яті: підтримка SD, MMC або CF-карт.

3. Інтерфейси:

- Ethernet (TCP/IP): для мережевого підключення.
- RS232, RS485, RS422: для послідовного зв'язку.
- USB-порти: для підключення периферійних пристроїв.
- PROFIBUS-DP та MPI: для інтеграції з промисловими мережами.

4. Програмне забезпечення:

- Операційна система: Windows Embedded CE 6.0 або Compact 7.
- Візуалізація: підтримка Movicon 11 Standard для створення графічних інтерфейсів.
- Підтримка багатомовності та управління користувачами.

5. Механічні характеристики:

- Корпус: алюмінієвий литий під тиском, що забезпечує міцність.
- Захист: IP65 на передній панелі для роботи в суворих умовах.
- Монтаж: можливість горизонтальної або вертикальної установки.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.10- 05.02/3/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 53 / 50

6. Додаткові можливості:

- Вбудовані бібліотеки символів та драйверів для інтеграції з PLC.
- Підтримка віддаленого доступу через VNC-клієнт.
- Управління тривогами, рецептами та архівування даних.

Глосарій

№ з/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

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.10- 05.02/3/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 53 / 51

№ з/п	Термін державною мовою	Відповідник англійською мовою
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
33.	Американський стандарт коду для обміну інформацією	ASCII – American Standard Code for Information Interchange
34.	Електро-магнітні перешкоди	EMI – Electro Magnetic Interference
35.	Світло-діод	LED – light emitting diode

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: [Лабораторні роботи](#)
2. CoDeSys V3.5 SP17 Features and Improvements, 2021. – 65с., available at: [CoDeSys V3.5 SP17 Features and Improvements](#)
3. Movicon 11.3 Programmer Guide, 2019. – 764p., available at: [Man Eng Mov11.3 Movicon Programmer Guide](#)
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: [DSTU 2709-94](#)
6. 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: [Промислові мережі та інтеграційні технології в автоматизованих системах | fieldbusbook](#)
7. CoDeSys V2.3 Programming, 2006. – 158с., available at: [CoDeSys V2.3 manual](#)
8. CoDeSys Version 3.5 First Steps, 2014. – 74p., available at: [CoDeSys-Version-3-5-First-Steps](#)
9. CODESYS Beginners Tutorial, 2017. – 13p, available at: [codesys V3.5-beginner-tutorial](#)
10. CoDeSys V2.3 Visualisation, 2006. – 84с., available at: [CoDeSys Visu V23_E](#)
11. Siemens LOGO. Manual, 2009. – 280p., available at: [logo 0BA6 system manual](#)
12. LRD20T D024 Programmer Guide, 2009. – 123p, available at: [LOVATO LRD Programming](#)
13. Touch Panel - 62H-MDC0, 2012. – 54p., available at: [VIPA HMI instructions HB160E TP-ECO 62H-MDC0 12-09](#)

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-20.10- 05.02/3/174.00.1/М/ОК10- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 53 / 52

Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. Загальний каталог СВ АЛЪТЕРА 2023 р. – Режим доступу: [Каталог СВ АЛЪТЕРА 2023](#)
2. Інтеграція засобів людино-машинного інтерфейсу в існуючі системи управління процесами. – Режим доступу: [Integrating an HMI Into Existing Control Systems - Technical Articles](#)
3. Що таке HMI? – Режим доступу: [What is HMI? Human Machine Interface](#)
4. Людино-машинний інтерфейс: типи, інструменти та майбутні тренди – Режим доступу: [Human Machine Interface \(HMI\): Types, Tools & Future Trends](#)
5. Програмовані HMI. – Режим доступу: [Programmable HMIs | Hans TURCK GmbH Co. KG](#)
6. Сенсорні HMI панелі DELTA. – Режим доступу: [Products - Touch Panel HMI - Human Machine Interfaces - Delta](#)
7. Програмований логічний контролер. – Режим доступу: [Програмований логічний контролер — Вікіпедія](#)