

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

Факультет Автоматизації і комп'ютерних систем

Кафедра Автоматизації та комп'ютерних технологій систем
управління

«До захисту в ЕК»
Декан факультету
Андрій Форсюк
(підпис) (ім'я та прізвище)

«8» лютого 2023 р.

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри
Ярослав Смітюх
(підпис) (ім'я та прізвище)

«8» лютого 2023 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

зі спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані
технології»
(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані
технології»

на тему: Розробка системи автоматизації пастеризаційної установки
молочного заводу

Виконав: здобувач 3 курсу, групи ЗАК-3-Іск

Харченко Руслан В'ячеславович
(прізвище, ім'я, по батькові повністю) (підпис)

Керівник Клименко Олег Миколайович
(прізвище, ім'я та по батькові повністю) (підпис)

Консультанти _____
(ім'я та прізвище) (підпис)

_____ (ім'я та прізвище) (підпис)

_____ (ім'я та прізвище) (підпис)

Рецензент Олена М'якшило
(ім'я та прізвище) (підпис)

Я як здобувач(ка) Національного університету харчових технологій розумію і підтримую політику університету з академічної доброчесності. Я не надавав(-ла) і не одержував(-ла) недозволеної допомоги під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Здобувач _____
(підпис)

Київ – 2023 р.

Національний університет харчових технологій

Факультет Автоматизації і комп'ютерних систем

Кафедра Автоматизації та комп'ютерних технологій систем управління

Освітній ступінь «Бакалавр»

Спеціальність 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Освітньо-професійна програма «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри АКТСУ

_____ Я.В.Смітюх

«16» листопада 2022 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Харченко Руслану В'ячеславовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розробка системи автоматизації пастеризаційної установки молочного заводу

керівник роботи к.т.н. доц. Клименко Олег Миколайович

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від «16» листопада 2022 р. № 815-кв

2. Строк подання здобувачем роботи «8» лютого 2023 р.

3. Вихідні дані до роботи

Короткі відомості про об'єкт автоматизації, відомості про умови експлуатації об'єкта автоматизації та вимоги до системи автоматизації. Матеріали переддипломної практики.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

Вступ. 1. Опис об'єкта автоматизації. 1.1. Технологічний опис об'єкта автоматизації. 2. Система автоматизації. 2.1. Обґрунтування вибору технічних засобів для вимірювання, виконавчих механізмів (ВМ) та регулюючих органів (РО). 2.2. Схема автоматизації. 2.3. Специфікація засобів автоматизації. 3. Проектне компонування промислового логічного контролера (ПЛК) та схеми підключення. 3.1. Проектне компонування промислового логічного контролера (ПЛК). 3.2. Загальна схема підключення датчиків та ВМ до ПЛК. 3.3. Розширені схеми підключення для окремого контуру. 4. Креслення встановлення технічного засобу. 5. Опис спеціального програмного забезпечення для промислового логічного

контролера (алгоритм та програма для ПЛК). 6. Розробка людино-машинного інтерфейсу оператора технолога. 6.1. Переліки вхідних та вихідних сигналів та даних SCADA/HMI. 6.2. Відеокадри дисплейних мнемосхем оператора.

5. Перелік графічного матеріалу

1. Схема автоматизації 2. Схеми підключення датчиків та ВМ до ПЛК.

3. Креслення встановлення технічного засобу.

6. Дата видачі завдання 16 листопада 2022 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Видача та затвердження завдання	Перед переддипломною практикою	
2	Розділ 1	Захист переддипломної практики	
3	Розділ 2	1 тиждень	
4	Розділ 3	2 тиждень	
5	Розділ 4 та 5	3 тиждень	
6	Розділ 6	4 тиждень	
7	Підготовка матеріалів до захисту	5 тиждень	
8	Захист кваліфікаційної роботи	6 тиждень	

Здобувач Харченко Р.В.

_____ (підпис)

Керівник роботи Клименко О.М.

_____ (підпис)

Анотація

Дана кваліфікаційна робота присвячена розробці системи автоматизації пастеризаційної установки молочного заводу.

В проекті розроблена документація на систему автоматизації, в склад якої входить: опис технологічного об'єкту управління, схема автоматизації, конфігураційна схема, принципові схеми управління.

Розроблене програмне забезпечення. Програма розроблена в програмному забезпеченні CODESYS від компанії 3S-Smart Software Solutions GmbH (Кемптен, Германия). Роботоспроможність програми було перевірено на реальному контролері.

В проекті докладно розглянуто варіанти технологічних рішень по реалізації системи автоматизації, а також зроблений аналіз розробленої системи.

Проведено порівняльний аналіз перехідних процесів для різних значень параметрів регулятора.

В ході роботи приведена оцінка рівня автоматизації технологічного процесу в цілому.

Ключові слова: кваліфікаційна робота, система автоматизації, CODESYS, пастеризаційна установка.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

Abstract

This qualification work is devoted to the development of the automation system of the pasteurization plant of the dairy plant.

The project developed documentation for the automation system, which includes: a description of the technological control object, an automation scheme, a configuration scheme, basic control schemes. Developed software. The program was developed in CODESYS software from the company 3S-Smart Software Solutions GmbH (Kempten, Germany).

The functionality of the program was tested on a real controller. In the project, options for technological solutions for the implementation of the automation system are considered in detail, as well as an analysis of the developed system is made.

A comparative analysis of transient processes for different values of the regulator parameters was carried out. In the course of the work, an assessment of the level of automation of the technological process as a whole is provided.

Keywords: qualification work, automation system, CODESYS, pasteurization plant.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						5
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Зміст

Вступ	7
Розділ 1. Опис об'єкта автоматизації	9
1.1. Технологічний опис об'єкта автоматизації.....	9
Розділ 2. Система автоматизації	14
2.1. Обґрунтування вибору технічних засобів для вимірювання, виконавчих механізмів (ВМ) та регулюючих органів (РО).....	14
2.2. Схема автоматизації.....	22
2.3. Специфікація засобів автоматизації.....	24
Розділ 3. Проектне компонування промислового логічного контролера (ПЛК) та схеми підключення	25
3.1. Проектне компонування промислового логічного контролера (ПЛК).....	25
3.2. Загальна схема підключення датчиків та ВМ до ПЛК.....	29
3.3. Розширені схеми підключення для окремого контуру.....	31
Розділ 4. Креслення встановлення технічних засобів	34
Розділ 5. Опис спеціального програмного забезпечення для мікропроцесорного контролера (алгоритм та програма для ПЛК)	36
Розділ 6. Розробка людино-машинного інтерфейсу оператора технолога	49
6.1. Переліки вхідних та вихідних сигналів та даних SCADA/HMI.....	49
6.2. Відеокадри дисплейних мнемосхем оператора.....	54
Висновки	57
Список використаної літератури	58

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						6
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Вступ

Світовий досвід показує, що стабільне функціонування будь-якого підприємства можливо при активному використанні сучасних науково-технічних досягнень, а також на здатності керівництва удосконалювати інноваційну діяльність та впроваджувати нововведення. Молочна промисловість належить до стратегічно важливого агропромислового комплексу України і є економічно та соціально важливою складовою харчової промисловості, яка забезпечує населення продуктами харчування.

В даний час в молочній промисловості намітилися суттєві позитивні тенденції: на підприємствах склалася стійка система розподілу нових технологій, що спираються на сучасну наукову базу; є спеціалізовані підкомплекси, впровадження інновацій на яких пов'язане з меншими фінансовими витратами; існують підприємницькі структури великих підприємств, які дозволяють формувати інноваційні точки зростання економіки регіонів та країни в цілому.

Перспективи розвитку молочних підприємств багато в чому визначаються інноваційної привабливістю виробництва, яка є головним фактором підвищення конкурентоспроможності продукції. Метою інноваційної діяльності підприємств молочної промисловості є збільшення обсягів виробництва продукції на основі нових технологій з урахуванням зміни уподобань споживачів, відбір перспективних науково-технічних розробок. Головними проблемами ефективної інноваційної діяльності даних підприємств є брак власних коштів на розвиток та впровадження інновацій, нестача власних коштів, недостатня фінансова підтримка держави.

Ефективність інноваційної діяльності – це показник, який визначає здатність інновацій зберегти певну кількість фінансових, трудових, матеріальних ресурсів.

Оцінювання ефективності характеризується кількісними та якісними показниками.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

Наприклад, кількісними показниками є обсяг збільшення прибутку, отриманого від зменшення витрат на виробництво і від зростання обсягу реалізації продукції

Автоматизація даної машини дозволить збільшити якість та кількість виробленої продукції завдяки впровадженню інновацій. Якісними показниками – зростання компетенції підприємства, покращення екології, посилення позицій бренду та ін.

Підвищення ефективності інноваційної діяльності підприємств молочної промисловості передбачає збільшення обсягів виробництва молочної продукції на основі впровадження інновацій з урахуванням зміни уподобань споживачів.

Передусім це впровадження виробничих інновацій – комплексна та повна автоматизація виробництва молочної продукції, виробництво напоїв на основі молочної сироватки, використання штучного холоду; торгівельних інновацій – зміна цінової політики та форми взаємозв'язку з постачальниками та замовниками у формі довгострокових та стабільних договірних відносин. Це дозволить підсилити конкурентні переваги вітчизняного виробника на ринку молока та молочних продуктів, призведе до підвищення якості молочної продукції, зменшення витрат та забезпеченню національної продовольчої безпеки.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

1. Опис об'єкта автоматизації

1.1. Технологічний опис об'єкта автоматизації.

Виробництво молока – це складний комплекс пов'язаних хімічних, фізико-хімічних, мікробіологічних, теплофізичних та інших технологічних процесів.

Основними етапами технологічного процесу виробництва молока є:

- приймання сировини;
- оцінка якості сировини;
- охолодження;
- нормалізація;
- очищення;
- гомогенізація;
- пастеризація;
- фасування, пакування, маркування;
- зберігання.

Теплова обробка може бути здійснена пастеризацією і стерилізацією.

Пастеризація – теплова обробка молока при температурі 65 – 98 °С. На фермах і комплексах молоко пастеризують, якщо господарство поставляє його безпосередньо в магазин або заклад громадського харчування.

На практиці використовують такі режими пастеризації: моментальний або високотемпературний — нагрівання до 72 - 76 °С з витримкою при цій температурі протягом 20 с; тривалий або низькотемпературний - нагрівання до 63 - 65 °С з витримуванням протягом 30 хв.

					Кваліфікаційна робота		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.		Харченко Р.В.			Розробка системи автоматизації пастеризаційної установки молочного заводу	9	5
Керівник		Клименко О.М.					
Зав кафедр		Смітюх Я.В.					
Секретар ЕК		Проскурка Є.С.					
					НУХТ ЗАК-3-1ск		

Мета у пастеризації наступна:

- знищити патогенну мікрофлору, і отримати безпечний для споживача, щодо норм санітарії та гігієни продукт;
- знизити рівень бактеріального обсіменіння молока, зруйнувати ферменти сирого продукту, які можуть викликати псування пастеризованого молока, знизивши його стійкість і термін зберігання;
- змінити фізико-хімічні властивості молока, для отримання заданих норм готового продукту - в'язкість і щільність продукту

Для досягнення належних температурних і часових параметрів теплової обробки в молочній промисловості використовують теплообмінні апарати пластинчастого або трубчастого типу, а для здійснення довготривалого режиму пастеризації - ванни тривалої пастеризації.

При видоюванні молоко має температуру тіла тварини — близько 35 - 37°C. Оскільки в ньому завжди знаходяться мікроби, що добре розмножуються при цій температурі, його не вагаючись охолоджують до температури 10 °C та нижче з метою подовження бактерицидної фази.

Від температури зберігання молока в основному залежить тривалість бактерицидної фази:

- при $t = 37\text{ }^{\circ}\text{C}$ фаза дорівнює 2 години;
- при $t = 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ фаза дорівнює 36 годин;
- при $t = 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ фаза дорівнює 48 годин;
- при $t = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ фаза доходить до 72 годин.

Молоко може охолоджуватися як відкритим, так і закритим способом із застосуванням технологічного устаткування: ємності різної місткості, пластинчастих і зрошувальних апаратів. Основним параметром при охолодженні молочних продуктів служить тривалість цього процесу.

Охолодження молока нижче 0 °C призводить до розриву оболонок жирових кульок і до втрати частини молочного жиру. Тому будь-якого температура охолодження молока не повинна бути нижче 6 °C, а процес його

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

оохолодження має відбуватися не пізніше трьох годин з моменту доїння.

Пакування молока.

Вимоги до упаковки молочної продукції в багатьох аспектах більш жорсткі, ніж для інших харчових продуктів. Вона повинна мати високу механічну міцність, бути стійкою до старіння, відрізнятися жорсткістю або еластичністю залежно від функціонального призначення упаковки, виду фасувально-пакувального обладнання, здатністю до зварювання і забезпечення герметичного сполучення.

Пакувальні матеріали мають бути з відповідною газо-, паро-, водо- і ароматонепроникністю, вологоміцними і жиростійкими. Всі пакувальні, закупорювальні матеріали та споживча тара повинні бути інертними по відношенню до продукту і при контакт із ним не виділяти шкідливих для здоров'я людини речовин.

До суттєвих недоліків існуючої пастеризаційної установки, які значно ускладнюють роботу обслуговуючого персоналу і негативно впливає на продуктивність і якість технологічного процесу, слід віднести наступні:

- дросельне регулювання подачі молока і теплоносіїв, що призводить до нераціональних витрат електроенергії;
- відсутність системи автоматичної підтримки заданої температури молока в передбачених технологічним процесом межах;
- відсутність перепускного клапана для оперативного перемикавання технологічних контурів в аварійних режимах;
- відсутність електрифікованих засувок для регулювання кількості води, пара і молока в залежності від потреб технологічного процесу;
- відсутність системи управління верхнього рівня, що забезпечує автоматичний режим роботи пастеризаційної установки;
- відсутність системи візуалізації та диспетчерського контролю над технологічним процесом.

Модернізація пастеризаційної установки спрямована на усунення перерахованих недоліків, забезпечення якості технологічного процесу,

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

підвищення надійності і зниження витрат на обслуговування обладнання.

В результаті реалізована система автоматичної підтримки заданої температури молока в передбачених технологічним процесом межах.

Пастеризатор-охолоджувач молока являє собою пластинчастий теплообмінник з трьох секцій, що підігрівається гарячою водою і паром (дивитися малюнок в кінці тексту). Гаряча вода готується за допомогою пари в спеціальному контурі, до якого відноситься перша секція теплообмінника з електронасосом № 1 для транспортування води (0,75 кВт, 3х380 В). Гаряча вода накопичується в ємності для гарячої води. Пара подається з котельні до теплообмінника за допомогою відповідної засувки. Сире молоко подається в пастеризатор електронасосом №1, де нагрівається до заданої температури і надходить у танк для пастеризації молока. Готове пастеризоване молоко подається в охолоджувач за допомогою насоса №2 для подальшого охолодження молока та видачі його в цех. Потужність електродвигунів насосів становить 0,75 кВт. Особливістю процесу є те, що для охолодження пастеризованого молока замість холодної води використовується сире молоко, яке при цьому нагрівається. При завершенні подачі сирого молока охолодження пастеризованого молока здійснюється холодною водою.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

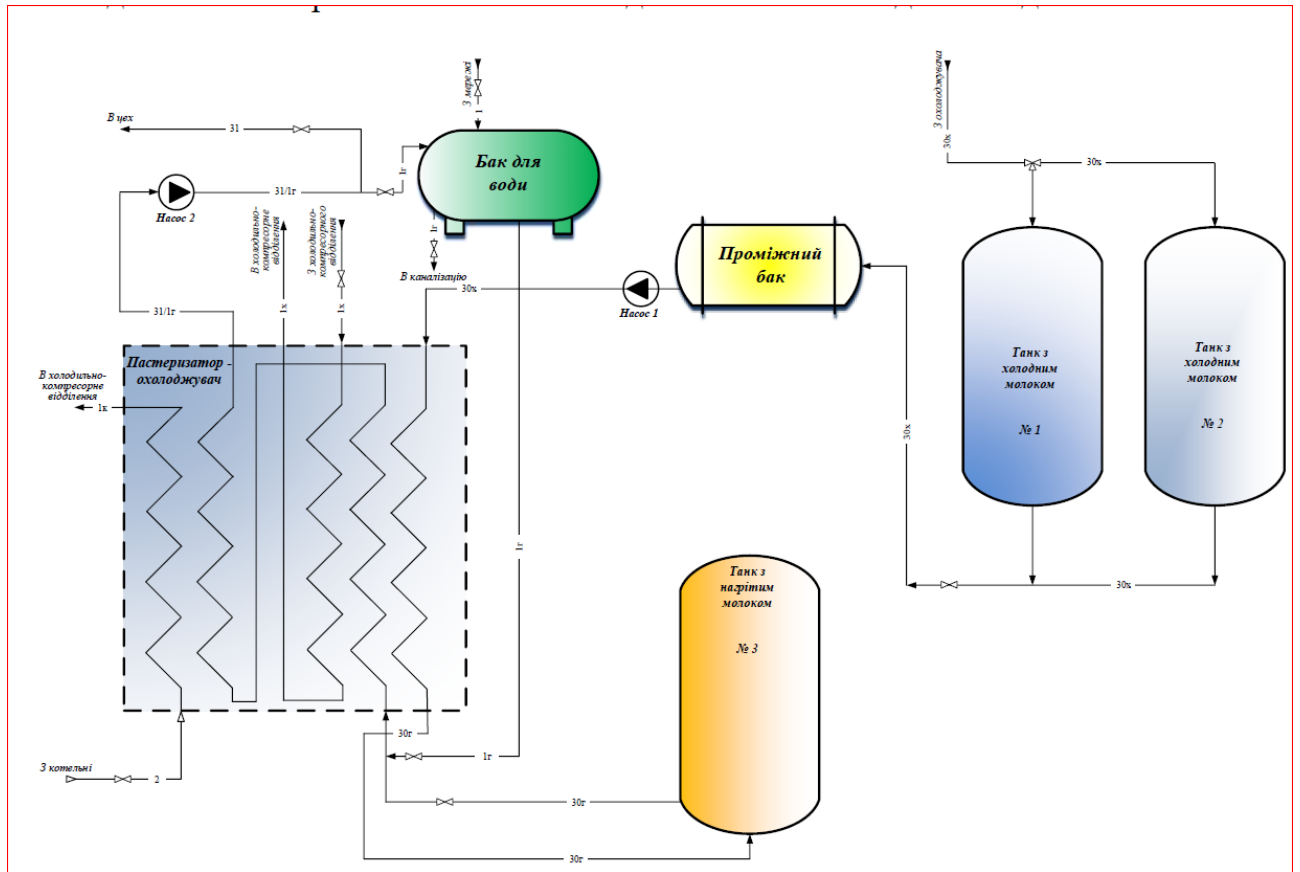


Рисунок 1.1 Схема пастеризаційної установки

2. Система автоматизації

2.1. Обґрунтування вибору технічних засобів для вимірювання, виконавчих механізмів (ВМ) та регулюючих органів (РО)

При автоматизації було використано наступні засоби автоматизації.

Термоперетворювачі (датчики температури) призначені для безперервного вимірювання температури різних робочих середовищ (наприклад, пара, газу, води, сипучих матеріалів, хімічних реагентів тощо), неагресивних до матеріалу корпусу датчика.

Моделі датчиків з різьбовим кріпленням випускаються в стандартному виконанні з метричної різьбою. Можливо також їх виготовлення з трубним різьбленням по спеціальному замовленню.

Основні критерії правильного вибору термоперетворювача:

- відповідність вимірюваних температур робочим діапазнам вимірювань термоперетворювачів;
- відповідність міцності корпусу датчика температури умовам експлуатації;
- вірний вибір довжини занурюваної частини датчика і довжини з'єднувального кабелю;
- необхідність вибухонебезпечного виконання для роботи на вибухопожежонебезпечних ділянках.

Принцип дії термоопору заснований на властивості провідника змінювати електричний опір зі зміною температури навколишнього середовища.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Кваліфікаційна робота		
Розроб.		Харченко Р.В.			Літ.	Арк.	Акрушів
Керівник						14	11
Зав кафедри		Смітюх Я.В.			НУХТ АК-3-1ск		
Секретар ЕК		Проскурка Е.С.					



Рисунок 2.1 – Термоперетворювач опору ДТС.И

Датчик рівня поплавковий ПДУ-И – це магнітний поплавковий рівнемір, який конструктивно складається з вимірювального стержня і магнітного поплавця, що переміщається уздовж стержня. Усередині стержня встановлені геркони з кроком 1 геркон на 10 мм довжини. При зміні вертикального положення поплавця уздовж чутливого стержня в результаті підйому або спаду рівня рідини змінюється вихідний опір датчика, яке обробляється вимірювальною схемою і перетворюється в аналоговий струмовий сигнал 4 ... 20 мА. Таким чином, вихідний сигнал аналогового рівнеміра прямо пропорційний рівню рідини. Як чутливого елемента в датчиках використовуються магніточутливі геркони в герметичних пластикових корпусах.

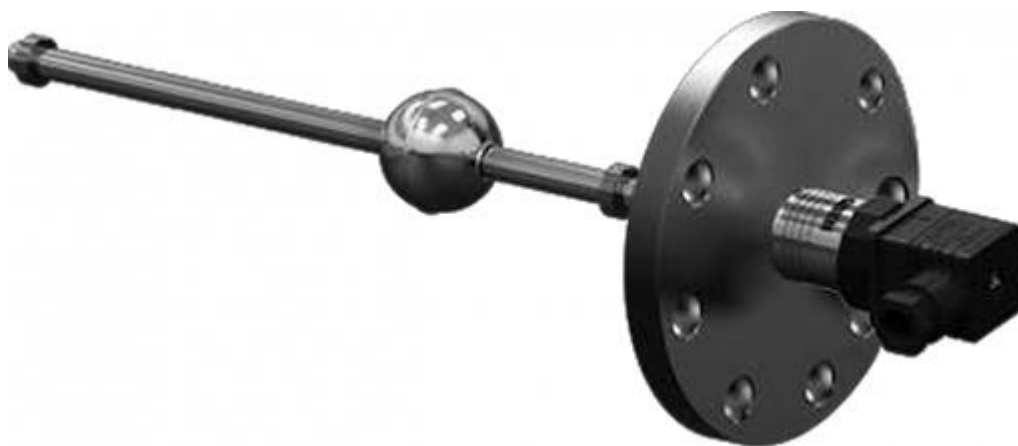


Рисунок 2.2 – Датчик рівня поплавковий ПДУ-И Основні технічні характеристики:

- діапазон вимірювань рівня - від 0 до 250 ... 3000 мм;
- похибка вимірювання рівня - $\pm (10 + 0.01 \cdot L)$;
- вихідний сигнал – 4...20 мА;

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

- напруга живлення - 18 ... 42 В.

Діафрагми для вимірювання витрати призначені для створення перепаду тиску при вимірюванні витрати рідин, газів або пари за методом змінного перепаду тиску.

Діафрагма ДКС (рис. 3.1.3) - камерна діафрагма, що встановлюється у фланцях трубопроводу, розрахованих на умовний тиск до 10 МПа, з умовним проходом від 50 до 500 мм. Діафрагми ДКС випускаються в двох виконаннях і мають одну пару відбору тиску. На вимогу замовника кількість пар відбору тиску може бути збільшено до чотирьох.



Рисунок 2.3 - Діафрагма ДКС

Перетворювачі диференційного тиску загальнопромислового виконання ОВЕН ПД200 моделі 155 є перетворювачами диференційного тиску в польовому корпусі з вимірювальною мембраною із нержавіючої сталі та металевим кабельним вводом.

Перетворювачі цієї моделі призначені для вимірювання перепаду тиску або рівня рідини у посудинах під тиском або витрати середовища на звужуючих пристроях у системах автоматичного регулювання та керування.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16



Рисунок 2.4 - Перетворювач диференційного тиску ОВЕН ПД200

Прилад ИТП11 призначений для вимірювання та індикації фізичних величин, перетворених в уніфікований сигнал постійного струму від 4 до 20 мА.

Він може застосовуватися в складі систем автоматизованого контролю та управління технологічними процесами в якості основного або додаткового індикатора. ИТП11 ідеально підходить для побудови систем візуалізації з великою кількістю діагностуємих параметрів. Монтажна частина приладу має форму і габарити стандартної сигнальної лампи.



Рисунок 2.5 – Вимірювальний прилад ИТП11

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Панель оператора графічна з сенсорним управлінням ОВЕН СП307 призначена для відображення стану технологічного процесу і внесення змін до його протікання. У більшості випадках панель оператора здатна повністю замінити пульт управління, що складається з кнопок і перемикачів.

Основні функціональні можливості СП307:

- графічний дисплей з діагоналлю 7 дюймів і роздільною здатністю 480x234 пікселів;
- кількість кольорів - 256, тип дисплея – TFT;
- сенсорне управління екраном;
- два незалежних порти RS-232 I RS-232/RS-485 для зв'язку з зовнішніми пристроями;
- підтримка поширених протоколів Modbus ASCII і Modbus RTU;
- можливість роботи одночасно в двох режимах Master і Slave;
- живлення від джерела напруги 24В;
- безкоштовна програма "Конфігуратор СП200".



Рисунок 2.6 - Панель оператора графічна ОВЕН СП307

Кульові регулюючі крани і приводи КПСР використовуються як виконавчі механізми в системах автоматичного регулювання та керування технологічними процесами.

Регулюючий клапан управляється за допомогою поворотного електроприводу. Поворотні електроприводи управляються стандартним

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

сигналом 0 ... 10 В = або по 3-позиційної схемою і повертають куля всередині крана - регулюючий пристрій - у відкрите положення згідно керуючому сигналу. Кран відкривається в напрямку проти годинникової стрілки і закривається за годинниковою стрілкою.



Рисунок 2.7 - Кульові регулюючі крани з приводами SAUTER

Перетворювач частоти ПЧВ2 ОВЕН призначений для управління частотою обертання асинхронних двигунів у складі приводів промислових установок, систем опалення, вентиляції та кондиціонування повітря. Застосування перетворювачів частоти ОВЕН ПЧВ2 дозволяє істотно розширити робочий діапазон управління, підвищити точність регулювання і швидкодію електроприводу. Зниження енергоспоживання при використанні ОВЕН ПЧВ може досягати 35%.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19



Рисунок 2.8 - Перетворювач частоти ПЧВ2

В якості сигнальної арматури використані сигнальні лампи МТ22-А14 24 DC (рисунок 2.9).



Рисунок 2.9 - Сигнальна лампа МТ22-А14 24 DC

Для надійної та безперебійної роботи електромережі необхідно дуже ретельно підбирати автоматичні вимикачі. В даній схемі застосовані автоматичні вимикачі Nager (рисунок 3.5.5).

Вибір характеристик апаратів захисту та управління здійснюється з урахуванням основних вимог ПУЕ. Номінальна напруга $U_{н.а}$ апаратів захисту та управління повинна бути більша або дорівнювати номінальній напрузі мережі $U_{н.с}$. а номінальний струм $I_{н.а}$ рубильника, пакетного вимикача, тумблера, автомата і плавкої вставки - більше або дорівнює розрахунковому (номінальному) струму кола I_p .

$$I_{н.вст} \geq I_p, \quad (3.1)$$

де, I_p – розрахований струм відключення автоматичного вимикача, А.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20



Рисунок 2.10 - Автоматичні вимикачі Hager MC Для розрахунку струму використовуємо формулу (3.2):

$$I = P_n / U_n \cdot \cos\varphi \quad (3.2)$$

де, P_n – номінальна потужність електроприймача, Вт;

U_n – номінальна напруга електроприймача, В

$\cos\varphi$ – коефіцієнт потужності ($\cos\varphi = 0,95$).

Джерело живлення повинно забезпечити необхідну напругу електроприймачам і потужність, достатню для того, щоб відхилення напруги не перевищувало значень, при яких порушується нормальна робота електроприймачів.

В даному проекті для живлення перетворювачів використовуються блок живлення БП02Б-Д1 (рисунок 2.11).



Рисунок 2.11 - Блок живлення БП02Б-Д1

Блок живлення струмових датчиків є стабілізованим і знаходить широке застосування в постачанні електроенергетичних вузлів постійного струму, для перетворення мережевої напруги до необхідних значень в комплексних вимірювальних перетворювачів теплоенергетичних параметрів, а також для різних приладів і промислового устаткування. Корпус блоку живлення виконаний в ударостійкому литому пластику, що говорить про його високу якість

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

виготовлення. На задній частині блоку розташовані планки кріплення на 35 мм DIN-рейку.

2.2. Схема автоматизації.

Процес пастеризації відбувається у визначеній послідовності.

1. Відбувається нагрівання води. Відкриваються клапани прохідні сидельні КПСР з приводами SAUTER (поз. 3а, 6а, 10а). Клапани (поз. 4а, 5а, 7в, 9а) закриті. З баку вода перекачується насосом 2, що керується частотним перетворювачем ПЧВ 2 (поз. 8а). Нагрівання відбувається паром з котельні. Температура гарячої води вимірюється термоперетворювачем ДТС.И (поз. 7а), контролюється за допомогою індикатора ИТП11 (поз. 7б) та регулюється клапаном (поз. 6а), встановленим на трубопроводі пари.

2. При досягненні водою завданої температури відкривається клапан подачі молока (поз. 5а), починає працювати насос 1, що керується частотним перетворювачем ПЧВ 2 (поз. 2а). Холодне молоко, проходячи через теплообмінник нагрівається гарячою водою і поступає в танк для пастеризації. Температура гарячого молока вимірюється термоперетворювачем ДТС.И (поз. 1а), контролюється за допомогою індикатора ИТП11 (поз. 1б) та регулюється кількістю молока, що подається в теплообмінник, зміною швидкості роботи насоса 1. Температура молока в танку вимірюється термоперетворювачем ДТС И (поз. 11а), контролюється за допомогою індикатора ИТП11 (поз. 11б).

Після досягненні відповідного рівня гарячого молока в танку, що контролюється поплавковим датчиком рівня ПДУ-И (поз. 12а, 12б) і відображається на індикаторі ИТП11 (поз. 12в), закриваються клапани (поз. 3а, 6а, 10а), відкривається клапан (поз. 4а) і молоко поступає спочатку в секцію нагрівання, де віддає тепло холодному молоку, тим самим підігріваючи його. Далі пастеризоване молоко поступає в секцію охолодження. Температура охолодженого молока вимірюється термоперетворювачем ДТС И (поз. 7а),

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

контролюється за допомогою індикатора ИТП11 (поз. 7б) та регулюється клапаном (поз. 7в), встановленим на трубопроводі крижаної води.

4. При недостатньому нагріванні холодного молока процес зупиняється і повторюється з п. 1.

5. Контроль і регулювання рівня в баці для води реалізовано наступним чином: рівень вимірюється поплавковим датчиком рівня ПДУ-И (поз. 13а, 13б); сигнал з датчика передається на індикатор струмової петлі ИТП11 (поз. 13в) та ПЛК; згідно з програмою стабілізації рівня, ПЛК-160 формує керуючий вплив на клапани КПСР з приводом SAUTER (поз. 13г), що встановлений на трубопроводі подачі води.

6. Контроль наповнення танків з холодним молоком реалізовано наступним чином: рівень вимірюється поплавковими датчиками рівня ПДУ-И (поз. 14а, 14б, 15а, 15б); сигнали з датчиків передаються на індикатори ИТП11 (поз. 14в, 15в) та ПЛК; згідно з програмою користувача, ПЛК-160 формує керуючий вплив на клапан триходовий змішувальній регулюючий КССР з приводом SAUTER (поз. 13г), що встановлений на трубопроводі подачі молока. В залежності від заповнення, клапан перемикає потік молока в танк №1 або танк №2.

7. Контроль витрати молока, що поступає на пастеризацію і пастеризованого молока відбувається витратомірами змінного перепаду тиску, що складаються з діафрагми камерної ДКС-0.6 (поз. 16а, 17а) та перетворювача диференційного тиску ПД200-ДД (поз. 16б, 17б). Сигнали, пропорційні витраті, поступають на індикатори ИТП11, ПЛК та панель оператора.

Керування здійснюється програмованим контролером ОВЕН ПЛК-160 та панеллю оператора СП307.

Схемою передбачена сигналізація (на ЕОМ та щиті оператора) відхилення параметрів від завданих меж: температура пастеризованого та охолодженого молока; рівень в танку з нагрітим молоком, баці для води, танках з холодним молоком. На щиті оператора сигналізуються режими

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

роботи «Робота» та
«Зупинка», стан роботи насосів.

2.3 Специфікація приладів та засобів автоматизації

Таблиця 2.1 – Специфікація обладнання

№ п/п	№ позиції за схемою	Назва і технічна характеристика приладу	Тип, марка	К-ть	Примітка
1	1а, 7а, 11а	Термоперетворювач опору. Межа вимір. (-40 ... +400°C)	ДТС.И	3	"ОВЕН"
2	12а - 15а, 12б - 15б	Датчик рівня поплавковий (вих. сигн. 4-20 мА)	ПДУ-И	4	"ОВЕН"
3	16а, 17а	Діафрагма камерна	ДКС – 6	2	"ОВЕН"
4	5а	Перетворювач диференційного тиску (вих. сигн. 4-20 мА)	ПД200-ДД	2	"ОВЕН"
5	3а – 6а, 7в, 9а, 10а, 13г	Клапан прохідний с приводом	КПСР	8	“УралКомплект ЭнергоМаш”
6	14г	Клапан змішувальний с приводом	КССР	1	“УралКомплект ЭнергоМаш”
7	5б	Частотний перетворювач	ПЧВ 2	2	"ОВЕН"
8	16, 7б, 11б, 12в – 17в	Індикатор струмової петлі	ІТП11	9	"ОВЕН"
9		Промисловий логічний контролер	ПЛК-160	1	"ОВЕН"
10		Панель оператора	СП 307	1	"ОВЕН"

3. Проектне компонування промислового логічного контролера(ПЛК) та схеми підключення.

3.1 Проектне компонування промислового логічного контролера

Для реалізації функцій регулювання і контролю в представленій схемі автоматизації необхідно: 5 аналогових входів, 4 дискретних входи, 7 аналогових виходів та 14 дискретних виходів.

На основі вище сказаного складається замовна специфікація для контролера ОВЕН СПК 110 (таблиця 3.1).

Таблиця 3.1 - Замовна специфікація

Марка	Найменування	К-ть
ПЛК-160	Програмуємий логічний контролер	1
МВ110-2А	Модуль аналогового вводу	1
МУ110-8И	Модуль аналогового виводу	2
СП 307	Сенсорна панель оператора	1

Система управління побудована на базі контролера ОВЕН ПЛК-160 (рисунок 3.3.1), який призначений для:

- вимірювання аналогових сигналів струму або напруги і перетворення їх до вибраної користувачем фізичної величиною;
- вимірювання дискретних вхідних сигналів;
- управління дискретними (релейними) виходами;
- управління аналоговими виходами;
- прийом і передачу даних по інтерфейсах RS-485, RS-232, Ethernet;

					<i>Кваліфікаційна робота</i>		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Харченко Р.В.			Літ.	Арк.	Акрушів
Керівник						25	9
Зав кафедр		Смітюх Я.В.			НУХТ АК-3-1ск		
Секретар ЕК		Проскурка Е.С.					

- виконання програми користувача з аналізу результатів вимірювання дискретних і аналогових входів, управління дискретними входами і виходами, та прийому даних по інтерфейсах RS-485, RS-232, Ethernet.



Рисунок 3.1 – Мікропроцесорний контролер ОВЕН ПЛК 160

На передню панель контролера виведена світлодіодна індикація про стан дискретних входів і виходів, наявності живлення, наявності зв'язку з середовищем програмування CoDeSys і про роботу контролера.

У корпусі контролера розташований малопотужний звуковий випромінювач, керований програмою користувача, як спеціальний дискретний вихід. Випромінювач може бути використаний, наприклад, для аварійної сигналізації або при налагодженні програми. Частота і гучність звукового сигналу фіксовані і не підлягають зміні.

Програмовані логічні контролери ОВЕН ПЛК160 виконані в повній відповідності зі стандартом ГОСТ Р 51840-2001 (IEC 61131-2), що забезпечує високу апаратну надійність.

За електромагнітної сумісності контролери відповідають класу А по ГОСТ Р 51522-99 (МЭК 61326-1-97) і ГОСТ Р 51841-2001, що підтверджено неодноразовими випробуваннями виробів.

Умови експлуатації.

Розширений температурний робочий діапазон навколишнього повітря: від мінус 10 ° С до +50 ° С

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		26

Закриті вибухобезпечні приміщення або шафи електрообладнання без агресивних парів і газів. Верхня межа відносної вологості повітря - 80% при 25 ° С і більш низьких температурах без конденсації вологи. Атмосферний тиск від 84 до 106,7 кПа.

ПЛК 160 має:

- 16 дискретних входів;
- 12 дискретних виходів;
- 8 аналогових входів;
- 4 аналогові виходи.

Живиться контролер напругою змінного струму 90-265 В з частотою 47 ... 63 Гц. Підтримує вхідні/вихідні модулі розширення типу ОВЕН МВА8, МВУ8. Усі дискретні входи контролера вимірюють сигнал 24В. Тип сигналу може бути як NPN, так і PNP. Кількість «швидких» дискретних входів залежить від модифікації контролера.

Аналогові виходи можуть бути:

- за струмом 4 - 20мА;
- за напругою 0 - 10В;
- універсально – програмні, що перемикаються струм/напруга.

Контролер має потужні обчислювальні ресурси за відсутності операційної системи: високопродуктивний процесор RISC-архітектури ARM9, з частотою

180МГц компанії Atmel; великий обсяг оперативної пам'яті - 8МБ; великий обсяг постійної пам'яті - Flash пам'ять, 4МБ; обсяг енергонезалежної пам'яті, для зберігання значень змінних - до 16Кб; час циклу за замовчуванням становить 1мс при 50 логічних операціях, при відсутності мережевого обміну. Призначений для вимірювання аналогових сигналів струму або напруги, управління аналоговими сигналами, вимірювання дискретних вхідних сигналів, управління дискретними (релейними) виходами.

Для функціонування системи необхідно забезпечити:

- 10 аналогових входів;

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		27

- 15 аналогових виходів;
- 23 дискретних виходи.

Додатково використовується 1 модуль введення аналогових сигналів ОВЕН МВ110-2А (рисунок 3.5.2) та 2 модулі аналогового виходу МУ110-8И та 1 модуль дискретного виводу МУ110-16Р.

Особливості модуля МВ110-2А:

- 2 універсальних канали аналогового введення;
 - типи вхідних сигналів: термоперетворювачі опору, термопари, уніфіковані сигнали напруги та струму (вимагають використання зовнішнього резистора 50 Ом), опір до 2 кОм;
 - частота вимірювання: до 0.3 сек на канал;
 - термопари: L, J, N, K, S, R, B, T, A-1, A-2, A-3;
 - термоперетворювачі опору: 50М, Cu50, 50П, Pt50, Ni100, 100М, Cu100, 100П, Pt100, Ni500, 500М, Cu500, 500П, Pt500, Ni1000, 1000М, Cu1000, 1000П, Pt1000;
 - уніфіковані сигнали: 4-20 мА, 0-20 мА, 0-5 мА, +/-50мВ, 0-1 В;
- напруга живлення: ~ 220 В і = 24 В (універсальне джерело живлення)



Рисунок 3.2 – Модуль введення аналогових сигналів ОВЕН МВ110-2А



Рисунок 3.3 – Модуль аналогових виходів МУ110-8И

3.2. Загальна схема підключення датчиків таВМ до ПЛК

Робота всієї системи протікає за певним алгоритмом. Алгоритм роботи принципової електричної конфігураційної схеми автоматичного регулювання, управління та сигналізації, відображає програма, котра реалізується на ЕОМ за допомогою спеціального програмного забезпечення.

Оброблення інформації і формування управляючих дій відбувається в контролері. Як відомо, контролер працює лише з уніфікованими сигналами, тому для того, щоб завести сигнал з датчиків, що мають природній вихідний сигнал, треба перетворити цей сигнал в уніфікований за допомогою відповідних перетворювачів, які вже вбудовані перетворювачі.

Стандартні аналогові і дискретні сигнали від датчиків та перетворювачів надходять на входи контролера, звідки вже у цифровій формі безпосередньо поступають для оброблення відповідно до програми процесором. Оброблена інформація через виходи у формі стандартних сигналів надходить на регулюючі органи.

Нижче наведено схеми підключень датчиків та виконавчих пристроїв до ПЛК та модулів вводу/виводу.

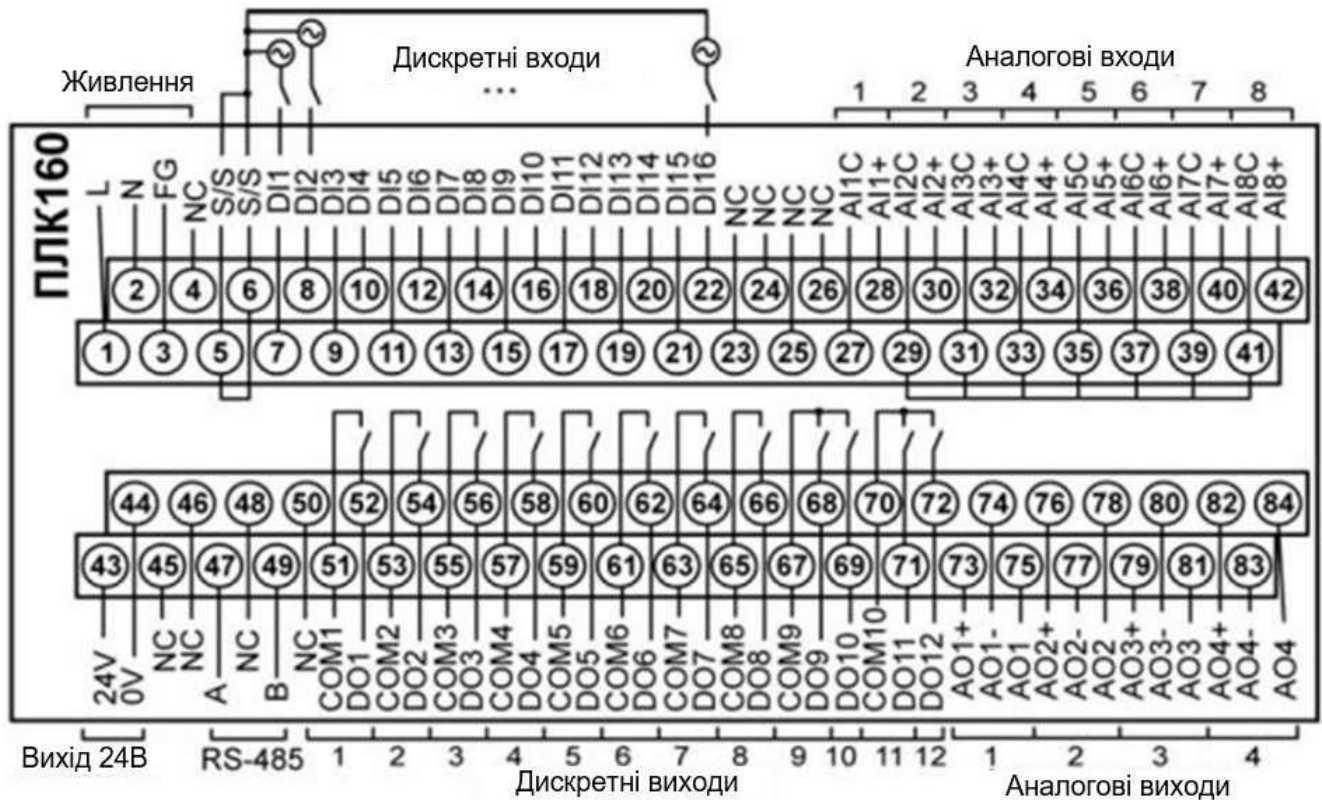


Рисунок 3.4 – Схема підключення ОВЕН ПЛК-160

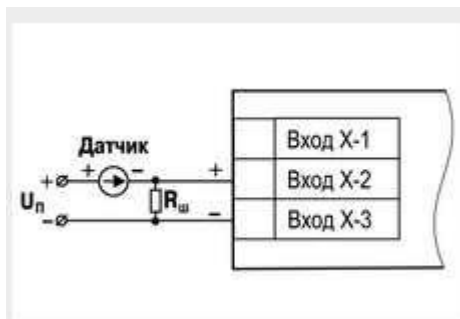
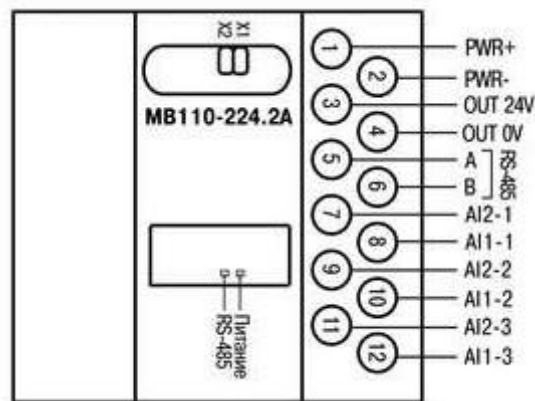


Рисунок 3.5 – Схема підключення модуля вводу аналогових сигналів MB110-2A

Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата

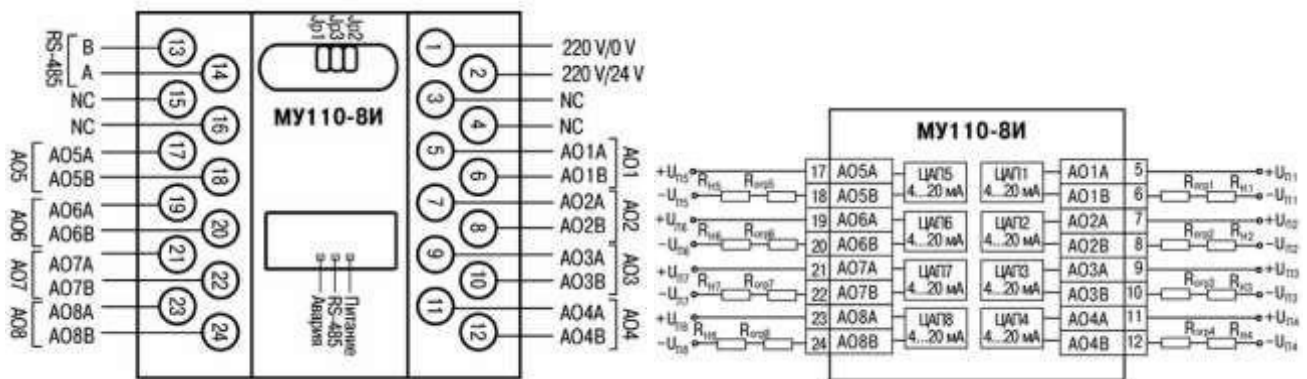


Рисунок 3.6 – Схема підключення модуля виводу аналогових сигналів

MU110-8И

3.3 Розширені схеми підключення для окремого контуру

Контроль наповнення танків з холодним молоком реалізовано наступним чином: рівень вимірюється поплавковими датчиками рівня ПДУ-И (поз. 14а, 14б,); сигнали з датчиків передаються на індикатори ИТП11 (поз. 14в) та ПЛК; згідно з програмою користувача, ПЛК-160 формує керуючий вплив на клапан триходовий змішувальній регулюючий КССР з приводом SAUTER (поз. 14г), що встановлений на трубопроводі подачі молока. В залежності від заповнення, клапан перемикає потік молока в танк №1.

Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата

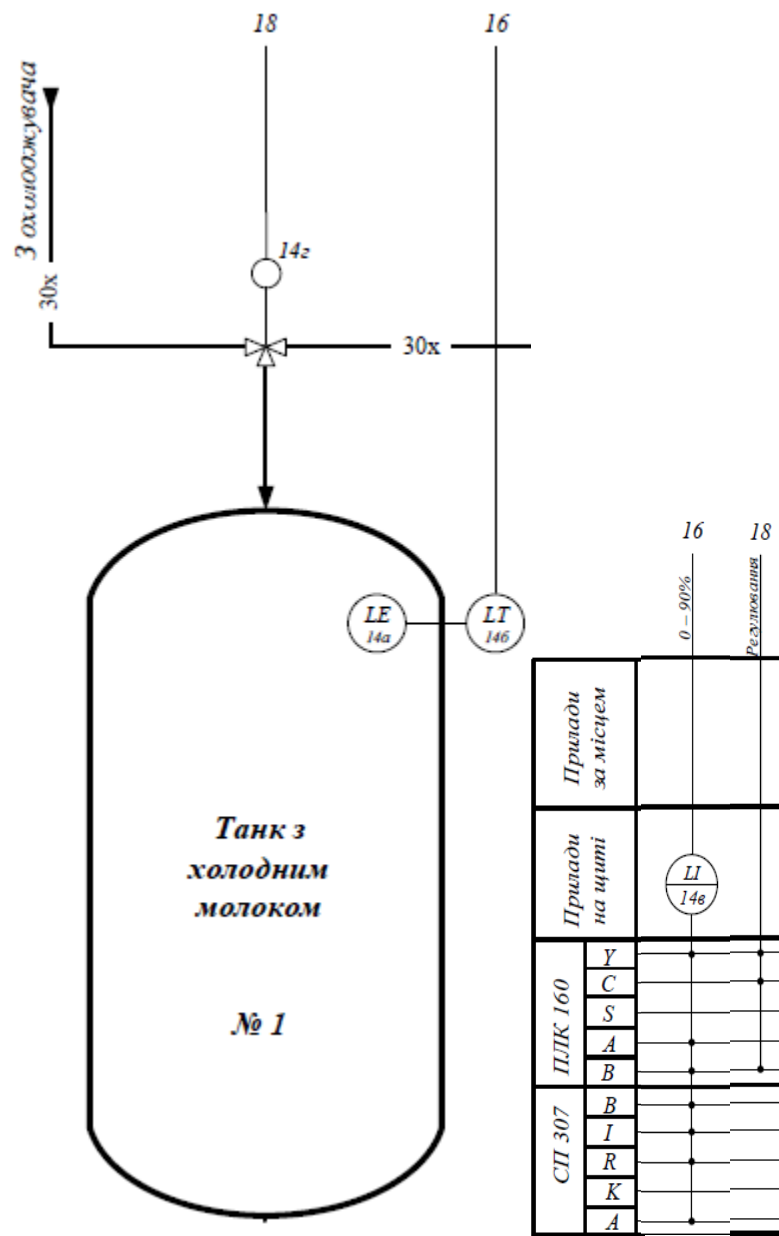


Рисунок 3.7 – Фрагмент схеми автоматизації контуру регулювання рівня в танку №1 з холодним молоком.

Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата

4. Креслення встановлення технічних засобів

На рисунку 4.1 показано креслення встановлення термометрорівняча опору ДТС.И

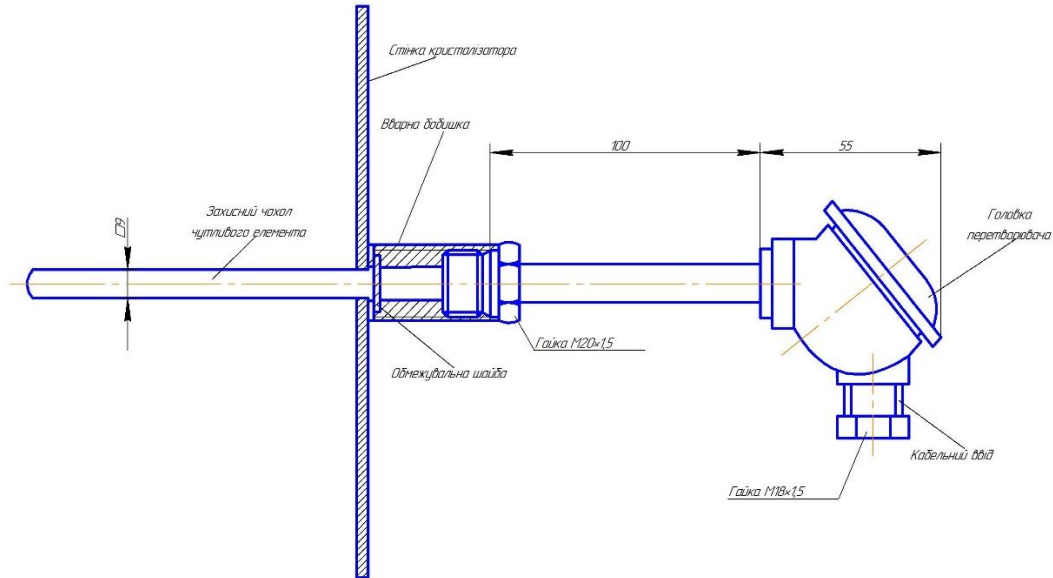


Рисунок 4.1 – Креслення встановлення термометрорівняча опору ДТС.И

Креслення встановлення технічних засобів зображене на аркуші 2 графічної частини проекту. На ньому зображене встановлення Термометрорівняча опору ДТС.И у стінці корпусу.

Перетворювач температури типу ДТС.И монтується у спеціально визначеному місці, де необхідно безпосередньо знімати сигнал вимірювальної інформації. Контакт чутливого елемента із вимірюваним середовищем забезпечується за допомогою спеціальної вварної бобишки під кутом 45°С до горизонту. Вварна бобишка має внутрішню різьбу, у яку вкручується спеціальна рухома гайка S22 M20×1,5. Для фіксації положення термометра до захисного чохла приварена обмежувальна шайба.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Харченко Р.В.			Літ.	Арк.	Акрушів
Керівник						34	2
Зав кафедри		Смітюх Я.В.			НУХТ АК-3-1ск		
Секретар ЕК		Проскурка Е.С.					

Підключення перетворювача у вимірювальні системи здійснюється через спеціальний кабельний ввід, що приєднаний до головки перетворювача.

Із вимірюваним середовищем безпосередньо контактує захисний чохол термометра, який занурюється і через бобишку у вимірювальне середовище.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						35
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ доким.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

5. Опис спеціального програмного забезпечення для мікропроцесорного контролера (алгоритм та програма для ПЛК).

Проходження поцесу пастеризації відбувається за наступним алгоритмом.

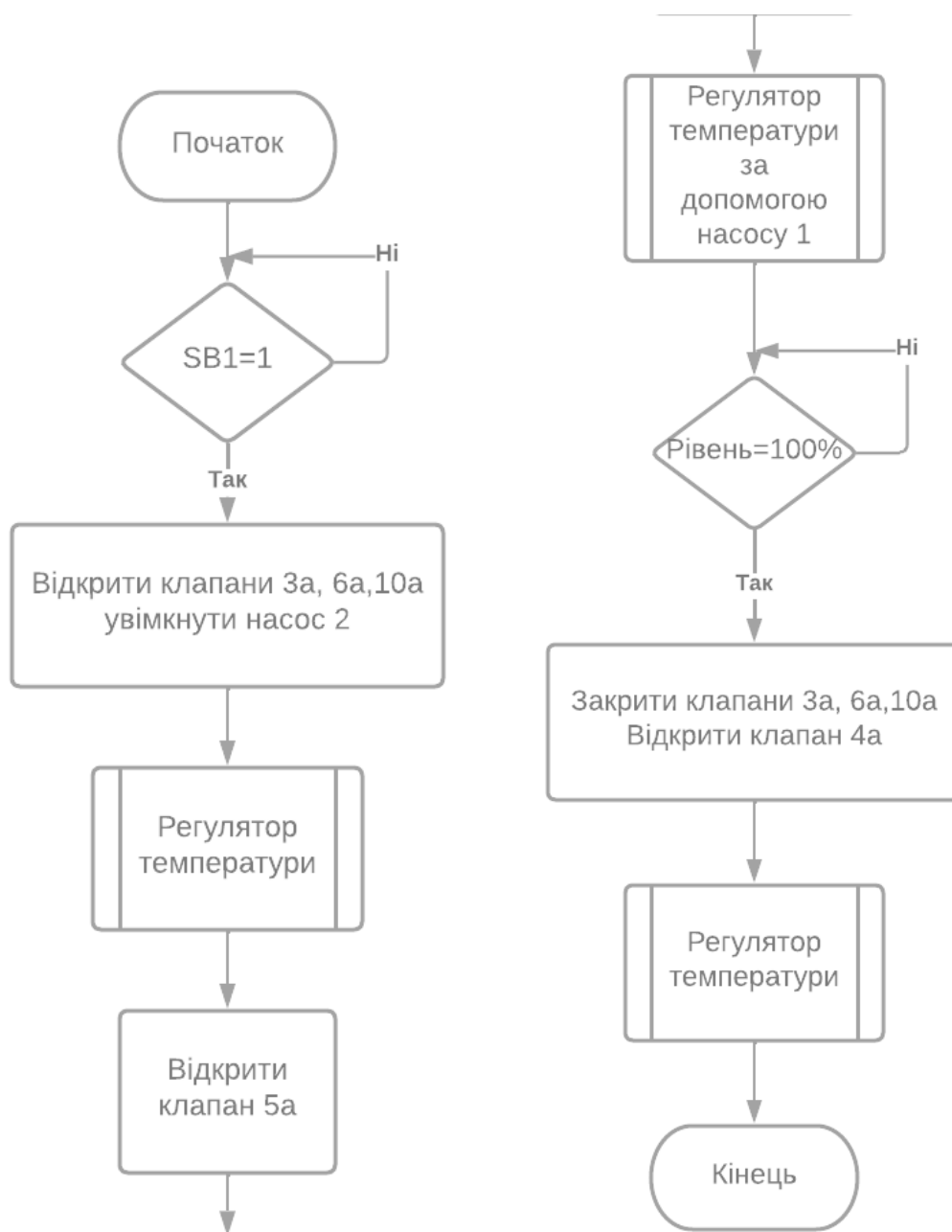


Рисунок 5.1 Алгоритм проходження поцесу пастеризації

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<i>Кваліфікаційна робота</i>		
Розроб.		Харченко Р.В.					
Керівник					Літ.	Арк.	Акрушів
Зав кафедри		Смітюх Я.В.			36	13	
Секретар ЕК		Проскурка Є.С.			<i>НУХТ АК-3-1ск</i>		

Програма керування розроблена в програмному середовищі CoDeSys. CoDeSys - це сучасний інструмент для програмування контролерів (CoDeSys утворюється від слів Controllers Development System).

CoDeSys надає програмісту зручне середовище для програмування контролерів мовами стандарту МЕК 61131-3. Використовувані редактори та налагоджувальні засоби базуються на широко відомих і добре зарекомендованих принципах, знайомих по інших популярних середовищах професійного програмування (Visual C++ тощо).

Комплекс CoDeSys не прив'язаний до конкретної апаратної платформи, існує кілька модифікацій спеціально оптимізованих під різні мікропроцесори. Для прив'язки до конкретного ПЛК потрібна адаптація програми до низкорівневних ресурсів - розподілу пам'яті, інтерфейсів зв'язку та штерфейсів вводу-виводу.

Серед особливостей середовища CoDeSys можна відзначити такі:

- пряма генерація машинного коду, що забезпечує високу швидкодію програм користувача;
- повноцінна реалізація мов МЕК;
 - "розумні" редактори мов побудовані таким чином, що не дають робити типові дрібні помилки;
 - вбудований емулятор контролера, що дозволяє проводити налагодження проекту без додаткових апаратних засобів;
 - вбудовані елементи візуалізації дають можливість створити модель об'єкту керування та проводити налагодження проекту без виготовлення засобів імітації;
- набір бібліотек і готових сервісних функцій.

Базовий склад комплексу програмування ПЛК складається із двох обов'язкових частин: системи виконання і робочого місця програміста. Система виконання функціонує в контролері. Крім безпосереднього виконання

керуючої програми вона забезпечує завантаження коду прикладної програми

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

і функції її налагодження. Система виконання повинна мати зв'язок з комп'ютером робочого місця програміста. Не важливо як фізично організований зв'язок ПК і ПЛК, у найпростішому випадку ПЛК підключається до комп'ютера через стандартній COM-порт (RS-232) нуль-модемним кабелем. В умовах цеху може використовуватися більш завадостійкий і далекобійний інтерфейс (RS-422, RS-485 або струмова петля).

У комплексі CoDeSys посередником між середовищем розробки та ПЛК слугує спеціальній додаток - шлюз зв'язку (gateway). Шлюз зв'язку взаємодіє з інтегрованим середовищем через Windows-сокет з'єднання, побудоване на основі протоколу TCP/IP. Таке з'єднання забезпечує однакову взаємодію додатків, що працюють на одному комп'ютері або в мережі. Завдяки цьому програміст може абсолютно повноцінно працювати на віддаленому комп'ютері. Причому віддаленість не обмежується рамками локальної мережі.

ПК, що виконує роль шлюзу зв'язку, може одночасно взаємодіяти із ПК програміста через Інтернет і із ПЛК через модемне з'єднання.

Організація роботи у середовищі розробки CoDeSys.

Програми у середовищі розробки CoDeSys зберігаються у виді проектів.

Життєвий цикл проекту має такий вид:

- визначення конфігурації ПК відповідно до апаратних засобів;
- створення програмних компонентів, необхідних для вирішення проблеми;
- написання програмного коду для створених компонентів;
- компіляція проекту, виправлення помилок;
- налагодження проекту у режимі симуляції;
- запис результатів компіляції і налагодження у ПЛК.

Проект містить ряд різномірних об'єктів: програмні компоненти (POU - Program Organization Unit), дані різних типів, елементи візуалізації й ресурси. Кожний проект зберігається в окремому файлі

До програмних компонентів (POU) відносяться функціональні блоки, функції і програми. Окремі POU можуть включати дії (підпрограми).

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						38
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Періший програмний компонент розміщується в новому проєкті автоматично і дістає назву PLC_PRG. Саме з нього і починається виконання процесу (за аналогією з функцією main у мові C), з нього будуть викликатися інші програмні блоки (програми, функції і функціональні блоки). POU можуть викликати інші POU, але рекурсії неприпустимі.

Кожен програмний компонент складається з розділу оголошень і коду. Для написання всього коду POU використовується тільки одна з мов МЕК програмування (IL, ST, FBD, SFC, LD або CFC).

CoDeSys підтримує всі описані стандартом МЕК компоненти. Для їхнього використання досить включити у свій проєкт бібліотеку standard.lib.

Головне вікно середовища розробки CoDeSys (рисунок 3.4.1) складається з таких елементів (у вікні воші розміщені зверху вниз):

Меню.

Панель інструментів. На ній знаходяться кнопки для швидкого вклинку команд меню.

Організатор об'єктів, що має вкладки POU, Data types. Visualizations і Resources.

Розділювач Організатора об'єктів і робочої області CoDeSys.

Робоча область, в якій знаходиться редактор.

Вікно повідомлень.

Рядок статусу, що містить інформацію про поточний стан проєкту

Меню знаходиться у верхній частині Головного вікна. Воно містить всі команди CoDeSys.

Кнопки на Панелі інструментів (рисунок 3.4.2) забезпечують більш швидкій доступ до команд Меню. Викликана за допомогою кнопки на панелі інструментів команда автоматично виконується в активному вікні.

Команда виконається, як тільки натиснута на Панелі інструментів кнопка буде відпущена. Якщо встановити покажчик миші на кнопку панелі інструментів, то через невеликий проміжок часу з'явиться назва цієї кнопки в підказці.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						39
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Кнопки на Панелі інструментів різні для різних редакторів CoDeSys. Одержати інформацію щодо призначення цих кнопок можна в описі редакторів. Панель інструментів можна відключити.

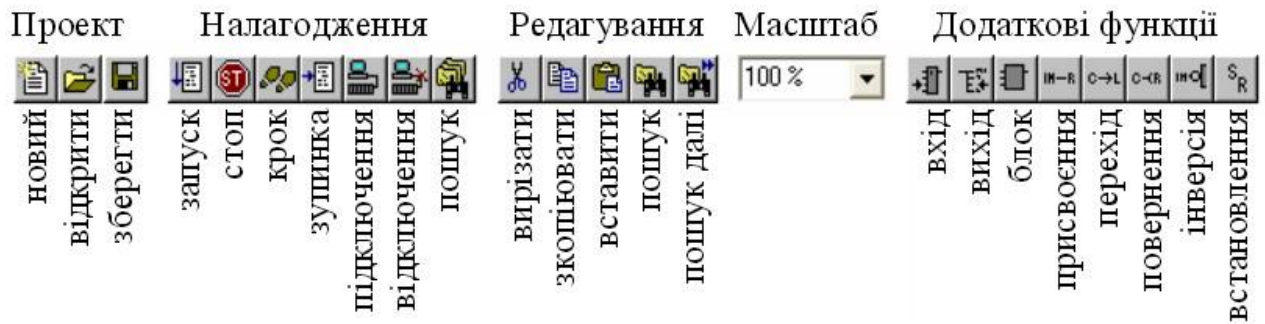


Рисунок 5.2 - Панель інструментів

Організатор об'єктів (Object Organizer) керує списком усіх об'єктів проекту. Він завжди знаходиться в лівій частині Головного вікна CoDeSys. У нижній частині організатора об'єктів знаходяться вкладки POUs, Data types (типи даних), Visualizations (візуалізації) і Resources (ресурси). Переключатися між відповідними об'єктами можна за допомогою миші або клавіш переміщення.

Розділювач екрана - це межа між двома непересічними вікнами. В CoDeSys є такі розділювачі: між організатором об'єктів і робочою областю, між розділом оголошень і розділом коду POU, між робочою областю і вікном повідомлень. Можна переміщувати роздільники за допомогою миші, натиснувши її ліву кнопку.

Робоча область знаходиться в правій частині головного вікна CoDeSys. Всі редактори, а також менеджер бібліотек відкриваються саме в цій області. Ім'я відкритого об'єкта знаходиться в заголовку вікна.

Вікно повідомлень відділене від робочої області розділювачем. Саме в цьому вікні з'являються повідомлення компілятора, результати пошуку й список перехресніх посилань.

При подвійному клацанні мишею або при натисканні клавіші <Enter> на повідомленні буде відкритий об'єкт, до якого стосується дане повідомлення.

За допомогою команд "Edit Next error" і "Edit -> Previous error"

можна швидко переміщуватись між повідомленнями про помилки.

Вікно повідомлень можна прибрати або включити за допомогою команди "Window Message".

Статусний рядок знаходиться в нижній частині головного вікна CoDeSys і надає інформацію про проект і команди меню.

При виборі пункту меню його опис з'являється в лівій частині рядка статусу.

За допомогою статусного рядка в режимі online можна визначити, у якому стані перебуває програма: SIM - у режимі емуляції, RUN - програма запущена, BP - встановлена точка зупинки, FORCE - відбувається фіксація змінних.

При роботі в текстовому редакторі в рядку статусу вказується позиція, у якій знаходиться курсор (наприклад, Line:5, Col.: 11). У режимі заміни напис "OV" виділяється чорними кольорами. Натискаючи клавішу <Ins> можна перемикатися між режимом вставлення і заміни.

При візуалізації в статусному рядку виводяться координати курсора X та Y, які відраховуються щодо верхнього лівого кута вікна. Якщо курсор миші знаходиться на елементі або над елементом і проводяться будь-які дії, тоді вказується номер цього елемента. При вставленні елемента в рядку статусу вказується його назва (наприклад, Rectangle).

Якщо Ви помістили курсор на пункт меню, то в рядку статусу з'являється його короткий опис.

Замість того, щоб використовувати головне меню для виклику команд, можна скористатися контекстним меню. Це меню, що викликається правою кнопкою миші, містить найбільш часто використовувані команди.

Змінні для програми ПЛК представлені в таблиці 5.1

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

Таблиця 5.13 мінні для програми ПЛК

Вхідні сигнали		
Джерело сигналу	Позначення на СА	Адреса
Кнопка Пуск	SB1	%IX0.0
Кнопка Стоп	SB2	%IX0.1
Датчик температури	11a	%IR0.1.8
Датчик температури	1a	%IR0.1.2
Датчик температури	7a	%IR0.1.3
Датчик рівня	12a	%IR0.1.6
Датчик рівня	13б	%IR0.1.7
Датчик рівня	14a	%IR0.1.11
Датчик рівня	15a	%IR0.1.12
Витратомір	17a	%ID7.1.1.0
Витратомір	16a	%ID7.1.3.0
Вхідні сигнали		
Клапан	3a	%QR4.3
Клапан	4a	%QW7.2.0.0
Клапан	6a	QW7.2.1.0
Клапан	7в	%QW7.2.2.0
Клапан	9a	%QW7.2.3.0
Клапан	5a	%QW7.2.4.0
Трьохходовий клапан	14Г	%QR4.2
Клапан	13Г	%QW7.2.6.0
Клапан	10a	%QW7.2.5.0
Частотний перетворювач	2a	%QX2.0.0
Частотний перетворювач	2a	%QR4.0
Частотний перетворювач	8a	%QX2.0.1
Частотний перетворювач	8a	%QR4.1

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота

Арк.

42

Після визначення схем підключення виконується конфігурування окремих модулів.

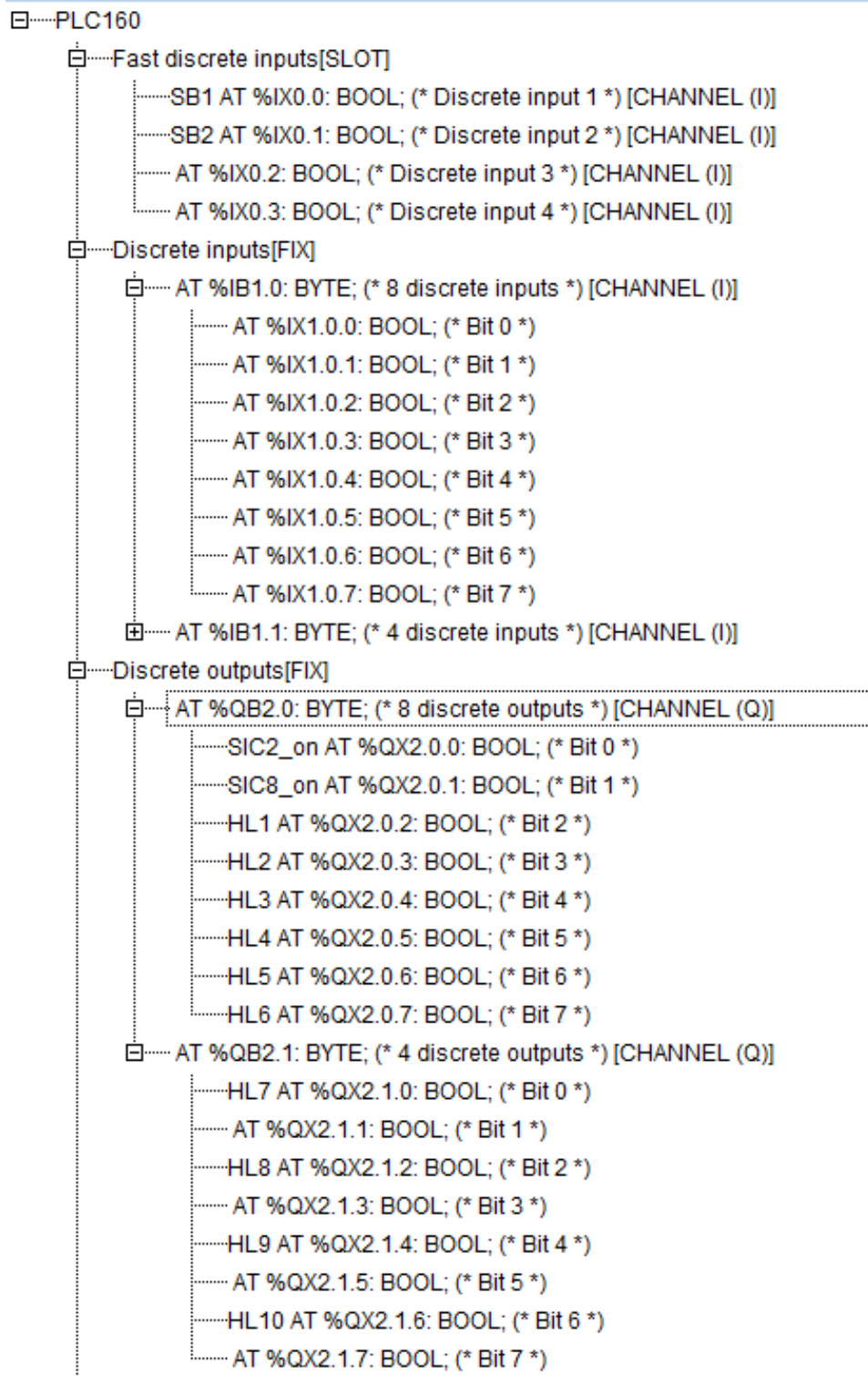


Рисунок 5.2 Конфігурування дискретних входів виходів ПЛК 160 I-M

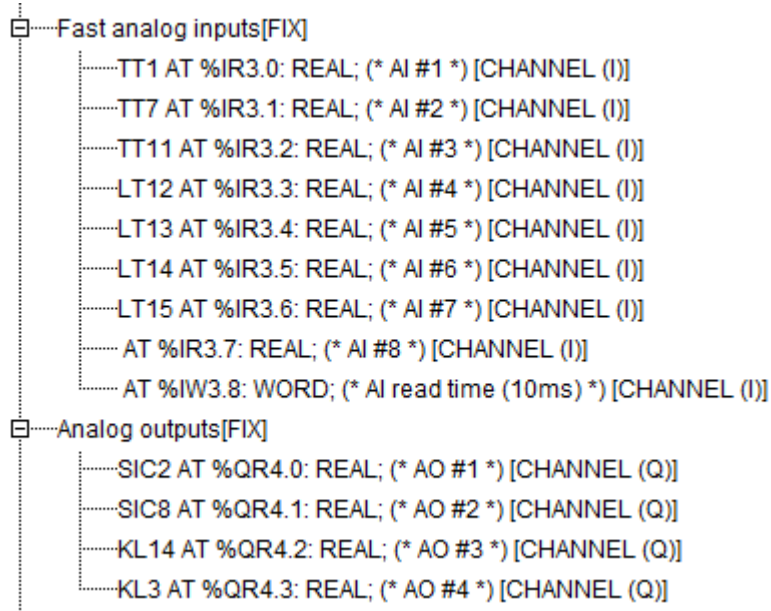


Рисунок 5.2 Конфігурування аналогових входів виходів ПЛК 160 I-M

Оскільки модулі, що використовуються також від компанії ОВЕН вони конфігуруються за допомогою стандартних модулів аналогових входів та виходів.

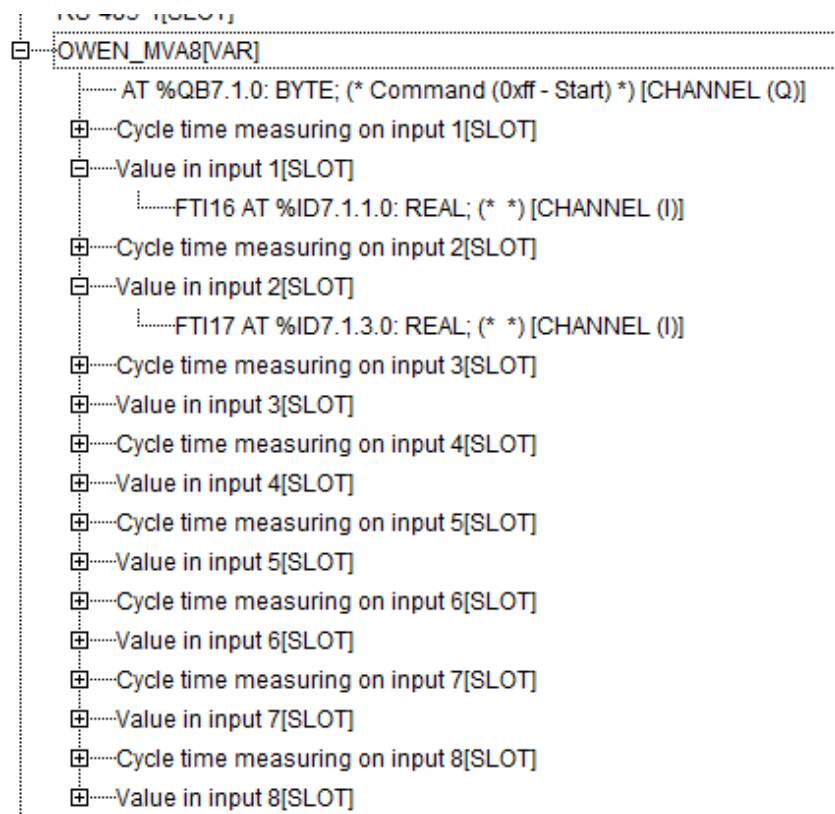


Рисунок 5.3 Конфігурування модуля аналогових входів МВ 110-2А

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

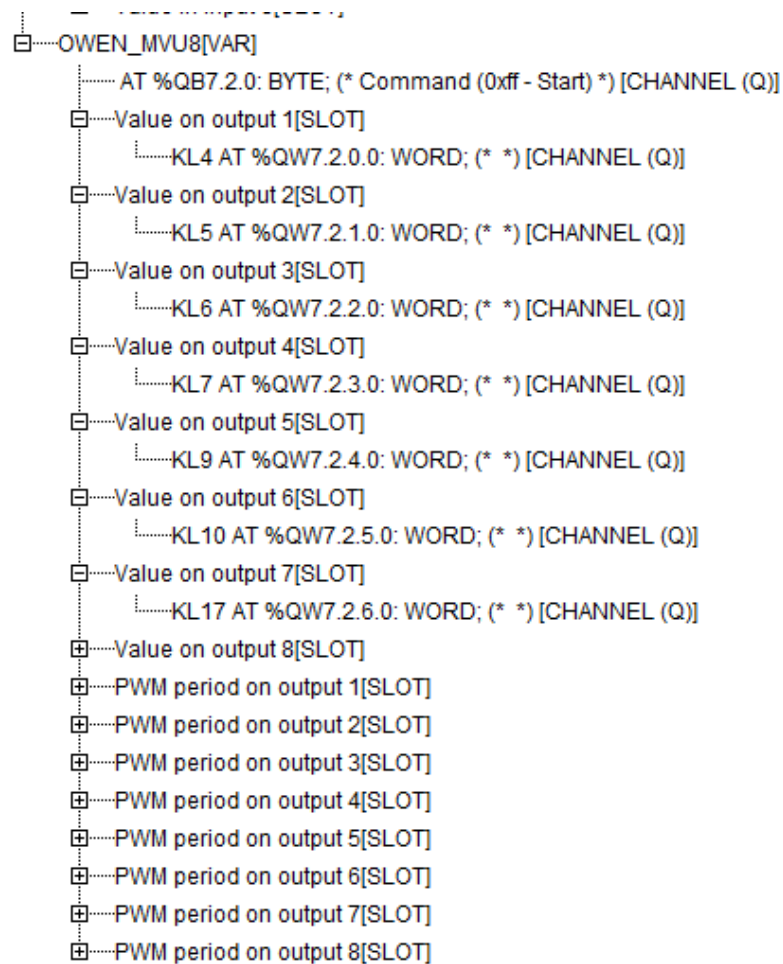


Рисунок 5.4 Конфігурування Модуль аналогових входів МУ 110-8И

Розроблення програми користувача для ПЛК 160

Задача складається з таких секцій :

- Секція PLC_PRG
- Секція PROG
- Секція reg

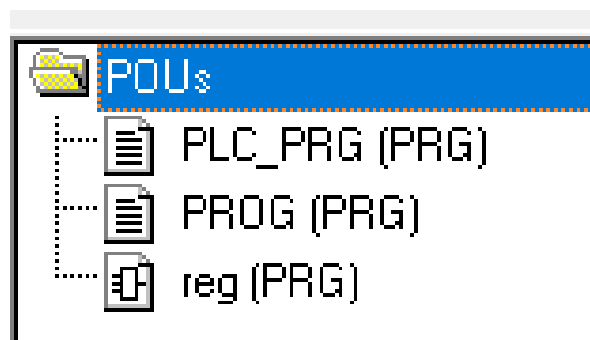
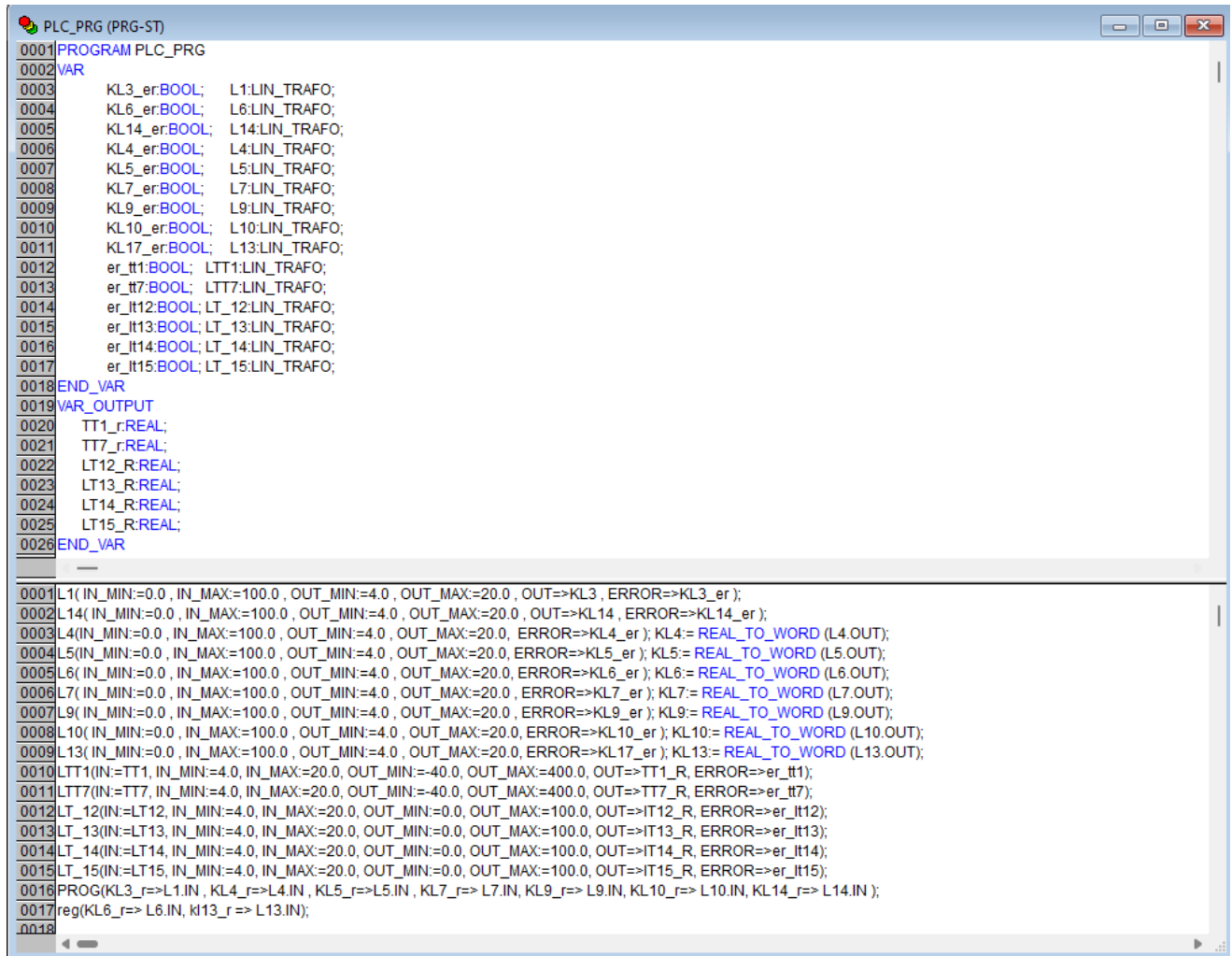


Рисунок 5.5 Секції програми

Опишемо повергово функції кожної секції

Секція PLC_PRG



```
PROGRAM PLC_PRG
VAR
  KL3_er:BOOL; L1:LIN_TRAFO;
  KL6_er:BOOL; L6:LIN_TRAFO;
  KL14_er:BOOL; L14:LIN_TRAFO;
  KL4_er:BOOL; L4:LIN_TRAFO;
  KL5_er:BOOL; L5:LIN_TRAFO;
  KL7_er:BOOL; L7:LIN_TRAFO;
  KL9_er:BOOL; L9:LIN_TRAFO;
  KL10_er:BOOL; L10:LIN_TRAFO;
  KL17_er:BOOL; L13:LIN_TRAFO;
  er_tt1:BOOL; LTT1:LIN_TRAFO;
  er_tt7:BOOL; LTT7:LIN_TRAFO;
  er_lt12:BOOL; LT_12:LIN_TRAFO;
  er_lt13:BOOL; LT_13:LIN_TRAFO;
  er_lt14:BOOL; LT_14:LIN_TRAFO;
  er_lt15:BOOL; LT_15:LIN_TRAFO;
END_VAR
VAR_OUTPUT
  TT1_r:REAL;
  TT7_r:REAL;
  LT12_R:REAL;
  LT13_R:REAL;
  LT14_R:REAL;
  LT15_R:REAL;
END_VAR
0001 L1(IN_MIN:=0.0, IN_MAX:=100.0, OUT_MIN:=4.0, OUT_MAX:=20.0, OUT=>KL3, ERROR=>KL3_er);
0002 L14(IN_MIN:=0.0, IN_MAX:=100.0, OUT_MIN:=4.0, OUT_MAX:=20.0, OUT=>KL14, ERROR=>KL14_er);
0003 L4(IN_MIN:=0.0, IN_MAX:=100.0, OUT_MIN:=4.0, OUT_MAX:=20.0, ERROR=>KL4_er); KL4:= REAL_TO_WORD (L4.OUT);
0004 L5(IN_MIN:=0.0, IN_MAX:=100.0, OUT_MIN:=4.0, OUT_MAX:=20.0, ERROR=>KL5_er); KL5:= REAL_TO_WORD (L5.OUT);
0005 L6(IN_MIN:=0.0, IN_MAX:=100.0, OUT_MIN:=4.0, OUT_MAX:=20.0, ERROR=>KL6_er); KL6:= REAL_TO_WORD (L6.OUT);
0006 L7(IN_MIN:=0.0, IN_MAX:=100.0, OUT_MIN:=4.0, OUT_MAX:=20.0, ERROR=>KL7_er); KL7:= REAL_TO_WORD (L7.OUT);
0007 L9(IN_MIN:=0.0, IN_MAX:=100.0, OUT_MIN:=4.0, OUT_MAX:=20.0, ERROR=>KL9_er); KL9:= REAL_TO_WORD (L9.OUT);
0008 L10(IN_MIN:=0.0, IN_MAX:=100.0, OUT_MIN:=4.0, OUT_MAX:=20.0, ERROR=>KL10_er); KL10:= REAL_TO_WORD (L10.OUT);
0009 L13(IN_MIN:=0.0, IN_MAX:=100.0, OUT_MIN:=4.0, OUT_MAX:=20.0, ERROR=>KL17_er); KL13:= REAL_TO_WORD (L13.OUT);
0010 LTT1(IN:=TT1, IN_MIN:=4.0, IN_MAX:=20.0, OUT_MIN:=40.0, OUT_MAX:=400.0, OUT=>TT1_r, ERROR=>er_tt1);
0011 LTT7(IN:=TT7, IN_MIN:=4.0, IN_MAX:=20.0, OUT_MIN:=40.0, OUT_MAX:=400.0, OUT=>TT7_r, ERROR=>er_tt7);
0012 LT_12(IN:=LT12, IN_MIN:=4.0, IN_MAX:=20.0, OUT_MIN:=0.0, OUT_MAX:=100.0, OUT=>LT12_R, ERROR=>er_lt12);
0013 LT_13(IN:=LT13, IN_MIN:=4.0, IN_MAX:=20.0, OUT_MIN:=0.0, OUT_MAX:=100.0, OUT=>LT13_R, ERROR=>er_lt13);
0014 LT_14(IN:=LT14, IN_MIN:=4.0, IN_MAX:=20.0, OUT_MIN:=0.0, OUT_MAX:=100.0, OUT=>LT14_R, ERROR=>er_lt14);
0015 LT_15(IN:=LT15, IN_MIN:=4.0, IN_MAX:=20.0, OUT_MIN:=0.0, OUT_MAX:=100.0, OUT=>LT15_R, ERROR=>er_lt15);
0016 PROG(KL3_r=>L1.IN, KL4_r=>L4.IN, KL5_r=>L5.IN, KL7_r=>L7.IN, KL9_r=>L9.IN, KL10_r=>L10.IN, KL14_r=>L14.IN);
0017 reg(KL6_r=>L6.IN, kl13_r=>L13.IN);
END PROGRAM PLC_PRG
```

Рисунок 5.6 Секція PLC_PRG

Секція з даною назвою є обов'язковою і решта секцій повинні лінкуватися в даній. У цій секції реалізоване масштабування всіх змінних програма виконана на мові ST.

Секція PROG

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

```

PROG (PRG-ST)
0001 PROGRAM PROG
0002 VAR
0003     Step: INT := 0;
0004 END_VAR
0005 VAR_OUTPUT
0006     KL3_r: REAL;
0007     KL4_r: REAL;
0008     KL5_r: REAL;
0009     KL7_r: REAL;
0010     KL9_r: REAL;
0011     KL10_r: REAL;
0012     KL14_r: REAL;
0013 END_VAR
-----
0001 CASE STEP OF
0002 0:
0003     IF SB1 THEN
0004         KL3_r := 100.0;
0005         KL10_r := 100.0;
0006         reg.man := FALSE;
0007         SIC8_on := TRUE;
0008         Step := 1;
0009     END_IF;
0010 1:
0011     IF PLC_PRG.TT7_r >= reg.ust_kl6 THEN
0012         KL5_r := 100.0;
0013         SIC2_on := TRUE;
0014         Step := 2;
0015     END_IF;
0016 2:
0017     IF PLC_PRG.LT12_r = 100 THEN
0018         KL3_r := 0.0;
0019         KL10_r := 0.0;
0020         reg.man := TRUE;
0021         KL4_r := 100.0;
0022         reg.man7 := FALSE;
0023         Step := 3;
0024     END_IF;
0025 3:
0026     IF (PLC_PRG.LT15_r < 100.0) OR (PLC_PRG.LT14_R < 100.0) THEN
0027         IF PLC_PRG.LT15_r > PLC_PRG.LT14_R THEN
0028             KL14_R := 100.0;
0029         END_IF;
0030         IF PLC_PRG.LT15_r < PLC_PRG.LT14_R THEN
0031             KL14_r := 50.0;
0032         END_IF;
0033     ELSE
0034         KL14_R := 0.0;
0035         Step := 0;
0036     END_IF;
0037 END_CASE;
0038

```

Рисунок 5.7 Секція PROG

В даній секції реалізований алгоритм роботи пастеризатора виконана основна програма на мові ST.

Секція reg

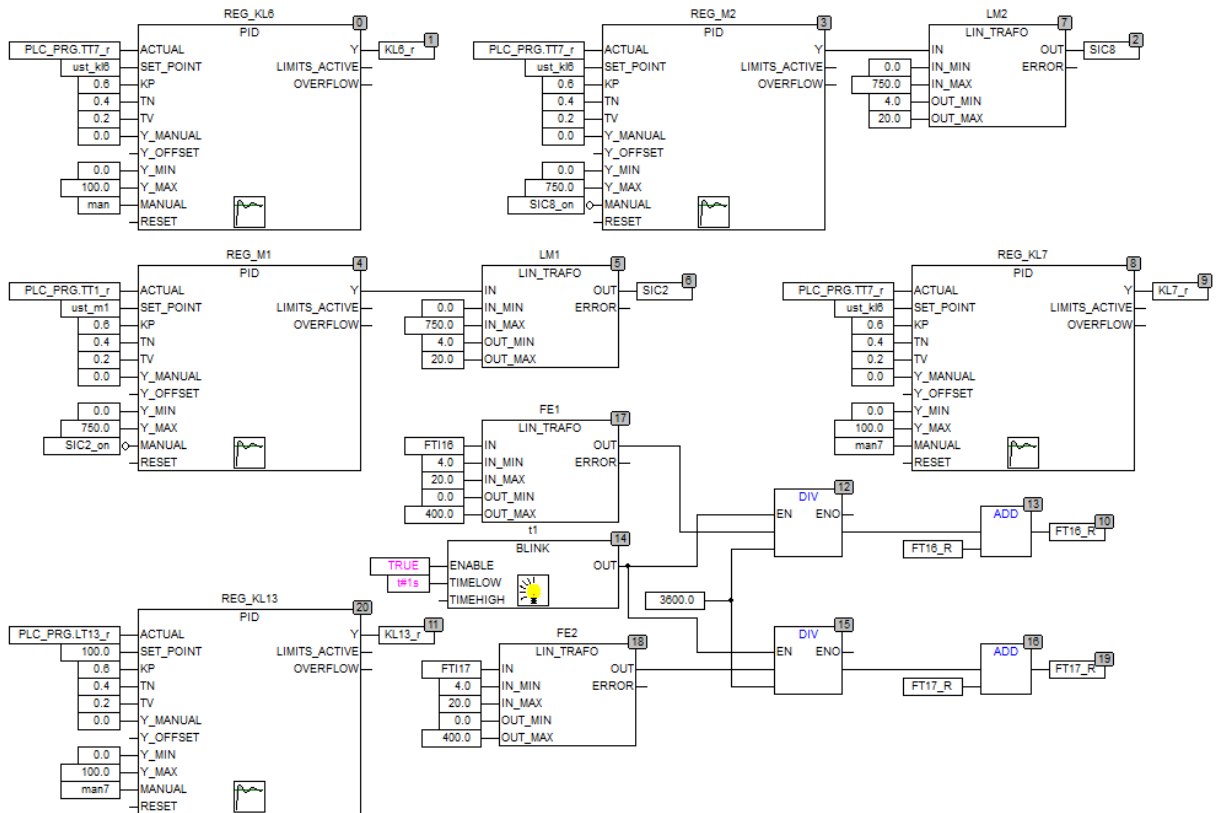


Рисунок 5.8 Секція reg

Дана секція призначена для реалізації регулювання всіх регулюючих параметрів. Програма реалізована на мові CFC.

6. Розробка людино-машинного інтерфейса оператора технолога.

6.1. Переліки вхідних та вихідних сигналів та даних SCADA/HMI.

Передача змінних до SCADA системи реалізована з використанням технології OPC DA. В якості сервера було обрано CoDeSys OPC налаштування якого показано на рисунку, тому передані всі змінні та структури програми.

PLC1FTI16	REAL	IODev	PLC1:FTI16
PLC1FTI17	REAL	IODev	PLC1:FTI17
PLC1kl10	UINT	IODev	PLC1:kl10
PLC1KL10_r	REAL	IODev	PLC1:KL10_r
PLC1kl13	UINT	IODev	PLC1:kl13
PLC1kl14	REAL	IODev	PLC1:kl14
PLC1KL14_r	REAL	IODev	PLC1:KL14_r
PLC1KL17_r	REAL	IODev	PLC1:KL17_r
PLC1kl3	REAL	IODev	PLC1:kl3
PLC1KL3_r	REAL	IODev	PLC1:KL3_r
PLC1kl4	UINT	IODev	PLC1:kl4
PLC1KL4_r	REAL	IODev	PLC1:KL4_r
PLC1kl5	UINT	IODev	PLC1:kl5
PLC1KL5_r	REAL	IODev	PLC1:KL5_r
PLC1kl6	UINT	IODev	PLC1:kl6
PLC1KL6_r	REAL	IODev	PLC1:KL6_r
PLC1kl7	UINT	IODev	PLC1:kl7
PLC1KL7_r	REAL	IODev	PLC1:KL7_r
PLC1kl9	UINT	IODev	PLC1:kl9
PLC1KL9_r	REAL	IODev	PLC1:KL9_r
PLC1LT12	REAL	IODev	PLC1:LT12
PLC1LT13	REAL	IODev	PLC1:LT13
PLC1LT14	REAL	IODev	PLC1:LT14
PLC1LT15	REAL	IODev	PLC1:LT15
PLC1SB1	DIGITAL	IODev	PLC1:SB1
PLC1SB2	DIGITAL	IODev	PLC1:SB2
PLC1SIC2	REAL	IODev	PLC1:SIC2
PLC1SIC2_ON	DIGITAL	IODev	PLC1:SIC2_ON
PLC1SIC8	REAL	IODev	PLC1:SIC8
PLC1SIC8_ON	DIGITAL	IODev	PLC1:SIC8_ON

					<i>Кваліфікаційна робота</i>		
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
<i>Розроб.</i>		<i>Харченко Р.В.</i>			<i>Лім.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрюшив</i>
<i>Керівник</i>						<i>49</i>	<i>8</i>
<i>Зав кафедри</i>		<i>Смітюх Я.В.</i>			<i>НУХТ АК-3-1ск</i>		
<i>Секретар ЕК</i>		<i>Проскурка Е.С.</i>					

PLC1TT1	REAL	IODev	PLC1:TT1
PLC1TT7	REAL	IODev	PLC1:TT7
PLC1PLC_PRGer_It12	DIGITAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.er_It12
PLC1PLC_PRGer_It13	DIGITAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.er_It13
PLC1PLC_PRGer_It14	DIGITAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.er_It14
PLC1PLC_PRGer_It15	DIGITAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.er_It15
PLC1PLC_PRGer_tt1	DIGITAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.er_tt1
PLC1PLC_PRGer_tt7	DIGITAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.er_tt7
PLC1PLC_PRGKL10_er	DIGITAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.KL10_er
PLC1PLC_PRGKL14_er	DIGITAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.KL14_er
PLC1PLC_PRGKL17_er	DIGITAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.KL17_er
PLC1PLC_PRGKL3_er	DIGITAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.KL3_er
PLC1PLC_PRGKL4_er	DIGITAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.KL4_er
PLC1PLC_PRGKL5_er	DIGITAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.KL5_er
PLC1PLC_PRGKL6_er	DIGITAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.KL6_er
PLC1PLC_PRGKL7_er	DIGITAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.KL7_er
PLC1PLC_PRGKL9_er	DIGITAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.KL9_er
PLC1PLC_PRGL1Diff	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.L1.Diff
PLC1PLC_PRGL1ERROR	DIGITAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.L1.ERROR
PLC1PLC_PRGL1IN	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.L1.IN
PLC1PLC_PRGL1IN_MAX	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.L1.IN_MAX
PLC1PLC_PRGL1IN_MIN	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.L1.IN_MIN
PLC1PLC_PRGL1OUT	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.L1.OUT
PLC1PLC_PRGL1OUT_MAX	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.L1.OUT_MAX
PLC1PLC_PRGL1OUT_MIN	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.L1.OUT_MIN
PLC1PLC_PRGL10Diff	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.L10.Diff
PLC1PLC_PRGL10ERROR	DIGITAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.L10.ERROR
PLC1PLC_PRGL10IN	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.L10.IN
PLC1PLC_PRGL10IN_MAX	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.L10.IN_MAX
PLC1PLC_PRGL10IN_MIN	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.L10.IN_MIN

PLC1PLC_PRGL10OUT_MIN	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.L10.OUT_MIN
PLC1PLC_PRGL13Diff	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.L13.Diff
PLC1PLC_PRGL13ERROR	DIGITAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.L13.ERROR
PLC1PLC_PRGL13IN	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.L13.IN
PLC1PLC_PRGL13IN_MAX	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.L13.IN_MAX
PLC1PLC_PRGL13IN_MIN	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.L13.IN_MIN
PLC1PLC_PRGL13OUT	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.L13.OUT
PLC1PLC_PRGL13OUT_MAX	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.L13.OUT_MAX
PLC1PLC_PRGL13OUT_MIN	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.L13.OUT_MIN
PLC1PLC_PRGL14Diff	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.L14.Diff
PLC1PLC_PRGL14ERROR	DIGITAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.L14.ERROR
PLC1PLC_PRGL14IN	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.L14.IN
PLC1PLC_PRGL14IN_MAX	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.L14.IN_MAX
PLC1PLC_PRGL14IN_MIN	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.L14.IN_MIN
PLC1PLC_PRGL14OUT	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.L14.OUT
PLC1PLC_PRGL14OUT_MAX	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.L14.OUT_MAX
PLC1PLC_PRGL14OUT_MIN	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.L14.OUT_MIN
PLC1PLC_PRGL4Diff	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.L4.Diff
PLC1PLC_PRGL4ERROR	DIGITAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.L4.ERROR
PLC1PLC_PRGL4IN	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.L4.IN
PLC1PLC_PRGL4IN_MAX	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.L4.IN_MAX
PLC1PLC_PRGL4IN_MIN	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.L4.IN_MIN
PLC1PLC_PRGL4OUT	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.L4.OUT
PLC1PLC_PRGL4OUT_MAX	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.L4.OUT_MAX
PLC1PLC_PRGL4OUT_MIN	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.L4.OUT_MIN
PLC1PLC_PRGL5Diff	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.L5.Diff
PLC1PLC_PRGL5ERROR	DIGITAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.L5.ERROR
PLC1PLC_PRGL5IN	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.L5.IN
PLC1PLC_PRGL5IN_MAX	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.L5.IN_MAX
PLC1PLC_PRGL5IN_MIN	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.L5.IN_MIN

PLC1PLC_PRGL5OUT	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.L5.OUT
PLC1PLC_PRGL5OUT_MAX	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.L5.OUT_MAX
PLC1PLC_PRGL5OUT_MIN	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.L5.OUT_MIN
PLC1PLC_PRGL6Diff	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.L6.Diff
PLC1PLC_PRGL6ERROR	DIGITAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.L6.ERROR
PLC1PLC_PRGL6IN	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.L6.IN
PLC1PLC_PRGL6IN_MAX	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.L6.IN_MAX
PLC1PLC_PRGL6IN_MIN	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.L6.IN_MIN
PLC1PLC_PRGL6OUT	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.L6.OUT
PLC1PLC_PRGL6OUT_MAX	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.L6.OUT_MAX
PLC1PLC_PRGL6OUT_MIN	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.L6.OUT_MIN
PLC1PLC_PRGL7Diff	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.L7.Diff
PLC1PLC_PRGL7ERROR	DIGITAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.L7.ERROR
PLC1PLC_PRGL7IN	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.L7.IN
PLC1PLC_PRGL7IN_MAX	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.L7.IN_MAX
PLC1PLC_PRGL7IN_MIN	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.L7.IN_MIN
PLC1PLC_PRGL7OUT	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.L7.OUT
PLC1PLC_PRGL7OUT_MAX	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.L7.OUT_MAX
PLC1PLC_PRGL7OUT_MIN	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.L7.OUT_MIN
PLC1PLC_PRGL9Diff	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.L9.Diff
PLC1PLC_PRGL9ERROR	DIGITAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.L9.ERROR
PLC1PLC_PRGL9IN	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.L9.IN
PLC1PLC_PRGL9IN_MAX	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.L9.IN_MAX
PLC1PLC_PRGL9IN_MIN	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.L9.IN_MIN
PLC1PLC_PRGL9OUT	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.L9.OUT
PLC1PLC_PRGL9OUT_MAX	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.L9.OUT_MAX
PLC1PLC_PRGL9OUT_MIN	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.L9.OUT_MIN
PLC1PLC_PRGLT12_R	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.LT12_R

PLC1PLC_PRGLT13_R	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.LT13_R
PLC1PLC_PRGLT14_R	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.LT14_R
PLC1PLC_PRGLT15_R	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.LT15_R
PLC1PLC_PRGLT_12Diff	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.LT_12.Diff
PLC1PLC_PRGLT_12ERROR	DIGITAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.LT_12.ERROR
PLC1PLC_PRGLT_12IN	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.LT_12.IN
PLC1PLC_PRGLT_12IN_MAX	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.LT_12.IN_MAX
PLC1PLC_PRGLT_12IN_MIN	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.LT_12.IN_MIN
PLC1PLC_PRGLT_12OUT	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.LT_12.OUT
PLC1PLC_PRGLT_12OUT_MAX	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.LT_12.OUT_MAX
PLC1PLC_PRGLT_12OUT_MIN	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.LT_12.OUT_MIN
PLC1PLC_PRGLT_13Diff	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.LT_13.Diff
PLC1PLC_PRGLT_13ERROR	DIGITAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.LT_13.ERROR
PLC1PLC_PRGLT_13IN	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.LT_13.IN
PLC1PLC_PRGLT_13IN_MAX	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.LT_13.IN_MAX
PLC1PLC_PRGLT_13IN_MIN	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.LT_13.IN_MIN
PLC1PLC_PRGLT_13OUT	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.LT_13.OUT
PLC1PLC_PRGLT_13OUT_MAX	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.LT_13.OUT_MAX
PLC1PLC_PRGLT_13OUT_MIN	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.LT_13.OUT_MIN
PLC1PLC_PRGLT_14Diff	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.LT_14.Diff
PLC1PLC_PRGLT_14ERROR	DIGITAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.LT_14.ERROR
PLC1PLC_PRGLT_14IN	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.LT_14.IN
PLC1PLC_PRGLT_14IN_MAX	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.LT_14.IN_MAX
PLC1PLC_PRGLT_14IN_MIN	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.LT_14.IN_MIN
PLC1PLC_PRGLT_14OUT	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.LT_14.OUT
PLC1PLC_PRGLT_14OUT_MAX	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.LT_14.OUT_MAX
PLC1PLC_PRGLT_14OUT_MIN	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.LT_14.OUT_MIN
PLC1PLC_PRGLT_15Diff	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.LT_15.Diff
PLC1PLC_PRGLT_15ERROR	DIGITAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.LT_15.ERROR
PLC1PLC_PRGLT_15IN	REAL	IODev	PLC1:PLC_PRG.LT_15.IN

Частина імпортованих до SCADA змінних загальна кількість імпортованих змінних 483, це через те, що протокол OPC DA імпортує всі об'єкти та змінні програми тобто кожен функціональний блок імпортується за рахунок цього збільшується кількість імпортованих тегів.

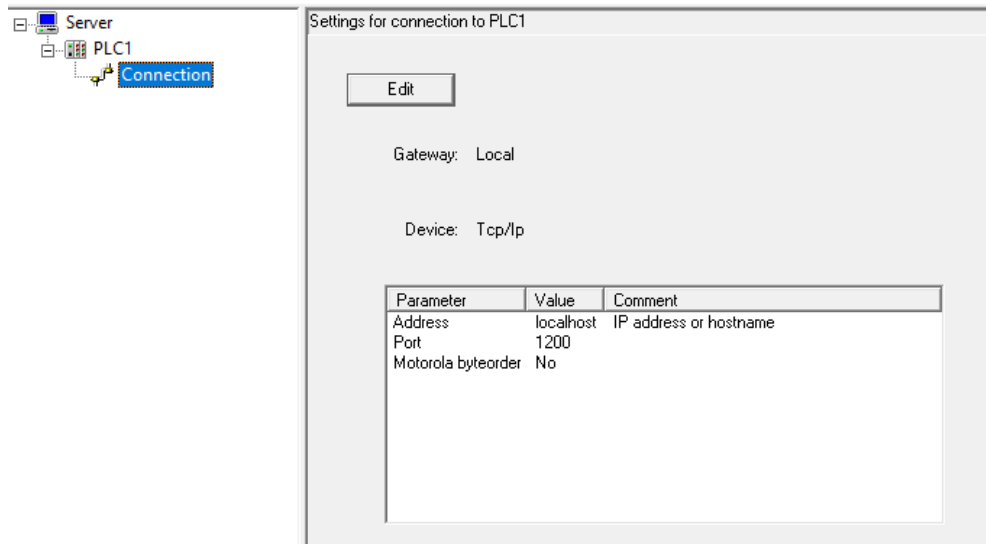


Рис.6.1 – Налаштування OPC серверу

OPC DA сервери працюються з XML таблицями тобто з ПЛК експортується таблиця, яка передає дані змінних далі OPC сервер імпортує цю таблицю до SCADA системи і постійно у реальному часі оновлює теги, інтервал оновлення можна налаштувати як в самому OPC сервері так і в SCADA системі.

Перевагою використання OPC серверу є те що не потрібно робити зайвих прив'язок до внутрішніх змінних ПЛК що скорочує час виконання основної програми окрім цього всі теги імпортуються з тими ж назвами і лінком до конкретної підпрограми, що полегшить розробку мнемосхеми та спростить її експлоатацію.

6.2. Відеокадри дисплейних мнемосхем оператора

Мнемосхема оператора призначена для віддаленого моніторингу за процесом, на ній зображать елементи об'єкту, відображають значення змінних та елементи управління системою.

Мнемосхему пастеризатору показано на рисунку 6.2.

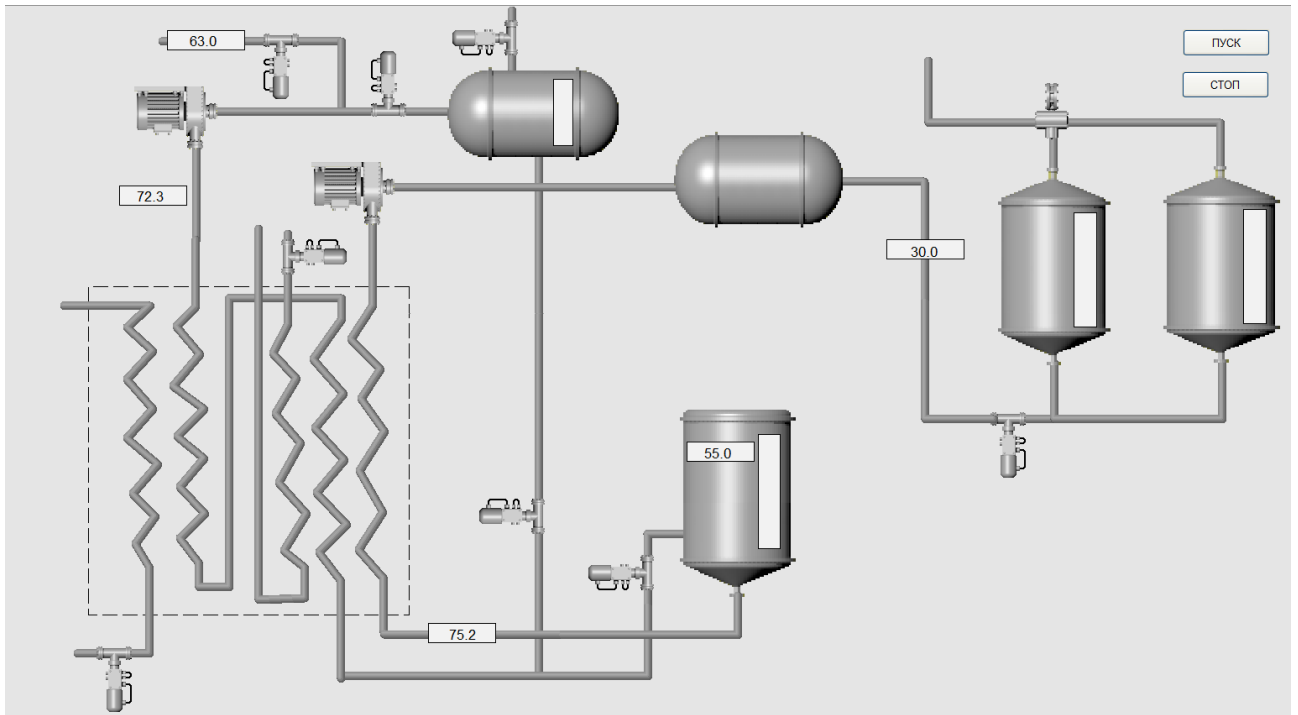


Рис.6.2 – Мнемосхема пастеризатора

На мнемосхемі показано ємності та трубопроводи якими вони з'єднуються, кнопки управління та регуюючі органи у вигляді насосів та клапанів. Також в перерізах трубопроводів показані датчики температури та витратоміри.

Мнемосхему створено з використанням стилів тобто із створеним розробниками framework у якому вже зроблені елементи навігації та різні сторінки. Перелік сторінок проекту показано на рисунку 6.3.

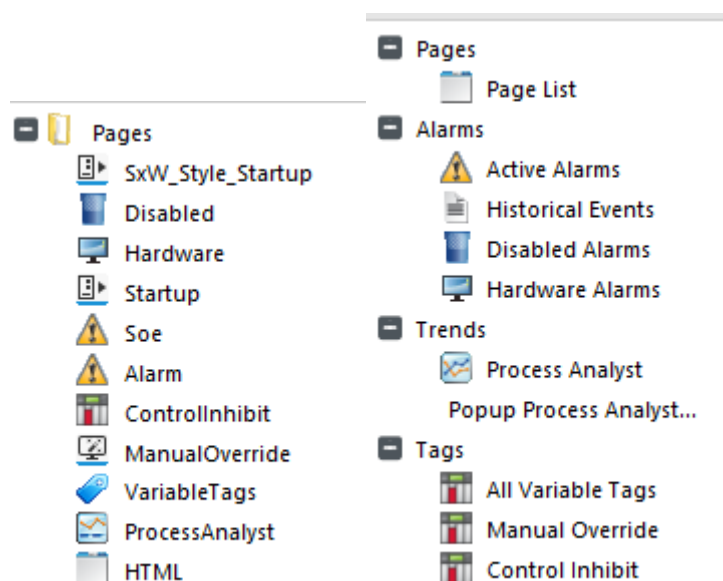


Рис.6.2 – Перелік сторінок проекту

У проекті сторінки поділені по розділак у розділі Page List показані більшість всіх необхідних сторінок у розділі Alarms зніходяться всі сторінки з активиними тривогами та подіями також сторінки історичні, сторінки з підтвердженими аваріями та сторінка з алярмами устаткування також є розділ з трендами та тегами проекту при необхідності можна додавати або видаляти сторінки.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		56

Висновки

Автоматизація технологічних процесів є однією з найважливіших засобів підвищення продуктивності праці, зменшення витрат матеріалів і енергії, покращення якості продукції, впровадження прогресивних методів управління.

Автоматизація дозволяє стабілізувати продуктивність виробництва, підвищити рівень техніки безпеки та покращити якості продукції завдяки вдало підібраним засобам автоматизації об'єднаних в одну систему якою раціонально управляє контролер ОВЕН ПЛК-160.

Впровадження розробленого варіанту принесе додатковий прибуток підприємству, що являється головною метою розробки даного проекту.

Впровадження даної системи дасть можливість:

- зменшення чисельності обслуговуючого персоналу на виробництві;
- заміну морально застарілого обладнання;
- підвищення ефективності і надійності роботи ;
- зменшення ризику виникнення аварійних ситуацій та травматизму

робітників.

Розроблена система автоматизації дасть змогу випустити більш якісну продукцію, можливість збільшення обсягу виробництва і зменшення затрат на споживання енергії, ремонту та обслуговування.

Автоматизація повинна ефективно застосовуватися на сучасному етапі розвитку людства з метою досягнення зростання показників ресурсозбереження, поліпшення екології навколишнього середовища.

До факторів підвищення ефективності в результаті автоматизації можна віднести: підвищення якості продукції, що випускається, забезпечення конкурентоспроможності підприємства, впровадження енергозберігаючих технологій, зменшення об'ємів ручної праці, зниження витрат сировини, зменшення відходів.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						57
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Список використаної літератури

1. Кафаров В.В. Методи кібернетики в хімії та хімічний технології/В.В. Кафаров; - М.; Хімія, 1976-464с.
2. Методи формування сценаріїв розвитку соціально економічного систем / Кульба В.В., КонанавД.А.,Косяченко С.А., Шубін А.Н.).М.:2004-296с.
3. Ладанюк А.П. Іноваційні технології в управлінні складними але біотехнологічними об'єктами агропромислового комплексу : монографія / А.П. Ладанюк, В.М. Решетнюк,В.Д. Кишенько, Я.В. Смітюх. – К.: «Центр учбової літератури», 2014-280с.
4. Штовба С.Д Проектування непарних систем засобами MATLAB /С.Д. Штовба. – М.: Гаряча лінія, 2007-288с.
5. Юдицький С.А. Сценарій підходу до моделювання поведінки бізнес блок систем, Серія: Управління організаційними системами/ С.А.Юдицький. – М,. Синтегб,2001. – 112с.
6. Методичні вказівки по виконанню дипломного проекту з автоматизації зі спеціальності 5.05020201 «Монтаж, обслуговування засобів та систем автоматизації, технологічного виробництва». / Укладачі:Гончаренко, Б. М. Автоматизація виробничих процесів харчових технологій : підручник / Б. М. Гончаренко, А. П. Ладанюк ; Нац. ун-т харч. технол.- К. : НУХТ, 2014. - 530 с.
7. Ельперін, І.В. Контролери та їх програмне забезпечення. Курс лекцій для студ. напр. 6.050202 "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології" денної та заочної форм навчання. Частина 4. / Уклад.: І.В.Ельперін, О.М.Пупена. – К.: НУХТ, 2013. – 96 с.
8. Трегуб, В.Г. Проектирование, монтаж и эксплуатация систем автоматизации в пищевой промышленности / В.Г. Трегуб, А.П. Ладанюк, Плужников Л.Н. – М.: ВО Агропромиздат, 1991. – 352 с.
9. Трегуб, В.Г. Проектування систем автоматизації / Трегуб В.Г., Видавництво “Ліра-К”, 2014. – 344 с.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						58
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

10. Кочубей-Литвиненко, О. В. Технологія отримання та первинного оброблення молока: підручник / О. В. Кочубей-Литвиненко, Н. М. Ющенко ; НУХТ. — К. : НУХТ, 2013. — 211 с.

11. Документація ОВЕН [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://owen.ua/>.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						59
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		