

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»

«До захисту допущено»

Декан факультету

Завідувач кафедри

(підпис) Форсюк А.В.
(прізвище та ініціали)

(підпис) Ельперін І.В.
(прізвище та ініціали)

« ____ » червня 2020 р.

« ____ » червня 2020 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 технологічного процесу згущення
молока»

Виконав: здобувач 4 курсу, групи 2 Письменний Артем Русланович
(прізвище та ініціали)

Керівник Ельперін Ігор Володимирович _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

Консультанти _____ _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

_____ _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

Рецензент Чумаченко Сергій Миколайович _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

Засвідчую, що в цій
кваліфікаційній роботі немає
запозичень із праць інших авторів
без відповідних посилань.

Здобувач _____
(підпис)

Київ – 2020 р.

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. 7. Комп'ютерне моделювання системи автоматичного регулювання. 7.1. Постановка задачі дослідження. 7.2. Вибір об'єкта керування та його математичної моделі. 7.3. Моделювання САР. 7.4. Опрацювання результатів моделювання та формулювання висновків.

5. Перелік графічного матеріалу

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

3. Креслення встановлення технічного засобу.

6. Дата видачі завдання « 27 » квітня 2020 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 та 7	4 тиждень	
7	Підготовка матеріалів до захисту	5 тиждень	
8	Захист кваліфікаційної роботи	6 тиждень	

Здобувач Письменний А. Р.

_____ (підпис)

Керівник роботи Ельперін І. В.

_____ (підпис)

Анотація

Кваліфікаційна робота розроблена на тему: «Розробка системи автоматизації технологічного процесу згущення молока» з використанням мікропроцесорного контролера Modicon M580 від фірми Schneider Electric.

Кваліфікаційна робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічного матеріалу.

Перелік графічного матеріалу:

1. Схема автоматизації;
2. Схема підключення датчиків, ВМ до контролера;
3. Креслення встановлення датчика;

Особлива увага приділяється розробці системи автоматизації, вибору технічних засобів автоматизації. Розроблені схеми підключення датчиків і виконавчих органів. Розроблено алгоритм, програму для системи автоматизації на базі середовища програмування Unity Pro від Schneider Electric. Для управління технологічними процесами була розроблена SCADA/НМІ в середовищі ZENON від COPA-DATA для оператора ПЕОМ.

Ключові слова: M580, Zenon, молоко.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						3
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Annotation

The qualification work is developed on a theme: "Development of system of automation of technological process of condensation of milk" with use of the microprocessor controller Modicon M580 from Schneider Electric firm.

Qualification work consists of a calculation and explanatory note and graphic material.

List of graphic material:

1. Automation scheme;
2. The scheme of connection of sensors, VM to the controller;
3. Drawing of installation of the sensor;

Particular attention is paid to the development of automation systems, the choice of technical means of automation. Schemes of connection of sensors and executive bodies are developed. An algorithm, a program for the automation system based on the Unity Pro programming environment from Schneider Electric has been developed. SCADA / HMI in the ZENON environment from COPA-DATA for the PC operator was developed for process control.

Keywords: M580, Zenon, milk.

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

Зміст

Вступ	6
Розділ 1. Характеристика об'єкта автоматизації	7
1.1. Аналіз технологічної ділянки як об'єкта автоматизації.....	7
1.2. Розробка завдання на систему автоматизації.....	9
Розділ 2. Опис системи автоматизації	12
2.1. Схема автоматизації	12
2.2. Специфікація засобів автоматизації	13
2.3. Обґрунтування вибору технічних засобів.....	15
Розділ 3. Схеми підключення датчиків та ВМ до ПЛК	27
3.1. Проектне компонування мікропроцесорного контролера.....	27
3.2. Загальна схема підключення.....	35
3.3. Розширені схеми підключення для окремих контурів.....	42
Розділ 4. Опис встановлення технічних засобів	48
Розділ 5. Опис спеціального програмного забезпечення для мікропроцесорного контролера (алгоритм та програма для ПЛК)	55
Розділ 6. Розробка людино-машинного інтерфейсу оператора технолога	64
6.1. Переліки вхідних та вихідних сигналів та даних SCADA/HMI.....	64
6.2. Відеокадри дисплейних мнемосхем оператора.....	68
Розділ 7. Комп'ютерне моделювання системи автоматичного регулювання ...	72
Висновки	78
Список використаної літератури	79

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

Вступ

Виробництво молочних консервів є однією з найбільших індустріальних галузей молочної промисловості. Консервування молока, вершків та інших молочних продуктів проводять з метою збільшення строку зберігання і розширення асортименту. Виготовлення молочних консервів дозволяє використати всі корисні речовини молока. Це виробництво є практично безвідходним.

Згущене молоко, як правило, використовується за декількома призначеннями. Основна маса, звичайно ж, споживається як самостійний продукт, що вживається разом з іншими супутніми «аксесуарами», як то: булка, печиво, фрукти і т. ін. Інший, улюблений спосіб уживання згущеного молока - добавка до гарячих і холодних напоїв. Це дозволяє одночасно і підсолодити напій, і додати йому молочного смаку.

До того ж вироби, в яких використовується згущене молоко, є одними із найбільш улюблених ласощів споживача. Тому, цілком природно, що для виробників-кондитерів усе більше значення має якість даного інгредієнта.

До 2000 р. лідером фальсифікації на ринку молочної продукції було вершкове масло, на сьогодні на першому місці по фактам фальсифікації молочних виробів -- згущене молоко. Держспоживстандарт провів спеціальну перевірку цієї продукції. Вона показала, що 60% вироблюваного в Україні згущеного молока -- неякісна. Вміст рослинних жирів в цьому продукті досягав 80-90% від загальної кількості жирів. Хоча по ДСТУ в ласощах не мають бути присутніми рослинні домішки зовсім. Тому дослідження якості згущеного молока є актуальним та своєчасним.

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

Розділ 1. Характеристика об'єкта автоматизації

1.1. Аналіз технологічної дільниці як об'єкта автоматизації

Лінія виробництва згущеного молока починається з комплексу устаткування для підготовки сирого молока для переробки, що включає зважених насоси, лічильники-витратоміри, фільтри, охолоджувальні установки і резервуари для зберігання молока.

Наступним в лінії є комплекс обладнання для виробництва нормалізованої молочної суміші, що містить насоси, теплообмінні установки, сепаратори, дозатори компонентів, резервуари і фільтри для нормалізованої молочної суміші.

Далі лінія містить комплекс обладнання для згущення молока, що має багатокорпусні вакуум-апарати або циркуляційні вакуум-випарні апарати, гомогенізатори, фільтри і резервуари для охолодження згущеного молока.

Лінія завершується комплексом обладнання для пакування згущеного молока в споживчу і транспортну тару.[1]

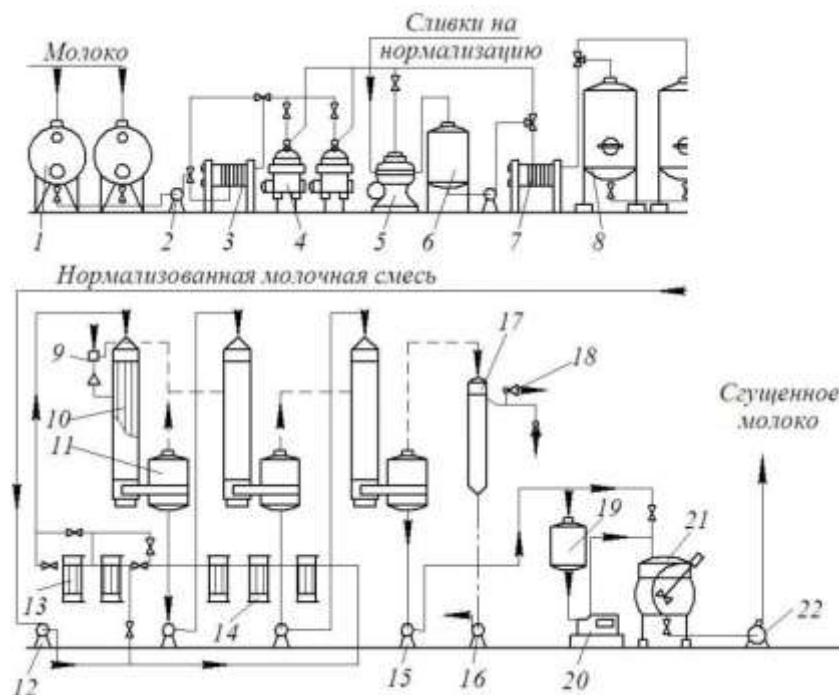


Рис.1.1. Машинно-апаратурна схема лінії виробництва згущеного молока.

					Кваліфікаційна робота			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Письменний А.Р.			Розробка системи автоматизації технологічного процесу згущення молока	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Ельперін І.В.					7	80
Секр.	Е.К.	Проскурка Є.С.				НУХТ АК-4-2		
Зав.кафедри		Ельперін І.В.						

Пристрій і принцип дії лінії:

Після перевірки якості, обліку, очищення і охолодження сирого молока завантажують у прийомні резервуари . На переробку сире молоко перекачують відцентровим насосом (2) через пластинчастий підігрівач (3), сепаратори-молокоочишувачі (4) в сепаратор-нормалізатор (5).

Нормалізацію молока проводять, додаючи в нього вершки, знежирене молоко або склотини. У нормалізованій молочній суміші співвідношення жиру і сухого молочного знежиреного залишку має бути таким же, як і в готовому продукті. Нормалізоване молоко з резервуара (6) перекачують в пастеризаційно-охолоджувальну установку (7). Молоко пастеризують при температурі 95 ° С без витримки, фільтрують і завантажують в витратні резервуари (8).

Молоко згущують в вакуум-випарній установці плівкового типу. До складу установки входять три гріючі камери (10) з сепараторами-паровідділювачами (11), трубчасті підігрівачі (13) і (14), продуктопровід з насосами (12), система подачі пари, що гріє (9), конденсатор (17) з пароструминних насосами (18) і насоси для перекачки згущеного молока (15) і конденсату (16).

Для випарювання молоко подається насосом зверху в труби гріючої камери (10) і стікає вниз, утворюючи на внутрішній поверхні трубок тонку плівку. Гріючий пар надходить в міжтрубний простір, нагріває продукт до температури кипіння. Парорідка суміш продукту з нижнього перетину гріючої камери надходить в сепаратор-паровідділювач (11). У ньому потік розділяється на вторинний пар, який надходить на обігрів наступної камери, і упарений продукт, який перекачується насосом в труби наступного камери. З останньої (третьої) камери згущене молоко перекачується насосом (15) в проміжний бак (19), а вторинна пара надходить в конденсатор (17), перетворюється в рідину і перекачується насосом (16) в систему збору конденсату.

З метою попередження відстоювання жиру згущене молоко гомогенізують. Цю операцію проводять в двухступінчатому гомогенізаторі (20) клапанного типу. Продукт підігрівують до 55 ... 60 ° С і гомогенізують при робочому тиску 11,5 ... 12,5 МПа на першому місці і 2,5 ... 3,0 МПа на другому ступені.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Гомогенізоване згущене молоко фільтрують і накопичують у ванні з мішалкою (21). На охолодження та розлив згущене молоко подають шестерінчастим насосом (22).[1]

1.2. Розробка завдання на систему автоматизації

Таблиця 1

№	Машина, агрегат, установка	Параметр, місце відбору сигналу	Припустиме значення параметра	Вид автоматизації	Характер контролю чи управління	Засоби управління та контролю, реалізації управляючої дії	Додаткові умови
				Контроль	Відображення Реєстрація	АРМ оператора	
				Регулювання	Стабілізація	Вплив на витрату теплоносія	Ручне управління зі АРМ оператора
				Контроль	Відображення Реєстрація	АРМ оператора	
				Регулювання	Стабілізація	Вплив на витрату теплоносія	Ручне управління зі АРМ оператора
				Контроль	Відображення Реєстрація	АРМ оператора	
				Регулювання	Стабілізація	Вплив на витрату теплоносія	Ручне управління зі АРМ оператора
				Контроль	Відображення Реєстрація	АРМ оператора	
				Регулювання	Стабілізація	Вплив на витрату теплоносія	Ручне управління зі АРМ оператора

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

5	Гріюча камера 3	Температура	90°C ± 5°C	Контроль	Відображення Реєстрація	АРМ оператора	
				Контроль	Відображення, реєстрація	АРМ оператора	
				Регулювання	Стабілізація	Вплив на двигун насоса закачування суміші під тиском	Ручне управління зі АРМ оператора
				Контроль	Відображення, реєстрація	АРМ оператора	
				Регулювання	Стабілізація	Вплив на насос подачі суміші	Ручне управління зі АРМ оператора
				Контроль	Відображення, реєстрація	АРМ оператора	
				Регулювання	Стабілізація	Вплив на насос подачі суміші	Ручне управління зі АРМ оператора
				Контроль	Відображення, реєстрація	АРМ оператора	
				Регулювання	Стабілізація	Вплив на насос подачі суміші	Ручне управління зі АРМ оператора
10	Конденсатор	Рівень	40% ± 2%	Контроль	Відображення, реєстрація	АРМ оператора	
				Контроль	Відображення, реєстрація	АРМ оператора	
				Регулювання	Стабілізація	Вплив на насос подачі суміші	Ручне управління зі АРМ оператора

12	Трубопро від подачі нормалі- зованої молочної суміші	Витрата	10м3\го д ± 1м3\год	Контроль	Відобра- ження, реєстрація	АРМ оператора	
13	Трубо- провід відводу згущено- го молока	Витрата	10м3\го д ± 1м3\год	Контроль	Відобра- ження, реєстрація	АРМ оператора	

Розділ 2. Опис системи автоматизації

2.1. Схема автоматизації

Функціональна схема автоматизації (ФСА) призначена для визначення основних контурів контролю і регулювання основних технологічних параметрів. Схема автоматизації виробництва згущеного молока складається з контурів вимірювання, сигналізації та регулювання, температури, тиску, рівня та витрати.

Контур вимірювання та регулювання температури:

Вимірювання і регулювання температури відбувається в підігрівачах та гріючих камерах. Вимірюємо за допомогою термометрів опору pt100, сигнал із датчика передається на вторинні перетворювачі ТАА431 (1б,2б,3б,4б,5б), сигнал із датчика надходить на модуль аналогових входів МПК, сигнал опрацьовується в програмі, і якщо є розузгодження із заданим значенням, то на виході з МПК подається управляючі сигнали 4-20 мА, які надходять на електро – пневматичні перетворювачі РС-28G/A (1в,2в,3в,4в), сигнал 4-20 мА перетворюється в пропорційний уніфікований пневматичний сигнал 20-100 КПа, який в свою чергу надходить на пневмоклапани PV25(EN) (1г,2г,3г,4г), що керують подачею пару та гарячої води.

Контур вимірювання та регулювання тиску:

Вимірювання і регулювання тиску відбувається у гомогенізаторі. Вимірюємо за допомогою перетворювача тиску РТ5401 (6а), сигнал із датчика надходить на модуль аналогових входів МПК, сигнал опрацьовується в програмі, і якщо є розузгодження із заданим значенням, то на виході з МПК подається управляючі сигнали 4-20 мА, які надходять на частотний перетворювач SINAMICS G120 (6в), що керує двигуном М4.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Лім.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>	
<i>Розроб.</i>		<i>Письменний А.Р.</i>			<i>Розробка системи автоматизації технологічного процесу згущення молока</i>			
<i>Перевір.</i>		<i>Ельперін І.В.</i>					12	80
<i>Секр. Е.К.</i>		<i>Проскурка Є.С.</i>				<i>НУХТ АК-4-2</i>		
<i>Зав.кафедри</i>		<i>Ельперін І.В.</i>						

Контур вимірювання та регулювання рівня:

Вимірювання рівня відбувається в гріючих камерах, конденсаторі та гомогенізаторі. Вимірюємо за допомогою датчиків рівня VEGAPULS 61 (7б,8б,9б,10б,11б), сигнал із яких подається на модуль аналогових входів МПК, сигнал опрацьовується в програмі, і якщо є розузгодження із заданим значенням, то на виході з МПК подається управляючі сигнали 4-20 мА, які надходять на частотні перетворювачі SINAMICS G120 (7б,8б,9б), що керують двигунами насосів М1,М2,М3, та на електро-пневматичний перетворювач РС-28G/A (11в), сигнал 4-20 мА перетворюється в пропорційний уніфікований пневматичний сигнал 20-100 КПа, який в свою чергу надходить на пневмоклапан PV25(EN) (11г), що керує вилучкою згущеного молока з гомогенізатору.

Контур вимірювання витрати:

Вимірювання витрати відбувається в трубопроводах подачі нормалізованої молочної суміші та відводу згущеного молока. Вимірюємо за допомогою датчиків витрати ASAMAG (12б,13б), сигнал із яких подається на модуль аналогових входів МПК, сигнали із датчика надходять на модуль аналогових входів МПК, сигнал опрацьовується в програмі, і служить допоміжною інформацією для виробництва згущеного молока.

Двигуни М5,М6,М7,М8 управляються через частотні перетворювачі SINAMICS G120 (14а,15а,16а,17а).

2.2. Специфікація засобів автоматизації

Таблиця 2

№ п. п.	№ Позиції за схемою	Найменування і технічна характеристика виробу	Тип, марка	Одиниця вимірювання	Кількість, шт.	Примітка
1	1б,2б,3б,4б,5б	Датчик температури розроблений, щоб забезпечити гнучкі та надійні вимірювання температури в процесі моніторингу та контрольні середовища. Особливості включають: Діапазони температур від -10 до 150 °; Стандартні типи датчиків: PT100 RTD; термопари типу J, типу K і типу T;	TAA431	С	5	IFM, Німеччина

									Арк.
									13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Кваліфікаційна робота				

№ п. п.	№ Позиції за схемою	Найменування і технічна характеристика виробу	Тип, марка	Одиниця вимірювання	Кількість, шт.	Примітка
		Служби калібрування для ознайомлення з роботою датчика.				
2	1а,2а, 3а,4а, 5а	Чутливий елемент датчика температури. Тип: МКн (Спеціалізація - низькі температури, вакуум, інертні і відновні атмосфери, окислювальні - частково) Робочий діапазон: -10 ... 150 С(Pt100)	Pt100		5	IFM, Німеччина
3	ба	Перетворювачі РТ5401 тиску, надлишкового та абсолютного тиску. Межі вимірювань: від -0,1 до 100 МПа [Мінімальна ширина діапазону 2,5 кПа [Вихідний сигнал: (4 ÷ 20) мА або (0 ÷ 10) В [Вибухобезпечне виконання Ga / GbExia ІСТ4 / Т5 / Т6 Х	РТ5401	Па	1	IFM, Німеччина
4	1в,2в, 3в,4в, 11в	Елект.-пневмат. перетворювач. Вх.сиг. 4-20 мА Вих. сиг. 20-100 кПа. Номінальний тиск повітря живлення: 140 КПа	РС-28G/A		5	Aplisens, Польща
5	1г,2г,3г,4г,11г	Пневматичний клапан. Вх. Сиг: 20-100 кПа. Вих. сиг: 0-100% ХРО Діаметр умовного проходу: 160 мм. Тиск умовний: 2 ... 5 МПа	PV25(E N)		5	«ИРИМ ЭКС», Казахстан
6	7б,8б, 9б,10б ,10б	Радарний рівнемір VEGAPULS 61 призначений для безперервного вимірювання рівня рідин при простих технологічних умовах Діапазон вимірювання: до 35 м; Приєднання: різьблення G1½A, монтажна скоба або фланець; Робоча температура: -40 ... + 80 ° С; Робочий тиск: -1 ... + 3 бар (-100 ... + 300 кПа); Точність вимірювання: ± 2 мм.	VEGAPULS 61	м	5	«VEGA», Німеччина
7	6б,7в, 8в,9в, 14а,15а,16а, 17а	Перетворювач частоти Аналоговий вхід (0-10В, 0-20mA, 4-20mA); Напруга живлення: 180...380 V AC; Діапазон вихідної частоти: 0...240 Гц; Робоча температура: 0..55 ° С;	SINAMI CS G120		8	Siemens, Німеччина
8	12б,13б	Витратоміри ASAMAG Сигнал 0 / 4-20 mA, може бути використаний протокол HART (на вимогу); Програмовані імпульси з регульованою тривалістю імпульсів; Реле контролю, дозування, Пропорційно-інтегрально-диференціальний (ПІД) регулятор Інтерфейси RS485 або RS232	ASAMAG	л/год	2	«ASA», Італія

									Арк.
									14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Кваліфікаційна робота				

2.3. Обґрунтування вибору технічних засобів

Температура:

Для вимірювання температури у нашому дипломному проекті були обрані перетворювачі температури TAA431.



Рис.2.1. зовнішній вигляд перетворювача TAA431

Датчик температури електронний, зонд 46.5 мм Pt1000 (нерж. сталь), діапазон -10 ... + 150 ° С, підключення до процесу G¹/₄ нар, AS-i, харчування 18 ... 31.6 VDC, IP69K, роз'єм M12.[2]

Технічні характеристики:

- Бренд (виробник): IFM Electronic;
- Тип: датчик температури;
- Принцип дії: терморезистивний;
- Особливості: для AS-інтерфейсу;
- Позначення: TAA060CCDR14-ASIVG / US
- Вимірювальний елемент: Pt 100;
- Середовище: Гази , рідини;
- Тиск середовища: 400 бар;
- Температура середовища: -10 ... + 150 ° С виходи;
- Кількість виходів: 1;
- Типи виходів: AS-i;
- Електричне виконання: AS-I;
- Захист виходу: захист від перевантажень по струму живлення;

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

- Тип напруги: DC;
- Напруга живлення: 18 ... 31.6 VDC конструктивне виконання;
- Матеріал корпусу: нерж. сталь;
- Зонд: 46.5 мм;
- Матеріал зонда: нерж. сталь;
- Підключення до процесу: G¹/₄ зовнішня різьба;
- Підключення: роз'єм M12;
- Робоча температура: -25 ... + 70 ° C;
- Пило / вологозахист: IP69K.

Тиск:

Для вимірювання тиску у нашому дипломному проекті були перетворювачі тиску PT5401.



Рис.2.2. зовнішній вигляд перетворювача PT5401

Датчик тиску 0 ... 250 бар, підключення до процесу G¹/₄ нар, харчування 8.5 ... 36 VDC, аналоговий вихід 4 ... 20 mA, IP69K, роз'єм M12, для загальнопромислового застосування.[3]

Характеристики:

- Електронний датчик тиску для загальнопромислового застосування;
- Підключення до процесу: G ¹/₄ A (відповідно до DIN EN ISO 1179-2) аналоговий вихід 0-20 mA;
- Діапазон контролю: 0 ... 250 bar.
- Діапазон тиску [bar] : 625 (статично)

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Мінім. розривний тиск [bar]: 1200;
- Стійкість до вакууму [мбар]: -1000;
- Температура вимірюваного середовища [° C] : -40 ... 90.

Електронні дані:

- Електричне виконання: DC
- Робоча напруга [V]: 8,5 ... 36 DC
- опір ізоляції: [MΩ]> 100 (500 V DC)
- Клас захисту: III
- Захист від переполюсовки : Так.

Рівень:

У якості приладів для вимірювання рівня використовуються рівнеміри VEGAPULS 61.



Рис.2.3. Зовнішній вигляд рівнеміра VEGAPULS 61

Рівнемір VEGAPULS 61 призначений для застосування на рідинах при нескладних умовах вимірювання практично в будь-якій галузі промисловості і є економічним рішенням завдяки простий, але надійної конструкції і універсальним можливостям монтажу. Герметизована антенна система забезпечує тривалу експлуатацію без необхідності організації і проведення заходів з періодичного технічного обслуговування. Прилад має два типи виконання антеною системи:

- виконання з герметизованою антеною системою для вимірювання рівня

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

агресивних рідин, а також у випадках, коли використання відкритої рупорної антеною системи не представляється можливим (наприклад, при утворенні конденсату або забруднень в процесі експлуатації датчика);

- виконання з пластикової рупорної антеною особливо добре підходить для вимірювання рівня води і водних розчинів, а так само витрати у відкритих лотках і безнапірних трубопроводах.[4]

Принцип роботи:

Антенa радарного датчика випромінює короткі радарні імпульси тривалістю прибл. 1 нс і приймає їх в вигляді ехо-сигналів, відбитих від поверхні продукту. Час проходження радарного імпульсу від випромінювання до прийому пропорційно відстані до поверхні продукту, тобто рівню. Визначений у такий спосіб рівень перетворюється у відповідний вихідний сигнал і видається у вигляді вимірюного значення.

Налаштування:

Для настройки VEGAPULS 61 можуть використовуватися чотири різних засоби:

- 1 модуль індикації та налаштування PLICSCOM;
- 1 ПК з відповідним VEGA-DTM і програмним забезпеченням, що відповідає стандарту FDT / DTM, наприклад, PACTware™ і поставляються виробником програми для настройки AMS™ або PDM і комунікатор HART Введені параметри зазвичай зберігаються в пам'яті датчика VEGAPULS 61, під час налаштування за допомогою модуля PLICSCOM або ПК і PACTware™ можна також зберегти параметри в пам'яті модуля або комп'ютера.

Монтаж:

Монтажне положення приладу повинно бути зручним для монтажу і підключення, а також доступним для установки модуля індикації та налаштування. Корпус приладу можна повернути без інструменту на 330 °.

Модуль індикації та налаштування також можна встановити в одному з чотирьох положень зі зрушенням на 90 °.

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

Для захисту VEGAPULS 61 від попадання вологи рекомендується з'єднувальний кабель перед кабельним введенням направити вниз, щоб волога від дощу або конденсату могла з нього стікати. Дані рекомендації застосовні при монтажі на відкритому повітрі, в приміщеннях з підвищеною вологістю (наприклад, там, де здійснюється очищення), а також на ємностях з охолодженням або підігрівом.

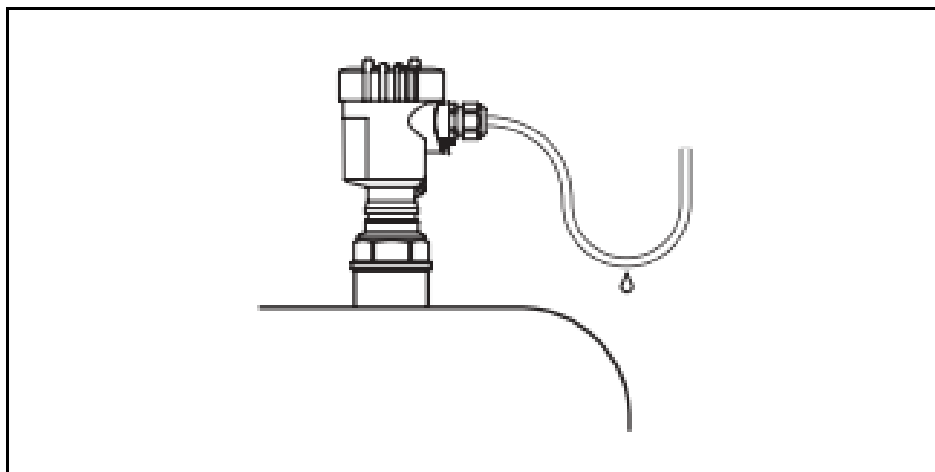


Рис.2.4. Приклад під'єднання кабелю до рівнеміра VEGAPULS 61

Базовою площиною вимірювального діапазону датчиків є поверхню ущільнення приєднувальних різьблення.

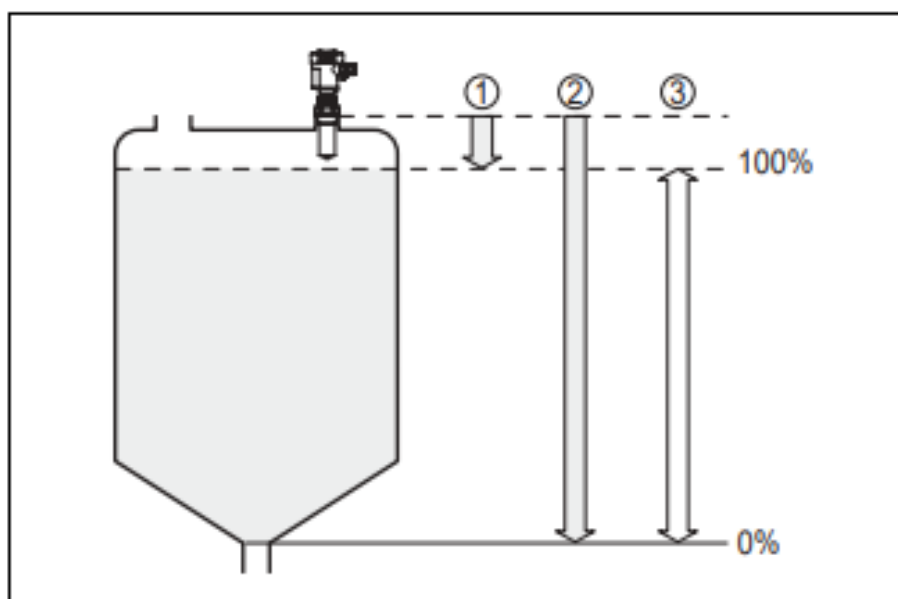


Рис.2.5. Приклад монтажу рівнеміра VEGAPULS 61

Технічні дані:

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

Контактують з продуктом матеріали (виконання з герметизованою антеною системою)

- Приєднання PVDF, 316L;
- Ущільнення до процесу FKM (Viton);
- Антена PVDF;

Контактують з продуктом матеріали (виконання з пластикової рупорної антеною)

- Ущільнення (адаптерний фланець) FKM (Viton);
- Антена PBT-GF 30;
- фокусуються лінза PP;
- Накидний фланець PP
- Монтажна скоба 316L
- Гвинти монтажної скоби 316L
- Гвинти адаптерного фланця 304
- Пластиковий корпус Пластик PBT (поліестер)
- Корпус з литого під тиском алюмінію
- Корпус з нержавіючої сталі 316L
- Ущільнення між корпусом і кришкою корпусу
- Фланці DIN від DN 80, ANSI від 3 ", JIS від DN 100 10K
- Гігієнічні приєднання Зажим, накидна гайка з DIN 11851,
- Вага, в залежності від приєднання та матеріалу корпусу 0,7 ... 3,4 кг (1.543 ... 7.496 lbs)

Підключення:

Підключення живлення і виходу сигналу здійснюється через під пружинні контакти в корпусі. Підключення до модуля індикації та налаштування і багатофункціонального адаптера здійснюється через контактні штирі в корпусі.

Виконати наступне:

1. Послабте кришку корпусу;
2. Зняти модуль індикації та налаштування, якщо він встановлений, повернувши його злегка вліво;

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

3. Послабити гайку кабельного вводу;
4. Видалити припл. 10 см обкладання кабелю, кінці проводів зачистити припл. на 1 см.
5. Вставити кабель в датчик через кабельний ввід.



Рис.2.6. Клеми рівнеміра VEGAPULS 61

Витрата:

У якості приладів для вимірювання витрати використовуються витратоміри ASAMAG.



Рис.2.7. Зовнішній вигляд витратоміру ASAMAG

Дана нова серія витратомірів багата рішеннями з високими технічними характеристиками - як з точки зору програмного забезпечення, так і апаратного оформлення, може бути використана для широкого спектру цілей. Лінія HI-TEC створена для вимогливих клієнтів з точки зору технічного виконання і точності.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На виході виводиться цифровий та аналоговий сигнали вимірювання, метрологічні якості вимірювання вражаючі, похибка менше 0,5% і відтворюваність 0,1% від показань.

Крім того, ASAMAG підходить для вимірювання будь-яких типів рідин з провідністю вище 5 мкСм / см, нечутливий до зміни температури, тиску, щільності і в'язкості рідини.[5]

ASAMAG має наступні переваги:

- максимальний контроль, в тому числі дистанційний. ASA поставляє за запитом інтерфейс з портом RS232 (або RS485 з адаптером), за допомогою якого витратомір можна підключити до ПК і переглянути або змінити параметри процесу ASAMAG.

- Все витратоміри ASAMAG оснащені блоком Sensoreprom, який зберігає всі дані каліброві труби датчика і всі налаштування перетворювача на весь період експлуатації приладу. Параметри виготовлення разом з розміром приладу записані в Sensoreprom, також як і конкретні параметри роботи користувача. Будь-яка заміна труби датчика може бути виконана максимально просто і швидко, завдяки Sensoreprom.

- значна універсальність, що дозволяє мати компактну модель з дистанційним контролем з тієї ж трубою і перетворювачем.

Технічні характеристики:

Електронна частина витратоміра передбачає наступні виходи:

1. Сигнал 0 / 4-20 mA, може бути використаний протокол HART (на вимогу)
2. Програмовані імпульси з регульованою тривалістю імпульсів
3. Реле контролю, дозування, Пропорційно-інтегрально-диференціальний (ПІД) регулятор

Є також два програмованих цифрових входу для скидання лічильника, блокування лічильника, блокування виходу, автобнулення, старт і стоп дозування.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

Живлення передбачає наступні опції:

Від 20 до 50 Vdc і від 17 до 45 Vac с частотою 50/60 Гц (24V)

Від 90 до 250 Vac с частотою 50/60 Гц (220В).

Дані виводяться на підсвічений LCD дисплей, оптичні кнопки дозволяють здійснювати інтуїтивно зрозумілий оперативний доступ до функцій меню без необхідності знімати передню кришку корпусу, зберігаючи ступінь захисту відповідно до стандарту IP67 в стадії програмування.

Корпус електронного перетворювача естетичний і функціональний для будь-якого типу установки (вертикально / горизонтально / 45 °), виконаний з відлитого під тиском алюмінію, пофарбований. Гарантується ступінь герметичності IP67 (68 за запитом).

Як і всі витратоміри ASA (Азаметри), витратоміри ASAMAG розроблені в строгій відповідності з матеріалів високої якості з Італії та Європи. Матеріали сертифіковані, вся їх виробничий ланцюжок ретельно відстежено. Крім цього, електронні пристрої, встановлені на витратоміри ASAMAG, відповідають умовам Директиви ROhS, АТЕХ (на вимогу).

Частотний перетворювач:

Для керування двигунами використовуються частотні перетворювачі SINAMICS G120C.



Рис.2.8. Зовнішній вигляд частотного перетворювача SINAMICS G120C

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

Частотний перетворювач Sinamics G120C має компактні розміри і моноблочну конструкцію, випускається на потужності від 0.55 до 18.5 кВт.

Вони використовуються, головним чином, для тих виробників обладнання, кому важливі компактні розміри приводу і широкі функціональні можливості. Всього три типорозміри перетворювачів G120C доступні замовникам.

Електропривід Siemens G120C підтримує основні інтерфейси для обміну даними. При необхідності швидко скопіювати параметри, ви можете легко це зробити за допомогою панелей оператора BOP і IOP або за допомогою MMC карти пам'яті. Для налаштування параметрів приводу за допомогою ПК використовуються програми Sizer і Starter. Перетворювач G120C підключається до ПК через USB. При монтажі декількох перетворювачів допускається їх установка стінка до стінки. Частотний привід має векторне управління без датчика ОС, автоматичне зниження потоку з ECO U / f. [6]

Область застосування:

Можливе універсальне використання в стрічкових транспортерів, міксерах, екструдерах, насосах, вентиляторах, компресорах або простих вантажно-розвантажувальних пристроях.

Переваги перетворювачів Siemens Sinamics G120C:

- компактна конструкція;
- установка пліч-о-пліч;
- висока питома потужність, невеликий обсяг;
- простий монтаж в обмеженому просторі;
- займає невелику площу;
- використання в маленьких електрошафах, в безпосередній близькості від обладнання;
- оптимальний набір параметрів;
- оптимізований процес введення в експлуатацію;
- можливість використання панелей оператора BOP-2 або IOP;
- вбудований USB-роз'єм;

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

- просте і швидке програмне параметрування;
- просте зручне управління при введенні в експлуатацію і поточній роботі;
- мінімум необхідного навчання, використання вже наявних ноу-хау

SINAMICS;

- висока надійність, просте ТО;
- вставні клеми;
- функція "клонування" через BOP-2 або карту SD;
- лічильник годин роботи на "Привід вкл." і "Двигун вкл.";
- швидкий механічний монтаж;
- інтуїтивно зрозумілий серійний введення в експлуатацію;
- енергоефективне векторне управління без датчика;
- автоматичне зменшення потоку з U / f ECO;
- вбудований калькулятор енергозбереження;
- вбудовані комунікаційні інтерфейси (DP, CAN, USS, Modbus RTU);
- експлуатація до температури навколишнього середовища 60 ° С.

Технічні параметри:

Напруга / частота: 3 AC 380 - 480 В -20% + 10%, 47/63 Гц +/- 5%;

Діапазон потужностей: 0,55 - 132 кВт / 0,75 - 150 к.с;

Допустиме перевантаження:

- Для ILO _out (LO¹): 150% на 3 з плюс 110% на 57 з при навантажувальні циклі в 300 з
- Для IHO _out (HO²): 200% на 3 з плюс 150% на 57 з при навантажувальні циклі в 300 с3;

Ступінь захисту: IP20 / UL open type;

Температура навколишнього середовища: -10 ° до 40 ° С без погіршення параметрів / до 60 ° С з погіршенням параметрів;

Сигнальні входи / виходи 6 DI / 2 DO / 1 AI / 1 AO

Безпека SIL 2 согл. EN 61508, PL d согл. EN ISO 13849, class 3 согл. EN 60204

Режими управління: Vector, U / f, U / f ECO

Функції: Постійне задане значення швидкості, ПД-регулятор, управління

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

стоянковим гальмом двигуна, вільні функціональні блоки;

Гальмування: Вбудований гальмівний переривник;

Комунікація: FSAA до FSC: PROFINET, PROFIBUS, EtherNet / IP, USS /
Modbus RTU. FSD до FSF: PROFINET.

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

Розділ 3. Схеми підключення датчиків та ВМ до ПЛК

3.1. Проектне компонування мікропроцесорного контролера

Modicon M580:



Рис.3.1. Зовнішній вигляд мікропроцесорного контролера Modicon M580

Modicon M580 - це перший в світі ePAC, основою якого є Ethernet. Такий підхід дозволяє комбінувати вилучені і розподілені пристрої введення / виводу в межах однієї мережі, знімаючи тим самим обмеження на архітектуру системи автоматизації. При цьому використовуються переваги модулів введення / виведення X80, що дозволяє зменшити витрати на обслуговування і навчання і використовувати останні технічні досягнення і стандарти.[7]

Modicon M580 ePAC - це контролер для створення об'єднаних та інтегрованих систем автоматизації PlantStruxure.

Розробляйте, впроваджуйте і керуйте процесами, використовуючи всі переваги відкритої мережі:

- ВЕЛИКА наочність інформації про дані і події ключових виробничих процесів;
- ВЕЛИКА прозорість і узгодженість інформації;
- ВЕЛИКА пропускна здатність каналів передачі даних.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Лім.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>	
<i>Розроб.</i>		<i>Письменний А.Р.</i>			<i>Розробка системи автоматизації технологічного процесу згушення молока</i>			
<i>Перевір.</i>		<i>Ельперін І.В.</i>					<i>27</i>	<i>80</i>
<i>Секр. Е.К.</i>		<i>Проскурка Є.С.</i>				<i>НУХТ АК-4-2</i>		
<i>Зав.кафедри</i>		<i>Ельперін І.В.</i>						

Переваги:

Завдяки застосуванню в основі контролера Modicon M580 стандартного немодифікована Ethernet, досягається більша прозорість, гнучкість і відкритість, що дозволяють отримати доступ до необхідної виробничої інформації в потрібний час і досягти більшої продуктивності і ефективності процесів.

Продуктивність:

- Прискорене в два рази управління даними;
- Позначка часу менш ніж 1 мс;

Інноваційність:

- Відкрита магістральна лінія зв'язку Ethernet;
- Високотехнологічний PAC;
- Висока точність;
- Безпечне виконання;
- Оптимізація енергоспоживання;
- Вбудовані рішення з інформаційної безпеки;

Проста і гнучкість:

- Розробка архітектур автоматизації без обмежень;
- Модифікація процесів і архітектури без зупинки процесу;
- Віддалена діагностика;
- Зменшення витрат на розробку.

Сфера застосування:

- Водопідготовка і водовідведення;
- Харчова промисловість;
- Гірничодобувна і цементна промисловість, металургія і виробництво будівельних матеріалів;
- Гідроенергетика;
- Інфраструктура.

Єдине середовище програмування. Скористайтеся перевагами єдиного, простого і дружнього підходу до розробки додатків для Modicon M340, M580, Premium, Quantum і Atrium.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

Потужність доступна всім. Unity Pro підтримує всі 5 мов за стандартом МЕК, графічне програмування, розширені контекстні підказки і численні помічники (wizards) для введення даних. Вбудований симулятор дозволяє відразу ж тестувати створені додатки без безпосереднього підключення до реального ПЛК. На етапі експлуатації, готові до використання діагностичні засоби дозволяють відображати помилки і збої з автоматичним виявленням їх джерела.

Високошвидкісне підключення - в стандартній комплектації. Для підключення до персонального комп'ютера Ви можете використовувати простий і високошвидкісний інтерфейс USB, який є на будь-якому процесорі. Можна також підключитися через Ethernet, в режимі "точка-точка" або через локальну мережу.

Повний сервіс, навіть у віддаленому режимі. Ваші об'єкти завжди в межах досяжності. За допомогою послідовного модему (RTC, GSM / GPRS, Radio) або ADSL Ви зможете підключитися до Ваших установок. Програмування в режимі онлайн; завантаження або вивантаження програм; дистанційна діагностика через WEB- сервер; запис / читання файлів даних.

Конфігурування МПК Modicon M580:

Для управління об'єктом необхідно сконфігурувати МПК який забезпечує підключення:

Таблиця 3. Конфігурування МПК

Вимоги	Кількість або наявність
Живлення ПЛК (24 VDC або 24 VAC)	24
Кількість аналогових входів 4-20 mA	13
Кількість аналогових виходів 4-20 mA	13
Кількість дискретних виходів 9-30В	14

Вибір процесорного модуля:

Враховуючи кількість каналів ввводів/виводів, кількість пам'яті під програму користувача і наявність комунікацій обираємо процесорний модуль ВМЕ Р58 2020.

Вибір модулів вводу/виводу:

8 ВА 4-20 мА – ВМХ АМІ 0800

8 АВ 4-20 мА – ВМХ АМО 0802

16 ДВ 9-30В – ВМХ DDO 0802

Таблиця 4. Вибір аксесуарів для модулів вводу/виводу.

Модулі вводу/виводу		Характеристики
Найменування	Кількість	
ВМХ ХВР 0800 Шасі		Шасі для встановлення блоку живлення, процесора та модулів розширення
ВМХ СРС 2000 Блок живлення	1	Напруга живлення 100...240 VAC Загальна корисна потужність (PPS) 20 Вт Потужність на виході 3V3_VAC монтажного шасі 8,3 Вт (2,5 А) Потужність на виході 24V_VAC монтажного шасі 16,5 Вт (0,7 А) Максимальна сумарна потужність на виходах 3V3_VAC та 24V_VAC (P3V3_24V) 16,5 Вт Сумарна корисна потужність на споживання зовнішніми датчиками 24V_SENOSRS 10,8 Вт (0,45 А)
ВМЕ Р58 2020 Центральний процесор	1	Макс. кількість шасі: 2 дискретних вх+вих. 512 аналогових вх+вих 128 лічильних каналів 20 Об'єм RAM: загальний розмір 2048 Кб Макс. кількість об'єктів: локалізовані внутрішні біти %Mi 16250 локалізовані внутр. Слова %MWi 32464

Модулі вводу/виводу		Характеристики
Найменування	Кількість	
ВМХ АМІ 0800 Модуль аналогових вхідів	2	Діапазон сигналу $\pm 10\text{В}, 0 \dots 10\text{В}, 0 \dots 5\text{В}, \dots 20\text{мА}, 4 \dots 20\text{мА}$ Характеристики каналів 16-бітні, ізоляція між каналами, час опитування модуля - 5 мс Підключення 20-контактна з'ємна колодка
ВМХ АМО 0802 Модуль аналогових виходів	2	Діапазон сигналу $\pm 10\text{В}, 0 \dots 20\text{мА}, 4 \dots 20\text{мА}$ Характеристики каналів 16-бітні, ізоляція між каналами Підключення 20-конт. з'ємна кол.
ВМХ DDO 1602 Модуль дискретних виходів	1	Діапазон сигналу 9-30 В Характеристики каналів 16-бітні, ізоляція між каналами Підключення 20-конт. з'ємна кол.
ВМХ FTB 2010	4	20 контактна з'ємна клемна колодка з гвинтовими зажимами
ВМХ АМІ 810	1	28-конт. з'ємна кол. з'ємна клемна колодка ВМХ FTB 2820

Вибір шасі, додаткових модулів та аксесуарів для шасі:

Загальна кількість модулів разом з процесором: 1 CPU + 2 АІ + 2 АО + 1 DО + 1 БЖ = 7. Таким чином мені потрібне лише одне шасі на 8 місць (ВМХ ХВР 0800).

Аналогові входи:

В даному проекті використовуються датчики та перетворювачі з вихідним уніфікованим струмовим сигналом 4-20 мА. Зовнішній аналоговий сигнал 4-20 мА послідовно проходить клемну колодку та потрапляє на аналого-цифровий перетворювач модуля ВМХ АМІ 0800.

За допомогою написаної програми виробляється сигнал управління в залежності від тих значень сигналу, що надійшли до модуля ВМХ АМІ 0800.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис.3.2. Зовнішній вигляд модуля аналогових входів BMX AMI 0800

Технічні характеристики:

Модуль аналогового введення:

- Електричне з'єднання;
- 1 роз'єм 28 позицій;
- Ізоляція між каналами без розв'язки;
- 8 аналогових входів;

Тип підключення:

- Струм +/- 20 mA;
- Струм 0 ... 20 mA;
- Струм 4 ... 20 mA;
- Напруга +/- 10 V;
- Напруга +/- 5 V;
- Напруга 0 ... 10 V;
- Напруга 0 ... 5 V;
- Напруга 1 ... 5 V;

Допустиме перевантаження на входах:

- +/- 30 mA 0 ... 20 mA;
- +/- 30 mA 4 ... 20 mA;
- +/- 30 V +/- 10 V;
- +/- 30 V +/- 5 V;
- +/- 30 V 0 ... 10 V.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

Аналогові виходи:

Сигнал з виходу модуля ВМХ АМО 0802 подається на клемну колодку. Модуль ВМХ АМО 0802 перетворює сигнал з цифрової форми в аналогову у вигляді струму від 4 до 20 мА. Цей сигнал йде на електропневматичні перетворювачі, де перетворюється в пневматичний, та управляє пневматичними клапанами.



Рис.3.3. Зовнішній вигляд модуля аналогових виходів ВМХ АМО 0802

Технічні характеристики:

Похибка вимірювання:

- $\leq 0,25\%$ повної шкали $0 \dots 60 \text{ }^\circ\text{C}$;
- $0,1\%$ повної шкали $25 \text{ }^\circ\text{C}$;

Придушення несиметричної перешкоди між каналами:

- ≥ 80 дБ;

Тип помилки:

- Розімкнутий ланцюг $4 \dots 20 \text{ mA}$;
- Коротке замикання $0 \dots 20 \text{ mA}$;

Активний опір навантаження:

- $\leq 350 \text{ Ом}$ $0 \dots 20 \text{ mA}$
- $\leq 350 \text{ Ом}$ $4 \dots 20 \text{ mA}$

8 аналогових входів:

- Струм $0 \dots 20 \text{ mA}$;
- Струм $4 \dots 20 \text{ mA}$.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

Дискретні виходи:

Модуль BMX DDO 1602 перетворює сигнал з цифрової форми в дискретний що йде на дискретний клапан та керує його положенням.

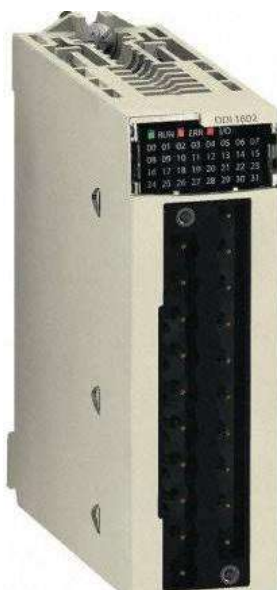


Рис.3.4. Зовнішній вигляд модуля дискретних виходів BMX DDO 1602

Технічні характеристики:

- Дискретна вихідна напруга 24 В 19 ... 30 В постійного струму;
- Дискретний вихідний струм 0,5 А;
- Сумісність з виходом ІЕС 61131-2 тип 3 вхід DC;
- Не вхідний сигнал ІЕС 61131-2 DC;
- Струм на канал 0.625 А;
- Струм на модуль ≤ 10 А;
- Струм витоку $\leq 0,5$ мА при стані 0;
- [Ures] залишкової напруги 1,2 В при стані 1;
- Опір ізоляції > 10 МОм 500 В постійного струму;
- Розсіювання потужності в W ≤ 4 Вт;
- Час відгуку на виході 1,2 мс.
- Паралельні виходи Так: 2 максимум

3.2. Загальна схема підключення

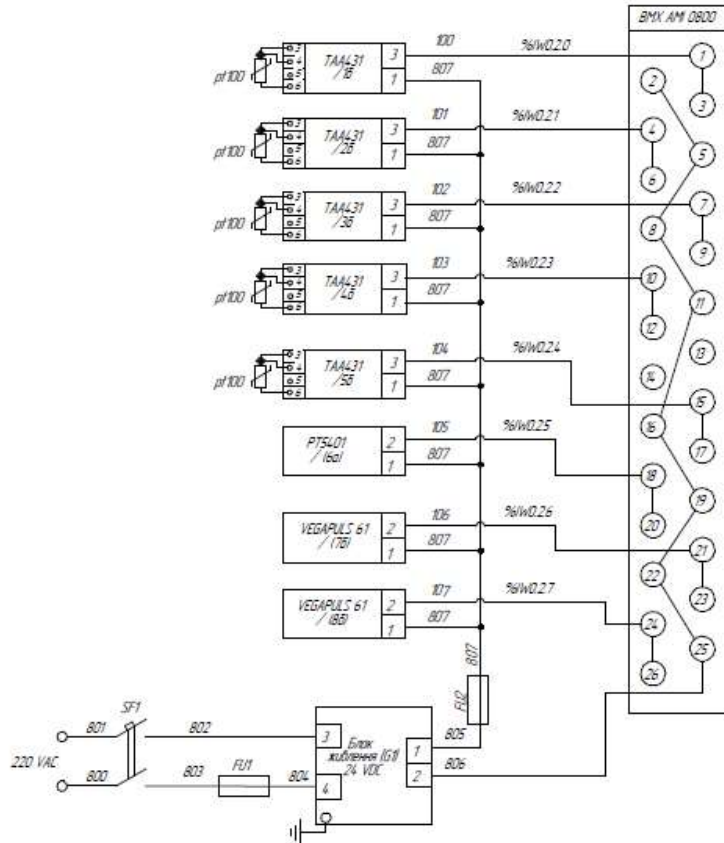


Рис.3.5. Підключення датчиків до першого модуля аналогових входів

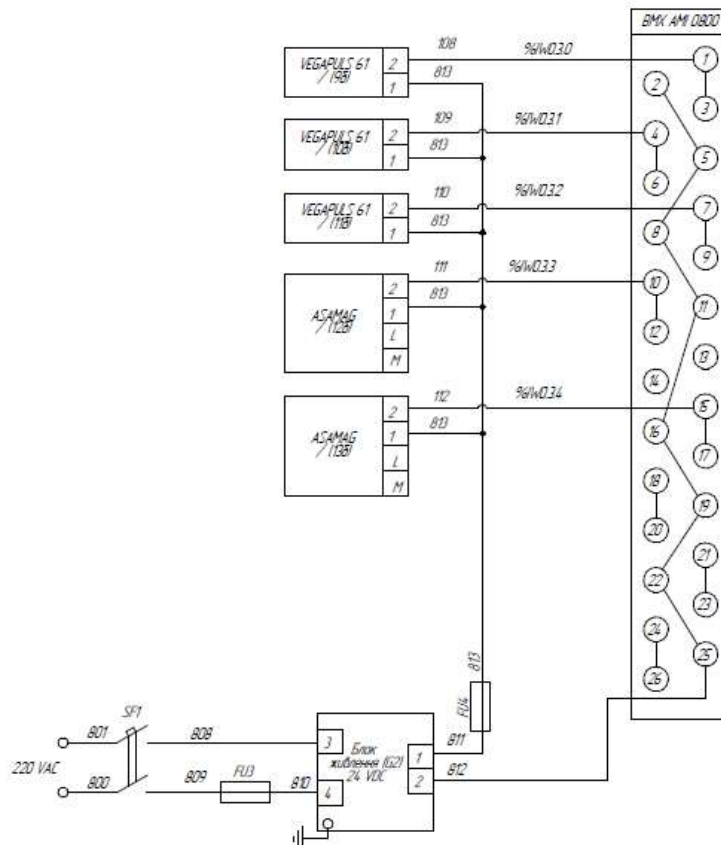


Рис.3.6. Підключення датчиків до другого модуля аналогових входів

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

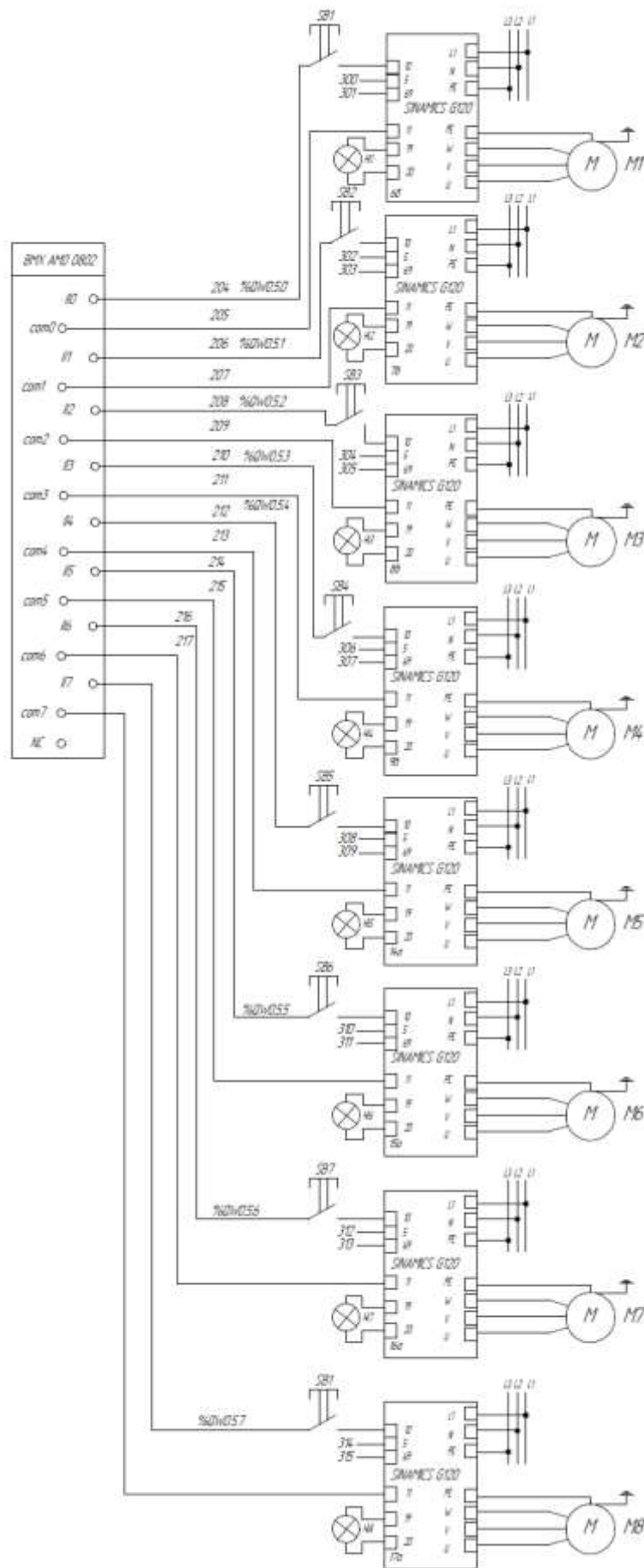


Рис.3.8. Підключення частотних перетворювачів до другого модуля аналогових виходів

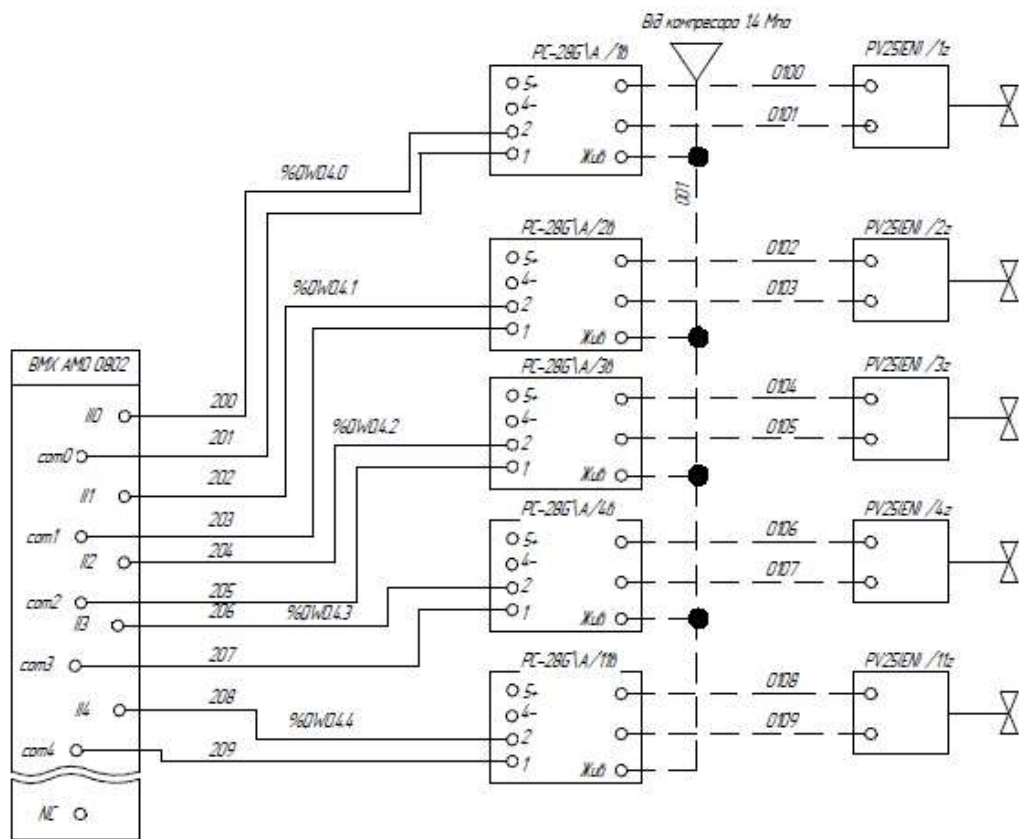


Рис.3.7. Підключення датчиків до першого модуля аналогових виходів

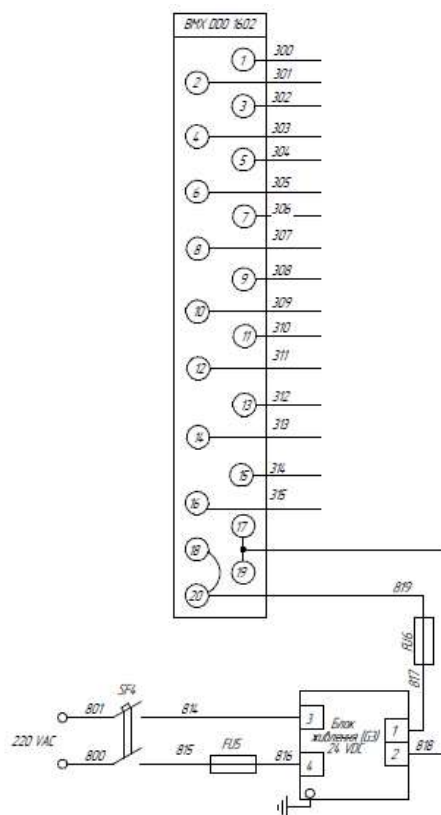


Рис.3.9. Підключення частотних перетворювачів до другого модуля дискретних виходів

Вторинний перетворювач температури ТТ (1б) під'єднаний до першого модуля аналогових входів ВМХ АМІ 0800 на 1 та 2 клеми. Після отримання інформації аналоговим входом модуля ВМХ АМІ 0800 від датчика температури, інформація передається в контролер ВМХ Р34 2010 , де в залежності від отриманої інформації та написаної програми , опрацьовується, реєструється і формується керуючий вихідний сигнал та передається на перший модуль аналогових виходів ВМХ АМО 0802. Де до нього на І0 та СОМ0 клеми під'єднаний електропневматичний перетворювач (1в), який керує пневматичним клапаном (1г), який регулює подачу теплоносія у трубний підігрівач 1.

Вторинний перетворювач температури ТТ (2б) під'єднаний до першого модуля аналогових входів ВМХ АМІ 0800 на 4 та 5 клеми. Після отримання інформації аналоговим входом модуля ВМХ АМІ 0800 від датчика температури, інформація передається в контролер ВМХ Р34 2010 , де в залежності від отриманої інформації та написаної програми , опрацьовується, реєструється і формується керуючий вихідний сигнал та передається на перший модуль аналогових виходів ВМХ АМО 0802. Де до нього на І1 та СОМ1 клеми під'єднаний електропневматичний перетворювач (2в), який керує пневматичним клапаном (2г), який регулює подачу теплоносія у трубний підігрівач 2.

Вторинний перетворювач температури ТТ (3б) під'єднаний до першого модуля аналогових входів ВМХ АМІ 0800 на 7 та 8 клеми. Після отримання інформації аналоговим входом модуля ВМХ АМІ 0800 від датчика температури, інформація передається в контролер ВМХ Р34 2010 , де в залежності від отриманої інформації та написаної програми , опрацьовується, реєструється і формується керуючий вихідний сигнал та передається на перший модуль аналогових виходів ВМХ АМО 0802. Де до нього на І2 та СОМ2 клеми під'єднаний електропневматичний перетворювач (3в), який керує пневматичним клапаном (3г), який регулює подачу теплоносія у грійочу камеру 1.

Вторинний перетворювач температури ТТ (4б) під'єднаний до першого модуля аналогових входів ВМХ АМІ 0800 на 10 та 11 клеми. Після отримання інформації аналоговим входом модуля ВМХ АМІ 0800 від датчика температури,

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

інформація передається в контролер ВМХ Р34 2010 , де в залежності від отриманої інформації та написаної програми , опрацьовується, реєструється і формується керуючий вихідний сигнал та передається на перший модуль аналогових виходів ВМХ АМО 0802. Де до нього на ПЗ та СОМ3 клеми під'єднаний електропневматичний перетворювач (4в), який керує пневматичним клапаном (4г), який регулює подачу теплоносія у грійочу камеру 2.

Вторинний перетворювач температури ТТ (5б) під'єднаний до першого модуля аналогових входів ВМХ АМІ 0800 на 15 та 16 клеми. Після отримання інформації аналоговим входом модуля ВМХ АМІ 0800 від датчика температури, інформація передається в контролер ВМХ Р34 2010 , де в залежності від отриманої інформації та написаної програми , опрацьовується, реєструється і служить додатковою інформацією для роботи системи автоматизації

Вторинний перетворювач тиску РТ (6а) під'єднаний до першого модуля аналогових входів ВМХ АМІ 0800 на 18 та 19 клеми. Після отримання інформації аналоговим входом модуля ВМХ АМІ 0800 від датчика тиску, інформація передається в контролер ВМХ Р34 2010 , де в залежності від отриманої інформації та написаної програми , опрацьовується, реєструється і формується керуючий вихідний сигнал та передається на другий модуль аналогових виходів ВМХ АМО 0802. Де до нього на ПЗ та СОМ3 клеми і до модуля дискретних виходів ВМХ DDO 1602 на 7 та 8 клеми під'єднаний частотний перетворювач (6б), який керує двигуном насосу М4.

Датчик рівня LT (7б) під'єднаний до першого модуля аналогових входів ВМХ АМІ 0800 на 21 та 22 клеми. Після отримання інформації аналоговим входом модуля ВМХ АМІ 0800 від датчика рівня, інформація передається в контролер ВМХ Р34 2010 , де в залежності від отриманої інформації та написаної програми , опрацьовується, реєструється і формується керуючий вихідний сигнал та передається на другий модуль аналогових виходів ВМХ АМО 0802. Де до нього на П0 та СОМ0 клеми і до модуля дискретних виходів ВМХ DDO 1602 на 1 та 2 клеми під'єднаний частотний перетворювач (7в), який керує двигуном насосу М1.

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

Датчик рівня LT (8б) під'єднаний до першого модуля аналогових входів ВМХ АМІ 0800 на 24 та 25 клеми. Після отримання інформації аналоговим входом модуля ВМХ АМІ 0800 від датчика рівня, інформація передається в контролер ВМХ Р34 2010 , де в залежності від отриманої інформації та написаної програми , опрацьовується, реєструється і формується керуючий вихідний сигнал та передається на другий модуль аналогових виходів ВМХ АМО 0802. Де до нього на П1 та СОМ1 клеми і до модуля дискретних виходів ВМХ DDO 1602 на 3 та 4 клеми під'єднаний частотний перетворювач (8в), який керує двигуном насосу М2.

Датчик рівня LT (9б) під'єднаний до другого модуля аналогових входів ВМХ АМІ 0800 на 1 та 2 клеми. Після отримання інформації аналоговим входом модуля ВМХ АМІ 0800 від датчика рівня, інформація передається в контролер ВМХ Р34 2010 , де в залежності від отриманої інформації та написаної програми , опрацьовується, реєструється і формується керуючий вихідний сигнал та передається на другий модуль аналогових виходів ВМХ АМО 0802. Де до нього на П2 та СОМ2 клеми і до модуля дискретних виходів ВМХ DDO 1602 на 5 та 6 клеми під'єднаний частотний перетворювач (9в), який керує двигуном насосу М3.

Датчик рівня LT (10б) під'єднаний до другого модуля аналогових входів ВМХ АМІ 0800 на 3 та 4 клеми. Після отримання інформації аналоговим входом модуля ВМХ АМІ 0800 від датчика рівня, інформація передається в контролер ВМХ Р34 2010 , де в залежності від отриманої інформації та написаної програми, опрацьовується, реєструється і служить додатковою інформацією для роботи системи автоматизації

Датчик рівня LT (11б) під'єднаний до другого модуля аналогових входів ВМХ АМІ 0800 на 7 та 8 клеми. Після отримання інформації аналоговим входом модуля ВМХ АМІ 0800 від датчика рівня, інформація передається в контролер ВМХ Р34 2010 , де в залежності від отриманої інформації та написаної програми, опрацьовується, реєструється і формується керуючий вихідний сигнал та передається на другий модуль аналогових виходів ВМХ АМО 0802. Де до нього

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

на П2 та СОМ2 клеми під'єднаний електропневматичний перетворювач (11в), який керує пневматичним клапаном (11г), що регулює злив речовини з гомогенізатора у ванну для мішання.

Датчик витрати FT (12б) під'єднаний до другого модуля аналогових входів ВМХ АМІ 0800 на 10 та 11 клеми. Після отримання інформації аналоговим входом модуля ВМХ АМІ 0800 від датчика витрати, інформація передається в контролер ВМХ Р34 2010 , де в залежності від отриманої інформації та написаної програми, опрацьовується, реєструється і служить додатковою інформацією для функціонування системи автоматизації.

Датчик витрати FT (13б) під'єднаний до другого модуля аналогових входів ВМХ АМІ 0800 на 15 та 16 клеми. Після отримання інформації аналоговим входом модуля ВМХ АМІ 0800 від датчика витрати, інформація передається в контролер ВМХ Р34 2010 , де в залежності від отриманої інформації та написаної програми, опрацьовується, реєструється і служить додатковою інформацією для функціонування системи автоматизації.

Частотний перетворювач (14а) під'єднується до другого модуля аналогових виходів ВМХ АМО 0802 на П4 та СОМ4 клеми і до модуля дискретних виходів ВМХ DDO 1602 на 9 та 10 клеми, та керує двигуном насосу (М5).

Частотний перетворювач (15а) під'єднується до другого модуля аналогових виходів ВМХ АМО 0802 на П5 та СОМ5 клеми і до модуля дискретних виходів ВМХ DDO 1602 на 11 та 12 клеми, та керує двигуном насосу (М6).

Частотний перетворювач (16а) під'єднується до другого модуля аналогових виходів ВМХ АМО 0802 на П6 та СОМ6 клеми і до модуля дискретних виходів ВМХ DDO 1602 на 13 та 14 клеми, та керує двигуном насосу (М7).

Частотний перетворювач (17а) під'єднується до другого модуля аналогових виходів ВМХ АМО 0802 на П7 та СОМ7 клеми і до модуля дискретних виходів ВМХ DDO 1602 на 15 та 16 клеми, та керує двигуном насосу (М8).

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

3.3. Розширені схеми підключення для окремих контурів

Розширений контур контролю та регулювання температури:

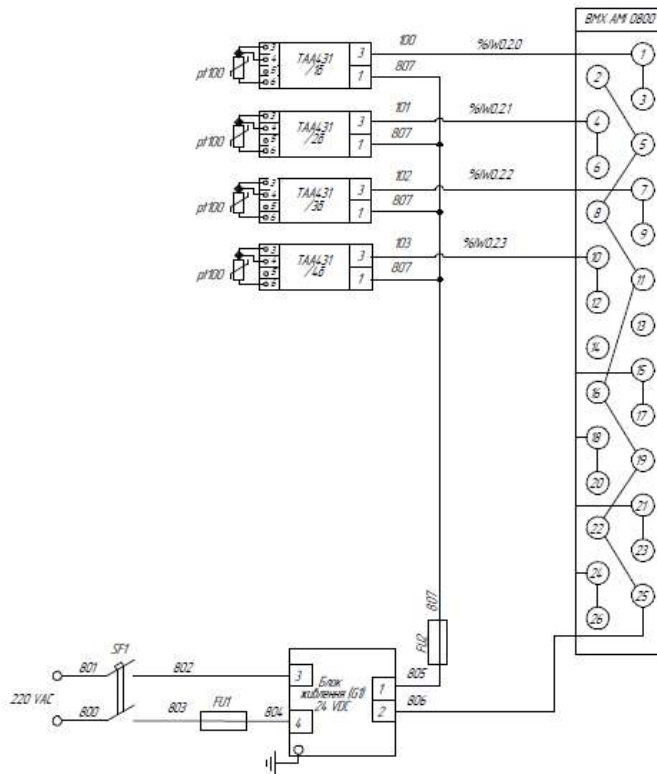


Рис.3.9. Підключення датчиків температури до модуля аналогових входів

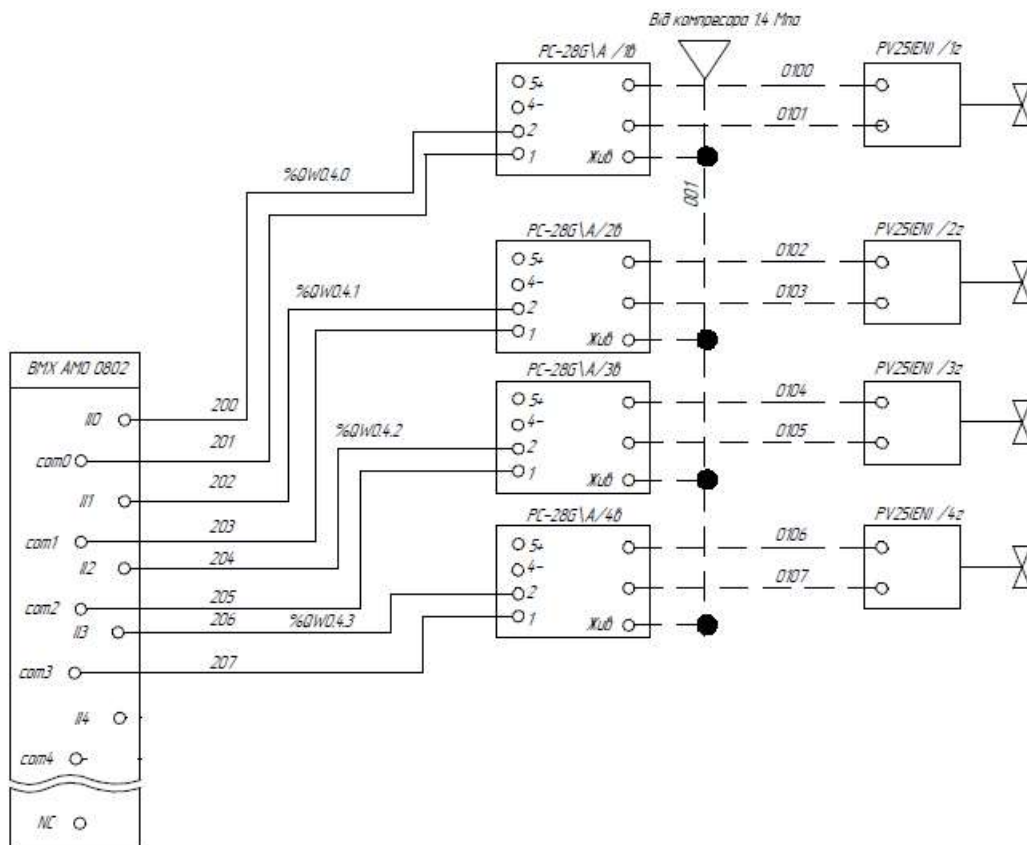


Рис.3.10. Підключення ЕП до модуля аналогових виходів

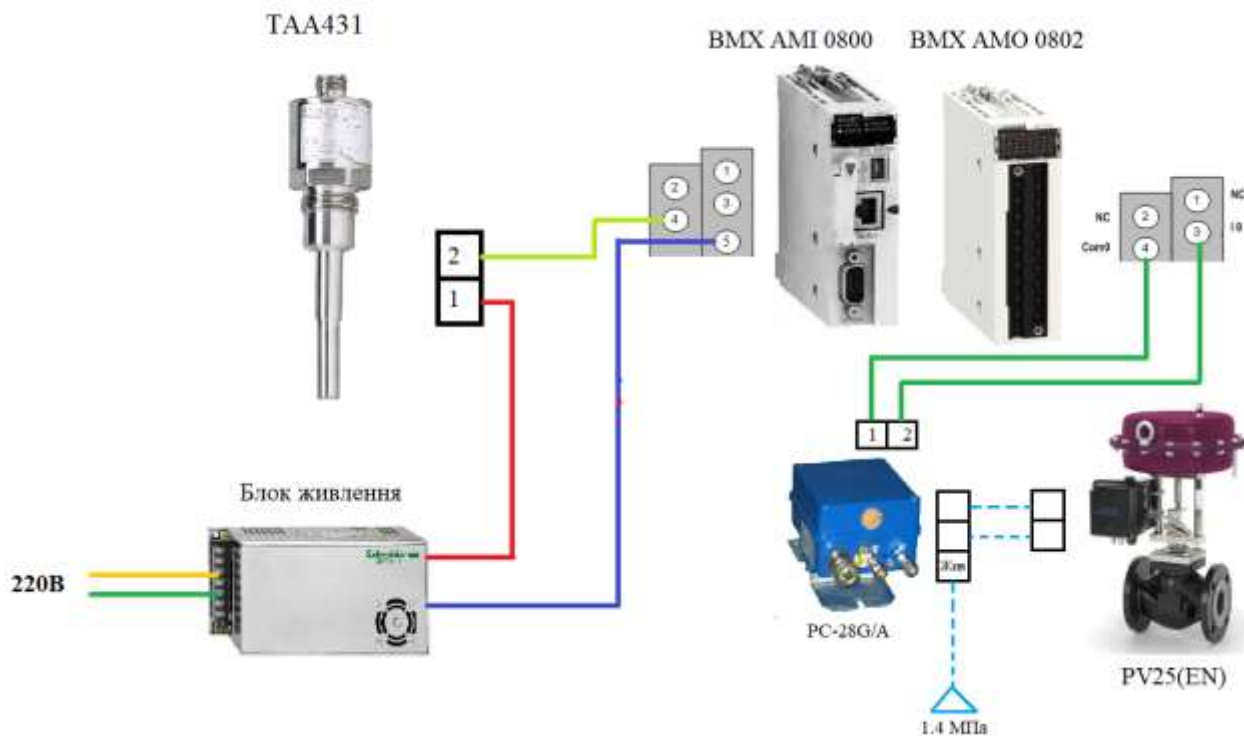


Рис.3.11. Графічне зображення підключення засобів автоматизації контуру контролю та регулювання температури

Опис схеми підключення:

Вторинний перетворювач температури ТТ (1б) під'єднаний до першого модуля аналогових входів ВМХ АМІ 0800 на 1 та 2 клеми. Після отримання інформації аналоговим входом модуля ВМХ АМІ 0800 від датчика температури, інформація передається в контролер ВМХ Р34 2010 , де в залежності від отриманої інформації та написаної програми , опрацьовується, реєструється і формується керуючий вихідний сигнал та передається на перший модуль аналогових виходів ВМХ АМО 0802. Де до нього на П0 та СОМ0 клеми під'єднаний електропневматичний перетворювач (1в), який керує пневматичним клапаном (1г), який регулює подачу теплоносія у трубний підігрівач 1.

Вторинний перетворювач температури ТТ (2б) під'єднаний до першого модуля аналогових входів ВМХ АМІ 0800 на 4 та 5 клеми. Після отримання інформації аналоговим входом модуля ВМХ АМІ 0800 від датчика температури, інформація передається в контролер ВМХ Р34 2010 , де в залежності від отриманої інформації та написаної програми , опрацьовується, реєструється і формується керуючий вихідний сигнал та передається на перший модуль

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

аналогових виходів ВМХ АМО 0802. Де до нього на П1 та СОМ1 клеми під'єднаний електропневматичний перетворювач (2в), який керує пневматичним клапаном (2г), який регулює подачу теплоносія у трубний підігрівач 2.

Вторинний перетворювач температури ТТ (3б) під'єднаний до першого модуля аналогових входів ВМХ АМІ 0800 на 7 та 8 клеми. Після отримання інформації аналоговим входом модуля ВМХ АМІ 0800 від датчика температури, інформація передається в контролер ВМХ Р34 2010 , де в залежності від отриманої інформації та написаної програми , опрацьовується, реєструється і формується керуючий вихідний сигнал та передається на перший модуль аналогових виходів ВМХ АМО 0802. Де до нього на П2 та СОМ2 клеми під'єднаний електропневматичний перетворювач (3в), який керує пневматичним клапаном (3г), який регулює подачу теплоносія у грійочу камеру 1.

Вторинний перетворювач температури ТТ (4б) під'єднаний до першого модуля аналогових входів ВМХ АМІ 0800 на 10 та 11 клеми. Після отримання інформації аналоговим входом модуля ВМХ АМІ 0800 від датчика температури, інформація передається в контролер ВМХ Р34 2010 , де в залежності від отриманої інформації та написаної програми , опрацьовується, реєструється і формується керуючий вихідний сигнал та передається на перший модуль аналогових виходів ВМХ АМО 0802. Де до нього на П3 та СОМ3 клеми під'єднаний електропневматичний перетворювач (4в), який керує пневматичним клапаном (4г), який регулює подачу теплоносія у грійочу камеру 2.

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

Розширений контур контролю та регулювання рівня:

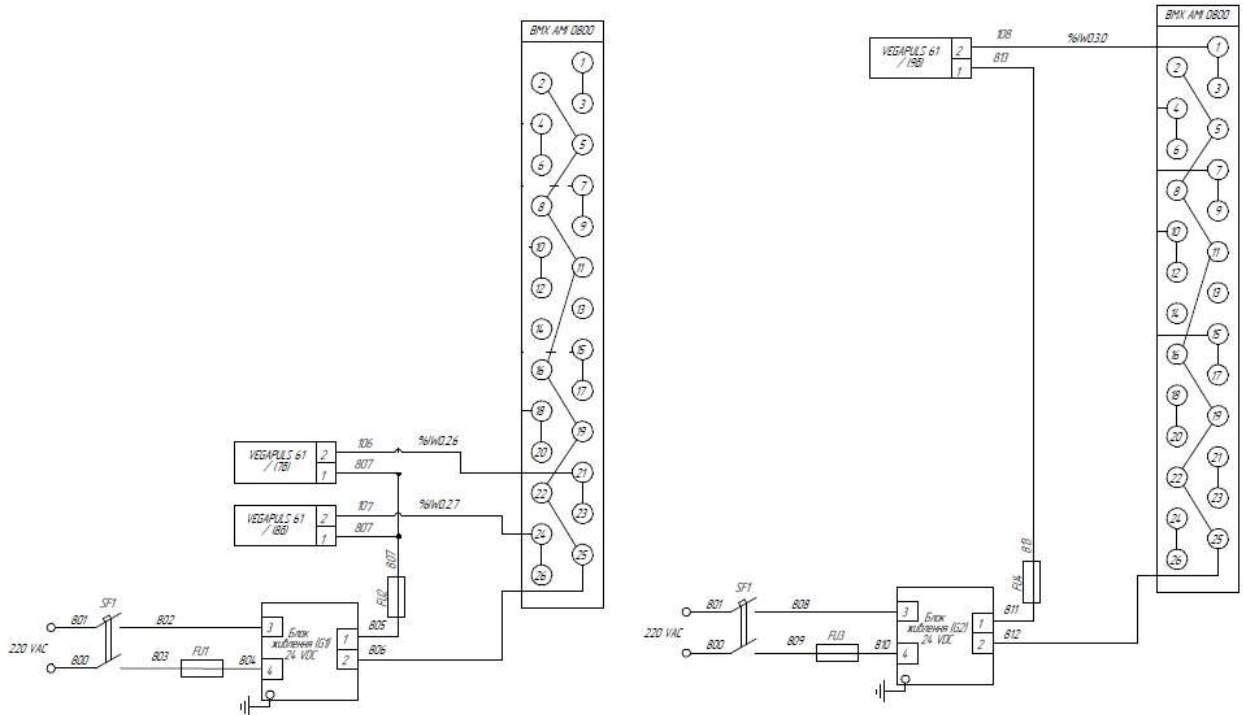


Рис.3.12. Підключення датчиків рівня до модулів аналогових входів

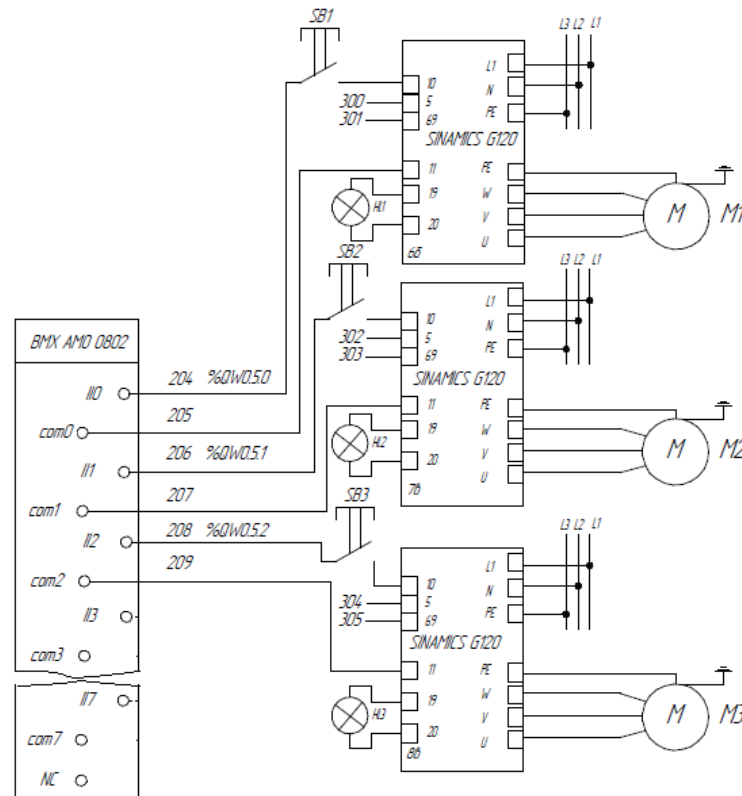


Рис.3.13. Підключення частотних перетворювачів до модуля аналогових виходів

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

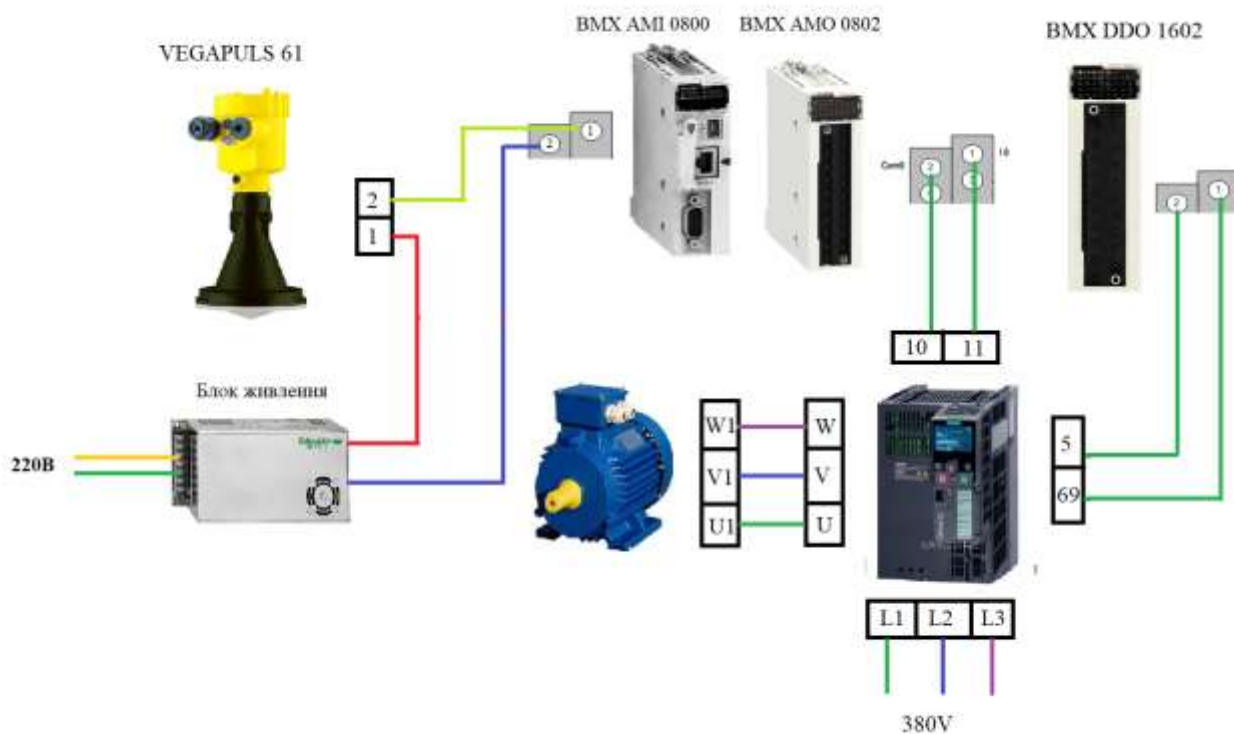


Рис.3.14. Графічне зображення підключення засобів автоматизації контуру контролю та регулювання рівня

Опис схеми підключення:

Датчик рівня LT (7б) під'єднаний до першого модуля аналогових входів BMX AMI 0800 на 21 та 22 клеми. Після отримання інформації аналоговим входом модуля BMX AMI 0800 від датчика рівня, інформація передається в контролер BMX Р34 2010 , де в залежності від отриманої інформації та написаної програми , опрацьовується, реєструється і формується керуючий вихідний сигнал та передається на другий модуль аналогових виходів BMX AMO 0802. Де до нього на П0 та СОМ0 клеми і до модуля дискретних виходів BMX DDO 1602 на 1 та 2 клеми під'єднаний частотний перетворювач (7в), який керує двигуном насосу М1.

Датчик рівня LT (8б) під'єднаний до першого модуля аналогових входів BMX AMI 0800 на 24 та 25 клеми. Після отримання інформації аналоговим входом модуля BMX AMI 0800 від датчика рівня, інформація передається в контролер BMX Р34 2010 , де в залежності від отриманої інформації та написаної програми , опрацьовується, реєструється і формується керуючий вихідний сигнал та передається на другий модуль аналогових виходів BMX AMO 0802.

Де до нього на П1 та СОМ1 клеми і до модуля дискретних виходів ВМХ DDO 1602 на 3 та 4 клеми під'єднаний частотний перетворювач (8в), який керує двигуном насосу М2.

Датчик рівня LT (9б) під'єднаний до другого модуля аналогових входів ВМХ АМІ 0800 на 1 та 2 клеми. Після отримання інформації аналоговим входом модуля ВМХ АМІ 0800 від датчика рівня, інформація передається в контролер ВМХ Р34 2010 , де в залежності від отриманої інформації та написаної програми , опрацьовується, реєструється і формується керуючий вихідний сигнал та передається на другий модуль аналогових виходів ВМХ АМО 0802. Де до нього на П2 та СОМ2 клеми і до модуля дискретних виходів ВМХ DDO 1602 на 5 та 6 клеми під'єднаний частотний перетворювач (9в), який керує двигуном насосу М3.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						47
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Розділ 4. Опис встановлення технічних засобів

Радарний рівнемір VEGAPULS 61:

Датчик рівня Vega Puls 61 призначений для вимірювання рівня рідини. Vega Puls 61 застосовується на неабразивних рідинах і сипучих продуктах. Вимірювальний зонд повністю ізольований. Випробувана механічна конструкція забезпечує високу функціональну надійність.



Рис.4.1. Зовнішній вигляд рівнеміру Vega Puls 61

Принцип дії:

Принцип дії всіх відомих радарних рівнемірів ґрунтується на вимірюванні часу розповсюдження радіохвилі від антени рівнеміра до поверхні продукту, рівень до якого вимірюється, і назад, при відомій швидкості її розповсюдження. Відомо, що швидкість поширення електромагнітних хвиль (фазова швидкість, м/с) у середовищі залежить від властивостей середовища:

$$v = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_a \mu_a}}$$

(де $\epsilon_a = \epsilon_0 \epsilon$ — абсолютна діелектрична проникність середовища, Ф/м;

$\mu_a = \mu_0 \mu$ - абсолютна магнітна проникність середовища, Гн/м.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Письменний А.Р.			Розробка системи автоматизації технологічного процесу згущення молока	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Ельперін І.В.					48	80
Секр. Е.К.		Проскурка Є.С.			НУХТ АК-4-2			
Зав.кафедри		Ельперін І.В.						

Як правило, застосовується локація через газ, тому що при цьому чутливий елемент не піддається впливу вимірюваного рідкого або сипкого середовища. Крім того, діелектричні проникності практично всіх газів близькі до одиниці, внаслідок цього показання рівнемірів практично не залежать від властивостей середовища, що заповнює ємність.

Найбільш простим, з точки зору реалізації на перший погляд, виглядає імпульсний метод, суть якого у вимірюванні часу запізнення прийнятого імпульсу відносно випромінюваного. Але при його реалізації виникають наступні труднощі:

1) випромінюваний імпульс повинен бути достатньо короткий, щоб закінчитись раніше, ніж у антену надійде відбитий імпульс, тобто, імпульс повинен мати довжину в одиниці наносекунд і менше і реалізувати його не так просто;

2) випромінюваний радіоімпульс повинен бути достатньо потужним, щоб забезпечувалось необхідне співвідношення сигнал/шум в прийнятому сигналі, а це накладає відповідні вимоги до випромінюючого елемента;

3) задача високоточного вимірювання наносекундних часових інтервалів між випромінюваним і відбитим імпульсами не проста у технічному вирішенні. При цьому, через велику швидкість поширення електромагнітних хвиль у газовому середовищі (практично дорівнює швидкості розповсюдження світла), реалізація радіолокаційного методу, по аналогії з ультразвуковим «ехо-методом», практично не можлива на відносно малих відстанях (рівнях), так як необхідне вимірювання досить малих інтервалів часу, обумовлених часом проходження хвилі від випромінювача до границі розподілу двох середовищ і назад.

Монтаж:

Для затягування різьблення приладів з нарізним приєднанням слід використовувати шестигранник приєднання і відповідний інструмент. Для захисту пристрою від попадання вологи рекомендується з'єднувальний кабель

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

перед кабельним вводом направити вниз, щоб волога від дощу або конденсату могла з нього стікати. Дані рекомендації застосовні, перш за все, при монтажі на відкритому повітрі, в приміщеннях з підвищеною вологістю (Наприклад, там де здійснюється очищення), а також на ємностях з охолодженням або підігрівом. Частина пристрою, що контактує з вимірюваним середовищем, а саме: активна при вимірюванні частина, ущільнення і приєднання - повинні бути застосовні при даних умовах процесу. Необхідно враховувати тиск процесу, температуру процесу і хімічні властивості середовища.

Накидний або адаптерний фланець:

Для монтажу приладу на патрубку пропонується комбінований накидною фланець для DN 80 (ASME 3" або JIS 80). Прилад може також поставлятися у виконанні з адаптерним фланцем від DN 100 (ASME 4" або JIS 100). У приладів з пластиковим, алюмінієвим однокамерним або нержавіючим корпусом накидний фланець можна надіти через корпус безпосередньо при монтажі на місці. Через алюмінієвий двокамерний корпус накидний фланець надіти не можна, тому даний спосіб монтажу потрібно вказувати при замовленні приладу.

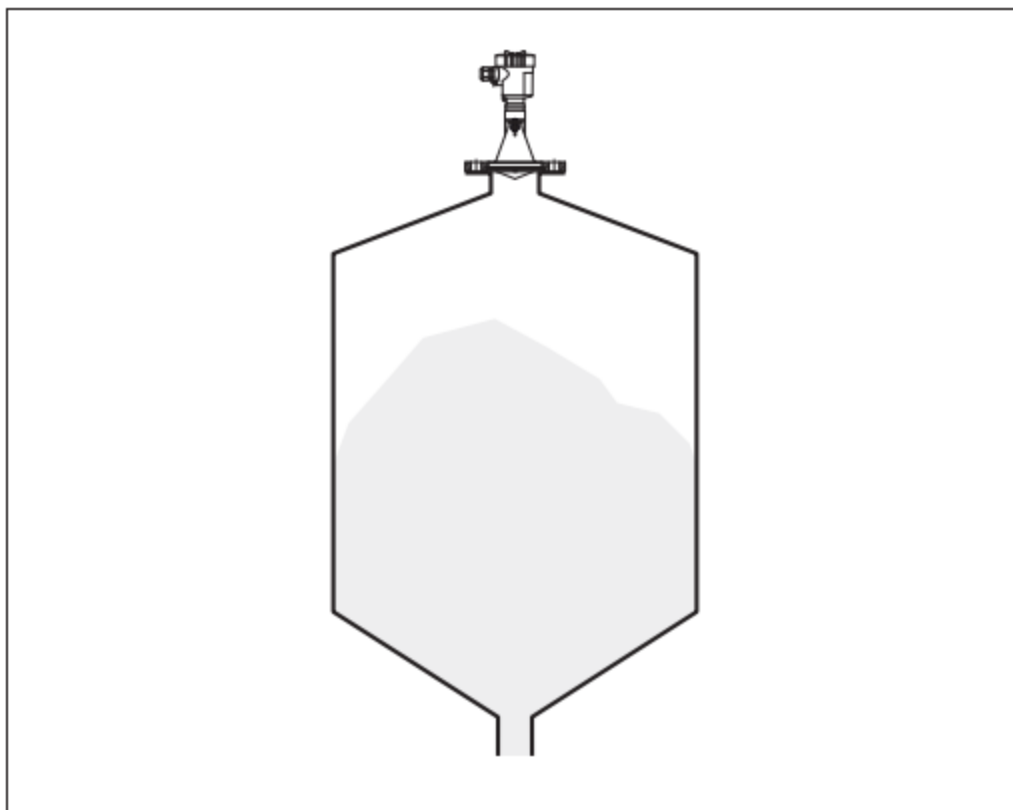


Рис.4.2 Фланцевий монтаж датчика рівня

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

Підготовка до монтажу з монтажною скобою:

За допомогою монтажної скоби датчик може встановлюватися на стінці ємності, перекритті силосу або на кронштейні. Монтажна скоба дозволяє легко орієнтувати датчик по відношенню до поверхні сипучого продукту в відкритих ємностях. Монтажна скоба, що поставляється разом з приладом, не прикріплена до нього. Спочатку її необхідно прикріпити до датчика з допомогою трьох гвинтів з внутрішнім шестигранником M5x10 і пружинних шайб. Необхідний інструмент: торцевий шестигранний ключ, розмір 4. Прикручувати скобу до датчика можна двома способами. Залежно від обраного способу можна встановити різний кут нахилу датчика в скобі:

Однокамерний корпус:

- Безступінчато, кут нахилу 180 °;
- Ступінчато, кут нахилу 0 °, 90 ° і 180 °;

Двокамерний корпус:

- Безступінчато, кут нахилу 90 °;
- Ступінчато, кут нахилу 0 ° і 90 °;

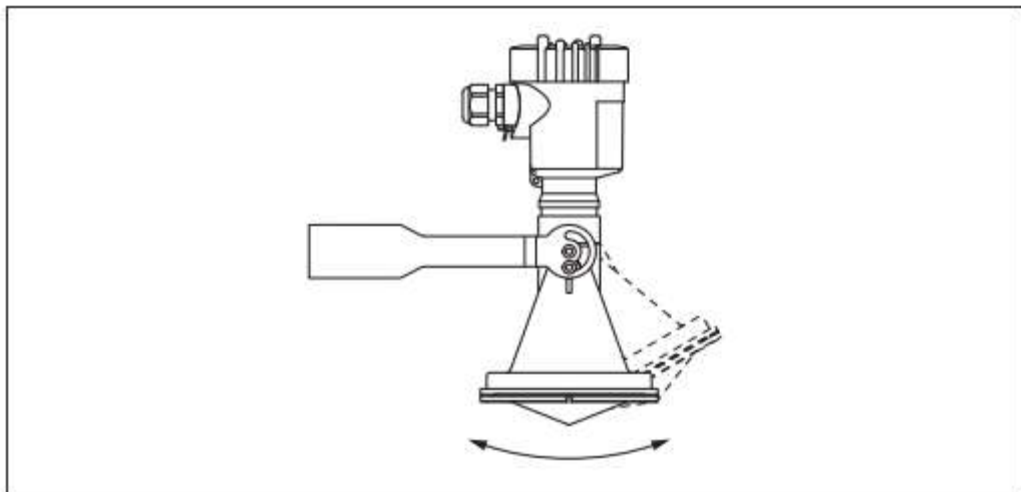


Рис.4.3. Кут повороту при кріпленні (в центрі)

Випромінювані датчиком радарні імпульси є електромагнітними хвилями. Площина поляризації визначається напрямком електричної складової. Повертаючи прилад на приєднувальному фланці або в різьбовому патрубку, можна за рахунок положення площини поляризації домогтися помітного зменшення впливу помилкових ехосигналів. При монтажі датчика відстань від

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

стілки ємкості повинно становити не менше 200 мм (7.874 in). При монтажі рівнеміра в центрі опуклою або округлої даху ємності можливі множинні ехосигнали, які можна відфільтрувати з допомогою відповідного налаштування.

Якщо вказану вище відстань забезпечити неможливо (особливо якщо ймовірно накопичення осаду продукту на стінці ємності), то при початковій установці необхідно створити пам'ять перешкод. Рекомендується повторно створити пам'ять перешкод з вже накопичилася осадом на стінці ємності.

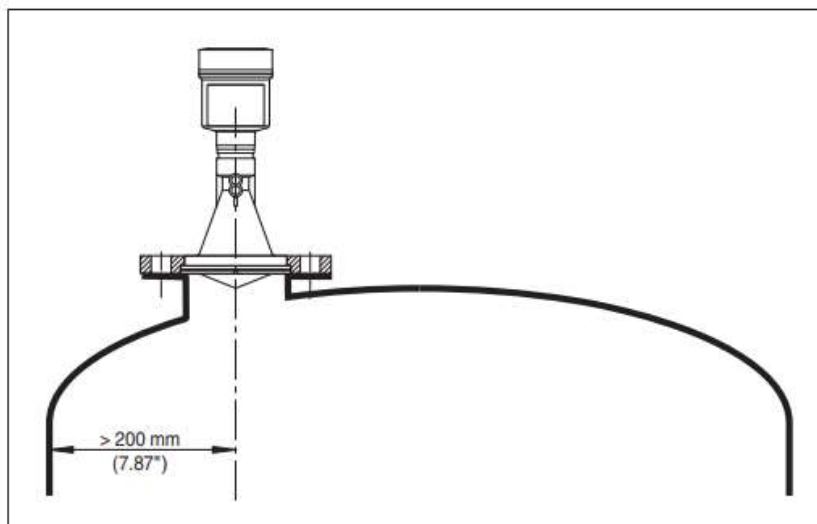


Рис.4.4. Монтаж радарного датчика на округлої даху ємності

На ємностях з конічним днищем датчик рекомендується монтувати по центру ємності, щоб вимір було можливо на її повну глибину.

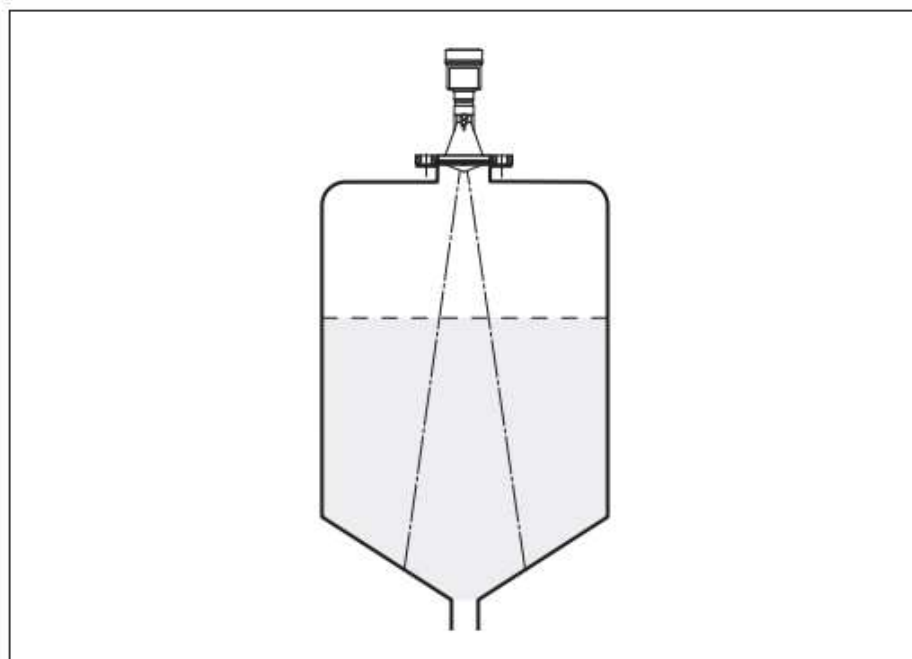


Рис.4.5. Монтаж радарного датчика на ємностях з конічним днищем

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

Прилади не слід монтувати над заповнює потоком. Прилад повинен визначати поверхню продукту, а не втікає продукт.

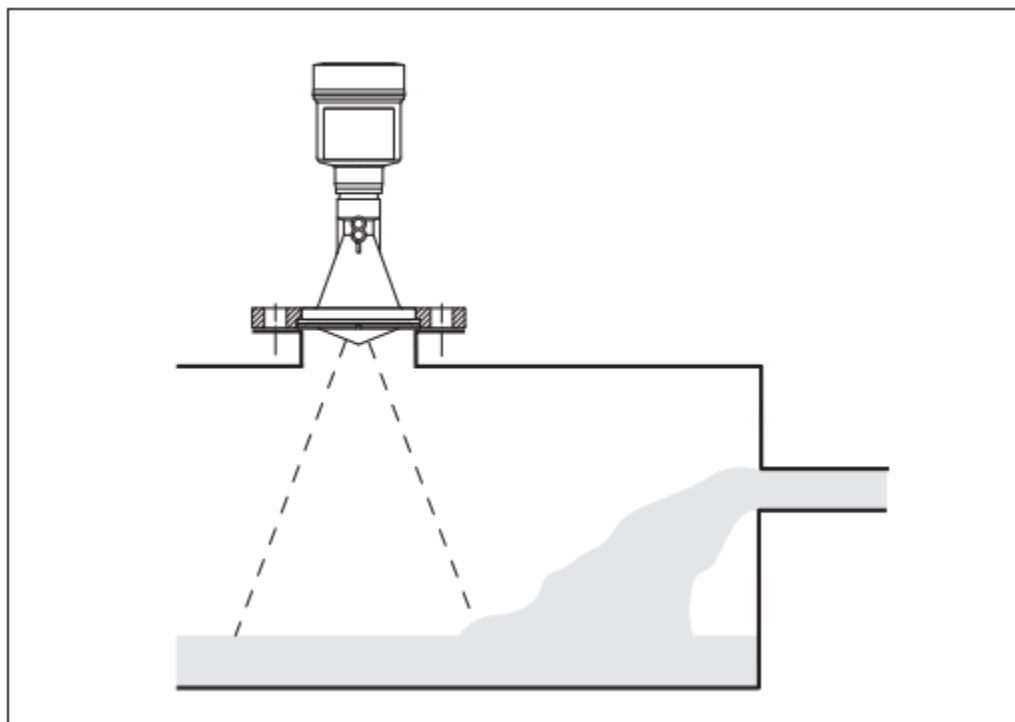


Рис.4.6.. Монтаж радарного датчика при втікає продукті

Висота монтажного патрубку повинна бути такою, щоб край антени виступав з патрубку мінімум на 10 мм (0.4 in).

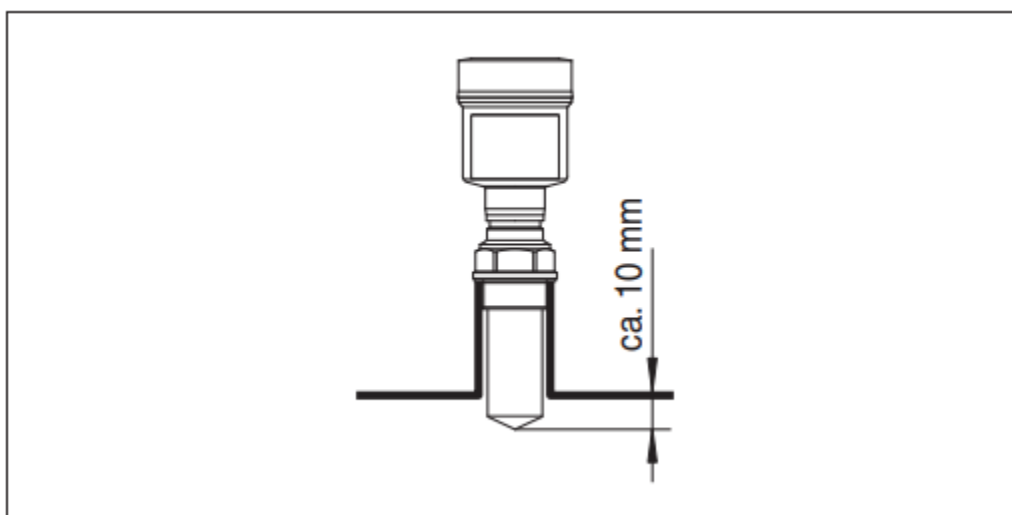


Рис.4.7. Рекомендована висота монтажного патрубку

На продуктах з хорошими відбивними властивостями VEGAPULS 61 можна монтувати також на патрубках, висота яких більше довжини антени (орієнтовні розміри патрубків см. на малюнку нижче). У цьому випадку кінець патрубку повинен бути гладким, без задирок і, по можливості, заокругленим.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота

Арк.

53

При цьому необхідно створити пам'ять перешкод. Для забезпечення оптимальних результатів вимірювання на рідинах датчик необхідно встановлювати, по можливості, вертикально по відношенню до поверхні продукту.

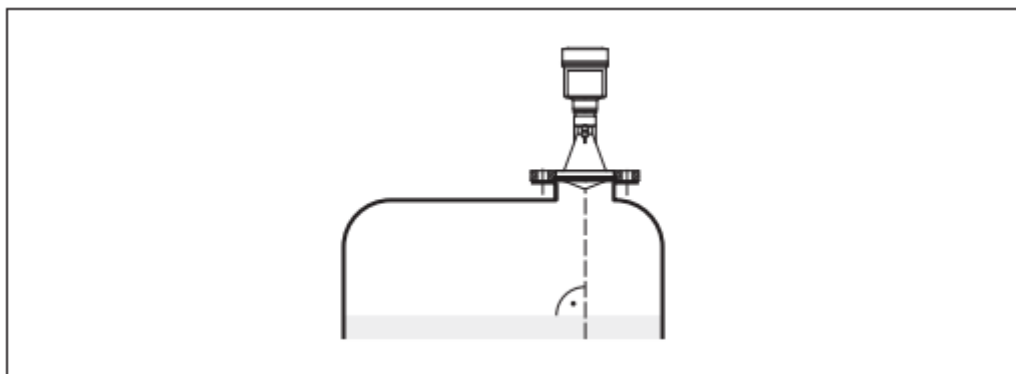


Рис.4.8. Орієнтація датчика на рідинах

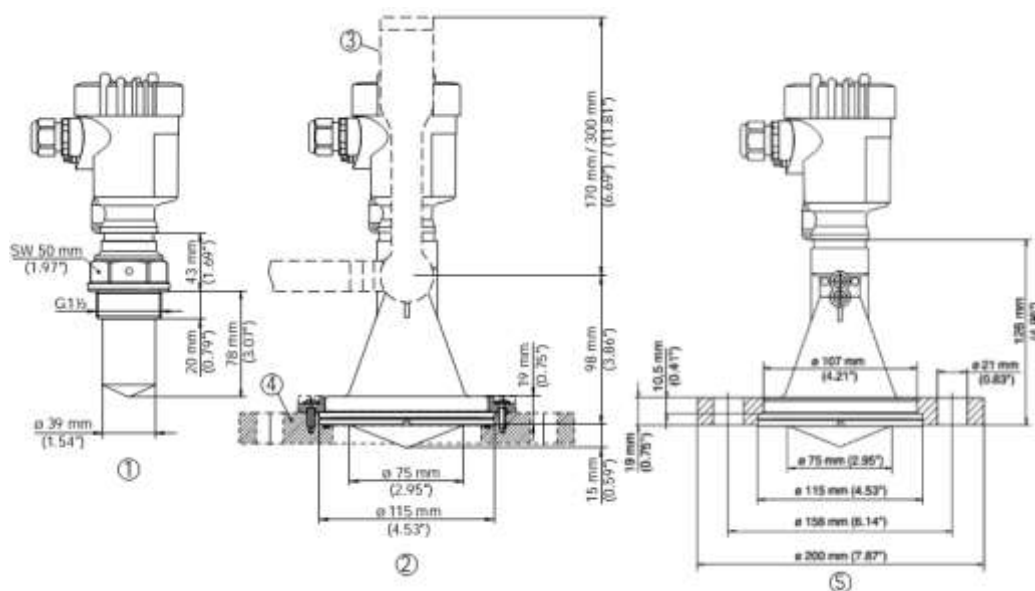


Рис.4.9. Габаритні розміри рівнеміру Vega Puls 61

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

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

Програма для дипломного проекту була розроблена у програмному забезпеченні Unity Pro від компанії Schneider Electric.



Рис.5.1. Логотип програмного середовища Unity Pro

Система Unity Pro - багатофункціональне програмне забезпечення для програмування, налагодження і оперативного управління ПЛК Modicon M340, Premium і Quantum, а також Atrium.

Система Unity Pro, що відповідає стандарту МЕК 61131-3, має визнаними перевагами пакетів PL7 і Concept, і в її основу покладені відомі стандарти PL7 і Concept.[8]

Вона пропонує повний набір готових функцій для поліпшення продуктивності:

- сучасна функціональність;
- оптимальна стандартизація, що дозволяє повторно використовувати розробки;
- численні засоби тестування програми і поліпшення роботи системи;

					<i>Кваліфікаційна робота</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Письменний А.Р.</i>			<i>Розробка системи автоматизації технологічного процесу згушення молока</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Ельперін І.В.</i>					55	80
<i>Секр. Е.К.</i>		<i>Проскурка Є.С.</i>				<i>НУХТ АК-4-2</i>		
<i>Зав.кафедри</i>		<i>Ельперін І.В.</i>						

- нові вбудовані засоби діагностики.
- При розробці програми були враховані питання міграції існуючих додатків. Це дозволить істотно збільшити вигоду від використання програмного забезпечення з одночасним зменшенням витрат на навчання і величезним потенціалом для розробки та сумісності.

Каталог Unity включає в себе спеціальне програмне забезпечення для підвищення продуктивності:

- відкритість для розробок на мові C або VBA (Visual Basic для додатків);
- розробка і створення додатків з інтеграцією ПЛК / людино-машинного інтерфейсу.
- природна комунікабельність.

Інструментальна система Unity Pro дозволяє:

- прямий доступ до інструментів та інформації;
- стовідсоткова графічна настройка конфігурації;
- настроюється панель інструментів і піктограми;
- функції drag & drop і масштабування;
- вбудоване вікно діагностики.

Всі переваги стандартизації:

Інструментальна система Unity Pro пропонує повний набір інструментів і функцій, необхідних для структурування додатки відповідно до особливостей процесу або агрегату.

Програма розбита на ієрархічно впорядковані функціональні блоки, що містять:

- область програми;
- таблиці анімації;
- екрани оператора;
- гіперпосилання.

Основні часто використовувані функції можна запрограмувати в призначених для користувача функціональних блоках (DFB) на мовах MEK 61131.

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

Багаторазове використання модулів:

Всі модулі оптимізовані і в точності відповідають вашим вимогам, зменшуючи час, необхідний на розробку і налагодження на місці одночасно оптимізуючи якість:

- функціональні модулі можна багаторазово використовувати в додатку і застосовувати XML для імпорту / експорту між проектами;
- функціональні блоки легко "перетягуються" в проект з бібліотеки за допомогою "миші" - технологія drag & drop;
- автоматичне оновлення примірників блоків в телепрограми при змінах в бібліотеці (опціонально).

Вбудований емулятор:

Вбудована функція емулятора ПЛК дозволяє в точності відтворити поведінку програми ПЛК на комп'ютері. Емулятор підтримує всі необхідні засоби налагодження, що дозволяють домогтися максимальної якості перед установкою:

- покрокове виконання програми;
- контрольні точки зупинки програми і точки перевірки зміни змінних;
- анімація в реальному часі для перевірки змінних і логіки під час роботи.
- Зниження часу вимушеного простою

Інструментальна система Unity Pro підтримує бібліотеку DFB для діагностики роботи програми. Інтегровані в програму функціональні блоки використовуються (в залежності від їх призначення) для моніторингу умов безпечної роботи і розвитку процесу в часі.

У вікні програми в хронологічному порядку виводяться всі повідомлення про несправності системи і про помилки додатки з міткою часу, коли вони відбулися. З цього вікна можна одним клацанням "мишки" запустити редактор для усунення помилок в програмі (пошук помилок в початковому тексті). Зміни, зроблені в режимі он-лайн, можна згрупувати в автономному режимі на комп'ютері і відразу все їх завантажити безпосередньо в ПЛК, щоб всі зміни враховувалися в одному циклі сканування.

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

Розширений діапазон функцій:

- журнал історії дій оператора в системі Unity Pro, що зберігається в захищеному файлі;
- профайл користувача та захист паролем;
- інтегровані робочі екрани оператора.

Алгоритм програми:

1. Натискається кнопка ПУСК.
2. Включаємо двигуни насосів з 1 по 5 (М1-М5), Регулятори температури 1,2,3,4, та закриваємо клапан 11г (якщо відкритий);
3. Коли рівень у гомогенізаторі більше\дорівнює заданому значення вмикаємо двигун гомогенізатору М6 та таймер №1, Вимикаємо двигуни насосів М1-М5 та регулятори 1,2,3,4;
4. Коли час таймеру №1 вичерпався вимикаємо двигун М6 та відкриваємо клапан 11г.
5. Коли рівень у гомогенізаторі досяг позначки 0 (пусто) вмикаємо двигун ванни з мішалкою М8 та таймер №2 ;
6. Коли час таймеру №2 вичерпався вимикаємо двигун М6 та вмикаємо двигун насосу М7 та таймер №3;
7. Коли час таймеру №3 вичерпався або нажата кнопка «Стоп» вимикаємо М7, обнуляємо всі таймери.

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

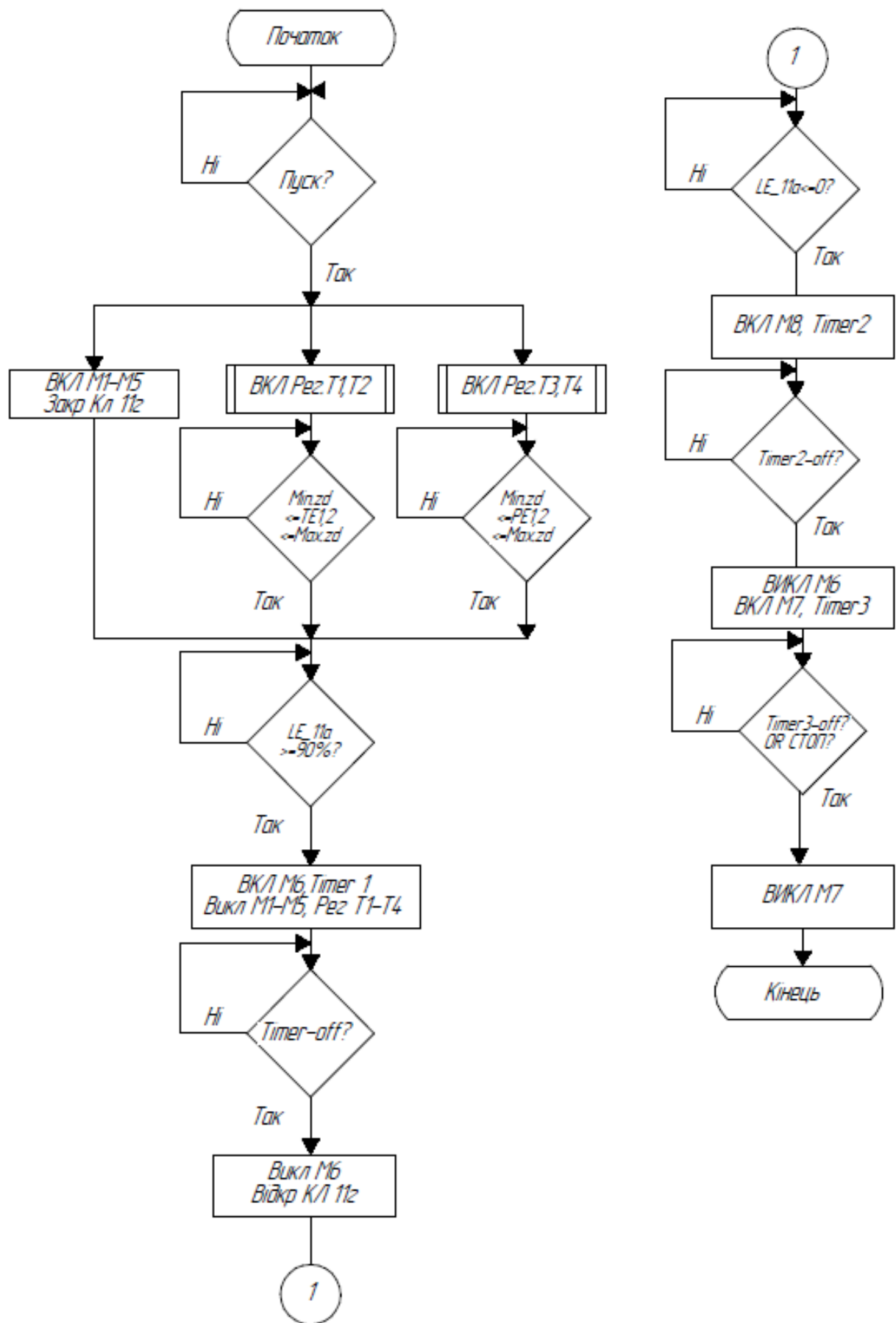


Рис.5.2. Блок-схема алгоритму

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Фрагмент програми на мові ST:

Структурований текст або *Structured text (ST)* — мова програмування стандарту IEC 61131-3, що призначена для програмування промислових контролерів та операторських станцій. Знайшла застосування у SCADA/HMI/SoftLogic пакетах. За структурою й синтаксисом є найближчою до мови програмування Pascal. Мова є зручною для написання великих програм й роботи з аналоговими сигналами та числами з плаваючою комою.

```
IF PUSK OR restart THEN
Stop:=FALSE;
Pusk:=FALSE;
Step1:=TRUE;
restart:=FALSE;
M1:=100.0;
M2:=100.0;
M3:=100.0;
M4:=100.0;
M5:=100.0;
Reg_TE1:=TRUE;
Reg_TE2:=TRUE;
Reg_TE3:=TRUE;
Reg_TE4:=TRUE;
END_IF;
IF Level_11a>=90.0 AND Step1 THEN
M1:=0.0;
M2:=0.0;
M3:=0.0;
M4:=0.0;
M5:=0.0;
M6:=100.0;
Timer1:=TRUE;
Reg_TE1:=FALSE;
Reg_TE2:=FALSE;
Reg_TE3:=FALSE;
Reg_TE4:=FALSE;
Step1:=FALSE;
Step2:=TRUE;
END_IF;
```

```
IF Step2 AND FBI_0.Q THEN
M6:=0.0;
K11g:=100.0;
Step2:=FALSE;
Step3:=TRUE;
END_IF;

IF Level_11a<=0.0 AND Step3 THEN
M8:=100.0;
Timer2:=TRUE;
Step3:=FALSE;
Step4:=TRUE;
END_IF;

IF FBI_1.Q AND Step4 THEN
M7:=100.0;
M8:=0.0;
Timer3:=TRUE;
Step4:=FALSE;
Step5:=TRUE;
END_IF;

IF (FBI_2.Q AND Step5) OR Stop THEN
M7:=0.0;
restart:=TRUE;
Step5:=FALSE;
END_IF;
```

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

IF Stop THEN
Pusk:=FALSE;
Reg_TE1:=FALSE;
Reg_TE2:=FALSE;
Reg_TE3:=FALSE;
Reg_TE4:=FALSE;
restart:=FALSE;
M1:=0.0;
M2:=0.0;
M3:=0.0;
M4:=0.0;
M5:=0.0;
M6:=0.0;
M7:=0.0;
M8:=0.0;
END_IF;

```

Рис.5.3. Фрагменти програми на мові ST

Регулятори температури на мові FBD:

FBD - графічна мова програмування. Мова стандартизована міжнародним стандартом IEC 61131-3. Програма утворюється із так званих ланцюгів, які виконуються послідовно зверху вниз. Ланцюги можуть мати мітки. Інструкція переходу на мітку дозволяє змінювати послідовність виконання ланцюгів для програмування умов і циклів.

На вхід «EN» підключається змінна, що запускає у роботу блок регулятора, «PV» - змінна, що вказує на поточне значення регулюючого параметру, «SP» - задане значення параметру, «Man_Auto» - автоматичний/ручний режим роботи (має два значення: 1\0 або TRUE\FALSE), «PARA» – настройки блоку регулятора, «OUT» (Вхід та вихід, також називається In-Out) – значення, яким ми регулюємо (% відкриття клапану, оберти двигуна).

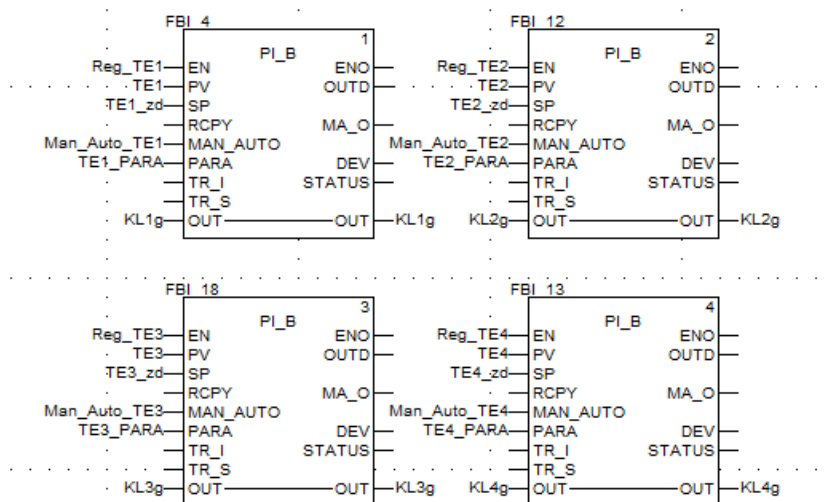


Рис.5.4. Блоки регуляторів на мові FBD

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Змінні, що використовуються у програмі:

Name	Type	Value	Comment
Man_Auto_TE1	BOOL		Ручний\автоматичний режим роботи регулятора температури 1
Man_Auto_TE2	BOOL		Ручний\автоматичний режим роботи регулятора температури 2
Man_Auto_TE3	BOOL		Ручний\автоматичний режим роботи регулятора температури 3
Man_Auto_TE4	BOOL		Ручний\автоматичний режим роботи регулятора температури 4
Push	BOOL		Кнопка "ПУСК"
Reg_TE1	BOOL		Змінна запуску регулятора температури 1
Reg_TE2	BOOL		Змінна запуску регулятора температури 2
Reg_TE3	BOOL		Змінна запуску регулятора температури 3
Reg_TE4	BOOL		Змінна запуску регулятора температури 4
restart	BOOL		Кнопка перезапуску циклу
Step1	BOOL		Внутрішня змінна-крок
Step2	BOOL		Внутрішня змінна-крок
Step3	BOOL		Внутрішня змінна-крок
Step4	BOOL		Внутрішня змінна-крок
Step5	BOOL		Внутрішня змінна-крок
Stop	BOOL		Кнопка "СТОП"
Timer1	BOOL		Змінна запуску таймеру 1
Timer2	BOOL		Змінна запуску таймеру 2
Timer3	BOOL		Змінна запуску таймеру 3
KL1g_0	INT		Клапан 1г (не масштабоване значення)
KL2g_0	INT		Клапан 2г (не масштабоване значення)
KL3g_0	INT		Клапан 3г (не масштабоване значення)
KL4g_0	INT		Клапан 4г (не масштабоване значення)
TE1_0	INT		Значення температури (не шкальоване)
TE2_0	INT		Значення температури (не шкальоване)
TE3_0	INT		Значення температури (не шкальоване)
TE4_0	INT		Значення температури (не шкальоване)
KL1g	REAL		Клапан 1г
KL2g	REAL		Клапан 2г
KL3g	REAL		Клапан 3г
KL4g	REAL		Клапан 4г
Level_11a	REAL		Рівень
M1	REAL		Двигун M1
M2	REAL		Двигун M2
M3	REAL		Двигун M3
M4	REAL		Двигун M4
M5	REAL		Двигун M5
M6	REAL		Двигун M6
M7	REAL		Двигун M7
M8	REAL		Двигун M8
TE1	REAL		Значення температури 1(масштабоване)
TE1_zd	REAL		Задане значення температури 1
TE2	REAL		Значення температури 2(масштабоване)
TE2_zd	REAL		Задане значення температури 2
TE3	REAL		Значення температури 3 (масштабоване)
TE3_zd	REAL		Задане значення температури 3
TE4	REAL		Значення температури 4 (масштабоване)
TE4_zd	REAL		Задане значення температури 4

Рис.5.5. Таблиця використовуваних змінних

Шкалювання змінних для зручності використання у програмі:

На вхід IN (блоків Int_to_Real) підключається сигнал з датчиків у діапазоні 0..10000, На виході Out (блоку Scaling) отримуємо шкальоване значення параметру, за заданими налаштуваннями , що містяться у змінній PARA (підключається на вхід PARA блоку Scaling)

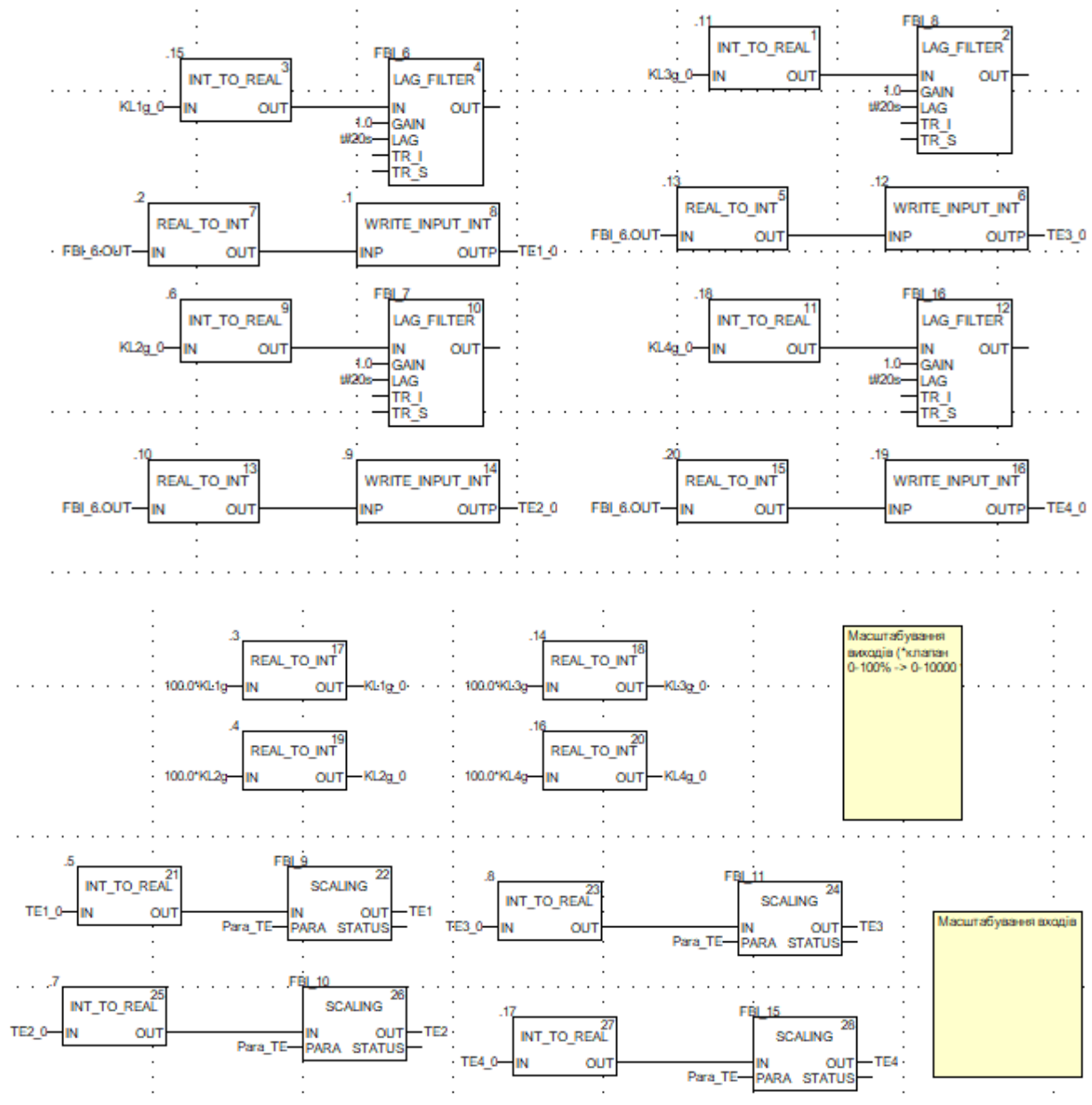


Рис.5.6. Блоки шкалювання змінних

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Розділ 6. Розробка людино-машинного інтерфейсу оператора технолога

ЛМІ інтерфейс для нашої системи автоматизації був розроблений за допомогою програмного забезпечення Zenon Scada від компанії COPA-DATA.

Zenon - це програмне забезпечення для візуалізації, диспетчерського управління, збору і аналізу даних SCADA-система zenon є основним продуктом австрійської компанії COPA-DATA GmbH. Розроблена в середині 80-х років, вона була першим комплексним рішенням графічної візуалізації для Windows-систем. Завдяки постійній модернізації, вдосконалення та впровадження новітніх технологій zenon займає лідируючі позиції на ринку HMI / SCADA-систем. zenon повністю вирішує всі можливі завдання, які ставляться перед HMI / SCADA-системами. Дозволяє здійснювати зручне і наочне управління, чітка взаємодія всіх інженерних комплексів, автоматичну адаптацію, інтелектуалізацію режимів роботи підсистем. Базується на стандартній Відкритий технологіях і пропонує величезний набір простих у використанні графічних функцій для побудови систем візуалізації.[9]

6.1. Переліки входних та вихідних сигналів та даних SCADA/HMI:

Всі параметри у зазначених нижче таблицях аналогових входів та виходів підлягають архівуванню (запис у архів кожні 5 хвилин) та відображенню у вікні хронології на вкладці «Хронологія» дисплейної мнемосхеми. Ліміти для сигналізування виходу параметру за допустимі межі встановлені для всіх сигналів аналогових входів.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Лім.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Письменний А.Р.</i>			<i>Розробка системи автоматизації технологічного процесу згущення молока</i>		
<i>Перевір.</i>		<i>Ельперін І.В.</i>				64	80
<i>Секр. Е.К.</i>		<i>Проскурка Є.С.</i>				<i>НУХТ АК-4-2</i>	
<i>Зав.кафедри</i>		<i>Ельперін І.В.</i>					

Таблиця аналогових входів:

Назва сигналу	Позначення на СА	Адреса
Температура у трубчастому підігрівачі 1	TE 16	%MW0
Температура у трубчастому підігрівачі 2	TE 26	%MW2
Температура у гріючій камері 1	TE 36	%MW4
Температура у гріючій камері 2	TE 46	%MW6
Температура у гріючій камері 3	TE 56	%MW8
Тиск у гомогенізаторі	PT 6a	%MW10
Рівень в гріючій камері 1	LE 76	%MW12
Рівень в гріючій камері 2	LE 86	%MW14
Рівень в гріючій камері 3	LE 96	%MW16
Рівень в конденсаторі	LE 106	%MW18
Рівень в гомогенізаторі	LE 116	%MW20
Витрата нормалізованого молока	FE 126	%MW22
Витрата сгущеного молока	FE 136	%MW22

Таблиця аналогових виходів:

Назва сигналу	Позначення на СА	Адреса
Клапан регулювання витрати гарячої води	1Г	%MW50
Клапан регулювання витрати гарячої води	2Г	%MW52
Клапан регулювання витрати пари	3Г	%MW54

Клапан регулювання витрати пари	4Г	%MW56
Клапан регулювання подачі молока з гомогенізатору у ванну з мішалкою	11Г	%MW58
Керування двигуном насосу 1	M1	%MW60
Керування двигуном насосу 2	M2	%MW62
Керування двигуном насосу 3	M3	%MW64
Керування двигуном насосу 4	M4	%MW66
Керування двигуном насосу 5	M5	%MW68
Керування двигуном гамогенізатора	M6	%MW70
Керування двигуном насосу 6	M7	%MW72
Керування двигуном мішалки	M8	%MW74

Таблиця даних SCADA/HMI:

Name ▲	Measur...
Filter text	Filter...
FE 126	мЗ\год
FE 136	мЗ\год
LE 76	%
LE 86	%
LE 96	%
LE 106	%
LE 116	%
PT 6а	МПа
TE 16	*С
TE 26	*С
TE 36	*С
TE 46	*С
TE 56	*С
Клапан 1г	%
Клапан 1г АР	
Клапан 2г	%
Клапан 2г АР	
Клапан 3г	%
Клапан 3г АР	
Клапан 4г	%
Клапан 4г АР	
Клапан 11г	%
Клапан 11г АР	
M1	%
M1 АР	
M2	%
M2 АР	
M3	%
M3 АР	
M4	%
M4 АР	
M5	%
M5 АР	
M6	%
M6 АР	
M7	%
M7 АР	
M8	%
M8 АР	

Рис.6.1. Таблиця даних SCADA Zenon

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		67

6.2. Відеокадри дисплейних мнемосхем оператора:

Нормальний стан системи автоматизації. Всі параметри в межах норми.

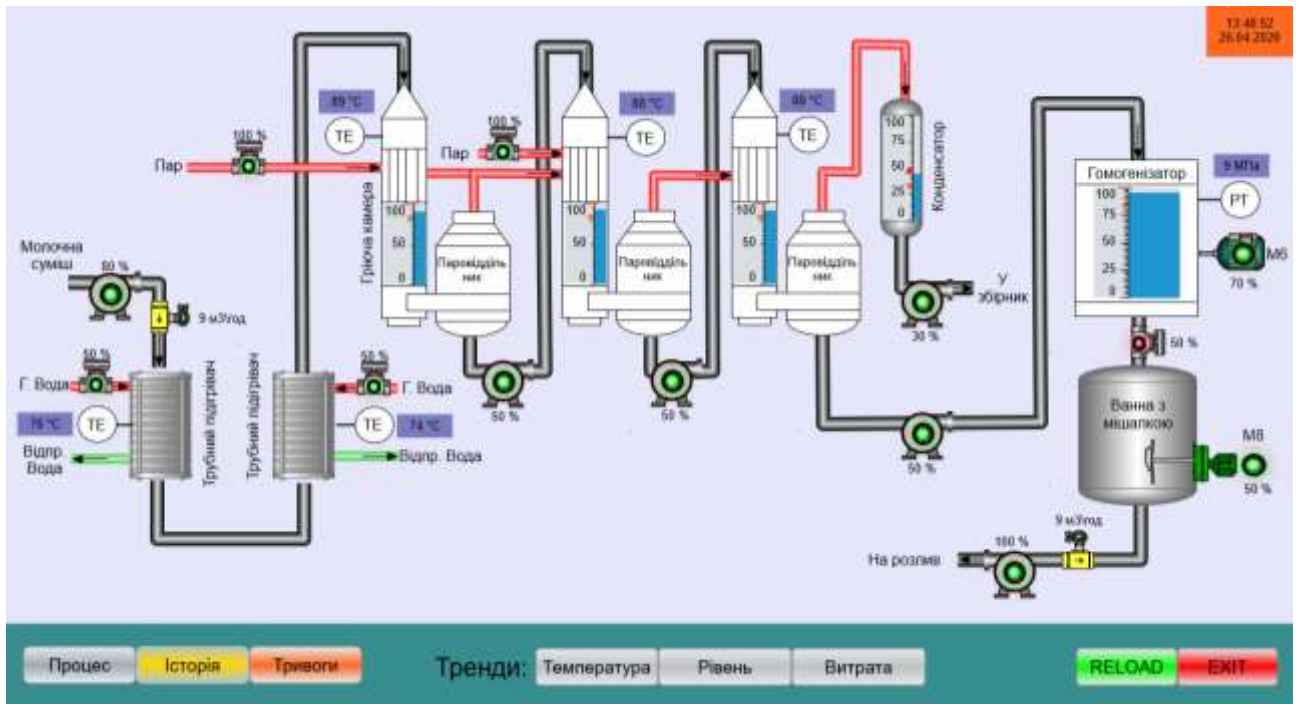


Рис.6.2. Робочий вид для оператора

У системі автоматизації виникло відхилення від норми, SCADA показує повідомлення про відхилення в верхній частині екрану оператора, та вказує який саме параметр вийшов з норми

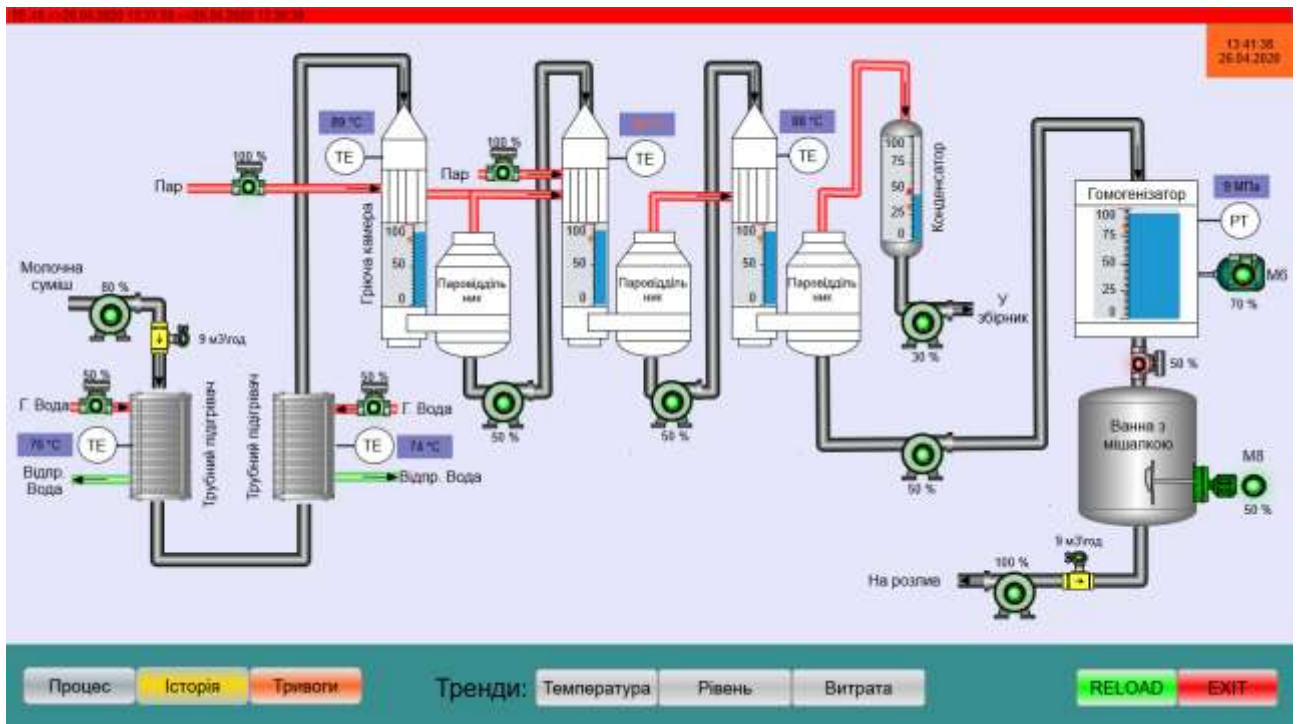


Рис.6.3. Робочий вид для оператора (виникла помилка)

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота

Арк.

68

Вікно вкладки історія системи автоматизації. Тут відображаються всі події в хронологічному порядку (наприклад зміни параметрів чи дії оператора)

Time received	Text	Variable name	Value	Meas...	User - full name	Computer name	Comment
26.04.2020 13:39:31	Modify spontaneous value: (1)	Kvaran & AP	1		SYSTEM	RURYK	
26.04.2020 13:39:33	Modify spontaneous value: (35 °C)	TE 38	35	°C	SYSTEM	RURYK	
26.04.2020 13:39:35	Modify spontaneous value: (55 °C)	TE 38	55	°C	SYSTEM	RURYK	
26.04.2020 13:39:37	Modify spontaneous value: (88 °C)	TE 38	88	°C	SYSTEM	RURYK	
26.04.2020 13:39:39	Modify spontaneous value: (88 °C)	TE 48	88	°C	SYSTEM	RURYK	
26.04.2020 13:39:41	Modify spontaneous value: (88 °C)	TE 58	88	°C	SYSTEM	RURYK	
26.04.2020 13:39:44	Modify spontaneous value: (1)	M4 AP	1		SYSTEM	RURYK	
26.04.2020 13:39:46	Modify spontaneous value: (1)	M3 AP	1		SYSTEM	RURYK	
26.04.2020 13:39:47	Modify spontaneous value: (1)	M2 AP	1		SYSTEM	RURYK	
26.04.2020 13:39:50	Modify spontaneous value: (0 м3/год)	FE 136	0	м3/год	SYSTEM	RURYK	
26.04.2020 13:39:50	Modify spontaneous value: (0 м3/год)	FE 130	0	м3/год			
26.04.2020 13:39:52	Modify spontaneous value: (0 м3/год)	FE 136	0	м3/год	SYSTEM	RURYK	
26.04.2020 13:39:54	Modify spontaneous value: (1)	M7 AP	1		SYSTEM	RURYK	
26.04.2020 13:39:57	Modify spontaneous value: (100 %)	M7	100	%	SYSTEM	RURYK	
26.04.2020 13:40:03	Modify spontaneous value: (0 МПа)	PT 6a	0	МПа	SYSTEM	RURYK	
26.04.2020 13:41:08	Modify spontaneous value: (95 °C)	TE 48	95	°C	SYSTEM	RURYK	
26.04.2020 13:41:11	Modify spontaneous value: (95 °C)	TE 48	95	°C			
26.04.2020 13:41:11	Modify spontaneous value: (95 °C)	TE 48	95	°C	SYSTEM	RURYK	
26.04.2020 13:41:13	Modify spontaneous value: (30 °C)	TE 48	30	°C			
26.04.2020 13:41:13	Modify spontaneous value: (30 °C)	TE 48	30	°C	SYSTEM	RURYK	
26.04.2020 13:41:50	Modify spontaneous value: (55 °C)	TE 38	55	°C	SYSTEM	RURYK	
26.04.2020 13:41:50	Modify spontaneous value: (55 °C)	TE 38	55	°C			
26.04.2020 13:41:50	Modify spontaneous value: (55 °C)	TE 38	55	°C	SYSTEM	RURYK	
26.04.2020 13:41:52	Modify spontaneous value: (99 °C)	TE 58	99	°C	SYSTEM	RURYK	
26.04.2020 13:41:52	Modify spontaneous value: (99 °C)	TE 58	99	°C			
26.04.2020 13:41:55	Modify spontaneous value: (22 МПа)	PT 6a	22	МПа			

Рис.6.4. Вкладка хронології

Вікно вкладки тривоги системи автоматизації(ALARM). Тут відображаються всі тривоги які виникли, який параметр, коли усунутий чи є дійсним.

Alarm...	Time received	Time cleared	Time acknowledged	Variable name	Value	Meas...	Text	User - full name	Computer name	Com...
●	>>26.04.2020 13:37:58	<<26.04.2020 13:39:38		TE 48	100	°C				
●	>>26.04.2020 13:38:07	<<26.04.2020 13:39:54		LE 100	03	%				
●	>>26.04.2020 13:39:00	<<26.04.2020 13:39:52		FE 136	0	м3/год				
●	>>26.04.2020 13:41:11	<<26.04.2020 13:41:13		TE 48	95	°C				
●	>>26.04.2020 13:41:13			TE 48	30	°C				
●	>>26.04.2020 13:41:50			TE 38	55	°C				
●	>>26.04.2020 13:41:52			TE 58	99	°C				
●	>>26.04.2020 13:41:55			PT 6a	22	МПа				
●	>>26.04.2020 13:42:00			FE 136	0	м3/год				

Рис.6.5. Вкладка тривог

Спрацювання тривоги і відображення в інформаційному списку тривог визначається індивідуально для кожної змінної в лімітах (вкладка «Ліміти»).

При досягненні рівня верхнього лімітного значення (у визначеному нами діапазоні для конкретної змінної), спрацює тривога, яка буде відображена в журналі тривог. При цьому вона буде мати статус «Активна» (червоне коло).

Якщо рівень впаде нижче лімітного значення, то вона змінить свій статус на «Не активна» (зелене коло). Також, тривога може змінити свій статус на «Підтверджена» (синє коло), якщо оператор натисне кнопку 'Acknowledge'. Оскільки ми активували опцію To delete, то даний запис пропаде зі списку тільки якщо ми вручну видалимо його відповідною кнопкою.

Вікна вкладок трендів системи автоматизації. Тут представленні у вигляді графіків всі зміни контролюючих параметрів (можна побачити навіть миттєві зміни)

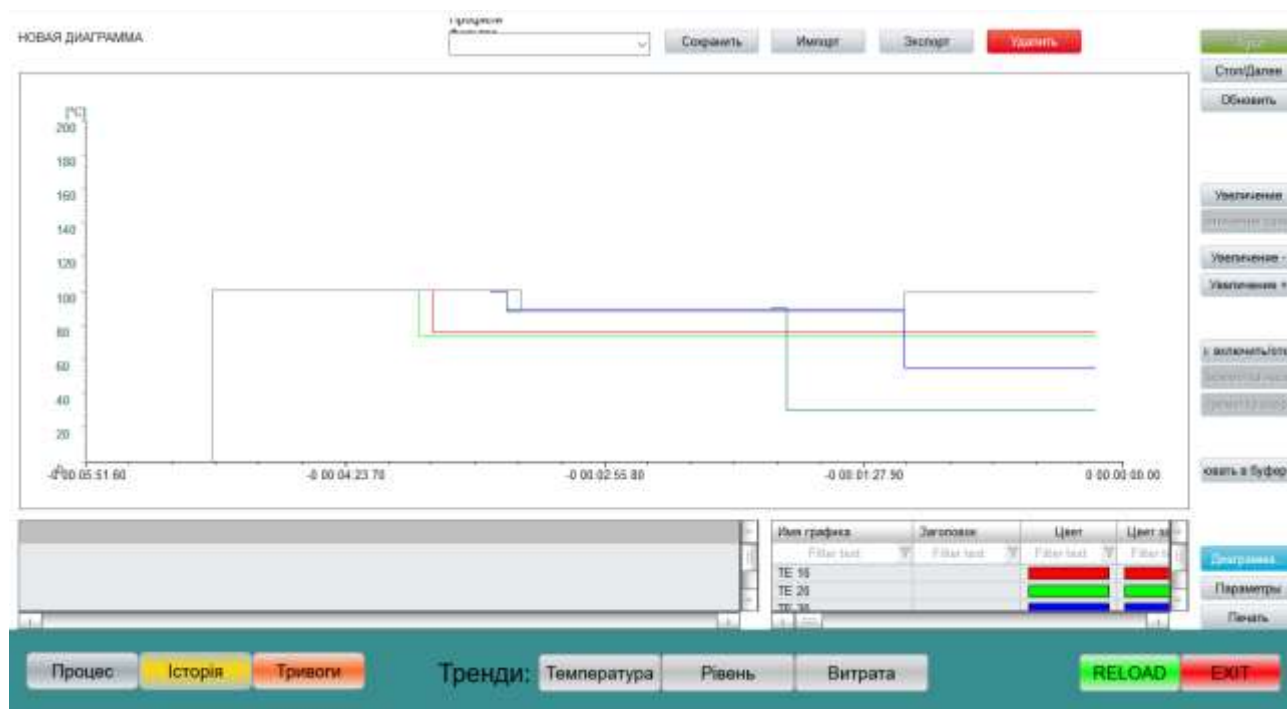


Рис.6.6. Вкладка трендів температури

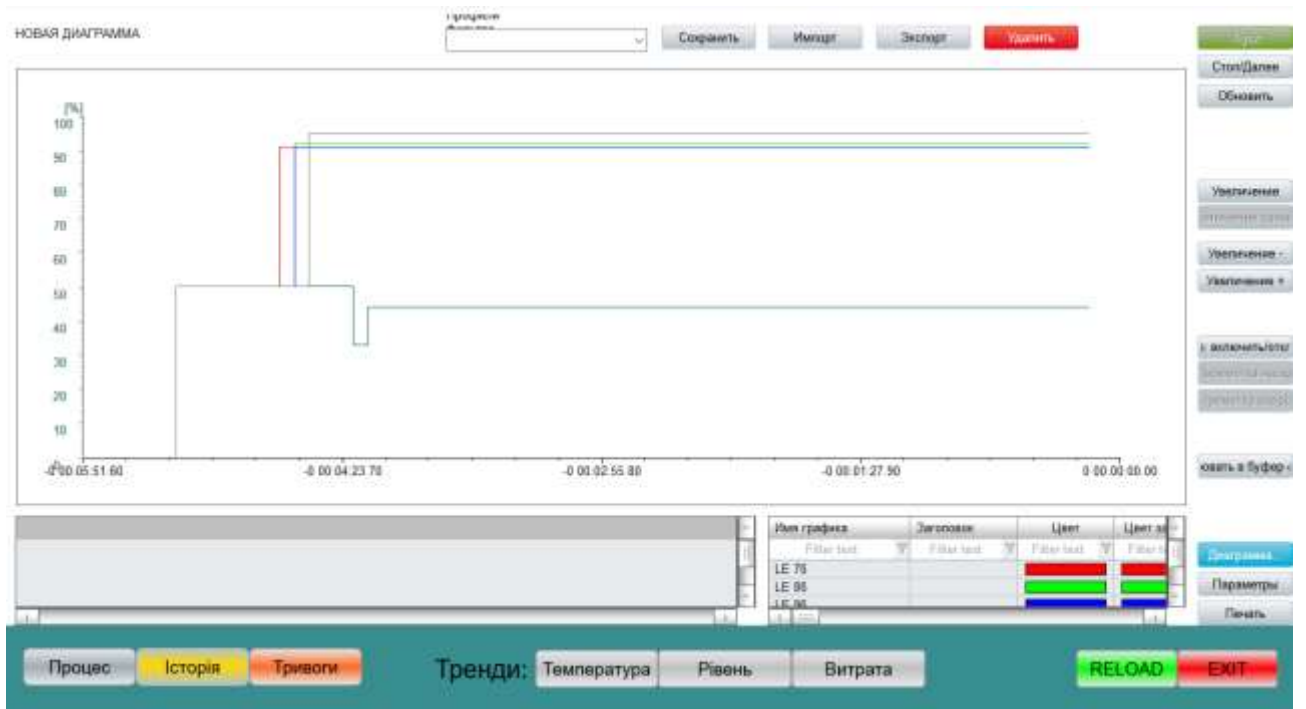


Рис.6.7. Вкладка трендів рівня

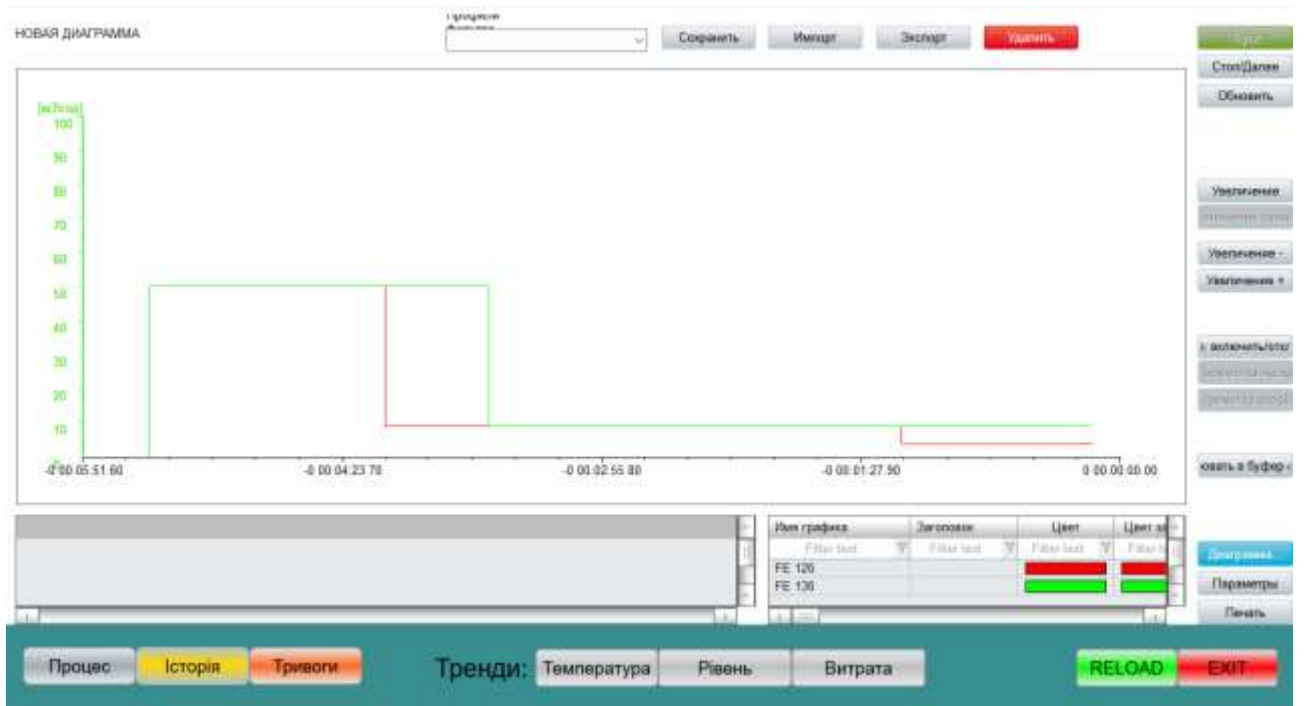


Рис.6.8. Вкладка трендів витрати

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Розділ 7. Комп'ютерне моделювання системи автоматичного регулювання.

7.1. Постановка задачі дослідження.

Комп'ютерне моделювання – це інструмент математичного моделювання, який застосовується для вивчення складних систем. Комп'ютерні моделі використовуються для отримання нових знань про об'єкт або для наближеної оцінки поведінки систем, занадто складних для аналітичного чи натурального дослідження.

В дипломному проекті комп'ютерне моделювання виконується для підсистеми регулювання технологічної змінної для наступних задач:

- визначення оптимальної структури та/або параметрів САР;
- дослідження властивостей САР (стійкість, якість, енерговитрати);
- дослідження САР технологічними об'єктами, що функціонують в умовах не-стаціонарності / нелінійності / невизначеності і т.п.

Комп'ютерне моделювання проводиться в програмному середовищі Matlab, з використанням зовнішніх функцій Toolbox та Simulink. [10]

Постановка задачі: Для системи автоматизації лінії виробництва згущеного молока знайти налаштування ПІ та ПІД-регуляторів.

7.2. Вибір об'єкта керування та його математичної моделі.

В даному дипломному проекті за систему регулювання було взято АСР системи автоматизації лінії виробництва згущеного молока .

Для проведення зазначеного вище аналізу потрібно вивести передаточні функції для об'єкту за каналами різних діянь, скласти структурну схему об'єкта.

За потреби виконати структурні перетворення (перенесення суматорів, точок), в результаті чого структурна схема зводиться до еквівалентної однолінійної.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Письменний А.Р.</i>			<i>Розробка системи автоматизації технологічного процесу згущення молока</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Ельперін І.В.</i>					72	80
<i>Секр. Е.К.</i>		<i>Проскурка Є.С.</i>				<i>НУХТ АК-4-2</i>		
<i>Зав.кафедри</i>		<i>Ельперін І.В.</i>						

Запишемо систему рівнянь в операторному вигляді, враховуючи нульові початкові умови та підстановивши числові значення коефіцієнтів та сталих часу.

Система набуває вигляду:

$$(27p+1) \cdot \Delta X_1(p) = 0,8 \cdot \Delta U_1(p) + 0,7 \cdot \Delta Z_1(p) + 0,8 \cdot \Delta X_2(p);$$

$$(15p+1) \cdot \Delta X_2(p) = 0,3 \cdot \Delta X_1(p) + 0,6 \cdot \Delta Z_2(p);$$

$$(14p+1) \cdot \Delta X_3(p) = 0,2 \cdot \Delta X_2(p) + 0,4 \cdot \Delta Z_3(p);$$

Визначимо передаточні функції:

$$W_{1U}(p) = \frac{\Delta X_1(p)}{\Delta U_1(p)} = \frac{0,8}{27p+1}; W_{1Z}(p) = \frac{\Delta X_1(p)}{\Delta Z_1(p)} = \frac{0,7}{27p+1}; W_{21}(p) = \frac{\Delta X_1(p)}{\Delta X_2(p)} = \frac{0,8}{27p+1};$$

$$W_{2Z}(p) = \frac{\Delta X_2(p)}{\Delta Z_2(p)} = \frac{0,6}{15p+1}; W_{12}(p) = \frac{\Delta X_2(p)}{\Delta X_1(p)} = \frac{0,3}{15p+1};$$

$$W_{23}(p) = \frac{\Delta X_3(p)}{\Delta X_2(p)} = \frac{0,2}{14p+1}, W_{3Z}(p) = \frac{\Delta X_3(p)}{\Delta Z_3(p)} = \frac{0,4}{14p+1},$$

Складаємо структурну схему об'єкта:

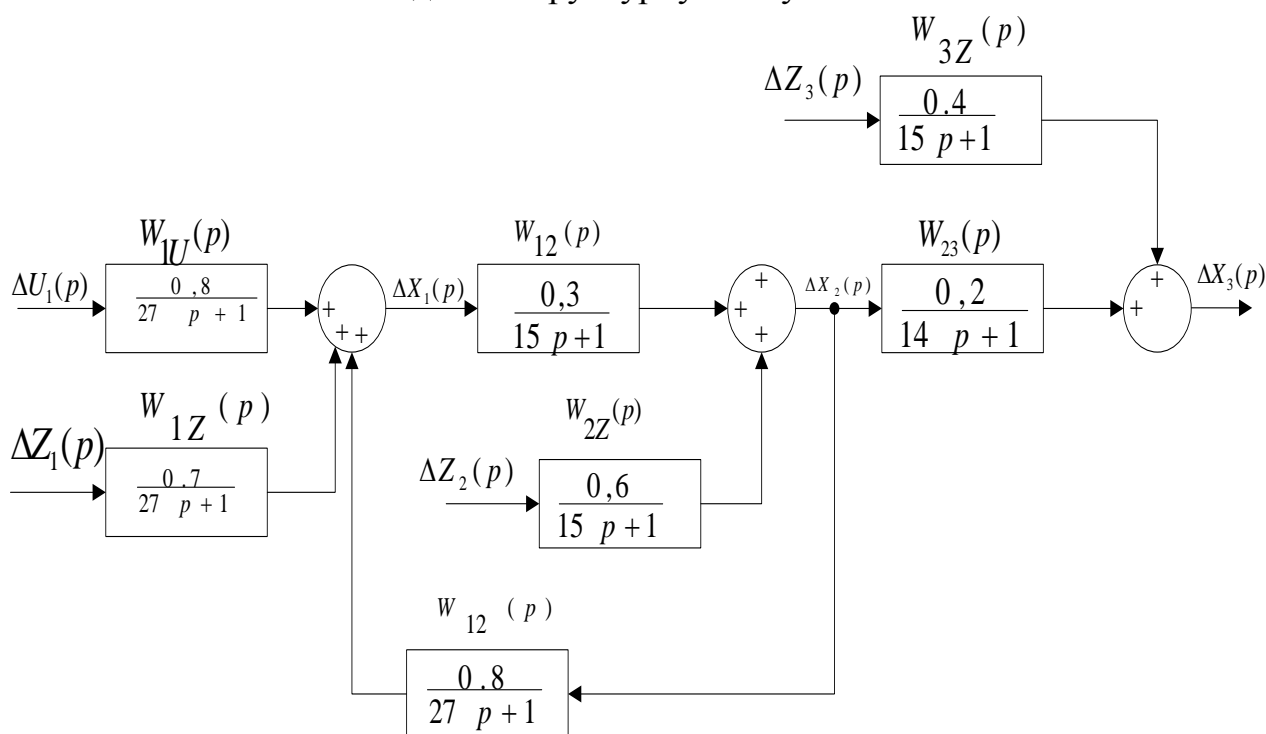


Рис. 7.1. Структурна схема об'єкта

7.3. Моделювання САР

Настройка ПІД- регулятора

Наближеним методом розрахунку параметрів настройок регуляторів є метод *незагасаючих* коливань (в технічній літературі його називають методом Ціглера-Нікольса). Замкнену систему автоматичного регулювання з П-регулятором переводять в режим автоколивань за допомогою збільшення $K_{рег}$. Якщо в системі працює ПІ-регулятор, то $T_i \rightarrow \infty$, при ПІД-регуляторі $T_i \rightarrow \infty$, $T_d \rightarrow 0$. Для отримання автоколивань визначають критичні значення $K_{рег}^{крит}$ і період $T_{п}^{крит}$. Тоді наближеними параметрами настройки ПІД-регулятора будуть :

Параметры типовых регуляторов

	$k_{п}$	$k_{п}$	$k_{д}$
П-регулятор	$0,50k_{п}^*$		
ПІ-регулятор	$0,45k_{п}^*$	$0,54k_{п}^*/T^*$	
ПІД-регулятор	$0,60k_{п}^*$	$1,2k_{п}^*/T^*$	$0,075k_{п}^*T^*$

Для цього знаходимо $K_{р}$ критичне, при якому система знаходиться на межі стійкості .

$$K_{п\ крит}=176,5. T_{п}=65 \text{ (с).}$$

Для ПІ-регулятора настройки будуть наступними:

$$K_{п} = K_{п(крит)} * 0,45 = 176,5 * 0,45 = 79,425$$

$$K_i = (0,54 * K_{п(крит)}) / T_{п} = (0,54 * 176,5) / 65 = 1,4663$$

Для ПІД-регулятора настройки будуть наступними:

$$K_{п} = K_{п(крит)} * 0,6 = 105,9$$

$$K_i = (1,2 * K_{п(крит)}) / T_{п} = 3,2585$$

$$K_d = 0,075 * K_{п(крит)} * T_{п} = 860,4375$$

Зменшення коефіцієнта передачі регулятора дозволяє забезпечити необхідний запас стійкості, хоча в цілому отримані настройки не гарантують досягнення екстремуму показника якості, наприклад, інтегрального критерію.

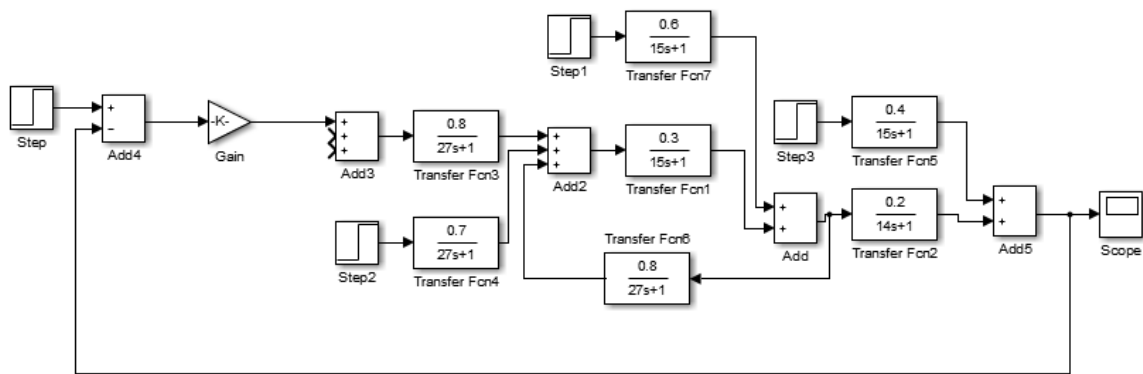


Рис.7.2. Структурна схема АСР з П-регулятором

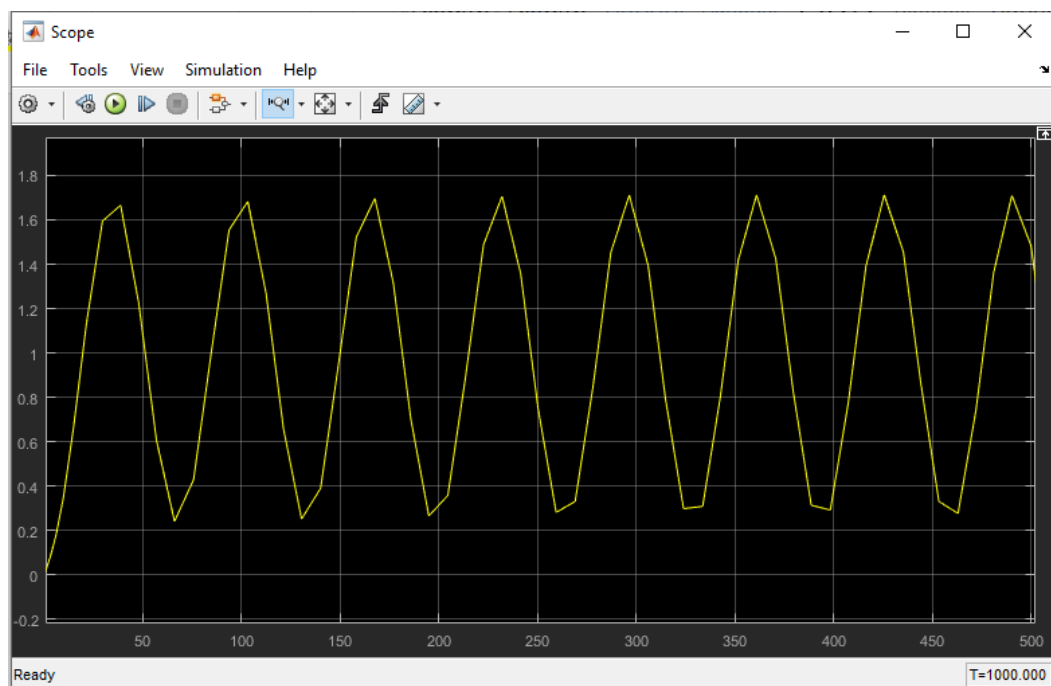


Рис.7.3. Перехідний процес АСР з П-регулятором на межі стійкості
($K_p(\text{крит.})=176.5$)

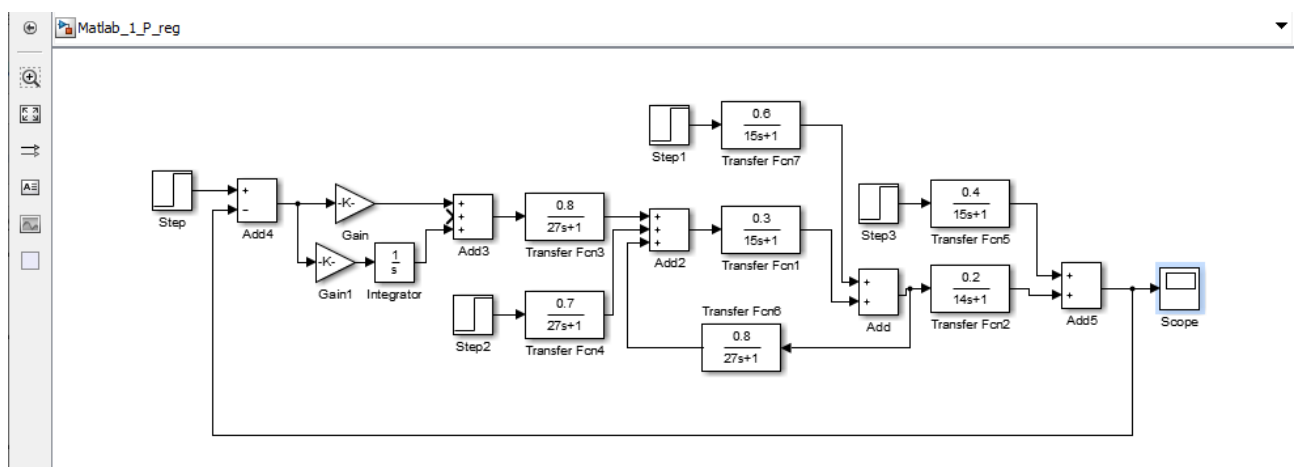


Рис.7.4. Структурна схема АСР з ПІ-регулятором

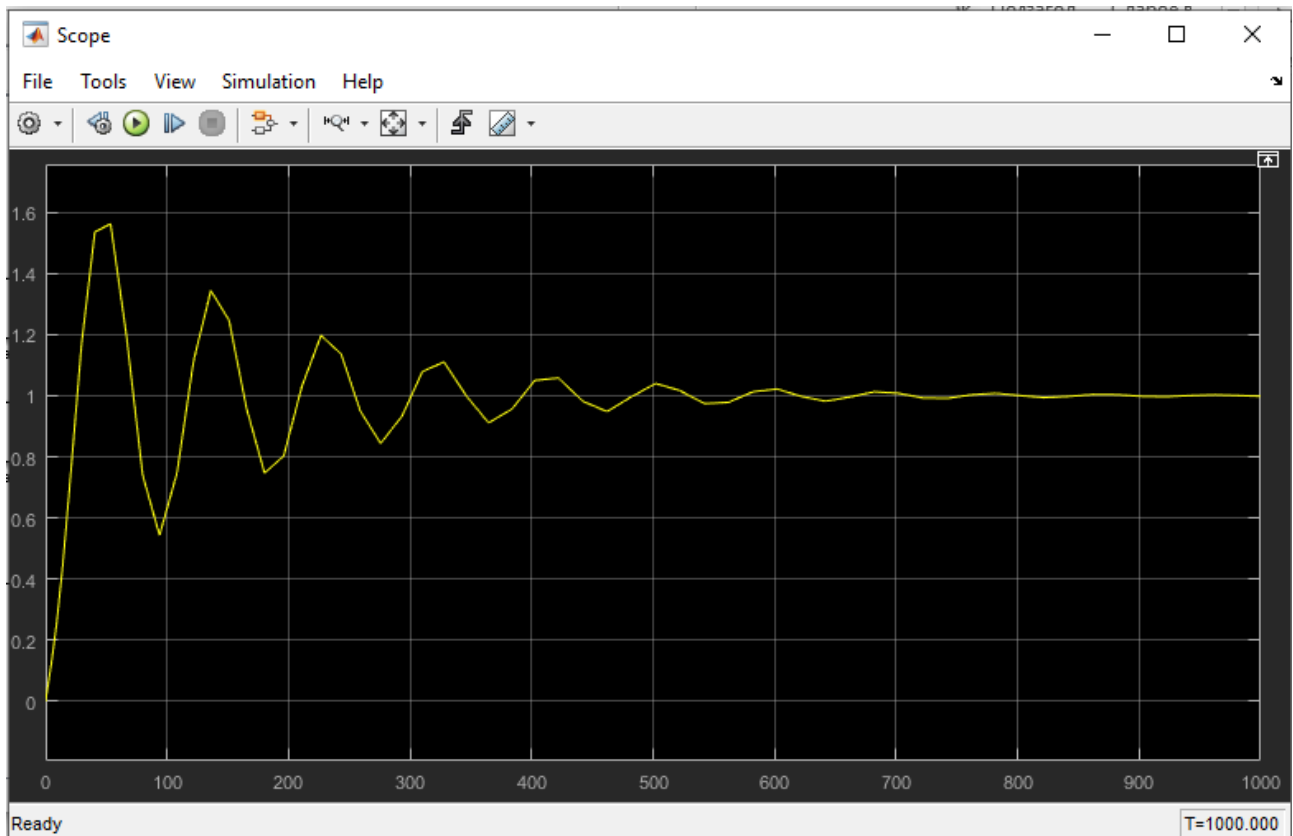


Рис.7.5. Перехідний процес з ПІ-регулятором (оптимальні настройки)

$$\psi = (A1 - A3) / A1 = (0,59 - 0,375) / 0,59 = 0,364;$$

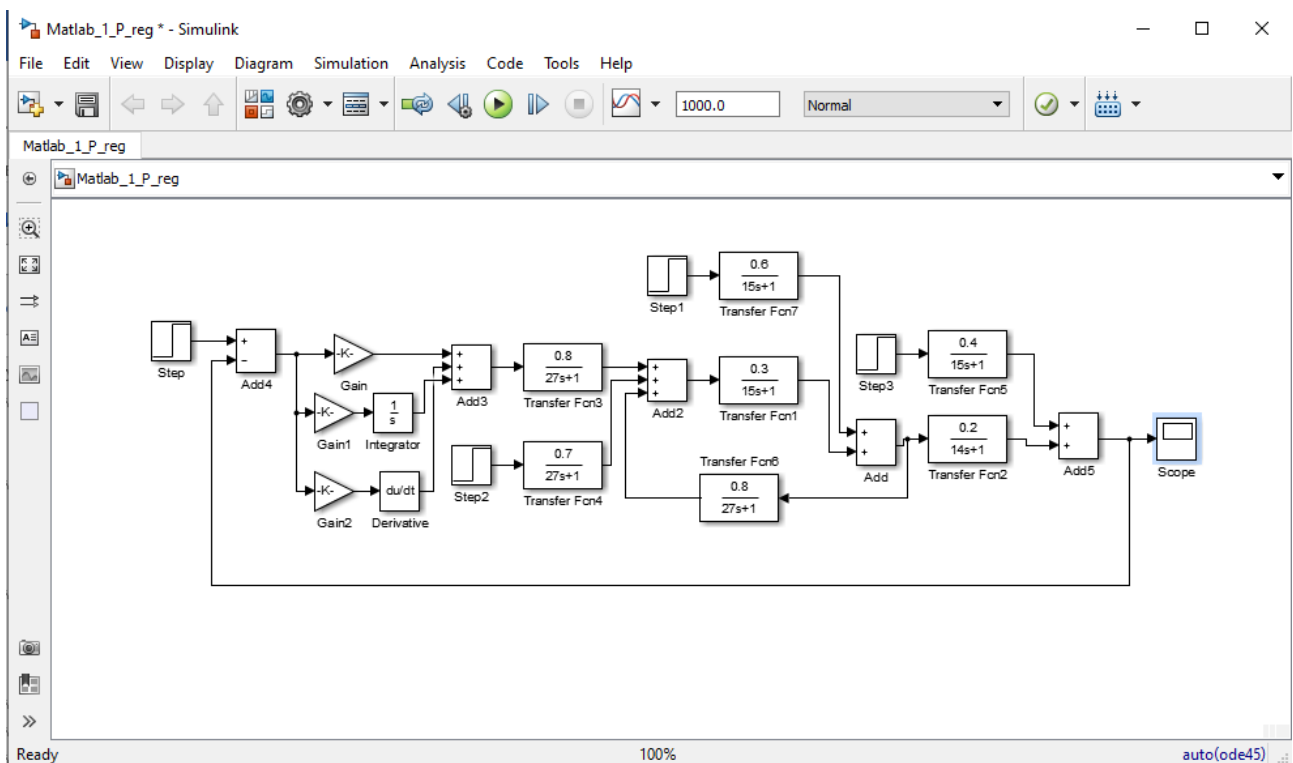


Рис.7.6. Структурна схема АСР з ПІД-регулятором

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

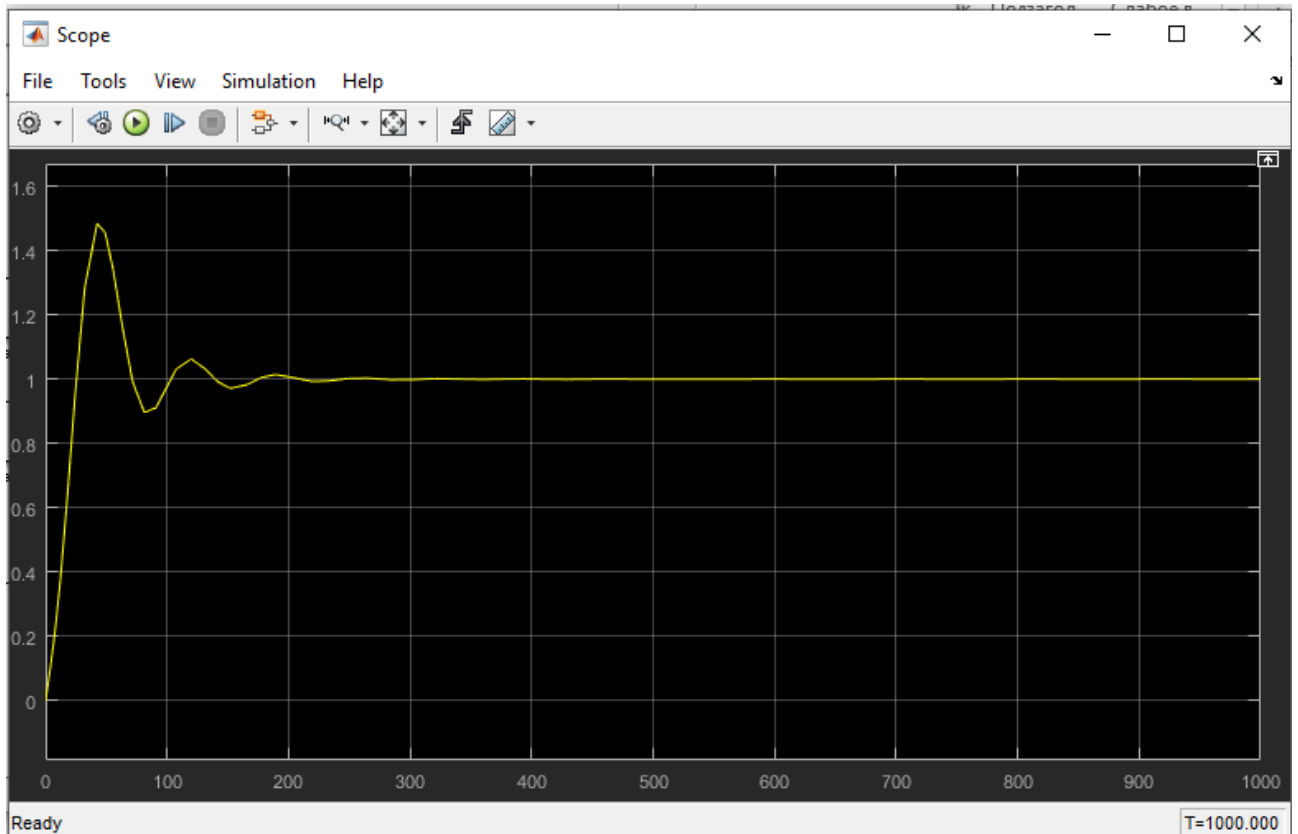


Рис.7.7. Перехідний процес АСР з ПІД-регулятором.

$$\psi = (A1-A3)/A1=(0,5-0,05)/0,5=0,9;$$

Висновок: В даному розділі була складена структурна схема АСР лінії виробництва згущеного молока. Після встановлення коеф. настройки регуляторів в структурну схему і отримання перехідних процесів для ПІ та ПІД регуляторів. З графіків можна сказати, що найкраще справився із задачею ПІД регулятор, тому що він має підходящу ступінь затухання та малу динамічну похибку. Робимо висновок, що використання ПІД- регулятора в даному випадку доцільніше.

Висновки

В даній кваліфікаційній роботі була розглянута система автоматизації технологічного процесу згущення молока. Мною була розроблена АСУ на базі контролера Modicon M580 від Schneider Electric, для даного об'єкта, тут були застосовані пристрої для виміру температури, пристрою для вимірювання рівня, засоби обліку витрати води та пристрої для відслідковування тиску для запобігання аварій в зв'язку з великим чи низьким тиском. Всі пристрої сумісні з роботою в парі з контролером, що дало змогу реалізувати роботу всього об'єкта на АРМ оператора. Я розробив алгоритм роботи об'єкта, реалізував програму та імітацію роботи об'єкта, підібрав пристрої для підключення до контролера, навів схеми підключень, складена специфікація на замовлення пристроїв, відповідно була розроблена та реалізована SCADA/HMI для оператора.

В подальшому рекомендовано модернізувати АСУ після досягнення певного прибутку після окупності за для підвищення ККД об'єкта та збільшенню прибутку підприємству. Оновлення АСУ слугуватиме для зменшення втрат тепла, підвищення ККД установки, зменшення втрат енергоносія на нагрів теплоносія, а це також йде до збільшення прибутку підприємству.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		78

Список використаної літератури

1. Трегуб В.Г. Проектування систем автоматизації: навч. посібник / В.Г. Трегуб. – К.: Ліра-К, 2014.
2. Нестеров А.Л. Проектирование АСУТП. Книга 1 / А.Л. Нестеров // СПб.: Издательство ДЕАН. – 2006. – 844 с.
3. Нестеров А.Л. Проектирование АСУТП. Книга 2 / А.Л. Нестеров // СПб.: Издательство ДЕАН. – 2009. – 944 с.
4. Ельперін І.В. Промислові контролери: Навчальний посібник / І.В. Ельперін // К.: НУХТ. – 2003. – 320 с.
5. Ладанюк А.П. Автоматизація технологічних процесів та виробництв харчової промисловості: Підручник / Ладанюк А.П, Трегуб В.Г., Ельперін І.В., Цюцюра В.Д. // К.: Аграрна освіта. – 2001. – 224 с.
6. Автоматизація виробничих процесів: підручник. / І.В. Ельперін, О.М. Пупена, В.М. Сідлецький, С.М. Швед. — К.: Видавництво Ліра-К, 2015. — 378 с.
7. Програмування промислових контролерів у середовищі Unity Pro Навч. по-сібник./ Пупена О.М., Ельперін І.В., — К.: Видавництво Ліра-К. — 2013..
8. Основи автоматизації теплоенергетичних процесів та установок. Навчальний. посібник / Левченко О.І., Сідлецький В.М. – К.:НУХТ, 2014. – 227с..
9. Системний аналіз складних систем управління. Навчальний. посібник / Ла-данюк А.П., Смітюх Я.В., Власенко Л.О. – К.:НУХТ, 2013. – 274с..
10. Трегуб В.Г. Основи комп'ютерно-інтегрованого управління: Навчальний посібник. [Текст]/ В.Г. Трегуб // К.: НУХТ, 2006 – 139 с.
11. Пупена О.М. Промислові мережі та інтеграційні технології в автоматизованих системах [Текст]: Навчальний посібник. / О.М. Пупена, І.В. Ельперін, Н.М. Луцька, А.П. Ладанюк // К.: Вид.-во "Ліра-К", 2011. – 552 с.
12. Лінія приготування сгущеного молока. URL: <https://food-mechanics.ru/?p=128> [1]
7. TAA431. URL: <https://www.ifm.com/ru/ru/product/TAA431> [2]
8. PT5401. URL: <https://www.ifm.com/ua/ru/product/PT5401> [3]

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		79

9. Vegapuls 61. URL: <http://www.koda.ua/products/desc.html?id=505> [4]
10. ASAMAG. URL: <http://www.koda.ua/products/desc.html?id=1213> [5]
11. Sinamic G120c. URL: https://www.siemens-pro.ru/components/sinamics_g120c.html [6]
12. Modicon M580. URL: <https://www.electrocentr.com.ua/products/plc/m580.html> [7]
13. Unity Pro. URL: <https://www.se.com/ua/ru/product-range/548-unity-pro-%28ecostruxure%E2%84%A2-control-expert%29/?subNodeId=12365956192ruUA> [8]
14. Scada Zenon. URL: <https://www.copa-data.com.ua/zenon-v-ukraine/znakomstvo-s-zenon> [9]
15. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ до виконання випускної кваліфікаційної роботи на здобуття освітнього ступеня «бакалавр» - НУХТ, 2020 , Укладачі: І.В. Ельперін, В.М. Сідлецький, Н.М. Луцька, Є.С. Проскурка. [10]

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		80