

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»
Теплоенергетичний факультет

КОНТРОЛЕРНІ ЗАСОБИ АВТОМАТИЗАЦІЇ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторної роботи
«Web-візуалізація технологічного процесу в промислових
контролерах»

*для студентів напряму підготовки 6.050202 «Автоматизація та
комп'ютерно-інтегровані технології»*

програм професійного спрямування
6.05020201 «Автоматизоване управління технологічними процесами»,
6.05020202 «Комп'ютерно-інтегровані технологічні процеси та
виробництва»

Рекомендовано Вченою радою теплоенергетичного факультету

Київ
НТУУ «КПІ»
2016

Контрольні засоби автоматизації: Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи «Web-візуалізація технологічного процесу в промислових контролерах» студентів НТУУ «КПІ» напряму підготовки 6.050202 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» програм професійного спрямування 6.05020201 «Автоматизоване управління технологічними процесами», 6.05020202 «Комп'ютерно-інтегровані технологічні процеси і виробництва» / Укл.: О.В. Степанець, А.В. Андрасович — К.: КПІ, 2016. — 26 с.

*Гриф надано Вченою радою теплоенергетичного факультету
(протокол 10 від 30 травня 2016 р.)*

Електронне навчальне видання

КОНТРОЛЕРНІ ЗАСОБИ АВТОМАТИЗАЦІЇ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання лабораторної роботи
«Web-візуалізація технологічного процесу в промислових контролерах»

для студентів напряму підготовки 6.050202 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

*програм професійного спрямування
6.05020201 «Автоматизоване управління технологічними процесами»,
6.05020202 «Комп'ютерно-інтегровані технологічні процеси та виробництва»*

Укладачі: Степанець Олександр Васильович, к.т.н., доцент
Андрасович Анастасія Василівна

Відповідальний редактор: Ковриго Ю.М., професор, к.т.н., зав.каф.

Рецензент: Гагарін О.О., доц., к.т.н., доцент каф. АПЕПС

За редакцією укладачів

ЗМІСТ

Вступ.....	4
1 Інтерфейс користувача WebVisit	5
2 Розробка проекту WebVisit	8
2.1 Створення проекту	8
2.2 Створення графічного представлення.....	10
2.3 Налаштування проекту	10
2.4 Створення візуалізації.....	12
2.4.1 Проект PC WORX.....	12
2.4.2 Інтеграція змінних з PC WORX в WebVisit.....	13
2.4.3 Графічні елементи WebVisit та їх властивості	15
2.5 Завантаження проекту на сервер	18
2.5.1 Налаштування FTP-з'єднання	18
2.5.2 Тестування web-сторінки.....	20
3 Порядок виконання роботи	22
4 Вимоги до оформлення протоколу виконання роботи.....	24
5 Контрольні запитання	25
6 Перелік літератури	26

ВСТУП

WebVisit – програмний засіб, розроблений компанією Phoenix Contact, для web-візуалізації систем управління. За допомогою даного редактору можна створювати графічне представлення проектів чи технологічних процесів та керувати системою користуючись браузером, що підтримує Java-стандарти.

Мета роботи: ознайомитись з технікою створення веб-орієнтованої візуалізації технологічного процесу за допомогою програмного продукту WebVisit; ознайомитись з користувацьким інтерфейсом програмного забезпечення WebVisit (представлено версією 6.01.05), а також основними функціональними інструментами та параметрами налаштування елементів.

1 ІНТЕРФЕЙС КОРИСТУВАЧА WEBVISIT

Для початку роботи завантажте програму WebVisit. Найпростіше це здійснити скориставшись меню *Пуск/Всі програми/Phoenix Contact/AUTOMATIONWORX Software Suite.../WebVisit...* (рис.1.1).

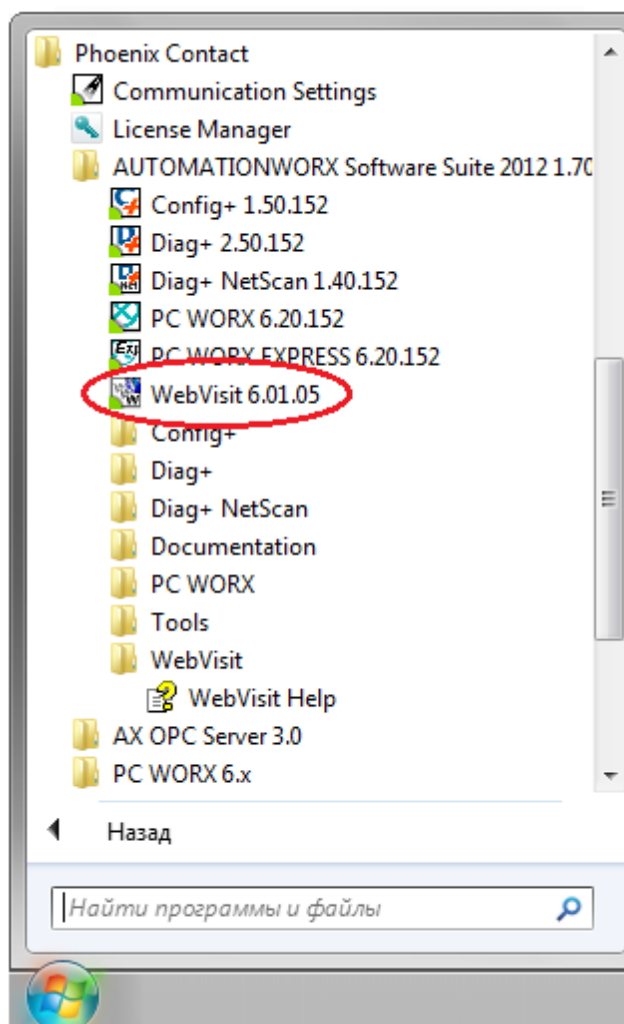


Рис. 1.1 - Запуск WebVisit

За умови першого запуску WebVisit, користувацький інтерфейс прикладної програми матиме вигляд, зображений на рис.1.2. У випадку наявності попередньої роботи в редакторі, WebVisit відобразить проект, що був в розробці перед останнім завершенням роботи.

Вікно програми містить: панель інструментів, вікно властивостей, вікно графічних елементів, дерево файлів проекту, вікно виводу, рядок стану та робоче поле (на рис.1.2 - початкова сторінка, яка зміниться при створенні проекту).

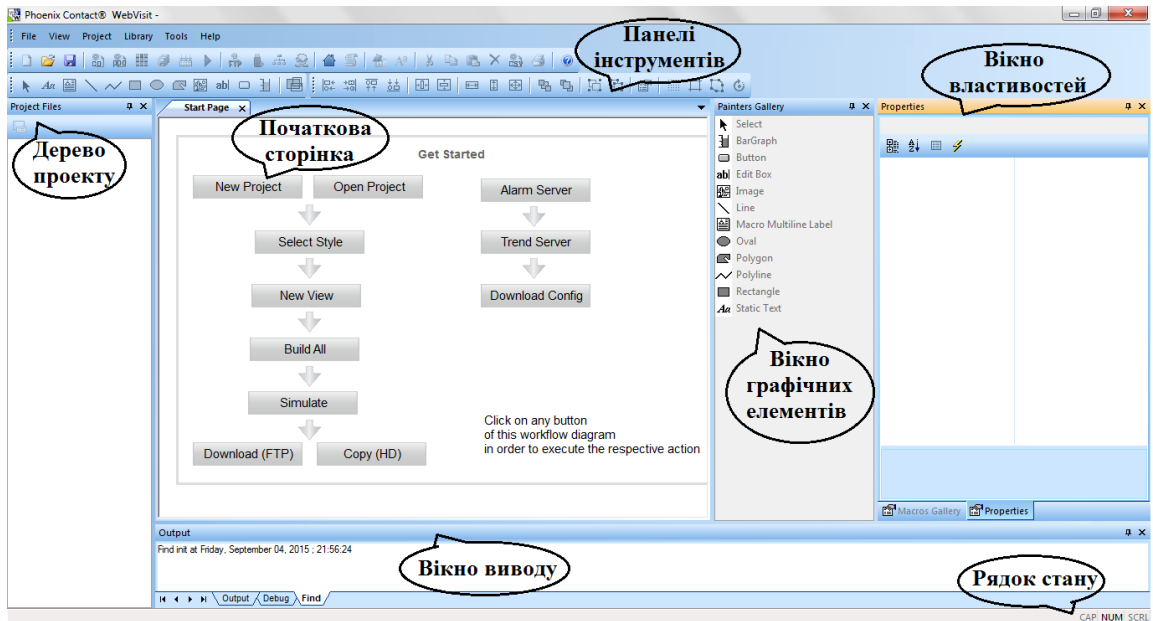


















Рис. 1.2 - Інтерфейс користувача

Залежно від версії програмного продукту, елементи вікна, які відображаються за замовчуванням, можуть відрізнятися. Розглянемо основні з них.

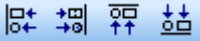
Панель інструментів:


-  – відобразити локальні змінні;
-  – відобразити зовнішні змінні (*PDD* для PC WORX);
-  – скомпілювати та зберегти проект;
-  – завантажити проект на сервер WebVisit.


Панель графічних інструментів:


-  – обрати простір для редагування;
-  – додати однорядковий статичний текст;
-  – додати багаторядковий статичний текст;
-  – додати лінію;
-  – додати полілінію;
-  – додати прямокутник;
-  – додати коло/еліпс;
-  – додати багатокутник;
-  – додати зображення (лише формат GIF);
-  – додати текстове поле, з можливістю редагування вмісту;
-  – додати кнопку;
-  – додати гістограму.

Панель налаштування розташування:

 – вирівняти об'єкти по лівій/правій/нижній/верхній межі


 – встановити зображення в центрі аркушу по горизонталі/вертикалі

 – зробити кілька об'єктів однакової ширини/висоти/розміром

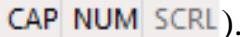
 – відобразити обраний об'єкт на задньому/передньому плані

 – розгрупувати/згрупувати обрані об'єкти

 – відображення допоміжної сітки на робочу аркуші

 – прив'язка до сітки

Рядок стану

В рядку стану відображається додаткова інформація. Наприклад, при наведенні курсора миші на будь-яку кнопку відображається інформація щодо її призначення. Праворуч в рядку стану ви можете побачити поточний стан (активна/неактивна) клавіш «*Caps Lock*», «*Num Lock*», «*Scroll Lock*» ().

2 РОЗРОБКА ПРОЕКТУ WEBVISIT

2.1 Створення проекту

Для створення нового проекту НЕ натискайте на іконку пустого арку паперу на панелі інструментів, звичній користувачам іншого програмного забезпечення. Така дія призведе лише до створення нового графічного представлення, а не проекту. Натомість, оберіть пункт *File* на панелі меню і далі в контекстному меню розділ *New project*.

Відкриється вікно, в якому користувач повинен вказати назву проекту та шлях для збереження останнього. За замовчуванням проект матиме назву “test” та шлях для збереження: *C:\Program Files\Phoenix Contact\Software Suite...\WebVisit...\Projects* (рис.2.1).

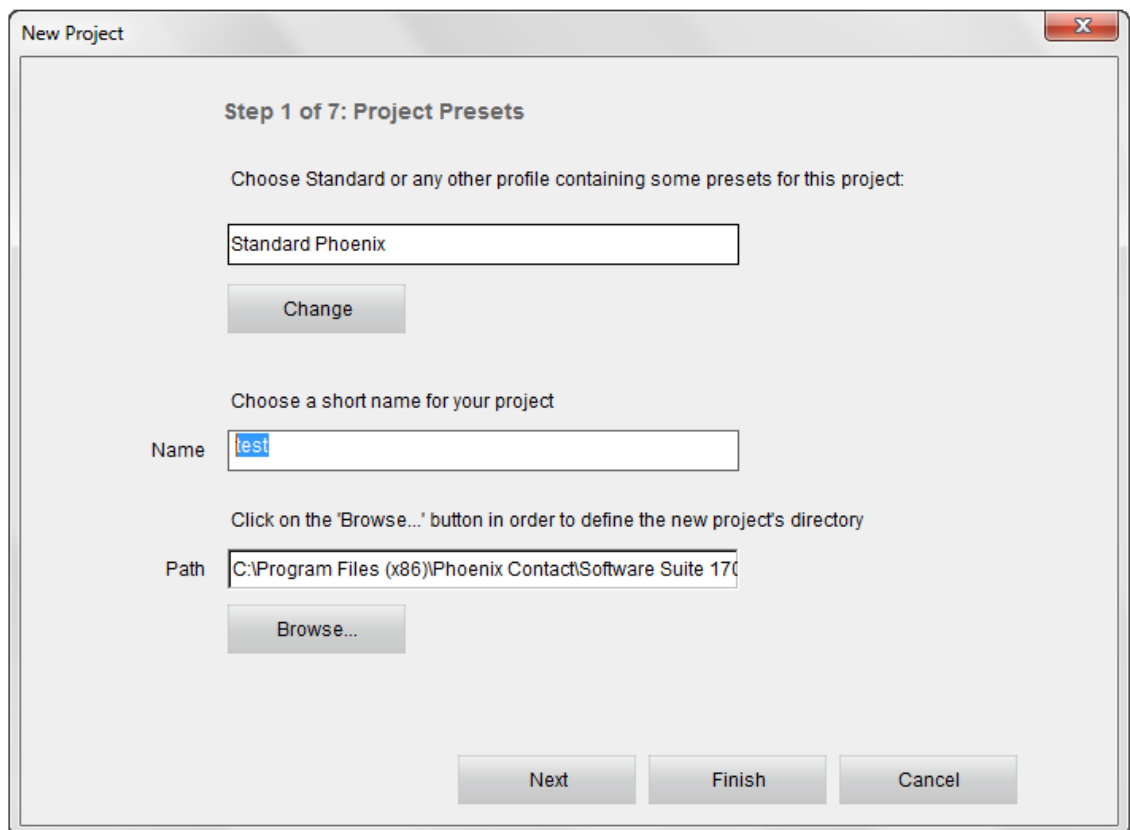
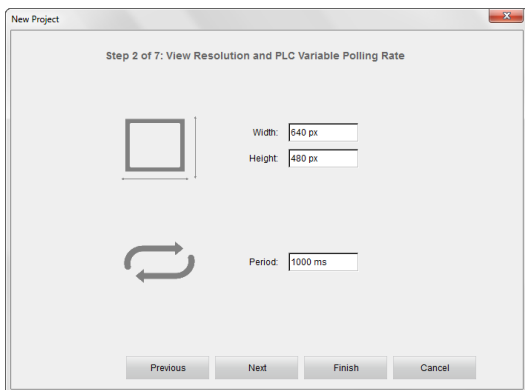


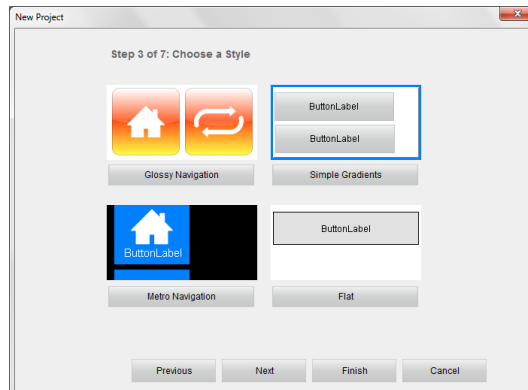
Рис. 2.1 - Крок 1

Для всіх подальших параметрів розробниками передбачені значення за замовчуванням, тому можна проігнорувати наступні кроки налаштування і відразу завершити створення проекту, натиснувши на кнопку *Finish*

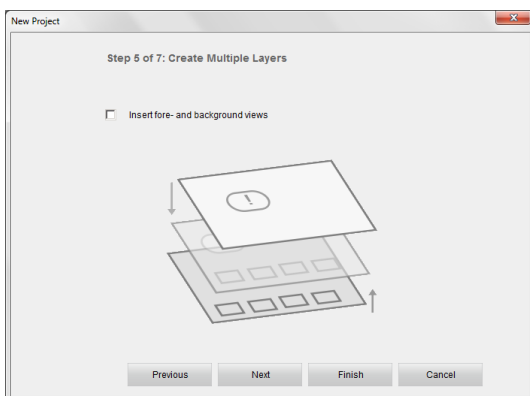
(Завершити). В іншому випадку, для створення оригінальних налаштувань продовжуємо натисканням кнопки *Next* (Наступний) (рис. 2.2).



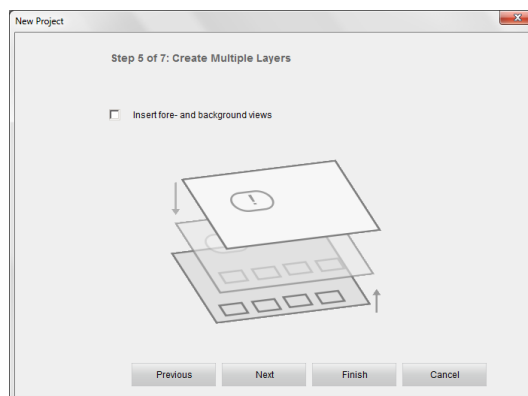
а) крок 2



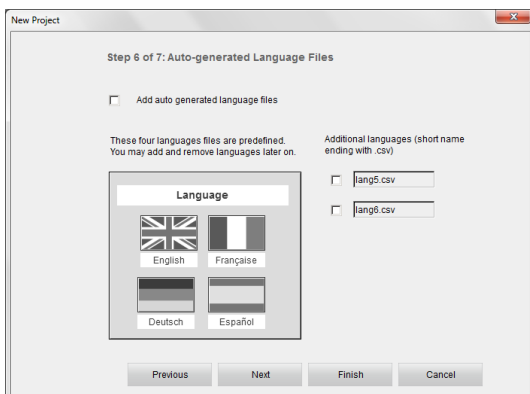
б) крок 3



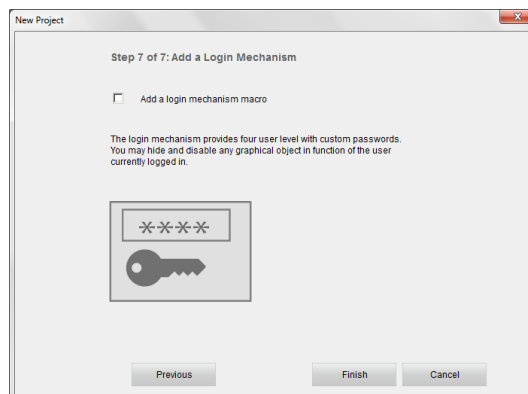
в) крок 4



г) крок 5



д) крок 6



е) крок 7

Рис. 2.2 - Додаткові налаштування проекту


Ви маєте можливість вручну змінити такі параметри налаштування проекту: розширення графічного представлення та період оновлення значення змінної з ПЛК (рис.2.2, а), стиль (рис. 2.2, б), кількість автоматично згенерованих графічних представлень в проекті (рис. 2.2, в), можливість створення багатoshарового представлення (рис. 2.2, г), автоматичне створення

іншомовних файлів (рис. 2.2, д), захист доступу до інформації проекту шляхом вказання логіну/пароля користувача (рис. 2.2, е).

2.2 Створення графічного представлення

Після створення проекту у вікні *Project Files* (Дерево проекту) з'являться папки *Resource Files* (Ресурсні файли) та *View Files* (Графічні представлення) з автоматично згенерованими файлами різного розширення. Файл **.jar* – Java-архів класів бібліотек, які використовуються web-сервером. Файли з розширенням **.tcr* та **.itq* – файли ініціалізації, що змінюються. Саме ці файли та графічні представлення (файли з розширенням **.teq*) забезпечують функціонування візуалізації на web-сервері.

MsgBox.teq – графічне представлення, яке генерується при створенні проекту, та призначене для виведення різної інформації, а також повідомлення-попередження під час роботи, які з'являються автоматично.

Для створення нового графічного представлення, натисніть на зображенням чистого аркушу паперу  на панелі інструментів. Або в рядку меню оберіть *File/New File...* За замовчуванням назва графічного представлення співпадатиме з назвою проекту з цифрою в кінці – номер за порядком створення файлу. Користувач має можливість вказати назву за власним бажанням. Рекомендується використовувати лаконічну назву, яка чітко описуватиме призначення графічного представлення.

2.3 Налаштування проекту

Для виклику вікна налаштувань проекту на панелі меню оберіть пункт *Project/Project Configuration...*

У випадку, якщо ви проігнорували налаштування проекту при його створенні (рис.2.2) та прийняли вказані за замовчуванням значення параметрів, деякі пункти ви маєте можливість змінити саме в даному розділі (рис.2.3). Призначення основних параметрів наведено в таблиці 1.

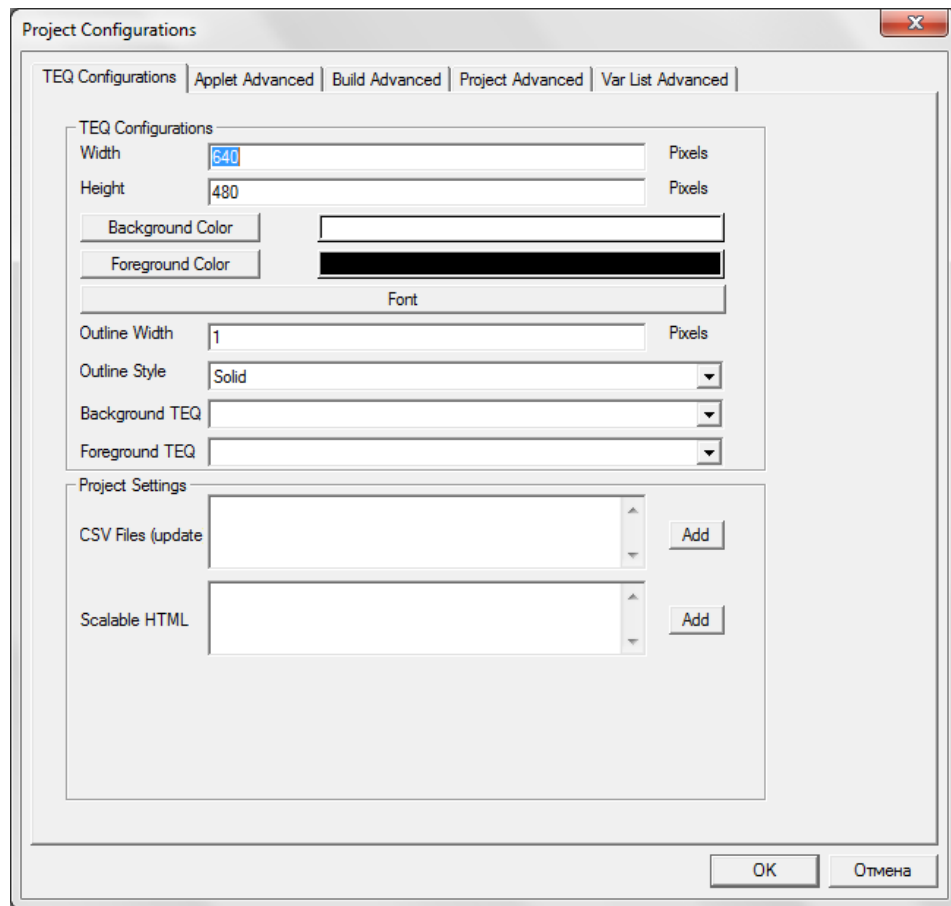


Рис. 2.3 - Налаштування проекту

Таблиця 1. Параметри налаштувань графічного представлення

Назва параметра	Призначення
<i>TEQ Configurations</i>	Налаштування графічного представлення
<i>Width</i>	Ширина графічного представлення в пікселях
<i>Height</i>	Висота графічного представлення в пікселях
<i>Background Color</i>	Колір фону
<i>Foreground Color</i>	Колір шрифту/лінії контуру
<i>Font</i>	Тип шрифту на графічних елементах
<i>Background TEQ</i>	Для призначення графічного представлення як фонового зображення нових графічних представлень
<i>Foreground TEQ</i>	Для елементів, які повинні показуватись лише за певних умов
<i>Applet Params</i>	Параметри Java-додатків
<i>Period</i>	Швидкість оновлення даних в мілісекундах

Main TEQ	Стартовий екран при завантаженні HMI
Message Box	В режимі «активний» відображається повідомлення про помилку

2.4 Створення візуалізації

2.4.1 Проект PC WORX

Для демонстрації налаштування зв'язку між програмними продуктами PC WORX та WebVisit використаємо проект, описаний в попередніх розділах.

Суть поставленої задачі: тривалість циклу «імпульс + пауза» кожного виходу задається за допомогою дискретних входів. Їх 6 штук і кожен з них віднімає 1 секунду від деякої наперед заданої тривалості (наприклад, 7 секунд). Тобто, якщо з 6-ти входів будуть активовані 2, то тривалість «імпульс + пауза» складатиме $7 - 2 = 5$ секунд.

Крім того, аналоговим задавачем встановлюється скважність імпульсу. 100% задавача відповідає відсутності паузи між ввімкненням виходів, а при 0% виходи навіть не ввімкнуться, так як всю скважність займатиме пауза.

Програмна реалізація представлена на рис. 2.4:

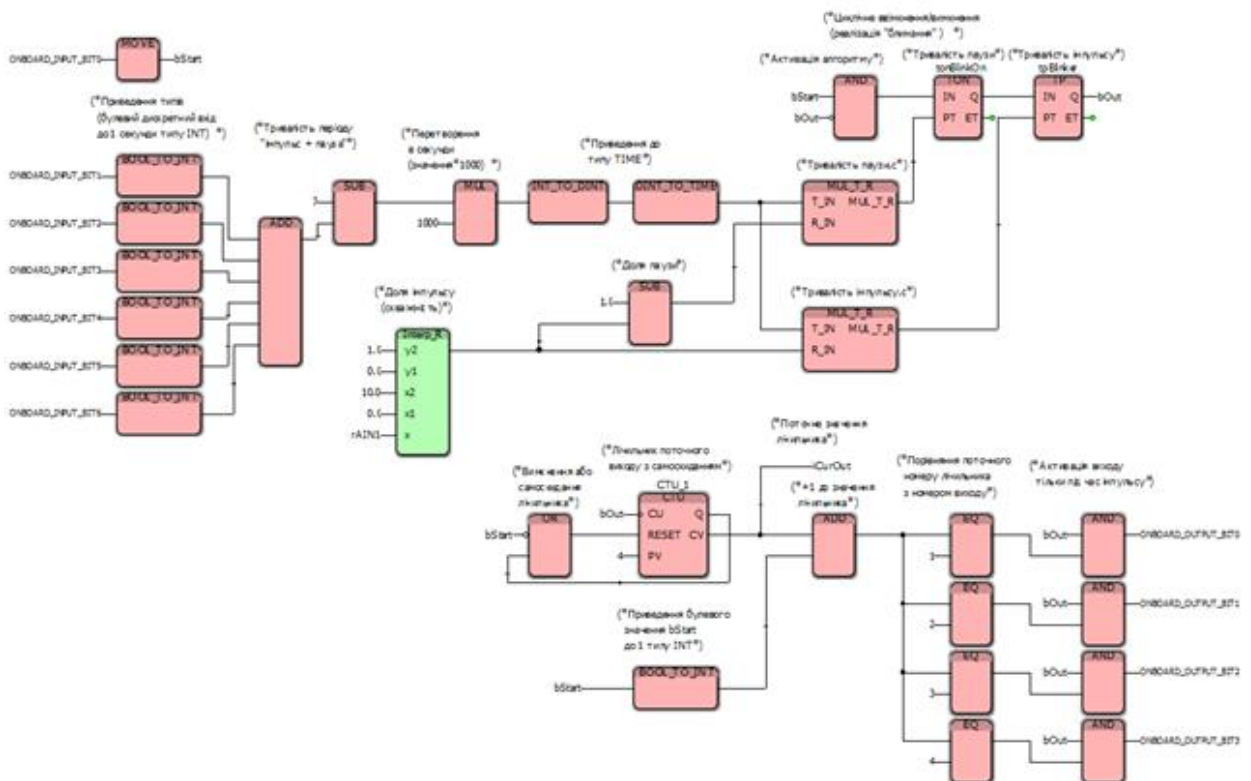
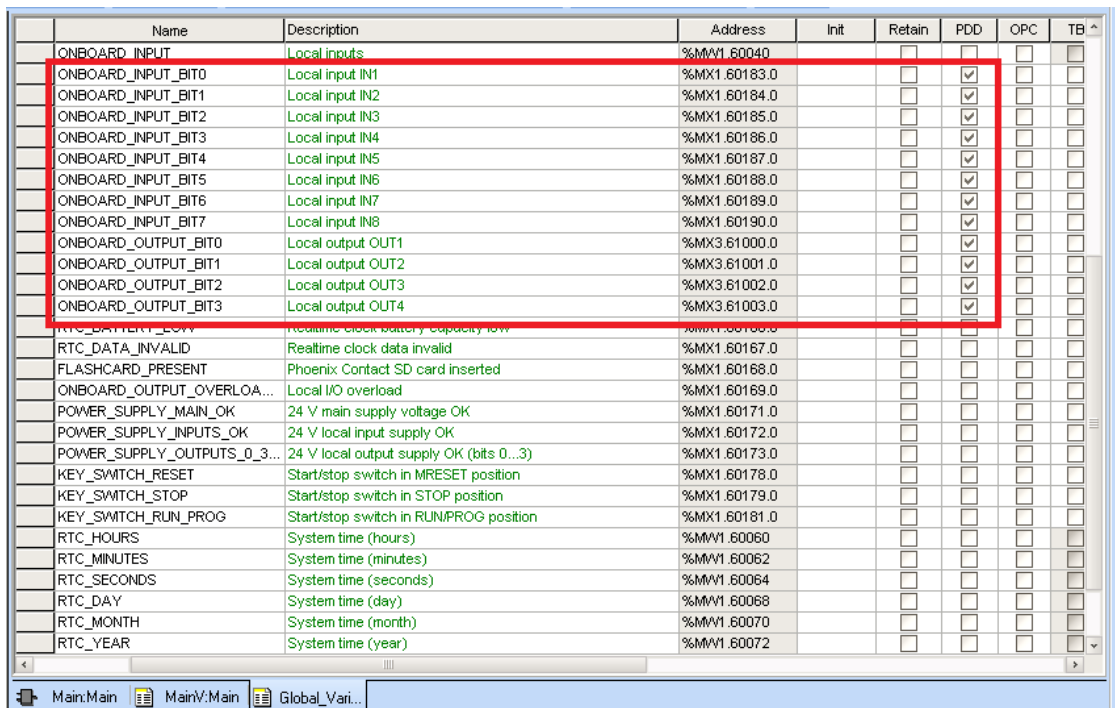


Рис. 2.4 - Проект PC WORX

2.4.2 Інтеграція змінних з PC WORX в WebVisit

Для відображення і маніпулювання змінними з PC WORX в WebVisit, їх необхідно визначити як *PDD (Process Data Directory)* в таблиці змінних проекту (рис.2.5). Після чого проект скомпілювати і завантажити на контролер.



Name	Description	Address	Init	Retain	PDD	OPC	TB
ONBOARD_INPUT	Local inputs	%MW1.60040					
ONBOARD_INPUT_BIT0	Local input IN1	%MX1.60183.0			<input checked="" type="checkbox"/>		
ONBOARD_INPUT_BIT1	Local input IN2	%MX1.60184.0			<input checked="" type="checkbox"/>		
ONBOARD_INPUT_BIT2	Local input IN3	%MX1.60185.0			<input checked="" type="checkbox"/>		
ONBOARD_INPUT_BIT3	Local input IN4	%MX1.60186.0			<input checked="" type="checkbox"/>		
ONBOARD_INPUT_BIT4	Local input IN5	%MX1.60187.0			<input checked="" type="checkbox"/>		
ONBOARD_INPUT_BIT5	Local input IN6	%MX1.60188.0			<input checked="" type="checkbox"/>		
ONBOARD_INPUT_BIT6	Local input IN7	%MX1.60189.0			<input checked="" type="checkbox"/>		
ONBOARD_INPUT_BIT7	Local input IN8	%MX1.60190.0			<input checked="" type="checkbox"/>		
ONBOARD_OUTPUT_BIT0	Local output OUT1	%MX3.61000.0			<input checked="" type="checkbox"/>		
ONBOARD_OUTPUT_BIT1	Local output OUT2	%MX3.61001.0			<input checked="" type="checkbox"/>		
ONBOARD_OUTPUT_BIT2	Local output OUT3	%MX3.61002.0			<input checked="" type="checkbox"/>		
ONBOARD_OUTPUT_BIT3	Local output OUT4	%MX3.61003.0			<input checked="" type="checkbox"/>		
RTC_BATTERY_LOW	Realtime clock battery capacity low	%MW1.60166.0					
RTC_DATA_INVALID	Realtime clock data invalid	%MX1.60167.0					
FLASHCARD_PRESENT	Phoenix Contact SD card inserted	%MX1.60168.0					
ONBOARD_OUTPUT_OVERLOA...	Local I/O overload	%MX1.60169.0					
POWER_SUPPLY_MAIN_OK	24 V main supply voltage OK	%MX1.60171.0					
POWER_SUPPLY_INPUTS_OK	24 V local input supply OK	%MX1.60172.0					
POWER_SUPPLY_OUTPUTS_0_3...	24 V local output supply OK (bits 0...3)	%MX1.60173.0					
KEY_SWITCH_RESET	Start/stop switch in MRESET position	%MX1.60178.0					
KEY_SWITCH_STOP	Start/stop switch in STOP position	%MX1.60179.0					
KEY_SWITCH_RUN_PROG	Start/stop switch in RUN/PROG position	%MX1.60181.0					
RTC_HOURS	System time (hours)	%MW1.60060					
RTC_MINUTES	System time (minutes)	%MW1.60062					
RTC_SECONDS	System time (seconds)	%MW1.60064					
RTC_DAY	System time (day)	%MW1.60068					
RTC_MONTH	System time (month)	%MW1.60070					
RTC_YEAR	System time (year)	%MW1.60072					

Рис. 2.5 - Таблиця змінних PC WORX

Для того, щоб використовувати змінні в WebVisit, які були створені в рамках проекту PC WORX, Ви повинні вказати відповідний CSV файл в WebVisit. Ці дії виконуються у вже знайомому вікні налаштування проекту (рис.2.3) на вкладці *Project Advanced*. Оберіть файл проекту (.mwt) PC WORX (рис.2.6). Шлях до відповідної проектної документації файлу визначається автоматично.

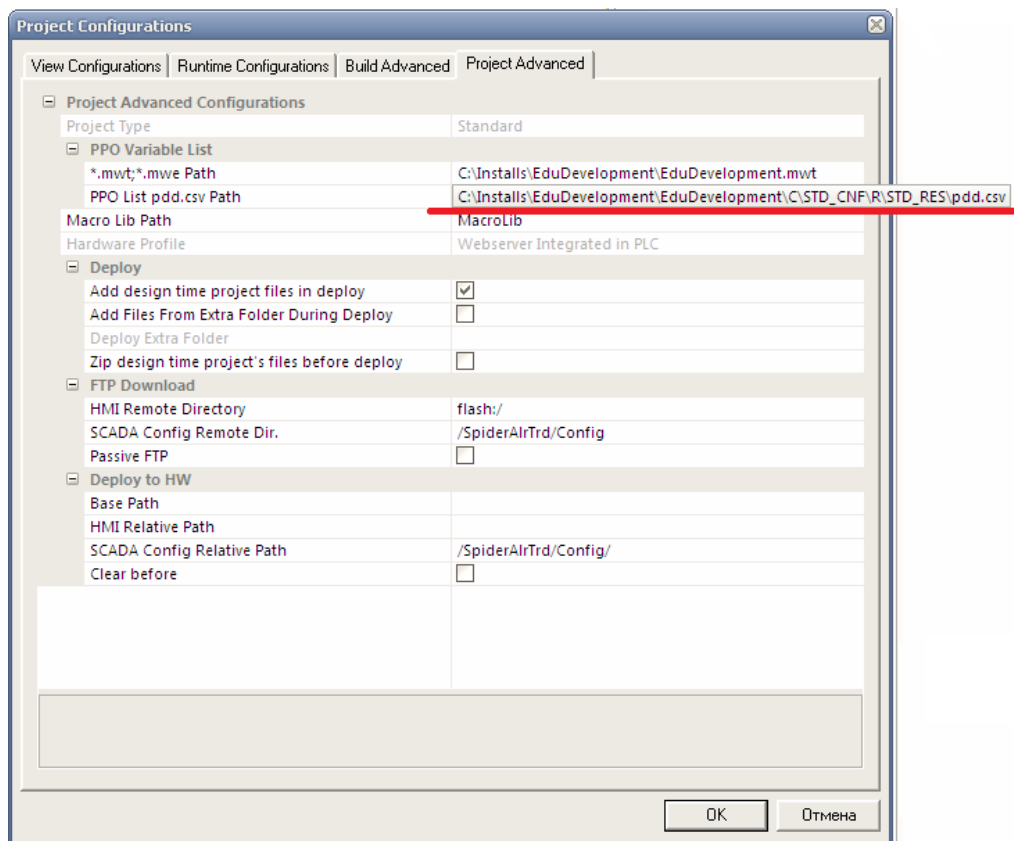


Рис. 2.6 - Завантаження проекту PC WORX в WebVisit

У випадку, якщо Ваш браузер не підтримує *Java*, маєте можливість зберігати та відтворювати web-сторінку у форматі *HTML5: Project Configurations/Runtime Configurations/Client Technoogy* (рис.2.7).

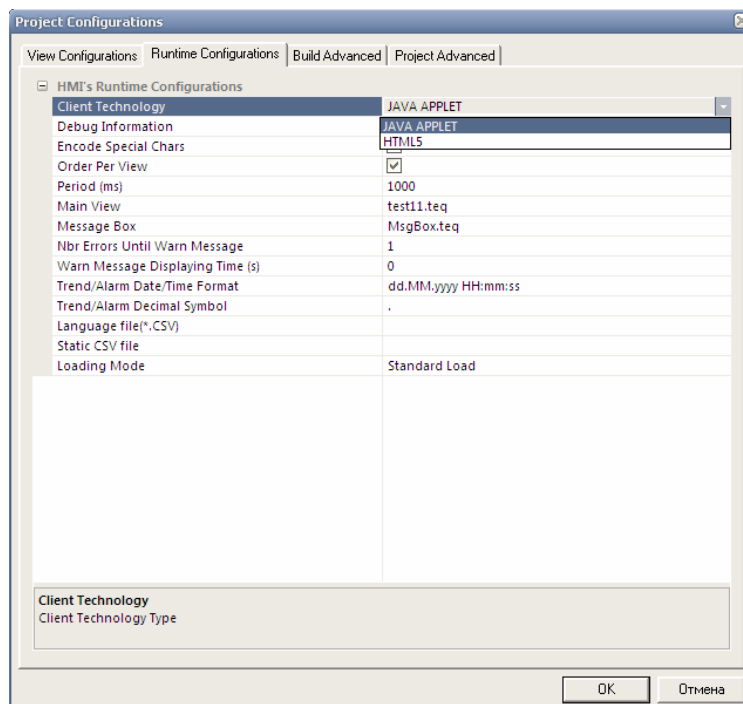


Рис. 2.7 - Вікно налаштування формату web-сторінки

2.4.3 Графічні елементи WebVisit та їх властивості

Інструмент «Rectangle» (Прямокутник)

В розділі *Paint Gallery* оберіть опцію *Rectangle* та на робочому просторі побудуйте прямокутник бажаних розмірів. Для задання фонового кольору елемента при натисканні на ньому ЛКМ відкривається вікно *Properties* з його властивостями (рис.2.8). В розділі *General/Color* з запропонованого спектру обираємо на власний розсуд (наприклад, відтінок близький до реального контролера “*aef188*”).

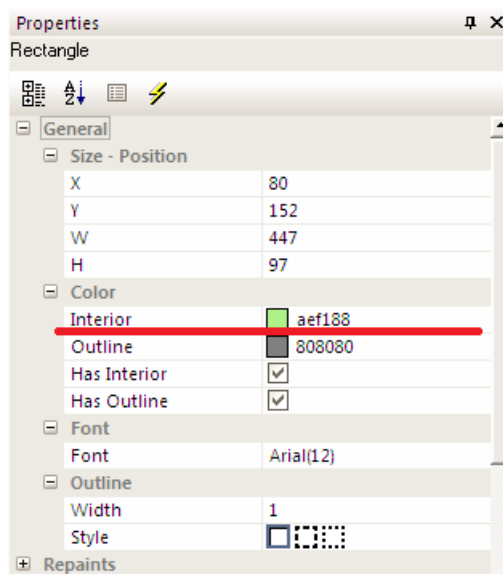


Рис. 2.8 - Вікно властивостей інструменту *Rectangle*

Інструмент «Image» (Зображення)

Якщо є бажання встановити фоном графічного представлення зображення, оберіть інструмент *Image* та накресліть прямокутник (рис. 2.9). Розмір прямокутника не має значення, так як розмір зображення все одно відповідатиме його фактичному розміру в пікселях. Тому ви повинні завчасно перевірити, щоб зображення (лише у форматі *GIF*) було потрібного вам розміру і в разі необхідності відредагувати.

Оберіть прямокутник (натисніть на ньому ЛКМ) для того, щоб у вікні *Properties* відобразилися його властивості. Знайдіть пункт *Repaints* (Перемалювати). Зробіть опцію *Edit a Source* активною (встановіть напроти даної назви «прапорець» в *checkbox*), що надасть вам доступ до параметрів редагування. Далі в рядку назви *Name* натисніть на кнопку «...». Оберіть файл зображення у вікні, що відкрилося. Після чого ви повернетесь назад до

графічного представлення, вже зі вставленим зображенням. Зображення також з'явилося у вікні дерева проекту (*Project Files*).

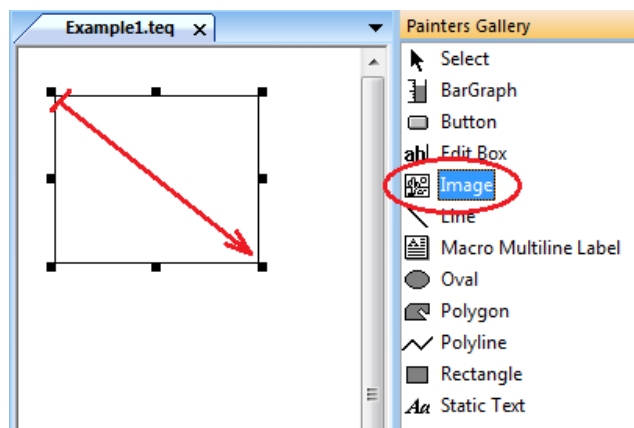


Рис. 2.9 - Інструмент *Image*

Інструмент «Oval» (Овал)

Елемент *Oval* за своїми властивостями аналогічний *Rectangle*.

Відобразимо дискретні входи та виходи контролера у вигляді кружечків, що змінюватимуть свій фоновий колір в залежності від поточного значення відповідного DI контролера з тьмяно-жовтого – вимкнено на яскраво-жовтий – ввімкнено.

Для того, щоб значення певної змінної проекту PC WORX мало своє графічне відображення в проекті WebVisit необхідно вказати посилання на неї. У вікні *Properties* елемента *Oval* (рис. 2.10) в розділі *Border Advanced/Border Color* обираємо 2 Colors (рис. 2.10, /1/).

В *Condition/Info Color Var/Name* вказуємо змінну, згідно поточного значення якої буде змінюватись колір кружечка (рис. 2.10, /2/). При натисканні на «...» рядка *Name* відкриється вікно *Browse for PPO Symbol* з переліком всіх змінних завантаженого в контролер проекту PC WORX (рис.2.11). Обираємо потрібну. Для першого кружечка, що відповідає першому дискретному входу відповідна змінна *ONBOARD_INPUT_BIT0*, для другого – *ONBOARD_INPUT_BIT1* і так далі до восьми наявних на контролері.

В розділі *Color* вказуємо в якості *Interior Color 1* колір заливки при значенні змінною рівній *FALSE*, в *Interior Color 2* – при значенні *TRUE* (рис. 2.10, /3/).

Також додаємо на робочій простір кружечок, що сигналізуватиме про ввімкнення установки зміною кольору з червоного – вимкнено на зелений –

ввімкнено. Прив'язку по кольору здійснюємо до змінної *ONBOARD_INPUT_BIT0*, тобто до активації першого дискретного входу контролера.

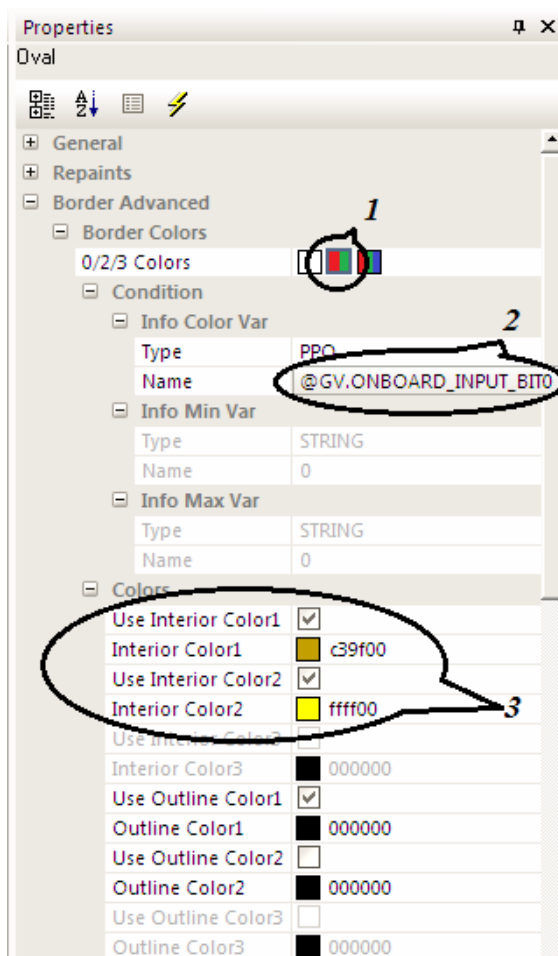


Рис. 2.10 - Вікно властивостей інструменту *Oval*

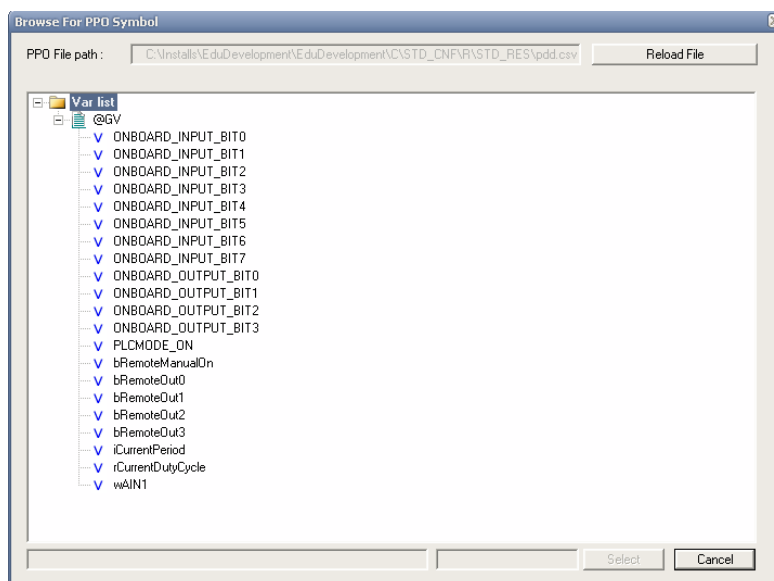


Рис. 2.11 - Список змінних завантаженого в контролер проекту

На даний момент графіка нашого проекту має вигляд, як на рис. 2.12:

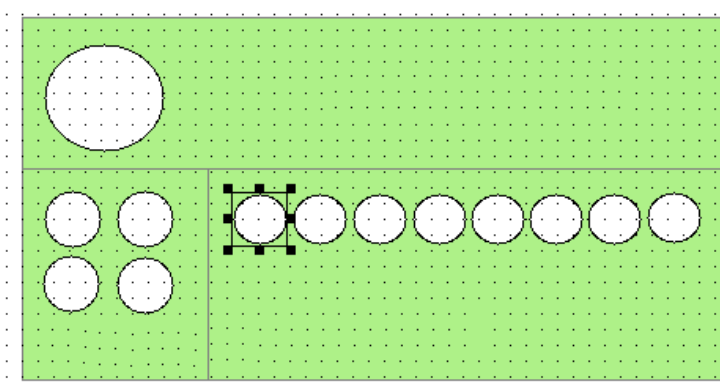


Рис. 2.12 –Заготовка графічного відображення контролера

Доповнимо написами (статичним текстом) для зрозумілості функціоналу.

Інструмент «Static Text (Статичний текст)»

Оберіть з *Painters Gallery* елемент з відповідною назвою та накресліть простір довільного розміру. Текст задається у вікні властивостей в розділі *Repaints*, активуємо властивість *Edit 1* (активацією *checkbox*) та в рядку *Name* вказуємо написи (рис. 2.13):

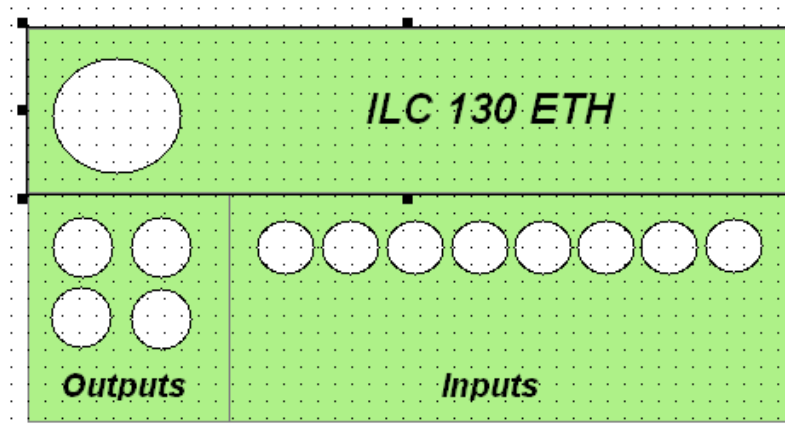




Рис. 2.13 – Графічне відображення зі статичними написами

2.5 Завантаження проекту на сервер

2.5.1 Налаштування FTP-з'єднання

Для «побудови» проекту оберіть на панелі меню *Project/Make all* або відповідну функцію на панелі інструментів . Далі завантажте проект

обравши *Project/Download Project* або натиснувши . Відкриється вікно *FTP Download* (рис.2.14). В підменю *Connect*, в рядку *Server* вкажіть IP-адресу контролера та натисніть кнопку *CONNECT*. У разі успішного з'єднання з'явиться підменю *Download*, де натиском кнопки *Download Project* завантажуюємо проект на сервер. В іншому випадку – Ви маєте проблему з фізичним з'єднанням з контролером.

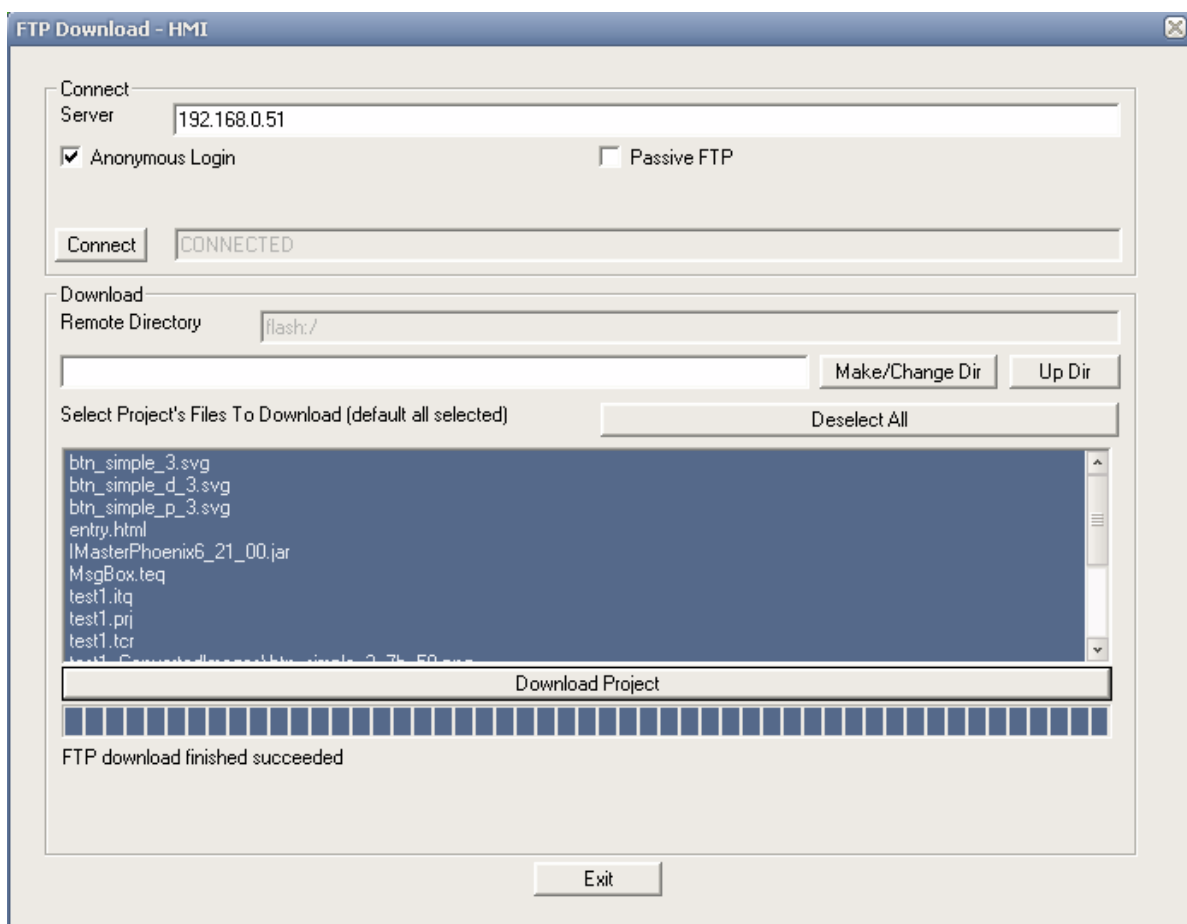
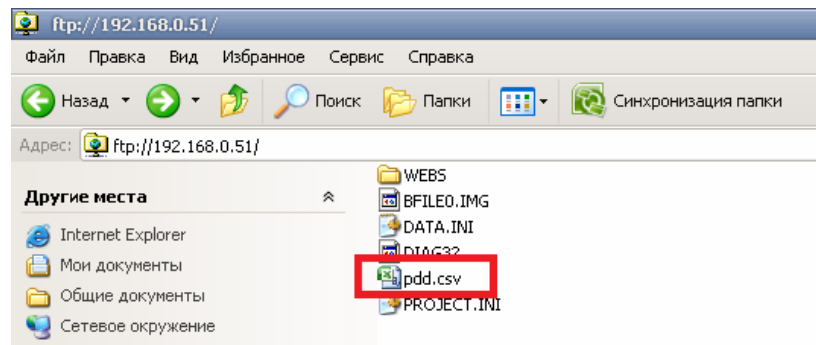
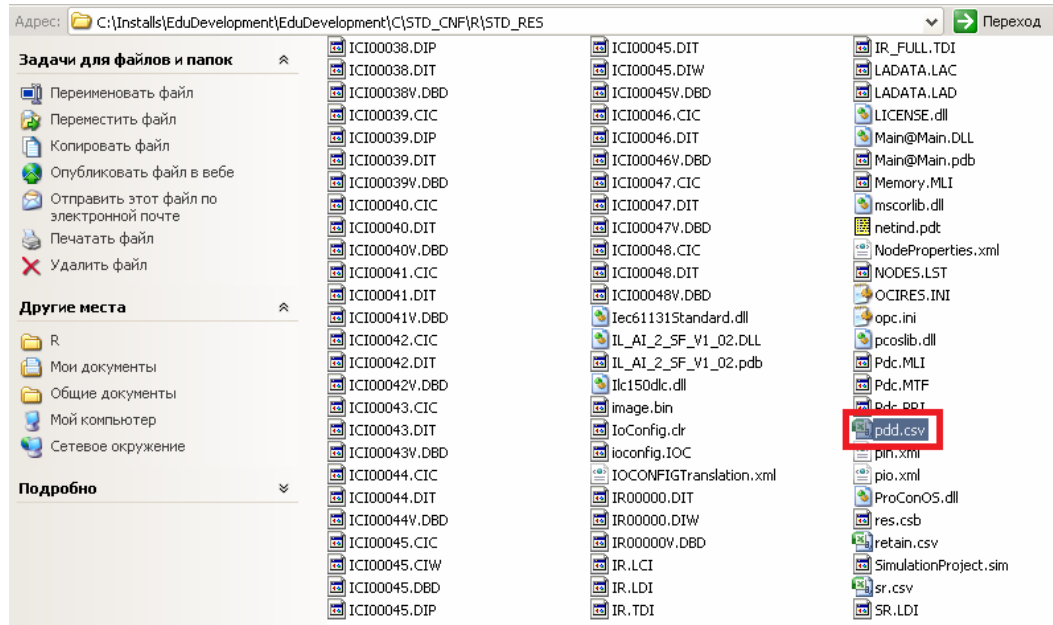


Рис. 2.14 - Вікно налаштування FTP-з'єднання

ЗВЕРНІТЬ УВАГУ! Переконайтесь в успішності автоматичного конфігурування файлу зі змінними на сервері (рис.2.15,а). Його можна знайти під згенерованою назвою “pdd.csv”. У випадку його відсутності скопіюйте вручну з папки зберігання проекту PC WORX (рис.2.15,б) на сервер.



а)



б)

Рис. 2.15 - *pdd.csv*-файл зберігання змінних

2.5.2 Тестування web-сторінки

Відкриємо створену сторінку за допомогою браузера, вказавши в рядку адреси web-сторінки IP контролера (рис. 2.16), та протестуємо створений проект шляхом перемикання дискретних входів на контролері та зміною скважності сигналу аналоговим входом.

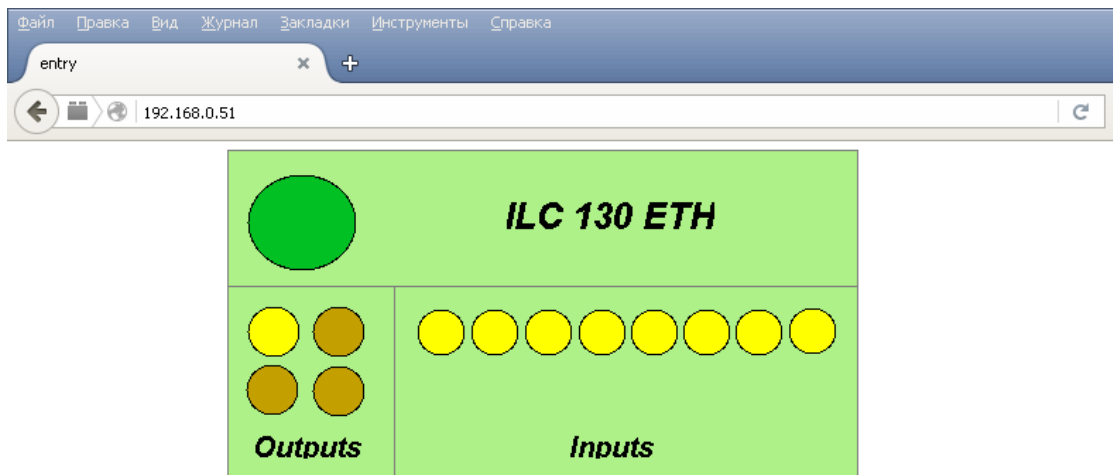


Рис. 2.16 – Web-візуалізація роботи контролера

3 ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

Робота виконується студентом самостійно, з використанням необхідної довідникової літератури та необхідного програмного забезпечення. Робота включає в себе ряд послідовних завдань.

1. Запрограмувати запропонований у завданні алгоритм в середовищі PC Work.
 - 1.1. Розробити проект, що реалізує одноконтурну систему керування ПІД-регулятором та виконавчим механізмом з аналоговим керуванням у межах 0-100%. Об'єкт керування — аперіодична ланка першого порядку з коефіцієнтом передачі.
 - 1.2. Розробити проект, що реалізує каскадну систему керування з двома ПІ-регуляторами та виконавчим механізмом з аналоговим керуванням у межах 0-100%. Об'єкт керування — аперіодичні ланки першого порядку з коефіцієнтом передачі.
 - 1.3. Розробити проект, що реалізує каскадну систему керування з двома ПІ-регуляторами та трипозиційним виконавчим механізмом постійної швидкості. Об'єкт керування — аперіодичні ланки першого порядку з коефіцієнтом передачі.
 - 1.4. Розробити проект, що реалізує систему автоматичного керування з ПІД-регулятором та компенсацією збурень. Об'єкт керування — аперіодична ланка першого порядку з коефіцієнтом передачі.
 - 1.5. Розробити проект, яка реалізує двоконтурну систему керування з регулятором та диференціатором. Об'єкт керування — аперіодичні ланки першого порядку з коефіцієнтом передачі.
 - 1.6. Розробити проект, що реалізує систему керування з ПІД-регулятором. Об'єкт керування — аперіодична ланка першого порядку з коефіцієнтом передачі. Завдання регулятора змінюється в залежності від зовнішнього сигналу (представляє собою кусково-задану функцію з трьох пар значень «зовнішній сигнал — завдання регулятору»).
2. Розробити web-візуалізацію для створеного алгоритму керування. Візуалізація обов'язково повинна дозволяти оператору:
 - спостерігати за поточним значенням всіх важливих для роботи алгоритму змінних та станів;
 - дозволяти змінювати всі необхідні параметри налаштування як дискретних змінних, так і значення числових змінних у дозволеному діапазоні.Web-інтерфейс повинен бути ергономічним, зручним у користуванні.

3. Дослідити роботу запрограмованого алгоритму з web-візуалізації на стенді.

4 ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ ПРОТОКОЛУ ВИКОНАННЯ РОБОТИ

Результати виконання роботи студент оформлює у вигляді протоколу, що містить наступні розділи:

1. титульний аркуш;
2. зміст протоколу;
3. завдання до роботи;
4. короткі теоретичні відомості;
5. хід виконання роботи, що містить необхідні для розуміння та аналізу дані, включно з додатковими математичними залежностями, програмним кодом, блок-схемами, ілюстраціями тощо;
6. висновки.

Виконана робота захищається у вигляді співбесіди, під час якої студент демонструє елементи роботи, використання отриманих знань та навичок у відповідях на питання та виконанні практичних завдань.

Програми повинні супроводжуватися коментарями, словесним описом роботи алгоритму та ілюстрацією роботи алгоритму у вигляді блок-схеми.

5 КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Інтерфейс середовища розробки WebVisit.
2. Можливості та особливості web-візуалізації.
3. Процедура розробки візуалізації.
4. Об'єкти та графічні примітиви web-візуалізації.
5. Параметри налаштування об'єктів та примітивів.
6. Відладка та виконання візуалізації.

6 ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРИ

1. Петров И.В. Программируемые логические контроллеры [Текст] / И.В. Петров - М. : СОЛОН-Пресс, 2004. – 256 с.
2. Quick Start UM QS EN WEBVISIT [Текст] / Phoenix Contact GmbH, 2007 - 68 с.
3. Руководство пользователя UM RU ILC 1XX [Текст] / Phoenix Contact GmbH, 2010 - 78 с.