

Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет
Факультет електроніки та інформаційних технологій
Секція комп'ютеризованих систем управління

ЗАТВЕРДЖУЮ
Зав. кафедри
_____ Леонтєв П.В.
_____ 2022р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

зі спеціальності 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

на тему: «Автоматизація газоперекачуючого агрегату моделі ГПАЦ-16»

(Дипломний проєкт)

Керівник проєкту:

Журавльов О.Ю.

Дипломник:

студент групи СУ-81

Гордієнко І. О.

Ном.поз	Формат	Позначення	Найменування	Кількість аркушів	№ екз.	Примітки
			<u>Документація загальна</u>			
			<u>Застосована</u>			
1			Завдання кафедри	1		
			<u>Новорозроблена</u>			
2		ТЗ	Технічне завдання	2		
3			Реферат	1		
4	A4	СУ-81 6.151.04 ПЗ	Пояснювальна записка	46		
			<u>Документація конструкторська</u>			
			<u>Новорозроблена</u>			
5	A2	СУ-81 6.151.04 А2	Система. Функціональна схема автоматизації	1		
6	A4	СУ-81 6.151.04 ПЕ	Система. Перелік елементів	1		
7	A2	СУ-81 6.151.04 С1	Система. Схема інформаційно-матеріальних потоків	1		
8	A3	СУ-81 6.151.000.04 Е3	. Схема принципово-електрична	3		

					СУ-81 6.151.04.ДП			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Гордієнко І.О.			Автоматизація газоперекачуючого агрегату моделі ГПАЦ-16 Відомість проекту	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Толбатов В. А.					2	2
Реценз.						СумДУ, СУ-81		
Н. Контр.								
Затверд.								

Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет
Факультет електроніки та інформаційних технологій
Секція комп'ютеризованих систем управління

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри

_____ Леонт'єв П. В.

_____ 2022 р.

ЗАВДАННЯ
на дипломний проєкт студенту
Гордієнко Ігор

1. Тема проєкту: Автоматизація газоперекачуючого агрегату моделі ГПАЦ-16.
Затверджено наказом ректора університету. № _____ від “__” _____ 20__ р.
2. Термін здавання студентом закінченого проєкту “__” _____ 20__ р.
3. Вихідні дані до проєкту: звіт з переддипломної практики, наукові публікації, статті, технічна документація.
4. Зміст пояснювальної записки: аналіз предметної області, система автоматизованого керування станції рекуперації етилацетату, вибір засобів автоматизації, розробка SCADA.
5. Перелік графічних матеріалів: 37 рисунків, 17 таблиць, 5 додатків.
6. Календарний план проєктування

Номер етапу	Зміст етапу проєктування	Термін виконання
1	Аналіз завдання кафедри. Складання технічного завдання. Підбір та аналіз літератури і першоджерел.	
2	Аналіз предметної області. Область застосування.	
3	Автоматизація газоперекачуючого агрегату моделі ГПАЦ-16	
4	Розробка основних схем автоматизації.	
5	Створення SCADA системи.	
6	Оформлення дипломного проєкту та супровідної документації.	

7. Дата видачі завдання “__” _____ 20__ р.

Керівник проєкту:

Журавльов О.Ю.

До виконання прийняв:
студент-дипломник
групи СУ-81

Гордієнко І. О.

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

на проектування Автоматизація газоперекачуючого агрегату моделі ГПАЦ-16

Розробник:
студент групи СУ-81

Гордієнко І. О.

Погоджено:

Журавльов О.Ю.

Суми – 2022

1. Назва і галузь застосування: автоматизація газоперекачуючого агрегату моделі ГПАЦ-16; газовидобувна промисловість, газопереробна промисловість.

2. Підстави для проектування: Наказ ректора Сумського державного університету № _____ від _____;

3. Мета і призначення проекту: огляд системи керування, розробка функціональних схем автоматизації; проектування автоматизованої системи ГПАЦ-16.

4. Джерела розроблення: конструкторська та технічна документація отримана під час проходження переддипломної практики.

5. Режим роботи об'єкта: режим роботи за графіком, з щоденними технічними роботами та регулярним плановим технічним обслуговуванням.

6. Умови експлуатації СК: живлення блоку живлення для шафи управління – 220В; частота – 50 Гц; живлення ПЛК – 24В; живлення 380 В, живлення промислового комп'ютера – 220В; 50Гц;. Ступінь захисту складових частин обладнання автоматизації – не нижче IP 20.

7. Технічні вимоги: ДСТУ 21.404 – 85 Автоматизація технічних процесів; ДСТУ 12.2.016 – 81 Система стандартів безпеки праці. Загальні вимоги безпеки.

8. Стадії та етапи проектування:

Номер етапу	Зміст етапу проектування	Термін виконання
1	Аналіз завдання кафедри. Складання технічного завдання. Підбір та аналіз літератури і першоджерел.	
2	Аналіз предметної області. Область застосування.	
3	Автоматизація газоперекачуючого агрегату моделі ГПАЦ-16	
4	Розробка основних схем автоматизації.	
5	Розробка SCADA системи	
6	Оформлення дипломного проекту та супровідної документації	

9. Додатки: Додаток А . Структура САК та рівні.

РЕФЕРАТ

Гордієнко Ігор _____. Автоматизація газоперекачуючого агрегату моделі ГПАЦ-16. Дипломний проект. Сумський державний університет. Суми, 2022 р.

Дипломний проект містить 46 аркушів пояснювальної записки, 37 рисунків, 17 таблиць, 5 схем. При виконанні дипломного проекту було використано 20 літературних джерел.

Даний дипломний проект спрямований на створення і опис системи керування газоперекачуючого агрегату моделі ГПАЦ-16. Розроблено технічне завдання. Розроблено основні технічні креслення та алгоритми роботи. В ході проекту була розроблена система керування газоперекачуючого агрегату моделі ГПАЦ-16, призначена для використання підприємствами які займаються газодобувною промисловістю.

Ключові слова: автоматизація, ГПА, газ, дотискна станція, газодобування.

ABSTRACT

Gordienko Igor _____. Automation of the gas pumping unit of the GPAC-16 model. Degree project. Sumy State University. Sumy, 2022

The diploma project contains 46 sheets of explanatory note, 37 figures, 17 tables, 5 diagrams. 20 literature sources were used during the diploma project.

This diploma project is aimed at creating and describing the control system of the gas pumping unit model GPAC-16. The technical task is developed. The basic technical drawings and algorithms of work are developed. During the project, a control system for the gas pumping unit of the GPAC-16 model was developed, intended for use by enterprises engaged in the gas industry.

Key words: automation, GPA, gas, pressure station, gas production.

Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет
Факультет електроніки та інформаційних технологій
Секція комп'ютеризованих систем управління

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до дипломного проекту
Автоматизація газоперекачуючого агрегату моделі ГПАЦ-16

Керівник проекту:

Журавльов О.Ю.

Виконав:
студент групи СУ-81

Гордієнко І. О.

Суми – 2022

ЗМІСТ

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ ТА УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	4
ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД СИСТЕМИ	6
1.1 Визначення та призначення	6
1.2 Опис ГПА-Ц-16.....	6
1.3 Умови експлуатації та характеристики ГПА-Ц-16.....	8
РОЗДІЛ 2 АВТОМАТИЗАЦІЯ ГАЗОПЕРЕКАЧУЮЧОГО АГРЕГАТУ МОДЕЛІ ГПАЦ-16	9
2.1 Аналіз роботи ГПАЦ-16.....	9
2.2 Функціональні задачі керування	9
2.3 Опис контурів керування	9
2.3.1 Лінія технологічного газу.....	10
2.3.2 Система власного газопостачання.....	11
2.3.3 Контур подачі імпульсного газу	12
2.3.4 Контур подачі пускового газу.....	13
2.3.5 Контур подачі паливного газу	14
2.3.6 Контур подачі повітря до ОК.....	15
2.4 Розробка ТКП.....	16
РОЗДІЛ 3 ВИБІР ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ.....	17
3.1 Вибір пристроїв для верхнього рівня	17
3.2 Підбір пристроїв для середнього рівня	19
3.3 Підбір пристроїв для польового рівня	24
РОЗДІЛ 4 SCADA система автоматизованого газоперекачуючого агрегату моделі ГПАЦ-16	33
4.1 Визначення SCADA.....	33
4.2 Програмне забезпечення для розробки системи SCADA	33
4.3 Створюємо першу SCADA	33
4.3.1 SCADA лінії технологічного газу	34
4.3.2 SCADA СВГ Імпульсний газ	35
4.3.3 SCADA СВГ Пусковий газ.....	35
4.3.4 SCADA СВГ Паливний газ	36
4.3.5 SCADA контура подачі повітря до ОК	37
4.3.6 SCADA ГТД.....	37

					СУ-81 6.151.04 ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Гордієнко І.О.</i>			Автоматизація газоперекачуючого агрегату моделі ГПАЦ-16 Пояснювальна записка	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Толбатов В. А</i>				2	48	
<i>Реценз.</i>						СумДУ, СУ-81		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>		<i>Леонтьєв П.В.</i>						

РОЗДІЛ 5 Розробка схеми підключень у програмному середовищі КОМПАС електрик	39
5.1 Менеджер проектів	39
5.2 Створюємо першу схему	39
ВИСНОВКИ.....	42
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	43

					СУ-81 6.151.04 ПЗ	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ ТА УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

- САК – Система автоматичного керування;
ТВД - турбіна низького тиску;
ОК - осьовий компресор;
КС - камера згорання;
СТ - вільна турбіна;
ПСГ - підземне сховище газу;
ВМ – виконуючий механізм;
ПЛК – програмований логічний контролер;
ПК – промисловий комп'ютер;
ПІД – пропорційно інтегрально диференціальний;
УГЗ - умовно-графічне зображення;
ТЗА – технічні засоби автоматизації.

					СУ-81 6.151.04 ПЗ	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

На сьогоднішній день природнім газом користуються всі без виключення, як звичайні люди в господарських цілях, так і різноманітні підприємства у виробничих цілях. За допомогою природнього газу, є змога обігріти квартиру взимку, заправляти машини, готувати їжу, та інше.

Природній газ видобувать з глибоких недр землі і з'являється потреба у транспортуванні його по магістральним трубопроводам.

Цією роботою займається газоперекачуючий агрегат - ГПА-Ц-16. Даний агрегат складається із функціонально закінчених блоків, поєднаних між собою безпосередньо на місці його експлуатації.

Одним із основних закінчених блоків є турбоблок в якому розміщується двигун НК-16СТ який був розроблений на базі авіаційного двигуна НК-8-2У.

Не менш важливий є блок автоматики, в якому розміщуються електроніка, така як автоматичні вимикачі, релейні модулі, контроллер та модулі до нього. Блок автоматики а також КВП і А будут проектуватися в моєму дипломному проєкті.

В дипломному проєкті здійснюється огляд на систему, опис контурів керування, підбір ТЗА та КВП, проектування схеми інформаційно-матеріальних потоків, ФСА, схему підключення до контроллера, а також створення SCADA системи.

Тема є досить актуальною, бо саме ГПА-Ц-16 наразі використовуються у газовидобуванні на компресорних станціях.

					СУ-81 6.151.04 ПЗ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД СИСТЕМИ

1.1 Визначення та призначення

Газоперекачувальний агрегат (ГПА) - це складна енергетична установка, яка складається з функціонально завершених блоків, поєднаних між собою. Саме те що агрегат має багато блоків, які взаємопов'язані між собою і робить його складною енерго установкою.

ГПА призначена для створення компресування природного газу, тобто збільшення його тиску за рахунок компресора.

В проєкті розглядаємо ГПА-Ц-16 з двигуном НК-16СТ.

1.2 Опис ГПА-Ц-16.

Для опису ГПА-Ц-16 пропонується розглянути рисунок 1.1 на якому зображно саме цей газоперекачувальний агрегат.

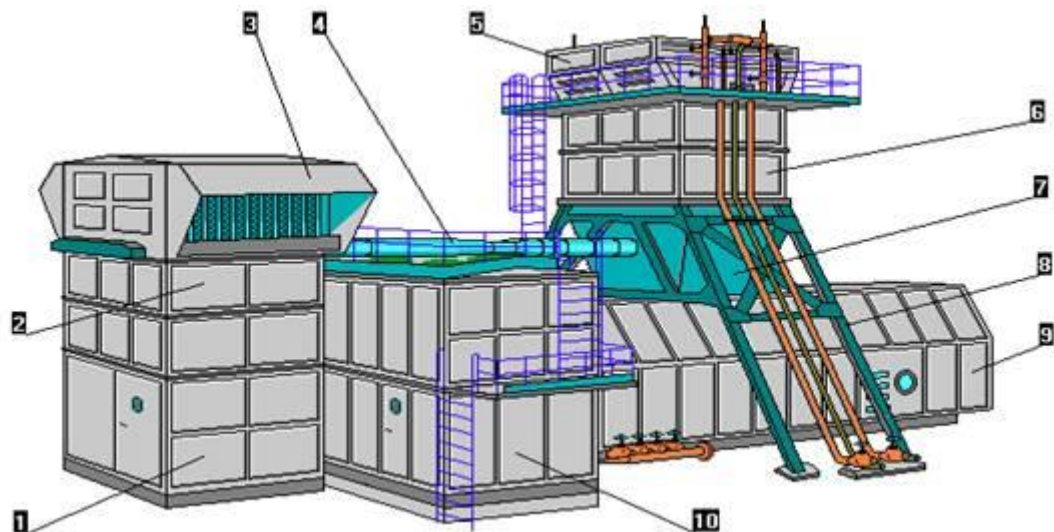


Рисунок 1.1 - Газоперекачувальний агрегат ГПА-Ц-16

Складається він з:

- 1 – камера всмоктування;
- 2 – шумоглушники всмокту;
- 3 – повітроочисний пристрій;
- 4 – система підігріву циклового повітря;
- 5 – утилізатор;
- 6 – шумоглушники вихлопу;

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

СУ-81 6.151.04 ПЗ

Арк.

6

- 7 – дифузор;
- 8 – опора вихлопної частини;
- 9 – турбоблок
- 10 - блок маслоагрегатів.

Для детального опису кожного блоку, пропоную розглянути ГПА-Ц-16 у розрізі (рис. 1.2).

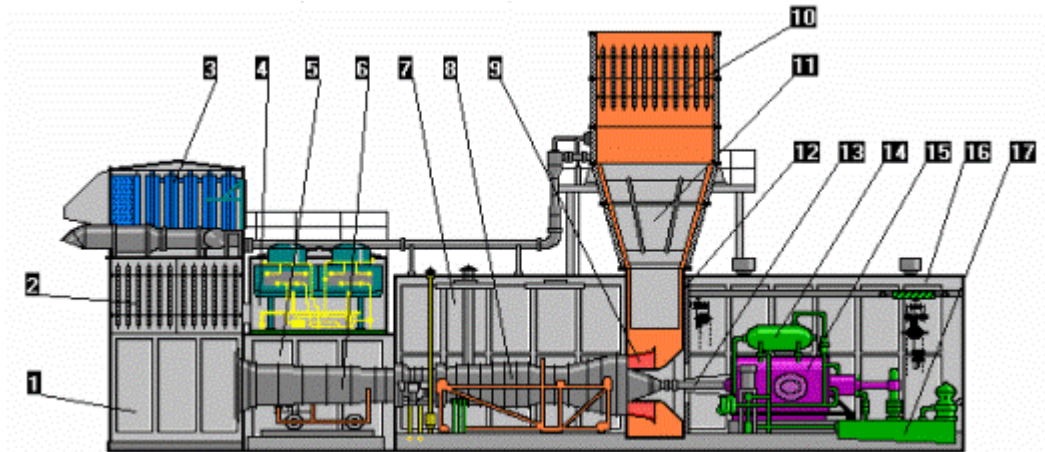


Рисунок 1.2 - Агрегат ГПА-Ц-16 у розрізі

Під номером 1 знаходиться камера згорання, 2 - шумоглушники, 3 - повітроочисний пристрій, під 4 - блок із вентилями, 5 - проміжний блок, 6 - патрубок, 7 - відсік двигуна в якому знаходиться двигун під номером 8 - НК-16СТ, 9 вихлопний равлик, 10 - шумоглушники вихлопу, 11 - дифузор, 12 - герметична перегородка, 13 - поміжний вал, 14 - гідроаккумулятор, 15 - нагнітач НЦ-16, під цифрою 16 - відсік нагнітач і нарешті цифра 17 - маслобак нагнітача.

Окремий блок, який не згадано на рисунку 1.2 - блок автоматики. У блоці знаходяться шафи автоматики наповнені електронікою для автоматизованого керування ГПА-Ц-16. Блок автоматики виглядає як показано на рисунку 1.3. Зазвичай це контейнерне виконання.



Рисунок 1.3 - Контейнерне виконання блоку автоматики

					СУ-81 6.151.04 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

1.3 Умови експлуатації та характеристики ГПА-Ц-16

Агрегат ГПА-Ц-16 можна експлуатувати при температурі від мінус 55 до плюс 45 *С, тобто агрегат пристосований майже до будь-якої кліматичної зони. Район сейсмічності має бути не сейсмічним.

Характеристики ГПА-Ц-16 представлені у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 - Параметри ГПА-Ц-16.

Назва параметра, одиниці вимірювання	Значення
Продуктивність, приведена до температури газу 293 К (20 *С) та тиску 0,101 МПа:	м3/с.....384,82 млн.м3/доба33,25
Тиск, МПа:	початкове5,17 кінцеве7,45
Ступінь підвищення тиску	1,37 , 1,44
Політропний ККД нагнітача,%	83
Температура газу на всмоктуванні, К (*С):	288(15)
Розрахункове підвищення температури газу в нагнітачі: на номінальному режимі, *С	31
Частота обертання ротора нагнітача С-1, об/хв	номінальна.....88,3(5300) мінімальна.....62,5(3750) максимальна.....92,75(5565)
Номінальна потужність на муфті нагнітача, кВт	16000
Тиск газу, МПа	паливного.....2,5±0,2 пускового.....0,3±0,45
Час запуску ДПА без урахування передпускової підготовки, с (хв) не більше	900(15)
Безповоротні втрати олії, трохи більше, кг/год	по двигуну1,0 по нагнітачу.....0,5
Маса, не більше, кг	агрегату.....170000 найбільш важкої транспортної одиниці.....60000

РОЗДІЛ 2 АВТОМАТИЗАЦІЯ ГАЗОПЕРЕКАЧУЮЧОГО АГРЕГАТУ МОДЕЛІ
ГПАЦ-16

2.1 Аналіз роботи ГПАЦ-16

Детальніше про роботу ГПА можна ознайомившись зі схемою інформаційно-матеріальних потоків СУ-81 6.151.04 С1.

2.2 Функціональні задачі керування

Відповідно до схеми інформаційно – матеріальних потоків складаємо ряд функціональних задач керування газоперекачувальним агрегатом. До таких задач відносимо:

- контроль та підтримка температури, тиску, рівня, витрат;
- забезпечити керування відцентрованим вентилятором;
- забезпечити пуск двигуна НК-16СТ;
- забезпечити керування арматурою;
- контроль процесу адсорбції;
- контроль процесу роботи двигуна.

2.3 Опис контурів керування

ГПА-Ц-16 і всі контури керування зображені на схемі СУ-81 6.151.04 А2, з якою я рекомендую ознайомитися. На мою думку, для легшого опису ГПА-Ц-16 було прийнято рішення розділити агрегат на окремі контури керування:

- Лінія технологічного газу;
- система власного газопостачання, яка в свою чергу поділяється на контури:
 - контур подачі імпульсного газу;
 - контур подачі пускового газу;
 - контур подачі паливного газу;
- контур подачі повітря до ОК.

					СУ-81 6.151.04 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.3.1 Лінія технологічного газу

Лінія технологічного газу складається з відцентрованого компресора ВК, лінії всмоктування та нагнітання якого з'єднані із системою газових комунікацій компресорної станції через вхідний Кл7 та вихідний К8 клапани. До клапана К7 паралельно підключений клапан дистанційного керування Кл6, призначений для продування та заповнення ВК під час пуску ГПА. Даний контур зображений на рисунку 2.1.

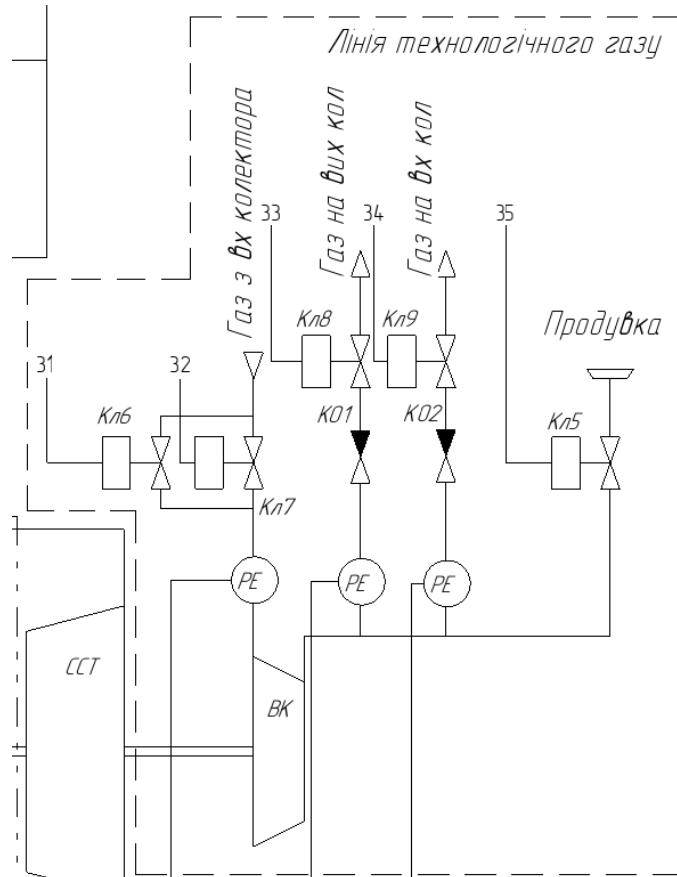


Рисунок 2.1 - Лінія технологічного газу

Відцентрований компресор - це головна частина технологічної лінії і призначений він для підвищення тиску і подачі газу із всмоктування в лінію нагнітання, потік якого проходить через компресорну станцію. В компресорі газ стискається до потрібного тиску, для компенсації втрат на ділянці від попередньої станції та в комунікаціях самої станції.

З лінії нагнітання ВК газ через зворотній клапан КО1 і клапан Кл8 потрапляє у вихідний колектор КС. Ця лінія з'єднана через Кл5 зі свічкою скиду газу в атмосферу, а через КО2, і клапан Кл 9 з вхідним колектором КС.

					СУ-81 6.151.04 ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.3.2 Система власного газопостачання

Даний контур призначений для очистки та підігріву ІПП газів, які використовуються під час роботи ГПА.

Газ який відбирається для системи газопостачання компресорної станції здійснюється з трубопроводної арматури у наступних точках:

1. До К10 і К11.
2. Після К10 і К11.
3. Із вхідного колектора.
4. Із вихідного колектора.

Надалі ці лінії відбору газу поєднуються в один колектор, із якого газ потрапляє в блок підготовки ІПП газів. У БФ газ очищається від конденсату та різних домішок у тому числі механічних і потім вже очищений газ потрапляє до БП і БО. У БП газ повинен нагрітися до температури 20...25°C. Після нагрівання потік газу розділяється на 3 потоки, які надходять в системи ІПП газу відповідно.

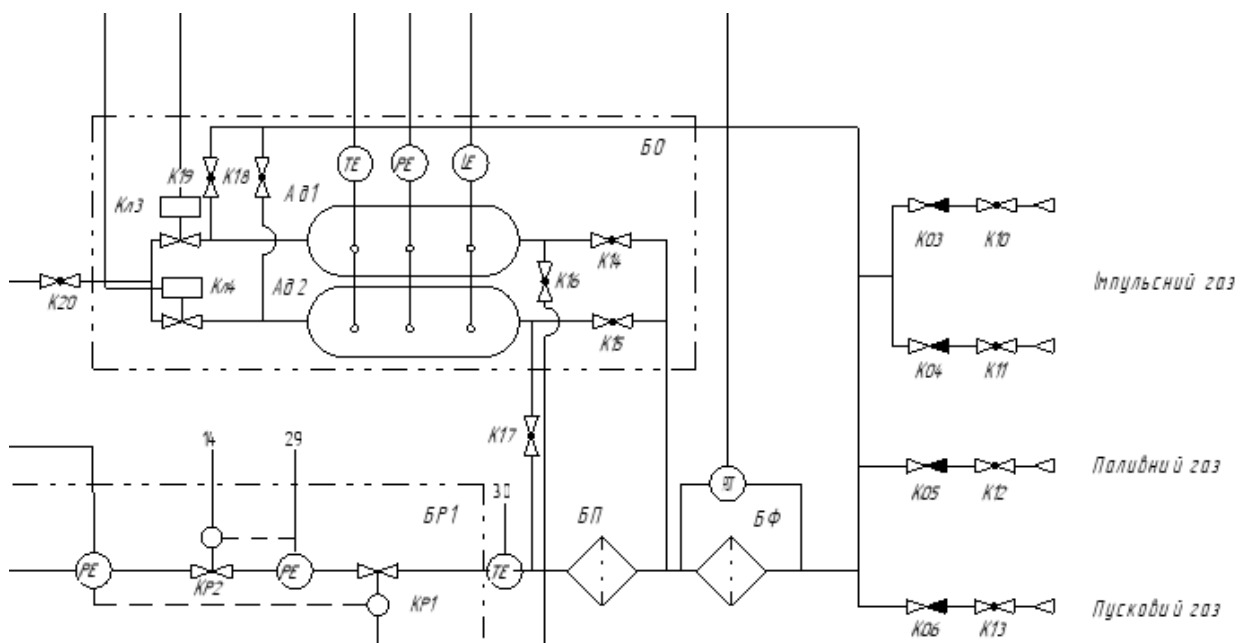


Рисунок 2.2 - Система власного газопостачання

Відповідно систему власного загопостачання можемо поділити на 3 контури: - контур подачі імпульсного газу; - контур подачі паливного газу; - контур подачі пускового газу.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

2.3.3 Контур подачі імпульсного газу

Коли імпульсний газ потрапляє в систему, він проходить попереднє очищення в БФ а потім потрапляє в БО, який в свою чергу складається з двох адсорберів Ад 1/2. Адсорбер зазвичай заповнюється двома речовинами. Перша - речовина що адсорбується, друга - адсорбент. В якості адсорбента використовують або алюмогіль, або силікагель, або цеоліт. Оскільки імпульсний газ потрібен для керування пневмогідролічною системою запірної арматури компресорної станції, то осушка цього газу просто необхідна щоб уникнути заїдання та обмерзання виконавчих механізмів арматури при низьких температурах навколишнього середовища.

Є два режими роботи адсорберів. Перший - режим адсорбції, другий - регенерації. Під час першого режиму - газ повністю зневоднюється і вся волога впитується адсорбентом, а під час другого - за допомогою гарячого газу температурою в 300°C пропускається через адсорбер і тим самим всю вологу виносить із нього.

Надалі імпульсний газ потрапляє до ресивера, який призначений для керування пневматичними та пневмогідролічними кранами КС.

Контур подачі імпульсного газу зображений на рисунку 2.3.

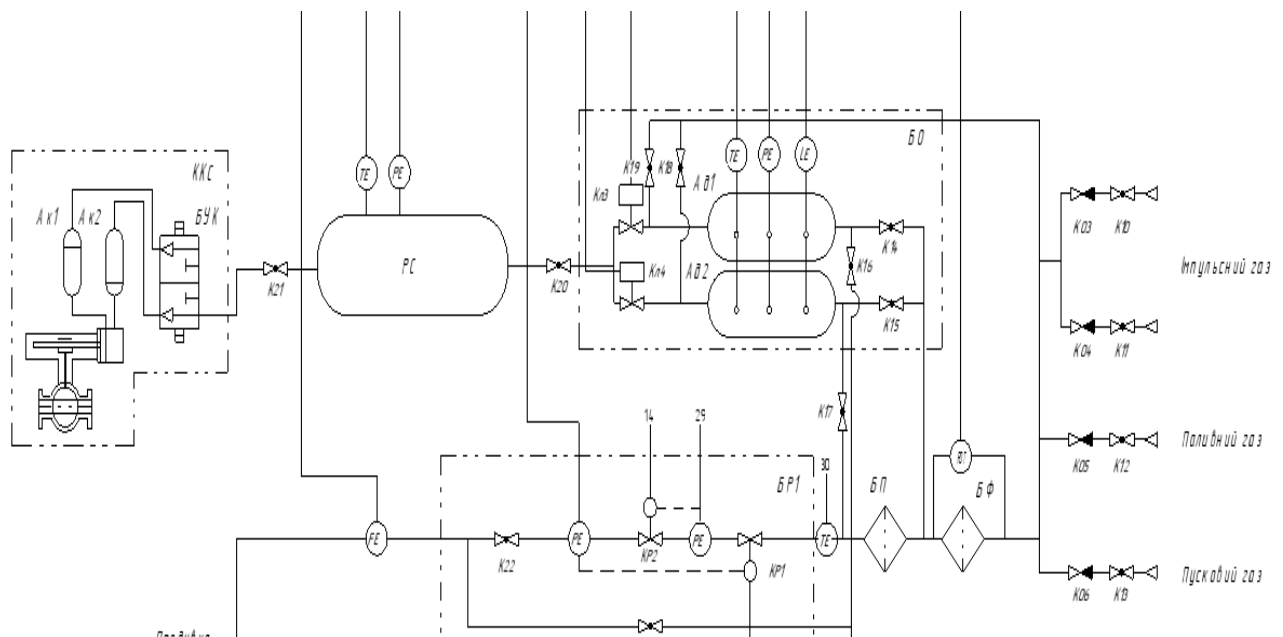


Рисунок 2.3 – Контур подачі імпульсного газу

					СУ-81 6.151.04 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

2.3.4 Контур подачі пускового газу.

Пусковий газ так само як і імпульсний газ проходить очищення від механчних частинок та небажаної вологи (БФ) і підігривається проходячи через БП. Надалі він потрапляє в систему, де завдяки регулятору тиску, який здійснює керування КР2 від значення тиску з датчика РЕ, газ редукується до тиску 1,0 - 1,5 МПа і надходить через крани К24 і К26 до турбостартера. Газ, розширюючись в ТС, розкручує ротор осьового компресора і ТВД при старті ГТУ.

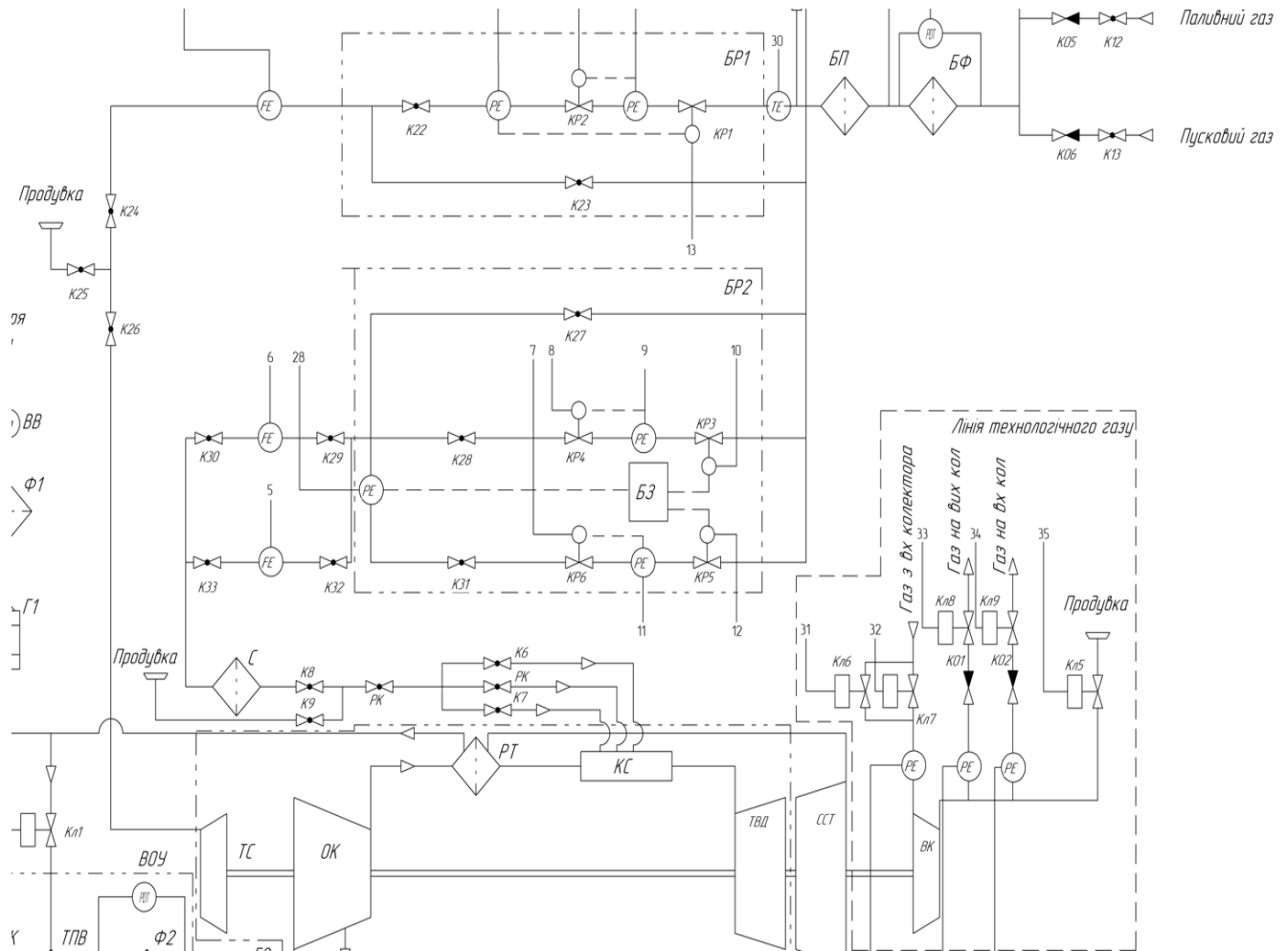


Рисунок 2.4 – Контур подачі пускового газу

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

2.3.5 Контур подачі паливного газу

У цьому контурі паливний газ також проходить попереднє очищення і нагрівання у відповідних блоках. Після такої “процедури” газ потрапляє до блоку редукування, де за допомогою регуляторів тиск коливається в значеннях від 0,6 до 2,5 МПа. Значення залежить від значення тиску в камері сгорання КС.

Як бачимо, даний контур має дві лінії. Одна - основна, інша - резервна. Це потрібно на випадок аварії на одній із ліній або для вирівнювання тиску в системі, якщо значення параметра тиску підніметься до критичного. Також система має так званий блок захисту, потрібен він для швидкого перекриття арматури КР3 та КР5.

Паливний газ, пройшовши лінію редукування потрапляє в сепаратор для очищення від конденсату і вже потім потрапляє до паливного колектора. Звідки газ через СК та РК потрапляє в камеру сгорання. К6 та К7 відповідно потрібні для подачі паливного газу о запальну і чергову пальники.

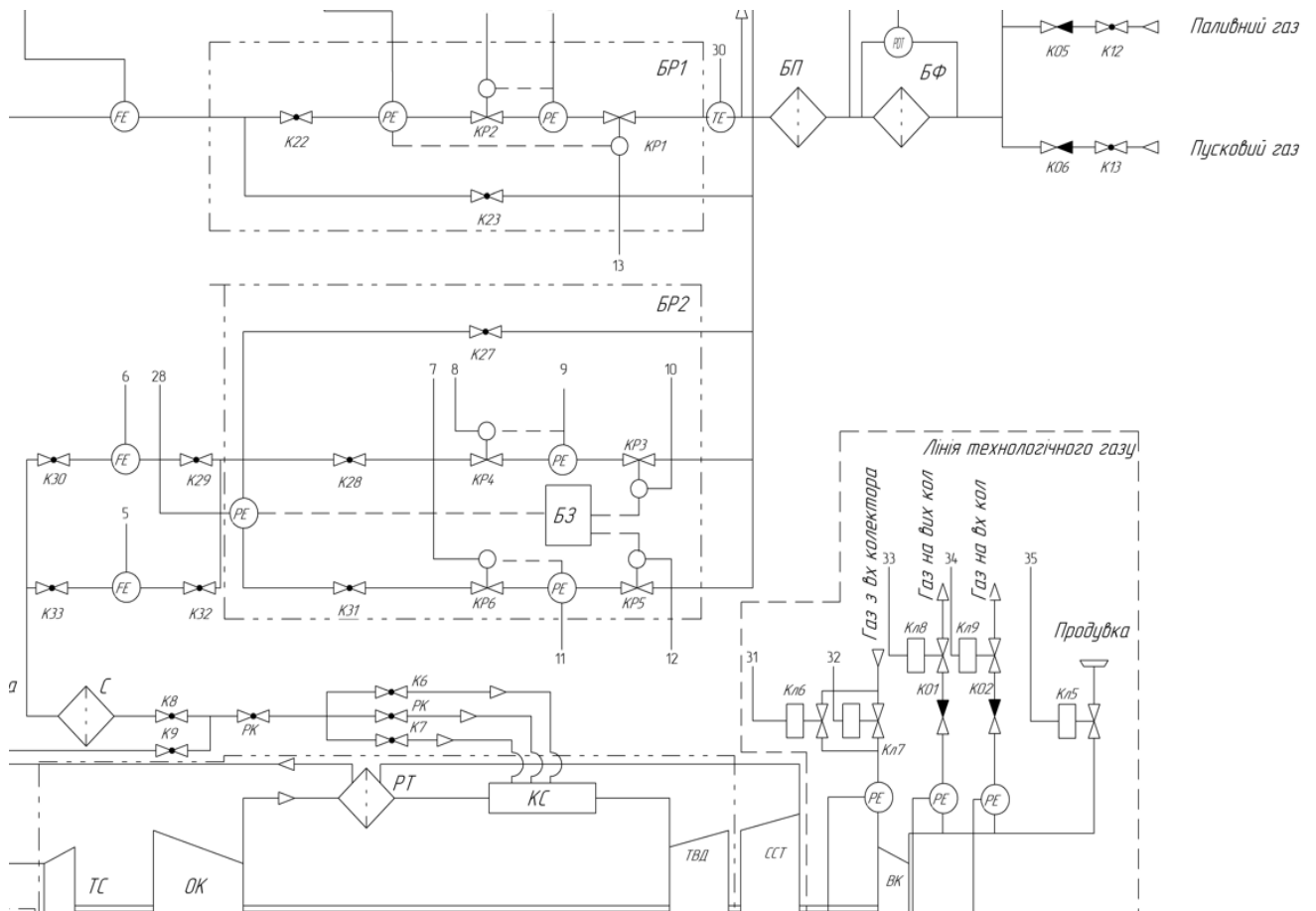


Рисунок 2.5 – Контур подачі паливного газу

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

2.3.6 Контур подачі повітря до ОК

Повітряно всмоктувальна камера забирає повітря з атмосфери і підігріває його за рахунок ТПВ, для того щоб попередити систему від замерзання і потім спрямовує повітря до фільтра Ф1, в якому відбувається процес очищення від механічних домішок та вологи повітря. Надалі повітря проходить через поглинач шуму Г1 і потрапляє до ОК. В осьовому компресорі повітря стискається, потрапляє до РТ, де здійснюється нагрівання цього повітря і вже після всього цього повітря надходить до камери сгорання.

При спалюванні газу, з'являються продукти горіння, які направляються до спочатку до турбіни ТВД, а потім до турбіни ССТ, в результаті чого ці турбіни і починають обертатися. Турбіна ССТ обертає вал ЦК, в результаті чого тиск природнього газу підвищується, що забезпечує переміщення його.

Вихлопні гази проходять через шумоглушник Г2, після чого проходячи через теплообмінник утилізатор, завдяки відцентрованому вентилятору ВВ, викидуються в атмосферу.

Контур керування зображено на рисунку 2.6.

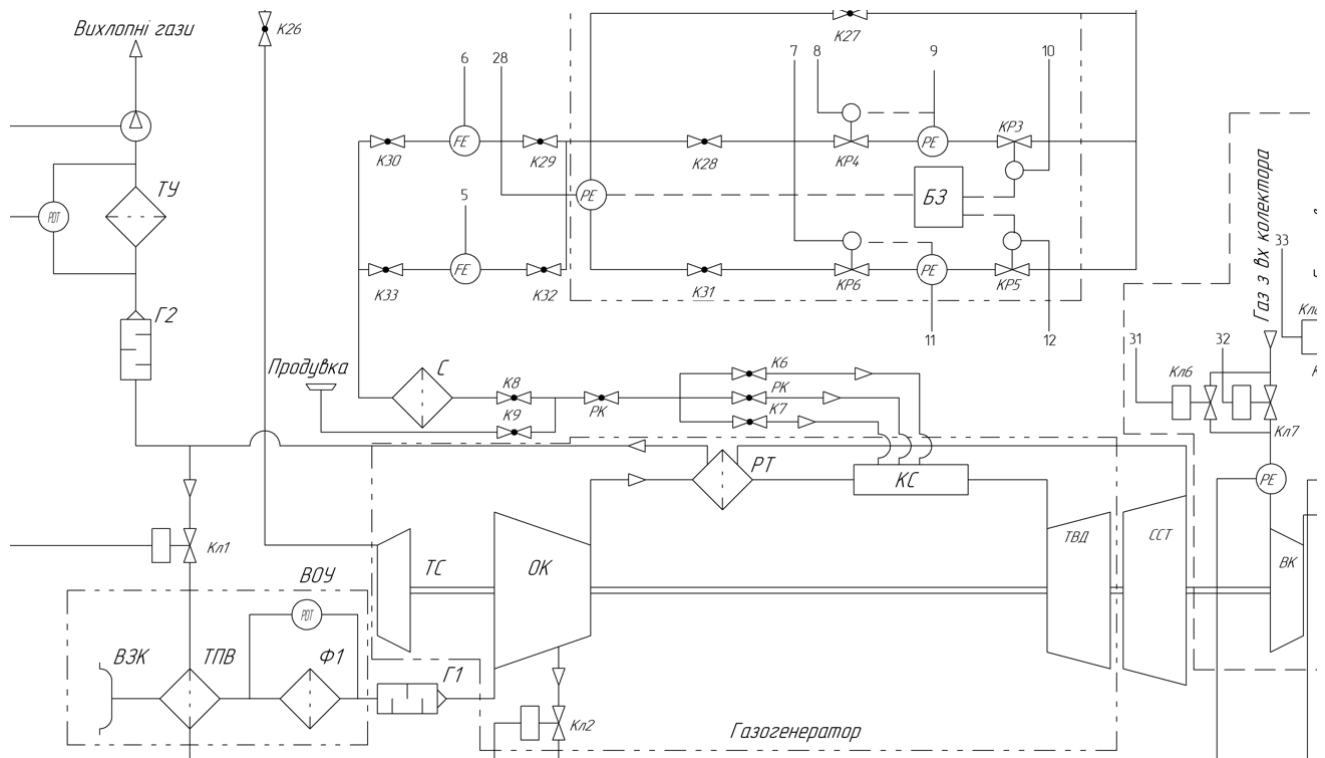


Рисунок 2.6 - Контур подачі повітря до ОК

					СУ-81 6.151.04 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

2.4 Розробка ТКП

Аналізуючи конутри керування було складено таблицю вхідних та вихідних сигналів (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 - Таблиця вхідних сигналів

№ тп	Технологічний параметр (номер на схемі)	Кількість	Тип сигналу
1	Диференціальний давач тиску (2, 24, 36)	3	4...20 мА
2	Давач тиску (9, 11, 17, 18, 22, 25, 26, 27, 28, 29)	10	4...20 мА
3	Давач температури (16, 21, 30)	3	4...20 мА
4	Давач рівня (23)	1	4...20 мА
5	Витратомір (5, 6, 15)	3	4...20 мА

Всього давачів: 20

Таблиця 2.2 - Таблиця вихідних сигналів

№ вм	Виконавчі механізми (номер на схемі)	Кількість	Тип сигналу
1	Електромагнітні клапани (3, 4, 19, 20, 31, 32, 33, 34, 35)	9*	Дискретний
2	Крани з електроприводом (7, 8, 10, 12, 13, 14)	6*	4...20 мА
3	Відцентрований вентилятор (1)	1*	Дискретний

Всього вм: 16*

*враховуючи те що пристрої мають кінцеві вимикачі, кожен пристрій має відправляти дискретний сигнал контролеру про початок роботи або положення виконавчих механізмів.

За допомогою таблиць вхідних/вихідних сигналів здійснюємо підбір засобів автоматизації та виконавчих механізмів.

					СУ-81 6.151.04 ПЗ	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 3 ВИБІР ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ

Для забезпечення роботи САУ на газоперекачувальному агрегаті Ц-16 потрібно обрати та закупити відповідні засоби автоматизації. Якщо конкретно, то для реалізації САУ треба контроллер, додаткові модулі розширення, датчики та виконуючі механізми. Саме за допомогою САУ ми можемо вирішити поставлені задачі керування у другому розділі цієї роботи.

Система автоматизованого керування має три рівні:

1. Верхній рівень (його ще називають рівнем управління технологічним процесом).
2. Середній рівень (інша назва - рівень управління).
3. Нижній рівень (називають також поєвий рівень).

На першому рівні автоматизації обирають персональний комп'ютер, монітор і інші периферійні пристрої, які потрібні для оператора чи диспетчера, який має можливість керувати технологічним процесом. Розташовуються ці пристрої у так званій диспетчерській або операторній.

На другому рівні здійснюється вибір електронних пристроїв, таких як ПЛК, модулі до нього, засоби захисту, реле та інші подібні пристрої необхідні для коректної роботи САУ, які розташовуються у щитах чи шафах САУІР. В свою чергу щити та шафи теж зазвичай встановлюються в операторних кімнатах.

На третьому рівні обирають датчики та виконавчі механізми, які розташовуються безпосередньо на технологічних лініях.

3.1 Вибір пристроїв для верхнього рівня

Під час вибору верхнього рівня, було обдумане та прийнято рішення не економити на комфортному робочому місці для оператора, тому що створення таких умов сприяє зменшенню втомленості самого оператора та збільшує його увагу до процесу та контролю параметрів в системі. Іншими словами зменшить вірогідність людської помилки.

Для верхнього рівня обираємо персональний комп'ютер оператора, монітор, принтер ethernet кабель та інші периферійні пристрої.

В якості ПК було розглянуто багато різних виробників, таких як ASUS, SAMSUNG, HUAWEI. Зупинився на ASUS, а саме моделі S500MC. Це досить швидкий, сучасний та якісний комп'ютер, за яким буде приємно працювати. До ПК потрібно обрати монітор, бо ми розуміємо, що без візуалізації технологічного процесу неможливо реалізувати верхній рівень.

					СУ-81 6.151.04 ПЗ	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Монітор фірми SAMSUNG модель LF27T450 Black ідеально поєднується з нашим ПК.
Комп'ютер та монітор можемо побачити на рисунку 3.1.



Рисунок 3.1 - ASUS S500MC та SAMSUNG LF27T450 Black
Технічні характеристики цих пристроїв можливо розглянути у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 - Технічні характеристики ASUS S500MC та SAMSUNG LF27T450 Black

Характеристики	Значення
Живлення, В	100 - 240 В 50 Гц
Процесор	i5-10400F (2,9-4,3ГГц)
Оперативна пам'ять, RAM	8 ГБ
ПЗП	SSD 512 ГБ
Відеокарта	GeForce GTX 1650
Операційна система	Windows 10 Pro
Діагональ дисплея	27"
Максимальна роздільна здатність дисплея	1920x1080
Тип матриці	IPS

Інші пристрої як мишка, клавіатура та інше також включаємо, але фірма, модель та цінова категорія цих пристроїв не враховується, підійдуть будь-які сумісні пристрої.

3.2 Підбір пристроїв для середнього рівня

Для середнього рівня автоматизації потрібно обрати електронні пристрої, такі як автоматичні вимикачі, реле, контролер, модулі розширення, клемні з'єднання та інших потрібних пристроїв.

Автоматичні вимикачі, найкраще обрати від фірми Schneider Electric. Вони цінуються своєю якістю, надійністю та відносно недорогою ціною. Модель автоматичного вимикача обираємо іС60Н. Нам знадобляться 3 -х та 2 - х полюсні автомати, з кривою С.



Рисунок 3.2 - Автоматичні вимикачі фірми SE моделі іС60Н

Технічні характеристики знаходяться у таблиці 3.2

Характеристики	Значення
Кількість полюсів	2Р, 3Р.
Крива	С
Номінальний струм	10А, 20А
Тип мережі	АС\DC

Реле потрібне для комутації великої напруги та великого струму набагато меншою напругою. Конкретно перед нами постає необхідність комутувати 220 В змінного струму, 24 вольтами постійного струму. Реле від фірми Phenix Contact, а саме PLC-RSC- 24DC/21-21.



Рисунок 3.3 - реле Phenix Contact PLC-RSC- 24DC/21-21

Таблиця 3.3 - Технічні характеристики реле

Характеристики	Значення
Вхідна напруга	24 VDC
Вихідна напруга	5...250 V AC/DC
Час спрацювання	8 мс
Час відпускання	10 мс
Макс. струм тривалого навантаження	6А
Максимальний пусковий струм	15А (300мс)
Мінімальний комутаційний струм	10мА (5В)

Надалі є необхідність обрати блок живлення. Було розглянуто ринок і пропозиції, після чого прийняв рішення обрати блок живлення від фірми Weidmuller моделі PRO MAX 120W 24 V 5 А. Розглянути можливо його на рисунку 3.4. Технічні характеристики подано у вигляді

					СУ-81 6.151.04 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

таблиці 3.4. Дане джерело живлення використовують для живлення датчиків, живлення контролерів та іншої електроніки, яка потребує живлення.



Рисунок 3.4 - Блок живлення Weidmuller PRO MAX 120W 24 V 5 A

Таблиця 3.4 - Технічні характеристики реле

Характеристики	Значення
Живлення блоку	85...277 VAC 45...65 Гц
Вихідна напруга/струм	24 VDC/5A
Енерговитрати	134,8 VA
Струм	1A при 230VAC
Пусковий струм	15A

Тепер потрібно обрати мозок нашої системи, а саме контролер. Саме контролер приймає, обробляє та видає інформацію у вигляді сигналу. Контролер, щоб забезпечити таку роботу повинен в собі мати наступні елементи:

- оперативну пам'ять;
- постійну пам'ять;
- процесор;
- інтерфейси комунікації;

- клемні колодки для виводу сигналів.

Я розглянув ринок пропозицій і вирішив обрати контролер фірми SE моделі TM221CE40R (рис.3.5). Контролер ідеально підходить під наші вимоги. Вимогами є саме кількість вхідних та вихідних сигналів.



Рисунок 3.5 - Контролер TM221CE40R

Таблиця 3.5 - Технічні характеристики M221CE40R

Характеристики	Значення
Живлення, В	220В 50 Гц
Кількість входів, DI	24;
Кількість виходів, DO	16.
Пам'ять	256 kB для програми 256 kB для system memory RAM
Вбудовані інтерфейси	serial з RJ45 роз'ємом и RS232/RS485 Порт USB з mini B USB 2.0 роз'ємом Ethernet з RJ45 роз'ємом

Вихідні та вхідні дискретні сигнали ми підключемо до самого ПЛК, а для вхідних уніфікованих сигналів, потрібно обрати додаткові модулі розширення. Такі як TM3AI8 в кількості 3 штук. До даного модуля підключаємо датчі з сигналом 4...20мА, таких датчів 20

штук. Модуль розрахований на 8 каналів, тому і виходить що мінімальна кількість модулів - 3 штуки. На рисунку 3.6 зображено даний модуль.



Рисунок 3.6 - Модуль розширення ТМ3АІ8

Також для керуючого сигналу 4...20 мА потрібен відповідний модуль, а саме ТМ3АQ4. Оскільки таких сигналів 6, потрібно 2 модуля.



Рисунок 3.7 - Модуль розширення ТМ3АQ4

					СУ-81 6.151.04 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

3.3 Підбір пристроїв для польового рівня

Обираємо пристрої для польового рівня. Для цього знову вивчаємо ринок пропозицій і обираємо датчики. Виходячи з таблиці вхідних сигналів 2.1 розуміємо, що нам потрібно 3 диференціальних датчика тиску, 10 датчиків тиску 4...20 мА, 3 датчики температури, 1 датчик рівня та 3 витратоміри. Датчики підбиралися під робочі параметри речовин, і тому кожен датчик підходить для всіх контурів керування.

Диференціальний датчик тиску. Вимірю різницю тиску між 2 точками, в нашому випадку перед теплообмінниками і після них. В якості ДДТ обрано ВФТ 210 фірми Атек. Його технічні характеристики можна розглянути у таблиці 3.6



Рисунок 3.8 – Диференціальний датчик тиску ВФТ 210

Таблиця 3.6 – Характеристики ВФТ 210

Характеристика	Значення
Діапазон вимірювального середовища	0...2,5 МПа
Клас точності	0.5 % від шкали
Характеристика	Лінійна
Електричне з'єднання	4..20мА
Схема підключення	2-х дротова
Клас захисту корпусу	IP65

В якості датчика тиску нам гарно підійде MBS 3000 DANFOSS, а саме візьмемо до уваги - 060G1106. Технічні характеристики в таблиці 3.7.



Рисунок 3.9 – Давач тиску MBS 3000 060G1106

Таблиця 3.7 – Характеристика давача тиску MBS 3000 DANFOSS

Характеристика	Значення
Вид робочого середовища	рідина, газ
Діапазони вимірювань	0 – 6 МПа
Час реакції	4 мс
Граничний тиск перевантаження	до 1500 бар
Характеристика	Значення
Тиск розриву чутливого елемента	до 2000 бар
Технологічне з'єднання	G 1/4, G 1/2
Матеріал контактуючих частин	нержавіюча сталь
Вага	0,25 кг
Тип вихідного сигналу	4 – 20 мА
Захист від неправильного включення полярності	є
Напруга живлення	9 – 32 В
Граничний струм	28 мА

					СУ-81 6.151.04 ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В якості датчика температури було обрано також датчик від фірми DANFOSS, а саме MBT 5252 084Z6178. Технічні характеристики давача можемо подивитися в таблиці 3.8.



Рисунок 3.10 – Давач MBT 5252 084Z6178

Таблиця 3.8 - Технічні характеристики MBT 5252

Характеристика	Значення
Середовище	повітря, пара, вода, масла тощо
Робоча температура	-50...400*С
Тип сигналу	4...20мА
Макс. Температура навколишнього середовища	85*С
Характеристика	Значення
Макс. Тиск середовища	5 МПа
Захист	IP 65
Електричне з'єднання	2-х проводне

Для вимірювання рівня наповненості адсорберів потрібно обрати рівнемір. Ультразвуковий рівнемір Prosonic M FMU40 є досить непоганим варіантом. Технічні характеристики датчика, можна переглянути в таблиці 3.9.



Рисунок 3.11 – Ультразвуковий рівнемір Prosonic M FMU40

Таблиця 3.9 – Технічні характеристики Prosonic M FMU40

Характеристика	Значення
Діапазон спрацювання, м	2 - 5
Вихідний сигнал, мА	4...20
Швидкість спрацювання, мс	100
Захист	IP66/67
Дисплей	так
Середовище виміру	Рідина та сипучі продукти

Тепер, потрібно обрати витратомір. Їх встановлюємо 3 штуки на відповідних лініях, які я описував у другому розділі. Було обрано витратомір від фірми KRONE модель H250H M40. Розглянути даний давач можемо на рисунку 3.11. Характеристики подано у вигляді таблиці 3.10.



Рисунок 3.12 - Датчик витрат H250N M40

Таблиця 3.10 – Технічні характеристики H250N M40

Характеристика	Значення
Тип сигналу	4...20мА
Середовище	Рідина, газ
Похибка	±2,5% від вимірюючого значення
Захист	IP66/68
Шкала	так
Робоча температура	-196...300*С

До польового рівня також входять виконавчі механізми, тому перед нами і постає наступна задача.

В системі присутні такі механізми як:

- Електромагнітні клапани;
- Шарові крани з електроприводом 4...20 мА;
- Відцентрований вентилятор з трьохфазним асинхронним двигуном;
- Для керування швидкістю обертання двигуна потрібно обрати частотний перетворювач.

Обираючи електромагнітний клапан, було вивчено та розглянуто різні пропозиції, і зупинився на GAMA GF-40F. Розглянути його можна на рисунку 3.12, а технічні параметри його описано у таблиці 3.11.



Рисунок 3.13 – Електромагнітний клапан GAMA GF-40F

Таблиця 3.11 – Технічні характеристики GAMA GF-40F

Характеристика	Значення
Тип	електромагнітний
З'єднання	фланцеве
Напруга	24, 220В 50 Гц
Температура	-5...400*С
Захист	IP 65
Робочий тиск	0...1,6 МПа
Витрати	400 л/м
Матеріал	Чугун
Кінцевий вимикач	так

Надалі потрібно обрати шаровий кран з електроприводом, який буде забезпечувати плавне регулювання. Для цього нам служить модуль аналогових вихідних сигналі 4..20 мА.

Розглянувши всі варіанти, які представлені на ринку, обрав кран від фірми IVR 2-ходовий кран з електроприводом із фланцевим з'єднанням відповідно до ISO 5211.



Рисунок 3.14 - Шаровий кран з електроприводом 4...20 мА

Таблиця 3.12 – Технічні характеристики шарового крана IVR.

Характеристика	Значення
З'єднання	Фланець
Керуючий сигнал	4...20мА
Живлення	220В 50Гц
Робочий тиск	До 3,2 МПа
Робоча температура	-10...100*С
Струм доп. вимикача	1 А
Час закриття / відкриття	48 сек
Потужність живлення	5...9 ВА
Клас захисту	IP 44

Тепер перед нами постає завдання вибору відцентрованого вентилятора. Для цього нам добре підійде Турбовент НЖВ 200. Він зображений на рисунку 3.14, технічні характеристики описані у таблиці 3.13.



Рисунок 3.15 - Турбовент НЖВ 200

Таблиця 3.13 – Технічні характеристики НЖВ 200

Характеристика	Значення
Потужність	750Вт
Кількість фаз	3
Тип двигуна	Асинхронний
Продуктивність	2500 м3/год
Тиск	850 Па
Оберти	2800 об/хв
Напруга живлення	380 В 50 Гц
Тип вентилятора	відцентрований
Клас захисту	IP 54

Відповідно під асинхронний двигун потрібно підібрати частотний перетворювач. Розглянуто велику кількість таких перетворювачів, від фірми SIEMENS, BOSCH, SE, FANUC та інші. Прийнято рішення встановити від фірми BOSCH REXROTH модель VFC3210-0K75-3P4-MNA-7P-NNNNN-NNNN, виробник Німеччина. Ціна його відносно інших частотних

					СУ-81 6.151.04 ПЗ	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

перетворюючий не велика і якість не поступається більш дорожчим перетворювачам, тому обираємо саме його.



Рисунок 3.16 - Частотний перетворювач

Таблиця 3.14 - Технічні характеристики пристрою

Характеристика	Значення
Номинальний струм	2.3 А
Живлення	380 В 50Гц
Потужність	0,75 кВт
Перенавантаження (1 хв)	150%
Вихідна частота	0...400 Гц
ПІД регулятор	так
Пульт керування	вбудовано
Клас захисту	IP 20

РОЗДІЛ 4 SCADA система автоматизованого газоперекачуючого агрегату моделі ГПАЦ-16

4.1 Визначення SCADA

SCADA система - це система за допомогою якої виконується оперативне диспетчерське управління. Скада система виконує такі функції, як прийом інформації про технологічні параметри від нижнього рівня автоматизації, зберігання інформації у базі даних, представлення у вигляді графіків перебігу тех. процесу, та інше.

4.2 Програмне забезпечення для розробки системи SCADA

Для розробки системи SCADA перевагу надавав програмним забезпеченням з відкритим доступом, простим та зрозумілим інтерфейсом програми, тому мій вибір зупинився саме на Simple SCADA.

4.3 Створюємо першу SCADA

По - перше необхідно встановити додаток на комп'ютер. Зробити це можна з офіційного сайту розробника. Після встановлення програми у корневій папці ПЗ є файли, показані на рисунку 4.1.

Import	25/05/2021 22:02	Папка файлів	
Logs	26/05/2021 06:36	Папка файлів	
Pictures	25/05/2021 22:18	Папка файлів	
Projects	25/05/2021 23:33	Папка файлів	
Screenshots	25/05/2021 22:02	Папка файлів	
Sounds	25/05/2021 22:03	Папка файлів	
Client	25/05/2021 22:03	Ярлик	1 КБ
Editor	25/05/2021 22:03	Ярлик	1 КБ
Options	25/05/2021 22:03	Ярлик	1 КБ
Pictures	25/05/2021 22:03	Ярлик	1 КБ
Reports	25/05/2021 22:03	Ярлик	1 КБ
Server	25/05/2021 22:03	Ярлик	1 КБ
Simple-Scada 2 Отчеты	25/05/2021 22:03	Ярлик	2 КБ
Simple-Scada 2 Руководство	25/05/2021 22:03	Ярлик	2 КБ
Simple-Scada 2 Скрипты	25/05/2021 22:03	Ярлик	2 КБ

Рисунок 4.1 - Корнева папка з ПЗ

Нам необхідно відкрити Editor, у ньому ми створюємо новий проєкт та починаємо працювати. Перед нами відкривається простий та зрозумілий інтерфейс програми, робоча

					СУ-81 6.151.04 ПЗ	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

область, де створюється сама система, параметри кожного об'єкта та бібліотека з об'єктами. За допомогою всіх цих засобів ми і робимо першу схему.

4.3.1 SCADA лінії технологічного газу

Щоб створити нам першу схему, відкриваємо бібліотеку, та дістаємо такі об'єкти, як: трубопроводна арматура, крани, відцентрований компресор, кнопки, текст та інші. Все це розміщуємо у зрозумілій для оператора послідовності і маємо рисунок 4.2

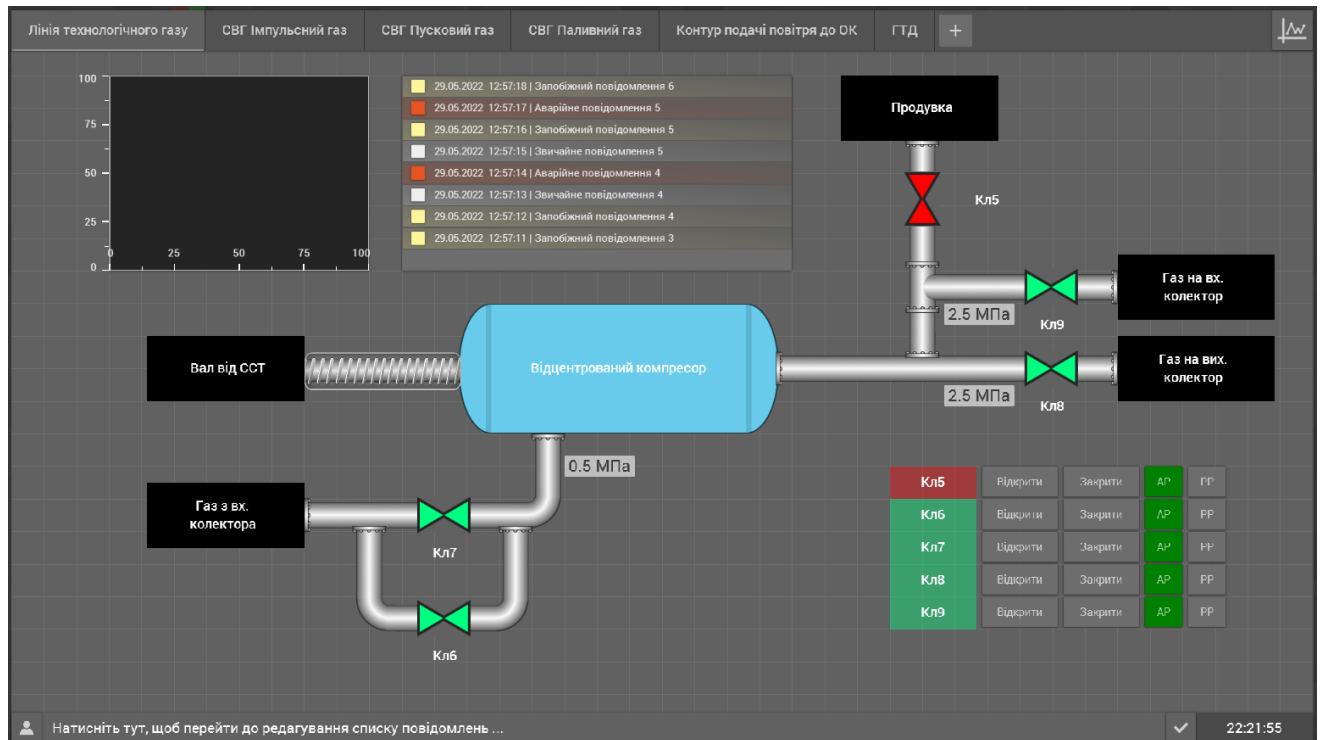


Рисунок 4.2 - SCADA лінії технологічного газу

Як бачимо на рисунку 4.2 присутні виконуючі механізми (електромагнітні клапани), ними можливо керувати як і в ручному, так і в автоматичному режимах. Під час автоматичного режиму будь-які операції ручного режиму виконувати неможливо, і програма цього не допустить зробити. Відповідне повідомлення з'явиться у вікні помилок та повідомлень, яке знаходиться по середній згорі. Також маємо область для графіка, на якому повинно відображатися значення з датчика тиску перед компресором і після нього.

4.3.2 SCADA СВГ Імпульсний газ

Для цього посторюємо тіж самі дії, і в результаті отримуємо мнемосхему на рисунку 4.3. Схеми намагаємося робити зрозумілими та приємними для людського ока, щоб оператор або диспетчер отримував задоволення від роботи.

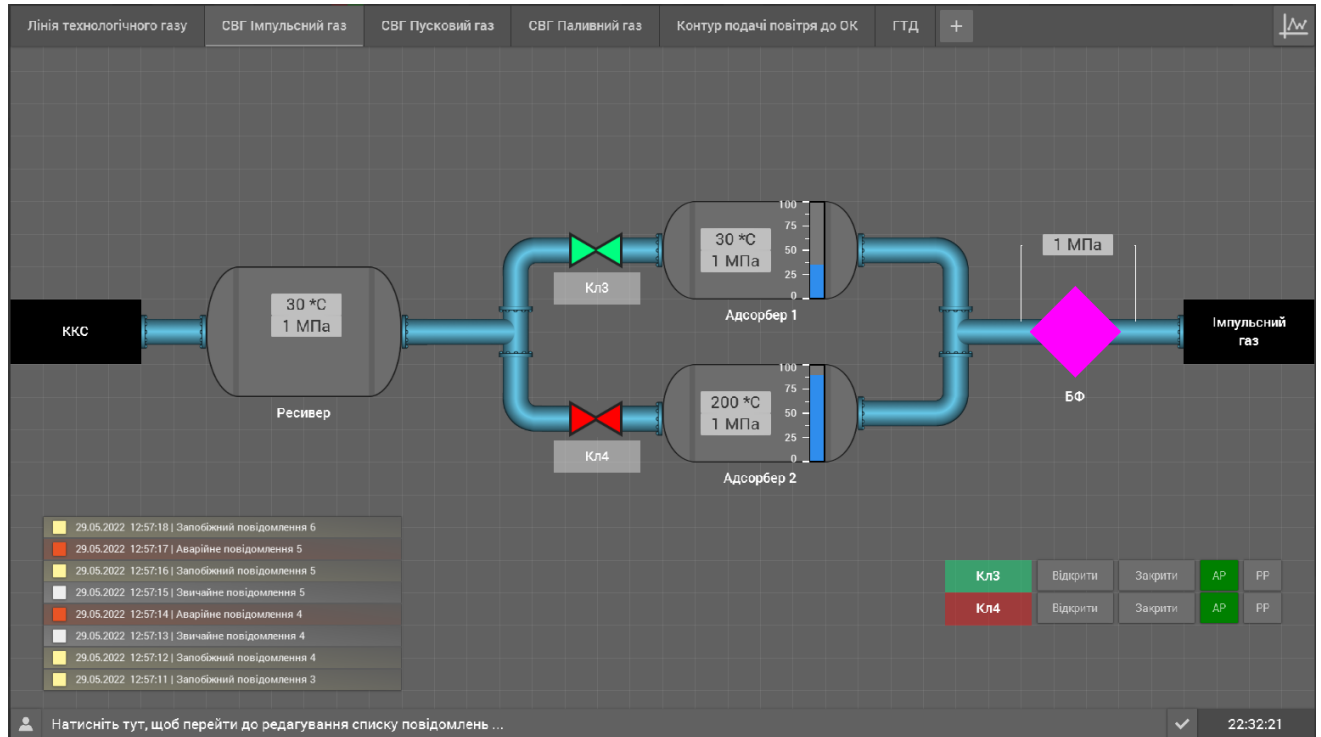


Рисунок 4.3 - SCADA СВГ Імпульсний газ

Як видно з рисунка 4.3 тут також встановлені електромгнітні клапани, якими також як і в попередньому варіанті можна керувати як і в ручному так і в автоматичному режимах. Є вікно з повідомленнями від системи. Імпульсний газ, проходячі черех блок фільтрів потрапляє до адсорберів, де проходить відповідна реакція і надалі прямує до ресивера, з якого вже газ використовується задля керування пневмо або пневмогідравліною запірною арматурою.

4.3.3 SCADA СВГ Пусковий газ

Для лінії пускового газу необхідно намалювати крани з електроприводом, які керуються від сигналу 4...20мА. Необхідно також показати що цей кран керується в залежності від значення з давача тиску, котрий встановлено перед та після крану. Таким чином, виходячи з вище сказаного отримуємо схему на рисунку 4.4. На схемі зображено вікно з повідомленнями від системи, та є можливість керувати кранами у ручному режимі, задаючи

					СУ-81 6.151.04 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

значення у відсотках, де 0% повністю відкритий кран, а 100% повністю закритий кран. Вказувати значення для керування кранами у автоматичному режимі неможливо, про це також повідомить система, з'явиться відповідне повідомлення.

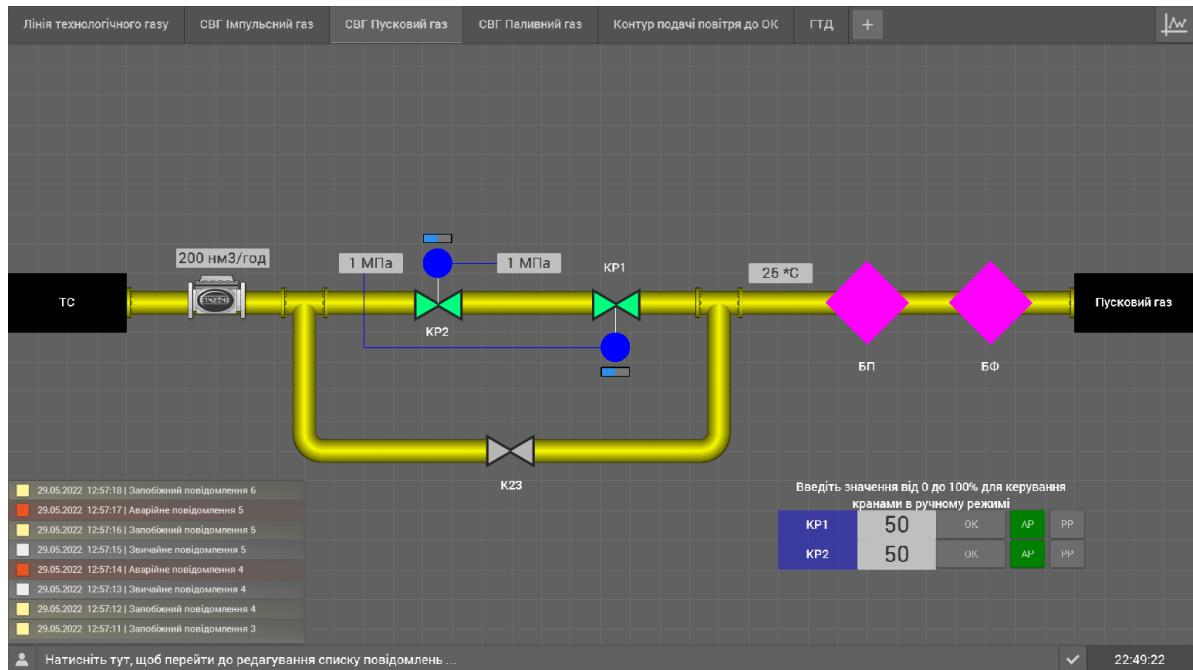


Рисунок 4.4 - SCADA СВГ Пусковий газ

4.3.4 SCADA СВГ Паливний газ

Відповідно для паливного газу, малюється точно така ж лінія, але вже додється ще й резервна. За допомогою таких інструментів як і у попередній системі, маємо рисунок 4.5.

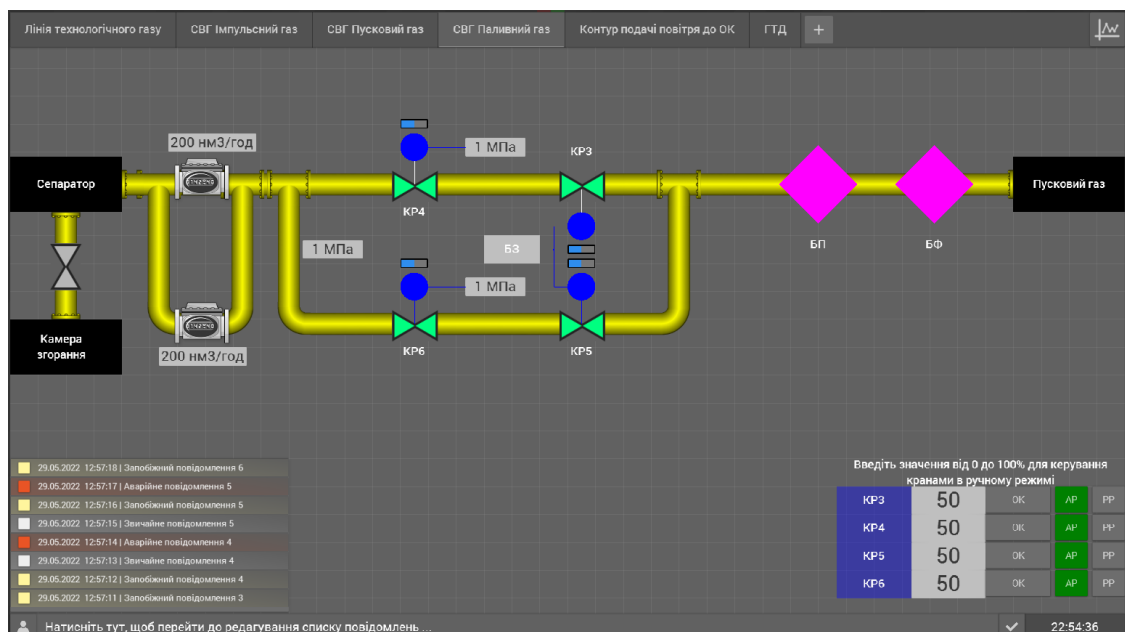


Рисунок 4.5 - SCADA СВГ Паливний газ

4.3.5 SCADA контура подачі повітря до ОК

Для цього контура малюємо наступні елементи:

- теплообмінник;
- фільтр;
- шумоглушник;
- трубопроводну арматуру;
- запірну арматуру.

На рисунку 4.6 зображено нашу мнемосхему:

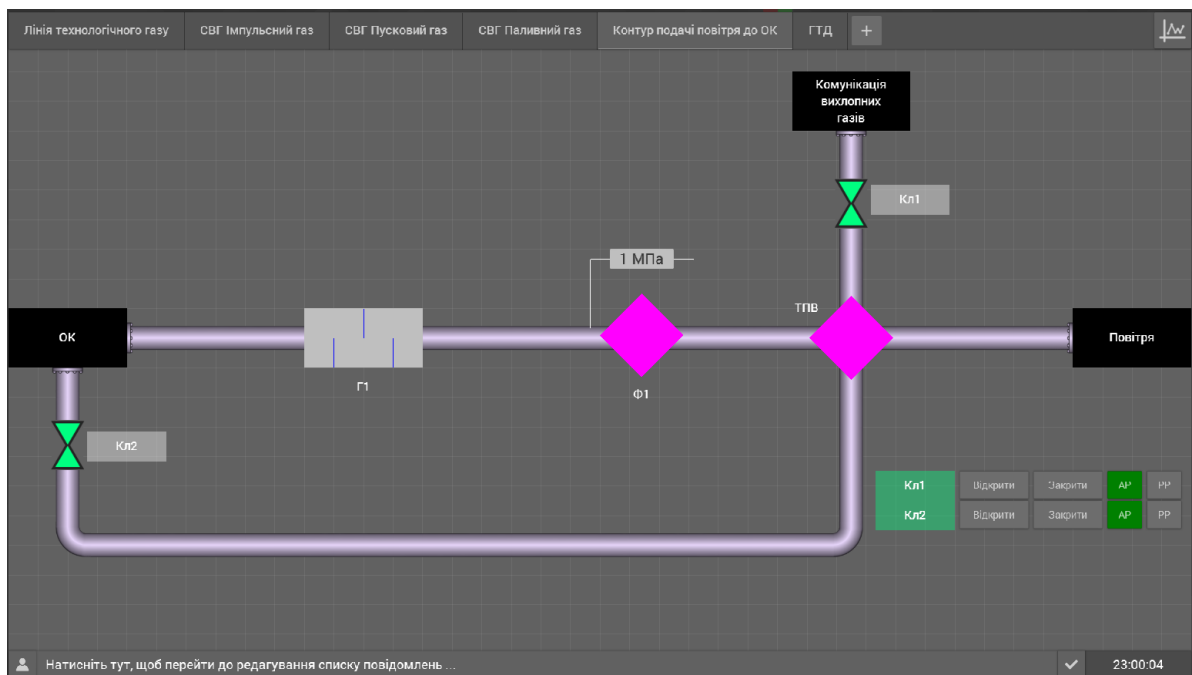


Рисунок 4.6 - SCADA контура подачі повітря до ОК

4.3.6 SCADA ГТД

Газотурбінний двигун зображаємо за допомогою простих фігур. Таким чином ми зобразили:

- турбостартер ТС;
- осьовий компресор;
- турбіна високого тиску ТВД;
- вільна турбіна ССТ;
- відцентрований компресор ВК.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

СУ-81 6.151.04 ПЗ

Арк.

37

За допомогою бібліотеки, ми домальовуємо овязку самго ГТД, для кращого розуміння технологічного процесу дожимної станції. Мнемосхема зображена на рисунку 4.7. Також є вікно повідомлень про помилка та бачимо наш відцентрований вентилятор, який працює.

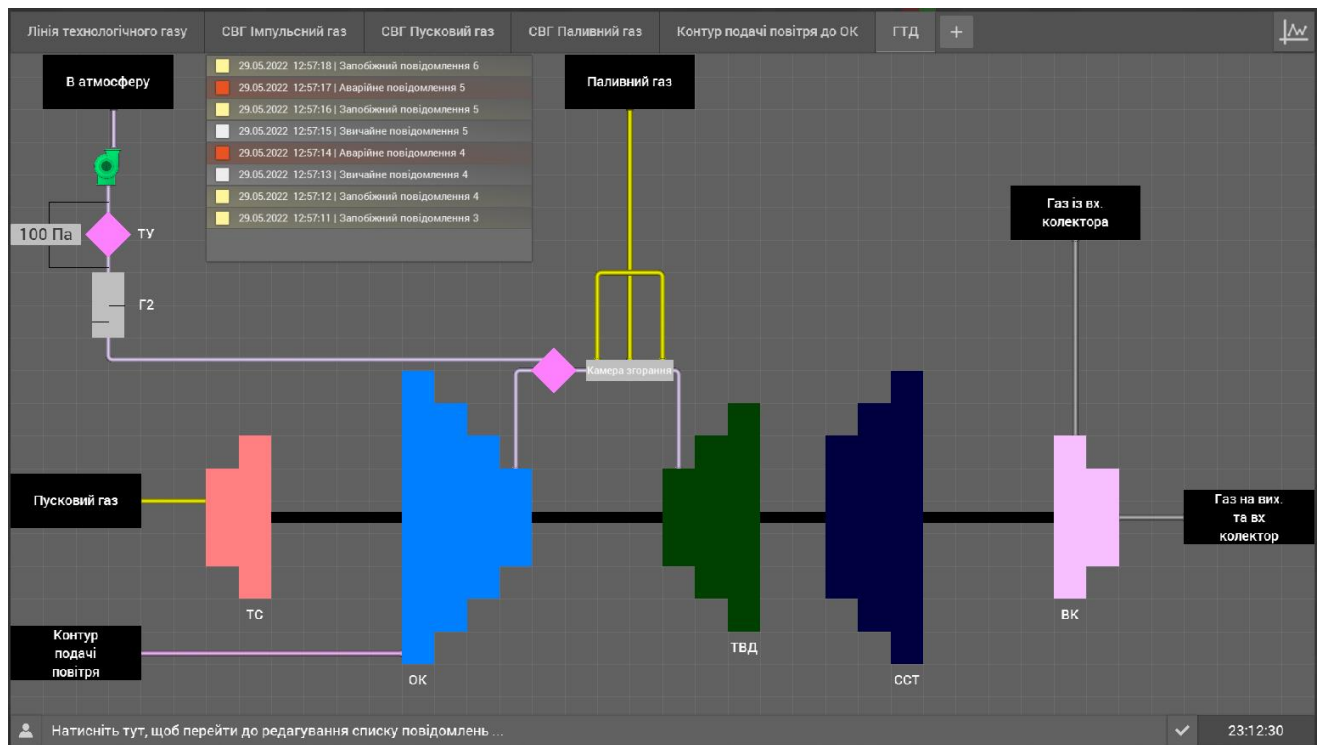


Рисунок 4.7 - SCADA ГТД

На цьому ми завершуємо проектування SCADA системи. Я намагався зробити просту та зрозумілу систему для диспетчера або оператора, який буде контролювати та керувати технологічним процесом. Система виконувалась із різних кольорів для більш зрозумілого процесу. Завдяки різним кольорам оператору краще запам'ятати де що знаходиться, тому його реакція пришвидшується.

					СУ-81 6.151.04 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

РОЗДІЛ 5 Розробка схеми підключень у програмному середовищі КОМПАС електрик

Програмне забезпечення КОМПАС електрик встановлюємо на комп'ютер і за допомогою бібліотеки УГЗ створюємо відповідну схему підключень до контролера. Компас - це система автоматизованого проектування систем керування.

5.1 Менеджер проєктів

Для створення схеми підключити бібліотеку КОМПАС - Електрик та відкрити менеджер проєктів. За допомогою цього менеджера створюємо лист, та починаємо працювати.

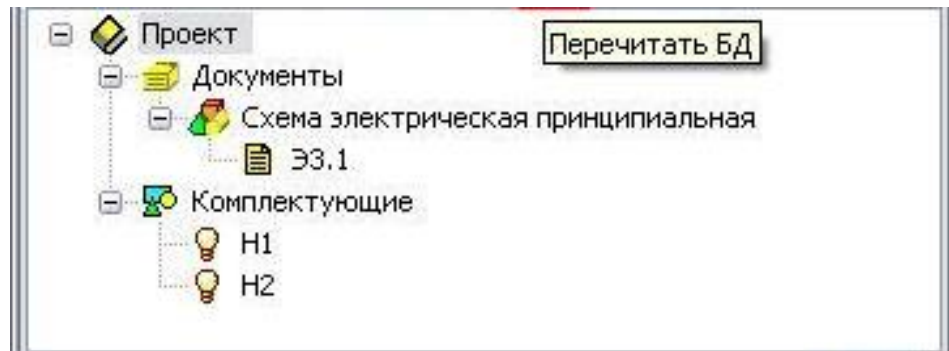


Рисунок 5.1 - Менеджер проєктів Компас

5.2 Створюємо першу схему

Для створення першої схеми пропоную звернутися до бібліотеки УГЗ, де знаходиться велика кількість різних елементів. За допомогою цих елементів створюємо схему. Спочатку нам потрібно створити схему живлення, для цього зображаємо автоматичні вимикачі, інші джерела живлення та частотний перетворювач.

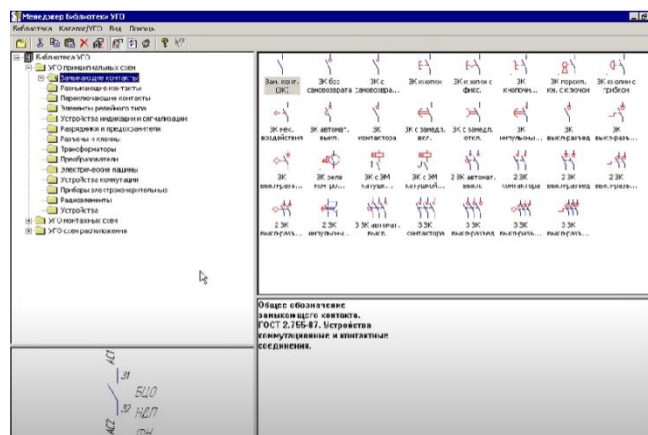


Рисунок 5.2 - Бібліотека УГЗ

Розтавляємо всі елементи відповідним чином, називаємо кожен елемент, розтвляємо клемні з'єднання і отримуємо схему що показана на рисунку 5.3. Як бачимо напруга 380В 50Гц береться для запуску двигуна. Далі ми беремо від однієї із трьох фаз та нейтралі 220В 50Гц для живлення контролера, кранів та датчиків. Датчики живляться від 24 В, а 24 В можемо отримати від джерела живлення, яке перетворює 220В змінного струму в 24 В постійного струму.

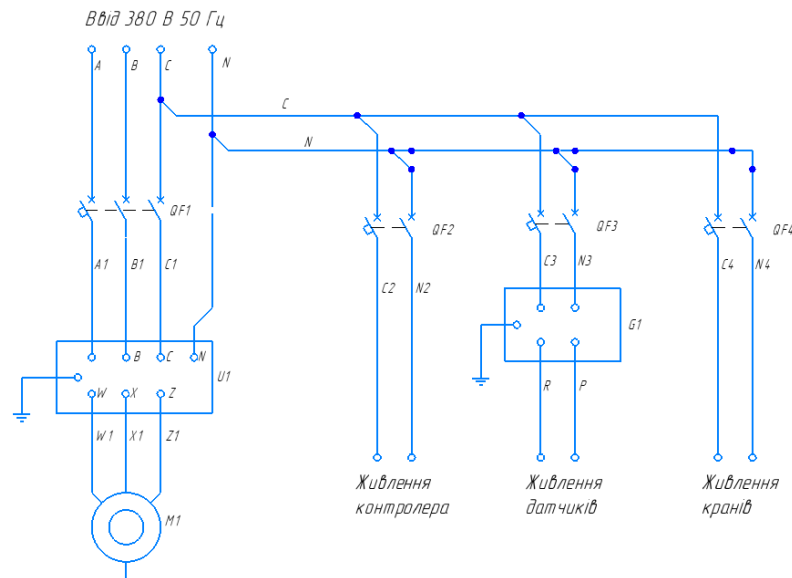


Рисунок 5.3 - Схема живлення

Наступним чином можемо намалювати контролер та підключені елементи до нього.

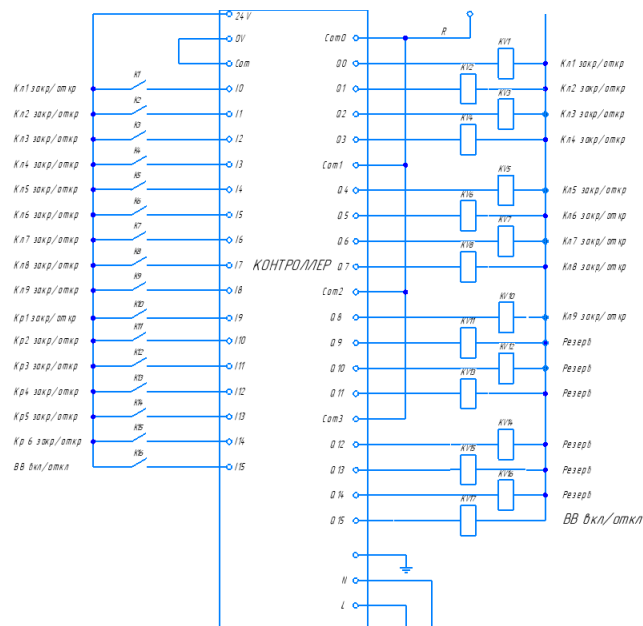


Рисунок 5.4 - Схема підключення до контролера

Також розроблено схему підключень до аналогового вхідного модуля.

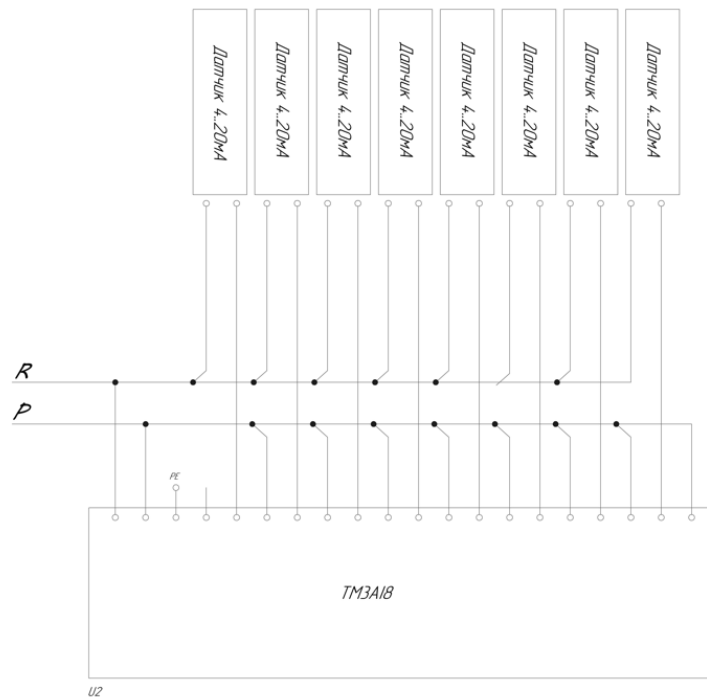


Рисунок 5.5 - Схема підключення до аналогового модуля

Звичайно що це не всі схеми, лише одні з головних.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

СУ-81 6.151.04 ПЗ

Арк.

41

ВИСНОВКИ

Розробляючи дипломний проєкт, було створено автоматизовану систему газоперекачуючого агрегату моделі ГПАЦ-16.

Здійснивши огляд системи, було розглянуто визначення та призначення ГПА-Ц-16 (компримування природнього газу), а також зроблено детальний опис даної установки і розглянуто умови експлуатації та технічні характеристики об'єкта.

Після огляду системи розроблено схему інформаційно-матеріальних потоків, за допомогою якої є можливість познайомитися з технологічним процесом установки. Відштовхуючись від ІМП було поставлено ряд задач, які необхідно виконати в проєкті, до таких задач я відніс: - контроль та підтримка температури, тиску, рівня, витрат; - забезпечення керування відцентрованим вентилятором; - забезпечити пуск двигуна НК-16СТ; - забезпечити керування армотурою; - контролювання процесу адсорбції та контроль процесу роботи двигуна. До того ж систему розбито на конутри керування, такі як: - лінія технологічного газу; - система власного газопостачання; - контур подачі імпульсного газу; - контур подачі пускового газу; - контур подачі паливного газу; - контур подачі повітря до ОК. Здійснено розробку ТКП.

Щоб вирішити функціональні задачі керування, здійснювався вибір ТЗА наступним чином: розбвши САУ ГПА-Ц-16 на 3 рівні, а саме - верхній, середній та нижній. Для верхнього рівня обрано ПК, монітор та інші периферійні пристрої; для середнього рівня обрану відповідну електроніку, для стабільно роботи САУiP; для нижнього рівня обиралися датчики та виконавчі механізми.

Під кінець проєкту, було роглянуто визначення SCADA система, які виконує функції. Здійснено вибір програмного забезпечення під назвою Simple SCADA, та розроблено відповідні лінії - SCADA лінії технологічного газу, - SCADA СВГ імпульсного газу, - SCADA СВГ пускового газу, - SCADA СВГ паливного газу, - SCADA контура подачі повітря до осьового компресора, - SCADA ГТД.

Також було розглянуто САПР КОМПАС - Електрик для розробки електрично принципової схеми Е3.1, а саме розроблено схему живлення, схема підключення до контролера та схему підключення до аналогового вхідного модуля.

					СУ-81 6.151.04 ПЗ	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Manual about unit GPA-C-16., 2020. – 106 с.
2. Огляд ГПА-Ц-16 [Електронний ресурс]. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://in.foks.ru/produkty/tekhnicheskaya-ucheba-material/59-gazoperekachivashchij-agregat-gpa-ts-16>
3. Основні технічні характеристики ГПА-Ц-16 [Електронний ресурс]. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.turbunist.ru/turbine/gpa-c-16/>
4. Технлогічна схема ГПА [Електронний ресурс]. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: https://moodle.kstu.ru/pluginfile.php/257836/mod_book/chapter/16412/%D0%A0%D0%B8%D1%81.%205.2.PNG?time=1587718071361
5. Детальний опис роботи установки по контурам керування ГПА-Ц-16 [Електронний ресурс]. – 2020. - Режим доступу до ресурсу: <https://moodle.kstu.ru/mod/book/view.php?id=64830&chapterid=16412>
6. Datasheet ПК ASUS [Електронний ресурс]. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.asus.com/ua-ua/Displays-Desktops/Tower-PCs/Everyday-use/ASUS-S500MC/>
7. Datasheet SE автоматичних вимикачів і60Н 3Р [Електронний ресурс]. – 2021. - Режим доступу до ресурсу: <https://www.se.com/ua/uk/product/download-pdf/A9F89320>
8. Datasheet SE автоматичних вимикачів і60Н 2Р [Електронний ресурс]. – 2021. - Режим доступу до ресурсу: <https://www.se.com/ua/uk/product/download-pdf/A9F89210>
9. Datasheet Weidmuller ProMax [Електронний ресурс]. – 2020. - Режим доступу до ресурсу: https://mdcop.weidmueller.com/mediadelivery/asset/900_/68816?_ga=2.225421210.1048064568.1653914620-2125171405.1653762663
10. Datasheet Phenix Contact Reley [Електронний ресурс]. – 2020. - Режим доступу до ресурсу: <https://www.phoenixcontact.com/ru-pc/produkty/releinyi-modul-plc-rsc-24dc-21-21-2967060>
11. PLC SE TM221CE40R [Електронний ресурс]. – 2021. - Режим доступу до ресурсу: <https://www.se.com/ua/uk/product/download-pdf/TM221CE40R>
12. Datasheet TM3AI8 [Електронний ресурс]. – 2021. - Режим доступу до ресурсу: <https://www.se.com/ua/uk/product/download-pdf/TM3AI8>
13. Datasheet TM3AQ4 [Електронний ресурс]. – 2021. - Режим доступу до ресурсу: <https://www.se.com/ua/uk/product/download-pdf/TM3AQ4>
14. Частотний перетворювач 0,75 кВт [Електронний ресурс]. – 2019. - Режим доступу до ресурсу: https://privod.kiev.ua/chastotnyj_preobrazovatel_0_75_kv_t_vfc_3210_3f_380v_r912006812

					СУ-81 6.151.04 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

15. Відцентрований вентилятор 0,75 кВт [Електронний ресурс]. – 2019. - Режим доступу до ресурсу: https://propeller.in.ua/p1212081290-ventilyator-turbovent-nzhv.html?source=merchant_center&gclid=EAIAIQobChMI28_NjYGD-AIVGI9oCR0kkwkMEAQYASABEgLPBvD_BwE

16. Електромагнітний фланцевий клапан [Електронний ресурс]. – 2020. - Режим доступу до ресурсу: <https://goodmax.com.ua/ru/product/elektromagnitnyj-klapan-gama-gf-40f-dn-40-flants-03---16-bar>

17. Кран з електроприводом [Електронний ресурс]. – 2020. - Режим доступу до ресурсу : <https://armakip.com.ua/index.php?id=24>

18. SCADA Tutorials: Real Time Projects And Case Studies, Independently published (April 1, 2021) - 52 стор.

19. Simple SCADA [Електронний ресурс]. – 2020. - Режим доступу до ресурсу: <https://simple-scada.com/help/manual/index.html>

20. Kompas electric [Електронний ресурс]. – 2021. - Режим доступу до ресурсу: <https://kompas.ru/>

					СУ-81 6.151.04 ПЗ	Арк.
						44
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

