

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Факультет Автоматизації і комп'ютерних систем

Кафедра Автоматизації та комп'ютерних технологій систем  
управління

«До захисту в ЕК»  
Декан факультету  
Андрій ФОРСЮК  
(підпис) (ім'я та прізвище)

« » лютого 2024 р.

«До захисту допущено»  
Завідувач кафедри  
Ярослав СМІТЮХ  
(підпис) (ім'я та прізвище)

« » лютого 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА  
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

зі спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані

(код та назва спеціальності)

технології»

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

на тему: Розробка системи автоматизації процесу виробництва квасу

Виконав: здобувач 2 курсу, групи ЗАВ-3-1

Самсоненко Данило Вадимович

(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

(підпис)

Керівник Барилюк Олена Вікторівна

(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

(підпис)

Консультанти

(ім'я та прізвище)

(підпис)

(ім'я та прізвище)

(підпис)

(ім'я та прізвище)

(підпис)

Рецензент Володимир МАРЧЕНКО

(ім'я та прізвище)

(підпис)

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

Здобувач

(підпис)

Київ – 2024 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 «Комп'ютерні системи та програмна інженерія в автоматизації»

ЗАТВЕРДЖУЮ: Завідувач

кафедри АКТСУ

Ярослав СМІТЮХ

« » 20 р.

## ЗАВДАННЯ

### НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Самсоненка Данила Вадимовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розробка системи автоматизації процесу виробництва квасу

керівник роботи Барилюк Олена Вікторівна

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від «19» грудня 2023 р. № 1001-кв

2. Строк подання здобувачем роботи «15» лютого 2024 р.

3. Вихідні дані до роботи

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

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

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

5. Опис спеціального програмного забезпечення для промислового логічного контролера (алгоритм та програма для ПЛК). 6. Розробка людино-машинного інтерфейсу оператора технолога. 6.1. Переліки вхідних та вихідних сигналів та даних SCADA/HMI. 6.2. Відеокадри дисплейних мнемосхем оператора. 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 25 грудня 2023 р.

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

Здобувач

Данило САМСОНЕНКО

Керівник роботи

<sup>(підпис)</sup>  
Олена БАРИЛЮК

(підпис)

## Анотація

Кваліфікаційна робота присвячена розробці системи автоматизації процесу виробництва квасу . Систему автоматизації реалізовано на базі сучасних засобів та систем автоматизації, мікропроцесорного контролера SCHNEIDER M340.

Схема автоматизації побудована на основі сучасних приладів автоматизації. Для спостереження за ходом технологічного процесу та управління ним використовуються дисплейні мнемосхеми SCADA системи. SCADA систему створено за допомогою програмного пакету Trace Mode. Для створення програмного забезпечення контролера використовується комплекс UNITY PRO.

Автоматизована система управління виробництва квасу призначена для контролю, керування та оптимізації процесу виробництва квасу. Вона включає в себе різні компоненти, які співпрацюють між собою для забезпечення ефективного та безперервного виробництва квасу.

У пояснювальній записці розглянуто монтаж рівнеміра VEGASON 62.

В роботі проведено комп'ютерне моделювання процесу бродіння в бродильно-купажному апараті з знаходженням оптимального налаштування ПП-регулятора температури.

**Ключові слова:** квас, бродильно-купажний апарат, автоматизація, SCHNEIDER M340, VEGASON 62.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Annotation

The qualification work is devoted to the development of the automation system of the kvass production process. The automation system was implemented on the basis of modern automation tools and systems, the SCHNEIDER M340 microprocessor controller.

The automation scheme is built on the basis of modern automation devices. Display mnemonics of the SCADA system are used to monitor the progress of the technological process and control it. The SCADA system was created using the Trace Mode software package. The UNITY PRO complex is used to create the controller software.

The automated kvass production management system is designed to control, manage and optimize the kvass production process. It includes various components that work together to ensure efficient and continuous production of kvass.

The explanatory note describes the installation of the VEGASON 62 level gauge.

In the work, a computer simulation of the fermentation process in the fermentation-blending apparatus was carried out with the finding of the optimal setting of the PI temperature regulator.

**Keywords:** kvass, fermentation and blending apparatus, automation, SCHNEIDER M340, VEGASON 62.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Зміст

Вступ.....	7
<b>Розділ 1.</b> Опис об'єкта автоматизації.....	9
1.1 Технологічний опис об'єкта автоматизації.....	9
1.2 Розробка завдання на систему автоматизації.....	15
<b>Розділ 2.</b> Система автоматизації .....	16
2.1 Обґрунтування вибору технічних засобів для вимірювання, виконавчих механізмів (ВМ) та регулюючих органів (РО).....	16
2.2 Схема автоматизації.....	31
2.3 Специфікація засобів автоматизації.....	36
<b>Розділ 3.</b> Проектне компонування промислового логічного контролера (ПЛК) та схеми підключення.....	39
3.1 Проектне компонування промислового логічного контролера (ПЛК).....	39
3.2 Загальна схема підключення датчиків та ВМ до ПЛК.....	43
3.3 Розширені схеми підключення до окремого контуру.....	46
<b>Розділ 4.</b> Креслення встановлення технічних засобів .....	49
<b>Розділ 5.</b> Опис спеціального програмного забезпечення для промислового логічного контролера (алгоритм та програма для ПЛК).....	54
<b>Розділ 6.</b> Розробка людино-машинного інтерфейсу оператора технолога.....	58
6.1 Перелік вхідних та вихідних сигналів та даних SCADA/HMI.....	58
6.2 Відеокадри дисплейних мнемосхем оператора.....	60
<b>Розділ 7.</b> Комп'ютерне моделювання системи автоматичного регулювання....	64
7.1 Постановка задачі дослідження.....	64
7.2 Вибір об'єкта керування та його математичної моделі.....	65
7.3 Моделювання САР.....	65
7.4 Опрацювання результатів моделювання та формулювання висновків.....	71
Висновки.....	72
Список використаної літератури.....	73

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

## Вступ

Виробництво квасу є складним процесом, який вимагає точності, стабільності і контролю. Традиційно цей процес вимагав великої кількості ручних операцій, що призводило до витрат часу, зусиль та можливих помилок. Однак, з появою автоматизованих систем, впровадження автоматизації в виробництво квасу стало набагато ефективнішим та надійнішим.

Для успішних темпів будь-якого промислового виробництва на певному етапі його розвитку доводиться впроваджувати передові технології, знаходити способи збільшення терміну експлуатації обладнання, мінімізувати виробничі втрати. Це можна здійснити шляхом впровадження АСУТП на виробництві.

Автоматизація може допомогти знизити час виробництва та покращити продуктивність шляхом впровадження автоматичних систем дозування і змішування інгредієнтів, контролю температури та суворого керування параметрами процесу.

Впровадження автоматизації включає в себе використання різних автоматизованих систем та технологій, таких як системи контролю й керування, автоматичне дозування і змішування інгредієнтів, системи моніторингу та аналізу, а також роботизовані лінії виробництва. Це дозволяє підтримувати сталу температуру, відслідковувати та регулювати параметри процесу, забезпечити однорідне змішування і охолодження інгредієнтів, а також забезпечити безпеку працівників.

Процеси виробництва безалкогольних напоїв за динамічними властивостями є одно - і багатоємкісні об'єкти з транспортним запізненням і з розділовими параметрами.

Виробництво безалкогольних напоїв характеризується відсутністю великих буферних ємностей між відділеннями, наявністю рециркуляційних потоків і зворотного зв'язку відділень через обслуговуючий персонал.

Основними завданнями управління цими процесами є автоматичний

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

контроль і регулювання основних параметрів, дистанційне або автоматичне керування операціями дозування рідких і сипучих компонентів і транспортними операціями.

Головна мета автоматизації процесу виробництва квасу - скоротити час приготування, зменшити втрати, збільшити вихід і якість продукції при постійній заданій продуктивності.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Розділ 1. Опис об'єкта автоматизації.

### 1.1 Технологічний опис об'єкта автоматизації.

Хлібний квас - один з поширених напоїв, що володіє приємним ароматом житнього свіжого хліба і кислувато-солодким смаком. Він містить різноманітні продукти спиртового та молочнокислого бродіння, які надають йому освіжаючу дію та специфічний кислуватий смак.

Виробництво квасу - це процес, який включає кілька етапів, починаючи від підготовки солоду до фільтрації та фасування напою [1].

Основні етапи виробництва хлібного квасу складаються з:

- приготування білого цукрового сиропу;
- приготування сусла;
- приготування закваски культур мікроорганізмів;
- зброджування сусла;
- купажування квасу.



Рисунок 1.1- Цех виробництва хлібного квасу

					Кваліфікаційна робота			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Самсоненко			Розробка системи автоматизації процесу виробництва квасу	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевірив		Барилюк О.В.					9	7
Зав. кафедр		Смітюх Я.В.				НУХТ ЗАВ-3-1-2024		
Секр. ЕК		Крупська						

Білий цукровий сироп готують за технологією, прийнятою у виробництві газованих безалкогольних напоїв. Готовий сироп використовують при приготуванні квасного сусла і купажуванні квасу. Квасне сусло готують шляхом розчинення у воді розрахованої кількості концентрату квасного сусла і білого цукрового сиропу.

Приготування закваски культур мікроорганізмів проводять в три етапи — в лабораторії, у відділенні чистих культур мікроорганізмів і безпосередньо на виробництві. Завдання полягає в накопиченні необхідної для здійснення бродіння біомаси дріжджів і молочнокислих бактерій.

Бродіння ведуть при оптимальній температурі 30°C до зниження вмісту сухих речовин на 0,8—1,0 г в 100 г сусла і досягнення загальної кислотності 2,0—2,5 см<sup>3</sup> розчину NaOH концентрацією 1 моль/дм<sup>3</sup> на 100 см<sup>3</sup> сусла. Зупиняють процес бродіння шляхом охолодження сусла до температури 2—7°C і його витримки при цій температурі в спокійному стані 30—60 хв.

Після завершення процесу бродіння, квас проходить через фільтри, щоб видалити залишки дріжджів та інших нежаданих речовин. Це допомагає отримати чистий і прозорий напій.

Купажують заброджене сусло після видалення осаду мікроорганізмів шляхом внесення білого цукрового сиропу до нормативного вмісту сухих речовин.

Готовий квас розливають в автоцистерни, ізоітермічні автоцистерни, бочки або пляшки. Для збереження смакових і ароматичних якісних показників квасу і запобігання втратам двоокису вуглецю його розлив доцільно проводити в ізобаричних умовах.

Під час фасування можуть додаватися додаткові інгредієнти, наприклад, цукор чи сіль, для підсилення смаку.

Гарантійний термін зберігання хлібного квасу складає 2 доби при температурі, що не перевищує 12 °C.

Машинно-апаратна схема лінії виробництва хлібного квасу методом

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

бродіння представлена на рис. 1.2.

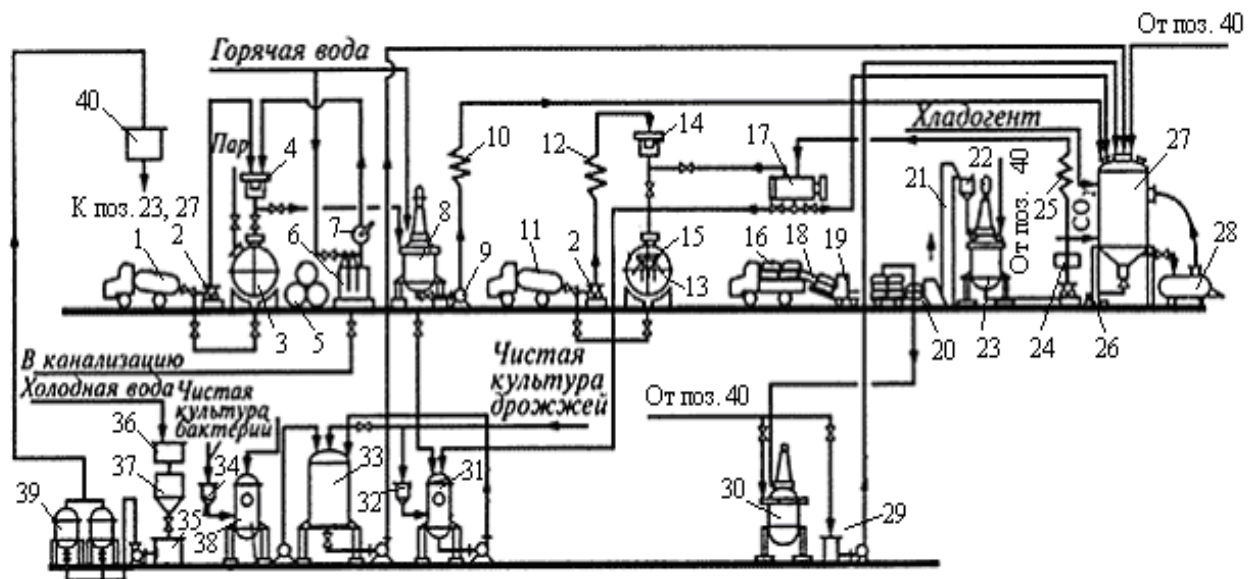


Рисунок 1.2 — Машинно-апаратурна схема лінії виробництва хлібного квасу.

За цією схемою концентрат квасного сусла, що доставляється на завод в автоцистернах 1, перекачується насосом 2 через мірник 4 в збірник 3. Під час потрапляння концентрату квасного сусла в бочках 5 їх встановлюють на піддон 6, обполіскують гарячою водою і концентрат насосом 7 перекачують через мірник 4 в збірник 3 для зберігання.

Цукор (рідкий рафінований), що доставляється в автоцистернах 11, насосом 2 через теплообмінник 12 і мірник 14 подають в збірник 13 з бактерицидними лампами 15. Під час заводу на завод мішки 16 цукру-піску знімають з автомашини на піддони 18 автотранспортувачем 19 і перевозять для зберігання на склад. У міру потреби цукор зважують на вагах 20, потім завантажують в бункер 22 і подають в казан 23 для варіння сиропу, куди заздалегідь налита вода. Готовий цукровий сироп насосом перекачують через фільтр 24 і теплообмінник 25 в збірник 17.

Воду, що використовується на технологічні потреби, направляють в проміжний збірник 36. Звідти вона поступає в пісочний фільтр 37 і з нього через збірник 35 насосом прямує на керамічні фільтри свічок 39 для тонкого фільтрування. Відфільтрована вода поступає в збірку 40.

									Арк.
									11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Кваліфікаційна робота				

Для приготування квасного сусла концентрат квасного сусла насосом 2 перекачують через мірник 4 в збірник 8, де його розбавляють гарячою водою. Із збірника 8 розбавлений концентрат квасного сусла насосом 9 через теплообмінник 10 поступає в бродильно-купажний апарат 27. Сюди ж із збірника 17 подають розрахункову кількість цукрового сиропу, із збірника 40 — воду, а з апарату 33 — змішану дріжджову і молочно-кислу закваску.

Чисту культуру дріжджів готують в апаратах 31 і 32, а чисту культуру молочнокислих бактерій — в апаратах 34 і 38. Потім чисті культури дріжджів і бактерій перекачують в апарат 33.

Заброджене в апараті 27 квасне сусло охолоджують, виводять дріжджі, що осіли, в збірнику 26, а в бродильно-купажний апарат вводять ще раз розрахункову кількість цукрового сиропу і кольору, який готують в апараті 30 і витримують в збірнику 29.

Купаж квасу ретельно перемішують і направляють на розлив в автоцистерни 28. При фасуванні в бочки або пляшки в схемі передбачено використання ізобаричних фасувальних машин.

Для підвищення стійкості зброджене сусло (квас) після бродіння ретельно відокремлюють від дріжджів, для чого його охолоджують в бродильно-купажном апараті до 5-7°C. При цьому дріжджі щільним шаром осаджуються в дріжджовідділювачі, а квас обережно, не торкаючись дріжджового осаду, перекачують в купажний апарат або купажують безпосередньо в бродильно-купажному апараті.

Бродильно-купажний апарат (рис. 1.3) являє собою циліндричну посудину 7 з конічним днищем, сферичною кришкою, герметично закритою люком 12, і опорами 2. Для підтримки необхідної температури сусла апарат забезпечений сорочкою 6. У нижній конічній частині встановлений дріжджовідділювач та заслінкою 21. Для перемішування сусла при бродінні та купажуванні призначена пропелерна мішалка 4.

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

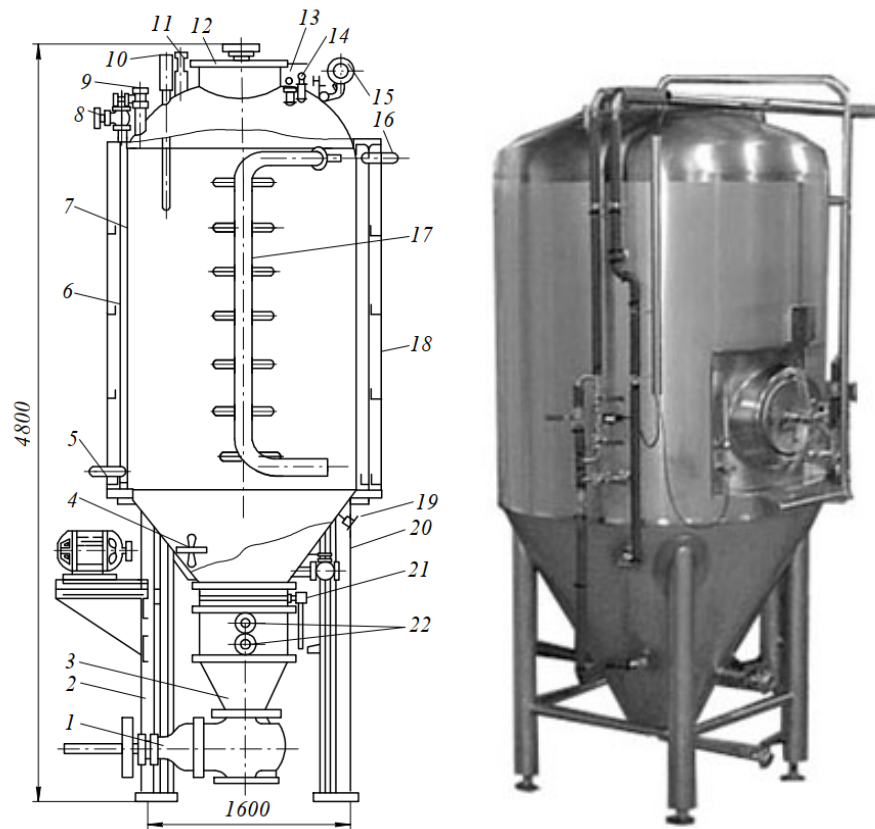


Рисунок 1.3 – Бродильно-купажний апарат.

Апарат забезпечений також штуцерами 8 і 13 для відведення повітря з апарату і рубашки, штуцерами 16 і 5 для введення і відведення розсолу, що охолоджує, штуцером 9 для подачі сусла і штуцером 14 для введення сиропу, термометром 10, манометр 15, компенсатором 17, пробним краником 18, зливним штуцером 19 і штуцером 11 для введення датчика автоматичного визначення рівня рідини.

Вода для тонкого фільтрування проходить через свічний фільтр (рис. 1.4).

Застосовується для фільтрації таких рідин як вода, квас, вино, олія, емульсія тощо. Фільтрування здійснюється за допомогою фільтрувального кізельгуру або перліту, намитого на вертикально встановлені свічки, що фільтрують.

Свічний фільтр характеризується високою ефективністю фільтрації та економічною експлуатацією. Залежно від складу фільтруючого шару можна досягти різного рівня чистоти і потоку рідини, що фільтрується.

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



Рисунок 1.4 – Свічний фільтр.

Ємність для зберігання дріжджів (рис.1.5).

Призначена для довготривалого зберігання чистих дріжджових культур на виробництві кваса. Танк зберігання дріжджів оснащений спіральною навитою сорочкою охолодження і може комплектуватись автоматикою підтримання температури. Місткість теплоізовльована жорстким ППУ та герметично закрита зовнішньою оболонкою з харчової нержавіючої сталі AISI-304.



Рисунок 1.5- Ємність для зберігання дріжджів

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

## 1.2. Розробка завдання на систему автоматизації.

Оптимальні значення параметрів контролю, сигналізації, блокування, регулювання необхідні для автоматизації даного технологічного процесу приведені в таблиці 1.2

.....Таблиця 1.2

№	Машина, агрегат, установка	Параметр, місце відбору сигналу	Припустиме значення параметру	Вид автоматизації	Характер контролю чи управлін.	Засоби управління та контролю, реалізації управл. дії	Додаткові умови
1	Апарат підготовки бактерій	Рівень	80%	Регулювання	Стабілізація	Витрата води до збірника	
2	Трубопровід чистий культури бактерій	Витрата	50 м <sup>3</sup> /год	Регулювання	Стабілізація	Витрата чистий культ. бактерій	
3	Трубопровід чистий культури дріжджів	Витрата	25 м <sup>3</sup> /год	Регулювання	Стабілізація	Витрата чистий культ. дріжджів	
4	Трубопровід чистий культури дріжджів до збірника підготовки	Витрата	25 м <sup>3</sup> /год	Регулювання	Стабілізація	Витрата чистий культ. дріжджів	
5	Апарат підготовки дріжджів	Рівень	80%	Регулювання	Стабілізація	Витрата квасного суслу	
6	Трубопровід підготовленої води	Витрата	80 м <sup>3</sup> /год	Регулювання	Стабілізація	Витрата підготовленої води	
7	Бродильно-купажний апарат	Температура	100°C	Регулювання	Стабілізація	Витрата хладоагента	
		Рівень	70%	Контроль	Відображення	АРМ оператор	
8	Збірник очищеної води.	Рівень	80%	Контроль	Відображення	АРМ оператор	
9	Збірник води	Рівень	80%	Регулювання	Стабілізація	Витрата води	

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

## Розділ 2. Система автоматизації.

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

Основою для вибору засобів автоматизації слугують характеристики контролюваного середовища, діапазон зміни контролюваного параметра, технологічні обмеження щодо використання електричних засобів в вибухонебезпечних приміщеннях, а також використання однотипних приладів, які вже використовуються на інших дільницях заводу.

Вибір лінії зв'язку в основному визначається своїм призначенням (установчі, контрольні, термоелектродні, силові та ін. проводи), відстанню від місця виміру, характеристикою навколишнього середовища, а також видом енергії, що застосовується в даній системі.

При обґрунтуванні вибору технічних засобів для вимірювання важливо зробити аналіз потреб, вибрати надійного та точного виробника, а також забезпечити функціональність, сумісність та прийнятну вартість.

Для того щоб розробити функціональну схему, необхідно спочатку визначити якого роду інформація буде відображатися на схемі, тобто потрібно визначити місця встановлення датчиків та їх характеристики. Також нам необхідна зворотній зв'язок з об'єктом управління, щоб ми могли надавати керуючий вплив. Для цього необхідно підібрати відповідні виконавчі механізми. Так як розробляється схема функціональна, то достатньо буде визначити завдання, вирішення яких покладається на той чи інший виконавчий механізм і місце його встановлення.

Опис технологічного об'єкта, наведений раніше, дозволяє визначити необхідні датчики.

					Кваліфікаційна робота			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Самсоненко			Розробка системи автоматизації процесу виробництва квасу	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевірив		Барилюк О.В.					16	23
Зав. кафедр		Смітюх Я.В.				НУХТ ЗАВ-3-1-2024		
Секр. ЕК		Крупська						

## Вимірювання температури в бодильно-купажному апараті.

При виборі датчиків температури треба враховувати діапазон вимірювання, точність, тип датчика, його відповідь на зміни температури, сумісність і вартість.

Враховуючи всі ці фактори для вимірювання температури в бродильно-купажному апараті вибрано датчик температури Rosemount 248 (рисунок 2.1).



Рисунок 2.1 – Датчик температури Rosemount 248

Перетворювач вимірювальний Rosemount 248 є економічно ефективним рішенням для вимірювання та контролю температури. Можливий монтаж у головці датчика, польовий або монтаж на рейці [2].

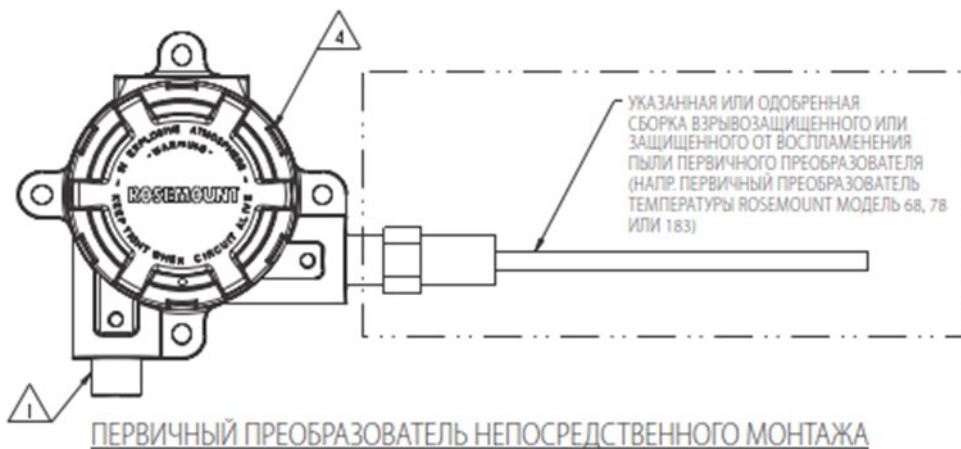


Рисунок 2.2 – Монтаж датчика Rosemount 248

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

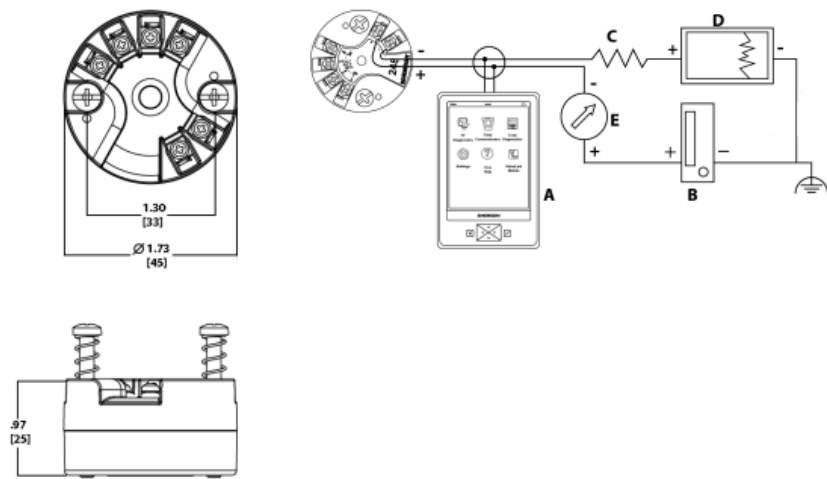


Рисунок 2.3 – Підключення вимірювального перетворювача Rosemount 248

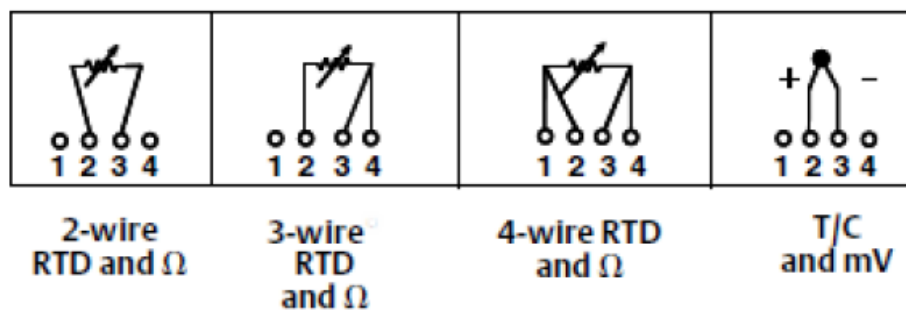
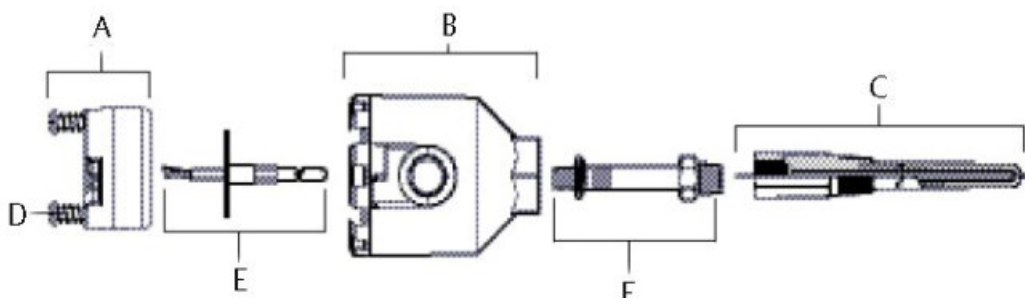


Рисунок 2.4 – Схеми підключення проводки первинних перетворювачів



A- Вимірювальний перетворювач Rosemount 248; B- Сполучна головка;  
 C-Гільза; D- Кріпильні гвинти вимірювального перетворювача;  
 F-Вбудований первинний перетворювач з обробленими висновками

Рисунок 2.5 – Схеми підключення проводки первинних перетворювачів



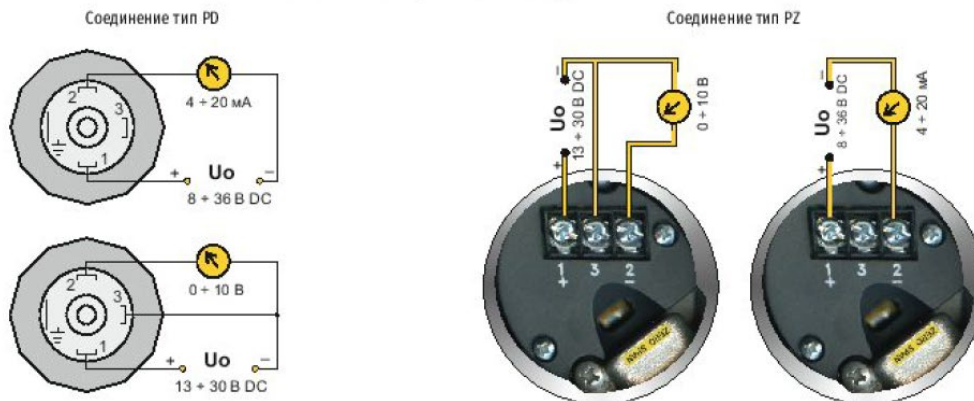


Рисунок 2.8 – Приклад підключення аналогового виходу і виходу стану.

### Діапазони вимірювання

№	Основний діапазон (FSO)	Мінімально регульована ширина діапазону калібрування	Допустимі перевантаження (без гістерезису)
1	0...100 МПа	10 МПа	120 МПа
2	0...30 МПа	3 МПа	45 МПа
3	0...7 Мпа	700 кПа	14 МПа
4	0...2,5 МПа	250 кПа	5 МПа
5	0...0,7 Мпа	70 кПа	1,4 МПа
6	-100...150 кПа	25 кПа	400 кПа
7	0...200 кПа	20 кПа	400 кПа
8	0...100 кПа	10 кПа	200 кПа
9	-50...50 кПа	10 кПа	200 кПа
10	0...25 кПа	5 кПа	100 кПа
14	0...700 кПа (тиск абсол.)	70 кПа	1,4 МПа
15	0...2,5 МПа (тиск абсол.)	250 кПа	5 МПа
16	0...7 Ма (тиск абсол.)	700 кПа	14 МПа

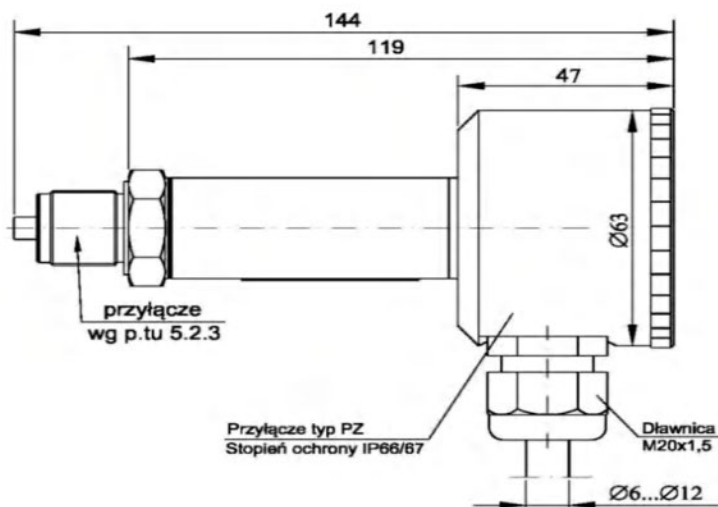


Рисунок 2.9 – Габаритні розміри PC-28

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота

Арк.

20

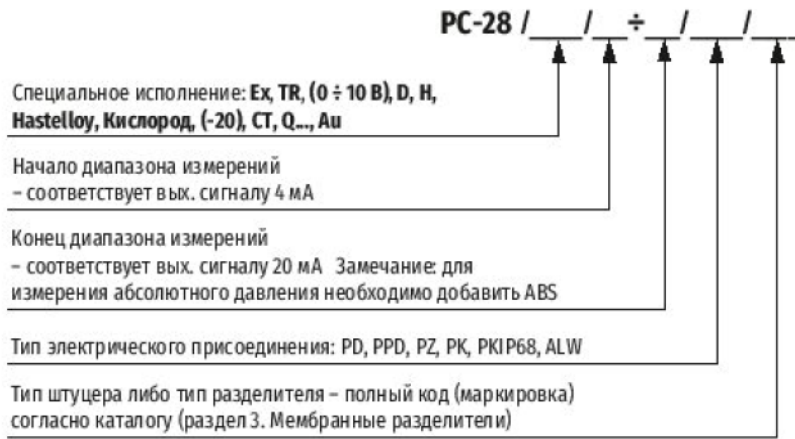


Рисунок 2.10 – Пример заказа датчика давления PC-28

### Вимірювання рівня в апаратах.

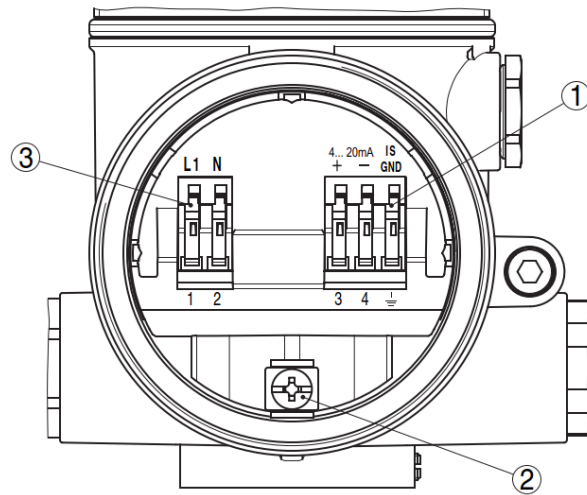
При виборі датчика рівня потрібно враховувати декілька важливих факторів: діапазон вимірювання, точність, властивості рідини або матеріалу, умови роботи.

Всім цим критеріям відповідає ультразвуковий рівнемір VEGASON 62 (рис.2.11) [4].



Рисунок 2.11 – Ультразвуковий рівнемір VEGASON 62

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



- 1 Пружинні клеми для виведення сигналу
- 2 Клема заземлення для підключення заземлюючого провідника та екрану
- 3 пружинні клеми для подачі напруги

Рисунок 2.12 – Схема підключення рівнеміра VEGASON 62

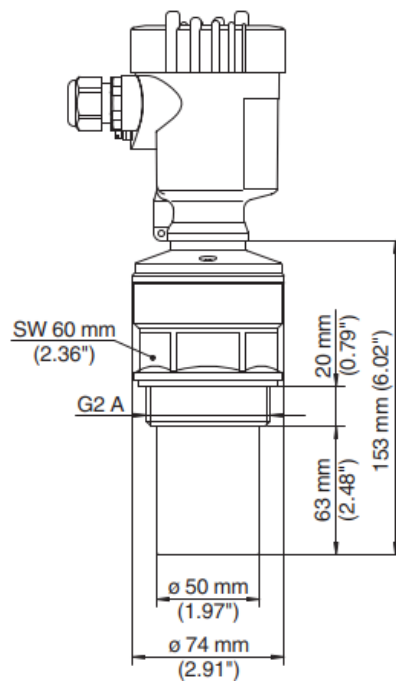


Рисунок 2.13 – Габаритні розміри VEGASON 62

Технічні характеристики датчика:

Діапазон виміру:

- Рідини до 8 м
- Сипучі продукти до 3,5 м

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

Похибка вимірювання:  $\pm 10$  мм

Приєднання: різьба G2 A, 2 NPT

Тиск процесу: -0,2 ... 2bar (-20 ... 200kPa)

Температура процесу: -40 ... +80 ° C

Температура навколишнього середовища, зберігання і транспортування: -40 ... +80 ° C

Напруга живлення: 14 ... 36 V DC

### Вимірювання витрати чистої культури дріжджів.

Для виміру витрати води та чистої культури дріжджів підібраний витратомір електромагнітний Siemens Mag 5000 (рис.2.14) [5].



Рисунок 2.14 – Витратомір електромагнітний Siemens Mag 5100

Електромагнітний витратомір Siemens SITRANS F M MAGFLO MAG 5100 W розроблений для застосування в галузі вимірювання витрати ґрунтових вод, питної води, стічних вод, забрудненої води та зважів. Монтаж у систему здійснюється за допомогою фланців. Витрата mag 5100 складається з датчика витрати MAG 5100 W і електронного перетворювача сигналів MAG 5000 або MAG 6000.

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

Будь ласка, ознайомтесь із селектором продукції в Інтернеті оскільки деякі обмеження можуть бути пов'язані з деякими функціями:

<http://www.pia-selector.automation.siemens.com>



PIA Life Cycle Portal  
Product Life Cycle Management  
Software, Configuration and  
Support



	MAG 5000	MAG 6000	MAG 6000 I	MAG 6000 I Ex	MAG 6000 + бар'сп ExI	TRANSMAG 2	MAG8000/ MAG8000 CT
	7ME6910	7ME6920	7ME6930	7ME6930	7ME6920	7ME5034	7ME6810 7ME6820
<b>Промисловість</b>							
Водопостачання та стічної води	XXX	XXX	XX	X		X	XXX
Хімічна	X	XX	XX	XXX	X		X
Фармацевтична	X	XXX	XX	XXX	X		X
Харчі та напої	XX	XXX	XX				X
Гриччодобувна та цементна	XX	X	XX	X		XXX	X
Переробка вуглеводнів	X	X	X	XX			X
Інші	XX	XX	XX	XX		XX	X
<b>Конструкція</b>							
Компактний	*	*	*	*			*
Роздільний	*	*	*	*	*	*	*
Постійне поле (DC)	*	*	*	*	*		*
Змінне поле (AC)						*	
Постійне поле з живленням від батарей (DC)							*
<b>Корпус перетворювача</b>							
Поліамід, IP67	*	*					
Литий алюміній			*	*		*	
Нержавіюча сталь		*					* <sup>1)</sup>
Монтаж в стійці 19"	*	*			*		
Монтаж в отворі на панелі	*	*			*		
Монтаж на панелі	*	*			*		
Монтаж на стіні	*	*	*	*	*		
<b>Точність</b>							
± 0.2% вимірюваного значення витрати		*	*	*	*		*
± 0.4% вимірюваного значення витрати	*						*
± 0.5% вимірюваного значення витрати						*	
<b>Повторюваність <sup>2)</sup></b>							
0.1 %	*	*	*	*	*		
0.2 %						*	
<b>Комунікація</b>							
HART	*	*	*	*	*	*	
PROFIBUS PA		*	*	*	*	*	
PROFIBUS DP		*	*	*	*		
FOUNDATION Fieldbus H1		*	*	*	*		
DeviceNet		*	*	*	*		
Modbus RTU / RS 485		*	*	*	*		* <sup>2)</sup>
Інтерфейсний модуль Encoder (протокол Sensus) для радіостанції Itron 200WP							*
Модуль GSM/GPRS							*
<b>Дозування</b>							
Дозування		*	*	*	*		

Рисунок 2.15 – Специфікація витратоміра Siemens Mag 5100

Датчик завжди повинен бути повністю заповнений рідиною.

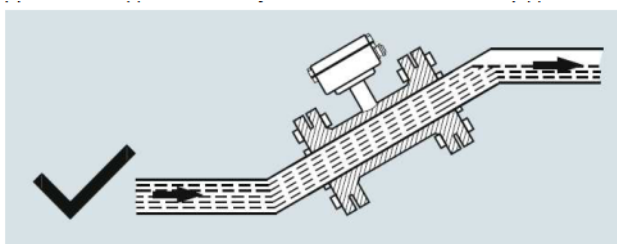


Рисунок 2.16 – Монтаж датчика в заповнений трубопровід

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота

Арк.

24

Монтаж у вертикальних трубах рекомендовано напрямком потоку вгору. Це мінімізує вплив на вимірювання будь-яких бульбашок газу/повітря в рідині.

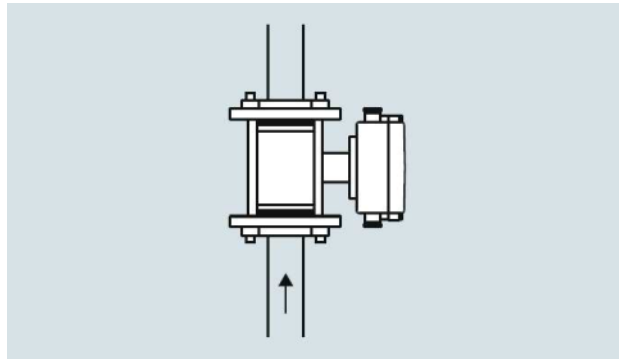


Рисунок 2.17 – Монтаж датчика у вертикальній трубі

### Вибір виконавчих механізмів.

В якості регулюючого клапана в кваліфікаційній роботі використовуються клапани регулюючі з пневмоприводом PV25S (рис.2.18).



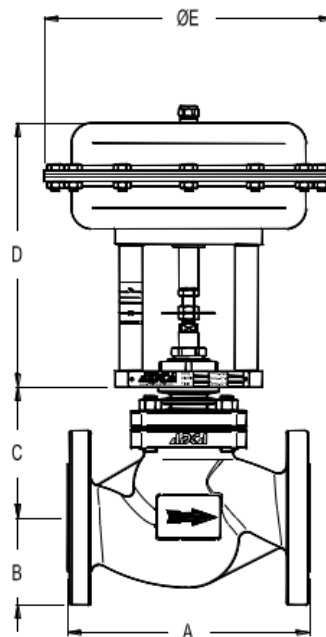
Рисунок 2.18- Клапан регулюючий PV25S з пневмоприводом РА

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

PV25 - односідельний, двоходовий прямохідний регулюючий клапан.

РА – лінійний пневматичний привід мембранного типу.

Привід має два виконання: DA - прямої дії, нормально відкритий (тиск повітря закриває клапан) і RA - зворотної дії, нормально закритий (тиск повітря відкриває клапан). Клапан PV25 спеціально спроектований для точного регулювання будь-яких технологічних процесів. Широке коло застосувань дозволяє використовувати для більшості технологічних середовищ, таких як холодна та перегріта вода, водяна пара, повітря та інші не агресивні рідини та гази.



ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ - клапан						
DN	A (мм)	B (мм)	C (мм)			
			КРЫШКА			
			СТАНДАРТ	ОРЕБЪЕННАЯ	УДЛИНЕННАЯ	ПОД СИЛЬФОН
15	130	48	85	150	150	290
20	150	53	85	150	150	290
25	160	58	90	170	170	295
32	180	70	110	190	190	280
40	200	75	115	195	195	285
50	230	83	125	215	215	285
65	290	93	175	275	275	392
80	310	100	175	275	275	392
100	350	118	190	310	310	400

Рисунок 2.19- Габаритні розміри клапана

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата



## Вибір електро-пневно перетворювачів.

Електропневматичний перетворювач сигналів постійного струму - це і/р-перетворювач SAMSON, який служить для перетворення струмового сигналу електричних вимірювальних та регулюючих систем на пневматичний сигнал, це інтерфейс переходу від електровимірювального пристрою до пневматичного регулятора.

Вхідна величина – сигнал постійного струму від 4 до 20 мА або від 0 до 20 мА, вихідна величина – пневматичний сигнал.



Рисунок 2.21- Електропневматичний перетворювач сигналів ЕВ 6116

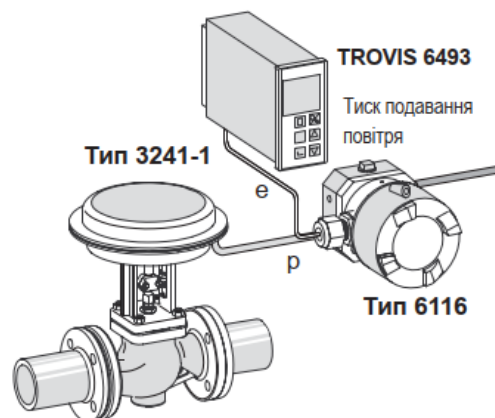


Рисунок 2.22- Приклад застосування ЕВ 6116

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

Монтаж на стіну та трубу · № замовлення 1400-6216

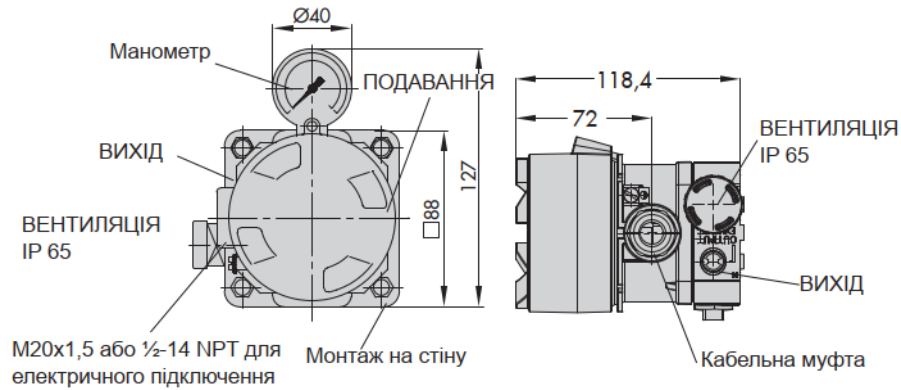


Рисунок 2.23- Монтаж EB 6116

Без вибугозахисту	Тип 6116-0	
З вибугозахистом	Типи 6116-1/-2/-3/-4/-5/-6/-7	
Вхід <sup>2)</sup>	4...20 mA, інші сигнали на запит Мінімальний струм >3,6 mA, падіння напруги в повному опорі ≤6 В (відповідає 300 Ом при 20 mA) Вибугозахисені версії: падіння напруги в повному опорі 7 В (відповідає 350 Ом при 20 mA) Версії без аварійних вимикачів: R <sub>i</sub> = 200 Ом ± 7,5 %	
Вихід <sup>3)</sup>	0,2...1 бар (3...15 фунт/кв. дюйм) (модуль електропневматичного перетворювача типу 6109) 0,4...2 бар (6...30 фунт/кв. дюйм) (модуль електропневматичного перетворювача типу 6112) Регулювання спеціальних діапазонів відповідно до клієнтських специфікацій: <b>Вихідний діапазон = початкове значення <sup>10)</sup> + Діапазон Δp для модуля електропневматичного перетворювача типу 6112</b>	
	0,1...0,4 бар	+ 0,75...1,0 бар Модуль А
	0,1...0,4 бар	+ 1,0...1,35 бар Модуль В
	0,1...0,4 бар	+ 1,35...1,81 бар Модуль С
	0,1...0,8 бар	+ 1,81...2,44 бар Модуль D
	0,1...0,8 бар	+ 2,44...3,28 бар Модуль E
	0,1...0,8 бар	+ 3,28...4,42 бар Модуль F
	0,1...1,2 бар	+ 4,42...5,94 бар Модуль G
	0,1...1,2 бар	+ 5,94...8,0 бар Модуль H <sup>9)</sup>
Макс. витрата повітря на виході <sup>2)</sup>	2,0 м <sup>3</sup> /год із тиском на виході 0,6 бар (0,2...1,0 бар) 2,5 м <sup>3</sup> /год із тиском на виході 1,2 бар (0,4...2,0 бар) 8,5 м <sup>3</sup> /год із тиском на виході 5,0 бар (0,1...8,0 бар)	
Тиск подавання повітря	Принаймні на 0,4 бар вище за значення верхньої границі діапазону тиску керування, макс. 10 бар без регулятора тиску подавання повітря, макс. 6 бар для версії Ex d	
Якість повітря за стандартом ISO 8573-1: 2001	Максимальний розмір і щільність часток: клас 4 · Вміст нафтопродуктів: клас 3 Точка роси під тиском: клас 3 або принаймні на 10 К нижче за найнижчу очікувану температуру довкілля	
Витрата повітря <sup>2)</sup>	0,08 м <sup>3</sup> /год при 1,4 бар 0,1 м <sup>3</sup> /год при 2,4 бар Макс. 0,26 м <sup>3</sup> /год при 10 бар	
<b>Характеристика</b>	Характеристика: лінійна залежність вихідного сигналу від вхідного	
Гістерезис	≤0,3 % від фінального значення	
Відхилення від прямої, проведеної крізь мінімальне й максимальне значення	≤1 % від значення верхньої границі діапазону (для верхніх значень діапазону до 5 бар); точніші значення на запит ≤1,5 % від значення верхньої границі діапазону (для верхніх значень діапазону понад 5 бар)	
Вплив у % на значення верхньої границі діапазону	Тиск подавання повітря: 0,1 %/0,1 бар <sup>2)</sup>	
	Змінне навантаження, перебої з подаванням повітря, перебої вхідного струму: < 0,3 %	
	Температура довкілля: нижче значення діапазону < 0,03 %/К, діапазон < 0,03 %/К	

Рисунок 2.24- Технічні дані EB 6116

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

## Вибір перетворювачів частоти.

Перетворювачі FR-F 700 – сама остання розробка в ряду перетворювачів частоти Mitsubishi Electric. Використовується практично у всіх областях застосування електроприводу. Діапазон потужностей від 0,75 кВт до 630 кВт, вбудований EMS фільтр, вбудований гальмівний ключ (до 30 kW), просте векторне управління, висока довговічність.



Рисунок 2.25- Перетворювач частоти FR-F700

### Основні характеристики нового FR-F700:

Діапазон потужностей	від 0,75 кВт до 630 кВт
Електроживлення	до 500 VAC (від 75 кВт)
Вбудований фільтр	EMS
Вбудований гальмівний ключ	до 30 kW
Вхід	PTC
Розширені функції PID	
Просте векторне управління	
Висока довговічність	
Сумісний з міжнародними стандартами CE, UL, cUL, ГОСТ	

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

## 2.2 Схема автоматизації.

Лінія виробництва квасу представляє собою автоматизовану систему обладнання та технологічних процесів для виробництва цього традиційного напою.

Лінія обладнана комплексом технічних засобів, які забезпечують автоматизований виробничий процес. Це включає в себе ємності для змішування інгредієнтів, ферментаційні танки для перетворення цукрів, системи фільтрації для очищення квасу, дозатори та системи додавання смакових добавок, охолоджувачі для регулювання температури, апарати для розливу і упакування.

Це обладнання працює в єдності, контролюється автоматизованими системами керування, щоб забезпечити стандартизацію процесів та якості продукції.

Система автоматизації лінії виробництва квасу повинна забезпечувати:

- регулювання витрати очищеної підготовленої води до бродильно-купажного апарату;
- регулювання рівня в збірнику для підготовки бактерій;
- регулювання витрати зі збірника підготовлених бактерій до збірника що містить дріжджі та бактерії;
- регулювання витрати чистої культури дріжджів;
- регулювання витрати чистої культури дріжджів до апарату підготовки дріжджів;
- регулювання рівня в апараті для підготовки дріжджів;
- регулювання витрати підготовлених дріжджів;
- регулювання температури в бродильно-купажному апараті;
- регулювання рівня в бродильно-купажному апараті;
- управління клапаном подачі CO<sub>2</sub> до бродильно-купажного апарату;
- управління клапаном подачі колеру до бродильно-купажного апарату;

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- управління клапаном подачі цукрового сиропу до бродильно-купажного апарату;

- управління клапаном подачі розбавленого концентрату квасного суслу до бродильно-купажного апарату.

Автоматичне вимірювання та регулювання рівня в проміжному збірнику холодної води. Регулювання здійснюється в режимі стабілізації й забезпечуються автоматичною заслінкою, що встановлена на лінії подачі води до збірника. Уніфікований струмовий сигнал 4-20 мА від датчика VEGASON 62 (поз.1а) поступає до вторинного приладу ITM-110 (поз. 1б), потім до модуля аналогових входів BMX ART 0414 контролера Schneider Modicon M340. Перетворений сигнал обробляється процесором у відповідності до заданого алгоритму управління. Далі відбувається подальше перетворення цифрового сигналу до уніфікованого аналогового постійного струму 4-20 мА. Це забезпечується модулем аналогових виходів BMX AMO 0802 контролера. Цей сигнал надходить на EB 6116 (поз.1в) і далі пневмосигнал регулює клапаном PV25S з пневмоприводом PA (поз. 1г), що встановлений в трубопроводі, тим самим впливаючи кількісно або якісно на матеріальний потік.

Автоматичне вимірювання та регулювання рівня в збірнику холодної води. Рівень вимірюються датчиком рівня VEGASON 62 (поз.2а) і вторинним приладом ITM-110 (поз. 2б), Уніфікований сигнал з датчика надходить до модуля BMX ART 0414 контролера Modicon M340. Перетворений сигнал обробляється процесором у відповідності до заданого алгоритму управління. Далі відбувається подальше перетворення цифрового сигналу до уніфікованого аналогового постійного струму 4-20 мА. Перетворений сигнал надходить до частотного перетворювача FR-F700 (2в), який керує насосом Н1, що впливає на наповнення збірника.

Автоматичне вимірювання та регулювання рівня в апараті підготовки бактерій. Регулювання здійснюється в режимі стабілізації й забезпечуються

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

двома аналоговими автоматичними заслінками, що встановлені на лінії подачі чистої культури бактерій та води в апарат підготовки бактерій. Датчиком для вимірювання рівня є ультразвуковий рівнемір VEGASON 62 (поз.6а). Уніфікований струмовий сигнал 4-20 мА від датчика поступає до вторинного приладу ИТМ-110, який встановлений на щиті (поз. 6б). Далі сигнал надходить до модуля аналогових входів ВМХ АРТ 0414 контролера Modicon М340, далі відбувається його перетворення в цифровий сигнал, обробка відповідно до написаного алгоритму управління та перетворення в аналоговий вихідний сигнал постійного струму 4-20мА. Цей сигнал поступає на електропневно перетворювач ЕВ 6116 (поз.6в) і перетворений сигнал 20-100 кПа йде на клапан регулюючий РV25S з пневмоприводом РА і електро-пневно перетворювачем (поз.6г), що змінює подачу чистої культури бактерій та води в апарат підготовки бактерій.

Автоматичне вимірювання та регулювання витрати підготовленої холодної води. Датчиком для вимірювання витрати є витратомір Siemens Mag 5100 (поз.5а). Уніфікований сигнал 4-20 мА надходить до Modicon М340 де відбувається його перетворення в цифровий сигнал, обробка відповідно до написаного алгоритму управління та перетворення в аналоговий вихідний сигнал. Керуючий сигнал надходить на електропневно перетворювача ЕВ 6116 (поз.5б) і перетворений сигнал 20-100 кПа до клапану регулюючого РV25S з пневмоприводом РА і (поз. 5в), який в трубопроводі змінює витрату води.

Автоматичне вимірювання та регулювання витрати чистої культури бактерій до збірника що містить дріжджі та бактерії. Датчиком для вимірювання витрати є витратомір Siemens Mag 5100 (поз.7а). Уніфікований струмовий сигнал надходить до мікропроцесорного контролера де відбувається його перетворення в цифровий сигнал, обробка відповідно до написаного алгоритму управління та перетворення в аналоговий вихідний сигнал. Перетворений сигнал надходить до електропневно перетворювача

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

ЕВ 6116 (поз.7б) і перетворений сигнал 20-100 кПа надходить до клапану регулюючого клапана PV25S з пневмоприводом РА (поз. 7в) який регулює подачу підготовлених бактерій.

Автоматичне вимірювання та регулювання витрати чистої культури дріжджів до збірників дріжджів та бактерій і збірника підготовки бактерій. Датчиками для вимірювання витрати є витратомір Siemens Mag 5100 (поз. 8а, 9а). Уніфіковані сигнали постійного струму 4-20 мА надходять до мікропроцесорного контролера де відбувається перетворення в цифрові сигнали. Перетворені сигнали надходять на електропнеumo перетворювачі ЕВ 6116 (поз.8б,9б) і далі до клапану на клапани регулюючі пневматичні PV25S пневмоприводом РА (поз. 8в; 9в), які регулює подачу чистої культури дріжджів до цих збірників.

Автоматичне вимірювання та регулювання рівня в апараті підготовки дріжджів. Регулювання здійснюється в режимі стабілізації й забезпечуються двома аналоговими автоматичними заслінками, що встановлені на лінії подачі чистої культури бактерій та води в апарат підготовки бактерій. Датчиком для вимірювання рівня є датчик рівнемір VEGASON 62 (поз.10а). Уніфікований струмовий сигнал 4-20 мА від датчика поступає до вторинного приладу ИТМ-110, який встановлений на щиті (поз. 10б). Далі сигнал надходить до модуля аналогових входів контролера. Після обробки сигналу відповідно до написаного алгоритму управління та перетворення в аналоговий вихідний сигнал постійного струму 4-20мА, він поступає до електропнеumo перетворювача ЕВ 6116 (поз.10в) і перетворений сигнал 20-100 кПа надходить до клапану регулюючого клапана PV25S з пневмоприводом РА (поз. 10г), що змінює подачу концентрату квасного суслу та квасного суслу в апарат підготовки дріжджів.

Автоматичне вимірювання температури в бродильно-купажному апараті. Датчиком для вимірювання температури є Rosemount 248 (поз. 11а), Уніфікований струмовий сигнал 4-20 мА від датчика поступає до

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

вторинного приладу ITM-110, який встановлений на щиті (поз. 11г). Далі сигнал надходить до модуля аналогових входів контролера. Після обробки сигналу відповідно до написаного алгоритму управління та перетворення в аналоговий вихідний сигнал постійного струму 4-20мА, він поступає до ЕВ 6116 (поз.11б), після нього до регулюючого клапана PV25S з пневмоприводом РА (поз. 11в), що змінює витрату хладоагента в апарат.

Автоматичне вимірювання та регулювання рівня в збірнику підготовки дріжджів. Регулювання здійснюється в режимі стабілізації й забезпечуються автоматичною заслінкою, що встановлена на лінії подачі води до збірника. Уніфікований струмовий сигнал 4-20 мА від датчика рівня VEGASON 62 (поз.12а) поступає до вторинного показуючого приладу ITM-110 (поз. 12б), потім сигнал надходить до модуля аналогових входів ВМХ ART 0414 контролера Modicon M340. Вхідний аналоговий модуль виконує функцію аналогово-цифрового перетворювача. Перетворений сигнал розмірністю від 0 до 10000 одиниць обробляється процесором у відповідності до заданого алгоритму управління. Далі відбувається подальше перетворення цифрового сигналу до уніфікованого аналогового постійного струму 4-20 мА. Це забезпечується модулем аналогових виходів контролера ВМХ АМО 0802. Цей сигнал надходить до ЕВ 6116 (поз.12в; 12д; 12ж; 12и) і далі на клапан регулюючий пневматичний PV25S типу 67 та пневмоприводом РА (поз.12г; 12е; 12з; 12к). Ці клапани встановлені в трубопроводах концентрата квасного суслу, цукрового сиропу і колера, тим самим впливаючи кількісно або якісно на потік цих розчинів до бродильно-купажного апарату.

Автоматичне керування насосами Н2...Н3 відбувається за допомогою частотних перетворювачів FR-F 700 (поз.13а,14а,15а).

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Специфікація засобів автоматизації.

Таблиця 2.1 Специфікація засобів автоматизації

№ пор	Номер позиції за схемою	Найменування і технічна характеристика виробу	Тип, марка	Одиниця виміру	Кількість	Приміт-ка
1	2	3	4	5	6	7
1	1а,2а	Ультразвуковий датчик рівня. Вихідний уніфікований сигнал 4-20мА. Межі вимірювання рівня до 8 м.	VEGASON 62	шт.	2	VEGA
2	1б,2б	Індикатор мікропроцесорний. Вхідний сигнал Pt100. Клас точності 0,2. Вих. сигнал 4...20 мА.	ИТМ-110	шт.	2	МІКРОЛ м Івано-Франківськ
3	1г	Клапан регулюючий типу пневматичний з пневмоприводом РА. Тиск живлячого повітря 1,4..7 Bar	PV25S	шт.	1	Пріма Трейдінг
4	3а,4а	Інтелектуальний датчик тиску. Діапазон вимірювань 0...6 кПа	Aplisens PC-28	шт	2	Aplisens
5	5а	Інтелектуальний електромагнітний витратомір. Діапазон вимірювань 0...511 м <sup>3</sup> /г.Вих. сигнал 4...20/HART	Sitrans F M MAG 5100 W	шт.	1	SIMENS
6	5в	Клапан регулюючий типу пневматичний з пневмоприводом РА. Тиск живлячого повітря 1,4..7 Bar	PV25S	шт.	1	Пріма Трейдінг
7	6а	Ультразвуковий датчик рівня. Вихідний уніфікований сигнал 4-20мА. Межі вимірювання рівня до 8 м.	VEGASON 62	шт.	1	VEGA
8	6б	Індикатор мікропроцесорний. Вхідний сигнал Pt100. Клас точності 0,2. Напряга живлення 100-250В. Вих. сигнал 4...20 мА.	ИТМ-110	шт.	1	МІКРОЛ м Івано-Франківськ

..... Продовження таблиці 2.1

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

1	2	3	4	5	6	7
9	6в,г	Клапан регулюючий типу пневматичний з пневмоприводом РА. Тиск живлячого повітря 1,4..7 Bar	PV25S	шт.	1	Пріма Трейдинг
10	7а,8а, 9а	Інтелектуальний вихровий витратомір. Діапазон вимірювань 0...511 м <sup>3</sup> /г.Вих. сигнал 4...20/HART	Sitrans F M MAG 5000 W	шт.	3	SIMENS
11	7в 8в 9в	Клапан регулюючий типу пневматичний з пневмоприводом РА. Тиск живлячого повітря 1,4..7 Bar	PV25S	шт.	3	Пріма Трейдинг
12	10а	Ультразвуковий датчик рівня. Вихідний уніфікований сигнал 4-20мА. Межі вимірювання рівня до 8 м.	VEGASON 62	шт.	1	VEGA
13	10в 10е	Клапан регулюючий типу пневматичний з пневмоприводом РА. Тиск живлячого повітря 1,4..7 Bar	PV25S	шт.	2	Пріма Трейдинг
14	11а	Датчик температури . Основна приведена похибка ±0,049%. Діапазон вимірювань -200 – 1700 °С Вих. сигнал 4...20 мА/HART	Rosemount t 248	шт.	1	Rosemount
15	11г	Індикатор мікропроцесорний. Вхідний сигнал Pt100. Клас точності 0,2. Напруга живлення 100-250В. Вих. сигнал 4...20 мА.	ITM-110	шт.	1	МІКРОЛ м Івано- Франківськ
16	11в	Клапан регулюючий типу пневматичний з пневмоприводом РА. Тиск живлячого повітря 1,4..7 Bar	PV25S	шт.	1	Пріма Трейдинг
17	12а	Ультразвуковий датчик рівня. Вихідний уніфікований сигнал 4-20мА. Межі вимірювання рівня до 8 м.	VEGASON 62	шт.	1	VEGA

					Кваліфікаційна робота		Арк.
							37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4	5	6	7
18	12б	Індикатор мікропроцесорний. Вхідний сигнал Pt100. Клас точності 0,2. Вих. сигнал 4...20 мА.	ИТМ-110	шт.	1	МІКРОЛ м Івано- Франківськ
19	12в,г 12д,е 12ж,з 12и,к	Клапан регулюючий типу пневматичний з пневмоприводом РА. Тиск живлячого повітря 1,4..7 Bar	PV25S	шт.	4	Пріма Трейдінг
20	1в,5б, 7б 8б 9б 10б 10д 11б, 12в 12д 12ж 12и	Електропнеumo перетворювач Вх. сигнал 4...20 мА. Вих. сигнал 20...100 кПа.	ЕВ 6116	шт.	2	SAMSON
21	16	Блок живлення. Кількість каналів-8		шт.	1	Schneider Electric
22	2в, 13а, 14а, 15а	Перетворювач частоти	FR-F 700	шт.	4	Mitsubishi

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

### Розділ 3. Проектне компонування промислового логічного контролера (ПЛК) та схеми підключення.

#### 3.1 Проектне компонування промислового логічного контролера (ПЛК).

Для створення системи автоматичного управління необхідний багатоканальний контролер, який зможе одночасно зчитувати дані з датчиків і виконувати відповідні команди для керування виходами системи. Для цього можна використати контролер Modicon M340.

Поява світ компактного Modicon M340 стала можлива завдяки новизні рішень, максимально відповідаючих потреб сучасних автоматизованих систем.



Рисунок 3.1- Schneider Electric M340

**ПЕРЕВАГИ:** широкофункціональний ЦПУ; 7 Кінстр/мс; гарантований час відгуку; багатозадачна система; USB порт програмування, підключення НМІ; два додаткові порти: Ethernet, CANopen, Modbus; пам'ять: для програмного коду (до 70 кінстр), для резервного копіювання (Flash-пам'ять), для зберігання файлів (до 16 Мб, доступ по FTP); швидкісні рахункові модулі; бібліотека PLC Open; модуль послідовностей вихідних імпульсів (РТО); вбудована бібліотека контролю за процесами. .

					<b>Кваліфікаційна робота</b>		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Самоненк			Літ.	Арк.	Аркушів
Перевірив		Барилюк О.В.				39	10
Зав. кафедр		Смітюх Я.В.			<b>НУХТ</b>		
Секр. ЕК		Крупська			<b>ЗАВ-3-1-2024</b>		
					Розробка системи автоматизації процесу виробництва квасу		

Як основа обладнання користувача контролер schneider M340 забезпечує просте з'єднання з іншими пристроями даного виробника. У свою чергу, інструментальне програмне середовище Unity дозволяє полегшити, а головне скоротити час розробки додатків.

Механічною основою системи є монтажна шина (кошик), на яку встановлюються блок живлення, процесорний модуль та модулі розширення. Архітектура дозволяє з'єднувати до чотирьох таких монтажних кошиків у єдину систему з одним головним процесором, а самі кошики можна винести на довжину до 30 метрів.

Таким чином, віддалене введення/виведення організується «всередині» контролера і не потрібно впровадження додаткових польових шин. Крім блоку живлення всі модулі мають однакову ширину, а тому займають лише одне настановне місце на кошику. Максимальна місткість кошика – 12 місць, що з урахуванням блоку живлення та процесора дозволяє встановити ще 11 модулів розширення. Така конфігурація займе в шафі трохи більше 100x500x160 мм (ВxШxГ).

В кваліфікаційній роботі датчики підключені до аналогового вхідного модуля BMX ART 0414 (рис. 3.2).

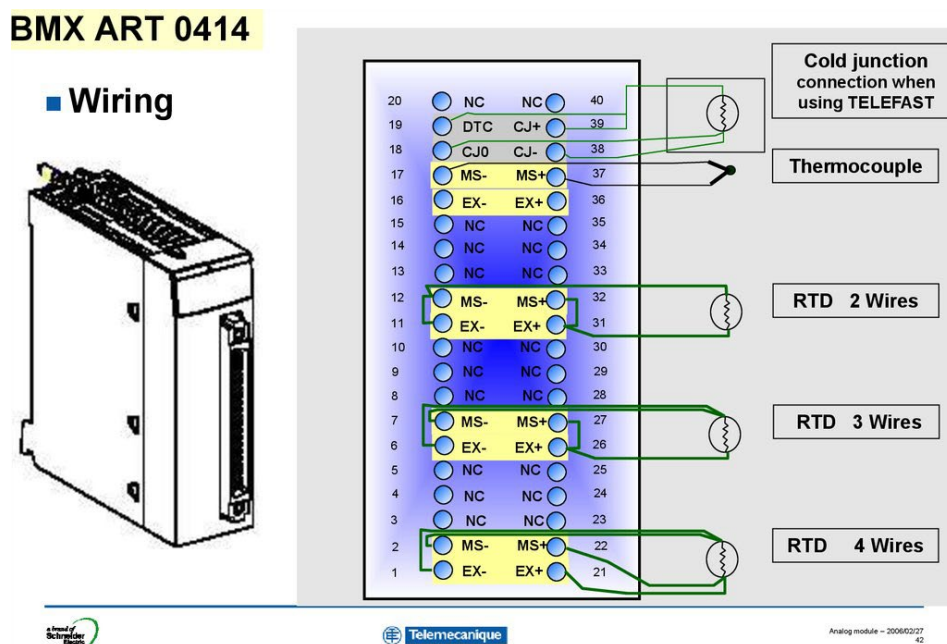


Рисунок 3.2- Аналоговий вхідний модуль BMX ART 0414

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

Для управління регулюючими клапанами і частотними перетворювачами вибраний модуль ВМХ АМО 0802 (рис. 3.3).

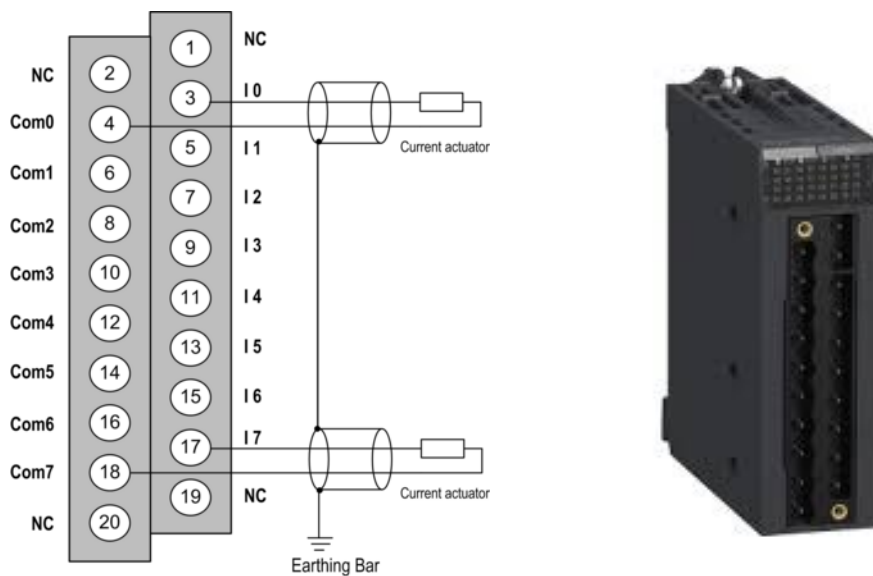


Рисунок 3.3- Аналоговий вихідний модуль ВМХ АМО 0802

Модулі дискретних входів/виходів М340 являють собою стандартні модулі, які займають один слот. Ці модулі відрізняються за типом каналів (вхідні, вихідні, змішані), за кількістю каналів, за типом вхідних та вихідних каналів і за способом підключення. Підключення реле тиску і тяги до контролера виконується за допомогою модуля дискретних входів ВМХ DDI 16022 (рис. 3.5). Модулі живлення ВМХ CPS (рис.3.4) призначені для забезпечення живленням монтажних шасі ВМХ ХВР та встановлених на них модулів.



Рисунок 3.4-Модуль живлення ВМХ CPS

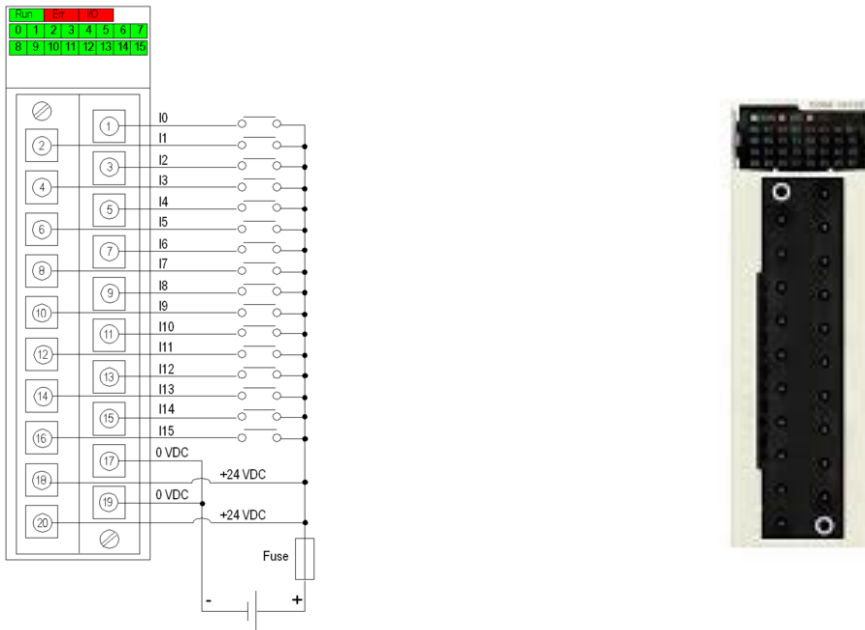


Рисунок 3.5- Модуль дискретних входів BMX DDI 16022

Замовна специфікація має наступний вигляд:

Таблиця 3.1 Замовна специфікація

Позначення	Найменування	Кільк.	Примітка
Modicon M340	Промисловий контролер нового покоління фірми Schneider Electric, модульного типу	1	
BMX ART 0414	Модуль аналогових входів, 16 каналів,	1	
BMX AMO 0802	Модуль аналогових виходів, 8 каналів	3	
BMX DDI 16022	Модуль дискретних входів – кількість каналів 16, 24 VDC, позитивна логіка, підключення: 20-конт. з'ємна кол	1	
BMX CPS 2000	Блок живлення	1	

### 3.2 Загальна схема підключення датчиків та ВМ до ПЛК

Підключення будь-якого датчика до персонального комп'ютера вимагає апаратного і програмного їх сполучення і, отже, пред'являє більш високі вимоги до професійного рівня розробника. У той же час програмовані логічні контролери забезпечують найлегші умови для підключення до них датчиків і виконавчих пристроїв.

Програмований логічний контролер доступний користувачеві в вигляді єдиного модуля, що включає в себе центральний процесор, перетворювач напруги, периферію, що дає можливість роботи з комунікаційними і бездротовими інтерфейсами, а також входи і виходи для взаємодії із зовнішніми пристроями. Узагальнена структурна схема ПЛК показана на рисунку 3.6.



Рисунок 3.6 – Узагальнена структурна схема ПЛК

Всі наявні на борту контролера входи і виходи можна розділити на три класи:

- аналогові;
- дискретні;
- спеціальні.

Аналогові входи дозволяють перетворювати аналогові сигнали в цифрову інформацію, що може бути оброблена мікроконтролером або іншими цифровими пристроями. Це дозволяє використовувати аналогові сенсори та отримувати дані про зовнішні умови та середовище, що потрібні для контролю або моніторингу різних систем. Аналогові сигнали діляться на два типи: сигнали по току (4 ... 20 мА) і сигнали по напрузі (0 ... 10 В).

Аналогові виходи ПЛК служать для виведення аналогових сигналів, які можуть керувати різними актуаторами, такими як приводи, клапани, насоси та інші пристрої. Аналогові виходи ПЛК дозволяють генерувати повні значення напруги або струму в заданому діапазоні, що дозволяє точно керувати рівнем вихідного сигналу.

Дискретні входи програмованого логічного контролера служать для зчитування дискретних сигналів, які можуть бути увімкненими або вимкненими. Дискретні входи ПЛК можуть виявляти різні стани, такі як ввімкнено або вимкнено, високий або низький рівень напруги, логічну 1 або 0. Це дозволяє контролеру моніторити стан різних датчиків, перемикачів або кнопок і виконувати відповідні дії згідно з програмою. Наприклад, виконати певне діяння або змінити стан інших виходів ПЛК в залежності від зчитаних значень. Дискретні входи також можуть використовуватися для отримання вхідних сигналів з користувача або зовнішніх пристроїв у процесі керування системою.

Дискретні виходи ПЛК необхідні для управління керування дискретними пристроями або виконання дискретних дій. Дискретні виходи ПЛК можуть надавати вимкнені або ввімкнені стани, або давати високий або низький рівень напруги, або генерувати логічні сигнали 1 або 0, що відповідає активному або неактивному стану. Це дозволяє контролеру керувати пристроями, такими як реле, клапани, світлові сигнальні лампи, сигнальні звукові пристрої та інші, включаючи їх увімкнення або вимкнення відповідно до програми контролю. Дискретні виходи також можуть використовуватися для керування

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

електромагнітними пристроями, задвижками, моторами і іншими дискретними актуаторами у системах автоматизації.

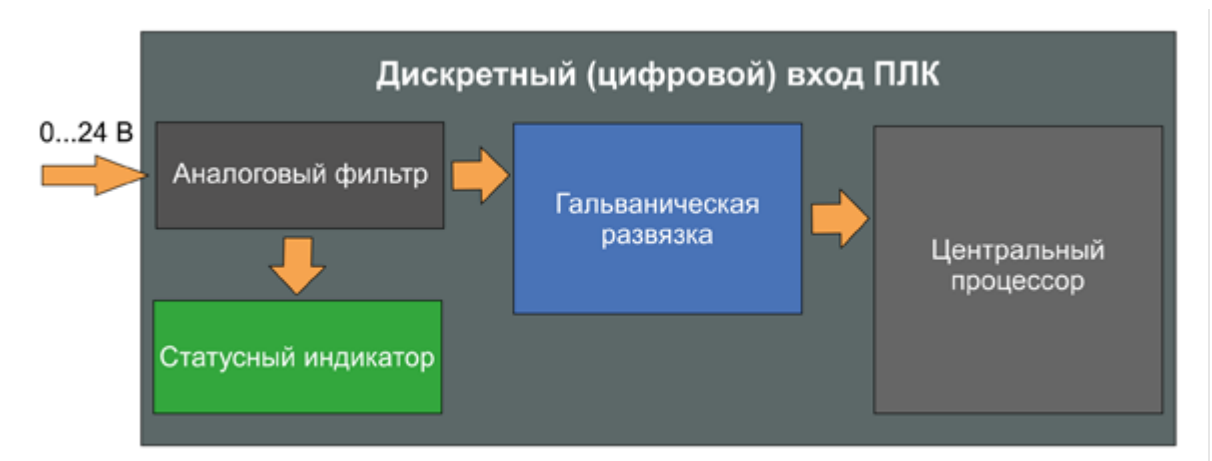


Рисунок 3.7- Узагальнена структурна схема дискретного входу ПЛК

### 3.3 Розширені схеми підключення до окремого контуру.

Розглянемо окремий контур регулювання. В нашому прикладі- це регулювання температури в бродильно-купажному апараті. (рис.3.8).

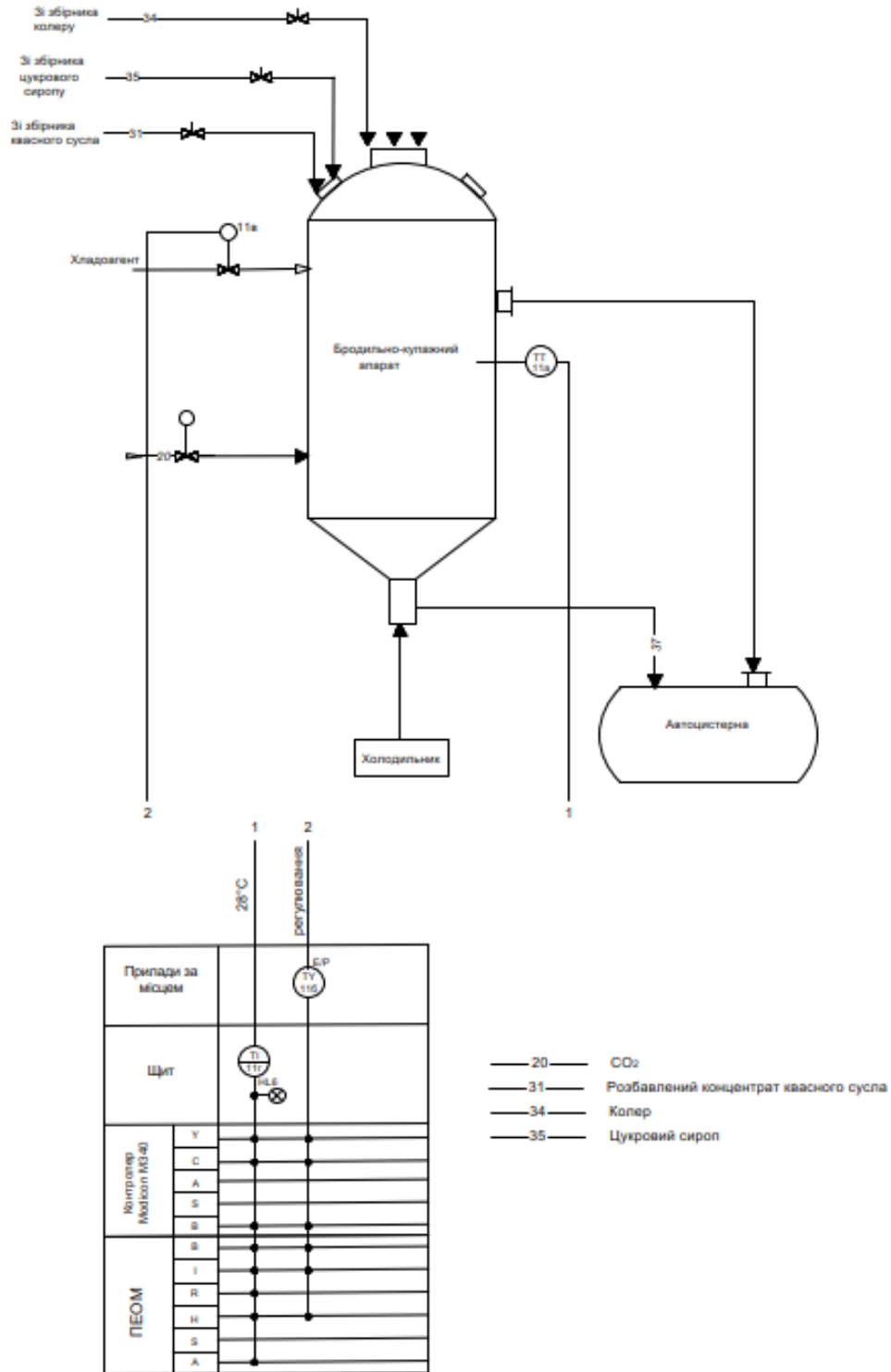


Рисунок 3.8 Функціональна схема автоматизації контуру регулювання температури в бродильно-купажному апараті

Регулювання температури в бродильно-купажному апараті здійснюється за допомогою датчика Rosemount 248 (поз. 11а), Сигнал 4-20 мА від датчика поступає до вторинного приладу ИТМ-110, який встановлений на щиті (поз. 11г). Далі сигнал надходить до модуля аналогових входів контролера. Після обробки сигнала відповідно до написаного алгоритму управління та перетворення в аналоговий вихідний сигнал постійного струму 4-20мА, він поступає до ЕВ 6116 (поз.11б), після нього до регулюючого клапана PV25S з пневмоприводом РА (поз. 11в), що змінює витрату хладоагента в апарат.

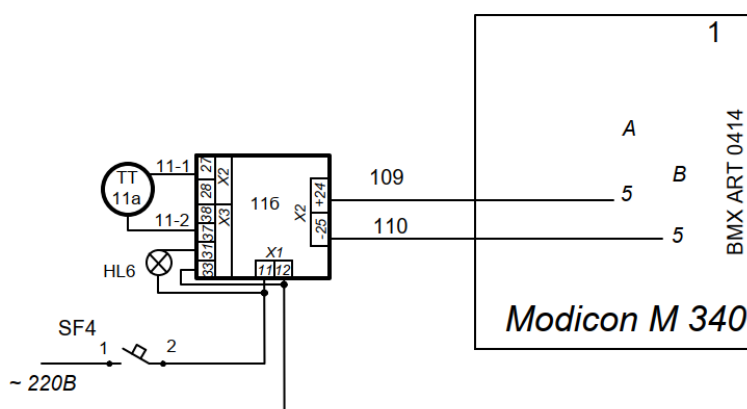


Рисунок 3.9 –Розширена схема підключення датчика температури до вхідного аналогового модуля ПЛК Modicon 340

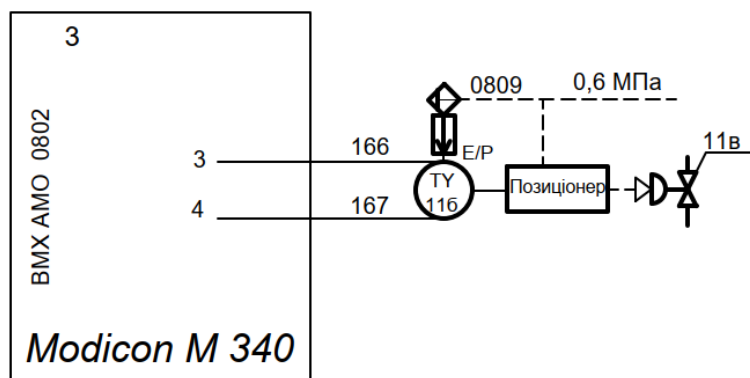


Рисунок 3.10 –Розширена схема підключення регулюючого клапана до вихідного аналогового модуля ПЛК Modicon 340.

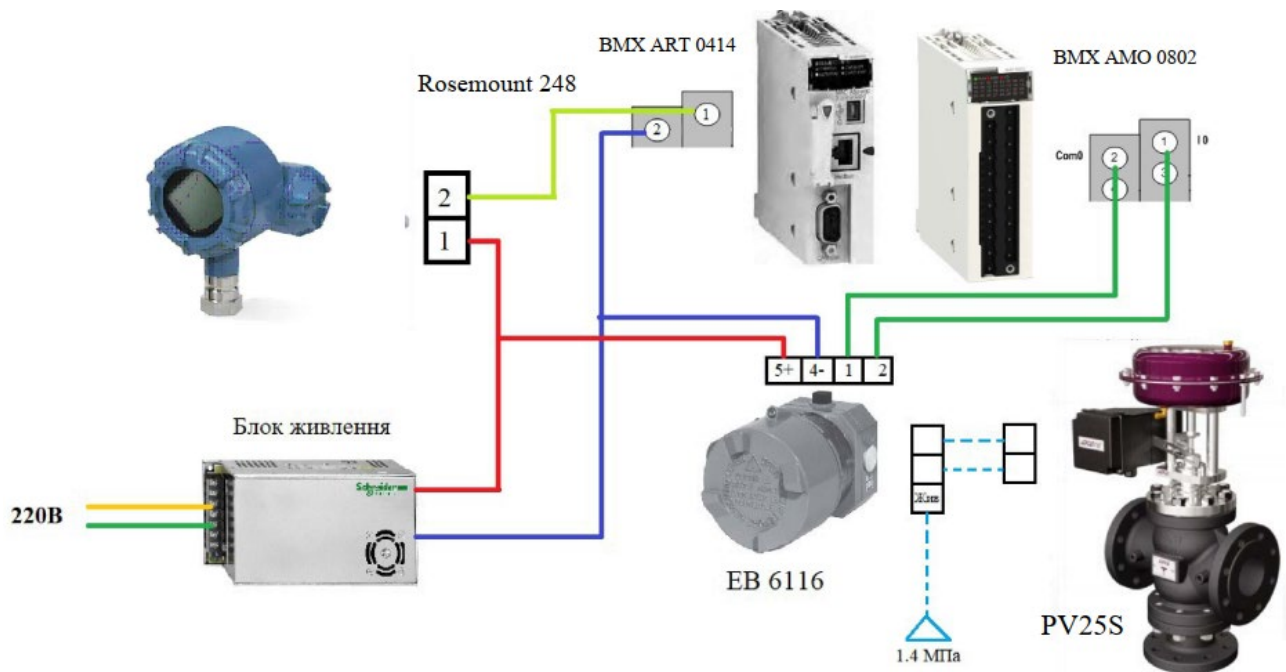


Рисунок 3.11 –Графічна схема контуру контролю і регулювання температури

#### Розділ 4. Креслення встановлення технічних засобів.

Для регулювання і контролю рівня в в кваліфікаційній роботі використовуються ультразвукові рівнеміри VEGASON 62 (рис.4.1) [4].

Рівнемір призначений для безперервного вимірювання рівня рідин і сипучих продуктів практично в будь-якій галузі промисловості. Перетворювач ультразвукового датчика посилає короткі ультразвукові імпульси і приймає їх у вигляді ехо-сигналів, відбитих від поверхні продукту. Час проходження ультразвукового імпульсу від відсилання до прийому пропорційно відстані до поверхні продукту, тобто рівню. Визначений таким чином рівень перетворюється у відповідний вихідний сигнал і видається у вигляді вимірюного значення.



Рисунок 4.1 – Ультразвуковий рівнемір VEGASON 62

					Кваліфікаційна робота			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Самсоненко			Розробка системи автоматизації процесу виробництва квасу	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевірив		Барилюк О.В.					49	5
Зав. кафедр		Смітюх Я.В.				НУХТ ЗАВ-3-1-2024		
Секр. ЕК		Крупська						

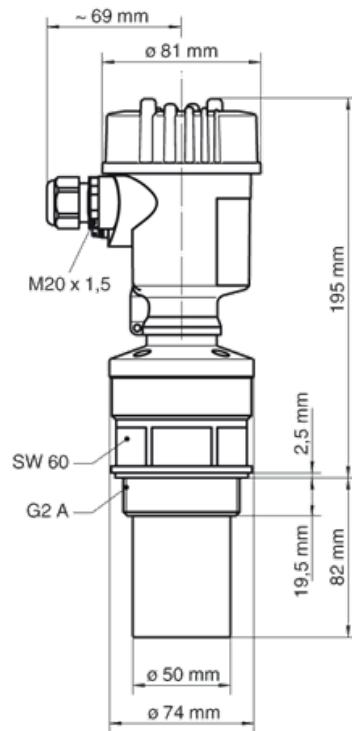
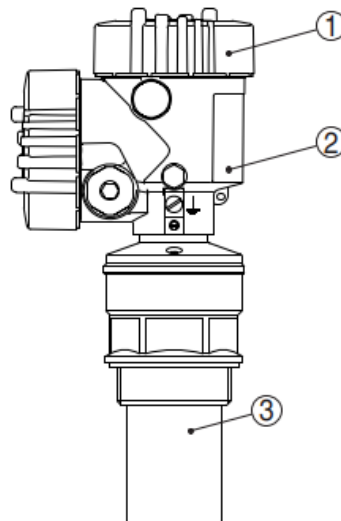


Рисунок 4.2 – Габаритні розміри VEGASON 62

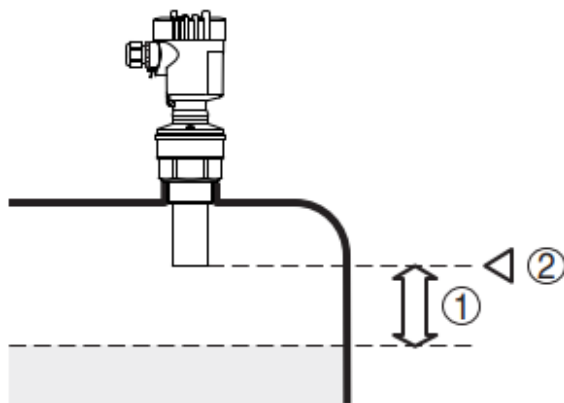


- 1-Кришка корпусу с модулем PLICSCOM; 2Корпус із електроникою;  
3-Приєднання і перетворювач звука

Рисунок 4.3 – Склад рівнеміра VEGASON 62

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

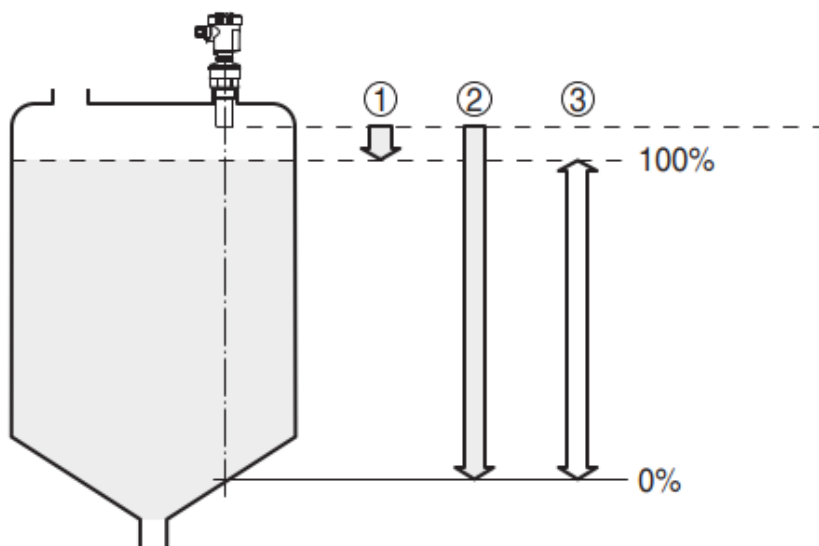
Монтажне положення приладу має бути зручним для монтажу і підключення, а також доступним для установки модуля індикації і настройки PLICSCO. Корпус приладу можна повернути без інструменту на 330°. Модуль PLICSCOM також можна встановити в одному з чотирьох положень із зсувом на 90°.



1 Блокована відстань, 2 Базова площина

Рисунок 4.4 – Мінімальна відстань до максимального рівня заповнення

Необхідно враховувати, що під базовою площиною є деяка мертва зона, де вимір неможливо.



1."Повно". 2 "Пусто" (макс. вимірювана відстань).3 Діапазон вимірювання.

Рисунок 4.5 – Діапазон вимірювання (робочий діапазон) і максимальна відстань, що вимірюється

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

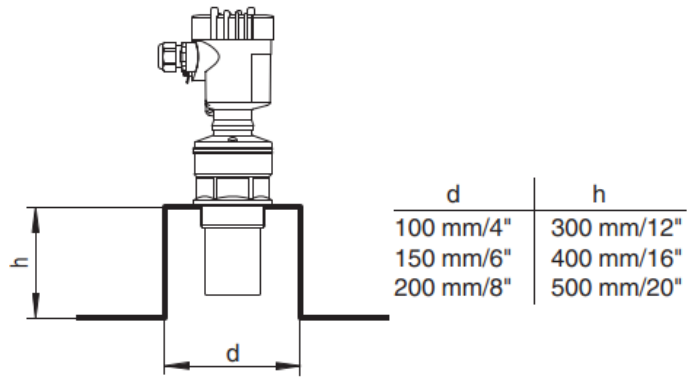


Рисунок 4.6 – Орієнтовні розміри патрубків.

Для забезпечення оптимальних результатів вимірювання на рідинах датчик необхідно встановлювати, по можливості, вертикально стосовно поверхні продукту.

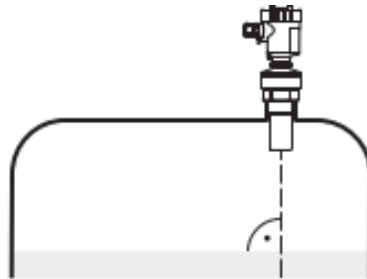
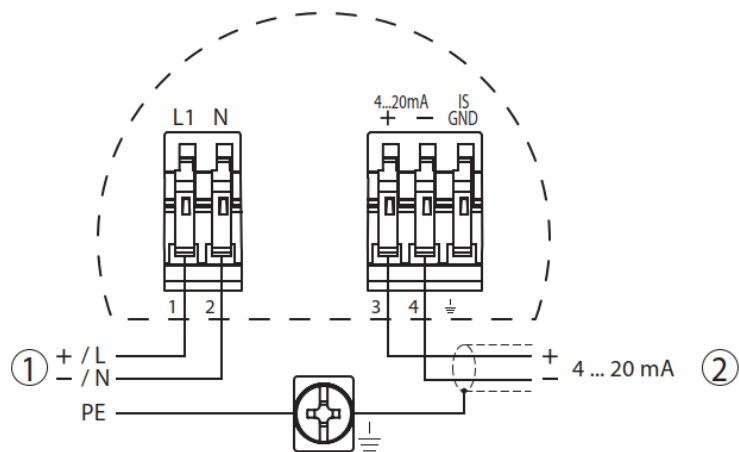


Рисунок 4.7 – Встановлення датчика на рідинах.



1-сигнал живлення, 2- уніфікований сигнал

Рисунок 4.8 – Схема підключення датчика

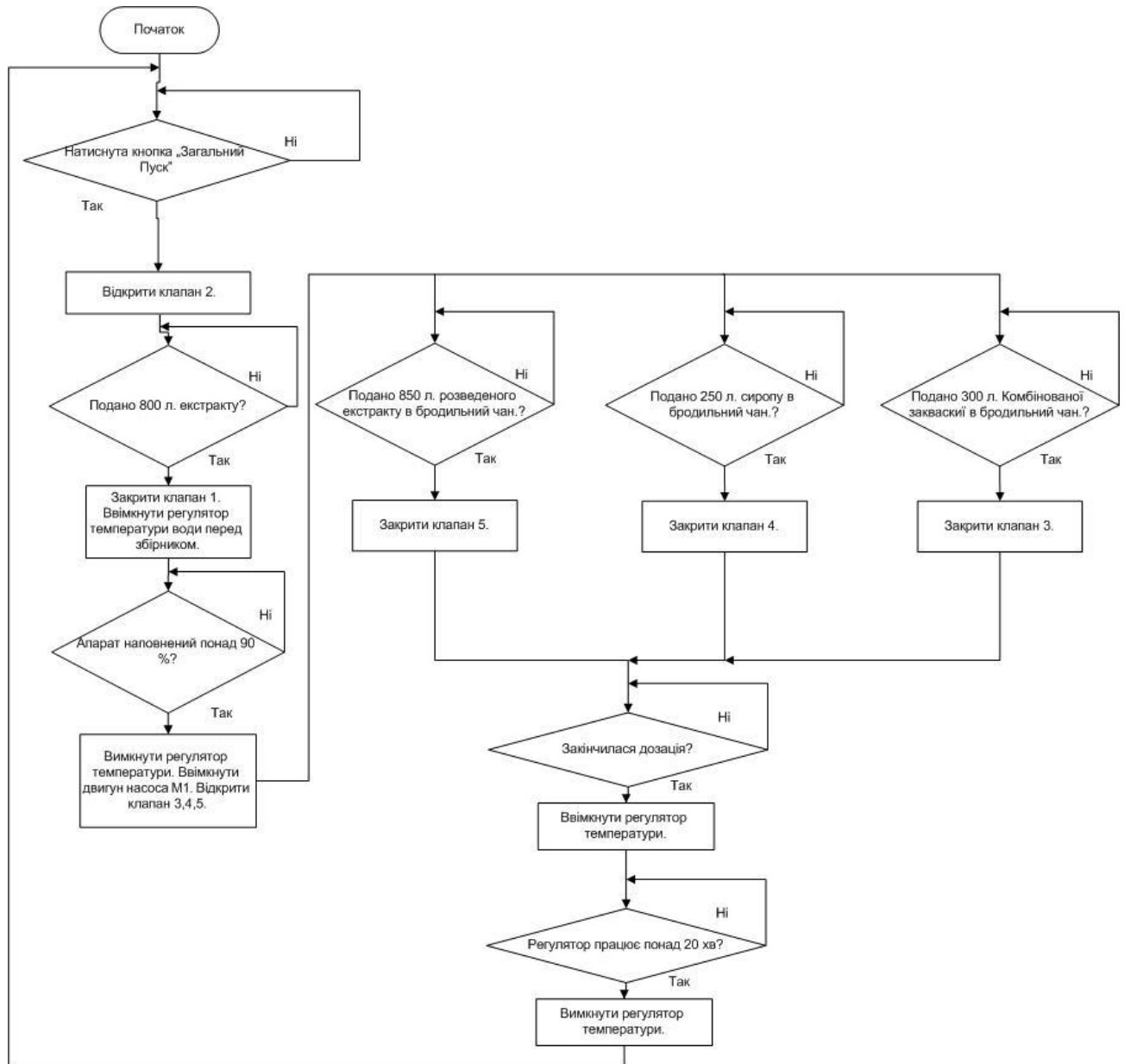
Applications	Continuous level measurement of liquids or bulk solids in storage vessels or open basins		
<b>Max. measuring range</b>	In liquids: 5 m (16.4 ft) In bulk solids: 2 m (6.562 ft)	In liquids: 8 m (26.25 ft) In bulk solids: 3.5 m (11.48 ft)	In liquids: 15 m (49.21 ft) In bulk solids: 7 m (22.97 ft)
<b>Material transducer</b>	PVDF	PVDF	UP/316 Ti
<b>Material, process fitting</b>	PVDF	PVDF	UP
<b>Process temperature</b>	-40 ... +80 °C (-40 ... +176 °F)	-40 ... +80 °C (-40 ... +176 °F)	-40 ... +80 °C (-40 ... +176 °F)
<b>Process pressure</b>	-0.2 ... +2 bar/-20 ... +200 kPa (-2.9 ... +29 psig)	-0.2 ... +2 bar/-20 ... +200 kPa (-2.9 ... +29 psig)	-0.2 ... +1 bar/-20 ... +100 kPa (-2.9 ... +14.5 psig)
<b>Deviation</b>	±4 mm or < 0.2 %	±4 mm or < 0.2 %	±6 mm or < 0.2 %
<b>Signal output</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 4 ... 20 mA/HART - two-wire</li> <li>● 4 ... 20 mA/HART - four-wire</li> <li>● Profibus PA</li> <li>● Foundation Fieldbus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 4 ... 20 mA/HART - two-wire</li> <li>● 4 ... 20 mA/HART - four-wire</li> <li>● Profibus PA</li> <li>● Foundation Fieldbus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 4 ... 20 mA/HART - two-wire</li> <li>● 4 ... 20 mA/HART - four-wire</li> <li>● Profibus PA</li> <li>● Foundation Fieldbus</li> </ul>
<b>Indication/Adjustment</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● PLICSCOM</li> <li>● PACTware</li> <li>● VEGADIS 81</li> <li>● VEGADIS 82</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● PLICSCOM</li> <li>● PACTware</li> <li>● VEGADIS 81</li> <li>● VEGADIS 82</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● PLICSCOM</li> <li>● PACTware</li> <li>● VEGADIS 81</li> <li>● VEGADIS 82</li> </ul>
<b>Approvals</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ATEX</li> <li>● IEC</li> <li>● Shipbuilding</li> <li>● FM</li> <li>● CSA</li> <li>● EAC (Gost)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ATEX</li> <li>● IEC</li> <li>● Shipbuilding</li> <li>● FM</li> <li>● CSA</li> <li>● EAC (Gost)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Shipbuilding</li> </ul>

Рисунок 4.9 – Технічні характеристики рівнеміра

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

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

Блок-схема алгоритму основної програми.



					Кваліфікаційна робота			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
		Розроб.	Самсоненко		Розробка системи автоматизації процесу виробництва квасу	Літ.	Арк.	Аркушів
		Перевірив	Барилюк О.В				54	4
		Зав. кафедр	Смітюх Я.В.			НУХТ		
		Секр. ЕК	Крупська			ЗАВ-3-1-2024		

Програма Unity Pro відмінно підходить для програмування Modicon M340, Premium, Quantum і Atrium. Це програма настільки досконалий що дозволяє вам формувати свої власні прикладні стандарти [16].

Unity Pro надає наступні мови програмування для створення програми користувача:

- функціональні блок-схеми FBD;
- мова крокових діаграм (LD);
- список інструкцій IL;
- структурований текст ST;
- мова послідовної функціональної схеми SFC;

Всі ці мови програмування відповідають МЭК 61131-3 та можуть використовуватися разом в одному проекті.

Мова структурованого тексту ST (Structured Text) відноситься до класу текстових мов високого рівня. Самостійного значення вона не має: використовується тільки спільно з мовою SFC. Ця мова йде корінням у такі відомі мови програмування, як Ada, Pascal та Сі. На її основі можна створювати гнучкі процедури обробки даних. Язык структурованого тексту є основним для програмування послідовних кроків і транзакцій мови SFC. Крім цього, вона має "виходи" у всі інші мови, що робить її універсальною у застосуванні різними категоріями користувачів.

Мова FBD є функціонального блокового подання (Function Block Diagram) в програмованому логічному контролері (ПЛК). Мова FBD використовується для візуального опису логічних функцій та взаємодії між блоками задля програмування ПЛК. Вона базується на використанні функціональних блоків, які представляють операції і функції, що виконуються ПЛК, і зв'язків між ними, щоб передавати сигнали і обробляти дані. Мова FBD забезпечує зручний та інтуїтивний інтерфейс для програмування ПЛК і дозволяє зосередитися на функціональних вимогах системи.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

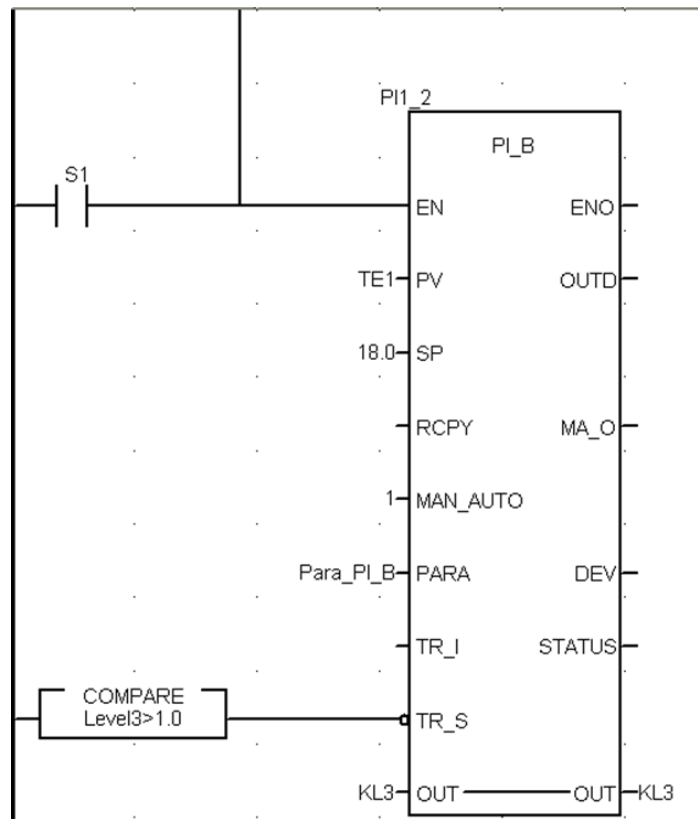


Рис. 5.1 Фрагмент програми з ПІ-регулятором температури

PI\_B – стандартний алгоритм ПІ регулювання в бібліотеці контролера.

PV – плинне значення температури

SP – задане значення

Man\_Auto – ручний/автоматичний режим роботи

Para – функціональний блок, де прописуються параметри налаштування регулятора

TR\_S – при надходженні на цей вхід логічного 0 запускається регулятор

OUT – вихідний регулюючий пневматичний клапан

Аналогічно регулюється відбувається регулювання інших параметрів в апараті.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

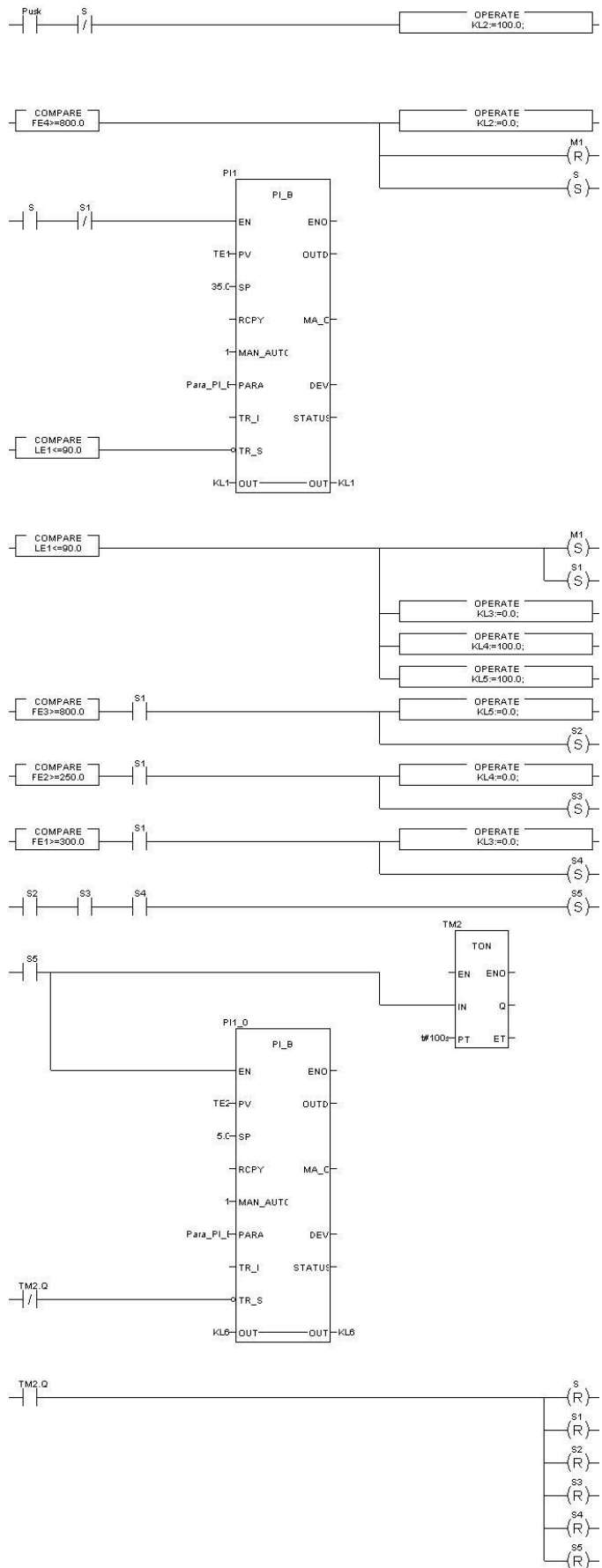


Рис. 5.1 Програма ПЛК

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

## Розділ 6. Розробка людино-машинного інтерфейсу оператора технолога.

### 6.1 Перелік вхідних та вихідних сигналів та даних SCADA/HMI

Для автоматизації будь-якого підприємства крім устаткування, що встановлюється для керування складними технологічними процесами, необхідні ще й моніторингові системи. Весь процес застосування таких систем зводиться, майже, до встановлення SCADA пакета на ЕОМ з безперебійним блоком живлення. [10].

SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) є системою збору, моніторингу та керування даними в реальному часі для промислових процесів. Вона дозволяє наглядати, управляти та контролювати різні пристрої, обладнання та процеси у різних галузях, таких як енергетика, виробництво, водопостачання, нафтогазова промисловість і багато інших.

SCADA система складається з трьох головних компонентів:

1. Датчики та пристрої збору даних - це обладнання, яке зчитує дані з різних датчиків, пов'язаних з системою. Вони можуть вимірювати параметри, такі як температура, тиск, рівень, швидкість тощо, та передавати ці дані до SCADA системи.

2. Проміжне програмне забезпечення (middleware) - це програмне забезпечення або сервер, яке отримує дані, зчитані з датчиків, обробляє їх і передає до вузлів керування та моніторингу.

3. Вузли керування та моніторингу - це комп'ютери або робочі станції, на яких встановлене SCADA програмне забезпечення. Ці вузли дозволяють операторам спостерігати за станом процесів в реальному часі і виконувати відповідні керуючі дії.

					Кваліфікаційна робота			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Самсоненко			Розробка системи автоматизації процесу виробництва квасу	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевірив		Барилюк О.В.					58	6
		.				НУХТ ЗАВ-3-1-2024		
Зав. кафедр		Смітюх Я.В.						
Секр. ЕК		Крупська						

Таблиця 6.1 Перелік аналогових вхідних сигналів системи автоматизації процесу виробництва квасу.

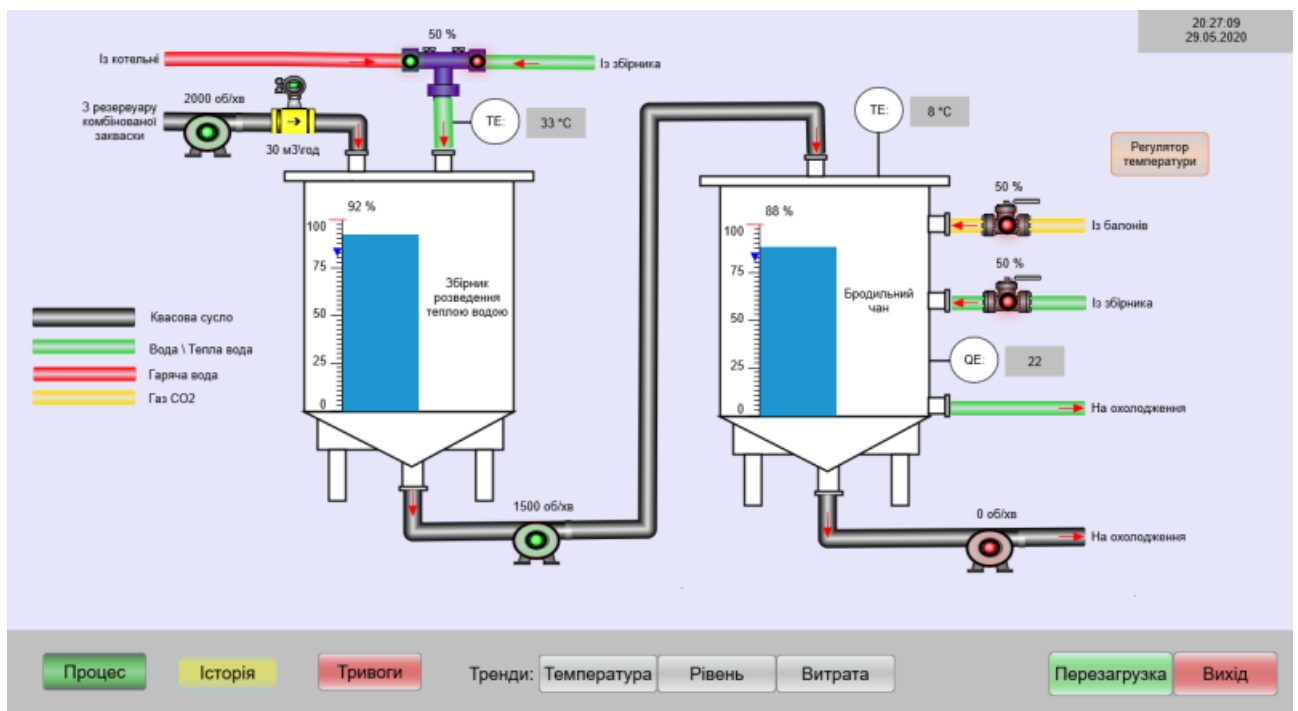
№	Сигнал	Необхідний діапазон	Тип сигналу	Кількість точок вимірювання
1	Рівень в збірнику води	5-80%	4-20 мА	1
2	Рівень в збірнику очищеної води	5-80%	4-20 мА	1
3	Рівень в апараті підготовки бактерій	5-80%	4-20 мА	1
4	Рівень в апараті підготовки дріжджів	5-80%	4-20 мА	1
5	Температура в бродильно-купажному апараті	5-50°C	4-20 мА	1
6	Рівень в бродильно-купажному апараті	5-80%	4-20 мА	1
7	Тиск води після фільтрів	0-0,5 МПа	4-20 мА	4
8	Тиск води до фільтрів	0-0,2 МПа	4-20 мА	1
9	Витрата води після збірника підготовленої води	0-100 м <sup>3</sup> /год	4-20 мА	1
10	Витрата чистої культури дріжджів після збірника	0-60 м <sup>3</sup> /год	4-20 мА	1
11	Витрата чистої культури дріжджів до збірника	0-30 м <sup>3</sup> /год	4-20 мА	1
12	Витрата чистої культури дріжджів	0-30 м <sup>3</sup> /год	4-20 мА	1

## 6.2 Відеокадри дисплейних мнемосхем оператора.

Кожен основний кадр містить ряд кнопок, необхідних для доступу до всіх основних функцій системи, технологічних кадрів, кадрів журналу порушень, перегляду історії ведення процесу, а також кадру обліку ресурсу роботи двигунів.

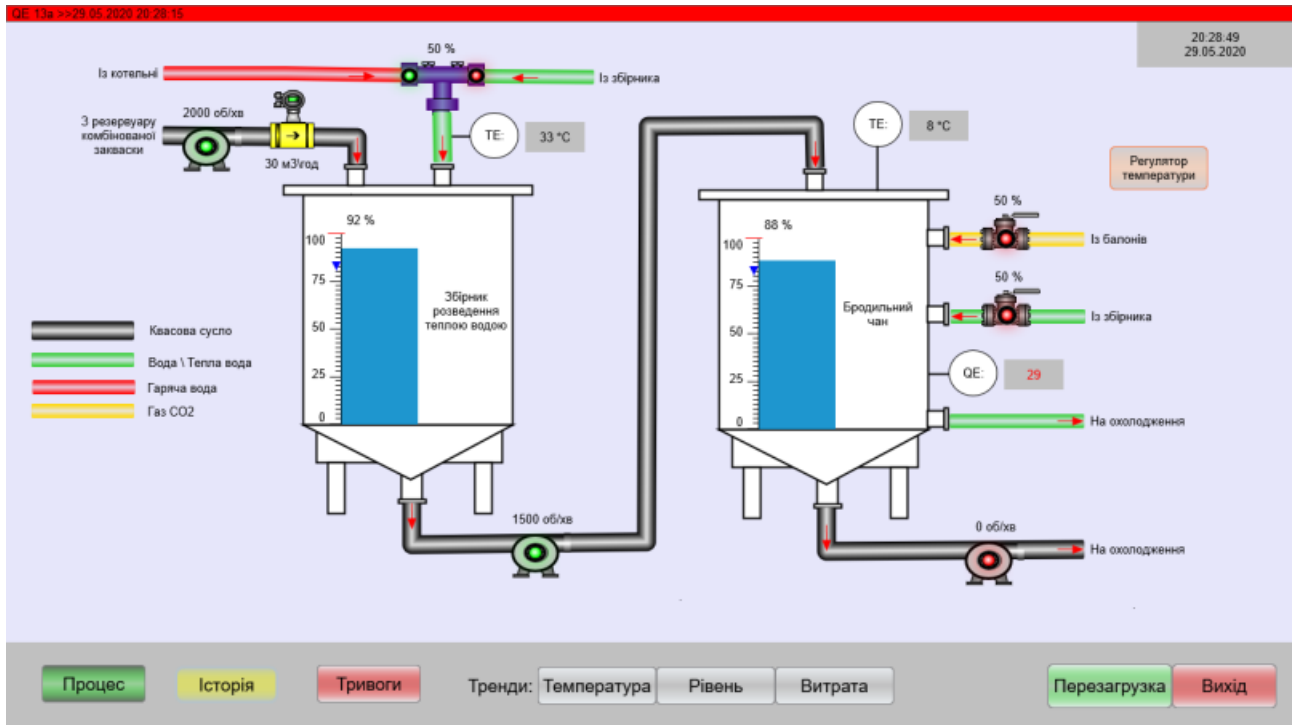
Технологічні кадри призначені для відображення основних параметрів техпроцесу і переходу в основні кадри системи, як у випадку першого запуску, так і після виклику кадру в процесі роботи. Технологічна схема містить набір функціональних клавiш для переходу в основні кадри системи, кадри регуляторів і відображає всі вимірювані параметри у вигляді цифрових значень і стовпчастих діаграм (рівні), а також відображає роботу обладнання, включаючи червоний колір при порушеннях в роботі.

Вікно нормального стану системи автоматизації.

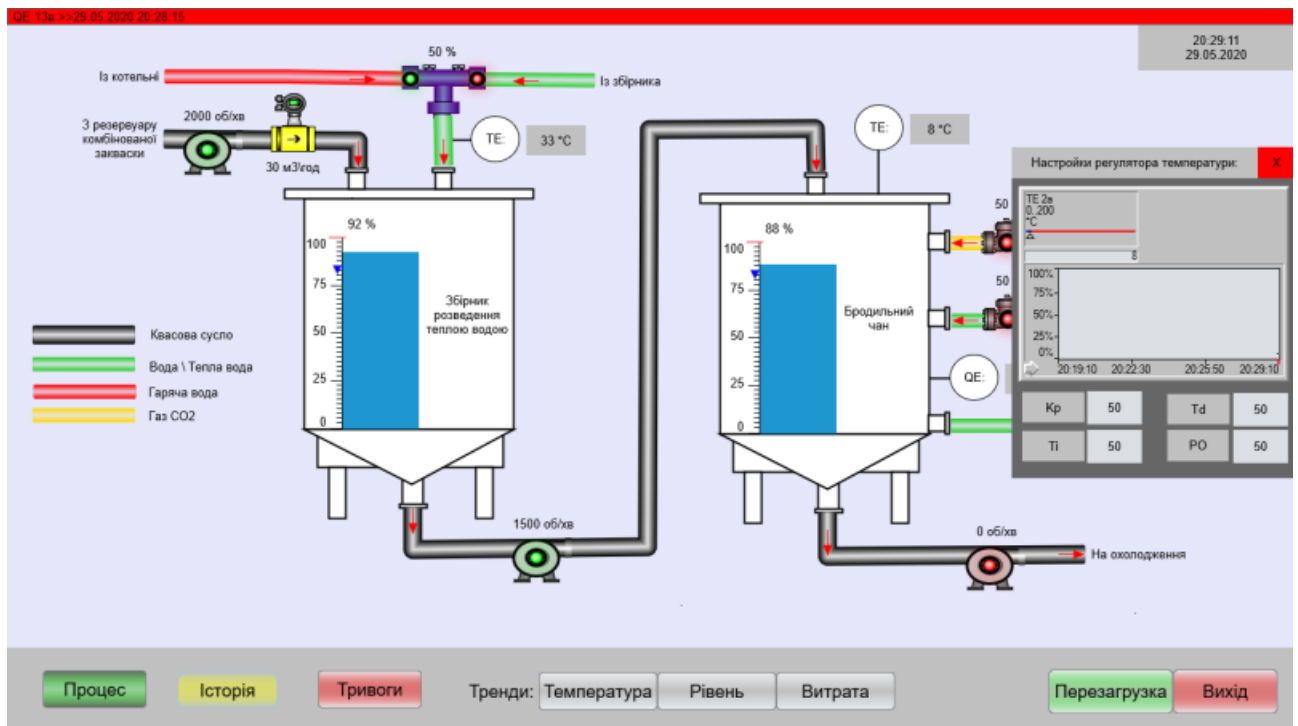


Якщо виникло відхилення технологічного параметру від заданого значення, SCADA реагує і показує в верхній частині екрану оператора який саме параметр відхилився від робочого стану.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Крім цього на головному екрані можна викликати вікно з параметрами температури в бродильно-купажному апараті, нажавши на кнопку «Регулятор температури». в вікні вказані параметри регулятора, які оператор може міняти, керуючи регулюючим органом (Клапан) і графік зміни температури.



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

## Вікно історії технологічного процесу з відображенням всіх подій.

06 13:00 20.05.2020 20:28:15

Filter: [F][T][Rel:0d,1h,0m,0s] Filter profiles: [v] Save Import Export Delete

Time received	Text	Variable name	Value	Mes...	User - full name	Computer name	Comment
29.05.2020 20:26:31	Modify spontaneous value: (8 м3/год)	FE 11a	8	м3/год	SYSTEM	RURYK	
29.05.2020 20:26:34	Modify spontaneous value: (11 м3/год)	FE 11a	11	м3/год	SYSTEM	RURYK	
29.05.2020 20:26:35	Modify spontaneous value: (17 м3/год)	FE 11a	17	м3/год	SYSTEM	RURYK	
29.05.2020 20:26:37	Modify spontaneous value: (22 м3/год)	FE 11a	22	м3/год	SYSTEM	RURYK	
29.05.2020 20:26:39	Modify spontaneous value: (30 м3/год)	FE 11a	30	м3/год	SYSTEM	RURYK	
29.05.2020 20:26:42	Modify spontaneous value: (1)	M5 A-P	1		SYSTEM	RURYK	
29.05.2020 20:26:45	Modify spontaneous value: (0 об/хв)	M6	0	об/хв	SYSTEM	RURYK	
29.05.2020 20:26:48	Modify spontaneous value: (88 %)	LE 9a	88	%	SYSTEM	RURYK	
29.05.2020 20:26:51	Modify spontaneous value: (92 %)	LE 8a	92	%	SYSTEM	RURYK	
29.05.2020 20:26:56	Modify spontaneous value: (1)	M4 A-P	1		SYSTEM	RURYK	
29.05.2020 20:26:59	Modify spontaneous value: (2000 об/хв)	M4	2000	об/хв	SYSTEM	RURYK	
29.05.2020 20:27:04	Modify spontaneous value: (1)	Клапан 1r A-P_1	1		SYSTEM	RURYK	
29.05.2020 20:27:42		QE 13a	25				
29.05.2020 20:27:42	Modify spontaneous value: (25)	QE 13a	25		SYSTEM	RURYK	
29.05.2020 20:28:00		QE 13a	20				
29.05.2020 20:28:00	Modify spontaneous value: (20)	QE 13a	20		SYSTEM	RURYK	
29.05.2020 20:28:03	Modify spontaneous value: (23)	QE 13a	23		SYSTEM	RURYK	
29.05.2020 20:28:07	Modify spontaneous value: (22 °C)	TE 2a	22	°C	SYSTEM	RURYK	
29.05.2020 20:28:07		TE 2a	22	°C			
29.05.2020 20:28:08	Modify spontaneous value: (8 °C)	TE 2a	8	°C	SYSTEM	RURYK	
29.05.2020 20:28:15		QE 13a	29				
29.05.2020 20:28:15	Modify spontaneous value: (29)	QE 13a	29		SYSTEM	RURYK	
29.05.2020 20:28:21		TE 2a	22	°C			
29.05.2020 20:28:21	Modify spontaneous value: (22 °C)	TE 2a	22	°C	SYSTEM	RURYK	
29.05.2020 20:28:32	Modify spontaneous value: (90 %)	LE 9a	90	%	SYSTEM	RURYK	

Процес Історія Тривоги Тренди: Температура Рівень Витрата Перезагрузка Вихід

## Вікна вкладок трендів системи автоматизації.

### Тренди рівня

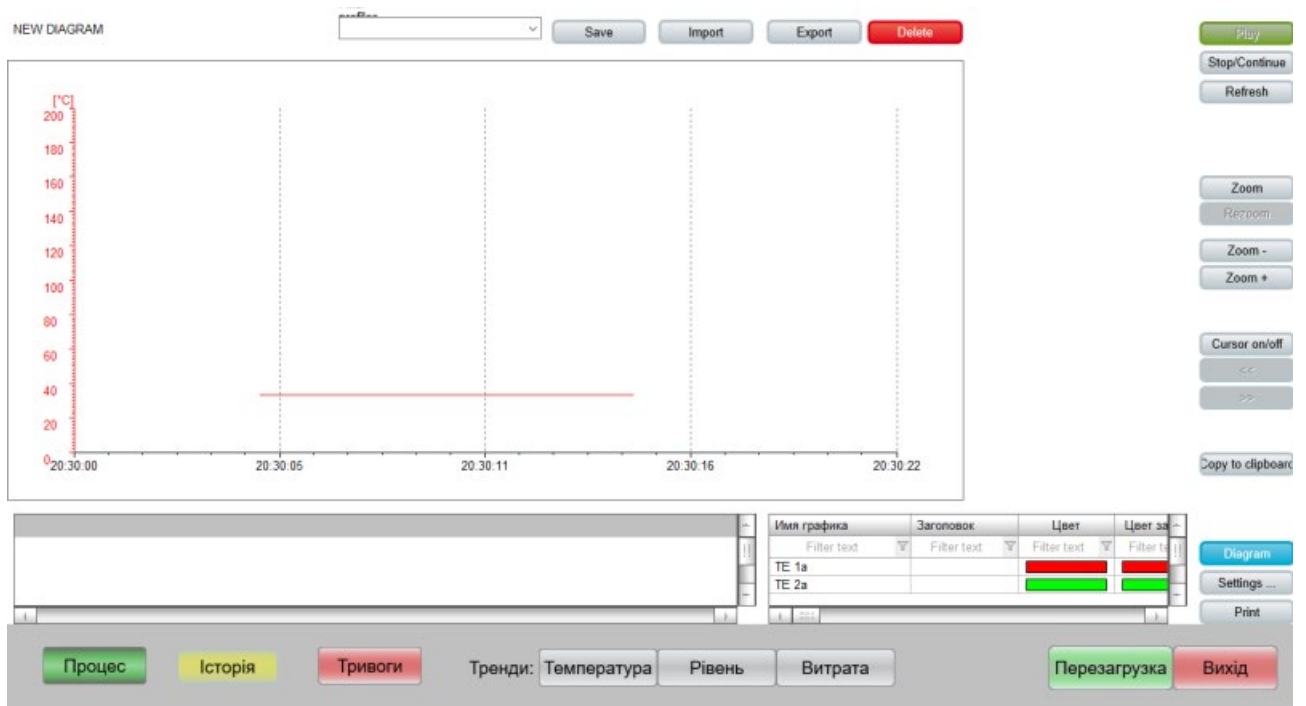
НОВАЯ ДИАГРАММА [v] Сохранить Импорт Экспорт Удалить

Curve name	Title	Color	Fill color
Filter text	Filter text	Filter text	Filter text
LE 8a		Red	Red
LE 9a		Green	Green

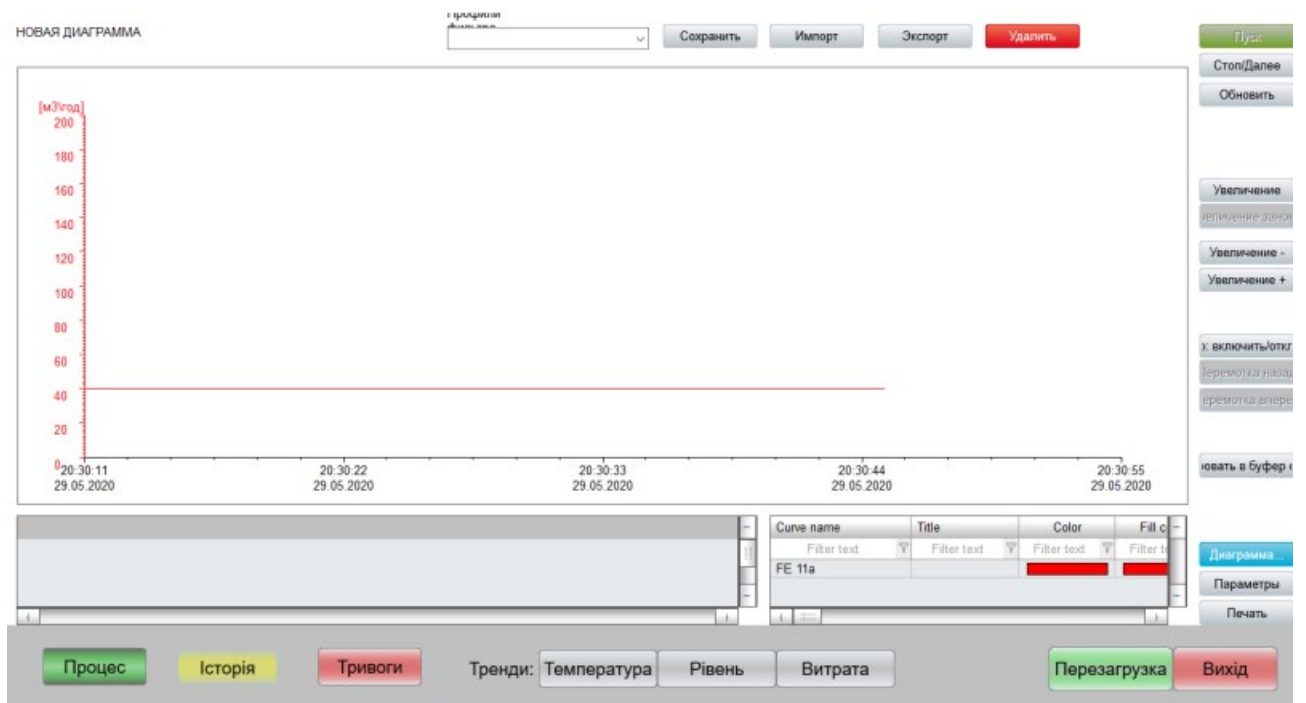
Процес Історія Тривоги Тренди: Температура Рівень Витрата Перезагрузка Вихід

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

## Тренди температури



## Тренди витрати



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

## Розділ 7. Комп'ютерне моделювання та формулювання висновків.

### 7.1 Постановка задачі дослідження.

Комп'ютерне моделювання бродильно-купажного чану в основному базується на математичних моделях, які враховують фізичні, хімічні та біологічні процеси, що відбуваються в чані під час бродіння та купажування. Цей процес включає в себе ферментацію (бродіння) сировини та післябродіння (купажування) різних партій для досягнення бажаного смаку, аромату та характеристик напою. Застосування комп'ютерного моделювання дозволяє прогнозувати та оптимізувати різні варіанти процесу, перевіряти різні рецепти та умови для досягнення найкращих результатів.

Моделювання бродильно-купажного апарата полегшує прогнозування і оптимізацію різних сценаріїв та умов, що впливають на якість та характеристики напою. За допомогою цього моделювання можна аналізувати вплив параметрів, таких як температура, час бродіння, склад сировини та добавки, на якість напою. Крім того, моделювання дозволяє прогнозувати ефективність процесу, знижувати втрати матеріалів та аналізувати вартість виробництва.

Завдяки математичній моделі можна вивести оптимальні параметри регуляції для досягнення необхідного тиску на виході, уникнення перевантажень і переробок, забезпечення стійкості системи та ефективнішого енергоспоживання.

Задача комп'ютерного моделювання –АСР якості квасного суслу у бродильно-купажному апараті. На якісні впливають температура, точність дозування компонентів та час бродіння. Збуренням в даній системі витрата хладоагенту та інерційність системи

					Кваліфікаційна робота			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Самсоненко			Розробка системи автоматизації процесу виробництва квасу	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевірив		Барилюк О.В.					64	8
Зав. кафедр		Смітюх Я.В.				НУХТ ЗАВ-3-1-2024		
Секр. ЕК		Крупська						

## 7.2 Вибір об'єкта керування та його математичної моделі.

Вибір об'єкта керування - це процес визначення системи, яка буде піддаватися керуванню. У кваліфікаційній роботі об'єктом керування є бродильно-купажний апарат.

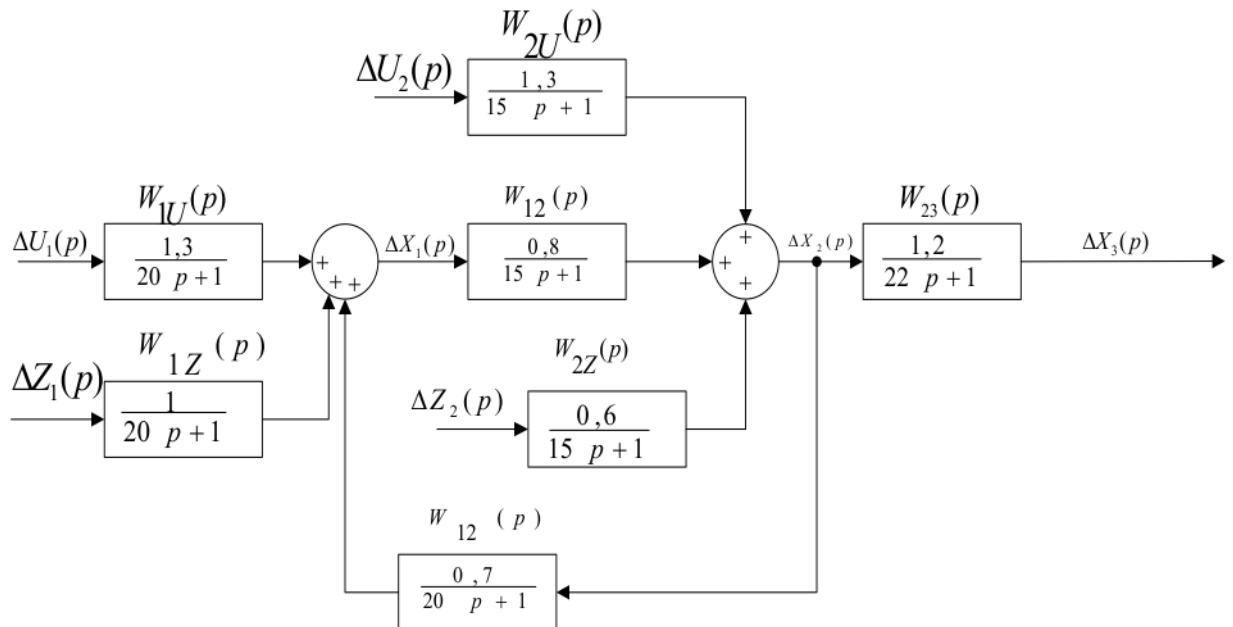


Рисунок 7.1-Структурна схема АСР

## 7.3 Моделювання САР.

При створенні системи автоматичного регулювання застосовується принцип регулювання за відхиленням.

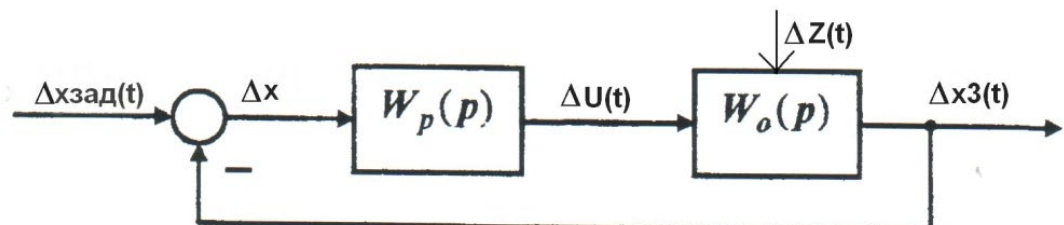


Рисунок 7.2-Структурна схема одноконтурної АСР за відхиленням

Регульовану величину  $\Delta X_3(p)$  і похибку регулювання  $\Delta X(p)$  отримуємо з рівняння;

$$\Delta X_3(p) = \Delta X_{зад}(p) \frac{W_p(p)W_{U1}(p)}{1 + W_p(p)W_{U1}(p)} + \sum_{i=1}^n \Delta Z_i \frac{W_{Zi}}{1 + W_p(p)W_{U1}(p)}, \quad (7.1)$$

$$\Delta X(p) = \Delta X_{зад}(p) \frac{1}{1 + W_p(p)W_{U1}(p)} - \sum_{i=1}^n \Delta Z_i \frac{W_{Zi}}{1 + W_p(p)W_{U1}(p)}. \quad (7.2)$$

де  $\Delta X_{зад}(p)$  – зображення за Лапасом заданого значення регульованої величини;

$W_{U1}(p)$ ,  $W_{Zi}(p)$ –передаточні функції об’єкта за каналами управління та збурень;

$W_p(p)$  – передаточна функція регулятора.

Похибка регулювання (розузгодження) в АСР має дві складові:

$$\Delta x(t) = \Delta x_{зад}(t) + \Delta x_z(t) \dots \dots \dots (7.3)$$

де  $\Delta x_{зад}(t)$  –похибка відтворення завдання;

$\Delta x_z(t)$  – похибка, створювана збуренням.

Отже, для визначення статичної похибки системи потрібно спочатку підставити значення  $p=0$  у відповідні передаточні функції об’єкта та регулятора. Це рівнозначно статичному режиму роботи системи.

Для системи стабілізації похибку відтворення завдання приймають рівною нулю ( $\Delta x_{зад}(t) = 0$ ).

На об’єкт діють два ступінчасті (стрибкоподібні) збурення  $\Delta Z1=20\%XPO$ ;  $\Delta Z2 = 30 \%XPO$ .

Визначаємо коефіцієнт передачі регулятора з статичною похибкою регулювання за модулем  $2^\circ C$ .

Передаточна функція регулятора  $W_p(p) = K_p$

Визначаємо значення модуля статичної похибки  $\Delta x(\infty)$  з урахуванням

$x_{зад}(t)=10^{\circ}\text{C}$ . За цих умов отримаємо мінімальне значення  $K_p = K_{p\min}$ , де статична похибка буде  $2^{\circ}\text{C}$ .

$$|\Delta X(p)| = 10 \frac{1}{1 + 2,83K_p} - 20 \frac{2,18}{1 + 2,83K_p} - 30 \frac{1,63}{1 + 2,83K_p} ; \quad (7.4)$$

$$|2| = \frac{10 - 43,6 - 48,9}{1 + K_p \cdot 2,83}, \text{ звідки } |K_p| = \frac{-82,5 - 2}{2 \cdot 2,83} \approx 14,9 \% \text{XPO}/^{\circ}\text{C}.$$

Робимо висновок, що при  $K_p \geq K_{p\min} = 14,9\% \text{XPO}/^{\circ}\text{C}$  статична похибка за модулем не буде вище  $2^{\circ}\text{C}$ .

Якщо статична похибка перебільшує значення, створюється системи стабілізації.

Перевіряємо стійкість системи за критерієм Гурвіца.

Коефіцієнт передачі П-регулятора  $K_p > 14,9$

$$\begin{aligned} W_{зам}(p) &= \frac{W_p(p)W_{U1}(p)}{1 + W_p(p)W_{U1}(p)} = \frac{\frac{14,9 \cdot 2,83}{15000p^3 + 2431,8p^2 + 101,5p + 1}}{1 + \frac{14,9 \cdot 2,83}{15000p^3 + 2431,8p^2 + 101,5p + 1}} \\ &= \frac{42,25}{15000p^3 + 2431,8p^2 + 101,5p + 43,25} \\ &\quad \begin{matrix} a_3 & a_2 & a_1 & a_0 \end{matrix} \end{aligned}$$

Складаємо визначник Гурвіця:

$$\Delta_3 = \begin{vmatrix} a_2 & a_0 & 0 \\ a_3 & a_1 & 0 \\ 0 & a_2 & a_0 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 2431,8 & 43,25 & 0 \\ 15000 & 101,5 & 0 \\ 0 & 2431,8 & 43,25 \end{vmatrix}$$

Звідси діагональні мінори:

$$\Delta_1 = 2431,8 > 0;$$

$$\Delta_2 = 2431,8 \cdot 101,5 - 43,25 \cdot 15000 = 246827,7 - 648750 = -401922,3 < 0;$$

Висновок-за критерієм Гурвіця замкнена система нестійка.

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

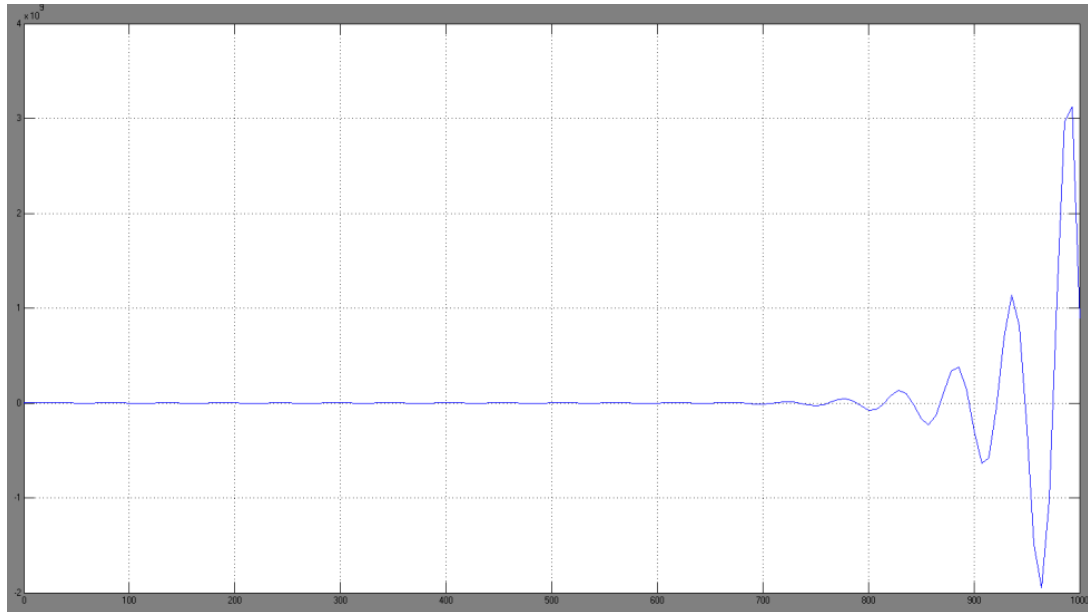


Рис.7.3 Перехідний процес АСР з П-регулятором.  $K_p=14,9$ . (система нестійка)

Для налаштування ПІД –регулятора будемо АСР у середовищі Matlab, додаємо П-регулятор (що на схемі являє собою блок Gain), замикаємо систему зворотнім від’ємним зв’язком та методом підбору знаходимо коефіцієнт, при якому система знаходиться у стані незагасаючих коливань.

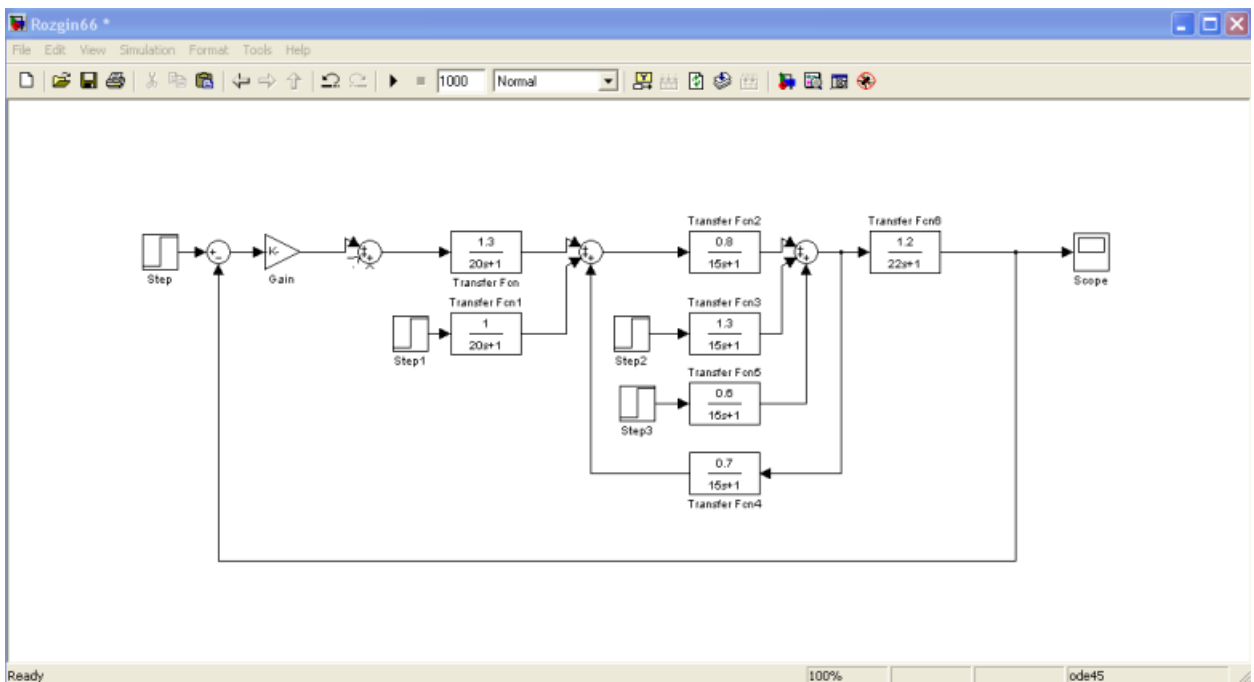


Рисунок 7.4. Структурна схема АСР з П-регулятором

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

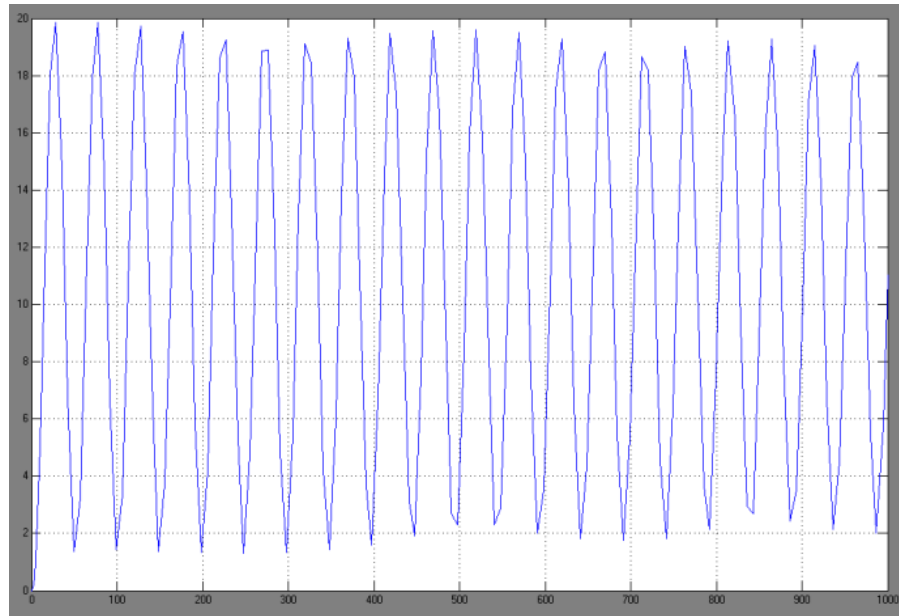


Рисунок 7.5. Перехідний процес АСР з ПІ-регулятором на межі стійкості  
( $K_p(\text{крит})=5,6$ )

Настройки ПІД-регулятора визначаємо за допомогою Циглера – Ніколса. Для цього знаходимо  $K_p$  критичне, при якому система (рис.7.5) знаходиться на межі стійкості.

$K_p \text{ крит}=5,6$ .  $T_p=50$  (с).

Наближеним методом розрахунку параметрів настройок регуляторів є метод незагасаючих коливань (метод Ціглера-Нікольса). Замкнену систему автоматичного регулювання з ПІ-регулятором переводять в режим автоколивань за допомогою збільшення  $K_{\text{рег}}$ . Якщо в системі працює ПІ-регулятор, то  $T_i \rightarrow \infty$ , при ПІД-регуляторі  $T_i \rightarrow \infty$ ,  $T_d \rightarrow 0$ . Для отримання автоколивань визначають критичні значення  $K_{\text{рег}}^{\text{крит}}$  і період  $T_p^{\text{крит}}$ . Тоді наближеними параметрами настройки ПІД- регулятора будуть :

$$K_p = K_p(\text{крит}) * 0,6$$

$$K_i = (1,2 * (\text{крит})) / T_p$$

$$K_d = 0,075 * K_p(\text{крит}) * T_p$$

Якщо зменшити коефіцієнт передачі регулятора, це дозволить забезпечити необхідний запас стійкості, хоча в цілому отримані настройки не гарантують досягнення екстремуму показника якості, наприклад, інтегрального критерію.

$$K_p = K_p(\text{крит}) * 0,6 = 0,6 * 5,6 = 3,36;$$

$$K_i = (1,2 * (\text{крит})) / T_{\Pi} = (1,2 * 5,6) / 50 = 0,1344;$$

$$K_d = 0,075 * K_{\Pi}(\text{крит}) * T_{\Pi} = 0,075 * 5,6 * 50 = 21$$

Встановлюємо коеф. настройки ПІД-регулятора в структурну схему (рис.7.6) і отримуємо перехідний процес (рис.7.7), який має такі якісні показники:  $\phi = 0,9$ ,  $A_1 = 4,85$ .

Порівнюючий його з перех. процесом з П- регулятором можна сказати, що час регулювання у ПІД-регулятора менший, але не набагато, ступінь затухання більша, і менша динамічна похибка. Робимо висновок, що ПІД-регулятор із знайденими параметрами справився із завданням.

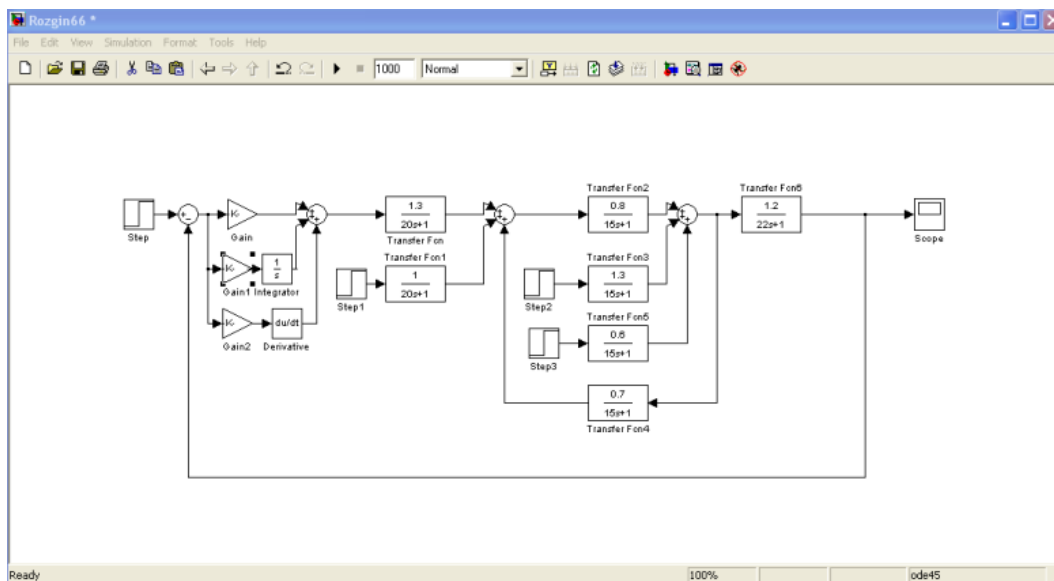


Рисунок 7.6. Структурна схема АСР з ПІД-регулятором

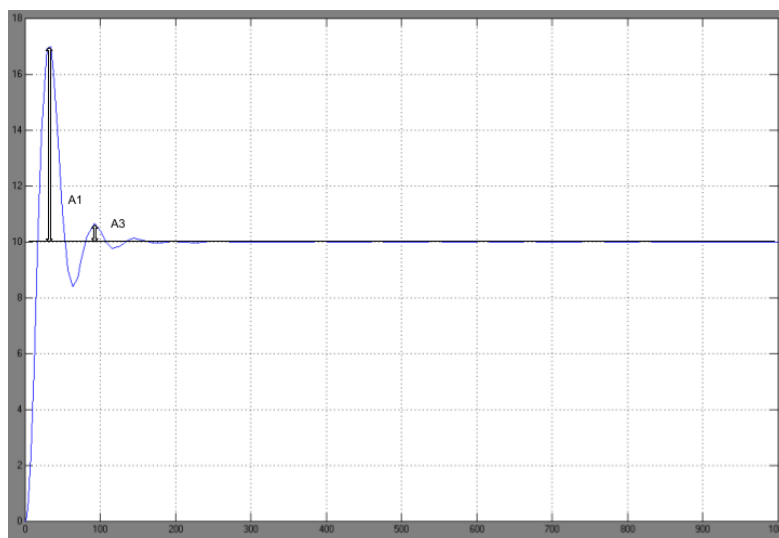


Рисунок 7.6-Перехідний процес АСР з ПІД-регулятором

$$\psi = (A_1 - A_3) / A_1 = (6,9 - 0,6) / 6,9 = 0,9; \quad A_1 = X_{1_{\max}} = 6,9 \text{ } ^\circ\text{C}; \quad \Delta X_{cm} = 0 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

#### 7.4 Опрацювання результатів моделювання та формулювання висновків.

Аналіз перехідного процесу, що отримано в результаті моделювання, показують, що запропонована модель відповідає вимогам, які пред'являються до підтримання температурного режиму в бродильно-купажному апараті..

Завдяки складеній структурної схеми дана автоматична система регулювання перевірена на стійкість з П-регулятором, та розраховані оптимальні настройки ПД-регулятора методом Циглера-Ніколсона. Ступінь затухання  $\phi=0,85$ , що характеризує систему з кращої сторони.

Моделювання показало, наскільки швидко система реагує на зміни температури. Якщо затримка реакції досить велика, можуть бути запропоновані покращення для скорочення цього часу. Модель може надати інформацію про оптимальні значення параметрів регулятора. Налаштування цих параметрів може допомогти досягти кращої контролюємості температури.

ПД-регулятор справився зі стабілізацією системи краще, ніж П-регулятор.

Тобто робимо висновок, при регулюванні температури в бродильно-купажному апараті треба використовувати ПД- регулятор.

Ці висновки можуть бути використані для вдосконалення системи регулювання температури в бродильно-купажному апараті і підвищення її продуктивності та ефективності.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Висновки.

Автоматизована система управління виробництва квасу призначена для контролю, керування та оптимізації процесу виробництва квасу. Вона включає в себе різні компоненти, які співпрацюють між собою для забезпечення ефективного та безперервного виробництва квасу.

Дана схема автоматизації побудована на базі сучасних засобів та систем автоматизації, мікропроцесорного контролера SCHNEIDER M340, що забезпечить якісне та безперервне протікання технологічного процесу.

Автоматизація виробництва квасу на базі сучасних приладів і засобів допомагає забезпечити стабільність та якість продукції, оптимізувати виробничий процес, зменшити витрати та покращити ефективність виробництва.

Застосування комп'ютерного моделювання у бродильно-купажному апараті дозволяє виробникам алкогольних напоїв оптимізувати та поліпшувати виробничий процес, досягати бажаних характеристик напою та ефективно витратити ресурсів. Це важливий інструмент для промисловості алкогольних напоїв, який допомагає зменшити ризики та покращити якість продукції.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Список використаної літератури

- 1 Технологія виробництва квасу. URL  
[https://studopedia.su/9\\_59426\\_tehnologiya-virobnitstva-hlibnogo-kvasu.html](https://studopedia.su/9_59426_tehnologiya-virobnitstva-hlibnogo-kvasu.html)
2. Rosemount\_248 URL:  
[https://metr-k.ru/files/products/rosemount/248/Rosemount\\_248\\_00809-0107-4825\\_CB.pdf](https://metr-k.ru/files/products/rosemount/248/Rosemount_248_00809-0107-4825_CB.pdf)
3. PC-28 URL:  
[https://aplisens.com.ua/wp-content/uploads/2021/01/pc-28\\_compressed.pdf](https://aplisens.com.ua/wp-content/uploads/2021/01/pc-28_compressed.pdf)
4. VEGASON-62 URL:  
<https://www.heatingandprocess.com/wp-content/uploads/2016/04/VEGA-Level-Sensor-VEGASON-62-Ultrasonic-Level-Sensor-Operating-Instructions.pdf>
5. Siemens Mag 5100 URL:  
<https://assets.new.siemens.com/siemens/assets/api/uuid:32cbd0ee-04d6-48ef-8136-0a7bd16c528e/fi01-fm-ua.pdf>
6. Автоматизація технологічних процесів та виробництв (Модуль1) [Електронний ресурс]: лабораторний практикум для студентів освітнього ступеня “Бакалавр” спеціальності 151 “Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології” денної та заочної форм навчання // уклад.: Н.М. Луцька, Є.С. Проскурка, Л.О. Власенко, Н.А. Заєць. – К.: НУХТ, 2016. – 29 с
- 7 Трегуб В.Т. Проектування систем автоматизації: навч. посібник / В.Г. Трегуб. – К.: Ліра-К, 2014.
- 8 Нестеров А.Л. Проектирование АСУТП. Книга 1 / А.Л. Нестеров // СПб.: Издательство ДЕАН. – 2006. – 844 с.
9. Нестеров А.Л. Проектирование АСУТП. Книга 2 / А.Л. Нестеров // СПб.: Издательство ДЕАН. – 2009. – 944 с.
10. Ельперін І.В. Промислові контролери: Навчальний посібник / І.В. Ельперін // К.: НУХТ. – 2003. – 320 с.
- 11 Ладанюк А.П. Автоматизація технологічних процесів та виробництв

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

харчової промисловості: Підручник / Ладанюк А.П, Трегуб В.Г., Ельперін І.В., Цюцюра В.Д. // К.: Аграрна освіта. – 2001. – 224 с.

12 Автоматизація виробничих процесів: підручник / І.В. Ельперін, О.М. Пупена, В.М. Сідлецький, С.М. Швед. — К. : Видавництво Ліра-К, 2015. — 378с.

13. Ладанюк А.П. Теорія автоматичного керування технологічними об'єктами: навчальний посібник / А.П. Ладанюк, Архангельська К.С., Власенко Л.О.— К.: НУХТ, 2014. —274 с.

14. Трегуб В.Г. Основи комп'ютерно-інтегрованого управління: навчальний посібник / В. Г. Трегуб.— К.: НУХТ, 2006 – 139 с.

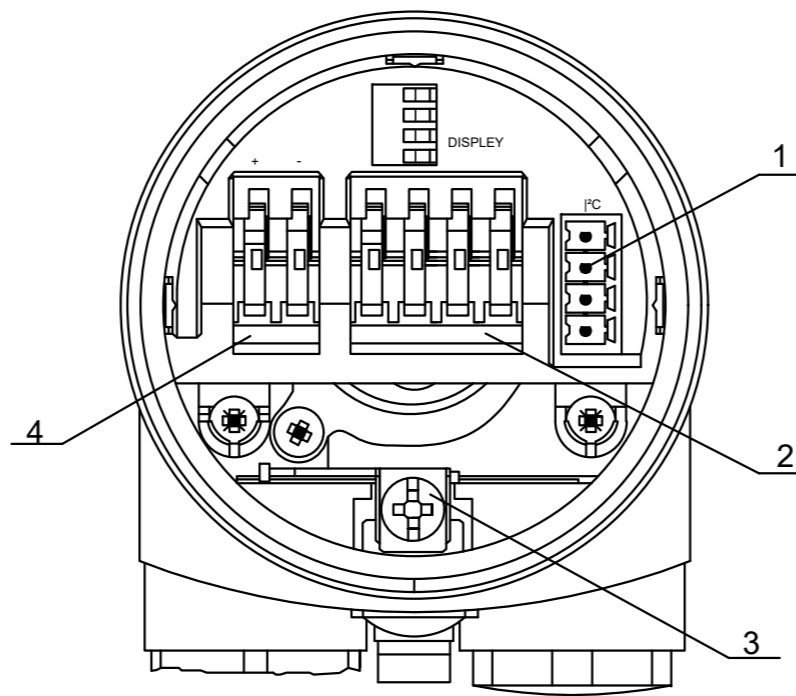
15. Гончаренко Б.М. Автоматизація виробничих процесів харчових технологій: підручник / Б.М. Гончаренко, А.П. Ладанюк. — К. : НУХТ, 2014. – 600 с.

16. Пупена О.М. Програмування промислових контролерів у середовищі UNITY PRO: Навч. посібник / О.М. Пупена, І.В. Ельперін. – К.: Видавництво Ліра – К, 2013. – 376 с.

17. Методичні рекомендації до виконання випускної кваліфікаційної роботи на здобуття освітнього ступеня «бакалавр» спеціальності 151 “Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології” денної та заочної форм навчання : уклад. І.В. Ельперін, В.М. Сідлецький, Н.М. Луцька, Є.С. Проскурка. – НУХТ, 2020. – 73 с.

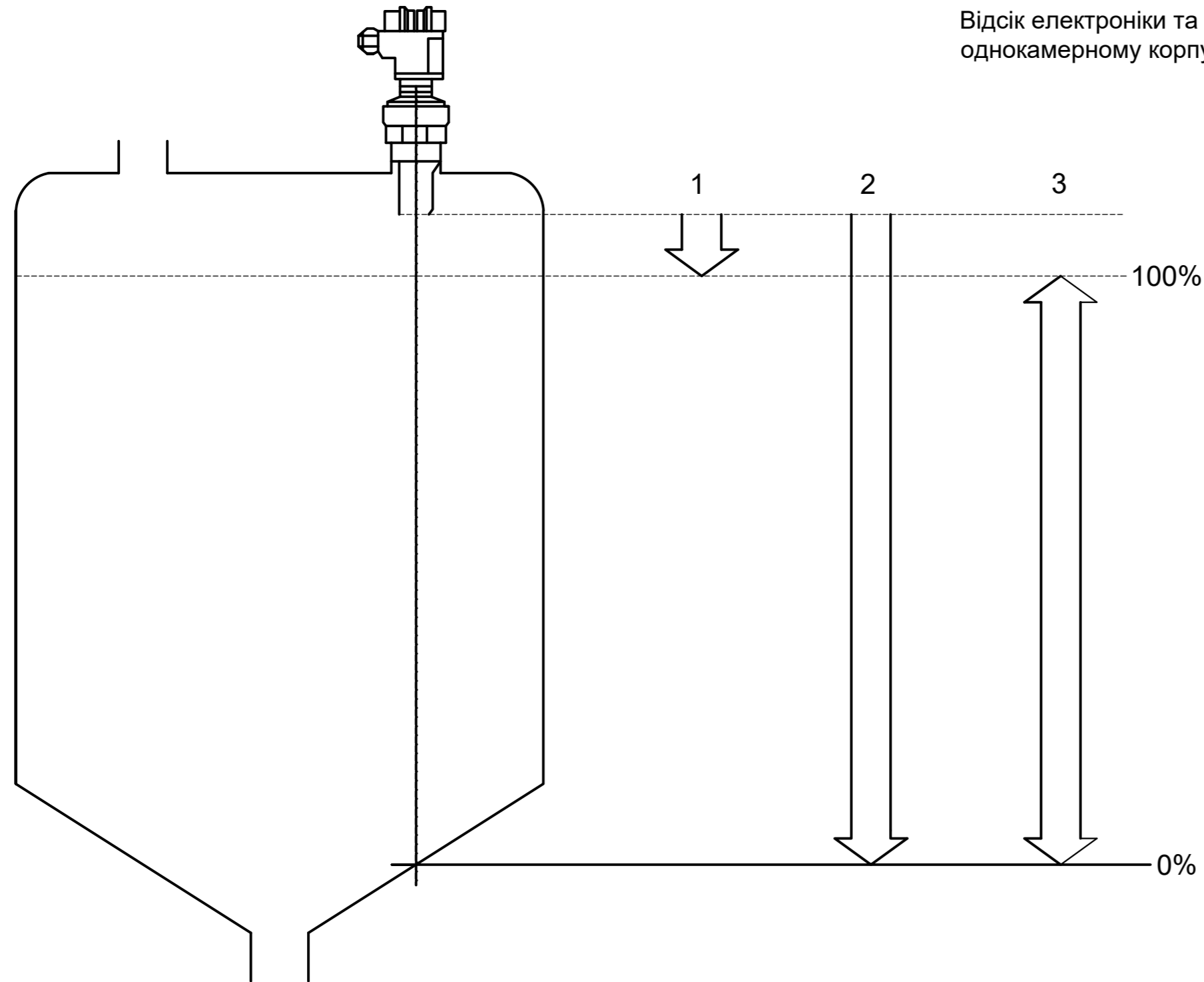
18. Ладанюк А.П. Сучасні технології конструювання систем автоматизації складних об'єктів (мережеві структури, адаптація, діагностика та прогнозування): монографія / А.П. Ладанюк, Н.А Заєць, Л.О. Власенко. - К.: Видавництво Ліра-К, 2016. – 312с

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



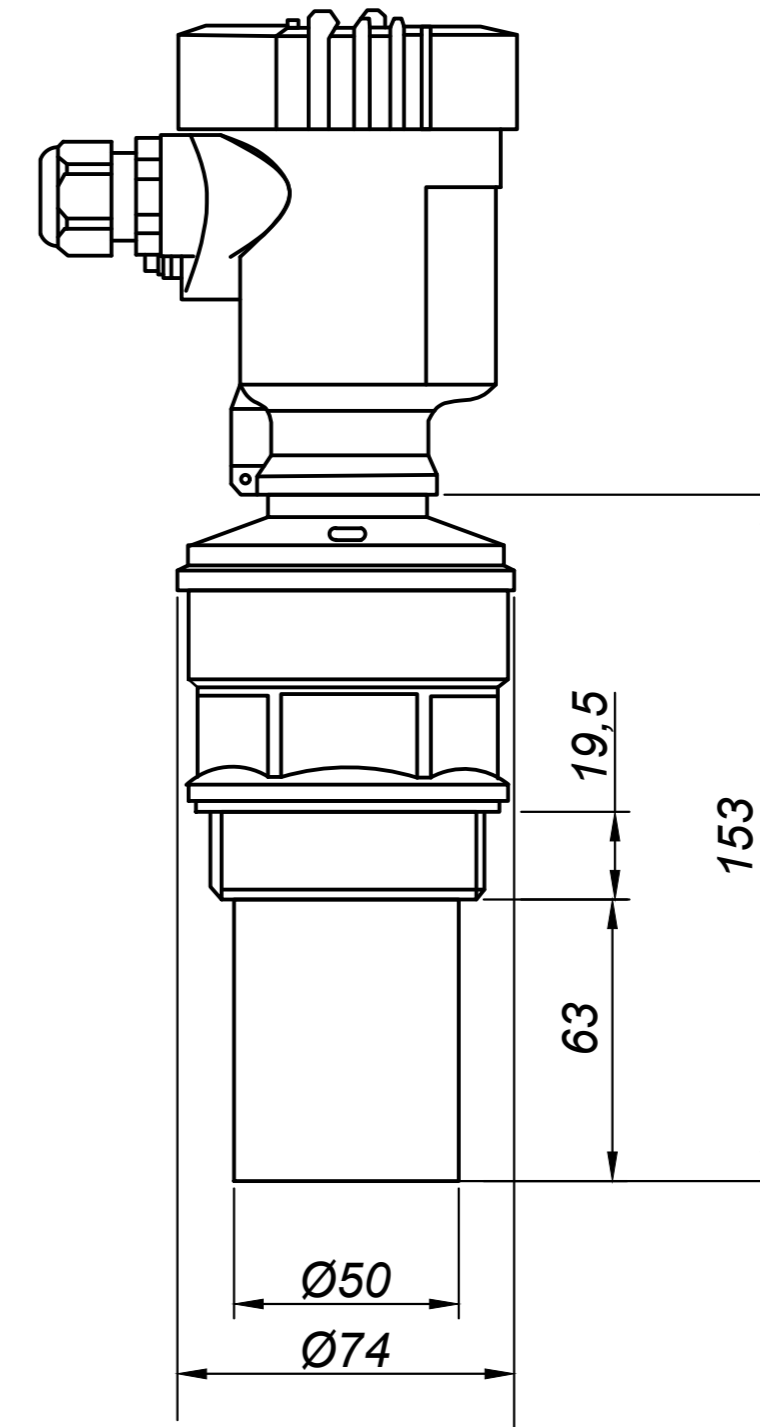
Відсік електроніки та підключення в однокамерному корпусі

Позн.	Найменування	К-ть	Примітка
1	Роз'єм для VEGACONNECT	1	
2	Пружні контакти для підключення виносного індикатора <sup>4</sup> VEGADIS 61		
3	Клема заземлення для підключення екрану кабелю	1	
4	Пружні контакти для джерела живлення	2	



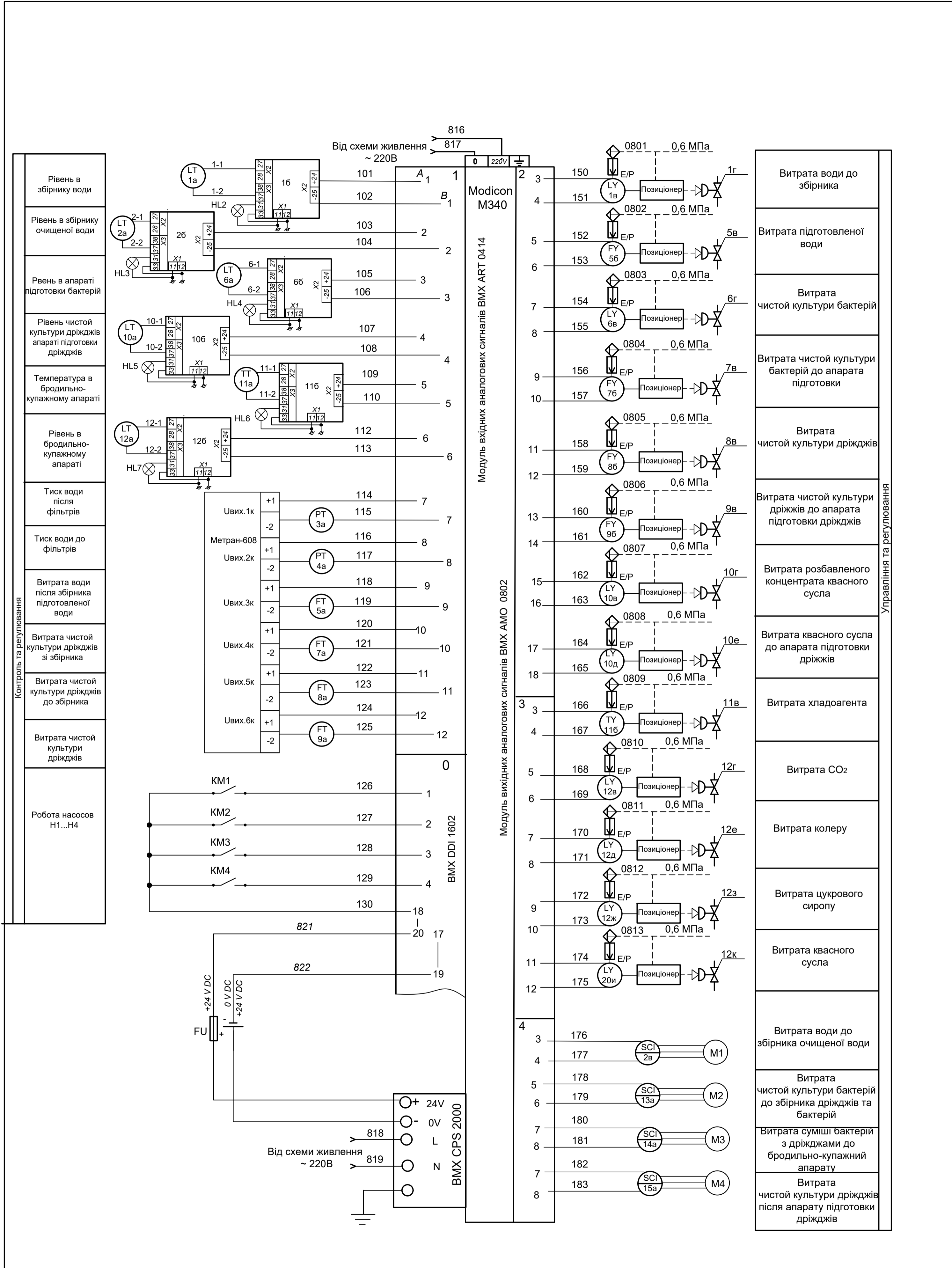
Діапазон вимірювання (робочий діапазон) і максимально вимірювальна відстань

- 1 "Повно"
- 2 "Порожньо" (макс. вимірювана відстань)
- 3 Діапазон вимірювання

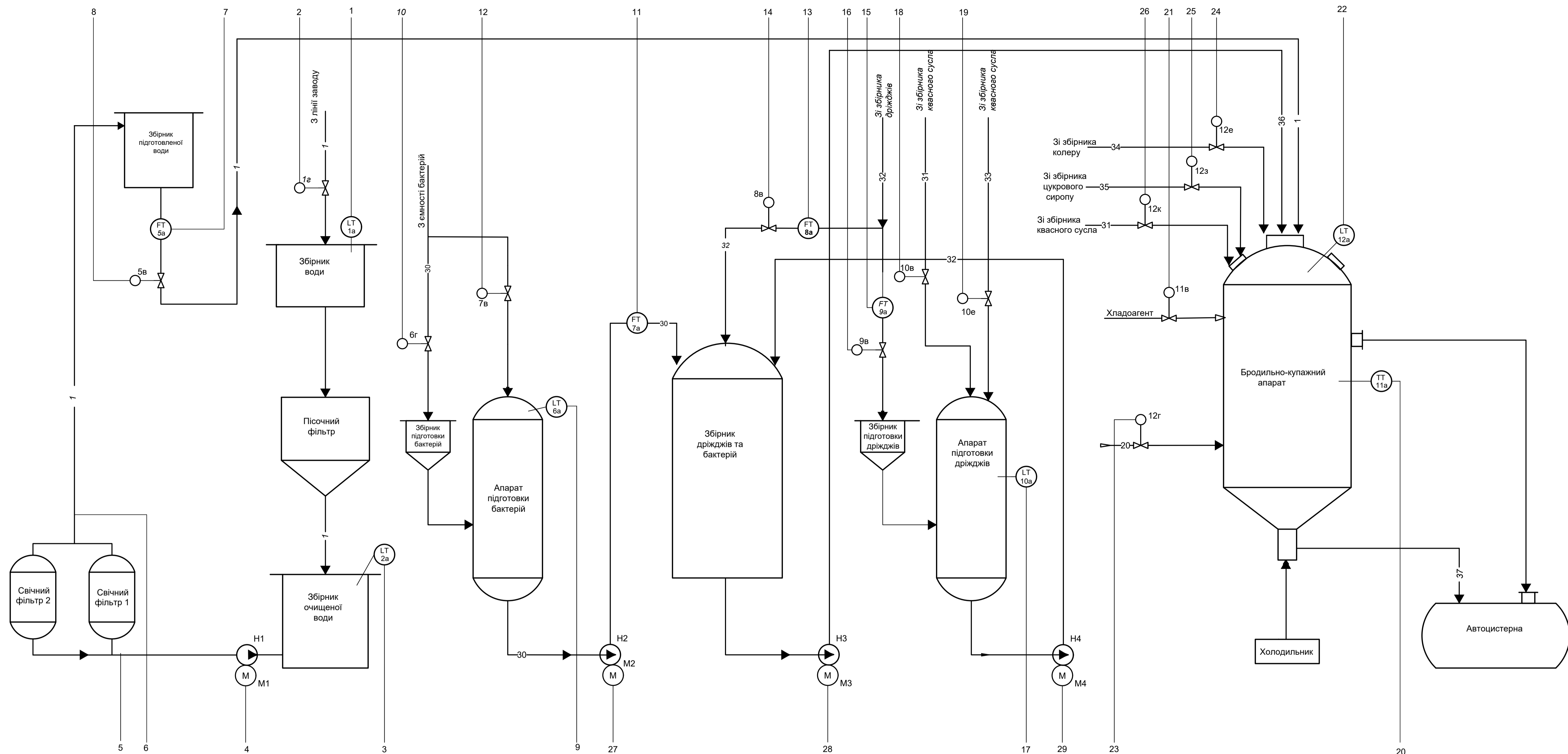


Габаритні розміри

					Кваліфікаційна робота			
Зм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Розробка системи автоматизації процесу виробництва квасу	Літера	Маса	Масштаб
Студент		Самсоненко						
Керівник		Барилюк О.В.				Лист 3		Листів 3
Зав.Каф.		Смітюх Я.В.			Креслення встановлення ультразвукового рівнеміра VEGASON 62	НУХТ		
Секретар		Крупська				ЗАВ 3-1-2024		



Кваліфікаційна робота					Літера	Маса	Масштаб
Зм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Розробка системи автоматизації процесу виробництва квасу		
Студент		Самсоненко					
Керівник		Бариліук О.В.					
Зав.Каф.		Смітюх Я.В.			Принципова схема підключення датчиків та ВМ до ПЛК	Лист 2	Листів 3
Секретар		Крупська					
						НУХТ ЗАВ 3-1-2024	



		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
		80 %	регулювання	80 %	управління	0...0.4 МПа	0...0.1 МПа	0...80 м³/год	регулювання	80 %	регулювання	0...50 м³/год	регулювання	0...25 м³/год	регулювання	0...25 м³/год	регулювання	80 %	регулювання	регулювання	28°C	регулювання	0...70 %	регулювання	регулювання	регулювання	регулювання	управління	управління	управління	
Прилади за місцем		LY 1b	E/P	NS KM1	PT 3a	PT 4a	FY 5a	E/P	LY 6a	FY 7a	FY 8a	FY 9a	E/P	LY 10a	LY 10d	E/P	TY 11a	E/P	LY 12a	LY 12b	LY 12c	LY 12d	E/P	NS KM2	NS KM3	NS KM4	NS KM5	NS KM6	NS KM7		
Щит		LI 16	HL2	LI 26	HL3	SC1 2b	LI 66	HL4	LI 106	HL5	TI 11f	HL6	LI 126	HL7	SC1 13a	SC1 14a	SC1 15a														
Контролер Modicon M340	Y																														
	C																														
	A																														
	S																														
	B																														
ПЕОМ	B																														
	I																														
	R																														
	H																														
	A																														

Позначення	Найменування
— 1 —	Вода
— 20 —	CO <sub>2</sub>
— 30 —	Чиста культура бактерій
— 31 —	Розбавлений концентрат квасного сусла
— 32 —	Чиста культура дріжджів
— 33 —	Квасне сусло
— 34 —	Колер
— 35 —	Цукровий сироп
— 36 —	Суміш бактерій з дріжджами
— 37 —	Квас

				Кваліфікаційна робота				
Зм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Розробка системи автоматизації процесу виробництва квасу	Літера	Маса	Масштаб
Студент		Самсоненко						
Керівник		Барилюк О.В.				Лист 1	Листів 3	
Зав.Каф.	Смітюх Я.В.				Схема автоматизації функціональна	НУХТ		
Секретар	Крупська					ЗАВ 3-1-2024		