

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри КН

_____ Довбиш А. С.
_____ 2020 р.

ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ
Автоматизація водогрійного котла КВ-ГМ-10

Керівник проекту:
асистент

А.О. Панич

Дипломник:
студент гр. СУ-61

К.В. Козлов

Суми – 2020

Ном.поз	Формат	Позначення	Найменування	Кількість аркушів	№ екз.	Примітки
			<u>Документація</u> <u>загальна</u>			
			<u>Застосована</u>			
1	A4		Завдання кафедри	2		
			<u>Новозроблена</u>			
2	A4	ТЗ	Технічне завдання	3		
3	A4		Реферат	1		
4	A4	СУ-61.8.151 ПЗ	Пояснювальна записка	42		
			<u>Документація конструкторська</u>			
			<u>Новозроблена</u>			
5	A1	СУ-61.8.151.A2	Функціональна схема автоматизації	1		
6	A1	СУ-61.8.151.E3	Схема принципова електрична розподільчої мережі	1		
7	A4		Специфікація приладів функціональної схеми	1		

					<i>СУ-61.8.151.ДП</i>		
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
<i>Розроб.</i>		<i>Козлов К.В.</i>			<i>Лім.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Провер.</i>		<i>Панич А.О.</i>					
<i>Реценз.</i>					<i>СумДУ СУ-61</i>		
<i>Н. Контр.</i>							
<i>Утверд.</i>							
					<i>Автоматизація водогрійного котла КВ-ГМ-10</i>		

9	A4		Фрагмент алгоритму підтримки значення тиску	1		
10	A4		Фрагмент програми підтримки значення тиску	1		
11	A4		Специфікація приладів електричної мережі	1		

					<i>СУ-61.8.151.ДП</i>	Арк.
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри

_____ Довбиш А.С.

_____ 2020 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проект студенту

Козлову Кирилу Володимировичу

1. Тема проекту: Автоматизація водогрійного котла КВ-ГМ-10
2. Затверджено наказом ректора університету. № _____. від “__” _____ 2020р.
3. Термін здавання студентом закінченого проекту “__” _____ 2020р.
4. Вихідні дані до проекту: звіт з переддипломної практики, наукові публікації, статті, технічна документація та перелік літературних джерел з матеріалами опису і автоматизації технологічного процесу відповідної установки.
5. Зміст пояснювальної записки: опис технологічного процесу: постановка задачі, теоретичні відомості про процес роботи водогрійного котла, представлення структурної схеми; визначення контурів керування та контролю: визначення призначення кожного контура; вибір технічних засобів: вибір давачів, виконавчих механізмів, проміжних перетворювачів, вибір додаткових технічних засобів, вибір ПЛК, створення функціональної схеми автоматизації; створення системи керування: представлення алгоритму керування, вибір та налаштування контролера, створення SCADA-системи: реалізація програмного забезпечення,; економічна частина:

підррахування загальної вартості установки. Перелік графічних матеріалів: 21 рисунок, 2 таблиці, 5 додатків.

6. Календарний план проектування

Номер етапу	Зміст етапу проектування	Термін виконання (початок - кінець)
1	Аналіз завдання кафедри. Складання технічного завдання. Підбір та аналіз літератури і першоджерел.	10.04.2020 – 17.04.2020
2	Розгляд систем автоматизації.	18.04.2020 – - 25.04.2020
3	Реалізація контурів управління та контролю.	26.04.2020 – 30.04.2020
4	Програмне налаштування контролера.	01.05.2020 – 05.05.2020
5	Розроблення основних схем та креслень.	06.05.2020 – 08.05.2020
6	Проведення кошторису.	09.05.2020 – 12.05.2020
7	Оформлення дипломного проекту та супровідної документації.	10.04.2020- 17.05.2020

7. Дата видачі завдання " ____ " ____ 2020 р.

Керівник проекту:

асистент

Панич А.О.

До виконання прийняв:

студент-дипломник

групи СУ-61

Козлов К.В.

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

на проектування системи автоматизації водогрійного котла КВ-ГМ-10

Розробник:

студент гр. СУ-61

Козлов К.В.

Погоджено:

керівник проекту

асистент

Панич А.О.

1. *Назва і галузь застосування:* автоматизація системи водогрійного котла; застосовується автоматизація для підвищення функціонування котла.

2. *Підстави для проектування:* Наказ ректора Сумського державного університету № _____ від __.__.2020.

3. *Мета і призначення проекту:* Розробити необхідні схеми автоматизації. Виконати підбір засобів автоматизації для вищезгаданої системи. Створити алгоритми керування та відповідне програмне забезпечення, запровадити SCADA систему для подальшого керування та моніторингу процесів.

4. *Джерела розроблення:* інформація отримана під час проходження переддипломної практики, веб-сайти, інформація з наукової роботи.

5. *Режими роботи об'єкта:* автоматичний режим, призначений для безперервної роботи системи, збору та обробки даних про основні параметри, які необхідні для системи управління; ручний режим, призначений для поточного налаштування системи керування.

6. *Умови експлуатації СК:* для забезпечення нормальної роботи, система керування установки повинна бути встановлена в закритих приміщеннях в кліматичних умовах по ГОСТ 15150-69, температура навколишнього середовища від -10°C до +40°C. Навколишнє середовище має бути не вибухонебезпечним, не містити пилу в концентраціях, що порушують роботу електрообладнання, а також не містити агресивних парів і газів, що руйнують метал і ізоляцію. Ступінь захисту складових частин обладнання автоматизації від дії навколишнього середовища не нижче IP41 по ДСТУ 14254 – 96.

7. *Технічні вимоги:* система керування установки повинна бути надійною, точною, зручною і безпечною при експлуатації та монтажу; ДСТУ 21.404 – 85 Автоматизація технічних процесів; ДСТУ 2.702 – 75 Правила виконання схем; ДСН 3.3.6.042 - 99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень; ДСТУ 12.2.016 – 81 Система стандартів безпеки праці. Загальні вимоги безпеки; ДБН В.2.5-28-2006 Природне і штучне освітлення.

8. *Економічні показники:* джерела економічної ефективності та очікуваний економічний ефект; розрахункові витрати; вартість установки.

9. Стадії та етапи проектування:

Номер етапу	Зміст етапу проектування	Термін виконання (початок - кінець)
1	Аналіз завдання кафедри. Складання ТЗ. Підбір та аналіз літератури.	10.04.2020 – 15.04.2020
2	Розгляд загальних технологічних питань.	16.04.2020 – 22.04.2020
3	Розроблення основних схем автоматизації	23.04.2020 – 27.04.2020
4	Вибір засобів автоматизації	28.04.2020 – 30.04.2020
5	Створення алгоритмів керування та людино-машинного інтерфейсу	01.05.2020 – 07.05.2020
6	Вирішення питань економіки	08.05.2020 – 12.05.2020
7	Технічне оформлення проекту. Здавання проекту керівнику.	10.04.2020- 17.052020

10. Додатки: Додаток А Функціональна схема автоматизації; Схема електрична принципова живлення;. Додаток Б Представлення фрагменту створеного алгоритму роботи; Додаток В Представлення фрагменту виконання програми Додаток Г Специфікація приладів функціональної схеми Додаток Д Специфікація приладів електричної схеми

РЕФЕРАТ

Козлов Кирило Володимирович. Автоматизація водогрійного котла КВ-ГМ-10. Дипломний проект. Сумський державний університет. Суми, 2020 р.

Дипломний проект містить 42 аркушів пояснювальної записки, 21 рисунків, 2 таблиці, 5 додатків, конструкторську документацію, що містить 2 креслення. При виконанні дипломного проекту було використано 30 літературних джерел.

Запроваджено автоматизацію водогрійного котла КВ-ГМ-10. Розроблено контури керування. Вибрано засоби автоматизації. Розроблено алгоритми керування по створеним контурам. Обрано промисловий логічний контролер. Розроблено відповідне SCADA забезпечення, що являє собою важливий елемент відстеження та керування параметрів системи.

Основним результатом є розробка контурів управління: регулювання тиску, контроль температури та рівня в системі.

Ключові слова: конденсатор, засоби автоматизації, контури керування, контроль параметрів системи, датчик, виконавчий механізм, середовище програмування, SCADA система.

ABSTRACT

Kozlov Kirill Vladimirovich. Automation of a water-heating copper of KV-GM-10. Degree project. Sumy State University. Sumy, 2019

Diploma project contains 42 sheets of explanatory note, 21 figures, 2 tables, 5 appendices, design documentation containing 3 drawings. During the implementation of the diploma project, 30 literary sources were used.

Automation of the KV-GM-10 water heating boiler has been introduced. Control circuits are developed. Automation tools selected. The algorithms of control over created contours are developed. Industrial logic controller is selected. The corresponding SCADA support is developed, which is an important element of tracking and controlling system parameters.

The main result is the development of control circuits: pressure regulation, temperature control and level in the system.

Key words: capacitor, automation means, control loops, system parameters control, sensor, actuator, programming environment, SCADA system.

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

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до дипломного проекту
Автоматизація водогрійного котла КВ-ГМ-10

Керівник проекту:
асистент

Панич А.О.

Проектант:
студент групи СУ-61

Козлов К.В.

ЗМІСТ:

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ	3
ВСТУП.....	4
1. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ АВТОМАТИЗАЦІЇ	5
2. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ.....	8
3. ОПИС КОНТУРІВ РЕГУЛЮВАННЯ	11
3.1 Матеріально-технічні засоби автоматизації.....	12
3.2 Опис схеми автоматизації	23
4. РЕАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ	25
4.1 Середовище програмування.....	26
4.2 Алгоритм керування.....	29
5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	31
6. ОХОРОНА ПРАЦІ	34
ВИСНОВКИ.....	39
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ	40
ДОДАТКИ.....	43

					СУ-61.8.151.ПЗ			
зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Козлов К.В.			Автоматизація водогрійного котла КВ-ГМ- 10	Арк.	Арк.	Аркуші
Перевір.		Панич А.О.				1	1	42
Реценз.						СумДУ СУ-61		
Н. Контр.								
Затверд.								

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ

АСР – автоматична система регулювання

ОУ–об’єкт управління

АСУТП – автоматична система управління технологічним процесом

ЗА – засіб автоматизації

ЕОМ – електронно-обчислювальна машина

ПЛК – програмуємо логічний контролер

ВМ – виконавчий механізм

ДСП – державна система приладів

SCADA – Supervisory Control and Data Acquisition

					СУ-61.8.151. ПЗ	Арк
						3
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Щодо автоматизації, теплова енергетика займає досить таки важливе місце серед інших галузей. Теплові електростанції характеризуються безперервністю процесів, що відбуваються в них. В даний час без сучасних автоматичних систем управління, які фіксують напрямки зміни таких параметрів, як температура і відповідно до керування роботою пальника, через це не можна було б стабільно підтримувати температуру в котлі, що, в свою чергу, призводить до виробництва з непотрібною якістю.

Під технологічним процесом розуміється сукупність технологічних операцій, які виконуються на вхідному продукті в одному або декількох пристроях, метою яких є отримання продукції, що відповідає заданим показникам якості.

Метою управління процесом є забезпечення оптимального значення критерію управління, що означає технологічний або економічно-технічний показник (продуктивність виробництва, якість продукції тощо), який характеризує якість ТОК в цілому і приймає числові значення залежно від контрольних дій, цілеспрямованих змін енергетичних та енергетичних потоків.

Автоматизація виробництва - найвищий рівень розвитку машинобудування, коли регулювання та управління виробничими процесами здійснюються без втручання людини, або лише під контролем оператора.

У цьому дипломному проекті необхідно створити автоматизовану систему керування технологічними процесами котла КВГМ. Для розробки АСКТП ми використовуємо програмований логічний контролер серії SIEMENS S7.

Сучасний розвиток стану автоматизації підприємства призвів до чітко нової модернізованої системи технологічних машин з новими засобами управління, заснованими на використанні електронних комп'ютерів, логічних програмованих контролерів, інтелектуальних засобів для контролю вимірювання та управління, інтегрованих промислово-інформаційних мереж.

					СУ-61.8.151. ПЗ	Арк
						4
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТА АВТОМАТИЗАЦІЇ

Водогрійний котел - це сукупність агрегатів, призначених для отримання водяної пари. Цей комплекс складається з декількох приладів обміну теплом, підключених один до одного та працівників для передачі тепла від продуктів згоряння палива до води та пари. Джерелом енергії, наявністю якої необхідна для утворення парів з води, є паливо.

Одне з головних завдань, що виникають під час роботи котельного агрегату, - забезпечення рівності між виробленою та спожитою енергією. У свою чергу, процеси випаровування та передачі енергії в котлі чітко пов'язані з кількістю речовини в потоках робочої рідини та теплоносія.[10]

Особливістю конструкції котла є наявність трьох ступінчастих екранів, які ділять топку на чотири секції. Крім того, піч має бічні та стельові екрани, остання частково йде на передній екран. Ширина відсіків - 740 мм. Піч котла виконана у вигляді прямокутної шахти. Щільне екранування дозволило поставити плиту на трубу. Котли мають сильно розвинену нагрівальну поверхню. Конвективна нагрівальна поверхня розташована в димоході і є економайзером, що складається з 16 секцій. Секції набираються таким чином, що котушки розташовуються паралельно в передній частині котла за шаблоном. Для спалювання газу встановлюються пальники з прямою щілиною, що закінчується розширенням. Пальники розміщуються між екранами вертикальних печей. Продукти горіння надходять з печі в конвективний димохід через отвір висотою 100 мм у верхній частині, під роздільною стінкою.

					СУ-61.8.151. ПЗ	Арк
						5
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

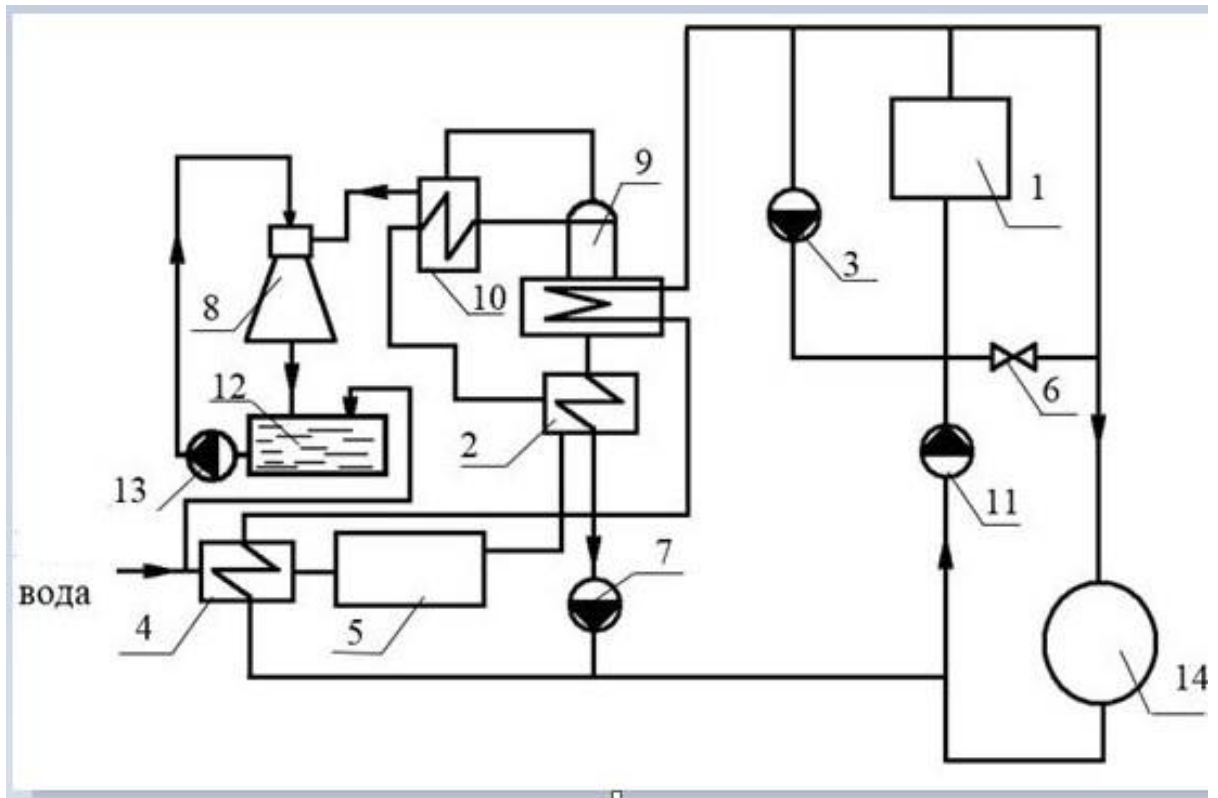


Рисунок 1.1 - Принципова теплова схема опалювальної котельні з водогрійними котлами:

- 1 - котел;
- 2 - підігрівач хімічно очищеної води після першого ступеня очищення;-
- 3 - насос рециркуляції;
- 4 - підігрівач сирової води;
- 5 - хімводоочищення (ХВО);
- 6 - перепуск холодної води для підтримки постійної температури води за котлом і зниження температури води, що йде в теплові мережі;
- 7 - насос для підживлення теплових мереж;
- 8 - ежектор для створення вакууму в деаєратори;
- 9 - атмосферне деаєратор;
- 10 - охолоджувач випару з деаєратора;
- 11 - мережевий насос;
- 12 - бак технічної води;
- 13 - насос до ежектору;
- 14 - споживач, який використовує тепло на потреби опалення, вентиляції та гарячого водопостачання

Безперервна циркуляція води в контурі від котельні через теплові мережі, системи споживання тепла і назад в котельню забезпечується мережевими насосами (11).

					СУ-61.8.151. ПЗ	Арк
						6
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Наступною особливістю роботи водогрійних котлів є те, що в хвостові поверхні, виконані зі сталевих труб, надходить вода з низькою температурою, яка може виявитися нижче температури точки роси продуктів згоряння. Ця обставина призведе до інтенсивної низькотемпературної корозії хвостових поверхонь нагріву.

При роботі котлів на газі температура води на вході в котли на повинна бути нижче 60 С, при роботі на малосірчисту мазуті - не нижче 70 С, а при роботі на високосірчастому мазуті - не нижче 110 С.

Для підтримки необхідної температури води на вході в водогрійні котли здійснюється рециркуляція нагрітої в водогрійних котлах води насосами (3). Регулятор (6) служить для регулювання температури води на вході в теплову мережу до відповідного температурного графіку. Для заповнення втрат в тепловій мережі і в котельні при закритій системі гарячого водопостачання використовується технічна вода, яка вступаючи в котельню, підігрівається в Водяні підігрівачі (4) і направляється на одноступінчасту хімовдоочистку. Після пом'якшення води, вона підігрівається дистильованою водою в підігрівачі (2), потім в охолоджувачі випару (10) деаератора (9) і направляється в деаератор.

Так як котельня не виробляє пару, то в тепловій схемі котельні використовується вакуумний деаератор (9). Температура кипіння води є величиною сполученої тиску, при якому знаходиться вода. Якщо тиск води знизити до 0,03 МПа, то при цьому тиску води буде кипіти при температурі 68,7 С. Ця умова використовується в роботі вакуумного деаератора (9).

Вакуум в деаератори створюється ежекторной установкою (8), в яку з бака (12) робочої рідини насосом (13) подається вода. За рахунок розрідження в ежекторной установці в деаераційній голівці деаератора (9) створюється і підтримується необхідне розрідження. Випарується деаератор 9, що містить водяні пари, проходить через охолоджувач випару (10). В охолоджувачі випару водяні пари конденсуються, віддаючи приховану теплоту пароутворення пом'якшеній воді.

Газоподібна частина випару скидається в атмосферу, а конденсат направляється в бак технічної води.

					СУ-61.8.151. ПЗ	Арк
						7
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

2 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

Автоматизація виробничих процесів - це створення та впровадження високоефективного автоматично діючого засобу виробництва, сукупність розробок та заходів технологічних процесів, що можуть забезпечувати постійне зростання продуктивності виробництва.

Автоматизація виробничих процесів є одним з найважливіших засобів для підтримки технічного прогресу, одним із найефективніших способів підвищення продуктивності праці. Регулювання виробничих процесів та автоматичне управління дозволяє підвищити результативність обладнання та звільнити працівників від одноманітних та виснажливих операцій з управління механізмами.[1]

Автоматизація виробничих процесів на будь якому устаткуванні може бути частковою або повною. Повна автоматизація визначає автоматичне управління та налаштування виробничих процесів, підтримка набору або підбір автомазованого режиму роботи агрегатів і механізмів без участі обслуговуючої команди на підприємстві. При вибірковій автоматизації виробничих процесів людська праця використовується для управління виробничими операціями. Залежно від призначення пристроїв, що використовуються в системах автоматизації, виконують різні функції – сигналізації, регулювання, управління, захисту, керування тощо. Пристрої автоматичного керування призначені для перевірки окремих агрегатів, машин або окремих розділів процесу. Вони також записують результати, а потім трансформують їх у сигнали (імпульси) для автоматичного управління (виконують функції датчиків).

Використання сучасної мікропроцесорної технології дозволяє підвищити точність та якість управління процесом, стабілізувати одні з основних технологічних параметрів.

Система автоматизації повинна забезпечувати надійність та ефективність роботи випарника, мінімізувати втрати ручної праці та значно скоротити кількість обслуговуючого персоналу. Сучасна автоматизація використовує мікропроцесорні технології та персональні комп'ютери. У даній промисловості техніка та технологія виробництва постійно вдосконалюються шляхом впровадження передових технологічних схем нового типу обладнання, передового досвіду.

Тому, враховуючи перераховані вище особливості випарника, необхідно звернути особливу увагу на питання його автоматизації, а саме на вибір автоматики з урахуванням економічного ефекту.

					СУ-61.8.151. ПЗ	Арк
						8
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Завдяки автоматизації можна досягти більшої продуктивності, надійності цієї схеми автоматизації процесів, зменшити енерговитрати та робочу силу. За допомогою автоматизованої системи ви можете скоротити персонал, що позначиться на економії підприємства.[12]

Тепловий контроль за обладнанням та роботою парогенератора здійснюється за допомогою індикації та реєстрації приладів, які функціонують автоматично. Прилади постійно контролюють процеси, що відбуваються в комплекті парогенератора, або підключаються до об'єкта обчислення обслуговуючим персоналом або комп'ютером. Пристрої теплового контролю розміщуються на панелях, панелі управління максимально зручні для моніторингу та обслуговування.

Технологічні блокування несуть у заданій послідовності ряд деяких дій при пусках і зупинках механізмів парогенеруючої установки, а також у випадках експлуатації технологічного захисту. Блокування системи виключає неправильні дії при обслуговуванні парогенераторної установки, дає змогу забезпечити відключення в необхідній послідовності устаткування при виникненні аварії.[2, с.351]

Прилади технологічної сигналізації повідомляють черговий персонал про стан обладнання (в роботі, або ж воно зупине тощо), попереджають операторів керування про наближення параметра до небезпечного для установки значення, повідомляють про появу аварійного стану парогенератора та його обладнання. Використовуються звукові та світлові сигнали тривоги.

Експлуатація котлів повинна дати надійне забезпечення та ефективно виробництво пари необхідних параметрів та безпечні умови праці персоналу. Для задоволення цих вимог експлуатація повинна проводитися в суворій відповідності із законами, правилами, правилами та інструкціями з управління, зокрема, відповідно до "Правил будівництва та безпечної експлуатації парових котлів" Госгор-технагляду, "Правил технічної експлуатації електростанції та мережі», « Правила технічної експлуатації теплоутворюючих установок та теплових мереж »тощо.

На основі зазначених матеріалів для кожної роботи з монтажу котла та технологічних інструкцій щодо обслуговування обладнання, ремонту, заходів безпеки, запобігання та ліквідації аварій тощо повинні бути складені. Необхідно скласти технічні паспорти на обладнання, виконавчі, експлуатаційні та технологічні схеми трубопроводів різного призначення. Знання інструкцій, карт на повторний режим роботи котла та цих матеріалів обов'язково для персоналу. Знання обслуговуючого персоналу повинні систематично перевірятися.

					СУ-61.8.151. ПЗ	Арк
						9
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Експлуатація котлів здійснюється відповідно до виробничого завдання, яке складається за планами та графіками виробництва пари, витрат палива, витрат електроенергії на власні потреби, оперативного журналу, в який вносяться накази керівника та облік черга обов'язкова.

Повинно проводити первинну звітність, що складається з щоденних відомств про роботу підрозділів та записів реєстраційних пристроїв а також вторинної звітності, включаючи узагальнені дані про котли за визначений період. Кожному котлу, який буде автоматизований, присвоюється свій унікальний номер, всі комунікації пофарбовані у певний умовний колір, встановлений стандартом. Монтаж котлів у приміщенні повинен відповідати правилам Госгор-технагляду, вимогам безпеки, санітарним нормам, вимогам пожежної безпеки.[3]

					СУ-61.8.151. ПЗ	Арк
						10
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

3 ОПИС КОНТУРІВ РЕГУЛЮВАННЯ

В системі автоматизації такі параметри мусять підлягати контролю, відповідно до параметрів якого здійснюється оперативний контроль технологічної діяльності, а також його зупинка та запуск. До таких параметрів належать усі параметри режиму та виходу, а також вказані вхідні параметри, при заміні яких об'єкт отримує обурення. Параметри, значення яких контролюються технологічною картою, повинні підлягати обов'язковому контролю.

Регулюються такі параметри: концентрація O₂ у димі, тиск повітря в механізмі, потік води як у прямому, так і в зворотному напрямку та аналогічно температурі, вакуумізації в топці котла та температурі води в колекторі.[4, с161]

Тільки на дисплеї проводяться такі параметри, як: наявність полум'я в даній топці, тиск повітря вентилятора а також тиск відповідного газу, вміст метану в тому приміщенні де знаходиться котел.

Контроль споживання газу та споживання води необхідний для розрахунку економічно-технічних показників. Моніторинг тиску води потрібен для визначення наявності потоку води через даний котел. Із зменшенням швидкості потоку тиск зменшується. Температура димових газів контролюється для визначення ентальпії димових газів. Контроль тиску повітря після дугтєвого вентилятора потрібен для визначення роботи вентилятора. Тиск повітря знижується при вимкненому вентиляторі або закритому його напрямному пристрої, якщо регулятор повітря виходить з ладу. Коли тиск повітря зменшиться, факел може відірватися або згаснути. Оскільки під час відключення вентилятору у піч не надходить повітря, розряд збільшується, відбувається відрив факела.[13]

Зниження тиску газу нижче допустимого значення призводить до гасіння факела. Тому тиск палива потрібно ретельно контролювати. При підвищених скидах в димохід відбудеться велике всмоктування повітря через будь-яку щільність в цегляному кладці, це погіршить умови тепловіддачі, продуктивність за рахунок збільшених втрат з газами, що відходять. Тому необхідно контролювати вакуум перед витяжкою диму. Метан у суміші з повітрям створює небезпечну газоповітряну суміш яка може вибухнути при контакті з відкритим полум'ям. Він надає задушливу і отруйну дію на людину, тому необхідно контролювати вміст метану CH₄ в приміщенні. Коли факел згасне, топка котла та приміщення наповнюються газом, і може статися вибух. Щоб цього не допустити, слід здійснювати контроль за наявністю полум'я в топці котла.

					СУ-61.8.151. ПЗ	Арк
						11
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Сигналізація - один з важливих показників, який вказує на наявність небезпеки, тому потрібно стежити за наступним: збільшення метану СН₄ в даному приміщенні з котлом; підвищення та зниження тиску газу, поява полум'я, збільшення зрідження димових газів, зниження тиску води у зворотній трубі, підвищення температури води за котлом;

Оперативно-технологічний персонал під час сповіщення своїх аварійних пристроїв про несприятливі події повинен вжити відповідних заходів щодо їх усунення. Якщо ці заходи не є ефективними і параметр, що характеризує стан ТОУ, досягає аварійного значення, повинні працювати системи захисту від аварійних ситуацій, які автоматично перерозподіляють енергетичні та матеріальні потоки відповідно до заданої програми, включаючи та вимикаючи об'єкт для запобігання вибуху, аварій, випадок нещасного випадку, видача великої кількості шлюбів.

3.1 Матеріально-технічні засоби автоматизації

В даній бакалаврській роботі реалізовано наступні контури автоматизації:

- витрата зворотної води;
- температура зворотної води;
- температура прямої води;
- тиск повітря;
- концентрація O₂ у димових газах;
- розрідження в топці котла;
- температура води в колекторі.

Крім регульованих параметрів контролю підлягають наступні:

- витрата газу;
- тиск води на вході і виході з котла;
- витрата води в колекторі і витрата прямої води;
- температура димових газів за казаном;
- тиск повітря після дуттєвого вентилятора;
- тиск газу;
- розрядка перед димососом;
- зміст СН₄ в приміщенні;
- наявність полум'я.

					СУ-61.8.151. ПЗ	Арк
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		12

Температура зворотної води

Для вимірювання температури зворотної води використовується термометр опору ДТС 5 (поз. 1а) з уніфікованим вихідним сигналом постійного струму 4-20 мА на програмуємо логічний контролер Siemens S7-300. Далі на магнітний пускач ПБР-3А (поз. КМ) і на виконавчий механізм МЭО 100 (поз. 1в), який відсікає клапан подачі газу [16]

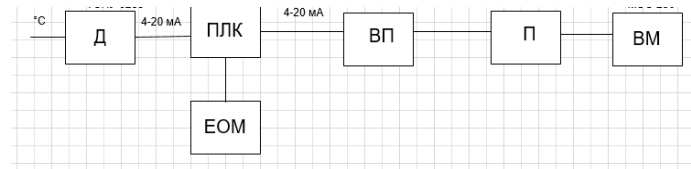


Рисунок 3.1 - Схема регулювання температури

Схема регулювання розрідження в топці котла.

Для вимірювання тиску використовується датчик ОВЕН ПД 100 (поз. 2а) з уніфікованим вихідним сигналом постійного струму 4-20 мА. З програмуємо логічний контролер Siemens S7-300, далі керуючий сигнал на частотний перетворювач Siemens 312(поз. 2в), який регулює димосос [24]

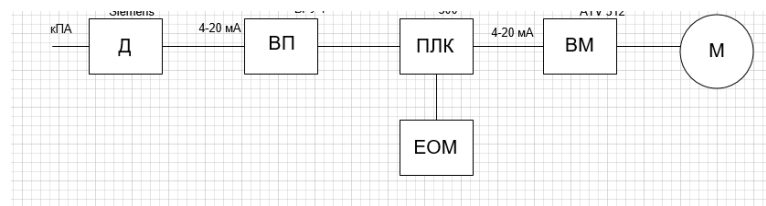


Рисунок 3.2 - Схема регулювання тиску

Співвідношення паливо/повітря

Для вимірювання тиску повітря використовується датчик тиску датчик ОВЕН ПД 100 (поз. 3а) і датчик витрати Rosemaunt 8712 (поз. 4а) з уніфікованим вихідним сигналом постійного струму 4-20 мА. З програмуємо логічний контролер Siemens S7-300, далі керуючий сигнал поступає на частотний перетворювач Siemens 312 (поз. 4в), який регулює дуттевим вентилятором

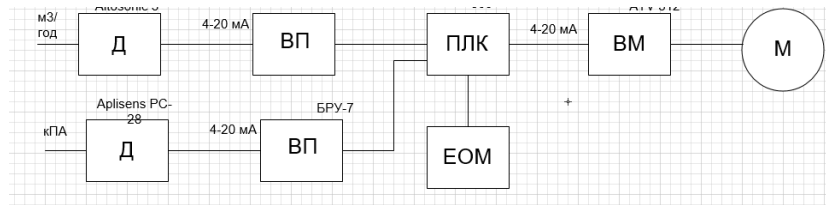


Рисунок 3.3 - Схема регулювання контролю співвідношення паливо/повітря

Схема контролю температури прямої води, температури в котлі, газів

Для вимірювання температури по зонам печі використовується термометр опору ДТС5-ОВЕН (поз. 6а,16а,) з уніфікованим вихідним сигналом постійного струму 4-20 мА сигнал поступає на дублюючий прилад.(ПК)З нього на програмуємо логічний контролер Siemens S7-300

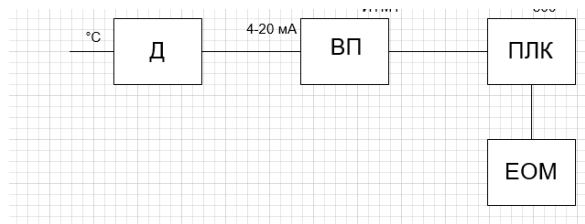


Рисунок 3.4 - Схема контролю температури

Схема контролю тиску в прямій і зворотній воді, газу і викидних газів.

Для вимірювання тиску використовується ОВЕН ПД 100 (поз. 7а,8а,9а,15а) з уніфікованим вихідним сигналом постійного струму 4-20 мА сигнал поступає на дублюючий прилад. З нього на програмуємо логічний контролер Siemens S7-300 [24]

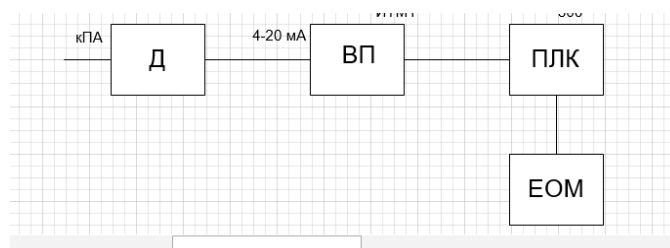


Рисунок 3.5- Схема контролю тиску

Термоперетворювачі ДТС-5 ОВЕН застосовується у вибухонебезпечних зонах, в яких можливе утворення вибухонебезпечних сумішей газів, парів горючих рідин з повітрям категорій ПА, ПВ та ПС, груп Т1-Т6. Призначений для вимірювання температури нейтральних і агресивних середовищ, по відношенню до яких матеріал захисної арматури є корозійностійких.

Чутливий елемент первинного перетворювача є вбудованим в головку датчика вимірювального перетворювача. Чутливий елемент перетворить вимірювану температуру в уніфікований вихідний сигнал постійного струму, що дає можливість побудови АСУТП без застосування додаткових нормалізованих перетворювачів.[25]



Рисунок 3.6 - Датчик температури ДТС5

Діапазон вимірювання -50-500 °С, напруга живлення - 18-42 В, похибка - 0,5°С.

Вироби ОВЕН ПД100 забезпечують безперервне перетворення вимірюваного тиску (абсолютного, надлишкового, диференціального, розрідження, гідростатичного і надлишкового-вакууметричного) нейтральних і неагресивних (по відношенню до контактують з ними матеріалів) середовищ в уніфікований струмовий вихідний сигнал 4-20 мА і цифровий сигнал стандарту HART або у вихідний цифровий сигнал стандарту RS-485

Основні характеристики загально промислового перетворювача ПД100

- вимірювання надлишкового тиску нейтральних до нержавіючої сталі AISI 316L (AISI 304S) середовищ (гази, пар, вода,).
- основна приведена похибка – 0,5; 1,0 % ВПІ.
- перетворення тиску в уніфікований сигнал постійного струму 4...20 мА.
- верхня межа вимірюваного тиску (ВПІ) – від 16 кПа до 25 МПа.
- перевантажувальна здатність – не менше 200% ВПІ.
- ступінь захисту корпусу і перетворювача – IP65.

Налагодження та калібрування.

Споживач за допомогою потенціометрів має можливість коректування "нуля" і діапазону вимірювань перетворювача в межах до 10% без взаємодії налаштувань. [24]

										Арк
										15
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата						



Рисунок 3.7- Датчик тиску ОВЕН ПД-100

Магнітний пускач ПБР 3А –електромагнітний пускач працює за принципом втягування котушкою, а точніше створеним електромагнітним полем, якоря пускача жорстко пов'язаного з силовими контактами.



Рисунок 3.8 - Магнітний пускач

Механізми виконавчі електричні однооборотні призначені для переміщення регульовальних органів у системах автоматичного регулювання технологічними процесами відповідно з командними сигналами, що надходять від керуючих а також регулюючих пристроїв.[26]



Рисунок 3.9 - Виконавчий механізм МЭО 100

Перетворювач частоти Siemens 312 призначений для управління асинхронними двигунами з живленням від 200 до 600 В і потужністю від 0,18 до 15 кВт.[28]



Рисунок 3.10 - Частотний перетворювач Siemens

Перетворювач окремого монтажу серії Rosemount 8712 доповнює системи HART / 4-20 мА розширеним пакетом діагностики, що спрощує процедури установки, техобслуговування і перевірки приладу. Модель 8712 також має легкий в використанні операторський інтерфейс, надаючи швидкий доступ до всієї діагностичної інформації. У поєднанні зі зручними клавішами швидкого доступу до пунктів меню він забезпечує швидке, інтуїтивно зрозуміле і просте конфігурування.

Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата



Рисунок 3.11- Rosemount 8712

Малогабаритний газоаналізатор П-9 виконаний на сучасній елементній базі з використанням SMD-елементів та технології поверхневого монтажу, має технічні характеристики, які не поступаються аналогічним виробам, а в ряді випадків перевершує їх.

Зміна типу газу з постійним відображенням його на індикаторі, проводиться однією з кнопок управління.

При досягненні значення встановленого порогу контрольованого газу автоматично включається переривчаста звукова а також світлова сигналізація, яка припиняється при зниженні концентрації газу нижче заданого автоматизацією значення. У разі перевищення концентрації газу гранично допустимих значень (3,5% для метану і 1,5% для пропану) відключається канал подачі датчика газу, а сигналізація стає безперервною.

Передбачена можливість оперативної «підстроювання» нуля, зміна порогів спрацьовування сигналізації по пропану і метану.

При несправності (обриві) будь-якого з трьох проводів датчика П-9 також включається безперервна сигналізація з індикацією обриву.

Газоаналізатор П-9 автоматично сигналізує і вимикається при глибокої розрядки акумуляторів.

Результати вимірювання і вид вимірюваного газу відображаються на трьохразрядном рідкокристалічному індикаторі.

Датчик газу знаходиться під захисним ковпачком. При виході його з ладу можна оперативно провести заміну датчика, що важливо, наприклад, внаслідок падінь або

					СУ-61.8.151. ПЗ	Арк
						18
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

сильних ударів приладу. В цьому випадку газоаналізатором ІГ-9 можна тільки контролювати наявність газу в навколишньому середовищі, користуючись ним як індикатором, а після перекалібрування на повірочних сумішах - проводити вимірювання



Рисунок 3.12- Газоаналізатор ІГ-9

Солемір EZODO 6032 - це однопараметричний компактний прилад для визначення загальної концентрації розчинених солей та рівня мінералізації (солемісту) води. Виготовлення у водозахищеному корпусі, що не тоне при попаданні в воду.

Області застосування кондуктометрів: сільське господарство, холодильні установки, Акваріумістика, нагрівальні котли, хімічна промисловість, системи водопідготовки и очищення води, наукові лабораторії, харчова промисловість, гідропоніка, рибне господарство басейни и СПА, , екологія і т.д.[27]



Рисунок 3.13- Солемір EZODO 6032

Селективного контролю факела основного пальника в многогорелочних топках із зустрічним розташуванням пальників або з щільним розташуванням пальників, де утруднений індивідуальний контроль факела пальника. Для досягнення підвищеної селективності приладу введено вимір характеристик фонового факела безпосередньо з обурює пальника, а також застосована фільтрація вузького спектра ультрафіолетового і видимого випромінювання; контролю факела в топці газомазутних або пиловугільних котлів для застосування в схемах технологічних захистів.[29]



Рисунок 3.14- Прилад контролю пламені

Функціональні можливості пристрою ОВЕН ТРМ200

Два універсальні входи для підмикання різного спектру датчиків (температури, тиску, рівня та інших фізичних параметрів).

Два яскравих світлодіодних індикатори, які дозволяють відобразити виміряні значення з двох входів, квадратний корінь їх різниці.

4 типи корпусу: Н, Щ1, Щ2, Н2

										Арк
										20
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата						

Цифрова фільтрація та корекція вхідного сигналу, а також масштабування шкали для аналогового входу

Інтерфейс RS-485 (протокол ОВЕН, Modbus ASCII/RTU)

Декілька рівнів захисту налаштувань пристрою для різних груп фахівців

Програмування з лицьової панелі або із конфігуратора

Ви можете завантажити безкоштовно ПЗ для пристрою ОВЕН ТРМ200: OPC-сервер, драйвер для роботи зі SCADA-системою TRACE MODE, бібліотеки WIN DLL.

Призначення вимірювального пристрою ОВЕН ТРМ200

Пристрій ОВЕН ТРМ200 –вимірювач з дома каналами, який застосовується для вимірювання температури, вологості рівня, тиску, ваги та інших фізичних параметрів теплоносіїв різних середовищ (залежно від датчиків, які підімкнені). Вимірювальний пристрій ОВЕН ТРМ200 призначений для використання у холодильних установках, сушильних шафах, печах, пастеризаторах та на іншому технологічному обладнанні.



Рисунок 3.15- ОВЕН ТРМ200

SIMATIC S7-300 — сімейство контролерів середньої продуктивності концерну Siemens AG з сімейства систем автоматизації SIMATIC S7. В лінійці цього сімейства контролерів по своїй продуктивності займає проміжне положення між родинами S7-200 і S7-400. Кількість підтримуваних входів і виходів до 65536 дискретних/4096 аналогових каналів. Модульна конструкція контролера, модулі монтуються на профільній шині (рельси).[16]

					СУ-61.8.151. ПЗ	Арк
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		21



Рисунок 3.17 –БРУ-7

3.2 Опис принципів схем

Принципова електрична схема - графічне зображення з використанням звичайних графічних та цифрово-буквенних символів, з'єднань між елементами електричного пристрою. Схема електропроводки, на відміну від проводки друкованої плати, не показує взаємного (фізичного) розташування елементів, а лише вказує, які елементи з'єднані. Зазвичай при розробці електронного пристрою процес створення електричної схеми є проміжною ланкою між етапами розвитку функціональної схеми та конструкцією друкованої плати.

Принципова електрична схема дає повне уявлення про проект, дозволяє розробляти конкретні вузли підключення і на його основі можна створювати схеми окремих підключень. Установка правильності електрообладнання здійснюється за цією електричною схемою.

Живлення приладів таких як датчика витрати Rosemount 8712, датчика ФДСА-03, програмуємий логічний контролер Simens S7-300, індикатора ОВЕН ТРМ200, БРУ-7 здійснюється напругою живлення 24 В від блока живлення БП98Р. Живлення датчика тиску ОВЕН ПД 100 , термометра опору ДТС5 ОВЕН здійснюється напругою 36 В від блока живлення БП-36-2к.А живлення електрода розжигу пламені SPARC 3С, газоаналізатора ПГ-9, магнітного пускача ПБР -3А, частотного перетворювача Сіменс 312, солеміра здійснюється напругою 220 В. Вибір автоматичних вимикачів здійснювали за формулою $I=P/U$.

					СУ-61.8.151. ПЗ	Арк
						23
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Схема сигналізації має попередити, по можливості запобігти або сприяти запобіганню ситуацій, в яких буде завдано шкоду людям або матеріальним і не матеріальним цінностям, пов'язаних насамперед з діями інших осіб. Є декілька видів:

Контрольна сигналізація - автоматичний контроль, що сповіщає про відхилення певних параметрів, найчастіше мінімальних або максимальних (температура підшипників турбіни і насосів, тиск і температура пари). Застосовується там, де через складності в процесі люди не в змозі швидко уникнути критичної ситуації .

Аварійна сигналізація - умовні знаки та пристрої для подачі світлових (проблискову маячком) звукових оповіщень(сиреною, дзвоном, голосом і іншим) вібраційних і інших сигналів про стан об'єкта (наприклад, аварія на виробництві).

Пожежна сигналізація - тривога про пожежу чи про небезпеку його виникнення.

Попереджувальна сигналізація - спосіб сповіщення про небезпеку або початок дії, при якому люди можуть бути в небезпечній ситуації.

В данному проекті встановлена світлова сигналізація яка вказує на зміну температура димових газів, вмісту солей температури зворотної води, тиску повітря, , витрати газу , температури зворотної води, тиск прямої води, тиск газу.



Рисунок 3.18 – Схема сигналізації контролера

4. РЕАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ

Для автоматизованої системи керування потрібен ПЛК. Він є однією з найважливіших складових системи автоматизації. Програмований логічний контролер - електронний пристрій, що використовується для автоматизації відповідних технологічних процесів, так як управління конвеєрною лінією на підприємстві, насосами на станціях водопостачання, машинами з числовим програмним керуванням тощо. Тобто це спеціалізований комп'ютер у режимі реального часу, розроблений на базі мікроконтролеру. Основна його відмінність від комп'ютерів загального призначення - значна кількість пристроїв виводу / вводу для датчиків і пускачів, а також можливість певної перевіреної роботи в несприятливих умовах: сильні електромагнітні перешкоди широкий температурний діапазон, висока вологість, вібрації, тощо.

Компанії з виробництва ПЛК часто надають середовище програмування Simatic Server 7 для контролерів Simatic або мову програмування CODESYS, які дозволяють їм робити надійне прикладне програмне забезпечення однією або декількома мовами програмування. Зазвичай дані мови більшою чи меншою мірою відповідають рекомендаціям ІЕС 61131-3.

Обраний для побудови ФСА ПЛК siemens s7-300 cpu 312 (рис. 4.1) працює з середовищем програмування Simatic Step 7.

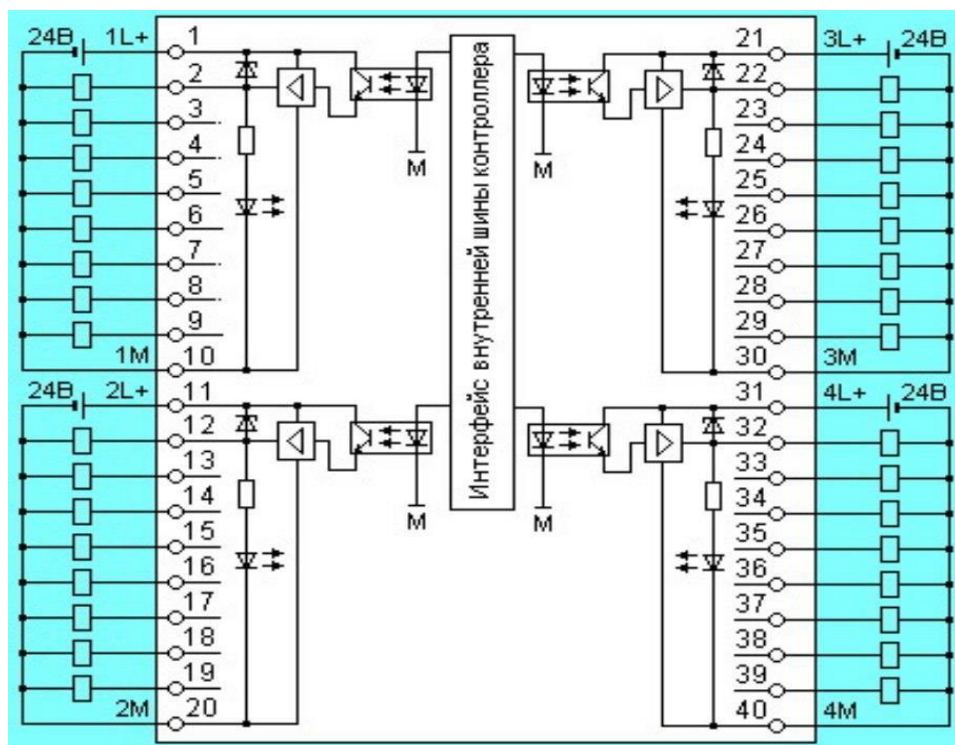


Рисунок 4.1 – функціональна схема siemens s7-300

Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата

4.1 Середовище програмування

Simatic Step 7- середовище розробки для програмування ПЛК Siemens s7-300.

Основною властивістю Simatic Step 7 є середовище розробки багатьох прикладних програм для програмованих логічних контролерів (ПЛК). Цю програму можна скачати безкоштовно і може бути для будь якого користувача без обмежень встановлена на декількох робочих місцях.[16]

У Simatic Step 7 для програмування доступні три обумовлених стандартом ІЕС 61131-3 (МЕК 61131-3) мов:

STL (Statement List)– список команд

LAD (Ladder Diagram)– контактно-релейний план

FBD (Function Block Diagram) — Мова блоків функціонування

На додаток до FBD підтримується мова програмування CFC (Continuous Function Chart) з будь-яким розміщенням блоків і розстановкою упорядкованого порядку їх виконання.

У Simatic STEP 7 є важлива можливість розробки комплексних завдань автоматизації, що базуються на використанні багатьох програмованих контролерів, промислових комп'ютерів, пристроїв і систем людино-машинного інтерфейсу, пристроїв розподіленого виводу-вводу, мережевих структур промислового зв'язку. Обмеження на розробку таких проектів накладаються тільки функціональними можливостями заданих програматорів або комп'ютерів. При необхідності STEP 7 може мати в додатковому пакеті інструментальні засоби проектування, які полегшують розробку складних проектів.[16]

Для підключення програмованих контролерів управляючий комп'ютер повинен бути оснащений MPI картою (CP 5611 або CP 5512), PC / MPI або USB / MPI адаптером і кабелем для з'єднання.

STEP 7 містить майже весь спектр інструментальних засобів, потрібних для виконання різних етапів розробки проекту, а також подальшого використання системи управління:

- SIMATIC Manager - ядро пакета STEP 7, що дозволяє реалізовувати управління всіма вказаними складовими частинами проекту, контроль для здійснення швидкого пошуку потрібних компонентів, робити запуск необхідних інструментальних засобів.

					СУ-61.8.151. ПЗ	Арк
						26
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

- Symbol Editor - програма яка задає символні імена, потрібні типи даних, введення коментарів для більш важливих глобальних змінних. Символьні імена мають доступ у всіх додатках.

- Hardware Configuration – слугує для програмного конфігурування апаратури налаштування параметрів всіх модулів системи автоматизації. Виконується налаштована автоматична перевірка коректності всіх заданих користувачем введених даних.

- Communication - для завдання управльованої за часом циклічної передачі даних між потрібними компонентами автоматизації через MPI або для ступінчато-керованої передачі даних через MPI, PROFIBUS або Industrial Ethernet.

- System diagnosis - надає для експлуатації користувачеві огляд стану контролера.

- Information functions - для зручного та швидкого огляду даних CPU і поведінки внесеної користувачем програми.

- Документування - надає можливість доступу користувачеві до функцій,документування даного проекту.

STEP 7 дає можливість об'єднати всі файли даних в блоки а також всі файли програм користувача. В межах деякого блоку можуть бути взяті в користування інші блоки. Механізм їх виклику нагадує роботу виклику підпрограм. Це дозволяє підвищити структуру програми користувача, поліпшити їх наочність, забезпечити більшу зручність їх модифікації, перенести вже готові блоки з однієї програми в іншу.Програма STEP 7 може мати функції (FC)організаційні блоки(OB), функціональні блоки (FB), блоки даних (DB), а також блоки, вбудовані в задану операційну систему CPU: і системні блоки даних (SDB)системні функціональні блоки (SFB), системні функції(SFC). [16, с.48]

Кожен об'єкт включає в себе візуальне представлення і програмну реалізацію. Закінчену додаток складається з потрібних об'єктів, конфігурується і автоматично генерується програма мовами MEK 61131-3. Фрагмент, розреблена під час бакалаврської роботи, програми написана на мові програмування FBD приведена в додатку Б.

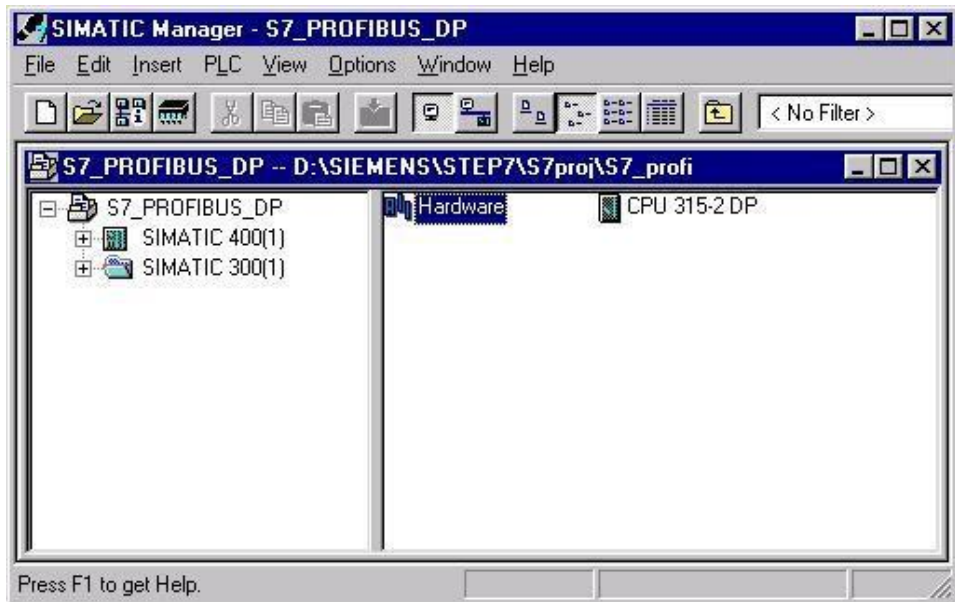


Рисунок 4.2 – Вікно створення програми Simatic Step 7

Системи планування, контролю та збору даних - SCADA (послідовний контроль та закупівля даних) є основним і найбільш перспективним методом автоматизованого управління складними динамічними системами і процесами в життєво важливих і критичних, з точки зору безпеки та надійності областях.[5]

Ця система дозволяє здійснювати ефективне управління автоматизованими системами в промисловості та машинобудуванні, транспорті, енергетиці, автоматизації будівель, водопостачання та очищення води, будівництві автомобілів.

Основні функції системи SCADA:

- оперативне інформування персоналу (тривоги та події);
- звітність, аналіз, планування.
- збір, обробка та передача даних;
- відтворення будь-яких даних у цифровій та графічній формі;
- архівінг (сертифікація обладнання, бази даних, бібліотека);

SCADA Trace Mode - програмний продукт для управління процесами будь-яких виробничих та комерційних об'єктів.

SCADA Trace Mode - модульний продукт. Кожен модуль має унікальні характеристики і використовується залежно від його функціонального призначення:

- Micro Trace Mode - для програмування PLC WinRAC
- Інструментальна система - середовище для початку розробки проекту
- ORC-сервер - для зв'язку з іншими системами цієї програми

- Виконавчі модулі "Монітор у режимі реального часу (MRR)" - модулі НМІ для запуску а також модуль для запуску проекту в режимі реального часу з різними функціями (сервер документації, архівування, GSM-протокол, гаряче резервне копіювання, тощо)
- Віддалена графічна консоль - для показу візуалізації проекту на віддаленому ПК
- Центр обробки даних - для візуалізації проекту за допомогою WEB-протоколу [6]

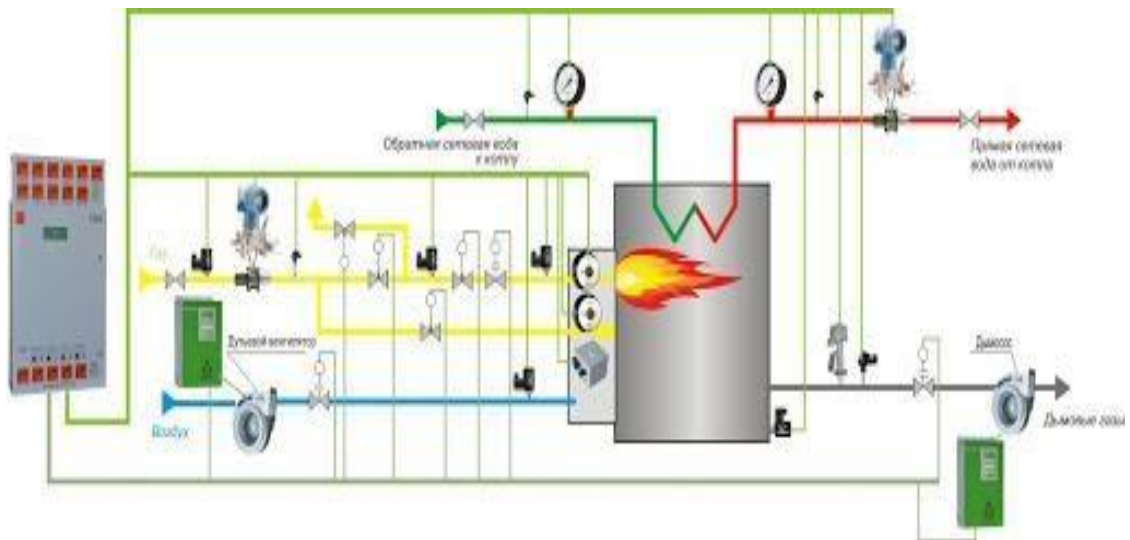


Рисунок 4.3 –SCADA котельні

На рисунку 4.3 розроблена в процесі виконання дипломного проекту візуалізація програмного алгоритму роботи котельні з котлом КВ-ГМ-10, що в подальшому може встановлюватись пункті управління де оператор може її викоористовувати в якості мнемосхеми ОУ.[7]

4.2 Алгоритм керування

Забезпечення більш нормального функціонування системи має включати в себе функції, які націлені на рішення задач контролю, документального обґрунтування (результату оцінки і обробки вказаних даних про технологічних параметрів та аварійних ситуацій), контролю, націленого на припинення і усунення будь-яких аварійних режимів роботи модуля, аналіз причин відхилення.[14]

Блок-схема - це графічне відображення автоматизованого процесу, яке чітко показує, як протікає процес. Блок-схема вказує на послідовність етапів виконання роботи і те, які групи були задіяні в процес. Це спрощує розуміння автоматизованого скелету

керування і дає можливість оптимізувати алгоритм. Важливим плюсом блок-схем є те, що, розробляючи алгоритм, не має прив'язки до певних лінгвістичних помилок певної мови.

Блок-схема алгоритму роботи потрібна для систематизації та зменшення кількості даних про процес. Досить таки важливим є опис небезпечних ситуацій і процесу регулювання заданого параметра - регулювання тиску розрідження розчину в апараті, алгоритм функціонування показано в додатку В.

Аналіз даного процесу включає в себе важливі ланки такі як: фіксацію виходу управляючого параметра на допустимі межі і аналіз появи причин аварійних і передаварійних ситуацій діагностику процесу, зроблену з застосуванням засобів автоматизації з певним ступенем вірогідності.[14]

Роботу об'єкта можна уявити певним алгоритмом, який показує роботу системи. Кожен блок має в собі окрему підпрограму-алгоритм.

					СУ-61.8.151. ПЗ	Арк
						30
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Розрахунок собівартості автоматизації водогрійного котла:

Таблиця 5.1 – Розрахунок вартості приладів та засобів автоматизації

Найменування комплектуючих	Кількість, шт.	Ціна за одиницю, грн.	Вартість, грн.
Датчик тиску ОВЕН ПД 100	6	1975	11850
термометр ДТС 5 овен	2	1115	2230
датчик витрати Rosemaunt 8712	4	16500	66000
Електрод розжигу пламені Spark 3С	1	618	618
Газоаналізатор ІГ-9	2	4195	8390
Виконавчий механізм мзо 100	4	1820	7280
магнітний пускач ПБРА -3а	3	125	375
Солемір EZODO 6230	1	12320	12320
Частотний перетворювач SIEMNES 312	2	19120	48240
Прилад контролю пламені ФДСА-03А	1	6835	6835
siemens s7-300	1	32570	32570
БРУ-7	1	5420	5420
ОВЕН ТРМ 200	3	2420	7260

					СУ-61.8.151. ПЗ	Арк
						31
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Електромагнітний клапан Viton	1	3400	3400
Всього	-	-	212788

Таблиця 5.2 - Розрахунок вартості електроапаратури

Найменування електроапаратури	Кількість, шт.	Ціна за одиницю, грн.	Вартість, грн.
Розетка Lectris	1	37	37
Лампа освітлення Б-220-60	1	8	8
Блок живлення БП-36-2К	4	654	2616
Блок живлення PSM-8-24	2	765	1530
Автоматичний вимикач двохполюсний ЕЛИМ ВА6 І _н =50 А	2	125	250
Автоматичний вимикач двохполюсний SIGMA І _н =10 А	15	95	1425
Всього:	-	-	5866

Окупність при даних витратах вказаних в табл. 5.1 та 5.2, складає 17 місяців, так як за автоматизацією водогрійного котла тепер потрібно слідкувати всього лише одній людині що є важливою ланкою. До цього в обслуговуванні налаштуванні мали приймати участь від 4 одиниць кваліфікованого персоналу (під час обчислення середня заробітня плата робітника котельні складає 6 тис грн/міс), а після модернізації даного котла дає змогу скоротити штат в чотири рази менше, з покращенням продуктивності лінії лінії.[20]

В даному дипломному проекті термін автоматизації являє собою в значній мірі економічну частину, при проходженні переддипломної практики на виробництві було надано змогу приймати участь у роботі проектування системи автоматизації, що функціонувала на стандартних засобах автоматизації.

					СУ-61.8.151. ПЗ	Арк
						33
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

6 ОХОРОНА ПРАЦІ

Особи не молодші 18 років, які пройшли медичний огляд, спеціальну підготовку, здають іспит кваліфікаційної комісії, які отримали свідоцтво про право обслуговування цього обладнання, пройшли вступну та початкову роботу навчання з правил безпеки дозволяється обслуговувати опалювальними системами, паровими та гарячими водогрійними котлами. та пожежну безпеку.

Безпека - це сукупність організаційних та технічних заходів, спрямованих на запобігання обслуговуючого персоналу котельні від травм, шкідливих наслідків, спричинених умовами праці.

Для запобігання нещасних випадків та забезпечення безпечної користування технологічним обладнанням всі робітники мусять пройти курс навчання вказаних дії з безпеки. [8, с.7]

Керівники підприємств так само мусять забезпечити доречне та якісне навчання робітників безпечним прийомам та процесам праці, які майже постійно проводяться на всіх підприємствах, незважаючи на ступінь небезпеки підприємств.

Дозволяється працювати самостійно тип працівникам які проходили стажування протягом двох-п'яти змін під керівництвом керівника або досвідченого працівника та оволоділи навичками безпечної праці.

Небезпечними та шкідливими факторами процесу нагрівання є: висока температура, напруга, пожежонебезпека, руйнуються конструкції, вибухонебезпечність, токсичність газів та палива.[8, с.20]

Оператор котла (персонал) повинен мати можливість використовувати основні засоби пожежогасіння (вогнєгасники 0HP-10, OU-5 1 штука на кожну піч, пісочниця 0,5 м3, кошма, дві лопати, екскаватор, шланг для крана), знати їх місцезнаходження та їх відповідальність у разі пожежі (пожежі).

Щоб уникнути пожеж та вибухів на системах опалення забороняється: працювати на установці за відсутності герметичності паливних трубопроводів (газопроводів), не відрегульованої насадки; використовувати бензин як паливо; запустити котел без попереднього продування повітря камери згоряння (печі) з короткою зупинкою; запалить робочу суміш через оглядове скло; використовувати рідке паливо з водою; робота з несправними манометрами та запобіжними клапанами.

Персонал теплової установки під час чергування не повинен відволікатися від обов'язків, покладених на них інструкцією.

					СУ-61.8.151. ПЗ	Арк
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		34

Неавторизовані особи можуть бути допущені до котельні лише з дозволу адміністрації та супроводжуються нею представники.

Не дозволяється працювати з несправними інструментами та пристроями, використовувати їх для інших цілей, а також замінювати їх сторонніми предметами.

Особи, які порушили вимоги цієї інструкції, несуть відповідальність у порядку, встановленому законодавством.[8, с.41]

Запуск теплових установок з автоматичним керуванням здійснюється через автоматичну панель управління в порядку, встановленому інструкцією з експлуатації цього пристрою.

Запуск котлів на газовому паливі без автоматизації повинен здійснюватися у такому порядку: запаліть переносну запальничку, підніміть її через око до основного пальника і, повільно відкриваючи клапан у пальнику, запаліть газ. Якщо газ не займається, припиніть подачу газу до пальника, знову провітріть і знову запустіть запалювання.

Запуск котлів на рідкому паливі без автоматизації повинен здійснюватися у такому порядку: перевірити температуру палива; провітрювати димохідні труби печі та котла; відрегулюйте тягу так, щоб вакуум у печі був 2-3 мм води. Ст. (20,6-29,4 Па); перевірити наповнення котла водою; вставте факел у топку, відкрийте повітряну заслінку, паливний клапан і подайте паливо в топку; після розпалювання палива, зміни подачі повітря регулюйте згоряння таким чином, щоб пальник був коротким і чистим. При виконанні операцій із запалювання мають бути бічні отвори. Повторно запускайте після провітрювання печі, димоходів і протягом 10-15 хвилин.

Під час роботи перевіряйте рівень води в паровому котлі, не дозволяючи йому впасти нижче межі; тиск у котлі, підтримуючи його в допустимих межах, зазначених на манометрі червоною лінією; температура води в котлі та системі, підтримуючи її в заданому діапазоні.

Проводять перевірку водяної арматури, манометрів та запобіжних клапанів у строки, встановлені інструкцією з експлуатації установки (але не рідше, ніж один раз у зміну). Перевірка запобіжних клапанів та справність повинна проводитися при тиску в казані не більше 0,04 МПа. Результати перевірки запишіть у журнал змін.

Кожні 4 години роботи необхідно продувати паровий котел за допомогою продувних клапанів, по черзі плавно відкриваючи та закриваючи їх. Під час продувки заборонено закачувати воду в котел, продувати манометри та водопровідні крани.

При роботі твердопаливних котлів потрібно забезпечити рівномірне згоряння по всій площі колосникової рідини, подаючи паливо рівномірно невеликими порціями з

					СУ-61.8.151. ПЗ	Арк
						35
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

ослабленим вибухом; при збільшенні завантаження казана потрібно спочатку збільшувати тягу, потім збільшувати вибух, а при зменшенні навантаження - спочатку зменшити вибух, а потім тягу; регулярно кожні 4-5 годин очищати піч; якщо вентилятор вибуху зупиниться, негайно відкрийте дверцята повітродувки, щоб не обпалити решітку.

Зупинення котла (за письмовим розпорядженням особи, котра керує котельнею) на твердому паливі, має відбуватися в такому порядку: спалити при зниженому вибуху та тязі залишку палива в топці, припинити видування та зменшити тягу; очистити піч і зупинити тягу: не забудьте зменшити тиск на кулю. Забороняється гасити паливо в топці, наповнюючи її водою.

Під час роботи газового паливного котла: щогодини контролювати тиск газу, повітря, води та пари, температуру зовнішнього повітря, води в котлі та фіксувати ці дані у журналі змін: для підтримки нормального згоряння газу, запобігання витоків, відокремленню димного полум'я при збільшенні завантаження казана для збільшення подачі газу, потім повітря і тяги; при зменшенні навантаження - спочатку зменшіть подачу повітря, потім газ і тягу.[8, с.73]

Зупиніть котел на газовому паливі в такому порядку: поступово зменшіть подачу газу до пальника та вибуху, закрийте клапан (засуньте перед пальником та вимкніть вибух та тягу).

При експлуатації котла на рідкому паливі: слідкуйте за станом форсунок, повним згорянням палива в топці і не допускайте його розповсюдження. При збільшенні навантаження на котел необхідно посилити тягу і збільшити вибух (повітря), потім подача палива.

Якщо інжектор згасне, припиніть подачу палива, зменшіть вибух і тягу. Повторне запалювання сопла слід проводити після попередньої вентиляції печі та димоходів протягом 10-15 хвилин.

Зупиніть котел на рідкому паливі в такому порядку: припиніть подачу палива, а потім повітря в інжектор: через 3-5 хвилин вимкніть вибух.

Вимоги безпеки в надзвичайних ситуаціях

Аварійне відключення котла здійснюється у таких випадках: при виявленні тріщин на елементах котла, протікання зварних швів, несправностей запобіжних клапанів, виявлення несправностей у котлі, небезпечних для подальшої експлуатації або створюють загрозу для обслуговуючого персоналу, вибухи газу (для газових паливних котлів) у газопроводах, газоподібність котельні, різке підвищення чи зниження тиску газу, відсутність тяги, падіння повітряного тиску, відключення електроенергії.[8, с.121]

					СУ-61.8.151. ПЗ	Арк
						36
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Аварійне відключення парових котлів проводиться також у таких випадках: якщо тиск пари в котлі піднімається вище допустимого та продовжує зростати, незважаючи на припинення подачі палива, зменшення тяги та вибуху та збільшення водопостачання котлів; спостерігаються великі витоки води (рівень води в котлі, незважаючи на годування, швидко зменшується): пристрої, що вказують на воду, крани та запобіжні клапани не працюють: якщо плавкі вставки. [8, с.103]

Аварійне відключення котла здійснюється: якщо температура води чи тиск різко підвищуються, незважаючи на вжиті заходи; при подачі системи протягом тривалого часу немає води з сигнальної труби розширювача; тиск у системі, незважаючи на знаходження палива, падає; пошкоджена вкладка або кладка, тріщина на секції котла (для чавунних та сталевих котельних секцій); пристрої безпеки котла не працюють.

Якщо в котельні управляється газ, клапан подачі газу в установці котла повинен бути закритий, а також клапани або крани перед пальниками, відкриваються крани продувних труб і вживати заходів щодо вентиляції котельні. Повідомте про інцидент службі надзвичайних ситуацій (відповідальній за газову галузь).

У разі пожежі необхідно зупинити котли, і припинити подачу газу до котельні, вжити інших заходів для запобігання поширенню пожежі та почати її ліквідацію.

Про причини та час аварійного відключення котла необхідно повідомити особі, відповідальній за безпечну роботу котла, та внести відповідний запис до журналу змін.

Відкриття люків, а також ремонт елементів міді, в тому числі запобіжних клапанів і вибухонебезпечних мембран, здійснюється за письмовим дозволом (наказ-допуск), наданим адміністрацією.

Перш ніж відкривати люки та інші ремонтні роботи, переконайтесь, що в котлі немає тиску. Під час роботи у водному просторі вода повинна бути видалена з елементів котла.

Виконання робіт всередині топок та димоходів допускається при температурі не вище 50-60 ° С у присутності керівника, помічника. Перебування всередині котла або димоходу при цих температурах не повинно перевищувати 20 хвилин.

До і під час ремонтних робіт печі та димоходи повинні бути добре провітрювані, освітлені та надійно захищені від можливого проникнення газів, палива та пилу або ж димоходів діючих котлів.

На клапанах, засувах та воротах при відключенні секцій трубопроводів та димоходів, а також на пускових пристроях димососів, вентиляторів, що подають паливо, подачу палива та води вивішувати плити: «Не включайте! Люди працюють. "[8, с.162]

					СУ-61.8.151. ПЗ	Арк
						37
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Перш ніж закривати люки, перевірте петлі всередині котла, людей, сторонні предмети, а також наявність та справність внутрішніх пристроїв.

Під час роботи котла забороняється підкреслювати шви, зварні елементи та інші ремонтні роботи.

У разі нещасного випадку необхідно надати допомогу потерпілому (самопоміца), повідомити про подію керівника, за потреби викликати лікаря.

Вимоги безпеки в кінці роботи

Очищення тонкого слід проводити при зниженому завантаженні казана, ослабленому або виключеному ударі та зменшеному протязі.

Шлаки і золу виймають з печі і заливають водою. Витяжна вентиляція включається над місцем їх заповнення в приміщенні.

Перш ніж піти зі зміни, переконайтесь, що шлаки та зола в бункері чи на сховищі згасли.

Повідомити керівника (керівника котельні) про будь-які недоліки, що виникли під час роботи.

Дотримуйтесь гігієнічних вимог.[8, с.170]

					СУ-61.8.151. ПЗ	Арк
						38
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВОК

Під час дипломного проекту набув навиків розробки: систем та процесів автоматизації для свого особистого профілю; схеми автоматизації спецтехнологічних даних об'єктів з контурами автоматичного керування, сигналізації та контроль основних технологічних параметрів, схем основної живлення та сигналізації, а також для отримання практичних навичок у виборі потрібних технологічних параметрів, які мусять відповідати за контролб та регулювання, і вибір спеціальних вимірюючих наборів для потрібного нам контролю на основі серійних підприємницьких засобів.

У цьому проекті реалізована система автоматизації водогрійного котла, обрані технічні засоби для даного АСУ, побудовані електричні схеми. Особливостями цієї системи є наявність неагресивного середовища, а також невибухонебезпечного та легкозаймистого виробництва.

У процесі дослідження розробляється функціональна схема котла, яка за своїми функціональними завданнями випромінює структуру фактичної установки котла на заводі. Виконаний вибір та налагодження контролера пристроїв та пристроїв відповідно до внутрішніх та зовнішніх параметрів системи.

Виходячи з виконаної роботи, можна зробити висновок, що автоматизація будь-якого зв'язку збільшує суму прибутку, зменшує витрати і підвищує якість.

					СУ-61.8.151. ПЗ	Арк
						39
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ

1. Иванов, А.А. Автоматизация технол. проц. и произв.: Учебное пособие / А.А. Иванов. - М.: Форум, 2018. - 272 с.
2. Клепиков, В.В. Автоматизация производственных процессов: Учебное пособие / В.В. Клепиков, А.Г. Схиртладзе, Н.М. Султан-заде. - М.: Инфра-М, 2019. - 351 с.
3. Трегуб, В. Г. Проектування систем автоматизації: [Текст]: навчальний посібник. / В. Г. Трегуб; К. : Видавництво Ліра-К, 2015. - 344 с.
4. Латышенко, К.П. Автоматизация измерений, контроля и испытаний / К.П. Латышенко. - М.: Academia, 2018.
5. Відомості про створення SCADA - Ляшенко С. А. Создание человеко-машинного интерфейса / С. А. Ляшенко, А. М. Фесенко, А. С. Ляшенко, Ю. Е. Ромашевская // Інтелектуальні системи прийняття рішень і проблеми обчислювального інтелекту: матеріали міжнародної наукової конференції. – Том 2. – Херсон: ХНТУ, 2011. – С. 55-60
6. Відомості про Trace Mode SCADA – [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.adastra.ru/products/overview/comfort/>
7. Відомості про побудову мнемосхеми – [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: https://simplight.ru/manual_next/rabota-s-faylami-mnemoskhem/sozdanie-novoy-mnemoskhemy
8. Шудренко І. В. Основи охорони праці : навч. посіб. / І. В. Шудренко. – Житомир : Видавець, О. О. Євенок, 2016. – 214 с.
9. Планування діяльності підприємства Тарасюк Г.М., Шваб Л.І. Навч. Посіб. – К.: Каравела, 2016. – 432с.
10. Тверской, Ю.С. Автоматизация котлов: Монография / Ю.С. Тверской. - СПб.: Лань, 2018. - 472 с.
11. Картамишева Е. С., Иванченко Д. С. Промислова автоматизація: проблеми і їх вирішення // Молодий вчений. - 2016. - №28. - С. 93-95.
12. Шишмарёв, Владимир Юрьевич. Основы автоматизации технологических процессов : учебник / В.Ю. Шишмарёв. — Москва : КНОРУС, 2019. — 406 с.
13. Трегуб, В. Г. Проектування систем автоматизації: [Текст]: навчальний посібник. / В. Г. Трегуб; К. : Видавництво Ліра-К, 2015. - 34 с
14. Селевцов Л.І. Автоматизація технологічних процесів: підручник для студ. установ середн. проф. освіти / Л.І. Селевцов, А.Л. Селевцов – 3-е изд., стер – М.: Видавничий центр Академія», 2014. - 352 с

					СУ-61.8.151. ПЗ	Арк
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		40

15. Tarik Uzunović Motion Control of Functionally Related Systems / Tarik Uzunović, Asif Šabanović — 2020. — 174 с.
16. SIEMENS Simatic программируемый контроллер S7-300 Аппаратура и монтаж. Данные модулей — [Электронный ресурс]. — Режим доступа до ресурсу: https://www.siemens-pro.ru/docs/simatic/s7-300/S7-300_Installation_r.pdf
17. Mehta B.R. Industrial Process Automation Systems / B.R. Mehta and Y.J. Reddy — 2015. — 675 с.
18. Левченко О.І., Сідлецький В.М. - Основи автоматизації теплоенергетичних процесів та установок, 2014. – 25 с.
19. Методичні вказівки до виконання графічної роботи «Вивчення правил оформлення конструкторської документації з дисципліни «Інженерна та комп'ютерна графіка» для студентів – радіо і електро спеціальностей» / Уклад.: Н.М. Коломийчук К.: НТУУ (КПІ), 2016. - 29 с.
20. Розрахунок собівартості продукції [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: https://bz.ligazakon.ua/ua/magazine_article/BZ009198
21. Steven J Johnston, Simon J Cox The Raspberry Pi: A Technology Disrupter, and the Enabler of Dreams. // Electronics. 6, - 2017.
22. Fletcher AC, Mura C. Ten quick tips for using a Raspberry Pi. // PLoS Comput Biol 15(5). – 2019.
23. Laxmidhar Behera Intelligent Control of Robotoc Systems / Laxmidhar Behera, Swagat Kumar, Prem Kumar Patchaikani — 2020. — 682 с.
24. Інструкція з експлуатації датчика тиску ОВЕН ПД 100— [Електронний ресурс]. — Режим доступу до ресурсу: https://owen.ru/product/preobrazovateli_izbitochnogo_davleniya_owen_pd_100_di_div_dv
25. Інструкція з експлуатації термометру ДТС 5 ОВЕН— [Електронний ресурс]. — Режим доступу до ресурсу: <https://owen.ua/ru/datchiki/termopreobrazovatel-soprotivlenija-dlja-izmerenija-temperatury-vozduha-datchik-temperatury-vozduha>
26. Інструкція з експлуатації виконавчого механізму МЭО 100— [Електронний ресурс]. — Режим доступу до ресурсу: <http://www.ukrgazavt.com.ua/products/mexanizm-ispolnitelnyj-elektricheskij-odnooborotnyj-meo-100/>
27. Інструкція з експлуатації солеміру EZODO 6032— [Електронний ресурс]. — Режим доступу до ресурсу: <https://simvolt.ua/solemer-vodonepronicaemyy-ezodo-6032.html>
28. Інструкція з експлуатації частотного перетворювача Siemens 312— [Електронний ресурс]. — Режим доступу до ресурсу: <http://www.altivar.com.ua/altivar-312.html>

										Арк
										41
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата						

29. Інструкція з експлуатації приладу контролю пламені ФДСА-03А— [Електронний ресурс]. — Режим доступу до ресурсу: https://www.k-avtomatika.ru/images/rukovodstvo_%D0%A4%D0%94%D0%A1-03-%D0%A1-%D0%95%D1%85.pdf

30. Інструкція з експлуатації БРУ-7 [Електронний ресурс]. — Режим доступу до ресурсу: <https://microl.prom.ua/p663382446-bru-blok-ruchnogo.html>

					СУ-61.8.151. ПЗ	Арк
						42
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Додаток А
(обов'язковий)

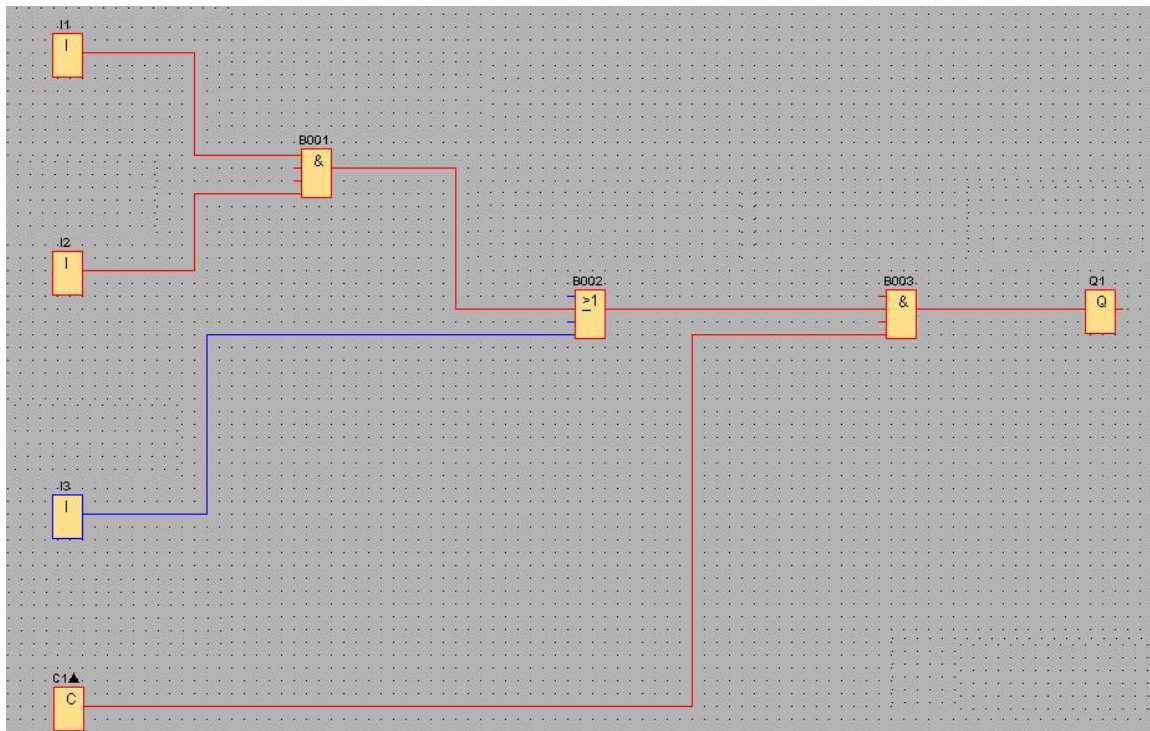
Конструкторська документація

СУ.61.8.151 А2 – Функціональна схема автоматизації водогрійного котла КВ-ГМ-10

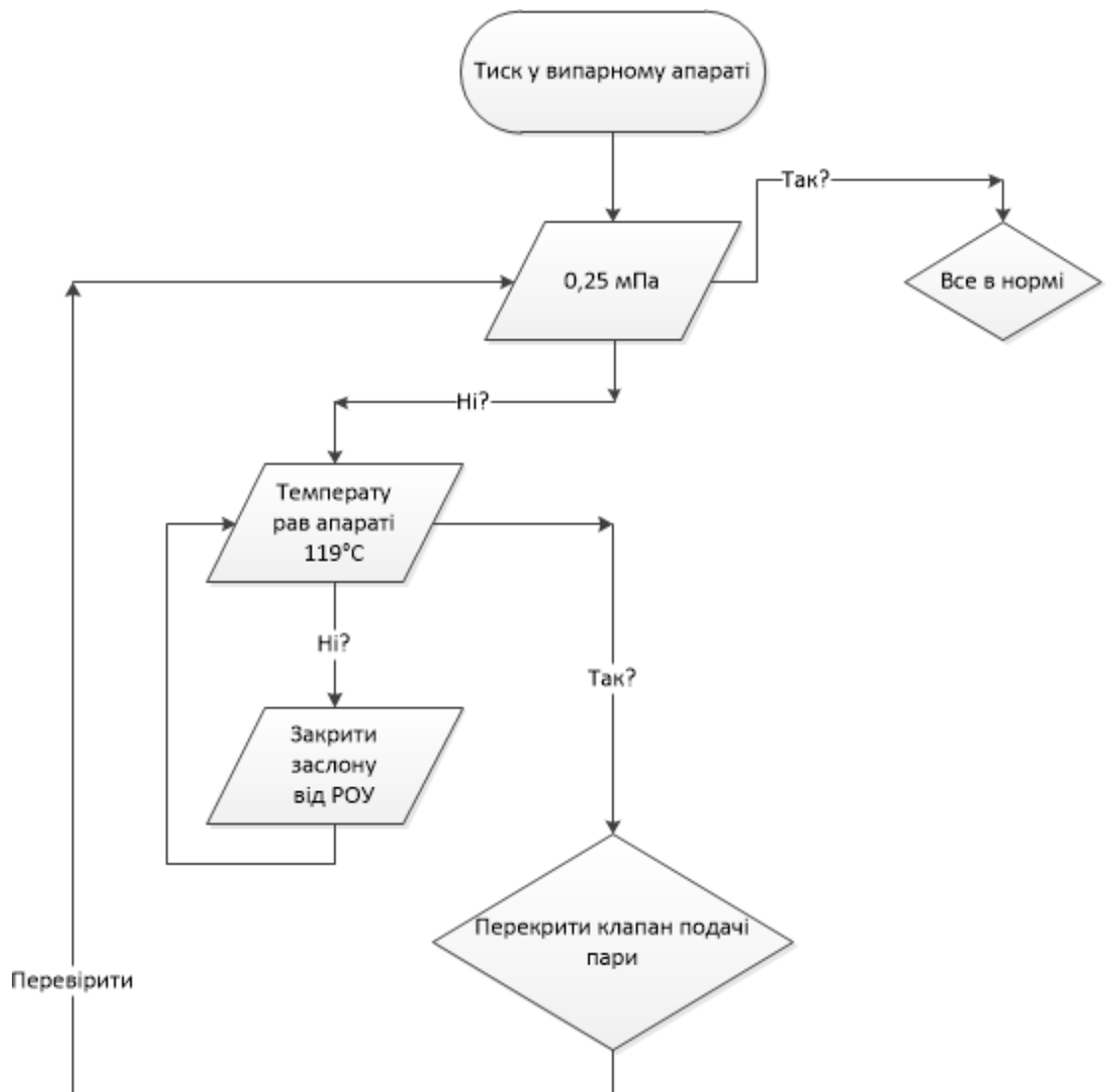
СУ.61.8.151 Е3– Схема принципова електрична розподільчої мережі.

					СУ-61.8.151. ПЗ	Арк
						43
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТОК Б
Фрагмент програми підтримки значення тиску



ДОДАТОК В
Фрагмент алгоритму підтримки значення тиску



Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата

ДОДАТОК Г
Специфікація приладів функціональної схеми

Позн.	Найменування	К.	Примітка
	<u>Прилади за місцем</u>		
2а,3а,7а-9а, 15а	Датчик тиску ОВЕН ПД 100	6	
1а,6а	Термометр ДТС 5 ОВЕН	2	
4а,5а, 13а,14а	Датчик витрати Rosemount 8712	4	
12а	Електрод розжигу пламені SPARK 3С	1	
10а,11а	Газоаналізатор ІГ-9	2	
1в,6в,11в, 12в,	Виконавчий механізм МЭО 100	4	
КМ-КМ2	Магнітний пускач ПБР 3А	3	
16а	Солемір EZODO 6032	1	
12в	Електромагнітний клапан VITON 220V	1	
	<u>Прилади на щиті</u>		
2в,4в	Частотний перетворювач Siemens 312	2	
10а,11а 16б	Показуючий прилад ТРМ200	3	
12б	Прилад контролю пламені ФДСА-03А	1	
	Siemens Simatic S7-300		
5б	БРУ-7	1	АКТИВ Чтобы параме

