

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

Факультет Автоматизації і комп'ютерних систем

Кафедра Автоматизації та комп'ютерних технологій систем управління

«До захисту в ЕК»

Декан факультету

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

« 2 » червня 2021 р.

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

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

« 2 » червня 2021 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 пивного затору

Виконав: здобувач 4 курсу, групи АК-4-2

_____ Мироненко Максим Олегович
(прізвище, ім'я, по батькові повністю) (підпис)

Керівник _____ Паньков Дмитро Васильвич
(прізвище, ім'я та по батькові повністю) (підпис)

Консультанти _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

_____ (підпис)

_____ (підпис)

Рецензент _____ Гриценко О.В.
(прізвище та ініціали) (підпис)

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

Здобувач _____
(підпис)

Національний університет харчових технологій

Факультет Автоматизації і комп'ютерних систем

Кафедра Автоматизації та комп'ютерних технологій систем управління

Освітній ступінь «Бакалавр»

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

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

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри АКТСУ

І.В.Ельперін

«29» квітня 2021 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Мироненко Максиму Олеговичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розробка системи автоматизації процесу приготування пивного затору

керівник роботи к.т.н., ас. Паньков Дмитро Васильович

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

затвержені наказом закладу вищої освіти від «29» квітня 2021 р. № 248-кв

2. Строк подання здобувачем роботи «2» червня 2021 р.

3. Вихідні дані до роботи

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

Матеріали переддипломної практики.

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

Вступ. Розділ 1. Опис об'єкта автоматизації. 1.1 Технологічний опис об'єкта автоматизації 1.2 Розробка завдання на систему автоматизації. Розділ 2. Схема автоматизації 2.1. Опис схеми автоматизації 2.2. Специфікація приладів та засобів автоматизації. Розділ 3. Проектне компонування мікропроцесорного модуля. Розділ 4. Креслення встановлення технічного засобу. 4.1. Загальна схема підключення. 4.2. Розширена схема підключення до окремого контуру. Розділ 5. Опис спеціального програмного забезпечення для

мікропроцесорного контролера(алгоритм та програма для МПК). Розділ 6. Розробка людино-машинного інтерфейсу оператора технолога. 6.1. Перелік вхідних та вихідних сигналів та даних SCADA/HMI. 6.2. Відеокадри дисплених мнемосхем оператора. Висновок. Список використаної літератури

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

1. Схема автоматизації 2. Схеми підключення датчиків та ВМ контролера.3. Схема монтажу датчика ОВЕН ПД100И.

6. Дата видачі завдання 29 квітня 2021 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Срок 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 Мироненко М. О.

(підпис)

Керівник роботи Паньков Д. В.

(підпис)

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.....	13
Розділ 2. Система автоматизації	16
2.1. Опис схеми автоматизації	16
2.2 Специфікація приладів та засобів автоматизації	19
Розділ 3. Проектне компонування мікропроцесорного модуля	23
3.1. Загальна схема підключення.....	37
3.2. Розширена схема підключення для окремого контуру	40
Розділ 4. Креслення встановлення технічних засобів	43
Розділ 5. Опис спеціального програмного забезпечення для мікропроцесорного контролера (алгоритм та програма для МПК)	45
Розділ 6. Розробка людино-машинного інтерфейсу оператора технолога.	50
6.1 Перелік вхідних та вихідних сигналів та даних SCADA/HMI	50
6.2 Відеокадри дисплених мнемосхем оператора	53
Висновок	55
Список використаної літератури	56

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

Анотація

Дипломний проект розроблений на тему: «Розробка системи автоматизації процесу приготування пивного затору».

Дипломний проект складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічного матеріалу.

Перелік графічного матеріалу:

1. Схема автоматизації;
2. Схема підключення датчиків, ВМ до контролера;
3. Алгоритм та програма для ПЛК;
4. Креслення датчика ОВЕН ПД100И;
5. Відеокадри дисплейних мнемосхем оператора.

Розроблено алгоритм та програму для управління процесом приготування затору. Програма розроблена для ПЛК Schneider Electric Modicon M340. Інтерфейс дисплейної мнемосхеми процесом управління приготування затору розроблено в програмному забезпеченні CitectSCADA 2015 від фірми Schneider Electric та її вигляд представлено в записці.

Ключові слова: M340, пиво, CitectSCADA 2015.

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

Annotation

The diploma project is developed on a theme: "Development of system of automation of process of preparation of beer mash".

The diploma project consists of a calculation and explanatory note and graphic material.

List of graphic material:

1. Automation scheme;
2. The scheme of connection of sensors, VM to the controller;
3. Algorithm and program for PLC;
4. Drawing of the ARIES PD100I sensor;
5. Video frames of display mnemonics of the operator.

An algorithm and a program for controlling the process of jam preparation have been developed. The program is designed for Schneider Electric Modicon M340 PLC. The interface of the display mnemonic of the jam preparation control process was developed in the CitectSCADA 2015 software from Schneider Electric and its appearance is presented in the note.

Keywords: M340, beer, CitectSCADA 2015.

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

Вступ

Автоматизація виробництва є важливою складовою науково-технічного процесу, оскільки процес виробництва збільшується, а енергетичні та матеріальні ресурси зменшуються. Сучасні операційні системи мають складну багаторічну (ієрархічну) структуру, що використовує багаторівневі комп'ютерні мережі на основі комп'ютерів та процесорів.

Сучасний розвиток систем управління розвитком характеризується високим рівнем процесорних технологій та інтегрованих в комп'ютер систем управління. Апаратне та програмне забезпечення цих систем швидко розвивається, і Україна накопичила великий досвід їх впровадження. Процес широко розповсюдженої технології переробки в системах управління виробництвом харчових продуктів розпочався в середині 1980-х. Особливо це стосується цукрової промисловості, яка завжди була в авангарді автоматизації виробництва. Ця робота була активно розпочата в алкогольній галузі. Молоко та пивоваріння були скасовані на початку 1980-х років через автоматизовані конвеєрні лінії, вироблені за кордоном. Ці процеси починають активізуватися в інших галузях харчової та переробної промисловості.

Суміш мелених посічених зерен з водою називається затором.

Призначення затирання полягає у перенесенні якомога більшої кількості сухого (витагнутого) матеріалу в розчин. Щоб перетворити їх у розчин, необхідно створити сприятливі умови для активності гідролітичних ферментів, включаючи амілолітичні, білкові та цитотоксичні препарати.

Основними методами контролю ферментативних процесів у заторі є температура, кислотність та інактивація ферментів кип'ятінням частини затору. Під час затирання ферментативні процеси, що розпочалися з проростанням ячменю, тривають. При змішуванні солоду та інших зерен відбувається безліч різних процесів: фізичний, біохімічний та хімічний.

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

Впровадження автоматизованої системи в технічний процес виробництва пива є необхідною умовою впровадження стабільної системи виробництва. Застосування АСУ ТП підвищує продуктивність технічних процесів. Зростання виробництва досягається в роботі автоматизованих систем управління виробництвом: поліпшення використання обладнання з точки зору потужності та часу, підвищення ефективності управління процесами, оптимізація конфігурації параметрів. Все це підвищує опір навантаження обладнання та збільшує виробництво без збільшення виробничих потужностей. Важливою економічною вигодою від впровадження АСУ ТП є позитивні зміни в технічній структурі інвестицій. З появою систем автоматичного управління частка активних частин основних фондів - машин та обладнання зростає по відношенню до вартості їх непрямих частин - будівель та споруд. Всі ці переваги впровадження АСУ ТП забезпечують прямий економічний вплив на виробників та споживачів товарів і, отже, знижують витрати.

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

Розділ 1. Опис об'єкта автоматизації

1.1 Технологічний опис об'єкта автоматизації

Для варених способів пюрирування сировини із злаків потрібні два сітчасті пристрої для основної миші та бульйону (умовна назва: пюре та варочний пристрій).

Метод одновідварний передбачає збивання $\frac{1}{2}$ усієї води, спожитої на одне пюре, в апарат для пюре, нагрівання її до температури, яка після того, як подрібнений солод наближається до температури моху $50-52^{\circ}\text{C}$, включення змішувача та опускання його в апарат від транспортного засобу через подрібнену трубу солоду, подаючи решту води.

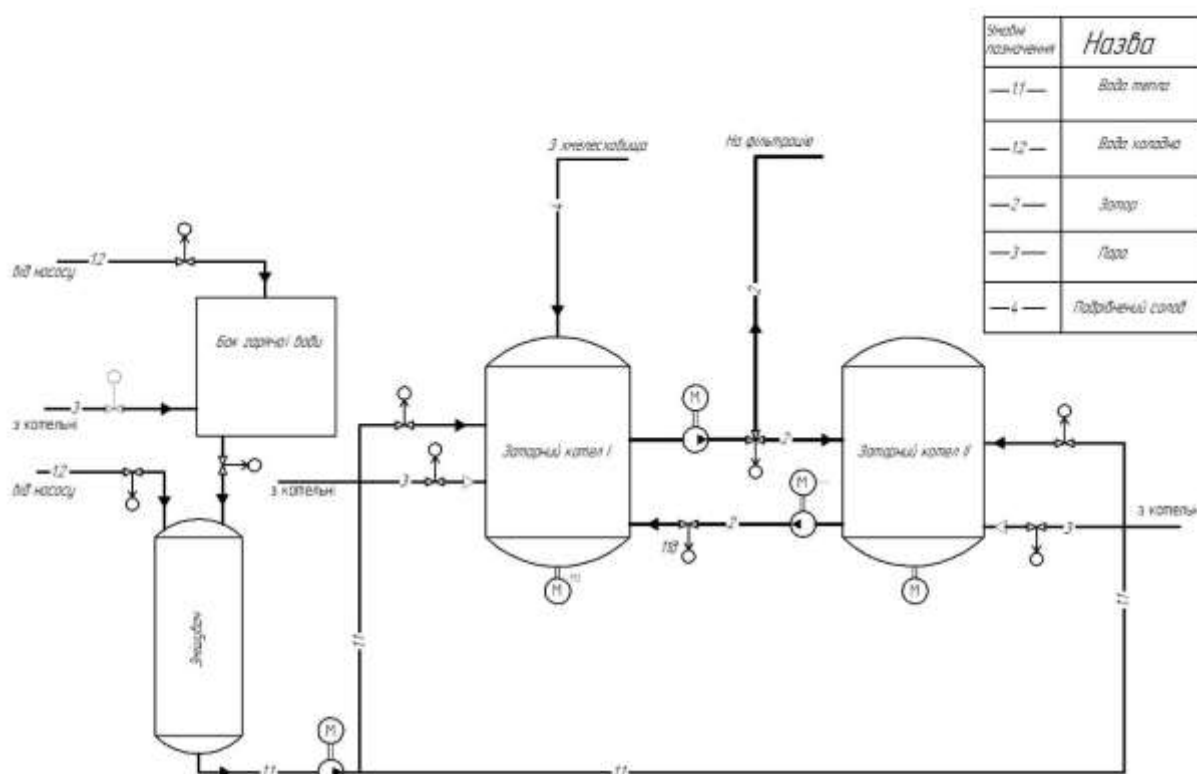
Температуру пюреобразной маси після перемішування встановлюють у межах $50-52^{\circ}\text{C}$, що відповідає найкращому для ефекту опису білка. При цій температурі каша вирощується протягом 30 хвилин (білкова перерва), а коли міксер вимкнений, його опускають у кип'ячений прилад на $\frac{1}{3}$ густої маси. Цю частину моху називають відваром. У приготованому обладнанні пюреобразную масу при перемішуванні нагрівають до $62-63^{\circ}\text{C}$ і зберігають при цій температурі 20 хвилин (розрив мальтози), потім її збільшують до $70-72^{\circ}\text{C}$ і зберігають 15 хвилин для просочення крохмалю. Перемішування не спрацьовує, коли пюре підтримується при постійній температурі. Після підкислення масу нагрівають до кипіння і кип'ятять 20 хвилин при включеній мішалці.

Під час нагрівання та кип'ятіння відбувається желатинізація крохмалю, подальша конверсія проміжних продуктів, що гідролізують крохмаль, затвердіння та осадження деяких білків, інактивація ферментів, мікроорганізмів та утворення меланоїдину. Прокип'ячена частина маси закачується в основну затор змішувачами, що працюють в обох пристроях.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Миرونенко М. О.			Розробка системи автоматизації процесу приготування пивного затору	Літ.	Арк.	Аркуші
Керівник		Паньков Д. В.					9	7
Зав. каф.		Ельперін І. В.			НУХТ АК-4-2			
Секр. ЕК.		Проскурка Є. С.						

В результаті змішування відвару та основного листа температура всієї маси піднімається до 70 ° С.

При цій температурі затир залишають відпочивати на 30 хвилин. При необхідності його витримують при температурі 72-73 ° С до повного зацукрування, що визначається йодною фракцією. Потім при перемішуванні пюре нагрівають до 76-77 ° С і закачують у фільтруючий пристрій. Технічний план відділу приготування пюре показано на малюнку 1.1



Мал. 1.1

Технологічна схема заторно-варочного відділення

Щоб утримувати ферменти в основному заторі, відвар повільно закачують у апарат і, отже, безпосередньо до центру банки для поліпшення наповнення. Метод одноразового варення застосовується лише при обробці добре розчиненого солоду з високим вмістом цукру. Для солоду з більш тривалим часом бродіння поверніть відвар із приготовленого пристрою в пюре у два етапи: Спочатку відкачайте першу частину, підніміть температуру основного листа до 63 ° С і зніміть паузу мальтози на 20-30 хвилин і потім відкачайте другу частину для підвищення температури кукурудзи до 71 -73 °

С. Потім процес виконують, як описано вище. У цьому дипломному проекті автоматизація системи двокипіння є способом виготовлення пива. Завдання розробки автоматизації наведено в таблиці. 1.1.

Мета подрібнення подрібненого солоду або суміші подрібненого солоду та несолодкої сировини полягає у переведенні у розчинний стан за допомогою ферментів максимальної кількості речовин. Коли подрібнений солод або суміш подрібненого солоду та несолодкого матеріалу змішують з водою, розчиняються частинки речовин, які можуть бути розчинені у розчині без участі ферментів та речовин, що знаходяться в колоїдному запаленні. При цьому з солоду переробляється 15-20% речовин, у тому числі 7,5-10 цукрів, 2,5-4 білків та продуктів їх гідролізу та пентози, у тому числі 1-1,5 ксилози та арабінози. 3-0,5 - пектин, 0,4% дубильних і гірких речовин і майже всі неорганічні речовини. У процесі очищення необхідно створити оптимальні температурні умови для дії ферментів. Тому обов'язково тримайте пюре при такій температурі, яка є найбільш сприятливою для дії пептидази та клітинних ферментів, накопичення мальтози або декстрину, поки крохмаль не буде підкислений.

Коли використовується велика кількість речовин, що не містять цукру, до пюре додають суміші мікробних ферментів або їх композиції та дбають про створення найкращих можливих умов для дії різних ферментів.

Гідроліз ферменту крохмалем та іншими сполуками пресуванням. У процесі очищення крохмаль зазнає змін, які відбуваються у три стадії: желатинізація, зрідження та підкислення. У присутності амілази температура клейстеризації значно падає. Якщо желатинізація ячмінного крохмалю закінчується при 75-80 ° С, то в присутності амілази її проводять навіть при 20 ° С з одночасною дією ферментів на крохмаль. Це призводить до розведення сирого та пастеризованого крохмалю, а потім до гідролізу мальтози та декстрину.

Змащення пастеризованого крохмалю з утворенням додаткових декстринів відбувається під впливом α -амілази. Крім того, низький рівень

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

глюкози виникає через низьку здатність поглинання α -амілази в результаті її дії.

Мальтоза утворюється під дією β -амілази. Щоб домогтися повного і швидкого розведення крохмалю в заторі, необхідно мати солодові суміші або ферменти з високою активністю α -амілази. Зазвичай в пюре є два типи амілази, тому підкислення починається одночасно з рідиною. На початку підкислення крохмалю швидкість гідролізу дуже висока, але після утворення близько 50% підкислених продуктів крохмалю вона значно зменшується. Коли загальний ефект α - і β -амілази на крохмаль не перевищує 95% від її гідролізного значення.

Під впливом α -амілази утворюється відносно невелика кількість мальтози та декстрину. Під дією β -амілази гідроліз крохмалю призводить до утворення великої кількості мальтози і невеликої кількості декстринів. Ячмінь містить лише β -амілазу, а ячмінний солод містить обидва типи амілази. Як і у випадку з іншими хімічними реакціями, підкислення відбувається швидше при більш високих температурах. Максимально можливе значення температури визначається термостійкістю ферментів. Цукор при більш високих температурах спричинює утворення великої кількості декстринів і менше цукру і навпаки. Як результат, β -амілаза, яка впливає на утворення цукру, руйнується за рахунок підвищення температури раніше, ніж α -амілази. Останній в основному утворює декстрин. Він переносить вищі температури, ніж β -амілаза, і з підвищенням температури утворює більше декстрину. Нагрівання розчину, що містить фермент мальтамілоліз, при 70 ° C протягом 15 хвилин не суттєво змінює активність α -амілази, але β -амілаза повністю неактивна за цих умов. У той же час α -амілаза більш чутлива до кислотності навколишнього середовища, ніж β -амілаза.

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

1.2 Розробка завдання на систему автоматизації

Таблиця 1.1 Завдання на розробку системи 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	2	3	4	5	6	7	8
1	Бак гарячої води	Температура	90 °С ±2 °С	Контроль	Відображення, сигналізація	АРМ оператора	
				Регулювання	Стабілізація	Вплив на подачу пари	
		Тиск	200 кПа ± 20 кПа	Контроль	Відображення, сигналізація	АРМ оператора	
		Рівень	5 м	Контроль	Відображення, сигналізація	АРМ оператора	
				Управління	Захист від переповнення збірника	Вплив на подачу води	
2	Змішувач	Температура	60 °С ±2 °С	Контроль	Відображення, сигналізація	АРМ оператора	
				Регулювання	Стабілізація	Вплив на подачу гарячої води	
		Рівень	5 м	Контроль	Відображення, сигналізація	АРМ оператора	
				Управління	Захист від переповнення збірника	Вплив на подачу води	

1	2	3	4	5	6	7	8
3	Заторний котел I	Температура	76 °C ±2 °C	Контроль	Відображення, сигналізація	АРМ оператора	
				Регулювання	Стабілізація	Вплив на подачу пари	
		Тиск	200 кПа ± 20 кПа	Контроль	Відображення, сигналізація	АРМ оператора	
		Рівень	90%	Контроль	Відображення, сигналізація	АРМ оператора	
				Регулювання	Стабілізація	Вплив на подачу води, та вплив на перекачування в заторний котел II або на фільтрацію	
4	Заторний котел II	Температура	72 °C ±2 °C	Контроль	Відображення, сигналізація	АРМ оператора	
				Регулювання	Стабілізація	Вплив на подачу пари	
		Тиск	200 кПа ± 20 кПа	Контроль	Відображення, сигналізація	АРМ оператора	
		Рівень	90%	Контроль	Відображення, сигналізація	АРМ оператора	
				Регулювання	Стабілізація	Вплив на подачу води, та вплив на перекачування в заторний котел I	

Продовження табл.1.1

1	2	3	4	5	6	7	8
5	Насос подачі води зі змішувача у заторні котли I,II	Стан насосу	Вімкнено/вимкнено	Управління	Ручне, дистанційне	Пуск, зупинка з АРМ оператора і кнопка «Стоп» по місцю	
6	Мішалка в заторному котлі II	Стан мішалки	Вімкнено/вимкнено	Управління	Ручне, дистанційне	Пуск, зупинка з АРМ оператора і кнопка «Стоп» по місцю	
7	Мішалка в заторному котлі I	Стан мішалки	Вімкнено/вимкнено	Управління	Ручне, дистанційне	Пуск, зупинка з АРМ оператора і кнопка «Стоп» по місцю	
8	Насос подачі затору із заторного котла II в заторний котел I	Стан насосу	Вімкнено/вимкнено	Управління	Ручне, дистанційне	Пуск, зупинка з АРМ оператора і кнопка «Стоп» по місцю	
9	Насос подачі затору із заторного котла I в заторний котел II та на фільтрацію	Стан насосу	Вімкнено/вимкнено	Управління	Ручне, дистанційне	Пуск, зупинка з АРМ оператора і кнопка «Стоп» по місцю	

Розділ 2. Система автоматизації

2.1. Опис схеми автоматизації

Перший контур: Контроль температури в резервуарі з гарячою водою здійснюється за допомогою резистивного термометра TSP-100, який має сумісну ємність 4-20мА (поз.1а). Сигнал переміщується на контролер і дозволяє регулювати температуру. Регулювання відбувається за допомогою електричного тягового перетворювача EP-3211 (поз. 1б), звідки повітряний сигнал (20... 100 кПа) передається на пристрій управління повітрям ODE 21IA9T50GC2 (поз. 1v).

Другий контур: Контроль температури в змішувачі здійснюється за допомогою резистивного термометра TSP-100, який має сумісну ємність 4-20мА (поз.2а). Сигнал надходить на контролер і дозволяє регулювати температуру. Регулювання здійснюється за допомогою блоку управління зчепленням EP-3211 (поз. 2б), від якого повітряний сигнал (20 ... 100 кПа) рухається по пристрою управління повітрям ODE 21IA9T50GC2 (поз. 2v).

Третій контур: Контроль температури в чистому котлі I виконується за допомогою резистивного термометра TSP-100, який має загальну ємність 4-20мА (поз.3а). Сигнал переміщується на контролер і дозволяє регулювати температуру. Адаптація відбувається через тяговий трансформатор EP-3211 (поз.3б), звідки повітряний сигнал (20 ... 100кПа) передається на пристрій управління повітрям ODE 21IA9T50GC2 (поз.3v).

Четвертий контур: Контроль температури в котлі-заторі II виконується термометром опору TSP-100, який має сумісну ємність 4-20мА (поз.4а). Сигнал надходить на контролер і дозволяє регулювати температуру.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Мироненко М. О.			Розробка системи автоматизації процесу приготування пивного затору	Літ.	Арк.	Аркуші
Керівник		Паньков Д. В.					16	7
Зав. каф.		Ельперін І. В.				НУХТ АК-4-2		
Секр. ЕК.		Проскурка Є. С.						

Управління здійснюється за допомогою трансформатора крутного моменту EP-3211 (поз. 4b), який рухає повітряний сигнал (20 ... 100 кПа) на пристрої управління повітрям ODE 21IA9T50GC2 (поз. 4v).

П'ятий контур: Тиск у резервуарі з гарячою водою контролюється мембранним датчиком тиску Aplisen PC-28, який має загальну потужність 4 ... 20 мА (поз. 5a).

Шостий контур: Контроль тиску в мускатному горісі I виконується за допомогою мембранного датчика тиску Aplisen PC-28, який має комбіновану потужність 4 ... 20 мА (поз. 6a).

Сьомий контур: Тиск в очищувачі II контролюється мембранним датчиком тиску Aplisen PC-28, який має загальну потужність 4 ... 20 мА (поз. 7a).

Восьмий контур: Ступінь змішувача встановлюється за допомогою індикатора рівня LP80, який має комбіновану потужність 4 ... 20 мА (поз. 8a). Регулювання здійснюється за допомогою тягового трансформатора EP-3211 (поз. 8b), звідки повітряний сигнал (20... 100 кПа) передається на пристрій управління повітрям ODE 21IA9T50GC2 (поз. 8v).

Дев'ятий контур: Крок у резервуарі з гарячою водою контролюється індикатором ступеня LP80, який має загальну потужність 4 ... 20 мА (поз. 9a). Регулювання відбувається за допомогою електричного тягового перетворювача EP-3211 (поз.9b), звідки повітряний сигнал (20 ... 100кПа) передається на пристрій управління повітрям ODE 21IA9T50GC2 (поз.9v).

Десятий контур: Етап контролюється в Мускаті I за допомогою індикатора LP80, який має загальну потужність 4 ... 20 мА (поз.10a). Регулювання відбувається відповідно до користувальницької програми за допомогою обладнання під тиском EP-3211 (поз.10b), звідки повітряний сигнал (20 ... 100кПа) передається на пристрій управління повітрям ODE 21IA9T50GC2 (поз.10v) або через перетворювач електричного струму EP-3211 (поз. 10d) на регульовальній пристрої В6-OP2-L / 1 (поз. 10d).

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

Одинадцятий контур: Рівень контролюється в котлі ІІ за допомогою індикатора LP80, який має загальну ємність 4 м 20 мА (поз.11а). Регулювання відбувається відповідно до програми користувача за допомогою тягових параметрів EP-3211 (поз.11b) та EP-3211 (поз.11g), звідки подається пневматичний сигнал (20 ... 100кПа) на пневматичні двигуни ODE 21IA9T50GC2 (поз. . 11v) та ODE 21IA9T50GC (поз. 11d).

Дванадцятий контур: відповідає за перекачування теплої води зі змішувача в насоси І і ІІ насоса М1, який приводиться в рух сенсорним диском КМ1. Вимикач SB1 обладнаний для ручного управління.

Тринадцятий контур: відповідає за включення та виключення мішалки в мускатному горісі та двигуні М2, який живиться від контактної ємності КМ2. Перемикач SB2 доступний для ручного управління.

Чотирнадцятий контур: відповідає за ввімкнення та вимкнення мішалки в заторному колі ІІ за допомогою двигуна М3, який активується контактною посудиною КМ2. Вимикач SB3 доступний для ручного управління.

П'ятнадцятий контур: відповідає за перекачування затору ІІ у заторний котел І за допомогою насоса М4, який активується контактним датчиком КМ4. Перемикач SB4 обладнаний для ручного управління.

Шістнадцятий контур: відповідає за перекачування пюре з чайника для пюре І у чайник для пюре ІІ або за фільтрування за допомогою насоса М5, який активується сенсорним екраном КМ5. Перемикач SB5 доступний для ручного управління.

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

2.2 Специфікація приладів та засобів автоматизації

№ Пор.	№ позиції за схемою	Найменування і технічна характеристика виробу	Тип, марка	Одиниця вимірювання	К-сть	Примітка
1	2	3	4	5	6	7
1	1а	Термоперетворювач опору ТСП-100 з нормуючим перетворювачем НПТ-2. Уніфікований сигнал 4-20мА. Діапазон вимірювання (-150 до +150 °С).)Глибина занурення 100мм	НПТ-2	шт.	1	
2	1б	Перетворювач електропневматичний ЭП-3211 Вхідной сигнал 4-20мА. Споживана потужність 200ВА	ЭП-3211	шт.	1	
3	1в	Клапан з пневмоприводом ODE 211A9T50GC2 прямої дії НЗ 2 ДУ=150мм	ODE 211A9T50GC2	шт.	1	
4	2а	Термоперетворювач опору ТСП-100 з нормуючим перетворювачем НПТ-2. Уніфікований сигнал 4-20мА. Діапазон вимірювання (-150 до +150 °С)Глибина занурення 100мм	НПТ-2	шт.	1	
5	2б	Перетворювач електропневматичний ЭП-3211 Вхідной сигнал 4-20мА. Споживана потужність 200ВА	ЭП-3211	шт.	1	
6	2в	Клапан з пневмоприводом ODE 211A9T50GC2 прямої дії НЗ 2 ДУ=180мм	ODE 211A9T50GC2	шт.	1	

Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота

Арк.

19

1	2	3	4	5	6	7
7	3а	Термоперетворювач опору ТСП-100 з нормуючим перетворювачем НПТ-2. Уніфікований сигнал 4-20мА. Діапазон вимірювання (-150 до +150 °С)Глибина занурення 100мм	НПТ-2	шт.	1	
8	3б	Перетворювач електропневматичний ЭП-3211 Вхідний сигнал 4-20мА. Споживана потужність 200ВА	ЭП-3211	шт.	1	
9	3в	Клапан з пневмоприводом ODE 211A9T50GC2 прямої дії НЗ 2 ДУ=220мм	ODE 211A9T50GC2	шт.	1	
10	4а	Термоперетворювач опору ТСП-100 з нормуючим перетворювачем НПТ-2. Уніфікований сигнал 4-20мА. Діапазон вимірювання (-150 до +150 °С)Глибина занурення 100мм	НПТ-2	шт.	1	
11	4б	Перетворювач електропневматичний ЭП-3211 Вхідний сигнал 4-20мА. Споживана потужність 200ВА	ЭП-3211	шт.	1	
12	4в	Клапан з пневмоприводом ODE 211A9T50GC2 прямої дії НЗ 2 ДУ=230мм	ODE 211A9T50GC2	шт.	1	
13	5а	Датчик тиску ОВЕН ПД100И. Вихідний аналоговий сигнал 4-20мА. Діапазон вимірювання (від -0,1 до 1 МПа)	РС-30	шт.	1	
14	6а	Датчик тиску ОВЕН ПД100И. Вихідний аналоговий сигнал 4-20мА. Діапазон вимірювання (від -0,1 до 1 МПа)	РС-30	шт.	1	

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

1	2	3	4	5	6	7
15	7а	Датчик тиску ОВЕН ПД100И. Вихідний аналоговий сигнал 4-20мА. Діапазон вимірювання (від -0,1 до 1 МПа)	РС-30	шт.	1	
16	8а	Індикатор рівня LP80, Довжина: 0,3...6м. Діапазон вимірювання (від 0 до 5 м)	LP80	шт.	1	
17	8б	Перетворювач електропневматичний ЭП-3211 Вхідний сигнал 4-20мА. Споживана потужність 200ВА	ЭП-3211	шт.	1	
18	8в	Клапан з пневмоприводом ODE 21IA9T50GC2 прямої дії НЗ 2 ДУ=230мм	ODE 21IA9T5 0GC2	шт.	1	
19	9а	Індикатор рівня LP80, Довжина: 0,3...6м. Діапазон вимірювання (від 0 до 5 м)	LP80	шт.	1	
20	9б	Перетворювач електропневматичний ЭП-3211 Вхідний сигнал 4-20мА. Споживана потужність 200ВА	ЭП-3211	шт.	1	
21	9в	Клапан з пневмоприводом ODE 21IA9T50GC2 прямої дії НЗ 2 ДУ=230мм	ODE 21IA9T5 0GC2	шт.	1	
22	10а	Індикатор рівня LP80, Довжина: 0,3...6м .Діапазон вимірювання (від 0 до 5 м)	LP80	шт.	1	
23	10б	Перетворювач електропневматичний ЭП-3211. Вхідний сигнал 4-20мА. Споживана потужність 200ВА	ЭП-3211	шт.	1	
24	10в	Клапан з пневмоприводом ODE 21IA9T50GC2 прямої дії НЗ 2 ДУ=200мм	ODE 21IA9T5 0GC2	шт.	1	

1	2	3	4	5	6	7
25	10г	Клапан з пневмоприводом ODE 21IA9T50GC2 прямої дії НЗ 2 ДУ=210мм	ODE 21IA9T50GC2	шт.	1	
26	10д	Клапан трьохходовий з пневмоприводом Б6-ОП2-Л/1 (ИУБП) ДУ=180мм	Б6-ОП2-Л/1	шт.	1	
27	11а	Індикатор рівня LP80, Довжина: 0,3...6м. Діапазон вимірювання(від 0 до 5 м),	LP80	шт.	1	
28	11б	Перетворювач електропневматичний ЭП-3211. Вхідний сигнал 4-20мА. Споживана потужність 200ВА	ЭП-3211	шт.	1	
29	11в	Клапан з пневмоприводом ODE 21IA9T50GC2 прямої дії НЗ 2 ДУ=210мм	ODE 21IA9T50GC2	шт.	1	
30	11г	Перетворювач електропневматичний ЭП-3211. Вхідний сигнал 4-20мА. Споживана потужність 200ВА	ЭП-3211	шт.	1	
31	11д	Клапан з пневмоприводом ODE 21IA9T50GC2 прямої дії НЗ 2 ДУ=200мм	ODE 21IA9T50GC2	шт.	1	

Розділ 3. Проектне компонування мікропроцесорного модуля

Відповідно до технічного завдання та з урахуванням вибраних технічних засобів автоматизації був скомпонований наступний мікропроцесорний контролер (таблиця 3.1).

Таблиця 3.1

Позначення	Найменування	Кількість	Примітка
ВМХР342020	Мікропроцесорний контролер	1	
ВМХСРС2000	Модуль живлення мікропроцесорного контролера	1	
ВМХАМІ0810	Модуль аналогових входів	1	
ВМХАМО0810	Модуль аналогових виходів	2	
ВМХДДО1602	Модуль дискретних виходів	1	

ВМХСРС2000 (Блок живлення)

Споживання енергії, необхідне для агрегатів, прикріплених до мотнажного шасі, залежить від типу агрегату. Блоки керуються шасі з двома виходами блоку живлення 24 В (24 В_ВАС) і 3,3 В (3 В3_ВАС). Вихід 24В_ВАС використовується для живлення блоків вводу-виводу та процесорного блоку, приєднаного до причепа, а вихід 3В3_ВАС використовується лише для живлення блоків вводу-виводу. Блоки живлення, що живляться від 100 ... 240 В змінного струму, також мають зовнішнє джерело живлення 24 В (24 В_СЕНСОРИ), яке можна використовувати для живлення датчика або генератора. У таблиці 3.2 наведені технічні характеристики, а на рисунку 3.1 - також зображення блоку, що використовується в автоматизації системи для варіння пивного затору.

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Мироненко М. О.			Розробка системи автоматизації процесу приготування пивного затору	Літ.	Арк.	Аркуші
Керівник		Паньков Д. В.					23	6
Зав. каф.		Ельперін І.В.			НУХТ АК 4-2			
Секр. ЕК.		Проскурка Є.С.						



Рис. 3.1 BMXCPS2000

Технічні характеристики BMXCPS2000

Табл. 3.2

Назва характеристики	Значення
1	2
Серія продукту	Modicon X80
Тип пристрою або його аксесуарів	Модуль живлення
Сумісність виробів	Не сумісно з ВМЕХВР..02
Напруга первинного ланцюга	100 ... 240 В
Тип живлення	Змінний струм
Потужність вторинного ланцюга	10.8 test4 24 В постійний струм живлення датчика 16.8 test4 24 В постійний струм живлення і процесор модуля вх / вих. 8.3 test4 3,3 В постійний струм живлення логічних схем модуля вх / вих.
Максимальна напруга первинного ланцюга	85 ... 264 В
Частота мережі	50/60 Гц
Межі частоти мережі	47 ... 63 Гц

1	2
Повна потужність	0.07 кВ · А
Вхідний струм	0.31 А 240 В 0.61 А 115 В
Максимальний пусковий струм	30 А 120 В 60 А 240 В
I^2t при включенні	12 А ² с 240 В
I_t при включенні	0.06 Ас 240 В 0.03 Ас 120 В
Типи реалізованих захистів	Доступ до вбудованого запобіжника не передбачений: первинний ланцюг Захист від перевантаження: вторинний ланцюг Захист від перенапруги: вторинний ланцюг Захист від короткого замикання: вторинний ланцюг
Струм при вторинній напрузі	0.45 А 24 В: постійний струм живлення датчика 0.7 А 24 В: постійний струм живлення і процесор модуля вх / вих. 2.5 А 3,3 В: постійний струм живлення логічних схем модуля вх / вих.
Втрата потужності, Вт	≤ 8.5 Вт
Світлодіодний індикатор стану	1 світлодіод зелений: напруга стійки в нормі 1 світлодіод зелений: напруга датчика
Спосіб управління	Холодний перезапуск кнопкою RESET
Електричне з'єднання	1 роз'єм 2 контакти: реле аварійної сигналізації 1 роз'єм 5 контакти: лінія живлення, захисне заземлення, вхідний датчик 24 В пост. струму
Опір ізоляції	≥100 МОм первинна / земля ≥100 МОм первинна / вторинна
Маса продукту	0,3 кг
Стійкість до короткочасних зникнень напруги живлення	1 місяць

1	2
Електрична стійкість ізоляції	1500 test3 первинне / земля 1500 test3 первинне / вторинне живлення логічних схем модуля вх / вих. 1500 test3 первинне / вторинне живлення і процесор модуля вх / вих. 2300 test3 первинне / вторинне живлення датчика 500 test3 вихід / земля датчика 24 В
Вібростійкість	3Гн
Ударостійкість	30 Гн
Ступінь захисту IP	IP20
Директиви	2012/19 / EU - WEEE директива 2014/30 / EU - electromagnetic compatibility 2014/35 / EU - low voltage directive
Сертифікація продукту	CE CSA UL RCM Merchant Navy EAC
Стандарти	EN 61000-6-2 EN 61000-6-4 EN 61131-2 EN 61010-2-201
Температура навколишнього середовища при зберіганні	-40 ... 85 ° C
Робоча температура навколишнього середовища	0 ... 60 ° C
Відносна вологість	5 ... 95% без утворення конденсату 55 ° C
Захисне виконання	ТС
Робоча висота	0 ... 2000 м 2000 ... 5000 м (із знижуючим коефіцієнтом)

ВМХР342020 (мікропроцесорний контролер)

Modicon M340 - контролер модульного типу. Агрегати встановлені на шасі, яке забезпечує механічні та електричні роботи. Ця конструкція дозволяє блокам теплопередачі без зупинки контролера. М340 може вмістити від 1 до 4 шасі з різною кількістю положень (від 4 до 12) для налаштування блоків, з'єднаних між собою шиною VusH загальною довжиною 30 м. Модулі процесора М340 відрізняються відповідно. швидкість обробки інструкцій, підтримуваний об'єм вводу / виводу, спеціальні канали, обсяг оперативної пам'яті та інтегрований процесором зв'язок У таблиці 3.3 наведені технічні характеристики, а також малюнок на малюнку 3.2 - малюнок оператора, що використовується в автоматичі пивоварної системи.



Рис. 3.2 ВМХР342020

Технічні характеристики ВМХР342020

Табл. 3.3

Назва харктеристики	Значення
1	2
Серія продукту	Платформа автоматизації Modicon M340

1	2
Тип пристрою або його аксесуарів	Процесорний модуль
Концепція	CANopen Transparent Ready
Кількість стійок	4
Кількість слотів	11
Можливості процесора по дискретному вх / вих.	1024 вх / вих. конфігурація з декількома шасі 704 вх / вих. конфігурація з однією стійкою
Можливості процесора по аналоговому вх / вих.	256 вх / вих. конфігурація з декількома шасі 66 вх / вих. конфігурація з однією стійкою
Кількість додатків певного каналу	36
Контроль	Лічильники діагностики Modbus Лічильники подій Modbus
Канали управління	Програмовані цикли

1	2
Тип вбудованих клем	<p>Ethernet TCP / IP RJ45 10/100 Mbit / s 1 кручена пара USB порт 12 Mbit / s Послідовний канал без розв'язки RJ45 Символьний режим асинхронний в смузі Модуляції RS232C повний дуплекс 0,3 ... 19,2 Кбіт / с 2 екранованих кручених пар Послідовний канал без розв'язки RJ45 Символьний режим асинхронний в смузі Модуляції RS485 напівдуплекс 0,3 ... 19,2 Кбіт / з 1 екранованою крученою парою Послідовний канал без розв'язки RJ45 Modbus Ведучий / ведений RTU / ASCII Асинхронний в смузі модуляції RS232C Напівдуплекс 0,3 ... 19,2 Кбіт / з 1 екранованою Крученою парою Послідовний канал без розв'язки RJ45 Modbus Ведучий / ведений RTU / ASCII Асинхронний в смузі модуляції RS485 Напівдуплекс 0,3 ... 19,2 Кбіт / с 1 Екранована кручена пара</p>
Процесор модуля зв'язку	<p>2 модуль зв'язку Ethernet 4 модуль з AS-інтерфейсом</p>
Служба обміну даними	<p>Управління смугою пропускання, Ethernet TCP / IP Data Editor, Ethernet TCP / IP Обмін повідомленнями по протоколу Modbus TCP, Ethernet TCP / IP Rack Viewer, Ethernet TCP / IP Адміністратор мережі SNMP, Ethernet TCP / IP</p>
Порт Ethernet	10BASE-T / 100BASE-TX
Кількість пристроїв в сегменті	<p>32 character mode 32 Modbus</p>
Кількість пристроїв	<p>2 двоточковий символний режим 2 двоточковий Modbus</p>

1	2
Довжина шини	<p>0 ... 10 м послідовний канал без розв'язки символний режим сегмент</p> <p>0 ... 10 м послідовний канал без розв'язки Modbus сегмент</p> <p>0 ... 1000 м гальванічно розв'язаний послідовний символний режим сегмент</p> <p>0 ... 1000 м гальванічно розв'язаний послідовний Modbus сегмент</p> <p>0 ... 15 м символний режим двоточковий</p> <p>0 ... 15 м Modbus двоточковий</p>
Довжина відгалужень	<p>≤ 15 м сегмент послідовної лінії без ізолюваного символу</p> <p>≤ 15 м серійний зв'язок не ізолюваний сегмент Modbus</p> <p>≤ 40 м. Серійний сегмент послідовної лінії зв'язку</p> <p>≤ 40 м. Серійний сегмент Modbus з послідовною ланкою</p>
Кількість адрес	<p>248 character mode</p> <p>248 Modbus</p>
Запити	<p>1 Кбайт даних на кожен запит символний режим</p> <p>252 байт даних на запит RTU Modbus</p> <p>504 байт даних на запит ASCII Modbus</p>
Параметр управління	<p>Один CRC 16 в кожному кадрі (RTU) Modbus</p> <p>Один LRC в кожному кадрі (RTU) символний режим</p> <p>Один LRC в кожному кадрі (RTU) Modbus</p>
Опис пам'яті	<p>4096 Кбайт вбудоване ОЗУ</p> <p>256 Кбайт вбудоване ОЗУ для дані</p> <p>3584 кБ вбудоване ОЗУ для програми, константи і символи</p> <p>Продукція, що поставляється карта пам'яті (BMXRMS008MP) для активація стандартного web сервера, клас В10</p> <p>Продукція, що поставляється карта пам'яті (BMXRMS008MP) для резервне копіювання програм, констант, символів і даних</p>

1	2
Максимальний розмір областей об'єктів	256 kB нелокалізовані внутрішні дані 32634% M і локалізовані внутрішні біти
Використовуваний по замовченню розмір областей об'єктів	1024 внутрішніх слів% MW і локалізовані внутрішні дані 256 слів констант% KW і локалізовані внутрішні дані 512% M і локалізовані внутрішні біти
Структура додатки	1 циклічне / періодичне керуюче завдання 1 періодичне швидке завдання 64 завдання обробки подій Немає допоміжного завдання
Час виконання команди	0.12 μ s булево 0.17 μ s слова подвійної довжини 0.25 μ s одне слово 1.16 μ s з плаваючою комою
Кількість інструкцій в мс	6,4 К інструкцій / мс 65% булевих + 35% арифметичних з фіксованої коми 8,1 К інструкцій / мс 100% булеві
Накладні витрати системи	0.13 мс швидке завдання 0.7 мс керуюче завдання
Споживаний струм	95 mA 24 V пост. Струм
Живлення	Внутрішнє електроживлення через шасі
Маркування	CE

1	2
Світлодіодний індикатор стану	1 світлодіод зелений передача інформації по мережі Ethernet (ETH ACT) 1 світлодіод зелений процесор працює (RUN) 1 світлодіод зелений стан мережі Ethernet (ETH STS) 1 світлодіод червоний швидкість передачі даних (ETH 100) 1 світлодіод червоний відмова модуля (I / O) 1 світлодіод червоний відмова карти пам'яті (CARD ERR) 1 світлодіод червоний відмова процесора або системи (ERR) 1 світлодіод жовтий передача інформації по шині Modbus (USER COM)
Маса продукту	0.205 кг

ВМХАМІ0810 (модуль аналогових входів)

Модулі аналогових входів М340 виконують такі операції:

- сканування вхідних ланцюгів з різними інтервалами з безконтактним множенням;
- аналого-цифрове перетворення;
- фільтрація сигналів;
- факторний аналіз: випробування ланки перетворення, контроль вхідного сигналу вищого рівня, перевірка наявності затискачів;

У таблиці 3.4 наведені технічні характеристики, а на рисунку 3.3 - зображення агрегату, що використовується для автоматизації системи під час процесу.



Рис. 3.3 VMXAMI0810

Технічні характеристики VMXAMI0810

Табл. 3.4

Назва характеристики	Значення
1	2
Серія продукту	Modicon X80
Тип пристрою або його аксесуарів	Модуль аналогового введення
Електричне з'єднання	1 роз'єм 28 позицій
Ізоляція між каналами	Гальванічно розв'язаний
Вхідний рівень	Високий рівень
Номер аналогового входу	8
Тип підключення	Струм +/- 20 мА Струм 0 ... 20 мА Струм 4 ... 20 мА Напруга +/- 10 В Напруга +/- 5 В Напруга 0 ... 10 В Напруга 0 ... 5 В Напруга 1 ... 5 В

ВМХАМО0410 (модуль аналогових виходів)

Моделі аналогових входів / виходів М340 різні:

- за типом каналів (вхідні, вихідні, змішані);
- за кількістю каналів;
- за характеристиками та діапазонами сигналів (напруги, струм, термометри опору тощо);
- наявність гальванічного розподілу;
- способом підключення.

Їх можна розмістити в будь-якому сидінні шасі, крім джерела живлення (ПК) та місця 00 на підпроцесорі процесора (зарезервованому для процесорного блоку). Гарячий обмін одиниць дозволяється при їх увімкненні.

Блоки аналогового виводу виконують такі функції:

- цифрове в аналогове перетворення;
- ланцюговий захист блоків перевантаження;

Одиничний аналіз: випробування на перетворення, випробування поза обмеженнями, випробування на поставку термінал.

Всі аналогові вхідні та вихідні блоки мають вбудований блок відображення, який призначений для аналізу роботи блоку.

Залежно від методу підключення зовнішніх сигналів аналогові блоки можуть мати 20-контактний знімний затискач, 28-контактний роз'єм або 40-контактний роз'єм. Як і у випадку з окремими блоками, портативні клемні блоки постачаються з кодуєм обладнанням, що дозволяє надати унікальний механічний ключ для кожної пари: блок є клемним блоком. У таблиці 3.5 наведені технічні характеристики, а на рисунку 3.4 - блок, що використовується для автоматизації системи варіння пивного затору.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34



Рис. 3.4 VMXAMO0410

Технічні характеристики VMXAMO0410

Табл. 3.5

Назва харктеристики	Значення
1	2
Серія продукту	Modicon X80
Тип пристрою або його аксесуарів	Модуль аналогових виходів
Електричне підключення	1 роз'єм 20 позицій
Ізоляція між каналами	Ізольовані

VMXDDO1602 (модуль дискретних виходів)

Модулі окремих входів / виходів M340 варіюються:

- тип каналів (вхідні, вихідні, змішані);
- кількість каналів;
- тип вхідних і вихідних ланцюгів;
- спосіб підключення.

Їх можна розмістити в будь-якому сидінні шасі, крім джерела живлення (ПК) та місця, де повинен бути встановлений модуль процесора. Гарячий обмін одиниць дозволяється при їх увімкненні. Моделі можуть мати вхід / вихід постійного струму при 24 В постійного струму і 48 В постійного струму з позитивною (поглинаючою) або негативною (джерело) логічною логікою або

змінною (змінною) при 100-240 В змінного струму. Доступні окремі блоки з транзисторами або обмінними виходами. Одиночний вихід може бути захищений від короткого замикання або перевантаження. У цьому випадку, коли виявляється такий тип несправності, пристрій деактивує (відкриває) захищений вихід. Відключення (відновлення) виробництва відбувається автоматично кожні 10 секунд або за спеціальними операціями, залежно від налаштувань агрегату. Всі цифрові входи та виходи ізольовані від внутрішньої шини. У таблиці 3.6 наведено технічні характеристики, а на рисунку 4.5 - зображення агрегату, що використовується в автоматичній системі для варіння затор.



Рис. 3.5 BMXDDO1602

Технічні характеристики BMXDDO1602

Табл. 3.6

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

Назва характеристики	Значення
1	2
Серія продукту	Modicon X80
Тип пристрою або його аксесуарів	Модуль дискретних виходів
Дискретний вихідний номер	16 відповідно до EN / IEC 61131-2
Дискретний тип виведення	Твердотілий
Дискретна вихідна логіка	Позитивна
Дискретна вихідна напруга	24 В 19 ... 30 В постійного струму
Дискретний вихідний струм	0,5 А
Сумісність виводу	Вхід IEC 61131-2 типу 3 DC Не вхідний сигнал IEC 61131-2 DC

3.1. Загальна схема підключення

Принципова електрична схема автоматичного регулювання процесу приготування затору на пивзаводі зображена на 2 кресленні (Принципова електрична схема регулювання, управління і сигналізації).

Перші чотири контури: Термометр опору TSP-100P з нормальними параметрами NPT-2 (поз. 1а, 2а, 3а, 4а) підключений до контролера за допомогою клем №: 100, 101; 102, 103; 104, 105; 106, 107 з циклічним потоком. Від них сигнал 4-20 мА надходить на блок аналогового входу АМІ ВМХ 0810 і далі на модуль процесора ВМХ Р34 2020, де реалізована програма користувача.

Після виконання програми сигнал надходить на вихід аналогового модуля ВМХ АМО 0810.

З ВМХ АМО 0810 комбінований перетворений сигнал переміщується на вхідні напруги №: 200, 201; 202, 203; 204, 205; 206, 207 електричний трансформатор ЕР-3211 (поз. 1б, 2б, 3б, 4б), який у свою чергу через повітроводи №: 003, 005, 007, 009 управляє електростанціями ОДЕ 21А9Т50GC2 (поз. 1с, 2с, 3с, 4в), які контролюють подачу пари.

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

П'ятий і сьомий контури: Датчик тиску ПК-30 Aplisens (поз. 5а, 6а, 7а) підключений до контролера за допомогою клем № №: 108, 109; 110, 111; 112, 113 із струмовим циклом. Він випромінює сигнал 4-20 мА, який передається на аналоговий вхідний блок АМІ ВМХ 0810, а потім на процесорний блок ВМХ Р34 2020, який реалізує програму користувача для контролю та оголошення тиску.

Восьмий, дев'ятий контури: від індикатора LP80 (поз. 8а, 9а) сигнал 4-20 мА подається на клеми №: 114, 115 ступок; 116, 117 до модуля аналогового введення АМІ ВМХ 0810, а потім до модуля ЦП ВМХ Р34 2020, де реалізована програма користувача.

Після виконання програми сигнал переміщується в аналоговий блок ВМХ АМО 0810, де комбінований перетворений сигнал переміщується на вхідні напруги №: 208, 209; 210, 211 електричний перетворювач ЕР-3211 (поз. 8б, 9б), який, у свою чергу, через повітроводи №: 011, 013 управляє електростанціями ODE 21A9T50GC2 (поз. 8с, 9с).

Десятий контур: від індикатора рівня LP80 (поз. 10а) виводиться сигнал 4-20 мА, який подається на термінали №: 118, 119 до аналогового вхідного блоку АМІ ВМХ 0810, а потім до модуля процесора ВМХ Р34 2020, де реалізована програма користувача.

Залежно від результатів програми сигнал подається на вихід аналогового модуля ВМХ АМО 0810, звідки комбінований перетворений сигнал подається на вхідні напруги №: 212, 213 електричних трансформаторів ЕР-3211 (поз. 10б), які обертають труби управління через повітропровід №: 015 активатор ODE 21A9T50GC2 (поз. 10в). Або що ВМХ DDO 1602 подає комбінований трансформований сигнал на вхідну зупинку №: 218 електричного трансформатора ЕР-3211 (поз. 10г), який, у свою чергу, проходить через повітропровід №: 021, керує системою реалізації В6-ОР2-Л / 1 (поз. 1г), який контролює напрямок руху пивного варення.

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

Одинадцятий контур: від індикатора LP80 (поз. 11a) через клеми №: 120, 121 надходить сигнал 4-20 мА, який переміщується до аналогового вхідного блоку АМІ ВМХ 0810, а потім до модуля процесора ВМХ Р34 2020, який реалізує програму користувача.

Залежно від результатів застосування сигнал подається на аналоговий блок ВМХ АМО 0810, де комбінований перетворений сигнал підключається до вхідних напруг №: 214, 215 електричних трансформаторів ЕР-3211 (поз. 11b) або до клем № : 216, 217 ЕР-3211 поз. 11d), який, у свою чергу, контролює оду 21ІА9Т50GC2 (поз. 11c) через дихальний шлях №: 017 або через дихальний шлях №: 019 ОDE 21ІА9Т50GC2 (поз. 11d).

Принципова електрична схема управління електродвигунами

Схема електродвигунів показана на малюнку 2 (схема електрики між органами управління, управління та сигналами).

Норми KV1, KV2, KV3, KV4, KV5 підключені до окремих клем контролера, які включають електроприводи насосів та змішувачів.

На схемі показано: дві сигнальні лампи HL1 і HL2 і ділять SA1 на три положення: локальне (М), вимкнене (О) та автоматичне (А). Приймаючими блоками схеми є контакти кнопок "Зупинити" SB1 і "Пуск" SB2, перемикач SA1 і центральна станція KV1, підключені до індивідуального виходу контролера; привід - сигнальні лампи HL1, HL2 та котушка магнітного пускача KM1; одиниці одиниці - обмінний курс KK1, KK2, часовий клас KT1 та опір R1, R2. Система працює за цим алгоритмом; коли SA1 знаходиться в положенні М, двигун М1 включається натисканням кнопки SB2. Двигун можна вимкнути незалежно від положення перемикача SA1, натиснувши кнопку SB1. Коли SA1 знаходиться в положенні А, двигун М1 включається, коли контакт обмінної станції KV1 замикається, що призводить до утворення мережі котушки KM1 через контакти перемикача SA1 і часового ряду KT1. У цьому випадку, після встановлення часу обмінного курсу KT1, його розмикаючий контакт перетворює довгий сигнал від KV1 в імпульсний, забезпечуючи таким чином нульовий захист двигуна в режимі А.

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

3.2. Розширена схема підключення для окремого контуру

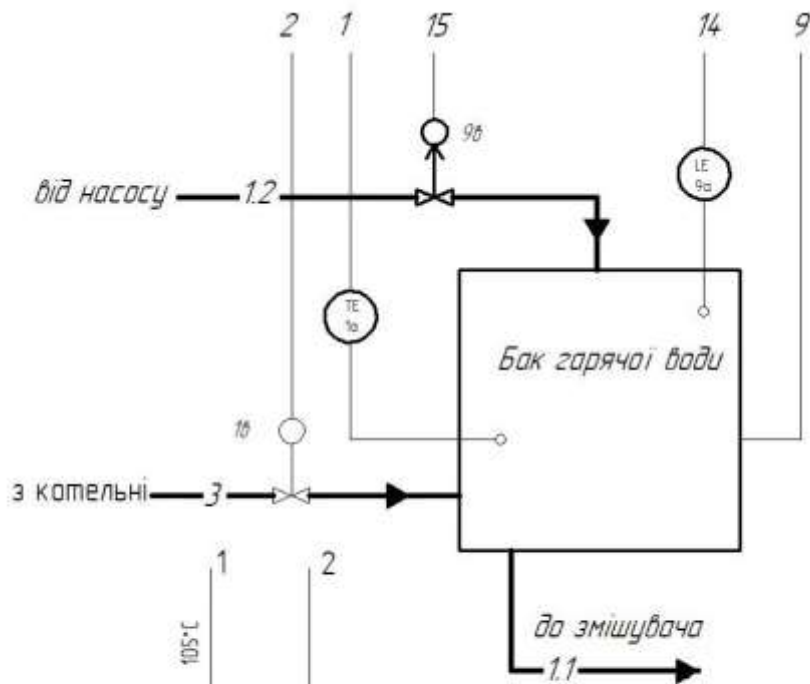
Контур регулювання температури в баку гарячої води.

Контроль температури виконується за допомогою схеми управління, показаної на малюнку 3.1. Резистивний термометр TSP-100P з нормальними параметрами NPT-2 (поз. 1a) підключений до контролера струмовим контуром. Він випромінює сигнал 4-20 мА, який передається на блок аналогового входу АМІ ВМХ 0810, а потім на процесорний блок ВМХ Р34 2020, який реалізує додаток користувача.

Після виконання програми сигнал переходить до аналогового блоку ВМХ АМО 0810.

За допомогою комбінованого перетвореного сигналу ВМХ АМО 0810 він передається на вхідну панель змінної електричного перетворення EP-3211 (поз. 1b), регулювання температури є процесом інерції, тому тут ми використовуємо аналогову електростанцію ODE 21IA9T50GC2 (поз. 1c), який контролює подачу пари 01. Графічне зображення схеми з'єднання показано на малюнку 3.2.

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



Прилади по місцю		TT 10
Щит перетворювачів		TY 10 E/P
П Л К	У	•
	ВА	•
	АВ	•
	ВД	•
	ДВ	•
П К	С	•
	С	•
	В	•
	В	•
	І	•
	В	•
	А	•

Умовні позначення	Назва
— 1.1 —	Вода тепла
— 1.2 —	Вода холодна
— 3 —	Пара

Рис. 3.1 Функціональна схема автоматизації контуру регулювання температури в баку гарячої води.

Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
-------	------	----------	--------	------

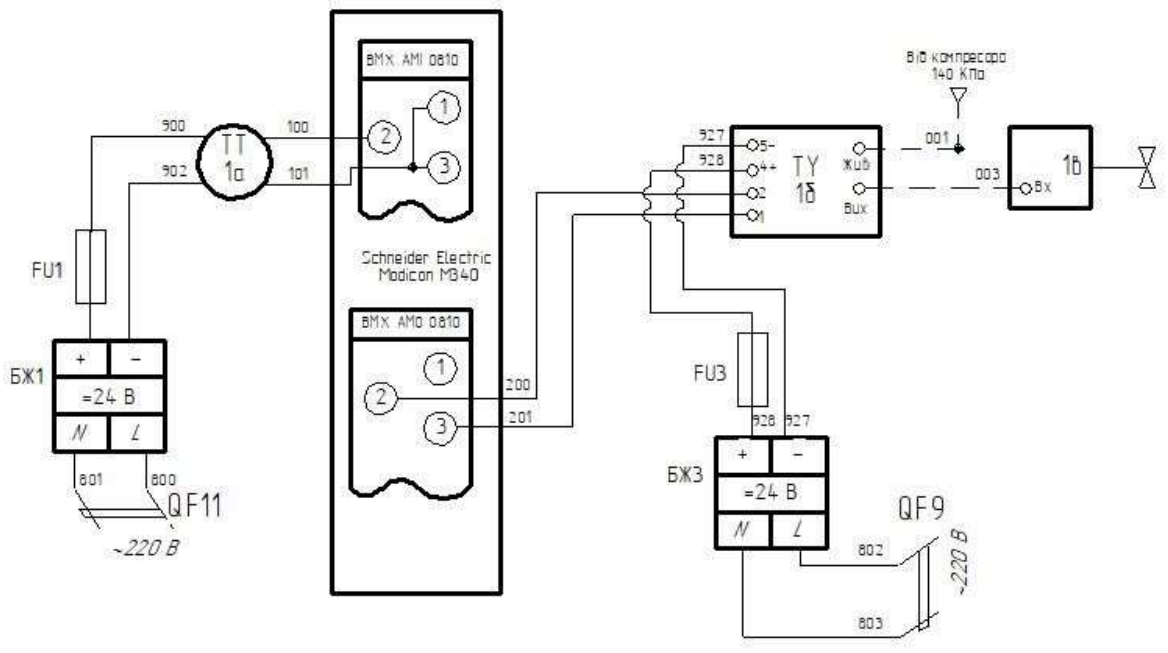


Рис. 3.2 Схема підключення контуру регулювання температури в баку гарячої води до модулів ПЛК Schneider Electric M340.

Розділ 4. Креслення встановлення технічних засобів

ОВЕН ПД100И - це інтелектуальний датчик тиску, який забезпечує постійне перетворення тиску (перепаду, втрат та вакууму) у вихід, поєднаний із поточним сигналом 4 ... 20 мА та цифровим сигналом стандарту HART. Датчик встановлений на стінці котла-пюре I (поз. ба). Датчик виконує функції контролю тиску в центрі пристрою, якщо виміряне значення перевищує допустиме значення, спрацюватиме сигнал тривоги. Технічні характеристики можна знайти в таблиці 4.1. Розміри датчика показані на рисунку 4.1. Список компонентів вузла установки можна знайти в таблиці 4.2.

Табл. 4.1

Назва характеристики	Значення
1	2
Вихідний сигнал постійного струму	4...20 мА, 2-провідна схема
Основна приведена похибка	0,25 або 0,5%
Діапазон робочих температур вимірюваного середовища	-40...+ 100 ° С
Напруга живлення	12 ... 24 В постійного струму
Опір навантаження	0 ... 1,0 кОм (в залежності від напруги живлення)
Споживана потужність	не більше 0,8 Вт
Ступінь захисту корпусу	IP65
Атмосферний тиск робочий	66 ... 106,7 кПа

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Мироненко М. О.			<i>Розробка системи автоматизації процесу приготування пивного затору</i>	Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник		Паньков Д. В.					43	2
Зав. каф.		Ельперін І.В.			НУХТ АК 4-2			
Секр. ЕК.		Проскурка Є.С.						

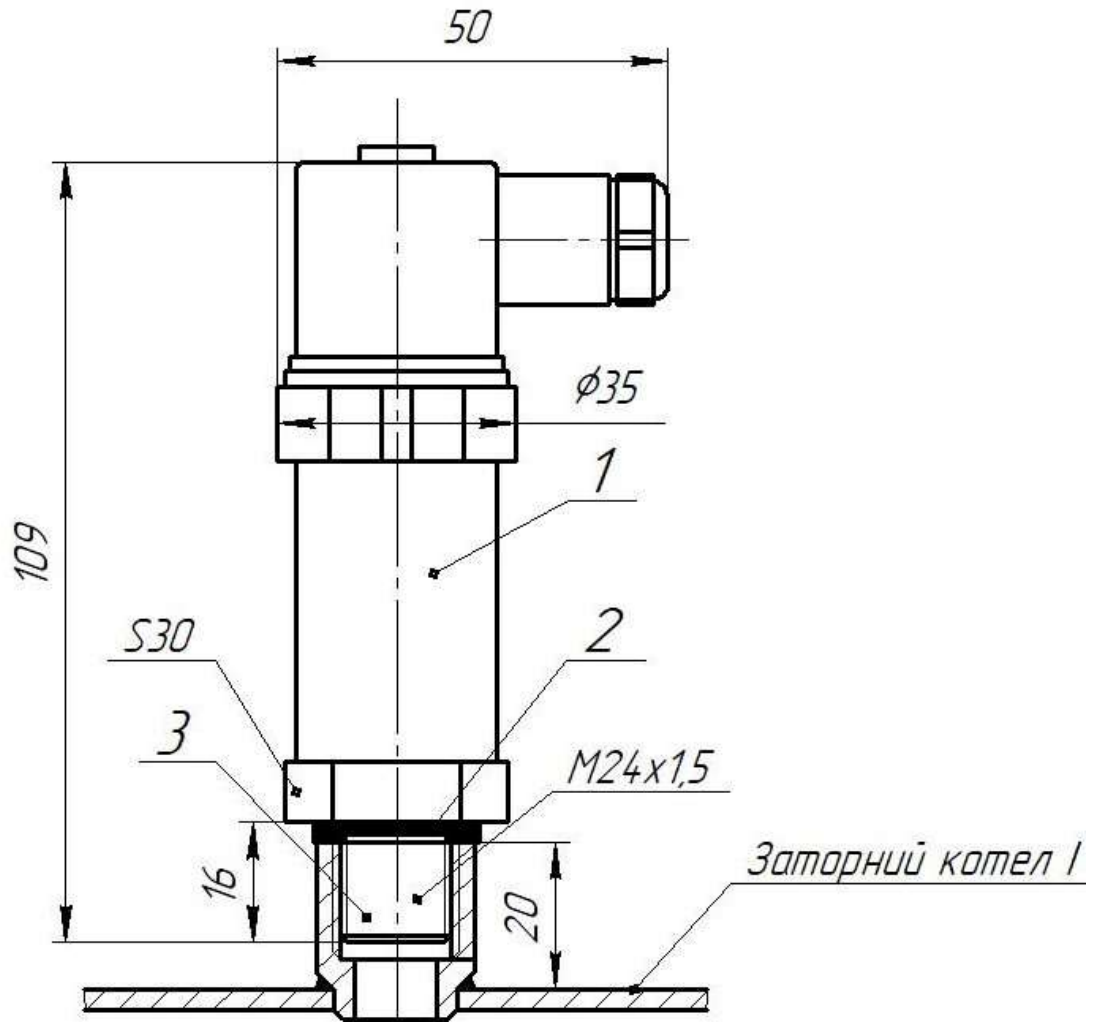


Рис. 4.1 Креслення встановлення датчика ПДІ00ІІ (поз. ба) на заторний котел I

Позиція,позначення	Найменування
1	Вимірювальний перетворювач
2	Прокладка
3	Бабишка

Табл. 4.2 Перелік складових вузла встановлення

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

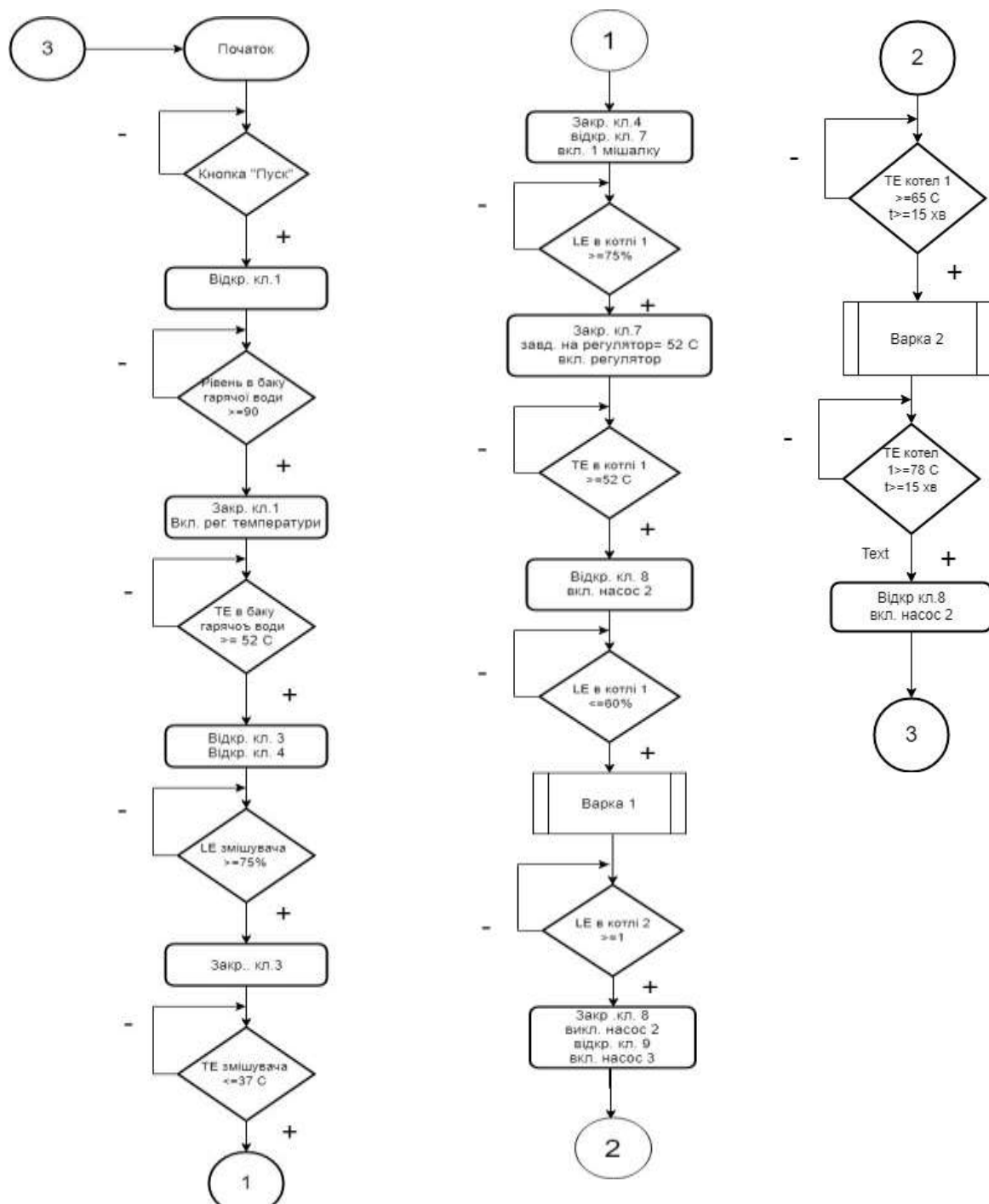


Рис. 5.1 блок схема основної програми

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Мироненко М. О.			Розробка системи автоматизації процесу приготування пивного затору	Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник		Паньков Д. В.					45	5
Зав. каф.		Ельперін І.В.				НУХТ АК 4-2		
Секр. ЕК.		Проскурка Є.С.						

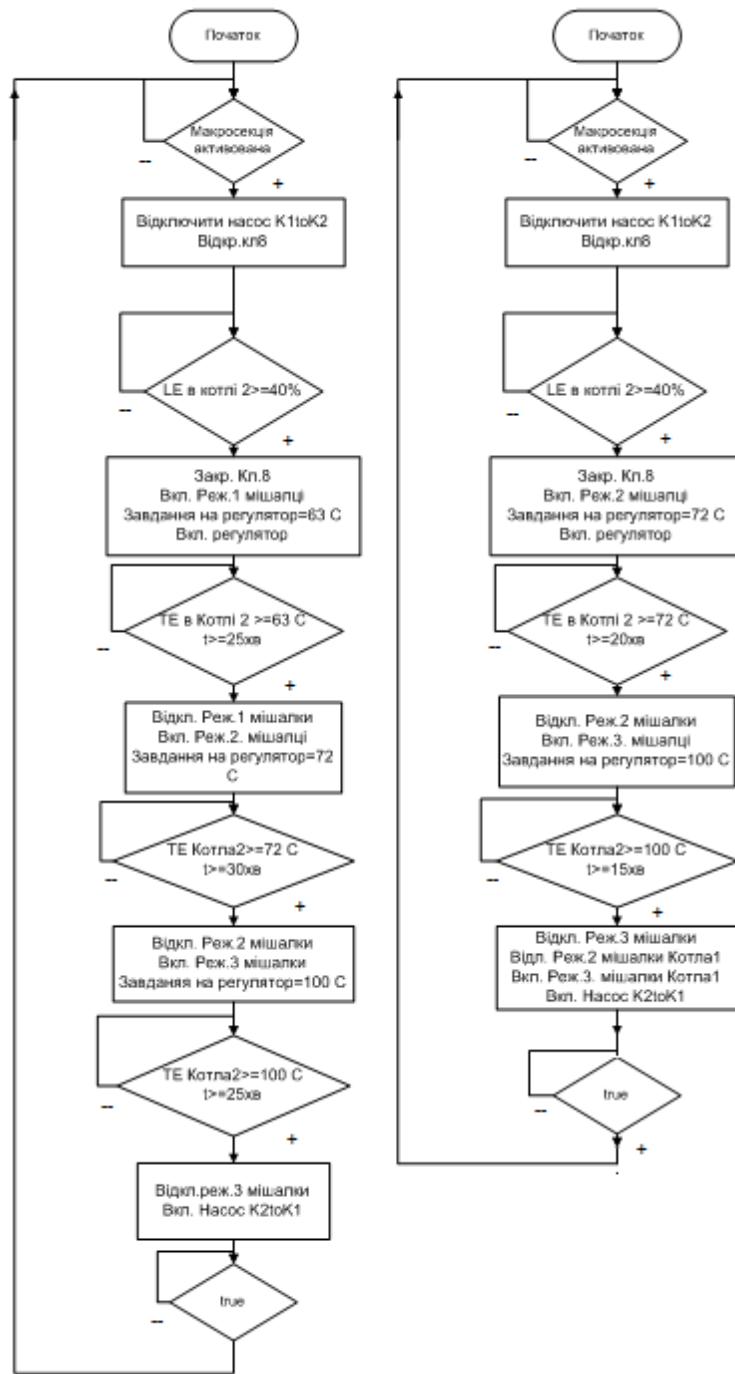


Рис.5.2 блок-схема алгоритму роботи макросекції варки

Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

На рисунку 5.3 та рисунку 5.4 зображена основна програма користувача, на рисунку 5.5 показано програму двох макросекцій розроблену в програмному середовищі UnityPro на мові програмування SFC, на

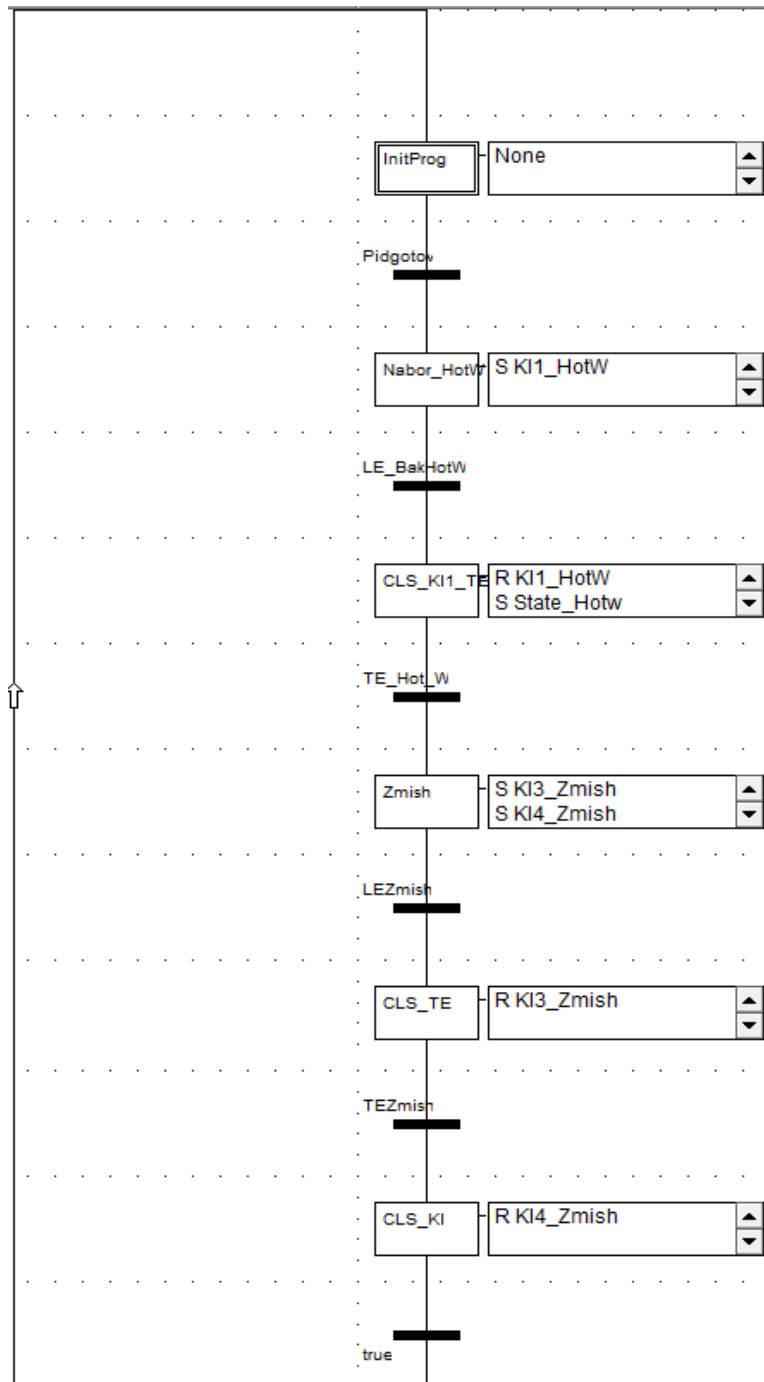


Рис. 5.3 основна програма

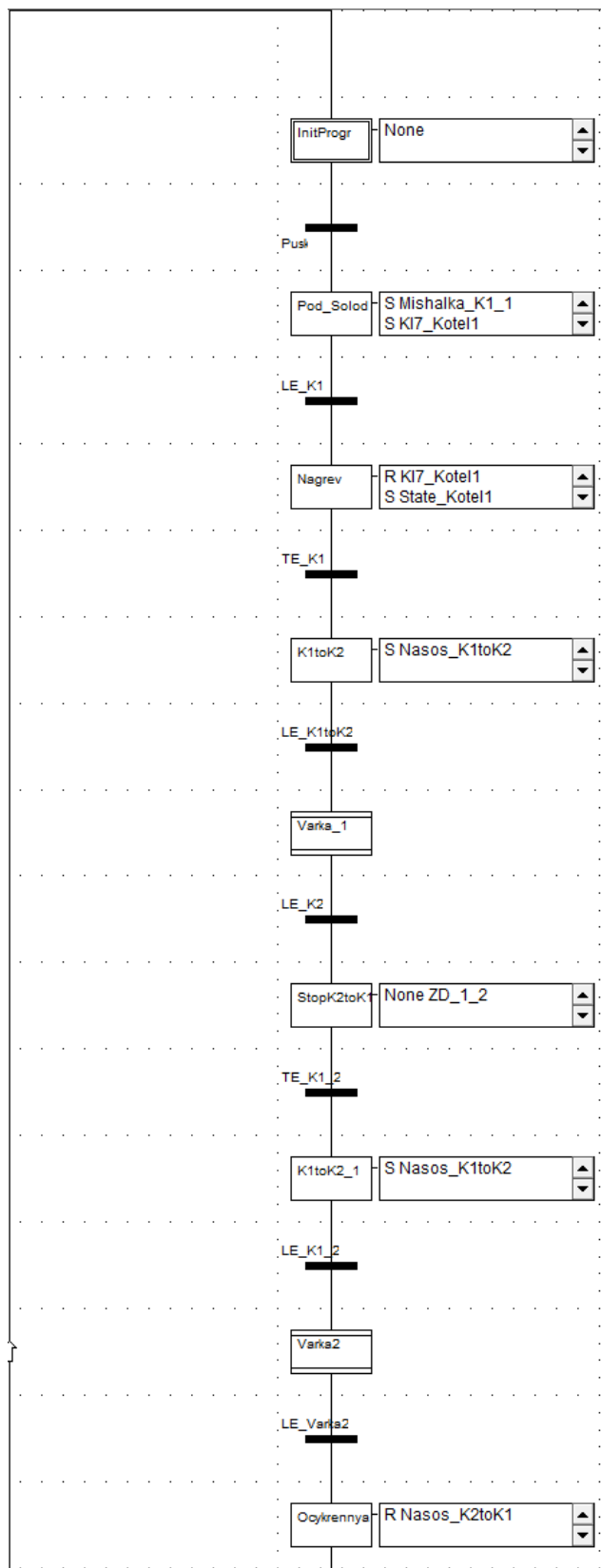


Рис. 5.4 продовження основної програми

Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

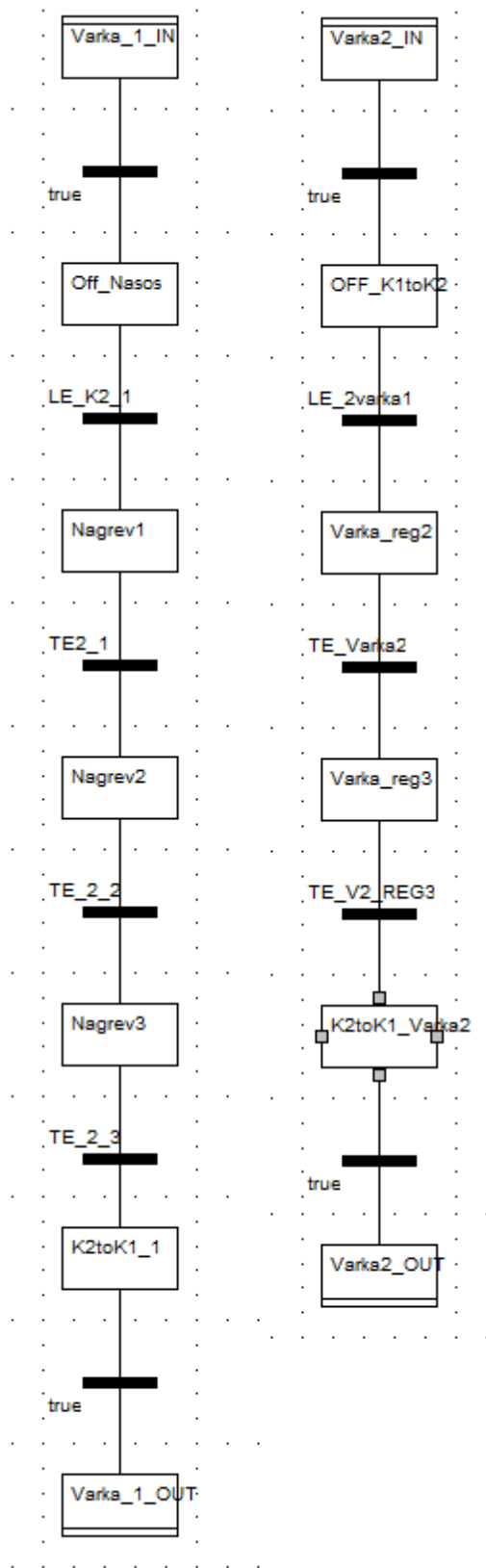


Рис.5.3 макросекції для варки 1 та 2

Розділ 6. Розробка людино-машинного інтерфейсу оператора технолога.

6.1 Перелік вхідних та вихідних сигналів та даних SCADA/HMI

Табл. 6.1 Аналогові змінні

Ім'я змінної	Клас	Адреса	Настроювання			
			Період	Одиниці контролера	Зміст приставки	
					Одиниці датчика	Аварія
1	2	3	4	5	6	7
Аналогові змінні						
Датчик рівня бак гарячої води	Зовнішня	%IW0.1.0	100мс	0-10000	0-100%	>90
Датчик температури бак гарячої води	Зовнішня	%IW0.1.1	100мс	0-10000	-50-150 С	>70
Датчик рівня змішувач	Зовнішня	%IW0.1.2	100мс	0-10000	0-100%	>90
Датчик температури змішувач	Зовнішня	%IW0.1.3	100мс	0-10000	-50-150 С	>50

					КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Мироненко М. О.			Розробка системи автоматизації процесу приготування пивного затору	Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник		Паньков Д. В.					50	5
Зав. каф.		Ельперін І.В.			НУХТ АК 4-2			
Секр. ЕК.		Проскурка Є.С.						

1	2	3	4	5	6	7
Датчик температури котел1	Зовнішня	%IW0.1.5	100мс	0-10000	-50-150 С	>85
Датчик рівня котел1	Зовнішня	%IW0.1.7	100мс	0-10000	0-100%	>90
Датчик рівня котел2	Зовнішня	%IW0.2.0	100мс	0-10000	0-100%	>50
Датчик температури котел2	Зовнішня	%IW0.2.1	100мс	0-10000	-50-150 С	>110
Тиск в першому котлі	Зовнішня	%IW0.2.5	100мс	0-10000	0-3.5 МПа	<0,1
Тиск в другому котлі	Зовнішня	%IW0.2.6	100мс	0-10000	0-3.5 МПа	<0,2
Клапан пари бак гарячої води	Зовнішня	%QW 0.5.0	100мс	0-10000	0-100%	
Клапан пари в котел 1	Зовнішня	%QW 0.5.2	100мс	0-10000	0-100%	

1	2	3	4	5	6	7
Клапан пари в котел 2	Зовнішня	%QW 0.5.3	100мс	0-10000	0-100%	

Табл. 6.1 дискретні змінні

Ім'я змінної	Клас	Адреса	Настроювання			
			Період опитування	Тип події	Зміст приставки	
					Перехід в 0	Перехід в 1
Вихідні змінні						
Двигун М1	зовн	%Q0.3.8	1с	інформаційний	Виключений	Включений
Двигун М2	зовн	%Q0.3.9	1с	інформаційний	Виключений	Включений
Двигун М3	зовн	%Q0.3.10	1с	інформаційний	Виключений	Включений
Двигун М4	зовн	%Q0.3.11	1с	інформаційний	Виключений	Включений
Двигун М5	зовн	%Q0.3.12	1с	інформаційний	Виключений	Включений
КЛЗ	зовн	%Q0.3.13	1с	інформаційний	Виключений	Включений

6.2 Відеокадри дисплених мнемосхем оператора

У цьому дипломі ми будемо використовувати систему SCADA VijeoCitect для полегшення роботи оператора. А саме контролювати процес і контролювати з боку менеджера.

VijeoCitect спеціально розроблений для інженерів з автоматизації та управління, керівників виробництв та системних операторів, які потребують гнучкого та надійного рішення SCADA, повністю інтегрованого з обладнанням Schneider. VijeoCitect тісно синхронізований із програмами Unity PLC та забезпечує цілісну часткову презентацію системи. Централізація та локалізація досягаються об'єднанням у кластери. Вартість диспетчерських та робочої сили максимізована без шкоди для ефективності робочого процесу. Кластеризація також допомагає збільшити загальну продуктивність системи та баланс між системою, розділяючи робочі місця на потужні підкластери.

VijeoCitect - це інтуїтивно зрозуміла візуалізація для захисту даних та розвитку системи, що дозволяє оператору вчасно вжити необхідних заходів. На рисунку 7.1 показано основні слова пам'яті про процес зприготування пивного затору.

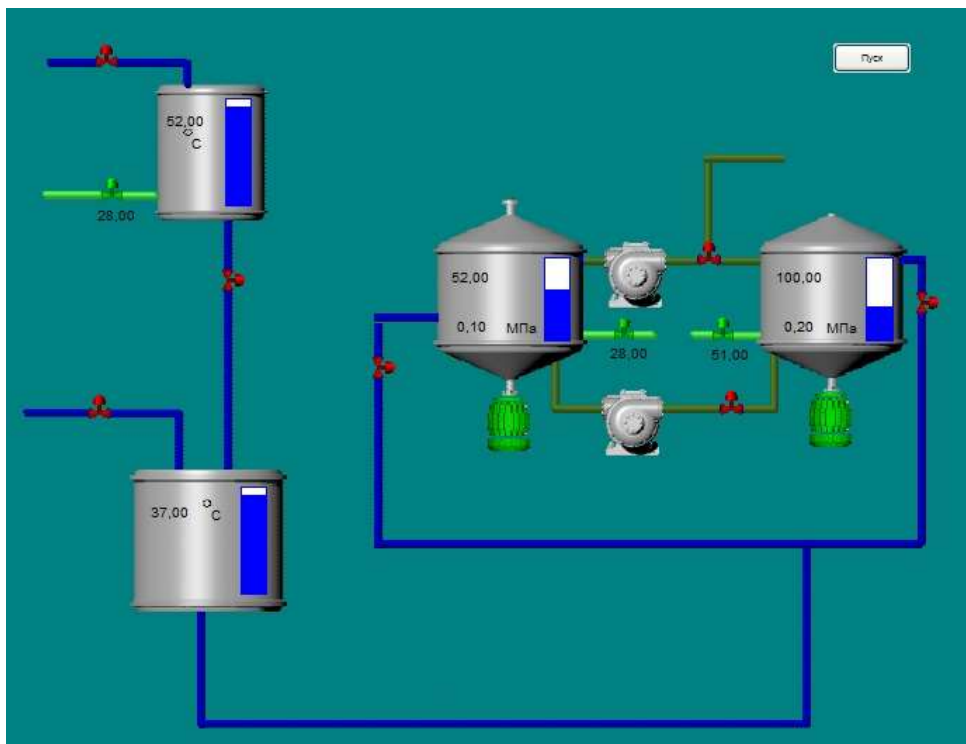


Рис.6.1 головна мнемосхема

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

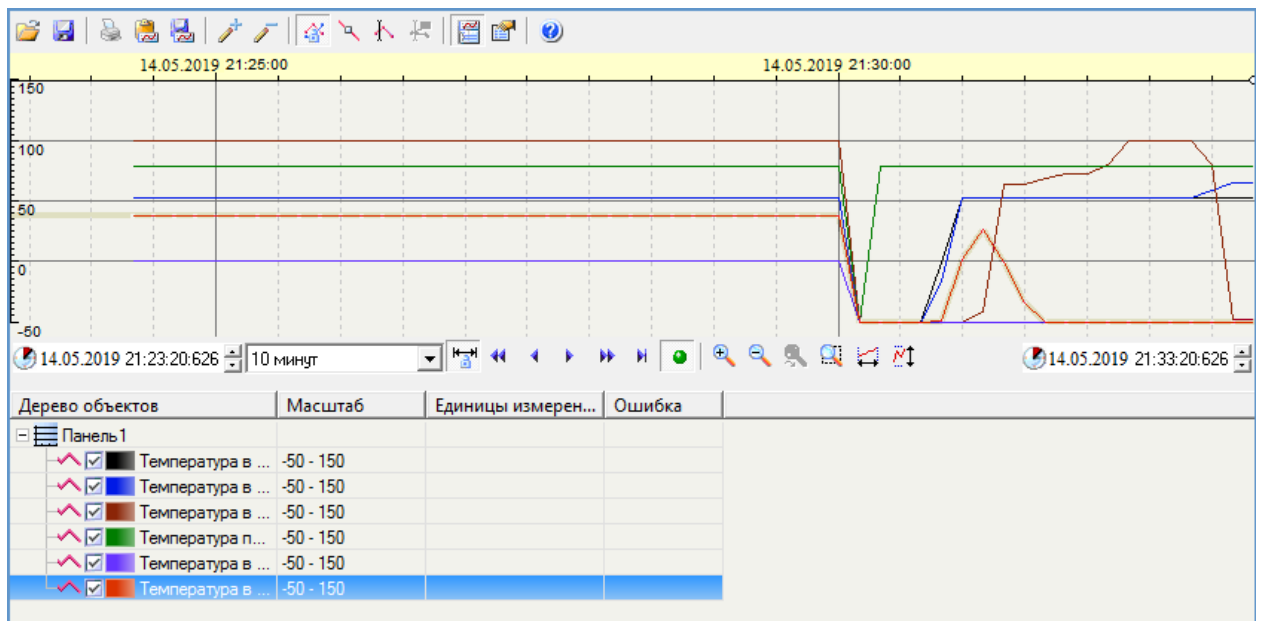


Рис 6.2 Тренди

Висновок

Дипломний проект представляє розробку системи автоматизації процесу приготування пивного затору.

Автоматизація системи для приготування затору використовує сучасне обладнання для автоматизації: датчики, пневматичні виконавчі механізми, електроприводи.

Система автоматизації для приготування затору була побудована за допомогою сучасного промислового логічного контролера Schneider Electric Modicon M340.

Розроблена система автоматизації приготування затору дає змогу зменшити витрати енергетичних ресурсів та підвищити якість готової продукції, завдяки чому збільшиться прибуток від виробництва.

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

Список використаної літератури

1. Проектування систем автоматизації. Методичні рекомендації до виконання курсового проекту для студентів напрямку 6.050202 денної та заочної форм навчання / Уклад. В.М.Сідлецький, В.Г.Трегуб. - К.: НУХТ, 2013.
2. Трегуб В. Г. Проектування систем автоматизації : навч. посібник / В. Г. Трегуб. – Київ : Ліра-К, 2014
3. Трегуб В. Г. Автоматизація технологічних процесів та виробництв: методичні рекомендації до практичних занять для студентів напрямку 6.050202 "Автоматизація і комп'ютерно-інтегровані технології" денної та заочної форми навчання / уклад. В, Г, Трегуб, М. С. Глущенко, Є. С. Проскурка. - К. : НУХТ, 2013.
4. Автоматизація виробничих процесів і АСУ ТП в харчовій промисловост/ уклад. Л.А. Широков, В.І. Михайлов

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