

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

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

_____ Ельперін І.В.
(підпис) (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 технологічного процесу під час
бродіння пива”

Виконав: здобувач 4 курсу, групи АК-4-Зск Богачук Антон Віталійович
(прізвище та ініціали)

Керівник Мацебула Дмитро Валерійович _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

Консультанти _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

_____ (підпис)

Рецензент Грибков Сергій Віталійович _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

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

Здобувач _____

(підпис)

Київ – 2020 р.

Національний університет харчових технологій

Факультет Автоматизації і комп'ютерних систем

Кафедра Автоматизації та комп'ютерних технологій систем управління

Освітній ступінь «Бакалавр»

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

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

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри АКТСУ

_____ І.В.Ельперін

«27» квітня 2020 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Богачук Антон Віталійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи “Розробка системи автоматизації технолог процесу під час продіння пива”

керівник роботи Мацебула Дмитро Валерійович ст.викл.

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від « 27 » квітня 2020 р. № 269-кв

2. Строк подання здобувачем роботи « » червня 2020 р.

3. Вихідні дані до роботи

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

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

Вступ. 1. Опис об'єкта автоматизації. 1.1. Технологічний опис об'єкта автоматизації. 1.2. Розробка завдання на систему автоматизації. 2. Система автоматизації. 2.1. Обґрунтування вибору технічних засобів для вимірювання, виконавчих механізмів (ВМ) та регулюючих органів (РО). 2.2. Схема автоматизації. 2.3. Специфікація засобів автоматизації. 3. Проектне компонування промислового логічного контролера (ПЛК) та схеми підключення. 3.1. Проектне компонування промислового логічного контролера (ПЛК). 3.2. Загальна схема підключення датчиків та ВМ до ПЛК. 3.3. Розширені схеми підключення для окремого контуру. 4. Креслення встановлення технічного засобу. 5. Опис спеціального програмного забезпечення для промислового

логічного контролера (алгоритм та програма для ПЛК). 6. Розробка людино-машиного інтерфейсу оператора технолога. 6.1. Переліки вхідних та вихідних сигналів та даних SCADA/HMI. 6.2. Відеокадри дисплейних мнемосхем оператора. 7. Комп'ютерне моделювання системи автоматичного регулювання. 7.1. Постановка задачі дослідження. 7.2. Вибір об'єкта керування та його математичної моделі. 7.3. Моделювання САР. 7.4. Опрацювання результатів моделювання та формулювання висновків.

5. Перелік графічного матеріалу

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

3. Креслення встановлення технічного засобу.

6. Дата видачі завдання 27.04.2020р.

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 та 7</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 Богачук А.В.

(підпис)

Керівник роботи Мацебула Д.В.

(підпис)

Анотація

Кваліфікаційна робота розроблена на тему: «Розробка системи автоматизації технологічного процесу під час бродіння пива» з використанням мікропроцесорного контролера Modicon M340 від фірми Schneider Electric

Кваліфікаційна робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічного матеріалу.

Перелік графічного матеріалу:

1. Схема автоматизації;
2. Схема підключення датчиків, ВМ до контролера;
3. Креслення встановлення датчика;

Особлива увага приділяється розробці системи автоматизації, вибору технічних засобів автоматизації. Розроблені схеми підключення датчиків і виконавчих органів. Розроблено алгоритм, програму та імітацію об'єкта для проекту на базі середовища програмування Unity Pro від Schneider Electric. Для управління технологічними процесами була розроблена SCADA/НМІ в середовищі ZENON від COPA-DATA для оператора ПЕОМ.

Ключові слова: пиво, M340, автоматизація.

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

Annotation

Qualification work is developed on a theme: "Development of system of automation of technological process during beer fermentation" with use of the Modicon M340 microprocessor controller from Schneider Electric.

Qualification work 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. Drawing of installation of the sensor;

Particular attention is paid to the development of automation systems, the choice of technical means of automation. Schemes of connection of sensors and executive bodies are developed. An algorithm, program and object simulation for a project based on the Unity Pro programming environment from Schneider Electric have been developed. SCADA / HMI in the ZENON environment from COPA-DATA for the PC operator was developed for process control.

Keywords: beer, M340, automation.

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

Зміст

Вступ	6
Розділ 1. Характеристика об'єкта автоматизації	8
1.1. Аналіз існуючих систем автоматизації бродіння пива	8
1.2. Аналіз технологічної ділянки як об'єкта автоматизації.....	14
1.3. Розробка завдання на систему автоматизації.....	16
Розділ 2. Опис системи автоматизації	18
2.2. Схема автоматизації	18
2.3. Специфікація засобів автоматизації	20
2.4. Обґрунтування вибору технічних засобів.....	21
Розділ 3. Схеми підключення датчиків та ВМ до ПЛК	37
3.1. Проектне компонування мікропроцесорного контролера.....	37
3.2. Загальна схема підключення.....	44
3.3. Розширені схеми підключення для окремих контурів.....	49
Розділ 4. Опис встановлення технічних засобів	53
Розділ 5. Опис спеціального програмного забезпечення для мікропроцесорного контролера (алгоритм та програма для ПЛК)	62
Розділ 6. Розробка людино-машинного інтерфейсу оператора технолога	72
6.1. Переліки вхідних та вихідних сигналів та даних SCADA/HMI.....	74
6.2. Відеокадри дисплейних мнемосхем оператора.....	77
Розділ 7. Розробка імітації об'єкта у програмному середовищі UnityPro	81
Висновки	86
Список використаної літератури	87

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

Вступ

На сучасному етапі розвитку цивілізації життя людини не можна уявити без автоматизації. Автоматизація являється одним з основних і найбільш прогресивних напрямків технологічного розвитку. Сьогодні основною частиною технологічних процесів є створення автоматизованих цехів і заводів, пришвидшене введення автоматизованих методів і засобів контролю якості і випробування продукції. Завдяки автоматизації знижується трудомісткість виробництва, створюються відповідні умови праці, виключаються шкідливі для людини технологічні операції.

При автоматизації бродильних апаратів автоматизуються всі основні і допоміжні технологічні процеси. Це веде до звільнення обслуговуючого персоналу від необхідності регулювати ці процеси вручну.

Впровадження спеціальних автоматичних пристроїв сприяє безаварійній роботі устаткування, виключає випадки травматизму, зменшує забруднення атмосферного повітря.

Тільки із впровадженням автоматизації можна досягнути високого рівня продуктивності та охорони праці а також якості продукції або вихідного параметру

Відносно цього актуальним є питання монтажу, налагодження і експлуатації устаткування. Адже нормальна, безаварійна робота приладів і систем автоматики залежить як від технічного рівня проектів, так і від якості монтажу і кваліфікованої експлуатації цих приладів і систем.

Можна зробити висновок, що процеси автоматизації та монтажу засобів виробництва крокують поруч і взаємопов'язані. Розглядаючи проблему підвищення ефективності виробництва перше про що говорять – це автоматизація. При цьому не слід забувати про важливість правильності монтажу засобів, що автоматизують той чи інший процес. Адже неправильність монтажу засобів автоматизації може призвести до зниження продуктивності праці, терміну служби устаткування чи врешті-решт виходу з ладу якщо не одного вузла, то цілої ланки. Підходячи до вдосконалення

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

виробництва варто чітко визначитись із тим, що процеси автоматизації та монтажу засобів виробництва потрібно розглядати комплексно і перш за все потрібно налаштуватись на кінцевий ефект робіт. Виходячи з вищезгаданого стає зрозумілим прагнення великої кількості підприємств (різних галузей промисловості) втілити досягнення науковців в свій виробничий процес через автоматизацію. Тому виробники досконало вивчають сучасні автоматичні лінії та способи їх монтажу.

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

Розділ 1. Характеристика об'єкта автоматизації

1.1. Аналіз існуючих систем автоматизації бродіння пива

Процес бродіння та дозрівання - вторинна фаза виробництва пива. Заварювання гарячого сусла, яке є першою фазою виробничого циклу пива, супроводжується другою фазою, яка називається ферментацією. Ферментація сусла є проявом метаболізму пивних дріжджів. Дріжджі додають у сусло після його аерації негайно після того, як сусло охолоджується до температури бродіння після того, як сусло перекачується з пивоварного заводу в судини для ферментації.

Основне завдання пивних дріжджів на стадії первинного бродіння - перетворення частини цукрів у суслі в спирт. При встановленому ступені ферментації процес бродіння переривається (щоб не відбулося повне перетворення цукру 100%). Так зване молоде або зелене пиво перекачують в інший резервуар, де триває процес бродіння має меншу інтенсивність, але він відбувається при більш низькій температурі та більшому тиску, в той час як пиво газується вуглекислим газом. Ця частина процесу бродіння називається дозріванням пива - вторинною ферментацією.

Дві основні технології бродіння пива

Проектування та будівництво резервуарів для первинного бродіння пива змінюється в залежності від технології. У нашому ремісничому пивоварному заводі ми використовуємо обидві найбільш поширені технології бродіння, які можуть бути використані в одній пивоварні і в їх комбінаціях, що дозволяє виробляти пиво різних видів і сенсорних властивостей.

Стиль дно-бродіння включає всі дно ферментованого пива, використовуючи дріжджі *Saccharomyces uvaum*. Більшість світового виробництва - це пиво нижнього бродіння, у тому числі чеський лагер Пільзнер.

					<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>Акрушів</i>	
<i>Розроб.</i>		<i>Богачук А.В.</i>			<i>Розробка системи автоматизації технологічного процесу під час бродіння пива</i>			
<i>Перевір.</i>		<i>Мацебула Д.В.</i>					8	87
<i>Секр. Е.К.</i>		<i>Проскурка Є.С.</i>				<i>НУХТ АК-4-Зск</i>		
<i>Зав.кафедри</i>		<i>Ельперін І.В.</i>						

До них відносяться, наприклад, також Dortmund, Bock, Marzen і більше пиво, що називається лагерами.

I. Нижня ферментація пива:



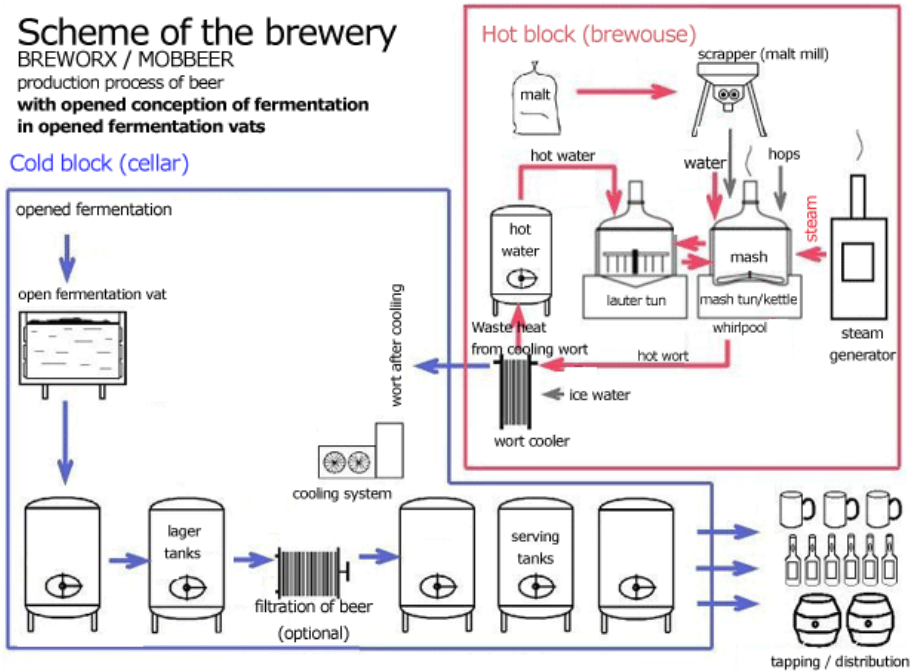
Закваска дріжджів проводиться при температурі 6-12 ° С і триває протягом 6-12 днів. Пиво лежить місяць або довше (звідси назва "лагер") при низькій температурі, що забезпечує, крім іншого, дисперсію сполук сірки, що утворюються при первинному бродінні.

Технологія відкритої ферментації у відкритих ферментаційних чанах у приміщенні ферментації характерна переважно для виробництва пива з використанням дріжджів дна. Це дозволяє особливо зручно збирати коричневу піну з мертвих дріжджів на останній стадії бродіння, що є необхідною умовою для виготовлення якісного лагера традиційного смаку. На жаль, технологія відкритої ферментації є абсолютно непридатною для виробництва пивоварного пива, оскільки доступ повітря до активних дріжджів на поверхні ферментованого сусла часто призводить до забруднення пива небажаними організмами.

Для невеликих пивоварних підприємств є вагомий аргумент для основного бродіння пива у відкритих чанах - великого маркетингового надбання. Вид на пиво у фазі ферментації з багатьма кольорами дріжджової піни - одна з головних визначних пам'яток для всіх відвідувачів крафтового пивоварного заводу.

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

Схема броварні з відкритою технологією бродіння:



У сучасних пивоварнях в основному циліндрично-конічні резервуари використовуються як для нижнього, так і для верхнього бродіння пива. Хоча якість дно ферментованого пива з закритих резервуарів не досягає якості бродіння пива у відкритих контейнерах, економічна вигода є вирішальною причиною відмови від традиційної технології бродіння в інших, ніж невеликі пивоварні.

II. Верхнє бродіння пива:



Стиль пива, заснований на верхньому бродінні, включає всі сорти пива, в яких використовували дріжджі *Saccharomyces pastorianus*. Цей стиль включає пиво, як Ale, Porter, Stout, Albier, Trappist або пшеничне пиво.

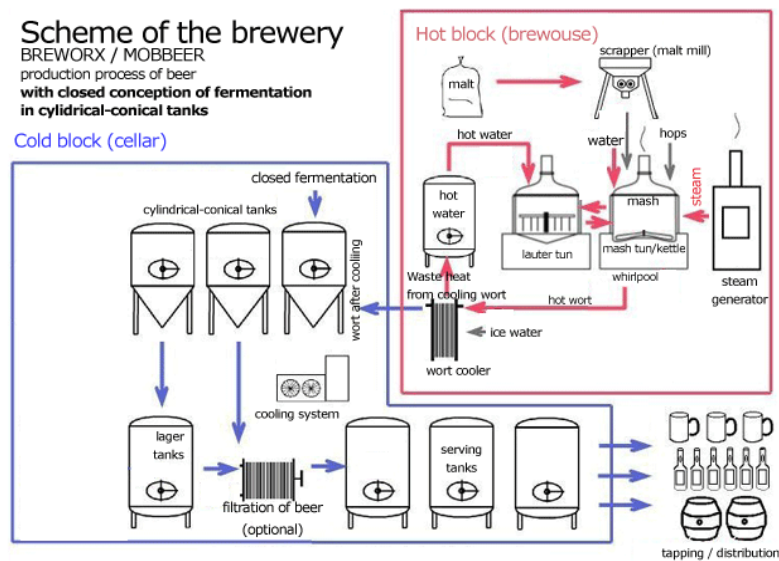
					Кваліфікаційна робота	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Верхній процес бродіння здійснюється при температурі 15-24 ° С і зазвичай триває 3-9 днів.

У більшості випадків на поверхні бродіння пива спливає піна, викликана підвищенням вмісту вуглекислого газу разом з активними дріжджами. Ось чому ці пиво називають на верхніх ферментованих пивах. Первинна ферментація цих сортів пива зазвичай триває близько трьох тижнів, в деяких випадках вона може дозрівати протягом декількох місяців. Скупчення дріжджів групуються в колоніях (вони можуть мати діаметр декількох метрів), живуть на поверхні сусла і виробляють вуглекислий газ. Більш висока температура бродіння призводить до збільшення квітучості кінцевого пива. На вершині бродильного пива різняться смаки, і ми часто можемо знайти екзотичні аромати в них (гвоздика, банан, греп та ін.), Хоча пивовар не додав таких продуктів до пива. Все це обумовлено верхньою ферментацією.

Найкращим типом ферментаційних судин для нижнього бродіння є закритий циліндрично-конічний бак. Основною причиною закритої ферментації в резервуарах є сприйнятливості вищого бродіння до забруднення дріжджової піни сторонніми організмами з навколишнього середовища. Іншою причиною є можливість контрольованої ферментації і дозрівання пива в одному універсальному ферментері і легкої очистки і санітарної обробки всіх закритих резервуарів. [1]

Схема броварні із закритою технологією ферментації:

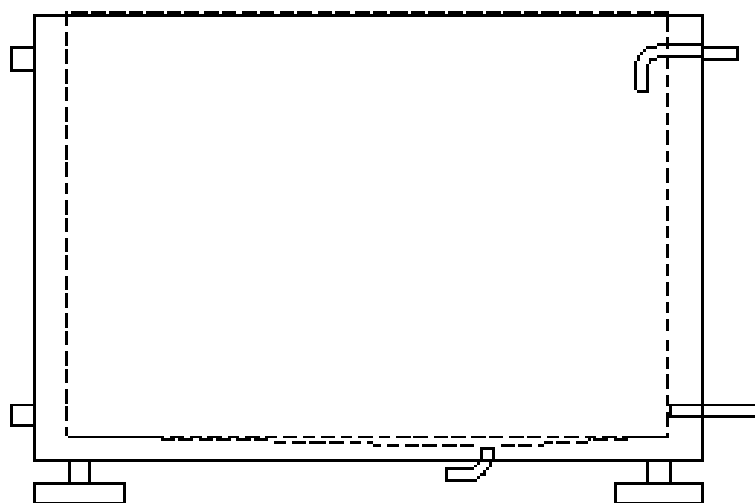


Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Ферментатори для бродіння пива:

Відкриті чани бродіння: технологія відкритої ферментації у відкритих ферментаційних чанах у виділеному приміщенні для бродіння є типовою, головним чином, для виробництва донних ферментованих сортів пива. Конструкція відкритих ферментерів дозволяє особливо зручно збирати піну з мертвих дріжджів на останній стадії первинної ферментації, що є необхідною умовою для виготовлення якісного нижнього ферментованого пива традиційного смаку. Цей тип ферментерів характерний головним чином для чеських пивоварень.

Відкрита технологія непридатна для виробництва топ-ферментованого пива, оскільки доступ повітря до живих дріжджів, активних на поверхні ферментуючого сусла, часто призводить до забруднення небажаними організмами. Цей тип пивного ферментера рекомендується для виробництва чеського лагеру Pilsner, але й для інших типів лагерів, наприклад, Dortmunder, Beck, Marzen. [2]



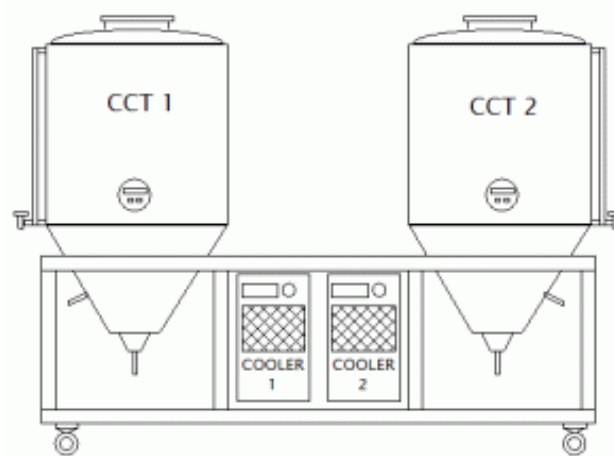
Циліндрично-конічні резервуари під тиском для вторинного бродіння пива / сидру, вбудовані в компактні модулі: компактні незалежні мобільні пристрої з одним до чотирьох циліндрично-конічних резервуарів, які містять усе обладнання, необхідне для первинного бродіння пива чи сидру, процесу дозрівання та карбонізації під тиском, наповнення газованого напою в кеги чи пляшки.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

Компактні блоки бродіння складаються з таких основних компонентів:

- 1 ПК до 4 шт ферментатора ССТ / ССФ - резервуари з нержавіючої сталі з ізоляцією PUR, охолоджені водою або розчином поліпропіленгліколю;
- 1-4 шт компактного агрегату водяного охолодження;
- Елементи для вимірювання і контролю температури і циркуляції теплоносія через охолоджуючу сорочку резервуарів.

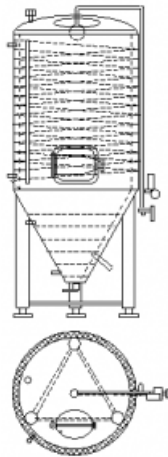
Елементи для з'єднання між охолоджувачем і ферментерами: Звичайна рама з нержавіючої сталі з регульованими ніжками і опціонально з можливістю переміщення на колесах. [3]



Циліндрично-конічні цистерни під тиском для вторинного бродіння пива / сидру: технологія бродіння пива в замкнених циліндрично-конічних ферментаційних резервуарах характерна для сучасного методу виробництва пива. Особливо це дозволяє безпечно виробництво топ-ферментованого пива, але воно також використовується для виробництва всіх видів пива на основі дріжджів з нижньою ферментацією.

Перевагою цих ферментерів є можливість обох фаз пивного бродіння в одному резервуарі. Ферментація і дозрівання пива в ферментаторах ССТ під тиском не тільки прискорює процес ферментації, але й дозволяє керувати всім процесом ферментації і дозрівання машин без перекачування пива між двома судинами. Єдиним недоліком у порівнянні з відкритими бродильними чанами є неможливість збирати піну з мертвими дріжджами після первинної ферментації.[4]

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13



Аналізуючи існуючі види технологій бродіння пива та видів бродильних апаратів , та орієнтуючись на їхніх перевагах і недоліках було обрано розробити систему автоматизації верхового бродіння пива з використанням циліндрично-конічних апаратів для бродіння під тиском.

1.2. Аналіз технологічної дільниці як об'єкта автоматизації

Спиртове бродіння цукрів сусла під дією ферментів дріжджів основний процес при виробництві пива. Залежно від виду застосовуваної культури дріжджів і температури в суслі відбувається верхове або низове бродіння. Верхове бродіння сусла проводять при 12-15 ° С, низове - при 5-7 ° С.

Найбільш поширене низове . Розрізняють дві стадії бродіння: головне бродіння і доброджування. Главне бродіння проводять при атмосферному тиску протягом 7-10 діб, а доброджування - під надлишковим тиском 0,04-0,07 МПа протягом 18-19 діб з пониженою температурою 0-2 ° С.

Завданням проведення бродіння є надання впливу на інтенсивність бродіння шляхом регулювання температури сусла. В ході головного бродіння виділяють наступні стадії: Забіл (1-ша доба); стадія низьких завитків (на 2 і 3 добу); стадія високих завитків (3-5 добу); опадання піни і освіту деки (до 7-8 діб). Хід бродіння відстежується не тільки за зовнішніми ознаками, а й за поведінням дріжджів, зниження екстрактивності, збільшення температури і підвищенню кислотності (зниження рН). При забілу приблизно через 12 год чан покривається білою пінистої декою. Зниження екстрактивності становить в перші 24 год 0,4-0,6%, зниження значення рН - 0,25-0,35, підвищення температури - 0,8-1,3 ° С.

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

В стадії низьких завитків (1,5-2 доби) зниження екстрактивності складає 1-1,4% на добу, значення рН знижується до 4,8-4,6, можливе підвищення температури на 1,5-2 ° С на добу, яке повинно бути зупинено охолодженням при максимальній температурі. Стадія високих завитків починається на 3 добу та триває 2-3 днів. Екстрактивність сильно знижується від 1,4 до 2% на добу. Максимальна температура досягає на 3 добу та підтримується на цьому рівні, завдяки охолодженню. Значення рН знижується до 4,6-4,4. На стадії освіти деки зниження екстрактивності в останню добу становить 0,2-0,5%, значення рН залишається постійним або незначно підвищується. Температура пива в останні 22 год повинна бути близько 2 ° С. Температура готового до перекачування пива рідко буває більше 3,5-5 ° С, в іншому випадку виникає ризик того, що доброжування сповільниться. Одним з показників готовності молодого пива є його каламутність. Після завершення головного бродіння молоде пиво перекачують в наступне відділення на доброжування. Температура в доброжувальному відділенні повинна регулюватися від + 3 ° С до -2 ° С. Тиск повинен бути надмірним. Одночасно з доброжуванням відбувається насичення пива діоксидом вуглецю, освітлення і дозрівання пива (за рахунок фізико-хімічних і біо-хімічних процесів). Тривалість доброжування і дозрівання 4-8 тижнів. [5]

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

1.3. Розробка завдання на систему автоматизації

Таблиця 1.1.

№	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
				Контроль	Відображення Реєстрація	АРМ оператора	
				Регулювання	Стабілізація	Вплив на витрату теплоносія і холодоносія	Ручне управління зі АРМ оператора
				Контроль	Відображення, реєстрація	АРМ оператора	
				Регулювання	Стабілізація	Вплив на витрату теплоносія і холодоносія	Ручне управління зі АРМ оператора
				Контроль	Відображення, реєстрація	АРМ оператора	
				Регулювання	Стабілізація	Вплив на клапан стравлювання надлишкового тиску	Ручне управління зі АРМ оператора
				Контроль	Відображення, реєстрація	АРМ оператора	
				Регулювання	Стабілізація	Вплив на клапан стравлювання надлишкового тиску	Ручне управління зі АРМ оператора

5	Танк з сушлом №1	Рівень	90% ±1%	Контроль	Відображення, реєстрація	АРМ оператора	
				Регулювання	Стабілізація	Вплив на клапан подачі пивного сушла	Ручне управління зі АРМ оператора
6	Танк з сушлом №2	Рівень	90% ±1%	Контроль	Відображення, реєстрація	АРМ оператора	
7	Трубопровід подачі сушла	Витрата	300л/год	Контроль	Відображення, реєстрація	АРМ оператора	
8	Трубопровід відводу зброженого сушла	Витрата	300л/год	Контроль	Відображення, реєстрація	АРМ оператора	
9	Танк з сушлом №1	Мутність	12% ±1%	Контроль	Відображення, реєстрація	АРМ оператора	
10	Танк з сушлом №2	Мутність	12% ±1%	Контроль	Відображення, реєстрація	АРМ оператора	

Розділ 2. Опис системи автоматизації

2.1. Схема автоматизації

Функціональна схема автоматизації (ФСА) призначена для визначення основних контурів контролю і регулювання основних технологічних параметрів. Схема автоматизації відділення бродіння пива складається з контурів вимірювання, сигналізації та регулювання, температури, тиску витрати і рівня та мутності пивного сула.

Контур вимірювання та регулювання температури:

Вимірювання і регулювання температури відбувається в бродильних апаратах. Вимірюємо за допомогою ПВП термометра опору pt100, сигнал із датчика передається на вторинний перетворювач МТМ201 (1б, 2б), сигнал із датчика на модуль аналогових входів МПК, сигнал опрацьовується в програмі, і якщо є розузгодження із заданим значенням, то на виході з МПК подається управляючий сигнал 4-20 мА, який надходить на електро-пневмо перетворювач РА-340 (1в,1г,1д,1ж,2в,2г,2д,2ж), сигнал 4-20 мА перетворюється в пропорційний уніфікований пневматичний сигнал 20-100 КПа, який в свою чергу надходить на пневмоклапани РV25І (1з,1е,1л,1м,2з,2е,2л,2м), які контролюють подачу гарячої води.

Контур вимірювання та регулювання тиску:

Вимірюємо за допомогою датчика тиску МТМ701.6 (3а, 4а), сигнал із датчика подається на модуль аналогових входів МПК, сигнал опрацьовується в програмі, і якщо є розузгодження із заданим значенням, то на виході з МПК подається управляючий сигнал 4-20 мА, який надходить на електро-пневмо перетворювачі РА-340 (3б,4б), сигнал 4-20 мА перетворюється в пропорційний уніфікований пневматичний сигнал 20-100 КПа, який в свою чергу надходить на пневмоклапани РV25І (3в,4в), які стравлюють надлишковий тиск в атмосферу.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Богачук А.В.</i>			<i>Розробка системи автоматизації технологічного процесу під час бродіння пива</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Мацебула Д.В.</i>					18	87
<i>Секр. Е.К.</i>		<i>Проскурка Є.С.</i>				НУХТ АК-4-Зск		
<i>Зав.кафедри</i>		<i>Ельперін І.В.</i>						

Контур вимірювання та регулювання рівня:

Регулювання рівня відбувається в бродильних апаратах. Вимірюємо за допомогою гідростатичних рівнемірів APC-2000ALW-L (5б,6б). Сигнал із датчика на модуль аналогових входів МПК, сигнал опрацьовується в програмі, і якщо є розузгодження із заданим значенням, то на виході з МПК подається управляючий сигнал 4-20 мА, який надходить на електро-пневно перетворювач РА-340 (5в), сигнал 4-20 мА перетворюється в пропорційний уніфікований пневматичний сигнал 20-100 КПа, який в свою чергу надходить на пневмоклапан PV25I (5г), який змінює кількість компоненту, що надходить в апарат.

Контур вимірювання витрати:

Сигнал із датчика ASAMAG (7б,8б) який виробляє вихідний сигнал 4...20 мА поступає на МПК, значення виводиться на екран оператора. Служить додатковою інформацією для виробництва пива.

Контур вимірювання та регулювання мутності:

Сигнал із датчика Kemtrak TC007 (9б,10б) який виробляє вихідний сигнал 4...20 мА поступає на МПК, значення виводиться на екран оператора. В залежності від мутності пивного сусла оператор вирішує, чи подавати готове сусло у наступне відділення на доброжування чи злити у каналізацію у якості не відповідності нормам.

Двигуни насосів M1,M2 управляються через частотні перетворювачі SINAMICS V20 C (11а,12а).

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

2.2. Специфікація засобів автоматизації

Таблиця 2.1.

№ п. п.	№ Позиції за схемою	Найменування і технічна характеристика виробу	Тип, марка	Одиниця вимірювання	Кількість, шт.	Примітка
1	1б,2б	Вторинний перетворювач температури (термомонт опору) Вихідний сигнал: 4...20 мА Діапазон вимірювання -50...180 °С, Клас точності-0,25.	МТМ20 1	С	2	«Мікротерм», Україна
2	1а,2а	Чутливий елемент термометра опору Pt100. Елемент, опір якого практично лінійно залежить від температури навколишнього середовища	Pt100		2	Inovative Sensor Technology Швейцарія
3	3а,4а	Перетворювачі МТМ701.6 тиску, надлишкового та абсолютного тиску. Межі вимірювань: від -0,1 до 100 МПа [Мінімальна ширина діапазону 2,5 кПа [Вихідний сигнал: (4 ÷ 20) мА або (0 ÷ 10) В [Вибухобезпечне виконання Ga / GbExia ПСТ4 / Т5 / Т6 Х	МТМ70 1.6	Па	2	«Мікротерм», Україна
4	1в,1г, 1д,1ж, 2в,2г, 2д,2ж, 3б,4б, 5в	Елект.-пневмат. перетворювач. Вх. сиг. 4-20 мА Вих. сиг. 20-100 кПа. Номінальний тиск повітря живлення: 140 кПа	ЕВ 6116		11	Samson AG, Німеччина
5	1з,1е, 1л,1м, 2з,2е, 2л,2м, 3в,4в, 5г	Пневматичний клапан. Вх. Сиг: 20-100 кПа. Вих. сиг: 0-100% ХРО Діаметр умовного проходу: 160 мм. Тиск умовний: 2 ... 5 МПа	PV25I		11	«ИРИМ ЭКС», Казахстан
6	5б,6б	Інтелектуальні перетворювачі тиску типу APC-2000 ALW-L призначені для роботи в системах автоматичного регулювання та керування технологічними процесами і забезпечують безперервне перетворення значення вимірюваного параметра - гідростатичного тиску рідини в уніфікований сигнал 4-20 мА + HART протокол двопровідними лініями.. Застосовуються в системах автоматичного контролю, управління і регулювання технологічними процесами.	APC- 2000AL W-L	%	2	Aplissens, Польща

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

№ п. п.	№ Поз-иції за схемою	Найменування і технічна характеристика виробу	Тип, марка	Одиниця вимірювання	Кількість, шт.	Примітка
7	11а,12а	Перетворювач частоти Аналоговий вхід (0-10В, 0-20мА, 4-20мА); Напруга живлення: 180...264 V AC; Діапазон вихідної частоти: 0...240 Гц; Робоча температура: 0..55 ° С;	SINAMI CS V20 С		2	Siemens, Німеччина
8	9б,10б	Мутномір призначений для визначення мутності пива.	Kemtrak TC007	%	2	"АкваАн алітікс Техніка

2.3. Обґрунтування вибору технічних засобів

Температура:

Для вимірювання температури в нашій роботі були обрані перетворювачі температури МТМ201.



Прилади призначені для перетворення сигналів стандартних термоелектричних перетворювачів (ТП), термоперетворювачів опору (ТЗ) в уніфікований сигнал постійного струму 4-20 мА. Живлення приладів здійснюється від бар'єрів іскробезпеки або від будь-якого джерела живлення (Без забезпечення вибухозахисту). Струм, що протікає в ланцюга харчування, є інформаційною величиною, змінюється від 4 до 20 мА пропорційно вхідному сигналу.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Прилад призначений для перетворення сигналів стандартних термоелектричних перетворювачів (ТП), термоперетворювачів опору (ТС) в уніфікований сигнал постійного струму 4-20 мА.

Живлення приладу здійснюється від бар'єра іскробезпеки або від будь-якого джерела живлення (без забезпечення вибухозахисту). Струм, що протікає в ланцюзі харчування, є інформаційною величиною, що змінюється від 4 до 20 мА пропорційно вхідному сигналу.

Технічні характеристики:

- Напруга живлення DC 12 ... 22 В;
- Граничне напруга живлення без забезпечення вибухозахисту DC 36 В;
- Діапазон робочих температур -30 ... + 70 ° С;
- Клас точності 0,15; 0,25; 0,4; 0,5

Маса, не більше:

- МТМ201, -01, -02, -03, -04, -05 1 кг
- МТМ201Ц, -01 .. -11 1 кг
- МТМ201Д, -01, -02 (без маси первинного перетворювача) 0,03 кг
- МТМ201Т, -01, -02 0,1 кг

Основні функції:

Вибухозахищене виконання з видом вибухозахисту "іскробезпечне електричне коло", маркування "ОЕхІаІІСТ6".

Може встановлюватися у вибухонебезпечних зонах підключаються датчики: ТХК, ТХА, ТПП, ТПР, ТВР, ТЖК, ТМК, ТСП (50П, 100П), ТСМ (50М, 100М)

Автоматична компенсація термоЕРС "вільних кінців" ТП захист вихідних ланцюгів від атмосферних розрядів цифрова індикація вимірюваних параметрів.

Принцип дії:

Принцип дії перетворювачів заснований на посиленні та нормуванні сигналів ТП або ТЗ, з огляду на нелінійну залежність цих сигналів від температури, формуванні сигналу постійного струму в діапазоні від 4 мА до 20 мА, що протікає в ланцюзі харчування перетворювачів і (для перетворювачів

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

МТМ201Ц, МТМ201Ц-01, МТМ201Ц -02, МТМ201Ц-03) показань на РК-дисплеї.

Тиск:

Для вимірювання тиску у нашій роботі були обрані перетворювачі тиску МТМ701.6.



Прилади призначені для безперервного вимірювання і перетворення розрідження, надлишкового та диференціального тиску в уніфікований сигнал постійного струму. Прилади можуть працювати з газоподібними і рідкими кристалізованими середовищами, в тому числі грузлими, забрудненими (при використанні перетворювачів з відкритою мембраною), що не агресивними до матеріалу сенсора.

Перетворювачі МТМ701.7 забезпечують сигналізацію перевищення вимірюваним параметром верхнього і (або) нижнього значення уставок.

Перетворювачі МТМ701.6-КС мають стійкий корпус з нержавіючої сталі і призначені для експлуатації в особливо несприятливих умовах (хімічне, коксохімічне виробництво і т.п.) Живлення приладів здійснюється від бар'єра іскробезпеки або від будь-якого джерела живлення постійного струму (без забезпечення вибухозахисту).

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

Технічні характеристики:

Параметр	МТМ 701.6
Напруга живлення	DC 16 ... 36 В
Діапазон зміни вихідного сигналу	0-5 мА; 0-20 мА; 4-20 мА
Схема включення	2- і 3-провідна
Власна електрична ємність, не більше	0,05 мкФ
Власна індуктивність, не більше	0,5 мГн
Діапазон робочих температур	-40 ... + 60 ° С
Ступінь захисту корпусу	IP54
Маса, не більше	1,8 кг
Перенастройка діапазону	Немає
Цифрова індикація вимірюваних параметрів	Немає
Інтерфейс передачі даних	Немає
Двохпозиційна сигналізація	Немає

Основні функції:

Вибухозахищене виконання з видом вибухозахисту «іскробезпечне електричне коло», маркування вибухозахисту «ОЕхІаІІСТ6 Х».

- трьохпровідна схема включення (без забезпечення іскробезпеки) - 0 ... 5 мА, 4 ... 20 мА;
- вихідні сигнали МТМ701.8;
- перенастроювання діапазону в межах максимального вимірюваного тиску (для МТМ701.7);
- цифрова індикація для МТМ 701.7 - кг.см², КПа, t ° С, мА;
- НСХ перетворення лінійна.

Принцип дії:

Принцип дії перетворювачів заснований на пружною деформації трубки Бурдона, що перетворюється в електричний вихідний сигнал. Перетворювачі складаються з первинного перетворювача і диференціального

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

трансформаторного перетворювача, укладених в один корпус. Первинний перетворювач являє собою трубку Бурдона. Тиск вимірюваного середовища викликає деформацію чутливого елемента. Деформація мембрани ЧЕ перетворюється за допомогою диференціального трансформаторного перетворювача в уніфікований вихідний параметр взаємної індуктивності.

Рівень:

Для вимірювання рівня у системі використовуються гідростатичні рівнеміри APR-2000ALW.



Інтелектуальні перетворювачі тиску типу APC-2000 ALW-L призначені для роботи в системах автоматичного регулювання та керування технологічними процесами і забезпечують безперервне перетворення значення вимірюваного параметра - гідростатичного тиску рідини в уніфікований сигнал 4-20 мА + HART протокол двопровідними лініями. Перетворювачі можуть бути використані для вимірювання рівня рідини в резервуарах, свердловинах, колодязях і т. П. Перетворювачі призначені для роботи з вторинною реєструючої і показує апаратурою, регуляторами і іншими пристроями автоматики і системами управління, які працюють з уніфікованим входним сигналом 4-20 мА. Застосовуються в системах автоматичного контролю, управління і регулювання технологічними процесами.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Первинним вимірювальним елементом перетворювача є п'єзорезистивного монолітна кремнієва структура, відокремлена від вимірюваного середовища розділовою мембраною і манометричної рідиною. Конструкція п'єзорезистивного кремнієвої структури гарантує стійкість перетворювача до ударних впливів вимірюваного тиску і від перевантаження по тиску. Вимірювальний елемент вбудований в корпус перетворювача тиску і з'єднаний кабелем з блоком процесора, розміщеному в окремому литом алюмінієвому корпусі. Залежно від області застосування перетворювач APC-2000 ALW-L комплектується трьома типами вимірювальних елементів: - вимірювальний елемент в корпусі SG-25 призначений для вимірювання рівня рідин у відкритих резервуарах, свердловинах і колодязях або п'єзометрах; - вимірювальний елемент в корпусі SG-25.S призначений для вимірювання рівня рідини у відкритих резервуарах, свердловинах і колодязях або п'єзометрах, яка характеризується наявністю забруднень і суспензії. Зазвичай використовується для вимірювання рівня стічних вод на станціях перекачування, бродильних камерах, відстійниках і т.п. Застосування спеціального роздільник з відкритою мембраною великого діаметра зменшує вплив осаждаючихся на поверхні мембрани опадів на похибка вимірювання. Це сприяє більш тривалого терміну служби і надійності при роботі в забрудненому середовищі (навіть з абразивними властивостями, наприклад, при наявності суспензії піску). - вимірювальний елемент SG-25.S-титан виконаний з титану і призначений для вимірювання рівня рідини у відкритих резервуарах. Зазвичай застосовується в середовищах з підвищеною корозією, особливо в морській воді, концентрованих розчинах солі, а також розчинах кислот, які не вступають у реакцію з титаном. Вимірювання рівня здійснюється шляхом використання прямої залежності між висотою стовпа рідини і обумовленим ним гідростатичним тиском. Тиск вимірюється на рівні мембрани зануреного перетворювача і співвідноситься до атмосферного тиску за допомогою капіляра, що знаходиться в сполучному кабелі. У перетворювачах APC-2000ALW-L, для вимірювань у вибухонебезпечних зонах, передбачено спеціальне виконання Ex. Можливо спеціальне виконання Q ... для підвищення

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

показників надійності перетворювача шляхом додаткового тренування приладу в кліматичній камері.

Технічні характеристики:

- Межі допустимих £ мій зведеної похибки $\pm 0,16\%$ для основного діапазону;
- Стабільність метрологічних характеристик не гірше ніж: основна похибка / 2 роки;
- Додаткова похибка, викликана зміною температури навколишнього середовища $<\pm 0,1\%$ (осн. Діап.) / 10°C максим. $\pm 0,4\%$ (осн. Діап.) У всьому діапазоні компенсації;
- Для вимірювального елемента вбудованого в корпус зонда SG-25S застосування мембранного роздільник викликає виникнення додаткової абсолютної похибки нуля через зміни температури середовища вимірювання, що становить до $80\text{ Па} / 10^\circ\text{C}$;
- Діапазон термокомпенсації $-25 \dots 100^\circ\text{C}$;
- Термін фіксування вихідного сигналу $0,5\text{ сек.}$;
- Додаткове електронне демпфірування $0 \dots 60\text{ сек.}$;
- Додаткова похибка, викликана зміною напруги живлення $0,002\%$ (осн. Діап.) / В
- Напруга живлення, В $10 \dots 55$ пост. ток (Ех $10,5 \dots 28\text{ В}$);
- Вихідний сигнал, мА $4 \dots 20$ (двухпровідна лінія зв'язку);
- Активний опір необхідне для обміну даними (HART) хв. 250 Ом
- Діапазон температур навколишнього середовища $-40 \dots 85^\circ\text{C}$;
- Діапазон температур середовища вимірювання $-40 \dots 100^\circ\text{C}$ (Та більше у інших виконаннях);

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

Витрата:

Для вимірювання витрати рідини було обрано електромагнітні витратоміри ASAMAG.



Дана нова серія витратомірів багата рішеннями з високими технічними характеристиками - як з точки зору програмного забезпечення, так і апаратного оформлення, може бути використана для широкого спектру цілей. Лінія HI-TEC створена для вимогливих клієнтів з точки зору технічного виконання і точності. На виході виводиться цифровий та аналоговий сигнали вимірювання, метрологічні якості вимірювання вражаючі, похибка менше 0,5% і відтворюваність 0,1% від показань.

Крім того, ASAMAG підходить для вимірювання будь-яких типів рідин з провідністю вище 5 мкСм / см, нечутливий до зміни температури, тиску, щільності і в'язкості рідини.

ASAMAG має наступні переваги:

- максимальний контроль, в тому числі дистанційний. ASA поставляє за запитом інтерфейс з портом RS232 (або RS485 з адаптером), за допомогою якого витратомір можна підключити до ПК і переглянути або змінити параметри процесу ASAMAG.

- Всі витратоміри ASAMAG оснащені блоком Sensorprom, який зберігає всі дані каліброві труби датчика і всі налаштування перетворювача на весь період експлуатації приладу. Параметри виготовлення разом з розміром приладу

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

записані в Sensoreprom, також як і конкретні параметри роботи користувача. Будь-яка заміна труби датчика може бути виконана максимально просто і швидко, завдяки Sensoreprom.

- значна універсальність, що дозволяє мати компактну модель з дистанційним контролем з тієї ж трубою і перетворювачем.

Технічні характеристики:

- Електронна частина витратоміра передбачає наступні виходи:

1. Сигнал 0 / 4-20 mA, може бути використаний протокол HART (на вимогу)

2. Програмовані імпульси з регульованою тривалістю імпульсів

3. Реле контролю, дозування, Пропорційно-інтегрально-диференціальний (ПІД) регулятор

- Інтерфейси RS485 або RS232;

- Є також два програмованих цифрових входу для скидання лічильника, блокування лічильника, блокування виходу, автообнулення, старт і стоп дозування.

- Живлення передбачає наступні опції:

1. Від 20 до 50 Vdc і від 17 до 45 Vac с частотою 50/60 Гц (24V)

2. Від 90 до 250 Vac с частотою 50/60 Гц (220V).

- Дані виводяться на підсвічений LCD дисплей, оптичні кнопки дозволяють здійснювати інтуїтивно зрозумілий оперативний доступ до функцій меню без необхідності знімати передню кришку корпусу, зберігаючи ступінь захисту відповідно до стандарту IP67 в стадії програмування.

- Корпус електронного перетворювача естетичний і функціональний для будь-якого типу установки (вертикально / горизонтально / 45 °), виконаний з відлитого під тиском алюмінію, пофарбований. Гарантується ступінь герметичності IP67 (68 за запитом).

- Як і всі витратоміри ASA (Азаметри), витратоміри ASAMAG розроблені в строгій відповідності з матеріалів високої якості з Італії та Європи. Матеріали

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

сертифіковані, вся їх виробничий ланцюжок ретельно відстежено. Крім цього, електронні пристрої, встановлені на витратоміри ASAMAG, відповідають умовам Директиви ROhS, АТЕХ (на вимогу).

Мутність:

Для вимірювання мутності у системі автоматизації були обратні мутноміри Kemtrak TC007, так як вони задовільняли всім параметрам і умовам.



Kemtrak TC007 - це простий в експлуатації промисловий оптоволоконний Мутномір, призначений для точного вимірювання концентрації компонентів, що розсіюють світло. Вимірювання в режимі реального часу і в режимі реального часу.

Довговічні світло діодні лампи і прецизійна волоконна оптика використовуються для вимірювання дрейфу і шуму без дуже високої точності.

Kemtrak TC007 можна налаштувати на використання нефелометрического методу вимірювання каламутності відповідно до міжнародного стандарту ISO7027: 1999 (E). В цьому режимі запатентований алгоритм математично поєднує співвідношення ослабленого і розсіяного світла для точного контролю каламутності зразка. Автоматична компенсація кольору зразка і засмічення оптичних вікон забезпечує безперебійну роботу.

Необслуговувані вимірювальні осередки з сапфіровими вікнами, стійкими до подряпин, не мають електроніки або рухомих частин, що робить прилад придатним для використання в небезпечних зонах.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Принцип роботи:

Каламутність є мірою відсутності прозорості або «каламутності» рідини, викликаної нерозчинених частинками. Каламутність є оптичною властивістю, яке змушує світло розсіюватися і поглинатися, а не проходити через зразок по прямій лінії.

Коли світло проходить через зразок, що містить зважені тверді частинки, частинки поглинають енергію світла і переизлучають енергію у всіх напрямках. Форма, розмір, колір і показник заломлення частинки визначають просторовий розподіл розсіяного світла часткою. Частинки, менші, ніж довжина хвилі світла (наприклад, бактерії), розсіюють світло з однаковою інтенсивністю в усіх напрямках, в той час як частки, більші, ніж довжина хвилі світла, призводять до більшого розсіювання вперед.

Оскільки світло, розсіяне в прямому напрямку, є змінним залежно від розміру часток, вимір світла, що пройшло через зразок, дасть змінні результати. Ця проблема усувається, коли мутність вимірюється під прямим кутом до падаючого світлового пучка - кут, який вважається дуже чутливим до розсіювання світла частками в зразку. Як міжнародний стандарт (ISO7027: 1999 (E)), так і північноамериканський метод EPA (1801.1), який визначає вимір каламутності, що вимагає вимірювання розсіяного світла при 90 °. Оскільки світло, розсіяне в прямому напрямку, є змінним залежно від розміру часток, вимір світла, що пройшло через зразок, дасть змінні результати. Ця проблема усувається, коли мутність вимірюється під прямим кутом до падаючого світлового пучка - кут, який вважається дуже чутливим до розсіювання світла частками в зразку. Як міжнародний стандарт (ISO7027: 1999 (E)), так і північноамериканський метод EPA (1801.1), який визначає вимір каламутності, що вимагає вимірювання розсіяного світла при 90 °. Сучасні турбідиметрії використовують техніку, звану нефелометрія, яка вимірює кількість світла, розсіяного під прямим кутом до падаючого світлового пучка. Мутномір Kemtrak TC007 відповідає міжнародному стандарту ISO7027: 1999 (E), європейським стандартом, в основному визначає допустиму каламутність в питній воді.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						31
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Як проходить світло, так і розсіяне світло при 90 ° вимірюються і математично об'єднуються з використанням алгоритму відносини для розрахунку каламутності зразка. Система подвійного виявлення і алгоритм відносини забезпечують вимір каламутності, яке має значно кращі характеристики для кольорових і / або світлопоглощаючих зразків.

Технічні характеристики:

Корпус Скловолоконний, укріплений поліестером + передня панель з поліестеру невинтажні гвинти + зовнішня монтажна стійка ізнержавеющей стали 220 x 120 x 90 мм (довжина x ширина x глибина) IP 65 / EN 60529

Екран 16 x 2 ЖК екран з буквено-цифровий точкової матрицею Підсвічування світлодіодами Оновлення екрану кожні 0,5 секунд Світлодіод 1 (зелений): включений Світлодіод 2 (червоний): сигнал тривоги Світлодіод 3 (червоний): очистка.

Властивості програмного забезпечення :

- Автооновлення : автоматичне, локальне або віддалене ;
- Калібрування: Вихід каламутності мА ;
- Поглинання: від 0 до 9999 сек за допомогою фільтра;
- Пам'ять: непостійна - конфігурація і дані зберігаються при перебогах в живленні.

Частотний перетворювач:

В нашій системі автоматизації всі двигуни керуються за допомогою частотних перетворювачів SINAMICS V20 С.



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

SINAMICS V20 - недорогий, надійний і простий в управлінні частотний перетворювач для вирішення загальнопромислових завдань. Всі більші кількості додатків в машинобудуванні і виробництві промислового обладнання сьогодні потрібні індивідуальні рішення в області автоматизації і приводної техніки, які в змозі автоматизувати прості процеси руху з невисокими вимогами. SINAMICS V20 має низку технологічних і функціональних переваг, таких як: Компактне розміщення в шафах за рахунок можливості установки перетворювачів бік-о-пліч і наскрізного монтажу. Перетворювач готовий до роботи без додаткових опцій і аксесуарів. Проста інтеграція та введення в експлуатацію (USS і Modbus RTU, стандартна бібліотека макросів, можливість клонування параметрів). Подвійне лакування модулів значно збільшує надійність, дозволяючи працювати в важких умовах. Економія до 60% електроенергії (за рахунок вбудованого ECO-режиму для управління U / f - і U_2 / f), є можливість відображати значення споживаної електроенергії в кВт / ч, CO₂ або національній валюті. Можливість з'єднання по контуру ланки постійного струму, дозволяє виробляти і економити електроенергію, оптимально розподіляти споживання, тим самим використовую динамічне гальмування без зовнішніх компонентів. «Сплячий режим» - режим, при якому перетворювач частоти і двигун, працюють тільки тоді, коли це необхідно за технологічним процесом. Режим енергозбереження активується автоматично, якщо рівень задається частоти або сигнал від датчика зворотного зв'язку будуть нижче заданого порогу. Компактний перетворювач частоти SINAMICS V20 від Siemens це просте і рентабельне пристрій для таких додатків. SINAMICS V20 характеризується швидким введенням в експлуатацію, простотою управління, надійністю і економічною ефективністю.

Особливості:

Простий монтаж.

- Настінний або наскрізний монтаж із зовнішньою вентиляцією, обидва варіанти можуть встановлюватися в один ряд бік-о-пліч;

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Компактна конструкція дозволяє використовувати маленькі шафи управління;
 - Наскрізний монтаж спрощує охолодження шафи;
 - Може працювати без додаткових опцій;
 - Основні функції управління на вбудованій BOP (базова панель оператора)
 - Один кабель для з'єднання SINAMICS V20 з USS або Modbus RTU через клеми;
 - Проста інтеграція в існуючі системи;
 - Проста інтеграція в мікросистеми автоматизації;
 - Простий введення в експлуатацію за допомогою стандартних бібліотек і макросів для параметрування з'єднань;
 - Можливість вибору параметрів Modbus RTU розширює можливості комунікації перетворювача;
 - Можливість використання реостатного гальмування для збільшення ефективності гальмування;
 - Перетворювачі $> 7,5$ кВт (типорозміри FSD і FSE) оснащені вбудованим модулем гальмування. Це дозволяє підключати гальмівний резистор безпосередньо. Виникає при реостатному гальмуванні енергія перетворюється в тепло в гальмівному резисторі з налаштованим навантажувальні циклом від 5% до 100%.
- просте управління
- Зчитування і копіювання параметрів без підключення ПЧ до живлення;
 - За допомогою завантажувача параметрів можлива автономна передача установок параметрів між пристроями;
 - Скорочення необхідної технічної підтримки;
 - Швидке введення в експлуатацію;
 - Можливість використання "з коробки" без додаткової технічної підтримки;
 - Вбудований макроси для параметрування з'єднань і прикладні макроси для спрощення конфігурації ІО і відповідних параметрів;
 - Швидке введення в експлуатацію;

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						336
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Інтегровані і оптимізовані налаштування параметрів додатків;
- Вибір простих макросів для параметрування з'єднань і прикладних макросів замість конфігурації складних і довгих списків параметрів;
- Виняток помилок, викликаних неправильними установками параметрів;
- Режим підтримки в робочому стані (KeepRunning Mode) для безперервної роботи;
- Стабільна робота від нестабільних мереж;
- Висока продуктивність за рахунок виключення переривань виробничого процесу;
- Можливість гнучкого реагування завдяки індивідуальним налаштуванням в разі помилок / попереджень;
- Висока надійність приводу при роботі в складних умовах навколишнього середовища завдяки широкому діапазону напруг, ефективної концепції охолодження і лакованим друкованим платам;
- Можлива експлуатація в мережах з нестабільною напругою;
 - Діапазон напруг:
 - 1 АС 200 ... 240 В (+ / -10%);
 - 3 АС 380 ... 480 В (+10% / -15%);
- Експлуатація до температури навколишнього середовища 60 ° С;
- Економія енергії;
- Зниження енерговитрат при експлуатації.

Перетворювачі SINAMICS V20 типорозміру FSE можуть працювати в двох різних навантажувальних циклах:

- Низька перевантаження (LO): 110% IL1) на 60 с (цикл: 300 с)
- Висока перевантаження (НО): 150% IH2) на 60 с (цикл: 300 с)

У циклі для низької перевантаження перетворювач досягає більш високого вихідного струму і більш високою вихідною потужністю. Тому можна вибрати перетворювач більш низької потужності. Оптимальний набір параметрів для різних областей застосування:

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

- Низька перевантаження для додатків з низькою динамікою (безперервний режим роботи)
- Висока перевантаження для додатків з високою динамікою (циклічний режим роботи)
- Проста система автоматизації - комбінація PLC SIMATIC з SINAMICS V20

Економія часу мінімізація помилок:

- Проста конфігурація системи із заздалегідь визначеними макросами в перетворювачі і готовими функціональними блоками з порту Комплексної автоматизації для швидкого підключення до SIMATIC S7-12003)
- Один кабель для підключення SINAMICS V20 до USS або Modbus RT
- Вбудований комунікаційний інтерфейс:
 - 1) В основі вихідного струму ІL лежить навантажувальний цикл для низької перевантаження (LO);
 - 2) В основі вихідного струму ІН лежить навантажувальний цикл для високої перевантаження (НО).

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

Розділ 3. Схеми підключення датчиків та ВМ до ПЛК

3.1. Проектне компонування мікропроцесорного контролера

Modicon M340:



Програмований логічний контролер Modicon M340 є спадкоємцем традицій і ноу-хау фірми Modicon, винахідника першого промислового програмованого контролера. Компактність Modicon M340 є сплавом потужності та інноваційності рішень, що пропонують оптимальні відповіді на потреби машинобудівників. Молодший брат в родині Modicon Premium і Quantum, він допоможе вирішити завдання автоматизації в промисловості і інфраструктури. У комбінації з потужністю і гнучкістю програмного інструменту Unity він реалізує переваги на всьому життєвому циклі ваших додатків.

Незважаючи на свій малий розмір, цей апарат здатний "оживити" Ваші машини завдяки своїй дивній продуктивності і ємності пам'яті. Процесор нового покоління Незалежно від особливостей Вашого застосування і його обмежень а також Вашого стилю програмування, Modicon M340 завжди готовий до роботи. Висока швидкість обробки двійкових інструкцій поєднується в ньому зі здатністю швидко виконувати цілочисельні обчислення і операції з плаваючою комою.

Потужність пам'яті. Відпадає необхідність в оптимізації розробок, завдяки величезній пам'яті надходить у Ваше розпорядження. Процесор має на

					<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>Акрушів</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Богачук А.В.</i>			<i>Розробка системи автоматизації технологічного процесу під час бродіння пива</i>		
<i>Перевір.</i>		<i>Мацебула Д.В.</i>					<i>37</i>
<i>Секр. Е.К.</i>		<i>Проскурка Є.С.</i>			<i>НУХТ АК-4-Зск</i>		
<i>Зав.кафедри</i>		<i>Ельперін І.В.</i>					

борту 4Мб вбудованої RAM, де може зберігатися до 70К інструкцій. З процесором поставляється флеш-пам'ять типу SD, готова до зберігання архіву додатки (виконуваний код, вихідний код і коментарі). Так що нічого не потрібно додавати і немає необхідності йти на компроміси, коли мова йде про гнучкість розробки прикладений ия.

Експертні прикладні функції. Оскільки саме технологічні функції є відмінними рисами Вашого застосування, Modicon M340 дозволяє реалізувати ваше ноу-хау, завжди пропонуючи конкретну спеціальне рішення. Функції рахунку імпульсів реалізуються за допомогою 2-х модулів: 2 каналу по 60кГц і 8 каналів по 10кГц . 32 бітний рахунок, час циклу 1 мс, 2 регістра захоплення і рефлексні функції з реакцією до 200 мікросекунд; розширених конфігуруються функцій: фільтрація по кожному входу, широкий вибір рефлексних функцій, генератор імпульсів , Обмежувач вільного ходу; конфігуруються функцій рахунку і вимірювання Лічильник розроблений для таких додатків, як: попередження про спустошення розмотувальний пристрій, сортування дрібних об'єктів, простий електронний САМ, управління швидкістю.

Modicon M340 пропонує інтегровані, гнучкі і економічні рішення щодо позиціонування, для незалежних і пов'язаних осей. Для цього не потрібен спеціальний модуль. Рішення базується на інтегрованої програмної бібліотеці позиціонування (MFB) відповідає стандарту PLCOpen. Управління сервоприводом або частотним приводом здійснюється за допомогою команд MFB, які видаються на приводу через шину CANOpen. MFB реалізують управління приводами Altivar для асинхронних електродвигунів або Lexium або IsIA для безщіткових або крокових синхронних електродвигунів для управління позиціонуванням. Розроблений спеціально для виробників компактних, модульних або складних машин, Modicon M340 особливо добре підходить для додатків, пов'язаних з переміщенням матеріалів, конвеєрної транспортуванням і вторинної упаковкою, а також для спеціальних і деревообробних машин.

Бібліотека функцій регулювання є стандартною в пакеті Unity. Мова функціональних блок-схем забезпечує гнучке програмування з просунутим

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

графічним інтерфейсом. Є можливість оптимізації та контролю алгоритму управління Крім звичайних регуляторів типу PID або PI, бібліотека включає численні додаткові функції. Автонастройка регуляторів. 2-х або 3-х позиційний регулятор, PI типу гарячий / холодний, PIP і каскадний регулятор. Генератор функцій зміни алгоритму управління; Перемикання структури PD / PI; Модуляція тривалості імпульсу; Масштабування величин ... Modicon M340 представляє новий підхід до управління пам'яттю. Карта формату SD підтримує сервіс "Plug & Load", який Ви поза сумнівом оціните. Карта "Plug & Load" Ви можете видалити або встановити іншу карту в будь-який час без впливу на виконання програми. При наступному включенні харчування програма автоматично завантажиться у внутрішню пам'ять. Так що не потрібно бути фахівцем, щоб "освіжити" алгоритм роботи машини Якщо у вас кілька ідентичних машин, то можна використовувати одну і ту ж карту, щоб завантажити всі встановлених контролерів.

Спрощене обслуговування. Карта SD забезпечує автоматичне збереження програми і усуває необхідність в резервної батареї.

Зручне зберігання даних. Можна організувати в самому Modicon M340, яке може зберігати дані обсягом до 16Мб: За допомогою функціональних блоків з бібліотеки Unity Pro: в режимі запису підтримуються функції відстеження та реєстрації даних. У режимі читання існує можливість завантажувати виробничі рецепти.

З свого персонального комп'ютера, підключеного до мережі Ethernet, Ви можете безпосередньо отримати дані за допомогою FTP сервера і отримати доступ до файлів в необхідному форматі (текст, таблиця, ...).

Modicon M340 має вбудований WEB-сервер, який допоможе спростити експлуатацію і обслуговування. Весь сервіс доступний як в локальному так і віддаленому режимах (через звичайний або ADSL-модем).

Modicon M340 має стандартний, готовий до використання WEB-сервер для системної діагностики і настройки уставок процесу. Ви можете навіть інтегрувати в контролер людино-машинний інтерфейс який також буде

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

доступний в локальному або віддаленому режимі за допомогою WEB-навігатора.

Чи не напружуючись, вибравши Modicon M340, Ви зможете скористатися винятковим сервісом програмного забезпечення Unity на всіх етапах розробки і підтримки Ваших додатків. Modicon M340 і Unity - 0% занепокоєння.

Єдина середовище програмування. Скористайтеся перевагами єдиного, простого і дружнього підходу до розробки додатків для Modicon M340, Premium, Quantum і Atrium Додатки можна переносити з однієї платформи на іншу.

Потужність доступна всім. Unity Pro підтримує всі 5 мов за стандартом МЕК, графічне програмування, розширені контекстні підказки і численні помічники (wizards) для введення даних. Вбудований симулятор дозволяє відразу ж тестувати створені додатки без безпосереднього підключення до реального ПЛК. На етапі експлуатації, готові до використання діагностичні засоби дозволяють відображати помилки і збої з автоматичним виявленням їх джерела.

Високошвидкісне підключення - в стандартній комплектації. Для підключення до персонального комп'ютера Ви можете використовувати простий і високошвидкісний інтерфейс USB, який є на будь-якому процесорі. Можна також підключитися через Ethernet, в режимі "точка-точка" або через локальну мережу.

Повний сервіс, навіть у віддаленому режимі. Ваші об'єкти завжди в межах досяжності. За допомогою послідовного модему (RTC, GSM / GPRS, Radio) або ADSL Ви зможете підключитися до Ваших установок. Програмування в режимі онлайн; завантаження або вивантаження програм; дистанційна діагностика через WEB- сервер; запис / читання файлів даних.

Конфігурування МПК Modicon M340:

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

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

Таблиця 3.1. Конфігурування МПК

Вимоги	Кількість або наявність
Живлення ПЛК (24 VDC або 24 VAC)	24
Кількість аналогових входів 4-20 mA	10
Кількість аналогових виходів 4-20 mA	13

Вибір процесорного модуля:

Враховуючи кількість каналів вводів/виводів, кількість пам'яті під програму користувача і наявність комунікацій обираємо процесорний модуль ВМХ Р34 2020.

Вибір модулів вводу/виводу:

8 ВА 4-20 mA – ВМХ АМІ 0800

8 АВ 4-20 mA – ВМХ АМО 0802

Таблиця 3.2. Вибір аксесуарів для модулів вводу/виводу.

Модулі вводу/виводу		Характеристики
Найменування	Кількість	
ВМХ ХВР 0800 Шасі	1	Шасі для встановлення блоку живлення, процесора та модулів розширення
ВМХ СРС 2000 Блок живлення	1	Напруга живлення 100...240 VAC Загальна корисна потужність (PPS) 20 Вт Потужність на виході 3V3_VAC монтажного шасі 8,3 Вт (2,5 А) Потужність на виході 24V_VAC монтажного шасі 16,5 Вт (0,7 А) Сумарна корисна потужність на споживання зовнішніми датчиками 24V_SENOSRS 10,8 Вт (0,45 А)
ВМХ Р34 2020 Центральний процесор	1	Макс. кількість шасі: 2 дискретних вх+вих. 3072 аналогових вх+вих 768 лічильних каналів 20 кількість розподіленої апаратури 128 процесор модуля зв'язку 8 модуль з AS-інтерфейсом 3 модуль зв'язку Ethernet служба обміну даними DIO сканер

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		441

Модулі вводу/виводу		Характеристики
		Розширюваний флеш-пам'ять 4 Гб накопичувач даних
ВМХ АМІ 0800 Модуль аналогових входів	2	Діапазон сигналу $\pm 10\text{В}, 0 \dots 10\text{В}, 0 \dots 5\text{В}, \dots 20\text{мА}, 4 \dots 20\text{мА}$ Характеристики каналів 16-бітні, ізоляція між каналами, час опитування модуля - 5 мс Підключення 20-контактна з'ємна колодка
ВМХ АМО 0802 Модуль аналогових виходів	2	Діапазон сигналу $\pm 10\text{В}, 0 \dots 20\text{мА}, 4 \dots 20\text{мА}$ Характеристики каналів 16-бітні, ізоляція між каналами Підключення 20-конт. з'ємна кол.
ВМХ ФТВ 2010	2	20 контактна з'ємна клемна колодка з гвинтовими зажимами
ВМХ АМІ 810	1	28-конт. з'ємна кол. з'ємна клемна колодка ВМХ ФТВ 2820

Аналогові входи:

В даному проекті використовуються датчики та перетворювачі з вихідним уніфікованим струмовим сигналом 4-20 мА. Зовнішній аналоговий сигнал 4-20 мА послідовно проходить клемну колодку та потрапляє на аналогово-цифровий перетворювач модуля ВМХ АМІ 0800.

За допомогою написаної програми виробляється сигнал управління в залежності від тих значень сигналу, що надійшли до модуля ВМХ АМІ 0800.



Технічні характеристики:

Модуль аналогового введення:

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Електричне з'єднання;
- 1 роз'єм 28 позицій;
- Ізоляція між каналами без розв'язки;
- 8 аналогових входів;

Тип підключення:

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

Допустиме перевантаження на входах:

- +/- 30 mA 0 ... 20 mA
- +/- 30 mA 4 ... 20 mA
- +/- 30 V +/- 10 V
- +/- 30 V +/- 5 V
- +/- 30 V 0 ... 10 V

Аналогові виходи:

Сигнал з виходу модуля ВМХ АМО 0802 подається на клемну колодку. Модуль ВМХ АМО 0802 перетворює сигнал з цифрової форми в аналогову у вигляді струму від 4 до 20 мА. Цей сигнал йде на електропневматичні перетворювачі, де перетворюється в пневматичний, та управляє пневматичними клапанами.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43



Технічні характеристики:

Похибка вимірювання:

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

Придушення несиметричної перешкоди між каналами:

- $\geq 80 \text{ дБ}$;

Тип помилки:

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

Активний опір навантаження:

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

8 аналогових входів:

- Струм $0 \dots 20 \text{ mA}$;
- Струм $4 \dots 20 \text{ mA}$.

3.2. Загальна схема підключення

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

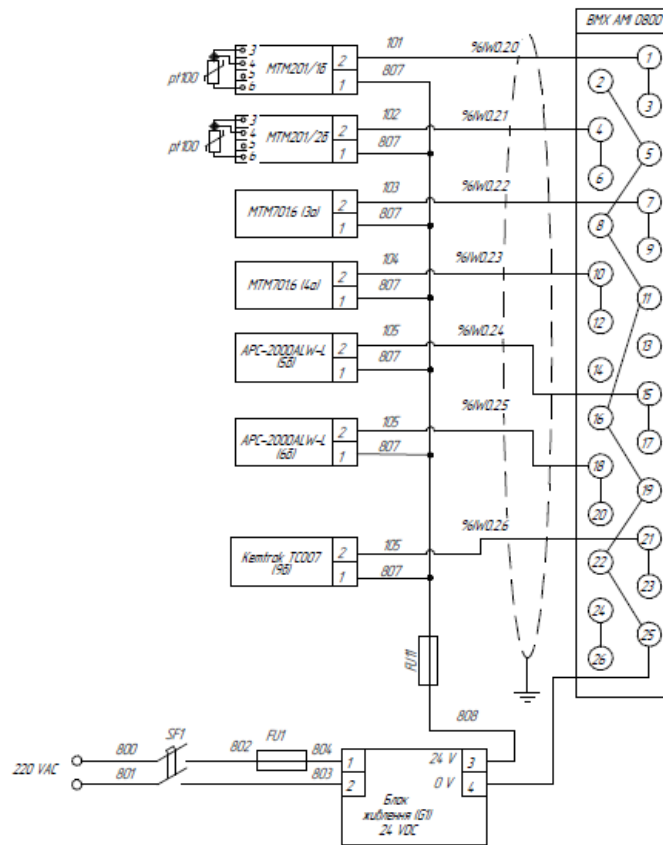


Рис.3.1. Підключення датчиків до першого модуля аналогових входів

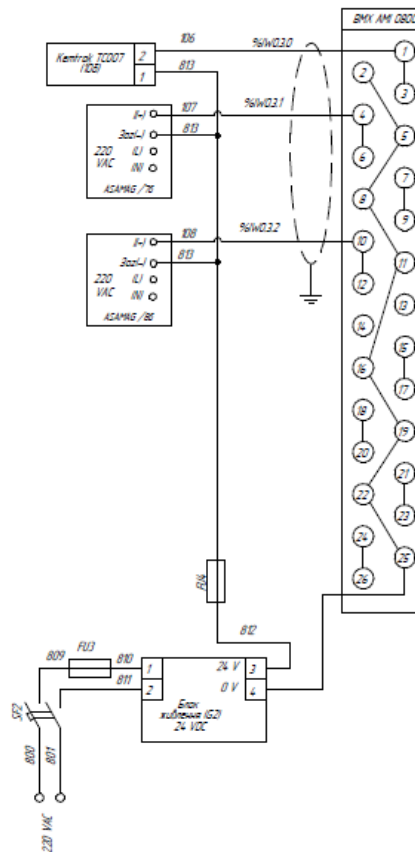


Рис.3.2. Підключення датчиків до другого модуля аналогових входів

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

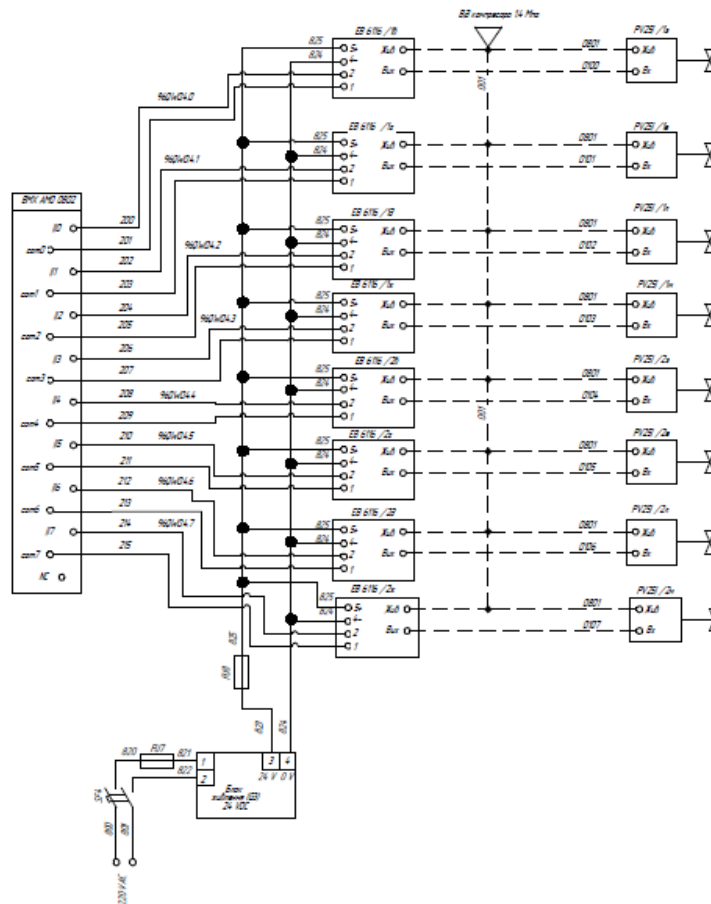


Рис.3.3. Підключення датчиків до першого модуля аналогових виходів

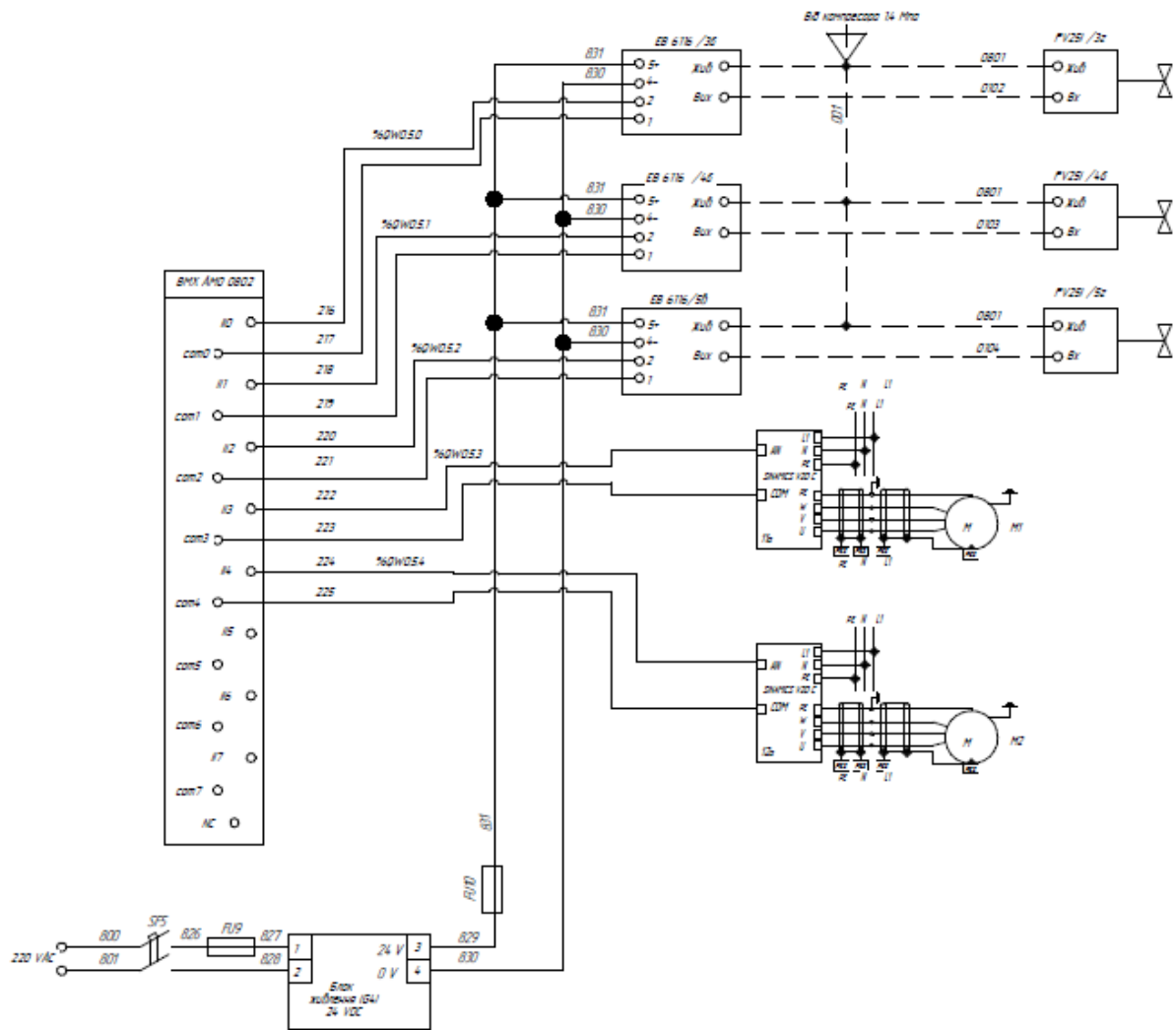


Рис.3.4. Підключення датчиків до другого модуля аналогових виходів

Вторинний перетворювач температури ТТ (1б) під'єднаний до першого модуля аналогових входів ВМХ АМІ 0800 на 1 та 2 клеми. Після отримання інформації аналоговим входом модуля ВМХ АМІ 0800 від датчика температури, інформація передається в контролер ВМХ Р34 2010, де в залежності від отриманої інформації та написаної програми, опрацьовується, реєструється і формується керуючий вихідний сигнал та передається на перший модуль аналогових виходів ВМХ АМО 0802. Де до нього на П0 та СОМ0, П1 та СОМ1, П2 та СОМ2, П3 та СОМ3 клеми під'єднані електропневматичні перетворювачі (1в,1г,1д,1ж), які керують пневматичними клапанами (1з,1е,1л,1м), які регулюють подачу теплоносія та холодоносія в танк 1.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Вторинний перетворювач температури ТТ (2б) під'єднаний до першого модуля аналогових входів ВМХ АМІ 0800 на 4 та 5 клеми. Після отримання інформації аналоговим входом модуля ВМХ АМІ 0800 від датчика температури, інформація передається в контролер ВМХ Р34 2010 , де в залежності від отриманої інформації та написаної програми , опрацьовується, реєструється і формується керуючий вихідний сигнал та передається на перший модуль аналогових виходів ВМХ АМО 0802. Де до нього на П4 та СОМ4, П5 та СОМ5, П6 та СОМ6 , П7 та СОМ7 клеми під'єднані електропневматичні перетворювачі (2в,2г,2д,2ж), які керують пневматичними клапанами (2з,2е,2л,2м), які регулюють подачу теплоносія та холодоносія в танк 2.

Вторинний перетворювач тиску РТ (3а) під'єднаний до першого модуля аналогових входів ВМХ АМІ 0800 на 7 та 8 клеми. Після отримання інформації аналоговим входом модуля ВМХ АМІ 0800 від датчика тиску, інформація передається в контролер ВМХ Р34 2010 , де в залежності від отриманої інформації та написаної програми , опрацьовується, реєструється і формується керуючий вихідний сигнал та передається на другий модуль аналогових виходів ВМХ АМО 0802. Де до нього на П0 та СОМ0 клеми під'єднаний електропневматичний перетворювач (3б), який керує пневматичним клапаном (3в), який регулює стравлює надлишковий тиск у атмосферу з танка 1.

Вторинний перетворювач тиску РТ (4а) під'єднаний до першого модуля аналогових входів ВМХ АМІ 0800 на 10 та 11 клеми. Після отримання інформації аналоговим входом модуля ВМХ АМІ 0800 від датчика тиску, інформація передається в контролер ВМХ Р34 2010 , де в залежності від отриманої інформації та написаної програми , опрацьовується, реєструється і формується керуючий вихідний сигнал та передається на другий модуль аналогових виходів ВМХ АМО 0802. Де до нього на П1 та СОМ1 клеми під'єднаний електропневматичний перетворювач (4б), який керує пневматичним клапаном (4в), який регулює стравлює надлишковий тиск у атмосферу з танка 2.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						48
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Датчик рівня LT (5б) під'єднаний до першого модуля аналогових входів ВМХ АМІ 0800 на 15 та 16 клеми. Після отримання інформації аналоговим входом модуля ВМХ АМІ 0800 від датчика рівня, інформація передається в контролер ВМХ Р34 2010 , де в залежності від отриманої інформації та написаної

програми , опрацьовується, реєструється і формується керуючий вихідний сигнал та передається на другий модуль аналогових виходів ВМХ АМО 0802. Де до нього на П2 та СОМ2 клеми під'єднаний електропневматичний перетворювач (5в), який керує пневматичним клапаном (5г), який регулює подачу пивного суслу у танки 1 та 2.

Датчик рівня LT (6б) під'єднаний до першого модуля аналогових входів ВМХ АМІ 0800 на 18 та 19 клеми. Після отримання інформації аналоговим входом модуля ВМХ АМІ 0800 від датчика рівня, інформація передається в контролер ВМХ Р34 2010 , де в залежності від отриманої інформації та написаної програми, опрацьовується, реєструється і служить додатковою інформацією для функціонування системи автоматизації.

Датчик витрати FT (7б) під'єднаний до другого модуля аналогових входів ВМХ АМІ 0800 на 4 та 5 клеми. Після отримання інформації аналоговим входом модуля ВМХ АМІ 0800 від датчика витрати, інформація передається в контролер ВМХ Р34 2010 , де в залежності від отриманої інформації та написаної програми, опрацьовується, реєструється і служить додатковою інформацією для функціонування системи автоматизації.

Датчик витрати FT (8б) під'єднаний до другого модуля аналогових входів ВМХ АМІ 0800 на 10 та 11 клеми. Після отримання інформації аналоговим входом модуля ВМХ АМІ 0800 від датчика витрати, інформація передається в контролер ВМХ Р34 2010 , де в залежності від отриманої інформації та написаної програми, опрацьовується, реєструється і служить додатковою інформацією для функціонування системи автоматизації.

Датчик мутності QT (9б) під'єднаний до першого модуля аналогових входів ВМХ АМІ 0800 на 21 та 22 клеми. Після отримання інформації аналоговим входом модуля ВМХ АМІ 0800 від датчика мутності, інформація

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

передається в контролер ВМХ Р34 2010 , де в залежності від отриманої інформації та написаної програми, опрацьовується, реєструється і служить додатковою інформацією для функціонування системи автоматизації.

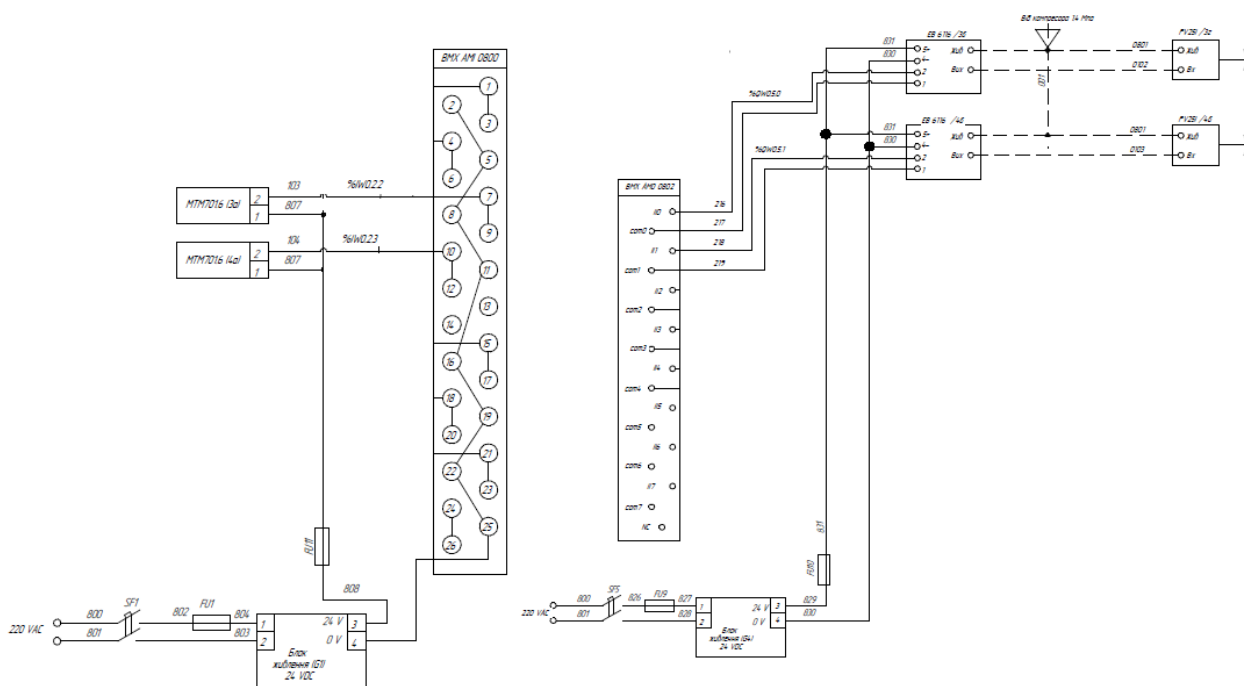
Датчик мутності QT (10б) під'єднаний до другого модуля аналогових входів ВМХ АМІ 0800 на 1 та 2 клеми. Після отримання інформації аналоговим входом модуля ВМХ АМІ 0800 від датчика мутності, інформація передається в контролер ВМХ Р34 2010 , де в залежності від отриманої інформації та написаної програми, опрацьовується, реєструється і служить додатковою інформацією для функціонування системи автоматизації.

Частотний перетворювач (11а) під'єднується до другого модуля аналогових виходів ВМХ АМО 0802 на П3 та СОМ3 клеми, та керує двигуном насосу (М1).

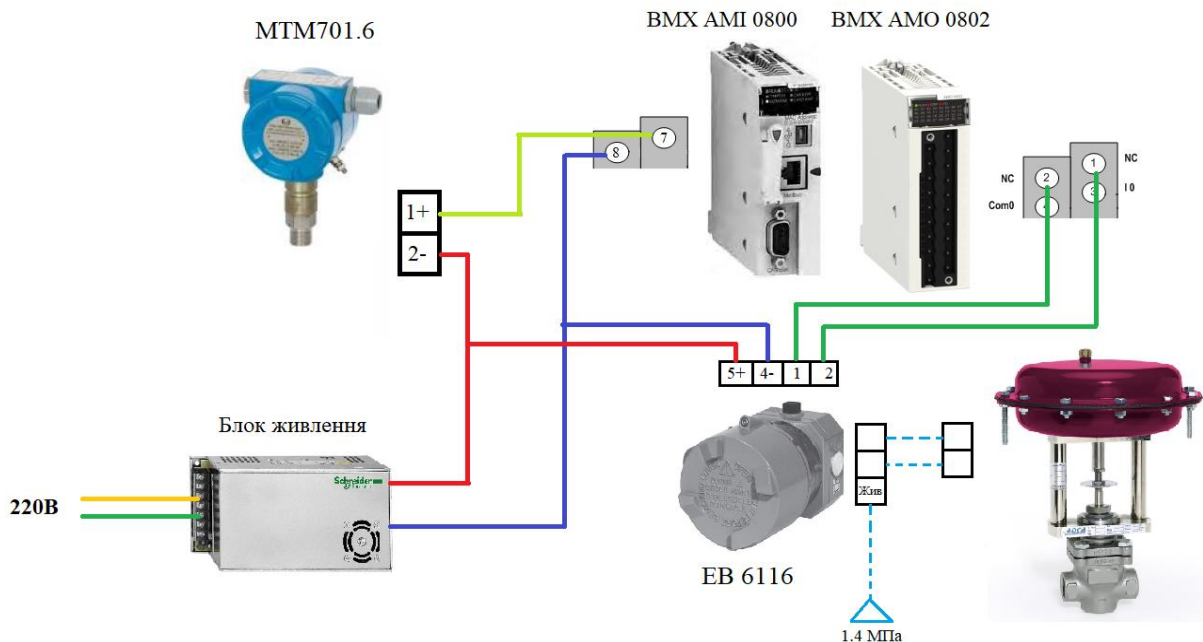
Частотний перетворювач (12а) під'єднується до другого модуля аналогових виходів ВМХ АМО 0802 на П4 та СОМ4 клеми, та керує двигуном насосу (М2).

3.3. Розширені схеми підключення для окремих контурів

Розширений контур контролю та регулювання тиску:



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата



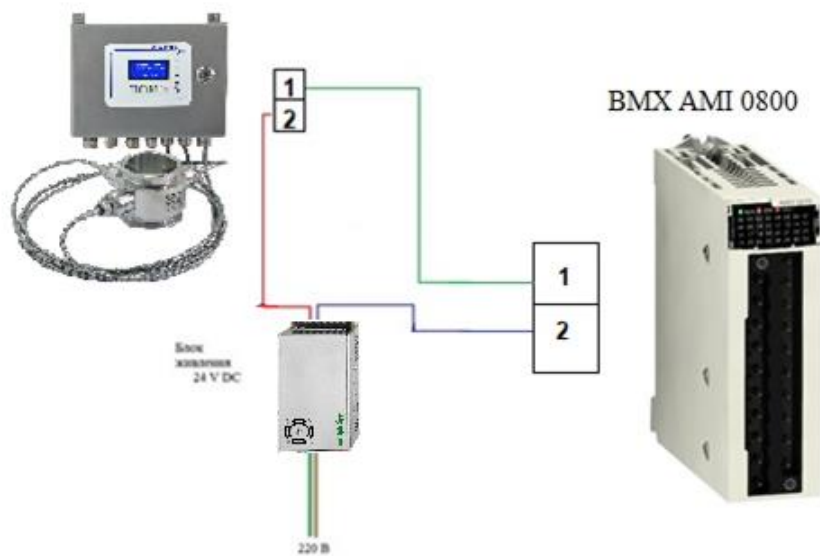
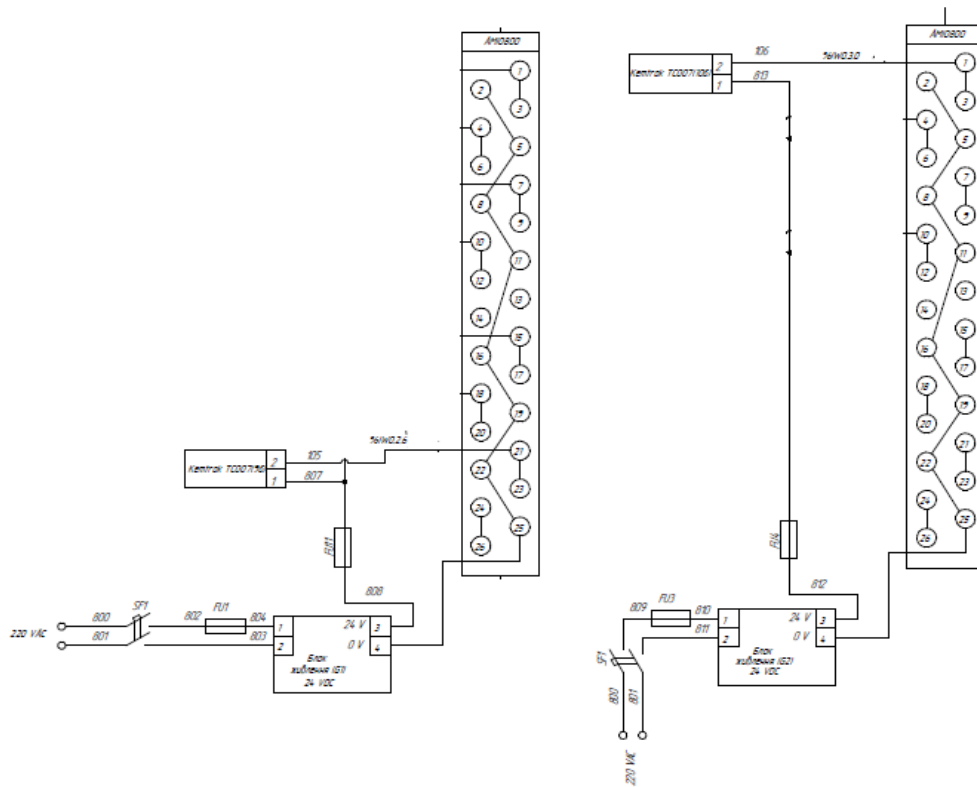
Опис схеми підключення:

Вторинний перетворювач тиску РТ (3а) під'єднаний до першого модуля аналогових входів ВМХ АМІ 0800 на 7 та 8 клеми. Після отримання інформації аналоговим входом модуля ВМХ АМІ 0800 від датчика тиску, інформація передається в контролер ВМХ Р34 2010 , де в залежності від отриманої інформації та написаної програми , опрацьовується, реєструється і формується керуючий вихідний сигнал та передається на другий модуль аналогових виходів ВМХ АМО 0802. Де до нього на І0 та СОМ0 клеми під'єднаний електропневматичний перетворювач (3б), який керує пневматичним клапаном (3в), який регулює стравлює надлишковий тиск у атмосферу з танка 1.

Вторинний перетворювач тиску РТ (4а) під'єднаний до першого модуля аналогових входів ВМХ АМІ 0800 на 10 та 11 клеми. Після отримання інформації аналоговим входом модуля ВМХ АМІ 0800 від датчика тиску, інформація передається в контролер ВМХ Р34 2010 , де в залежності від отриманої інформації та написаної програми , опрацьовується, реєструється і формується керуючий вихідний сигнал та передається на другий модуль аналогових виходів ВМХ АМО 0802. Де до нього на І1 та СОМ1 клеми під'єднаний електропневматичний перетворювач (4б), який керує пневматичним клапаном (4в), який регулює стравлює надлишковий тиск у атмосферу з танка 2.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розширений контур контролю та регулювання мутності:



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота

Арк.

51

Опис схеми підключення:

Датчик мутності QT (9б) під'єднаний до першого модуля аналогових входів ВМХ АМІ 0800 на 21 та 22 клеми. Після отримання інформації аналоговим входом модуля ВМХ АМІ 0800 від датчика мутності, інформація передається в контролер ВМХ Р34 2010 , де в залежності від отриманої інформації та написаної програми, опрацьовується, реєструється і служить додатковою інформацією для функціонування системи автоматизації.

Датчик мутності QT (10б) під'єднаний до другого модуля аналогових входів ВМХ АМІ 0800 на 1 та 2 клеми. Після отримання інформації аналоговим входом модуля ВМХ АМІ 0800 від датчика мутності, інформація передається в контролер ВМХ Р34 2010 , де в залежності від отриманої інформації та написаної програми, опрацьовується, реєструється і служить додатковою інформацією для функціонування системи автоматизації.

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

Розділ 4. Опис встановлення технічних засобів

Датчик рівня APC-2000ALW-L:



Принцип вимірювань. Конструкція електронної системи:

Електричний сигнал з вимірювальної головки, пропорційний значенню вимірюваного тиску і температури, надходить на вхід аналого-цифрового перетворювача і перетворюється в цифрову форму. У цифровому вигляді він передається через опто-електричну гальванічну розв'язку на основну плату. Мікропроцесор основної плати зчитує виміряні значення і, використовуючи вбудований алгоритм розрахунку, обчислює на їх підставі значення тиску і температури. Обчислення значення змінної процесу відображається на вбудованому LCD індикаторі. Цифрове значення вимірюваного тиску перетворюється в аналоговий сигнал в залежності від встановленої конфігурації. Вбудований модем BELL202 і інтегрований комунікаційний шлюз HART rev 5, забезпечує обмін з перетворювачем за допомогою конвертера підключеного до комп'ютера з відповідним програмним забезпеченням або за допомогою комунікатора.

					<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>Акрушів</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Богачук А.В.</i>			<i>Розробка системи автоматизації технологічного процесу під час бродіння пива</i>		
<i>Перевір.</i>		<i>Мацебула Д.В.</i>					<i>53</i>
<i>Секр. Е.К.</i>		<i>Проскурка Є.С.</i>			<i>НУХТ АК-4-Зск</i>		
<i>Зав.кафедри</i>		<i>Ельперін І.В.</i>					

Корпус перетворювача:

Корпус перетворювача виготовлений з литого алюмінієвого сплаву або нержавіючої сталі і складається з корпусу і двох різьбових кришок, одна з яких оснащена скляним вікном. У корпусі передбачені два отвори для кабельних вводів з різьбленням M20x1, 5 або ½ NPT (невикористовуваний отвір закривається пробкою). Внутрішній простір корпусу розділений перегородкою на дві порожнини. Корпус оснащений внутрішньої і зовнішньої клемми заземлення. основними вузлами перетворювача є: вимірювальна головка, в якій сигнал тиску перетворюється в електричний сигнал, і електронні блоки, що перетворюють сигнал від вимірювальної головки в уніфікований вихідний сигнал.

Плата електроніки з дисплеєм:

Основна електронна плата з дисплеєм розміщена в кожусі з полікарбонату. Він розташований в більшій з двох порожнин корпусу і дозволяє змінювати положення дисплея, повертаючи його з кроком в 15 ° в необхідне положення. У другій порожнини корпусу розміщується сполучна плата з перешкодоподавляючим фільтром і елементами захисту від перенапруги.

Вимірювальна головка:

Вимірювальна головка являє собою вимірювальний блок з кремнієвим чутливим елементом і мембраною. Чутливий елемент розміщений в закритому просторі, заповненому силіконовим маслом, на одній стороні якого розташований електричний ввід, а на іншій стороні розділова мембрана, яка відокремлює датчик від середовища вимірювань (перетворювачі APR ...мають дві роздільні мембрани). Вимірювальні головки оснащені технологічними приєднаннями як на рис. 3а, 4а, 5а або інші. У перетворювачах APR ... вимірювальна головка має або два роз'єми для приєднання типу Р або приєднання типу С для монтажу на колекторі. Перетворювач APR-2000G призначений для вимірювань низького надлишкового тиску газів до 100 (або 35) кПа. Цей перетворювач в стандартному виконанні (економічне) обладнаний

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

технологічним приєднанням з ніпелями для еластичних трубок Ø6x1, а в промисловому виконанні з адаптерами.

Для перетворювачів APC ..., APR ... мають у маркуванні букву Q проводиться додатковий відбір чутливих елементів по стабільності вихідного сигналу.

Сполучна плата:

На сполучній платі перетворювача у виконанні ALW на сполучній платі розташовуються перешкодоподавляючий фільтр і елементи захисту від перенапруги. На сполучній платі перетворювача у виконанні ALE виведені клеми вихідних сигналів двох джерел струму, один змінюється в залежності від вимірюваної величини $I_p = (4-9, 4-20 \text{ або } 4..24 \text{ мА})$, а інший постійної величини $I_o = 4 \text{ мА}$. Залежно від потреб користувача, можна перемикати тип вихідного сигналу перетворювача:

- в режимі двухпроводной лінії (4-20 мА) підключення до двох клем на лівій стороні (Позначені як «4-24 мА LOOP»);

- в режимі трехпроводной лінії (0 ... 5 мА або 0 ... 20 мА) необхідно об'єднати перемичкою дві середні клеми. Напругу живлення необхідно подати на крайні клеми плати. Вихідний сигнал ($I = I_p - I_o$) знімається з середньою клеми.

Роздільники:

Для вимірювання тиску агресивні, в'язких, хімічно активних або гарячих середовищ, перетворювач може бути додатково оснащений різними типами роздільників. мембрана роздільник передає вимірюється тиск через рідину, що заповнює простір між мембраною роздільник і мембраною перетворювача. При використанні дистанційного поділу, тиск між мембраною роздільник і перетворювачем передається рідиною через заповнений капіляр. Конструкція роздільник залежить від властивостей середовища вимірювань і умов експлуатації. Перетворювач APR-2000Y обладнаний розділової системою і фланцями для кріплення до ємності.

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

Місце установки перетворювача:

Електронні перетворювачі тиску і різниці тисків можуть бути встановлені, як всередині, так і поза приміщеннями. Якщо перетворювач буде працювати на відкритому просторі, рекомендується їх встановлювати в кожусі або під козирком.

Необхідно вибрати місце установки, що забезпечує доступ для обслуговування і захист від механічних пошкоджень, визначити спосіб кріплення перетворювача на об'єкті і розташування імпульсних ліній, з огляду на наступні рекомендації:

- Імпульсні лінії повинні бути якомога коротше, з достатнім перетином і прокладені без гострих кутів для виключення можливої закупорки.

- Для газоподібних середовищ перетворювачі необхідно монтувати вище точки відбору тиску, щоб конденсат міг стікати вниз до точки відбору тиску, а для рідких середовищ або в разі використання розділової рідини - нижче точки відбору тиску.

- Рівні заповнення рідини в імпульсних ліній повинні бути рівні або повинна підтримуватися постійна різниця цих рівнів.

- Конфігурація імпульсних ліній і система підключення клапанів повинна бути обрана з урахуванням умов проведення вимірювань та вимог експлуатації, таких, як необхідність скидання вимірюваного тиску, необхідності доступу до імпульсних ліній для видалення вимірюваної середовища і промивання.

У разі можливості пригод, наприклад, ударів важкими предметами (що може призвести до відриву частини перетворювача і витік середовища), необхідно для забезпечення безпеки використовувати відповідні захисні засоби або уникати установки перетворювачів в таких місцях.

Необхідно звернути особливу увагу на виключення неправильного монтажу, такі що не герметичність, закупорка занадто тонких імпульсів відкладеннями, повітряні пробки в лінії з рідинами або рідинні пробки в лінії з газами, різниця щільності і / або різниця рівнів в вимірювальних лініях і т. п., які можуть призводити до істотних погрешностей вимірів.

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

Низькі температури середовища вимірювання:

При вимірі тиску середовища з температурою затвердіння вище температури навколишнього середовища, необхідно захистити вимірювальний вузол від замерзання. Це стосується монтажу на відкритому просторі. Для захисту використовується заповнення розчинами, наприклад, етиленгліколю і води або іншої рідиною з температурою затвердіння нижче температури навколишнього середовища. Захист перетворювача і імпульсних ліній за допомогою теплоізоляції може допомогти тільки при короткочасній дії низьких температур. При дуже низьких температурах необхідно обігрівати перетворювач і імпульсні лінії.

Високі температури середовища вимірювання:

Для перетворювачів APC ..., APR ... температура середовища вимірювання може досягати 120 ° С. Для захисту вимірювальної головки від впливу температури вище 120 ° С застосовуються імпульсні трубки відповідної довжини, що розсіюють тепло і знижують температуру головки. У разі неможливості застосування імпульсних трубок необхідно використовувати перетворювачі APC ..., APR ... з дистанційними роздільниками. Застосування роздільників

Вібрації, удари. корозійні середовища:

Перетворювач зберігає працездатність при вібраціях з амплітудою 1.6 мм і прискоренням 4g. Якщо на перетворювач через імпульсні лінії передається велика вібрація, то необхідно використовувати гнучкі лінії або перетворювач з дистанційним роздільником.

Не можна встановлювати перетворювач в місцях, де вимірюється середовище може викликати корозію мембрани виготовленої зі сталі 316Lss (00N17N14M2). В даному випадку необхідно використовувати засоби захисту, наприклад у вигляді розділової рідини, або використовувати перетворювачі з роздільниками, призначеними для вимірювання агресивних середовищ.

Монтаж. механічна підключення:

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Перетворювачі APC ..., APR ... можуть працювати в будь-якому положенні.

У разі монтажу на об'єкті з високою температурою рекомендується встановлювати перетворювачі горизонтально або внизу, оберігаючи їх від висхідних теплових потоків. Для малих діапазонів вимірювань позначається вплив на показання положення перетворювача, способу прокладки і наповнення рідиною імпульсних ліній. Дана похибка може бути скоригована шляхом обнулення перетворювача після монтажу.

Перетворювачі APC ... можна монтувати безпосередньо на *імпульсних лініях*. Матеріал ущільнень вибирається виходячи з значень тиску, температури і виду середовища.

Якщо тиск підводиться пластикової гнучкою трубкою, то перетворювач необхідно монтувати на опорній конструкції і використовувати перехідник типу Ø6-M20x1,5. Тип імпульсних трубок необхідно вибирати в залежності від значень тиску і температури середовища вимірювань.

Перетворювач необхідно закручувати в гнізді установки із зусиллям відповідним типом застосовуваного ущільнення і величиною тиску.

Перетворювач APC ... можна монтувати, використовуючи універсальне кріплення «Кріплення AL », що забезпечує монтаж в довільному положенні на опорній конструкції або на горизонтальній або вертикальній трубі Ø35 ... Ø65

Перетворювачі APR ... можуть бути встановлені безпосередньо *на жорстких імпульсних трубках*. Для підключення перетворювачів з двома штуцерами M20x1,5 (приєднання типу P), можуть бути використані (для прикладу) прості з'єднувачі з гайками. Якщо для підключення використовувалися гнучкі трубки, то перетворювачі необхідно додатково кріпити на трубі, панелі або опорної конструкції.

Перетворювачі APR-2000, APR-2200 можна монтувати *за допомогою монтажного вузла* «Кріплення Ø25» до труби Ø25 або до плоскої поверхні за допомогою куточка.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

Перетворювачі APR-2000 з приєднувальним пристроєм (приєднання типу С) можна монтувати з трьох- або п'ятиходовими вентильними блоками до труби 2 "або до плоскої поверхні за допомогою кронштейну типу «С-2». Тиск на перетворювач має подаватися тільки після перевірки того, що він має діапазон вимірювань, який відповідає значенню вимірюваного тиску, ущільнення з'єднань правильно підібрані і встановлені, а нарізні сполучення належним чином затягнуті. Спроби відкрити гвинти або трубні фітинги кріплення перетворювача під тиском можуть привести до витoku середовища вимірювань і створити небезпеку для персоналу. При демонтажі перетворювача, необхідно відключити його від тиску процесу або довести тиск до атмосферного рівня, а також звернути особливу увагу і запобіжні заходи в разі агресивної, вибухонебезпечної або іншої небезпечної для персоналу середовища вимірювань. При необхідності промийте ці частини системи. Датчики з мембранними роздільниками повинні бути встановлені на відповідних відповідних фланцях.

Рекомендується, використовувати матеріал різьбових з'єднань відповідний тиску, температури, матеріалу фланця і мембрани, щоб гарантувати герметичність фланцевого з'єднання в умовах експлуатації.

Перетворювач APR-2000G в «економічному» виконанні **можна монтувати на стіні, щиті** або на іншій жорсткої конструкції, використовуючи монтажний кронштейн з відп. Ø9. Перетворювач має штуцера для підключення гнучкої імпульсної трубки Ø6x1. Ó ðàç³ â³äáíðó вимірюваного тиску через отвори з різьбленням M20x1,5 застосовуються перехідники з різьби M20 x 1,5

на штуцер Ø6x1. Перетворювач необхідно встановлювати в вертикальному положенні. спосіб прокладки імпульсних трубок повинен забезпечувати стікання конденсату в напрямку об'єкта. Там, де є істотна відмінність між висотою, на якій встановлений перетворювач і висотою точки відбору тиску, особливо при малих діапазонах вимірювань, показання перетворювача можуть змінюватися в

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

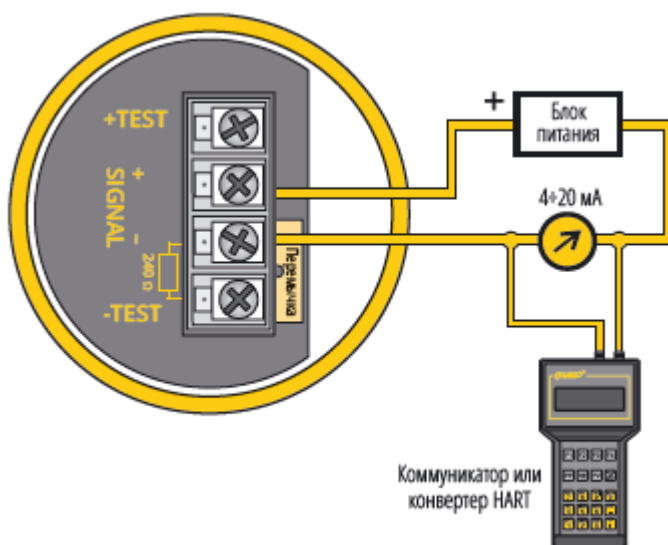
Залежно від різниці температур імпульсних ліній. Цей ефект може бути зменшений шляхом прокладки трубки поруч один з одним.

Зонди рівня APR-2000Y застосовуються для вимірювань рівня рідини в закритих резервуарах і **встановлюються через люки в верхній частині резервуара.**

Підключення перетворювачів:

Підключення перетворювачів APC ..., APR ... відбувається по двохпровідній лінії зв'язку (4 ... 20 мА) та по по трехпровідній лінії (0 ... 5 мА, 0 ... 20 мА)..

При опорі навантаження в лінії зв'язку менш 250 Ом, для зв'язку перетворювачів по протоколу HART необхідно підключити в лінію додатковий резистор $R_h \geq 240\Omega$. У перетворювачах виконання ALW резистор 240 Ом вже встановлено послідовно в лінію зв'язку перетворювача і з'єднаний перемичками на клемних контактах перетворювача. Для використання цього резистора необхідно видалити перемичку. Використання HART комунікації в трехпроводной версії можливо, якщо пристрій зв'язку має адекватні алгоритми корекції для зв'язку. Імовірність виникнення помилок зв'язку в трехпроводной лінії може бути більше, ніж в двухпроводной. Для зв'язку, ви можете використовувати ваш комп'ютер з перетворювачем "HART / RS232" і програмою "RAPORT-02", комунікатор КАР-03 (APLISENS S.A.) або комунікатори HART інших виробників.



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота

Арк.
60

Рис.4.1. Підключення перетворювачів APC ..., APR ... по двохпроводній лінії зв'язку (4 ... 20 мА).

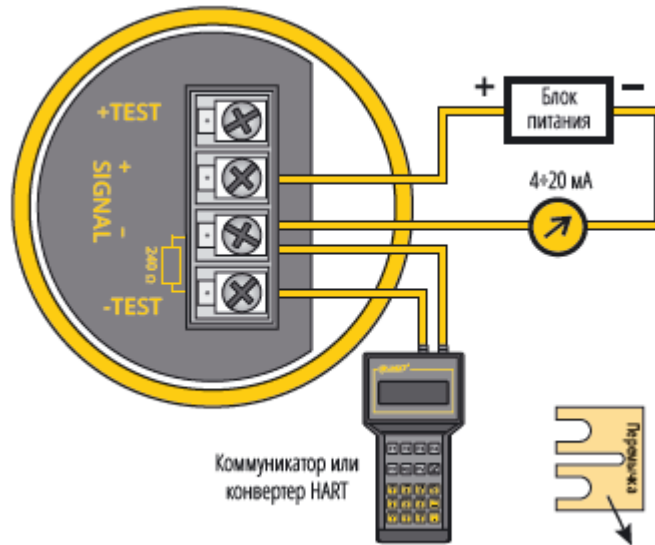
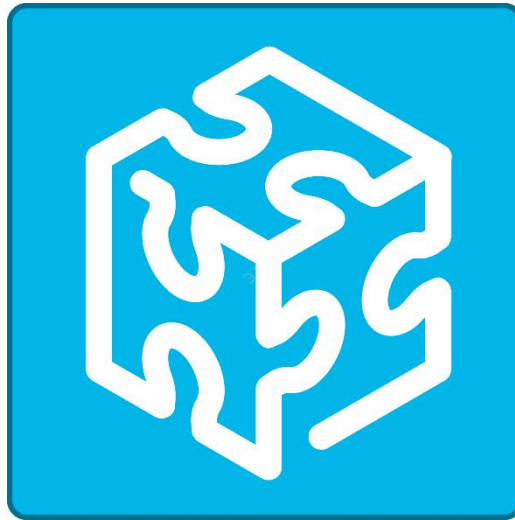


Рис.4.2. Підключення до електромережі APC ..., APR ... по трьохпроводній лінії (0 ... 5 мА, 0 ... 20 мА).

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

Програма для дипломного проекту була розроблена у програмному забезпеченні Unity Pro від компанії Schneider Electric.



Система Unity Pro - багатофункціональне програмне забезпечення для програмування, налагодження і оперативного управління ПЛК Modicon M340, Premium і Quantum, а також Atrium.

Система Unity Pro, що відповідає стандарту МЕК 61131-3, має визнаними перевагами пакетів PL7 і Concept, і в її основу покладені відомі стандарти PL7 і Concept.

Вона пропонує повний набір готових функцій для поліпшення продуктивності:

- сучасна функціональність;
- оптимальна стандартизація, що дозволяє повторно використовувати розробки;
- численні засоби тестування програми і поліпшення роботи системи;
- нові вбудовані засоби діагностики.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
					<i>Розробка системи автоматизації технологічного процесу під час бродіння пива</i>	Літ.	Арк.	Акрушів
<i>Розроб.</i>		<i>Богачук А.В.</i>					62	87
<i>Перевір.</i>		<i>Мацебула Д.В.</i>				НУХТ АК-4-Зск		
<i>Секр. Е.К.</i>		<i>Проскурка Є.С.</i>						
<i>Зав.кафедри</i>		<i>Ельперін І.В.</i>						

При розробці програми були враховані питання міграції існуючих додатків. Це дозволить істотно збільшити вигоду від використання програмного забезпечення з одночасним зменшенням витрат на навчання і величезним потенціалом для розробки та сумісності.

Каталог Unity включає в себе спеціальне програмне забезпечення для підвищення продуктивності:

- відкритість для розробок на мові C або VBA (Visual Basic для додатків);
- розробка і створення додатків з інтеграцією ПЛК / людино-машинного інтерфейсу.
- природна комунікабельність.

Платформи автоматизації Modicon з підтримкою технології "прозорого виробництва" Transparent Ready на базі Ethernet TCP / IP і web-технологій пропонують відмінне рішення для оптимізації продуктивності. Служби web-сервера, відправки електронних поштових повідомлень, прямий доступ до баз даних, синхронізація пристроїв, розподілений введення-виведення сигналів і багато іншого - ПЛК Modicon пропонує всі кращі можливості Ethernet.

Замість розробки закритих систем компанія Schneider Electric адаптувала такі ринкові стандарти як мови програмування MEK, Ethernet TCP / IP, Modbus IDA, XML, OPC, IT-стандарти та ін.

Партнерство з загально визнаними світовими лідерами в області розробки програмного забезпечення та виробництва апаратних засобів в рамках партнерської програми з спільної автоматизації Collaborative Automation Partner Program призвело до більш ефективного обміну технологіями.

Вам буде гарантовано краще рішення без компромісу з простотою інтеграції.

Проста в обігу і багатофункціональна інструментальна система "все в одному"

Інструментальна система Unity Pro дозволяє розкрити і по достоїнству оцінити переваги, пропоновані сучасним графічним інтерфейсом при роботі під управлінням операційної системи Windows XP або Windows 2000:

- прямий доступ до інструментів та інформації;
- стовідсоткова графічна настройка конфігурації;

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

- настроюється панель інструментів і піктограми;
- функції drag & drop і масштабування;
- вбудоване вікно діагностики.

Всі переваги стандартизації:

Інструментальна система Unity Pro пропонує повний набір інструментів і функцій, необхідних для структурування додатки відповідно до особливостей процесу або агрегату.

Програма розбита на ієрархічно впорядковані функціональні блоки, що містять:

- область програми;
- таблиці анімації;
- екрани оператора;
- гіперпосилання.

Основні часто використовувані функції можна запрограмувати в призначених для користувача функціональних блоках (DFB) на мовах МЕК 61131.

Економія часу завдяки можливості багаторазового використання модулів:

Всі модулі оптимізовані і в точності відповідають вашим вимогам, зменшуючи час, необхідний на розробку і налагодження на місці одночасно оптимізуючи якість:

- функціональні модулі можна багаторазово використовувати в додатку і застосовувати XML для імпорту / експорту між проектами;
- функціональні блоки легко "перетягуються" в проект з бібліотеки за допомогою "миші" - технологія drag & drop;
- автоматичне оновлення примірників блоків в телепрограми при змінах в бібліотеці (опціонально).

Гарантія високої якості:

Вбудована функція емулятора ПЛК дозволяє в точності відтворити поведінку програми ПЛК на комп'ютері. Емулятор підтримує всі необхідні засоби налагодження, що дозволяють домогтися максимальної якості перед установкою:

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- покрокове виконання програми;
- контрольні точки зупинки програми і точки перевірки зміни змінних;
- анімація в реальному часі для перевірки змінних і логіки під час роботи.
- Зниження часу вимушеного простою

Інструментальна система Unity Pro підтримує бібліотеку DFB для діагностики роботи програми. Інтегровані в програму функціональні блоки використовуються (в залежності від їх призначення) для моніторингу умов безпечної роботи і розвитку процесу в часі.

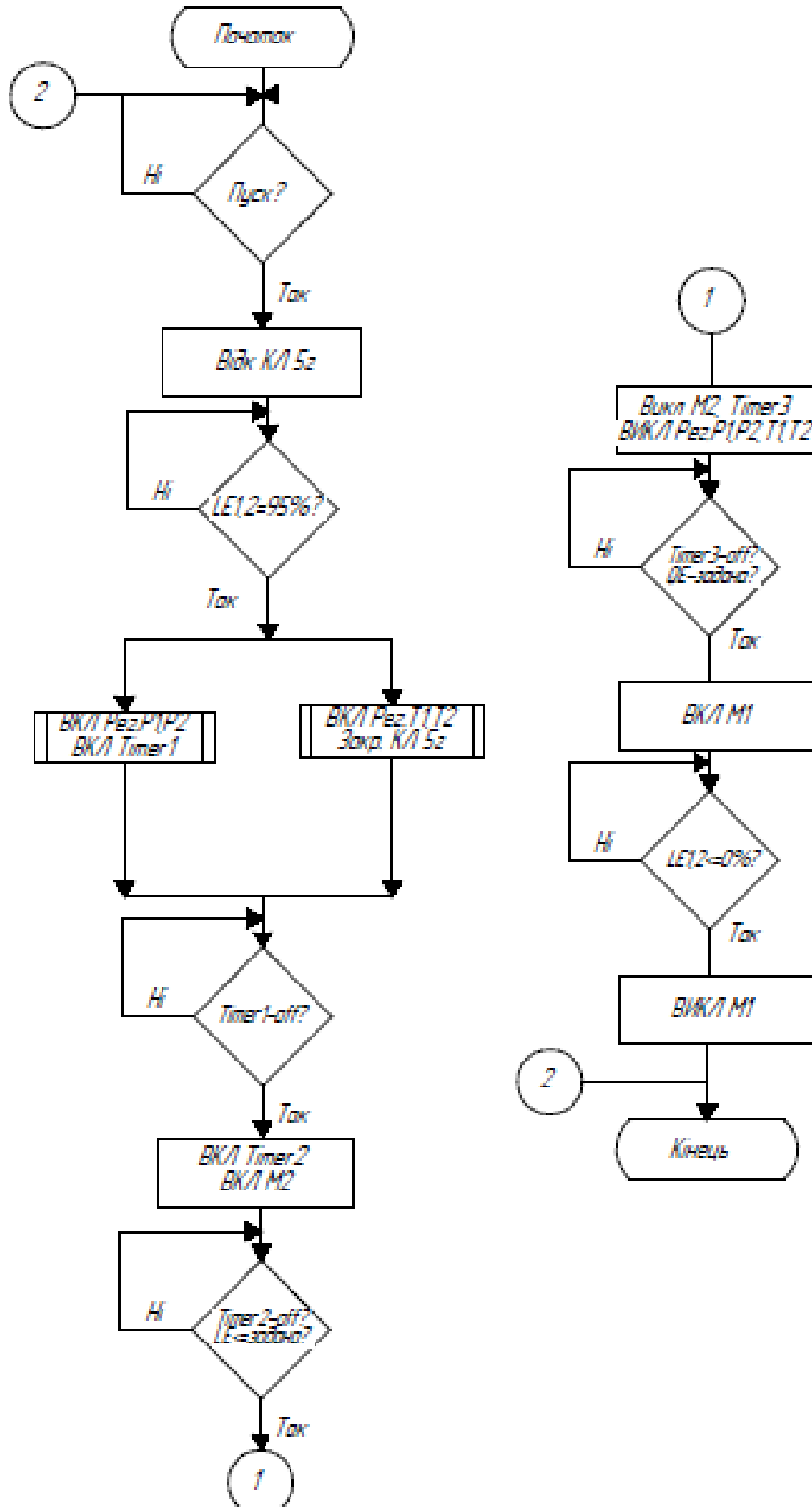
У вікні програми в хронологічному порядку виводяться всі повідомлення про несправності системи і про помилки додатки з міткою часу, коли вони відбулися. З цього вікна можна одним клацанням "мишки" запустити редактор для усунення помилок в програмі (пошук помилок в початковому тексті). Зміни, зроблені в режимі он-лайн, можна згрупувати в автономному режимі на комп'ютері і відразу все їх завантажити безпосередньо в ПЛК, щоб всі зміни враховувалися в одному циклі сканування.

Розширений діапазон функцій забезпечує точне управління вашими операціями і економить час:

- журнал історії дій оператора в системі Unity Pro, що зберігається в захищеному файлі;
- профайл користувача та захист паролем;
- інтегровані робочі екрани оператора.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Алгоритм програми:



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Фрагмент програми на мові ST:

```
IF Pusk OR (Pusk AND restart) THEN
KL5g:=100.0;
Pusk:=FALSE;
restart:=FALSE;
Step1:=TRUE;
Nasos1:=0.0;
Nasos2:=0.0;
END_IF;

IF Level1>=90.0 AND Level2>=90.0 AND Step1 THEN
KL5g:=0.0;
Reg_TE1:=TRUE;
Reg_TE2:=TRUE;
Reg_PT1:=TRUE;
Reg_PT2:=TRUE;
Timer1:=TRUE;
Step1:=FALSE;
Step2:=TRUE;
END_IF;

IF FBI_0.Q AND Step2 THEN
Nasos2:=100.0;
Timer2:=TRUE;
Step2:=FALSE;
Step3:=TRUE;
END_IF;

IF FBI_1.Q AND Step3 THEN
Nasos2:=0.0;
Timer3:=TRUE;
Reg_TE1:=FALSE;
Reg_TE2:=FALSE;
Reg_PT1:=FALSE;
Reg_PT2:=FALSE;
Step3:=FALSE;
Step4:=TRUE;
END_IF;

IF FBI_2.Q AND QE1>=QE_zd AND QE2>=QE_zd AND Step4 THEN
Nasos1:=100.0;
Step4:=FALSE;
Step5:=TRUE;
END_IF;

IF Level1<=0.0 AND Level2<=0.0 AND Step5 THEN
Nasos1:=0.0;
Step5:=FALSE;
restart:=TRUE;
Timer1:=FALSE;
Timer2:=FALSE;
Timer3:=FALSE;
FE1:=0.0;
FE2:=0.0;
END_IF;
```

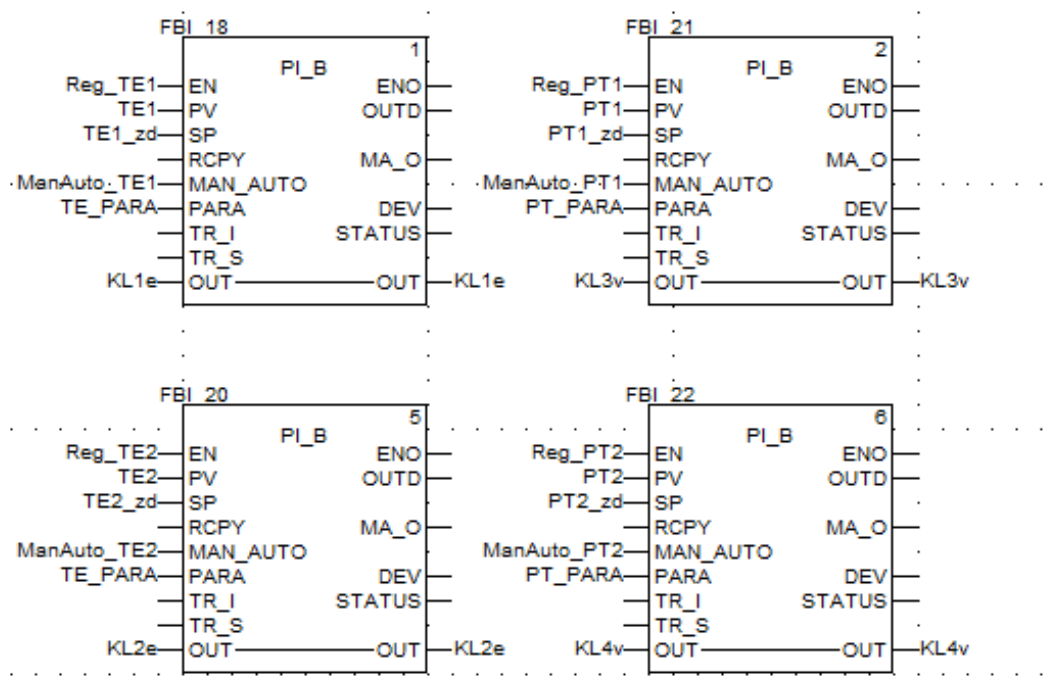
					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		67

```

IF Stop THEN
Pusk:=FALSE;
Step1:=FALSE;
Step2:=FALSE;
Step3:=FALSE;
Step4:=FALSE;
Step5:=FALSE;
Step1:=FALSE;
restart:=FALSE;
Nasos1:=0.0;
Nasos2:=100.0;
Timer1:=FALSE;
Timer2:=FALSE;
Timer3:=FALSE;
KL5g:=0.0;
Reg_TE1:=FALSE;
Reg_TE2:=FALSE;
Reg_PT1:=FALSE;
Reg_PT2:=FALSE;
END_IF;

```

Регулятори температури та тиску (мова програмування FBD):



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота

Арк.

68

Змінні, що використовуються у програмі:

Name	Type	Address	Value	Comment
WE2_para	Para_SCALI...			
WE1_para	Para_SCALI...			
Timer3	BOOL			Таймер 3
Timer2	BOOL			Таймер 2
Timer1	BOOL			Таймер 1
TE_PARA	Para_PI_B			
TE2_zd	REAL		28.0	Задане значення температури 2
TE2_1	INT	%IW0.2.3		Термометр контрольного ящика (аналоговий) 2
TE2	REAL			Датчик температури 2
TE1_zd	REAL		28.0	Задане значення температури 1
TE1_1	INT	%IW0.2.2		Термометр контрольного ящика (аналоговий) 1
TE1	REAL			Датчик температури 1
Stop_0	EBOOL			
Stop	BOOL			Кнопка Стоп
Step6	BOOL			Внутрішня змінна - крок
Step5	BOOL			Внутрішня змінна - крок
Step4	BOOL			Внутрішня змінна - крок
Step3	BOOL			Внутрішня змінна - крок
Step2	BOOL			Внутрішня змінна - крок
Step1	BOOL			Внутрішня змінна - крок
restart	BOOL			Змінна перезапуску роботи циклу
Reg_TE2	BOOL			Змінна запуску регулятора температури 2
Reg_TE1	BOOL			Змінна запуску регулятора температури 1

Reg_PT2	BOOL			Змінна запуску регулятора тиску 2
Reg_PT1	BOOL			Змінна запуску регулятора тиску 1
QE_zd	REAL			Задане значення мутності
QE_2	INT	%IW0.3.3		Датчик мутності 2 (не шкальоване значення)
QE_1	INT	%IW0.3.2		Датчик мутності 1 (не шкальоване значення)
QE2_para	Para_SCALI...			
QE2	REAL			Датчик мутності 2 (шкальоване значення)
QE1_para	Para_SCALI...			
QE1	REAL			Датчик мутності 1 (шкальоване значення)
Pusk_0	EBOOL			
Pusk	BOOL			Кнопка Пуск
PT_PARA	Para_PI_B			
PT2_zd	REAL		120.0	Задане значення тиску 2
PT2_1	INT	%IW0.3.1		Датчик тиску 2 (не шкальоване значення)
PT2	REAL			Датчик тиску 2 (шкальоване значення)
PT1_zd	REAL		120.0	Задане значення тиску 1
PT1_1	INT	%IW0.3.0		Датчик тиску 1 (не шкальоване значення)
PT1	REAL			Датчик тиску 1 (шкальоване значення)
Para_TE	Para_SCALI...			
Para_PT	Para_SCALI...			
Nasos2_show	BOOL			Змінна - індикатор роботи насосу 2
Nasos2_1	INT			Насос відкачування 2 (M2)
Nasos2	REAL			Насос 2

Nasos1_show	BOOL			Змінна - індикатор роботи насосу
Nasos1_1	INT			Насос відкачування 1 (M1)
Nasos1	REAL			Насос 1 (M1)
ManAuto_TE2	BOOL		TRUE	Ручний\автоматичний режим роботи регулятора температури 2
ManAuto_TE1	BOOL		TRUE	Ручний\автоматичний режим роботи регулятора температури 1
ManAuto_PT2	BOOL		TRUE	Ручний\автоматичний режим роботи регулятора тиску 2
ManAuto_PT1	BOOL		TRUE	Ручний\автоматичний режим роботи регулятора тиску 1
Level2	REAL			Рівнемір бродильного апарату 2 шкальований
Level1	REAL			Рівнемір бродильного апарату 1 шкальований
LE_2	INT	%IW0.2.1		Рівнемір бродильного апарату 2 (аналоговий) не шкальований
LE_1	INT	%IW0.2.0		Рівнемір бродильного апарату 1 (аналоговий) не шкальований
KL_5g	INT			Клапан 5г (аналоговий) не шкальоване значення
KL_4v	INT			Клапан 4в (аналоговий) не шкальоване значення
KL_3v	INT			Клапан 3в (аналоговий) не шкальоване значення
KL_2z	INT			Клапан 2з (аналоговий) не шкальоване значення
KL_2m	INT			Клапан 2м (аналоговий) не шкальоване значення
KL_2l	INT			Клапан 2л (аналоговий) не шкальоване значення
KL_2e	INT			Клапан 2е (аналоговий) не шкальоване значення
KL_1z	INT			Клапан 1з (аналоговий) не шкальоване значення
KL_1m	INT			Клапан 1м (аналоговий) не шкальоване значення
KL_1l	INT			Клапан 1л (аналоговий) не шкальоване значення
KL_1e	INT			Клапан 1е (аналоговий) не шкальоване значення
KL5g_show	BOOL			Змінна - індикатор роботи клапана 9

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

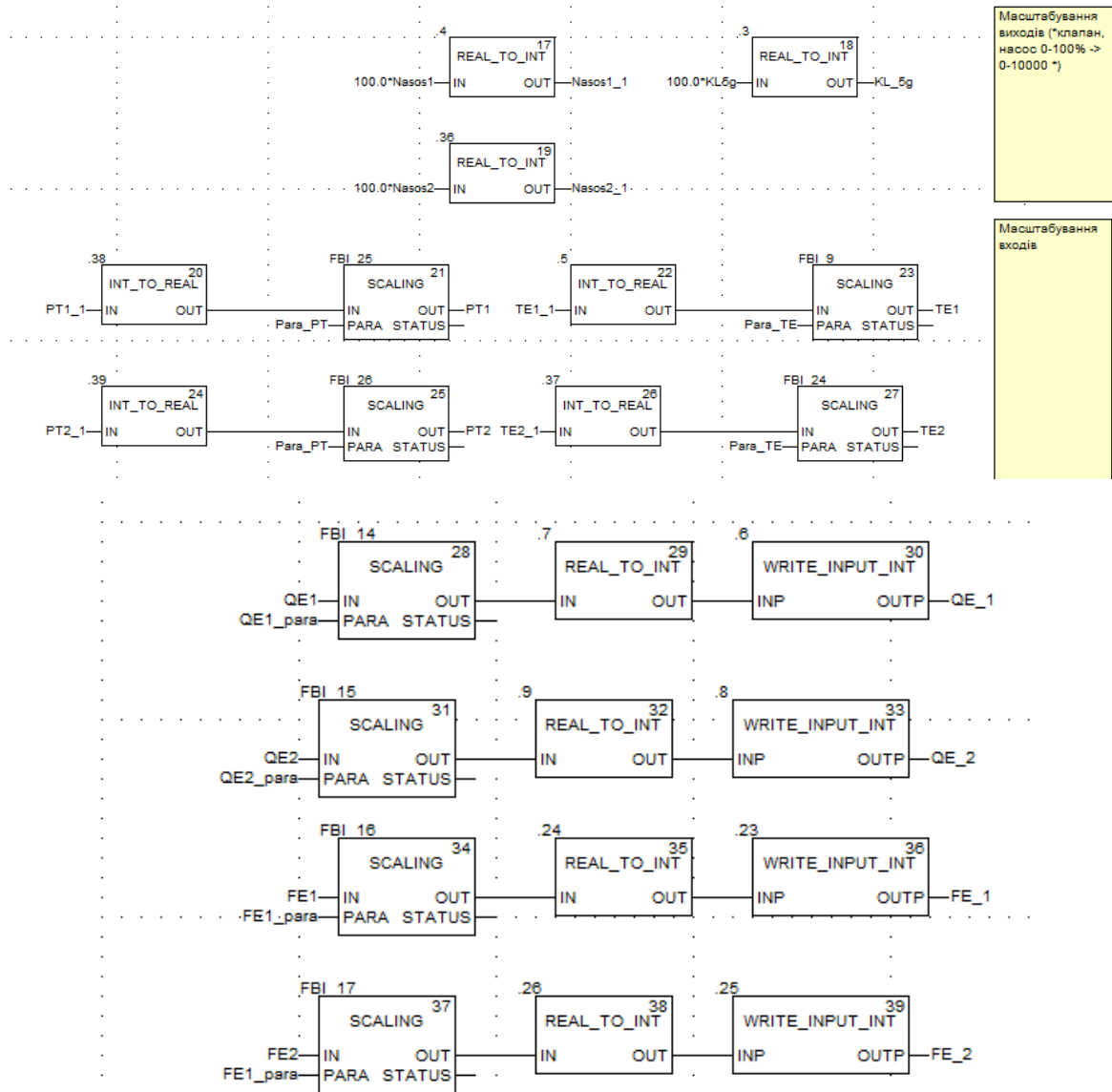
Кваліфікаційна робота

Арк.

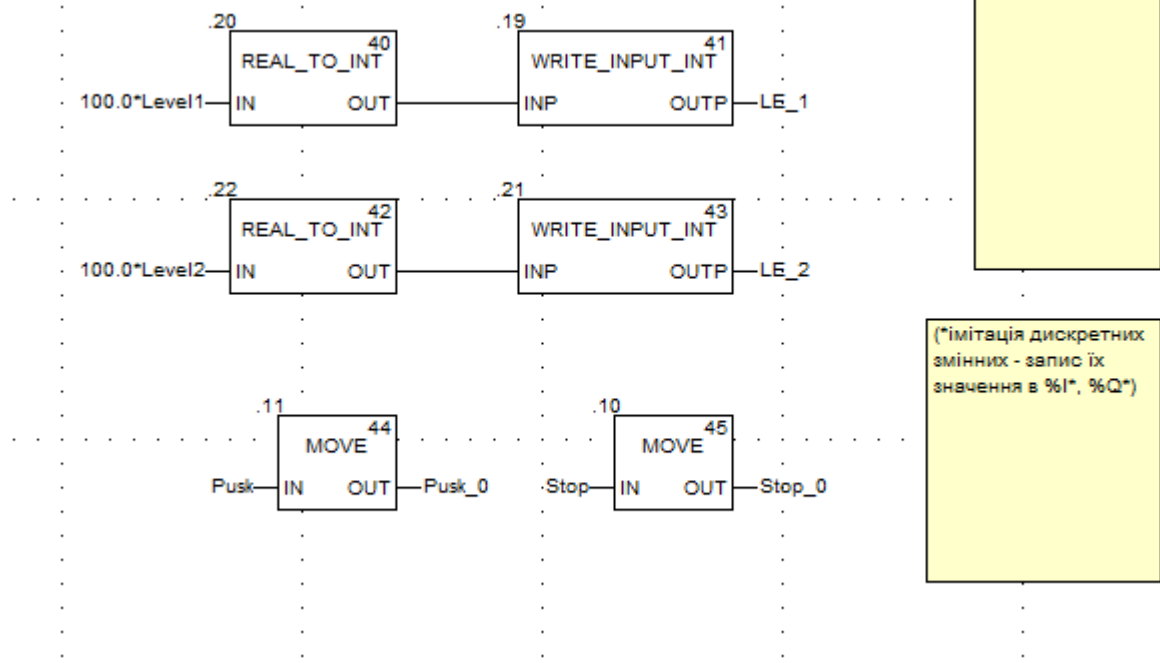
69

KL5g	REAL		Клапан 5г (аналоговий)
KL4v_show	BOOL		Змінна - індикатор роботи клапана 4в
KL4v	REAL		Клапан 4в (аналоговий)
KL3v_show	BOOL		Змінна - індикатор роботи клапана 3в
KL3v	REAL		Клапан 3в (аналоговий)
KL2z_show	BOOL		Змінна - індикатор роботи клапана 2з
KL2z	REAL		Клапан 2з (аналоговий)
KL2m_show	BOOL		Змінна - індикатор роботи клапана 2м
KL2m	REAL		Клапан 2м (аналоговий)
KL2l_show	BOOL		Змінна - індикатор роботи клапана 2л
KL2l	REAL		Клапан 2л (аналоговий)
KL2e_show	BOOL		Змінна - індикатор роботи клапана 2е
KL2e	REAL		Клапан 2е (аналоговий)
KL1z_show	BOOL		Змінна - індикатор роботи клапана 1з
KL1z	REAL		Клапан 1з (аналоговий)
KL1m_show	BOOL		Змінна - індикатор роботи клапана 1м
KL1m	REAL		Клапан 1м (аналоговий)
KL1l_show	BOOL		Змінна - індикатор роботи клапана 1л
KL1l	REAL		Клапан 1л (аналоговий)
KL1e_show	BOOL		Змінна - індикатор роботи клапана 1е
KL1e	REAL		Клапан 1е (аналоговий)
FE_2	INT	%IW0.4.1	Витратомір 2 (аналоговий) не шкальований сигнал з датчика
FE_1	INT	%IW0.4.0	Витратомір 1 (аналоговий) не шкальований сигнал з датчика
FE2	REAL		Значення витратоміра 2 (шкальоване)
FE1_para	Para_SCALI...		
FE1	REAL		Значення витратоміра 1 (шкальоване)

Шкалювання змінних у програмі (мова програмування FBD):



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

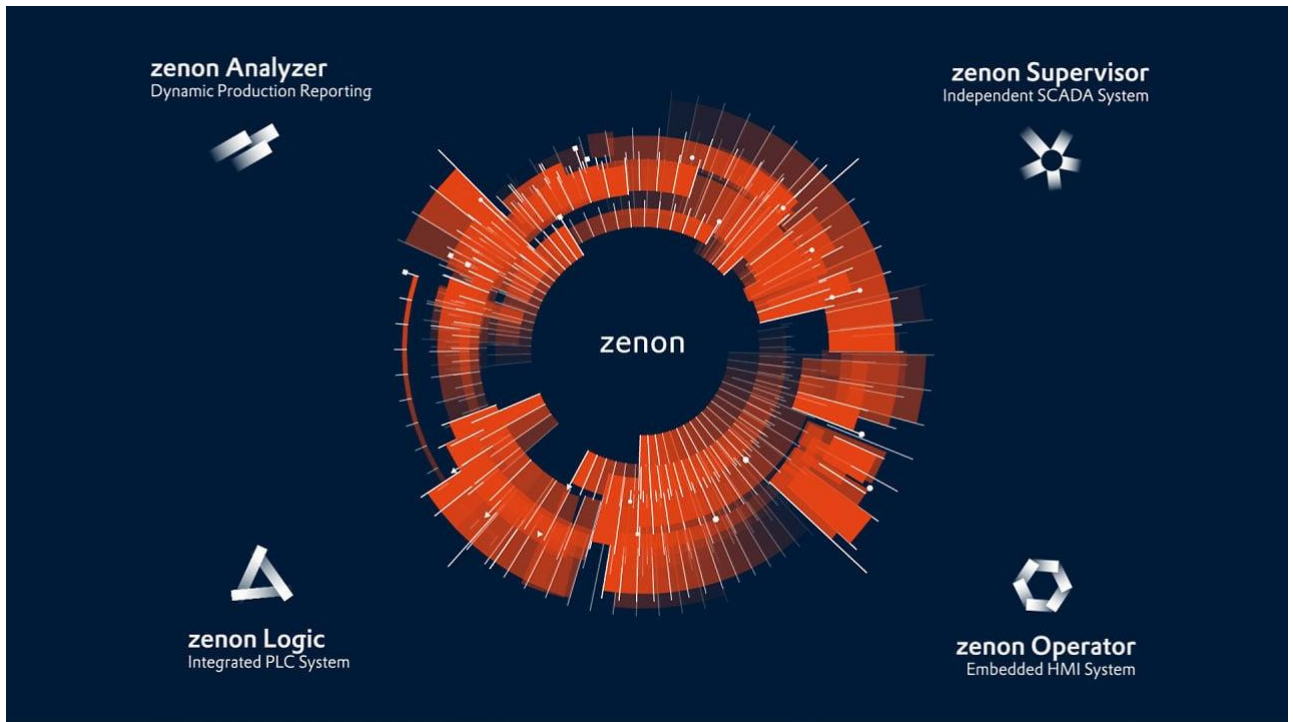
Кваліфікаційна робота

Арк.

71

Розділ 6. Розробка людино-машинного інтерфейсу оператора технолога

ЛМІ інтерфейс для нашої системи автоматизації був розроблений а допомогою програмного забезпечення Zenon Scada від компанії COPA-DATA.



Zenon - це програмне забезпечення для візуалізації, диспетчерського управління, збору і аналізу даних SCADA-система zenon є основним продуктом австрійської компанії COPA-DATA GmbH. Розроблена в середині 80-х років, вона була першим комплексним рішенням графічної візуалізації для Windows-систем. Завдяки постійній модернізації, вдосконалення та впровадження новітніх технологій zenon займає лідируючі позиції на ринку HMI / SCADA-систем. zenon повністю вирішує всі можливі завдання, які ставляться перед HMI / SCADA-системами. Дозволяє здійснювати зручне і наочне управління, чітка взаємодія всіх інженерних комплексів, автоматичну адаптацію, інтелектуалізацію режимів роботи підсистем. Базується на стандартній Відкритий технологіях і пропонує величезний набір простих у використанні графічних функцій для побудови систем візуалізації.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Богачук А.В.			Розробка системи автоматизації технологічного процесу під час бродіння пива	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Мацебула Д.В.					72	87
Секр. Е.К.		Проскурка Є.С.			НУХТ АК-4-Зск			
Зав.кафедри		Ельперін І.В.						

Переваги Zenon:

- Висока надійність;
- Велика гнучкість;
- Можливість децентралізованої розробки;
- Високу швидкодію;
- Ефективність і масштабованість;
- Використовується в сфері автоматизації наступних галузей:
 - Промислове виробництво;
 - Енергетика;
 - Транспорт;
 - Нафтогазовий комплекс;
 - Споруди.

Автоматичне проектування:

Завдяки наявності великої кількості преопределенность шаблонів стандартних зображень (тривоги, події, тренди, і т. Д.) І призначених для користувача форм - майстрів, проектування може здійснюватися в автоматичному режимі.

Відкрита архітектура:

Можливість використання при розробці незалежних зовнішніх програм, створення VBA-макросів, збереження онлайн і архівних даних в базі MS SQL Server, застосування технології ActiveX.

Широкі комунікаційні можливості:

Завдяки наявності більше 300 розроблених драйверів zenon без проблем може підключатися до найбільш поширеній обладнання. Редактор системи підтримує велику кількість інтерфейсів і комунікаційних протоколів. За допомогою спеціальної технології існує можливість по мережі передавати runtime-файли на віддалену цільову станцію.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахована на багато користувачів розробка:

Система дозволяє здійснювати розподілену розробку, завдяки чому не існує жорсткої прив'язки до одного робочого місця. Проектувальники, що створюють проект, можуть розподілити між собою обсяг робіт і займатися конкретно своєю частиною проекту. Це дозволяє значно прискорити час розробки.

Гнучкість:

Технологія XML дозволяє імпортувати / експортувати в систему управління як окремі частини проекту, так і весь проект. Розширення системи здійснюється без необхідності змінювати або переробляти існуючий проект.

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

Таблиця аналогових входів:

Назва сигналу	Позначення на СА	Адреса
Температура в бродильному апараті 1	ТТ 1б	%MW12
Температура в бродильному апараті 2	ТТ 2б	%MW14
Тиск в бродильному апараті 1	РТ 3б	%MW6
Тиск в бродильному апараті 2	РТ 4б	%MW8
Рівень в бродильному апараті 1	ЛТ 5б	%MW19
Рівень в бродильному апараті 2	ЛТ 6б	%MW20
Витрата суслу на вході у бродильні апарати	FT 7б	%MW21
Витрата пива на виході у відділення доброжування	FT 8б	%MW22

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		776

Таблиця аналогових виходів:

Назва сигналу	Позначення на СА	Адреса
Клапан регулювання витрати холодної води	1e	%MW4
Клапан регулювання витрати гарячої води	1з	%MW23
Клапан регулювання витрати води	1л	%MW24
Клапан регулювання витрати води	1м	%MW25
Клапан регулювання витрати холодної води	2e	%MW5
Клапан регулювання витрати гарячої води	2з	%MW26
Клапан регулювання витрати води	2л	%MW27
Клапан регулювання витрати води	2м	%MW28
Клапан стравлювання надлишкового тиску в атмосферу	3в	%MW2
Клапан стравлювання надлишкового тиску в атмосферу	4в	%MW3
Клапан регулювання витрати пивного сусла	5г	%MW1
Керування двигуном насосу 1	M1	%M3
Керування двигуном насосу 2	M2	%M4

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота

Арк.

75

Таблиця даних SCADA/HMI:

Сос...	Имя	Обозначение
	Текст фильтра	Текст фильтра
	FE 7a	
	FE 8a	
	LE 5a	
	LE 6a	
	PT 3a	
	PT 4a	
	QE 9a	
	QE 10a	
	TE 1a	
	TE 2a	
	Клапан 1е	
	Клапан 1е А-Р	
	Клапан 1з	
	Клапан 1з А-Р	
	Клапан 1л	
	Клапан 1л А-Р	
	Клапан 1м	
	Клапан 1м А-Р	
	Клапан 2е	
	Клапан 2е А-Р	
	Клапан 2з	
	Клапан 2з А-Р	
	Клапан 2л	
	Клапан 2л А-Р	
	Клапан 2м	
	Клапан 2м А-Р	
	Клапан 3в	
	Клапан 3в А-Р	
	Клапан 4в	
	Клапан 4в А-Р	
	Клапан 5г	
	Клапан 5г А-Р	
	M1	
	M1 А-Р	
	M2	
	M2 А-Р	

36 всего / 36 отфильтровано / 1 выбрано | 36 используем

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота

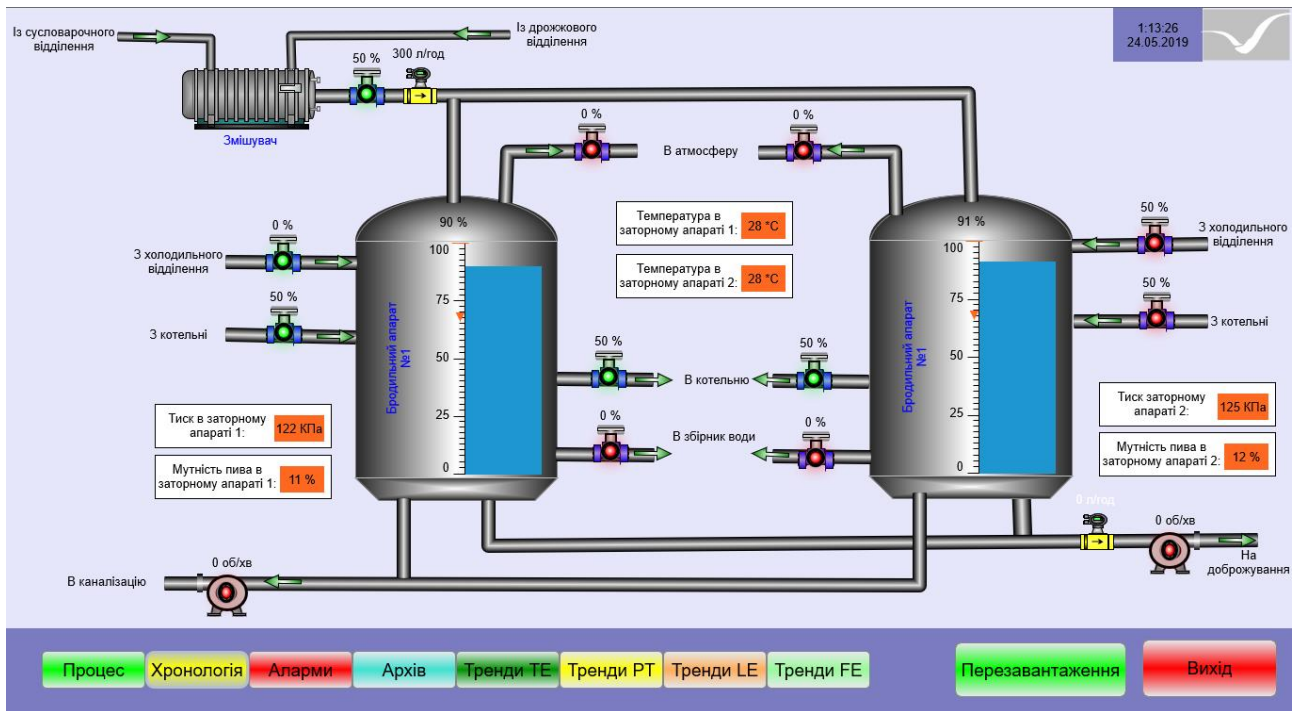
Арк.

76

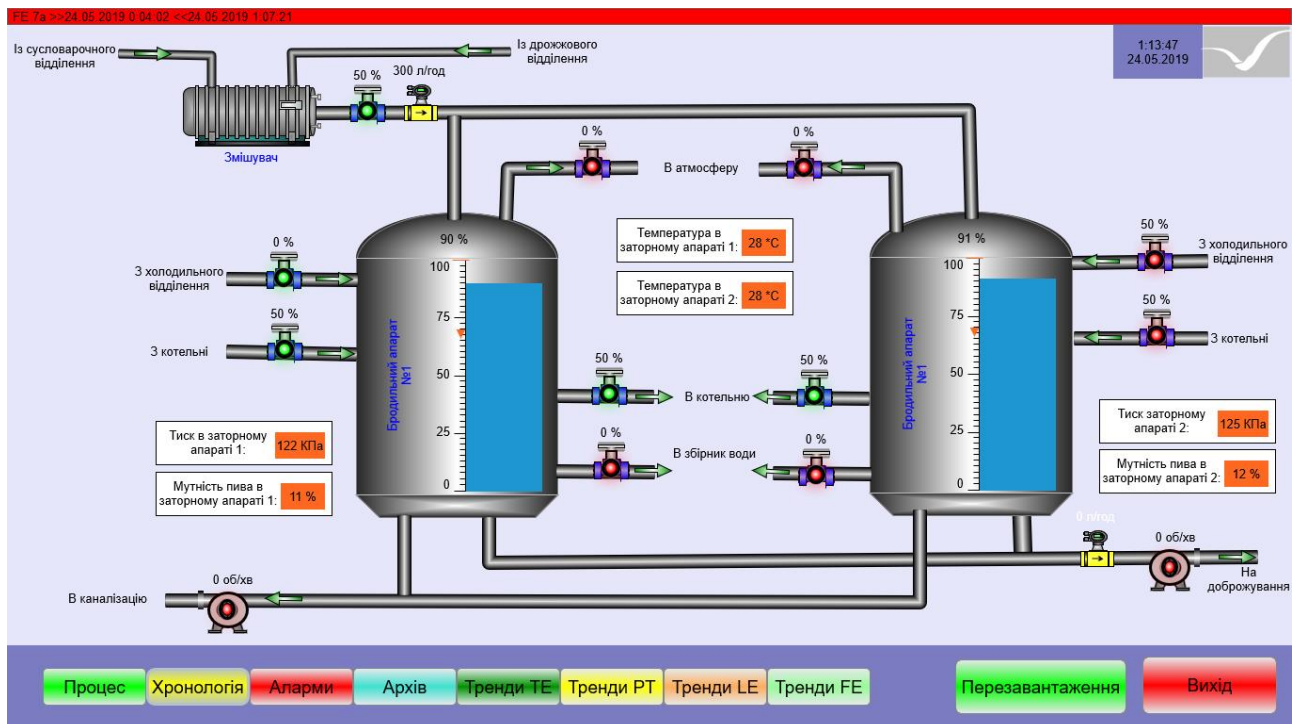
6.2. Відеокадри дисплейних мнемосхем оператора:

Нормальний стан системи автоматизації. Всі параметри в межах норми.

Робочий вид для оператора



У системі автоматизації виникло відхилення від норми, SCADA показує повідомлення про відхилення в верхній частині екрану оператора, та вказує який саме параметр вийшов з норми



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

Кваліфікаційна робота

Арк.

77

Вікно вкладки хронологія системи автоматизації. Тут відображаються всі події в хронологічному порядку (наприклад зміни параметрів чи дії оператора)

Time received	Text	Variable name	Value	Meas.	User - full name	Computer name	Comment
24.05.2019 1:07:12	Изменение значения в режиме опроса: (12 %)	QE 10a	12	%	SYSTEM	DESKTOP-EQCU	
24.05.2019 1:07:21	Изменение значения в режиме опроса: (300 л/год)	FE 7a	300	л/год	SYSTEM	DESKTOP-EQCU	
24.05.2019 1:07:24	Изменение значения в режиме опроса: (1)	Клапан 5r A-P	1		SYSTEM	DESKTOP-EQCU	
24.05.2019 1:07:28	Изменение значения в режиме опроса: (1)	Клапан 1r A-P	1		SYSTEM	DESKTOP-EQCU	
24.05.2019 1:07:36	Изменение значения в режиме опроса: (0 %)	Клапан 1a	0	%	SYSTEM	DESKTOP-EQCU	
24.05.2019 1:07:38	Изменение значения в режиме опроса: (1)	Клапан 1r A-P	1		SYSTEM	DESKTOP-EQCU	
24.05.2019 1:07:40	Изменение значения в режиме опроса: (1)	Клапан 1e A-P	1		SYSTEM	DESKTOP-EQCU	
24.05.2019 1:07:45	Изменение значения в режиме опроса: (11 %)	QE 9a	11	%	SYSTEM	DESKTOP-EQCU	
24.05.2019 1:07:53	Изменение значения в режиме опроса: (12 %)	QE 10a	12	%	SYSTEM	DESKTOP-EQCU	
24.05.2019 1:07:58	Изменение значения в режиме опроса: (90 %)	LE 5a	90	%	SYSTEM	DESKTOP-EQCU	
24.05.2019 1:08:01	Изменение значения в режиме опроса: (91 %)	LE 6a	91	%	SYSTEM	DESKTOP-EQCU	
24.05.2019 1:08:04	Изменение значения в режиме опроса: (28 °C)	TE 1a	28	°C	SYSTEM	DESKTOP-EQCU	
24.05.2019 1:08:07	Изменение значения в режиме опроса: (28 °C)	TE 2a	28	°C	SYSTEM	DESKTOP-EQCU	
24.05.2019 1:08:15	Изменение значения в режиме опроса: (1)	Клапан 1e A-P	1		SYSTEM	DESKTOP-EQCU	
24.05.2019 1:08:17	Изменение значения в режиме опроса: (0 %)	Клапан 1m	0	%	SYSTEM	DESKTOP-EQCU	
24.05.2019 1:08:21	Изменение значения в режиме опроса: (0 %)	Клапан 2m	0	%	SYSTEM	DESKTOP-EQCU	
24.05.2019 1:08:23	Изменение значения в режиме опроса: (1)	Клапан 2e A-P	1		SYSTEM	DESKTOP-EQCU	
24.05.2019 1:08:28	Изменение значения в режиме опроса: (0 об/л)	M1	0	об/л	SYSTEM	DESKTOP-EQCU	
24.05.2019 1:08:31	Изменение значения в режиме опроса: (0 об/л)	M2	0	об/л	SYSTEM	DESKTOP-EQCU	
24.05.2019 1:08:34	Изменение значения в режиме опроса: (0 %)	Клапан 3a	0	%	SYSTEM	DESKTOP-EQCU	
24.05.2019 1:08:35	Изменение значения в режиме опроса: (0 %)	Клапан 4a	0	%	SYSTEM	DESKTOP-EQCU	
24.05.2019 1:08:45	Изменение значения в режиме опроса: (0 л/год)	FE 8a	0	л/год	SYSTEM	DESKTOP-EQCU	
24.05.2019 1:08:45	Изменение значения в режиме опроса: (0 л/год)	FE 9a	0	л/год	SYSTEM	DESKTOP-EQCU	
24.05.2019 1:10:49	Изменение значения в режиме опроса: (0 %)	Клапан 3e	0	%	SYSTEM	DESKTOP-EQCU	
24.05.2019 1:13:04	Изменение значения в режиме опроса: (0 %)	Клапан 4e	0	%	SYSTEM	DESKTOP-EQCU	

Вікно вкладки тривоги системи автоматизації(ALARM). Тут відображаються всі тривоги які виникли, який параметр, коли усунутий чи є дійсним.

Статус...	Время появления	Время исчезновения	Время подтверждения	Имя переменной	Знач...	Едини...	Текст	Пользователь ...	Имя компьютера	Коммент...
●	>>24.05.2019 1:03:37	<<24.05.2019 1:13:12		PT 3a	100	КПа				
●	>>24.05.2019 1:03:37	<<24.05.2019 1:07:46		QE 9a	50	%				
●	>>24.05.2019 1:08:45		-24.05.2019 1:14:27	FE 8a	0	л/год		SYSTEM	DESKTOP-EQCU	
●	>>24.05.2019 1:13:12	<<24.05.2019 1:13:22		PT 3a	220	КПа				
●	>>24.05.2019 1:14:17			PT 3a	300	КПа				
●	>>24.05.2019 1:14:21			QE 9a	20	%				
●	>>24.05.2019 1:14:24		-24.05.2019 1:14:28	LE 6a	55	%		SYSTEM	DESKTOP-EQCU	

Спрацювання тривоги і відображення в інформаційному списку тривог визначається індивідуально для кожної змінної в лімітах (вкладка «Ліміти»).

При досягненні рівня верхнього лімітного значення (у визначеному нами діапазоні для конкретної змінної), спрацює тривога, яка буде відображена в журналі тривог. При цьому вона буде мати статус «Активна» (червоне коло).

Якщо рівень впаде нижче лімітного значення, то вона змінить свій статус на «Не активна» (зелене коло). Також, тривога може змінити свій статус на

«Підтверджена» (синє коло), якщо оператор натисне кнопку 'Acknowledge'.
Оскільки ми активували опцію To delete, то даний запис пропаде зі списку тільки якщо ми вручну видалимо його відповідною кнопкою.

Вікно вкладки архів системи автоматизації. Тут можна побачити та переглянути дані про параметри за будь який період

The screenshot shows the 'Archive' window of the automation system. At the top, there is a 'Filter' section with a text input 'Относительный период времени: 0 01:00:00' and a 'Filter profile' dropdown. Below this is a table with columns: 'Дата / время', 'Переменная', 'Обозначение', 'Значение', 'Текст', 'Единица изме', and 'Статус'. The table contains multiple rows of data for various parameters like FE 7a, FE 8a, LE 5a, etc., with values ranging from 0 to 300. A dialog box titled 'Редактирование архива' is open, showing a 'Значение:' field with '800.007629510243' and a 'Время [ДД.ММ.ГГГГ ЧЧ.ММ.СС:]' field with '24 05 2019 1 13 00'. At the bottom of the window, there is a navigation bar with buttons for 'Процес', 'Хронологія', 'Аларми', 'Архів', 'Тренди ТЕ', 'Тренди РТ', 'Тренди LE', 'Тренди FE', 'Перезавантаження', and 'Вихід'.

Вікна вкладок трендів системи автоматизації. Тут представленні у вигляді графіків всі зміни контролюючих параметрів (можна побачити навіть миттєві зміни)

The screenshot shows the 'Trends' window. At the top, there is a 'NEW DIAGRAM' section with a 'Filter profile' dropdown and buttons for 'Save', 'Import', 'Export', and 'Delete'. The main area is a graph with a y-axis labeled '[°C]' ranging from 0 to 200 and an x-axis with time markers at 04.00.00, 09.30.00, 15.00.00, and 20.30.00. The graph displays a step function with two lines, one red and one green, showing discrete changes in temperature over time. On the right side, there are control buttons: 'Play', 'Stop/Continue', 'Refresh', 'Zoom', 'Rezoom', 'Zoom -', 'Zoom +', 'Cursor on/off', and 'Copy to clipboard'. Below the graph is a legend table with columns: 'Имя графика', 'Заголовок', 'Цвет', and 'Цвет за'. The legend shows 'ТЕ 1а' with a red color and 'ТЕ 2а' with a green color. At the bottom, there is a navigation bar with buttons for 'Процес', 'Хронологія', 'Аларми', 'Архів', 'Тренди ТЕ', 'Тренди РТ', 'Тренди LE', 'Тренди FE', 'Перезавантаження', and 'Вихід'.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота

Арк.

79

НОВАЯ ДИАГРАММА

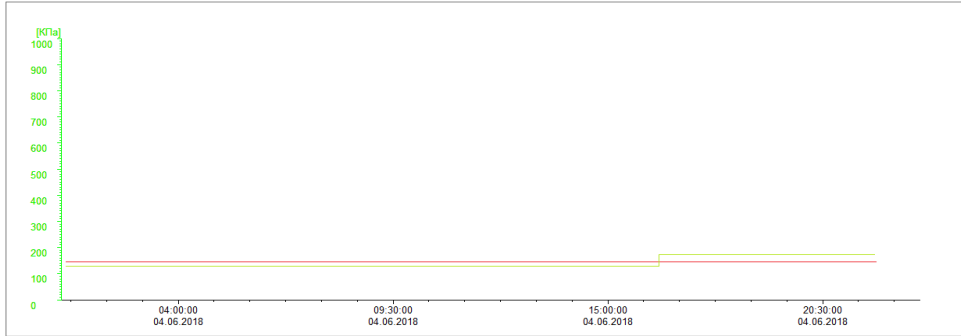
Фильтр

Сохранить Импорт Экспорт Удалить

Пуск

Стоп/Далее

Обновить



Увеличение

уменьшение

Увеличение -

Увеличение +

включить/откл

перемота назад

перемота вперед

сбросить в буфер

Имя графика	Заголовок	Цвет	Цвет за
Текст фильтра	Текст фильтра	Текст фильтра	Текст фи
PT 3a		красный	красный
PT 4a		зеленый	зеленый

Имя графика	Заголовок	Цвет	Цвет за
Текст фильтра	Текст фильтра	Текст фильтра	Текст фи
LE 5a		красный	красный
LE 6a		зеленый	зеленый

Диаграмма

Параметры

Печать

Процес Хронологія Аларми Архів Тренди TE Тренди PT Тренди LE Тренди FE Перезавантаження Вихід

НОВАЯ ДИАГРАММА

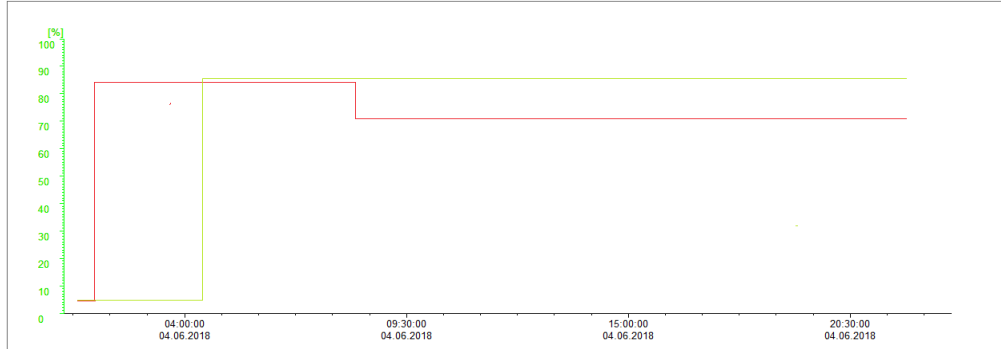
Фильтр

Сохранить Импорт Экспорт Удалить

Пуск

Стоп/Далее

Обновить



Увеличение

уменьшение

Увеличение -

Увеличение +

включить/откл

перемота назад

перемота вперед

сбросить в буфер

Имя графика	Заголовок	Цвет	Цвет за
Текст фильтра	Текст фильтра	Текст фильтра	Текст фи
LE 5a		красный	красный
LE 6a		зеленый	зеленый

Имя графика	Заголовок	Цвет	Цвет за
Текст фильтра	Текст фильтра	Текст фильтра	Текст фи
FE 7a		синий	красный
FE 8a		зеленый	зеленый

Диаграмма

Параметры

Печать

Процес Хронологія Аларми Архів Тренди TE Тренди PT Тренди LE Тренди FE Перезавантаження Вихід

НОВАЯ ДИАГРАММА

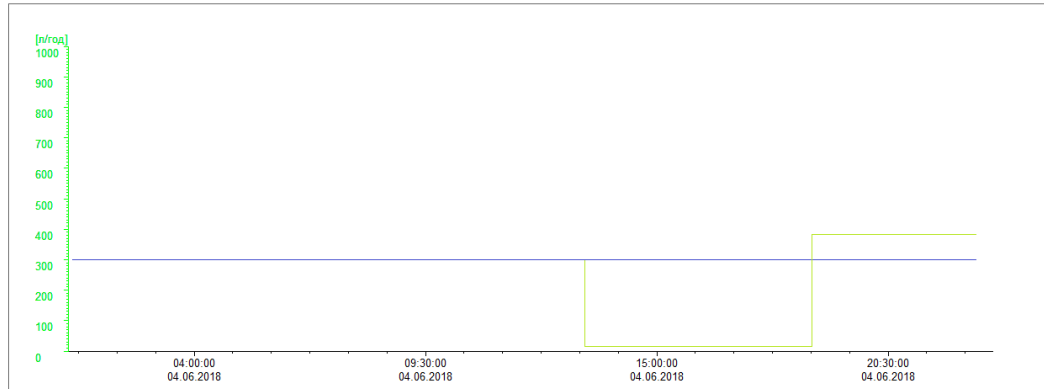
Фильтр

Сохранить Импорт Экспорт Удалить

Пуск

Стоп/Далее

Обновить



Увеличение

уменьшение

Увеличение -

Увеличение +

включить/откл

перемота назад

перемота вперед

сбросить в буфер

Имя графика	Заголовок	Цвет	Цвет за
Текст фильтра	Текст фильтра	Текст фильтра	Текст фи
FE 7a		синий	красный
FE 8a		зеленый	зеленый

Имя графика	Заголовок	Цвет	Цвет за
Текст фильтра	Текст фильтра	Текст фильтра	Текст фи
FE 7a		синий	красный
FE 8a		зеленый	зеленый

Диаграмма

Параметры

Печать

Процес Хронологія Аларми Архів Тренди TE Тренди PT Тренди LE Тренди FE Перезавантаження Вихід

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

Кваліфікаційна робота

Арк.

80

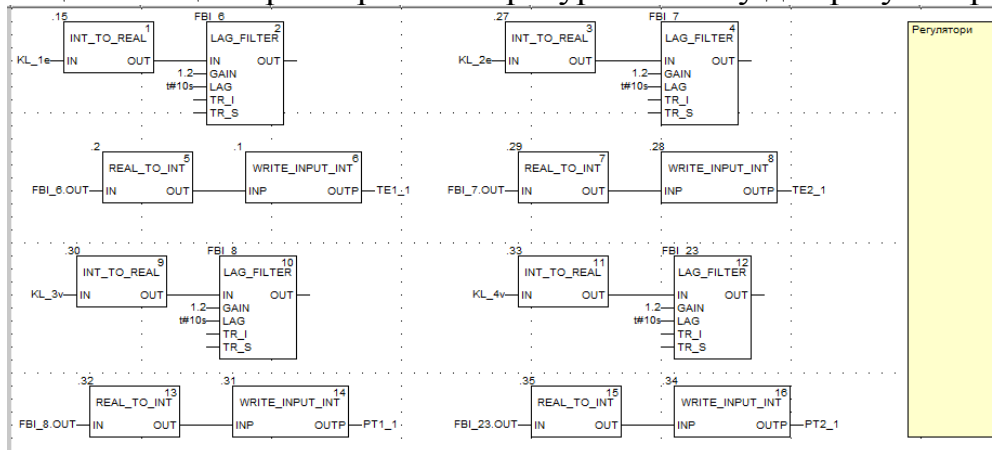
Розділ 7. Розробка імітації об'єкта у програмному середовищі UnityPro

У нашому дипломному проекті для розробленого алгоритму та програми було обрано розробити також імітаційну модель і перевірити роботоздатність програми.

Імітаційна модель — (у вузькому значенні) об'єкт, який може бути використаний для експериментування в цілях проектування, аналізу і оцінки функціонування об'єкта.

В нашому випадку імітаційна модель потрібна для перевірки роботи програми. Імітаційна модель була розроблена з допомогою програмного середовища UnityPro. Перевірка роботи виконувалась за допомогою екрану Runtime Screen та таблиці анімації (Animation table).

Секція імітації параметрів температури та тиску для регуляторів:



Секція імітації рівня:

```

IF KL5g>0.0 AND KL5g <=30.0 THEN
Level1:=Level1 + 0.05; Level2:=Level2 + 0.05; FE1:=FE1 + 0.3;
END_IF;
IF KL5g>30.0 AND KL5g <=60.0 THEN
Level1:=Level1 + 0.1; Level2:=Level2 + 0.1; FE1:=FE1 + 0.3;
END_IF;
IF KL5g>60.0 AND KL5g <=100.0 THEN
Level1:=Level1 + 0.2; Level2:=Level2 + 0.2; FE1:=FE1 + 0.3;
END_IF;

IF Nasos1>0.0 AND Nasos1 <=30.0 THEN
Level1:=Level1 - 0.05; Level2:=Level2 - 0.05; FE2:=FE2 + 0.3;
END_IF;
IF Nasos1>30.0 AND Nasos1 <=60.0 THEN
Level1:=Level1 - 0.1; Level2:=Level2 - 0.1; FE2:=FE2 + 0.3;
END_IF;
IF Nasos1>60.0 AND Nasos1 <=100.0 THEN
Level1:=Level1 - 0.2; Level2:=Level2 - 0.2; FE2:=FE2 + 0.3;
END_IF;
    
```

					<i>Кваліфікаційна робота</i>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Богахук А.В.			Розробка системи автоматизації технологічного процесу під час бродіння пива	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Мацєбула Д.В.					81	87
Секр. Е.К.		Проскурка Є.С.			НУХТ АК-4-Зск			
Зав.кафедри		Ельперін І.В.						

```

IF Nasos1>60.0 AND Nasos1 <=100.0 THEN
Level1:=Level1 - 0.2; Level2:=Level2 - 0.2; FE2:=FE2 + 0.3;
END_IF;

IF Nasos2>0.0 AND Nasos2 <=30.0 THEN
Level1:=Level1 - 0.02;Level2:=Level2 - 0.02;
END_IF;
IF Nasos2>30.0 AND Nasos2 <=60.0 THEN
Level1:=Level1 -0.03; Level2:=Level2 - 0.03;
END_IF;
IF Nasos2>60.0 AND Nasos2 <=100.0 THEN
Level1:=Level1 - 0.05; Level2:=Level2 - 0.05;
END_IF;

IF Level1>=100.0 THEN
Level1:=100.0;
END_IF;
IF Level2>=100.0 THEN
Level2:=100.0;
END_IF;
IF Level1<=0.0 THEN
Level1:=0.0;
END_IF;
IF Level2<=0.0 THEN
Level2:=0.0;
END_IF;

```

Секція імітації витрати:

```

IF FE1 >=500.0 THEN
FE1:=500.0 ;
END_IF;

IF FE1 <=0.0 THEN
FE1:=0.0 ;
END_IF;

IF FE2 >=500.0 THEN
FE2:=500.0 ;
END_IF;

IF FE2 <=0.0 THEN
FE2:=0.0 ;
END_IF;

(*TE*)

IF TE1>=200.0 THEN
TE1:=200.0;
END_IF;
IF TE1<=0.0 THEN
TE1:=0.0;
END_IF;

```

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		82

```

IF TE2>=200.0 THEN
TE2:=200.0;
END_IF;
IF TE2<=0.0 THEN
TE2:=0.0;
END_IF;

```

Секція імітації роботи клапанів на мнемосхемі:

```

(*KL*)
IF KL5g>0.0 THEN KL5g_show:=TRUE; END_IF;
IF KL5g<=0.0 THEN KL5g_show:=FALSE; END_IF;
IF KL1e>0.0 THEN KL1e_show:=TRUE; END_IF;
IF KL1z<=0.0 THEN KL1z_show:=FALSE; END_IF;
IF KL1l>0.0 THEN KL1l_show:=TRUE; END_IF;
IF KL1m<=0.0 THEN KL1m_show:=FALSE; END_IF;
IF KL2e>0.0 THEN KL2e_show:=TRUE; END_IF;
IF KL2z<=0.0 THEN KL2z_show:=FALSE; END_IF;
IF KL2l>0.0 THEN KL2l_show:=TRUE; END_IF;
IF KL2m<=0.0 THEN KL2m_show:=FALSE; END_IF;
IF KL3v>0.0 THEN KL3v_show:=TRUE; END_IF;
IF KL4v<=0.0 THEN KL4v_show:=FALSE; END_IF;

(*Nasos %*)
IF Nasos1>0.0 THEN Nasos1_show:=TRUE; END_IF;
IF Nasos1<=0.0 THEN Nasos1_show:=FALSE; END_IF;
IF Nasos2>0.0 THEN Nasos2_show:=TRUE; END_IF;
IF Nasos2<=0.0 THEN Nasos2_show:=FALSE; END_IF;

```

Секція імітації мутності:

```

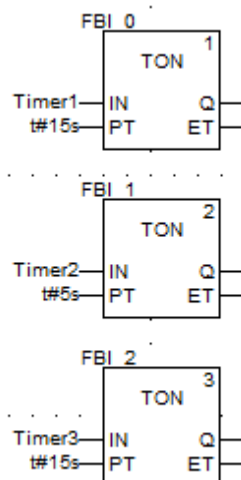
IF QE1>=100.0 THEN QE1:=100.0; END_IF;
IF QE2>=100.0 THEN QE2:=100.0; END_IF;
IF QE1<=0.0 THEN QE1:=0.0; END_IF;
IF QE2<=0.0 THEN QE2:=0.0; END_IF;

IF Kl5g>0.0 THEN QE1:=QE1+0.05;QE2:=QE2+0.05; END_IF;

IF Nasos2>0.0 THEN QE1:=QE1-0.02;QE2:=QE2-0.02; END_IF;
IF Nasos1>0.0 THEN QE1:=QE1-0.03;QE2:=QE2-0.03;| END_IF;

```

Секція блоків таймерів:



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота

Арк.

83

Імітація роботи програми на Runtime Screen:

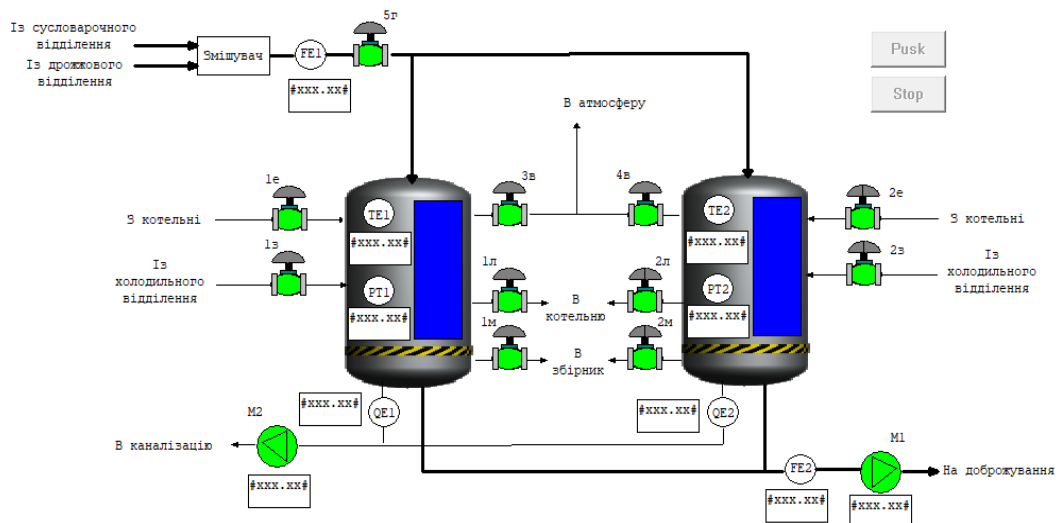


Рис.7.1. Мнемосхема без підключення то контролера

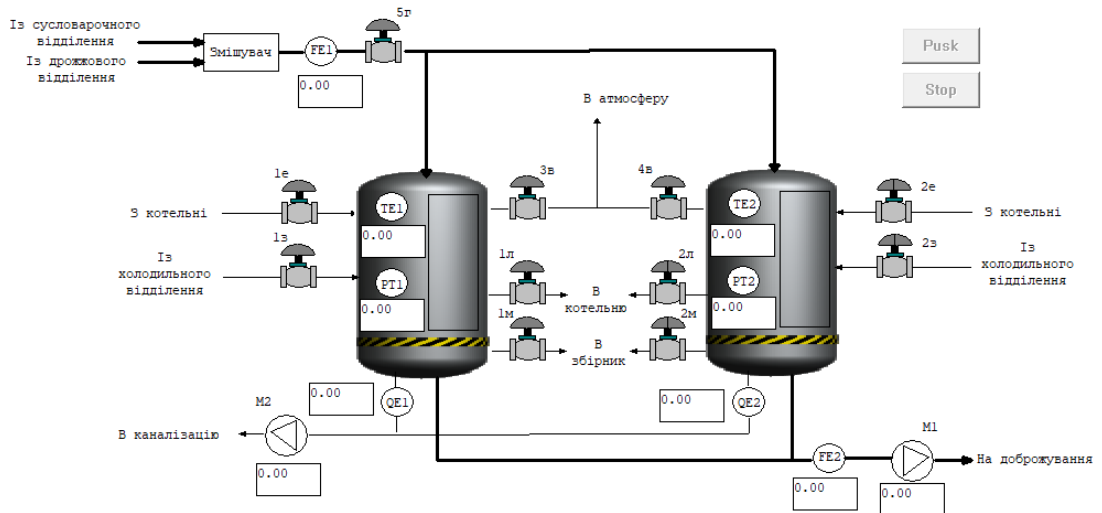


Рис.7.2. Мнемосхема підключена то контролера

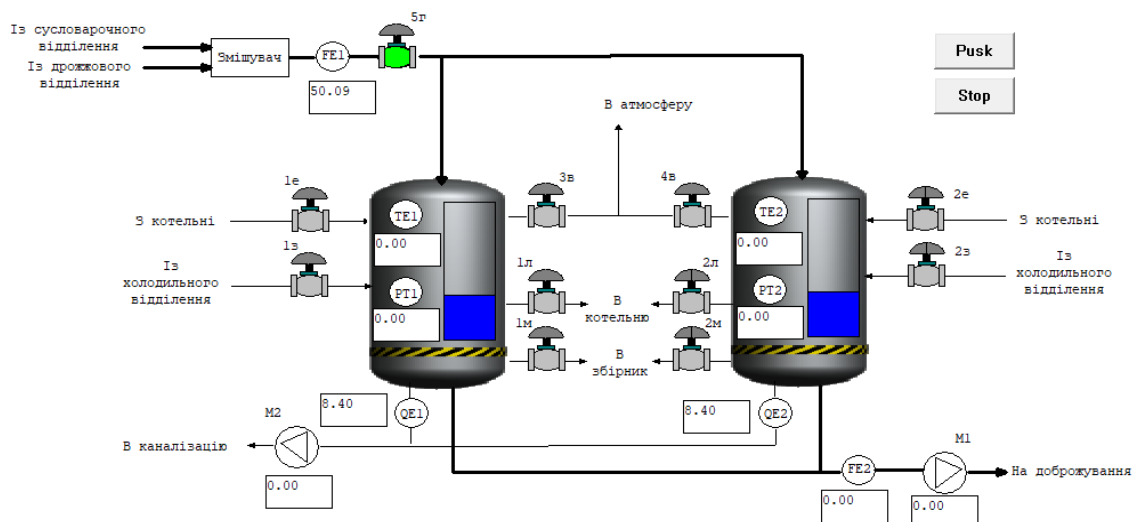


Рис.7.3. Мнемосхема у роботі, етап набору бродильних апаратів 1 та 2

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

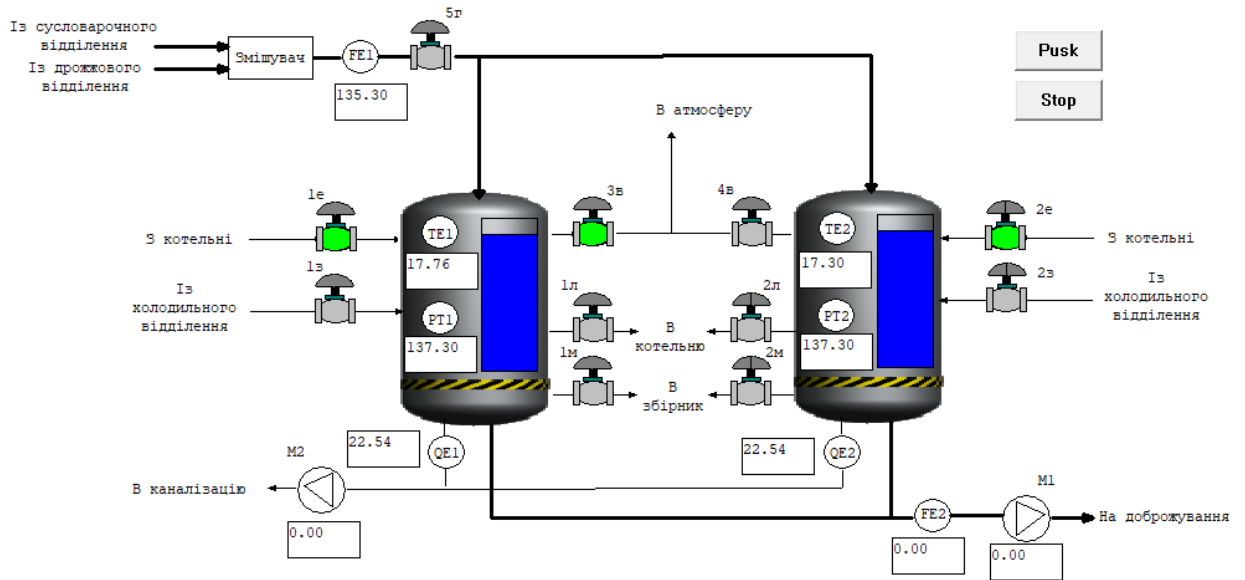


Рис.7.4. Мнемосхема у роботі, етап бродіння

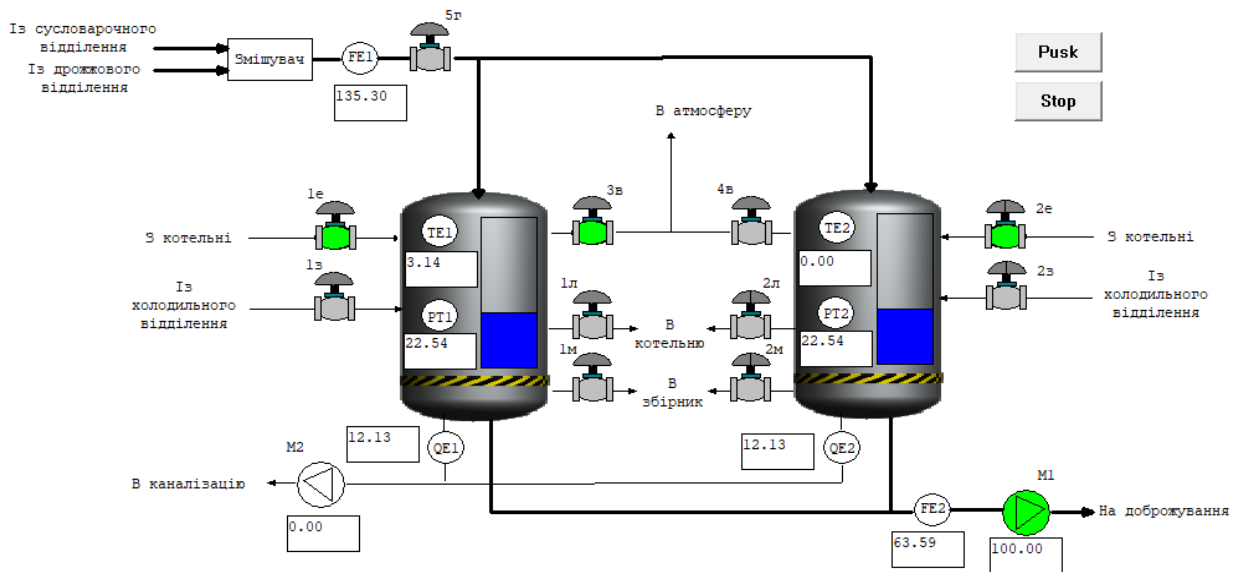


Рис.7.5. Мнемосхема у роботі, перекачування суслу на доброжування

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Висновки

В даній дипломній роботі була розглянута система автоматизації процесу бродіння пива. Мною була розроблена АСУ на базі контролера Modicon M340 від Schneider Electric, для даного об'єкта, тут були застосовані пристрої для виміру температури, пристрою для вимірювання рівня в бродильному апараті, засоби обліку витрати води та пристрої для відслідковування тиску в бродильному апараті для запобігання аварій в зв'язку з великим чи низьким тиском. Всі пристрої сумісні з роботою в парі з контролером, що дало змогу реалізувати роботу всього об'єкта на АРМ оператора. Я розробив алгоритм роботи об'єкта, реалізував програму та імітацію роботи об'єкта, підібрав пристрої для підключення до контролера, навів схеми підключень, складена специфікація на замовлення пристроїв, відповідно була розроблена та реалізована SCADA/HMI для оператора.

В подальшому використанні цієї апаратури, воно буде застарілим та нестиме втрати в прибутку підприємству якщо порівнювати з новітніми технологіями, що буде розроблено, тому рекомендовано модернізувати АСУ після досягнення певного прибутку після окупності за для підвищення ККД об'єкта та збільшенню прибутку підприємству. АСУ бродильного відділення полегшує працю обслуговуючому персоналу та зменшує витрати на енергоносії, так як автоматизована система тонко налаштована на роботу на об'єкті, та завдяки своїй властивості апаратури тримати налаштований стан з мінімальними відхиленнями це призводить до економічного використання енергоресурсів та зменшенню амортизації об'єкта. Оновлення АСУ слугує за для зменшення втрат тепла, підвищення ККД установки, зменшення втрат енергоносія на нагрів теплоносія, а це також йде до збільшення прибутку підприємству.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		86

Список використаної літератури

1. Бабіченко А.К. Промислові засоби автоматизації [Текст] / А.К. Бабіченко // Харків.: НТУ «ХП», 2001. – 470 с.

2. Гончаренко Б.М. Цифрові системи керування [Текст]: Навчальний посібник / Б.М. Гончаренко, А.П. Ладанюк, О.П. Лобок // Вінниця: Нова книга, 2007. – 160 с.

3. Дорф Р. Современные системы управления [Текст] / Р. Дорф, Р. Бишоп // М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2002. – 832 с.

4. Ельперін І.В. Промислові контролери [Текст]: Навчальний посібник / І.В. Ельперін // К.: НУХТ, 2003. – 320 с.

5. Калениченко А.В. Справочник инженера по контрольно-измерительным приборам и автоматике. [Текст] / Под ред. А.В. Калиниченко // М.: "Инфа-Инженерия", 2008. – 576 с.

6. Ладанюк А.П. Методи сучасної теорії управління [Текст] / А.П. Ладанюк, В.Д. Кишенько, Н.М. Луцька, В.В. Іващук // К.: НУХТ, 2010.– 196с.

7. Ладанюк А.П. Автоматизація технологічних процесів та виробництв харчової промисловості [Текст]: Підручник / А.П. Ладанюк, В.Г. Трегуб, І.В. Ельперін, В.Д. Цюцюра // К.: Аграрна освіта, 2001. – 224 с.

8. Трегуб В.Г. Основи комп'ютерно-інтегрованого управління: Навчальний посібник. [Текст]/ В.Г. Трегуб // К.: НУХТ, 2006 – 139 с.

[1]- <https://www.czechminibreweries.com/uk/production/technology-fermentation-maturation-process/>

[2] -<https://www.czechminibreweries.com/uk/production/brewery-components/cold-block/open-fermentation-vats/>

[3]- <https://www.czechminibreweries.com/uk/production/modular-breweries-modulo/fermentation-maturation-units/>

[4]- <https://www.czechminibreweries.com/uk/production/brewery-components/cold-block/cylindrical-conical-fermentation-tanks/>

[5] - <http://www.beermaster1.narod.ru/41.htm>

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		87