

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Факультет Автоматизації і комп'ютерних систем

Кафедра Автоматизації та комп'ютерних технологій систем
управління

«До захисту в ЕК»

Декан факультету

_____ Андрій Форсюк
(підпис) (ім'я та прізвище)

«8» червня 2022 р.

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ Ярослав Смітюх
(підпис) (ім'я та прізвище)

«8» червня 2022 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

зі спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані

(код та назва спеціальності)

технології»

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

на тему: Розробка системи автоматизації парового котла на газовому паливі

Виконав: здобувач 4 курсу, групи АК-4-1

_____ Леміш Владислав Анатолійович

(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

_____ (підпис)

Керівник _____ Кищенко Василь Дмитрович

(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

_____ (підпис)

Консультанти _____

(ім'я та прізвище)

_____ (підпис)

_____ (ім'я та прізвище)

_____ (підпис)

_____ (ім'я та прізвище)

_____ (підпис)

Рецензент _____ Лариса Загоровська

(ім'я та прізвище)

_____ (підпис)

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

Здобувач _____

(підпис)

Київ – 2022 р.

Національний університет харчових технологій

Факультет Автоматизації і комп'ютерних систем

Кафедра Автоматизації та комп'ютерних технологій систем управління

Освітній ступінь «Бакалавр»

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

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

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри АКТСУ

Ярослав Смітюх

«31» березня 2022 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА**

Лемішу Владиславу Анатолійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Розробка системи автоматизації парового котла на газовому паливі»

керівник роботи Кишенько Василь Дмитрович

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від « 31 » березня 2022 р. №163-кс

2. Строк подання здобувачем роботи « 8 » червня 2022 р.

3. Вихідні дані до роботи

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

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

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

5. Перелік графічного матеріалу

1. Схема автоматизації 2. Схеми підключення датчиків та ВМ до ПЛК. 3. Креслення встановлення технічного засобу.

6. Дата видачі завдання 31 березня 2022 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

Здобувач Леміш В.А.

_____ (підпис)

Керівник роботи Кишенько В.Д.

_____ (підпис)

Анотація

Кваліфікаційну роботу проводили за темою «Розробка системи автоматизації парового котла на газовому паливі» з використанням мікропроцесорного контролера M241 компанії Schneider Electric.

Кваліфікаційна робота включає обчислювальні та інтерпретаційні описи та графічні матеріали. Список графічних матеріалів:

1. Схема автоматизації;
2. Схема підключення датчика, ВМ і контролера;
3. Схема установки датчика;

Особливу увагу приділили розробці систем автоматизації та підбору технічних засобів автоматизації. Розроблено схему підключення датчиків і виконавчих механізмів. Алгоритми, програми та моделювання об'єктів були розроблені для проекту на основі середовища програмування SoMachine від Schneider Electric. Для управління процесами розроблено SCADA/HMI в середовищі ZENON від COPA-DATA для операторів ПЕОМ.

Також для системи розроблено структурну схему SAR та визначено оптимальні налаштування ПІД-регулятора.

Ключові слова: котел, газ, автоматизація, M241.

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

Annotation

Using the M241 microprocessor controller from Schneider Electric, a certification work is being developed on the topic "Development of automation systems for gas-fueled steam boilers". Identification work includes calculations and interpretations as well as images.

List of graphic material:

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

Special attention is paid to the development of automation systems and the selection of automation technical means. Connection solutions for sensors and actuators are being developed. Algorithms, programs and object simulations were developed for a project based on Schneider Electric's SoMachine programming environment. The SCADA/HMI for PC operators in the COPA-DATA ZENON environment was developed for process control. In addition, a SAR block diagram was developed for the system and the optimal settings for the PID controller were determined.

Keywords: boiler, gas, automation, M241.

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

Зміст

Вступ	6
Розділ 1. Характеристика об'єкта автоматизації	8
1.1. Аналіз технологічної ділянки як об'єкта автоматизації.....	8
1.2. Розробка завдання на систему автоматизації.....	11
Розділ 2. Опис системи автоматизації	14
2.1. Схема автоматизації	14
2.2. Специфікація засобів автоматизації	16
2.3. Обґрунтування вибору технічних засобів.....	19
Розділ 3. Схеми підключення датчиків та ВМ до ПЛК	31
3.1. Проектне компонування мікропроцесорного контролера.....	31
3.2. Загальна схема підключення.....	38
3.3. Розширені схеми підключення для окремих контурів.....	45
Розділ 4. Опис встановлення технічних засобів	48
Розділ 5. Опис спеціального програмного забезпечення для мікропроцесорного контролера (алгоритм та програма для ПЛК)	54
Розділ 6. Розробка людино-машинного інтерфейсу оператора технолога	60
6.1. Переліки вхідних та вихідних сигналів та даних SCADA/HMI.....	60
6.2. Відеокадри дисплейних мнемосхем оператора.....	62
Висновки	66
Список використаної літератури	67

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

Вступ

Сучасна котельня - це складна конструкція, що складається з різноманітного обладнання, з'єданого в єдине загальне технічне рішення, основним елементом якого є котельний агрегат. Котельня установка використовується для виробництва необхідної кількості кінцевого продукту (пара або гаряча вода), якісні показники якого встановлює споживач.

Джерелами енергії котлів різного призначення є природне та штучне паливо в твердому, рідкому та газоподібному станах, тепло відпрацьованих технічних установок, тепло екзотермічного перетворення, що виділяється в окремих технічних процесах тощо. У цій статті ми розглянемо барабанний котел, оснащений газовою піччю.

Від ефективності процесу горіння в основному залежить ефективність роботи всіх видів печей. У свою чергу, ефективність процесу згоряння забезпечується підтриманням необхідного рівня співвідношення паливоповітря.

Це визначає головну роль, яку відіграє система управління системою пристроїв згоряння з автоматичним регулюванням подачі палива та тиску дуття. Щоб підтримувати потрібний рівень співвідношення «паливо-повітря», необхідно виміряти кількість кисню у вихлопних газах за допомогою стаціонарного газоаналізатора.

Слід додати, що загальний ККД котла залежить від якості кінцевого продукту, в даному випадку пари. Тепловідведення печі є функцією управління системою генерації пари. Тому для підтримки тиску пари на заданому рівні необхідно відповідно відрегулювати налаштування регулятора подачі палива. Багато літературних джерел вказують на необхідність такого зв'язку. Однак через особливості виготовлення і монтажу котла це підключення практично відсутнє. Кожна з цих систем управління функціонує самостійно, реагуючи лише на зовнішні та внутрішні фактори. Зв'язок між ними відбувається тільки через процес нагрівання і є одностороннім - від

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

топки до барабана. Звичайно, призводить до значного зниження ефективності САР основних технічних параметрів системи парогенерації, іноді призводить до зниження ефективності роботи котлів і побутового обладнання.

З огляду на це, метою даної роботи є забезпечення ефективності, надійності та безпеки парового котла шляхом автоматичного регулювання основних технічних параметрів газоспалювальної установки, забезпечуючи тим самим ефективність процесу горіння та врахування динаміка системи парогенерації в робочому режимі.

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

Розділ 1. Характеристика об'єкта автоматизації

1.1. Аналіз технологічної дільниці як об'єкта автоматизації

Вугілля, торф, сланці, деревні відходи, природний газ і нафта використовуються як паливо в котельнях. Природний газ і мазут є ефективними джерелами теплової енергії. Їх застосування спрощує проектування і компонування котельного обладнання, підвищує ефективність і знижує експлуатаційні витрати.

Основними складовими частинами котельні є:

- котли, наповнені водою і обігріваються теплом, що виділяється при згорянні;
- Печі, що спалюють паливо та отримують високотемпературний димовий газ;
- димохід, по якому рухається димовий газ і відводить тепло до стінок котла;
- димохід, через який димовий газ переміщується, а потім після охолодження викидається в атмосферу.

Котел - це теплообмінний пристрій, в якому тепло від продуктів згорання гарячого палива передається воді. В результаті в паровому котлі вода перетворюється на пару, а в водогрійному — нагрівається до потрібної температури.

Пристрої згорання використовуються для спалювання палива та перетворення його хімічної енергії в тепло для нагрівання газу. Живильні агрегати (насоси, форсунки) призначені для подачі води в котел. Без перерахованих елементів навіть найпростіша установка котла не обійдеться.

До допоміжних елементів котельні відносяться:

- паливорозподільники та пиловловлюючі пристрої;

					<i>Кваліфікаційна робота</i>		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Лім.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Леміш В.А.</i>			<i>Розробка системи автоматизації парового котла на газовому паливі</i>		
<i>Перевір.</i>		<i>Кишенько В.Д.</i>				8	6
<i>Секр. Е.К.</i>		<i>Проскурка Є.С.</i>				<i>НУХТ АК-4-1</i>	
<i>Зав.кафедри</i>		<i>Смітюх Я.В.</i>					

- золоуловлювачі для спалювання твердого палива, призначені для очищення димових газів та покращення повітряного режиму поблизу котелень;
- повітродувка, необхідна для подачі повітря в топку котла;
- витяжний вентилятор, який збільшує вентиляцію і тим самим зменшує розміри димоходу;
- пристрої водопостачання (насоси), необхідні для водопостачання котельні;
- Пристрій очищення живильної води для запобігання утворенню накипу та корозії котла;
- водяні економайзери використовуються для підігріву живильної води перед її надходженням в котел;
- Повітрянагрівачі призначені для нагрівання повітря до того, як воно надходить у топку і гаряче повітря покине котел;
- Терморегулювання та автоматика забезпечують нормальну та безперебійну роботу всіх частин котельні.

Крім того, котли, що працюють на рідкому паливі, мають мазутні та газогазоконтрольні станції.

Принцип роботи парового котла дуже простий. Вона полягає в наступному: вода готується в деаераторі, а потім насосом переміщається в систему водяного економайзера, де вода нагрівається за рахунок вихлопних газів.

Потім вода переміщується до верхнього барабана і змішується з водою котла. Частина гарячої води в котлі по трубі окропу потрапляє в нижній барабан. Тут утворюється так звана пароводяна суміш. В результаті ця суміш піднімається через стояк у верхній барабан. Залишок води у верхньому барабані потрапляє в систему колектора сіта по водовідвідних трубах,

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

розташованих поза топкою. Парову суміш знову виявили у верхньому барабані котла.

Систему трубопроводів, що переміщує теплоносій, слід назвати циркуляційною петлею. Пара, що утворюється у випарнику, потім проходить через так званий паровий сепаратор, важливий компонент жаротрубного парового котла. Тут також подають краплі води від пари. Після висихання пара він потрапляє в пароперегрівач через паропровід.

Тут пара нагрівається до потрібної температури, перш ніж досягти споживача.

Хоча конструкції всіх котлів сильно відрізняються, в основному існують два основних процеси: спалювання палива з утворенням високотемпературних газів (продуктів згоряння) і передача тепла від цих газів воді.

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

1.2. Розробка завдання на систему автоматизації

№	Машина, агрегат, установка	Параметр, місце відбору сигналу	Припустиме значення параметра	Вид автоматизації	Характер контролю чи управління	Засоби управління та контролю, реалізації управляючої дії	Додаткові умови
1	Топка	Температура	725°C ± 25°C	Контроль	Відображення Реєстрація	АРМ оператора	
2	Трубопровід відводу пари	Температура	305°C ± 5°C	Контроль	Відображення Реєстрація	АРМ оператора	
3	Трубопровід відводу димових газів	Температура	120°C ± 20°C	Контроль	Відображення Реєстрація	АРМ оператора	
4	Трубопровід подачі газу	Тиск	4 КПа ± 0.2КПа	Контроль	Відображення Реєстрація	АРМ оператора	
5	Топка	Тиск	-19КПа ± 0.5КПа	Контроль	Відображення Реєстрація	АРМ оператора	
6	Трубопровід відводу пари	Тиск	3.7 КПа ± 0.7КПа	Контроль	Відображення, реєстрація	АРМ оператора	
				Регулювання	Стабілізація	Вплив на клапан подачі газу у топку	Ручне управління зі АРМ оператора

7	Котел	Рівень	3мм ± 0.05мм	Контроль	Відображення, реєстрація	АРМ оператора	
---	-------	--------	--------------------	----------	-----------------------------	---------------	--

8	Трубопровід подачі газу	Витрата	890 м3\год ± 10 м3\год	Контроль	Відображення, реєстрація	АРМ оператора	
				Регулювання	Стабілізація	Вплив на клапан відводу пари із котла	Ручне управління зі АРМ оператора
9	Трубопровід відводу пари	Витрата	17т\год ± 0.1 т\год	Контроль	Відображення, реєстрація	АРМ оператора	
10	Трубопровід подачі живильної води	Витрата	17 м3\год ± 1 м3\год	Контроль	Відображення, реєстрація	АРМ оператора	
				Регулювання	Стабілізація	Вплив на насос подачі живильної води	Ручне управління зі АРМ

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

							опера тора
11	Трубоп ровід відвод у димов их газів	Концент рація CO2	3% ± 0.5%	Контроль	Відобра- ження, реєстрація	АРМ оператора	
12	Топка	Полум'я	Так\Ні	Контроль	Відобра- ження, реєстрація	АРМ оператора	
				Регулюва -ння	Стабілізаці я		

Розділ 2. Опис системи автоматизації

2.1. Схема автоматизації

Функціональна схема для автоматизації (ФСА) має на меті визначити основні схеми, які контролюють і регулюють основні технічні параметри. Схема автоматики котла складається з вимірювальних, сигнальних і контрольних кіл, температури, тиску, рівня, витрати та вмісту вуглекислого газу.

Контур вимірювання температури:

Вимірювання температури відбувається в топці, паровідвідних каналах, відводі димових газів. Вимірюємо за допомогою перетворювача температури ТСП-002 (1б, 2б, 3б), сигнал передається від датчика на модуль аналогового входу промислового комп'ютера, а сигнал обробляється в програмі як додаткова інформаційна система автоматизації.

Контур вимірювання та регулювання тиску:

Вимірювання та регулювання тиску відбувається при подачі газу в топку, відведення пари та трубопровід печі. Для вимірювання використовуйте датчик тиску Danfoss MBS1900 (4а, 5а, 6а), сигнал передається від датчика на модуль аналогового входу промислового комп'ютера, і сигнал обробляється в програмі. Якщо є різниця із заданим значенням, керуючий сигнал 4-20 мА, який подається в електропневматичний перетворювач Samson 3740 (6б), сигнал 4-20 мА перетворюється в пропорційний рівномірний пневматичний сигнал 20-100 кПа, який потім подається в пневматичний клапан Samson 3310 (6v), який регулює тиск у нагнітальному трубопроводі.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Леміш В.А.			Розробка системи автоматизації парового котла на газовому паливі	Літ.	Арк.	Акрушіє
Перевір.		Кишенько В.Д.					14	17
Секр. Е.К.		Проскурка Є.С.			НУХТ АК-4-1			
Зав.кафедри		Смітюх Я.В.						

Контур вимірювання рівня:

Рівень рідини вимірюють у паровому барабані парового котла.

Вимірний датчиком тиску APR-2200ALW (7а), сигнал передається від датчика на модуль аналогового входу ІРС, де сигнал обробляється в програмі і використовується як додаткова інформація для роботи системи автоматизації.

Контур регулювання та вимірювання витрати:

Регулювання та вимірювання витрати в газопроводах, виходах пари та водопостачання. Вимірний витратоміром газу FLUXUS G800 (8b, 9b) і рідини REM-1000 (10b), сигнал передається від датчика на модуль аналогового входу ІРС, якщо він не відповідає заданому значенню, на вихід промислового комп'ютера керуючий сигнал 4-20 мА, в електропневматичний перетворювач Самсон 3740 (8в), сигнал 4-20 мА перетворюється в пропорційний і уніфікований пневматичний сигнал 20-100 кПа, а потім надходить на пневматичний клапан Самсон 3310 (8г) по черзі регулювати подачу газу в топку. А керувати двигуном насоса М1 через частотний перетворювач АС70-Т3-011G/015Р (10v) для подачі води в котел.

Контур вимірювання вмісту CO₂:

Вміст CO₂ вимірюється в димоході від котла. Вимірюємо за допомогою датчика ІОМ-02, сигнал від датчика передається на модуль аналогового входу МПК, а сигнал обробляється в програмі як додаткова інформаційна система для автоматизованої роботи парового котла.

Двигуни М2, М3 керуються інвертором АС70-Т3-011G / 015Р (13а, 14а).

Управління двигуном М1 здійснюється за допомогою магнітного пускача (КМ1).

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

2.2. Специфікація засобів автоматизації

Таблиця 2.1.

№ п. п.	№ Поз-иції за схемою	Найменування і технічна характеристика виробу	Тип, марка	Одиниця вимірювання	Кількість, шт.	Примітка
1	1б,2б,3б	Вторинний перетворювач температури Вихідний сигнал: 4...20 мА Діапазон вимірювання -50...600 °С, Клас точності-0,25.	ТСП-002	С	3	ОАО «Тера», Україна, м. Чернігів
2	1а,2а,3а	ПВП вимірювання температури. Термометр опору. Тип: МКн (Спеціалізація - низькі температури, вакуум, інертні і відновні атмосфери, окислювальні - частково) Позначення: Т (Cu-CuNi) Робочий діапазон: -200 ... 260 С(Pt100)	Pt100		3	ОАО «Тера», Україна, м. Чернігів
3	4а,5а,6а	Перетворювач тиску: Середовища, в яких можливе вимірювання і коректування надлишкового тиску: рідини, газ, пар, нафтопродукти. Діапазон вимірювання: 0-1МПА 0,125%.Запатентована конструкція корпусу пристрою Corplanar. Основна похибка +/- 0,065% - 0,04%.	Danfoss MBS190 0	Па	3	Danfoss, Данія
4	6б,8в	Елект.-пневмат. перетворювач. Вх.сиг. 4-20 мАВих. сиг. 20-100 кПа. Номинальний тиск повітря живлення: 140 КПа	Samson 3740		2	Samson, Німеччина
5	6в,8г	Пневматичний клапан. Вх. Сиг: 20-100 кПа. Вих. сиг: 0-100% ХРО Діаметр умовного проходу: 160 мм. Тиск умовний: 2 ... 5 Мпа	Samson 3310		2	Samson, Німеччина
6	7а	Інтелектуальний перетворювач різниці тисків	APR-	Мм,	1	Aplisens,

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

№ п. п.	№ Поз-иці за схемою	Найменування і технічна характеристика виробу	Тип, марка	Одиниця вимірювання	Кількість, шт.	Примітка
		APR-2200 з дистанційними роздільниками. Багатоаспектного використання, в тому числі вимірювання гідростатичним методом: рівня в закритих резервуарах (під тиском), щільності і межі фаз [Можливість конфігурації початку і кінця діапазону вимірювань (Також шляхом заданого тиску) [Вихідний сигнал 4 ... 20 мА, 0 ... 20 мА, 0 ... 5 мА + протокол HART [Основна приведена похибка $\pm 0,1\%$, цифрова компенсація додаткових похибок [Вибухобезпечне виконання Ga / GbExiaІСТ4 / T5 / X, Ga / GbExia / dІСТ6 / T5 X [Комплект приймача тиску конструктивно зібраний методом зварювання, що гарантує довготривалу герметичність блоку в цілому	2200AL W	Па		Польща

7	86,96	Дана серія витратомірів може бути використана для широкого спектру цілей. На виході виводиться цифровий та аналоговий сигнали вимірювання, похибка менше 0,5% і відтворюваність 0,1% від показань. Для вимірювання будь-яких типів рідин з провідністю вище 5 мкСм / см, нечутливий до зміни температури, тиску, щільності і в'язкості рідини. Діапазон вимірювання: 0,013 ... 36000 м ³ / год; Вихідний сигнал: 4 ... 20 мА, HART;	FLUXUS G800	м ³ /год	2	FLEXIM, Німеччин а
8	106	Електромагнітний витратомір PEM-1000 призначений для вимірювання об'ємної витрати електропровідних рідин. Регулятор потоку може вимірювати витрату і об'єм рідини, що пройшла через нього, як в прямому, так і в зворотному напрямку. Для отримання достовірних результатів вимірювань потрібно, щоб вимірювана середу повністю заповнювала трубу. Регулятор потоку може застосовуватися для вимірювання витрати в'язких рідин, емульсій, різних хімічних розчинів, в тому числі агресивних і т.п. Область застосування:	PEM- 1000	м ³ /год	1	Aplisens, Польща

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

		<p>- підприємства водопостачання (вимірювання питної води і стічних вод);</p> <p>- хімічний, текстильна, гірська промисловості;</p> <p>- харчова промисловість;</p> <p>- енергетика та теплопостачання.</p>				
9	10в, 13а, 14а	<p>Перетворювач частоти</p> <p>Аналоговий вхід (0-10В, 0-20mA, 4-20mA);</p> <p>Напруга живлення: 180...264 V AC;</p> <p>Діапазон вихідної частоти: 0...240 Гц;</p> <p>Робоча температура: 0..55 ° C;</p>	AC70-T3-011G/015 P		3	VEICHI, Китай
10	116	<p>Вимірювач призначений для вимірювання об'ємної частини кисню у вихідних газах на установках, що спалюють органічне паливо. Може застосовуватися в системах управління горінням з корекцією по кисню. Діапазон вимірювання об'ємної частини кисню 0,0 - 21,0%</p> <p>Абсолютна похибка вимірювання об'ємної частини кисню, не більше *% ± 0,4</p> <p>(За умови початкової (при введенні в експлуатацію) і періодичного калібрування лямбда-зонда)</p> <p>Швидкодія, не більше 5 сек</p> <p>Робоча температура -20 .. + 60C</p>	ЮМ-02		1	ООО "ЭЛАС", Україна

11	126	<p>Датчик призначений для контролю за наявністю полум'я н пальниках працюють як на газових, гак і на рідинних пальниках. Конструктивно датчик виконаний у вигляді циліндра з фланцем. З одного боку датчика знаходиться чутливий елемент, з іншого боку - фланець і роз'єм для підключення.</p> <p>Умови експлуатації датчика наступні:</p> <p>- напруга живлення від 10 до 24 воли постійного струму</p> <p>- струм вихідного ключа не більше 75mA</p> <p>- температура навколишнього середовища від +5 до +50 градусів "З</p>	ФДА		1	УкраГ азАвт омаги ка, Україн а
----	-----	---	-----	--	---	---

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

		<ul style="list-style-type: none"> - відносна вологість від 30 до 80% - вібрації з частотою до 25 Гц і амплітудою до 0,1 мм - зовнішнє постійне або змінне поле з напруженістю до 400А / м - закрите приміщення без різких коливань температури і без наявності 				
12	КМ1	<p>Магнітний пускач ІЭК КМІ-11810.</p> <p>Номинальний струм, А: 18 Номинальна напруга, В: 380 Потужність підключається навантаження, кВт: 4 / 7,5 / 10 Номинальна напруга котушок, В: 380 Ступінь захисту: IP 20</p>	ІЭК КМІ-11810		1	Україна

2.3. Обґрунтування вибору технічних засобів

Температура:

В системі автоматики в якості приладу для вимірювання температури обрана термопара опору ТСП-002.



Термопара (температурний датчик) групи 0 призначена для вимірювання температури навколишнього середовища, рідин, газів і сипучих хімічних некорозійних середовищ, а також твердих поверхонь у різних галузях промисловості.

Термопара (датчик температури) RegMik поділяється на:

- термоперетворювачі опору (термометри) - ТСМ, ТСП;
- термоелектричні термоперетворювачі (термопари) - ТХА, ТХК, ТЖК;

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

- напівпровідникові перетворювачі - ТП.

Основні технічні характеристики датчиків температури:

- схема з'єднання ЧЕ - двох-, трьох-, чотирипровідна;
- за типом ЧЕ діляться на:
 - термоперетворювачі опору (ТС) (50М, 100М, 50П, 100П, Pt100, Pt500, Pt1000, Pt2000, Pt10000);
 - термоелектричні перетворювачі (ТП) (термопари ТХА (К), ТХК (L));
 - напівпровідникові (DS18B20);
- матеріал захисної арматури - нержавіюча сталь 12Х18Н10Т;
- ступінь захисту від впливу пилу і води - IP54;
- конструкція термопреобразователей (датчики температури) - нерозбірна;
- опір ізоляції - не менше 100 МОм;

Тиск:

У якості приладів, що вимірюють тиск у системі автоматизації були обрані перетворювачі опору Danffos MBS1900.



Датчики тиску (датчики) серії MBS 1900 розроблені в компактному корпусі для загальних промислових застосувань, а також для вимірювання та

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

перетворення тиску газу або тиску газу в аналоговий сигнал (4-20 мА, рівномірний)

рідина. Датчики тиску Danfoss MBS 1900 не містять вбудованих амортизаторів (амортизаторів). Залежно від вибраної специфікації перетворювача доступні наступні діапазони вимірювання: 0-1, 0-4, 0-6, 0-10, 0-16 і 0-25.

Крім того, датчики тиску Danfoss MBS 1900 можуть вимірювати абсолютний і відносний тиск залежно від специфікації. Робоча температура середовища, в якій датчик контролює параметри тиску, повинна бути в діапазоні від 0 до 80 °С. Межа похибки не перевищує 1% (діапазон вимірювань). З'єднувальні фітинги - різьблення 1/2 або 1/4 G. Матеріали, що контактують із зовнішнім і внутрішнім середовищем - нержавіюча сталь AISI 316L. Штекерне з'єднання згідно DIN 43650 зі ступенем захисту IP 65. Модульне електричне підключення (Econoseal) Ступінь захисту - IP 67. Максимально допустимий тиск перевантаження втричі перевищує верхній діапазон вимірювання датчика. Датчик MBS 1900 використовується для вимірювання технологічного тиску масла.

Універсальний датчик тиску Danfoss MBS 1900 можна використовувати для вимірювання тиску пари, газу, рідини (відносного та абсолютного) у різних виробничих процесах у різних галузях промисловості, побутових та комунальних, насосних та компресорних системах.

Рівень:

У якості приладів, що вимірюють рівень у системі автоматизації був обраний дифманометр APR-2200ALW.

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



Датчик APR-2200 призначений для вимірювання різниці тиску між газами, парами і рідинами, які потребують використання мембранних сепараторів, і точки вибору імпульсу тиску можуть бути на відстані кількох метрів. Типові застосування включають: вимірювання статичного тиску рівня рідини в закритих резервуарах, обмеження щільності та фази, а також вимірювання перепаду тиску на фільтрах, перепад тиску між середовищами на пастеризаторах тощо. Запропонований тип сепаратора може вимірювати більшість властивостей вимірювального середовища. Вимірювальний елемент являє собою п'єзорезистивну кремнієву монолітну конструкцію, відокремлену від вимірювального середовища мембраною компенсації поділу, і системою дистанційного розділення. Спеціальна конструкція вимірювального модуля витримує удари вимірювального тиску та перевантаження 4 МПа. Електронний системний блок розташований в циліндричному корпусі перетворювача частоти і має ступінь захисту IP65 або IP66.

Конфігурація:

При необхідності споживач може змінити та налаштувати наступні параметри:

- одиниці виміру тиску;
- початок і кінець встановлюється діапазону вимірювань;
- постійної часу;
- вид характеристики: лінійна, коренева, зворотна лінійна (вихідний сигнал $20 \div 4 \text{ mA}$).

Комунікація:

Конфігурація та калібрування перетворювача за допомогою комунікаційного обладнання КАР, деякого комунікаційного обладнання

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

(HART), блоку управління (тільки конфігурація), вбудованого в корпус конвертора типу -AL- та персонального комп'ютера (ПК) за допомогою конвертера HART/USB та обміну даними. «РАПОРТ-2» виробництва "Аплісенс" Обмін даними з перетворювачем АПР-2200 також дозволяє: ідентифікувати перетворювач, контролювати вимірювання диференціального тиску, вихідний струм і відсоток пропускної здатності.

Витрата:

У якості приладів, що вимірюють витрату газу у системі автоматизації був обраний витратомір FLUXUS G800.



Регулятор витрати газу FLUXUS G800 призначений для постійної установки у небезпечних зонах (ATEX зона 1). Оснащений вибухозахищеним корпусом, його можна параметрувати за допомогою магнітного олівця, не відкриваючи корпус. Коли датчик підключено, дані калібрування автоматично передаються на датчик і забезпечують точні та стабільні вимірювання.

Принцип дії:

Ультразвукові сигнали використовуються для вимірювання потоку середовища за допомогою так званого методу транзитного часу. Ультразвукові сигнали надсилаються першим датчиком, встановленим на трубі, і приймаються другим датчиком.

Сигнали по черзі надсилаються в потік і з нього. Оскільки середовище, через яке поширюється сигнал, рухається, час проходження аудіосигналу в напрямку потоку коротший, ніж час, коли сигнал проходить проти течії.

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

Контролер потоку вимірює різницю часу Δt і на основі цього значення розраховує середню швидкість потоку вздовж шляху поширення сигналу. Налаштований відповідно до кривої витрати, пристрій розраховує потік через поперечний переріз, який пропорційний об'ємному витраті.

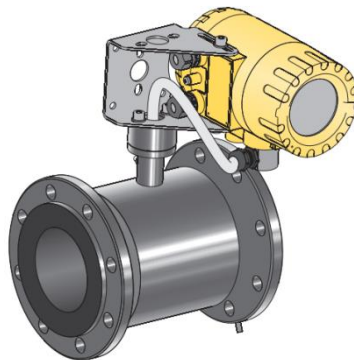
Весь процес вимірювання контролюється вбудованим мікропроцесором. Контролер потоку за допомогою спеціального електронного блоку перевіряє, чи підходить вхідний ультразвуковий сигнал для поведінки вимірювання, і оцінює надійність результатів. Шкідливі сигнали придушені.

Технічні характеристики:

- Маса G800: 2,8 кг;
- Матеріал корпусу G800: спеціальне покриття для морських умов;
- Електроживлення 100 ... 240 В 50/60 Гц, 12 ... 36 В пост. Струму;
- Робоча температура: блок електроніки -40°C ... $+60^{\circ}\text{C}$;
- накладні датчики -55°C ... $+150^{\circ}\text{C}$ (в залежності від типу);
- Вимірювальні канали 1 канал або 2 канали;
- Вимірювальні функції лічильник обсягу / маси, витрата обсягу / маси, швидкість потоку;
- Ступінь пило волого захисту електронного блоку G800: IP66;
- Ступінь пило волого захисту накладних датчиків IP67 (опція IP68);
- Варіанти комплектації і наявність аналогових виходів базові виходи: $1 \times$ струмовий, $2 \times$ реле,
- опції: виходи: $0/4$... 20 мА, реле;
- Інтерфейс зв'язку Modbus RTU (по інтерфейсу RS485) (опція), HART (опція);
- Маркування вибухозахисту 2ExdeICIT6 ... T3, вибухонебезпечна зона 1 або 2;
- Матеріал корпусу G800: спеціальне покриття для морських умов;
- Діаметр труби від 7 мм до 1600 мм;
- Міжповірочний інтервал 4 роки.

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

В якості приладу для вимірювання витрати рідини в автоматизованих системах обрано витратомір PEM-1000.



Електромагнітний витратомір PEM-1000 призначений для вимірювання об'ємної витрати струмопровідних рідин. Регулятор потоку може вимірювати потік і об'єм рідини, що проходить через нього, як вперед, так і назад. Щоб отримати достовірні результати вимірювань, вимірюване середовище має повністю заповнити трубу.

Регулятор потоку не містить виступаючих внутрішніх компонентів, тому на пристрої мінімальні гідравлічні втрати. Регулятори потоку можна використовувати для вимірювання витрати в'язких рідин, емульсій, різних хімічних розчинів, у тому числі корозійних речовин, тощо.

Галузь застосування:

- водопровідні підприємства (заміри питної води та стічних вод);
- хімічна, текстильна, гірничодобувна промисловість;
- харчова промисловість;
- Енерго та теплопостачання.

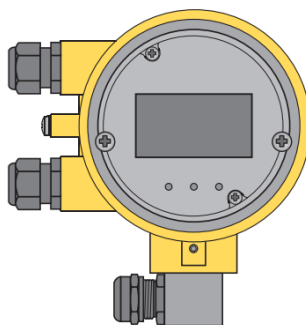
Принцип дії:

Принцип роботи заснований на законі електромагнітної індукції. Коли провідна рідина рухається в магнітному полі, створюваному датчиком потоку, вона індукує ЕРС індукції, величина якої пропорційна швидкості рідини. Електромагнітне поле знімається з електродів перетворювача потоку

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

і передається на індикатор, де перетворюється на величину об'ємної та об'ємної витрати і формує вихідний сигнал: імпульси від 0,1 до 10 кГц, струми від 4 до 20 мА. Також доступний ModbusRTU / протокол передачі даних RS 485 і HART.

Налаштування:



Витратомір налаштовується за допомогою трьох кнопок і дисплея, розташованого під скляною кришкою гвинта, або через протоколи RS485 і Modbus RTU.

Приклад параметрів функції:

- виявлення порожніх труб;
- Розрахувати загальну вартість (метрів) для обох напрямків окремо або в цілому;
- низька вартість виявлення;
- доза;
- сигналізація;
- Архів результатів вимірювань і подій.

Технічні характеристики:

- Номінальний діаметр, мм: від 10 до 500;
- Діапазон швидкості потоку, м/с: від 0,3 до 6;
- Діапазон вимірювань об'ємної витрати, м³/год: від 0,085 до 4241,147;
- Межі відносної похибки вимірювань об'єму (об'ємної витрати),%: $\pm 0,5$;

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

- Максимальний тиск вимірюваної рідини, МПа, не більше: 1,6 (2,5 і 4,0 - на замовлення);
- Діапазон температур вимірюваної рідини в залежності від матеріалу ізоляції, ° С: гума: від -5 до +90; фторопласт: від -25 до +130;
- Напряга електроживлення, В: змінне (від 90 до 260) В, 50 Гц; постійне (від 10 до 36) В;
- Потужність споживання: змінна напруга 15 В · А; постійна напруга 15 Вт - на замовлення.

Умови експлуатації:

- температура навколишнього середовища, ° С: від -20 до +60
- відносна вологість, %: до 80

Габаритні розміри, мм, не більше:

- перетворювач витрати: 600 × 750 × 755
- індикатор: 213 × 163 × 218

Маса, кг, не більше:

- перетворювач витрати: 160;
- індикатор: 3

Датчик полум'я:

У якості приладу для контролю полум'я був обраний фотодатчик ФДА.



					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

Активний фотоприймач (FDA) виготовлений за ТУ У 30850584.001-01 і призначений для контролю наявності полум'я в котлі, що працює з автоматикою БАУ-ТП-1 «Альфа-М» на газових і рідинних пальниках, БАУ-ТП-2 або з іншою автоматикою.

Технічні характеристики:

- Напруга живлення - в межах від 10 до 24 Вольт постійного струму
- Частота мерехтіння контрольованого полум'я ~ від 2 до 40 Герц
- Кількість дискретних виходів - один
- Струм вихідного ключа не більше 75 мА
- Потужність не більше 0,2 Вт
- Маса не більше 0,15 кг

Конструктивно FDA виконано у вигляді циліндра з фланцями. З одного боку Укравтодор має світлочутливий елемент, а з іншого – фланець і роз'єм для підключення.

Як світлочутливі елементи використовуються фоторезистори. Схеми частотних фільтрів, підсилювачів, компараторів та джерел живлення виконані на мікрокомпонентах. Як вихідний ключ використовується транзистор n-p-n. Вихідний ключ виконаний за схемою «відкритий колектор».

Контроль концентрації кисню:

У якості приладу для контролю концентрації кисню був обраний датчик ІОМ-02



					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

Лічильник призначений для вимірювання кількості кисню у вихлопних газах заводів, що спалюють викопне паливо. Може використовуватися в системах контролю горіння з корекцією кисню. У комплект поставки цього виробу входить лямбда-зонд Bosch LSU 4.9, блок живлення.

Технічні характеристики:

- Діапазон вимірювання об'ємної частини кисню 0,0 - 21,0%;
- Абсолютна похибка вимірювання об'ємної частини кисню, не більше $\pm 0,4\%$ (За умови початкової (при введенні в експлуатацію) і періодичного калібрування лямбда-зонда);
- Швидкодія, не більше 5 сек;
- Напруги харчування 12 - 15В;
- Струм, не більше А (максимум до 3А);
- Максимально комутований напруга / струм сухими контактами реле (Вимірювання, Несправність) (нормально розімкнуті) 0,3А, = 30 ілі 0,6А ~ 250В;
- Робоча температура -20 .. + 60С.

Частотний перетворювач:

В нашій системі автоматизації всі двигуни керуються за допомогою частотних перетворювачів AC70-T3-011G.



Технічні характеристики:

- Вбудований порт RS-485 (MODBUS);

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

- Вбудований PLC;
- Відповідність директиві RoHS;
- Потужність: 11 кВт (15 кВт у скалярному режимі керування);
- Кількість фаз/вхідна напруга: 3-f/380 (трифазна 380v) В;
- Фази/Вихідна напруга: 3-f/ 380 В;
- Вихідна частота 0,1 ~ 400 Гц;
- Дискретність заданої та вихідної частоти - 0,01 Гц;
- Номінальний вихідний струм 25 А;
- Номінальний струм (скалярний режим) 32 А;
- 38,0 А за 1 хвилину;
- 2 з максимального струму 50,0 А;
- ШІМ несуча частота до 15 кГц;
- Два режими керування: векторний і частотна характеристика напруги ($U = f(F)$);
- Вбудований лічильник імпульсів від зовнішніх датчиків;
- Клас захисту: IP-20;
- Функція сну/неспанья;
- Безкодерний режим векторного керування: так;
- Режим векторного керування з кодером: немає;
- Лінійний закон керування U/f : так;

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

Розділ 3. Схеми підключення датчиків та ВМ до ПЛК

3.1. Проектне компонування мікропроцесорного контролера

У якості контролера в нашій системі був обрани контролер M241 компанії Schneider Electric.

M241:



Завдяки п'яти вбудованим портам контролер Modicon M241 має найкращі в своєму класі комунікаційні можливості. Сучасні технічні характеристики та вбудований порт CANopen дозволяють знизити вартість і час встановлення на польовій архітектурі шин, включаючи 63 пристрої.

Сторінки візуалізації, створені безпосередньо в програмному забезпеченні SoMachine і збережені на веб-сервері PLC, дають вам необмежений доступ до пристрою з будь-якого мобільного пристрою через Ethernet, у будь-який час і в будь-якому місці.

Все необхідне вбудовано:

- Флеш-картка;
- Спеціальний вхід/вихід HSC/PTO;

					Кваліфікаційна робота			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Леміш В.А.			Розробка системи автоматизації парового котла на газовому паливі	Літ.	Арк.	Акрушіє
Перевір.		Кишенько В.Д.					31	17
Секр. Е.К.		Проскурка Є.С.			НУХТ АК-4-1			
Зав.кафедри		Смітюх Я.В.						

- Web та FTP-сервери;
- Високопродуктивний процесор і блок розширення - 5 портів: Ethernet, CANopen, 2 послідовні лінії, порт USB для програмування;
- швидке та просте налаштування;
- охоронна функція;
- модулі Ethernet і Profibus;
- Інтуїтивне програмування за допомогою програмного забезпечення SoMachine, унікального для контролерів MachineStruxure;
- Завантажте розроблену програму на всі пристрої одним кліком;
- Скорочення часу розробки за рахунок використання готових бібліотек і шаблонів;
- Новий віконний інтерфейс робить ваше програмування більш інтуїтивним, ніж будь-коли;
- спільне середовище для всіх завдань: стандартна і безпечна логіка, керування рухом і конфігурація пристроїв HMI;
- SoMachine є одним із найсучасніших та найпотужніших середовищ розробки, орієнтованих на завдання, на ринку.

ПЛК Modicon M241 є частиною рішення для автоматизації MachineStruxure від Schneider Electric. MachineStruxure нового покоління – це інтуїтивно зрозуміле рішення для промислової автоматизації з усіма функціями та функціями, необхідними для створення ефективних механізмів.

MachineStruxure пропонує численні переваги протягом усього життєвого циклу машин і машин, від розробки та проектування до введення в експлуатацію та обслуговування.

Переваги:

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

Modicon M241 - це ПЛК, який забезпечує оптимальну продуктивність і більшу економічну ефективність завдяки: гнучкому та масштабованому контролю, включаючи можливість перемикання на більш ефективні моделі ПЛК, вбудовані функції, які дозволяють ефективніше проектувати та програмувати, просту інтеграцію та керування Ethernet, бездротовий доступ або WEB-сервер через підключення, інтуїтивне програмування за допомогою програмного забезпечення SoMachine Basic, готові до використання приклади та функціональні блоки.

Конфігурування МПК Modicon M241:

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

Таблиця 3.1. Конфігурування МПК

Вимоги	Кількість або наявність
Живлення ПЛК (24 VDC або 24 VAC)	24
Кількість аналогових входів 4-20 mA	12
Кількість аналогових виходів 4-20 mA	5
Кількість дискретних виходів 0-10 В	1

Вибір процесорного модуля:

Ми вибрали процесорний модуль TM241C24R з огляду на кількість каналів вводу/виводу, обсяг пам'яті для програми користувача та наявність зв'язку.

Вибір модулів вводу/виводу:

8 ВА 4-20 mA – TM3AI8

4 АВ 4-20 mA – TM3AQ4

Таблиця 3.2. Вибір аксесуарів для модулів вводу/виводу.

Модулі вводу/виводу		Характеристики
Найменування	Кількість	
<p><u>TM241C24R</u></p> <p>Центральний базовий модуль</p>	1	<p>Modicon M241 : Номінальна напруга мережі: 100 ... 240 В пер. струм</p> <p>Кількість дискретних входів: 14 дискретний вхід включаючи 8 швидкодіючий вхід відповідно до МЕК 61131-2 тип 1</p> <p>Кількість дискретних виходів: 6 реле 4 транзисторний включаючи 4 швидкодіючий вихід</p> <p>Напруга дискретного виходу: 24 В пост. Стр. для транзисторний вихід 5 ... 125 В пост. Стр. для релейний вихід 5 ... 250 В пер. стр. для релейний вихід Стр. дискретного виходу</p>
<p>TM3AI8</p> <p>Модуль аналогових входів</p>	2	<p>Діапазон сигналу $\pm 10\text{В}, 0 \dots 10\text{В}, 0 \dots 5\text{В}, \dots 20\text{мА}, 4 \dots 20\text{мА}$ Характеристики каналів 12-бітні, ізоляція між каналами, час опитування модуля - 5 мс</p> <p>Підключення 20-контактна з'ємна колодка</p>
<p>TM3AQ4</p> <p>Модуль аналогових виходів</p>	3	<p>Діапазон сигналу $\pm 10\text{В}, 0 \dots 10\text{В}, 0 \dots 5\text{В}, \dots 20\text{мА}, 4 \dots 20\text{мА}$</p> <p>Характеристики каналів 16-бітні, ізоляція між каналами, час опитування модуля - 5 мс</p> <p>Підключення 20-контактна з'ємна колодка</p>
<p>TM3DQR8</p> <p>Модуль дискретних виходів</p>	1	<p>Діапазон сигналу $\pm 10\text{В}, 0 \dots 10\text{В}, 0 \dots 5\text{В}$</p> <p>Ізоляція між каналами, час опитування модуля - 5 мс</p> <p>Підключення 20-контактна з'ємна колодка</p>

Аналогові входи:

У цьому проекті використовуються датчики та перетворювачі з однорідним струмовим сигналом 4-20 мА. Зовнішній аналоговий сигнал 4-20

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

мА надходить по черзі в аналого-цифровий перетворювач модуля ТМ3АІ8 через клеми проводки.

За допомогою написаної програми керуючий сигнал залежить від значення сигналу, що надходить до модуля ТМ3АІ8.



Технічні характеристики:

Модуль аналогового введення:

- Електричне з'єднання;
- Ізоляція між каналами без розв'язки;
- 8 аналогових входів;

Тип підключення:

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

Допустиме перевантаження на входах:

+/- 30 мА 0 ... 20 мА

+/- 30 V +/- 10 V

+/- 30 V 0 ... 10 V

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

Аналогові виходи:

Сигнали з виходів модуля ТМ3АQ4 надходять на клемний блок. Модуль ТМ3АQ4 перетворює сигнали з цифрового в аналоговий у вигляді струму від 4 до 20 мА. Цей сигнал надходить на електропневматичний датчик, де перетворюється на пневматичний і керує пневматичним клапаном.



Технічні характеристики:

Похибка вимірювання:

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

Придушення несиметричної перешкоди між каналами:

- ≥ 80 дБ;

Тип помилки:

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

Активний опір навантаження:

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

4 аналогових виходів:

- Струм $0 \dots 20 \text{ mA}$;

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Струм 4 ... 20 mA.

Дискретні виходи:

Модуль TM3DQ8R перетворює сигнал з цифрової форми в дискретний. Цей сигнал йде на магнітні пускачі, які запускають двигуни у роботу.



Технічні характеристики:

Кількість дискретних виходів: 8;

Поточне споживання:

- 5 mA після 5 В. струм через роз'єм шини (закритий);
- 0 mA після 24 Ст. струм через роз'єм шини (закритий);
- 40 mA після 24 Ст. струм через роз'єм шини (у стані ON);
- 30 mA після 5 В. струм через роз'єм шини (у стані ON);

Час спрацьовування: 10 мс (включення) \ 5 мс (виключення);

Стан виходу: 1 світлодіод на кожен канал (зелений).

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

3.2. Загальна схема підключення

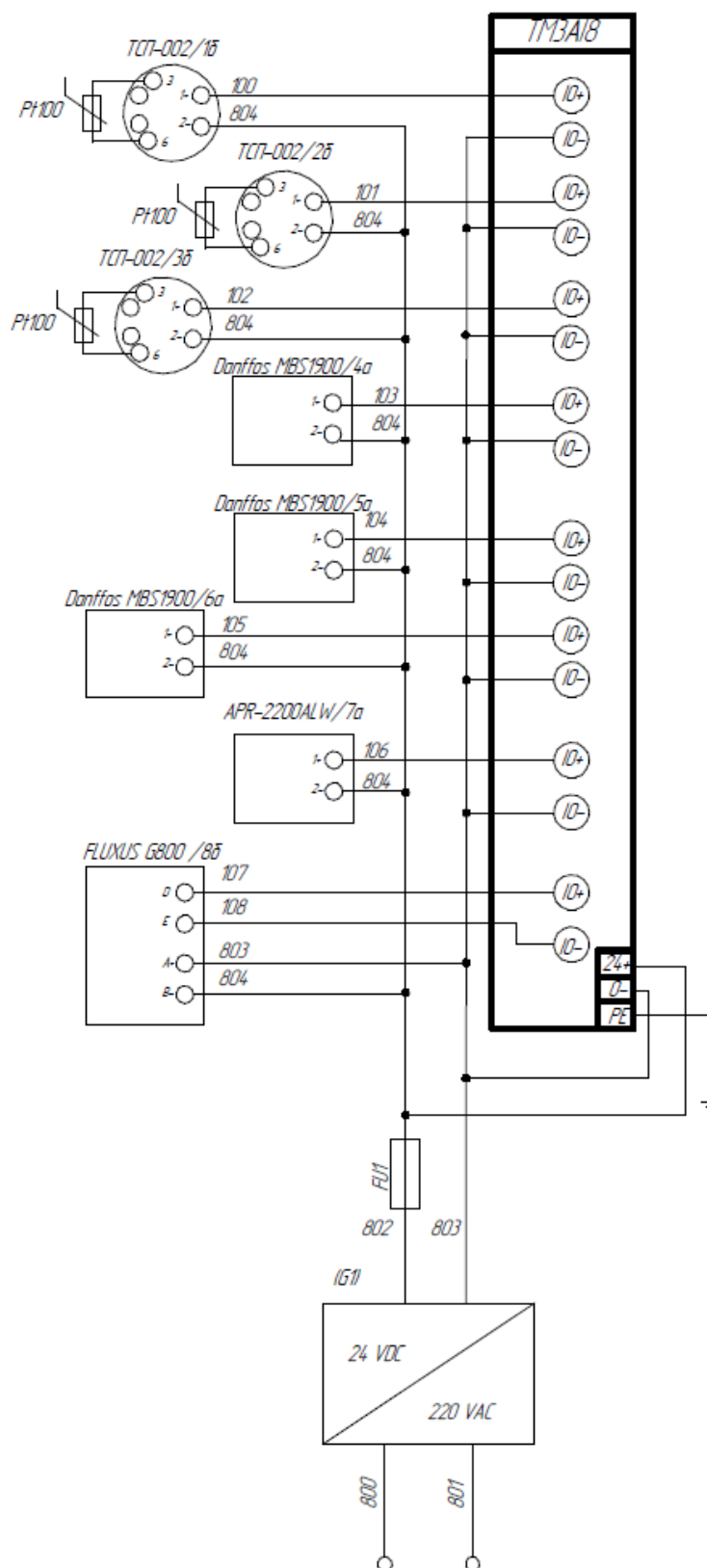


Рис 3.1. Підключення датчиків до першого модуля аналогових входів

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота

Арк.

38

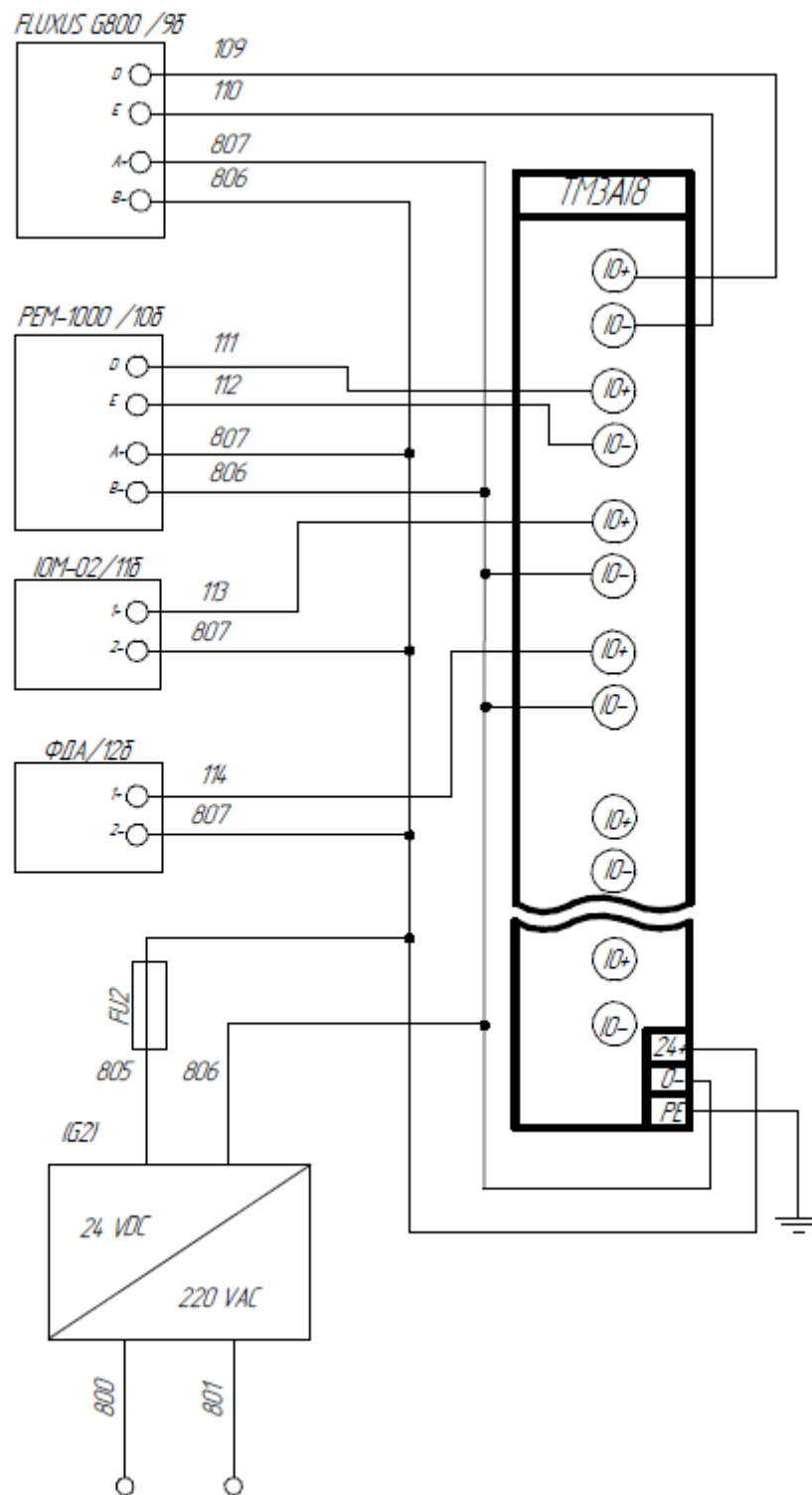


Рис.3.2. Підключення датчиків до другого модуля аналогових входів

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

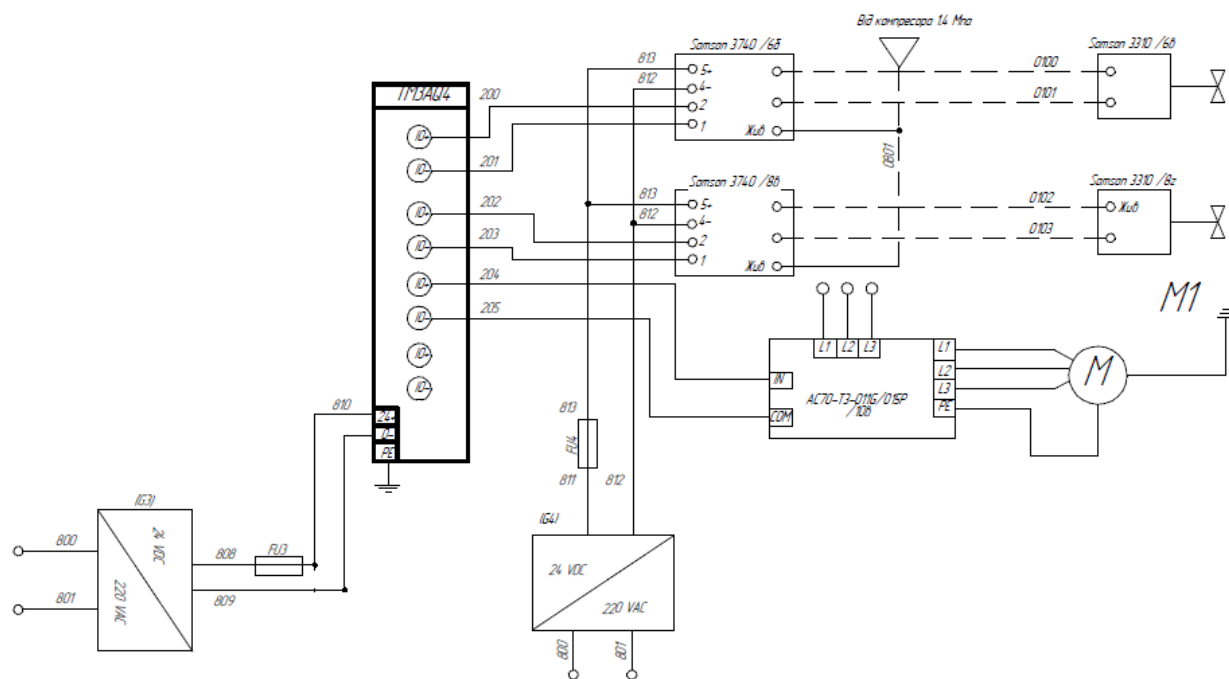


Рис.3.3. Підключення датчиків до першого модуля аналогових виходів

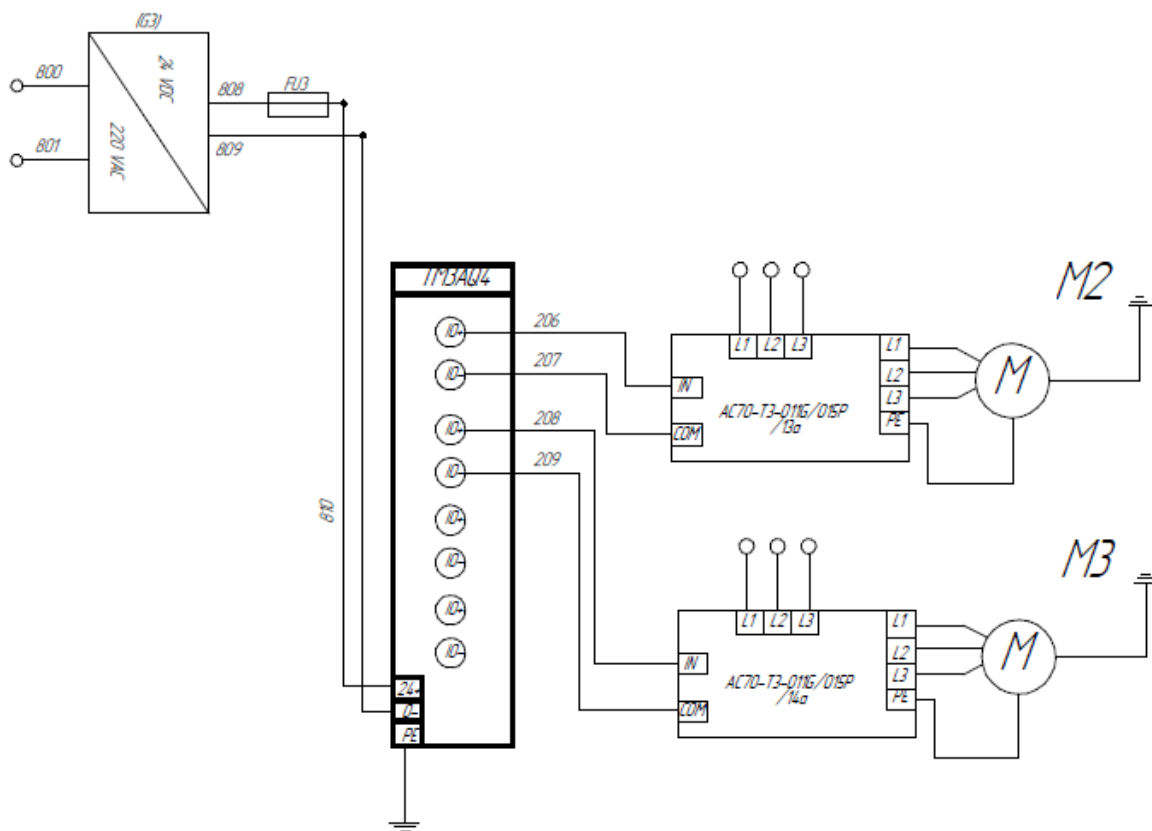


Рис.3.4. Підключення датчиків до другого модуля аналогових виходів

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

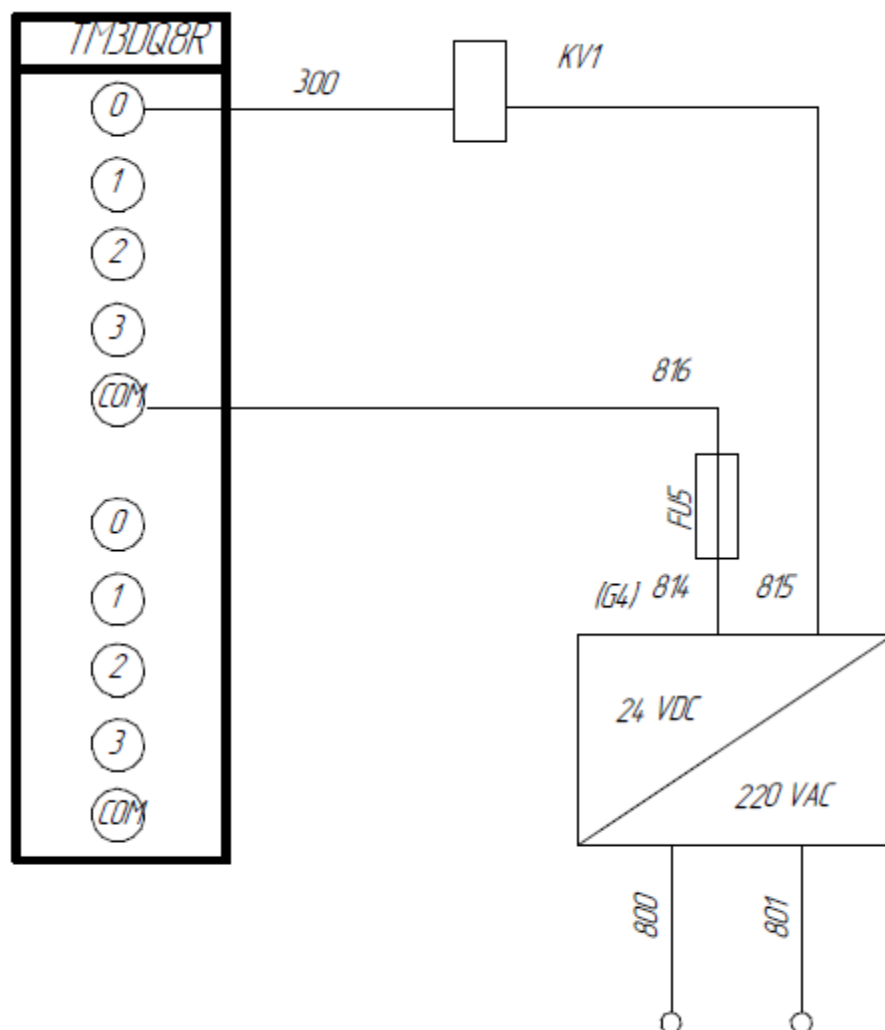


Рис.3.5. Підключення датчиків до модуля дискретних виходів

Перетворювач вторинної температури ТТ (1b) підключається до першого модуля аналогового входу ТМ3АІ8 на клеммах І0 + і І0- першого каналу. Після отримання інформації з аналогового входу модуля ТМ3АІ8 від датчика температури ця інформація передається на контролер ТМ24ІС24R, який обробляється, реєструється та використовується як додаткова інформація для системи автоматизації котла відповідно до отриманої інформації та запрограмованої програми.

Допоміжний перетворювач температури ТТ (2b) підключається до першого модуля аналогового входу ТМ3АІ8 на клеммах І0 + і І0- другого каналу. Після отримання інформації з аналогового входу модуля ТМ3АІ8 від датчика температури ця інформація передається на контролер ТМ241С24R, який обробляється, реєструється та використовується як додаткова інформація для системи автоматизації котла відповідно до отриманої інформації та запрограмованої програми.

Перетворювач вторинної температури ТТ (3b) підключений до першого модуля аналогового входу ТМ3АІ8 на клеммах І0 + і І0- третього каналу. Після отримання інформації з аналогового входу модуля ТМ3АІ8 від датчика температури ця інформація передається на контролер ТМ241С24R, який обробляється, реєструється та використовується як додаткова інформація для системи автоматизації котла відповідно до отриманої інформації та запрограмованої програми.

Вторинний датчик тиску РТ (4a) підключений до першого модуля аналогового входу ТМ3АІ8 на клеммах І0 + і І0- четвертого каналу. Після отримання інформації з аналогового входу модуля ТМ3АІ8 від датчика тиску інформація передається на контролер ТМ241С24R, а контролер обробляє, реєструє та служить додатковою інформацією для системи автоматизації котла відповідно до отриманої інформації та запрограмованої програми.

Вторинний датчик тиску РТ (5a) підключений до першого модуля аналогового входу ТМ3АІ8 на клеммах І0 + і І0- п'ятого каналу. Після отримання інформації з аналогового входу модуля ТМ3АІ8 від датчика тиску інформація передається на контролер ТМ241С24R, а контролер обробляє, реєструє та служить додатковою інформацією для системи автоматизації котла відповідно до отриманої інформації та запрограмованої програми.

Вторинний датчик тиску РТ (6a) підключений до першого модуля аналогового входу ТМ3АІ8 на клеммах І0 + і І0- шостого каналу. Після того, як

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

на аналоговий вхід модуля ТМ3АІ8 надходить інформація від датчика тиску, він передає інформацію на контролер ТМ241С24R, і відповідно до отриманої

інформації та запрограмованої програми обробляється, реєструється, формується і передається керуючий вихідний сигнал. перший модуль аналогового виходу ТМ3АQ4. До клем І0+ і І0- першого каналу підключіть електропневматичний датчик (6b), який керує пневматичним клапаном (6b), який регулює тиск у паропроводі.

Перемикач вторинного рівня LT (7b) підключений до першого модуля аналогового входу ТМ3АІ8 на клемі І0 + і І0- сьомого каналу. Після того, як на аналоговий вхід модуля ТМ3АІ8 надходить інформація від датчика рівня рідини, він передає інформацію на контролер ТМ241С24R, і відповідно до отриманої інформації та запрограмованої програми вона обробляється, реєструється та використовується як додаткова інформація для котла. система автоматизації.

Датчик витрати FT (8b) підключається до першого модуля аналогового входу ТМ3АІ8 на клемі І0+ і І0- 8-го каналу. Після того, як аналоговий вхід модуля ТМ3АІ8 отримує інформацію від датчика потоку, він передає інформацію на контролер ТМ241С24R. Відповідно до отриманої інформації та запрограмованої програми сигнал керування обробляється, реєструється та формується та передається на перший Модуль аналогового виходу ТМ3АQ4. До клем І0+ і І0- першого каналу підключений електропневматичний датчик (8b), який керує пневматичним клапаном (8g), який регулює подачу газу в піч.

Датчик витрати FT (9b) підключається до другого модуля аналогового входу ТМ3АІ8 на клемі І0 + і І0- першого каналу. Після отримання інформації з аналогового входу модуля ТМ3АІ8 від датчика витрати інформація передається на контролер ТМ241С24R, а контролер обробляє, реєструє та служить додатковою інформацією для системи автоматизації котла відповідно до отриманої інформації та запрограмованої програми.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Датчик потоку FT (10b) підключається до другого модуля аналогового входу ТМ3АІ8 на клеммах І0+ і І0- другого каналу. Після того, як аналоговий

вхід модуля ТМ3АІ8 отримує інформацію від датчика потоку, він передає інформацію на контролер ТМ241С24R. Відповідно до отриманої інформації та запрограмованої програми сигнал керування обробляється, реєструється та формується та передається на перший Модуль аналогового виходу ТМ3АQ4. Для керування насосом М1 до клем І0+ і І0- третього каналу підключений перетворювач частоти (10 В).

Датчик концентрації QТ (11b) підключений до другого модуля аналогового входу ТМ3АІ8 на клеммах І0+ і І0- третього каналу. Після того, як на аналоговий вхід модуля ТМ3АІ8 надходить інформація від датчика концентрації, він передає інформацію на контролер ТМ241С24R, яка відповідно до отриманої інформації та запрограмованої програми обробляється, реєструється та використовується як додаткова інформація системи автоматизації котла.

Датчик пожежі ВТ (12b) підключається до другого модуля аналогового входу ТМ3АІ8 на клеммах І0+ і І0- четвертого каналу. Після того, як аналоговий вхід модуля ТМ3АІ8 отримує інформацію від датчика потоку, він передає інформацію на контролер ТМ241С24R. Відповідно до отриманої інформації та запрограмованої програми сигнал керування обробляється, реєструється та формується та передається на ТМ3DQ8R. модуль цифрового виводу. Магнітний пускач підключається до клемми 0 і використовується для управління трансформатором пальника.

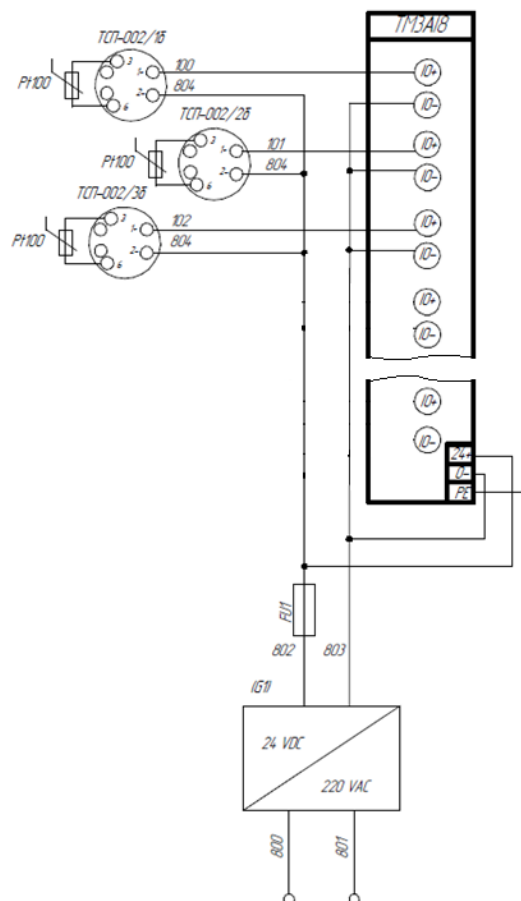
Перетворювач частоти (13а) підключений до другого модуля аналогового виходу ТМ3АQ4 на клеммах І0+ і І0- першого каналу, і вихідний сигнал управління надходить і керує вентилятором М2.

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

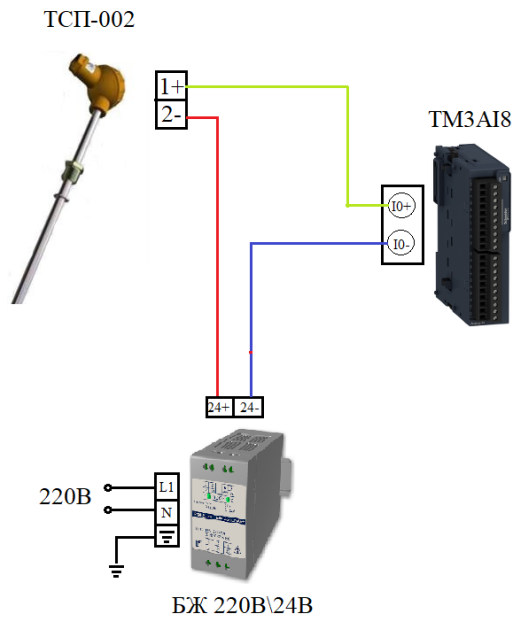
Перетворювач частоти (14a) підключається до другого модуля аналогового виходу ТМ3АQ4 на клеммах І0+ і І0- другого каналу, і вихідний сигнал управління надходить з цього модуля і керує двигуном димоходу МЗ.

3.3. Розширені схеми підключення для окремих контурів

Розширений контур контролю температури:



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата



Опис схеми з'єднання:

Допоміжний перетворювач температури ТТ (1b) підключається до першого модуля аналогового входу ТМ3АІ8 на клеммах I0 + і I0- першого каналу. Після отримання інформації з аналогового входу модуля ТМ3АІ8 від датчика температури ця інформація передається на контролер ТМ241С24R, який обробляється, реєструється та використовується як додаткова інформація для системи автоматизації котла відповідно до отриманої інформації та запрограмованої програми.

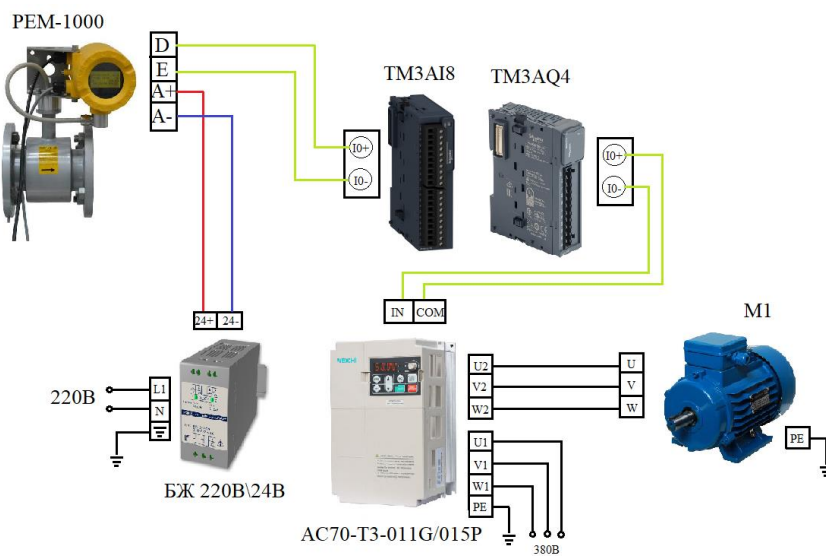
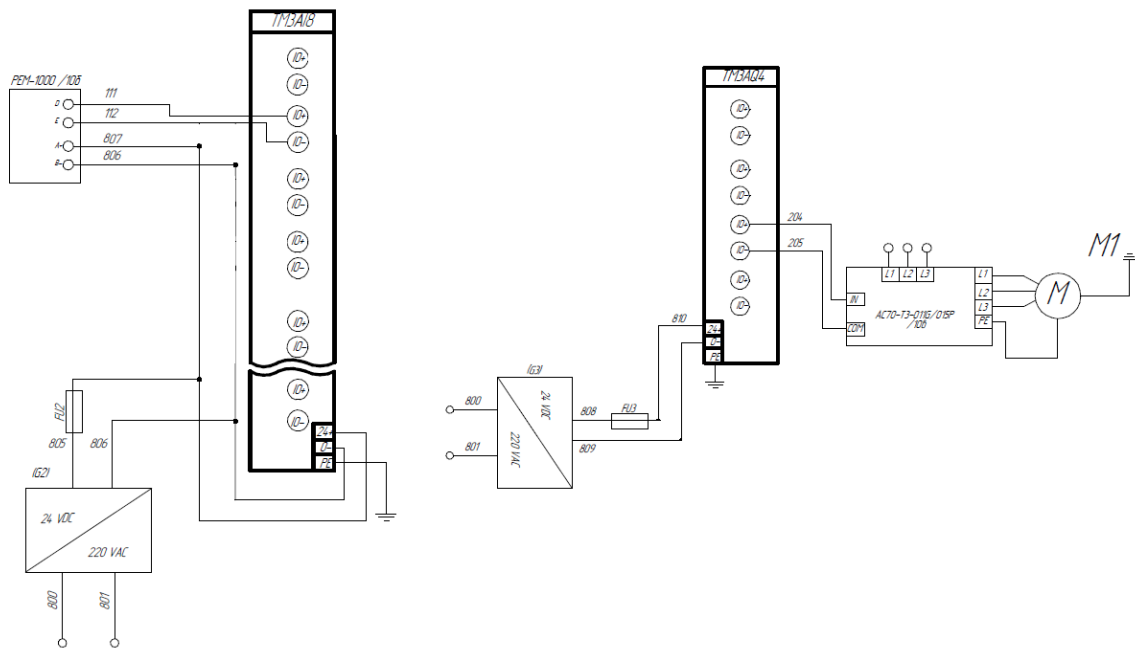
Допоміжний перетворювач температури ТТ (2b) підключається до першого модуля аналогового входу ТМ3АІ8 на клеммах I0 + і I0- другого каналу. Після отримання інформації з аналогового входу модуля ТМ3АІ8 від датчика температури ця інформація передається на контролер ТМ241С24R, який обробляється, реєструється та використовується як додаткова інформація для системи автоматизації котла відповідно до отриманої інформації та запрограмованої програми.

Перетворювач вторинної температури ТТ (3b) підключений до першого модуля аналогового входу ТМ3АІ8 на клеммах I0 + і I0- третього каналу. Після отримання інформації з аналогового входу модуля ТМ3АІ8 від датчика

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

температури ця інформація передається на контролер ТМ241С24R, який обробляється, реєструється та використовується як додаткова інформація для системи автоматизації котла відповідно до отриманої інформації та запрограмованої програми.

Розширений контур контролю та регулювання витрати:



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота

Арк.

47

Розділ 4. Опис встановлення технічних засобів

Перетворювач тиску Aplisens APR-2200/ALW:



Перетворювач APR-2200 / ALW призначений для автоматичної системи контролю, регулювання та керування самим технічним процесом і забезпечує безперервне перетворення вимірюваних параметрів: перепад тиску нейтральних і агресивних середовищ (газів, парів і рідин); газів, парів і різниця тиску рідини, за допомогою сепараторів, точок вибору імпульсів тиску на відстані кількох метрів один від одного; різниця тисків некорозійних газів; гідростатичний тиск рідини від 4 до 20 мА. Єдиний вихідний струмовий сигнал і цифровий вихідний сигнал протоколу HART.

Перетворювачі використовуються в системах енергообліку для вимірювання споживання рідин і газів, вимірювання рівня і щільності рідин в різних галузях промисловості, енергетики та комунального господарства. Перетворювачі є перенастроюваними пристроями. Користувач має можливість змінювати конфігурацію та керувати параметрами вимірювань дистанційно або за допомогою кнопок керування та відображення.

Перетворювачі призначені для допомоги обладнання для запису або

					<i>Кваліфікаційна робота</i>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Леміш В.А.			Розробка системи автоматизації парового котла на газовому паливі	Літ.	Арк.	Акрушіє
Перевір.		Кишенько В.Д.					48	6
Секр. Е.К.		Проскурка Є.С.			НУХТ АК-4-1			
Зав.кафедри		Смітюх Я.В.						

відображення, а також обладнання для автоматизації та керування.

Технічне обслуговування:

У процесі технічного обслуговування необхідно виконати наступні роботи:

- перевірити стан напірних з'єднань (без пошкоджень і плям);
- перевірити стан електричних з'єднань (перевірити стан контактів, ущільнювачів і пломб);
- перевірити стан розділової мембрани (наліт, корозія);
- перевірте характеристики перетворення за допомогою методів, описаних у розділі Конфігурація та калібрування.

В якості назрілої необхідності необхідно перевірити, чи може датчик піддаватися механічним пошкодженням на місці монтажу, перевантаженню тиском, гідравлічному удару, перенапрузі електроживлення, відкладенням на мембранній дамбі у вигляді кристалів або осаду, пошкодженню мембрани. . Перевірити стан мембрани, очистити її, перевірити стан захисних діодів (відсутність коротких замикань), перевірити характеристики.

У випадках, коли в струмовому контурі немає сигналу або його значення неправильне, необхідно перевірити стан таких контактів, як проводка, клеми, роз'єми тощо. Перевірте точність напруги живлення та опору навантаження. При підключенні комунікатора до струмового шлейфа перетворювача повідомлення «Немає відповіді» або «Перевірити підключення» може свідчити про пошкодження. Якщо підключена схема працює належним чином, перевірте роботу інвертора. Після виявлення виправте виявлену несправність.

Очистіть розділову мембрану. Пошкодження від перевантаження. Механічне очищення від відкладень і забруднень на мембрані, що виникають під час експлуатації, заборонено, оскільки це може пошкодити мембрану, а отже і весь конвертер. Єдиним прийнятним методом є розчинення осаду.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Причиною несправності конвертора може бути перевантаження, викликане:

- а) тиск живлення перевищує допустиме значення,
- б) заморожування або заморозування вимірюваного середовища,
- в) Пошкодження діафрагми твердими предметами, наприклад, ослаблення.

Ознаками пошкодження можуть бути значення вихідного струму нижче 4 мА або вище 20 мА, а перетворювач не реагує на прикладений тиск.

Пристрій і робота перетворювача:

Електричний сигнал від вимірювальної головки, пропорційний вимірним значенням тиску і температури, надходить на вхід аналого-цифрового перетворювача і перетворюється в цифрову форму. У цифровому вигляді він передається на головну плату через оптоізоляцію. Мікропроцесор материнської плати зчитує вимірювання і за допомогою вбудованих алгоритмів обчислення розраховує точні значення тиску і температури. Розрахунок значення змінної процесу відображається на вбудованому РК-дисплеї. Перетворює цифрове значення вимірюваного тиску в аналоговий сигнал від 4 до 20 мА, залежно від налаштованої конфігурації. Вбудований модем BELL202 і інтегрований комунікаційний шлюз HART rev5 підключаються до ПК, схожого на ПК, через конвертер і відповідне програмне забезпечення або забезпечують обмін з конвертором через комунікатор. На виході інвертора встановлені фільтри придушення перешкод і компоненти захисту від перенапруги. Блок-схема перетворювача представлена на рис 2.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

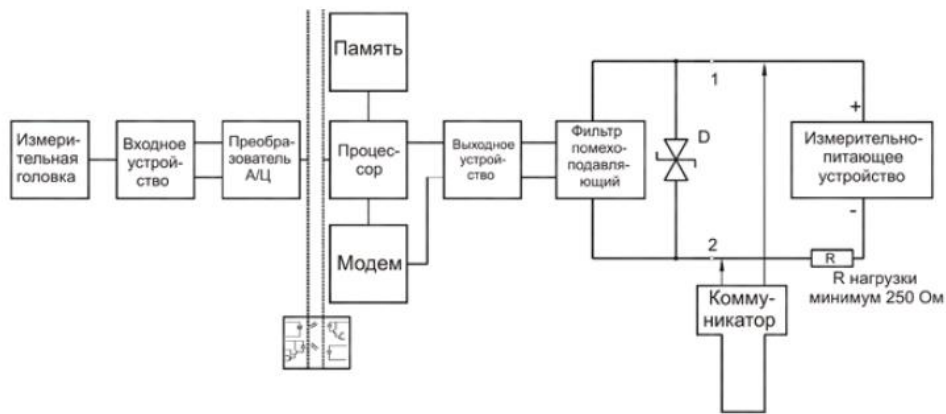


Рис.4.1. Блок-схема перетворювача

Датчик оснащений РК-індикатором зі світлодіодним підсвічуванням для одночасного відображення двох змінних процесу та їх одиниці вимірювання. Електроніка материнської плати конвертера розташована в корпусі. Цей корпус призначений для повороту індикатора з кроком 90° на $\pm 180^\circ$. Кнопка, розташована під гайкою, дозволяє оператору вносити локальні зміни до кількох налаштувань інвертора. РК-індикатори можна налаштувати за бажанням. Ви можете змінити параметри індикатора в локальному МЕНЮ за допомогою кнопок на ПК, комунікаторі або програмному забезпеченні. При необхідності світловий індикатор можна вимкнути. Цю функцію можна використовувати тільки через комунікатор або програмне забезпечення на ПК. Індикатор можна ввімкнути, знявши перемичку на електронній платі, і доступний після зняття індикатора і при зміні положення індикатора.

Конструкція перетворювача передбачає підключення окремої компенсаційної головки, з власною пам'яттю параметрів, для індивідуальної компенсації основної плати без погіршення робочих параметрів усіх перетворювачів. Це дозволяє уніфікувати ваші продукти та полегшити

послуги вашого закладу. Електроніка вимірювальної головки гальванічно ізольована від вимірювальних проводів. Це зменшує залежність вимірювань від перешкод і покращує безпеку за істотних і вогнестійких умов.

Головка пам'яті містить 8 наборів характеристик тиску, які можуть (залежно від заводських налаштувань) містити параметри, що описують використання головки в різних діапазонах тиску та/або температури. Залежно від ваших потреб ви можете вибрати потрібний репозиторій параметрів.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Датчик контролює правильність роботи та перерахунок його функціональних елементів і в разі повідомлення про помилку вказує світлодіодними індикаторами індикатора повідомлення, а також налаштування аварійного струму аварійної схеми (залежно від налаштувань). Основним блоком перетворювача є: вимірювальна головка, в якій сигнал тиску перетворюється в електрично-електронний блок, який перетворює сигнал від вимірювальної головки в уніфікований вихідний сигнал.

Налагодження та градування:

Датчик калібрується виробником за межами вимірювань, які відповідають межах вимірювань, зазначеним у замовленні обладнання. Після встановлення та тиску "нульовий" тиск перетворювача може бути зміщений і його потрібно буде відрегулювати. В основному це стосується датчиків з невеликим діапазоном за рахунок вимірювання, датчиків з виносними сепараторами, а також коли імпульсна лінія заповнена сепараційною рідиною.

Діапазон вимірювання датчика Максимальний діапазон вимірювань тиску, який може перетворити датчик, називається діапазоном вимірювання (див. 2.1 - 2.4). Ширина діапазону вимірювань – це різниця між верхньою та нижньою межами діапазону вимірювань. Перетворені внутрішні характеристики, включаючи весь діапазон вимірювань, записуються в пам'ять датчика. Ця функція враховує всі процеси, що впливають на вихідний сигнал перетворювача.

Встановлений діапазон вимірювання - це початковий діапазон вимірювання, відповідний значенню струму 4 мА, кінцевий - 20 мА (з протилежними характеристиками: 20 мА і 4 мА). Встановлений діапазон вимірювань може охоплювати весь діапазон вимірювань або лише його частину. Ширина встановленого діапазону вимірювань – це різниця між початковою та кінцевою точками встановленого діапазону вимірювань. Датчик може встановлювати значення тиску в будь-якому діапазоні вимірювань,

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

і відповідний діапазон вимірювань обмежений. Користувач спілкується з перетворювачем через протокол HART. Схема вихідного сигналу від 4 до 20 мА використовується як лінія зв'язку.

Перетворювач може встановлювати та змінювати свої параметри метрології та ідентифікації.

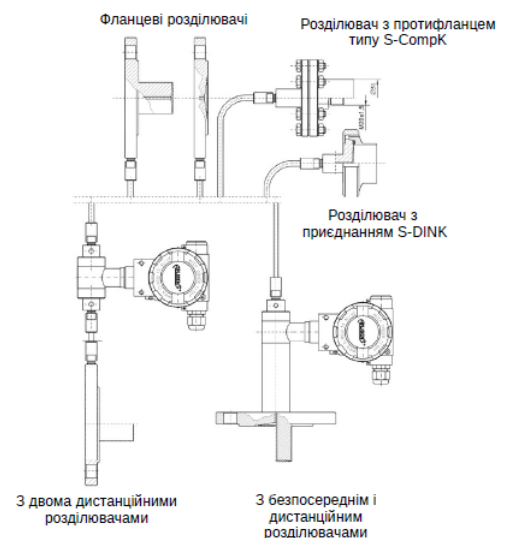
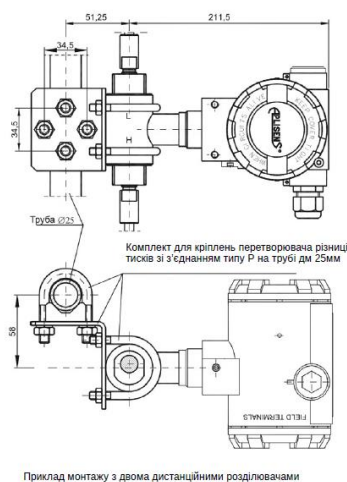
Метрологічні параметри, які впливають на знання вихідного сигналу перетворювача, включають:

- впровадження одиниць тиску для вимірювання тиску;
- встановити кінець діапазону вимірювань;
- початок визначеного діапазону вимірювань;
- постійна часу;
- тип властивості перетворення: лінійне, обернене або квадратичне.

Параметри, які є лише для довідки та не змінюються, включають:

- верхня межа діапазону вимірювань;
- нижня межа діапазону вимірювань;
- встановлена мінімальна ширина діапазону.

Монтаж:



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

Процедура кваліфікації була розроблена компанією Schneider Electric у програмному середовищі SoMachine.

Програмне забезпечення Schneider Electric Somachine розроблено для контролерів M241, M251, M238, M258, LMC058, ATV IMC, XBT GC і HMI SCU.

Це програмне рішення, орієнтоване на OEM, яке забезпечує розробку, конфігурацію та введення в експлуатацію цілих систем автоматизації, включаючи логіку, керування рухом, HMI та функції автоматизації мережі, в єдиному програмному середовищі. Платформа Schneider Electric Somachine також використовувалася для програмування та налагодження кожного елемента гнучкого та масштабованого програмного забезпечення тієї ж компанії. Крім усього перерахованого, це також хороший варіант для компаній, що виготовляють складне обладнання, що допомагає оптимізувати виконання всіх вимог до обладнання промислового типу.

Schneider Electric Somachine інтегрує програмне забезпечення Vijeo-Designer, яке вважається професійним та ефективним програмним забезпеченням з відкритим кодом. Крім того, він включає метод налаштування та введення в експлуатацію обладнання контролю управління руху.

Крім того, платформа підтримує наступні технології та можливості:

Усі мови IEC 61131-3;

Інтегрований інструмент для налаштування позашляхових шин;

					<i>Кваліфікаційна робота</i>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Леміш В.А.			<i>Розробка системи автоматизації парового котла на газовому паливі</i>	Літ.	Арк.	Акрушіє
Перевір.		Кишенько В.Д.					54	6
Секр. Е.К.		Проскурка Є.С.			<i>НУХТ АК-4-1</i>			
Зав.кафедри		Смітюх Я.В.						

Експертна діагностика та налагодження;

Забезпечує необмежену підтримку даних і можливості відображення.

Експертна бібліотека Schneider Electric Somachine була випробувана, схвалена, задокументована та підтримується для подальшого використання в пакуванні, підйомному та конвеєрному обладнанні.

Платформа забезпечує:

- 1 програмний пакет;
- 1 файл проекту;
- 1 готове кабельне підключення;
- 1 операція завантаження.

Графічний інтерфейс користувача:

Платформа Somachine оснащена зрозумілим, інтуїтивно зрозумілим і інтуїтивно зрозумілим інтерфейсом. Оптимізація програмного забезпечення має на меті надати користувачам усі необхідні інструменти на кожному етапі розробки проекту. Інтерфейс розроблений таким чином, щоб користувач нічого не пропускав під час процесу проектування, забезпечуючи тим самим виконання кожного завдання протягом усього життєвого циклу інтерфейсу. У робочому просторі є тільки найнеобхідніша і актуальна інформація для цього завдання, нічого зайвого в платформі ви не знайдете.

Програмування та налагодження:

Як відомо, програмування – важливий етап у проектуванні, тому цей процес слід оптимізувати.

Розширені можливості та можливості ЧМІ та управління відповідають вимогам OEM для систем керування та відображення. Так, для налагодження та тестування роботи можна використовувати такі інструменти: макет, пошук можливих розривів, перехід, трасування.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Впровадження в експлуатацію:

Щоб надати користувачеві контроль над поточним станом архітектури, використовується меню налагодження, яке також полегшує та спрощує діагностику. Такі дані, як вхід користувача та чи працює пристрій, відображаються на схемі конфігурації топології.

Прозорість:

Schneider Electric SoMachine має диспетчер типів пристроїв (DTM), який включає інструменти польових пристроїв (FDT), також відомі як набори інструментів для польових пристроїв. Завдяки цьому диспетчер класів пристроїв (DTM) також безпосередньо спілкується з кожним окремим пристроєм, контролером і CANopen (польова шина) через платформу. Це означає, що немає необхідності використовувати дроти для окремих кабельних з'єднань. Крім того, унікальне середовище платформи передбачає передачу віддалених пристроїв в автономному та мережевому режимі.

Бібліотеки спеціалізованих додатків OEM (бібліотеки AFB):

Функціональність платформи SoMachine може бути розширена за потреби. Для цього вам знадобиться додатковий компакт-диск, що містить інформацію про експертну бібліотеку, яка була перевірена, задокументована, затверджена та підтримувана. У свою чергу, вони призначені для різноманітних застосувань OEM. Ці бібліотеки прості в налаштуванні та прискорюють процес розробки, налагодження, встановлення, усунення несправностей та налагодження. Ці бібліотеки можна використовувати в таких сферах: пакувальне обладнання, підйомники, стрічковий транспорт.

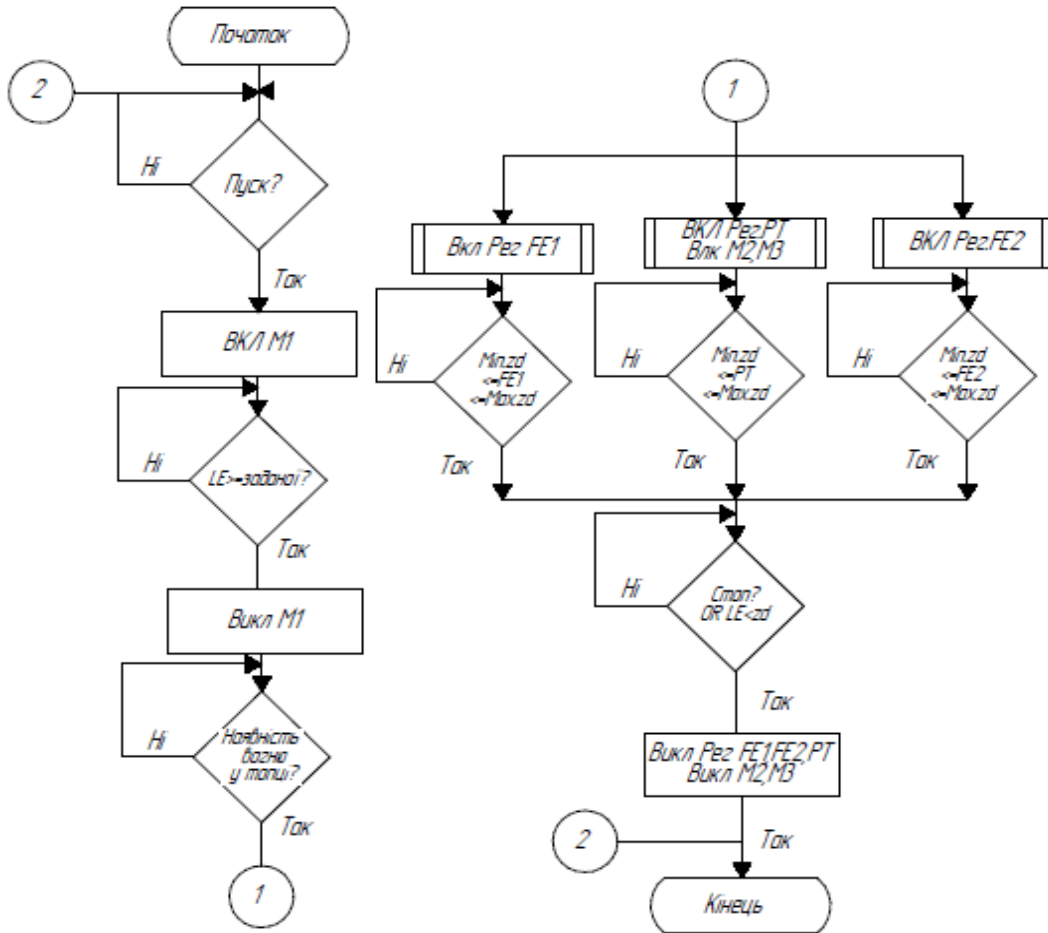
Конфігурації (TVDA): перевірені, затверджені і документально оформлені:

Платформа SoMachine пропонує різноманітні заздалегідь підготовлені проекти з готовими до використання налаштуваннями та простими

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

налаштуваннями відповідно до вимог замовника. Деякі з них належать до категорії стандарту (TVDA), відповідно до конфігурації контролера. Крім того, ви можете знайти інші рішення на Solution Expansion Drive для готових конфігурацій SoMachine.

Алгоритм програми:

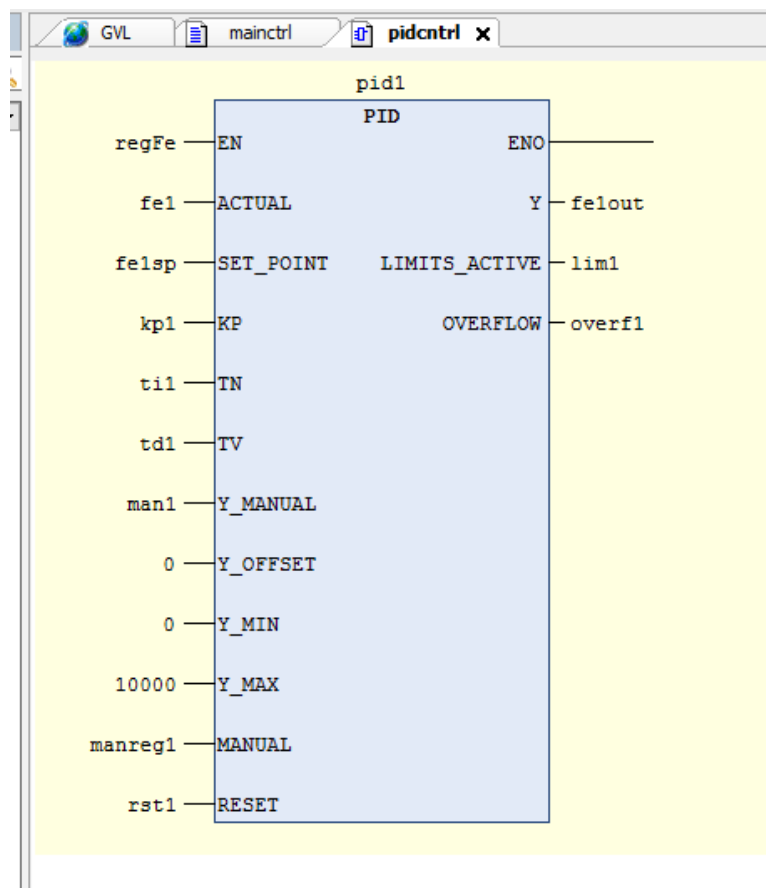


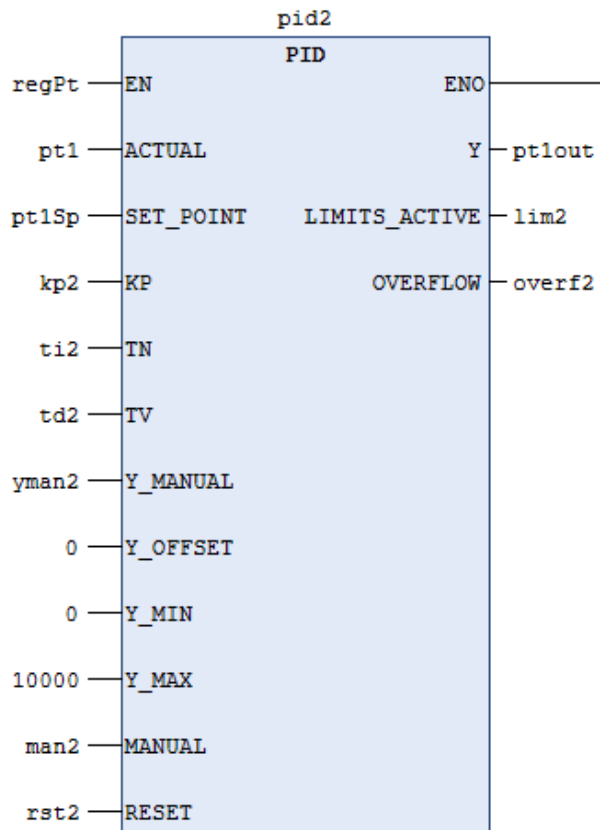
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Фрагмент програми на мові ST:

```
1 IF pysk THEN
2     m1:=TRUE;
3 END_IF;
4 IF lel>=lelzd THEN
5     m1:=FALSE;
6 END_IF;
7 IF be THEN
8     regFe:=TRUE;
9     regPt:=TRUE;
10    m2:=TRUE;
11    m3:=TRUE;
12 END_IF;
13 IF stop OR lel<=2000 THEN
14     regFe:=FALSE;
15     regPt:=FALSE;
16     m2:=FALSE;
17     m3:=FALSE;
18 END_IF;
19
```

Регулятори тиску та витрати:





Перемінні, що використовуються у програмі:

	Scope	Name	Address	Data type	Initia
1	VAR_GLOBAL	le1		REAL	
2	VAR_GLOBAL	le1zd		REAL	
3	VAR_GLOBAL	regFe		BOOL	
4	VAR_GLOBAL	regPt		BOOL	
5	VAR_GLOBAL	pid1		PID	
6	VAR_GLOBAL	pid2		PID	
7	VAR_GLOBAL	fe1		REAL	
8	VAR_GLOBAL	fe1sp		REAL	
9	VAR_GLOBAL	kp1		REAL	
10	VAR_GLOBAL	ti1		REAL	
11	VAR_GLOBAL	td1		REAL	
12	VAR_GLOBAL	man1		REAL	
13	VAR_GLOBAL	manreg1		BOOL	
14	VAR_GLOBAL	rst1		BOOL	
15	VAR_GLOBAL	fe1out		REAL	
16	VAR_GLOBAL	lim1		BOOL	
17	VAR_GLOBAL	overf1		BOOL	
18	VAR_GLOBAL	pt1		REAL	
19	VAR_GLOBAL	pt1Sp		REAL	
20	VAR_GLOBAL	kp2		REAL	
21	VAR_GLOBAL	ti2		REAL	
22	VAR_GLOBAL	td2		REAL	
23	VAR_GLOBAL	yman2		REAL	
24	VAR_GLOBAL	man2		BOOL	
25	VAR_GLOBAL	rst2		BOOL	
26	VAR_GLOBAL	pt1out		REAL	
27	VAR_GLOBAL	lim2		BOOL	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Розділ 6. Розробка людино-машинного інтерфейсу оператора технолога

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

Інтерфейс SCADA розроблено для всієї системи автоматизації. Інтерфейс розроблено за допомогою програмного забезпечення SCADA-ZENON.

Таблиця аналогових входів:

Назва сигналу	Позначення на СА	Адреса
Температура у топці	ТТ 16	%MW0
Температура димових газів	ТТ 26	%MW2
Температура пари	ТТ 36	%MW4
Тиск у трубопроводі газу	РТ 46	%MW6
Температура у топці	РТ 56	%MW8
Температура у трубопроводі пари	РТ 66	%MW10
Рівень у барабані котла	LT 76	%MD12
Витрата газу	FT 86	%MW14
Витрата пари	FT 96	%MW16
Витрата живильної води	FT 106	%MW18
Концентрація CO ₂	QT 116	%MW20
Наявність полум'я	BT 126	%MW22

					Кваліфікаційна робота							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Розробка системи автоматизації парового котла на газовому паливі			Літ.	Арк.	Акрушіє		
Розроб.		Леміш В.А.								60	6	
Перевір.		Кишенько В.Д.						НУХТ АК-4-1				
Секр. Е.К.		Проскурка Є.С.										
Зав.кафедри		Смітюх Я.В.										

Таблиця аналогових виходів:

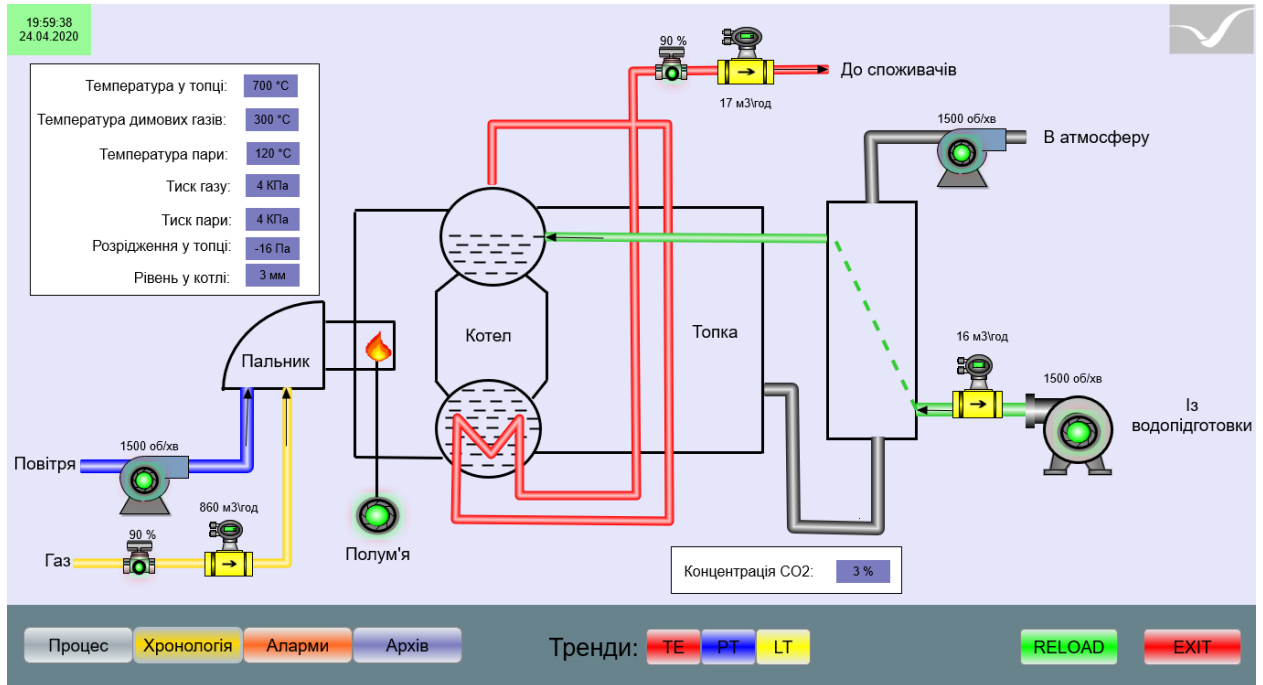
Назва сигналу	Позначення на СА	Адреса
Клапан регулювання подачі газу	бв	%MW30
Клапан регулювання відводу пари	8г	%MW32
Керування двигуном частотним перетворювачем	M1	%MW34
Керування двигуном частотним перетворювачем	M2	%MW36
Керування двигуном частотним перетворювачем	M3	%MW38

Дані в SCADA/HMI:

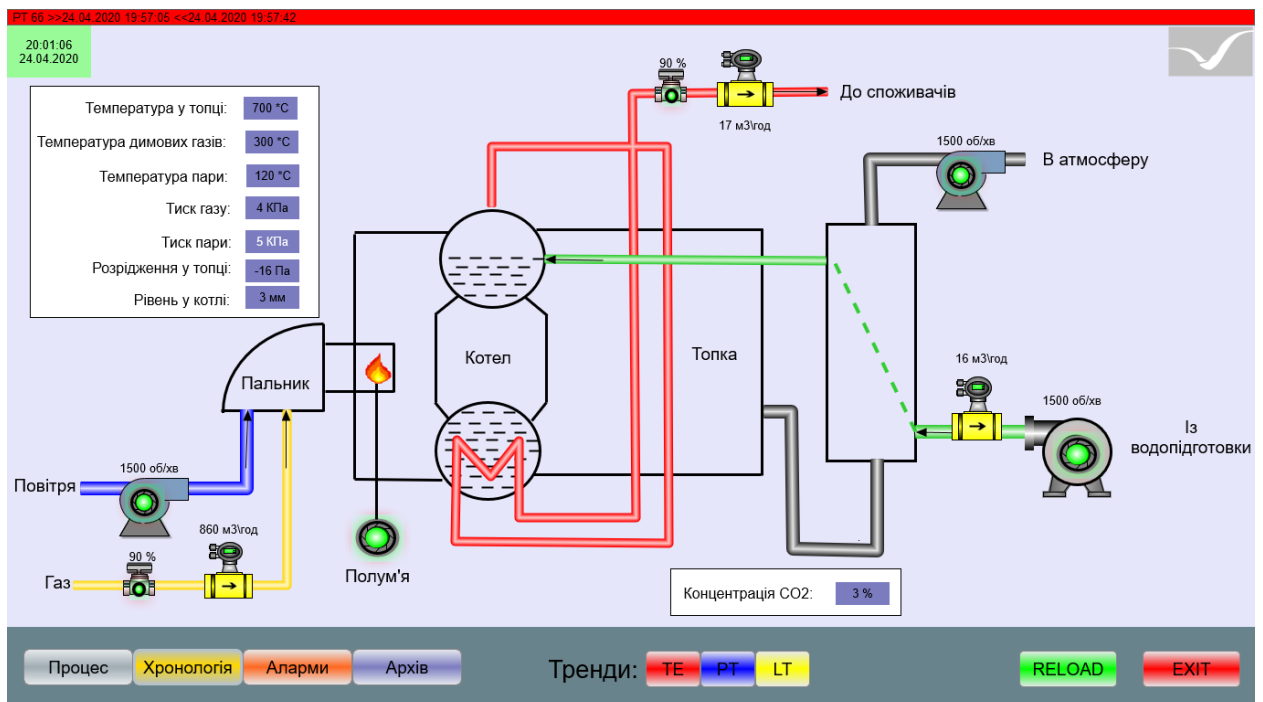
Name	Measur...
Filter text	Filter...
BT 116	
FE 96	мЗ\год
FE 106	мЗ\год
FT 86	мЗ\год
LT 76	мм
PT 46	КПа
PT 56	Па
PT 66	КПа
QE 116	%
TT 16	*С
TT 26	*С
TT 36	*С
Клапан бв	%
Клапан бв АР	
Клапан 8г	%
Клапан 8г АР	
M1	об/хв
M1 АР	
M2	об/хв
M2 АР	
M3	об/хв
M3 АР	

6.2. Відеокадри дисплейних мнемосхем оператора:

Система автоматизації в нормальному стані. Всі параметри знаходяться в межах норми. Вид роботи оператора



Коли в системі автоматизації є відхилення, SCADA відображає повідомлення про відхилення у верхній частині екрана оператора та вказує, який параметр не відповідає стандарту.



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота

Арк.

62

Вікно вкладки історії системи автоматизації. Усі події відображаються в хронологічному порядку (наприклад, зміни параметрів або дії оператора)

Filter: [{}][{}][T.Rel:0d,1h,0m,0s] Filter... Filter profiles: Save Import Export Delete

Time received	Text	Variable name	Value	Mea...	User - full name	Computer name	Comment
24.04.2020 19:57:33	Modify spontaneous value: (3 КПа)	PT 46	3	КПа	SYSTEM	RURYK	
24.04.2020 19:57:33		PT 46	3	КПа			
24.04.2020 19:57:38	Modify spontaneous value: (4 КПа)	PT 46	4	КПа	SYSTEM	RURYK	
24.04.2020 19:57:42		PT 66	3	КПа			
24.04.2020 19:57:42	Modify spontaneous value: (3 КПа)	PT 66	3	КПа	SYSTEM	RURYK	
24.04.2020 19:57:47	Modify spontaneous value: (4 КПа)	PT 66	4	КПа	SYSTEM	RURYK	
24.04.2020 19:57:51	Modify spontaneous value: (-20 Па)	PT 56	-20	Па	SYSTEM	RURYK	
24.04.2020 19:57:55	Modify spontaneous value: (-15 Па)	PT 56	-15	Па	SYSTEM	RURYK	
24.04.2020 19:58:00	Modify spontaneous value: (-12 Па)	PT 56	-12	Па	SYSTEM	RURYK	
24.04.2020 19:58:00		PT 56	-12	Па			
24.04.2020 19:58:03	Modify spontaneous value: (3 мм)	LT 76	3	мм	SYSTEM	RURYK	
24.04.2020 19:58:10	Modify spontaneous value: (3 %)	QE 116	3	%	SYSTEM	RURYK	
24.04.2020 19:58:41	Project NOSAL' reloaded				SYSTEM	RURYK	
24.04.2020 19:58:47	Modify spontaneous value: (-14 Па)	PT 56	-14	Па	SYSTEM	RURYK	
24.04.2020 19:58:56	Modify spontaneous value: (-16 Па)	PT 56	-16	Па	SYSTEM	RURYK	
24.04.2020 19:59:02	Modify spontaneous value: (1)	M3 AP	1		SYSTEM	RURYK	
24.04.2020 19:59:03	Modify spontaneous value: (1)	M1 AP	1		SYSTEM	RURYK	
24.04.2020 19:59:07	Modify spontaneous value: (16 м3/год)	FE 106	16	м3/год	SYSTEM	RURYK	
24.04.2020 19:59:11	Modify spontaneous value: (17 м3/год)	FE 96	17	м3/год	SYSTEM	RURYK	
24.04.2020 19:59:15	Modify spontaneous value: (1)	Клпанан 8r AP	1		SYSTEM	RURYK	
24.04.2020 19:59:17	Modify spontaneous value: (90 %)	Клпанан 8r	90	%	SYSTEM	RURYK	
24.04.2020 19:59:22	Modify spontaneous value: (1)	BT 116	1		SYSTEM	RURYK	
24.04.2020 19:59:25	Modify spontaneous value: (1)	M2 AP	1		SYSTEM	RURYK	
24.04.2020 19:59:28	Modify spontaneous value: (800 м3/год)	FT 86	800	м3/год	SYSTEM	RURYK	
24.04.2020 19:59:32		FT 86	960	м3/год			

Процес **Хронологія** Аларми Архів Тренди: **TE** **PT** **LT** RELOAD EXIT

Вікно вкладки «Автоматизація сповіщень» (АВАРІЯ). Він показує всі тривоги, які виникли, який параметр, коли було знято чи активне

Filter: [{}][{}][T.Rel:0d,1h,0m,0s] Filter... Filter profiles: Save Import Export Delete

Alar...	Time received	Time cleared	Time acknowledged	Variable name	Value	Mea...	Text	User - full name	Computer name	Com...
●	>>24.04.2020 19:57:05	<<24.04.2020 19:57:42		PT 66	50	КПа				
●	>>24.04.2020 19:57:05	<<24.04.2020 19:58:10		QE 116	50	%				
●	>>24.04.2020 19:58:00	<<24.04.2020 19:58:56		PT 56	-12	Па				
●	>>24.04.2020 20:00:59			PT 66	5	КПа				
●	>>24.04.2020 20:01:58			PT 46	5	КПа				
●	>>24.04.2020 20:02:02		-24.04.2020 20:02:14	PT 56	-40	Па		SYSTEM	RURYK	
●	>>24.04.2020 20:02:04			LT 76	5	мм				
●	>>24.04.2020 20:02:07			TT 26	500	°C				
●	>>24.04.2020 20:02:09			TT 16	900	°C				

Процес **Хронологія** Аларми Архів Тренди: **TE** **PT** **LT** RELOAD EXIT

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота

Арк.
63

Вікно вкладки Архіви системи автоматизації. Тут ми можемо побачити та переглянути параметричні дані за будь-який період

PT 66 >>24.04.2020 19:57:05 <<24.04.2020 19:57:42

Filter: Relative period of time: 0 01:00:00 Filter... Filter profile Save Import Export Delete

Date / time	Variable	Identification	Value	Text	Measuring unit	Status
24.04.2020 20:02:15.000	FT 86		860		м ³ /год	SPONT
24.04.2020 20:02:15.000	LT 76		5		мм	SPONT
24.04.2020 20:02:15.000	PT 46		5		КПа	SPONT
24.04.2020 20:02:15.000	PT 56		-40		Па	SPONT
24.04.2020 20:02:15.000	PT 66		5		КПа	SPONT
24.04.2020 20:02:15.000	QE 116		3		%	SPONT
24.04.2020 20:02:15.000	TT 16		900		°C	SPONT
24.04.2020 20:02:15.000	TT 26		500		°C	SPONT
24.04.2020 20:02:15.000	TT 36		120		°C	SPONT
24.04.2020 20:02:20.000	FE 106		16		м ³ /год	SPONT
24.04.2020 20:02:20.000	FE 96		17		м ³ /год	SPONT
24.04.2020 20:02:20.000	FT 86		860		м ³ /год	SPONT
24.04.2020 20:02:20.000	LT 76		5		мм	SPONT
24.04.2020 20:02:20.000	PT 46		5		КПа	SPONT
24.04.2020 20:02:20.000	PT 56		-40		Па	SPONT
24.04.2020 20:02:20.000	PT 66		5		КПа	SPONT
24.04.2020 20:02:20.000	QE 116		3		%	SPONT
24.04.2020 20:02:20.000	TT 16		900		°C	SPONT
24.04.2020 20:02:20.000	TT 26		500		°C	SPONT
24.04.2020 20:02:20.000	TT 36		120		°C	SPONT
24.04.2020 20:02:25.000	FE 106		16		м ³ /год	SPONT
24.04.2020 20:02:25.000	FE 96		17		м ³ /год	SPONT
24.04.2020 20:02:25.000	FT 86		860		м ³ /год	SPONT
24.04.2020 20:02:25.000	LT 76		5		мм	SPONT
24.04.2020 20:02:25.000	PT 46		5		КПа	SPONT
24.04.2020 20:02:25.000	PT 56		-40		Па	SPONT
24.04.2020 20:02:25.000	PT 66		5		КПа	SPONT
24.04.2020 20:02:25.000	QE 116		3		%	SPONT
24.04.2020 20:02:25.000	TT 16		900		°C	SPONT
24.04.2020 20:02:25.000	TT 26		500		°C	SPONT
24.04.2020 20:02:25.000	TT 36		120		°C	SPONT

Short name HG
number of 319
Archive status Active
Number invalid 0

Archive
Open...
Edit...
Delete
Paste...
Save
Close

Print
Diagram window

Процес Хронологія Аларми Архів Тренди: TE PT LT RELOAD EXIT

Вікно вкладки «Тенденції системи автоматизації». Тут графічно представлені всі зміни в параметрах керування (ви навіть можете побачити миттєві зміни)

НОВАЯ ДИАГРАММА

процес: [dropdown] Сохранить Импорт Экспорт Удалить

Увеличение
Увеличение -
Увеличение +
включить/откл
перемтка назад
перемтка вперед
ювать в буфер

Имя графика	Заголовок	Цвет	Цвет за
TT 16	Filter text	[red]	[red]
TT 26	Filter text	[green]	[green]
TT 36	Filter text	[blue]	[blue]

Процес Хронологія Аларми Архів Тренди: TE PT LT RELOAD EXIT

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

Кваліфікаційна робота

Арк.
64

НОВАЯ ДИАГРАММА

процесс

Сохранить

Импорт

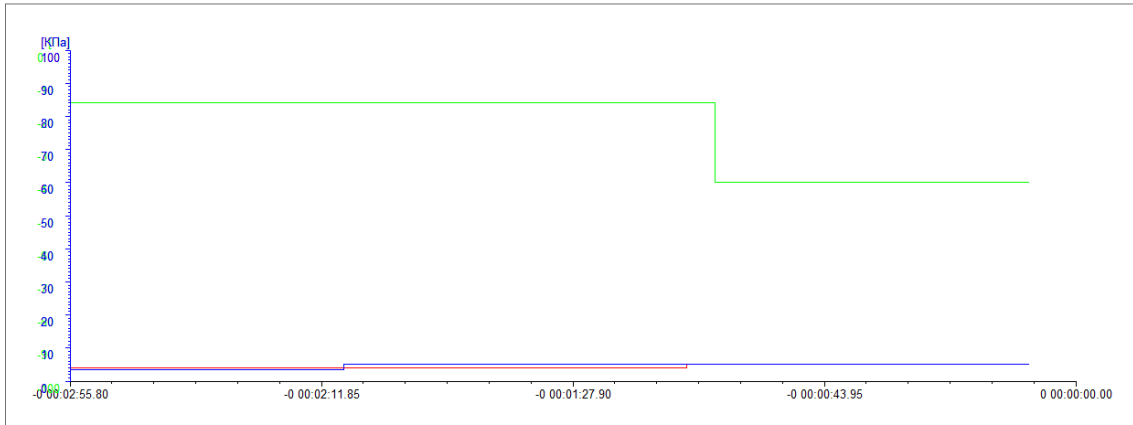
Экспорт

Удалить

Пуск

Стоп/Далее

Обновить



Увеличение

Увеличение -

Увеличение +

включить/откл

Перемотка назад

Перемотка вперед

Возврат в буфер

Имя графика	Заголовок	Цвет	Цвет за
Filter text	Filter text	Filter text	Filter text
PT 46			
PT 56			
PT 66			

Диаграмма...

Параметры

Печать

Процес

Хронологія

Аларми

Архів

Тренди:

TE

PT

LT

RELOAD

EXIT

NEW DIAGRAM

Save

Import

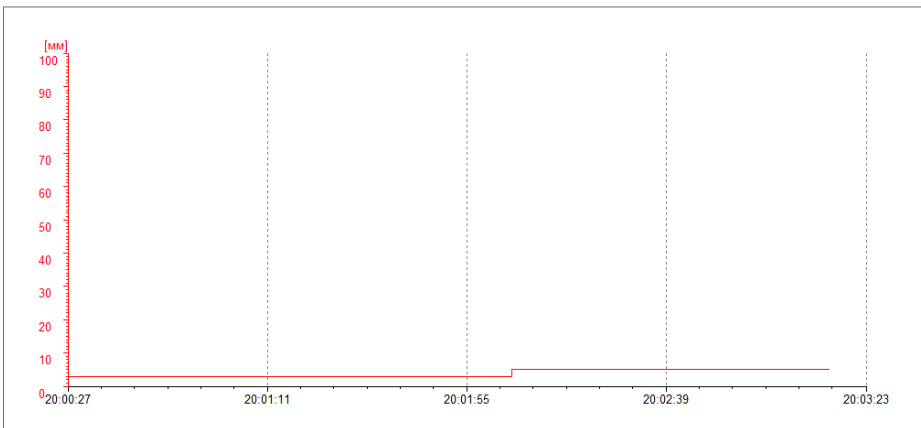
Export

Delete

Play

Stop/Continue

Refresh



Zoom

Rezoom

Zoom -

Zoom +

Cursor on/off

<<

>>

Copy to clipboard

Имя графика	Заголовок	Цвет	Цвет за
Filter text	Filter text	Filter text	Filter text
LT 76			

Diagram

Settings ...

Print

Процес

Хронологія

Аларми

Архів

Тренди:

TE

PT

LT

RELOAD

EXIT

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота

Арк.

65

Висновки

У даній кваліфікаційній роботі розглядалася система автоматизації парового котла на газоподібному паливі. Я розробив АСУ на основі контролера Modicon M241 від Schneider Electric, для якого використовував прилад для вимірювання температури, пристрій для вимірювання рівня котла, витратомір води та пристрій контролю тиску, щоб запобігти високому та низькому аварійному тиску зв'язку. Усі пристрої сумісні з роботою в парі з контролером, що дозволяє виконувати роботу над усім об'єктом на робочому місці оператора. Розробив алгоритм роботи об'єкта, реалізував програму роботи об'єкта, підібрав пристрої для підключення до контролера, надав схему підключення, написав специфікацію на користувацькі пристрої, розробив та впровадив SCADA/HMI.

При використанні цього обладнання в майбутньому воно буде застарілим і буде вигідним для підприємства порівняно з новітніми технологіями, які будуть розроблятися, тому рекомендується модернізувати САУ після певного прибутку після переробки для підвищення ефективності об'єкта та збільшити прибуток. Модернізація СКУД допомагає зменшити втрати тепла, підвищити ефективність монтажу та зменшити втрати енергії на підігрів теплоносія, що також призводить до збільшення прибутку компанії.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Список використаної літератури

1. Ельперін І.В. Промислові контролери [Текст]: Навчальний посібник / І.В. Ельперін // К.: НУХТ, 2003. – 320 с.
 2. Калениченко А.В. Справочник інженера по контрольно-измерительным приборам и автоматике. [Текст] /Под ред. А.В. Калиниченко // М.: "Инфа-Инженерия", 2008. – 576 с.
 3. Ладанюк А.П. Методи сучасної теорії управління [Текст] / А.П. Ладанюк, В.Д. Кишенько, Н.М. Луцька, В.В. Івашук // К.: НУХТ, 2010.– 196с.
 4. Ладанюк А.П. Автоматизація технологічних процесів та виробництв харчової промисловості [Текст]: Підручник / А.П. Ладанюк, В.Г. Трегуб, І.В. Ельперін, В.Д. Цюцюра // К.: Аграрна освіта, 2001. – 224 с.
 5. Гончаренко Б.М. Цифрові системи керування [Текст]: Навчальний посібник / Б.М. Гончаренко, А.П. Ладанюк, О.П. Лобок // Вінниця: Нова книга, 2007. – 160 с.
 6. Дорф Р. Современные системы управления [Текст] / Р. Дорф, Р. Бишоп // М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2002. – 832 с.
 7. Трегуб В.Г. Основи комп'ютерно-інтегрованого управління: Навчальний посібник. [Текст]/ В.Г. Трегуб // К.: НУХТ, 2006 – 139 с.
- [1]- <http://energetika.in.ua/ua/books/book-3/part-1/section-2/2-1>
8. Інноваційні технології в управлінні складними біотехнологічними об'єктами агропромислового комплексу [Текст]: монографія / А.П. Ладанюк, В.М. Решетюк, В.Д. Кишенько, Я.В. Смітюх. – Київ: Центр учбової літератури, 2014. – 280 с.
 9. Кишенько В. Д. Ідентифікація та моделювання об'єктів автоматизації [Текст]: конспект лекцій для студ. спец. 6.092500 "Автоматизовані системи управління технологічними процесами", 6.092500 "Комп'ютерно- інтегровані процеси та виробництва" напряму 0925 ден. та заоч. форм навч. / В. Д. Кишенько. – К. : НУХТ, 2007. — 102 с.
 10. Пупена О. М. Програмування промислових контролерів у середовищі Unity Pro [Текст]: навчальний посібник / О. М. Пупена, І. В. Ельперін. — Київ : Ліра-К, 2015. — 376 с.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		