

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Сумський державний університет
Факультет електроніки та інформаційних технологій
Кафедра комп'ютеризованих систем управління

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри КСУ

_____ Петро ЛЕОНТЬЄВ

_____ 2023 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на здобуття освітнього ступення бакалавр

зі спеціальності 151 – Автоматизація та комп'ютеро інтегровані технології
освітньо-професійної програми

«Комп'ютеризовані системи управління та робототехніка»

На тему «Система моніторингу та діагностики стану газоперекачувального агрегату»

Здобувач групи СУ-91/1

Кізя Сергій Іванович

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

(підпис)

Сергій КІЗЯ

Керівник _____ к.ф.-м. н., доцент В'ячеслав ЖУРБА

(керівник, науковий ступінь, вчене звання, Ім'я прізвище)

(підпис)

Суми 2023

Ном. Поз.	Формат	Позначення	Найменування	Кількість аркушів	№ екз.	Примітки
			Документація загальна			
			<u>Застосована</u>			
1			Завдання кафедри	2		
			<u>Новорозроблена</u>			
2		ТЗ	Технічне завдання	3		
3			Анотація	1		
4	A4	СУ-91 10.151.01 ПЗ	Пояснювальна записка	76		
			<u>Документація конструкторська</u>			
			<u>Новорозроблена</u>			
				1		
5	A3	СУ-91 10.151.01 A2	Функціональна схема автоматизації			
6	A3	СУ-91 10.151.02 A2	Функціональна схема автоматизації			
7	A3	СУ-91 10.151.03 A2	Функціональна схема автоматизації	1		
8	A3	СУ-91 10.151.01 E3	Схема електрична принципова	6		

					СУ-91.10.151.01.ПЗ		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.	Кізя С.І				Лім.	Арк.	Листів
Перевір.	Журба В.О					2	1
Реценз.					СумДУ, СУ-91		
Н. Контр.							
Затвердив	Леонт'єв П.В						
					Система моніторингу та діагностики стану газоперекачувального агрегату		

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра комп'ютеризованих систем управління

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри КСУ

_____ Петро ЛЕОНТЬЄВ
_____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу бакалавра здобувачу вищої освіти

Кізя Сергій Іванович

(Прізвище, Ім'я, По-батькові повністю)

1. Тема кваліфікаційної роботи: Система моніторингу та діагностики стану газоперекачувального агрегату

затверджена наказом ректора СумДУ № 0236-VI від " 14 " березня 2023 р.

2. Термін здачі студентом закінченої роботи " 10 " червня 2023 р.

3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи:

звіт з преддипломної практики, технічна документація.

4. Зміст кваліфікаційної роботи (питання, що підлягають розробленню):

конструктивно-технологічний аналіз об'єкту керування, вибір та опис контурів керування, вибір засобів автоматизації, розробка алгоритму управління, створення панелі керування Scada, розробка схем, висновки.

5. Перелік графічних матеріалів:

34 рисунків, 8 таблиць, 4 схем

6. Календарний план виконання роботи

Номер етапу	Зміст етапу виконання роботи	Термін виконання
1.	Аналіз завдання кафедри. Складання технічного завдання. Підбір та аналіз літератури і першоджерел.	18.04.23 – 21.04.23
2.	Аналіз технологічного процесу. Призначення об'єкту.	22.04.23 – 25.04.23
3.	Розробка системи автоматичного керування.	26.04.23 – 29.04.23
4.	Підбір засобів автоматизації.	30.04.23 – 05.05.23
5.	Розробка алгоритмів роботи.	06.05.23 – 10.05.23
6.	Створення Scada системи.	11.05.23 – 17.05.23
7.	Розробка електричної принципової схеми.	18.05.23 – 24.05.23
8.	Технічне оформлення проекту. Здавання проекту керівнику.	25.05.23 – 10.06.23

7. Дата видачі завдання " 16 " квітня 2023 р.

Керівник проекту:

к.ф-м. н., доцент

В'ячеслав ЖУРБА

_____ (науковий ступінь, вчене звання, посада)

_____ (підпис) (ім'я та прізвище)

Здобувач:

студент гр СУ-91

(шифр групи)

Сергій КІЗЯ

_____ (підпис)

(ім'я та прізвище)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра комп'ютеризованих систем управління

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

на проектування системи моніторингу та діагностики стану
газоперекачувального агрегату

Розробник:
студент групи СУ-91

Сергій КІЗЯ

Погоджено:

к.ф-м. н., доцент

В'ячеслав ЖУРБА

1. Назва і галузь застосування: Автоматизація процесу газоперекачування. Газовидобувна промисловість, газопереробна промисловість;

2. Підстави для проектування: Наказ ректора Сумського державного університету № 0263 VI від “14” березня 2023р.;

3. Мета і призначення проекту: створення системи моніторингу та діагностики стану газоперекачувального агрегату.

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

5. Режим роботи об'єкта: пуск агрегату, зупинення, зупинення, автоматичний контроль та регулювання технологічних параметрів процесу перекачування газу.

6. Умови експлуатації: Виготовлена в кліматичному виконанні «У» категорії розміщення 1 за ГОСТ 15150, установка забезпечує безперебійну роботу при температурі навколишнього повітря від мінус 27,2 до плюс 48,5 °С, відносній вологості повітря до 100% і при наявності опадів (дощ, сніг). , туман). Оскільки процес вибохонебезпечний то потрібно дотримуватися правил техніки безпеки.

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.	18.04.23 – 21.04.23
2.	Аналіз технологічного процесу. Призначення об'єкту.	22.04.23 – 25.04.23
3.	Розробка системи автоматичного керування.	26.04.23 – 29.04.23
4.	Підбір засобів автоматизації.	30.04.23 – 05.05.23
5.	Розробка алгоритмів роботи.	06.05.23 – 10.05.23

Номер етапу	Зміст етапу проектування	Термін виконання
6.	Створення Scada системи.	11.05.23 – 15.05.23
7.	Розробка електричної принципової схеми.	16.05.23 – 24.05.23
8.	Технічне оформлення проєкту. Здавання проєкту керівнику.	25.05.23 – 10.06.23

9. Додатки:

Додаток А. Конструкторська документація:

-

- 1) Функціональна схема автоматизації – СУ-91 10.151.01 А2
- 2) Функціональна схема автоматизації - СУ-91 10.151.02 А2
- 3) Функціональна схема автоматизації - СУ-91 10.151.03 А2
- 4) Електрична принципова схема- СУ-91 10.151.01 Е3

Додаток Б:

Алгоритми управління;

Анотація

Кваліфікаційна робота містить 76 аркушів пояснювальної записки, 4 схеми, 34 рисунки, 8 таблиць, 2 додатки. При виконанні дипломного проекту було використано 15 літературних джерел.

Тема дипломного проекту система моніторингу та діагностики стану газоперекачувального агрегату. Застосування данної системи можливе в таких галузях, як газова та газовидобувна промисловість. Суть проекту полягає в розробленні системи для моніторингу та керування процесом перекачування газу з метою досягнення оптимальних параметрів, забезпечення безпеки та ефективності процесу газоперекачування..

Мета данної роботи забезпечити автоматичне керування процесом газоперекачування, що дасть змогу отримати оптимальні значення газ із заданими параметрами. У ході проектування було проведено конструктивно-технологічний аналіз об'єкту керування на основі якого розроблено функціональні схеми, електрична принципова схема підключень до ПЛК. Наступний крок розроблення таблиць вхідних вихідних сигналів, та алгоритмів роботи, а також панелі керування для взаємодії оператора з об'єктом керування.

Ключові слова: давач, модуль, характеристика, перекачування, модуль, керування, система.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет електроніки та інформаційних технологій
Кафедра комп'ютеризованих систем управління

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри КСУ

_____ Петро ЛЕОНТЬЄВ

_____ 2023 р.

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного проекту

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

на тему:

«Система моніторингу та діагностики стану газоперекачувального агрегату»

Керівник проекту:

к.ф-м. н., доцент

В'ячеслав ЖУРБА

Здобувач:

Студент групи СУ- 91

Сергій КІЗЯ

Суми – 2023

ЗМІСТ

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ ТА УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	4
РОЗДІЛ 1	6
ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПРЕСОРНОЇ СТАНЦІЇ	6
1.1 Призначення компресорної станції	6
1.2 опис процесу перекачування газу	7
1.3 Технічні характеристики газоперекачувального агрегату-Ц-8/2,5-5,5М1	11
Таблиця 1 – Основні технічні характеристики агрегату ГПА-Ц-8/2,5-5,5М1 ...	12
Таблиця 2 – Основні параметри газотурбінного двигуна АИ-336-2-8	12
1.4 Складові частини та робота агрегату	14
1.5 Турбоблок агрегату	19
1.6 Контейнер турбоблоку	20
РОЗДІЛ 2 АВТОМАТИЗАЦІЯ ГАЗОПЕРЕКАЧУВАЛЬНОГО АГРЕГАТУ-Ц-8/2,5-5,5М1	23
2.1 Функціональні задачі керування	23
2.2 Визначення контурів керування	23
2.2.1 Система подачі та осушення компресорної оливи	23
2.2.2 Системи підготовки буферного газу і захисного повітря	26
2.3 Призначення та вимоги до системи автоматичного керування	32
РОЗДІЛ 3 ВИБІР ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ	36
3.1 Підбір органів керування	36
3.1.1 Аналоговий вхідний модуль	40
3.1 Модуль дискретного входу	45
Модуль дискретного виходу IC695MDL754	47
3.1.3 Модуль живлення	50
3.2 Підбір давачів	58
3.3 Підбір вторинних приладів та додаткового обладнання	63
3.4 Опис електронної принципової схеми з'єднань	70

					СУ-91.6.151.11.ПЗ	Арк
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		2

3.5 Створення електронної принципової схеми	70
РОЗДІЛ 4 SCADA – СИСТЕМА.....	71
ВИСНОВКИ	74
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	75

					СУ-91.6.151.11.ПЗ	Арк
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ ТА УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

КС – компресорна станція;

ГПА - газоперекачувальний агрегат;

АПО – апарат повітряного охолодження;

Ду – діаметр умовний;

СВТ – сепаратор високого тиску;

СНТ – сепаратор низького тиску;

РТ – регулятор тиску;

ПУ - пиловловлювач;

ГГ – газогенератор;

СТ – силова турбіна;

КВТ – компресор високого тиску;

КНТ – компресор низького тиску;

СК – стопорний клапан;

ЗК – зворотний клапан;

АПК – антипомпажний клапан;

ГС – газовий сепаратор;

САК – Система автоматичного керування;

ВМ – виконавчий механізм;

ПЛК – програмований логічний контролер;

ПК – промисловий комп'ютер;

АСУТП – автоматизована система управління технологічним процесом;

					СУ-91.6.151.11.ПЗ	Арк
						4
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Забезпечення надійності та ефективності танкерів є необхідною умовою для сталого розвитку промисловості природного газу. Оптимальна експлуатація великих газопроводів насамперед передбачає максимізацію обсягів пропускної здатності при мінімізації втрат газу внаслідок стиснення та транспортування по трубопроводу. Цей режим значною мірою залежить від роботи компресорних станцій, встановлених на магістральному газопроводі.

Проблема підвищення надійності та ефективності роботи насосного агрегату (ГПА) тісно пов'язана із завданням своєчасного виявлення дефектів кожного вузла насосного агрегату. Непередбачені збої призводять до величезних економічних витрат, пов'язаних із позаплановими ремонтами та відновленням перерваних технологічних процесів.

Для безперебійної роботи компресорної станції необхідний постійний контроль за технічним станом витяжної установки. При цьому основним завданням є управління коливальним процесом, який в основному складається з вібраційного процесу, оскільки характерним явищем, яке майже завжди супроводжує несправну роботу агрегату, є посилення його механічної вібрації.

У зв'язку з цим значно зросла потреба в розробці та вдосконаленні методів і засобів достовірного контролю входних технічних параметрів. Основною метою моніторингу є підвищення надійності обладнання на етапі застосування. Вібраційний аналіз дозволяє оцінити технічний стан динамічного обладнання та його вузлів і визначити характер і локалізацію дефектів за параметрами вібрації, відповідними експлуатації обладнання.

Метою цієї дипломної програми є підвищення надійності екстрактора на основі даних вібраційного моніторингу з використанням сучасних засобів автоматизації, диспетчеризації та управління роботою екстрактор

					СУ-91.6.151.11.ПЗ	Арк
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

РОЗДІЛ 1

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПРЕСОРНОЇ СТАНЦІЇ

1.1 Призначення компресорної станції

Коли газ протікає по трубі, частина його енергії витрачається на подолання тертя. В результаті зменшується витрата газу в трубопроводі і знижується тиск по трубопроводу, що знижує ефективність газопроводу.

Для повернення до попередніх параметрів газу, газ, що постачається, повинен регулярно забезпечуватися відповідною енергією на певну відстань. Процес передачі енергії відбувається на компресорних станціях (КС), які є спеціалізованими об'єктами на газопроводі. [1]

Компресійна станція є важливою частиною магістрального газопроводу, і її проектна мета полягає у використанні різноманітних газосепараторів (ГСП) для підвищення тиску газу на виході з газопроводу.

Основним пристроєм насосної станції є насосна станція, яка складається із всмоктувальної установки та кількох допоміжних систем (інерційної та транспортної). Коли компресорна станція не працює, газ просто йде по трубах.

Максимальний тиск газу на вході компресорної станції становить 5 МПа, а на виході – 7,6 МПа, але тиск залежить від кількості, що використовується.

Компресорні станції можуть виробляти від 3 до 230 мільйонів кубометрів природного газу на добу, залежно від потужності та кількості кранів.

Основне виробниче завдання КС (рис. 1.1) - забезпечити надійну, економічну і безперебійну роботу турбокомпресора, технічного і допоміжного обладнання в заданому режимі.

Основними процесами в КС є механічне та рідинне очищення газу, що транспортується, стиснення газу у відцентровому компресорі, охолодження газу в повітрі після компримування (ППК), вимірювання та контроль технологічних параметрів. [2]

					СУ-91.6.151.11.ПЗ	Арк
						6
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.2 Опис процесу перекачування газу

Газ з магістрального газопроводу надходить через запобіжний клапан до точки підключення до магістрального газопроводу на КС. Цей клапан використовується для автоматичного від'єднання магістрального газопроводу від КС у разі виникнення аварійної ситуації в точці підключення, на технологічному з'єднанні на компресорній станції або на з'єднанні з газовою станцією. Після цього газ надходить на очисні споруди, де встановлений колектор. [3]

Для видалення з газу механічних домішок і вологи компресорна станція обладнана циклонним пиловловлювачем. Після видалення механічних домішок і рідин газ з пиловловлювача подається в колектор Ду1000, де газовий потік розділяється на дві частини.

Частина технологічного газу направляється через сепаратор високого тиску (HPS) і сепаратор низького тиску (LPS) на станцію заправки (NG) для регенерації та очищення.

Залишок газу надходить у всмоктувальний колектор HPS DN 1000 (технологічний газ). Після стиснення відцентровим компресором газ проходить через зворотний клапан і перепускний клапан до випускного колектора DN 1000, де він потрапляє в холодоагент (газ АРО).

На вузловій станції насосної станції організовано приймально-пускову зону очисної споруди магістрального газопроводу. [4]

					СУ-91.6.151.11.ПЗ	Арк
						7
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 1.1 – Компресорна станція (загальний вигляд)

Компресорні цехи мають наступне основне обладнання та системи

- Вихлопні системи
- Системи подачі масла;
- Системи технологічних газів;
- Системи паливних і пускових газів
- Системи імпульсних газів;
- Системи пожежної безпеки
- Системи вентиляції та опалення
- Комбіновані пристрої контролю та автоматизації
- Системи електропостачання

Встановити готове паливо і стартовий газ.

Газ використовується для здійснення процесу горіння в камері згорання. Стартовий газ - це газ, який використовується для запуску турбіни. Газ, що подається через спеціальний редуктор, використовується як паливо і пусковий газ для компресорної установки. [5]

Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

СУ-91.6.151.11.ПЗ

Арк

8

Блоки підготовки палива та пускового газу призначені для очищення, сушіння та підтримки необхідного тиску та витрати перед подачею їх у камеру згоряння. Відбір газу для паливних, пускових і імпульсних установок газопідготовки здійснюється з всмоктувального колектора після пиловловлювача компресорного цеху або нагнітального контуру.

Початковий запуск ГПА потребує відбору газу з газопроводу. Система паливно-пускового газу має блочну конструкцію і складається з наступних основних частин:

- газовий обігрівач;
- зменшити одиниці;
- Пристрої для сушіння та зберігання імпульсних газів.

Система працює наступним чином. Газ високого тиску проходить через діафрагму вимірювання витрати газу і з'єднується з блоком датчика вимірювання витрати газу через трубопровід, в якому встановлений сильфонний дифузійний манометр для вимірювання витрати газу. Після перегородки газ розділяється на два потоки. Частина газу потрапляє в підігрівач, де нагрівається до температури (45-50) °С [6].

Після проходження через попередній підігрівач газ надходить на вхід редуктора, а частина його надходить безпосередньо на вхід газу для приводу редуктора. Перед відновленням газ очищається від механічних домішок в системі очищення газу.

Очищений газ високого тиску надходить на вхід регулятора тиску газу, де тиск газу високого тиску (3,5... 5 МПа) становить 0,6 в залежності від тиску повітря за осьовим компресором. Початковий тиск газу, що проходить через редуктор, становить 1,0... 1,5 МПа в залежності від тиску повітря за осьовим поршневым компресором.

Імпульсна газова система.

					СУ-91.6.151.11.ПЗ	Арк
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

Імпульс - Газ від КС. Технічні трубопроводи систем керування пневмозапірною арматурою: пневматичні клапани технологічних, паливних і пускових газів, газопостачання контрольно-вимірювальної апаратури. Очищає газ від механічних домішок.

Циклонний сепаратор (СС): Циліндричний блок з автоматичним запірним клапаном і перемикаючим клапаном. Секція всмоктування складається з всмоктувальної труби діаметром 600 мм. Очисна секція – циклон ЦН-16 діаметром 600 мм.

Циклонний елемент складається з основного корпусу - труби діаметром 600 мм, шнекового циклонного сепаратора, труби діаметром 500 мм для входу чистого газу та вихідного конуса, через який тверді та рідкі частинки потрапляють в осад. Модуль танка. після процесу вони збираються на дні. [7].

Принцип роботи пиловловлювача полягає в тому, що сирий газ надходить через вхідний патрубок в газоприймач і проходить через циклонний сепаратор, де механічні домішки або рідини, що містяться в газі, видаляються шляхом завихрення газового потоку в циклоні. Механічні домішки або конденсат, відокремлені циклонним сепаратором, збираються в колекторі в нижній частині установки і, якщо вони накопичуються, періодично видаляються шляхом продування дренажу.

Охолоджувач системи подачі газу на КС.

КС використовує рішення з повітряним охолодженням (АСУ). Глибина охолодження технологічного газу обмежена температурою навколишнього повітря; температура газу, що охолоджується АПО, не може бути нижчою за температуру навколишнього повітря.

Газові охолоджувачі - це пристрої з повітряним охолодженням з горизонтальними трубними пучками. АРО працює за принципом, що трубчаста теплообмінна секція кріпиться до несучої металевої конструкції. Транспортований газ проходить через труби секції теплообміну, а за допомогою

					СУ-91.6.151.11.ПЗ	Арк
						10
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вентилятора з приводом від двигуна зовнішнє повітря прокачується через міжтрубні простори секції теплообміну.

Технологічний газ охолоджується в КС за рахунок теплообміну між нагрітим газом, що рухається в трубах під час стиснення, і зовнішнім повітрям, що рухається в просторі між трубами [8].

Компресійні установки призначені для стиснення газу. Компресійний блок включає блок відведення повітря. Сукупна кількість сайтів визначається відповідно до потужності використовуваного НРА.

Кожна станція повинна віддавати в магістраль в середньому 80 мільйонів кубометрів (споживання повітря) на добу. Станція повинна працювати за такою формулою: кількість одиниць для підтримки витрат плюс одна запасна плюс одна в ремонті. [9]

1.3 Технічні характеристики газоперекачувального агрегату-Ц-8/2,5-5,5М1
Газонасосна установка ГПА-Ц-8/2,5-5,5М1 для подачі газу в установку зневоднення (стиснений газ для охолодження адсорбера)

Установка являє собою блок автоматизації ємності, оснащений газотурбінним приводом АІ-336-2-8 потужністю 8 МВт, відцентровим газовим компресором з маслопідшипниками ротора, торцевими газодинамічними ущільненнями, кінцевим тиском 5,5 кгс/см². і турбокомпресорний агрегат. [10]

Виготовлена в кліматичному виконанні «У» категорії розміщення 1 за ГОСТ 15150, установка забезпечує безперебійну роботу при температурі навколишнього повітря від мінус 27,2 до плюс 48,5 °С, відносній вологості повітря до 100% і при наявності опадів (дощ, сніг). , туман).

"Насос повітряний ГПА-Ц-8/2,5-5,5М1"

де НРА – пристрій витяжки повітря;

Ц—компресор відцентровий;

8 - приводний двигун типу АІ-336-2-8 потужністю 8 МВт;

2,5 - початковий надлишковий тиск, кгс/см²;

5,5 - Кінцевий надлишковий тиск, кгс/см²;

					СУ-91.6.151.11.ПЗ	Арк
						11
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

М1 - Дооснащення компресора з ТГДУ і масляними підшипниками

Таблиця 1 – Основні технічні характеристики агрегату ГПА-Ц-8/2,5-5,5М1

Найменування параметру	Значення параметру
Найменування приводу	АИ-336-2-8
Робоче середовище	Попутний нафтовий газ
Продуктивність, наведена до температури 293К (+200С) та абсолютного тиску 0,101МПа (1,033кг/см ²), м ³ /с (млн.ст.м ³ /добу), не менше	46,3 (4,0)
Продуктивність за умовами входу, м ³ /с (м ³ /хв), не менше	1,82 (109,3)
Тиск початковий, абсолютний, номінальний, Мпа (кгс/см ²)	2,55 (26,0)
Тиск кінцевий, абсолютний, номінальний, Мпа (кгс/см ²)	5,5 (56,0)
Температура газу на вході КУ, К (°С)	303,2 (+30)
Потужність, розрахункова, МВт	5,25

Таблиця 2 – Основні параметри газотурбінного двигуна АИ-336-2-8

п/н	Параметри	Одиниці виміру	Значення параметру
1	Номінальна потужність у станційних умовах	МВт	8
2	Ефективний к.п.д. у станційних умовах, не менше	%	30,8
3	Номінальна витрата палива	кг/Г	1875
4	Тиск паливного газу	кгс/см ²	23÷25

Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

СУ-91.6.151.11.ПЗ

Арк

12

п/н	Параметри	Одиниці виміру	Значення параметру
5	Температура паливного газу	°С	15÷50
6	Температура газу на виході із СТ	°С	452
7	Номінальна частота обертання ротора силової турбіни	об/хв	8200
8	Напрямок обертання ротора СТ за ГОСТ 22378-77	-	За годинниковою стрілкою
9	Час запуску та навантаження, не більше	Хв.	10
10	Основна олія, що застосовується	-	ІПМ-10
11	Тепловіддача в олію, не більше	ккал/хв.	1100
12	Безповоротні втрати олії, не більше	кг/г	0,3
13	Відбір повітря для ежекції дегазації олії		
	- Витрата, не більше	кг/с	0,02
	- температура, не нижча	°С	90...120
14	Відбір повітря для системи антизледеніння		
	- Витрата, не більше	кг/с	0,6
	- температура, не нижча	°С	400
15	Вміст шкідливих речовин у вихлопних газах, не більше	мг/м ³	-
	- оксидів азоту	-	150
	- оксидів вуглецю	-	300

Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

СУ-91.6.151.11.ПЗ

Арк

13

п/н	Параметри	Одиниці виміру	Значення параметру
16	Встановлений ресурс до першого капітального ремонту, не менше:	Г	-
	- міжремонтний	-	15000
	- з подальшим збільшенням за технічним станом	-	20000...25000
17	Повний призначений ресурс, щонайменше	Г	100000
18	Середнє напрацювання на відмову	Г	4000
19	габаритні розміри	ММ	-
	- Довжина	-	5379
	- ширина (діаметр)	-	690
	- Висота	-	1227
20	Маса	КГ	1500

1.4 Складові частини та робота агрегату

Екстракційна установка ГПА-Ц-8/2,5-5,5М1 (рис. 1.2, 1.3) складається з окремих блоків і повністю заводських зібраних вузлів, які з'єднуються між собою на місці експлуатації.

Збірка агрегату на компресорній станції здійснюється на спеціальній базі, розробленій відповідно до основного завдання.

Основним складовим вузлом установки є корпус турбіни 15, в якому встановлені силовий агрегат і компресорна установка, з'єднані між собою муфтами, до складу яких входять також незалежні вузли опорної системи. [11]

Блок опорної системи (БСО) 1 пристикований до передньої торцевої стінки турбоблоку, де для зручності обслуговування агрегату та дотримання вимог безпеки розміщені система маслопостачання двигуна, обладнання системи

Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

СУ-91.6.151.11.ПЗ

Арк

14

пожежогасіння, камера всмоктування. Підключення блоків системи живлення турбоблоку здійснюється за допомогою перехідників, які компенсують неточності установки блоків при монтажі.

Подача повітря, підготовленого для нормальної роботи ГТД, відбувається по всмоктувальному тракту, який складається з повітроочисної установки 4, сепаратора ПОП 3, маслоохолоджувача 2 з глушником всмоктування.

Впускний блок утворює вертикальну вісь впуску, що примикає до впускного колектора двигуна.

Для полегшення обслуговування агрегату та виконання вимог безпеки допоміжне обладнання (маслоблок, щити систем автоматичного контролю та регулювання тощо) розміщено в окремій опорній системі (БСЗ) 1 блоку.

Ущільнити з'єднання турбоагрегату з елементами впускного тракту прокладками на проміжних патрубках, відокремлюючи внутрішній об'єм картера двигуна від відсіків, що несуть системний блок, це виключає надходження повітря з зон надлишкового тиску в зони слабкий тиск.

Вихлопний канал, що складається з дифузора 6, встановленого на опорі випускного валу 12, глушника 8, прокладки 7, перехідника 9 і вихлопної труби 11, призначений для відводу парасольки вихлопних газів 10 ГТД від двигуна. відсік Підключіть до трубки.

Дифузор оснащений пробовідбірником вихлопних газів (роз'єм А5) для контролю вмісту газу в повітрі та роз'ємом В5 для підключення портативного газоаналізатора.

Масло, що використовується в системі подачі масла газових турбін і компресорів, охолоджується в теплообміннику модуля охолодження А з всмоктуючим глушником 2.

					СУ-91.6.151.11.ПЗ	Арк
						15
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для установки захисного повітряного фільтра і КНД передбачений фільтр буферних газів КВД, пристрій підготовки буферного газу і бар'єрного повітря 16, а гаряче повітря в моторному відсіку викидається в атмосферу через жалюзі.

Для подачі масла в підшипники апаратури компресорного блоку до повного випрацювання без електрики передбачений комплект маслонапірних баків 13. Група кріпиться на кронштейні нагнітального валу 12 і з'єднується з блоком компресора прокладками.

Обладнання газової системи, яке входить до складу обладнання станції, включає блок газових фільтрів, встановлений на фундаменті окремо від обладнання, газопровід у моторному відсіку та паливний джгут газопроводу, що з'єднує газовий фільтр з двигуном. Блок обладнаний системою вентиляції, яка забезпечує природну та примусову вентиляцію блоку.

Для установки захисного повітряного фільтра і КНД встановлюють фільтр буферних газів КВД, пристрій підготовки буферних газів і бар'єрного повітря 16, а гаряче повітря в моторному відсіку викидають в атмосферу через жалюзі.

Є група маслонапірних баків 13, які служать для подачі масла в підшипники обладнання компресорної установки до повного їх вичерпання без електрики, встановлена на опорі вала нагнітання 12 і з'єднана з компресорною установкою через прокладки. .

Обладнання газової системи є частиною обладнання станції, що включає газофільтровий пристрій, встановлений на фундаменті окремо від обладнання, газопровід у моторному відсіку та паливний джгут газопроводу, що з'єднує газовий фільтр і двигун. Блок обладнаний вентиляційною системою, яка забезпечує природну та примусову вентиляцію блоку.

Очищений нафтовий газ по трубопроводу надходить у всмоктувальний патрубок циліндра низького тиску компресора, де стискається.

					СУ-91.6.151.11.ПЗ	Арк
						16
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Газ, стиснений у балоні низького тиску, надходить на проміжне охолодження, охолоджується до температури 40-60°C і надходить у проміжний сепаратор, де відбувається відділення конденсату від газу.

Після цього газ надходить у всмоктувальний патрубок другого ступеня циліндра високого тиску (ЦВТ). Газ, стиснений у балоні високого тиску, надходить у трубопровід для подальшого процесу КС.

Двигун працює на очищеному газі і побудований за двовальною схемою з вільними турбінами. Механічний зв'язок між вільним валом турбіни і компресора здійснюється через муфту. Відпрацьовані газу виводяться в повітря через витяжний канал. [13]

Система автоматичного контролю та регулювання (АС&R) дозволяє заводу працювати у всіх режимах без необхідності постійної присутності оператора.

Частина апаратури керування САУ, а також електрообладнання агрегату та щит місцевого керування електромеханічними установками ТКА розміщені в автоматичності з САУ та П 17. Інші датчики СКУД і Р розташовані в модулях приладу ТКА.

					СУ-91.6.151.11.ПЗ	Арк
						17
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

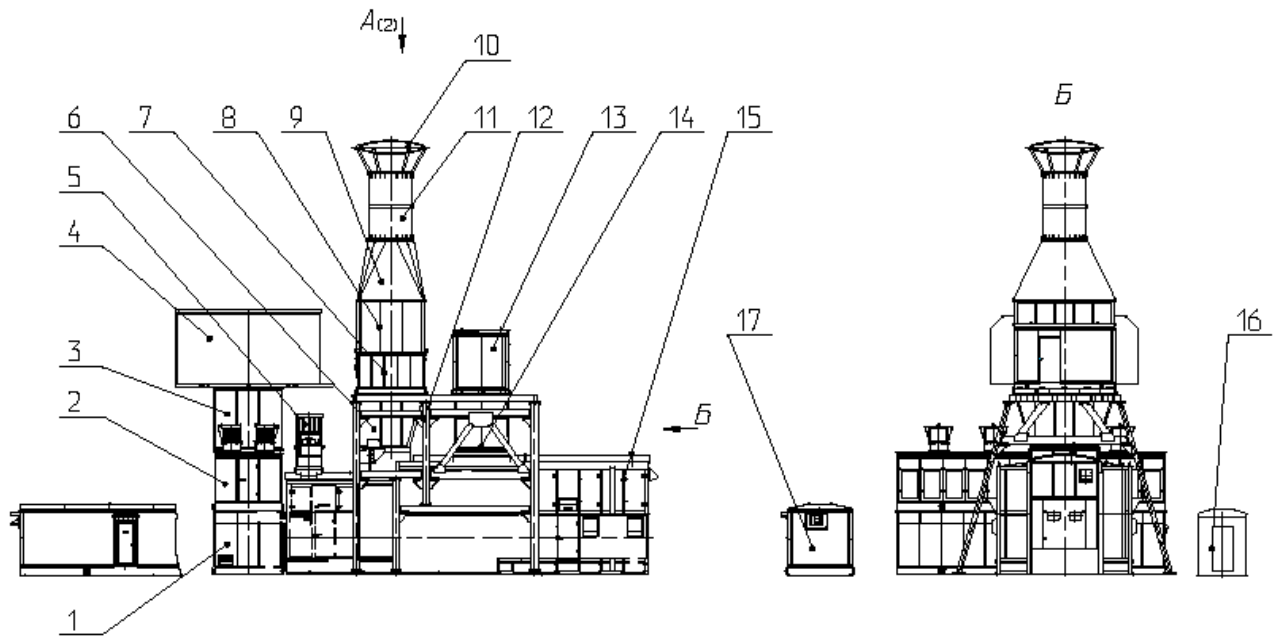


Рисунок 1.2 – Агрегат газоперекачувальний ГПА-Ц-8/2,5-5,5М1

1- блок систем забезпечення; 2- блок оливоохолоджувачів з шумоглушником всасу; 3- проставка ПОП; 4- пристрій повітряочисний (ВЗУ); 5- блок системи вентиляції; 6- диффузор; 7- проставка; 8- шумоглушник вихлопу; 9- перехідник; 10- парасолька; 11- труба вихлопна; 12- опора вихлопної шахти; 13- блок маслонапірних баків; 14- проставка блоку маслонапірних баків; 15- турбоблок; 16- блок підготовки буферного газу та бар'єрного повітря; 17- блок автоматики з САУ та Р.

Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

СУ-91.6.151.11.ПЗ

Арк

18

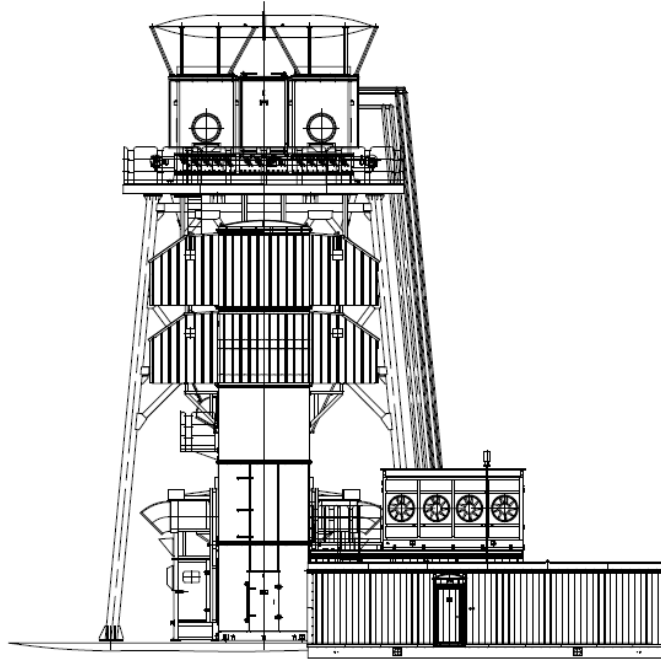


Рисунок 1.3 – Агрегат газоперекачувальний ГПА-Ц-8/2,5-5,5М1

1.5 Турбоблок агрегату

Турбоагрегат (рис. 1.4) являє собою ємність 9, встановлену на рамі 3. У корпусі турбомашини розміщені основні вузли агрегату: газотурбінний двигун 2 і компресор 7.

Крім того, в корпус турбоагрегату входять: перехідник шнека 4, шнек 5 і окремі компоненти, що підтримують систему - система нагнітання повітря 6, система масляної машини, масляно-газове ущільнення компресора 8, промивні лінії двигуна, система електричного підігріву,

Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

СУ-91.6.151.11.ПЗ

Арк

19

пожежна система. система пожежогасіння, освітлення, вентиляція, газопровід двигуна.

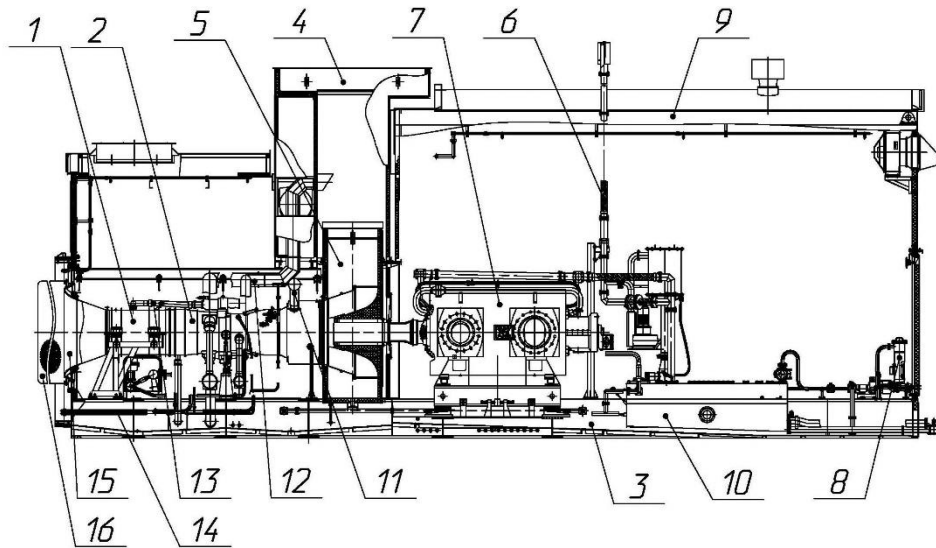


Рисунок 1.4 – Турбоблок

1 – проставка двигуна; 2 – газотурбінний двигун; 3 – рама турбоблоку; 4 – перехідник равлика; 5 – равлик; 6 – система суфлювання; 7 – компресор; 8 – система мастила та ущільнень компресора; 9 – контейнер; 10 – маслобак компресора; 11 – установка ежектора; 12 – система відведення гарячого повітря від КПВ двигуна; 13 – газопровід двигуна; 14 – система оливної двигуна; 15 – вхідний дифузор; 16 – захисна сітка.

1.6 Контейнер турбоблоку

Контейнер турбогрупи служить для підтримки певного мікроклімату в місці розміщення турбогрупи, забезпечення необхідних умов роботи встановленого на ній устаткування і умов праці обслуговуючого персоналу при проведенні ремонтно-наглядових робіт.

Крім того, контейнер забезпечує зниження рівня шуму в зоні CS, що прилягає до блоку, до меж, необхідних гігієнічними стандартами.

Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

СУ-91.6.151.11.ПЗ

Арк

20

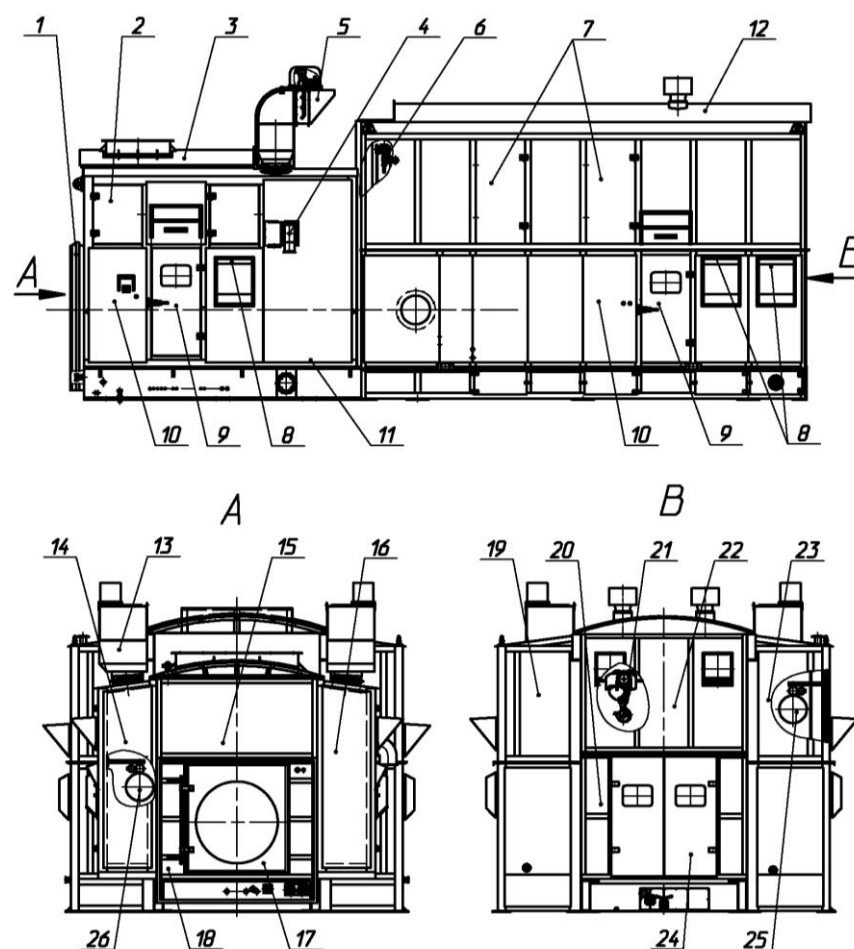
Основною складовою частиною контейнера (рис. 1.5) є рама 11, яка являє собою зварну металеву конструкцію прямокутної форми.

Витяжний вентилятор осьової системи аварійної вентиляції камери стисненого повітря встановлений у верхній частині задньої стінки 22.

Каркас захисної стіни виготовлений з профільного сталевого прокату та обшивається суцільними панелями. Порожнини між панелями заповнюються утеплювачем, що забезпечує необхідні вогнезахисні характеристики.

Проріз, в якому проходить муфта силової установки "двигун - компресор", закритий люком. З боків до рами і стінок через віброізолюючі прокладки кріпляться відсіки двигуна 14, 16 і компресора 19, 23, що встановлюються на фундамент.

Відсіки являють собою зварні каркаси з профільного прокату, з приварними і панелями (дверями) 2, 7, що легко скидаються, обшитими з зовнішнього боку суцільним листом, а з внутрішньої - перфорованим. Порожнина між листами



Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

СУ-91.6.151.11.ПЗ

Арк

21

заповнена негорючим теплозвукоізолюючим. У відсіках передбачені повітрозабірники 8 системи вентиляції відсіків, шиберні вентиляційні заслінки.

Рисунок 1.5 – Контейнер турбоблоку

1 – перехідник; 2, 7 - панелі, що легко скидаються (двері); 3, 12 - дах; 4 – шумоглушник ежектора; 5 – шумоглушник відсіку двигуна лівого; 6 - таль 1т.; 8 – повітрозабірник; 9, 24 – двері; 10 – щит; 11 – рама турбоблоку; 13 – шумоглушник відсіку правого двигуна; 14, 16 – відсік двигуна; 15, 18 – стінка передня; 17 – ворота; 19, 23 - відсік компресора; 20, 22 – стінка задня; 21 - пристрій пересувний; 25, 26 - електрообігрів відсіків.

Картер двигуна разом з проміжною стінкою утворює герметичну камеру, в якій розташований двигун. Охолоджуюче повітря подається в гондолу двигуна і виводиться через глушники 5, 13.

Для зниження шуму охолоджуючого повітря на вході в повітропровід статора силової турбіни встановлено глушник 4.

Охолодження компресорної здійснюється за рахунок природної вентиляції через повітрозабірники 8 і дефлектори, встановлені на даху компресорної, і витяжні вентилятори, встановлені на задній стінці 22.

3.12 Покрівля моторного відсіку і компресорного відділення виготовлена з профільованого сталевого прокату, покритого зовні суцільними листами, а зсередини — перфорованими. Порожнини між панелями заповнені негорючою тепло- і звукоізоляцією.

Для ремонтно-налагоджувальних робіт в компресорній встановлений ручний кран 6 вантажопідйомністю 1,0т.с. У вибухобезпечному виконанні.

					СУ-91.6.151.11.ПЗ	Арк
						22
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2 АВТОМАТИЗАЦІЯ ГАЗОПЕРЕКАЧУВАЛЬНОГО АГРЕГАТУ- Ц-8/2,5-5,5М1

2.1 Функціональні задачі керування

Управління та сигналізація газотурбінних електростанцій реалізовано за різними стандартами. Вони в основному є частиною системи сигналізації та оповіщення. Вони включають:

Температура підшипника компресора.

- повітряний тиск?
- тиск газу на вході та виході з компресора.
- температура газу на вході та виході з компресора
- частота обертання валу;
- падіння тиску в камері прискорення.
- перепад тиску між газовим ущільненням і сальником в колекторі.
- осьове зміщення ротора вентилятора.
- вібрації опорного підшипника.

2.2 Визначення контурів керування

2.2.1 Система подачі та осушення компресорної оливи

Система подачі та зливу компресорної оливи (Рис. 2.1) забезпечує безперервну подачу оливи до підшипників компресора при заданих параметрах. НРА використовує систему рециркуляції для змащення компресора. Для подачі мастила в систему є масляний бак об'ємом 3,66 кубічних метра.

Бак заповнюється і доливається маслом через фільтр (25 мікрон) з відкритим кульовим краном. Чистота фільтра перевіряється за допомогою манометра. Рівень масла в баку контролюється електронним датчиком рівня. Гідравлічний клапан ЗН2 призначений для запобігання потраплянню парів масла в стаціонарний масляний бак під час роботи НРА.

					СУ-91.6.151.11.ПЗ	Арк
						23
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для відкачування масла з резервуару передбачений електронасос НВБОК потужністю $N = 2,2$ кВт. Перед запуском ГПА температура масла в баку повинна бути вище $+15^{\circ}\text{C}$.

Для підігріву масла в баку встановлені електронагрівачі ЕНБОК1, 2, 3 потужністю 10 кВт. Щоб запобігти коксуванню масла під час роботи електронагрівача, змішування масла повинно здійснюватися за допомогою нафтового насоса НВБОК.

Під час пуску та зупинки ГПА масло подається пусковим агрегатом електронасоса ПНЗ потужністю $N = 11$ кВт. Через 10 секунд після того, як швидкість силової турбіни двигуна досягає 4200 об/хв, заливний насос PZ автоматично вимикається. При зупинці обладнання автоматично включається заливний насос ПНЗ і подає масло в систему до повної її зупинки.

Під час роботи НРА масло подається в систему головним мастильним насосом HNS, встановленим на валу компресора.

Масло з цистерни всмоктується насосом через ресивери ПП1 і ПП2. Приймальний пристрій перешкоджає спорожненню всмоктувальних ліній насоса після зупинки ГПА, заповнюючи їх маслом. На вході приймального обладнання встановлено сітчастий фільтр зі ступенем фільтрації 630 мкм.

Для контролю забруднення сітчастого фільтра на всмоктуючому патрубку насоса встановлений манометр.

Масло подається від нагнітання насоса в маслоохолоджувач компресора. Установа оснащена 6 маслоохолоджувачами, що обдуваються повітрям, що подається осьовими вентиляторами ВООК1...2 потужністю $N=7,5$ кВт.

Для плавного регулювання температури масла один з вентиляторів оснащений тиристорним перетворювачем частоти. Конструктивно масляний радіатор розділений на два незалежних блоку. Для забезпечення випуску повітря з системи в бак у верхній частині кожного блоку встановлені дросельні заслінки.

					СУ-91.6.151.11.ПЗ	Арк
						24
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При повному заповненні масляного радіатора невелика частина масла витікає через обмежувач в бак.

Конструкція блоку маслоохолоджувача компресора передбачає можливість від'єднання одного блоку маслоохолоджувача під час зимової роботи ТНВ. Охолоджене масло проходить через фільтр зі ступенем фільтрації 10 мікрон. Для контролю забруднення фільтруючого елемента встановлений датчик перепаду тиску, підключений через кульовий кран.

Якщо перепад тиску в робочому фільтрі досягає 0,2 МПа, видається попереджувальний сигнал і система перемикається на резервний фільтр.

У напірний колектор надходить чисте масло. Для підтримки тиску в гідроаккумуляторі в межах 0,15 МПа встановлений запобіжний клапан, який регулює тиск шляхом зливу надлишку масла в бак.

Для контролю тиску масла в напірному колекторі встановлений датчик тиску, підключений через кульовий кран. Коли тиск масла в напірному колекторі падає нижче 0,12 МПа, надсилається сигнал тривоги, а коли тиск падає нижче 0,08 МПа (0,1 МПа), надсилається аварійний сигнал і вакуум.

					СУ-91.6.151.11.ПЗ	Арк
						25
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Масло під тиском надходить в підшипники компресора. Кульові крани використовуються для швидкого зливу масла з колектора, коли акумулятор не працює.

Електромагнітний клапан служить для швидкого зливу масла з масляного радіатора компресора в масляний бак після відключення ТНС.

Електропідйомник КЕП2 призначений для подачі масла в напірний колектор у разі аварійної зупинки газового двигуна. Картер закритий до атмосферного тиску. Масловіддільники використовуються для зменшення незворотних втрат масла в системах нагнітання компресорів.

Повітря, що подається до переднього і заднього ущільнень, змішане з парами масла надходить по повітропроводу в масляний картер компресора і всмоктується вентилятором СОК.

У корпусі СОК розміщений ущільнювальний елемент, який відокремлює масло від повітря. Відокремлене масло скидається в резервуар, а чисте повітря викидається в атмосферу повітрорудкою СОК. Щоб перевірити, чи фільтруючий елемент забруднений, JFC оснащений манометром.

2.2.2 Системи підготовки буферного газу і захисного повітря

Для захисту кінцевого газодинамічного ущільнення від входу технологічного газу з проточної частини компресора необхідно забезпечити подачу буферного газу з витратою 6,42...17,9 нм³/хв.

Схема системи підготовки буферного газу та захисного газу показана на рисунку 2.2.

Під час пуску ГПА буферний газ подається в систему від поршневого компресора станції (використовується для першого пуску ГПА на КС) або відбирається з нагнітального колектора. Обладнання системи підготовки буферного газу встановлюється в газонепроникному щиті.

					СУ-91.6.151.11.ПЗ	Арк
						26
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для видалення води і конденсату з буферного газу газонепроникна панель оснащена фільтром-сепаратором. Фільтр-сепаратор оснащений датчиком рівня рідини, який активує клапан швидкого ущільнення і дозволяє відокремленій волозі потрапляти у всмоктувальну лінію компресора. Для контролю забруднення фільтруючого елемента передбачений датчик перепаду тиску, підключений через кульовий кран.

Попереджувальний сигнал відображається, якщо перепад тиску на ФС перевищує 0,1 МПа. Також передбачена байпасна лінія з клапаном для зняття фільтра-сепаратора для технічного обслуговування.

Щоб буферний газ, що витікає з торцевого ущільнення другого ступеня, не потрапляв у камеру підшипника, а масляні пари з камери підшипника – у торцеве ущільнення, передбачено ізоляційне ущільнення та захисне повітря 0,01...0,035. До нього під певним тиском подається МПа.

					СУ-91.6.151.11.ПЗ	Арк
						27
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Під час пуску когенераційної установки захисне повітря подається з системи установки, а під час роботи - з компресора низького тиску газової турбіни. Під час пуску газової турбіни передбачений зворотний клапан короткого замикання, який запобігає потраплянню повітря, що надходить із системи станції, в газову турбіну; передбачений кульовий пістолет з електричним блоком КЕПЗ для відключення ГТУ від системи захисного повітря станції.

Датчик тиску встановлюється на лінії подачі захисного повітря якомога ближче до входу ущільнювача. Тиск повітря $\leq 0,01$ МПа (10 кПа) або $\geq 0,035$ МПа (35 кПа), надішліть попереджувальний сигнал, тиск повітря $\leq 0,005$ МПа (5 кПа) або $\geq 0,04$ (40 кПа), надішліть команду попереджувального сигналу, щоб зупинити та скинути пристрій до дати газу

Таблиця 4 – Таблиця вхідних сигналів

Таблиця вхідних сигналів				
№ п/п	Сигнал	Діапазон вимірювань	Тип сигналу	Давач
1	Температура газу на вході компресора	-50...150°C	4...20mA	ТСП-012.60 (Пасс.)
2	Температура газу на виході з компресора	-50...150°C	4...20mA	ТСП-012.60 (Пасс.)

№ п/п	Сигнал	Діапазон вимірювань	Тип сигналу	Давач
3	Тиск газу на вході в компресор	0...6 МПа	4...20mA	Honeywell STG77L (Пасс.)
4	Давление газа на выходе компрессора	0...8 МПа	4...20mA	Honeywell STG77L (Пасс.)
5	Температура газа после АПО	0...80 °C	4...20mA	ТСП-012.60 (Пасс.)
6	Перепад тиску газу на вхідній лінії компресора	0...0,1 МПа	4...20mA	Honeywell STD720
7	Температура газу перед РЗ	0...50 °C	4...20mA	ТСП-012.60 (Пасс.)
8	Перепад тиску газу перед РЗ	0...100 кПа	4...20mA	Honeywell STD820
9	Тиск газу перед РЗ	0...4,0 МПа	4...20mA	Honeywell STG77L
10	Температура захисного повітря	0...60 °C	4...20mA	ТСП-012.60 (Пасс.)
11	Температура буферного газу	0...60 °C	4...20mA	ТСП-012.60 (Пасс.)
12	Тиск буферного газу перед фільтрами Ф1,Ф2	0...4,5	4...20mA	Honeywell STG77L
13	Перепад тиску на фільтрах захисного повітря Ф1,Ф2		0...1	Реле перепаду тиску J120K-S147B

Продовження таблиці 4

Таблиця вхідних сигналів				
№ п/п	Сигнал	Діапазон вимірювань	Тип сигналу	Давач
14	Перепад тиску на фільтрах буферного газу Ф3,Ф4		0...1	Реле перепаду тиску J120K-S147B
15	Перепад тиску газ-газ	-0...50 кПа	4...20mA	Honeywell STD820

Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

СУ-91.6.151.11.ПЗ

Арк

29

№ п/п	Сигнал	Діапазон вимірювань	Тип сигналу	Давач
16	Тиск захисного повітря на вході ТГДУ	0...40 кПа	4...20mA	Honeywell STG73L
17	Тиск захисного повітря на вході ТГДУ ЗКВ	0...40 кПа	4...20mA	Honeywell STG73L
18	Тиск буферного газу на виході 1 ступеня ТГДУ	0...0,15 МПа	4...20mA	Honeywell STG73L
19	Тиск буферного газу на виході ТГДУ ЗКВ	0...0,15 МПа	4...20mA	Honeywell STG73L
20	Рівень рідини в фільтрі Ф1		0...1	OPTISWITCH 5200C
21	Рівень рідини в фільтрі Ф2		0...1	OPTISWITCH 5200C
22	Температура оливи на виході з оливоохолоджувачів	0...50 °C	4...20mA	ТСП-012.60 (Пасс.)
23	Температура оливи в колекторі оливи	0...60 °C	4...20mA	ТСП-012.60 (Пасс.)
24	Температура буферного газу	0...60 °C	4...20mA	ТСП-012.60 (Пасс.)
25	Температура оливи в оливному баку	0...80°C	4...20mA	ТСП-012.60 (Пасс.)
26	Тиск оливи в колекторі оливи	0...0,2 МПа	4...20mA	Honeywell STG74L
27	Тиск оливи в колекторі оливи		0...1	Реле тиску J120K-S147B
28	Рівень оливи в баку	0...600 мм	4...20mA	Показчик рівня UMG-FE Kubler
29	Перепад тиску на фільтрах Ф1, Ф2		0...1	Реле перепаду тиску J120K-S147B

Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

СУ-91.6.151.11.ПЗ

Арк

30

№ п/п	Сигнал	Діапазон вимірювань	Тип сигналу	Давач
30	Частота обертів ВТ	0...6000 об/хв	4...20mA	ДЧВ2500 (Пасс.)
31	Частота обертів ВД	0...8000 об/хв	4...20mA	ДЧВ2500 (Пасс.)
32	Частота обертів НД т.1	0...6000 об/хв	4...20mA	ДЧВ2500 (Пасс.)
33	Частота обертів НД т.2	0...6000 об/хв	4...20mA	ДЧВ2500 (Пасс.)
34	Рівень вібропереміщення (горизонт) ротора зі сторони ПОН компр.	0...125 мкм	4...20mA	1442-PS-0807M0010A 9031803800 ф.Allen Bradley (Акт.)
35	Рівень вібропереміщення (вертикаль) ротора зі сторони ПОН компр.	0...125 мкм	4...20mA	1442-PS-0807M0010A 9031803800 ф.Allen Bradley (Акт.)
36	Рівень вібропереміщення (горизонт) ротора зі сторони ЗОН компр.	0...125 мкм	4...20mA	1442-PS-0807M0010A 9031803800 ф.Allen Bradley (Акт.)
37	Рівень вібропереміщення (вертикаль) ротора зі сторони ЗОН компр.	0...125 мкм	4...20mA	1442-PS-0807M0010A 9031803800 ф.Allen Bradley (Акт.)

Таблиця 5 – Таблиця вихідних сигналів

Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

СУ-91.6.151.11.ПЗ

Арк

31

Таблиця вихідних сигналів				
№ п/п	Сигнал	Діапазон вимірювань	Тип сигналу	Виконавчий механізм
1	Вентилятор №1 оливоохолоджувача компресора	0 – 100%	4...20mA	Двигун АИР 100 L2 (5,5 кВт)
2	Вентилятор №2 оливоохолоджувача компресора	0 – 100%	4...20mA	Двигун АИР 100 L2 (5,5 кВт)
3	Антипомпажний клапан АПК	0 – 100%	4...20mA	Mokveld RZD-R1
4	Клапан байпасу газу на вході в компресор	0 – 100%	4...20mA	B20 N (0,45 кВт)
5	Насос системи оливозабезпечення	Робота/Стоп	0...1	Speroni CS65-250A (11 кВт)
6	Насос відкачки оливи з оливного баку	Робота/Стоп	0...1	PIUSI Viscomat 200/2 (2.2 кВт)
7	ТЕН №1 в оливному баці	Робота/Стоп	0...1	ТЕН (10 кВт)
8	ТЕН №2 в оливному баці	Робота/Стоп	0...1	ТЕН (10 кВт)
9	ТЕН №3 в оливному баці	Робота/Стоп	0...1	ТЕН (10 кВт)
10	Клапан зливу оливи в маслобак	Робота/Стоп	0...1	СЕМЕ 5510 (0,45 кВт)
11	Жалюзі №1 оливоохолодження	Робота/Стоп	0...1	(4 кВт)
12	Жалюзі №2 оливоохолодження	Робота/Стоп	0...1	(4 кВт)
13	Клапан подачі захисного повітря	Робота/Стоп	0...1	СЕМЕ 5510 (0,45 кВт)
14	Клапан подачі буферного газу	Робота/Стоп	0...1	СЕМЕ 5510 (0,45 кВт)

2.3 Призначення та вимоги до системи автоматичного керування

Система автоматичного керування («ACS») — це функція, яка контролює та контролює газообробне обладнання до та після НРА та забезпечує автоматичний аварійний захист.

Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

СУ-91.6.151.11.ПЗ

Арк

32

АСУ ТП ГПА базується на програмному та апаратному забезпеченні компанії General Electric (США) серії Rx3i.

АСУ ТП ГПА забезпечує роботу ГПА у всіх режимах без необхідності залучення бортового обслуговуючого персоналу; АСУ ТП ГПА має бути єдиною інформаційно-керуючою системою для ГПА, включаючи основне та допоміжне обладнання.

САУ і Р ДПА забезпечують контроль і керування роботою агрегату в установлених режимах роботи:

- Режим запуску генераторної установки;
- нормальний режим роботи;
- нормальний режим зупинки;
- Режим аварійної зупинки;
- аварійний режим аварійної зупинки;
- Безперервний контроль і регулювання основних параметрів процесу;
- Індикує відхилення контрольованих параметрів від заданих значень шляхом надання інформації оператору;
- автоматичний захист за техніко-механічними параметрами;
- Автоматичне керування виконавчим механізмом газопроводного крана установки;
- Дистанційне та ручне керування механізмом виконання працюючих або неробочих комірок;
- Автоматична подача вогнегасної речовини;
- Контроль цілісності ланцюга включення пожежогасіння та працездатності пожежних сповіщувачів;
- Контроль рівня вібрації;
- Автоматично записує та зберігає інформацію про аварійні ситуації в пам'яті комп'ютера станції оператора.

SAC НРА має в своєму складі такі функціональні пристрої:

					СУ-91.6.151.11.ПЗ	Арк
						33
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Датчик параметрів процесу;

Спеціальне обладнання для керування;

Програмно-технічні засоби (ПТЗ) розташовані в шафі блоку автоматики;

Незалежний блок аварійної зупинки, вбудований в SAC НРА;

Механізм реалізації функції нагляду SAC;

Запасний пульт управління, розташований в робочому відділенні (ОК);

Комутаційний пристрій;

Сервісне обладнання;

Черговий інженер АРМ;

SAC НРА реалізує такі функції:

1. Контрольна функція;
2. Регулятивні функції;
3. Функція протиаварійного захисту ГПА;
4. Інформаційна функція;
5. Функція архівування;
6. Функція контролю САК ГПА (самодіагностика);
7. Доступність.

Функція контролю:

1. При спрацьовуванні команди оператора (режим місцевого керування), команди вищого рівня АСУ (режим дистанційного керування) або при досягненні граничної уставки чи аварійного захисту;

2. Автоматичний контроль часу подачі команди на виконавчий механізм за індикацією положення (у всіх режимах роботи ГПА);

3. Запобігання втручанню оператора.

Функція регулювання:

1. Стабілізація тиску, витрати газу, перепаду тиску та інших важливих технологічних параметрів системи центрального опалення (відхилення параметрів від заданого значення після стабілізації становить менше 0,5 %)

2. Регулювання частоти обертання ротора ГТУ, в т.ч. автоматичне

					СУ-91.6.151.11.ПЗ	Арк
						34
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

підтримання частоти обертання ротора за завданням диспетчера (оператора) або центральної АСУ ТП

3. Обмеження моніторингу при досягненні параметрами ТНУ граничних значень;

4. Автоматичне перемикання на альтернативний алгоритм управління у разі виходу з ладу окремого вимірювального каналу ("стратегія виживання")

5. Антипомпажний контроль (з урахуванням взаємодії з паливними регуляторами ГТД) та захист ВТК. Пов'язано з управлінням цехом;

6. Запобігання помилкам оператора.

Функція аварійного захисту НРА:

1. Постійно аналізувати процес для виявлення надзвичайних ситуацій;

2. Включати відповідний аварійний захист, коли будь-який параметр досягає неприйняттого значення;

3. Аварійна зупинка для видалення повітря з контуру ЦО за спрощеним алгоритмом;

4. Залежно від спрацювання каналу захисту, він захищає ГПА від аварійних ситуацій шляхом аварійної зупинки ГПА з будь-якого режиму роботи, як без продувки, так і з продувкою газу з контуру ГПА.

Інформаційна функція:

1. Інформація збирається з датчиків у фізичному каналі зв'язку та з розумних датчиків у стислому каналі зв'язку;

2. Під час інспекційного періоду аналізуються різні непрямі параметри ГПА (співвідношення тисків, середня температура газу після силової турбіни, споживання газу, запас по імпульсу, ККД, потужність тощо);

3. Постійно надавати в АПМ виміряні, розрахункові та технічні значення параметрів ГПА (на вимогу оператора);

4. Відображення на екрані мнемосхеми ARM ГПА та його системи положення приводу та вимірних параметрів встановлених датчиків;

5. Подавати сигнали екстреної тривоги операторам;

					СУ-91.6.151.11.ПЗ	Арк
						35
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. Автоматично запам'ятовувати першопричину аварійної тривоги, логічно аналізувати та надавати оператору можливий вибір причини виходу з ладу НРА;

7. Сповіщення операторів про ручне (дистанційне) керування механізмом дотримання GPA може запобігти спробам несанкціонованого керування механізмом дотримання GPA;

2.4 Функціональна схема автоматизації

План роботи автоматизації - це основний плановий документ, який описує структуру технологічного процесу, плановану установку і ступінь автоматизації її пристроїв, оснащених пристроями і засобами автоматизації (у тому числі ЕОМ).

Функціональна схема - це креслення, на якому за допомогою умовних найменувань описуються інші елементи технічних засобів, устаткування, засобів зв'язку, контролю та автоматизації, обчислювальної техніки та вузлів, що показує взаємозв'язок між обладнанням і пристроями автоматизації, а також відображає умовні назви в таблицях і схемах. . .

РОЗДІЛ 3 ВИБІР ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ

3.1 Підбір органів керування

У роботі використовувався промисловий логічний контролер Emerson RX3I СРК 330 (рис. 3.1). [6]

Консоль RX3i є основою промислових мереж. RX3i — це потужний модульний контролер автоматизації, розроблений для високої доступності. RX3i має єдиний механізм керування та спільне середовище розробки, що дозволяє портувати програми на різні апаратні платформи.

					СУ-91.6.151.11.ПЗ	Арк
						36
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Переваги та особливості консолі.

- Інструменти розробки, такі як розробка на основі тегів, попередньо створена база коду та тестовий режим редагування для кращого усунення несправностей на мобільних пристроях.

Комфортне середовище підвищує гнучкість конструкції, технічні характеристики та продуктивність.

- можливість підключення PROFINET-сумісних пристроїв, що спрощує безпечне підключення терміналів і джерел даних.

- Унікальна пам'ять зворотного зв'язку підтримує синхронізацію процесорів без складних налаштувань, сповільнюючи додатки та забезпечуючи плавний перехід у разі виникнення проблем.

- Високошвидкісні процесори та запатентована технологія забезпечують високу пропускну здатність без вузьких місць;

- Підтримує дискретні модулі вводу-виводу високої щільності, універсальні аналогові модулі вводу-виводу (термопари, ТДС, тензорезистори, сигнали напруги та струму, що конфігуруються на канал), ізольовані аналогові модулі вводу-виводу, високошвидкісні лічильні аналогові модулі вводу-виводу та датчики руху;

- Підтримує протокол непрозорого резервного копіювання сервера OPC UA.

Відповідно до вимог стандарту IEC 61131-3, виріб оснащено п'ятьма мовами програмування:

- IL (Instruction List) - мова асемблера.

- ST (structured text) - структурований текст (еквівалент Ра).

- LD (Ladder Diagram) - мова релейних діаграм.

- FBD (Function Block Diagram) - мова функціональних блоків.

- SFC (Sequential Function Chart) - мова послідовної функціональної схеми.

					СУ-91.6.151.11.ПЗ	Арк
						37
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 3.1 – ПЛК Emerson RX3I CPK 330

Перевагами Emerson RX3I CPK 330 є

- Виконує прості та середні завдання;
- Швидке і легке розуміння процесів, що відбуваються в контролері; і
- Простий у використанні стандартний набір команд і зрозумілі принципи програмування значно скорочують час, витрачений на розробку проекту;
- Швидке і легке розуміння процесів контролера; простий у використанні стандартний набір команд і чіткі принципи програмування значно скорочують час, витрачений на розробку проекту;

Комплекс модулів для максимальної адаптації до роботи.

- використання локальних і розподілених структур вводу/виводу і проста конфігурація мережі.
- Зручна конструкція та експлуатація, природне охолодження
- Потужний функціонал із великою кількістю доступних функцій.

У порівнянні з контролерами інших виробників, контролер Emerson RX3I CPK 330 має більш гнучку структуру мережі та більше можливостей для розширення існуючих систем керування. Ось чому ми вибрали цю консоль, оскільки вона ідеально відповідала нашим потребам щодо потужності та функцій.

- Центральний процесор IC695CPK330 (рис 3.2)

Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

- Процесорний модуль збирає дані з віддалених ліній вводу/виводу та обробляє їх відповідно до заданого алгоритму керування. Технічні характеристики процесорного модуля IC695CPK330 наведені нижче:
 - – Пам'ять користувача: 64 МБ;
 - – Годинник Реальний час: Є;
 - – Кількість дискретних каналів вводу/виводу: 32000;.
 - – Кількість аналогових каналів вводу/виводу: 32 000;.
 - – Тип пам'яті для зберігання даних: 1CFast (високошвидкісний Compactflash);
 - – Частота процесора: 1,6 ГГц;
 - – Внутрішні комунікаційні інтерфейси: 1 x інтерфейс RJ-45, 10/100/1000 Мбіт/с; 1 x 2-портовий комутатор 10/100/1000;
 - – Додаткові можливості зв'язку: PROFINET, EGD, Modbus TCP, PROFIBUS, Genius, DeviceNet, ModBus RTU, відбивна пам'ять (CMX);
 - Внутрішнє живлення: +3,3 В постійного струму: 0,0 А +5 В постійного струму: 0,0 А (максимум 1,5 А, якщо USB повністю завантажений при 0,5 А) +24 В постійного струму: без блоку живлення: 0,625 А, з блоком живлення IC695ACC402: 0,280,750 А ;
 - Кількість слотів, зайнятих модулями на об'єднаній платі: 2

					СУ-91.6.151.11.ПЗ	Арк
						39
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 3.2 – Модуль центрального процесора IC695CPK330

3.1.1 Аналоговий вхідний модуль IC695ALG616 (рис. 3.3)

Модуль аналогових вхідних сигналів IC695ALG616 має 16 несиметричних або 4 диференціальних вхідних канали. За допомогою конфігураційного програмного забезпечення кожен канал може бути налаштований на наступні вхідні діапазони:

- Струм: 0 - 20 мА, 4 - 20 мА, +/- 20 мА;
- Напруга: +/- 10 В, 0 - 10 В, +/- 5 В, 0 - 5 В, 1 - 5 В.

Технічні характеристики модуля:

- Діапазон вхідних сигналів: струм: 0 - 20 мА, 4 - 20 мА, +/- 20 мА; напруга: +/- 10 В, 0 - 10 В, +/- 5 В, 0 - 5 В, 1 - 5 В;

					СУ-91.6.151.11.ПЗ	Арк
						40
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

– Вимоги до живлення плати: 5,0 В +5% / -2,5% напруги живлення макс. 450 мА; 5,0 В +5% / -3% напруги живлення макс. 600 мА;

– Споживана потужність модуля: 6,08 W;.

– Роздільна здатність: 24-розрядний ЦАП, перетворення з плаваючою комою (ПК) або ціле число;

– Вхідний формат: 32-бітне поле, яке можна конфігурувати як 32-бітну нотацію PC (IEEE) або 16-бітне ціле число;

Вхідний опір: вхідна напруга > 100 кОм;

Вхідний струмовий опір: $249 \Omega \pm -1\%$;

Час виявлення обриву ланцюга: До 1 с;

Перенапруга: +/-60 В постійного струму; постійний струм, не вище;

Струм перевантаження: струм перевантаження: +/-28 мА безперервний, макс;

Придушення синфазних перешкод: мінімум 120 дБ 50/60 Гц (з фільтром 8 Гц); мінімум 110 дБ 50/60 Гц (з фільтром 12 Гц);

Перехресні переговори між каналами в пошті. Струм: мінімум 80 дБ (асиметричний режим);

Точність калібрування: 13°C до 33°C при 8 Гц, 12 Гц і 16 Гц. Фільтр: +/- 5 В, +/- 10 В, +/- 20 мА: 0,05 %, 0 - 10 В, 0 - 5 В, 0 - 5 В, 1 - 5 В, 0 - 20 мА, 4 - 20 мА: 0,2 % від діапазону 0 - 10 В, 0 - 5 В, 1 - 5 В, 0 - 20 мА, 4 - 20 мА: 0,2 %, +/- 5 В, +/- 10 В: 0,1 % від діапазону %, +/- 20 мА: 0,125 % від діапазону

Напруга ізоляції: клемна колодка до основи/шасі: оптоізольована, ізольована трансформатором, розрахованим на робочу напругу 250 В змінного струму, витримує 1500 В змінного струму протягом 1 хвилини.

Світлодіоди модуля IC695ALG616 живляться від шини живлення материнської плати.

Світлодіод ОК модуля:

- Горить зеленим кольором: модуль працює і налаштований;

					СУ-91.6.151.11.ПЗ	Арк
						41
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Повільне миготіння зеленим або жовтим кольором: модуль працює, але не налаштований;
- Повільне миготіння зеленим або жовтим кольором: модуль працює, але не налаштований
- Зелений, швидко блимає: несправність;
- Не світиться: модуль несправний або на об'єднувальну плату не подається живлення.



Рисунок 3.3 – Аналоговий вхідний модуль IC695ALG616

Світлодіод «Стан присутності»: [7]

- горить зелене світло: несправності в жодному з дозволених каналів відсутні, розподільна коробка є;
- Горить жовтим: крайня несправність в одному з каналів;
- Вимкнено: розподільна коробка відсутня або встановлена не повністю.

Світловий індикатор «ТВ»:

- горить червоним: розподільна коробка відсутня або встановлена не повністю

- зелене світло: розподільна коробка є;
- Вимкнено: немає живлення на задній платі модуля.

Модуль IC695ALG616 (рис. 3.4) використовує чотири АЦП для досягнення максимально можливої швидкості опитування каналів. Модуль має до чотирьох циклів збору даних при опитуванні кожного модуля.

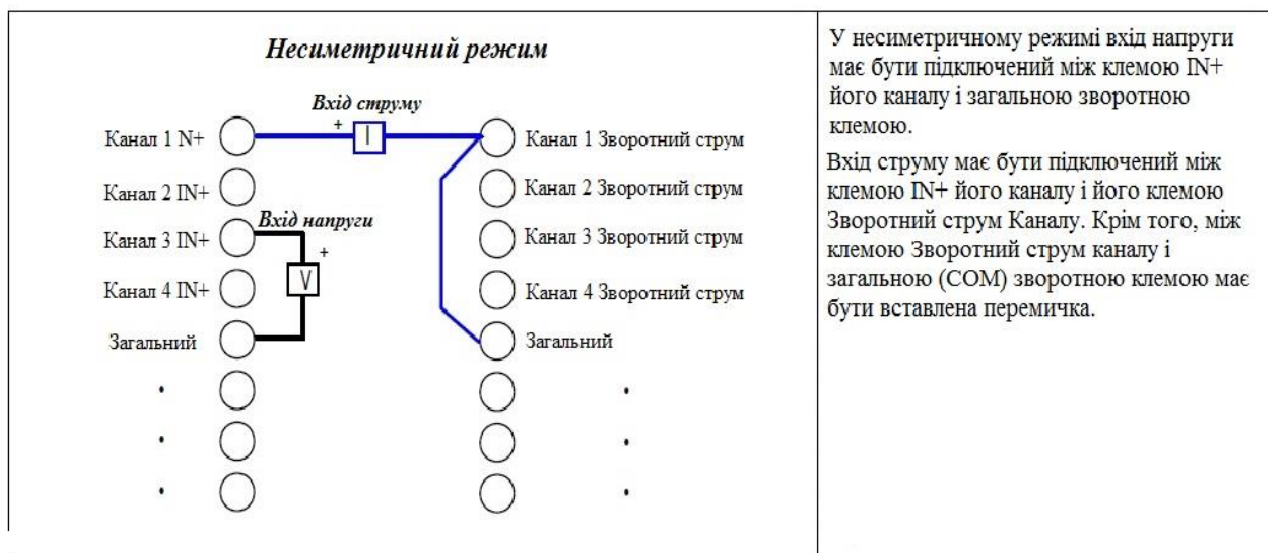


Рисунок 3.4. – Підключення модуля аналогового введення IC695ALG616

3.1.2 Аналоговий вихідний модуль IC695ALG708 (рис. 3.5)

Модуль аналогового виходу напруги/струму IC695ALG708 має вісім конфігурованих вихідних каналів напруги або струму.

За допомогою конфігураційного програмного забезпечення кожен канал може бути налаштований на наступні вихідні діапазони:

– Сила Струм: 0-20 мА, 4-20 мА;

Технічні характеристики модуля IC695ALG708:

– Вихідні діапазони Струм: 0 - 20мА, 4 - 20мА; Напруга: +/- 10В, 0 - 10В;

– Вимоги до живлення плати: До 375 мА при 3,3 В;

– Споживана потужність модуля: До 7 Вт;

– Індивідуальне: +/-10 В - 15,9 розрядів; 0-10 В - 14,9 розрядів; 0 - 20 мА - 15,9 розрядів; 4 - 20 мА - 15,6 розрядів;

- Формат вихідних даних: Конфігурується як 16-бітне ціле число або 32-бітне поле в 32-бітній нотації ПК (IEEE);
- Частота оновлення: 8 мс;
- Захист від перенапруги на виході: тільки струмовий вихід: 60 секунд при -30 В, 1 година при +30 В;
- Точність калібрування: В межах 0,15% від повної шкали при 25°C; в межах 0,30% від повної шкали при 60°C;
- Максимальне вихідне навантаження: струм: 850 Ω макс при VIN = 20 В; напруга: мінімум 2 кОм [8].



Рисунок 3.5 – Аналоговий вихідний модуль IC695ALG708

Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

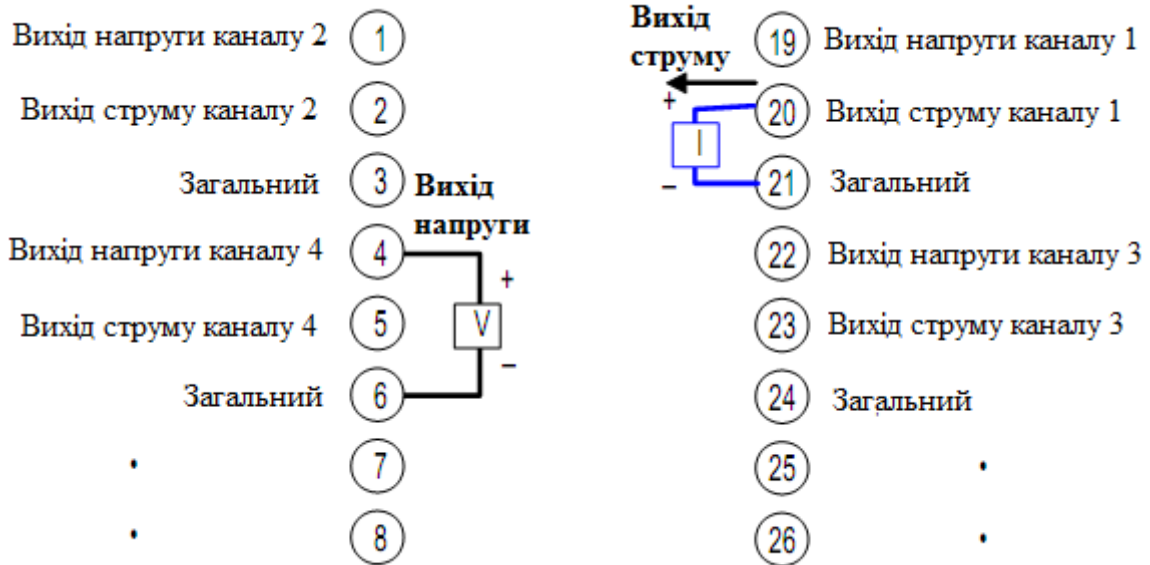


Рисунок 3.6. – Підключення модуля аналогового виходу IC695ALG708

3.1 Модуль дискретного входу IC694MDL660 (рис. 3.7)

Модуль цифрових вхідних сигналів IC694MDL660 з позитивною та негативною логікою на 24 В постійного струму підключає 32 канали цифрових вхідних сигналів (рис. 3.8). Входи розділені на чотири ізольовані групи по вісім каналів, кожна із загальною клемою; між чотирма наборами входів передбачена ізоляція; входи підключені до загальної клеми модуля, яка, в свою чергу, підключена до загальної клеми модуля. 32 зелених світлодіода модуля відображають стан каналів 1-32. [9]

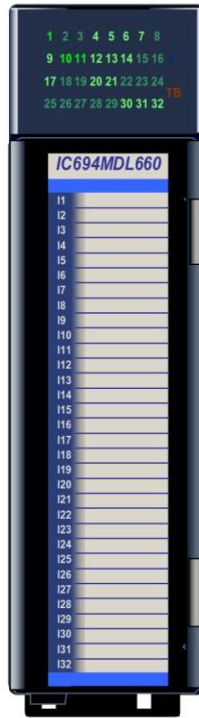
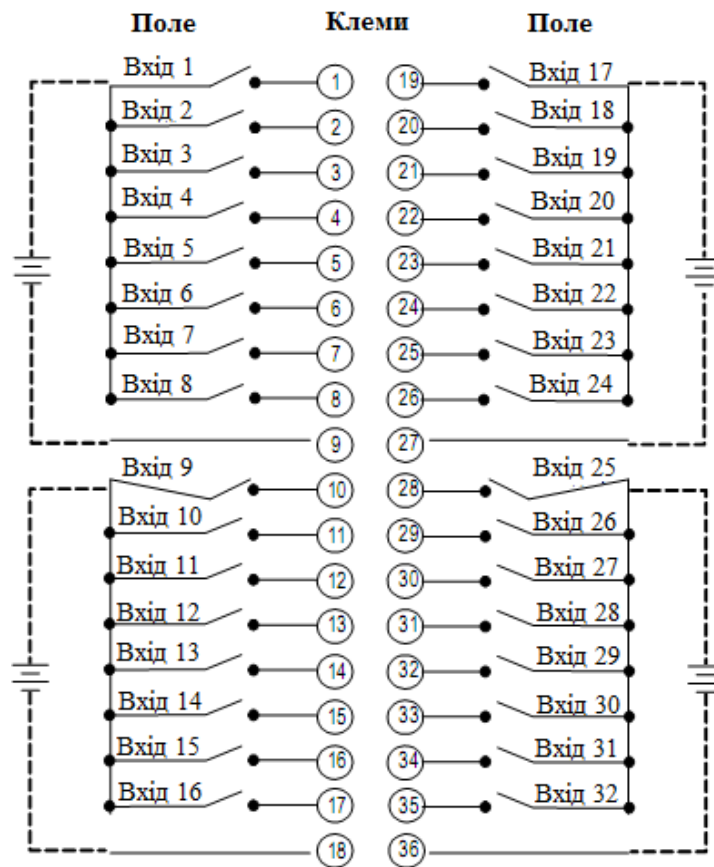


Рисунок 3.7 – Дискретний вхідний модуль IC694MDL660



Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

СУ-91.6.151.11.ПЗ

Арк

46

Рисунок 3.8. – Підключення модуля дискретного входу IC695MDL660

IC695MDL660 Технічні характеристики модуля:

Номинальна напруга: 24 В постійного струму;

Діапазон вхідної напруги: 0 - 30 В постійного струму;

Кількість входів на модуль: 32 (4 ізольовані групи по 8 входів);

Логічна ізоляція між зовнішньою і об'єднувальною платою (оптична):

розрахункова робоча напруга: 250 В змінного струму; витримувана напруга: 1500

В змінного струму протягом 1 хвилини;

–Ізоляція, між групами: номінальна робоча напруга 250 В змінного струму,

витримує напругу 1500 В змінного струму протягом 1 хвилини;

Вхідний струм: 7,0 мА на канал при номінальній напрузі (тип).

Характеристики вхідних даних:

– Напруга у стані "ON": 11,5 - 30 В ПОСТІЙНОГО СТРУМУ;

– Напруга у вимкненому стані: 0 - 5 В постійного струму;

– Струм у стані "Увімкнено": 3,2 мА хв;

– Струм у стані "ВИМКНЕНО": макс. 1,1 мА;

– Споживана потужність: 300 мА від шини 5 В на основній платі (включаючи всі входи);

– Діагностика: звіт про наявність або відсутність клемних колодок надсилається на RX3i MCP.

Модуль дискретного виходу IC695MDL754 (рис. 3.9)

Модуль цифрових виходів IC694MDL754 має 32 вихідних канали, об'єднаних у дві групи по 16 виходів. Кожна група має власну виділену загальну клему. До виходів модуля можна підключати навантаження в діапазоні живлення 12-24 В постійного струму (+20%, -15%), забезпечуючи струм до 0,75 А на канал.

Кожен канал має електронний захист від перенапруги, короткого замикання та сигналізації про несправності за певних умов. Модуль може діагностувати та повідомляти про несправності контролера RX3i, втрату

					СУ-91.6.151.11.ПЗ	Арк
						47
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

зовнішнього живлення, несправності каналів у групі, стан увімкнення/вимкнення зовнішньої розподільчої коробки та помилки конфігурації DIP-перемикачів. [18]

Кожен набір каналів можна використовувати для живлення різних навантажень. Наприклад, один набір може забезпечувати 24 В постійного струму, а інший - 12 В постійного струму. Подача живлення на навантаження здійснюється користувачем. За допомогою DIP-перемикачів на задній панелі модуля можна вибрати режим виходу за замовчуванням: видалити примусові налаштування або зберегти останній стан.

Модуль IC695MDL754 можна встановити в будь-який слот на материнській платі RX3i.

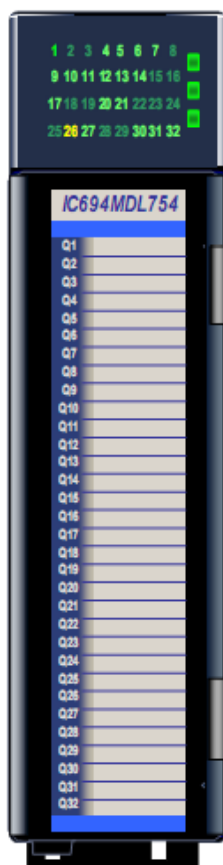


Рисунок 3.9 – Дискретний вихідний модуль IC695MDL754

Технічні характеристики модуля IC695MDL754:

- Номінальна напруга (діапазон значень): 12/24 В постійного струму. Струм, 10,2 - 30 В постійного струму номінальний. поточний;

					СУ-91.6.151.11.ПЗ	Арк
						48
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Кількість виходів на модуль: 32 (2 ізольовані групи по 16 виходів кожна).

ізоляція:

Між зовнішньою та логічною (оптичною) і землею на підкладці: корпус розрахований на робочу напругу 250 В змінного струму, він може витримувати напругу 1500 В змінного струму протягом 1 хвилини;

Міжгруповий: розрахований на робочу напругу 250 В змінного струму, витримує напругу змінного струму 1500 В протягом 1 хвилини;

Вихідний струм: 0,75 А на канал;

Споживана потужність: 300 мА (макс.) від шини 5 В на борту;

Номінальна потужність знижується з температурою: немає зниження при 24 В постійного струму. струму при 30В постійного струму. В даний час кількість виходів зменшується при температурі вище 42°C;

Зовнішнє джерело живлення від 12 до 30В постійного струму. струм (12/24V DC - номінальний);

Початкові особливості:

Падіння вихідної напруги: постійна напруга максимум 0,3 В;

Фіксатор перевантаження в усталеному стані: 5 А типовий на канал;

Вихідний струм витоку: максимум 0,1 мА;

Час відгуку: у стані «ВКЛ» - максимум 0,5 мілісекунди;

Час відгуку в стані «ВИМК.» - не більше 0,5 мс;

Захист: від короткого замикання, перевантаження по струму, перегріву.

					СУ-91.6.151.11.ПЗ	Арк
						49
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

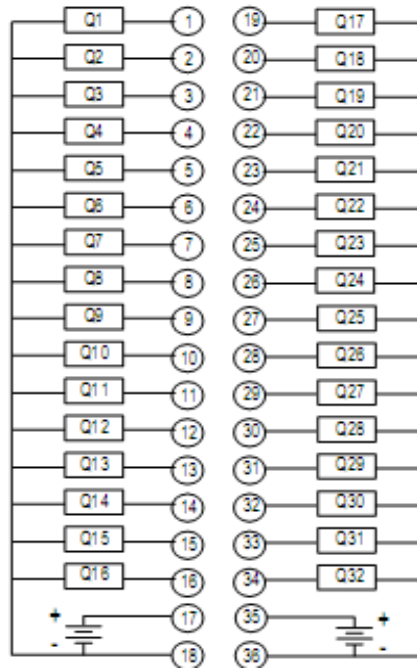


Рисунок 3.10. – Підключення модуля дискретного виходу IC695MDL754

32 зелених/жовтих світлодіода показують стан каналів з 1 по 32. Ці індикатори зелені, коли відповідний вихід активний, і жовті, коли є несправність або збій. Індикатор гасне, якщо відповідний вихід не активний. (Малюнок 3.10.)

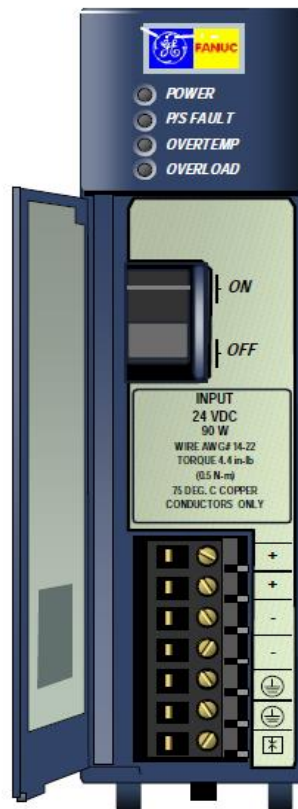
Червоний/зелений індикатор «телевізор» - зелений, коли розподільна коробка знімного модуля знаходиться на модулі, червоний, коли розподільна коробка не підключена. Якщо в модулі виникла невіpravна несправність, індикатор «TV» модуля блимає. Кожен вихідний канал захищений від струмового перевантаження, короткого замикання та перегрівання, перехідної напруги, фіксованої високої напруги на рівні 40 В постійного струму.

3.1.3 Модуль живлення IC695PSD140:

Модуль живлення подає живлення на модуль вводу/виводу та комунікаційний модуль через внутрішню шину плати; обидва модулі живлення змонтовані на спільній об'єднувчій платі.

Технічні характеристики модулів живлення наведені нижче:

- Вхідна потужність: Макс. при повному навантаженні. 60 Вт при повному навантаженні, пульсації струму не більше 100 мс в діапазоні 4 А;
- Вихідна потужність: 40 Вт (вихід 5,1 В постійного струму = 30 Вт макс, вихід 3,3 В постійного струму = 30 Вт макс). Максимальна вихідна потужність джерела живлення залежить від температури навколишнього середовища.
- Номінальна вхідна напруга: 24-30 В постійного струму;
- Вихідний струм: 5,1 В постійного струму. Струм - від 0 до 6 А; вихід 3,3 В постійного струму. струм - від 0 до 9 А;



□ Пульсації (всі виходи): 50мВ;

Рисунок 3.11 – Модуль живлення IC695PSD140

Шум (загальний вихід): 50 мВ;

Струм через клеми: 6А;

Модуль живлення має три виходи: +5,1 В постійного струму, "реле" на 24 В постійного струму і 3,3 В постійного струму, які підключені до внутрішньої схеми на платі.

Модуль живлення має чотири світлодіодні індикатори:

Живлення (зелений/жовтий). Зелений світлодіод вказує на наявність живлення на платі. Жовте світло вказує на те, що живлення подається на модуль, але перемикач модуля живлення знаходиться у вимкненому положенні.

"P/S Error" Цей світлодіод світиться червоним кольором, вказуючи на те, що модуль живлення вийшов з ладу і не може подавати необхідний рівень напруги на материнську плату.

"Перегрів" (жовтий). Цей індикатор світиться жовтим кольором, вказуючи на те, що температура модуля живлення наближається до максимальної робочої температури або перевищує її.

"OverLoad" (жовтий). Цей світлодіод світиться жовтим кольором, вказуючи на те, що навантаження на модуль живлення наближається або перевищує його максимальну вихідну потужність.

Перемикач увімкнення/вимкнення знаходиться за дверцятами на передній панелі модуля. Цей перемикач керує роботою виходу модуля живлення. Виступ збоку вимикача допомагає запобігти випадковому ввімкненню та вимкненню.

Максимальна вихідна потужність модуля живлення PSD140 залежить від температури навколишнього середовища і забезпечує максимальну вихідну потужність до 40°C.

Вихідний струм модуля живлення становить 5,1 В постійного струму. Обмеження по струму становить 7 А. Вихідний струм 3,3 В постійного струму. Обмеження струму - 10 А. Модуль контролює силовий модуль на предмет перевантажень (включаючи коротке замикання) і вимикає силовий модуль, якщо виникає перевантаження.

3.1.4. Базова плата RX3i (рис. 3.12.):

Задня панель RX3i використовується для монтажу MCP, комунікаційних модулів, модулів вводу/виводу тощо. Графічний процесор SAKiR сумісний з 12-слотовими та 16-слотовими материнськими платами.

					СУ-91.6.151.11.ПЗ	Арк
						52
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Модулі серії Rx3і обмінюються даними через шину PCI материнської плати. Крайній лівий роз'єм призначений для входу живлення 24 В, ізольованого від вентилятора.

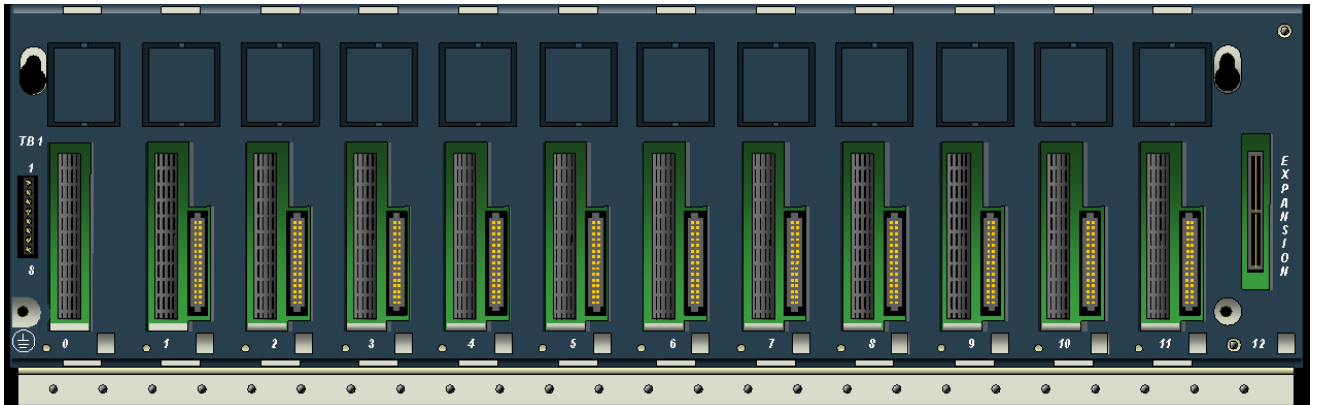


Рисунок 3.12 – Базова плата RX3і

Крайній правий роз'єм призначений для послідовних карт розширення. Гвинт заземлення материнської плати знаходиться в нижній лівій частині першого роз'єму. На материнській платі позначено номери слотів для довідки при конфігуруванні модулів у програмному забезпеченні машинної версії.

Модулі вводу/виводу розміщуються в одному слоті, а МСР - у двох слотах. Слот 0 використовується тільки для модуля живлення Rx3і. При конфігуруванні МСР в програмному забезпеченні машинної версії він використовується для крайнього лівого з'єднання двох слотів, зайнятих модулем. Слоти 1-15 (1-11 для 12-слотових плат) мають два роз'єми: один для шини PCI і один для послідовної шини.

У кожен з цих слотів можна встановити будь-який сумісний модуль. Модулі вводу/виводу на універсальній об'єднавчій платі можна знімати і замінювати без вимкнення живлення.

3.1.4 Комунікаційний модуль IC695PNS001 (рис. 3.13.):

Комунікаційний модуль Profinet IC695PNS001 Модуль зв'язку сканера Profinet IC695PNS001 RX3і має 4 порти, 2 порти RJ-45 і 2 батареї SFP (SFP продається окремо). Він поставляється з порожньою SD-картою, двома

кріпильними гвинтами і кришкою USB-порту. Модуль IC695PNS001 підключає віддалену універсальну плату вводу/виводу модуля RX3i до контролера. Модуль сканує друковану плату на наявність модулів, приймає вхідні дані та надає вихідні дані з конфігурованою швидкістю.

IC695PNS001 підтримує швидкість 10/100/1000 Мбіт/с. Для зв'язку Profinet в мережі потрібна швидкість передачі даних 100 або 1000 Мбіт/с; 10 Мбіт/с не можна використовувати для зв'язку Profinet, але 10 Мбіт/с можна використовувати для інших типів Ethernet-трафіку, таких як PING.

Функції IC695PNS001:

- a) Програмування та налаштування модуля RX3i за допомогою програмного забезпечення Proficy Machine Edition;
- b) Підтримує лінійну, зіркоподібну та кільцеву топології;
- c) Чотири комутованих порти Ethernet - два 8-провідних RJ-45 екранована вита пара 10/100/1000 Мбіт/с, мідні інтерфейси і два SFP (RJ-45, одномодовий або багатомодовий оптоволоконний) блоки роз'ємів;
- d) Мережа може включати два або більше медіа-інтерфейсів;
- e) Підтримка перенесення імені одного пристрою вводу/виводу на інший модуль PNS за допомогою SD-карти. Це усуває необхідність підключення інструменту конфігурації, такого як Proficy Machine Edition, при заміні модулів;
- f) USB-порт для оновлення прошивки за допомогою WinLoader (USB-порт призначений для оновлення прошивки і не є постійним).

Живлення передається через задню шину; живлення 3,3 В споживає 0,5 А (якщо роз'єми SFP не підключені) і до 1,2 А (0,35 А на кожен роз'єм SFP, якщо підключені обидва роз'єми SFP).

Можливі значення на світлодіодах IC695PNS001:

Світлодіод ОК: горить зеленим кольором: модуль працює; не горить: модуль не працює;

Світлодіод LAN: блимає зеленим: мережевий інтерфейс модуля увімкнено; не світиться: мережевий інтерфейс модуля не увімкнено;

					СУ-91.6.151.11.ПЗ	Арк
						54
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Індикатор стану: горить зеленим - модуль працює нормально; блимає червоним - зчитана з енергонезалежної пам'яті MAC-адреса є невірною. Порт з невірною MAC-адресою залишається відключеним від мережі Ethernet;

Світлодіоди з'єднання:

Горить зеленим - до контролера вводу/виводу підключено принаймні одне Profinet-з'єднання;

– Блимає жовтим - ім'я пристрою не налаштовано;

– Не світиться - немає з'єднання Profinet 1, 2, 3 або 4 з контролером вводу/виводу (індикатор швидкості порту);

– Блимає синім - кабель підключено і швидкість 1000 Мбіт/с; – Блимає синім - кабель підключено і швидкість 1000 Мбіт/с; – Блимає синім - кабель підключено і швидкість 1000 Мбіт/с; –

– Блимає синім - порт активний (налаштований) на швидкість 1000 Мбіт/с;

– Горить зеленим - кабель підключено, швидкість 100 Мбіт/с; –

– Блимає зеленим - порт активний (налаштований) на 100 Мбіт/с; –

– Блимає фіолетовим - кабель підключено на швидкості 10 Мбіт/с; – Блимає фіолетовим - кабель підключено на швидкості 10 Мбіт/с; – Блимає зеленим - порт активний (налаштований) на 100 Мбіт/с; –

– Блимає фіолетовим - порт активний (налаштований) на 10 Мбіт/с;

– Не горить - відповідний порт вимкнено (можна вимкнути в конфігурації);

– Горить червоним - до порту підключено несумісний SFP-роз'єм (тільки порти 3 і 4); – Горить червоним - до порту підключено несумісний SFP-роз'єм (тільки порти 3 і 4).

– Індикатор активності: Горить зеленим - модуль підключений до контролера вводу/виводу Profinet (контролює дані вводу/виводу модуля); не горить - модуль не підключений до контролера вводу/виводу Profinet.

– СВІТЛОДІОД USB:

– Горить зеленим - кабель USB підключено;

					СУ-91.6.151.11.ПЗ	Арк
						55
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Блимає зеленим - обмін даними через порт USB;
- Не світиться - немає зв'язку з USB-портом.

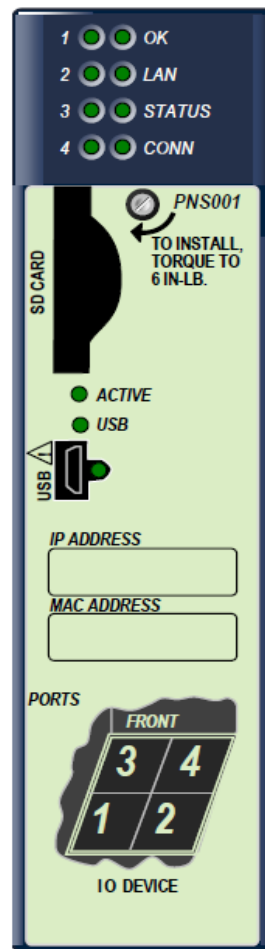


Рисунок 3.13 – Комунікаційний модуль IC695PNS001

В якості ПК обираємо Siemens SIMATIC IPC647E (рис 3.14) (6AG4112-3FA02-4AX1).



Рисунок 3.14 – Siemens SIMATIC IPC647E

Переглянути технічні характеристики ПК SIMATIC IPC647E можна в таблиці 6.

Таблиця 6 – Технічні характеристики промислового комп'ютера SIMATIC IPC647E

Характеристика	Значення
Інтерфейси	- 3 x LAN 10/100/1000 Mbit/s Ethernet interface. - 4x USB3.1 Gen2 (Type A), 2x USB3.1 Gen2 (Type C) на задній панелі; 2 порти USB3.1 Gen1 (тип A) на передній панелі; 1 вбудований порт USB3.1 Gen2 (тип A); 1x внутрішній слот M.2;
Процесори	- Core i5-8500 (6C/6T, 3,0 (4,1) ГГц, 9 МБ кеш-пам'яті, ТБ, АМТ); Плата 4 слоти: 2x PCIe x16 (8), 1x PCIe x16 (4), 1x PCIe x16 (1);
Оперативна пам'ять	16 ГБ DDR4 SDRAM (2x 8 ГБ), двоканальний
Розширення графіки	- PCI-Express графічна карта x16, (з підтримкою двох моніторів: 2 x VGA або 2 x DVI-D з адаптером), 256 МБ, дозвіл до 2048 x 1536 пікселів, 75 Гц, 32-бітний колір; - Адаптер для кабелю (DVI-I в VGA) для вбудованого графічного інтерфейсу (1 x VGA) для підключення монітора з аналоговим входом.
Накопичувачі	- 1 TB HDD 3.5" SATA
ОС	- Windows 10 Enterprise 2016 LTSC, Multi Language (En, De, Fr, It, Sp), 64 bit [for Core i3/i5]

Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

СУ-91.6.151.11.ПЗ

Арк

57

До розгляду пропонується схема електрична принципова підключення до ПЛК, схема електрична приципова блоку екстренного зупину

3.2 Підбір давачів

Для моніторингу тиску було обрано датчик Honeywell STG70X (рис. 3.15); всі компоненти ГПА використовують подібні датчики.

Характеристики перетворювача.

- Точність до 0,065% від діапазону калібрування;
- Стабільність до 0,02% URL на рік; 10 років;
- Автоматична температурна компенсація;
- Діапазони до 100:1;
- Час відгуку до 100 мс;
- Алфавітно-цифровий дисплей;
- Зовнішній нуль, діапазон та можливості налаштування;
- Нечутливе до полярності електричне з'єднання
- Можливість вбудованої діагностики;
- Інтегрована конструкція з подвійним ущільненням забезпечує безпеку основи;
- Повна відповідність стандартам SIL 2/3;
- ANSI/NFPA 70-202 та ANSI/ISA 12.27.0 [19].

					СУ-91.6.151.11.ПЗ	Арк
						58
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 3.15 – Давач тиску STG70X

- Використовуючи технологію п'єзорезистивного датчика, STG70X поєднує в собі вбудований датчик тиску з температурною компенсацією, що забезпечує високу точність, стабільність і продуктивність в широкому діапазоні застосувань для вимірювання тиску і температури.

- Варіанти зв'язку/виходу:

- Honeywell Digital Enhanced (DE);

- HART® (версія 7.0);

- FOUNDATION™ Fieldbus.

- Реле диференціального тиску United Electric J120K-S147B-1180 ATEX серії 120 (рис. 3.16) Особливості.

- Сертифікація ATEX;

- 1 SPDT, корпус з епоксидним покриттям, внутрішнє регулювання без еталонної шкали, 2 канали;

Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

СУ-91.6.151.11.ПЗ

Арк

59

- Корпус: литий під тиском алюміній, епоксидне порошкове покриття, прокладка, замок кришки та замок внутрішнього регулювання в стандартній комплектації;
- Електричні з'єднання: 2 x 3/4" NPT Е/С, стандартні клемні колодки;
- Приварний сильфон і напірний штуцер 1/2" NPT (знімний) з нержавіючої сталі 316L;
- Регульований діапазон заданих значень: від 3 до 30 psi (0,2 до 2,1 бар).
- Герметичний перемикач з позолоченими контактами. Однополюсний, подвійний перемикач; 11 А, 125/250 В змінного струму з опором; 5 А, 30 В постійного струму; 1 А, 48 В постійного струму; 0,5 А, 125 В постійного струму



з опором;

Рисунок 3.16 – Реле диференціального тиску United Electric J120K-S147B-1180

ATEX серії 120

Серія 120 доступна в різних діапазонах тиску, вакууму, перепаду тиску і температури, а також в різних варіантах технологічних з'єднань, змочуваних матеріалів і типів датчиків. Загальна і гнучка платформа дозволяє швидко адаптувати спеціальні вимоги, такі як діапазони вимірювання, технологічні з'єднання і електричні параметри, на заводі.

Вібраційний рівнемір (Optiswitch 5200) (рис. 3.17.)

					СУ-91.6.151.11.ПЗ	Арк
						60
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

OPTISWITCH 5200 - це вібраційний рівнемір з подовженою віссю датчика. Цей універсальний прилад призначений для вимірювання рівня рідини в ємності. Індикатор рівня рідини в першу чергу використовується для виявлення переповнення, захисту від сухого ходу і захисту водяних насосів.

Технічні характеристики.

- Вимірює номінальний рівень рідини;
- Довжина датчика до 6000 мм;
- Щільність $\geq 0,5$ г/см³ хв; Температура; від -50 до +250°C; Тиск від -1 до 64 бар;
- Широкий вибір аксесуарів і матеріалів корпусу
- Технічні варіанти підключення для високих температур (+250°C/+482°F);



Рисунок 3.17 –Вібраційний сигналізатор рівня зі стрижневим подовжувачем для технологічних процесів Optiswitch 5200

- Виходи: релейний, транзисторний, 2-провідний, NAMUR, безконтактний електронний вимикач;
- Може використовуватися у вибухонебезпечних і невибухонебезпечних зонах;

Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

СУ-91.6.151.11.ПЗ

Арк

61

- Відповідає вимогам SIL2

Низьковольтний перетворювач частоти - 2500 А (рис. 3.18). Цей датчик є первинним перетворювачем, який може бути використаний як контур вимірювання швидкості обертання вала, лічильник обертів (загальний, незалежно від напрямку обертання вала) або датчик положення вала в межах половини оберту вала.

Технічні характеристики.

- Напруга живлення 5 В;
- Струм споживання не перевищує 1,5 мА;
- Цифровий вихід (2 виходи), рівень TTL;
- Зовнішні розміри не перевищують 15 x 20 x 36 мм (разом з валом);
- Діаметр валу 3 мм.
- Вага не більше 12,5 кг.

Сповіщувач складається зі сталевого (оцинковане залізо) корпусу з отвором, в який вставляється циліндричний вал з постійними магнітами (підшипники не використовуються для здешевлення конструкції).



Рисунок 3.18 – Давач перетворювання частоти ДЧВ – 2500 А

					СУ-91.6.151.11.ПЗ	Арк
						62
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У корпусі є два додаткових монтажних отвори для кріплення датчика. Корпус також виконує роль магнітного екрану. Матеріал магніту: ізотропний ферит барію; розміри магніту: діаметр 11,5 мм, висота 11 мм, квадратні отвори 3х3 мм².

3.3 Підбір вторинних приладів та додаткового обладнання

1. Перетворювач АСТ20М-АІ-АО-S (рис. 3.19.).

Конфігурований підсилювач постійного шуму АСТ20М-АІ-АО-S розділяє і перетворює аналогові сигнали. Аналоговий вхідний сигнал лінійно перетворюється в електрично ізольований аналоговий вихідний сигнал. Джерело живлення електрично ізольоване від входу і виходу за допомогою прямого кабельного з'єднання або шини Вайдмюллера (3-канальна ізоляція).



Рисунок 3.19 – Перетворювач АСТ20М-АІ-АО-S

Основні технічні характеристики АСТ20М-АІ-АО-S:

- Кількість регістрів 1;
- Датчики: джерело напруги, джерело струму;
- Вхідна напруга: регульована 0(2). .10 V; 0(1). .5 V;
- Вхідний струм: регульований 0..... .20 mA, 4... .20 mA;

Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

СУ-91.6.151.01.ПЗ

Арк

63

- Кількість розеток: 1;
- Вихідна напруга: регульована 0(2)... .10 V, 0(1)... .5 V;
- Вихідний струм: регульований 0... .20 mA, 4... .20 mA;– Гальванічна розв'язка: 3-канальна гальванічна розв'язка;
- Конфігурація: DIP-перемикачі;
- Напруга живлення: 24 В ПОСТІЙНОГО СТРУМУ $\pm 30\%$;
- Максимальна споживана потужність: 0,8 Вт;
- Споживана потужність, типова: 0,56 Вт; – Споживана потужність, типова: 0,56 Вт; – Споживана потужність, типова: 0,56 Вт; – Споживана потужність, типова: 0,56 Вт; – Похибка.
- Похибка: $< 0,2\%$ від діапазону вимірювання.

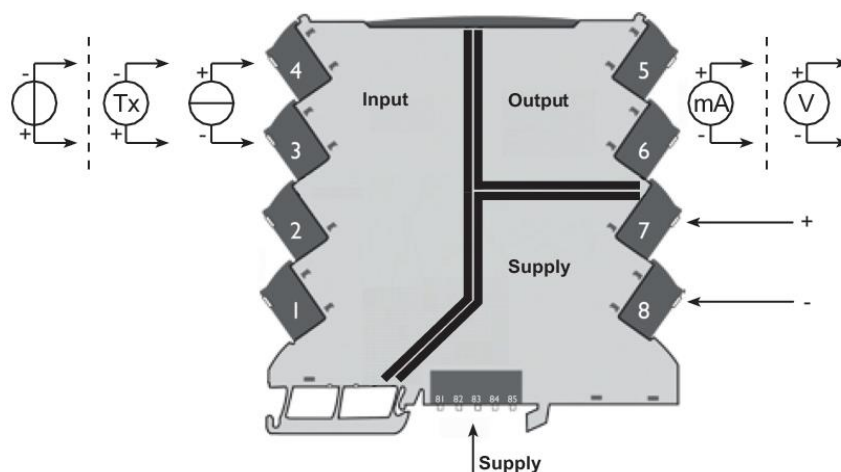


Рисунок 3.20 – Перетворювач АСТ20М-АІ-АО-S (схема підключення)

2. Перетворювач АСТ20М-RTI-АО-С (рис. 3.21.)

АСТ20М-RTI-АО-С - це (конфігурований) перетворювач, який декодує і перетворює аналогові сигнали. Аналогові вхідні сигнали RTD (типу Pt100) лінійно перетворюються в електрично ізольовані аналогові вихідні сигнали. Джерело живлення електрично ізольоване від входу і виходу за допомогою прямої проводки або шини Weidmüller (3-провідна ізоляція).

Основні технічні характеристики АСТ20М-RTI-АО-С:

					СУ-91.6.151.11.ПЗ	Арк
						64
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Кількість реєстрів 1;
- Датчик РТ100, 2/3-/4-провідний теплообмінник;
- Вплив опору кабелю датчика: $<0,002 \Omega/\Omega$ (при використанні 3/4 дроту);
- Вхідний діапазон вимірювання: РТ100 -200 ... +850 °С;
- Кількість розеток: 1;
- Вихідна напруга: регульована 0(2). .10 V, 0(1). .5 V;
- Вихідний струм: 0.... .20 мА, 4.... .20 мА; регульований;



Рисунок 3.21 – Перетворювач АСТ20М-RTI-AO-S

Гальванічна ізоляція: 3-канальна гальванічна ізоляція

Конфігурація: DIP-перемикачі;

Напруга живлення 24 В постійного струму $\pm 30\%$;

Максимальна споживана потужність: 0,7 Вт 0,7 Вт;

Споживана потужність, типова: 0,49 Вт;

Точність: абсолютна похибка $< \pm 0,05 \%$ (діапазон), основна похибка $\pm 0,1^\circ$.

Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

СУ-91.6.151.11.ПЗ

Арк

65

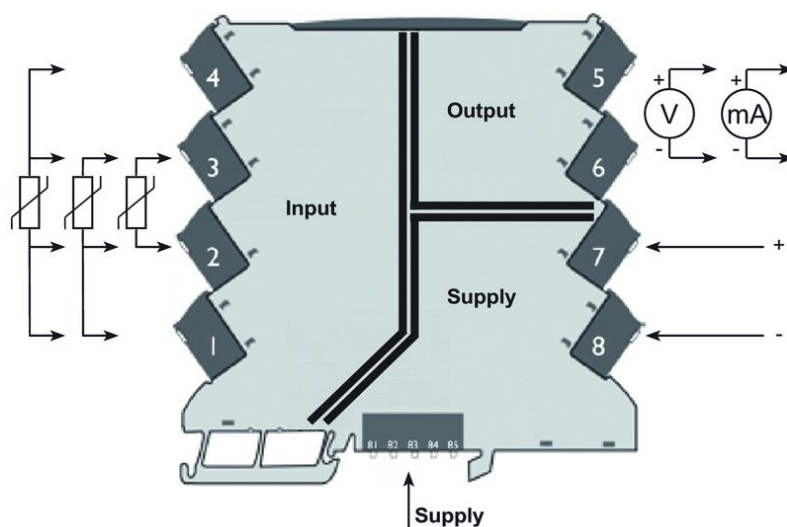


Рисунок 3.22 – Перетворювач АСТ20М-RTI-AO-S (схема підключення)

3. релейні модулі TRS 24VDC 1CO, TRS 24VDC 2CO, TRS 230VAC 1CO, TRS 24VDC 1CO 16A (рис. 3.23, 3.24)

Релейні модулі використовуються для формування команд керування виконавчими пристроями та внутрішніх сигналів системи. У таблиці 7 наведено характеристики релейних модулів.

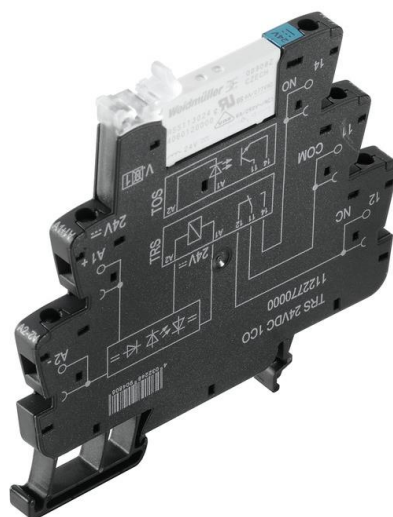


Рисунок 3.23 – Модуль релейний TRS 24VDC 2CO

Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

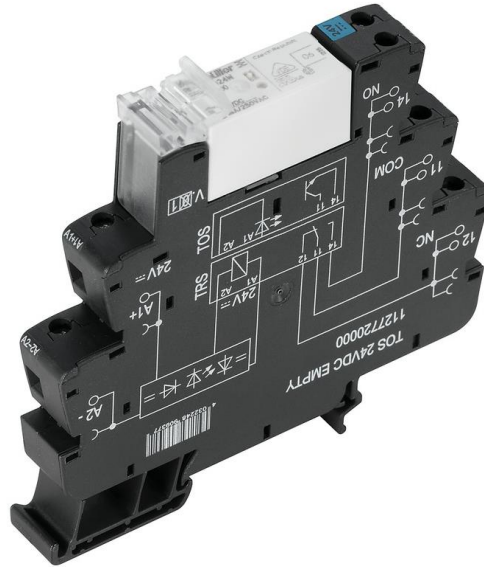


Рисунок 3.24 – Модуль релейний TRS 24VDC 1 CO 16A

Основні технічні характеристики оптопари TRS 24VDC 1 CO 16A:

Клеми управління:

Номинальна напруга: 230 В UC ±10%;

Номинальний струм: 3,5 mA змінного струму (±5%); 2,9 mA постійного струму (±5%).

Утримувана потужність 670 мВт, 805 мВА;

Напруга запуску/розблокування 159 В/99 В змінного струму, 145 В/128 В постійного струму;

Індикація стану: зелений світлодіод.

Ланцюги захисту: випрямляч, струм.

Напруга котушки резервного реле: 60 В ПОСТІЙНОГО СТРУМУ;

Сторона навантаження:

Номинальна напруга: 230 В ЗМІННОГО СТРУМУ ±10%;

Номинальний струм: 3,5 mA змінного струму (±5%), 2,9 mA постійного струму (±5%);

Утримувана потужність 670 мВт, 805 мВА;

Таблиця 7 – технічні хаарктеристики релейних модулів

Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

СУ-91.6.151.11.ПЗ

Арк

67

Параметр	TRS 24VDC 1CO	TRS 24VDC 2 CO	TRS 230VAC 1 CO	TRS 24VDC 1 CO 16A
Вхід				
Номінальна керуюча напруга	24 V DC \pm 20 %	24 V DC \pm 20 %	230VAC \pm 10 %	24 V DC \pm 20 %
Номінальний струм, АС/DC	DC 11,5 мА	DC 20.5 мА	АС 8.5 мА	DC 22.0 мА
Потужність утримання	280 мВт	495 мВт	2 ВА	530 мВт
Напруга спрацьовування / відпуску, тип.	16 V / 3 V DC	17 V / 3 V DC	122 V / 45.5 V AC	18 V / 4 V DC
Струм спрацьовування / відпуску, тип.	7.5 mA / 1 mA DC	14 mA / 2 mA DC	5.5 mA / 2 mA AC	15.5 mA / 2.8 mA DC
Індикація стану	Зелений світлодіод	Зелений світлодіод	Зелений світлодіод	Зелений світлодіод
Схема захисту	Безінерційний діод, Захист від переполюсовки	Безінерційний діод, Захист від переполюсовки	Випрям. струму, Компонент RC	Безінерційний діод, Захист від переполюсовки
Напруга котушки запасного реле	24 В DC	24 В DC	60 В DC	24 В DC
Вихід				
Тип контакту	1 Пер. конт. (AgNi)	2 Пер. конт. (AgNi)	1 Пер. конт. (AgNi)	1 Пер. конт. (AgNi)
Номінальна напруга перемикачання	250 VAC	250 VAC	250 VAC	250 VAC
Макс. комутувана напруга, АС	250 V	250 V	250 V	250 V
Комутаційне перенапруження пост. струму, макс.	250 V	250 V	250 V	250 V
Струм	6 А	8 А	6 А	16 А
Пусковий струм	20 А / 20 мс	15 А / 4 с	20 А / 20 мс	30 А / 4 с

Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

СУ-91.6.151.11.ПЗ

Арк

68

Блоки живлення Weidmüller мають наступні характеристики: Середній час напрацювання на відмову (MTBF) - 500 000 годин;

Вхідна напруга: (85-277) В змінного струму або (80-370) В постійного струму, діапазон регулюється перемикачем;

Захист від холостого ходу та короткого замикання;

Із захистом від перенапруги в перехідних ситуаціях;

Діапазон робочих температур: від -25°C до 70°C.

Ці пристрої мають вбудований індикатор стану та дискретні вихідні сигнали. "Особливості "F. Weidmueller" PRO MAX 960 Вт 24 В 40 А (рис. 3.25), PRO MAX 480 Вт 24 В 20 А та PRO MAX 120 Вт 24 В 5 А наведені в таблиці 2.3.2.1.

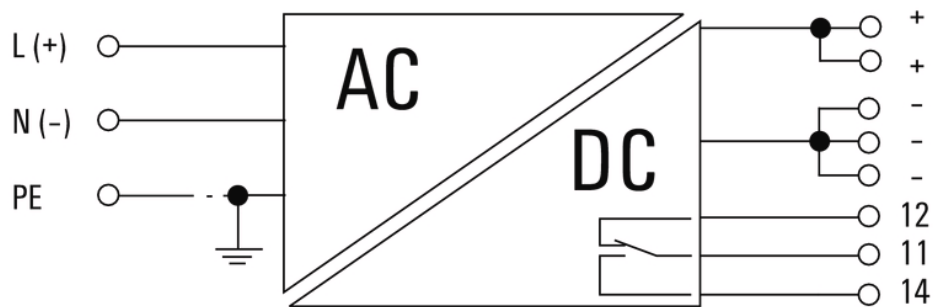


Рисунок 3.25 – Блок живлення

Таблиця 8 – технічні характеристики блоків живлення

	PRO MAX 960W 24V 40A	PRO MAX 480W 24V 20A	PRO MAX 120W 24V 5A
Вхідні дані			
Діапазон номінальних напруг на вході	100 VAC ... 240 VAC		
Діапазон вхідних напруг змінного/пост. струму	85VAC ... 277 VAC / 80 VDC ... 370 VDC		
Діапазон частот	45 Гц ... 65 Гц		

Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

СУ-91.6.151.11.ПЗ

Арк

69

	PRO MAX 960W 24V 40A	PRO MAX 480W 24V 20A	PRO MAX 120W 24V 5A
Вхідні дані			
Споживаний струм (при номінальному навантаженні)	4,52 A (230 VAC) 2,8 A (370 VDC)	2,3 A (230 VAC) 1,5 A (370 VDC)	1A (230 VAC) 1,5A (370 VDC)
Вхідний запобіжник	швидкодіючий, внутрішній		
Вихідні дані			
Номінальна напруга на виході	24 VDC \pm 1 %		

3.4 Опис електронної принципової схеми з'єднань

Основним призначення електронної принципової схеми є показати елементи схеми підкреслити функції та взаємодії між елементами системи. Схема в основному включає в себе або може включати блоки, пристрої, сенсори, контролери та інші елементи, які взаємодіють між собою для контролю та управління процесом або системою.

Основними задачами електронної принципової схеми є:

- Визначення структури;
- Визначення функцій системи;
- Визначення зв'язків в системі.

3.5 Створення електронної принципової схеми

Електронно принципові схеми наведені в додатку А. В додатку представлена схема підключень ПЛК схема має обсяг в 9 сторінок.

Перша сторінка це схема живлення, на ній зображено живлення всіх модулів ПЛК. В основному живлення здійснюється за 220В та 24В. Відповідне значення може застосовуватися для давачів та ПЛК.

На другій сторінці зображено підключення модуля потійного живлення, до IC695CPK330 (є модулем центрального процесора). Також підключення до комутатора SWITCH IE-SW-VL08MT-6TX-2SCS, операторської панелі, також зображено панелі для аврійної зупинки.

										Арк
										70
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

СУ-91.6.151.11.ПЗ

З третьої по шосту сторінки показано підключення модуля введення аналогових сигналів до перетворювачів аналогових сигналів.

На сьомій сторінці продемонстровано модуль виведення аналогових сигналів, під'єднаних до модулів перетворення аналогових сигналів.

На останніх двох сторінках зображено підключення модулів введення та виведення цифрових сигналів.

РОЗДІЛ 4 SCADA – СИСТЕМА

SAC є функціональним закінченим продуктом на базі програмно-технічних засобів серії Rx3i «GE Intelligent Platform», що забезпечує високу експлуатаційну надійність і можливість гнучкого налаштування системи управління.

Як інструменти програмування, для конфігурації PTZ слід використовувати відповідне програмне забезпечення «низького рівня» Proficy Machine Edition і «високого рівня» SIMPLICITY HMI Workbench. [20]

Рівень SCADA має клієнт-серверну архітектуру, засновану на серверах і клієнтах, підключених один до одного та до системи автоматизованого керування через Ethernet. Сервер забезпечує управління передачею даних процесу, зберіганням даних і зв'язком з клієнтами. Клієнт використовується як станція оператора. Вони відображають дані, що передаються з сервера, приймають дані оператора і передають їх на сервер.

Для резервування передбачено два сервери SCADA. Обидва сервери працюють одночасно та постійно контролюють один одного на наявність помилок. Підключення до виробничого процесу спільно використовується між двома серверами. У разі збою сервера всі підключені клієнти автоматично перемикаються на інший сервер.

Нижче наведено уривок із Scud - System Engineer and HPA Operator Systems.
(Рис. 4.1 - 4.4)

					СУ-91.6.151.01.ПЗ	Арк
						71
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

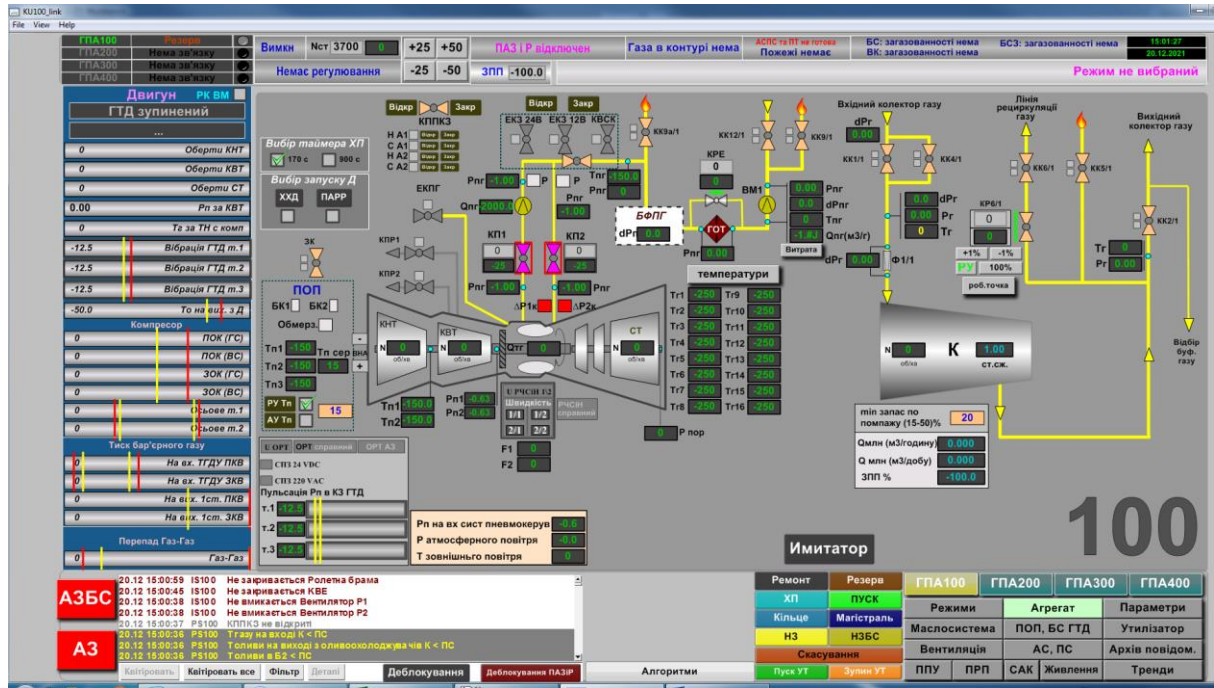


Рисунок 5.1 – Фрагмент скада – системи (екран агрегату)

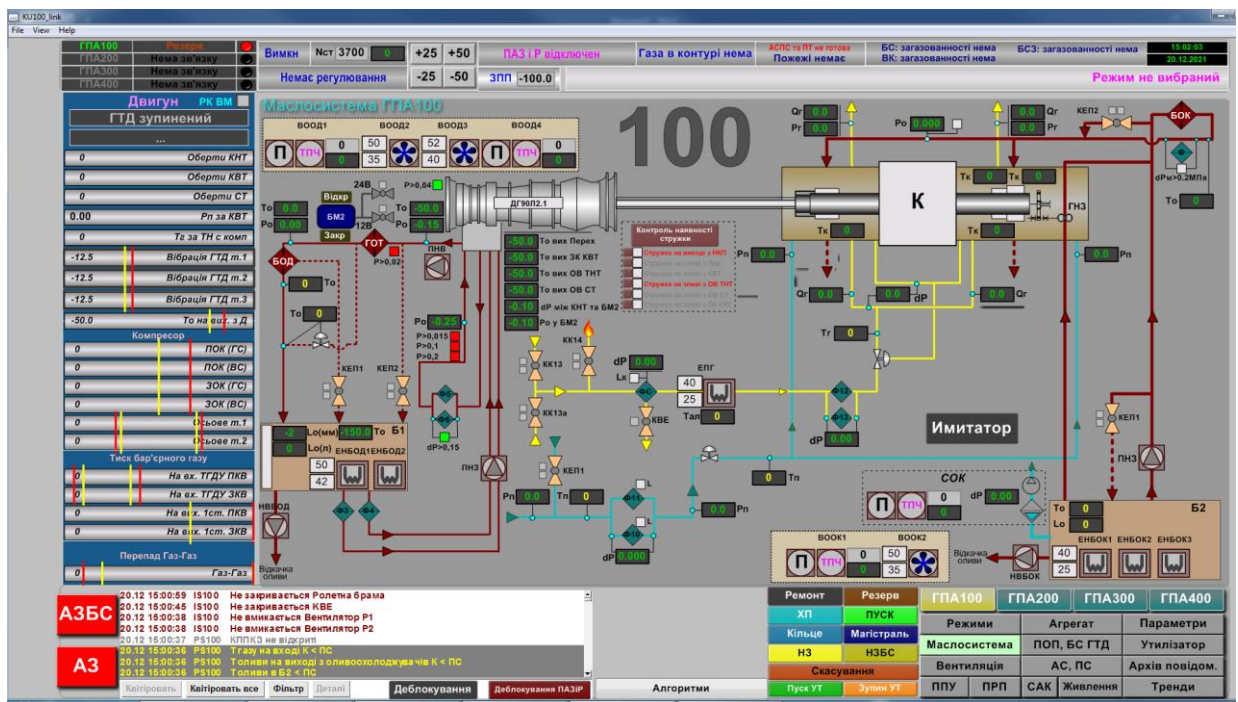


Рисунок 5.2 – Фрагмент скада – системи (екран оливозабезпечення)

Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

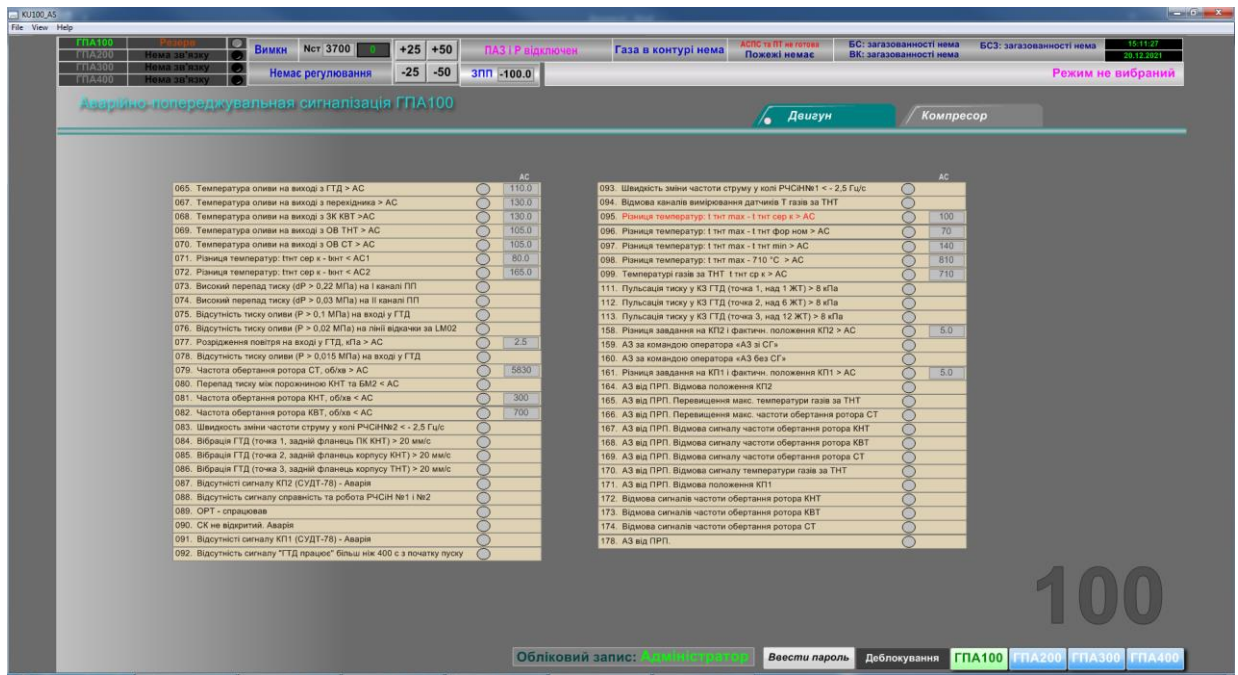


Рисунок 5.3 – Фрагмент скада – системи (екран тривоги)

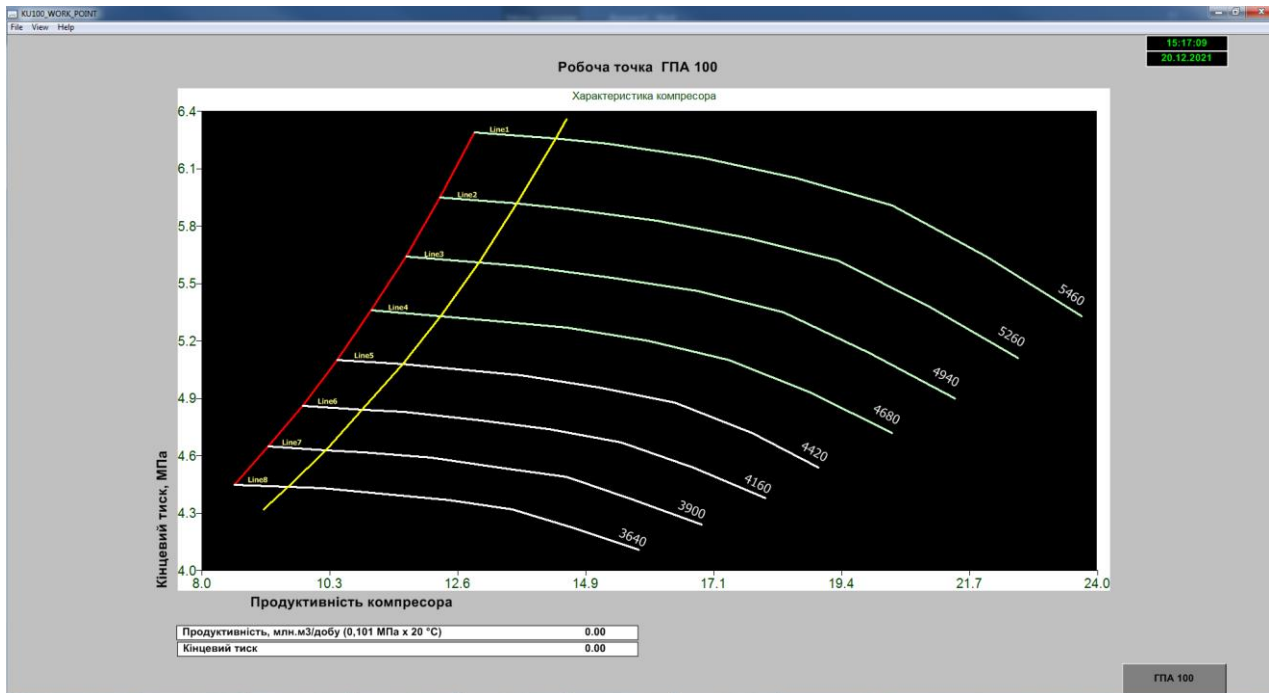


Рисунок 5.4 – Фрагмент скада – системи (робоча точка ГПА)

Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

СУ-91.6.151.11.ПЗ

Арк

73

ВИСНОВКИ

В результаті аналізу процесу була розроблена концепція функції автоматизації. Детально розглянуто окремі схеми керування ГПА-Ц-8/2,5-5,5М1, а саме: контур продування охолодження масла компресора, контур підключення газу нагнітача, приготування буферного та захисного газу та контур функціональної вібрації компресора відповідно.

Також розроблено окремі технічні засоби автоматизації, а саме: датчики тиску та рівня, сигналізатори з класом захисту; виконавчі механізми - двигуни, клапани, насоси; принципові електричні схеми підключення ПЛК та електричні принципові схеми блоку аварійної зупинки ГПА.

Рекомендується вибрати середовище Machine Edition v9.8 для розробки SCADA та використовувати Cimplicity Scada для верхнього рівня. Розроблені елементи для систем SCADA для подачі та продування масла, газопроводу, вібрації, загальних екранів НРА, трендів, архівів, сигналізації тощо.

					СУ-91.6.151.11.ПЗ	Арк
						74
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Апанасенко А.І., Крившич Я.Г., Федоренко Н.Д. Монтаж, випробування та експлуатація газоперекачувальних агрегатів у корпусному корпусі. Львів.: "Надра", 2013. с. 256
2. Застосування роботизованих систем у зварюванні [електронний ресурс] - режим доступу: <https://neftegaz.ua>.
3. Технологія використання ГРА [Електронний ресурс] - режим доступу: <https://stavropol-tr.gazprom.ru/press/proekt-azbuka-proizvodstva/gazoperekachivayushchij-agregat/>.
4. ГПА з газотурбінним двигуном [Електронний ресурс] - режим доступу: <http://snpo.ua/ru/produkts/oborudovanie-tehnologicheskoe-nefteg/gazoperekachivayushhie-i-turbokompressornye-agregaty/gpa-s-gazoturbinnym-privodom-harakteristiki/>.
5. Автоматизація газоперекачувальних агрегатів [Електронне ресурс] - режим доступу: <http://shkval-antikor.ua/mess1059.htm>.
6. ПЛК RX3I Emerson [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://www.emerson.com/en-gb/catalog/emerson-ic695crk330-en-gb>.
7. Модуль аналогового вводу RX3i, струм/напруга, 16/8 каналів [Електронний ресурс] - 2022 р. - Режим доступу <https://www.emerson.com/en-us/catalog/emerson-ic695alg616..>
8. Модуль аналогового виходу RX3i, струм/напруга, 8 каналів [Електронне ресурс] - 2022 р. - Режим доступу: <https://www.emerson.com/en-us/catalog/emerson-ic695alg708>.
9. Модуль цифрового вводу RX3i [Електронне ресурс] - 2022 р. - Режим доступу <https://www.emerson.com/en-us/catalog/emerson-idsc695mdl664..>
10. Модуль цифрового виходу rx3i [Електронне ресурс] - 2022 р. - Режим доступу <https://www.emerson.com/en-us/catalog/emerson-idsssc695mdl754..>
11. Первинні перетворювачі тиску Honeywell [Електронний ресурс] - 2022 р. - Режим доступу: https://honeywell-rf.ua/catalog/datchiki_honeywell/.

Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

СУ-91.6.151.11.ПЗ

Арк

75

12. Simplicity scada software [Електронний ресурс] – 2022 р. – Режим доступу: <https://www.ge.com/digital/applications/hmi-scada/simplicity>.
13. Єрємін Н.В., Степанов Є.І. Компресорні станції магістральних газопроводів, 2017.
14. Аберков А.С., Ільїн Л.В. Монтаж обладнання компресорних станцій на магістральних газопроводах. 2020.
15. Тези Діана Кореновська, Максим Зиков, Максим Железняк, Володимир Прищепа, Андрій Трапезон, Олена Толбатова. система автоматичного розпізнавання облич на основі хмарних сервісів - Сумський державний університет, Суми, Україна, Національний авіаційний університет, Київ, Україна,

									Арк
									76
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	СУ-91.6.151.11.ПЗ				