

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»

«До захисту допущено»

Декан факультету

Завідувач кафедри

(підпис) Форсюк А.В.
(прізвище та ініціали)

(підпис) Ельперін І.В.
(прізвище та ініціали)

« ____ » червня 2020 р.

« ____ » червня 2020 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

зі спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»
(код та назва спеціальності)

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

на тему: Розробка системи автоматизації процесу приготування кави в
мультибойлерній кавовій машині

Виконав: здобувач 4 курсу, групи АК-4-1 Філіпшин Станіслав Євгенович
(прізвище та ініціали)

Керівник Проскурка Євген Сергійович _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

Консультанти _____ _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

_____ _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

Рецензент Загоровська Лариса Григорівна _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

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

Здобувач _____
(підпис)

технолога. 6.1. Переліки вхідних та вихідних сигналів та даних SCADA/HMI. 6.2. Відеокадри дисплейних мнемосхем оператора.

5. Перелік графічного матеріалу

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

3. Креслення встановлення технічного засобу.

6. Дата видачі завдання 27 квітня 2020 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

Здобувач Філіпішин С.Є.

_____ (підпис)

Керівник роботи Проскурка Є.С.

_____ (підпис)

Анотація

В кваліфікаційній роботі розглядається розробка системи автоматизації мультибойлерної кавоварки LA SPEZIALE.

В проекті представлено опис технологічного процесу в бойлерах кавоварки LA SPEZIALE, завдання на систему автоматизації, схема автоматизації, специфікація технічних засобів автоматизації, монтажна схема технічного засобу автоматизації – датчика тиску KOBOLD SEN-3377, схема підключення датчиків та виконавчих механізмів до ПЛК та розширені схеми підключення технічних засобів.

Розроблено алгоритм та програму для управління бойлерами LA SPEZIALE. Програма розроблена для ПЛК Schneider Electric Modicon M241. Інтерфейс дисплейної мнемосхеми процесом управління бойлерами LA SPEZIALE розроблено в програмному забезпеченні CitectSCADA 2015 від фірми Schneider Electric та її вигляд представлено в записці.

Ключові слова: кава, M241, KOBOLD SEN-3377

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

Annotation

The separate project offers the unloading system of the automatic multiboiler coffee maker LA SPEZIALE.

The project presents a description of the technological process in combat coffee makers LA SPEZIALE, working on an automatic system, automation system, specialization of technical machine automatic, circuit diagram of the technical support of automatic machine - pressure sensor KOBOLD SEN-3377, connection diagram of sensors and developers PLC and expands the connection of technical means.

An algorithm and programs for LA SPEZIALE combat control have been developed. The program is designed for Schneider Electric Modicon M241 PLC. Other dispatched opinions with the process of managing LA SPEZIALE boilers are developed in the program owned by CitectSCADA 2015, from Schneider Electric and its review is presented in the records.

Keywords: coffee, M241, KOBOLD SEN-3377

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

Зміст

Вступ	7
Розділ 1. Опис об'єкта автоматизації	9
1.1. Технологічний опис об'єкта автоматизації	9
1.2. Розробка завдання на систему автоматизації	15
Розділ 2. Система автоматизації	16
2.1. Обґрунтування вибору технічних засобів для вимірювання, виконавчих механізмів (ВМ) та регулюючих органів (РО)	16
2.2. Схема автоматизації	26
2.3. Специфікація засобів автоматизації.....	27
Розділ 3. Схеми підключення датчиків та ВМ до ПЛК.....	29
3.1. Загальна схема підключення	29
3.2. Розширені схеми підключення для окремих контурів	31
Розділ 4. Креслення встановлення технічних засобів	35
Розділ 5. Опис спеціального програмного забезпечення для мікропроцесорного контролера (алгоритм та програма для ПЛК)	37
Розділ 6. Розробка людино-машинного інтерфейсу оператора технолога.....	43
6.1. Переліки вхідних та вихідних сигналів та даних SCADA/HMI	43
6.2. Відеокадри дисплейних мнемосхем оператора	49
Висновок	50
Список використаної літератури	51

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

Вступ

Сучасне промислове виробництво неможливо без автоматизації. Широта автоматизації управління різними процесами на тому чи іншому підприємстві або об'єкті багато в чому характеризує загальний рівень і культуру виробництва на даному підприємстві, або ж рівень і досконалість даного технічного об'єкта. Передові області промисловості і енергетики немислимі без широкої і повної автоматизації управління. Полегшуючи працю людини, підвищуючи культуру людської праці у всіх її видах, усуваючи відмінності між фізичною та розумовою працею. Автоматизація в той же час в сотні разів підвищує продуктивність праці, дозволяє повніше задовольняти різноманітні потреби людини. Автоматизація робить практично здійсненним цілий ряд таких виробництв і нових видів технологій, які без неї були б неможливі. З підвищенням потужності установок по виробництву теплової і електричної енергії, збільшується кількість регульованих параметрів і операцій технологічного циклу на теплових електростанціях (ТЕС). Якісна робота всіх агрегатів ТЕС не може бути забезпечена без контролю і автоматизації виробництва.

В моєму проекті автоматизації мультибойлерної кавоварки автоматизуються всі основні і допоміжні технологічні процеси. Це веде до звільнення обслуговуючого персоналу від необхідності регулювати ці процеси вручну. В останні роки все більша увага приділяється питанням комплексної автоматизації більшості професійних кавомашин. І це не випадково. Більшість кав'ярень використовують старі еспресомашини, що приносить зміни в приготуванні кави. З огляду на, що автоматизація процесів приготування дає до 20% економії часу та продукту, а саме кавових зерен, стає зрозумілим підвищений інтерес до комплексної автоматизації бойлерів кавоварок.

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

На перший погляд кавомашина звичайний і простий об'єкт автоматизації та якщо розглянути процес приготування кави, то можна порівняти з котлами на ТЕС.

Рівень автоматизації котелень залежить від наступних основних технічних факторів:

- типу котла (паровий, водогрійний, комбінований - пароводогрійних);
- конструкції котла і його обладнання (барабанний, прямоточний, чавунний секційний з наддувом і ін.), Виду тяги і т.п .; виду палива (тверде, рідке, газоподібне, комбіноване - газомазутних, пиловидне) і типу паливоспалювальним пристрої (ТСУ);
- характеру теплових навантажень (виробничі, опалювальні, індивідуальні тощо);
- числа котлів в котельні.

При складанні схеми автоматизації передбачають основні підсистеми автоматичного регулювання, технологічного захисту, дистанційного керування, теплотехнічного контролю, технологічної блокування і сигналізації.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розділ 1. Опис об'єкта автоматизації.

1.1. Технологічний опис об'єкта автоматизації.

Бойлер кавоварки призначений для нагріву води, яка використовується для приготування кави. Вода, що йде до споживача, називається прямою, а повертає назад від споживача в котел - зворотною. Вода використовується хімічно очищена, тому що містяться в природній воді розчинні гази (кисень і вуглекислота) руйнують метал котельного агрегату і трубопроводи. Також використання природної води призводить до відкладення накипу, яка викликає перегрів металу в слідстві погіршення відводу тепла. Для заповнення неминучих втрат води, потрібна вода для підживлення зворотної води. Поживна вода застосовується хімічно очищена. Нагрівання води відбувається за рахунок тепла, що виділяється при спалюванні палива. Вода в котел надходить з температурою 20-30°C і нагрівається до температури 120-127°C.

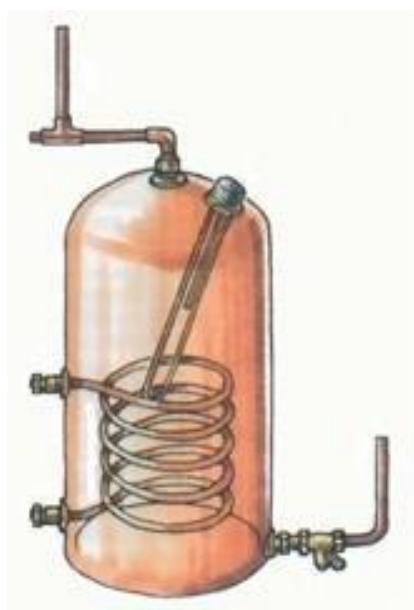
Необхідно відзначити, що більшість бойлерів непрямого нагріву, як правило, мають електромеханічний термостат, налаштований або на фіксовану цільову температуру води, або є можливість ручного регулювання цієї температури в певному діапазоні значень. Недоліками роботи бойлера, керованого термостатом, є: обмежена кількість циклів реле, низька точність вимірювання температури, відсутність гнучких налаштувань, неможливість автоматичної дезінфекції води, відсутність індикації і т.д. Тому в Європі компанії виготовляють і пропонують сучасні цифрові терморегулятори для автоматизації систем гарячого водопостачання, що усувають перераховані вище недоліки. Однак, головним недоліком зарубіжної автоматики є їх висока ціна, яка зазвичай починається від 250 Євро.

					<i>Дипломний проект</i>		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Філіпшин С.Є.</i>					
<i>Керівник</i>		<i>Проскурка Є.С.</i>				9	8
<i>Зав. каф.</i>		<i>Ельперін І.В.</i>			<i>НУХТ АК-4-1</i>		
<i>Секр. ЕК</i>		<i>Проскурка Є.С.</i>					

Нерідко зайва функціональність зарубіжних пристроїв автоматики і складність налаштувань, призводять до того, що більшість пересічних споживачів не можуть самостійно встановити і налаштувати такі системи. Відзначимо також, що покупка імпортованих виробів для автоматизації систем гарячого водопостачання є інвестуванням в західні компанії, але не в економіку нашої країни.

Процес отримання води високої температури здійснюється наступним чином: спеціальними відцентровими насосами мережі постійно по магістралі подається вода через спеціальну автоматичну засувку. Вона проходить через екранні і конвективні поверхні установки і нагрівається.

Відразу після цього, вода, попередньо нагріта до заданої температури, долаючи автоматичну засувку, пересувається в прямого трубопроводу. Температура H_2O в зворотному і прямому трубопроводі вимірюється за допомогою спеціальних датчиків. Сигнал від них передається на встановлений терморегулятор. Він, в свою чергу, при необхідності може подати сигнал на механізм регулюючого пристрою, тим самим збільшуючи або трохи зменшуючи загальний витрата палива в камері. Тепло, що утворилося в результаті спалювання палива, підводиться до підйомних (обігрівальних) трубок, одна з яких показана на рис. 1.1.



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

Помпові еспресо-машини

Першою помпової кавоваркою стала Faema E61, що з'явилася в 1961 році. На відміну від поршневої кавоварки, де потрібне тиск води досягалося за рахунок мускульної сили оператора машини, в помпової еспресо-машині для прокачування води під необхідним тиском використовується електронасос. Помпові кавоварки є найбільш поширеним типом еспресо-машин, використовуваних сьогодні в кафе та інших закладах.

Повітряно-помпові еспресо-машини

На відміну від помпових, повітряно-помпові машини використовують силу стисненого газу для створення необхідного тиску води, яка зазвичай подається з окремого підігрівача. Як газу використовується як звичайний атмосферне повітря (стиснений за допомогою ручного або електричного компресора), так і стислий вуглекислий газ. Перша модель кавоварки такої конструкції - Handpresso Wild - з'явилася в 2007 році. Повітряно-помпові еспресо-машини відрізняє компактність і легкість конструкції, що дозволяє їх вільно транспортувати.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						11
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

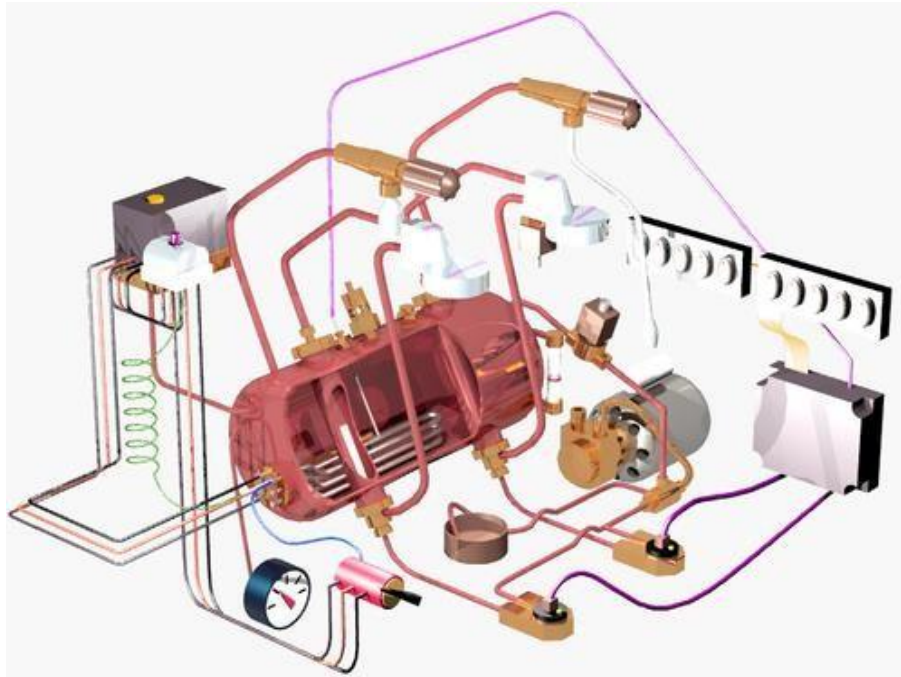


Рис. 1.2. Принципова схема сучасної кавоварки.

Цей вид обладнання, мабуть - одне з найскладніших пристроїв в лінійці техніки для приготування кави. Свою назву воно отримало за холдер (ріжок), в який засипається порошок. З чого ж складається ця чудо-машина? Для початку варто провести огляд зовнішніх параметрів приладу.

На корпусі пристрою поміщена:

Варильна група - серце техніки. Саме тут готується ароматний і насичений напій з кавових зерен.

Холдер - знімний ріжок, нагадує ситечко з ручкою. У цю компакту ємність засипається порошковий кави. Перед початком варіння його потрібно утрамбувати темпером (Трампом), а ріжок встановити на місце.

Кнопки (включення і протоки) - якщо з першою все зрозуміло, то друга призначена для активації протоки води. У деяких моделях ця функція автоматична, тобто можна заздалегідь налаштувати необхідні обсяги води на порцію, яка буде подаватися при натисканні на кнопку.

Дисплей або світлова індикація - присутній далеко не у всіх моделей, але дуже полегшує експлуатацію техніки. На дисплеї можна контролювати всі робочі процеси, а індикатор сигналізує про їх активації.

Важіль подачі пари - активує клапан, через який проходить пар.

Найчастіше гаряча пара необхідний для роботи капучинатора (збивання молока) або підігріву чашок, якщо така функція в моделі передбачена.

Капучинатор (ручний або автоматичний).

Манометр бойлера і помпи - ними оснащені не всі моделі. Крім того, прилади можуть бути суміщені в одному. Необхідні для контролю тиску в бойлері і вручений групі.

Резервуар для води - може бути розташований ззаду або збоку. У деяких моделей ця чаша прихована під корпусом. Краще, якщо резервуар буде знімним - це значно полегшує догляд.

Панель підігріву посуду - розташована вгорі кавоварки. Така функція є тільки у моделей подорожче і призначена для підтримки оптимальної температури чашок.

Піддон для чашок - має сітчасту поверхню, під якою встановлено каплесборник.

Так, корпус цієї техніки має безліч важелів і краником, розібратися в призначенні яких з першого погляду здається неможливим, а сам процес управління нагадує складні гаджети. Якщо зовні прилад виглядає злегка заплутаним, що ж діється всередині?

Отже, під корпусом приладу захований:

Нагрівальний котел (бойлер) - бувають сталеві і мідні. У цій ємності за допомогою тена нагрівається вода для кави і утворюється пара. У дорогих моделей найчастіше встановлені 2 окремих бойлера, щоб гаряча пара під тиском не збільшував температуру рідини для кавового напою.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

Насос - качає воду в бойлер і переносить її під тиском у варильну групу. Деякі моделі не мають цієї деталі і називаються «беспомповими ріжковими кавоварками». [17].

Отже, під корпусом приладу захований:

Нагрівальний котел (бойлер) - бувають сталеві і мідні. У цій ємності за допомогою тена нагрівається вода для кави і утворюється пара. У дорогих моделей найчастіше встановлені 2 окремих бойлера, щоб гаряча пара під тиском не збільшувала температуру рідини для кавового напою.

Насос - качає воду в бойлер і переносить її під тиском у варильну групу. Деякі моделі не мають цієї деталі і називаються «беспомповими ріжковими кавоварками».

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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	Бойлер І-ІІ	Температура води	120-127 °С	Контроль	Відображення, реєстрація, сигналізація	АРМ оператора	
		Рівень	65-75 %	Регулювання	Стабілізація	Вплив на двигун М1	
2	Трубопровід	Тиск пари	200 кПа	Контроль	Відображення, реєстрація, сигналізація	АРМ оператора	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота

Арк.

15

Розділ 2. Система автоматизації.

2.1. Обґрунтування вибору технічних засобів для вимірювання, виконавчих механізмів (ВМ) та регулюючих органів (РО).

Електромагнітний клапан з прямим приводом



Основні компоненти:

1. Корпус клапана, який складається з впускного і випускного отвору, а також сідла.
2. Арматурная трубка з сердечником, на яку встановлюється котушка.
3. Плунжер, який ковзає усередині арматурної трубки і в деяких випадках служить ущільненням.
4. Котушка електромагнітна, яка створює магнітне поле, необхідне для переміщення плунжера.

Робоче середовище

Вода

Діаметр умовного проходу

20.0 (мм)

Максимальний робочий тиск

10.0 (бар)

Спосіб дії

НЗ (нормально закритий)

Тип приєднання

Різьбове[8]

					Кваліфікаційна робота			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Філіпшин С.Є.			Розробка системи автоматизації Мультибойлерної кавомашини	Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник		Проскурка Є.С.					16	39
Зав. каф.		Ельперін І.В.			НУХТ АК-4-1			
Секр. ЕК		Проскурка Є.С.						

Датчик рівня води в барабані котла.

Щоб вимірювати рівень води в бойлерах за допомогою гідростатичного методу використовується датчик рівня води MUSICA NUOVA SIMONELLI (09000006) – це датчик призначений для вимірювання високих тисків. З їх точністю, надійністю та компактністю дизайну цей датчик ідеально підходить для систем автоматизації різного рівня складності.

Характеристики:

- напруга живлення: 10-30 В;
- уніфікований вихідний сигнал 4-20 мА;
- клас точності – 0,25 або 0,5;
- діапазон вимірювання: 0-600 бар;
- температура середовища: -50...+160°C.[9]

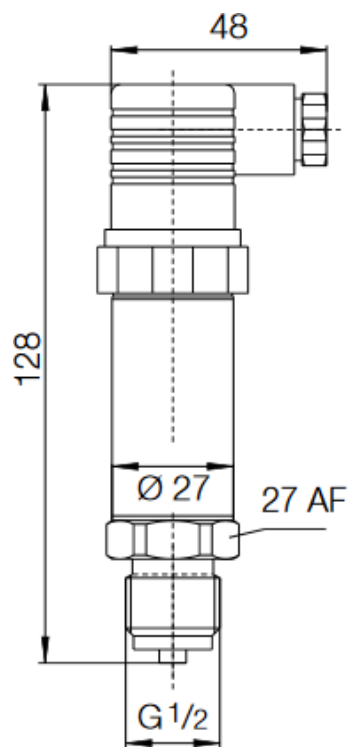


Рис. 2.6. Габаритні розміри датчика.

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

Термоперетворювач опору та перетворювач сигналів.

Занурювані термоперетворювачі (рис. 2.8) призначені для вимірювання температури різних середовищ від -196 до 800 °С. Датчик складається з робочої частини, яка занурюється в вимірювану середу і виконана з захисної арматури, і зовнішньої частини – клемної головки або вивідного кабелю.

Виготовляються заглибні термометри опору ТП (50М, 100М, Pt100, Pt1000, Pt500), термопари хромель-алюмель (ТХА), хромель-копель (ТХК), залізо-константан (ТЖК), термістори 10k NTC.

Матеріал захисної арматури ТП - сталь 12Х18НХ10Т (321S). Головки ТП можуть бути двох типів: зі склопластику або алюмінію [11].



Рис. 2.8. Занурювані термоперетворювачі.

Вбудовуванні перетворювачі (рис. 2.9) 4-20 мА і RS485 для типів головок Д призначені для перетворення аналогових сигналів термометрів опору і термопар в уніфіковані аналогові сигнали 4-20 мА або в цифровий сигнал по інтерфейсу RS485. Перетворювачі призначені для установки в склопластикову головку (тип Д) датчика.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Функціональні можливості:

- перетворення:
 - термоопір-струм 4-20 мА;
 - термоопір-RS485;
 - термopара-струм 4-20 мА;
- 1-канальні знімні моделі для термopеретворювачів опору і термopар;
- 2-канальні незнімні моделі 4-20 мА для термopеретворювачів опору;
- будь-який діапазон температури під замовлення;
- настройка "таблетки" з урахуванням опору проводів від чутливого елемента до головки термopеретворювача опору (при поставці без датчика - настройка по НСХ ГОСТ).



Рис. 2.9. Вбудовуванні перетворювачі.

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

Технічні характеристики:

- **Тип і НСХ:** ТСМ 50М, 100М, ТСП Pt100, Pt500, Pt1000, 50П, 100П (струм 4-20 мА), термопара тип К (струм 4-20 мА), термопара тип К, L, N, Т, Е (RS485).
- **Кількість чутливих елементів (ЧЕ):** 1 чи 2.
- **Клас точності:** 0,2 або 0,5 (для ТП); 0,5 (для термопар).
- **Схема з'єднання ЧЕ:** для ТЗ 2-хпроводная, 2-хпроводная з двома ЧЕ.
- **Тип спаю для термопар:** ізольований.
- **Тип головки:** склопластикові (до 250 °С).
- **Струм споживання:** 30 мА (для перетворювачів 4-20 мА); 25 мА (для перетворювачів RS-485).
- **Напруга живлення:** 12- 36 В (для перетворювачів 4-20 мА); 9-12 В (для перетворювачів RS-485).
- **Робоча температура навколишнього середовища:** -40 ... 70 °С (для ТЗ), 0 ...60 ° С (для термопар).
- **Ступінь захисту:** IP54 [14].

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

3/2 електромагнітний ходовий клапан

3/2 електромагнітний ходовий клапан HAFNER MH 311 012 (рис. 2.10) – нормально закритий з пружинним поверненням та ручним дублюванням [15]. Використовується для «викидання» надлишкового пару з трубопроводу постачання пари в атмосферу.



Рис. 2.10. 3/2 електромагнітний ходовий клапан HAFNER MH 311 012.

Specifications	
Type number	MH 311 012
Short description	3/2-solenoid-valve, directly actuated, n.c., M5
Port size 1	M 5
Port size 2	M 5
Port size 3	M 5
Air flow	40 l/min
Operating pressure	-0,9...10 bar
Function	Direct acting NC
Power consumption	3 W / 5 VA

Рис. 2.11. Технічні характеристики 3/2 електромагнітного ходового клапана HAFNER MH 311 012.

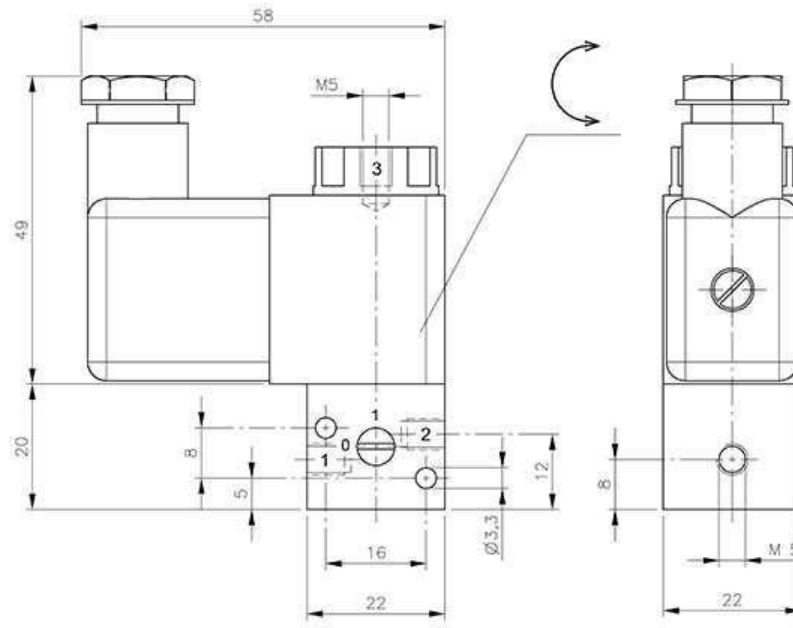


Рис. 2.12. Габаритні розміри 3/2 електромагнітного ходового клапана HAFNER MH 311 012.

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

Управління трубчастими електричним нагрівачем (ТЕН)

Для управління трубчастим електричним нагрівачем (ТЕН) в шафі з електропідігрівом використовується твердотіле реле FOTEK SSR. Зовнішній вигляд твердотілого реле FOTEK SSR наведено на рис. 2.9.

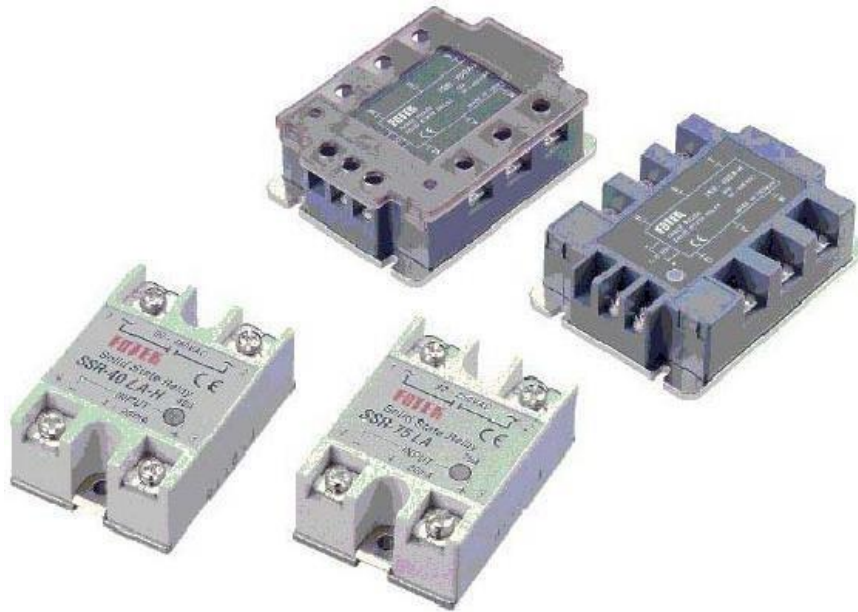


Рис. 2.9. Зовнішній вигляд твердотілого реле FOTEK SSR

Особливості твердотілого реле FOTEK SSR:

- опір ізоляції – більше 50 МОм при 500В;
- електрична міцність ізоляції вхід/вихід – 2,5 кВ;
- маленька потужність управління – 7,5мА*12В;
- низький рівень випромінювання електромагнітних завад, що забезпечується застосованим методом комутації при переході струму через нуль;
- висока перевантажувальна здатність по струму ($10 I_{ном}$ протягом 1-го періоду) і по напрузі (з демпферуючою схемою).

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розшифрування позначень моделі:

SSR-40 D A-H

1 2 3 4 5

1 – серія:

SSR: однофазне твердотіле реле;

TSR: трифазне твердотіле реле.

2 – струм навантаження: 10 = 10А; 25 = 25А; 40 = 40А; 50 = 50А; 75 = 75А.

3 – вхідний сигнал:

D: DC 3–32 В (вкл / викл реле);

A: AC 80–250 В (вкл / викл реле);

L: 4–20 мА (лінійне реле);

V: змінний резистор

4 – вихідна напруга:

A: AC (змінна) напруга;

D: DC (постійна) напруга.

5 – діапазон вихідної напруги:

H: 90–480 В (AC);

Hі: 24–380 В (AC).

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

Характеристики твердотілого реле FOTEK SSR [11]:

Лінійні однофазні реле з регулюванням вихідної напруги струмом (SSR-LA серія)				
Модель	SSR-25LA	SSR-40LA	SSR-50LA	SSR-75LA
Управляючий сигнал	4 ... 20 мА			
Вхідний опір	1.2 кОм			
Метод управління	Фазове управління			
Номинальна напруга навантаження	90 ... 250 В AC 250 ... 480 В AC ("H" в позначенні)			
Пікова напруга	більше 1200 В			
Номинальний струм навантаження	25 А	40 А	50 А	75 А
Максимальний короткочасний струм	275 А	410 А	550 А	820 А
Струм витоку	< 0.5 % при повному навантаженні			
Діелектрична міцність	більше 2.5 кВ AC / 1 хв.			
Опір ізоляції	більше 50МОм / 500 В DC			
Діапазон робочих температур	-20 °C ... +80 °C			
Вага	105 г		110 г	

Електричну схему підключення твердотілого реле FOTEK SSR наведено на рис. 2.10.

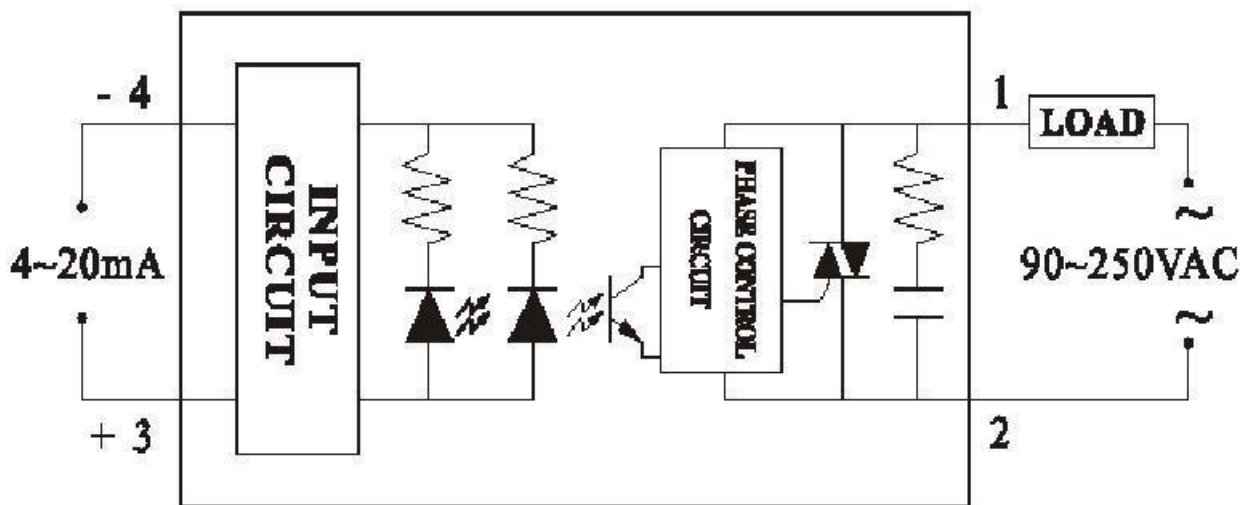


Рис. 2.10. Електрична схема підключення твердотілого реле FOTEK SSR.

2.2. Схема автоматизації.

На функціональній схемі автоматизації процесу мультибойлерної кавоварки представлено регулювання рівня в бойлерах, регулювання пару, контроль тиску та температури, управління двигунами насосів.

Температура води вимірюється за допомогою термоперетворювачів опору ТСП-1-5 та перетворювачем уніфікованих сигналів ТСП-У. Від них уніфіковані сигнали поступають до ПЛК, а далі до дисплею на задній стороні кавоварки де відображаються, реєструються та сигналізуються.

Тиск пари в трубопроводі та в бойлерах вимірюється за допомогою датчиків тиску KOBOLD SEN-3377 уніфіковані сигнали 4-20 мА надходять до ПЛК. Також вся інформація про тиск надходить до дисплею, де відображається, реєструється та сигналізується.

Рівень в бойлерах кавоварки вимірюється за допомогою датчику тиску KOBOLD SEN-3377 за гідростатичним методом. Уніфікований сигнал 4-20 мА надходять до ПЛК. Також вся інформація про рівень надходить до дисплею, де відображається, реєструється та сигналізується.

Управління двигуном насосів М2 та М3 здійснюються за допомогою магнітних пускачів КМ1 та КМ2. Управління відбувається автоматично. В автоматичному режимі відбувається управління з ПЛК.

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

2.3. Специфікація засобів автоматизації

Таблиця 2.2. Специфікація засобів автоматизації.

№ п/п	№ поз. за схе- мою	Місце встанов- лення	Найменування і технічна характеристика виробу	Тип, Марка	К- сть	Виробник
1	2	3	4	5	6	7
1	1а - 1б 2а 2б	по місцю	Термометр опору 100П, діапазон вимірювань - 50...+600°C, клас точності 0,3, з перетворювачем уніфікованих сигналів 4- 20мА, напруга живлення 24 В	ТЭРА ТСП У 1-5-100П	2	ТЭРА, Україна
2	3а- 5а	по місцю	Прилад для виміру тиску з уніфікованим вихідним сигналом 4- 20мА, напруга живлення 24 DC, діапазон вимірювань 0...600 бар	SEN-3377 А 165	3	КOBOLD, Німеччина

Продовження таблиці 2.2

1	2	3	4	5	6	7
8	5б	на щиті	3/2 електромагнітний ходовий клапан нормально закритий з пружинним поверненням та ручним дублюванням. Напруга живлення 24 В.	MH 311 012	1	HAFNER, Німеччина
10	KM1 KM2	по місцю	Електромагнітне реле. 3 контакти. Напруга макс. 440В АС, струм комутації 20А.	relpol R3(N)- 2013-23- 5024- WTL	2	СВ Альтера м.Київ
11	1в - 2в	на щиті	Твердотіле реле. Напруга макс. 380В АС, струм комутації 10А.	SSR- 10DA- H	2	FOTEK м.Київ
12	3б - 4б, 5в	на щиті	Електричний клапан. Напруга макс. 24В.	JAS KA	3	СВ Альтера м.Київ

Розділ 3. Схеми підключення датчиків та ВМ до ПЛК.

3.1. Загальна схема підключення.



У кваліфікаційній роботі використано ПЛК M241. ПЛК Modicon M241 пропонує кращі в своєму класі комунікаційні можливості, використовуючи 5 портів зв'язку. Вбудований порт CANopen для побудови архітектури на польовій шині дозволяє підключати до 63 пристроїв, заощаджуючи час і кошти на підключення. Отримайте необмежений доступ до Вашого обладнання через Ethernet - де завгодно і коли завгодно підключайтеся до вбудованого Web-сервера ПЛК і проводите моніторинг і діагностику за допомогою самостійно створених сторінок.

Великий перелік вбудованих функцій

5 портів зв'язку: Ethernet, CANopen, 2 порти RS485 / R232, USB для програмування

Швидкий двоядерний процесор і картриджі розширення

Web і FTP сервер

Швидкодіючі входи і виходи

SD карта

Швидкість і простота конфігурування

					<i>Кваліфікаційна робота</i>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Філіпшин С.Є.			Розробка системи автоматизації мультибойлерної кавоварки	Літ.	Арк.	Аркуші
Керівник		Проскурка Є.С.					29	6
Зав. каф.		Ельперін І.В.				НУХТ АК-4-1		
Секр. ЕК		Проскурка Є.С.						

При розробці принципової схеми підключення датчиків та виконавчих механізмів до ПЛК Schneider Electric M241 були використані наступні компоненти:

- пакетні вимикачі QF1-QF4 – 4 шт., для подачі живлення до певних гілок з технічними засобами в системі автоматизації;
- для живлення датчиків використовувався блок живлення (БЖ1-БЖ2) для перетворення змінної напруги 220 В в постійну напругу 24 В;

В принциповій схемі підключення датчиків та виконавчих механізмів до ПЛК Schneider Electric M241 застосовувалася наступна нумерація провідників:

- нумерація 800-811 – для провідників в яких протікає змінний струм;
- нумерація 900-904 – для провідників в яких протікає постійний струм;
- нумерація 100-109 – для провідників в яких протікає вимірювальний сигнал від датчиків до ПЛК Schneider Electric M241;
- нумерація 200-207 – для провідників в яких протікає сигнал управління від ПЛК Schneider Electric M241 до виконавчих.

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

3.2. Розширені схеми підключення для контуру регулювання температури

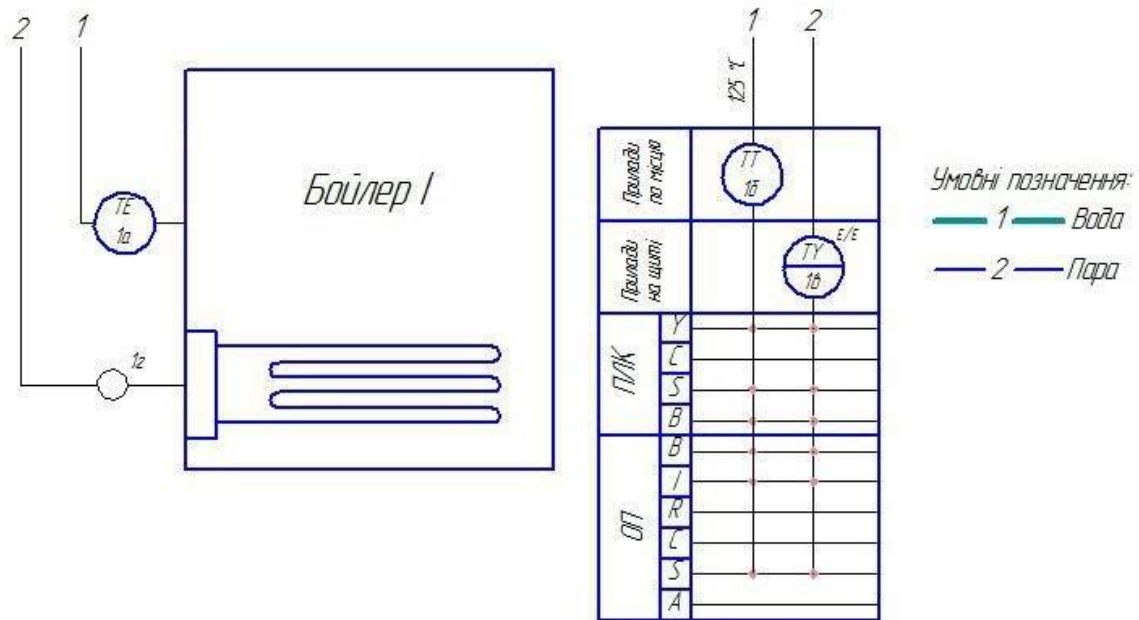


Рис.3.1 Фрагмент схеми автоматизації для контуру регулювання температури

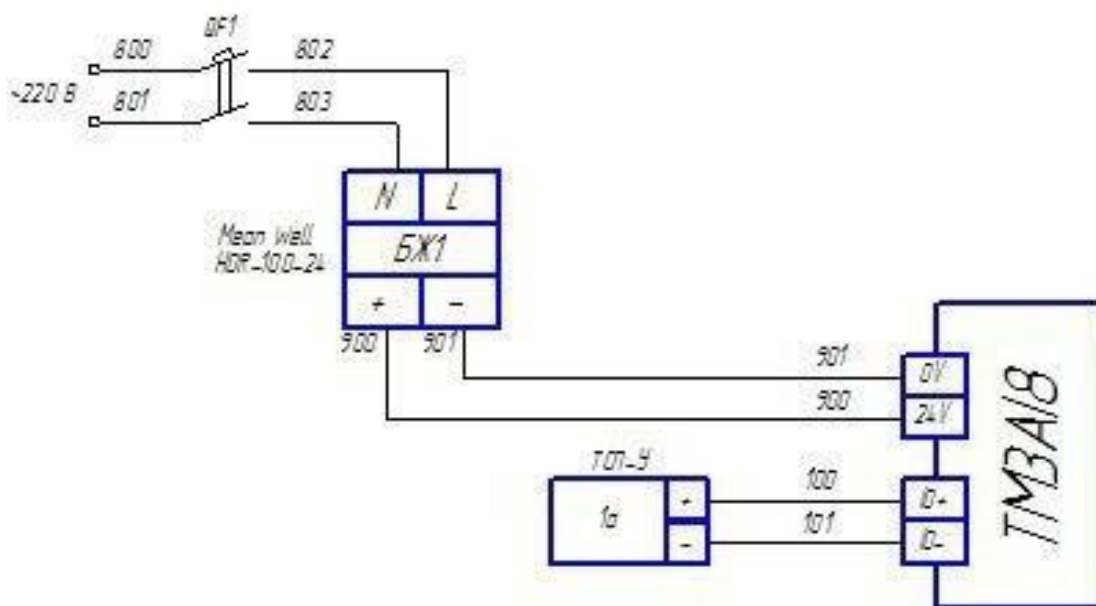


Рис.3.2 Розширена схема підключення датчика температури до аналогового модуля входу

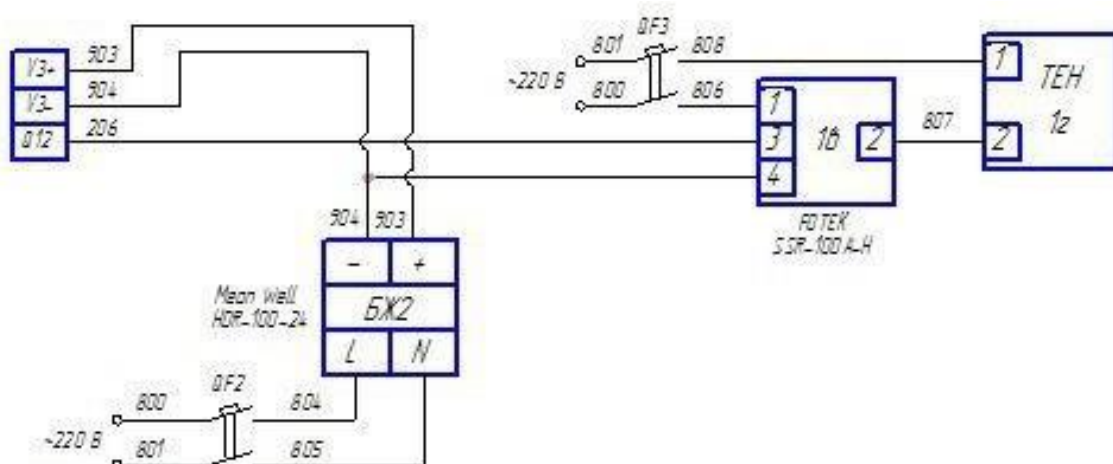


Рис.3.3 Розширена схема підключення твердотілого реле до дискретного виходу

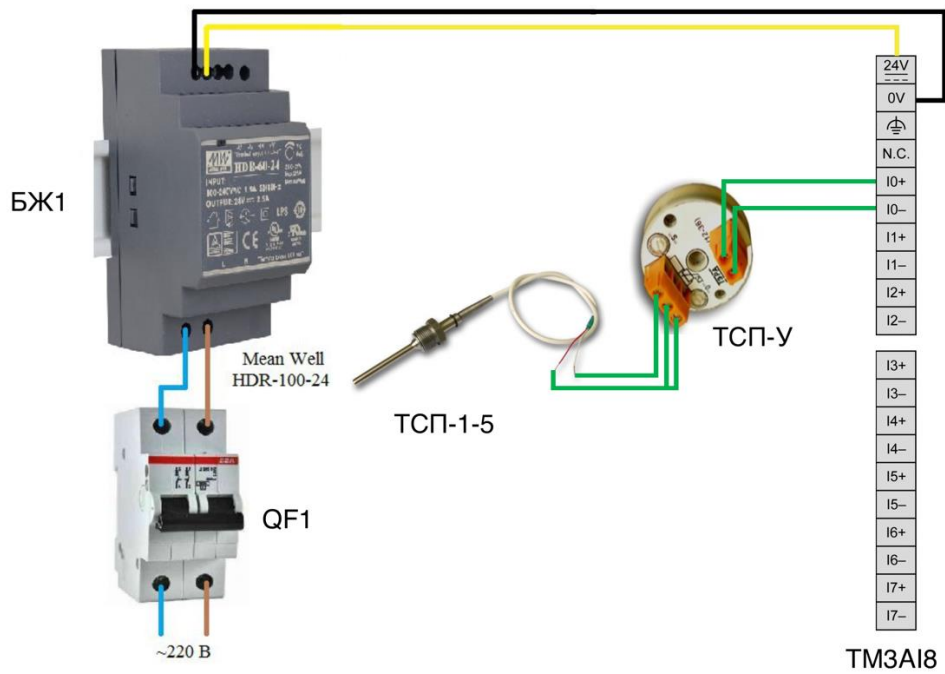


Рис.3.4. Графічна схема підключення датчика температури до аналогового модуля входу

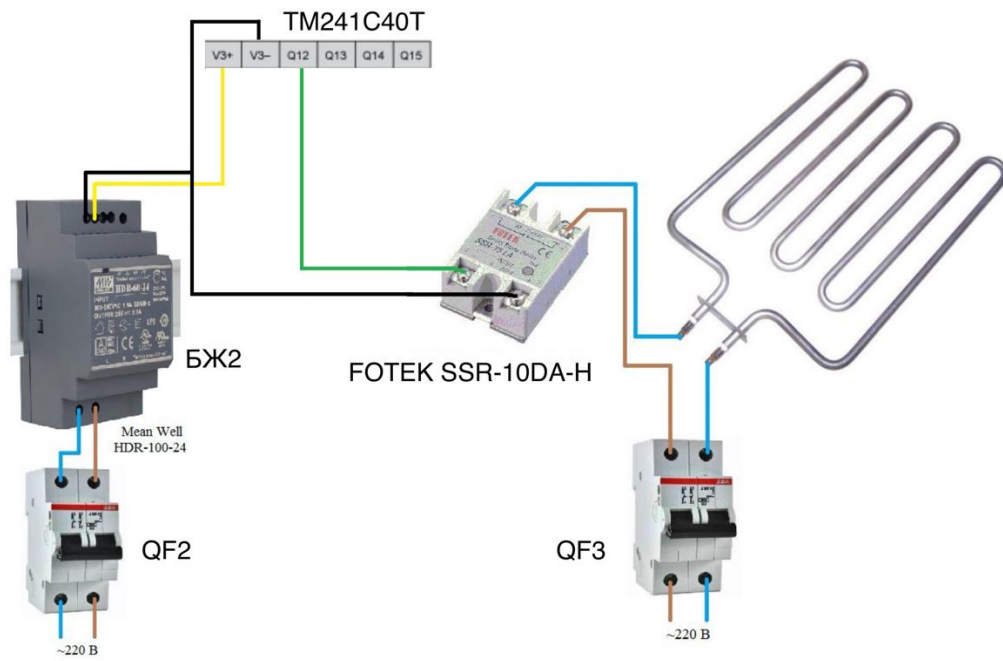


Рис.3.5. Графічна схема підключення підключення твердотілого реле до дискретного виходу

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Розділ 4. Креслення встановлення технічного засобу.

Датчики тиску KOBOLD SEN-3377 – це датчики тиску в яких використані матеріали та технології, що роблять ці датчики тиску нечутливими до хімічно агресивних середовищ та призначені для вимірювання високих тисків. З їх точністю, надійністю та компактністю дизайну вони ідеально підходять для систем автоматизації різного рівня складності.

Характеристики:

- напруга живлення: 10-30 В;
- уніфікований вихідний сигнал 4-20 мА;
- клас точності – 0,25 або 0,5;
- діапазон вимірювання: 0-600 бар;
- температура середовища: -40...+100 °С [9].

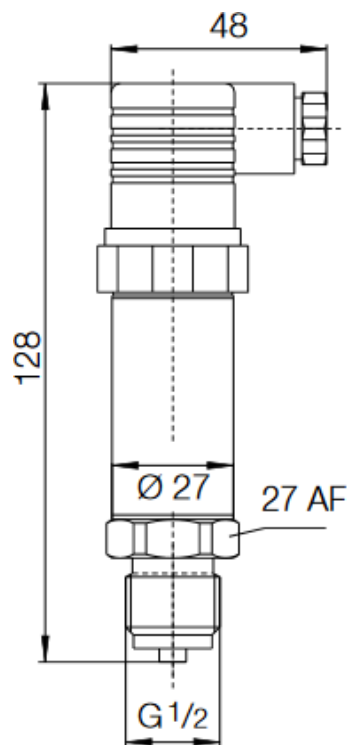


Рис. 4.1. Габаритні розміри датчика.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
					Розробка системи автоматизації Мультибойлерної кавомашини	Літ.	Арк.	Аркуші
Розроб.		Філіпшин С.Є.					35	3
Керівник		Проскурка Є.С.				НУХТ АК-4-1		
Зав. каф.		Ельперін І.В.						
Секр. ЕК		Проскурка Є.С.						

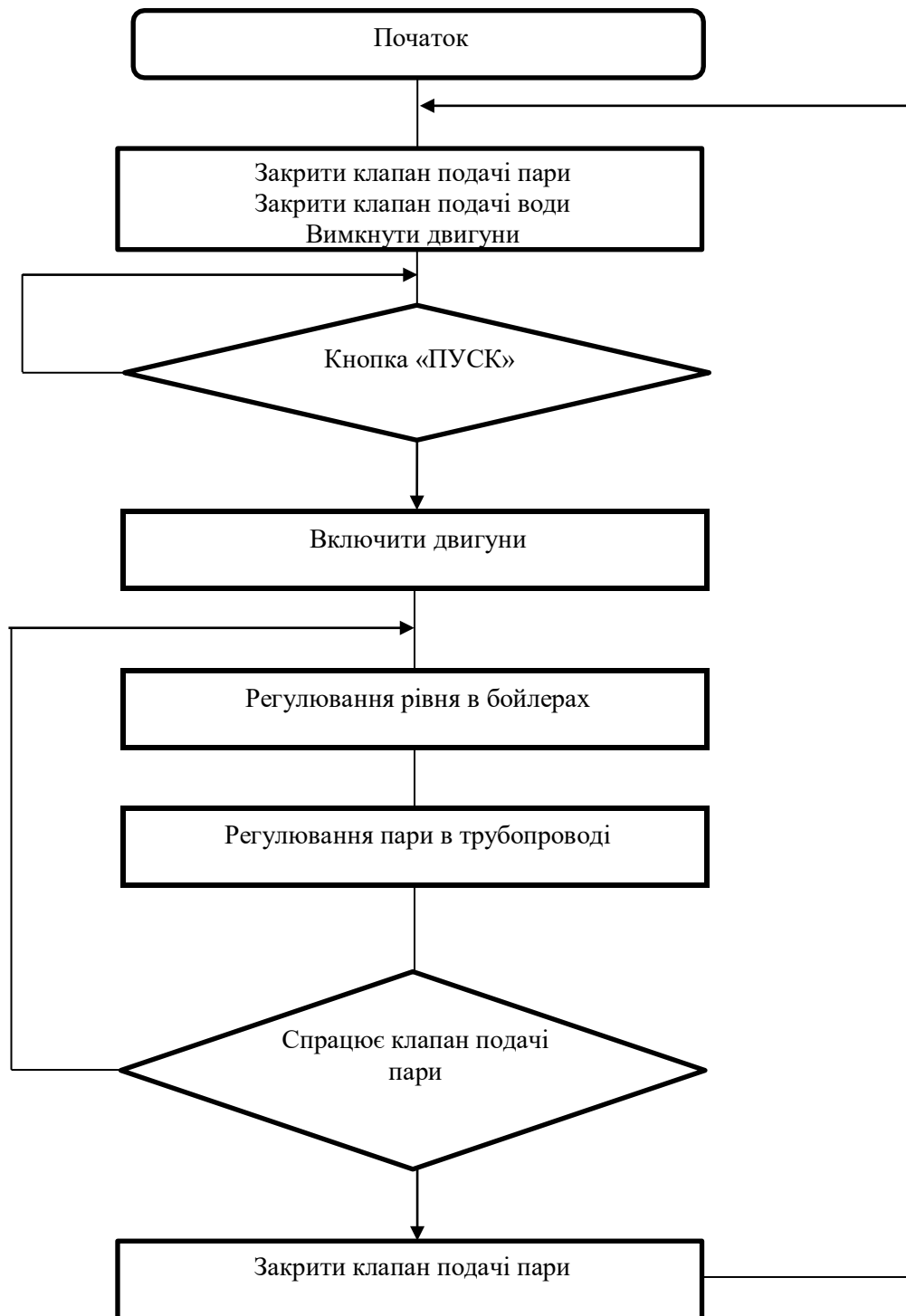
Order Details Sensor (Example: SEN-3376 A105)

Model	Output	Measuring range	Connection
SEN-3376... Accuracy class 0.50 % SEN-3377... Accuracy class 0.25 %	without = 4-20 mA, 2-wire /1 = 0...5 V _{DC} /2 = 0...10 V _{DC}	A 105 = 0 ... 40 bar A 115 = 0 ... 60 bar A 125 = 0 ... 100 bar A 135 = 0 ... 160 bar A 145 = 0 ... 250 bar A 155 = 0 ... 400 bar A 165 = 0 ... 600 bar A 175 = 0 ... 1000 bar	without = plug Form A (DIN 43650) incl. junction box 3 = plug M12x1 (4-pin, IP67) 5 = 2 m cable, IP67

Рис. 4.2. Таблиця вибору моделі датчика.

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

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



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<i>Кваліфікаційна робота</i>		
Розроб.		Філіпшин С.Є.					
Керівник		Проскурка Є.С.				37	6
Зав. каф.		Ельперін І.В.			<i>НУХТ АК-4-1</i>		
Секр. ЕК		Проскурка Є.С.					

Розробка системи автоматизації мультибойлерної кавоварки

Вище представлено алгоритм функціонування технологічного процесу в мультибойлерній кавоврці.

Програма для ПЛК Schneider Electric M241 написана на мові програмування ST (Structured Text).

Мова структурованого тексту (ST) одна з можливих мов програмування на контролерах фірми Schneider Electric. Програма на мові структурованого тексту, подібна до правил написання на відомих алгоритмічних мовах, таких як PASCAL, C, BASIC і складається з програмних рядків, написаних із використанням відповідних правил побудови, інструкцій, стандартних процедур, зарезервованих слів і мнемонічних позначень, які визначають алгоритм обробки змінних різних типів.

Текст програми на мові структурованого тексту організована в послідовності рядків, яка починається з знаку оклику, який генерується автоматично, і може включати наступні елементи: мітку, коментарі і одну або більшість інструкцій і команд, розподілених знаком ";".

Мітка використовується для виділення послідовності інструкцій у програмі користувача (основна програма, підпрограма). Мітка має позначення %Li:, де і може приймати значення від 0 до 999 і розташовується на початку послідовності.

Коментар може бути вставлений улюбле місце програми й кількість їх не обмежена. Коментар може включати до 256 символів і записуватись у декілька рядків. Коментар розташовується між знаками (* та *). Коментарі зберігаються у пам'яті програми користувача.

Програма користувача складається з послідовності інструкцій, які розділяються одна від одної знаком ";".

У структурованому тексті використовуються наступні інструкції:

- інструкції над бітами;
- арифметичні і логічні операції над словами і подвійними словами;
- арифметичні інструкції над словами у форматі із плаваючою комою;
- інструкції порівняння слів у різних форматах;
- інструкції перетворення форматів чисел;

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- інструкції з таблицями бітів і слів різних форматів;
- інструкції з послідовностями символів;
- алфавітно-цифрове перетворення;
- програмні інструкції;
- управляючі інструкції;
- інструкції зі стандартними функціональними блоками;
- спеціальні інструкції (зв'язку, ПДД-регулятори і т.ін.).

Для роботи над бітами використовуються наступні інструкції:

:= – операція присвоєння;

OR – логічне "АБО";

AND – логічне "І";

XOR – логічне "виключне АБО";

NOT – інвертування;

RE – обробка переднього фронту;

FE – обробка заднього фронту;

RESET – скидання в "0";

SET – встановлення в "1".

В інструкціях порівняння значень слів у різних форматах використовуються наступні знаки порівняння: >, <, =, <=, =>, <>.

Під час роботи з таблицями бітів можна в таблицю бітів записати значення іншої таблиці, слова, подвійні слова і навпаки – біти таблиці присвоїти слову або подвійному слову. Крім того, використовуються інструкції:

COPY_BIT – копіювати одну таблицю бітів в іншу;

AND_ARX – логічне І між двома таблицями;

OR_ARX – логічне АБО між двома таблицями;

XOR_ARX – "виключне АБО" між двома таблицями;

NOT_ARX – інвертування таблиці;

BIT_W – копіювати таблицю бітів у таблицю слів;

BIT_D – копіювати таблицю бітів у таблицю подвійних слів;

W_BIT – копіювати таблицю слів у таблицю бітів;

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

D_BIT – копіювати таблицю подвійних слів у таблицю бітів.

За цілочислових арифметичних операцій зі словами подвійної довжини використовуються арифметичні знаки: "+" – додавання, "-" – віднімання, "*" – множення, "/" – ділення. А також інструкції:

REM – залишок від цілочисельного ділення;

SQRT – цілочисельний корінь квадратний;

ABS – абсолютне значення;

INC – інкрементування;

DEC – декрементування.

Для роботи зі словами в форматі з плаваючою точкою використовуються ті ж самі інструкції (крім REM, INC, DEC), але в результаті отримаємо реальні числа.

Інструкції для роботи з таблицями слів і подвійних слів призначені для обміну словами між таблицями, арифметичні операціями між словами таблиць, операції порівняння таблиць і операції пошуку в таблицях рівних, максимальних і мінімальних значень.

До програмних інструкцій належать:

HALT – зупинка виконання програми;

JUMP – перехід на мітку;

Sri – виклик підпрограми за номером *i*;

RETURN – вихід із підпрограми;

MASKEVT – маскування подій у ПЛК;

UNMASKEVT – демаскування подій у ПЛК.

Використовують також три керуючі структури:

– умовне виконання дії IF;

– умовний вираз повторюваних дій WHILE та REPEAT;

– повторювані дії FOR

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

Кожна керуюча структура включена між ключовими словами на початку і в кінці інструкції. Це дає можливість відрізнити одну команду від іншої, незалежно від типу. Керуюча структура може передувати або слідувати за іншою командою [4].

В таблиці 5.1 представлено змінні та їх адреси, що використовуються для програмування ПЛК.

Таблиця 5.1. Таблиця зовнішніх змінних ПЛК.

Ім'я змінної	Адреса	Найменування
ТТ-1А	%IW0.1.0	Температура води до економайзера
ТТ-2А	%IW0.1.1	Температура води після економайзера
ТТ-3А	%IW0.1.2	Температура пари
ТТ-4А	%IW0.1.3	Температура повітря
РТ-5А	%IW0.1.4	Тиск в барабані котла
РТ-6А	%IW0.1.5	Тиск пари
LT-7А	%IW0.1.6	Рівень в барабані котла
М1	%QW0.3.1	Двигун М1 (насос подачі води)
FT-8А	%IW0.2.0	Витрата газу
KL-8V	%QW0.3.0	Клапан подачі газу
FT-10А	%IW0.2.1	Витрата води
М2	%Q0.5.0	Двигун димососа М2
М3	%Q0.5.1	Двигун вентилятора М3
SB1	% I0.4.1	Кнопка “Стоп” димососа М2
SB3	% I0.4.2	Кнопка “Стоп” вентилятора М3
BS-9А	% I0.4.0	Датчик наявності полум'я
Start_M2	%M2	Кнопка “Пуск” димососа М2 (програмна)
Start_M3	%M3	Кнопка “Пуск” вентилятора М3 (програмна)

За алгоритмом розроблена програма для ПЛК М340 на мові програмування ST (Structured Text):

%L1: (*Старт*)

KL-7V:=0;

M1:=0;

RESET M2;

RESET M3;

IF RE Start_M2 OR RE Start_M3 THEN (*Натиснута кнопка “Пуск” двигунів*)

SET M2;

SET M3;

SET %M5;

END_IF;

IF %M5 THEN

PID(' ', ' ', LT-7A, M1, %M10, %MW10:43); (*Регулювання рівня*)

PID(' ', ' ', FT-8A, KL-8V, %M20, %MW60:43); (*Регулювання витрати газу*)

IF RE SB2 OR RE SB3 THEN (*Натиснута кнопка “Стоп” двигунів*)

RESET %M5;

JMP %L1;

END_IF;

END_IF;

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

Розділ 6. Розробка людино-машинного інтерфейсу оператора технолога.

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

SCADA (аббр. Від англ. Supervisory Control And Data Acquisition – диспетчерське управління і збір даних) – програмний пакет, призначений для розробки або забезпечення роботи в реальному часі систем збору, обробки, відображення та архівування інформації про об'єкт моніторингу або управління. SCADA може бути частиною АСУ ТП, АСКОЕ (автоматизована система контролю та обліку енергоресурсів), системи екологічного моніторингу, наукового експерименту, автоматизації будівлі і т.д. SCADA-системи використовуються у всіх галузях господарства, де потрібно забезпечувати операторський контроль за технологічними процесами в реальному часі. Це програмне забезпечення встановлюється на комп'ютери і, для зв'язку з об'єктом, використовує драйвери введення-виведення або OPC/DDE сервери. Програмний код може бути як написаний на одній з мов програмування, так і згенерований в середовищі проектування.

Іноді SCADA-системи комплектуються додатковим ПО для програмування промислових контролерів. Такі SCADA-системи називаються інтегрованими і до них додають термін SoftLogic.

Термін «SCADA» має двояке тлумачення. Найбільш широко поширене розуміння SCADA як програмного комплексу, що забезпечує виконання зазначених функцій, а також інструментальних засобів для розробки цього програмного забезпечення. Однак, часто під SCADA-системою мають на увазі програмно-апаратний комплекс. Подібне розуміння терміну SCADA більш характерно для розділу телеметрія.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Філіпшин С.Є.</i>			<i>Розробка системи автоматизації мультибойлерної кавоварки</i>		
<i>Керівник</i>		<i>Проскурка Є.С.</i>				43	7
<i>Зав. каф.</i>		<i>Ельперін І.В.</i>				<i>НУХТ АК-4-1</i>	
<i>Секр. ЕК</i>		<i>Проскурка Є.С.</i>					

Значення терміну SCADA зазнало змін разом з розвитком технологій автоматизації і управління технологічними процесами. У 80-ті роки під SCADA-системами частіше розуміли програмно-апаратні комплекси збору даних в реальному часі. З 90-х років термін SCADA більше використовується для позначення тільки програмної частини людино-машинного інтерфейсу АСУ ТП.

SCADA-системи вирішують наступні завдання:

- обмін даними з «пристроями зв'язку з об'єктом» (тобто з промисловими контролерами і платами вводу-виводу) в реальному часі через драйвери;
- обробка інформації в реальному часі;
- логічне управління;
- відображення інформації на екрані монітора в зручній і зрозумілій для людини формі;
- ведення бази даних реального часу з технологічною інформацією;
- аварійна сигналізація і управління тривожними повідомленнями;
- підготовка та генерування звітів про хід технологічного процесу;
- здійснення мережевої взаємодії між SCADA та ПК;
- забезпечення зв'язку з зовнішніми додатками (СУБД, електронні таблиці, текстові процесори і т.д.).

В системі управління підприємством такими додатками найчастіше є додатки, які відносять до рівня MES.

SCADA-системи дозволяють розробляти АСУ ТП як автономні програми, а також в клієнт-серверної або в розподіленої архітектурі.

SCADA-система зазвичай містить наступні підсистеми:

- драйвери або сервери введення-виведення – програми, що забезпечують зв'язок SCADA з промисловими контролерами, лічильниками, АЦП і іншими пристроями введення-виведення інформації;

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

- Систему реального часу – програма, що забезпечує обробку даних в межах заданого тимчасового циклу з урахуванням пріоритетів;
- людино-машинний інтерфейс (НМІ, англ. Human Machine Interface) – інструмент, який представляє дані про хід процесу людині оператору, що дозволяє оператору контролювати процес і керувати ним.
- програма-редактор для розробки людино-машинного інтерфейсу;
- система логічного управління – програма, що забезпечує виконання призначених для користувача програм (скриптів) логічного управління в SCADA-системі, набір редакторів для їх розробки;
- базу даних реального часу – програма, що забезпечує збереження історії процесу в режимі реального часу;
- систему управління тривогами – програма, що забезпечує автоматичний контроль технологічних подій, віднесення їх до категорії нормальних, що попереджають або аварійних, а також обробку подій оператором або комп'ютером;
- генератор звітів – програма, що забезпечує створення призначених для користувача звітів про технологічні події, набір редакторів для їх розробки;
- зовнішні інтерфейси – стандартні інтерфейси обміну даними між SCADA та іншими додатками, зазвичай OPC, DDE, ODBC, DLL і т.д.

Термін SCADA зазвичай відноситься до централізованих систем контролю і управління всією системою, або комплексами систем, здійснюваного за участю людини. Більшість керуючих впливів виконується автоматично ПЗО (пристрій зв'язку з об'єктом (RTU)) або ПЛК (PLC). Безпосереднє управління процесом зазвичай забезпечується RTU або PLC, а SCADA управляє режимами роботи.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Наприклад, PLC може управляти потоком води, що охолоджує всередині частини виробничого процесу, а SCADA система може дозволити операторам змінювати уставки для потоку, змінювати маршрути руху рідини, заповнювати ті або інші ємності, а також стежити за тривожними повідомленнями (алармами), такими як – витрата потоку і висока температура, які повинні бути відображені, записані, і на які оператор повинен своєчасно реагувати. Цикл управління зі зворотним зв'язком проходить через RTU або PLC, в той час як SCADA система контролює повне виконання циклу.

Збір даних починається в RTU або на рівні PLC і включає свідчення вимірювального приладу. Далі дані збираються і форматуються таким способом, щоб оператор диспетчерської, використовуючи НМІ, міг прийняти контролюючі рішення – коригувати або перервати стандартне управління за рахунок RTU/PLC. Дані також можуть бути записані в архів для побудови трендів та іншої аналітичної обробки накопичених даних.

Залежно від складності керованого технологічного процесу, а також вимог до надійності, SCADA-системи будуються по одній з наступних архітектур:

Автономні

При використанні даної архітектури система складається з однієї або декількох робочих станцій оператора, що не "знають" один про одного. Всі функції системи виконуються на єдиній (або декількох незалежних) станції(ях).

Переваги: простота.

Недоліки:

- низька відмовостійкість;
- не забезпечується істинність даних (історичні дані можуть відрізнитися між різними станціями).

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Клієнт-серверні

В даному випадку система виконується на сервері, а оператори використовують клієнтські станції для моніторингу та управління процесом. Високонадійні системи будуються на базі подвійного або потрійного резервування серверів і дублювання клієнтських станцій оператора, дублювання здійснювати підключення до мережі сервер-сервер і клієнт-сервер. При даній архітектурі вже можливо поділ функцій SCADA-системи між серверами. Наприклад, збір даних і управління ПЛК виконується на одному сервері, архівування даних – на другому, а взаємодія з клієнтами – натретьому.

Розподілені

При використанні архітектури розподіленої системи управління (PCU) обчислення здійснюються на декількох взаємопов'язаних обчислювальних пристроях, часто з функцією взаємного резервування. Розподілені SCADA-системи з взаємним резервуванням відрізняються підвищеною надійністю [7].

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Дисплейна мнемосхема оператора АРМ бойлерів розроблялася за допомогою програмного забезпечення – CitectSCADA 2015 від компанії Schneider Electric. В таблиці 6.1 представлено опис змінних та їх параметри, що були використані для розробки дисплейної мнемосхеми оператора АРМ.

Таблиця 6.1. Змінні та їх параметри.

Ім'я змінного тега	Адреса	Мін. вихідне значення	Макс. вихідне значення	Мін. значення в одиницях виміру	Макс. значення в одиницях виміру	Тип даних
1	2	3	4	5	6	7
ТТ-1А	%IW0.1.0	0	10000	-50	600	INT
ТТ-2А	%IW0.1.1	0	10000	-50	600	INT
ТТ-3А	%IW0.1.2	0	10000	-50	600	INT
ТТ-4А	%IW0.1.3	0	10000	-50	600	INT
РТ-5А	%IW0.1.4	0	10000	0	60	INT
РТ-6А	%IW0.1.5	0	10000	0	60	INT
LT-7А	%IW0.1.6	0	10000	0	100	INT
M1	%QW0.3.1	0	10000	0	100	INT
FT-8А	%IW0.2.0	0	10000	0	100000	INT
KL-8V	%QW0.3.0	0	10000	0	100	INT
FT-10А	%IW0.2.1	0	10000	0	100000	INT
M2	%Q0.5.0	0	1	0	1	INT
M3	%Q0.5.1	0	1	0	1	INT
SB1	% I0.4.1	0	1	0	1	INT
SB3	% I0.4.2	0	1	0	1	INT
BS-9А	% I0.4.0	0	1	0	1	INT
Start_M2	%M2	0	1	0	1	INT
Start_M3	%M3	0	1	0	1	INT
Stop_M2	%M8	0	1	0	1	INT
Stop_M3	%M9	0	1	0	1	INT

6.2. Відеокадри дисплейних мнемосхем оператора.

Оператор АРМ мультибойлерної кавомашини на дисплейній мнемосхемі спостерігає за станом технологічних параметрів від датчиків та за станом виконавчих механізмів під час проходження технологічного процесу. Оператор має змогу з дисплейної мнемосхеми в ручному режимі змінювати стан виконавчих механізмів – управляти насосами, що регулює подачу води в бойлери.

Вигляд дисплейної мнемосхеми оператора АРМ мультибойлерної кавомашини представлено на рис. 6.1.

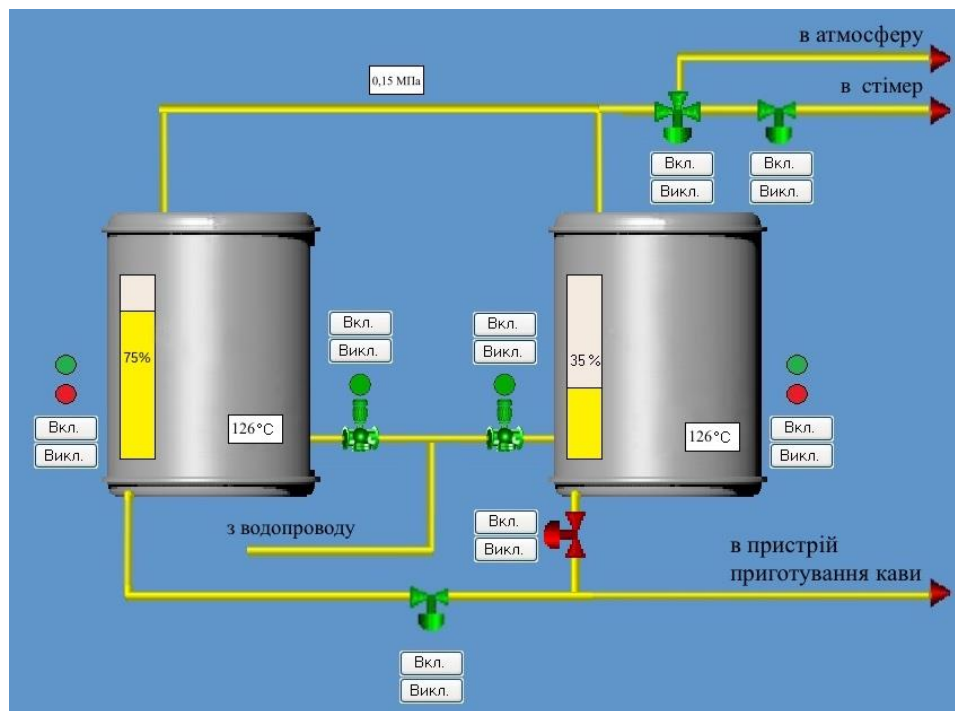


Рис. 6.1. Вигляд дисплейної мнемосхеми SCADA-системи.

Висновок

В дипломному проекті представлена розробка системи автоматизації мультибойлерної кавоварки.

В системі автоматизації бойлерів використовуються сучасні засоби автоматизації: датчики, пневматичний клапан, частотний перетворювач.

Система автоматизації мультибойлерної кавоварки будувалася з використанням сучасного промислового логічного контролера Schneider Electric Modicon M241.

Розроблена системи автоматизації бойлерів дозволяє зменшити витрати води. Зменшення витрати енергоресурсів та якість приготування кави дозволить збільшити прибуток виробництва.

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

Список використаної літератури

1. Трегуб В.Г. Проектування систем автоматизації: навч. посібник [Текст]/ В.Г. Трегуб. – К.: Ліра-К, 2014.
2. Нестеров А.Л. Проектирование АСУТП. Книга 1 [Текст]/ А.Л. Нестеров // СПб.: Издательство ДЕАН. – 2006. – 844 с.
3. Нестеров А.Л. Проектирование АСУТП. Книга 2 [Текст]/ А.Л. Нестеров // СПб.: Издательство ДЕАН. – 2009. – 944 с.
4. Ельперін І.В. Промислові контролери. Частина 2 [Текст]/ І.В. Ельперін // К.: НУХТ. – 2012. – 106 с.
5. Ладанюк А.П. Автоматизація технологічних процесів та виробництв харчової промисловості: Підручник [Текст]/ Ладанюк А.П, Трегуб В.Г., Ельперін І.В., Цюцюра В.Д. // К.: Аграрна освіта. – 2001. – 224 с.
6. Пупена О.М. Програмування промислових контролерів у середовищі Unity Pro. [Текст]/ О.М. Пупена, І.В. Ельперін // Навч. посібник. – К.: Видавництво Ліра-К. – 2013. – 340с.
7. SCADA. – Режим доступу: www. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/SCADA>
8. Електромагнітний клапан з прямим приводом / 2/2 каналу NF для подачі води
<https://www.directindustry.com.ru/prod/jaksa-solenoid-valves/product-14848-1938250>
9. Датчик абсолютного давления SEN-3377. – Режим доступу: www.URL: <https://www.kobold.com/uploads/files/sen-3376-3377-gb-pressure.pdf>
10. Преобразователи частоты Lenze 8200 Vector 0,25 - 90 кВт. – Режим доступу: www.URL: http://www.lenze.org.ua/?inc=inverters/01_inv/01e_8200_Vector
11. Погружные термопреобразователи. – Режим доступу: www.URL: <https://www.ao-tera.com.ua/pages/ru/immersion/82.html>
12. Фотодатчик детектування полум'я «УФД IP -65» . – Режим доступу: www.URL: http://www.elas.com.ua/images/Produkcija/dp/pas_ufd65.pdf

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

14. Встраиваемые преобразователи 4-20 мА и RS485 для типов головок Д. –
Режим доступа: www.URL: https://www.ao-tera.com.ua/product_list/ru/4-20_RS485_for_D/137.html
15. МН 311 012. – Режим доступа: www.URL: <https://dipvest.by/assets/docs/mh311211moh311012015.pdf>
16. Vortex Flowmeter Multi-Parameter. – Режим доступа: www.URL: <https://www.kobold.com/uploads/files/dve-gb-flow.pdf>
17. Паровой котел. – Режим доступа: www.URL: <http://tesiaes.ru/?p=8401>

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