

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Факультет Автоматизації і комп'ютерних систем
Кафедра Автоматизації та комп'ютерних технологій
систем управління

«До захисту в ЕК»

«До захисту допущено»

Декан факультету

Завідувач кафедри

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

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

« ____ » червня 2020 р.

« ____ » червня 2020 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

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

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

на тему: Розробка системи автоматизації приготування квасу

Виконав: здобувач 4 курсу, групи 2 Топчій Роман Ярославович
(прізвище та ініціали)

Керівник Іващук Вячеслав Віталійович _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

Консультанти _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

_____ (підпис)

Рецензент Бойко Регіна Олегівна _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

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

Здобувач _____
(підпис)

Київ – 2020 р.

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 27 квітня 2020 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 Топчій Р.Я.

_____ (підпис)

Керівник роботи Іващук В.В.

_____ (підпис)

Анотація

В кваліфікаційній роботі розглядається розробка системи автоматизації приготування квасу.

В роботі представлено опис технологічного процесу приготування квасу, завдання на систему автоматизації, схема автоматизації, специфікація технічних засобів автоматизації, монтажна схема технічного засобу автоматизації – датчика витрати SM 2004 , схема підключення датчиків та виконавчих механізмів до ПЛК та розширені схеми підключення технічних засобів.

Розроблено алгоритм та програму для управління процесом приготування квасу. Програма розроблена для ПЛК M340. Інтерфейс дисплейної мнемосхеми процесу приготування квасу розроблено в програмному забезпеченні Zenon Scada від фірми COPA-DATA та її вигляд представлено в записці.

Також була складе структурна схема САР для бродильного апарату, проведене дослідження на стійкість об'єкта та знайдені оптимальні налаштування регулятора.

Ключові слова: Zenon Scada, SM 2004, M340.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						3
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Annotation

In qualification work development of system of automation of preparation of kvass is considered.

The paper presents a description of the technological process of kvass preparation, tasks for automation system, automation scheme, specification of technical means of automation, assembly diagram of technical means of automation - flow sensor SM 2004, scheme of connection of sensors and actuators to PLC and extended connection schemes of technical means.

An algorithm and a program for controlling the kvass preparation process have been developed. The program is designed for PLC M340. The interface of the display mnemonic of the kvass preparation process was developed in the Zenon Scada software from COPA-DATA and its appearance is presented in the note.

There was also a block diagram of the ATS for the fermenter, a study of the stability of the object and found the optimal settings of the regulator.

Keywords: Zenon Scada, SM 2004, M340.

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

Зміст

Вступ	6
Розділ 1. Характеристика об'єкта автоматизації	7
1.1. Аналіз технологічної ділянки як об'єкта автоматизації.....	7
1.2. Розробка завдання на систему автоматизації.....	9
Розділ 2. Опис системи автоматизації	12
2.1. Аналіз існуючих систем автоматизації.....	12
2.2. Схема автоматизації	16
2.3. Специфікація засобів автоматизації	18
2.4. Обґрунтування вибору технічних засобів.....	20
Розділ 3. Схеми підключення датчиків та ВМ до ПЛК	29
3.1. Проектне компонування мікропроцесорного контролера.....	29
3.2. Загальна схема підключення.....	37
3.3. Розширені схеми підключення для окремих контурів.....	44
Розділ 4. Опис встановлення технічних засобів	50
Розділ 5. Опис спеціального програмного забезпечення для мікропроцесорного контролера (алгоритм та програма для ПЛК)	53
Розділ 6. Розробка людино-машинного інтерфейсу оператора технолога	59
6.1. Переліки вхідних та вихідних сигналів та даних SCADA/HMI.....	61
6.2. Відеокадри дисплейних мнемосхем оператора.....	63
Розділ 7. Комп'ютерне моделювання системи автоматичного регулювання ...	68
7.1. Постановка задачі дослідження.....	68
7.2. Вибір об'єкта керування та його математичної моделі.....	68
7.3. Моделювання САР.....	72
Висновки	77
Список використаної літератури	78

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

Вступ

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

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

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

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

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

Розділ 1. Характеристика об'єкта автоматизації

1.1. Аналіз технологічної дільниці як об'єкта автоматизації

Для розробки схеми автоматизації використаємо апаратурно-технологічну схему виробництва квасу (рис. 1) Ташкентського пивобезалкогольного комбінату.

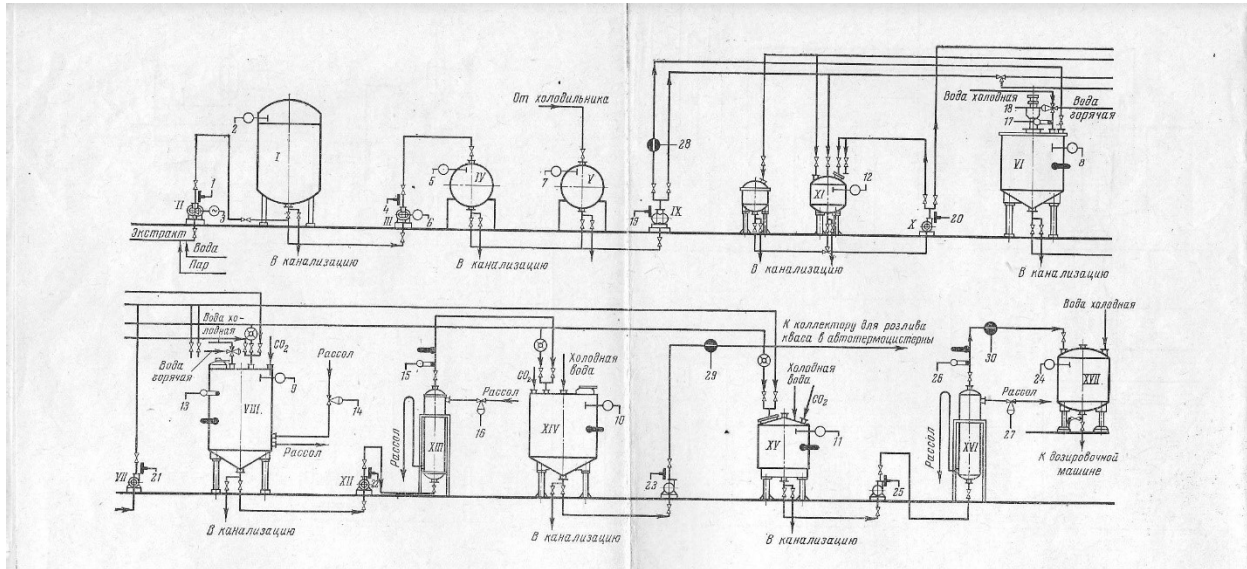


Рис. 1 Апаратурно-технологічна схема процесу виробництва квасу

Хлібний екстракт, застосовуваний для приготування хлібного і московського квасу, подається в ємності для зберігання екстракту насосом 11. При досягненні верхнього рівня електродвигун 3 насоса, заблокований з датчиком верхнього рівня 2, вимикається. Екстракт з ємності перекачується насосом III в цистерну IV. При досягненні верхнього рівня датчик 5 вимикає електродвигун 6 насоса.

Цукровий сироп з холодильника надходить у цистерну V. Контроль заповнення цистерни сиропом здійснюється датчиком 7.

З цистерни IV екстракт квасу подається в збірник VI для розведення теплою водою. Необхідна температура води вимірюється датчиком температури 17 і підтримується регулятором температури шляхом впливу на змішувальний клапан 18, встановлений на лінії подачі гарячої та холодної води. Рівень сусле в

					<i>Кваліфікаційна робота</i>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Розробка системи автоматизації приготування квасу	Літ.	Арк.	Акрушів
								7
Розроб.		Топчій Р.Я.				НУХТ АК-4-2		
Перевір.		Івацук В.В.						
Секр.		Е.К.	Проскурка Є.С.					
Зав.кафедри		Ельперін І.В.						

збірнику VI контролюється датчиком верхнього рівня 8. Із збірки VI квасне сусло перекачується насосом VII в бродильний чан VIII. Сюди ж насосом IX подаються частина цукрового сиропу з цистерни V і комбінована закваска насосом X з резервуара XI, в якому максимальний рівень контролюється датчиком 12. Контроль витрати компонентів на виході з насоса проводиться датчиком індукційного витратоміра 28.

У бродильном чані VIII відбувається процес бродіння. Температура бродіння автоматично вимірюється датчиком температури 13 і регулюється шляхом зміни кількості розсолу, що протікає через регулюючий клапан 14. Верхній рівень сусла в бродильном чані контролюється датчиком 9. З бродильного чана VIII сусло насосом XII прокачується через холодильник XIII. Температура в холодильнику вимірюється датчиком температури 15, підтримується регулятором температури шляхом зміни кількості розсолу на охолодження, що протікає через регулюючий клапан 16.

Охолоджене сусло надходить в чан XIV для купажування квасу. У цей же чан додається решта кількості цукрового сиропу з цистерни V. Кількість подаваного сиропу контролюється шестерним лічильником рідини, рівень сигналізується датчиком 10. Аналогічний лічильник установлений над бродильним чаном для контролю кількості сиропу, що йде на бродіння. Кількість сиропу, дозируемого в чан для купажування, розраховується, виходячи з вмісту сухих речовин в квасному суслі і цукровому сиропі. Готовий квас при відпустці з заводу повинен містити передбачене рецептурою кількість сухих речовин. Облік кількості відпускається квасу проводиться датчиком індукційного витратоміра 29.

Для приготування московського квасу встановлюється спеціальний купажний чан XV, куди подаються розведене сусло, цукровий сироп, кислота і колер. Кількість сиропу контролюється шестерним лічильником рідини, верхній рівень - датчиком рівня 11, а температура - технічним термометром. Готовий квас охолоджується в холодильнику XVI, температура в якому вимірюється датчиком 26 і регулюється шляхом зміни кількості розсолу, що протікає через

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

регулюючий клапан 27. Кількість квасу, що направляється в напірний резервуар XVII, контролюється датчиком індукційного витратоміра 30, а верхній рівень - датчиком 24. Звідси московський квас відправляється до дозирочної машини. Наявність потоку рідини після насосів контролюється манометрами

1.2. Розробка завдання на систему автоматизації

Таблиця 1

№	Машина, агрегат, установка	Параметр, місце відбору сигналу	Припустиме значення параметра	Вид автоматизації	Характер контролю чи управління	Засоби управління та контролю, реалізації управляючої дії	Додаткові умови
1	Трубопрвід подачі тепло і холодносіїв	Температура	33 ⁰ C ± 2 ⁰ C	Контроль	Відображення Реєстрація	АРМ оператора	
				Регулювання	Стабілізація	Вплив на витрату теплоносія та холодноносія	Ручне управління зі АРМ оператора
2	Бродильний чан	Температура	8 ⁰ C ± 2 ⁰ C	Контроль	Відображення Реєстрація	АРМ оператора	
				Регулювання	Стабілізація	Вплив на витрату холодноносія	Ручне управління зі АРМ оператора
3	Охолоджувач	Температура	4 ⁰ C ± 1 ⁰ C	Контроль	Відображення Реєстрація	АРМ оператора	
				Регулювання	Стабілізація	Вплив на витрату холодноносія	Ручне управління зі АРМ оператора
4	Збірник хлібного екстаркту	Рівень	90% ± 2%	Контроль	Відображення Реєстрація	АРМ оператора	
				Регулювання	Стабілізація	Вплив на насос подачі продукту у ємність	Ручне управління зі АРМ

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

							операт ора
5	Цистерн а екстракт у	Рівень	90% ± 2%	Контроль	Відображенн я Реєстрація	АРМ оператора	
				Регулюва ння	Стабілізація	Вплив на насос подачі продукту у ємність	Ручне управлі ння зі АРМ операт ора
6	Цистерн а сиропу	Рівень	90% ± 2%	Контроль	Відображенн я Реєстрація	АРМ оператора	
				Регулюва ння	Стабілізація	Вплив на насос подачі продукту у ємність та клапан подачі сахарного сиропу	Ручне управлі ння зі АРМ операт ора
7	Резерву ар комбіно ваної закваск и	Рівень	90% ± 2%	Контроль	Відображенн я Реєстрація	АРМ оператора	
				Регулюва ння	Стабілізація	Вплив на насос подачі продукту у ємність	Ручне управлі ння зі АРМ операт ора
8	Збірник для розведе ння теплою водою	Рівень	90% ± 2%	Контроль	Відображенн я Реєстрація	АРМ оператора	
				Регулюва ння	Стабілізація	Вплив на насос подачі продукту у ємність	Ручне управлі ння зі АРМ операт ора
9	Бродиль ний чан	Рівень	90% ± 2%	Контроль	Відображенн я Реєстрація	АРМ оператора	
				Регулюва ння	Стабілізація	Вплив на насос подачі продукту у ємність	Ручне управлі ння зі АРМ операт ора

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота

Арк.

10

10	Трубопровід подачі хлібного екстракту	Витрата	3000л/год	Контроль	Відображення, реєстрація	АРМ оператора	
11	Трубопровід подачі змішаного екстракту	Витрата	3000л/год	Контроль	Відображення, реєстрація	АРМ оператора	
12	Трубопровід відводу квасу	Витрата	3000л/год	Контроль	Відображення, реєстрація	АРМ оператора	
				Регулювання	Стабілізація	Вплив на насос викачування продукту із відділення приготування на розлив	Ручне управління зі АРМ оператора
13	Бродильний чан	Концентрація CO ₂	23% ± 2%	Контроль	Відображення, реєстрація	АРМ оператора	
				Регулювання	Стабілізація	Вплив на клапан подачі CO ₂	Ручне управління зі АРМ оператора

Розділ 2. Опис системи автоматизації

2.1. Аналіз існуючих систем автоматизації

Квас - прохолоджуючий напій, насичений діоксидом вуглецю, із приємним ароматом житнього хліба й кисло-солодким смаком. При незначному вмісті спирту квас відноситься до безалкогольних напоїв, що вгамовує спрагу, освіжає й піднімає тонус. В 100 г квасу міститься: 93,4 г води, 0,2 г білків, 5,0 г вуглеводів, 0,2 г золи, 0,3 г органічних кислот (у перерахуванні на лимонну) і 0,6 г спирту. Енергетична цінність хлібного квасу в перерахуванні на 1 л становить 250 ккал (1050 кДж).

Квас поділяють на хлібний квас бродіння й газований, який одержують купажуванням. Хлібні кваси бродіння - хлібний й окрошечний - становлять більше 90 % загальної кількості квасів і напоїв, приготовлених на хлібній сировині. До газованих квасів відносять не тільки кваси, отримані на основі концентрату квасного сусла (ККС), смакових й ароматичних добавок, але й кваси, вироблювані на основі специфічних концентратів. Готовий хлібний квас бродіння повинен містити 5,4-5,8 % СР, а окрошечний – 3-3,2 %. Кислотність цих квасів повинна бути в межах 2-4 см³ на 1н NaOH/100 см³. Також кваси повинні бути коричневого кольору, непрозорими, з невеликим осадом дріжджів. Квас одержують на основі житнього і ячмінного солоду, житнього і ячмінного борошна, квасних хлібців або концентрату квасного сусла. При купажуванні квасу використовують цукровий сироп.

Виробництво хлібного квасу складається із наступних стадій:

- підготовка сировини й напівфабрикатів;
- готування квасного сусла;
- бродіння сусла;
- охолодження й купажування квасу;
- розлив квасу в ємності.

					Кваліфікаційна робота			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Топчій Р.Я.			Розробка системи автоматизації приготування квасу	Літ.	Арк.	Акрушіє
Перевір.		Іващук В.В.					12	79
Секр. Е.К.		Проскурка Є.С.			НУХТ АК-4-2			
Зав.кафедри		Ельперін І.В.						

Виробництво квасу методом бродіння з хлібу

За цією схемою концентрат квасного суслу, що доставляється на завод в автоцистернах 7, перекачується насосом 2 через мірник 4 у збірник 3. При надходженні концентрату квасного суслу в бочках 5 їх устанавлюють на піддон 6, обполіскують гарячою водою й концентрат насосом 7 перекачують через мірник 4 у збірник 3 для зберігання.

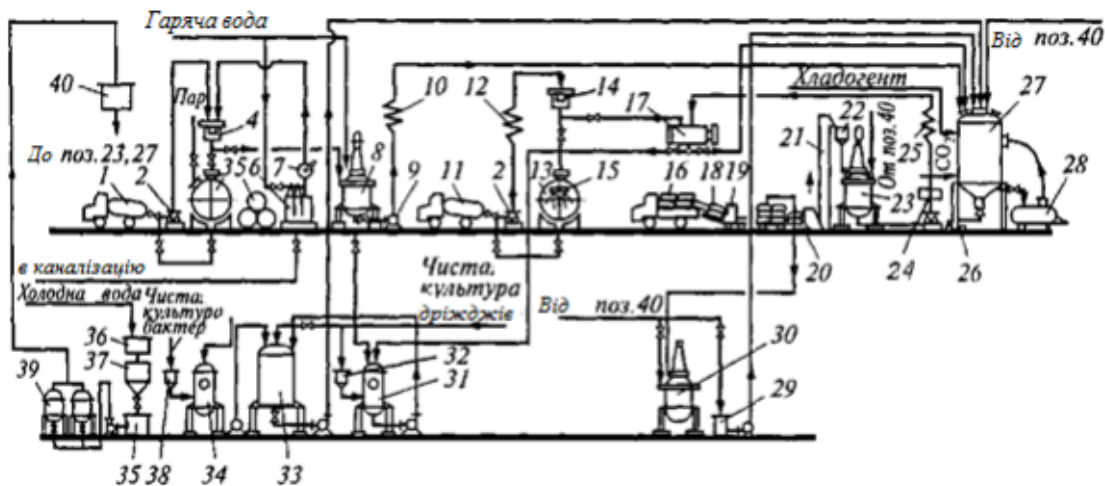


Рис.. Машино-апаратна схема лінії виробництва хлібного квасу методом бродіння

Цукор (рідкий рафінований), що доставляється в автоцистернах 11, насосом 2 через теплообмінник 12 і мірник 14 подають у збірники 13 з бактерицидними лампами 15. При надходженні на завод затареного в мішки 16 цукру-піску знімають із автомашини на піддони 18 автотранспортом 19 і перевозять для зберігання на склад. По мірі потреби цукор зважують на вагах 20, норією 21 завантажують у бункер 22 і подають у сироповарочний казан 23, куди попередньо наливають воду. Готовий цукровий сироп насосом перекачують через фільтр 24 і теплообмінник 25 у збірник 17. Воду, яку використовують на технологічні потреби, направляють у проміжний збірник 36. Звідтіля вона надходить у пісковий фільтр 37 і з нього через збірник 35 насосом направляється на керамічні свічкові фільтри 39 для тонкого фільтрування. Відфільтрована вода надходить у збірник 40. Для готування квасного суслу концентрат квасного суслу

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

насосом 2 перекачують через мірник 4 у збірник 8, де його розбавляють гарячою водою. Зі збірника 8 розведений концентрат квасного суслу насосом 9 через теплообмінник 10 надходить у бродильно-купажний апарат 27. Сюди ж зі збірника 17 подають розраховану кількість цукрового сиропу, зі збірника 40 - воду, а з апарата 33 - змішану дріжджову й молочнокислу закваску

Чисту культуру дріжджів готують в апаратах 31 й 32, а чисту культуру молочнокислих бактерій - в апаратах 34 й 38. Потім чисті культури дріжджів і бактерій перекачують в апарат 33. Зброджене в апараті 27 квасне сусло охолоджують, виводять осілі дріжджі в збірник 26, а в бродильно-купажний апарат водять ще раз розраховану кількість цукрового сиропу й колера, що готують в апараті 30 і витримують у збірнику 29. Купаж квасу ретельно перемішують і направляють на розлив в автоцистерни 28. При фасуванні в бочки або пляшки в схемі передбачене використання ізобаричних фасувальних машин.

Виробництво квасу з свіжопроросшого житнього солоду і несоложеної сировини

Схема виробництва квасу з свіжопроросшого житнього солоду і несоложеної сировини включає в себе очищення, сортування та зважування жита, приготування свіжопроросшого житнього солоду, дроблення зернової сировини, приготування затору, фільтрування затору, концентрування суслу, термообробку концентрату і розлив готового концентрату. Особливістю виробництва квасу з даного способу є те, що технологічний процес починається з приготування житнього солоду, тобто вихідною сировиною служить жито. Основними перевагами способу є виняток стадій ферментації, підсушування та сушіння солоду, що дозволяє зберегти і ефективно використовувати всі його ферментні комплекси. Процес меланоїдиноутворення, формуючий повноту смаку, аромат і колір концентрату квасного суслу, відбувається в більш короткі терміни на кінцевій стадії його виробництва при термообробці і з меншою втратою сухих речовин. При виробленні 1 т концентрату квасного суслу за даною технологією зразкова витрата жита складає 1340 кг, з яких 670 кг (50%) йде на

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

приготування солоду. Решта жито у вигляді борошна використовується як несоложеного сировини. Витрата ферментного препарату цитолітичного і амілолітичного дії залежить про його активність і дорівнює приблизно 0,02-0,2% до маси зернової сировини в заторі. Апаратурно-технологічна схема виробництва концентрат квасного суслу з свіжопроросшого солоду з застосуванням ферментного препарату.

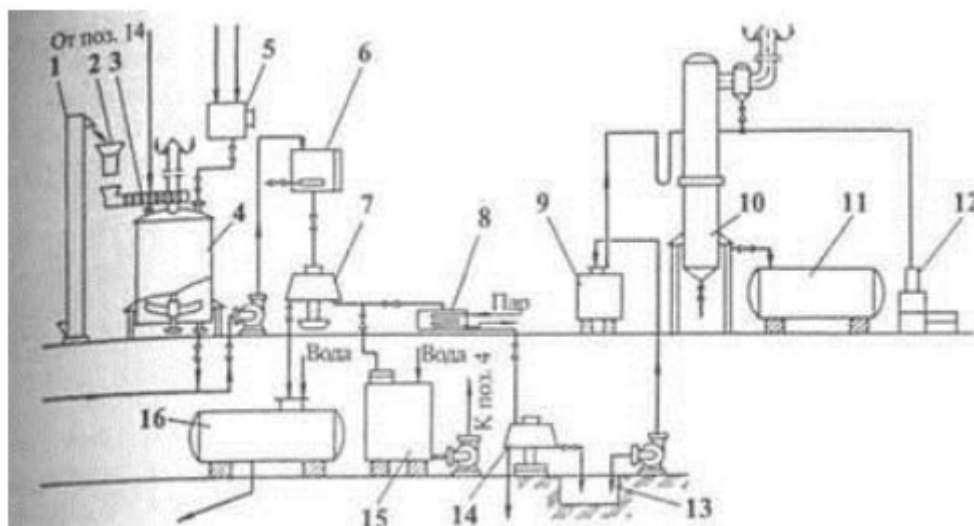


Рис.. Схема виробництва ККС з свіжопроросшого житнього солоду і несоложеної сировини

За цією схемою свіжопророслий солод норією 1 подають в дробарку 2 і подрібнюють разом з водою. Подрібнену масу шнековим транспортером 3 завантажують в заторний апарат 4, оснащений мішалкою і підігрівачем. Попередньо в заторний апарат набирають воду температурою 45 ° С і при безперервній роботі мішалки спочатку зі збірки 5 вносять ферментний препарат, потім подрібнений житній солод у вигляді солодового молочка і житнє борошно. Загальний гідромодуль складає (1:3,5) - (1:4). При цьому сусло має 14 - 16% сухих речовин і рН підтримується в інтервалі 5-5,5. Житнє борошно попередньо розварюють передзаторному апараті протягом 30-40 хв. При відсутності на заводі передзаторного апарату борошно може бути використана без розварювання. Затирання зернової сировини проводять у заторному апараті 4 послідовно при наступних параметрах: Температура, ° С 40 52 63 70 72

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

Тривалість паузи, хв 60-90 60-90 30-35 30-35 30-35 Підйом температури затору проводять зі швидкістю не більше ГС в хвилину. Повноту оцукрювання визначають за пробою з йодом. Коли при Додатку розчину йоду в затор з'являється жовта пляма з коричневим відтінком, оцукрювання припиняють. Після закінчення оцукрювання затор для коагуляції білків кип'ятять протягом 15-20 хв і передають до збірки 6, куди через барботер подають стиснене повітря для попередження осідання твердих частинок зерна. Потім затор надходить на двостадійне освітлення. За однією зі схем грубе фільтрування проводять в центрифугі 7, після чого сусло направляють у збірник-коагулятор 8 для 30-хвилинного кип'ятіння та осадження білків. Перше сусло зі збірки 8 подають в сепаратор 14 для тонкого освітлення і збирають у збірнику 13. Відокремлену при центрифугуванні в сепараторі 7 гущу передають у збірник 15, де її змішують з водою, потім суміш перекачують насосом в заторний апарат 4 для екстрагування екстрактивних речовин, що залишилися і знову надсилають через збірник 6 в центрифугу. Квасну гущу після другої промивання передають до збірки 16, звідки відправляють її на корм худобі. Фільтрат, отриманий після другого екстрагування (друге сусло), через збірник-коагулятор 8 і сепаратор 14 направляють у збірник 13, де змішують його з першим суслем і отримують сусло з вмістом 9-12% сухих речовин. Це сусло перекачують насосом в живильний збірка 9, звідки воно надходить у вакуум-апарат 10 на згущення. Згущення випарюванням проводять під розрідженням створюваним вакуум-насосом 12, при температурі близько 55 ° С до вмісту сухих речовин 68-72%. Отриманий гарячий концентрат квасного сусла направляють у збірник 11, звідки розливають у банки, фляги, бочки, автомобільні та залізничні цистерни.

2.2. Схема автоматизації

Функціональна схема автоматизації (ФСА) призначена для визначення основних контурів контролю і регулювання основних технологічних параметрів.

Використовуючи апаратно – технічну схему представлену в розділі 1 та аналізуючи існуючі переваги\недоліки та види систем автоматизації

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

виробництва квасу була розроблена схема автоматизації приготування квасу, яка складається з контурів вимірювання, сигналізації та регулювання, температури, рівня, витрати та концентрації CO₂.

Контур вимірювання та регулювання температури:

Вимірюємо за допомогою ПВП термометра опору Pt100, сигнал із датчика передається на вторинний перетворювач TA2812 (1б, 2б, 3б), сигнали із датчиків на модуль аналогових входів МПК, сигнал опрацьовується в програмі, і якщо є розузгодження із заданим значенням, то на виході з МПК подається управляючий сигнал 4-20 мА, який надходить на електро-пнеumo перетворювачі EB 6116 (1в, 2в, 3в), сигнал 4-20 мА перетворюється в пропорційний уніфікований пневматичний сигнал 20-100 КПа, який в свою чергу надходить на пневмоклапани PV16 (1г, 2г, 3г), що контролюють подачу холодної та гарячої води.

Контур вимірювання та регулювання рівня:

Вимірюємо за допомогою датчика рівня Eclipse 705 (4б, 5б, 6б, 7б, 8б, 9б), сигнал із датчиків подається на модуль аналогових входів МПК, сигнал опрацьовується в програмі, і якщо є розузгодження із заданим значенням, то на виході з МПК подається управляючий сигнал 4-20 мА, який надходить на електро-пнеumo перетворювачі EB 6116 (6в, 7г), сигнал 4-20 мА перетворюється в пропорційний уніфікований пневматичний сигнал 20-100 КПа, який в свою чергу надходить на пневмоклапани PV16 (6г, 7д), контролюють подачу рідин у ємності, та на частотні перетворювачі AC70-T3-011G/015P (4в, 5в, 7в, 8в, 9в), що керують двигунами M1, M2, M3, M4, M5 та контролюють подачу рідин у ємності.

Контур вимірювання та регулювання витрати:

Вимірюємо за допомогою датчиків витрати SM 2004 (10б, 11б, 12б). Сигнал із датчика на модуль аналогових входів МПК, сигнал опрацьовується в програмі, і якщо є розузгодження із заданим значенням, то на виході з МПК подається управляючий сигнал 4-20 мА, який надходить на частотний перетворювач AC70-T3-011G/015P (12в), що контролює швидкість проходження квасу через охолоджувач.

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

Контур вимірювання та регулювання вмісту CO₂:

Вимірювання та регулювання вмісту CO₂ визначаємо за допомогою газоаналізатору АГ-05 (13б). Сигнал із датчика на модуль аналогових входів МПК, сигнал опрацьовується в програмі, і якщо є розузгодження із заданим значенням, то на виході з МПК подається управляючий сигнал 4-20 мА, який надходить на електро-пневно перетворювач ЕВ 6116 (13в), сигнал 4-20 мА перетворюється в пропорційний уніфікований пневматичний сигнал 20-100 кПа, який в свою чергу надходить на пневмоклапан РV16 (13г), контролює подачу CO₂ з балонів.

Всі двигуни насосів М1,М2,М3,М4,М5,М6 через частотні перетворювачі АС70-Т3-011G/015Р (4в,5в,7в,8в,9в,12в).

2.3. Специфікація засобів автоматизації

Таблиця 2

№ п. п.	№ Позиції за схемою	Найменування і технічна характеристика виробу	Тип, марка	Одиниця вимірювання	Кількість, шт.	Примітка
1	1б,2б,3б	Вторинний перетворювач температури Вихідний сигнал: 4...20 мА Діапазон вимірювання -50...180 °С, Клас точності-0,25.	ТА281 2	С	3	ІFM, Німеччина
2	1а,2а,3а	ПВП вимірювання температури. Термометр опору. Тип: МКн (Спеціалізація - низькі температури, вакуум, інертні і відновні атмосфери, окислювальні - частково) Позначення: Т (Cu-CuNi) Найменування: Мідь-константан Робочий діапазон: -200 ... 260 С	Pt100		3	ОАО «Тера», Україна
3	1в,2в,3в,6в,7в,13в	Елект.-пневмат. перетворювач. Вх.сиг. 4-20 мА Вих. сиг. 20-100 кПа. Номинальний тиск повітря живлення: 140 кПа	ЕВ 6116		7	Samson AG, Німеччина
4	1г,2г,3г,6г,7г,13г	Пневматичний клапан. Вх. Сиг: 20-100 кПа. Вих. сиг: 0-100% ХРО Діаметр умовного проходу: 160 мм. Тиск умовний: 2 ... 5 МПа	PV16		7	«ИРИМ ЭКС», Казахстан

										Арк.
										18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Кваліфікаційна робота					

№ п. п.	№ Поз-иції за схемою	Найменування і технічна характеристика виробу	Тип, марка	Одиниця вимірювання	Кількість, шт.	Примітка
5	46,56, 66,76, 86,96	Радарний рівнемір Enhanced Eclipse моделі 705 - це датчик постійного струму (24 В) з живленням по струмового петлі на основі передової технології «волноводного радара» (GWR). Один тип електроніки може використовуватися з зондами всіх типів. Він забезпечує підвищений рівень надійності, що підтверджується показником безпечних відмов 91%, який дозволяє використовувати його в контурах класу надійності SIL 2	Eclipse 705	%,м	6	Magnetrol , Бельгія
6	136	Газоаналізатори АГ-05. Призначені для стаціонарного вимірювання концентрації вуглекислого газу (CO ₂) повітряного середовища Діапазон вимірювання вмісту CO ₂ : 0 ... 5000 ppm Точність вимірювання: ± 85 ppm Вихідні сигнали: 4-20 мА (або 0-10), RS485 Харчування плати перетворення від зовнішнього джерела харчування 17 ... 27 В DC; 0,3 А Час реакції: від 1 хв про Робоча температура експлуатації: 0 ... 50 С Ступінь захисту корпусу: IP41 Габаритні розміри корпусу: 117x77x55 мм, вага: не більше 0,5 кг	АГ-05	%	1	ОАО «Тера», Україна
7	4в,5в ,7в,8 в,9в, 12в	Перетворювач частоти Аналоговий вхід (0-10В, 0-20мА, 4-20мА); Напруга живлення: 180...264 V AC; Діапазон вихідної частоти: 0...240 Гц; Робоча температура: 0..55 ° C;	АС70-Т3-011G/015P		2	VEICHI, Китай
8	106,116,126	Магніто-індуктивний витратомір. Точне вимірювання потоку, споживання і температури середовища Висока точність, хороша повторюваність і динаміка вимірювань Для використання в контурах охолодження З двома точними аналоговими виходами Добре видимий 4-значний світлодіодний дисплей	SM 2004		3	IFM, Німеччина

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

2.4. Обґрунтування вибору технічних засобів

Температура:

Для вимірювання температури у дипломному проекті були обрані були обрані перетворювач TA2812.



Це датчик температури електронний, зонд $\text{Ø}6 \times 50$ мм Pt1000 (нерж.сталь), діапазон $-50 \dots + 200$ ° C (настройка $0 \dots + 200$ ° C), підключення до процесу фланець 1.5 "(ISO 2 852), 2 виходи ($4 \dots 20$ мА + IO-Link), харчування $18 \dots 32$ VDC, IP69K, роз'єм M12.

- Високий ступінь захисту для відповідності вимогам харчової та питної промисловості;
- Дуже хороша динаміка спрацьовування і дуже коротка затримка включення;
- Висока точність у всьому температурному діапазоні;
- Точний аналоговий вихід і зручна комунікація через IO-Link;
- Міцний корпус з нержавіючої сталі зі ступенем захисту і високою стійкістю до тиску .

Технічні характеристики:

- Бренд (виробник): IFM Electronic;
- Тип: датчик температури;
- Принцип дії: терморезистивного;
- Позначення: TA-050CLEC01- - / US.

Вимірювальні характеристики:

- Вимірювальний елемент: Pt 1000 \ Pt 100;
- Середовище:гази, рідини;

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

- Тиск середовища: 100 бар;
- Температура середовища: -50 ... + 200 ° С;
- Заводська установка: 0 ... + 200 ° С;
- Початкова затримка включення: 2 с .

Виходи:

- Кількість виходів: 2;
- Типи виходів: 4 ... 20 мА, IO-Link;
- Схема підключення: 2-дротова, 3-дротова;
- Захист виходу: захист від перевантажень по струму і КЗ;

Комунікаційні інтерфейси:

- Комунікаційний інтерфейс: IO-Link;
- Тип напруги: DC;
- Напруга живлення: 18 ... 32 VDC.

Конструктивне виконання:

- Матеріал корпусу: нерж.сталь;
- Зонд: Ø6 × 50 мм;
- Матеріал зонда: нерж.сталь;
- Підключення до процесу: Clamp 1.5 ";
- Підключення: роз'єм M12.

Умови експлуатації:

- Робоча температура: -25 ... + 80 ° С.
- Пило / вологозахист: IP69K.

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

Рівень:

Для вимірювання рівня у системі використовуються радарні рівнеміри Eclipse 705.



Рівнемір Enhanced Eclipse моделі 705 - це датчик постійного струму (24 В) з живленням по струмовій петлі на основі передової технології «хвилеводного радара» (GWR). Один тип електроніки може використовуватися із зондами всіх типів. Він забезпечує підвищений рівень надійності, що підтверджується показником безпечних відмов 91%, який дозволяє використовувати його в контурах класу надійності SIL 2.

Рівнемір Eclipse служить для забезпечення якості вимірів, набагато вище, ніж у багатьох традиційних приладів. Новаторський запатентований корпус вперше в галузі виконаний з орієнтацією блоку підключення живлення і електронного блоку в одній площині. Корпус може повертатися для зручності підключення, налаштування і відображення даних.

Можливості коаксіального GWR-зонда дозволяють виконувати вимірювання аж до монтажного фланця, вести вимірювання в зріджених газах з ϵ_r аж до 1,4 і забезпечують більшу гнучкість при виконанні монтажу. Хвилеводні радарні рівнеміри з коаксіальними GWR-зондами придатні для вимірювань рівня та межі розділу майже в будь-яких умовах. Вони замінюють традиційні прилади, такі як датчики буйкового типу і датчики, що працюють за принципом вимірювання перепаду тиску, в тому числі з виносною мембраною, забезпечуючи підвищену точність, поліпшену стабільність сигналу і значну економію витрат на технічне обслуговування.

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

Технічні характеристики:

- Вимірювання реального значення рівня; на результати вимірювань не впливають характеристики середовища, наприклад, діелектрична проникність, тиск, щільність, рН, в'язкість;
- Простота конфігурації - немає необхідності в імітації рівня;
- 2-дротовий іскробезпечний рівнемір з живленням по струмовій петлі;
- Таблиця на 20 пар значень рівня і відповідного обсягу, що дозволяє визначати обсяг контрольованого середовища в резервуарі замовника;
- Обертається на 360° корпус, який можна зняти без скидання тиску в резервуарі завдяки вузлу "швидкого" з'єднання з зондом;
- Двохстрочний 8-символьний ЖК-дисплей з 3 кнопками;
- Конструкція зонда забезпечує роботу в умовах: до +430 ° C / 430 бар;
- Застосування в середовищі насиченої пари - до 155 бар при +345 ° C;
- Застосування в криогенних середовищах - температура до -196 ° C;
- Блок електроніки єдиної або виносної конструкції;
- Застосуємо для ланцюгів класів надійності SIL1 або SIL2 (мається повний звіт з аналізу відмов, їх наслідків та діагностиці (FMEDA)).

Принцип дії:

Хвилеводний датчик Eclipse заснований на технології тимчасової рефлектометрії (TDR). В технології TDR використовуються імпульси електромагнітної енергії, що передаються по зонду. Коли імпульс досягає поверхні, яка має більш високу діелектричну проникність, ніж повітря/пара, в якому він поширюється, імпульс відбивається. Надзвичайно швидка схема синхронізації точно вимірює час поширення імпульсу і забезпечує точне вимірювання рівня рідини.

Датчик Eclipse GWR може використовуватися для визначення верхнього або міжфазного рівня. При використанні з розподільником HART® може передавати два сигнали 4-20 мА.

- Можливість вимірювання при низькій діелектричній проникності ($\epsilon_r > 1,4$);

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

- Швидке приєднання/від'єднання зонда;
- Можливість роботи в середовищі насиченої пари і нечутливість до піни;
- Сертифікати IS (іскробезпечний), XP (вибухобезпечний) і NS (безіскровий);
- Нечутливий до нальоту і відкладень.

Витрата:

Для вимірювання витрати рідини було обрано магніто-індуктивні витратоміри SM2004.



Магніто-індуктивні витратоміри SM використовуються для контролю поточного і сумарної витрати, а також температури середовища в технологічних процесах. Низька похибка вимірювань і довговічність робить застосування витратомірів SM серії вигідним у багатьох галузях виробництва.

Перевагою магніто-індуктивних витратомірів серії SM є можливість швидко і точно визначати обсяг вимірюваного середовища з різними домішками.

SM2004 це електромагнітний витратомір для води і рідин з електропровідністю > 20 мкСм / см, в'язкістю: < 70 мм² / с при 40 ° С. Регулятор потоку SM2004 призначений для вимірювання в діапазоні до 600 л / хв. Два незалежних виходи 4-20 мА: перший - для вимірювання температури середовища, другий - для вимірювання витрати. Функція виявлення порожньої труби. Корпус з високоякісної нержавіючої сталі. На корпусі електромагнітного витратоміра SM2004 є дисплей, а також кнопки для управління і настройки.

Принцип дії:

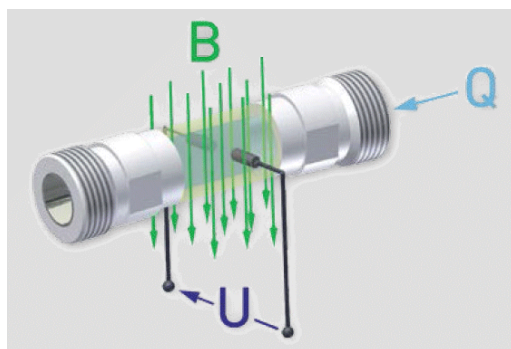
Індуктивний витратомір рідини є більш компактним і економічним варіантом. У ньому на вихідний сигнал не впливають такі характеристики рідини, як електропровідність, концентрація, в'язкість, щільність, зміна

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

температури. Корпус може протистояти вологості і агресивному середовищі. Це дає переваги при використанні приладу в відкритих і закритих трубопроводах будь-якого типу. Сенсор магнітно-індуктивного потоку працює стабільно і не потребує перевірки тривалий час.

В основу роботи покладено закон електромагнітної індукції. ЕРС індукує магнітне поле завдяки перетинаючій прилад електропровідної рідини. ЕРС збільшується або зменшується пропорційно швидкості проходження вимірюваного середовища через механізм вимірювального приладу.

Потік рідини, що є електропровідним середовищем, проходить під кутом в 90 градусів до вимірювальної труби, що знаходиться в магнітному полі. При цьому створюється пропорційна швидкості потоку напруга. Воно фіксується за допомогою двох електродів і перетворюється в зручну форму для збору даних.



Технічні характеристики:

- Застосування: електропровідні рідини;
- Моніторинг швидкості потоку: 0,3 ... 18 м³ / год;
- Контроль температури: -10 ... 70оС;
- Тиск вимірюваного середовища: до 16 бар;
- Робоча напруга: 18 ... 32В DC;
- OUT1: 4 ... 20 мА, аналоговий сигнал температури;
- OUT2: 4 ... 20 мА, аналоговий сигнал потоку;
- Точність вимірювань: ± 0,8%;
- Ступінь захисту: IP65 / IP67;
- Нерж. сталь V4A (1.4404); нерж. сталь V4A (1.4571) (320S31);
- Вага: 3,064 кг.

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

Концентрація:

Для вимірювання концентрації CO₂ у системі автоматизації були обрані газоаналізатори АГ-05, так як вони задовільняли всім параметрам і умовам.



АГ-05е



АГ-05п

Перетворювачі вмісту CO₂ в повітрі серії АГ-05 призначені для стаціонарного вимірювання концентрації вуглекислого газу (CO₂) повітряного середовища до 5000 ppm.

Перетворювачі CO₂ серії АГ-05 поставляються без індикатора і передають результати вимірювання на будь-який прилад з уніфікованим струмовим входом. Датчики бувають двох модифікацій: з природною (АГ-05е, АГ-06е) і примусової (АГ-05п) циркуляцією газу. Датчики з примусовою циркуляцією повітря АГ-05п можуть поставлятися в складі пульта CO₂.

Принцип дії:

АГ-05е При вимірі концентрації CO₂ датчик розміщується стаціонарно в камері і передає результати вимірювання на прилад.

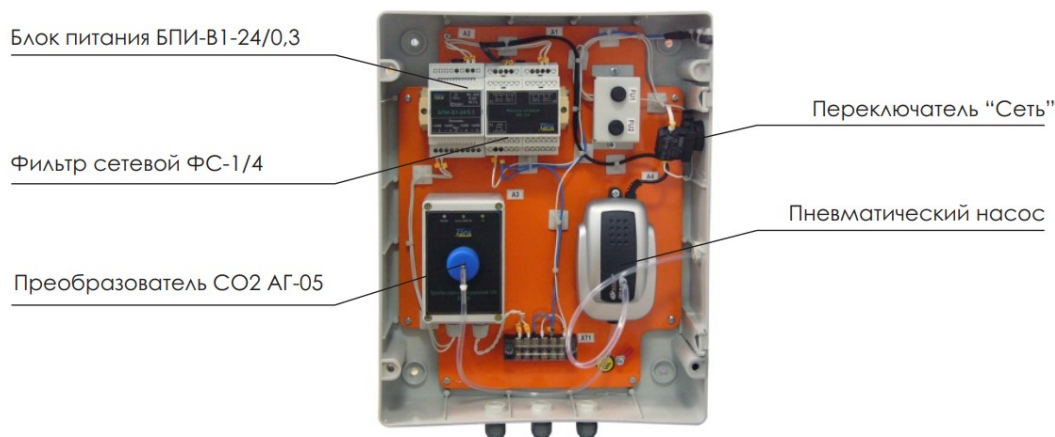
АГ-05п При вимірі концентрації CO₂ датчик встановлюється в герметичному пластиковому пульті в "чистому" коридорі. Повітря з камери закачується в датчик по кисневого шлангу за допомогою насоса. Розміщення датчика CO₂ стаціонарно в камері вирощування неможливо через те, що в камері проводиться полив, дезінфекція, пропарювання.

Перетворювач забезпечує світлодіодну індикацію подачі живлення на вимірювальний вузол, наявності вихідного сигналу і наявності обміну по Rs485. Індикація вмісту CO₂ (для АГ-05) забезпечується будь-яким приладом з уніфікованим струмовим входом, в тому числі контролерами АКС і РТ-02У.

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

Технічні характеристики:

- Діапазон вимірювання концентрації CO₂: 0 ... 5000, 0 ... 10000, 0 ... 30000 ppm;
- Похибка вимірювання концентрації CO₂: ± 85 ppm;
- Вихідний сигнал: 4-20 мА (або 0-10), RS485;
- Швидкість реакції: від 1 хв;
- Напруга живлення плати перетворення: 17 ... 27 В DC (зовнішнє джерело); 0,3 А;
- Робоча температура експлуатації: 0 ... 50 ° С;
- Ступінь захисту корпусу: IP41;
- Габаритні розміри корпусу: 141x78x70 мм.



Частотний перетворювач:

В нашій системі автоматизації всі двигуни керуються за допомогою частотних перетворювачів АС70-Т3-011G.



					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

Технічні характеристики:

- Вбудований порт RS-485 (MODBUS);
- Вбудований ПЛК;
- Відповідність директивам RoHS;
- Потужність: 11 кВт (15 кВт в скалярному режимі управління);
- Число фаз / напруга на вході: 3-ф / 380 (трифазний 380в) В;
- Число фаз / напруга на виході: 3-ф / 380 В;
- Вихідна частота 0,1 ~ 400 Гц;
- Дискретність заданої і вихідної частоти - 0.01 Гц;
- Струм номінальний вихідний 25 А;
- Струм номінальний (скалярний режим) 32 А;
- Струм в перебігу 1 хвилини 38.0 А;
- Струм максимальний протягом 2 з 50.0 А;
- Несуча частота ШІМ до 15кГц;
- Два режими управління: векторне і вольт-частотна характеристика ($U = f(F)$);
- ЕМС фільтр: немає;
- Вбудований лічильник імпульсів з зовнішнього датчика;
- Клас захисту: IP-20;
- Сон / пробудження функція;
- Векторний режим керування без енкодера: є;
- Векторний режим керування з енкодером: немає;
- Лінійний закон управління U / f : є;
- Квадратичний закон управління U / f^2 : є;
- Программатор: немає;
- Максимальна кількість фіксованих швидкостей: 16;
- Робоча температура навколишнього середовища -10 ... + 50 ° С;
- Розміри: 195x291x167.5мм;
- Гарантія: 12 місяців.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

Розділ 3. Схеми підключення датчиків та ВМ до ПЛК

3.1. Проектне компонування мікропроцесорного контролера

Modicon M340:



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

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

Універсальність і спеціалізація, - правильний баланс між двома цими характеристиками - це те, що Ви дуже скоро зможете оцінити по достоїнству. Ви

					<i>Кваліфікаційна робота</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Топчій Р.Я.</i>			<i>Розробка системи автоматизації приготування квасу</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушіє</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Івацук В.В.</i>					29	79
<i>Секр. Е.К.</i>		<i>Проскурка Є.С.</i>			НУХТ АК-4-2			
<i>Зав.кафедри</i>		<i>Ельперін І.В.</i>						

хотіли б використовувати потужні і розвинені можливості мов по стандартам МЕК, але боїтеся, що постраждає продуктивність? Забудьте про упередженнях, Modicon M340 не допустить уповільнення циклу, якою б мовою Ви не використали. Мілісекунди реакція? - Без проблем, з багатозадачного операційною системою Modicon M340: Основне завдання, швидка завдання і 64 завдання обробки переривань. Використовуючи їх, "Ви зможете адаптувати контролер до вашого додатком, а не навпаки.

Потужність пам'яті. Відпадає необхідність в оптимізації розробок, завдяки величезній пам'яті надходить у Ваше розпорядження. Процесор має на борту 4Мб вбудованої RAM, де може зберігатися до 70К інструкцій. З процесором поставляється флеш-пам'ять типу SD, готова до зберігання архіву додатки (виконуваний код, вихідний код і коментарі). Так що нічого не потрібно додавати і немає необхідності йти на компроміси, коли мова йде про гнучкість розробки прикладений ия.

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

Modicon M340 пропонує інтегровані, гнучкі і економічні рішення щодо позиціонування, для незалежних і пов'язаних осей. Для цього не потрібен спеціальний модуль. Рішення базується на інтегрованої програмної бібліотеці позиціонування (MFB) відповідає стандарту PLCOpen. Управління сервоприводом або частотним приводом здійснюється за допомогою команд

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

MFB, які видаються на приводу через шину CANOpen. MFB реалізують управління приводами Altivar для асинхронних електродвигунів або Lexium або IsIA для безщіткових або крокових синхронних електродвигунів для управління позиціонуванням. Розроблений спеціально для виробників компактних, модульних або складних машин, Modicon M340 особливо добре підходить для додатків, пов'язаних з переміщенням матеріалів, конвеєрної транспортуванням і вторинної упаковкою, а також для спеціальних і деревообробних машин.

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

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

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

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

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

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

Modicon M340 має стандартний, готовий до використання WEB-сервер для системної діагностики і настройки уставок процесу. Ви можете навіть інтегрувати в контролер людино-машинний інтерфейс який також буде доступний в локальному або віддаленому режимі за допомогою WEB-навігатора. Чи не напружуючись, вибравши Modicon M340, Ви зможете скористатися винятковим сервісом програмного забезпечення Unity на всіх етапах розробки і підтримки Ваших додатків. Modicon M340 і Unity - 0% занепокоєння.

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

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

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

Повний сервіс, навіть у віддаленому режимі. Ваші об'єкти завжди в межах досяжності. За допомогою послідовного модему (RTC, GSM / GPRS,

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

Radio) або ADSL Ви зможете підключитися до Ваших установок. Програмування в режимі онлайн; завантаження або вивантаження програм; дистанційна діагностика через WEB- сервер; запис / читання файлів даних.

Конфігурування МПК Modicon M340:

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

Таблиця 3.1. Конфігурування МПК

Вимоги	Кількість або наявність
Живлення ПЛК (24 VDC або 24 VAC)	24
Кількість аналогових входів 4-20 mA	13
Кількість аналогових виходів 4-20 mA	12

Вибір процесорного модуля:

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

Вибір модулів вводу/виводу:

8 VA 4-20 mA – ВМХ АМІ 0800

8 AV 4-20 mA – ВМХ АМО 0802

Таблиця 3.2. Вибір аксесуарів для модулів вводу/виводу.

Модулі вводу/виводу		Характеристики
Найменування	Кількість	
ВМХ ХВР 0800 Шасі	1	Шасі для встановлення блоку живлення, процесора та модулів розширення
ВМХ СРС 2000 Блок живлення	1	Напруга живлення 100...240 VAC Загальна корисна потужність (PPS) 20 Вт Потужність на виході 3V3_VAC монтажного шасі 8,3 Вт (2,5 А) Потужність на виході 24V_VAC монтажного шасі 16,5 Вт (0,7 А) Максимальна сумарна потужність на виходах 3V3_VAC та 24V_VAC (P3V3_24V) 16,5 Вт

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

Модулі вводу/виводу		Характеристики
Найменування	Кількість	
ВМХ Р34 2020 Центральний процесор	1	Макс. кількість шасі: 2 дискретних вх+вих. 3072 аналогових вх+вих 768 лічильних каналів 20 кількість розподіленої апаратури 128 процесор модуля зв'язку 8 модуль з AS-інтерфейсом 3 модуль зв'язку Ethernet служба обміну даними DIO сканер Розширюваний флеш-пам'ять 4 Гб накопичувач даних
ВМХ АМІ 0800 Модуль аналогових входів	1	Діапазон сигналу $\pm 10В, 0...10В, 0...5В, ...20мА, 4...20$ мА Характеристики каналів 16-бітні, ізоляція між каналами, час опитування модуля - 5 мс Підключення 20-контактна з'ємна колодка
ВМХ АМО 0802 Модуль аналогових виходів	2	Діапазон сигналу $\pm 10В, 0...20мА, 4...20$ мА Характеристики каналів 16-бітні, ізоляція між каналами Підключення 20-конт. з'ємна кол.
ВМХ ФТВ 2010	4	20 контактна з'ємна клемна колодка з гвинтовими зажимами
ВМХ АМІ 810	1	28-конт. з'ємна кол. з'ємна клемна колодка ВМХ ФТВ 2820

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

Аналогові входи:

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

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



Технічні характеристики:

Модуль аналогового введення:

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

Тип підключення:

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

Допустиме перевантаження на входах:

- +/- 30 мА 0 ... 20 мА
- +/- 30 мА 4 ... 20 мА

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

- +/- 30 V +/- 10 V
- +/- 30 V +/- 5 V
- +/- 30 V 0 ... 10 V

Аналогові виходи:

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



Технічні характеристики:

Похибка вимірювання:

- $\leq 0,25\%$ повної шкали 0 ... 60 ° С;
- 0,1% повної шкали 25 ° С;

Придушення несиметричної перешкоди між каналами:

- ≥ 80 дБ;

Тип помилки:

- Розімкнутий ланцюг 4 ... 20 мА;
- Коротке замикання 0 ... 20 мА;

Активний опір навантаження:

- ≤ 350 Ом 0 ... 20 мА
- ≤ 350 Ом 4 ... 20 мА

8 аналогових входів:

- Струм 0 ... 20 мА;
- Струм 4 ... 20 мА.

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

3.2. Загальна схема підключення

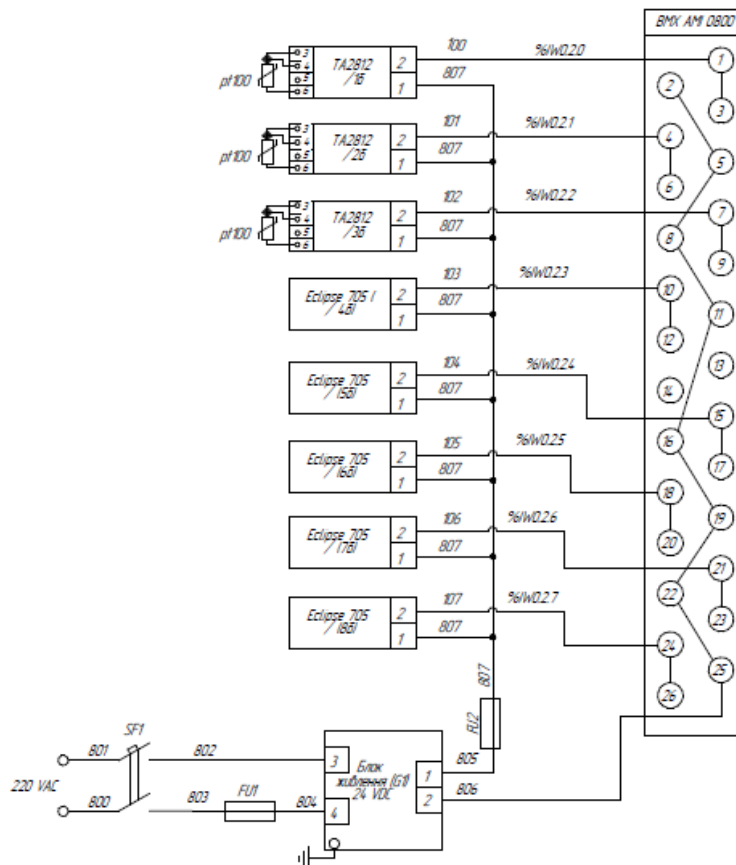


Рис.3.1 Підключення датчиків до першого модуля аналогових входів

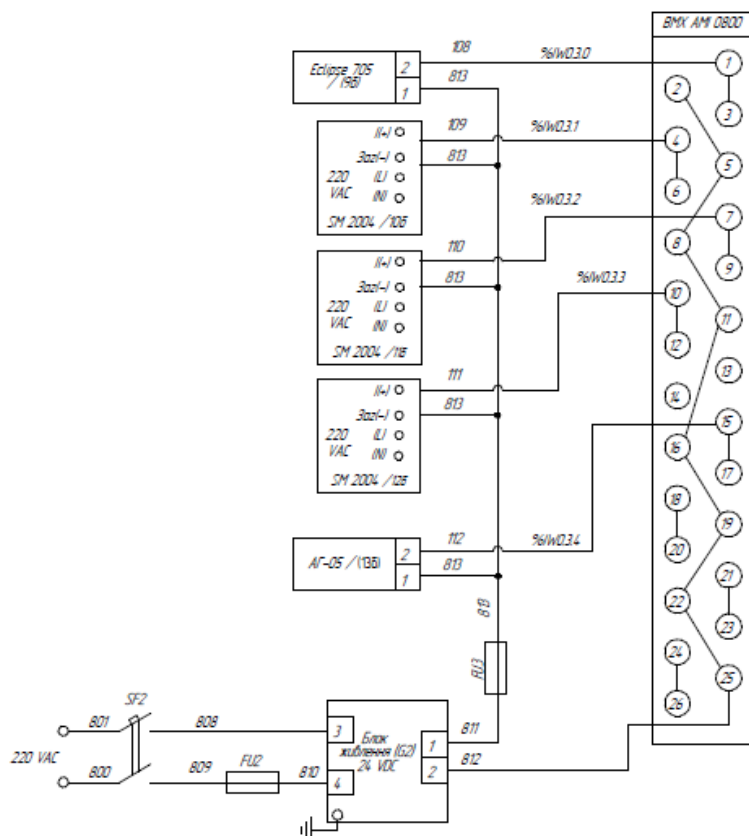


Рис.3.2 Підключення датчиків до другого модуля аналогових входів

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота

Арк.

37

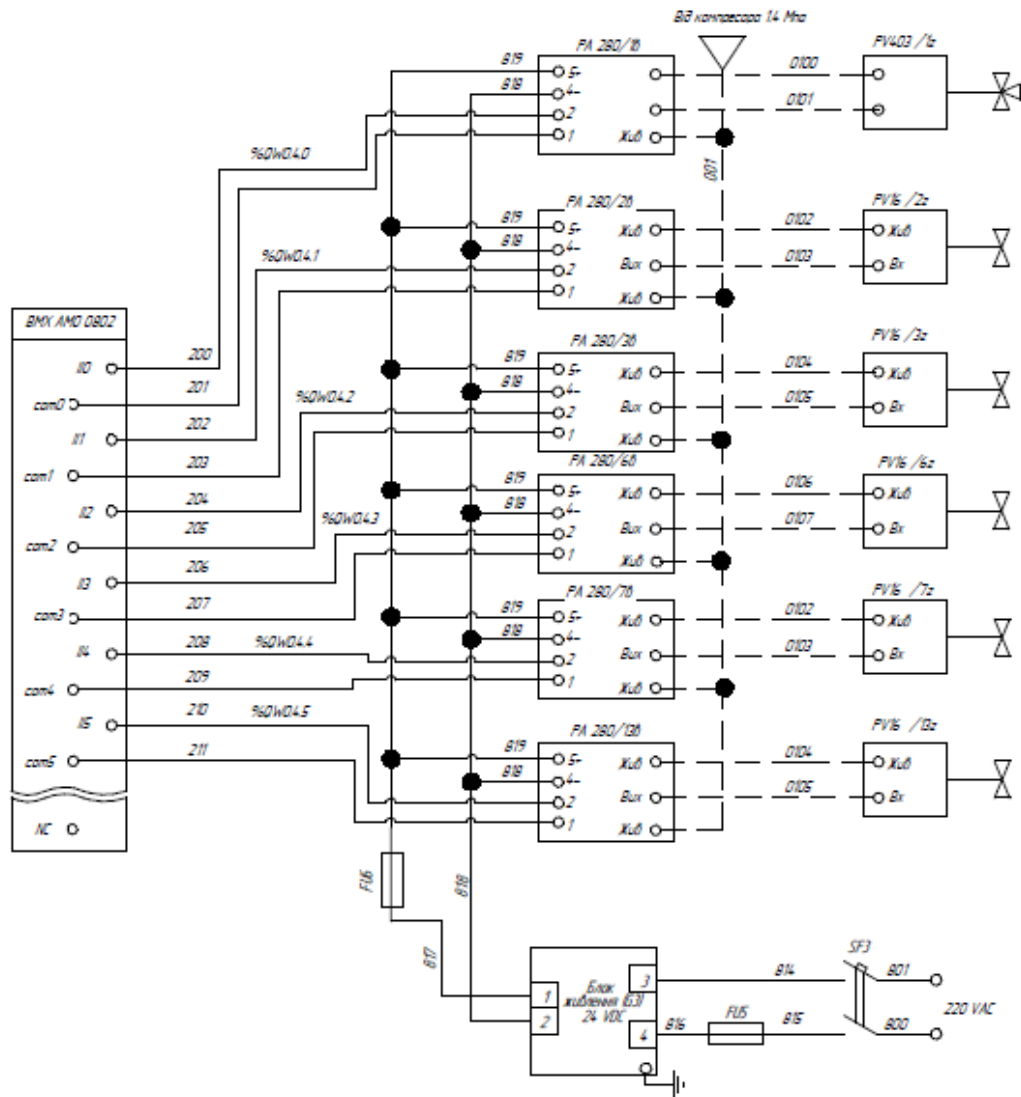


Рис.3.3. Підключення датчиків до першого модуля аналогових виходів

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

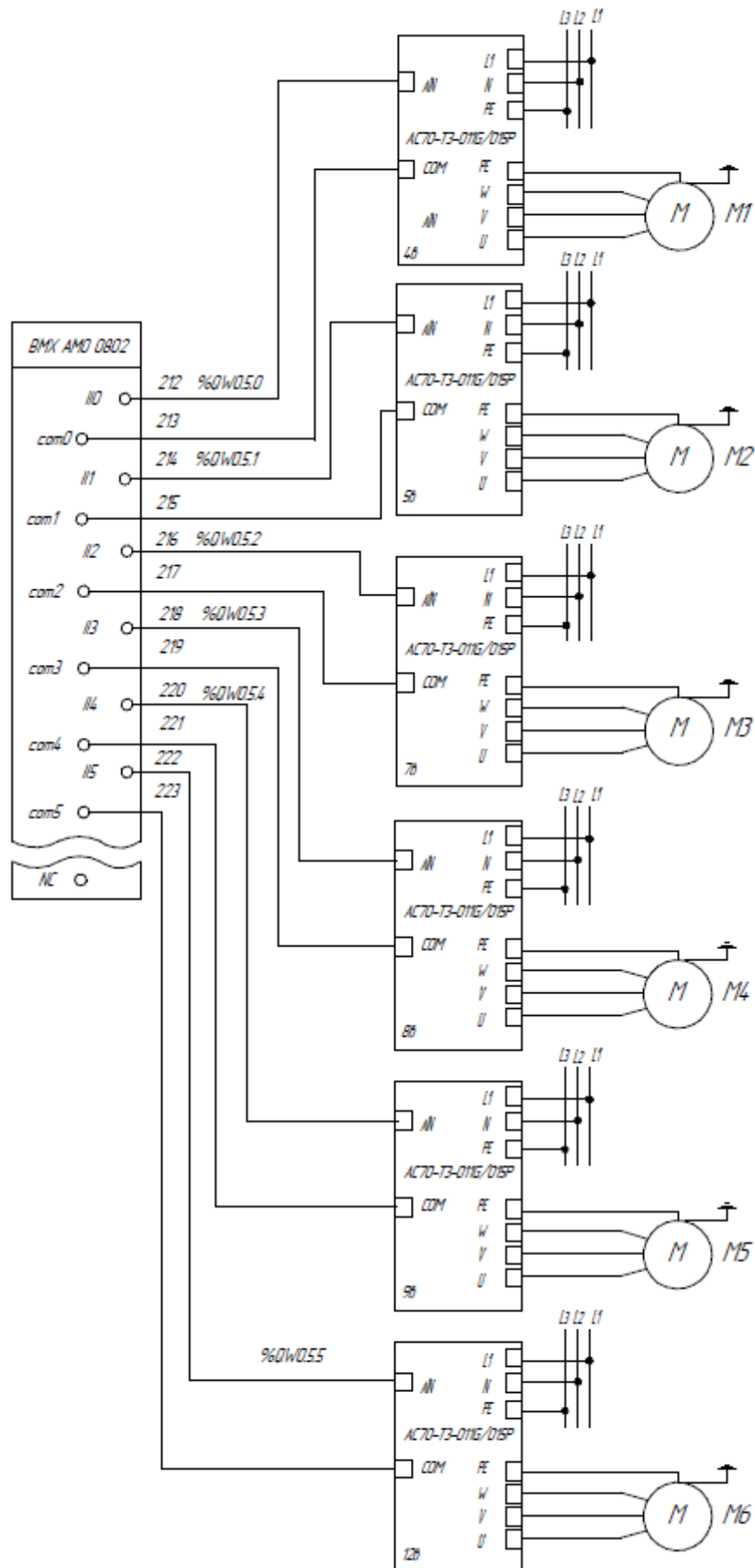


Рис.3.4. Підключення датчиків до другого модуля аналогових виходів

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота

Арк.

39

Вторинний перетворювач температури ТТ (1б) під'єднаний до першого модуля аналогових входів ВМХ АМІ 0800 на 1 та 2 клеми. Після отримання інформації аналоговим входом модуля ВМХ АМІ 0800 від датчика температури, інформація передається в контролер ВМХ Р34 2010 , де в залежності від отриманої інформації та написаної програми , опрацьовується, реєструється і формується керуючий вихідний сигнал та передається на перший модуль аналогових виходів ВМХ АМО 0802. Де до нього на П0 та СОМ0 клеми під'єднаний електропневматичний перетворювач (1в), який керує пневматичним клапаном (1г), який регулює подачу теплоносія.

Вторинний перетворювач температури ТТ (2б) під'єднаний до першого модуля аналогових входів ВМХ АМІ 0800 на 4 та 5 клеми. Після отримання інформації аналоговим входом модуля ВМХ АМІ 0800 від датчика температури, інформація передається в контролер ВМХ Р34 2010 , де в залежності від отриманої інформації та написаної програми , опрацьовується, реєструється і формується керуючий вихідний сигнал та передається на перший модуль аналогових виходів ВМХ АМО 0802. Де до нього на П1 та СОМ1 клеми під'єднаний електропневматичний перетворювач (2в), який керує пневматичним клапаном (2г), який регулює подачу холодоносія.

Вторинний перетворювач температури ТТ (3б) під'єднаний до першого модуля аналогових входів ВМХ АМІ 0800 на 7 та 8 клеми. Після отримання інформації аналоговим входом модуля ВМХ АМІ 0800 від датчика температури, інформація передається в контролер ВМХ Р34 2010 , де в залежності від отриманої інформації та написаної програми , опрацьовується, реєструється і формується керуючий вихідний сигнал та передається на перший модуль аналогових виходів ВМХ АМО 0802. Де до нього на П2 та СОМ2 клеми під'єднаний електропневматичний перетворювач (3в), який керує пневматичним клапаном (3г), який регулює подачу холодоносія.

Датчик рівня LT (4б) під'єднаний до першого модуля аналогових входів ВМХ АМІ 0800 на 10 та 11 клеми. Після отримання інформації аналоговим входом модуля ВМХ АМІ 0800 від датчика рівня, інформація передається в

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

контролер ВМХ Р34 2010 , де в залежності від отриманої інформації та написаної програми , опрацьовується, реєструється і формується керуючий вихідний сигнал та передається на другий модуль аналогових виходів ВМХ АМО 0802. Де до нього на П0 та СОМ0 клеми під'єднаний частотний перетворювач (4в), що керує двигуном насосу М1.

Датчик рівня LT (5б) під'єднаний до першого модуля аналогових входів ВМХ АМІ 0800 на 15 та 16 клеми. Після отримання інформації аналоговим входом модуля ВМХ АМІ 0800 від датчика рівня, інформація передається в контролер ВМХ Р34 2010 , де в залежності від отриманої інформації та написаної програми , опрацьовується, реєструється і формується керуючий вихідний сигнал та передається на другий модуль аналогових виходів ВМХ АМО 0802. Де до нього на П1 та СОМ1 клеми під'єднаний частотний перетворювач (5в), що керує двигуном насосу М2.

Датчик рівня LT (6б) під'єднаний до першого модуля аналогових входів ВМХ АМІ 0800 на 15 та 16 клеми. Після отримання інформації аналоговим входом модуля ВМХ АМІ 0800 від датчика рівня, інформація передається в контролер ВМХ Р34 2010 , де в залежності від отриманої інформації та написаної програми , опрацьовується, реєструється і формується керуючий вихідний сигнал та передається на перший модуль аналогових виходів ВМХ АМО 0802. Де до нього на П3 та СОМ3 клеми під'єднаний електропневматичний перетворювач (6в), який керує пневматичним клапаном (6г), який регулює подачу сахарного сиропу у цистерну.

Датчик рівня LT (7б) під'єднаний до першого модуля аналогових входів ВМХ АМІ 0800 на 18 та 19 клеми. Після отримання інформації аналоговим входом модуля ВМХ АМІ 0800 від датчика рівня, інформація передається в контролер ВМХ Р34 2010 , де в залежності від отриманої інформації та написаної програми , опрацьовується, реєструється і формується керуючий вихідний сигнал та передається на другий модуль аналогових виходів ВМХ АМО 0802. Де до нього на П1 та СОМ1 клеми під'єднаний частотний перетворювач (7в), що керує двигуном насосу М3.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Датчик рівня LT (8б) під'єднаний до першого модуля аналогових входів ВМХ АМІ 0800 на 21 та 22 клеми. Після отримання інформації аналоговим входом модуля ВМХ АМІ 0800 від датчика рівня, інформація передається в контролер ВМХ Р34 2010 , де в залежності від отриманої інформації та написаної програми , опрацьовується, реєструється і формується керуючий вихідний сигнал та передається на перший модуль аналогових виходів ВМХ АМО 0802. Де до нього на П4 та СОМ4 клеми під'єднаний електропневматичний перетворювач (8г), який керує пневматичним клапаном (8д), який регулює подачу до цистерни комбінованої закваски. Та на другий модуль аналогових виходів ВМХ АМО 0802. Де до нього на П2 та СОМ2 клеми під'єднаний частотний перетворювач (8в), що керує двигуном насосу М4.

Датчик рівня LT (9б) під'єднаний до другого модуля аналогових входів ВМХ АМІ 0800 на 1 та 2 клеми. Після отримання інформації аналоговим входом модуля ВМХ АМІ 0800 від датчика рівня, інформація передається в контролер ВМХ Р34 2010 , де в залежності від отриманої інформації та написаної програми , опрацьовується, реєструється і формується керуючий вихідний сигнал та передається на другий модуль аналогових виходів ВМХ АМО 0802. Де до нього на П3 та СОМ3 клеми під'єднаний частотний перетворювач (9в), що керує двигуном насосу М5.

Датчик витрати FT (10б) під'єднаний до другого модуля аналогових входів ВМХ АМІ 0800 на 3 та 4 клеми. Після отримання інформації аналоговим входом модуля ВМХ АМІ 0800 від датчика витрати, інформація передається в контролер ВМХ Р34 2010 , де в залежності від отриманої інформації та написаної програми, опрацьовується, реєструється і служить додатковою інформацією для функціонування системи автоматизації.

Датчик витрати FT (11б) під'єднаний до другого модуля аналогових входів ВМХ АМІ 0800 на 7 та 8 клеми. Після отримання інформації аналоговим входом модуля ВМХ АМІ 0800 від датчика витрати, інформація передається в контролер ВМХ Р34 2010 , де в залежності від отриманої інформації та написаної програми,

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

опрацьовується, реєструється і служить додатковою інформацією для функціонування системи автоматизації.

Датчик витрати FT (12б) під'єднаний до другого модуля аналогових входів ВМХ АМІ 0800 на 10 та 11 клеми. Після отримання інформації аналоговим входом модуля ВМХ АМІ 0800 від датчика рівня, інформація передається в контролер ВМХ Р34 2010, де в залежності від отриманої інформації та написаної програми, опрацьовується, реєструється і формується керуючий вихідний сигнал та передається на другий модуль аналогових виходів ВМХ АМО 0802. Де до нього на П4 та СОМ4 клеми під'єднаний частотний перетворювач (12в), що керує двигуном насосу М6.

Датчик концентрації QT (13б) під'єднаний до другого модуля аналогових входів ВМХ АМІ 0800 на 15 та 16 клеми. Після отримання інформації аналоговим входом модуля ВМХ АМІ 0800 від датчика рівня, інформація передається в контролер ВМХ Р34 2010, де в залежності від отриманої інформації та написаної програми, опрацьовується, реєструється і формується керуючий вихідний сигнал та передається на перший модуль аналогових виходів ВМХ АМО 0802. Де до нього на П4 та СОМ4 клеми під'єднаний електропневматичний перетворювач (13в), який керує пневматичним клапаном (13г), який регулює подачу до вуглекислого газу в бродильний чан.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						43
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

3.3. Розширені схеми підключення для окремих контурів

Розширений контур контролю та регулювання температури:

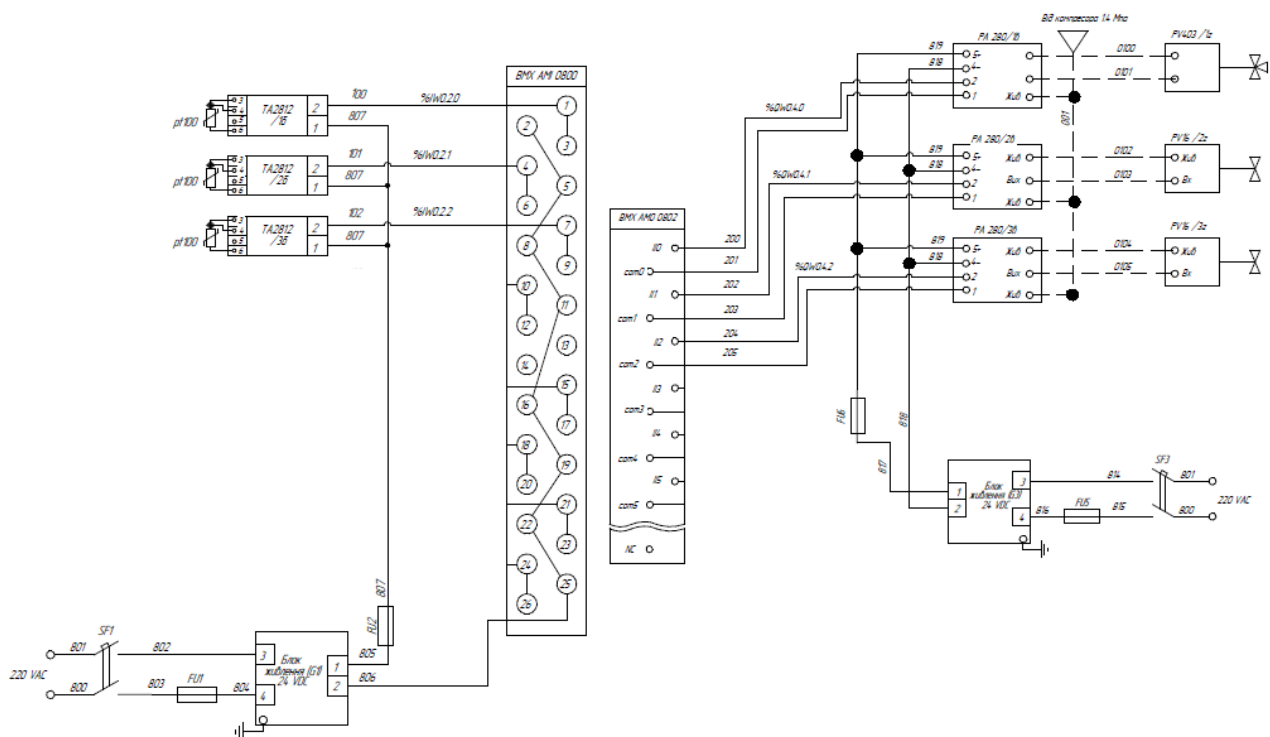


Рис.3.5. Підключення датчиків температури та ВМ до модулів контролера

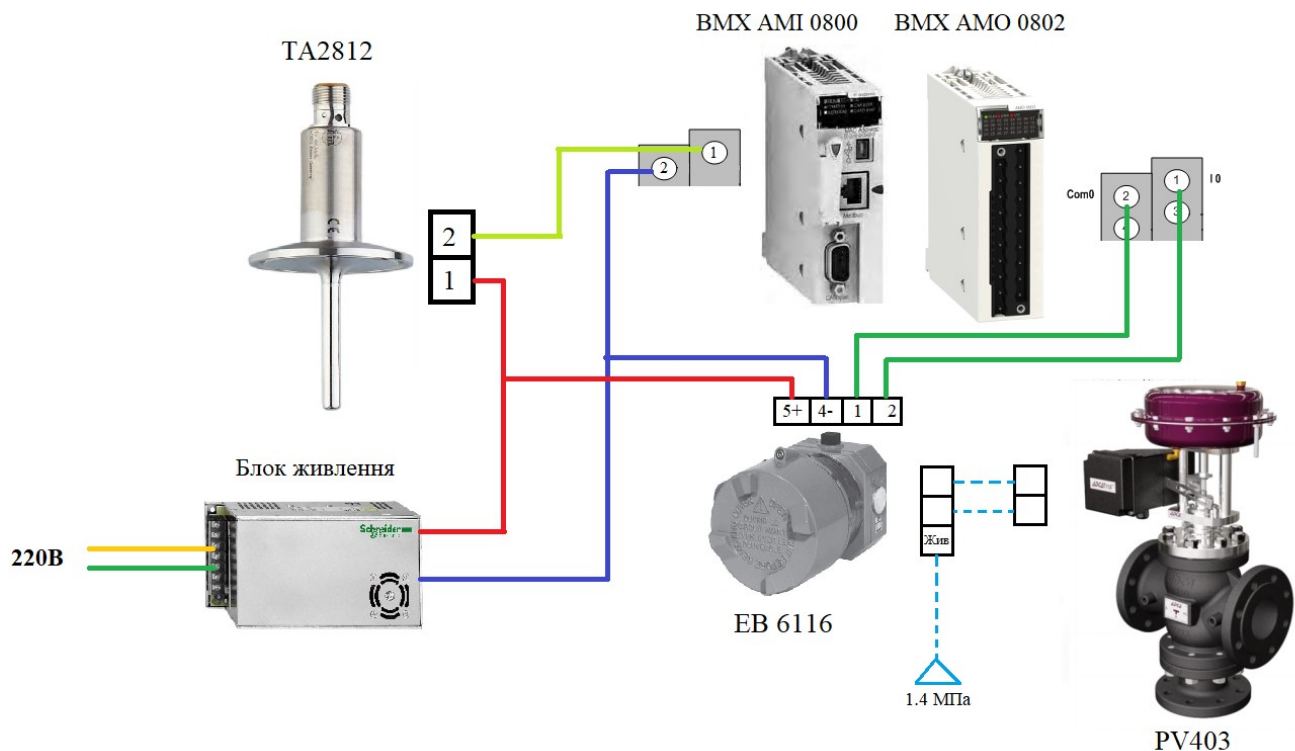


Рис.3.6. Графічне зображення підключення ТЗ контуру контролю та регулювання температури

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Опис схеми з'єднання:

Вторинний перетворювач температури ТТ (1б) під'єднаний до першого модуля аналогових входів ВМХ АМІ 0800 на 1 та 2 клеми. Після отримання інформації аналоговим входом модуля ВМХ АМІ 0800 від датчика температури, інформація передається в контролер ВМХ Р34 2010 , де в залежності від отриманої інформації та написаної програми , опрацьовується, реєструється і формується керуючий вихідний сигнал та передається на перший модуль аналогових виходів ВМХ АМО 0802. Де до нього на П0 та СОМ0 клеми під'єднаний електропневматичний перетворювач (1в), який керує пневматичним клапаном (1г), який регулює подачу теплоносія.

Вторинний перетворювач температури ТТ (2б) під'єднаний до першого модуля аналогових входів ВМХ АМІ 0800 на 4 та 5 клеми. Після отримання інформації аналоговим входом модуля ВМХ АМІ 0800 від датчика температури, інформація передається в контролер ВМХ Р34 2010 , де в залежності від отриманої інформації та написаної програми , опрацьовується, реєструється і формується керуючий вихідний сигнал та передається на перший модуль аналогових виходів ВМХ АМО 0802. Де до нього на П1 та СОМ1 клеми під'єднаний електропневматичний перетворювач (2в), який керує пневматичним клапаном (2г), який регулює подачу холодоносія.

Вторинний перетворювач температури ТТ (3б) під'єднаний до першого модуля аналогових входів ВМХ АМІ 0800 на 7 та 8 клеми. Після отримання інформації аналоговим входом модуля ВМХ АМІ 0800 від датчика температури, інформація передається в контролер ВМХ Р34 2010 , де в залежності від отриманої інформації та написаної програми , опрацьовується, реєструється і формується керуючий вихідний сигнал та передається на перший модуль аналогових виходів ВМХ АМО 0802. Де до нього на П2 та СОМ2 клеми під'єднаний електропневматичний перетворювач (3в), який керує пневматичним клапаном (3г), який регулює подачу холодоносія.

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

Розширений контур контролю та регулювання рівня:

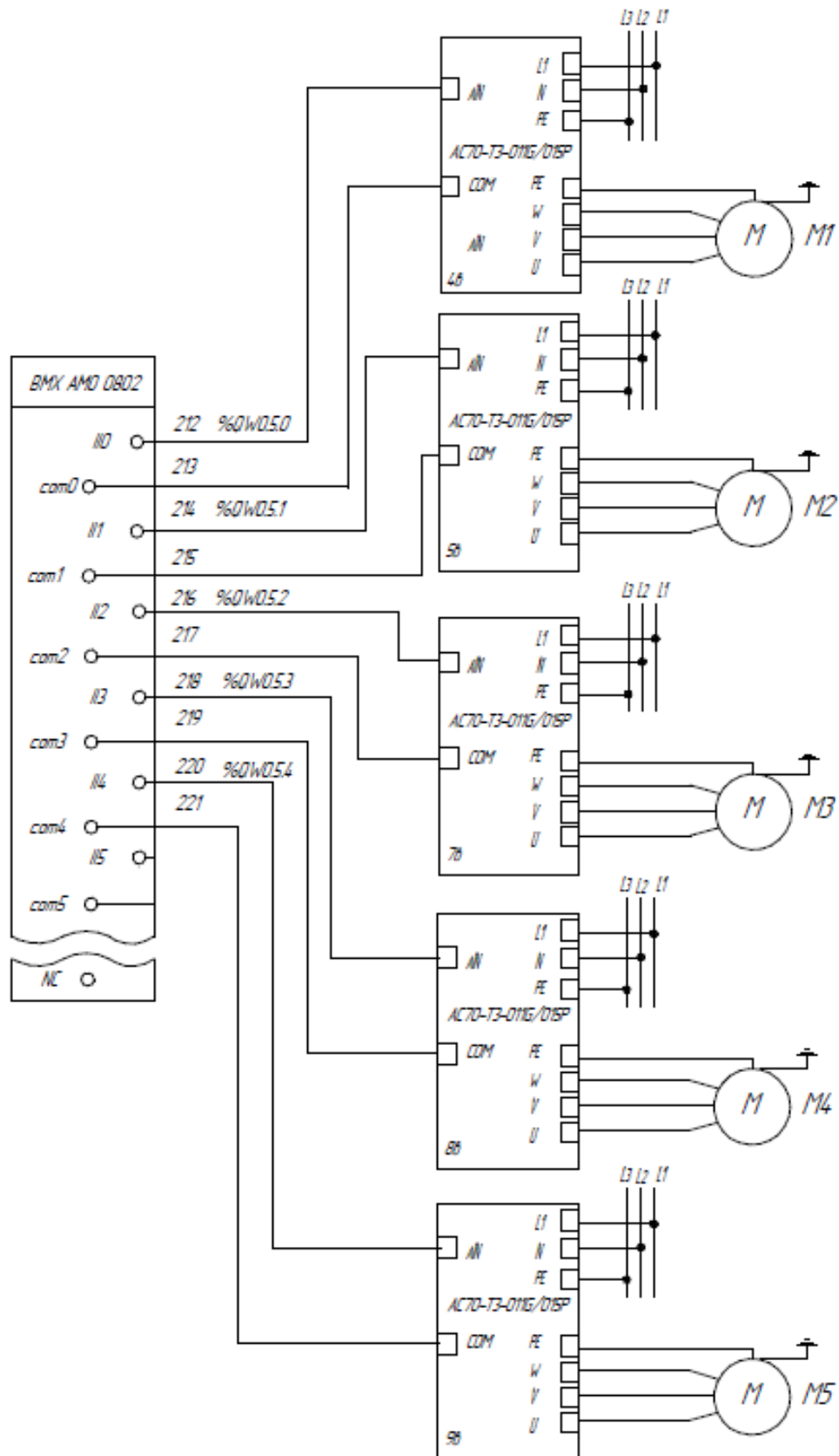


Рис.3.7. Підключення частотних перетворювачів модулів контролера

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота

Арк.

46

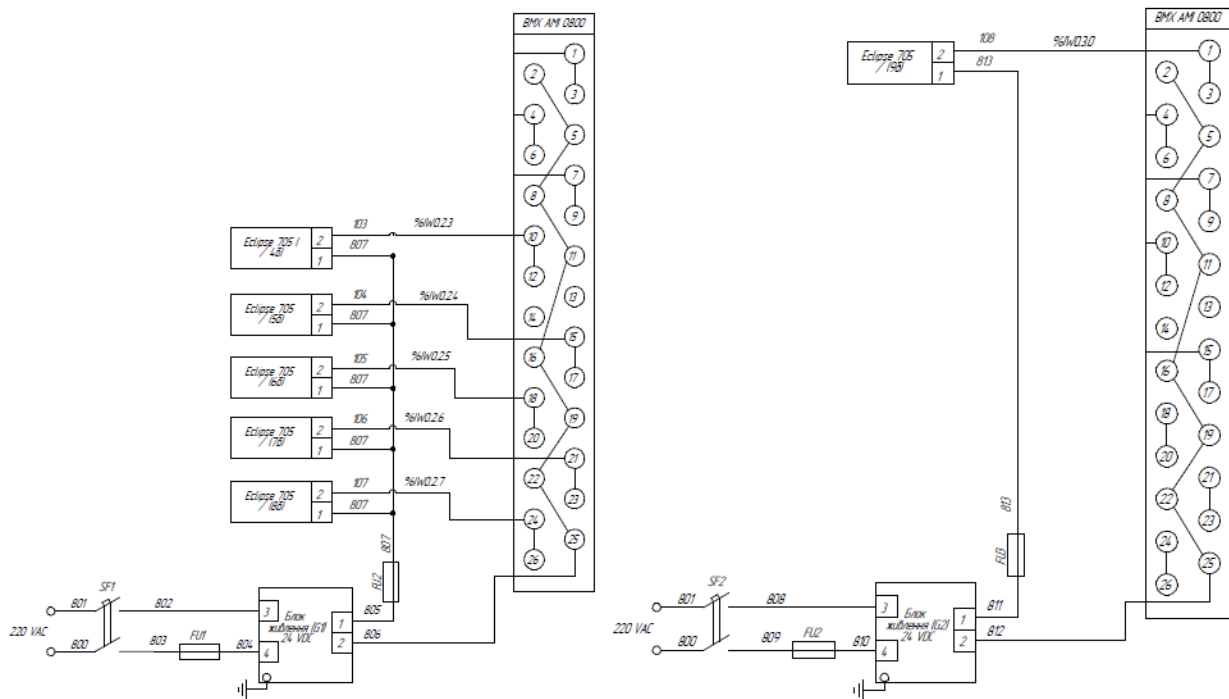


Рис.3.8. Підключення датчиків рівня до модулів контролера

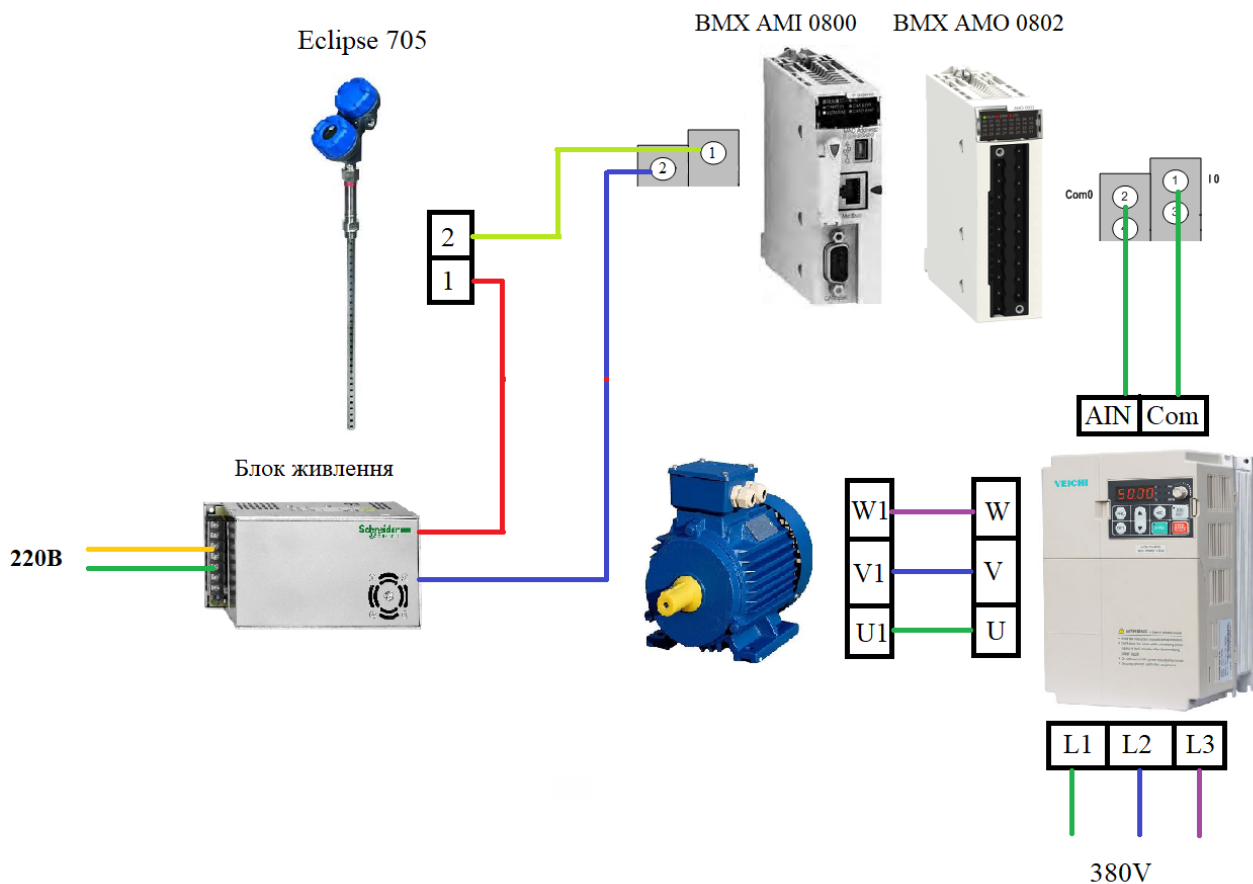


Рис.3.9. Графічне зображення підключення ТЗ контуру контролю та регулювання рівня

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Опис схеми підключення:

Датчик рівня LT (4б) під'єднаний до першого модуля аналогових входів ВМХ АМІ 0800 на 10 та 11 клеми. Після отримання інформації аналоговим входом модуля ВМХ АМІ 0800 від датчика рівня, інформація передається в контролер ВМХ Р34 2010, де в залежності від отриманої інформації та написаної програми, опрацьовується, реєструється і формується керуючий вихідний сигнал та передається на другий модуль аналогових виходів ВМХ АМО 0802. Де до нього на П0 та СОМ0 клеми під'єднаний частотний перетворювач (4в), що керує двигуном насосу М1.

Датчик рівня LT (5б) під'єднаний до першого модуля аналогових входів ВМХ АМІ 0800 на 15 та 16 клеми. Після отримання інформації аналоговим входом модуля ВМХ АМІ 0800 від датчика рівня, інформація передається в контролер ВМХ Р34 2010, де в залежності від отриманої інформації та написаної програми, опрацьовується, реєструється і формується керуючий вихідний сигнал та передається на другий модуль аналогових виходів ВМХ АМО 0802. Де до нього на П1 та СОМ1 клеми під'єднаний частотний перетворювач (5в), що керує двигуном насосу М2.

Датчик рівня LT (6б) під'єднаний до першого модуля аналогових входів ВМХ АМІ 0800 на 15 та 16 клеми. Після отримання інформації аналоговим входом модуля ВМХ АМІ 0800 від датчика рівня, інформація передається в контролер ВМХ Р34 2010, де в залежності від отриманої інформації та написаної програми, опрацьовується, реєструється і формується керуючий вихідний сигнал та передається на перший модуль аналогових виходів ВМХ АМО 0802. Де до нього на П3 та СОМ3 клеми під'єднаний електропневматичний перетворювач (6в), який керує пневматичним клапаном (6г), який регулює подачу сахарного сиропу у цистерну.

Датчик рівня LT (7б) під'єднаний до першого модуля аналогових входів ВМХ АМІ 0800 на 18 та 19 клеми. Після отримання інформації аналоговим входом модуля ВМХ АМІ 0800 від датчика рівня, інформація передається в контролер ВМХ Р34 2010, де в залежності від отриманої інформації та написаної

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

програми , опрацьовується, реєструється і формується керуючий вихідний сигнал та передається на другий модуль аналогових виходів ВМХ АМО 0802. Де до нього на П1 та СОМ1 клеми під'єднаний частотний перетворювач (7в), що керує двигуном насосу М3.

Датчик рівня LT (8б) під'єднаний до першого модуля аналогових входів ВМХ АМІ 0800 на 21 та 22 клеми. Після отримання інформації аналоговим входом модуля ВМХ АМІ 0800 від датчика рівня, інформація передається в контролер ВМХ Р34 2010 , де в залежності від отриманої інформації та написаної програми , опрацьовується, реєструється і формується керуючий вихідний сигнал та передається на перший модуль аналогових виходів ВМХ АМО 0802. Де до нього на П4 та СОМ4 клеми під'єднаний електропневматичний перетворювач (8г), який керує пневматичним клапаном (8д), який регулює подачу до цистерни комбінованої закваски. Та на другий модуль аналогових виходів ВМХ АМО 0802. Де до нього на П2 та СОМ2 клеми під'єднаний частотний перетворювач (8в), що керує двигуном насосу М4.

Датчик рівня LT (9б) під'єднаний до другого модуля аналогових входів ВМХ АМІ 0800 на 1 та 2 клеми. Після отримання інформації аналоговим входом модуля ВМХ АМІ 0800 від датчика рівня, інформація передається в контролер ВМХ Р34 2010 , де в залежності від отриманої інформації та написаної програми , опрацьовується, реєструється і формується керуючий вихідний сигнал та передається на другий модуль аналогових виходів ВМХ АМО 0802. Де до нього на П3 та СОМ3 клеми під'єднаний частотний перетворювач (9в), що керує двигуном насосу М5.

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

Розділ 4. Опис встановлення технічних засобів

Витратомір SM 2004 :



Електромагнітні витратоміри мають низку переваг:

Майже повна безінерційність приладу, що дуже важливо для вимірювання витрат, що швидко змінюються при використанні їх у складі систем автоматичного регулювання; на результат вимірювань не впливає наявність завислих часток у рідині і бульбашок газу; покази витратоміра не залежать від властивостей контрольованої рідини (в'язкості, густини) і характеру потоку (ламінальний, турбулентний); при відповідному підборі матеріалу із застосуванням антикорозійного та інших покриттів електромагнітні витратоміри можна застосовувати для вимірювання витрати агресивних рідин, а також рідин і паст з абразивними властивостями; на основі лінійної залежності наведеної ЕРС від витрати шкала приладу є лінійною; цим витратомірам властивий достатньо широкий діапазон вимірювання витрат; перетворювачі електромагнітних витратомірів не мають рухомих елементів та звужень.

Недоліки:

До недоліків електромагнітних витратомірів слід віднести необхідність компенсації завад, що виникають при змінному полі у колі електродів, а також неможливість вимірювання витрат газів і рідин з малою електропровідністю (спирти, мастила, бензин та інші легкі нафтопродукти). Неприпустимо застосовувати електромагнітні витратоміри поблизу електричних пристроїв,

					<i>Кваліфікаційна робота</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Топчій Р.Я.</i>			<i>Розробка системи автоматизації приготування квасу</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушіє</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Івацук В.В.</i>					50	79
<i>Секр. Е.К.</i>		<i>Проскурка Є.С.</i>			НУХТ АК-4-2			
<i>Зав.кафедри</i>		<i>Ельперін І.В.</i>						

які утворюють сильні електромагнітні поля, а також для потоків рідини із завислими феромагнітним частками.

Через складність підсилення сталих напруг витратоміри з постійним магнітним полем використовують дуже рідко.

Технічні характеристики:

Контроль температури:

- Діапазон вимірювання $-20 \dots 80 \text{ }^\circ\text{C}$ $-4 \dots 176 \text{ }^\circ\text{F}$;
- Діапазон індикації $-40 \dots 100 \text{ }^\circ\text{C}$ $-40 \dots 212 \text{ }^\circ\text{F}$;
- Дозвіл $0,2 \text{ }^\circ\text{C}$ $0,5 \text{ }^\circ\text{F}$;
- Аналогового пускова точка $-20 \dots 60 \text{ }^\circ\text{C}$ $-4 \dots 140 \text{ }^\circ\text{F}$;
- Аналогового кінцева точка $0 \dots 80 \text{ }^\circ\text{C}$ $32 \dots 176 \text{ }^\circ\text{F}$;
- З кроком в $0,2 \text{ }^\circ\text{C}$ $0,5 \text{ }^\circ\text{F}$;

Точність (в діапазоні вимірювання) $\pm (0,8\% \text{ MW} + 0,5\% \text{ MEW})$; ($Q > 15 \text{ l/min}$; температура середовища і робоча температура: $22 \text{ }^\circ\text{C} \pm 4 \text{ K}$ / $+72 \text{ }^\circ\text{F} \pm 7 \text{ }^\circ\text{F}$);

Повторюваність $\pm 0,2\% \text{ MEW}$;

Дрейф температури $\pm 0,0333 \text{ }^\circ\text{C} / \text{K}$; $\pm 0,0599 \text{ }^\circ\text{F} / \text{K}$;

Точність $[\text{K}] \pm 1 (25 \text{ }^\circ\text{C}; Q > 15 \text{ l/min}) / \pm 1 (77 \text{ }^\circ\text{F}; Q > 4 \text{ gpm})$;

Контроль швидкості потоку;

Час відгуку $[\text{s}] 0,35$; ($\text{DAP} = 0$);

Умови експлуатації:

- температура навколишнього середовища $-10 \dots 60 \text{ }^\circ\text{C}$ $14 \dots 140 \text{ }^\circ\text{F}$;
- Температура зберігання $-25 \dots 80 \text{ }^\circ\text{C}$ $-13 \dots 176 \text{ }^\circ\text{F}$;
- Ступінь захисту IP 65; IP 67;

Випробування / схвалення: EMC DIN EN 60947-5-9;

Ударопрочність DIN EN 60068-2-27 20 г (11 ms);

Віброміцність DIN EN 60068-2-6 5 г (10 ... 2000 Hz);

Підключення до процесу різьбове з'єднання G 2 DN50 плоске ущільнення.

Принцип дії витратоміра:

Принцип дії витратоміра заснований на явищі електромагнітної індукції.

При русі електропровідної рідини в магнітному полі, створюється

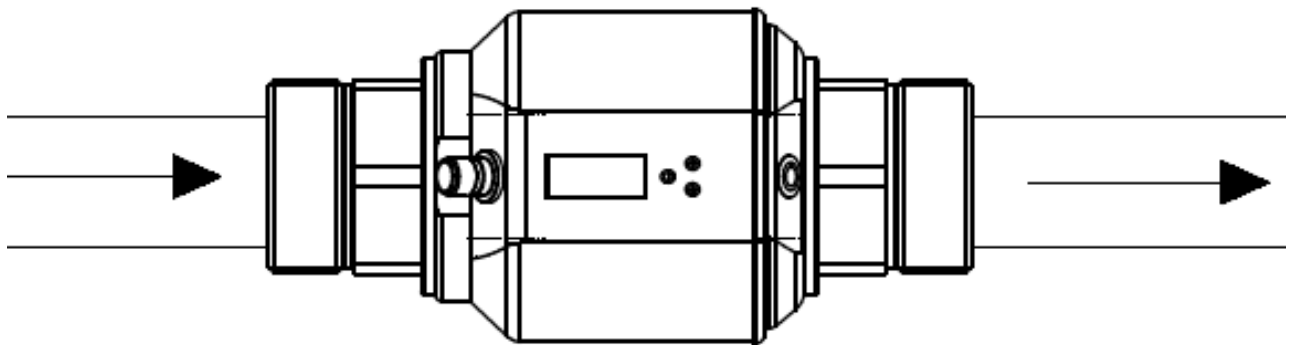
					Кваліфікаційна робота	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

електромагнітною системою ППР, між електродами виникає ЕРС (E): $E = B \cdot V \cdot D$. Де B - індукція магнітного поля, створюваного електромагнітною системою ППР; V - середня швидкість потоку рідини; D - відстань між електродами. Для даного типорозміру витратоміра B і D є постійними величинами, тому ЕРС E залежить тільки від середньої швидкості потоку рідини. Навідна ЕРС передається в ППМ, де обчислюється об'ємна витрата рідини.

Функціональне заземлення:

При установці витратоміра в роздільному виконанні треба забезпечити надійне з'єднання і функціональне заземлення перетворювача і індикатора. Корпус перетворювача і індикатора завжди повинні бути підключені до точки заземлення, як показано вище, дроти заземлення повинні бути підключені від перетворювача до двох металевим фланців трубопроводу. Якщо витратомір розташований на нетокопроводящих трубопроводі, необхідно вимірювану середу заземлити іншими методами, наприклад, використовуючи заземлюючі кільця (DN10-DN40).

Монтаж:



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

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

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



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

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

Вона пропонує повний набір готових функцій для поліпшення продуктивності:

- сучасна функціональність;
- оптимальна стандартизація, що дозволяє повторно використовувати розробки;
- численні засоби тестування програми і поліпшення роботи системи;
- нові вбудовані засоби діагностики.
- При розробці програми були враховані питання міграції існуючих

					<i>Кваліфікаційна робота</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Топчій Р.Я.</i>			<i>Розробка системи автоматизації приготування квасу</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Іващук В.В.</i>					53	79
<i>Секр. Е.К.</i>		<i>Проскурка Є.С.</i>			НУХТ АК-4-2			
<i>Зав.кафедри</i>		<i>Ельперін І.В.</i>						

додатків. Це дозволить істотно збільшити вигоду від використання програмного забезпечення з одночасним зменшенням витрат на навчання і величезним потенціалом для розробки та сумісності.

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

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

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

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

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

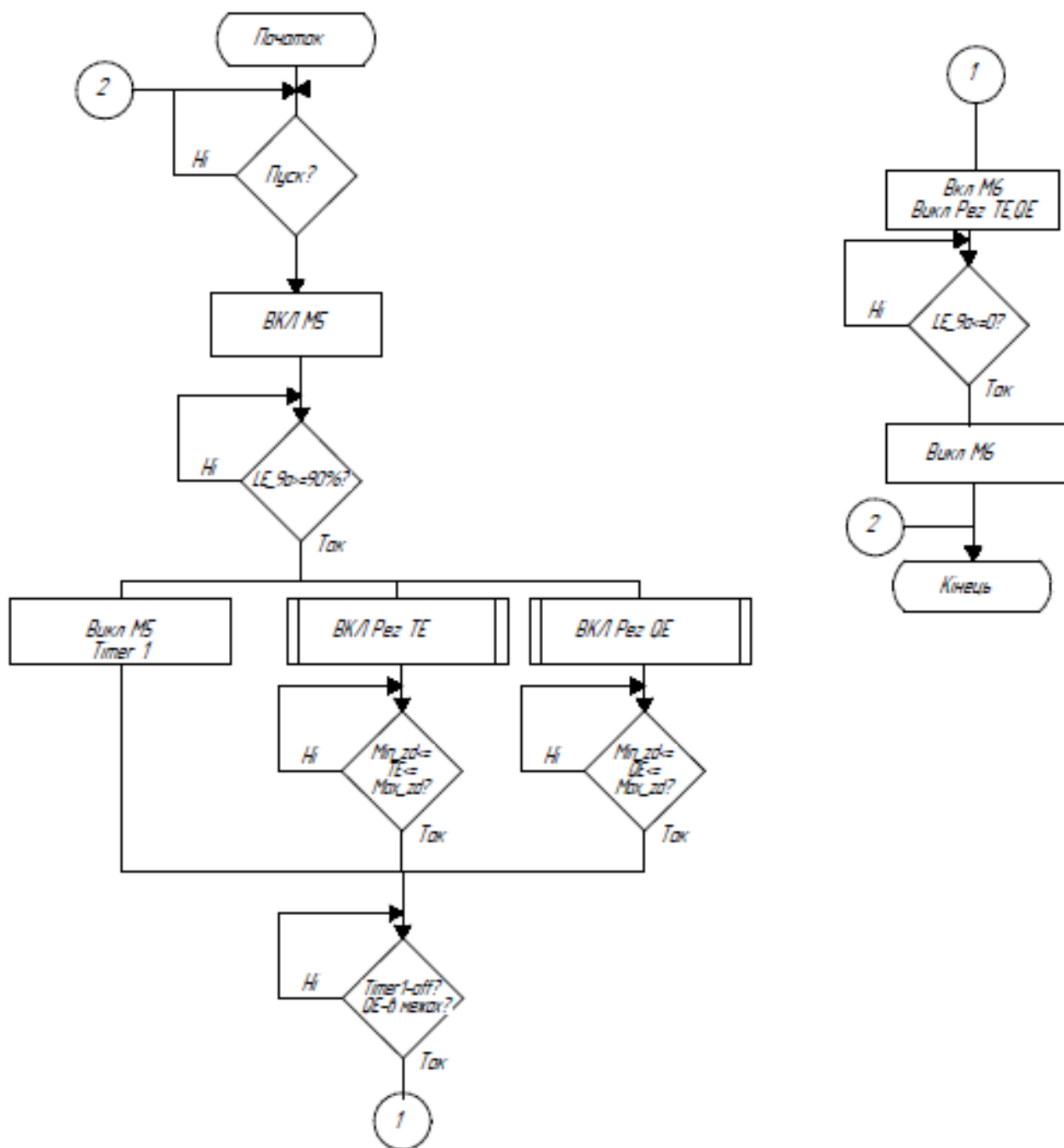
У вікні програми в хронологічному порядку виводяться всі повідомлення про несправності системи і про помилки додатки з міткою часу, коли вони відбулися. З цього вікна можна одним клацанням "мишки" запустити редактор для усунення помилок в програмі (пошук помилок в початковому тексті). Зміни, зроблені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

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

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

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

Алгоритм програми:



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Програма буде розроблена з використанням мов програмування ST (Structured Text) та графічної мови FBD (Function Block Diagram).

ST – мова за структурою й синтаксисом є найближчою до мови програмування Pascal. Мова є зручною для написання великих програм й роботи з аналоговими сигналами та числами з плаваючою комою.

FBD – мова, що утворюється зі списку ланцюгів, які виконуються послідовно зверху вниз. Ланцюги можуть мати мітки. Інструкція переходу на мітку дозволяє змінювати послідовність виконання ланцюгів для програмування умов і циклів. Використовуватиметься в нашій програмі для спрощення зорового сприйняття блоків регуляторів та шкалювання змінних та зменшення розміру написаного коду.

Фрагмент програми на мові ST (Structured Text):

```
IF Pusk OR restart AND Pusk THEN
M5:=100.0;
restart:=FALSE;
Pusk:=FALSE;
Step1:=TRUE;
END_IF;

IF Step1 AND Level>=90.0 THEN
M5:=0.0;
Reg_TE:=TRUE;
Reg_QE:=TRUE;
Timer1:=TRUE;
Step1:=FALSE;
Step2:=TRUE;
END_IF;

IF FBI_0.Q AND Step2 THEN
M6:=100.0;
Reg_TE:=FALSE;
Reg_QE:=FALSE;
Step2:=FALSE;
Step3:=TRUE;
END_IF;

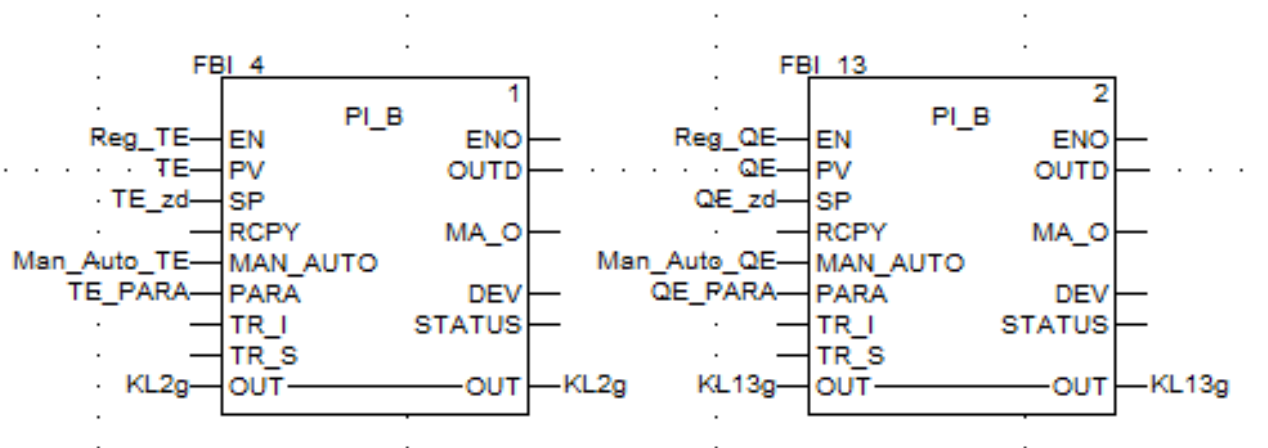
IF Level<=0.0 AND Step3 THEN
M6:=0.0;
Step3:=FALSE;
restart:=TRUE;
END_IF;

IF Stop THEN
Pusk:=FALSE;
Reg_TE:=FALSE;
Reg_QE:=FALSE;
restart:=FALSE;
M5:=0.0;
M6:=0.0;
END_IF;
```

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

Регулятори температури та концентрації з використанням графічної мови

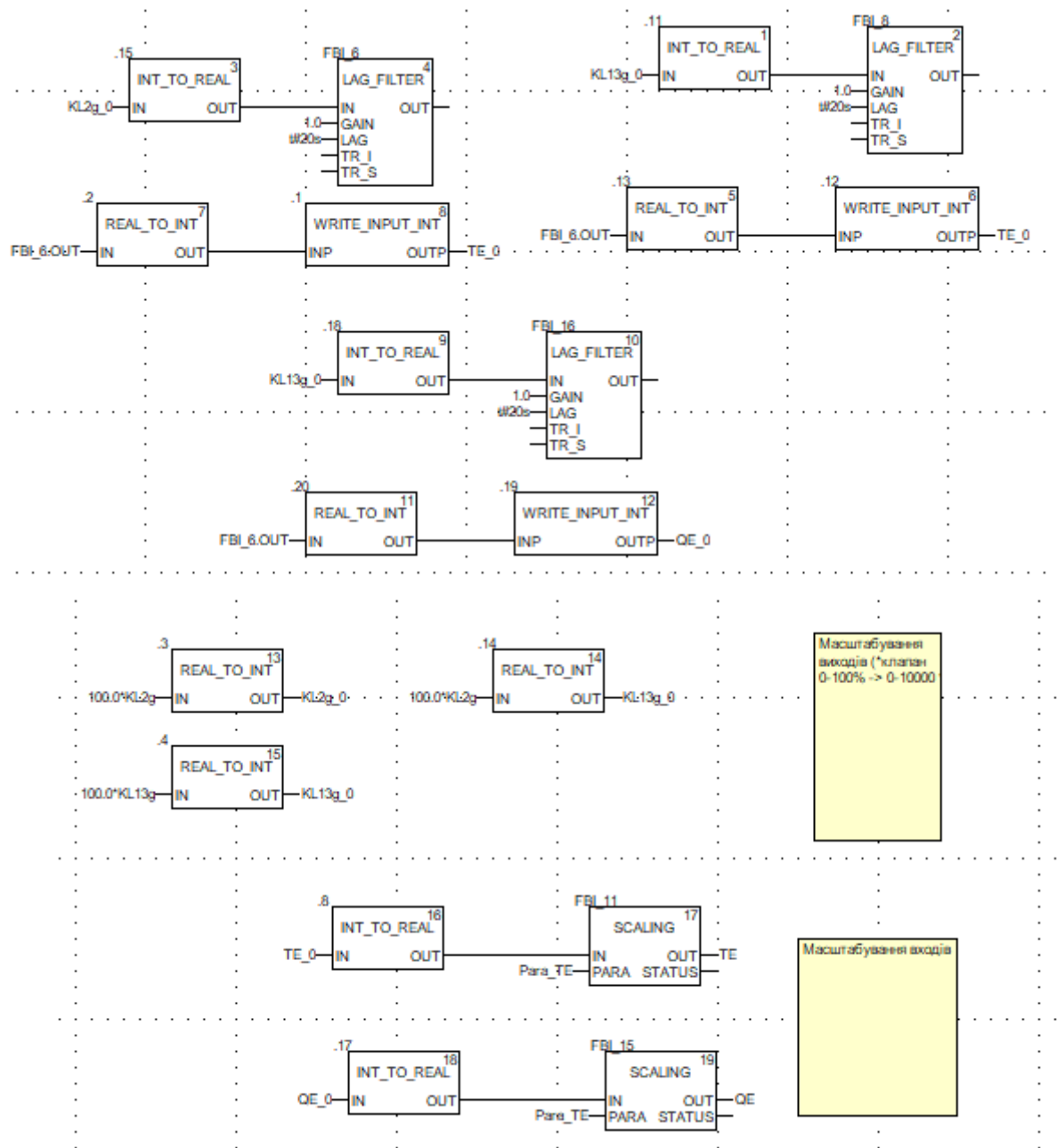
FBD (Function Block Diagram):



Змінні, що використовуються у програмі:

● Man_Auto_QE	BOOL			Ручний\автоматичний режим роботи регулятора концентрації
● Man_Auto_TE	BOOL			Ручний\автоматичний режим роботи регулятора температури
● Pusk	BOOL			Кнопка "ПУСК"
● Reg_QE	BOOL			Змінна запуску регулятора концентрації
● Reg_TE	BOOL			Змінна запуску регулятора температури
● restart	BOOL			Кнопка перезапуску циклу
● Step1	BOOL			Внутрішня змінна-крок
● Step2	BOOL			Внутрішня змінна-крок
● Step3	BOOL			Внутрішня змінна-крок
● Stop	BOOL			Кнопка "СТОП"
● Timer1	BOOL			Змінна запуску таймеру 1
● KL2g_0	INT			Клапан 2г (не масштабоване значення)
● KL13g_0	INT			Клапан 13г (не масштабоване значення)
● QE_0	INT	%I...		Значення температури (не шкальоване)
● TE_0	INT	%I...		Значення температури (не шкальоване)
⊕ ● QE_PARA	Para_PI_B			Параметри регулятора концентрації
⊕ ● TE_PARA	Para_PI_B			Параметри регулятора температури
⊕ ● Para_QE	Para_SCALI...			Блок шкалювання концентрації
⊕ ● Para_TE	Para_SCALI...			Блок шкалювання температури
● KL2g	REAL			Клапан 2г
● KL13g	REAL			Клапан 13г
● Level	REAL			Рівень у бродильному апараті
● M5	REAL			Двигун M5
● M6	REAL			Двигун M6
● QE	REAL			Значення концентрації (масштабоване)
● QE_zd	REAL			Задане значення концентрації
● TE	REAL			Значення температури (масштабоване)
● TE_zd	REAL			Задане значення температури

Шкалювання змінних для зручності використання у програмі з використанням графічної мови FBD (Function Block Diagram):



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Розділ 6. Розробка людино-машинного інтерфейсу оператора технолога

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

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

Переваги Zenon:

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

					<i>Кваліфікаційна робота</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Топчій Р.Я.</i>			<i>Розробка системи автоматизації приготування квасу</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушіє</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Іващук В.В.</i>					59	79
<i>Секр. Е.К.</i>		<i>Проскурка Є.С.</i>			НУХТ АК-4-2			
<i>Зав.кафедри</i>		<i>Ельперін І.В.</i>						

Автоматичне проектування:

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

Відкрита архітектура:

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

Широкі комунікаційні можливості:

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

Розрахована на багато користувачів розробка:

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

Гнучкість:

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

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

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

Таблиця аналогових входів:

Назва сигналу	Позначення на СА	Адреса
Температура трубопроводі теплої води у збірник для розведення	TE 1a	%MW0
Температура у бродильному чані	TE 2a	%MW2
Рівень у збірнику розведення	LE 8a	%MW4
Рівень у бродильному чані	LE 9a	%MW6
Витрата квасного сусла на вході у збірник для розведення	FE 11a	%MW8
Концентрація вуглекислого газу у бродильному чані	QE 13a	%MW10
Коефіцієнт підсилення регулятора температура	Kp	%MW12
Інтегральна стала часу регулятора температури	Ti	%MW14
Диференціальна стала часу регулятора температури	Td	%MW16

Таблиця аналогових виходів:

Назва сигналу	Позначення на СА	Адреса
Керування двигуном за допомогою частотного перетворювача	M4	%MW18
Керування двигуном за допомогою частотного перетворювача	M5	%MW20
Керування двигуном за допомогою частотного перетворювача	M6	%MW22

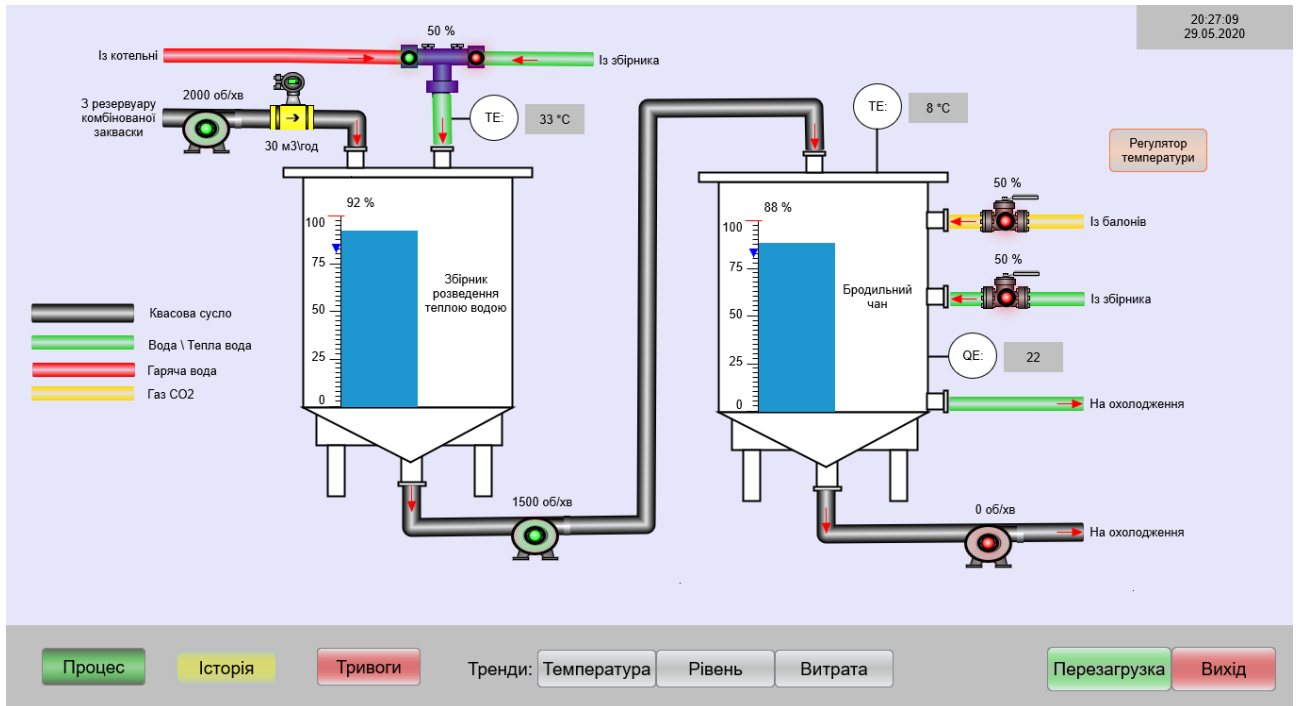
Таблиця даних SCADA/HMI:

Name ▲	Measur...
Filter text	Filter... ▼
FE 11a	м3\год
Кр TE	
LE 8a	%
LE 9a	%
QE 13a	
Td TE	
TE 1a	*C
TE 2a	*C
Ti TE	
Клапан 1г	%
Клапан 1г А-Р_1	
Клапан 1г А-Р_2	
Клапан 2г	%
Клапан 2г А-Р	
Клапан 13г	%
Клапан 13г А-Р	
M4	об/хв
M4 А-Р	
M5	об/хв
M5 А-Р	
M6	об/хв
M6 А-Р	

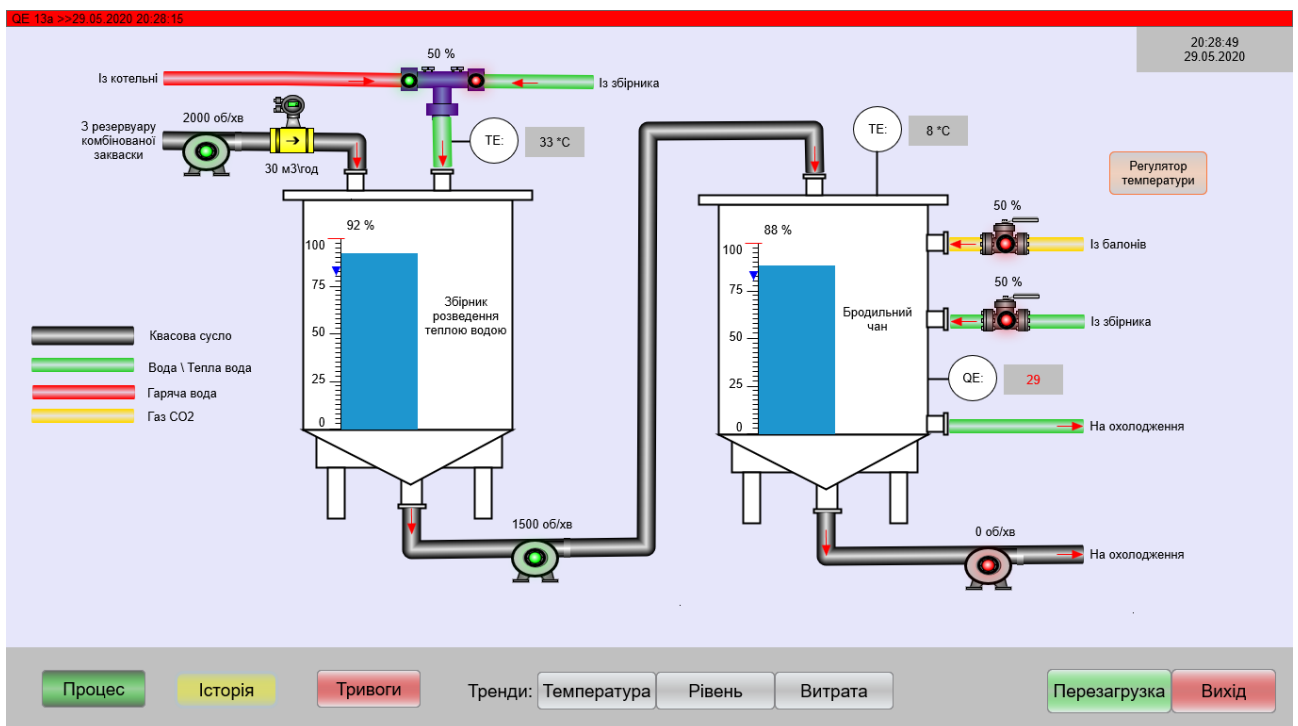
6.2. Відеокадри дисплейних мнемосхем оператора:

Нормальний стан системи автоматизації. Всі параметри в межах норми.

Робочий вид для оператора



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



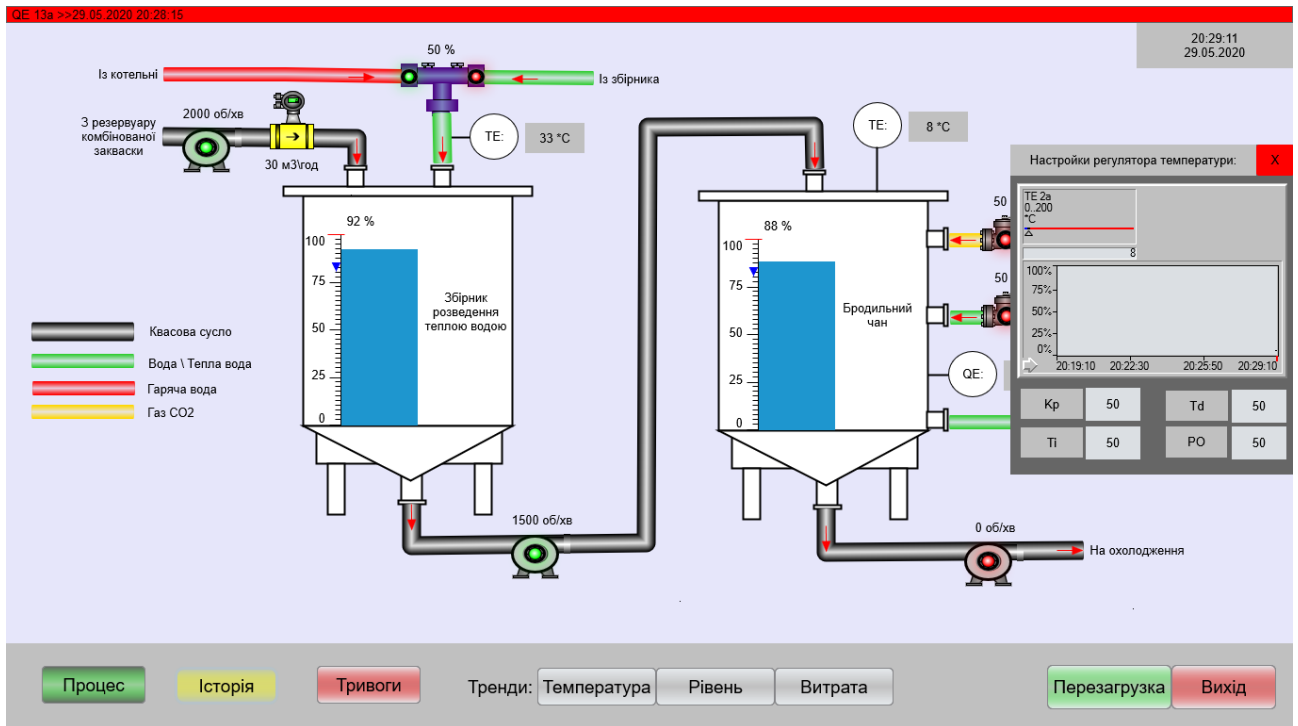
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота

Арк.

63

На головному екрані також можна визвати вікно з параметрами регулятора температури для бродильного чану нажавши на кнопку «Регулятор температури». Де Вказані параметри регулятора, які ми можемо задавати , керування регулюючим органом (Клапан) та графік зміни температури.



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

QE 13a >> 29.05.2020 20:28:15

Filter: [*];[*];T,Rel:0d,1h,0m,0s

Filter profiles: [dropdown]

Buttons: Filter..., Save, Import, Export, Delete

Time received	Text	Variable name	Value	Mea...	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 1г 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	

Buttons: Процес, Історія, Тривоги, Тренди: Температура, Рівень, Витрата, Перезагрузка, Вихід

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

Кваліфікаційна робота

Арк.

64

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

QE 13a >>29.05.2020 20:28:15

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

Сос...	Время появления	Время исчезновения	Время подтверждения	Имя переменной	Знач...	Еди...	Текст	Пользователь ...	Имя компьютера	Комме...
●	>>29.05.2020 20:28:15			QE 13a	29					
●	>>29.05.2020 20:29:38		-29.05.2020 20:29:46	LE 9a	77	%		SYSTEM	RURYK	
●	>>29.05.2020 20:29:40	<<29.05.2020 20:29:52		TE 1a	77	*C				
●	>>29.05.2020 20:29:44			FE 11a	40	м3/год				

Процес Історія Тривоги Тренди: Температура Рівень Витрата Перезагрузка Вихід

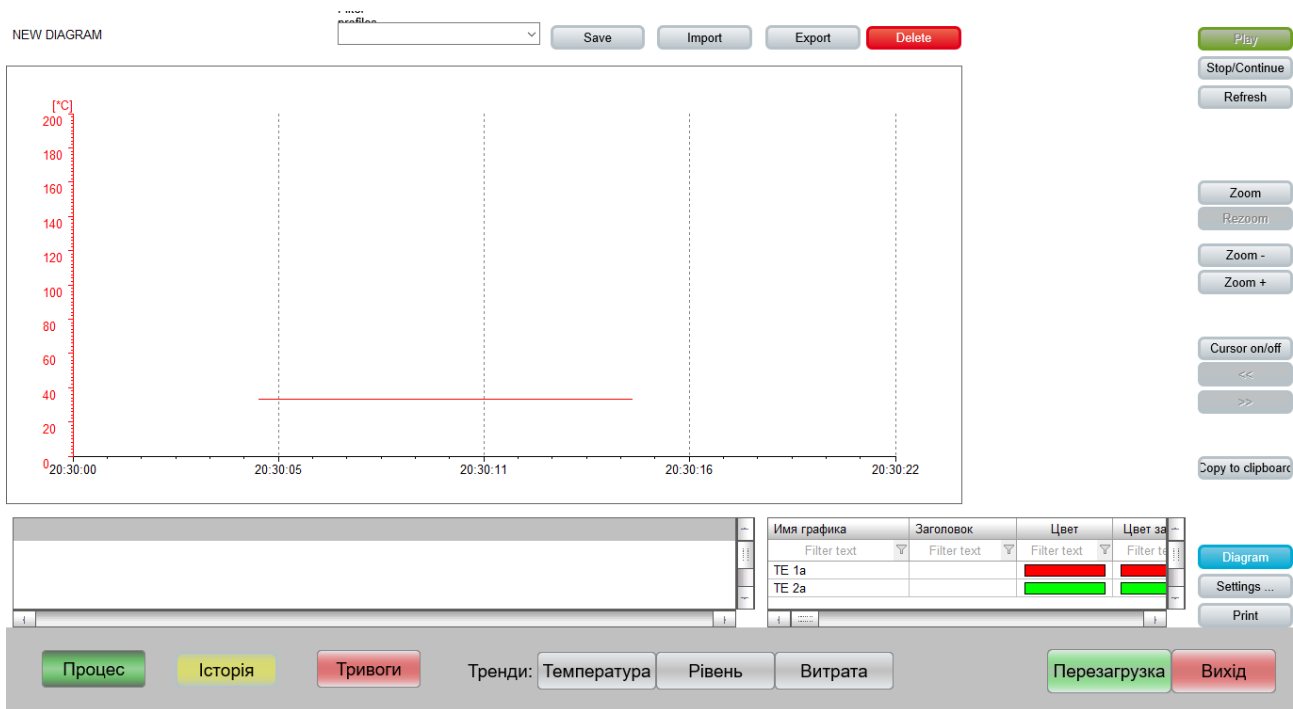
Спрацювання тривоги і відображення в інформаційному списку тривог визначається індивідуально для кожної змінної в лімітах (вкладка «Ліміти»).

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

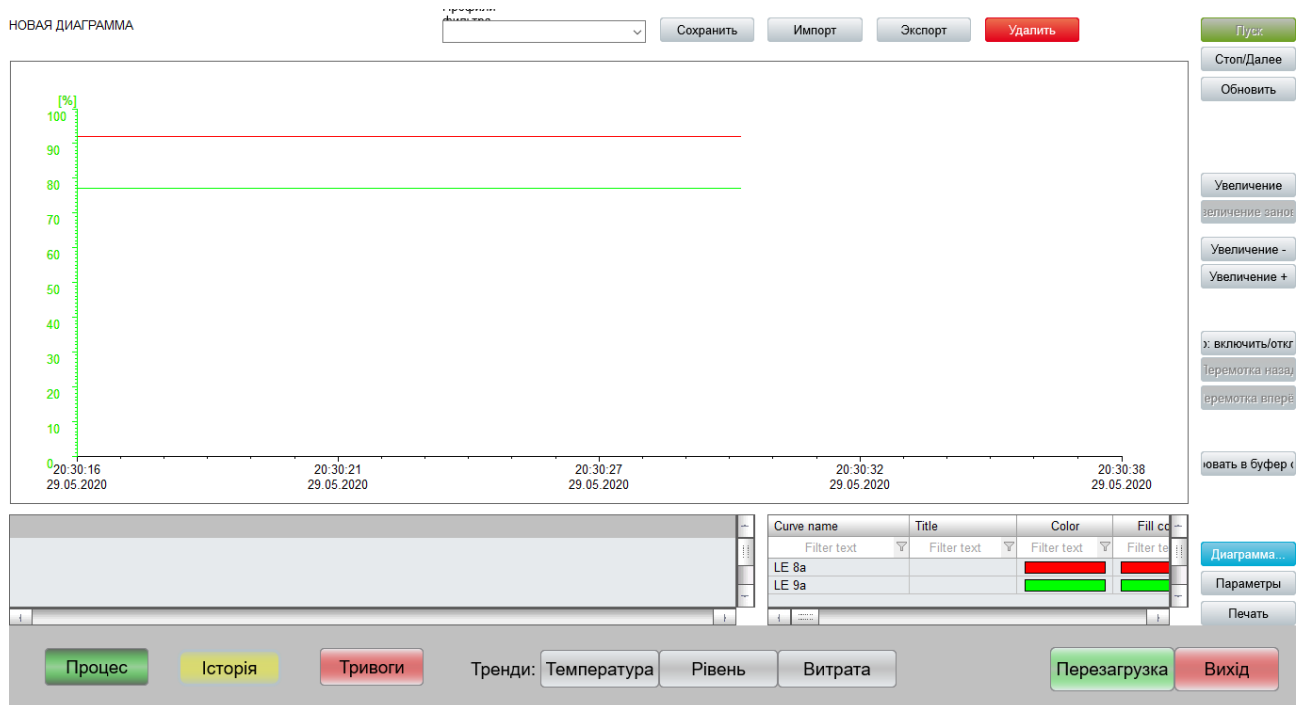
Якщо рівень впаде нижче лімітного значення, то вона змінить свій статус на «Не активна» (зелене коло). Також, тривога може змінити свій статус на «Підтверджена» (синє коло), якщо оператор натисне кнопку 'Acknowledge'. Оскільки ми активували опцію To delete, то даний запис пропаде зі списку тільки якщо ми вручну видалимо його відповідною кнопкою.

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

Тренди температури:



Тренди рівня:



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота

Арк.

66

Тренди витрати:

НОВАЯ ДИАГРАММА

Графіки

Сохранить

Импорт

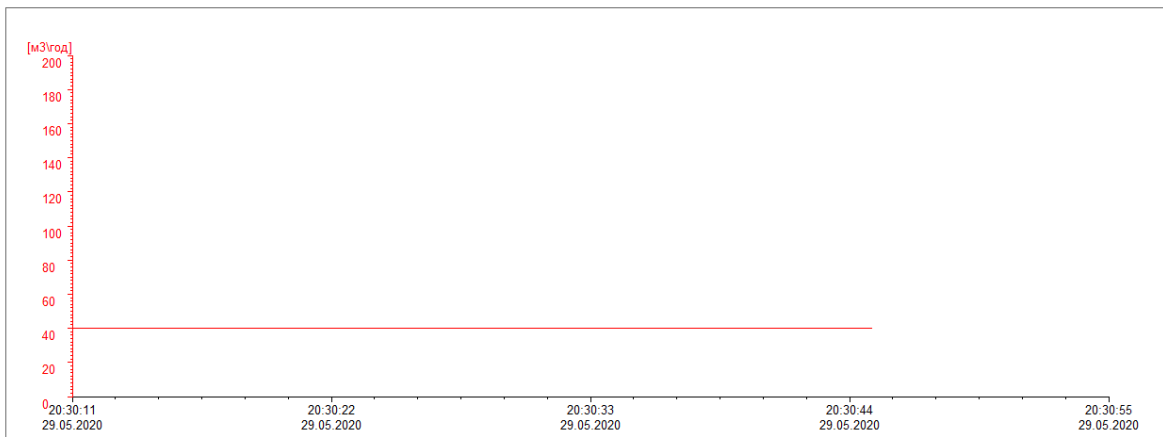
Экспорт

Удалить

Пуск

Стоп/Далее

Обновить



Увеличение

уменьшение

Увеличение -

Увеличение +

включить/откл

перемотка назад

перемотка вперед

Копировать в буфер

Curve name	Title	Color	Fill c
FE 11a		Red	Red

Curve name	Title	Color	Fill c
Filter text	Filter text	Filter text	Filter t
FE 11a		Red	Red

Диаграмма...

Параметры

Печать

Процес

Історія

Тривоги

Тренди: Температура

Рівень

Витрата

Перезагрузка

Вихід

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота

Арк.

67

7. Комп'ютерне моделювання системи автоматичного регулювання.

7.1. Постановка задачі дослідження.

Комп'ютерне моделювання – це інструмент математичного моделювання, який застосовується для вивчення складних систем. Комп'ютерні моделі використовуються для отримання нових знань про об'єкт або для наближеної оцінки поведінки систем, занадто складних для аналітичного чи натурального дослідження.

В дипломному проекті комп'ютерне моделювання виконується для підсистеми регулювання технологічної змінної для наступних задач:

- визначення оптимальної структури та/або параметрів САР;
- дослідження властивостей САР (стійкість, якість, енерговитрати);
- дослідження САР технологічними об'єктами, що функціонують в умовах не-стаціонарності/нелінійності/невизначеності і т.п.

Комп'ютерне моделювання проводиться в програмному середовищі Matlab, з використанням зовнішніх функцій Toolbox та Simulink.

Постановка задачі: У системі автоматизації виробництва квасу для ємності бродильного апарату у системі автоматизації скласти структурну схему АСР якості квасного суслу, визначити оптимальні налаштування ПД-регулятора за методом Циглера-Нікольса для складеної структурної схеми і перевірити розроблену САР на стійкість з П-регулятором за допомогою алгебраїчного критерію Рауса-Гурвіца.

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

В даному дипломному проекті за систему регулювання було взято АСР якості квасного суслу у бродильному чані. На якісні показники впливають температура суміші, точність дозування компонентів та час бродіння. Збуренням в даній системі витрата холодоагенту, та інерційність системи.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушіє</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Топчій Р.Я.</i>			<i>Розробка системи автоматизації приготування квасу</i>		
<i>Перевір.</i>		<i>Іващук В.В.</i>					68
<i>Секр. Е.К.</i>		<i>Проскурка Є.С.</i>			НУХТ АК-4-2		
<i>Зав.кафедри</i>		<i>Ельперін І.В.</i>					

Для проведення у постановці задачі аналізу потрібно вивести передаточні функції заданого об'єкту за каналами різних діянь, скласти структурну схему об'єкта та визначити його еквівалентну передаточну функцію за каналом управління для подальшого розрахунку стійкості системи. За потреби виконуються структурні перетворення (перенесення суматорів, точок, визначення внутрішніх еквівалентних зворотних зв'язків, перетворення тощо), в результаті чого структурна схема зводиться до еквівалентної однолінійної.

Структура передаточних функцій та коефіцієнти до них для нашого об'єкту були розроблені з допомогою довідника [1].

Запишемо систему рівнянь в операторному вигляді, враховуючи нульові початкові умови та підстановивши числові значення коефіцієнтів та сталих часу.

Система набуває вигляду:

$$(14p+1) \cdot \Delta X_1(p) = 1 \cdot \Delta U_1(p) + 0,8 \cdot Z_1(p) + 7 \cdot \Delta X_2(p);$$

$$(12p+1) \cdot \Delta X_2(p) = 0,75 \cdot Z_2(p) + 0,1 \cdot \Delta X_1(p);$$

$$(16p+1) \cdot \Delta X_3(p) = 0,95 \cdot U_3(p) + 0,2 \cdot \Delta X_2(p);$$

Визначимо передаточні функції:

$$W_{1U}(p) = \frac{\Delta X_1(p)}{\Delta U_1(p)} = \frac{1}{14p+1}; W_{1Z}(p) = \frac{\Delta X_1(p)}{\Delta Z_1(p)} = \frac{0,8}{14p+1}; W_{21}(p) = \frac{\Delta X_1(p)}{\Delta X_2(p)} = \frac{7}{14p+1};$$

$$W_{2Z}(p) = \frac{\Delta X_2(p)}{\Delta Z_2(p)} = \frac{0,75}{12p+1}; W_{12}(p) = \frac{\Delta X_2(p)}{\Delta X_1(p)} = \frac{0,1}{12p+1};$$

$$W_{23}(p) = \frac{\Delta X_3(p)}{\Delta X_2(p)} = \frac{0,2}{16p+1}, W_{3U}(p) = \frac{\Delta X_3(p)}{\Delta U_3(p)} = \frac{0,95}{16p+1},$$

$W_{1U}(p)$ = Витрата холодної води;

$W_{3U}(p)$ = Витрата газу (CO₂);

$W_{1Z}(p)$ = Підвищення температури у процесі бродіння;

$W_{2Z}(p)$ = Інерційність системи;

$W_{12}(p)$ = Кількість поданих дріждів;

$W_{23}(p)$ = Кількість поданої закваски та бактерій;

$W_{21}(p)$ = Час бродіння;

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Складаємо структурну схему об'єкта:

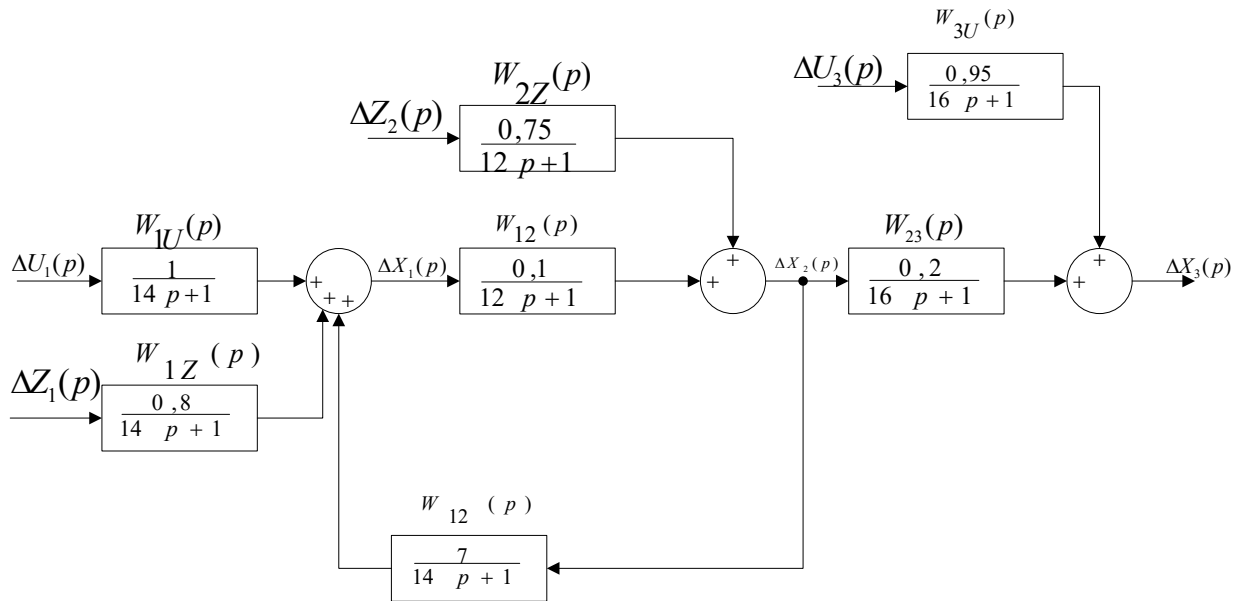


Рис.7.1. Структурна схема АСР

За виглядом структурної схеми визначаємо еквівалентну передаточну функцію за каналом управління U1.

$$Wp(p) = W_{1U}(p) \cdot W_{23}(p) \cdot \frac{W_{12}(p)}{1 - W_{12}(p) \cdot W_{21}(p)};$$

$$Wp(p) = \frac{1}{14p+1} \cdot \frac{0,2}{16p+1} \cdot \frac{\frac{0,1}{12p+1}}{1 - \frac{0,1}{12p+1} \cdot \frac{7}{14p+1}} = \frac{0,2}{(14p+1) \cdot (16p+1)} \cdot \frac{\frac{0,1}{12p+1}}{\frac{(12p+1) \cdot (14p+1) - 0,7}{(12p+1) \cdot (14p+1)}} =$$

$$= \frac{0,02}{(16p+1) \cdot (168p^2 + 26p + 0,3)} = \frac{0,02}{2688p^3 + 584p^2 + 30,8p + 0,3};$$

Зведемо отриману передаточну функцію до робочого вигляду таким чином, щоб у знаменнику отримати вільний член рівний одиниці (ділимо чисельник і знаменник на 0,3).

$$Wp(p) = \frac{0,066}{8960p^3 + 1946,6p^2 + 102,6p + 1};$$

При створенні системи автоматичного регулювання застосовується принцип регулювання за відхиленням (рис. 7.2). Вибір закону регулювання ґрунтується на основі вимог до якості процесу регулювання. В першу чергу оцінюється можливість розроблення одноконтурної САР з використанням лінійних стандартних регуляторів, що реалізують П-, ІІ- або ІІІ-закони регулювання.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

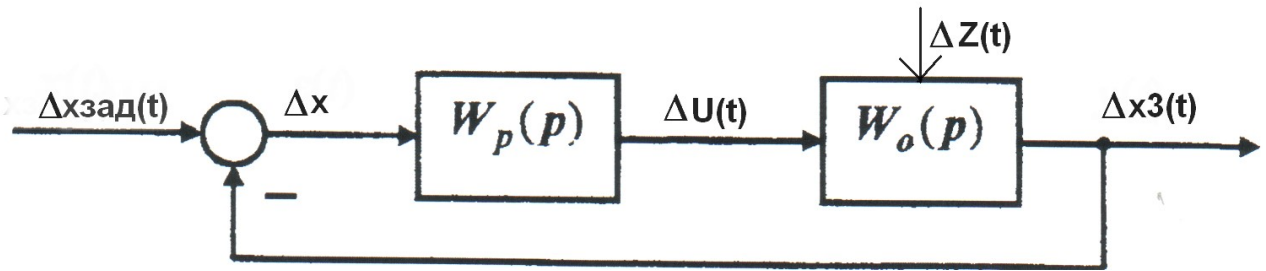


Рис.7.2. Структурна схема одноконтурної АСР за відхиленням

Зображення за Лапласом регульованої величини $\Delta X_3(p)$, а також похибки регулювання $\Delta X(p)$ отримують із співвідношень:

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

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

де $\Delta X_{зад}(p)$ – зображення за Лапласом 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.

Синтез САР починається із створення системи із застосуванням П-регулятора. Спочатку перевіряється відповідність статичної похибки системи її заданому значенню.

Похибка регулювання (розузгодження) в АСР має дві складові:

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

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. Підстановка $p=0$ рівнозначна рівності нулю всіх похідних, тобто статичному режиму роботи системи.

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

Одноконтурна система стабілізації температури складається з об'єкта, описуваного системою рівнянь (2.2), та пропорційного регулятора. На об'єкт діють два ступінчасті (стрибкоподібні) збурення $\Delta Z_1 = 20 \% XPO$; $\Delta Z_2 = 30 \% XPO$.

Визначаємо коефіцієнт передачі регулятора, за якого статична похибка регулювання не перевищить за модулем $4^\circ C$. Приймаємо передаточну функцію регулятора $W_p(p) = K_p$. Значення модуля статичної похибки $\Delta x(\infty)$ з урахуванням $x_{зад}(t) = 10^\circ C$. За цих умов отримуємо мінімальне значення $K_p = K_{p\min}$, за якого статична похибка буде дорівнювати $4^\circ C$:

$$|\Delta X(p)| = 10 \frac{1}{1 + K_p \cdot 0,066} - 20 \frac{0,053}{1 + K_p \cdot 0,066} - 30 \frac{0,5}{1 + K_p \cdot 0,066} ;$$

$$|4| = \frac{10 - 1,06 - 15}{1 + K_p \cdot 0,066}, \text{ звідки } |K_p| = \frac{-6,06 - 4}{4 \cdot 0,066} \approx 38,1 \% XPO / ^\circ C.$$

Можна зробити висновок, що при значеннях $K_p \geq K_{p\min} = 38,1 \% XPO / ^\circ C$ статична похибка за модулем не буде перевищувати $4^\circ C$. У випадку, коли статична похибка неприпустима, створюються системи стабілізації

7.3. Моделювання САР

Розроблена САР в першу чергу має бути перевіреною на стійкість. Найбільше розповсюдження для перевірки стійкості отримали алгебраїчний критерій стійкості Рауса-Гурвиця та частотний критерій Найквіста.

Коефіцієнт передачі П-регулятора $K_p > 38,1$

У відповідності до критерія Гурвиця потрібно скласти визначник Гурвиця за характеристичним рівнянням замкненої системи $W_{зам}(p)$ за каналом управління із розрахованим у попередньому підрозділі коефіцієнтом передачі $K_{p\min}$:

$$W_{зам}(p) = \frac{W_p(p)K_p}{1 + W_p(p)K_p} = \frac{38,1 \cdot 0,066}{8960p^3 + 1946,6p^2 + 102,6p + 1} = \frac{2,515}{8960p^3 + 1946,6p^2 + 102,6p + 3,515}$$

$a_3 \qquad a_2 \qquad a_1 \qquad a_0$

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

Складаємо визначник Гурвиця:

$$\Delta_3 = \begin{vmatrix} a_2 & a_0 & 0 \\ a_3 & a_1 & 0 \\ 0 & a_2 & a_0 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 1946,6 & 3,515 & 0 \\ 8960 & 102,6 & 0 \\ 0 & 1946,6 & 3,515 \end{vmatrix}$$

Звідси діагональні мінори:

$$\Delta_1 = 1946,6 > 0;$$

$$\Delta_2 = 1946,6 * 102,6 - 8960 * 3,515 = 19972116 - 28224 = 17149716 > 0$$

$$\Delta_3 = \Delta_2 * a_0 = 1682267 * 3.515 = 5913170614 > 0$$

Робимо висновок, що відповідно до критерія Гурвиця замкнена система є стійкою.

Налаштування ПД- регулятора

Налаштування ПД-регулятора визначаємо за допомогою Циглера – Ніколса. Для цього знаходимо K_p критичне, при якому система знаходиться на межі стійкості.

Для цього будуємо нашу 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 (в технічній літературі його називають методом Ціглера-Нікольса)

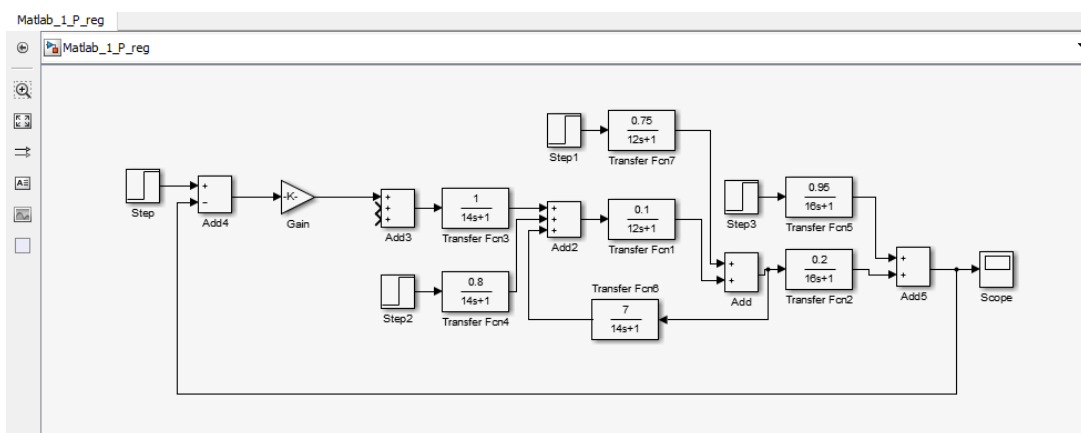


Рис.7.3. Структурна схема АСР з П-регулятором

Для отримання автоколивань визначають критичні значення $K_{рег}^{крит}$ і період $T_{п}^{крит}$.

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

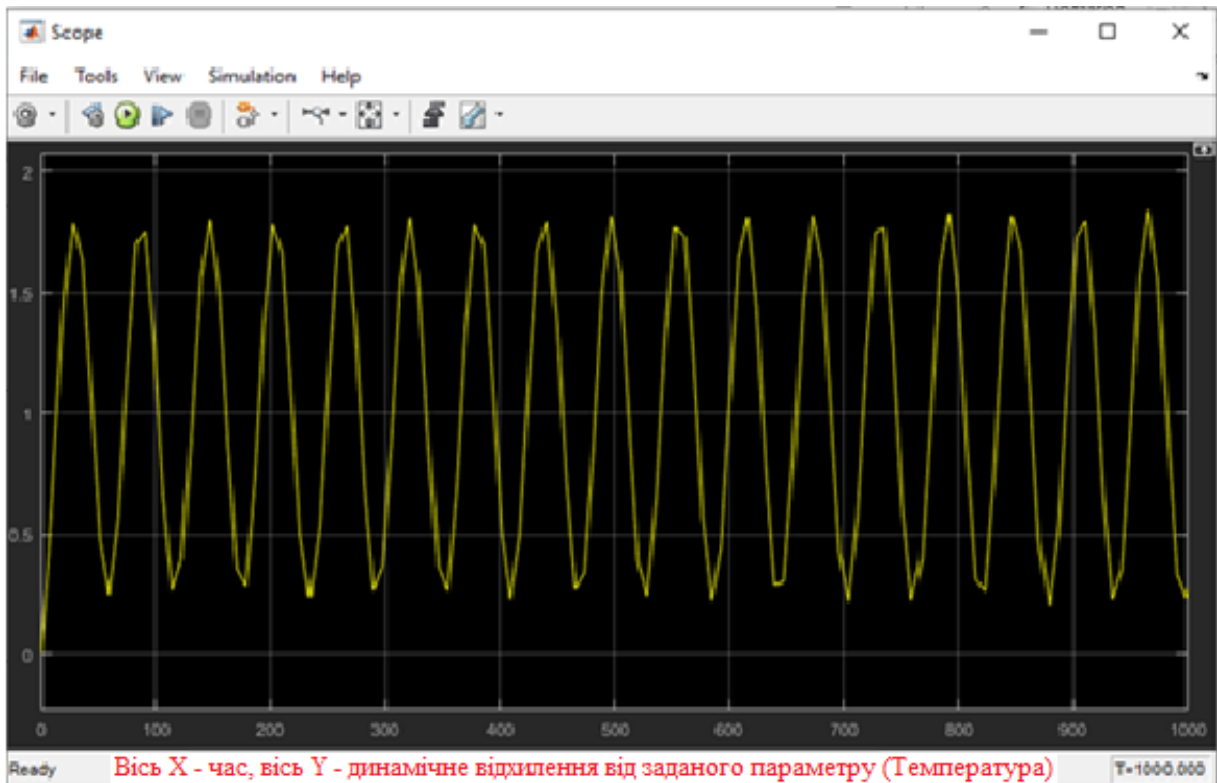


Рис.7.4. Перехідний процес АСР з П-регулятором на межі стійкості
 $(K_n(\text{крит.})=320,6)$

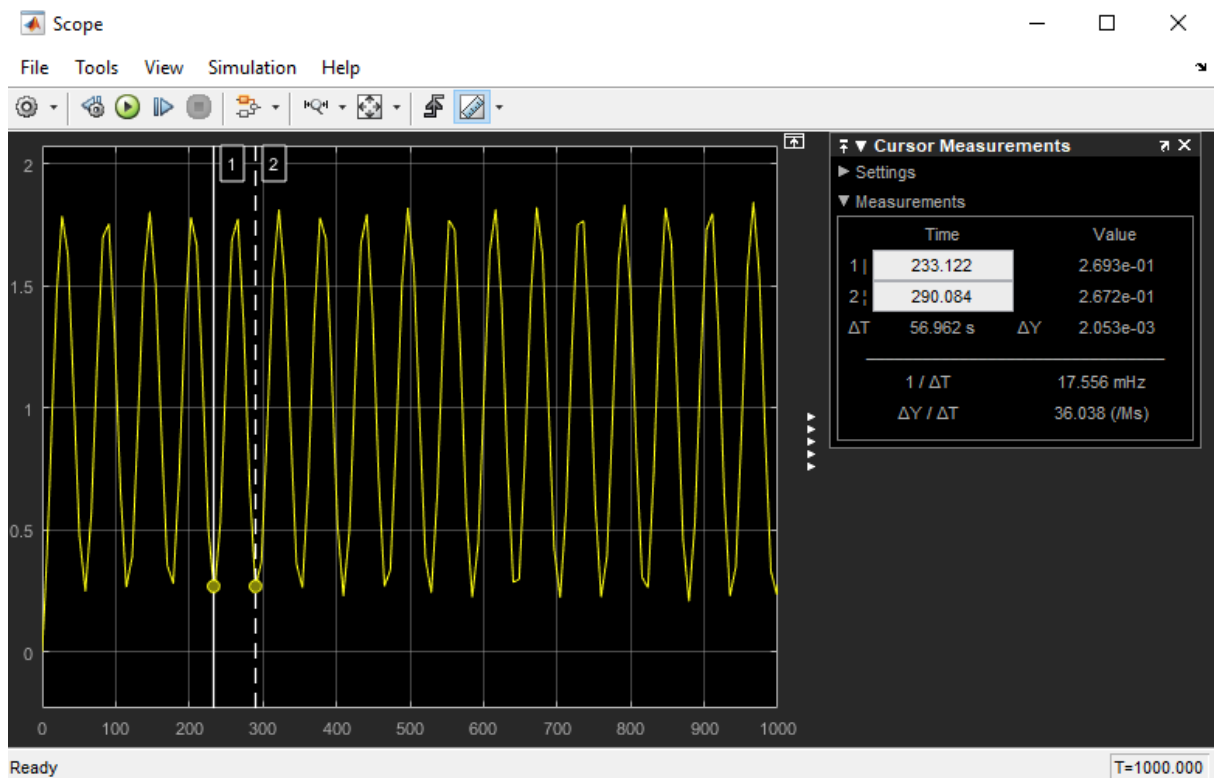


Рис.7.5. Перехідний процес АСР з П-регулятором на межі стійкості ($T_n=57$)

Тоді наближеними параметрами настройки ПІД-регулятора виходячи із таблиці для розрахунку оптимальних параметрів регуляторів за методом Циклера-Нікольса будуть :

Параметры типовых регуляторов

	k_n	k_n	k_d
П-регулятор	$0,50k_n^*$		
ПИ-регулятор	$0,45k_n^*$	$0,54k_n^*/T^*$	
ПИД-регулятор	$0,60k_n^*$	$1,2k_n^*/T^*$	$0,075k_n^*T^*$

$$K_p = K_p(\text{крит}) * 0,6$$

$$K_i = (1,2 * (\text{крит})) / T_p$$

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

Зменшення коефіцієнта передачі регулятора дозволяє забезпечити необхідний запас стійкості, хоча в цілому отримані настройки не гарантують досягнення екстремуму показника якості, наприклад, інтегрального критерію.

$$K_p = K_p(\text{крит}) * 0,6 = 0,6 * 320,6 = 192,36;$$

$$K_i = (1,2 * (\text{крит})) / T_p = (1,2 * 320,6) / 57 = 6,7495;$$

$$K_d = 0,075 * K_p(\text{крит}) * T_p = 0,075 * 320,6 * 57 = 1370,565;$$

Встановлюємо коеф. Настройки ПІД-регулятора в структурну схему (рис.7.6.) і отримуємо перехідний процес (рис.7.7.), який має ступінь затухання $\psi = 0,85$.

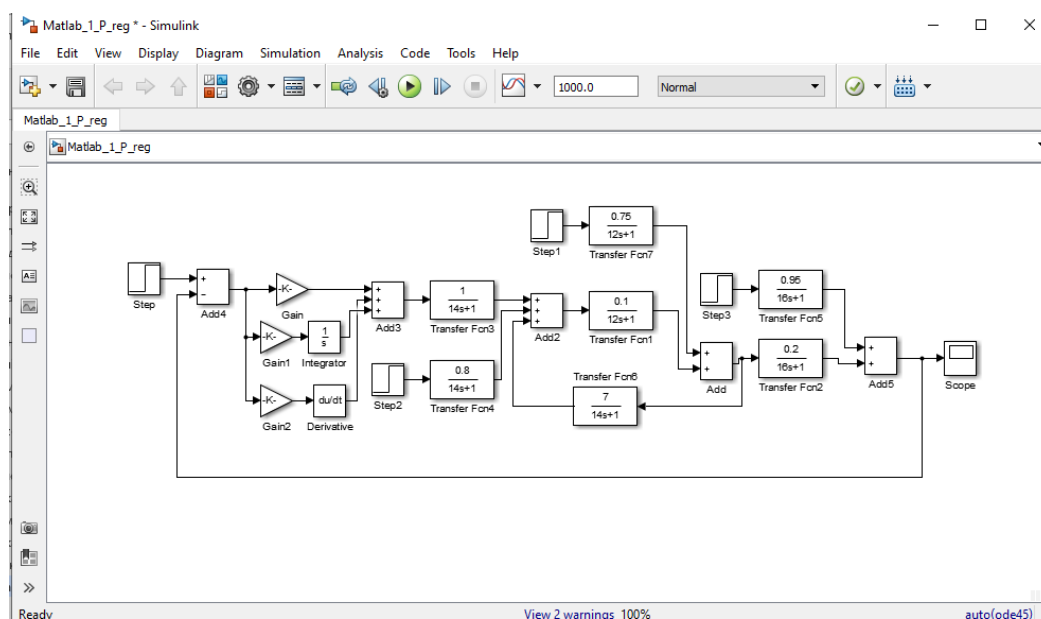


Рис.7.6. Структурна схема АСР з ПІД-регулятором

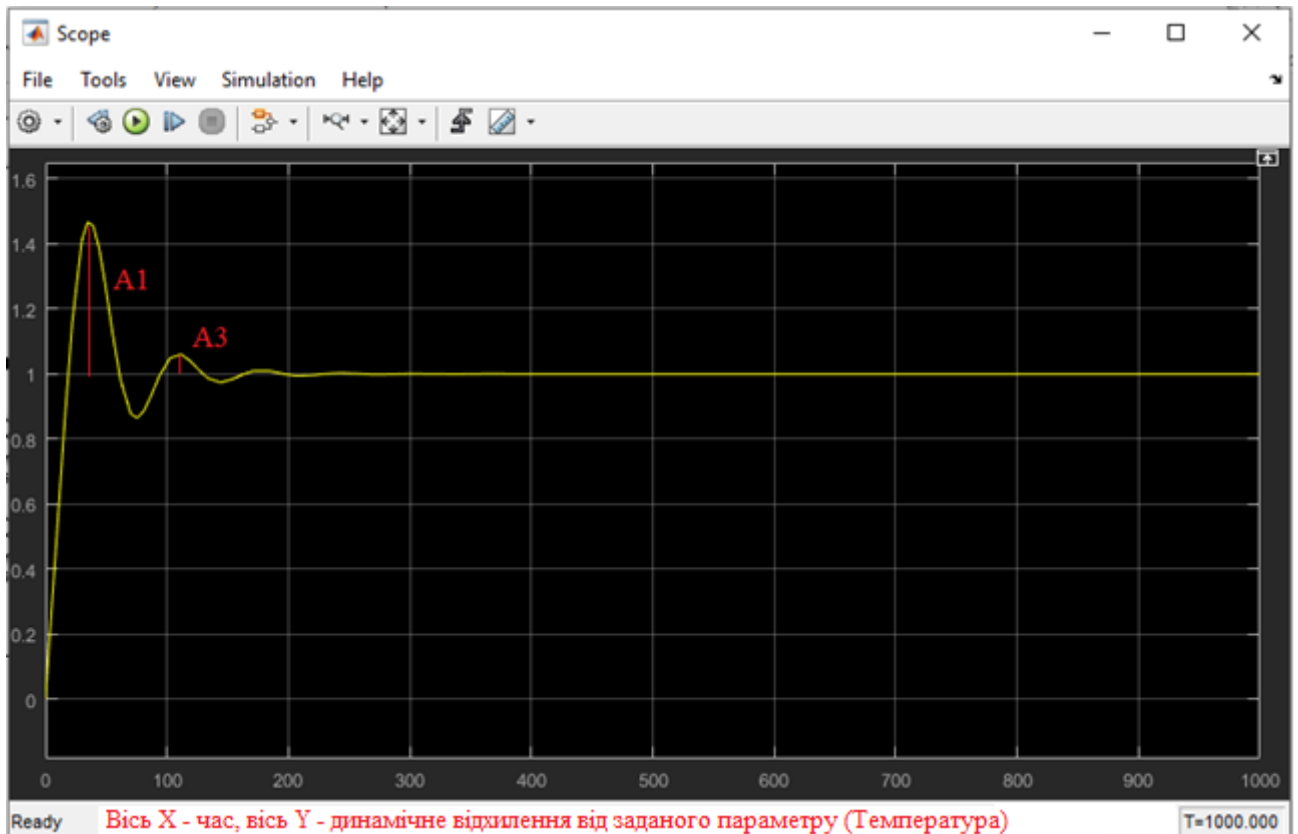


Рис.7.7. Перехідний процес АСР з ПД-регулятором.

$$\psi = (A1 - A3) / A1 = (0,47 - 0,07) / 0,47 = 0,85;$$

Висновок: В даному розділі була складена структурна схема АСР, 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.

Можна сказати, що не зважаючи на те, що немає оптимальних формул для різних систем щодо знаходження оптимальних параметрів регулятора ПД-регулятор із знайденими нами параметрами справився із завданням. Система має нижчу динамічну похибку та малий час регулювання в порівнянні з САР з використанням П-регулятора.

Тобто робимо висновок, що використання ПД-регулятора в даному випадку доцільно.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		76

Висновки

В даній кваліфікаційній роботі була розглянута система автоматизації приготування квасу. Мною була розроблена АСУ на базі контролера Modicon M340 від Schneider Electric, для даного об'єкта, тут були застосовані пристрої для виміру температури, пристрою для вимірювання рівня, засоби обліку витрати, для вимірювання тиску. Всі пристрої сумісні з роботою в парі з контролером, що дало змогу реалізувати роботу всього об'єкта на АРМ оператора. Я розробила алгоритм роботи об'єкта, реалізував програму та імітацію роботи об'єкта, підібрав пристрої для підключення до контролера, навів схеми підключень, складена специфікація на замовлення пристроїв, відповідно була розроблена та реалізована SCADA/HMI для оператора.

В подальшому використанні цієї апаратури, воно буде застарілим та нестиме втрати в прибутку підприємству якщо порівнювати з новітніми технологіями, що буде розроблено, тому рекомендовано модернізувати АСУ після досягнення певного прибутку після окупності за для підвищення ККД об'єкта та збільшенню прибутку підприємству.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Список використаної літератури

1. Автоматизація виробничих процесів: підручник / І.В. Ельперін, О.М. Пупена, В.М. Сідлецький, С.М. Швед. — К.: Ліра-К, 2015. — 378 с.
2. Трегуб, В.Г. Проектування систем автоматизації: навч. посібник / В.Г. Трегуб. — Київ: Ліра-К, 2014. — 344 с.
3. Ельперін, І.В. Програмування промислових контролерів у середовищі UnityPro: навч. посібник / О.М. Пупена, І.В. Ельперін. — Київ: Ліра-К, 2013. — 340 с.
4. Сідлецький, В.М. Основи автоматизації теплоенергетичних процесів та установок: навч. посібник / О.І. Левченко, В.М. Сідлецький. — Київ: НУХТ, 2014. — 227 с.
5. Ладанюк, А.П. Системний аналіз складних систем управління: навч. посібник / А.П. Ладанюк, Я.В. Смітюх, Л.О. Власенко. — Київ: НУХТ, 2013. — 274 с.
6. Трегуб, В.Г. Основи комп'ютерно-інтегрованого управління: навч. посібник / В.Г. Трегуб. — Київ: НУХТ, 2006 — 139 с.
7. Промислові мережі та інтеграційні технології в автоматизованих системах: навч. посібник / О.М. Пупена, І.В. Ельперін, Н.М. Луцька, А.П. Ладанюк. — Київ: Ліра-К, 2011. — 552 с.
8. Технологія виробництва квасу. URL: https://studopedia.su/9_59426_tehnologiya-virobnitstva-hlibnogo-kvasu.html
9. Бродильні ємності для виготовлення квасу та пива. URL: <http://www.tsatu.edu.ua/opfv/wp-content/uploads/sites/13/lekcija-12-tehnolohichne-obladnannja-malyh-pidpryyemstv-po-vyrobnyctvi-kvasu-j-pyva.pdf>
10. TA2812 . URL: <https://www.ifm.com/ru/ru/product/TA2812>
11. Eclipse 705 . URL: <https://www.magnetrol.com/ru/products/eclipse-705-volnovodnyy-radarnyy-urovner-gwr>
12. SM2004 . URL: <https://www.ifm.com/ru/ru/product/SM2004>
13. Veichi AC70. URL: <https://chastotnik.com.ua/media/manuals/Veichi/AC70/AC70-manual-ru-v2.pdf>
14. АГ-05 . URL: https://www.ao-tera.com.ua/product_list/ru/agu-05.html

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		78

15. M340 . URL: <https://www.electrocentr.com.ua/products/plc/m340.html>

16. Unity Pro. URL: [http://eleng.com.ua/p/avtomatizacziya/schneider-electric/plk-pk/programmiruemyie-logicheskie-kontrolleryi-\(plk\)/edinaya-instr-ya-sistema-dlya-programmirovaniya-modicon-m340,-premium,-quantum,-atrium-unity-pro.html](http://eleng.com.ua/p/avtomatizacziya/schneider-electric/plk-pk/programmiruemyie-logicheskie-kontrolleryi-(plk)/edinaya-instr-ya-sistema-dlya-programmirovaniya-modicon-m340,-premium,-quantum,-atrium-unity-pro.html)

17. Zenon Scada. URL: <https://www.copa-data.com.ua/zenon-v-ukraine/znakomstvo-s-zenon>

18. «ОБ’ЄКТИ АВТОМАТИЗАЦІЇ В ГАЛУЗІ» - НУХТ,2013 Укладачі: О.І. ЛЕВЧЕНКО М.С. ГЛУЩЕНКО О.Й. РІШАН О.М. ПУПЕНА [1]

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		79