

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Факультет Автоматизації і комп'ютерних систем
Кафедра Автоматизації та комп'ютерних технологій
систем управління

«До захисту в ЕК»

Декан факультету

(підпис)

Форсюк А.В.

(прізвище та ініціали)

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

(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 стенду для випробовування насосних агрегатів

Виконав: здобувач 4 курсу, групи 3-СК Лук'яненко Андрій Володимирович
(прізвище та ініціали)

Керівник

Трегуб Віктор Григорович

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Консультанти

(прізвище та ініціали)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Рецензент

Бобрівник Катерина Євгенівна

(прізвище та ініціали)

(підпис)

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

Здобувач _____
(підпис)

Київ – 2020 р.

Національний університет харчових технологій

Факультет *Автоматизації і комп'ютерних систем*

Кафедра *Автоматизації та комп'ютерних технологій систем управління*

Освітній ступінь *«Бакалавр»*

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

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

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри АКТСУ

І.В.Ельперін

«27» квітня 2020 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Лук`яненко Андрій Володимирович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи *Розробка системи автоматизації стану для випробовування насосних агрегатів*

керівник роботи *Трегуб Віктор Григорович Професор, Доктор технічних наук*

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від « 27 » квітня 2020 р. № 269-КС

2. Строк подання здобувачем роботи « 9 » червня 2020 р.

3. Вихідні дані до роботи

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

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

Вступ. 1. Опис об'єкта автоматизації. 1.1. Технологічний опис об'єкта автоматизації. 1.2. Розробка завдання на систему автоматизації. 2. Система автоматизації. 2.1. Обґрунтування вибору технічних засобів для вимірювання, виконавчих механізмів (ВМ) та регулюючих органів (РО). 2.2. Схема автоматизації. 2.3. Специфікація засобів автоматизації. 3. Проектне компонування промислового логічного контролера (ПЛК) та схеми підключення. 3.1. Проектне компонування промислового логічного контролера (ПЛК). 3.2. Загальна схема підключення датчиків та ВМ до ПЛК. 3.3. Розширені схеми підключення для окремого контуру. 4. Креслення встановлення технічного засобу. 5. Опис спеціального програмного забезпечення для промислового логічного контролера (алгоритм та програма для ПЛК). 6. Розробка людино-машиного інтерфейсу оператора технолога. 6.1. Переліки вхідних та вихідних сигналів та даних SCADA/HMI. 6.2. Відеокадри дисплейних мнемосхем оператора.

5. Перелік графічного матеріалу

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

3. Креслення встановлення технічного засобу.

6. Дата видачі завдання 27.04.2020 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

Здобувач Лук`яненко А.В

_____ (підпис)

Керівник роботи Трегуб В.Г

_____ (підпис)

Зміст

Вступ	7
Розділ 1. Опис об'єкта автоматизації	8
1.1. Технологічний опис об'єкта автоматизації.....	8
1.2. Розробка завдання на систему автоматизації.....	13
Розділ 2. Система автоматизації	17
2.1. Обґрунтування вибору технічних засобів для вимірювання, виконавчих механізмів (ВМ) та регулюючих органів (РО).....	19
2.2. Схема автоматизації.....	41
2.3. Специфікація засобів автоматизації.....	45
Розділ 3. Проектне компонування промислового логічного контролера (ПЛК) та схеми підключення	46
3.1. Проектне компонування промислового логічного контролера (ПЛК).....	46
3.2. Загальна схема підключення датчиків та ВМ до ПЛК.....	50
3.3. Розширені схеми підключення для окремого контуру.....	51
Розділ 4. Креслення встановлення технічних засобів	53
Розділ 5. Опис спеціального програмного забезпечення для мікропроцесорного контролера (алгоритм та програма для ПЛК)	54
Розділ 6. Розробка людино-машинного інтерфейсу оператора технолога	66
6.1. Переліки вхідних та вихідних сигналів та даних SCADA/HMI.....	67
6.2. Відеокадри дисплейних мнемосхем оператора.....	68
Висновок	69
Список використаної літератури	70

Annotation

The diploma project considers the development of a stand automation system for testing pump units. The project presents a description of the technological process, tasks for the automation system, automation scheme, specification of technical means of automation, assembly diagram of the technical means of automation - pressure sensor RS-28, connection diagram of sensors and actuators to the PLC and extended connection schemes. The algorithm and the program of the stand for testing of pump units are developed. The program is designed for SIEMENS PLC. The interface of the display mnemonic of the first saturation control process was developed in the TiaPortal software from SIEMENS and its appearance is presented in the note.

Keywords: RS-28, testing pump, stand.

					Кваліфікаційна робота	Лист
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Анотація

В дипломному проекті розглядається розробка системи автоматизації стенду для випробування насосних агрегатів. В проекті представлено опис технологічного процесу, завдання на систему автоматизації, схема автоматизації, специфікація технічних засобів автоматизації, монтажна схема технічного засобу автоматизації – датчика тиску РС-28, схема підключення датчиків та виконавчих механізмів до ПЛК та розширені схеми підключення технічних засобів. Розроблено алгоритм та програму стенду для випробування насосних агрегатів. Програма розроблена для ПЛК SIEMENS. Інтерфейс дисплейної мнемосхеми процесом керування першою сатурацією розроблено в програмному забезпеченні TiaPortal від фірми SIEMENS та її вигляд представлено в записці.

Ключові слова: RS-28, тестування насосу, стенд.

					Кваліфікаційна робота	Лист
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вступ

Темою дипломного проекту є розробка нової системи автоматизації для стенду випробування насосних агрегатів польської компанії Hydro Vacuum S.A.

На підприємстві Hydro Vacuum S.A. є стенд для випробування насосних агрегатів, що дозволяє проводити місцеву перевірку, та випробування готової продукції підприємства. Необхідність побудови цього стенду полягає в необхідності перевірки продукції, одразу після її збирання, щоб підтвердити стандарти якості та надійності, одразу на підприємстві та надати замовнику гарантію якості. Це забезпечить високу собі вартість продукції, та зменшить кількість браку, та повернень зі сторони замовника, або покупця.

Необхідність автоматизації стенду випробування насосних агрегатів польської компанії Hydro Vacuum S.A. полягає в забезпеченні точності та якості вимірювань всіх параметрів насосних агрегатів, та чималоголовне- це швидкість вимірювання цих параметрів.

Головне призначення системи автоматизації стенду випробування насосних агрегатів польської компанії Hydro Vacuum S.A. це контроль. Метою є швидка реєстрація всіх параметрів за допомогою датчиків, зберігання та показ цих параметрів на панелі оператора, і також забезпечення безперебойної роботи станції та устаткування.

Для підприємства стенд має роль як система що знижує кількість бракованої продукції, що збільшує прибуток, гарну характеристику підприємства на ринку, ті підтверджує гарантію від виробника одразу на території підприємства, що грає важливу роль у виробництві насосних агрегатів.

					Кваліфікаційна робота	Лист
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розділ 1. Опис об'єкта автоматизації

1.1. Технологічний опис об'єкта автоматизації

Загальне призначення стенду-це випробування вже готових насосних агрегатів, що були вироблені заводом, щоб перевірити їх характеристики та представити замовнику гарантії на роботу продукції.

Для цього в об'єкті (рисунок 1.1) є всі необхідні елементи, для початку робочу рідину складає тільки вода при температурі від +5 до +50 градусів Цельсія, Вода зберігається у головному резервуарі, з якого як і відкачують воду так і цей резервуар є приймачем відпрацьованої рідини (тобто цикл). Резервуар оснащений одностороннім клапаном, щоб уникнути аварійних ситуацій, також для стабільного потоку тільки в одну сторону, також присутня запірна арматура на випадок аварії, або необхідності демонтажу обладнання. Подача в резервуар води відбувається через трубопровід та пневмозаслонку, яка регулює кількість подачі води з станції хім-водо очищення. При завершенні тесту відпрацьована рідина виводиться у дренаж.

Далі можна спостерігати п'ять фланцевих з'єднань для перевірки роботи п'яти насосів які мають різні характеристики, тобто потужність та кількість води яку вони повинні перекачувати, всі ці параметри вимірюються за допомогою витратомірів та таблиці зазначених характеристик насосу, є також немало важливим слідкування за можливими аваріями на стенді такими як наприклад:

1) Холостий хід насосу (Щоб цього уникнути передбачається контроль наявності води у трубопроводі, тільки тоді початок роботи насосу та відкриття клапану води одночасно.)

2) Можлива несправність одностороннього клапану після насосу (Щоб цього уникнути передбачається контроль тиску води перед одностороннім клапаном). Якщо є наявність рідини то клапан демонтується, для цього є запірна арматура, та відправляється я на ремонт.

					Кваліфікаційна робота			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Лук'яненко А.В			Розробка схеми автоматизації стенду для випробування насосних агрегатів	Літ.	Арк.	Акрушів
Керівник		Трегуб В.Г					8	70
Зав.каф						НУХТ АК-4-ЗСК		
Секретар ЕК								

Система має можливість контролювати, вимірювати одночасно всі параметри стенду, та проводити випробування одночасно усіх 5-ти насосів, оскільки вона побудована на базі ПЛК SIEMENS SIMATIC S7-1200, який здійснює всі необхідні дії, також вивід всіх параметрів передбачений на робочому місті оператора.

На рисунку 1.1 зображено зовнішній вигляд станції для випробування насосних агрегатів.



Рисунок 1.1-Загальний вигляд існуючої станції для випробування насосних агрегатів

1.2 Вибір регульованих параметрів

В даному стенді є чимало контрольованих та регульованих параметрів, які є всі важливими для перевірки продукції та подальшої її експлуатації.

Все починається з регулювання параметрів головного резервуара, в якому одні з найважливіших параметрів це рівень та тиск води, його регулювання необхідне щоб резервуар не переповнився або не ушкодився у разі високого тиску. За допомогою заслонки регулюється подача води зі станції хім-водоочистки. І також за допомогою заслонки надлишкова вода подається у дренаж

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Одним з головних параметрів регулювання це є управління роботою двигуна №1, тобто насоса що повинен перевірятись, для цього повинні переконатись що насос не буде працювати у режимі холостого ходу, що приведе до його ушкоджень, завдяки датчику наявності води, дозволяємо роботу насоса за допомогою контролера на який приходить сигнал від датчика, а в свою чергу контролер дає сигнал 24В на пуск електричного розподільника та пневмозаслонки, яка відкриває подачу води до насоса і паралельно ПЛК пускає повітряний двигун насоса за допомогою приладу плавного пуску.

Далі аналогічно управляємо насосом №2 що повинен перевірятись, для цього повинні переконатись що насос не буде працювати у режимі холостого ходу, що приведе до його ушкоджень, завдяки датчику наявності води SDN506, дозволяємо роботу насоса за допомогою контролера на який приходить сигнал від датчика, а в свою чергу контролер дає сигнал 24В на пуск електричного розподільника та пневмозаслонки, яка відкриває подачу води до насоса і паралельно ПЛК пускає повітряний двигун насоса за допомогою приладу плавного пуску.

Далі аналогічно управляємо насосом №3 що повинен перевірятись, для цього повинні переконатись що насос не буде працювати у режимі холостого ходу, що приведе до його ушкоджень, завдяки датчику наявності води SDN506, дозволяємо роботу насоса за допомогою контролера на який приходить сигнал від датчика, а в свою чергу контролер дає сигнал 24В на пуск електричного розподільника та пневмозаслонки, яка відкриває подачу води до насоса і паралельно ПЛК пускає повітряний двигун насоса за допомогою приладу плавного пуску.

					Кваліфікаційна робота	Лист
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

Далі аналогічно управляємо насосом №4 що повинен перевірятись, для цього повинні переконатись що насос не буде працювати у режимі холостого ходу, що приведе до його ушкоджень, завдяки датчику наявності води SDN506, дозволяємо роботу насоса за допомогою контролера на який приходить сигнал від датчика, а в свою чергу контролер дає сигнал 24В на пуск електричного розподільника та пневмозаслонки, яка відкриває подачу води до насоса і паралельно ПЛК пускає повітряний двигун насоса за допомогою приладу плавного пуску.

Далі аналогічно управляємо насосом №5 що повинен перевірятись, для цього повинні переконатись що насос не буде працювати у режимі холостого ходу, що приведе до його ушкоджень, завдяки датчику наявності води SDN506, дозволяємо роботу насоса за допомогою контролера на який приходить сигнал від датчика, а в свою чергу контролер дає сигнал 24В на пуск електричного розподільника та пневмозаслонки, яка відкриває подачу води до насоса і паралельно ПЛК пускає повітряний двигун насоса за допомогою приладу плавного пуску.

1.3 Вибір контрольованих параметрів

Одним із перших параметрів контролю який будемо розглядати це є контроль температури в головному резервуарі, щоб відповідати вимогам ГОСТ 54775-2011.

Щоб насосний агрегат що перевіряється відповідав вимогам замовника, він повинен підтверджувати свою потужність, тобто кількість води що він перекачує за од. часу, для цього за допомогою витратоміра вимірюємо витрату тобто кількість рідини що перекачує насос за 1 одиницю часу, також проводиться реєстрація цього параметру за допомогою ПЛК та панелі оператора.

					Кваліфікаційна робота	Лист
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

Це стосується витрати п`яти насосів. Кожний параметр насосу окремо реєструється на ПЛК та ЕОМ.

Щоб забезпечити якісну роботу односторонніх клапанів, ми монтуємо перед кожним з них датчик тиску, щоб переконатись що вони не пропускають води в зворотному напрямку, та не займають роботі насоса.

Це стосується останніх чотирьох трубопроводів. Кожний параметр роботи клапану окремо реєструється на ПЛК та ЕОМ.

У вихідному колекторі також контролюємо вихідний тиск, що перевіряти стан роботи насосних агрегатів що перевіряються.

1.4 Вибір сигналізованих параметрів

Сигналізації підлягають такі параметри як рівень в головному резервуарі, високий та низький, що ми зможемо спостерігати за допомогою арматур сигнальних (червоного кольору), які ми підключаємо до модуля дискретних виходів на ПЛК.

Також в об`єкті передбачено сигналізацію високого тиску в головному резервуарі, якщо тиск в резервуарі досягне критичного рівня за допомогою контролера та пневмозаслонки, зменшується тиск, та за допомогою сигнальної арматури ми бачимо аварію на щиті, також сигнал сигналізації дублюється на ЕОМ оператора в SCADA.

Сигналізуємо також низький та високий тиск у колекторі вихідному щоб побачити несправну роботу насосних агрегатів, низький рівень насос не перекачує необхідну кількість рідини, (це можна і перевірити за допомогою витратоміра), якщо високий тиск та за допомогою сигнальної арматури ми бачимо аварію на щиті, також сигнал сигналізації дублюється на ЕОМ оператора в SCADA.

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

1.5 Розробка завдання на систему автоматизації

Таблиця 1.1 завдання на розробку системи автоматизації

№	Машина, агрегат, установка	Параметр місце відбору сигналу	Припустиме значення параметра	Вид автоматизації	Характер контролю чи управління	Засоби управління та контролю
1	Трубопровід води	Подача води	15000 л.	Регулювання	Управління	Відкриття заслонки
2	Резервуар води	Рівень	80%	Регулювання	Управління	Відкриття заслонки
		Тиск	5кПа	Регулювання	Управління	Відкриття заслонки
		Температура	+50 С.	Контроль	Відображ. реєстрація	АРМ оператора
3	Трубопровід випробування насосу №1	Наявність води	Наявність або відсутність води	Управління	Стан	Вплив на положення заслонки
		Робота насосів	Пуск/Стоп	Управління	Стан	Вплив на електроприводи насосів
		Витрата	8000м3/год	Контроль	Відображ. реєстрація	АРМ оператора
		Тиск	5кПа	Контроль	Відображ. реєстрація	АРМ оператора

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Продовження таблиці 1.1

№	Машина, агрегат, установка	Параметр місце відбору сигналу	Припустиме значення параметра	Вид автоматизації	Характер контролю чи управління	Засоби управління та контролю
4	Трубопровід випробування насосу №2	Наявність води	Наявність або відсутність води	Управління	Стан	Вплив на положення заслонки
		Робота насосів	Пуск/Стоп	Управління	Стан	Вплив на електроприводи насосів
		Витрата	4000м3/год	Контроль	Відображ. реєстрація	АРМ оператора
		Тиск	5кПа	Контроль	Відображ. реєстрація	АРМ оператора
5	Трубопровід випробування насосу №3	Наявність води	Наявність або відсутність води	Управління	Стан	Вплив на положення заслонки
		Робота насосів	Пуск/Стоп	Управління	Стан	Вплив на електроприводи насосів
		Витрата	2000м3/год	Контроль	Відображ. реєстрація	АРМ оператора
		Тиск	5кПа	Контроль	Відображ. реєстрація	АРМ оператора

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Продовження таблиці 1.1

№	Машина, агрегат, установка	Параметр місце відбору сигналу	Припустиме значення параметра	Вид автоматизації	Характер контролю чи управління	Засоби управління та контролю
6	Трубопровід випробування насосу №4	Наявність води	Наявність або відсутність води	Управління	Стан	Вплив на положення заслонки
		Робота насосів	Пуск/Стоп	Управління	Стан	Вплив на електроприводи насосів
		Витрата	1000м3/год	Контроль	Відображ. реєстрація	АРМ оператора
		Тиск	5кПа	Контроль	Відображ. реєстрація	АРМ оператора
7	Трубопровід випробування насосу №5	Наявність води	Наявність або відсутність води	Управління	Стан	Вплив на положення заслонки
		Робота насосів	Пуск/Стоп	Управління	Стан	Вплив на електроприводи насосів
		Витрата	250м3/год	Контроль	Відображ. реєстрація	АРМ оператора
		Тиск	5кПа	Контроль	Відображ. реєстрація	АРМ оператора

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Продовження таблиці 1.1

№	Машина, агрегат, установка	Параметр місце відбору сигналу	Припустиме значення параметра	Вид автоматизації	Характер контролю чи управління	Засоби управління та контролю
8	Вихідний колектор	Тиск	5кПа	Контроль	Відображ. реєстрація	АРМ оператора

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

2 Опис системи автоматизації

2.1 Аналіз існуючих систем автоматизації

Станція випробування насосів в АТ HYDRO-VACUUM (рисунок 2.1) є найбільшою і обладнаною найсучаснішим обладнанням цього типу станцією в Польщі. Параметри цього об'єкта дозволяють тестувати насоси з продуктивністю до 8000 м³ / год, висотою підйому до 1600 м і потужністю двигунів до 2000 кВт при напрузі 6000 В, 1000 В, 690 В, 500 В, 400 В.

АТ HYDRO-VACUUM - це інноваційний, сучасний завод, який є лідером у виробництві насосів і насосних систем в Польщі. Науково-дослідний і техніко-технологічний потенціал дозволяє не тільки конструювати і виробляти ряд сучасних насосів, але також комплексно реалізувати науково-дослідні, ремонтно-дослідні та ремонтні замовлення.

На рисунку 2.1 зображено схематичний вигляд станції для випробування насосних агрегатів з номерами складових.

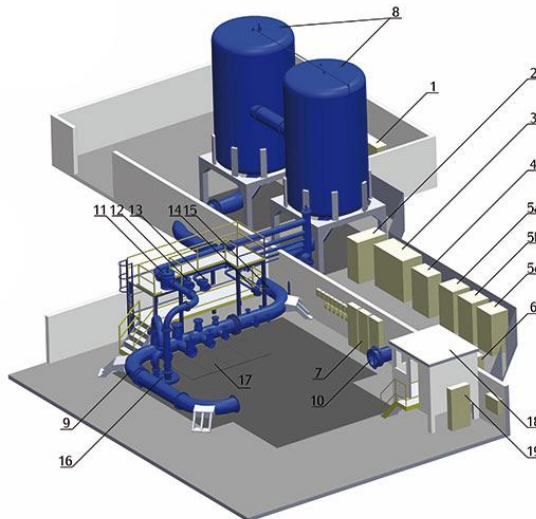


Рисунок 2.1-Схема станції для випробування насосних агрегатів
HYDRO-VACUUM

					Кваліфікаційна робота		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Лук'яненко А.В			Літ.	Арк.	Акрушів
Керівник		Трегуб В.Г				17	70
Зав.каф					НУХТ АК-4-ЗСК		
Секретар ЕК							
Розробка схеми автоматизації стенду для випробування насосних агрегатів							

Цифрові позначення на рисунку 2.1:

- 1-Місцевий щит автоматизації (резервуарів).
- 2-Щит управління №1.
- 3-Щит управління №2.
- 4-Щит управління №3.
- 5-а Щит управління №4.
- 5-б Щит управління №5.
- 5-с Щит управління №6.
- 6-Щит з апаратурою управління №1.
- 7-Щит управління насосами.
- 8-Резервуар.
- 9-Вхідний колектор.
- 10-Вихідний колектор.
- 11-Трубопровід для підключення насосу №1.
- 12-Трубопровід для підключення насосу №2.
- 13-Трубопровід для підключення насосу №3.
- 14-Трубопровід для підключення насосу №4.
- 15-Трубопровід для підключення насосу №5.
- 16-Трубопровід у дренаж.
- 17-Місце монтажу насосу.
- 18-Приміщення управління.
- 19-Щит живлення.

					Кваліфікаційна робота	Лист
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Наявне програмне забезпечення ANSYS CFX / CFD для числових обчислень 3D дозволяє аналізувати оптимізацію форм проточних каналів насосів, спрямовану на досягнення високої енергоефективності. На основі віртуальної 3D-моделі можливе виготовлення прототипу класичними методами або швидкого прототипування "Rapid Prototyping". Повнофункціональний прототип піддається контрольним вимірам на випробувальній станції, де визначаються не тільки основні енергетичні характеристики насосів, але і проводяться кавитаційні і тепловізійні випробування. Це дозволяє швидко аналізувати відхилення параметрів випробовуваних насосів і внести необхідні корективи. Аналіз отриманих вимірювань дозволяє оптимально конфігурувати насосний агрегат, що має важливе значення для енергоефективності транспортування рідини для кінцевих користувачів. Додатковою перевагою зіставлення реальних вимірів і чисельного аналізу CFD є можливість діагностувати причину поганої роботи насоса в насосній системі і вказати можливі запобіжні заходи, що дозволяють виключити вплив неправильно розробленої системи на підвищену аварійність і низьку енергетичну ефективність встановлених насосних агрегатів.

2.2 Вибір технічних засобів

2.2.1 Ультразвуковий вимірювач рівня INNOLevel ECHO

Ультразвуковий вимірювач рівня INNOLevel ECHO (рисунок 2.2) призначений для безконтактного безперервного виміру рівня рідких середовищ і сипучих матеріалів, які не схильні до підвищеного пилоутворення.

На рисунку 2.2 зображено зовнішній вигляд датчика рівня ультразвукового INNOLevel ECHO.

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



Рисунок 2.2-Загальний вигляд приладу

Технічні характеристики:

- Діапазон вимірювання 0...15м.
- Мертва зона 0.25-0.6м.
- Точність 0.3%
- Ступінь захисту IP65
- Напруга живлення 24В.
- Вихідний сигнал 4...20мА.
- Робоча температура -20...+60 С.
- Робочий тиск 0.6 Бар.

Випромінювач датчика генерує ультразвукові імпульси, які, відбиваючись від поверхні вимірюваного матеріалу, повертаються до вимірника. При отриманні сигналу аналізується часовий інтервал між випромінюванням імпульсу і його повернутим сигналом. Електроніка вимірювача визначає відстань до поверхні матеріалу, у вигляді аналогового сигналу видається значення рівня заповнення відносного налаштованих параметрів.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

На рисунку 2.3 зображено габаритні розміри датчика рівня INNOLevel ECHO.

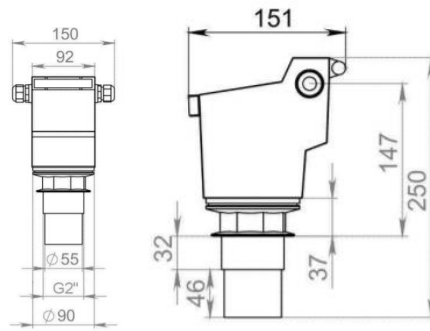


Рисунок 2.3-Габаритні розміри датчика

На рисунку 2.4 зображено підключення датчика рівня INNOLevel ECHO.



Рисунок 2.4-Схема підключення

На рисунку 2.5 зображено монтаж датчика рівня INNOLevel ECHO.

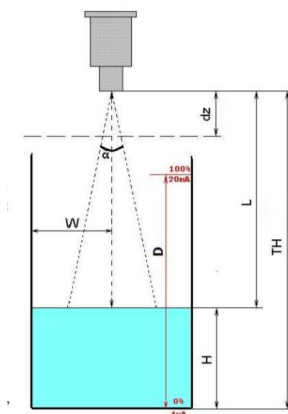


Рисунок 2.5-Приклад установки

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

2.2.2 ДТПХхх5М-І. Термопары з вихідним сигналом 4 ... 20 мА

Перетворювачі термоелектричні ОВЕН ДТПХхх5М-І оснащені вбудованим високоточним нормує перетворювачем і призначені для безперервного вимірювання і перетворення температури рідких, газоподібних, твердих і сипучих середовищ в уніфікований вихідний сигнал 4 ... 20 мА постійного струму.

ОВЕН ДТПХхх5М-І (рисунок 2.6) виготовляються на базі термопар ДТПЛхх5 (ХК), ДТПКхх5 (ХА), ДТПНхх5 (НН) і складаються з первинного перетворювача (термозонда) і вимірювального перетворювача ОВЕН НВТ-3, що встановлюється в головку датчика температури.

Що входить до складу виробу високоточний мікропроцесорний нормуючий перетворювач ОВЕН НВТ-3 дозволяє задавати через USB-інтерфейс межі діапазону вимірювання температури (в межах діапазону вимірювання для відповідного термозонда).

Термопары з уніфікованим струмовим виходом 4 ... 20 мА застосовуються для побудови перешкодозахищеності надійних ліній зв'язку довжиною до 800 м. Надійність ліній зв'язку обумовлюється мінімальним впливом електромагнітних завад на струмові сигнали. Крім того, застосування термопар з струмовим виходом дозволяє використовувати для підключення звичайні двожильні провідники замість термокомпенсаційних.

На рисунку 2.6 зображено зовнішній вигляд датчика ДТПХхх5М-І. Термопары з вихідним сигналом 4 ... 20 мА.

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



Рисунок 2.6- Загальний вигляд приладу

Технічні характеристики:

- Номінальне значення напруги живлення (постійного струму) 24 В.
- Діапазон допустимих напруг живлення (постійного струму) 12...36 В.
- Діапазон вихідного струму перетворювача 4...20 мА.
- Номінальне значення опору навантаження 500 Ом.
- Показник теплової інерції, не більше 20...40 С.
- Час встановлення робочого режиму для перетворювача (попереднє прогрівання) після включення напруги живлення, не більше 30 хв.
- Розрядність цифро-аналогового перетворювача, не менше 12 бит.
- Опір кожного проводу, що з'єднує перетворювач з термометром опору, Ом, не більше 30 Ом.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

2.2.3 Вимірювальний перетворювач тиску РС-28

Перетворювач тиску РС-28 призначений для вимірювання розрідження, а також надлишкового й абсолютного тиску газів, парів і рідин. Конструкція-вимірювальним елементом є п'єзорезистивного кремнієва монолітна структура, вбудована в приймач тиску, що відділений від вимірюваного середовища розділовою мембраною і заповнений спеціальною манометричною рідиною. Залита силіконовим компаундом електронна схема поміщена в корпусі зі ступенем захисту з IP65 до IP68 в залежно від обраного електричного з'єднання.

На рисунку 2.7 зображено зовнішній вигляд датчика тиску РС-28.



Рисунок 2.7- Загальний вигляд приладу

На рисунку 2.8 зображено підключення датчика тиску РС-28.

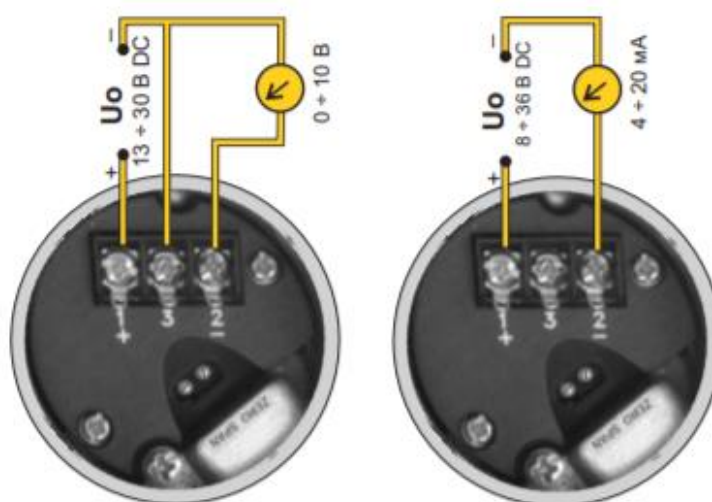


Рисунок 2.8-Підключення приладу

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

На рисунку 2.9 зображено конструктивне виконання з індикатором датчика тиску РС-28.

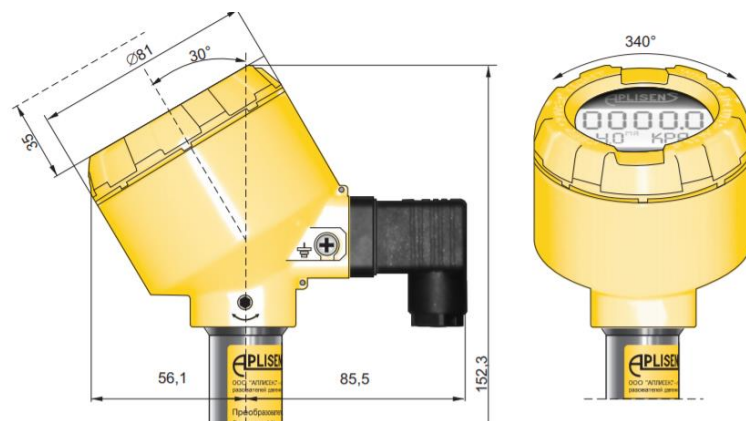


Рисунок 2.9- Конструктивне виконання з індикатором

Місцевий індикатор вбудований в корпус виконаний з алюмінію. Конструкція корпусу дає можливість повороту місцевого індикатора на 90° , повороту корпусу по відношенню до приймача тиску в межах $0-340^\circ$. Підключення лінії зв'язку проводиться з використанням роз'єму DIN43650:

- відображення значення тиску, діючого на вимірювальний елемент
- відображення значення вихідного струму в mA або у відсотках від діапазону
- відображення шкали користувача.

На рисунку 2.10 зображено вигляд приймача тиску РС-28.

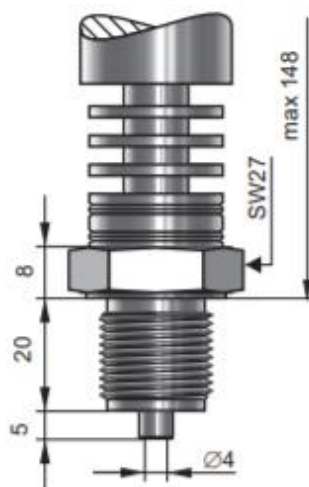


Рисунок 2.10- Вигляд приймача тиску

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

2.2.4 Датчик наявності потоку SDN 506

Призначений для відображення наявності потоку у трубопроводах за допомогою електроду який замикає рідина, після цього вихідний сигнал (дискретний), або уніфікований 4...20мА надходить до контролера.

На рисунку 2.11 зображено зовнішній вигляд датчика наявності потоку SDN 506.



Рисунок 2.11- Загальний вигляд приладу

На рисунку 2.12 зображено габаритні розміри датчика наявності потоку SDN 506.

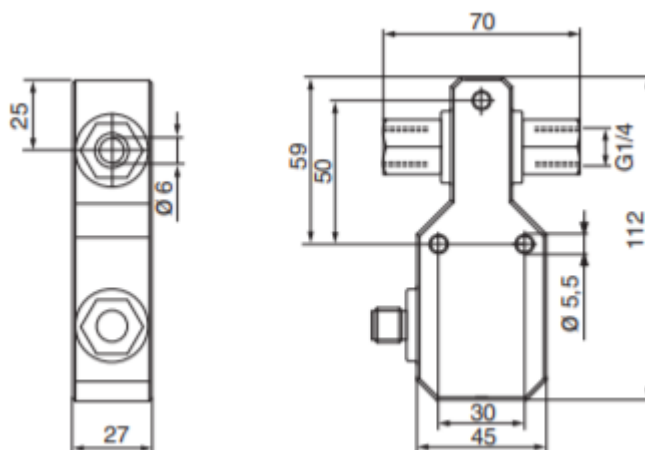


Рисунок 2.12- Габаритні розміри приладу

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

На рисунку 2.13 зображено підключення датчика наявності потоку SDN 506.

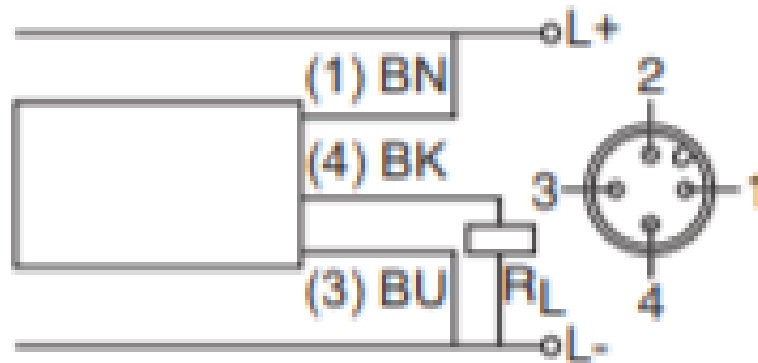


Рисунок 2.13- Підключення приладу (виконання 4...20мА)

Характеристики приладу:

- Границі чутливості 0.005-3 л/хв.
- Робочі границі 0.02-3 л/хв.
- Діаметр чутливого елементу 20 мм.
- Напруга живлення 24 В.
- Робоча температура 0...50 С.
- Час до старту 5...14 с.
- Затримка сигналу 0.3 с.
- Робочий тиск 5 Бар.
- Конструкція дисплею LED.
- Конструкція корпусу пластик.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

2.2.5 Дісковий затвір серії BVPD (WAFER)

Діскові затвори серії BVPD (WAFER) (рисунок 2.13) з міжфланцевим приєднанням вдають із себе надійне і економічне рішення управління потоками рідин і газів з тиском не перевищує 30 бар.

Захист від негативних зовнішніх впливів, таких як погодні умови, випаровування і т.д. забезпечує епоксидне покриття корпусу дискових затворів, або застосування спеціальних матеріалів. Найширший вибір сталей і сплавів, з яких виготовляються корпусу і диски для діскоповоротних механізмів, а так само ущільнень з можливістю заміни, дозволяють застосовувати дискові затвори для потоків рідин і газів з самим різним хімічним складом в найширшому діапазоні температур. Спеціальна конфігурація ущільнень дозволяє застосовувати дискові затвори GIBSON в системах вакуумних трубопроводів. Дана модель за запитом може здійснюватися в антистатичному виконанні, що відповідає маркуванню по АTEX Ex || 2 G / D с T5. Діскові затвори GIBSON мають Російські сертифікати, що дозволяють застосовувати його в потенційно небезпечних зонах.

На рисунку 2.14 зображено загальний вигляд дискового затвору серії BVPD (WAFER)



Рисунок 2.14-Загальний вигляд приладу

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

На рисунку 2.15 зображено габаритні розміри дискового затвору серії BVPD (WAFER).

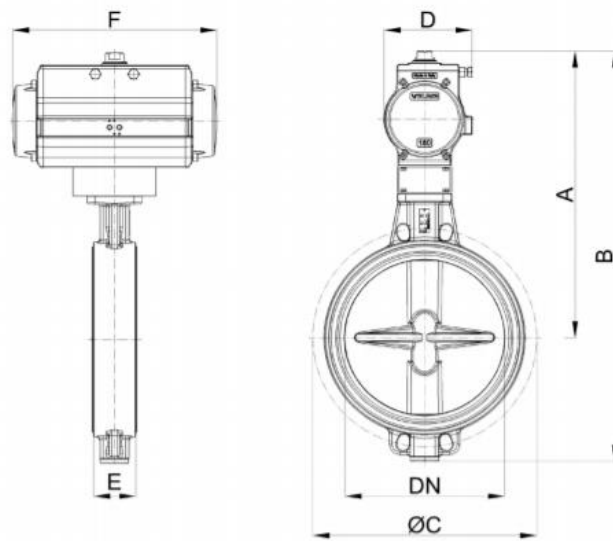


Рисунок 2.15- Габаритні розміри приладу

Модифікація (DA200) A-830мм., B-1196мм., C-650мм., Dn-217мм., D-127мм., F-578,5мм.

На рисунку 2.16 зображено схематичне зображення фланцю дискового затвору серії BVPD (WAFER)

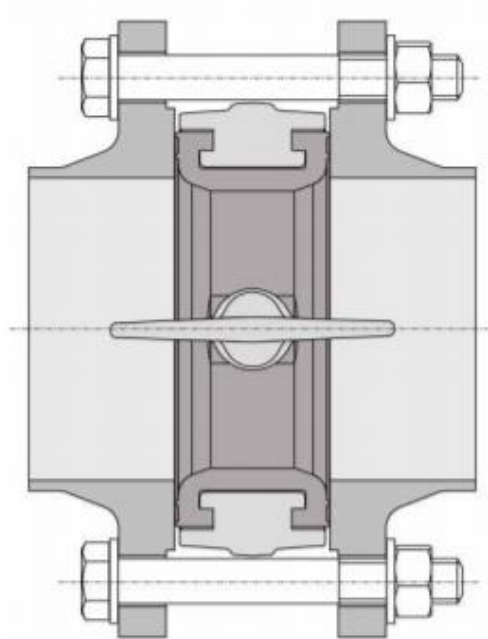


Рисунок 2.16- Схематичне зображення фланцю

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

2.2.6 Ультразвуковий витратомір US-800

Ультразвуковий витратомір призначений для: вимірювання витрати та об'єму гарячої та холодної води, теплоносія, стічних вод, водних і хімічних розчинів, агресивних і в'язких рідин.

Типорозміри, мм: 15, 25, 32, 40, 50, 65, 80, 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1200, 1400, 1600, до 2000 мм

Вихідні сигнали: індикація, архів, інтерфейс RS485, частотний 0-1000Гц / імпульсний вихід, струмовий вихід 4-20 мА.

Можливості: під'єднання до ПК, ноутбуку, GSM-модему, до контролерів, регуляторам, обчислювачам, в АСУТП та ін.

На рисунку 2.17 зображено загальний вигляд вимірювального комплекту приладу.



Рисунок 2.17- Вимірювальний комплект приладу

На рисунку 2.18 зображено загальний вигляд дисплею вимірювального комплекту приладу.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата



Рисунок 2.18- Зовнішній вигляд дисплея

Технічні характеристики:

- Діапазон температур рідини 0...+120(+150).
- Тиск рідини до 30 Бар.
- Робоча температура -40...+60 С.
- Ступінь захисту IP65 .
- Довжина кабелів до 200м.
- Напруга живлення 187...232 В.
- Потужність 18 Вт.

На рисунку 2.19 зображено габарити дисплею вимірювального комплекту приладу.

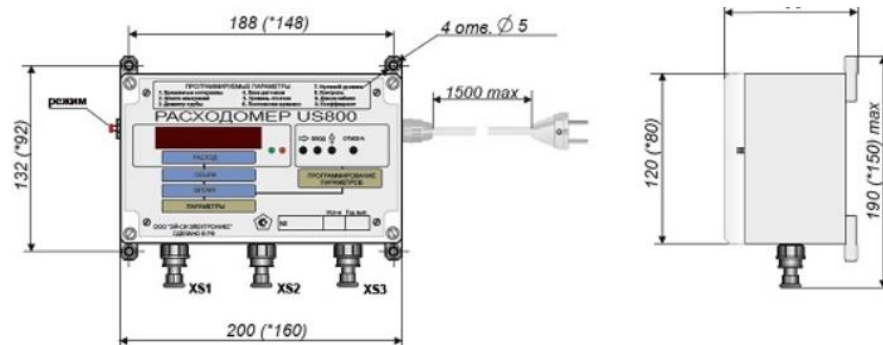


Рисунок 2.19- Габаритні розміри дисплею

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

На рисунку 2.20 зображено габаритні розміри фланця та трубопроводу.

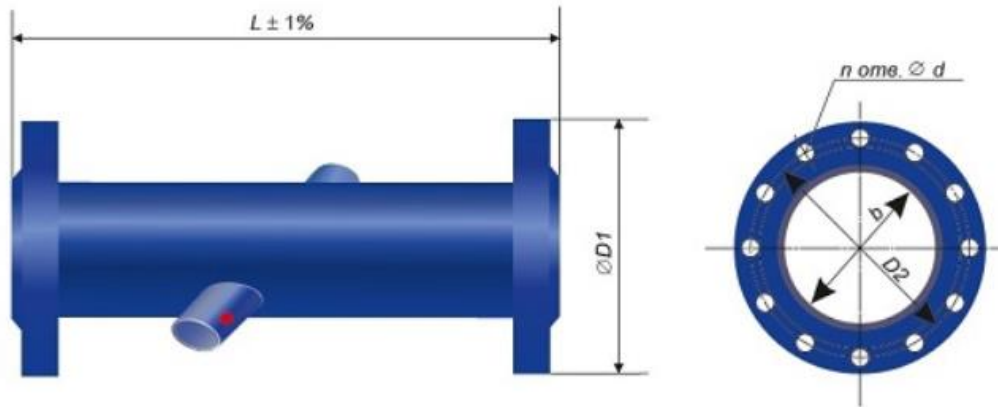


Рисунок 2.20- Габаритні розміри фланця та трубопроводу

На рисунку 2.21 зображено вимоги до монтажу витратоміра US-800.

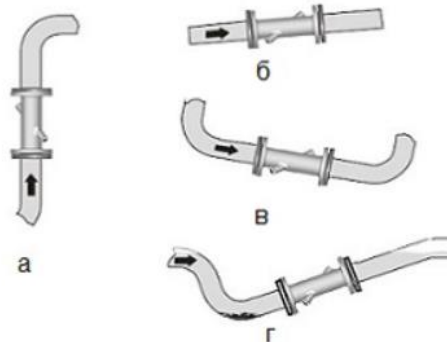


Рисунок 5 Предпочтительные варианты установки УПР

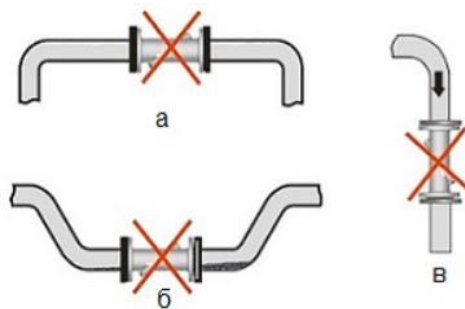


Рисунок 6 Не рекомендуемые места установки УПР

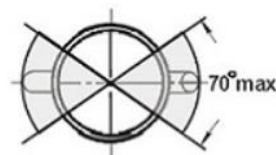


Рисунок 2.21- Вимоги монтажу.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Програма "FlowMeters" для дротового зв'язку з ультразвуковим витратоміром US800 (і теплолічильником ЕНКОНТ) по інтерфейсу RS485, зчитування миттєвих значень, роботою з архівами.

На рисунку 2.22 зображено вигляд програми "FlowMeters".

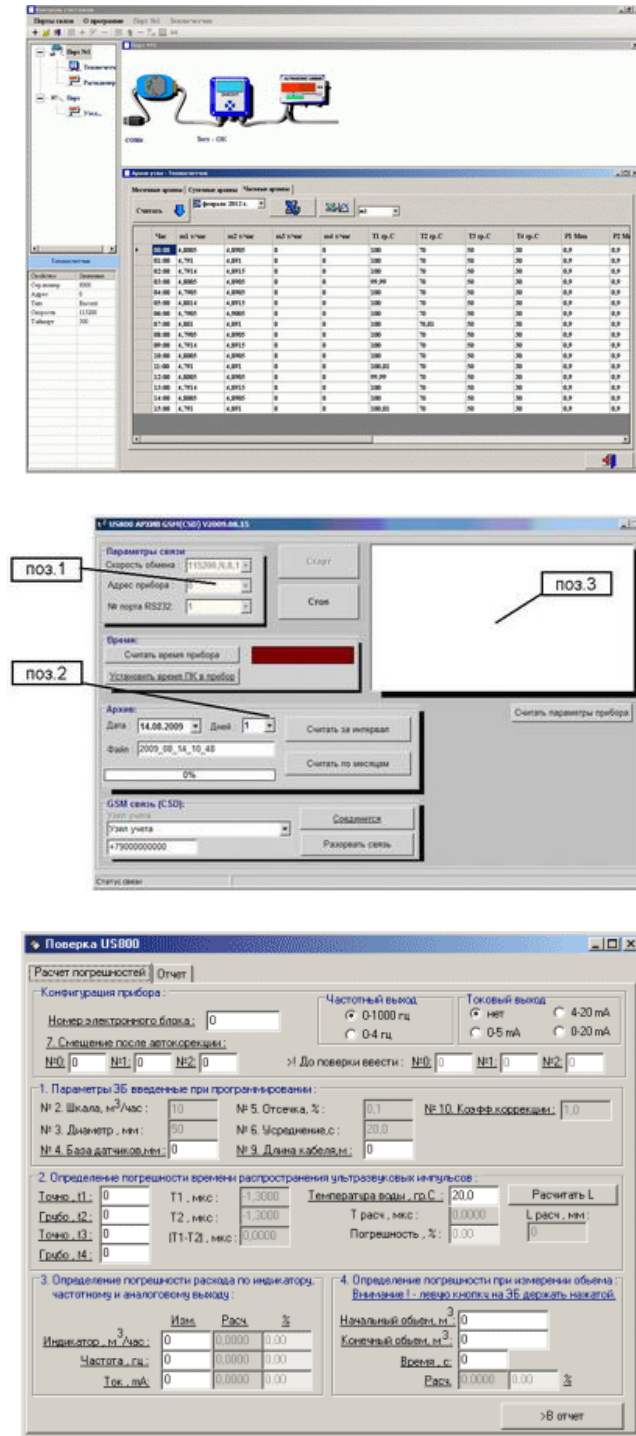


Рисунок 2.22- Вид программы FlowMeters

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

2.2.7 Пристрій плавного пуску 3RW40 28-1ТВ04

У першій і третій фазах пристроїв плавного пуску SIRIUS 3RW30 і 3RW40 інтегровані по два зустрічно-включених тиристора: один тиристор для позитивного і один тиристор для негативного напівперіоду (див. Рис. "Система управління фазової отсечкой і структурна схема 2-фазного керованого пристрою плавного пуску з вбудованими Байпасний контактами "). Струм в третій, некерованою фазі є сумою струмів з 2 керованих фаз. За допомогою відсічення, діюче значення напруги на двигуні підвищується від встановлюваного початкового значення до номінального значення за яке встановлюється час пуску. Струм двигуна поводитья пропорційно до напруги на двигуні. Тим самим, пусковий струм знижується в стільки ж разів, у скільки разів менше пускова напруга яку ми встановили на пристрої.

На рисунку 2.23 зображено схему управління пристроєм плавного пуску 3RW40 28-1ТВ04.

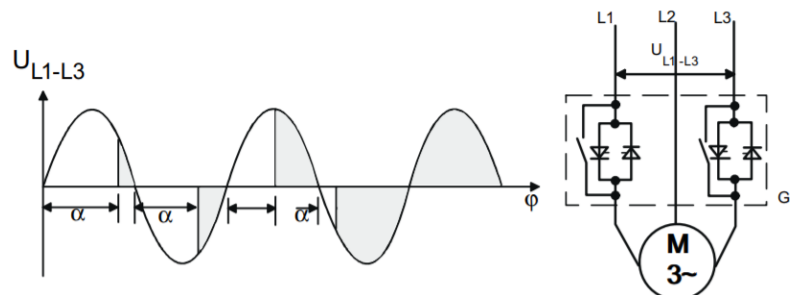


Рисунок 2.23- Схема управління

На рисунку 2.24 зображено загальний вигляд приладу 3RW40 28-1ТВ04.



Рисунок 2.24- Загальний вигляд приладу

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

На рисунку 2.25 зображено схему з'єднань для запобігання вибухів .

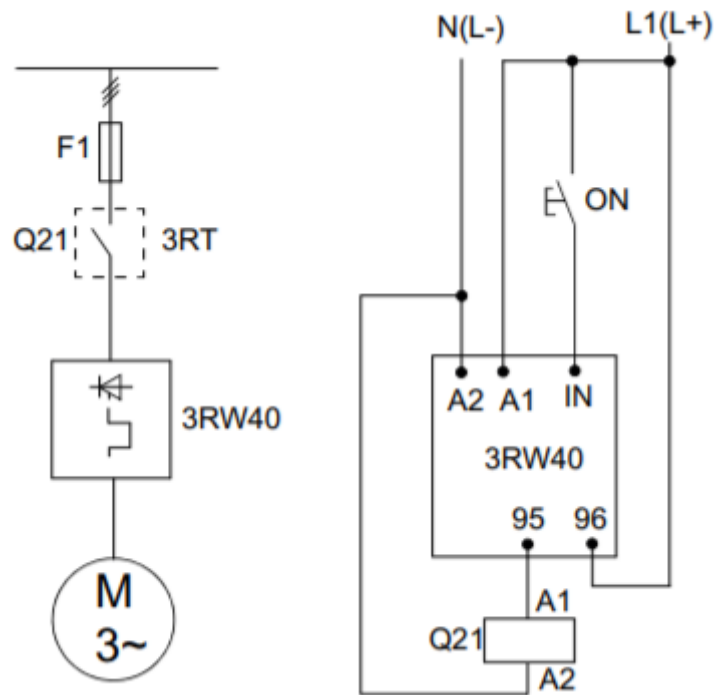


Рисунок 2.25- Схема з'єднань для запобігання вибухів

Пристрій плавного пуску SIRIUS 3RW40 типорозмірів S0 - S12 придатне для запуску вибухозахищених двигунів типу вибухозахисту "Підвищена безпека" EEx e (тип вибухозахисту / умовне позначення Ex II (2) GD). З'єднати вихід помилки 95 96 з зовнішнім комутаційним пристроєм таким чином, щоб у разі збою фідер відключався за допомогою цього комутаційного пристрою (див. рис. Схема приєднань 3RW40).

На рисунку 2.26 зображено кнопку та світлодіод RESET MODE



Рисунок 2.26- Кнопка та світлодіод RESET MODE

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

На рисунку 2.27 зображено Приклад монтажу (Окремий).



Рисунок 2.27- Приклад монтажу (Окремий)

На рисунку 2.28 зображено Приклад монтажу (Прямий).



Рисунок 2.28- Приклад монтажу (Прямий)

На рисунку 2.29 зображено Приклад монтажу (Разом).



Рисунок 2.29- Приклад монтажу (Разом)

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

На рисунку 2.30 зображено Приклад монтажу (Загальний).

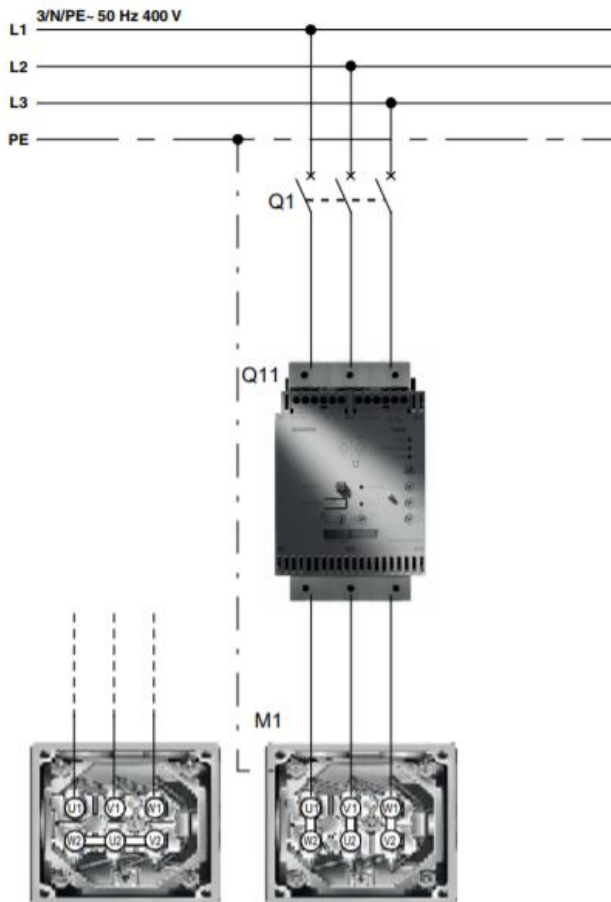


Рисунок 2.30- Приклад монтажу (загальний)

На рисунку 2.30 зображено типорозмір приладу.

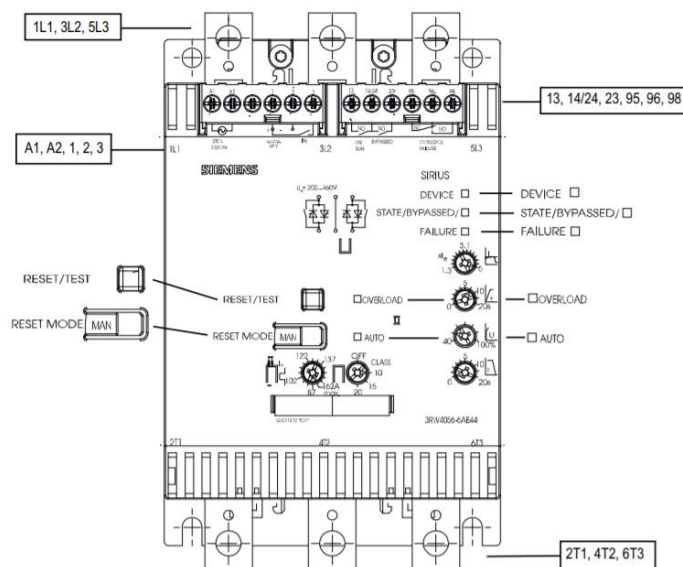


Рисунок 2.30- Типорозмір приладу

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

На рисунку 2.32 зображено елементи управління та з'єднань

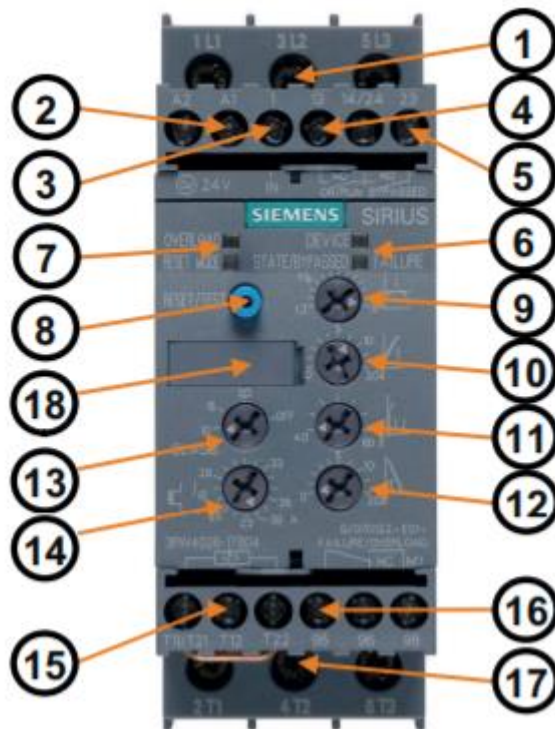


Рисунок 2.32- Елементи управління та з'єднань

- 1 Робоча напруга (3-фазне мережеве напруга)
- 2 Керуюча напруга
- 3 Вхід пуску IN
- 4 Вихід ON / RUN
- 5 Вихід BYPASSED
- 6 Світлодіоди стану DEVICE, STATE / BYPASSED, FAILURE
- 7 Світлодіоди стану OVERLOAD, RESET MODE
- 8 Кнопка RESET / TEST
- 9 Обмеження струму
- 10 Час пусковий рампи
- 11 Пусковий напруга

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

12 Час зупинної рампи

13 Клас спрацьовування

14 Струм електродвигуна

15 Вхід термистора (додатково можна замовити для пристроїв 3RW40 2.-
3RW40 4. з

керуючою напругою 24 В змін. / пост.тока)

16 Вихід помилки

17 Сполучні клеми двигуна

18 Кнопка RESET MODE

На рисунку 2.33 зображено габаритні розміри приладу.

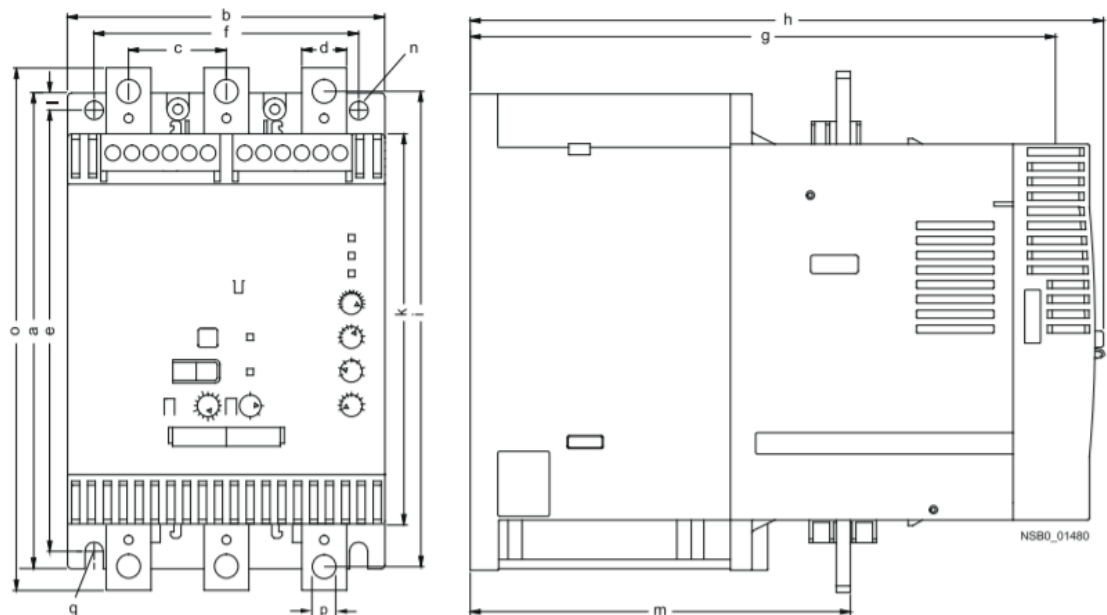


Рисунок 2.33- Габаритні розміри

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

2.2.8 Арматура сигнальна AD-22DS

Призначення індикатора світлодіодного. Відображення стану електричних ланцюгів. Застосування індикатора LED. У електроцитах, промислового обладнанні і на об'єктах енергопостачання.

На рисунку 2.34 зображено зовнішній вигляд.



Рисунок 2.34- Зовнішній вигляд

На рисунку 2.35 зображено габаритні розміри сигнальної арматури.

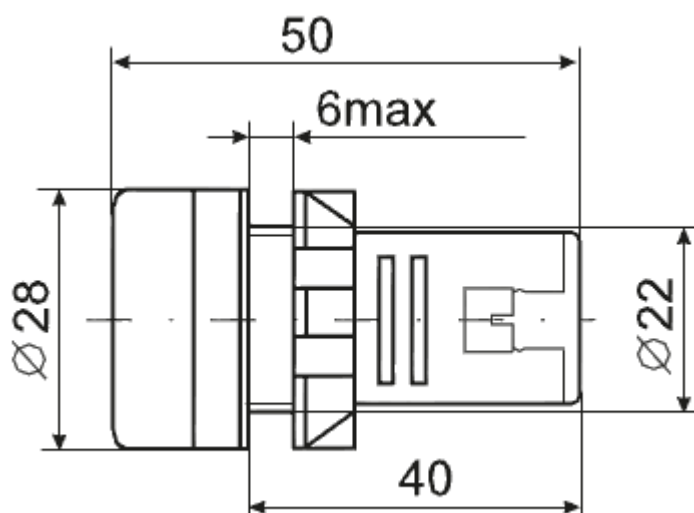


Рисунок 2.35- габаритні розміри

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

2.3Схема автоматизації

Для регулювання рівня в головному резервуарі використовується ультразвуковий рівнемір (1а) компанії Промис-тех (INNOLevel ECHO), який має діапазон 0-15 м якого достатньо при висоті резервуара 10м. Сигнал с рівнеміра уніфікований (4...20мА) надходить до ПЛК, далі виводиться на ЄОМ, та вже вихідний сигнал з контролера 24В, надходить до електричного розподільника Camozzi який пускає (VALBIA) пневмозаслонку (1б) яка відкриває шток, та доступ тиску до регулюючого органу, який відкриває трубопровід води з ХВО до резервуару, тим самим здійснюючи регулювання рівня в основному резервуарі.

Необхідно регулювання тиску в головному резервуарі, для цього використовуємо первинний перетворювач тиску РС-28, (2а) який має діапазон (0-5 кПа) уніфікований сигнал з якого 4...20 мА надходить до ПЛК, далі виводиться на ЄОМ, та вже вихідний сигнал з контролера 24В, надходить до (VALBIA) пневмозаслонки (2б) яка відкриває шток, та доступ тиску до регулюючого органу, який відкриває трубопровід води в дренаж.

Контроль температури в головному резервуарі відбувається за допомогою термоперетворювача опору (ДТСxxx5-МИ) від компанії ОВЕН (3А), з уніфікованим сигналом 4...20мА на виході, сигнал від якого надходить до контролера та до панелі оператора, де реєструються всі данні.

Для управління насоса що повинен перевірятись №1, ми повинні переконатись що насос не буде працювати у режимі холостого ходу, що приведе до його ушкоджень, завдяки датчику наявності води SDN506 (4а) , ми дозволяємо роботу насоса за допомогою контролера на який приходить сигнал від датчика, а в свою чергу контролер дає сигнал 24В на пуск електричного розподільника (CAMOZZI) та пневмозаслонки (4в), (VALBIA) , яка відкриває подачу води до насоса і паралельно ПЛК пускає повітряний двигун насоса за допомогою приладу плавного пуску (4б) SIEMENS 3RW40.

					Кваліфікаційна робота	Лист
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

Ра допомогою витратоміра US-800 (5а) ультразвукового, що монтується у трубопровід за кожним насосним агрегатом, у нашому випадку це насосний агрегат №1, вимірюємо витрату тобто кількість рідини що перекачує насос за 1 од. часу, також проводиться реєстрація цього параметру за допомогою ПЛК та панелі оператора.

Щоб спостерегти за станом одностороннього клапану №1 , ми монтуємо перед кожним з них датчик тиску, щоб переконатись що вони не пропускають води в зворотному напрямку, та не займають роботі насоса, з датчика тиску (6а) сигнал 4...20МА надходить до контролера, далі до панелі оператора, якщо все ж таки виникнуть неполадки за допомогою панелі оператора вимикають роботу насоса, закривають запорну арматуру, та заміняють односторонній клапан №1.

Для управління насоса що повинен перевірятись №2, ми повинні переконатись що насос не буде працювати у режимі холостого ходу, що приведе до його ушкоджень, завдяки датчику наявності води SDN506 (7а) , ми дозволяємо роботу насоса за допомогою контролера на який приходить сигнал від датчика, а в свою чергу контролер дає сигнал 24В на пуск електричного розподільника (CAMOZZI) та пневмозаслонки (7в), (VALBIA) , яка відкриває подачу води до насоса і паралельно ПЛК пускає повітряний двигун насоса за допомогою приладу плавного пуску (7Б) SIEMENS 3RW40.

Ра допомогою витратоміра US-800 (8а) ультразвукового, що монтується у трубопровід за кожним насосним агрегатом, у нашому випадку це насосний агрегат №1, вимірюємо витрату тобто кількість рідини що перекачує насос за 1 од. часу, також проводиться реєстрація цього параметру за допомогою ПЛК та панелі оператора.

					Кваліфікаційна робота	Лист
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

Щоб спостерегти за станом одностороннього клапану №1 , ми монтуємо перед кожним з них датчик тиску, щоб переконатись що вони не пропускають води в зворотному напрямку, та не займають роботі насоса, з датчика тиску (9а) сигнал 4...20мА надходить до контролера, далі до панелі оператора, якщо все ж таки виникнуть неполадки за допомогою панелі оператора вимикають роботу насоса, закривають запорну арматуру, та заміняють односторонній клапан №1.

Для управління насоса що повинен перевірятись №3, ми повинні переконатись що насос не буде працювати у режимі холостого ходу, що приведе до його ушкоджень, завдяки датчику наявності води SDN506 (10а) , ми дозволяємо роботу насоса за допомогою контролера на який приходить сигнал від датчика, а в свою чергу контролер дає сигнал 24В на пуск електричного розподільника (CAMOZZI) та пневмозаслонки (10в), (VALBIA) , яка відкриває подачу води до насоса і паралельно ПЛК пускає повітряний двигун насоса за допомогою приладу плавного пуску (10Б) SIEMENS 3RW40.

Ра допомогою витратоміра US-800 (11а) ультразвукового, що монтується у трубопровід за кожним насосним агрегатом, у нашому випадку це насосний агрегат №1, вимірюємо витрату тобто кількість рідини що перекачує насос за 1 од. часу, також проводиться реєстрація цього параметру за допомогою ПЛК та панелі оператора.

Щоб спостерегти за станом одностороннього клапану №1 , ми монтуємо перед кожним з них датчик тиску, щоб переконатись що вони не пропускають води в зворотному напрямку, та не займають роботі насоса, з датчика тиску (12а) сигнал 4...20мА надходить до контролера, далі до панелі оператора, якщо все ж таки виникнуть неполадки за допомогою панелі оператора вимикають роботу насоса, закривають запорну арматуру, та заміняють односторонній клапан №1.

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

Для управління насоса що повинен перевірятись №4, ми повинні переконатись що насос не буде працювати у режимі холостого ходу, що приведе до його ушкоджень, завдяки датчику наявності води SDN506 (13а) , ми дозволяємо роботу насоса за допомогою контролера на який приходить сигнал від датчика, а в свою чергу контролер дає сигнал 24В на пуск електричного розподільника (CAMOZZI) та пневмозаслонки (13в), (VALBIA) , яка відкриває подачу води до насоса і паралельно ПЛК пускає повітряний двигун насоса за допомогою приладу плавного пуску (13Б) SIEMENS 3RW40.

Ра допомогою витратоміра US-800 (14а) ультразвукового, що монтується у трубопровід за кожним насосним агрегатом, у нашому випадку це насосний агрегат №1, вимірюємо витрату тобто кількість рідини що перекачує насос за 1 од. часу, також проводиться реєстрація цього параметру за допомогою ПЛК та панелі оператора.

Щоб спостерегти за станом одностороннього клапану №1 , ми монтуємо перед кожним з них датчик тиску, щоб переконатись що вони не пропускають води в зворотному напрямку, та не займають роботі насоса, з датчика тиску (15а) сигнал 4...20мА надходить до контролера, далі до панелі оператора, якщо все ж таки виникнуть неполадки за допомогою панелі оператора вимикають роботу насоса, закривають запорну арматуру, та замінюють односторонній клапан №1.

Для управління насоса що повинен перевірятись №5, ми повинні переконатись що насос не буде працювати у режимі холостого ходу, що приведе до його ушкоджень, завдяки датчику наявності води SDN506 (16а) , ми дозволяємо роботу насоса за допомогою контролера на який приходить сигнал від датчика, а в свою чергу контролер дає сигнал 24В на пуск електричного розподільника (CAMOZZI) та пневмозаслонки (16в), (VALBIA) , яка відкриває подачу води до насоса і паралельно ПЛК пускає повітряний двигун насоса за допомогою приладу плавного пуску (16б) SIEMENS 3RW40.

					Кваліфікаційна робота	Лист
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

Ра допомогою витратоміра US-800 (17в) ультразвукового, що монтується у трубопровід за кожним насосним агрегатом, у нашому випадку це насосний агрегат №1, вимірюємо витрату тобто кількість рідини що перекачує насос за 1 од. часу, також проводиться реєстрація цього параметру за допомогою ПЛК та панелі оператора.

Щоб спостерегти за станом одностороннього клапану №1, ми монтуємо перед кожним з них датчик тиску, щоб переконатись що вони не пропускають води в зворотному напрямку, та не займають роботі насоса, з датчика тиску (18в) сигнал 4...20мА надходить до контролера, далі до панелі оператора, якщо все ж таки виникнуть неполадки за допомогою панелі оператора вимикають роботу насоса, закривають запорну арматуру, та замінюють односторонній клапан №1.

2.4 Специфікація засобів автоматизації

№ ПП	Познач. за схемою	Найменування і тех. характеристика	Тип	К-сть	Виробник
№1	1А	Первинний ультразвуковий перетворювач рівня INNOLevel ECHO, діапазон 1-15м. Вихідний сигнал 4...20мА. Потужність 3.6 Вт.	INNOM	1	Промис-тех Москва
№2	3А	Первинний перетворювач температури ДТТХхх5М-И. Діапазон +0...+50 С. Вихідний сигнал 4...20мА. Потужність 4 Вт.	ХХХ5М-И	1	ОВЕН Москва
№3	2а,6а,9а,12а,15а,18а,19а	Первинний перетворювач тиску PC-28. Вихідний сигнал 4...20мА. Діапазон 0...20 МПа.	PC-28	7	APLISENS
№4	4а,7а,10а,13а,16а	Датчик наявності рідини SDN 506. Вихідний сигнал 4...20мА. Чутливість 0.25 кПа.	SDN-506	7	Асис-Про Москва
№5	16,25а,7в,10а,13а,16в	Дискова заслінка з пневмоприводом Valbia серії VVPD. ДУ-300,250,200,100,50. Вихідний сигнал 4...20мА.	VVPD	7	Вопоти Group Москва
№5	5а,8а,11а,14а,17а	Первинний перетворювач витрати US-800, діапазон 0...8000м3.с Вихідний сигнал 4...20мА.	US-800	5	ENCONT
№6	4б,7б,10б,13б,16б	Пристрій плавного пуску 3RW40 28-1TB04 потужність 1.1 кВт. Живлення 200-400В.	3RW40 28-1TB04	5	SIEMENS

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота

Лист

45

3 Опис схем підключення датчиків та виконавчих механізмів до програмованого логічного контролера

3.1 Проектне компонування мікропроцесорного контролера

Враховуючи завдання системи та вимоги до управління був обраний наступний програмований логічний контролер.

Номер	Найменування	Тип, марка	К-ть	Примітки
1	Процесорний модуль	CPU 1214C DC/DC/Rly (6ES7 214-1HE30-0XB0)	1	
2	Модуль дискретних виходів	SM 1222 DQ16 x relay (6ES7 222-1HH30-0XB0)	1	
3	Модуль аналогових входів	SM 1231 AI8 (6ES7 231-4HF30-0XB0)	2	

На рисунку 3.1 зображено конфігурація контролера у програмному забезпеченні TIA Portal



Рисунок 3.1- Загальний вигляд ПЛК, розроблено в TIA Portal

					Кваліфікаційна робота		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Лук'яненко А.В			Розробка схеми автоматизації стенду для випробування насосних агрегатів		
Керівник		Трегуб В.Г					
						46	70
Зав.каф					НУХТ АК-4-ЗСК		
Секретар ЕК							

3.1.1 Обґрунтування вибору процесорного модуля

Центральний процесор управляє ОЗУ, ЕППЗУ, РКІ дисплеєм і зовнішніми портами за допомогою допоміжних контролерів вводу-виводу, виконуючи ОС Windows CE і програму користувача, написану за допомогою пакета TIA Portal.

Технічні характеристики SIMATIC S7-1200, CPU 1214C:

Програмне забезпечення STEP 7 V10.5 or higher.
Напруга живлення 24В.
Максимальна напруга вихідних сигналів 5В.
Об`єм пам`яті 25мб.
Влаштований годинник так.
Час резервного копіювання 240г.
Час відгуку 0.2 мс.
Робоча температура 0...55С.

3.1.2 Обґрунтування вибору модуля аналогових входів

Модуль аналогового введення SIMATIC SM 1231 8 AI призначений для прийому і перетворення в цифрову форму сигналів аналогових датчиків.

Наявність 4- і 8-канальних модифікацій.
Програмна настройка з можливістю вибору.
моніторингу напруги живлення електроніки
Частоти придушення перешкод / часу умовного інтегрування для всіх каналів модуля

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

На рисунку 3.2 зображено схему підключення приладів до модуля аналогових входів SIMATIC SM 1231 8 AI .

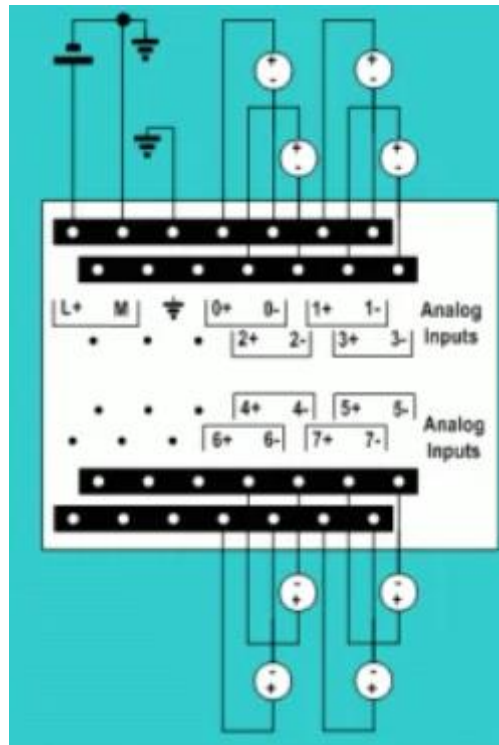


Рисунок 3.2- Схема підключення модуля аналогових входів SIMATIC SM 1231 8 AI .

3.1.3 Обґрунтування вибору модуля дискретних входів

В даному проєкті використано в якості модуля дискретних входів, модуль центрального процесора, який має дискретні входи кількістю 8 штук. В такому разі характеристики будуть схожими з модулем центрального процесора.

На рисунку 3.3 зображено схему підключення приладів до центрального процесора SIMATIC S7-1200, CPU 1214C.

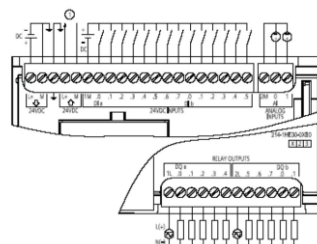


Рисунок 3.3- Схема підключення до центрального процесора

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

3.1.4 Обґрунтування вибору модуля дискретних виходів

Дискретні виходи ПЛК необхідні для управління підключеними пристроями, наприклад, різного роду магнітними пускателями, лампочками, клапанами і іншим, за допомогою комутації високого або низького сигналів. Дискретний вихід є контакт, здатний видавати сигнал, який є з точки зору програми логічним нулем або одиницею. Такий сигнал здатний замкнути або розімкнути керуючу або живильну ланцюг підключеного пристрою, тим самим виконавши необхідний алгоритм роботи.

Технічні характеристики модуля дискретних виходів SIMATIC SM 1222 RLY:

Наявність 8- і 16-канальних модифікацій.
Підключення до центральних процесорів CPU 1212C і CPU 1214C
Підтримка функцій оновлення вбудованого програмного забезпечення
Компактні пластикові корпусу шириною 45 мм

На рисунку 3.4 зображено схему підключення приладів до модуля дискретних виходів SIMATIC SM 1222 RLY.

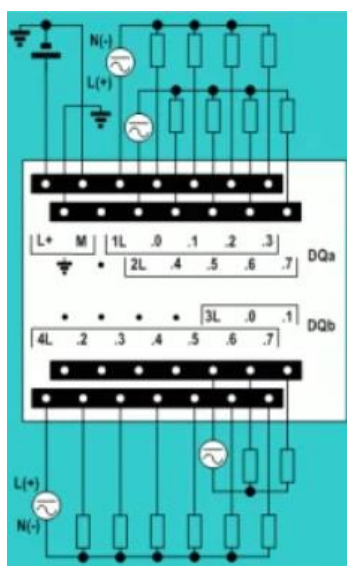


Рисунок 3.4- Схема підключення модуля аналогових виходів

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

3.2 Загальна схема підключення датчиків та ВМ до ПЛК

На рисунку 3.5 зображено загальну схему підключення датчиків та виконавчих механізмів до програмуемого логічного контролера.

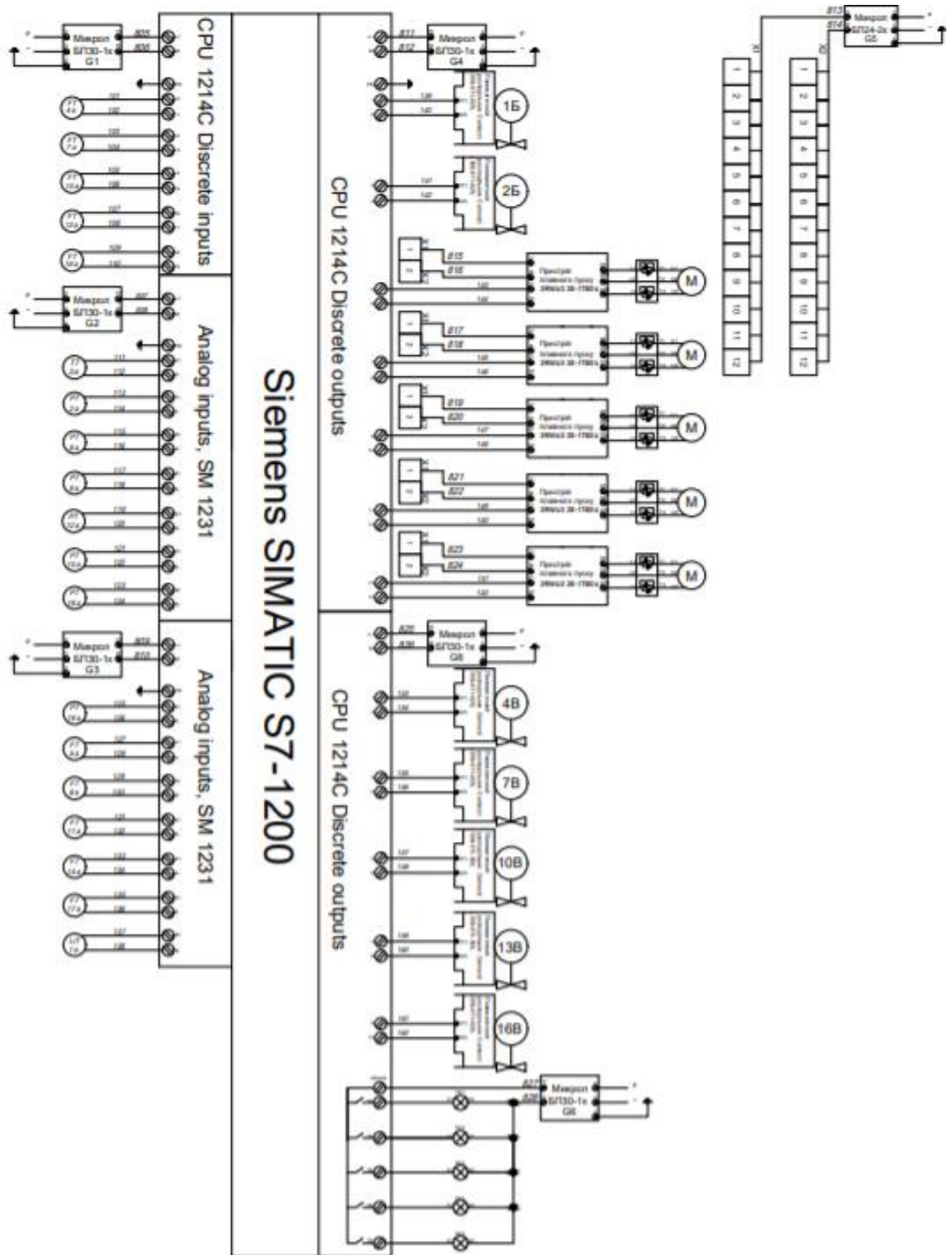


Рисунок 3.5- Загальна схема підключення датчиків та ВМ до ПЛК

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

3.3. Розширені схеми підключення для окремого контуру

Для регулювання рівня в головному резервуарі використовується ультразвуковий рівнемір (1А) компанії Промис-тех (INNOLevel ECHO), який має діапазон 0-15 м якого достатньо при висоті резервуара 10м. Сигнал с рівнеміра уніфікований (4...20мА) надходить до ПЛК, далі виводиться на ЄОМ, та вже вихідний сигнал з контролера 24В, надходить до електричного розподільника Samozzi який пускає (VALBIA) пневмозаслонку (1Б) яка відкриває шток, та доступ тиску до регулюючого органу, який відкриває трубопровід води з ХВО до резервуару, тим самим здійснюючи регулювання рівня в основному резервуарі.

На рисунку 3.6 зображено вигляд 1-го контуру на схемі автоматизації.

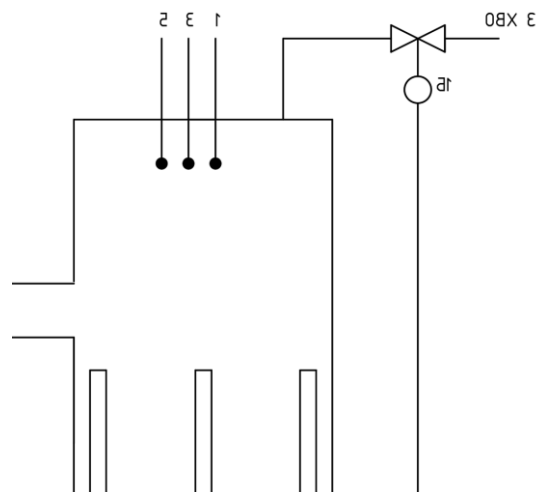


Рисунок 3.6- Вигляд 1-го контуру на схемі автоматизації

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

На рисунку 3.7 зображено розширене підключення датчика, в нашому випадку рівнеміра до ПЛК.

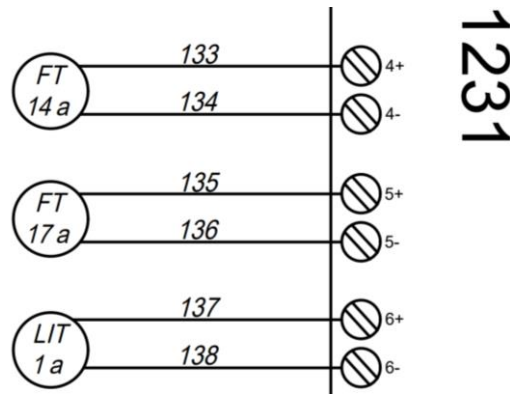


Рисунок 3.7- Підключення датчика до ПЛК

На рисунку 3.8 зображено розширене підключення ВМ, в нашому випадку пневматичної заслонки до до ПЛК.

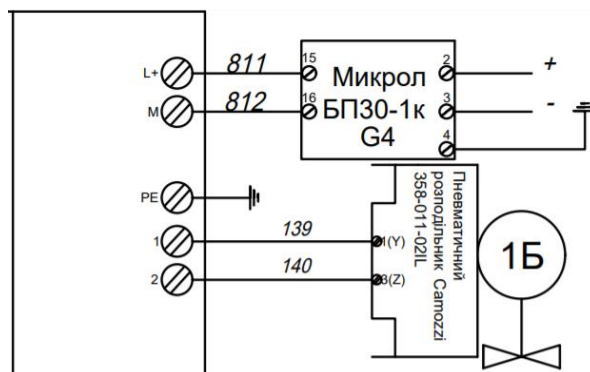


Рисунок 3.8- Підключення ВМ до ПЛК

На рисунку 3.8 наведено схематичне зображення контуру.

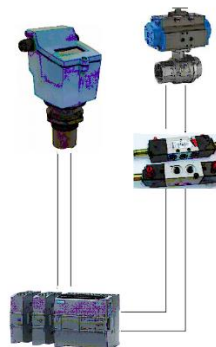


Рисунок 3.8- Схематичне зображення контуру №1

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

4 Опис схем встановлення технічних засобів автоматизації

На рисунку 4.1 зображено креслення монтажу вимірювального комплексу перетворювача тиску РС-28. Позиції на схемі автоматизації (2а,6а,9а,12а,15а,18а,19а).

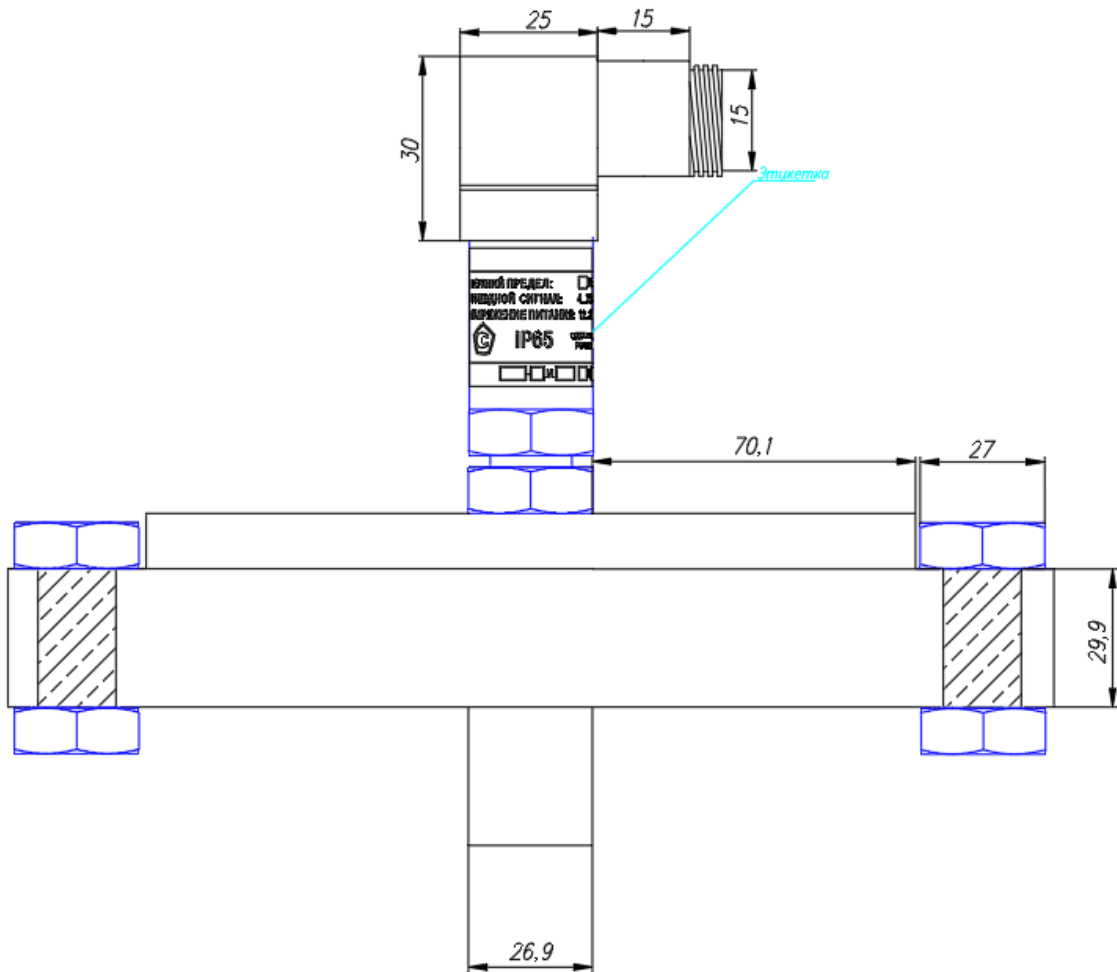


Рисунок 4.1- Креслення монтажу вимірювального комплексу перетворювача тиску РС-28.

					Кваліфікаційна робота		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Лук'яненко А.В			Літ.	Арк.	Акрушів
Керівник		Трегуб В.Г				53	70
Зав.каф					НУХТ АК-4-ЗСК		
Секретар ЕК							

Розробка схеми
автоматизації стенду для
випробування насосних
агрегатів

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

1. Натискається кнопка ПУСК. Вмикається регулятор рівня в головному резервуарі та підтримується на рівні 40% - 90% за допомогою пневмозаслонки з електричним регулятором.
2. Якщо натискаємо кнопку ПУСК насосу №1 то перевіряється датчик напору №1 та блокуються інші 4 трубопроводи. Далі контролер надає сигнал на відкриття пневмозаслонки з електричним регулятором яка подає воду до насоса який починає працювати годину, з реєстрацією витрати.
3. Якщо натискаємо кнопку ПУСК насосу №2 то перевіряється датчик напору №2 та блокуються інші 4 трубопроводи. Далі контролер надає сигнал на відкриття пневмозаслонки з електричним регулятором яка подає воду до насоса який починає працювати годину, з реєстрацією витрати.
4. Якщо натискаємо кнопку ПУСК насосу №3 то перевіряється датчик напору №3 та блокуються інші 4 трубопроводи. Далі контролер надає сигнал на відкриття пневмозаслонки з електричним регулятором яка подає воду до насоса який починає працювати годину, з реєстрацією витрати.
5. Якщо натискаємо кнопку ПУСК насосу №4 то перевіряється датчик напору №4 та блокуються інші 4 трубопроводи. Далі контролер надає сигнал на відкриття пневмозаслонки з електричним регулятором яка подає воду до насоса який починає працювати годину, з реєстрацією витрати.
6. Якщо натискаємо кнопку ПУСК насосу №5 то перевіряється датчик напору №5 та блокуються інші 4 трубопроводи. Далі контролер надає сигнал на відкриття пневмозаслонки з електричним регулятором яка подає воду до насоса який починає працювати годину, з реєстрацією витрати.

					Кваліфікаційна робота							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Розробка схеми автоматизації стенду для випробування насосних агрегатів			Літ.	Арк.	Акрушів		
Розроб.	Лук'яненко А.В									54	70	
Керівник	Трегуб В.Г							НУХТ АК-4-ЗСК				
Зав.каф												
Секретар ЕК												

На рисунку 5.1 зображено конфігурацію модулів контролера.



Рисунок 5.1- Конфігурація модулів контроллера.

На рисунку 5.2 зображено позначення змінних.

	Name	Data type	Address	Retain	Acces...	Writa...	Visibl...	Comment
1	FT_1	Bool	%I0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Датчик наявності води перший
2	FT_2	Bool	%I0.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Датчик наявності води другий
3	FT_3	Bool	%I0.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Датчик наявності води третій
4	FT_4	Bool	%I0.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Датчик наявності води четвертий
5	FT_5	Bool	%I0.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Датчик наявності води п'ятий
6	PRIVOD_HVO	Bool	%Q0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Пневмопривід з ХВО управління
7	PRIVOD_DRENAZ	Bool	%Q0.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Пневмопривід в ДРЕНАЖ управління
8	UPP_1	Bool	%Q0.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Пристрій плавного пуску перший
9	UPP_2	Bool	%Q0.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Пристрій плавного пуску другий
10	UPP_3	Bool	%Q0.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Пристрій плавного пуску третій
11	UPP_4	Bool	%Q0.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Пристрій плавного пуску четвертий
12	UPP_5	Bool	%Q0.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Пристрій плавного пуску п'ятий
13	PRIVOD_W_N1	Bool	%Q8.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Пневмопривід подача води до насоса 1
14	PRIVOD_W_N2	Bool	%Q8.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Пневмопривід подача води до насоса 2
15	PRIVOD_W_N3	Bool	%Q8.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Пневмопривід подача води до насоса 3
16	PRIVOD_W_N4	Bool	%Q8.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Пневмопривід подача води до насоса 4
17	PRIVOD_W_N5	Bool	%Q8.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Пневмопривід подача води до насоса 5

Рисунок 5.2- Список позначень змінних

На рисунку 5.3 зображено позначення змінних.

32	BT1	Bool	%M0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
33	alarm_1	Bool	%M0.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Відсутня вода в трубопроводі 1
34	time_inp_1	Time	%MD6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
35	alarm_2	Bool	%M0.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Відсутній потік через витратомір труб...
36	BT2	Bool	%M0.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
37	time_inp_2	Time	%MD2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
38	alarm_3	Bool	%M0.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
39	alarm_4	Bool	%M0.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
40	BT3	Bool	%M0.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
41	time_inp_3	Time	%MD10	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
42	alarm_5	Bool	%M0.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
43	alarm_6	Bool	%M1.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
44	time_inp_4	Time	%MD14	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
45	BT4	Bool	%M1.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
46	alarm_7	Bool	%M1.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
47	alarm_8	Bool	%M1.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Рисунок 5.3- Список позначень змінних

Таблиця 5.1- Перелік змінних

%I0.0	FT_1	Датчик наявності води перший
%I0.1	FT_2	Датчик наявності води другий
%I0.2	FT_3	Датчик наявності води третій
%I0.3	FT_4	Датчик наявності води четвер.
%I0.4	FT_5	Датчик наявності води п'ятий
%Q0.0	PRIVOD_HVO	Пневмопривід з ХВО управління
%Q0.1	PRIVOD_DRENAZ	Пневмопривід в ДРЕНАЖ управління
%Q0.2	UPP_1	Пристрій плавного пуску 1
%Q0.3	UPP_2	Пристрій плавного пуску 2
%Q0.4	UPP_3	Пристрій плавного пуску 3
%Q0.5	UPP_4	Пристрій плавного пуску 4
%Q0.6	UPP_5	Пристрій плавного пуску 5
%Q8.0	PRIVOD_W_N1	Пневмопривід подача води 1
%Q8.1	PRIVOD_W_N2	Пневмопривід подача води 2
%Q8.2	PRIVOD_W_N3	Пневмопривід подача води 3
%Q8.3	PRIVOD_W_N4	Пневмопривід подача води 4
%Q8.4	PRIVOD_W_N5	Пневмопривід подача води 5
%Q8.5	HL1	Лампа високий рівень в рез.
%Q8.6	HL2	Лампа низький рівень рез.
%Q8.7	HL3	Високий тиск в резервуарі
%Q9.0	HL4	Високий тиск вихідного колектору

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Продовження таблиці 5.1

%Q9.1	HL5	Низький тиск вихідного колектору
%IW128	PT_COLECTOR	Тиск у вихідному колекторі
%IW130	FIT_1	Витрата після насосу 1
%IW132	FIT_2	Витрата після насосу 2
%IW134	FIT_3	Витрата після насосу 3
%IW136	FIT_4	Витрата після насосу 4
%IW138	FIT_5	Витрата після насосу 5
%IW112	TT_R	Температура в резервуарі
%IW114	PT_R	Тиск у резервуарі
%IW140	LT_R	Рівень в резервуарі

Лістинг програми:

// Регулювання рівня

IF "LT_R">91 THEN //Якщо більше ніж 91%

"PRIVOD_HVO" := 0; //Закрити подачу з ХВО

"PRIVOD_DRENAZ" := 1; //Відкрити дренаж

"HL1" := 1; //Сигналізація Високий Рівень

END_IF;

IF "LT_R">=60 AND "LT_R"<=90 THEN //Якщо в діапазоні більше дорівнює 60 та менше дорівнює 90 то все ок

"PRIVOD_HVO" := 0; //Подача з ХВО вимкнена

"PRIVOD_DRENAZ" := 0; //Дренаж вимкнений

"HL1" := 0; //Сигналізація високий рівень вимкнена

"HL2" := 0; //Сигналізація низький рівень

END_IF;

IF "LT_R"<59 THEN //Якщо менше 59%

"PRIVOD_HVO" := 1; //Відкрити подачу з ХВО

```

"PRIVOD_DRENAZ" := 0; //Закрити дренаж
"HL2" := 1 //Сигналізація Низький Рівень
;
END_IF;
// Кінець регулювання рівня

//Регулювання Тиску

IF "PT_R">=30 THEN
"PRIVOD_DRENAZ" := 1;
"HL3" := 1;
ELSIF "PT_R"<=17 THEN
"HL3":= 0;
"PRIVOD_DRENAZ":=0
// Statement section IF
;
END_IF;

//Вибір підпрограми
//Перша підпрограма
WHILE "BT1" DO //Поки стан змінної підпрограми BT1=1 (вводиться з НМІ)
виконується цей цикл
IF "FT_1" THEN //Якщо перед трубопроводом 1 наявна вода
"PRIVOD_W_N1" := 1; //Відкриваємо клапан подачі води
//запускаємо таймер затримки виключення (після виходу часу вихід Q
буде=0)
"IEC_Timer_0_DB".TOF(IN := "FT_1", //пока наявна вода в трубопроводі 1
//якщо раптом потоку не стане цикл закінчиться і піде в захист
PT := "time_inp_1",//Завдання часу - вводиться з НМІ
Q => "UPP_1"); //Вихід на пристрій плавного пуску 1

```

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

```

ELSIF "FT_1"=0 THEN "alarm_1":=1; //Інша умова: якщо води в ТРУБ.1
немає то ввімкнути захист
//по відсутності потоку води (сухому ходу)
END_IF;
IF "FT_1" AND "FIT_1"<=3 THEN //Якщо потік є,але витрата через
трубопровід майже зовсім відсутня
//То запустити таймер
"IES_Timer_0_DB_1".TON(IN := "FIT_1"<=3, //Витрата через трубопровід 1
надто низька
PT := T#4s, //впродовж 4 секунд
Q => "alarm_2"); //цикл ввійде в захист по відсутності витрати 1
END_IF;
IF "alarm_1" OR "alarm_2" THEN //Запуск процедури захисту установки
"UPP_1" := 0; //Вимкнути пристрій плавного пуску 1
"BT1" := 0; //Скинути стан змінної підпрограми BT1 на 0
"PRIVOD_W_N1" := 0 //Закрити привод подачі води трубопроводу 1
;
END_IF;
"PRIVOD_W_N2" := 0; //Забезпечити закритість клапану трубопроводу 2 під
час роботи цього циклу
"PRIVOD_W_N3" := 0; //Забезпечити закритість клапану трубопроводу 3 під
час роботи цього циклу
"PRIVOD_W_N4" := 0; //Забезпечити закритість клапану трубопроводу 4 під
час роботи цього циклу
"PRIVOD_W_N5" := 0 //Забезпечити закритість клапану трубопроводу 5 під
час роботи цього циклу
;
END_WHILE;

```

					Кваліфікаційна робота	Лист
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

```

//Друга підпрограма
WHILE "BT2" DO //Поки стан змінної підпрограми BT1=2 (вводиться з НМІ)
виконується цей цикл
IF "FT_2" THEN //Якщо перед трубопроводом 2 наявна вода
"PRIVOD_W_N2" := 1; //Відкриваємо клапан подачі води
//запускаємо таймер затримки виключення (після виходу часу вихід Q
буде=0)
"IEC_Timer_0_DB_2".TOF(IN := "FT_2",
PT := "time_inp_2",
Q => "UPP_2");
ELSIF "FT_2" = 0 THEN
"alarm_3" := 1; //Інша умова: якщо води в ТРУБ.2 немає то ввімкнути захист
//по відсутності потоку води (сухому ходу)
END_IF;
IF "FT_2" AND "FIT_2" <= 3 THEN //Якщо потік є,але витрата через
трубопровід майже зовсім відсутня
//То запустити таймер
"IEC_Timer_0_DB_3".TON(IN:="FIT_2"<=3,
PT:=T#4s,
Q=>"alarm_4");
END_IF;
IF "alarm_3" OR "alarm_4" THEN //Запуск процедури захисту установки
"UPP_2" := 0; //Вимкнути пристрій плавного пуску 1
"BT2" := 0; //Скинути стан змінної підпрограми BT1 на 0
"PRIVOD_W_N2" := 0 //Закрити привод подачі води трубопроводу 1
;
END_IF;
"PRIVOD_W_N1" := 0; //Забезпечити закритість клапану трубопроводу 1 під
час роботи цього циклу

```

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

"PRIVOD_W_N3" := 0; //Забезпечити закритість клапану трубопроводу 3 під час роботи цього циклу

"PRIVOD_W_N4" := 0; //Забезпечити закритість клапану трубопроводу 4 під час роботи цього циклу

"PRIVOD_W_N5" := 0 //Забезпечити закритість клапану трубопроводу 5 під час роботи цього циклу

;

END_WHILE;

//Підпрограма 3

WHILE "BT3" DO //Поки стан змінної підпрограми BT1=3 (вводиться з НМІ) виконується цей цикл

IF "FT_3" THEN //Якщо перед трубопроводом 3 наявна вода

"PRIVOD_W_N3" := 1; //Відкриваємо клапан подачі води

//запускаємо таймер затримки виключення (після виходу часу вихід Q буде=0)

"IEC_Timer_0_DB_5".TOF(IN := "FT_3",

PT := "time_inp_3",

Q => "UPP_3");

ELSIF "FT_3" = 0 THEN

"alarm_5" := 1; //Інша умова: якщо води в ТРУБ.2 немає то ввімкнути захист

//по відсутності потоку води (сухому ходу)

END_IF;

IF "FT_3" AND "FIT_3" <= 3 THEN //Якщо потік є,але витрата через трубопровід майже зовсім відсутня

//То запустити таймер

"IEC_Timer_0_DB_4".TON(IN := "FIT_3" <= 3,

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

PT := T#4s,

Q => "alarm_6");

END_IF;

IF "alarm_5" OR "alarm_6" THEN //Запуск процедури захисту установки

"UPP_3" := 0; //Вимкнути пристрій плавного пуску 1

"BT3" := 0; //Скинути стан змінної підпрограми BT1 на 0

"PRIVOD_W_N3" := 0 //Закрити привод подачі води трубопроводу 1

;

END_IF;

"PRIVOD_W_N1" := 0; //Забезпечити закритість клапану трубопроводу 1 під час роботи цього циклу

"PRIVOD_W_N2" := 0; //Забезпечити закритість клапану трубопроводу 2 під час роботи цього циклу

"PRIVOD_W_N4" := 0; //Забезпечити закритість клапану трубопроводу 4 під час роботи цього циклу

"PRIVOD_W_N5" := 0 //Забезпечити закритість клапану трубопроводу 5 під час роботи цього циклу

;

END_WHILE;

//Підпрограма 4

WHILE "BT4" DO //Поки стан змінної підпрограми BT1=4 (вводиться з НМІ) виконується цей цикл

IF "FT_4" THEN //Якщо перед трубопроводом 3 наявна вода

"PRIVOD_W_N4" := 1; //Відкриваємо клапан подачі води

//запускаємо таймер затримки виключення (після виходу часу вихід Q буде=0)

					Кваліфікаційна робота	Лист
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

```

"IEC_Timer_0_DB_6".TOF(IN := "FT_4",
PT := "time_inp_4",
Q => "UPP_4");
ELSIF "FT_4" = 0 THEN

"alarm_7" := 1; //Інша умова: якщо води в ТРУБ.2 немає то ввімкнути захист
//по відсутності потоку води (сухому ходу)
END_IF;
IF "FT_4" AND "FIT_4" <= 3 THEN //Якщо потік є,але витрата через
трубопровід майже зовсім відсутня
//То запустити таймер
"IEC_Timer_0_DB_7".TON(IN := "FIT_4" <= 3,
PT := T#4s,
Q => "alarm_8");
END_IF;
IF "alarm_7" OR "alarm_8" THEN //Запуск процедури захисту установки
"UPP_4" := 0; //Вимкнути пристрій плавного пуску 1
"BT4" := 0; //Скинути стан змінної підпрограми BT1 на 0
"PRIVOD_W_N4" := 0 //Закрити привод подачі води трубопроводу 1
;
END_IF;
"PRIVOD_W_N1" := 0; //Забезпечити закритість клапану трубопроводу 1 під
час роботи цього циклу
"PRIVOD_W_N2" := 0; //Забезпечити закритість клапану трубопроводу 2 під
час роботи цього циклу
"PRIVOD_W_N3" := 0; //Забезпечити закритість клапану трубопроводу 3 під
час роботи цього циклу
"PRIVOD_W_N5" := 0 //Забезпечити закритість клапану трубопроводу 5 під
час роботи цього циклу

```

					Кваліфікаційна робота	Лист
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

```

;
END_WHILE;

//Підпрограма 5
WHILE "BT5" DO //Поки стан змінної підпрограми BT1=5 (вводиться з НМІ)
виконується цей цикл
IF "FT_5" THEN //Якщо перед трубопроводом 3 наявна вода
"PRIVOD_W_N5" := 1; //Відкриваємо клапан подачі води
//запускаємо таймер затримки виключення (після виходу часу вихід Q
буде=0)
"IEC_Timer_0_DB_8".TOF(IN := "FT_5",
PT := "time_inp_5",
Q => "UPP_5");
ELSIF "FT_5" = 0 THEN
"alarm_9" := 1; //Інша умова: якщо води в ТРУБ.2 немає то ввімкнути захист
//по відсутності потоку води (сухому ходу)
END_IF;
IF "FT_5" AND "FIT_5" <= 3 THEN //Якщо потік є,але витрата через
трубопровід майже зовсім відсутня
//То запустити таймер
"IEC_Timer_0_DB_9".TON(IN := "FIT_5" <= 3,
PT := T#4s,
Q => "alarm_10");
END_IF;
IF "alarm_9" OR "alarm_10" THEN //Запуск процедури захисту установки
"UPP_5" := 0; //Вимкнути пристрій плавного пуску 1
"BT5" := 0; //Скинути стан змінної підпрограми BT1 на 0
"PRIVOD_W_N5" := 0 //Закрити привод подачі води трубопроводу 1
;

```

					Кваліфікаційна робота	Лист
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

```

END_IF;
"PRIVOD_W_N1" := 0; //Забезпечити закритість клапану трубопроводу 1 під
час роботи цього циклу
"PRIVOD_W_N2" := 0; //Забезпечити закритість клапану трубопроводу 2 під
час роботи цього циклу
"PRIVOD_W_N3" := 0; //Забезпечити закритість клапану трубопроводу 3 під
час роботи цього циклу
"PRIVOD_W_N4" := 0 //Забезпечити закритість клапану трубопроводу 4 під
час роботи цього циклу
;
END_WHILE;
IF "PT_COLECTOR">=1.5 THEN
"HL5" := 1;
ELSE
"HL5" := 0;
// Якщо низький тиск в вихідному колекторі то загоряється сигнальна лампа.
;
END_IF;

```

На рисунку 5.4 зображено зовнішній вигляд програми на мові FBD.

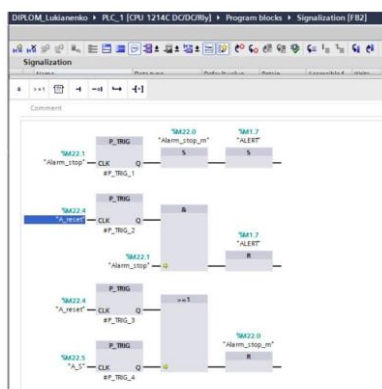


Рисунок 5.4- Зовнішній вигляд програми.

					Кваліфікаційна робота	Лист
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

6 Розробка людино-машинного інтерфейсу оператора технолога .

6.1 Переліки вхідних та вихідних сигналів SCADA/HMI

Таблиця аналогових змінних 6.1

Ім'я змінної	Адреса	Настроювання						
		Період опитування	Перетворення		Аварійні межі			
			Контрольні одиниці	Фізичні одиниці	Аварійний min	Аварійний max	Передаварійний min	Передаварійний max
Рівень в резервуарі	%IW140	2с.	0-27648	15м.	7.4м.	14м.	8м.	13м.
Тиск в резервуарі	%IW114	2с.	0-27648	5кПа.	3кПа.	4кПа.	2.5кПа.	4.5кПа.
Температура в резервуарі	%IW112	2с.	0-27648	50С.	48С.	52С.	49С.	51С.
Тиск у вихідному колекторі	%IW128	2с.	0-27648	5кПа.	3кПа.	4кПа.	2.5кПа.	4.5кПа.
Витрата №1	%IW130	2с.	0-27648	8000М3/с	-	-	-	-
Витрата №2	%IW132	2с.	0-27648	4000М3/с	-	-	-	-
Витрата №3	%IW134	2с.	0-27648	2000М3/с	-	-	-	-
Витрата №4	%IW136	2с.	0-27648	1500М3/с	-	-	-	-
Витрата №5	%IW138	2с.	0-27648	250М3/с	-	-	-	-

					Кваліфікаційна робота			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Лук'яненко А.В			Розробка схеми автоматизації стенду для випробування насосних агрегатів	Літ.	Арк.	Акрушів
Керівник		Трегуб В.Г					66	70
Зав.каф					НУХТ АК-4-ЗСК			
Секретар ЕК								

Таблиця дискретних змінних 6.2

Ім`я змінної	Адреса	Настроювання			
		Період опитування		Зміст приставки	
				Перехід в 0	Перехід в 1
Наявність води №1	%I0.0	1с.	Інформаційний	Вимкнений	Увімкнений
Наявність води №2	%I0.1	1с.	Інформаційний	Вимкнений	Увімкнений
Наявність води №3	%I0.2	1с.	Інформаційний	Вимкнений	Увімкнений
Наявність води №4	%I0.3	1с.	Інформаційний	Вимкнений	Увімкнений
Наявність води №5	%I0.4	1с.	Інформаційний	Вимкнений	Увімкнений
Кнопка СТАРТ зі SCADA	%M0.0	1с.	Інформаційний	Вимкнений	Увімкнений
Пневмопривід з ХВО	%Q0.0	1с.	Інформаційний	Вимкнений	Увімкнений
Пневмопривід в дренаж	%Q0.1	1с.	Інформаційний	Вимкнений	Увімкнений
Пристрій плавного пуску №1	%Q0.2	1с.	Інформаційний	Вимкнений	Увімкнений
Пристрій плавного пуску №2	%Q0.3	1с.	Інформаційний	Вимкнений	Увімкнений
Пристрій плавного пуску №3	%Q0.4	1с.	Інформаційний	Вимкнений	Увімкнений
Пристрій плавного пуску №4	%Q0.5	1с.	Інформаційний	Вимкнений	Увімкнений
Пристрій плавного пуску №5	%Q0.6	1с.	Інформаційний	Вимкнений	Увімкнений
Пневмопривод подачі води до насосу№1	%Q0.7	1с.	Інформаційний	Вимкнений	Увімкнений
Пневмопривод подачі води до насосу№2	%Q0.8	1с.	Інформаційний	Вимкнений	Увімкнений
Пневмопривод подачі води до насосу№3	%Q0.9	1с.	Інформаційний	Вимкнений	Увімкнений
Пневмопривод подачі води до насосу№4	%Q0.10	1с.	Інформаційний	Вимкнений	Увімкнений

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

На рисунку 6.1 зображено робочий екран SCADA з включеним насосом №2 та включеною пневмозаслонкою з ХВО.

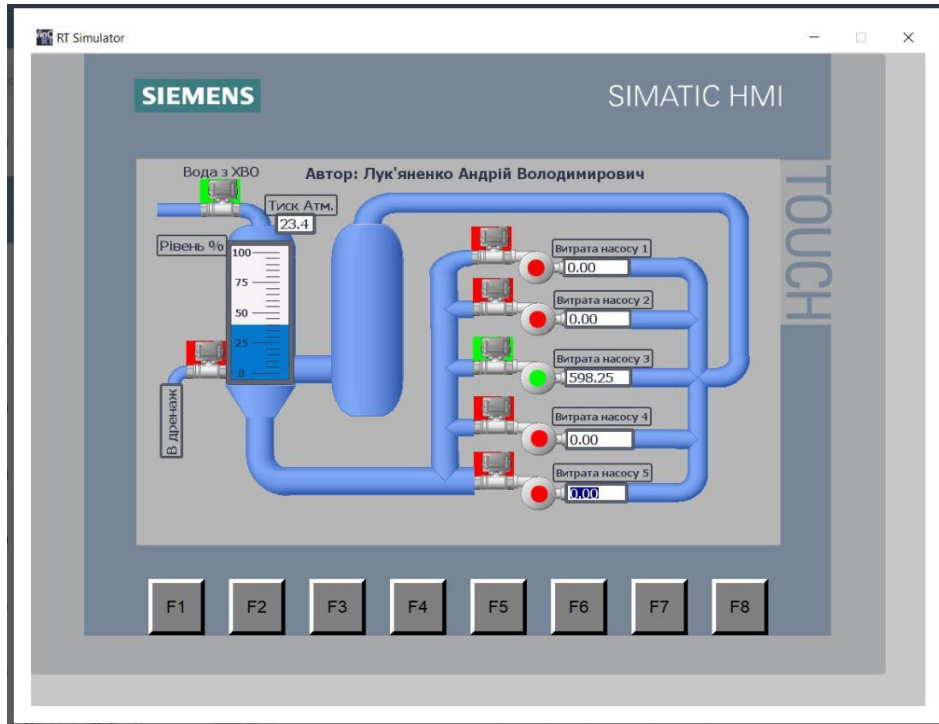


Рисунок 6.1- зображено робочий екран SCADA з включеним насосом №2 та включеною пневмозаслонкою з ХВО.

На рисунку 6.2 зображено робочий екран SCADA з включеним насосом

2.

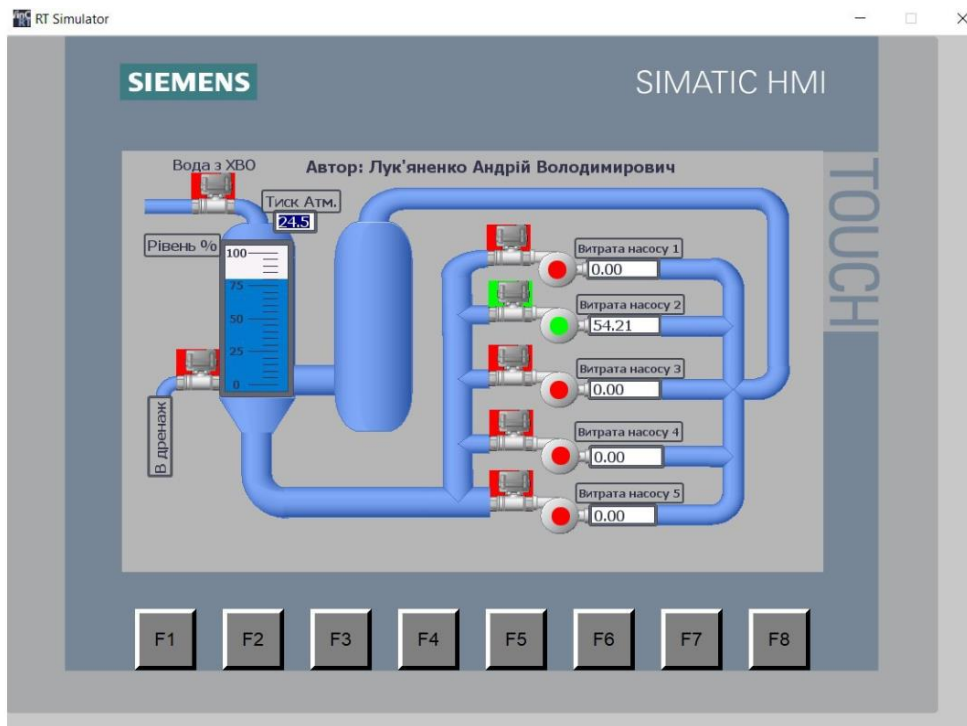


Рисунок 6.1- зображено робочий екран SCADA з включеним насосом

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Висновок

В ході виконання дипломного проекту було розглянуто процес керування стендом для випробування насосних агрегатів, що включає в себе перевірку одночасно до 3-х насосів. На підставі схеми процесу, була побудована структурна схема. Для побудови функціональної схеми були розглянуті принципи управління окремими апаратами і технологічним процесом в цілому. Для технічної реалізації системи був здійснений огляд типів датчиків, виконавчих механізмів, частотних перетворювачів і електродвигунів, що застосовуються в цукровій промисловості, а також їх подальший вибір. Було розроблено програму та SCADA для контролера в середовищі TIA Portal.

					Кваліфікаційна робота	Лист
						69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Перелік джерел інформації

1. Автоматизація виробничих процесів: підручник. / І.В. Ельперін, О.М. Пупена, В.М. Сідлецький, С.М. Швед. — К.: Видавництво Ліра-К, 2015. — 378 с.
2. Проєктування систем автоматизації. Трегуб В.Г. Навч. пос. — К.: Видавництво Ліра-К., 2014. — 344с.
3. Програмування промислових контролерів у середовищі Unity Pro Навч. посібник./ Пупена О.М., Ельперін І.В., — К.: Видавництво Ліра-К. — 2013..
4. Основи автоматизації теплоенергетичних процесів та установок. Навчальний. посібник / Левченко О.І., Сідлецький В.М. – К.:НУХТ, 2014. – 227с..
5. Системний аналіз складних систем управління. Навчальний. посібник / Ладанюк А.П., Смітюх Я.В., Власенко Л.О. – К.:НУХТ, 2013. – 274с..
6. Трегуб В.Г. Основи комп'ютерно-інтегрованого управління: Навчальний посібник. [Текст]/ В.Г. Трегуб // К.: НУХТ, 2006 – 139 с.
7. 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.
8. Фёдоров Ю.Н. Справочник инженера по АСУТП: Проектирование и разработка [Текст]: Учебно-практическое пособие./ Ю.Н. Фёдоров // М.: Инфраинженерия, 2008. – 928 с.,12 ил.
9. Фрайден Дж. Современные датчики. Справочник. [Текст] / Дж. Фрайден // М.: Техносфера, 2005. – 592 с.

					Кваліфікаційна робота	Лист
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		70