

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

з спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»
(шифр та назва напряму підготовки (спеціальності))

на тему: Розробка системи автоматизації управління заторно-варочним відділенням
пивзаводу

Виконав: студент 4 курсу, групи АК4-2

Третяк Володимир Тимофійович
(прізвище та ініціали)

Керівник Романов Микола Сергійович

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Консультанти _____

(прізвище та ініціали)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Рецензент Загоровська Лариса Григорівна
(прізвище та ініціали)

(підпис)

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

Студент _____
(підпис)

Київ – 2020 р.

Національний університет харчових технологій

Факультет Автоматизації і комп'ютерних систем

Кафедра Автоматизації та комп'ютерних технологій систем управління

Освітній ступінь «Бакалавр»

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

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

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри АКТСУ

І.В.Ельперін

«27» квітня 2020 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Третьяку Володимиру Тимофійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розробка системи автоматизації управління заторно-варочним відділенням пивзаводу

керівник роботи доцент, кандидат технічних наук Романов Микола Сергійович

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

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

2. Строк подання здобувачем роботи «9» червня 2020 р.

3. Вихідні дані до роботи

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

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

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

підключення для окремого контуру. 4. Креслення встановлення технічного засобу. 5. Опис спеціального програмного забезпечення для промислового логічного контролера (алгоритм та програма для ПЛК). 6. Розробка людино-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 27.04.2020

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 Третяк В.Т

(підпис)

Керівник роботи Романов М.С

(підпис)

Анотація

Дана кваліфікаційна робота присвячена розробці системи автоматизації управління заторно-варочним відділенням пивзаводу.

В роботі розроблена система автоматизації, в склад якої входить : опис технологічного об'єкту управління, схема автоматизації, схема монтажу датчика, принципові схеми управління і сигналізації.

Розроблене програмне забезпечення для всієї функціональної схеми автоматизації . Програма розроблена в програмному забезпеченні TIA Portal від Siemens. Роботоспроможність програми було перевірено на реальному контролері.

Також для проекту був розроблений SCADA-інтерфейс в програмному забезпеченні Zenon від фірми COPA-DATA , складена структурна схема САР , та знайдені оптимальні налаштування ПІД-регулятора.

Ключові слова: пиво, Siemens Simatic S7-1200, PC-28.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

Annotation

This qualification work is devoted to the development of automation system for mashing and brewing department of the brewery.

The work develops an automation system, which includes: a description of the technological object of control, the scheme of automation, the scheme of installation of the sensor, the basic schemes of control and alarm.

Developed software for the entire functional scheme of automation. The program is developed in the TIA Portal software from Siemens. The program's performance was tested on a real controller.

Also for the project the SCADA-interface in the Zenon software from COPA-DATA firm was developed, the structural scheme of SAR was made, and optimum settings of the PID-regulator were found.

Keywords: beer, Siemens Simatic S7-1200, PC-28.

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

Зміст

Вступ	6
Розділ 1. Характеристика об'єкта автоматизації	8
1.1. Аналіз технологічної ділянки як об'єкта автоматизації.....	8
1.2. Розробка завдання на систему автоматизації.....	12
Розділ 2. Опис системи автоматизації	14
2.1. Схема автоматизації.....	14
2.2. Специфікація засобів автоматизації.....	16
2.3. Обґрунтування вибору технічних засобів.....	17
Розділ 3. Схеми підключення датчиків та ВМ до ПЛК	28
3.1. Проектне компонування мікропроцесорного контролера	28
3.2. Загальна схема підключення	38
3.3. Розширені схеми підключення для окремих контурів	45
Розділ 4. Опис встановлення технічних засобів.....	49
Розділ 5. Опис спеціального програмного забезпечення для мікропроцесорного контролера (алгоритм та програма для ПЛК).....	52
Розділ 6. Розробка людино-машинного інтерфейсу оператора технолога	58
6.1. Переліки вхідних та вихідних сигналів та даних SCADA/HMI	58
6.2. Відеокадри дисплейних мнемосхем оператора	61
Розділ 7. Комп'ютерне моделювання системи автоматичного регулювання... 	65
Висновки	69
Список використаної літератури.....	70

Вступ

Пивна промисловість – це одна із провідних галузей харчової промисловості, що розвивається швидкими темпами. Таке зростання виробництва можливо лише при різкій інтенсифікації технологічних процесів, заміні старого обладнання новим високопродуктивним, а також при широкому впровадженні автоматизації.

Автоматизація технологічних процесів є вирішальним чинником у підвищенні продуктивності праці та покращенні якості продукції. Основними задачами автоматизації є інтенсифікація виробництва на основі впровадження нових досягнень науки і техніки, впровадження неперервних схем виробництва, кількісний і якісний ріст одиничних потужностей обладнання, подальше підвищення рівня механізації і автоматизації.

В пивному виробництві автоматизація стоїть на першому місці, оскільки від неї залежить якість і конкурентоспроможність продукції, яка неодмінно має бути на найвищому рівні в умовах жорсткої конкуренції і підвищеної пропозиції на споживчому ринку.

Технологія пива основана головним чином на життєдіяльності зерна, ячменю і пивних дріжджів. При приготуванні пива протікає велика кількість фізико-хімічних, біохімічних та інших процесів, що обумовлюють якісні і смакові показники готового продукту. Автоматизація – це засіб забезпечення контролю, надійності, економічності та безпечності роботи технологічного обладнання.

Пивне виробництво включає в себе періодичні і неперервні процеси. Наявність періодичних процесів обмежує продуктивність обладнання і ускладнює автоматизацію процесів. Перехід до автоматизації технологічних процесів у виробництві пива по-перше характеризується застосуванням передових новітніх технологій та досягнень науки і практики, по-друге – це розробка і впровадження широкого класу високонадійних, з малим енергоспоживанням, компактних і відносно дешевих мікропроцесорних елементів автоматики.

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

Процес виробництва пива представляє собою сукупність взаємопов'язаних технологічних процесів, таких як прийом та зберігання солоду, очищення і подрібнення солоду, приготування пивного сусла, приготування дріжджів чистої культури, бродіння пивного сусла, освітлення і розлив пива.

Процес виробництва пивного сусла – один з головних у виробництві пива. Автоматизація процесу виробництва пивного сусла дозволить забезпечувати високу точність і узгодженість роботи окремих технологічних ділянок. Таким чином, автоматизація даного процесу є досить актуальним питанням, яке розглядається в даному дипломному проекті.[1]

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

Розділ 1. Характеристика об'єкта автоматизації

1.1. Аналіз технологічної ділянки як об'єкта автоматизації

У даному дипломному проекті передбачається автоматизація процесу приготування пивного сусла, а саме, заторно-варочного відділення рис.1

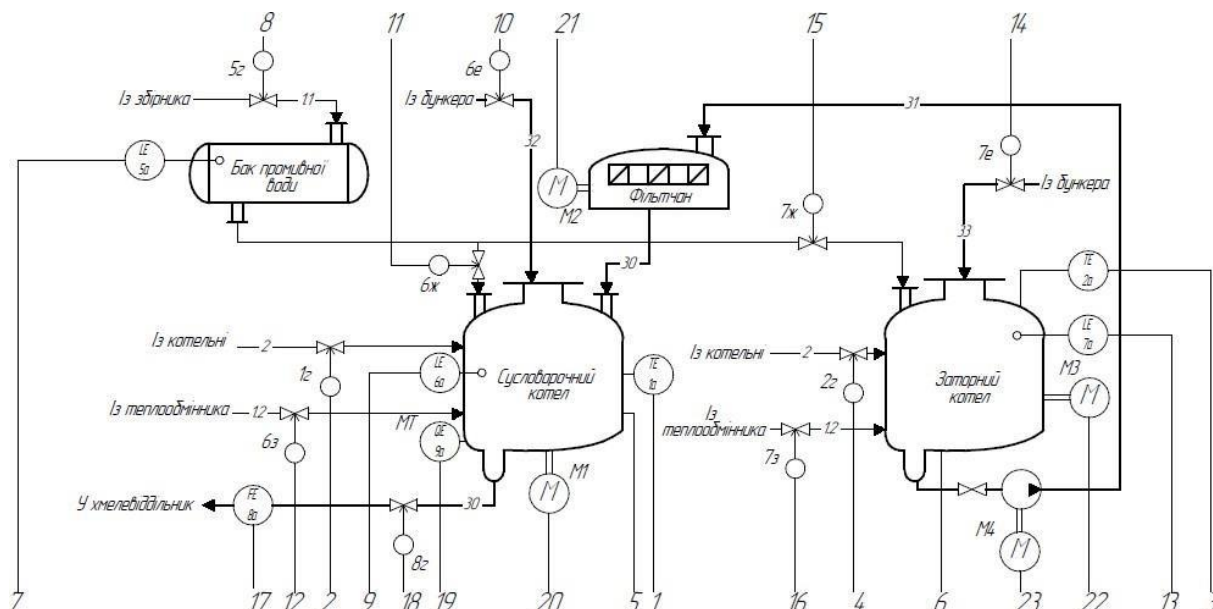


Рис. 1. Технологічна схема заторно-варочного відділення

Процес виготовлення пива складається з наступних основних операцій: прийом та зберігання солоду, очистка і дроблення солоду, приготування пивного сусла, приготування дріжджів чистої культури, бродіння пивного сусла, освітлення та розлив пива в пляшки, бочки, автотермоцистерни.

Приготування пивного сусла (затирання зерноприпасів з водою, фільтрація затору, кип'ятіння сусла з хмелем) проводиться на варочному агрегаті. На пивоварних заводах встановлюють двох-, чотирьох- і шести- апаратні варильні агрегати з фільтрацією затору в фільтраційному апараті із завантаженням 1,0; 1,5; 3 і 5,5 т зерноприпасів. В даному дипломному проекті представлений варильний агрегат, який складається з заторного котла, фільтраційного апарату і сусловарочного котла.

					Кваліфікаційна робота				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Розробка системи автоматизації управління заторно-варочним відділенням пивзаводу	Літ.	Арк.	Акрушіє	
Розроб.	Третяк В.Т.								
Перевір.	Романов М.С.						8	70	
						НУХТ АК-4-2			
Секр. Е.К.	Проскурка Є.С.								
Зав.кафедри	Ельперін І.В.								

Заторний котел виготовляється однотипним, що забезпечує уніфікацію обладнання та необхідну маневреність агрегату. Варильний агрегат укомплектований насосом для перекачування затору у фільтраційний чан, комунікаціями для переміщення затору і сусла з одного апарату в інший, заторною арматурою і необхідними контрольно-вимірювальними приладами.

Змішування дробленого солоду з водою, нагрівання та кип'ятіння заторної маси проводять в заторному котлі. Заторний апарат типу ВКЗ-5 являє собою сталевий циліндричний резервуар з подвійним сферичним днищем і сферичною кришкою. Простір між днищами називається паровою сорочкою, в яку надходить пар. Сорочка має відповідні пристрої для підведення пари та відведення повітря і конденсату.

Над сферичним днищем всередині апарату є мішалка з нижнім приводом для розмішування заторної маси. Заторний апарат типу ВКЗ-5 має наступні характеристики:

- Довжина: 5300 мм;
- Ширина: 5300 мм;
- Висота: 4890 мм;
- Повна місткість: 33 м³;
- Кількість одночасно затертого сухого солоду: 4000 кг;
- Витрата води: 22 м³/ год.

Для зменшення втрат тепла бокові стінки котла покривають ізоляційним шаром, поверх якого укріплюють захисним кожухом із тонкої листової сталі. Фільтрацію затора проводять в фільтраційному чані, який являє собою сталеву циліндричну ємність з плоским дном. Він має сферичну кришку та витяжну трубу для видалення пари в атмосферу.

Суслварочний котел призначений для варіння пивного сусла з хмелем і випарювання частини води для отримання сусла певної щільності. За конструкцією ці апарати являють собою циліндричний резервуар з паровою сорочкою, сферичним днищем і кришкою, що забезпечує інтенсивну кругову циркуляцію киплячого сусла.

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

Сушловарочний котел типу ВРЦ-1,5 має наступні характеристики:

- Довжина: 3800мм;
- Ширина: 3100 мм;
- Висота: 4425 мм;
- Повна місткість: 11,65 м³;
- Частота обертання мішалки: 41,5 об/хв;
- Витрата води: 7,5 м³/ год.

Інтенсивна циркуляція сусла забезпечується роботою лопатної мішалки і нерівномірним нагрівом його біля стінок і в середині котла.

Процес виготовлення пивного сусла передбачає проведення в заторному котлі по заданій оператором програмі варки сукупності операцій: білкову паузу – змішування солоду з водою, нагрів до 50 – 52 °С та витримки 25 хвилин; мальтозну паузу – нагрів маси до 60 – 62 °С та витримки 30 хвилин; декстрину паузу – нагрів маси до 70 – 72 °С та витримки 45 хвилин.

В заторний котел поступає вода та дроблений солод, який ретельно перемішується мішалкою, що працює завдяки електродвигуну. Після перемішування по заданій програмі включаються необхідні паузи. Перекачка затору у фільтраційний чан відбувається завдяки насосу з електродвигуном. Далі процес виготовлення передбачає нагрів маси до 76°С та витримку 10 хвилин, фільтрацію – розділення на тверду та рідку фракцію; охмелення – кип'ятіння рідкої фракції з хмелем; декантацію – відділення зважених часток, сепарування.

По закінченню заданої оператором програми варки після її останньої паузи та витримки затор перекачується в фільтраційний чан, де розділяється на сусло і дробарку.

Сусло із чану поступає в сушловарочний котел, який обігрівається парою, а з нього подається в хмелецідильник і далі на охолодження. Заторний котел, фільтраційний чан і сушловарочний котел обладнанні мішалками.

Основною сировиною для приготування пива служить ячмінний солод (ячмінь, пророщений в певних умовах), який одержують з пивоварних сортів ячменю. Важливим технологічним показником ячменю є екстрактивність, тобто

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

кількість речовин, які можуть розчинятися і перейти при затиранні в сусло.

Кип'ятіння сусла з хмелем є невід'ємним і дуже важливим технологічним процесом. При цьому відбувається екстрагування і перетворення гірких і ароматичних речовин хмелю (охмелення сусла), осадження (коагуляція) високомолекулярних білків, інактивація ферментів, стерилізація сусла, випаровування частини води, які впливають на якість пива. При кип'ятінні сусла гинуть всі ферменти і це необхідно для збереження отриманого складу сусла. Тому велику увагу слід приділяти даному процесу, так як від нього залежить кінцева якість продукту, економіка і конкурентоспроможність підприємства в цілому.

Гаряче охмелене сусло повинно бути прозорим, мати стандартний вміст сухих речовин (щільність) і ступінь охмелення, відповідно до сорту пива.

Після закінчення кип'ятіння беруть пробу охмеленого сусла для визначення вмісту сухих речовин і прозорості, а також заміряють кількість сусла.

В пивоварному виробництві вода є технологічним середовищем. В напої її склад становить 90 – 95%. Вода повинна мати якість питної води, бути прозорою, без кольору, без запаху і присмаку. В чистій природній воді завжди присутні розчинені солі, які впливають на смак пива, а також ферментативні процеси. Перед використанням воду фільтрують і при необхідності хлорують, уникаючи при цьому утворення надлишку хлору. Для зниження жорсткості використовують декілька способів: кип'ятіння, підкислення, вапнякування, обробку іонітами.

Ефективність роботи заторно-варочного відділення характеризується якістю пивного сусла.

Цей показник залежать від багатьох факторів: якість солоду, правильність нагрівання та кип'ятіння заторної маси в заторному котлі, дотримання поставленої програми варіння пивного сусла з хмелем в сусловарочному котлі, стабільна подача гарячої води.

У процесі освітлювання необхідно контролювати час заповнення (20 хв) і витримку сусла в апараті (не менше 15хв.). Контроль здійснюється за

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

тимчасовою програмою, з використанням датчика рівня сусла.

Так як в пластинчастому теплообміннику сусло охолоджується до початкової температури бродіння, від якої залежить подальше протікання цього процесу, то особливу увагу слід приділити регулюванню температури.

Важливою особливістю технологічного процесу як об'єкта автоматизації є висока залежність технологічних параметрів станів сировини і якості продукції від часових режимів проходження сировини по технологічним апаратам, а також від тривалості всього технологічного циклу. [2]

1.2. Розробка завдання на систему автоматизації

Таблиця 1.1

№	Машина, агрегат, установка	Параметр, місце відбору сигналу	Припустиме значення параметра	Вид автоматизації	Характер контролю чи управління	Засоби управління та контролю, реалізації управляючої дії	Додаткові умови
1	Суслорочний котел	Температура	$62^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$	Контроль	Відображення Реєстрація	АРМ оператора	
				Регулювання	Стабілізація	Вплив на витрату теплоносія	Ручне управління зі АРМ оператора
2	Заторний котел	Температура	$62^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$	Контроль	Відображення, реєстрація	АРМ оператора	
				Регулювання	Стабілізація	Вплив на витрату теплоносія	Ручне управління зі АРМ оператора
3	Суслорочний котел	Тиск	$10\text{КПа} \pm 0.2\text{КПа}$	Контроль	Відображення, реєстрація	АРМ оператора	
4	Заторний котел	Тиск	$10\text{КПа} \pm 0.2\text{КПа}$	Контроль	Відображення, реєстрація	АРМ оператора	
5	Бак промивної води	Рівень	$90\% \pm 2\%$	Контроль	Відображення, реєстрація	АРМ оператора	

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

				Регулювання	Стабілізації	Вплив на клапан подачі технічної води	Ручне управління зі АРМ оператора
6	Суслорочний котел	Рівень	90% ± 2%	Контроль	Відображення, реєстрація	АРМ оператора	
				Регулювання	Стабілізації	Вплив на клапан подачі води	Ручне управління зі АРМ оператора
7	Заторний котел	Рівень	90% ± 2%	Контроль	Відображення, реєстрація	АРМ оператора	
				Регулювання	Стабілізації	Вплив на клапан подачі суслу	Ручне управління зі АРМ оператора
8	Трубопровод відводу пивного суслу	Витрата	1000л/год ± 50л/год	Контроль	Відображення, реєстрація	АРМ оператора	
				Регулювання	Стабілізації	Вплив на клапан відводу суслу	Ручне управління зі АРМ оператора
9	Суслорочний котел	Мутність	11% ± 1%	Контроль	Відображення, реєстрація	АРМ оператора	

Розділ 2. Опис системи автоматизації

2.1. Схема автоматизації

Функціональна схема автоматизації (ФСА) призначена для визначення основних контурів контролю і регулювання основних технологічних параметрів. Схема автоматизації управління заторно-варочним відділенням пивзаводу складається з контурів вимірювання та сигналізації, температури, тиску, рівня, витрати та мутності пивного сусла.

Контур вимірювання та регулювання температури:

Регулювання та вимірювання температури відбувається в заторному та сусловарочному котлах. Вимірювання відбувається за допомогою ПВП термометра опору pt100, сигнал із датчика передається на вторинний перетворювач Aplisens AT (1б, 2б). Сигнал із датчиків надходить 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 електро-пневматичні перетворювачі Siemens-771-16STF1 (1в, 2в), в якому сигнал 4-20 мА перетворюється в пропорційний уніфікований пневматичний сигнал 20-100 КПа, який в свою чергу надходить на пневмоклапани Item 375 (1г, 2г), що регулюють подачу пари.

Контур вимірювання тиску:

Вимірювання тиску відбувається в заторному та сусловарочному котлах. Вимірюємо за допомогою датчиків тиску РС-28 (3а, 4а). Сигнал із датчиків надходить на модуль аналогових входів МПК, сигнал опрацьовується в програмі, та слугує додатковою інформацією для роботи системи автоматизації технологічного процесу приготування пивного сусла.

					Кваліфікаційна робота			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Третяк В.Т.				Розробка системи автоматизації управління заторно-варочним відділенням пивзаводу	Літ.	Арк.	Акрушіє
Перевір.	Романов М.С.						14	70
Секр. Е.К.	Проскурка Є.С.					НУХТ АК-4-2		
Зав.кафедри	Ельперін І.В.							

Контур вимірювання та регулювання рівня:

Регулювання рівня відбувається в заторному та суслварочному котлах та баці промивної води. Вимірюємо за допомогою радарних рівнемірів LR2750 (5б,6б,7б). Сигнал із датчика на модуль аналогових входів МПК, сигнал опрацьовується в програмі, і якщо є розузгодження із заданим значенням, то на виході з МПК подається управляючий сигнал 4-20 мА, який надходить на електро-пневмо перетворювачі Siemens-771-16STF1 (5в,6в,6г,6д,7в,7г,7д), сигнал 4-20 мА перетворюється в пропорційний уніфікований пневматичний сигнал 20-100 КПа, який в свою чергу надходить на пневмоклапани Item 375 (5г,6е,6ж,6з,7е,7ж,7з), які регулюють подачі рідин у ємності.

Контур вимірювання та регулювання витрати:

Регулювання витрати відбувається в трубопроводі відводу пивного сусла із суслварочно котла. Вимірюємо за допомогою витратоміру SMAG 103 (8б). Сигнал із датчика надходить на модуль аналогових входів МПК, сигнал опрацьовується в програмі, і якщо є розузгодження із заданим значенням, то на виході з МПК подається управляючий сигнал 4-20 мА, який надходить на електро-пневмо перетворювач Siemens-771-16STF1 (8в), сигнал 4-20 мА перетворюється в пропорційний уніфікований пневматичний сигнал 20-100 КПа, який в свою чергу надходить на пневмоклапан Item 375 (8г), який регулює швидкість відводу сусла із суслварочного апарату.

Контур вимірювання мутності:

Мутність вимірюємо у суслварочному апараті за допомогою датчика мутності ІТМ-4 (9б). Сигнал із датчика надходить на модуль аналогових входів МПК, сигнал опрацьовується в програмі, та служить додатковою інформацією для автоматизації технологічного процесу приготування пивного сусла.

Двигун М4 управляються через частотний перетворювач АВВ ACS310 (10а).

Двигуни М1,М2,М3 управляються через магнітні пускачі.

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

2.2. Специфікація засобів автоматизації

Таблиця 2.1.

№ п. п.	№ Поз-иції за схемою	Найменування і технічна характеристика виробу	Тип, марка	Одиниця вимірювання	Кількість, шт.	Примітка
1	1б, 2б	Вторинний перетворювач температури Вихідний сигнал: 4...20 мА Діапазон вимірювання -50...180 °С, Клас точності-0,25.	Aplisens AT	С	3	Aplisens, Польща
2	1а,2а	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, м. Чернігів
3	3а,4а	Датчик тиску , призначений для вимірювання тиску, вакууметричного тиску, а також абсолютного тиску газу, пари та рідини. - Можливість дистанційного коригування "нуля", вибору діапазону вимірювань і коефіцієнта демпфування - Вихідний сигнал 4 ... 20, 0 ... 20 або 0 ... 5 мА - Межа допустимої зведеної похибки (+/-) 0,05% (цифрова компенсація додаткових похибок)	PM-28	Па	2	Aplisens, Польща
4	1в,2в, 5в,6в, 6г,6д, 7в,7г, 7д,8в	Елект.-пневмат. перетворювач. Вх.сиг. 4-20 мА Вих. сиг. 20-100 кПа. Номінальний тиск повітря живлення: 140 КПа	Siemens- 771- 16STF1		2	Siemens Німеччи на
5	1г,2г,5 г,6е,6 ж,6з,7 е,7ж,7 в,8г	Пневматичний клапан. Вх. Сиг: 20-100 кПа. Вих. сиг: 0-100% ХРО Діаметр умовного проходу: 160 мм. Тиск умовний: 2 ... 5 МПа	Item 375		2	Omal, Італія
6	5б,6б, 7б	Радарний рівнемір LR2750 для вимірювання рівня сипучих речовин в високих силосах. Застосування: ємності середньої висоти з сипучими продуктами Діапазон вимірювання: до 30 м Робоча температура: -40 ... + 250 ° С Робочий тиск: -1 ... + 100 бар (-100 ... + 10000 кПа)	LR2750	%,м	3	IFM, Німеччи на

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

7	86	Електромагнітний витратомір SMAG 103 SM для вимірювання об'ємної витрати електропровідних рідин. Витратомір може вимірювати витрату і об'єм рідини, що пройшла через нього, як в прямому, так і в зворотньому напрямку Основна похибка $\pm 0,5\%$ - Ступінь захисту корпусу IP67 - Компактне ALW і роздільне NW виконання.	AG M3\г б 1 SE CO, пр	д; л\год		значений Швеція
8	10a	Перетворювач частоти Аналоговий вхід (0-10В, 0-20mA, 4-20mA); Напруга живлення: 180...264 V AC; Діапазон вихідної частоти: 0...240 Гц; Робоча температура: 0..55 ° C;	ABB ACS310	Шт.	1	ABB, Швейцарія
9	96	Датчик для вимірювання помутніння для дуже низької помутніння в трубах від DN25 Активне розділення фаз також для середовищ із низькою помутнінням від 0 до 5000 НТУ Сапфірова оптика без скла з компенсацією забруднення; Окремий блок оцінки для підвищення ефективності виробничих процесів такі як автоматизація сепараторів, регулювання та відстежування каналів та моніторингу фільтрів;	ITM-4	Шт.	1	Andersson-Negele, США
10	KM1, KM2, KM3	Магнітний пускач. 3-х і 4-х полюсний SCM/S виконання; струмові номінали від 9 до 630A (4 ... 330кВт); котушки управління на різну напругу від 24 до 415В змінного струму і від 24 до 110 В постійного струму .	Шт. 3 G			«SIGMA», Турція

2.3. Обґрунтування вибору технічних засобів

Температура:

У якості приладів для вимірювання температури були обрані перетворювачі опору Aplisens AT.



Перетворювач температури типу AT призначений для перетворення збільшень активного опору термометрів опору типу Pt100 або 100Н в уніфікований струмовий сигнал 4 20 мА.

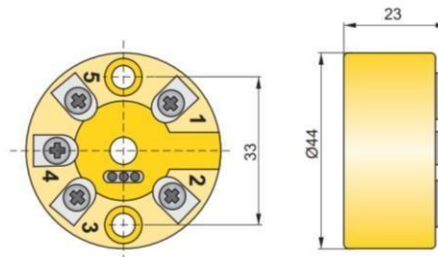
					Кваліфікаційна робота	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Здійснює цифрову фільтрацію і компенсацію нелінійності сигналу термометра опору.

Корпус перетворювача забезпечує можливість монтажу безпосередньо в голівці датчика типу СТР. Електричне приєднання можна виробляти проводом з перетином до

2,5 мм². [3]

Монтаж:



Підключення:



Технічні характеристики:

	Pt100	W_{100} 1,385
	Pt100	W_{100} 1,391
Вхідний сигнал	Cu100 (50)	W_{100} 1,426
	Cu100 (50)	W_{100} 1,428
	Ni100	W_{100} 1,617
Межі вимірювання	$20 \Omega \leq R \leq 380 \Omega$	
Мінімальна ширина вимірювального діапазона	10 Ω	
Вихідний сигнал	4...20 мА (двухпровідна лінія зв'язку)	
Напруга живлення (U_z)	6...29 В Пост. ток.	
Максимальна амплітуда пульсацій (50 Гц)	1 В	

Сигналізація обриву датчика		23 мА або 3,8 мА			
Основна похибка при $\Delta R > 20 \Omega$		$\pm 0,2\%$			
Похибка викл. вимір. температури навк. середов.		$\pm 0,1\% / 10^{\circ}\text{C}$			
Похибка викл. вимір. напруги живлення		$\pm 0,1\%$			
Діапазон температур навк. середов.		-25...+80°C			
Гранично-допустимі вхідні параметри АТ Ex					
Вхідні зажими (4, 5) к 3:	$U_o = 28 \text{ В}, I_o = 3,3 \text{ мА}, P_o = 20 \text{ мВт}, L_o = 100 \text{ }\mu\text{Гн}, C_o = 0,022 \text{ }\mu\text{Ф}$				
Затискачі живлення 1(+) 2(-):	$U_i = 28 \text{ В}, I_i = 100 \text{ мА}, P_i = 1,2 \text{ Вт}, L_i = 20 \text{ }\mu\text{Гн}, C_i \sim 0$				
$P_i \text{ [Вт]}$	80 [°C]	70 [°C]	60 [°C]	50 [°C]	
1,2	T4	T5	T5	T6	
1			T6		
0,8					
0,7					
0,6					
0,5					
	T5				

Тиск:

У якості приладів для вимірювання тиску були обрані перетворювачі тиску РС-28.



Датчик тиску РС-28 - найпоширеніший перетворювач тиску торгової марки APLISENS, призначений для виміру розрідження й надлишкового та абсолютного тиску газів, парів і рідин, з подальшим перетворенням в стандартний уніфікований сигнал або цифровий на базі протоколу Modbus.

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

вимірюваного середовища розділовою мембраною і заповнений спеціальною манометричною рідиною. Залита силіконовим компаундом електронна схема поміщена в корпусі з різними ступенями захисту в залежності від обраного електричного з'єднання: від IP65 (роз'єм) до IP68 (кабельний вихід). [4]

Датчик тиску РС-28 призначений для вимірювання розрідження, а також надлишкового й абсолютного тиску газу, пари та рідини.

- Межі вимірювань тиску: від -0,1 до 100 МПа;
- Мінімальна ширина діапазону 2,5 кПа;
- Вихідний сигнал: $(4 \div 20)$ мА або $(0 \div 10)$ В;
- Іскробезпечний виконання 0ExiaIICT6X.

Особливості:

- Межі вимірювань: надлишковий тиск - від 0-2,5 кПа до 0-100 МПа;
- Абсолютний тиск - від 0-20 кПа до 0-8,0 МПа;
- Надлишок-вакуум - від (-100) -0 кПа до (-100) -2 400 кПа;
- Вибухобезпечне виконання: Ga / GbExiaIICT4 / T5 / T6 X (виключно 4-20 мА), ExdbIICT6 / T5 / T4;
- Виконання з цифровим сигналом: РС-28.Modbus;
- Низькоенергетичне виконання: РС-28В;
- Low-cost рішення з класом точності 0,5;
- Різні типи процесних і електричних приєднань;
- Алюмінієвий корпус з індикатором (опція).

Монтаж:

З огляду на, що перетворювач має невелику масу, він монтується безпосередньо на об'єкті. У разі вимірювань тиску пара або інших гарячих середовищ необхідно використовувати сильфонну або імпульсну трубку. Застосування спеціального манометричного вентиля перед перетворювачем полегшує монтаж, допомагає при коригуванні нуля або при заміні перетворювача під час роботи об'єкта.

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

Рівень:

У якості приладів для вимірювання рівня були обрані рівнеміри LR2750.



Це електронний датчик рівня для вимірювання у рідких середовищах.

Технічні характеристики:

- Підключення до процесу G 1 Aseptoflex Vario;
- Робоча напруга DC 18 ... 30 V;
- Тип напруги DC;
- Електричне виконання PNP / NPN;
- Загальна кількість виходів 2;
- Функція вихідного сигналу нормально відкритий / нормально закритий; (Параметрізуемих); аналоговий;
- Вихідний сигнал комутаційний сигнал; аналоговий сигнал; IO-Link;
- Аналоговий вихід по току 4 ... 20, оборотний; (Масштабований) mA;
- Вимірювання рівня 0,02 ... 1,98 m;
- Довжина зонда L 150 ... 2000 mm;
- З'єднання M12 Роз'єм;
- Матеріал нерж. сталь (1.4404 / 316L); PEI; PFA; PBT (полібутилентерефталат); FKM;

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

- Дисплей Дисплей: 3 х світлодіод зелений; Стан виходу: 2 х світлодіод жовтий; Рівень заповнення: буквено-цифровий дисплей 4-значний; параметрування: буквено-цифровий дисплей 4-значний;
- Температура навколишнього середовища $-40 \dots 80^{\circ} \text{C}$;
- Температура вимірюваного середовища $-40 \dots 150$; (Для застосування в середовищі, що відповідає стандартам 3А, температура середовища була обмежена на 121°C і необхідна СОР-очищення.) $^{\circ} \text{C}$;
- Комунікаційний інтерфейс IO-Link. [5]

Витрата:

У якості приладів для вимірювання витрати були обрані витратоміри SMAG 103.



SMAG 103 - Електромагнітний витратомір який використовується для вимірювання витрати струмопровідних рідин і стічних вод. The вимірювання не залежить від щільності, в'язкості, температури та тиску. Провідність рідини повинна бути такою більше $5\mu\text{S} / \text{см}$. Вимірювальну трубку не слід перетинати з рідинами, що несуть тверді тіла високого розміру, що не можна вважати зваженими твердими речовинами. Втрати на навантаження відсутні, а прямі розтягування зменшуються вгору і за течією нижче за інструментом необхідні. [6]

Основні поля застосування:

- Обробка мулу та води (первинна, питна та відходи);
- Контроль цивільних та промислових відходів;

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

- Вимірювання промислової технологічної води: хімічної, паперової, дубильної, фармацевтичної, харчової;
- Контроль хімічної дозування;
- Енергетика: генерація та розподіл;
- Видобувна промисловість: кар'єри, шахти;
- Охорона навколишнього середовища.

Монтаж:

Електромагнітний лічильник повинен бути встановлений так, щоб труба завжди повністю заповнена рідиною. У випадку а напівпорожня труба, лічильник повинен бути встановлений в підземний канал, або в «гусячу шию», для досягнення а сифонний ефект. Установка може бути вертикальною або горизонтальною, але в останньому випадку переконайтесь у відсутності депонування матеріалів на електродах. Установка повинна проходити в такій положення, що трубопроводи не можна спорожнити.

Контролер перетворювача SMAG 103:

Перетворювач був розроблений з метою задоволення всіх вимог сучасних систем управління водою. Він підтримує розширені функції, які роблять його ідеально придатним для вимірювання та виставлення рахунків у цивільному, промисловому та сільськогосподарському секторах та для потоку вимірювання в очищенні залишків води.

Технічні характеристики:

- Коробка корпусу: компактний сенсор або пульт дистанційного керування (до 100 м);
- Корпус перетворювача Епоксидний фарбований алюміній, IP 68;
- Блок живлення: 100 ... 240 Вакуум; 12/24 вакуумний / дк;
- Вихідні сигнали: Діючий аналоговий вихід 4 ÷ 20 мА;
- Цифровий вихід: - Максимальний імпульс 1000 Гц робочого циклу макс.
- 50% для негативного потоку:
 - Негативна індикація потоку

		■	копи	ува	бна тривога	Арк.
					Кваліфікаційна робота	24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Графічний дисплей: РК-дисплей 128х64 пікселів, зона зору 50х25мм, з підсвічуванням;
- Налаштування: 4 наявних тоталізаторів (2 позитивних підсумків та 2 від'ємних підсумків):
 - з чотирма кнопками для неплатних програм;
 - через інтерфейс IrCOM та спеціальне програмне забезпечення;
 - через протокол RS485 MODBUS RTU;
- Реєстратор даних: - флеш-пам'ять 4 Мб, 200 000 рядків даних (один рядок включає:
 - миттєвий потік, 2 лічильника, дата, час, температура);
 - 64 кБ EEPROM, 2000 рядків даних (один рядок включає: дату, час, температура, коди помилок, дії користувача із внесеними змінами).

Мутність

У якості приладів для вимірювання мутності був обраний ІТМ-4.



ІТМ-4 - це чотирипроменевий вимірювач помутніння який володіє активним розділення фаз для середовищ із низькою помутнінням від 0 до 5000 НТУ; [7]

Технічні характеристики:

- Сапфірова оптика без скло з компенсацією забруднення;

	–	компактний пристрій, о	ремий блок оцінки не потрібен;			Арк.
			<i>Кваліфікаційна робота</i>			25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Для підвищення ефективності виробничих процесів, таких як автоматизація сепараторів, регулювання відстежування та контролю фільтра;
- Надійний контроль прісних та стічних вод;
- Одиниці з можливістю переключення NTU та EBC (11 діапазонів на одиницю);
- 4 діапазони вимірювання вільного вибору та з можливістю зовнішнього вимикання;
- найменший діапазон вимірювань 0... 5 НТУ відповідно. 0... 1 ЕВС;
- найвищий діапазон вимірювань 0... 5000 НТУ відповідно. 0... 1250 ЕВС;
- Принцип вимірювання кольорів (довжина хвилі 860 нм);
- 3-сертифікат із технологічним підключенням Tri-Clamp та гігієнічним різьбовим з'єднанням.

Частотний перетворювач:



ABB ACS310 – частотний перетворювач. Доповненням до групових стандартних перетворювачів частот ABB є серія приводів, спеціально розроблених для пристроїв із змінним крутним моментом, таких як насоси та вентилятори. Перетворювач ACS310 забезпечує максимально ефективне управління насосами і вентиляторами. Це досягається за рахунок наявності в перетворенні частотних функцій, як ПД-регулятори та макроси ПФУ (управління насосами і вентиляторами). За допомогою них можна керувати виробничими насосами в залежності від тиску, витрати та інших зовнішніх параметрів. [8]

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

У технологічних процесах, в яких використовуються насоси, можна досягти економії електроенергії до 50%, порівнявши з прямим пуском двигуна і стандартними методами регулювання витрати або швидкості.

Енергозбереження можна легко спостерігати за допомогою влаштованих лічильників, які демонструють енергію в кВт*год, а також зменшують викиди вуглекислого газу.

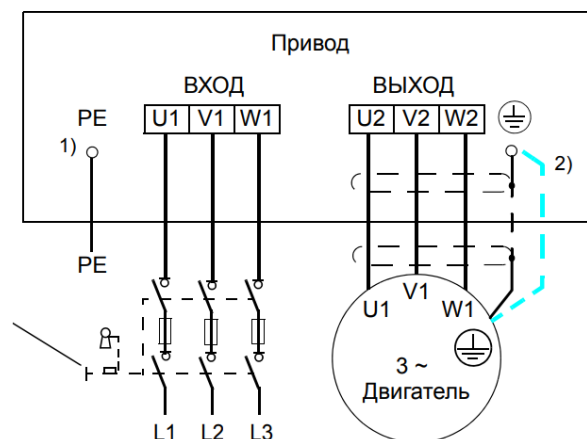
Перетворені частоти серії ACS310 мають "на борту" вбудований протокол Modbus, що дозволяє спроектувати зовнішні комунікаційні протоколи та легко з'єднувати ЧП з ПЛК.

Принцип дії:

Привід ACS310 може монтуватися на стіні або в шафі і призначений для управління асинхронними двигунами змінного струму. Випрямляч перетворює трифазне змінну напругу в напругу постійного струму. Батарея конденсаторів служить для стабілізації напруги проміжної ланки постійного струму. Інвертор перетворює напругу постійного струму назад в змінну напругу для живлення асинхронного двигуна.



Підключення:



Технічні характеристики:

- Температура навколишнього середовища: від -10 до 40 ° С без утворення

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

- Клас захисту: IP20;
- Входи і виходи:
 - -Дискретні 5/1;
 - -Релейні 1 стандартний / 3 (опція);
 - -аналогові 2/1;
- Підтримувані протоколи зв'язку: Modbus (стандарт);
- Вбудований ЕМС фільтр;
- Допустима максимальна довжина кабелю двигуна від 30 до 60м;
- Частота комутації:: до 16 кГц;
- Діапазон частоти: 0-500 Гц;
- Час розгону / гальмування: 0 до 1800 сек;
- Вбудований гальмівний переривник в стандартному виконанні;
- Габаритні розміри: В-202 мм / Ш-70 мм / Г-161 мм / Вага -1,2 кг.

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

Розділ 3. Схеми підключення датчиків та ВМ до ПЛК

3.1. Проектне компонування мікропроцесорного контролера

SIMATIC S7-1200:

SIMATIC S7-1200 - новий модульний контролер, який має сучасний дизайн, високу продуктивність, широкий набір можливостей і призначений для вирішення завдань автоматизації початкового рівня. Виробник позиціонує його як контролер з базовим набором функцій (Basic Controller), підкреслюючи, що це «мікро» (Micro PLC), хоча за формальними критеріями контролер виходить за рамки цієї ніші. Базова конфігурація передбачає процесорний блок з 14-24 входами / виходами і розширення не більше ніж вісьмома блоками вводу / виводу, що в сукупності дозволяє підключити до 284 дискретних входів / виходів або до 51 аналогового. Це повністю виправдовувало б приміщення контролера в розряд Micro PLC, якби не одне «але». Контролер може працювати з розподіленою периферією стандарту PROFIBUS DP і PROFINET IO в якості майстра і має адресний простір 1000 байт, що потенційно дозволяє йому прийняти до 8000 цифрових або до 500 аналогових каналів. У поєднанні з робочою пам'яттю 50-150 кбайт (в залежності від моделі CPU), де зберігається виконується програма (дані можна зберігати на зовнішньому носії до двох гігабайт), це вже ніяк не відповідає категорії «мікро».

Однак, якщо порівняти його з «старшим» контролером сімейства S7-1500, відразу стає зрозуміло, чому можливості сімейства Basic вважаються скромними.

					Кваліфікаційна робота					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Розробка системи автоматизації управління заторно-варочним відділенням пивзаводу	Літ.	Арк.	Акрушіє		
Розроб.		Третьяк В.Т.								
Перевір.		Романов М.С.					29	70		
						НУХТ АК-4-2				
Секр. Е.К.		Проскурка Є.С.								
Зав.кафедри		Ельперін І.В.								

система, вбудований параметризований веб-сервер. Відмінності криються в кількісних характеристиках. Так, S7-1200 має максимум 16 логічних коннекції для організації мережових комунікацій засобами операційної системи через вбудований порт Ethernet. Таким чином, можна створити мережу з 16 контролерів SIMATIC, операторських панелей, персональних комп'ютерів, і обмін інформацією буде відбуватися асинхронно, незалежно від виконання алгоритмів управління обладнанням, закладених користувачем. Хоча, з іншого боку, у контролера є підтримка протоколу MODBUS TCP, де немає таких обмежень.

Досить своєрідно реалізована підтримка комунікаційних процесорів для зв'язку з різним обладнанням. Спеціальна шина дозволяє підключити до трьох комунікаційних плат для реалізації комунікацій через мережу PROFIBUS (режим Master і Slave), інтерфейс AS-i і з'єднання «точка-точка» по фізичним стандартам RS232 і RS485 (з підтримкою MODBUS RTU і USS-протоколів). Комунікаційні плати дозволяють використовувати контролер S7-1200 в системах телекерування, що підтримують обмін даними по протоколах IEC 60870-5-104 або DNP3. Ці плати оснащені буферною пам'яттю для збереження до: 64 000 вимірних величин з відмітками дати і часу при порушеннях нормальної роботи системи зв'язку. Через цю шину можливо підключати також модуль для роботи з системою ідентифікації на базі безконтактних RFID-міток і GSM + 3G-модем для роботи в мережах стільникового зв'язку. Таке рішення дозволяє уникнути скорочення числа позицій для установки модулів введення / виведення, які підключаються на свою власну шину даних, оптимізовану для передачі керуючих сигналів.

Ще одне цікаве рішення - використання технології SIGNAL BOARD. Контролер має на фронтальній панелі спеціальну шахту з роз'ємом, куди можна підключити компактний модуль, який розширює можливості процесорного блоку без збільшення габаритів. Модулі пропонують до чотирьох цифрових або один аналоговий вхід або вихід, або інтерфейс RS485. Здавалося б, навіщо такі хитрощі, коли контролер можна стандартно розширити за допомогою додаткових блоків входу / виходу або комунікаційним процесором. Але такі

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

блоки мають мінімум вісім каналів (а в мікросистемах часто буває ситуація, коли не вистачає одного-двох) і помітний (на тлі процесорного блоку) розмір, що не завжди допустимо. Такий підхід, хоча і збільшує номенклатуру виробів, дозволяє дуже точно «підігнати» конфігурацію обладнання під технічне завдання.

Контролер S7-1200 виконаний в класі захисту IP20 і передбачає монтаж в шафі чи іншому захисному корпусі. Можливе кріплення як на 35-мм рейку, так і на плоску монтажну панель. Гвинтові клеми «відстібаються» разом з кабелями, що дозволяє, в разі виходу з ладу, оперативно провести заміну, чи не відкручуючи дві дюжини проводів. Завантаження програми можлива як з комп'ютера, так і через знімну карту пам'яті, що знову-таки дозволяє максимально спростити і прискорити заміну відмовив обладнання.

Крім основної модифікації, пропонується так звана Fail-Safety версія, призначена для побудови систем протиаварійного захисту і забезпечення безпеки (рис. 2). Вона реалізована в рамках єдиної концепції Totally Integrated Automation, що дозволяє здійснювати її ефективну взаємодію зі стандартними системами автоматизації SIMATIC, використовувати F-системи в якості підсистем стандартних систем автоматизації, покладати на F-системи виконання як стандартних функцій управління, так і F-функцій. Крім того, в F-системах забезпечується підтримка стандартної концепції діагностики систем автоматизації SIMATIC S7. Контролери S7-1200F повністю, програмно і апаратно, сумісні зі своїми аналогами (S7-1200), програмуються точно так само і з використанням ідентичного інструментарію, доповненого бібліотекою F-блоків, сертифікованих T? V.

Для роботи поза приміщеннями, в умовах підвищеної загазованості або наявності агресивних парів і газів, існує модифікація SIPLUS. Вона повністю програмно і апаратно сумісна з лінійкою S7-1200. Фактично це той же самий контролер, але з посиленням захистом від зовнішніх впливів (герметизація плат спеціальним компаундом) і розширеним температурним діапазоном (-25 ... + 60 ° C).

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

Важливим фактором, крім самого устаткування, є функціональність і зручність програмного середовища розробки. Зазвичай пропонується використовувати окремі пакети для програмування контролерів, засобів операторського інтерфейсу і мережевого обміну даними. Етап об'єднання всіх компонентів системи для спільної роботи є досить трудомістким. При подальшій налагодженні системи внесення змін в проект одного пристрою може спричинити за собою необхідність зміни програми всіх інших, що працюють спільно. На такі зміни зазвичай йде досить багато часу, а в процесі змін легко допустити помилки. Комплексний підхід до параметрування і програмування систем автоматизації на основі серії контролерів SIMATIC S7-1200 дозволяє зробити розробку проекту ефективною, спростити подальшу налагодження і діагностику несправностей.

Підготовка проекту проводиться в єдиній програмному середовищі TIA Portal. У ній, як в єдиній програмній платформі, вдалося об'єднати все, що необхідно для роботи з усіма компонентами автоматизації «Сіменс» на всіх етапах роботи з проектом. Розробка проектів для контролерів і пристроїв розподіленого вводу / виводу, конфігурація HMI і SCADA-систем, параметрування мережевих компонентів і модулів зв'язку, налагодження програмних алгоритмів управління, а також введення в експлуатацію приводів - все це об'єднано в загальну структуру програмного забезпечення та має уніфікований інтерфейс. Це не тільки прискорює роботу, але і дозволяє створювати прозорі рішення, які прості в обслуговуванні і діагностиці і можуть бути легко розширені або трансформовані. Наріжним каменем продукту TIA Portal поставлена простота використання продукту (Usability). Принципово новий призначений для користувача інтерфейс покликаний полегшити користувачеві роботу з платформою, а його уніфікація і стандартизація спрощують взаємодію з різноманітним обладнанням. Це нове слово в розробці програмного забезпечення. Основний упор зроблений на наочність, інтуїтивну зрозумілість і відсутність багаторазово вкладених структур. Передбачено два варіанти інтерфейсу. Портальний орієнтований на обслуговуючий персонал і пропонує генералізований вибір завдань і інструментів, необхідний для

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

успішного введення в експлуатацію, діагностику та обслуговування обладнання. Проектний відкриває доступ до повного набору інструментів і функцій, необхідних на етапі розробки конфігурації і написання програм.

Єдина інформаційна база проекту дозволяє бесшовно інтегрувати програми для контролера, графічні об'єкти НМІ і масиви налаштувань для приводів, а також уникнути необхідності імпорту-експорту змінних, спростити їх адміністрування. Завдяки тому що проект представляє єдине ціле, незважаючи на значну різноманітність назв компонентів, стало можливим реалізувати єдину діагностичну систему, яка дозволяє здійснювати оперативний моніторинг стану обладнання і оперативно відображати відомості на пристроях НМІ. Додатковою перевагою є те, що цей моніторинг організований засобами операційної системи контролера і не вимагає від користувача додаткових трудовитрат. Досить налаштувати видачу повідомлень на панель управління (рис. 3), а їх підготовка і відправка буде відбуватися автоматично.

У програмному пакеті існують як стандартні інструкції для створення алгоритмів управління, так і спеціальні блоки управління переміщенням на основі стандарту PLC Open і ПД-регулювання. Ці блоки забезпечені зручними механізмами покрокового конфігурації і графічними екранами для діагностики і настройки. У стандартний набір призначених для користувача бібліотек вже включені комунікаційні блоки для організації обміну даними по протоколах MODBUS і USS. Також існує можливість створення власних бібліотек для спрощення багаторазового використання подібних по функціональності частин проекту і обміну ними між різними розробниками. Якщо раніше в бібліотеку можна було помістити тільки закінчені фрагменти програмного коду, то тепер поняття бібліотечного елемента набагато ширше: можна зберігати для подальшого використання програми, апаратні конфігурації (як окремі модулі, так і цілі станції) з усіма параметрами, графічні об'єкти. Можливо використовувати бібліотечні елементи в якості типів, коли елемент не просто вставляється в проект в якості копії, а зберігає зв'язок з вихідним об'єктом і дозволяє організувати автоматичну синхронізацію змін в копіях при редагуванні вихідного компонента.

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

Спеціально для роботи з Basic-контролерами існує Lite-версія TIA Portal, спеціально призначена для роботи з контролерами S7-1200. Але «Lite» - не означає урізана. Всі функції TIA Portal Basic реалізовані в повному обсязі. Єдина особливість: в каталозі обладнання присутні тільки контролери сімейства S7-1200. Зрозуміло, програмний пакет в будь-який момент можна «наростити», придбавши відповідну ліцензію. Це означає повну уніфікацію програмних алгоритмів, системних сервісів і прийомів роботи, ідентичних для всіх контролерів сімейства S7-1200 / 1500. З цієї точки зору SIMATIC S7-1200 має менші «кількісні» показники, але абсолютно не програє за багатством наданих функцій. Зрозуміло, на цьому контролері можна вирішувати і «великі» завдання. Але продуктивність сучасних контролерів визначається не обсягами пам'яті і кількістю підтримуваних введів / висновків, а кількістю додаткових функцій і допоміжних сервісів, які прискорюють створення систем управління, спрощують обслуговування, скорочують час простою обладнання. Починаючи з певного моменту стає вигідніше застосовувати більш дорогий, але володіє великою кількістю ресурсів S7-1500, а S7-1200 залишити для вирішення завдань «мікроавтоматизації». [9]

Конфігурування МПК Siemens S7-1200:

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	9
Кількість аналогових виходів 4-20 mA	11

Кількість дискретних виходів 0-10В	3
------------------------------------	---

Вибір процесорного модуля:

Враховуючи кількість каналів вводів/виводів, кількість пам'яті під програму користувача і наявність комунікацій обираємо процесорний модуль 6ES7215-1AG40-0XB0.

Таблиця 3.2 Вибір аксесуарів для модулів вводу/виводу.

Модулі вводу/виводу		Примітка
Найменування	Кількість	
6ES7215-1AG40-0XB0	1	ПЛК Siemens CPU 1215C
6ES7231-4HF32-0XB0	2	Модуль аналогових входів (8 входів)
6ES7232-4HD32-0XB0	2	Модуль аналогових виходів (4 виходи)
6ES7222-1AD30-0XB0	1	Модуль дискретних виходів (4 виходи)

Аналогові входи:

В системі використовуються модулі аналогових входів 6ES7231-4HF32-0XB0.

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



Загальна інформація:

- Позначення типу продукту SM 1231, AI 8 x 13 розряд;
- Напруга живлення : Номінальне значення (пост. Струм) 24 V;
- Вхідний струм : Споживання струму, тип. 45 mA, з шини на задній стійці 5 V пост. струму, тип. 90 mA;
- Потужність, що розсіюється : Нормальна розсіює потужність 1,5 W;
- Аналогові вводи :Число аналогових входів 8; Диференціальні входи струму або напруги;
- Макс. допустимий вхідна напруга для входу: напруги (межа руйнування) 35 V;
- Макс. допустимий вхідний струм для токового входу (Межа руйнування) 40 mA;
- Макс. час циклу (всі канали) 625 μ s : вхідні діапазони Напруга Так; ± 10 V, ± 5 V, $\pm 2,5$ V.

Аналогові виходи:

В системі використовуються модулі аналогових виходів 6ES7232-4HD32-0XB0.

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



Загальна інформація:

- Напруга живлення : Номінальне значення (пост. Струм) 24 В пост. струму;
- Вхідний струм : Споживання струму, тип. 45 mA, з шини на задній стійці 5 В пост. струму, тип. 80 mA;
- Потужність, що розсіюється: Нормальна розсіює потужність 1,5 W
- Аналогові виходи: Число аналогових виходів 4;
- Струм або напруга: Діапазони вихідних параметрів, напруга від -10 до +10В;
- Діапазони вихідних параметрів: струм від 0 до 20 mA ;
- Опір навантаження: (в номінальному діапазоні виходу) при вихідних напругах хв. 1 000, при вихідних струмах, макс. 600;
- Придушення напруги перешкод для частоти перешкод f1 в Гц 40 дБ, пост. ток до 60 В для частоти перешкод 50/60 Гц;
- Похибки / точність: Похибка температури (щодо діапазону вихідних параметрів) (+/-) Весь діапазон вимірювань від $25 \pm 0,3\%$, до $55 \pm 0,6\%$.

Дискретні виходи:

В системі використовуються модулі дискретних виходів 6ES7222-1AD30-0XB0.

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



Загальна інформація:

- Вхідний струм: з шини на задній стійці 5 В пост. струму, тип. 35 mA;
- Потужність, що розсіюється: Нормальна розсіює потужність 0,5 W;
- Цифрові виходи: Вид виходів 4; польовий МОП-транзистор, електронний (з втікає / впливають струмом) по групах ;
- Захист від короткого замикання: Немає;
- Комутаційна здатність виходів: при омічній навантаженні, макс. 0,1 A;
- Вихідна напруга: Номінальне значення (пост. Струм) 5 V , для сигналу "0", макс. 0,2 V, для сигналу "1", хв. L + мінус 0,7 В пост. Струму, для сигналу "1", макс. 6 V;
- Вихідний струм: для сигналу "1", номінальне значення 0,1 A , для сигналу "1", діапазон допустимих значень, макс. 0,1 A.

3.2. Загальна схема підключення

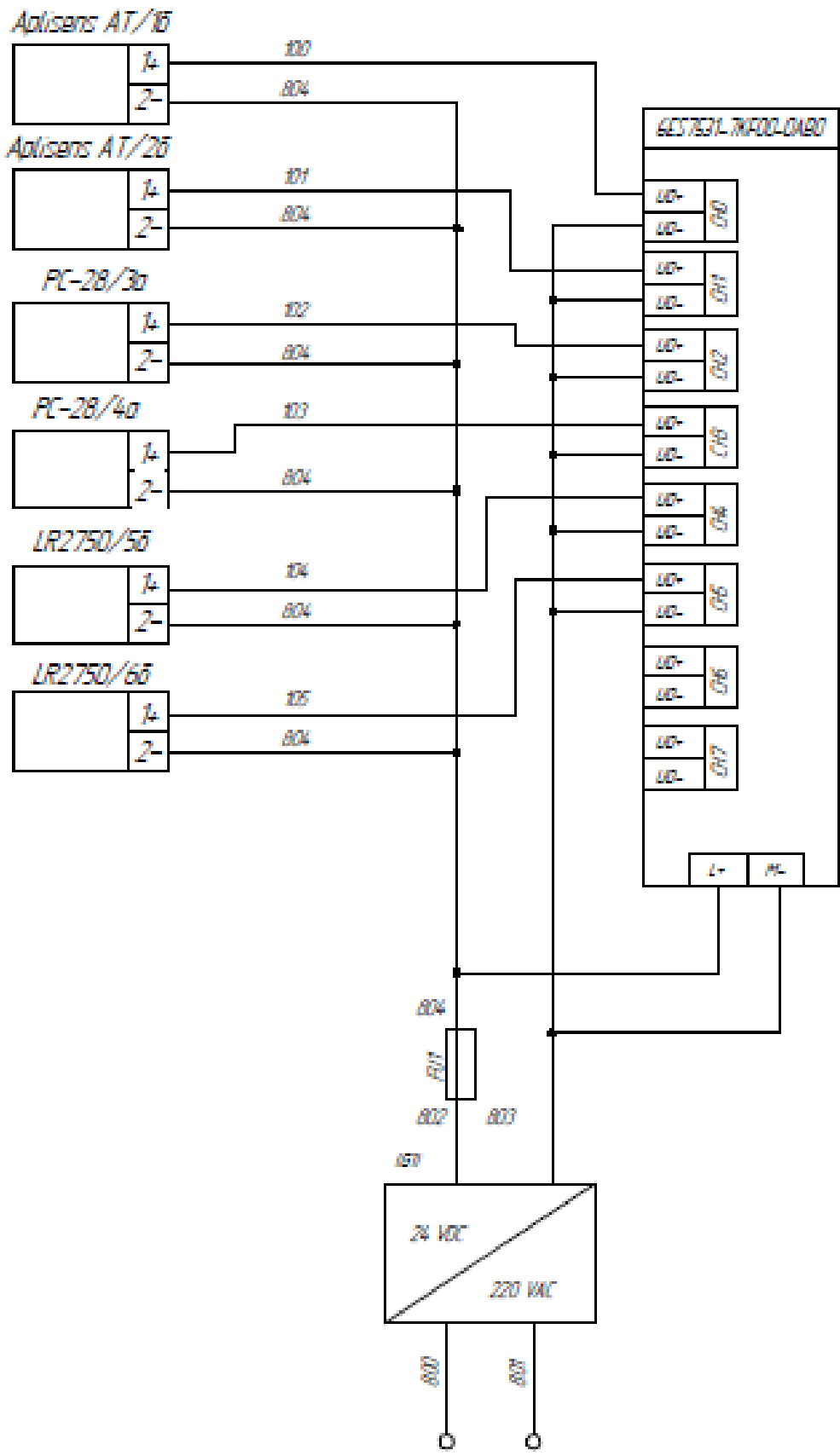


Рис.3.1. Підключення датчиків до першого модуля аналогових входів

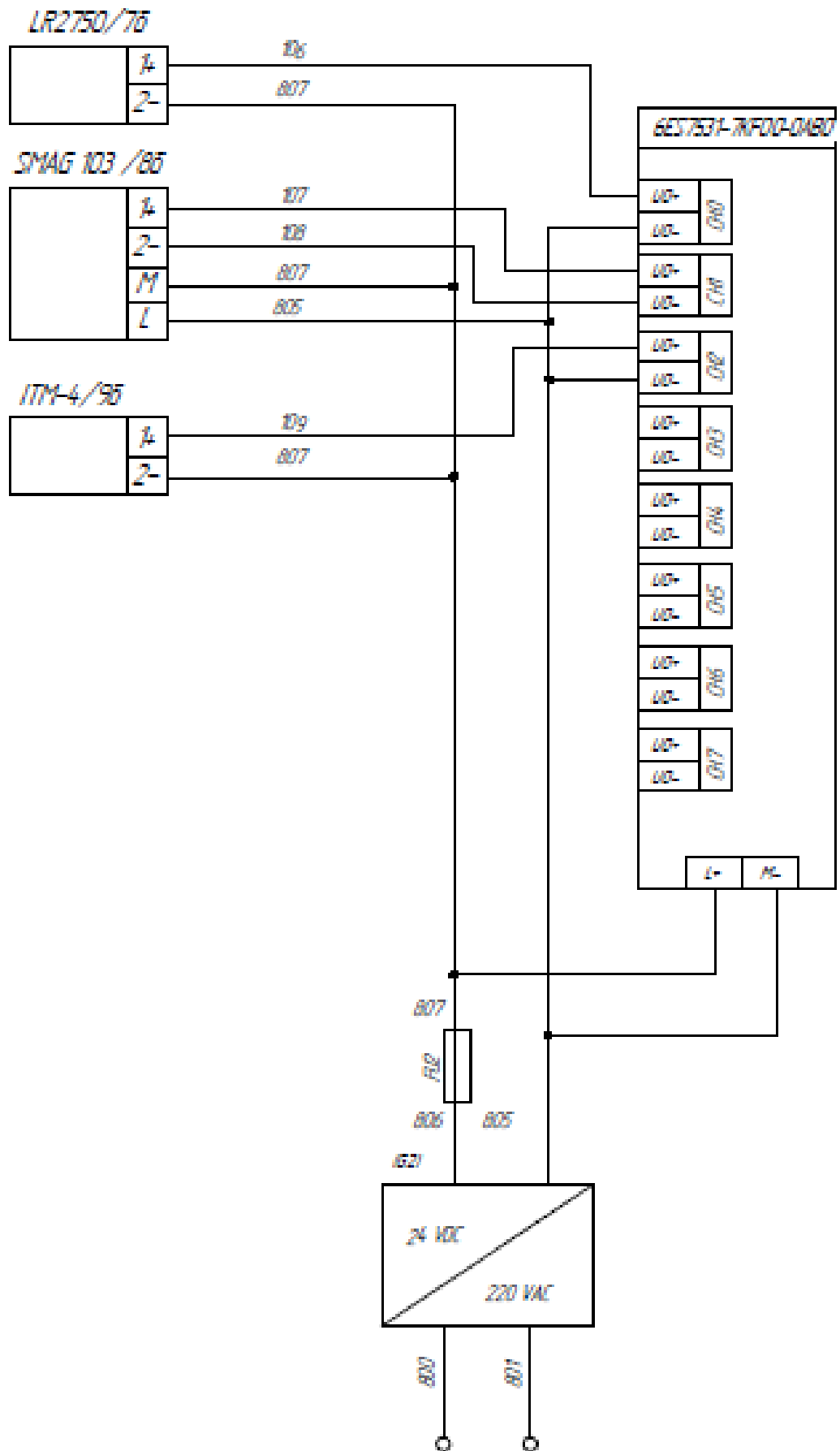


Рис.3.2. Підключення датчиків до другого модуля аналогових входів

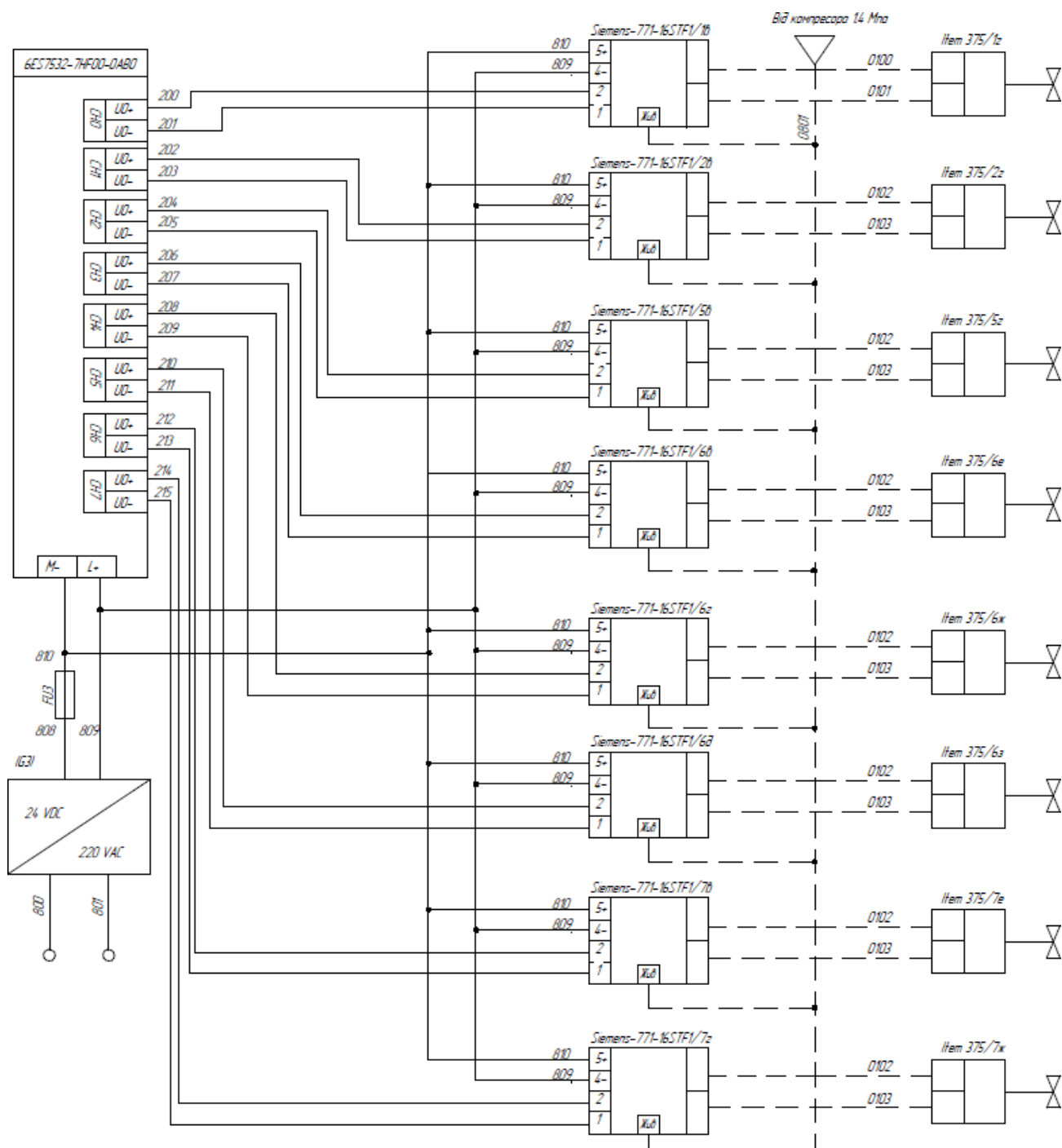


Рис.3.3. Підключення датчиків до першого модуля аналогових виходів

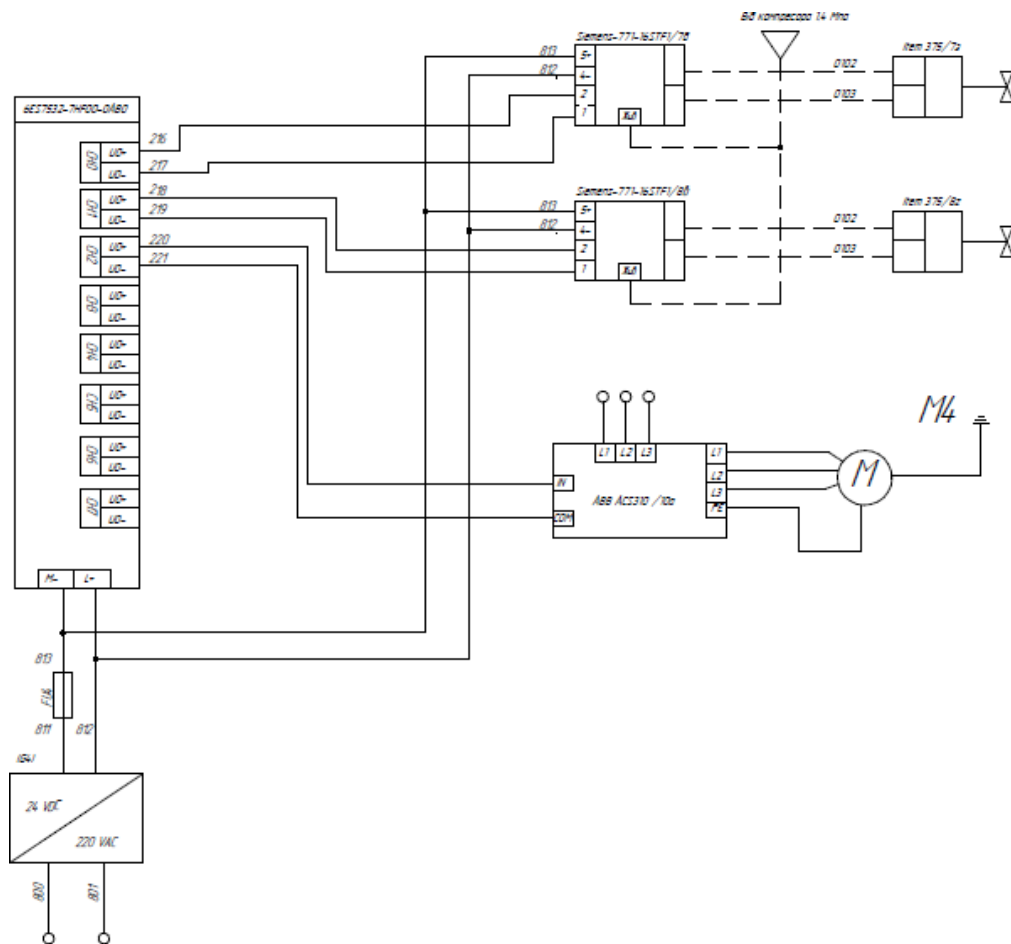


Рис.3.4. Підключення датчиків до другого модуля аналогових виходів

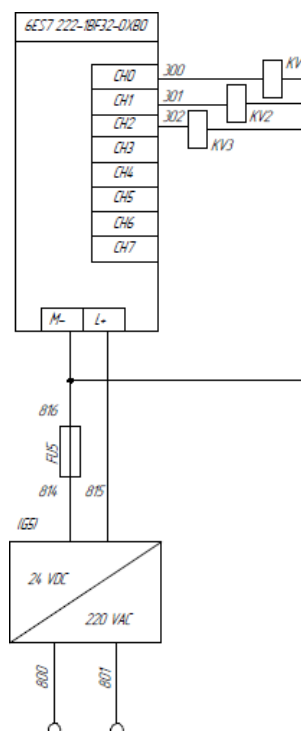


Рис.3.5. Підключення датчиків до модуля дискретних виходів

Вторинний перетворювач температури ТТ (1б) під'єднаний до першого модуля аналогових входів 6ES7531-7KF00-0AB0 на U0+ та U0- клеми CH0 каналу. Після отримання інформації аналоговим входом модуля 6ES7531-7KF00-0AB0 від датчика температури, інформація передається в контролер 6ES7215-1AG40-0XB0, де в залежності від отриманої інформації та написаної програми, опрацьовується, реєструється і формується керуючий вихідний сигнал та передається на перший модуль аналогових виходів 6ES7232-4HD32-0XB0. Де до нього на U0+ та U0- клеми CH0 каналу під'єднаний електропневматичний перетворювач (1в), який керує пневматичним клапаном (1г), що керує подачею теплоносія.

Вторинний перетворювач температури ТТ (2б) під'єднаний до першого модуля аналогових входів 6ES7531-7KF00-0AB0 на U0+ та U0- клеми CH1 каналу. Після отримання інформації аналоговим входом модуля 6ES7531-7KF00-0AB0 від датчика температури, інформація передається в контролер 6ES7215-1AG40-0XB0, де в залежності від отриманої інформації та написаної програми, опрацьовується, реєструється і формується керуючий вихідний сигнал та передається на перший модуль аналогових виходів 6ES7232-4HD32-0XB0. Де до нього на U0+ та U0- клеми CH1 каналу під'єднаний електропневматичний перетворювач (2в), який керує пневматичним клапаном (2г), що керує подачею теплоносія.

Вторинний перетворювач тиску РТ (3а) під'єднаний до першого модуля аналогових входів 6ES7531-7KF00-0AB0 на U0+ та U0- клеми CH2 каналу. Після отримання інформації аналоговим входом модуля 6ES7531-7KF00-0AB0 від датчика тиску, інформація передається в контролер 6ES7215-1AG40-0XB0, де в залежності від отриманої інформації та написаної програми, опрацьовується, реєструється і служить, як додаткова інформація для роботи системи автоматизації процесу заторо-варочного відділення.

Вторинний перетворювач тиску РТ (4а) під'єднаний до першого модуля аналогових входів 6ES7531-7KF00-0AB0 на U0+ та U0- клеми CH3 каналу. Після отримання інформації аналоговим входом модуля 6ES7531-7KF00-0AB0 від

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

датчика тиску, інформація передається в контролер 6ES7215-1AG40-0XB0 , де в залежності від отриманої інформації та написаної програми , опрацьовується, реєструється і служить , як додаткова інформація для роботи системи автоматизації процесу заторо-варочного відділення.

Датчик рівня LT (5б) під'єднаний до першого модуля аналогових входів 6ES7531-7KF00-0AB0 на U0+ та U0- клеми CH4 каналу. Після отримання інформації аналоговим входом модуля 6ES7531-7KF00-0AB0 від датчика рівня, інформація передається в контролер 6ES7215-1AG40-0XB0 , де в залежності від отриманої інформації та написаної програми , опрацьовується, реєструється і формується керуючий вихідний сигнал та передається на перший модуль аналогових виходів 6ES7232-4HD32-0XB0. Де до нього на U0+ та U0- клеми CH2 каналу під'єднаний електропневматичний перетворювач (5в), який керує пневматичним клапаном (5г), що керує подачею технічної води у бак.

Датчик рівня LT (6б) під'єднаний до першого модуля аналогових входів 6ES7531-7KF00-0AB0 на U0+ та U0- клеми CH5 каналу. Після отримання інформації аналоговим входом модуля 6ES7531-7KF00-0AB0 від датчика рівня, інформація передається в контролер 6ES7215-1AG40-0XB0 , де в залежності від отриманої інформації та написаної програми , опрацьовується, реєструється і формується керуючий вихідний сигнал та передається на перший модуль аналогових виходів 6ES7232-4HD32-0XB0. Де до нього на U0+ та U0- клеми CH3 каналу, U0+ та U0- клеми CH4 каналу , U0+ та U0- клеми CH5 каналу під'єднані електропневматичні перетворювачі (6в,6г,6д), які керують пневматичними клапанами (6е,6ж,6з), що керують подачею рідин у сусловарочний котел.

Датчик рівня LT (7б) під'єднаний до другого модуля аналогових входів 6ES7531-7KF00-0AB0 на U0+ та U0- клеми CH0 каналу. Після отримання інформації аналоговим входом модуля 6ES7531-7KF00-0AB0 від датчика рівня, інформація передається в контролер 6ES7215-1AG40-0XB0 , де в залежності від отриманої інформації та написаної програми , опрацьовується, реєструється і формується керуючий вихідний сигнал та передається на перший модуль

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

аналогових виходів 6ES7232-4HD32-0XB0. Де до нього на U0+ та U0- клеми CH6 каналу, U0+ та U0- клеми CH7 каналу та на другий модуль аналогових виходів 6ES7232-4HD32-0XB0, де до нього U0+ та U0- клеми CH0 каналу під'єднані електропневматичні перетворювачі (7в,7г,7д), які керують пневматичними клапанами (7е,7ж,7з), що керують подачею рідин у заторний котел.

Датчик витрати FT (8б) під'єднаний до другого модуля аналогових входів 6ES7531-7KF00-0AB0 на U0+ та U0- клеми CH1 каналу. Після отримання інформації аналоговим входом модуля 6ES7531-7KF00-0AB0 від датчика витрати, інформація передається в контролер 6ES7215-1AG40-0XB0, де в залежності від отриманої інформації та написаної програми, опрацьовується, реєструється і формується керуючий вихідний сигнал та передається на перший модуль аналогових виходів 6ES7232-4HD32-0XB0. Де до нього на U0+ та U0- клеми CH1 каналу під'єднаний електропневматичний перетворювач (8в), який керує пневматичним клапаном (8г), що керує швидкістю відводу сусла із сусловарочного котла.

Датчик мутності QT (9б) під'єднаний до другого модуля аналогових входів 6ES7531-7KF00-0AB0 на U0+ та U0- клеми CH2 каналу. Після отримання інформації аналоговим входом модуля 6ES7531-7KF00-0AB0 від датчика мутності, інформація передається в контролер 6ES7215-1AG40-0XB0, де в залежності від отриманої інформації та написаної програми, опрацьовується, реєструється і служить, як додаткова інформація для роботи системи автоматизації процесу заторо-варочного відділення.

Магнітний пускач (KV1) підключений до модуля дискретних виходів 6ES7 222-1BF32-0XB0 на 0 клему. Та керує двигуном мішалки сусловарочного котла M1.

Магнітний пускач (KV2) підключений до модуля дискретних виходів 6ES7 222-1BF32-0XB0 на 1 клему. Та керує двигуном фільтрчана M2.

Магнітний пускач (KV2) підключений до модуля дискретних виходів 6ES7 222-1BF32-0XB0 на 2 клему. Та керує двигуном мішалки заторного котла M3.

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

Частотний перетворювач (10а) підключений до другого модуля аналогових виходів 6ES7232-4HD32-0XB0 на U0+ та U0- клеми CH2 каналу, звідки надходить керуючий вихідний сигнал та керує двигуном насосу М4.

3.3. Розширені схеми підключення для окремих контурів

Розширений контур контролю тиску:

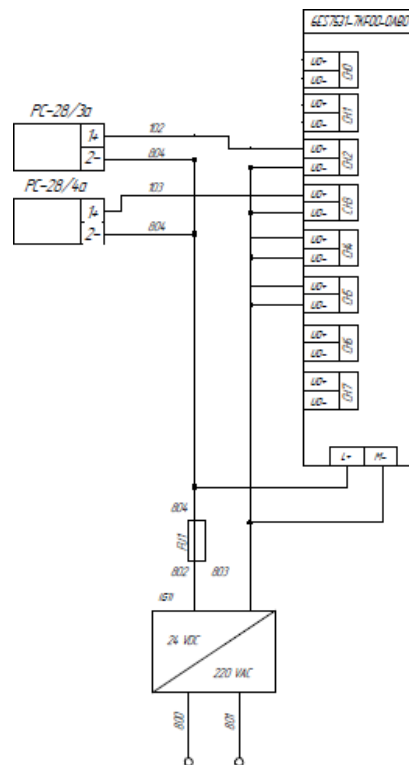


Рис.3.6.Підключення датчиків тиску до модуля аналогових входів

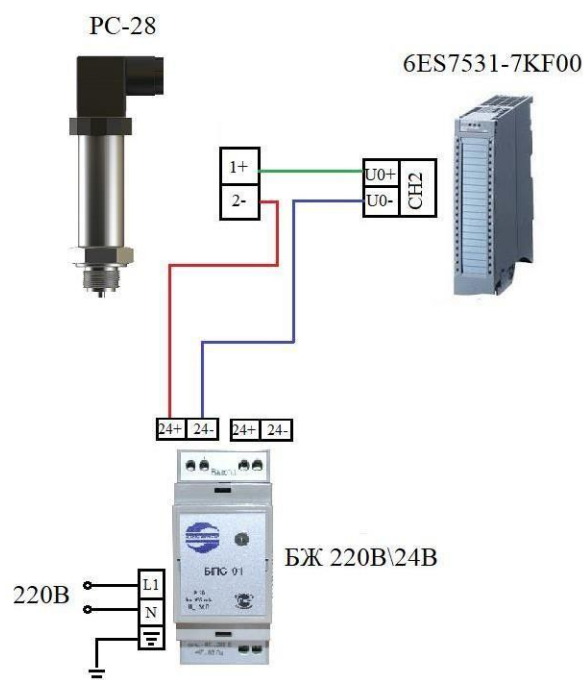


Рис.3.7.Графічне зображення підключення ТЗ контуру контролю тиску

Опис схеми з'єднання:

Вторинний перетворювач тиску РТ (3а) під'єднаний до першого модуля аналогових входів 6ES7531-7KF00-0AB0 на U0+ та U0- клеми СН2 каналу. Після отримання інформації аналоговим входом модуля 6ES7531-7KF00-0AB0 від датчика тиску, інформація передається в контролер 6ES7215-1AG40-0XB0, де в залежності від отриманої інформації та написаної програми, опрацьовується, реєструється і служить, як додаткова інформація для роботи системи автоматизації процесу заторо-варочного відділення.

Вторинний перетворювач тиску РТ (4а) під'єднаний до першого модуля аналогових входів 6ES7531-7KF00-0AB0 на U0+ та U0- клеми СН3 каналу. Після отримання інформації аналоговим входом модуля 6ES7531-7KF00-0AB0 від датчика тиску, інформація передається в контролер 6ES7215-1AG40-0XB0, де в залежності від отриманої інформації та написаної програми, опрацьовується, реєструється і служить, як додаткова інформація для роботи системи автоматизації процесу заторо-варочного відділення.

Розширений контур контролю та регулювання витрати:

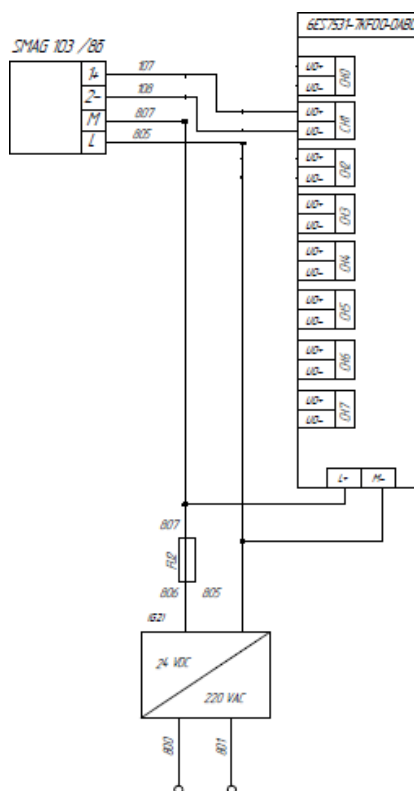


Рис.3.8. Підключення датчику витрати до модуля аналогових входів

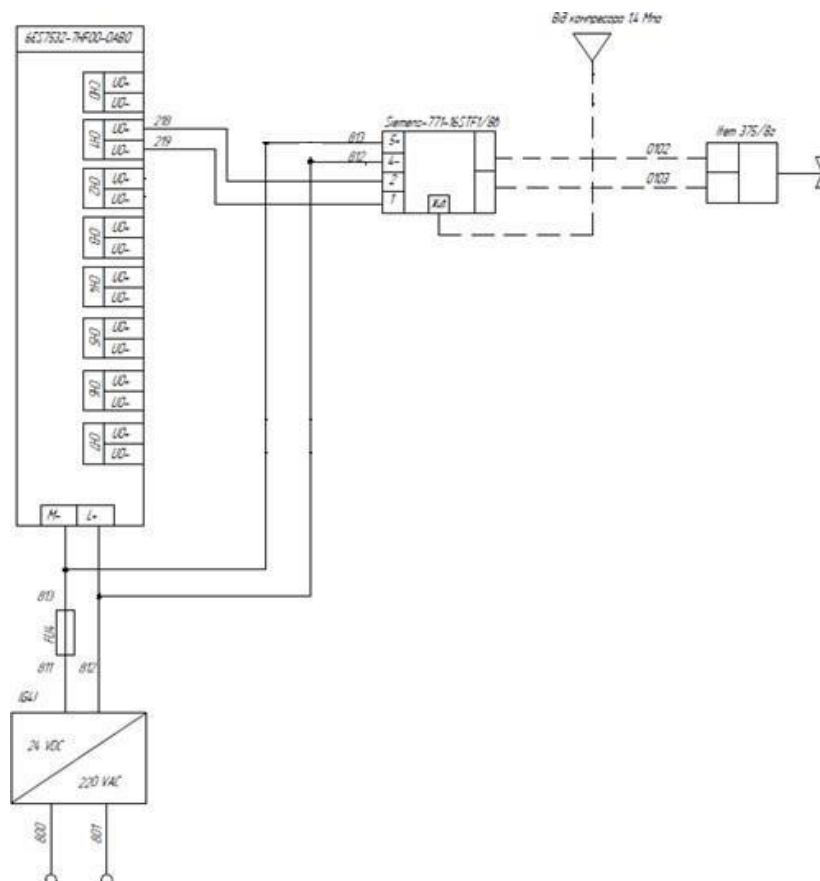


Рис.3.9.Підключення ЕП до модуля аналогових виходів

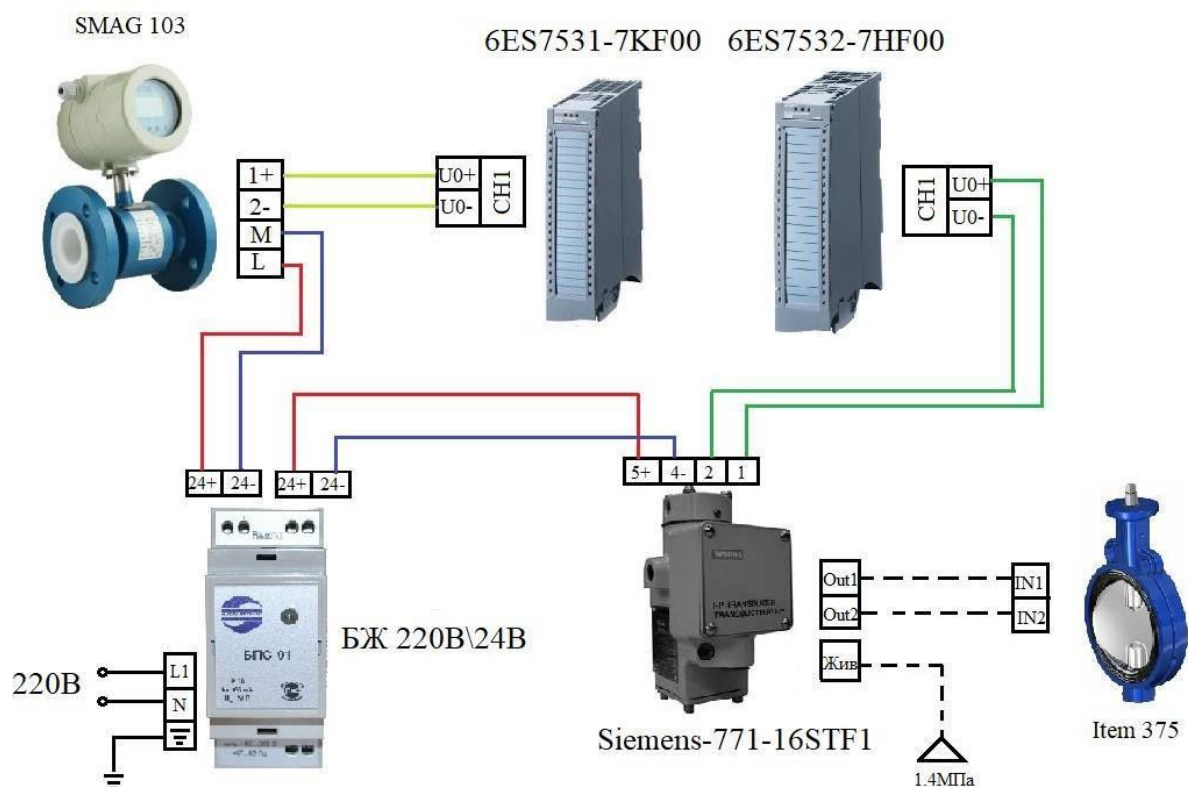


Рис.3.10.Графічне зображення підключення ТЗ контуру контролю та регулювання витрати

Опис схеми з'єднання:

Датчик витрати FT (8б) під'єднаний до другого модуля аналогових входів 6ES7531-7KF00-0AB0 на U0+ та U0- клеми CH1 каналу. Після отримання інформації аналоговим входом модуля 6ES7531-7KF00-0AB0 від датчика витрати, інформація передається в контролер 6ES7215-1AG40-0XB0, де в залежності від отриманої інформації та написаної програми, опрацьовується, реєструється і формується керуючий вихідний сигнал та передається на перший модуль аналогових виходів 6ES7232-4HD32-0XB0. Де до нього на U0+ та U0- клеми CH1 каналу під'єднаний електропневматичний перетворювач (8в), який керує пневматичним клапаном (8г), що керує швидкістю відводу сусли із суслварочного котла.

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

Розділ 4. Опис встановлення технічних засобів

Датчик мутності ІТМ-4:



Область застосування / призначення:

- Вимірювання каламутності в діапазоні від 0 ... 5000 NTU або 0 ... 1250

ЕВС

- Контроль подачі фільтрату;
- Поділ фаз в середовищах зі слабкою мутністю;

Приклади використання приладу:

- Управління технологічними процесами при виробництві пива;
- Контроль подачі чистої води при виробництві напоїв;
- Контроль подачі води / відведення стічних вод на молокопереробних

Підприємствах;

- Менеджмент контролю якості;
- Контроль роботи сепараторів;

Гігієнічне виконання / з'єднувальний роз'єм:

- SIP- / SIP-мийка при температурі до 130 ° C
- Арматура повністю виконана з нержавіючої сталі, оптичний блок з PEEK,

оптичні елементи з сапфірового скла (відповідність нормам FDA)

- Сполучні роз'єми: молокопровід DIN11851, гігієнічний різьбове з'єднання DIN

					Кваліфікаційна робота			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Розробка системи автоматизації управління заторно-варочним відділенням пивзаводу	Літ.	Арк.	Акрушіє
Розроб.	Третяк В.Т.						49	70
Перевір.	Романов М.С.							
Секр. Е.К.	Проскурка Є.С.					НУХТ АК-4-2		
Зав.кафедри	Ельперін І.В.							

11864-1 форма А, Tri-Clamp, DIN-фланець, під замовлення можлива поставка інших з'єднань:

- Tri-Clamp
- DN 25; 40; 50; 65; 80; 100
- DN 25; 40; 50; 65; 80; 100
- DIN: DN 25; 40; 50; 65; 80; 100
- ASME: DN 1 "; 1,5"; 2 "; 2,5"; 3 "; 4"

Особливі характеристики / переваги:

- Компенсація забруднення оптичного елемента;
- Компактне виконання приладу, відсутність необхідності в окремому блоці аналізу даних;
- Перемикання одиниць виміру між NTU і EBC (по 11 діапазонів);
- 4 вільно настроюються вимірювальних діапазону із зовнішнім перемиканням;
- Мінімальний вимірювальний діапазон 0 ... 5 NTU або 0 ... 1 EBC;
- Максимальний вимірювальний діапазон 0 ... 5000 NTU або 0 ... 1250 EBC;
- Мінімальний діаметр трубопроводу DN 25;
- Вимірювання не залежить від кольору (довжина хвиль 860 нм);
- Комутаційний і аналоговий вихід;
- Допуск 3-А з з'єднувальним роз'ємом Tri-Clamp і гігієнічним різьбовим з'єднанням;

Опції / допоміжне обладнання:

- Підключення до електромережі за допомогою штекера M12;
- Попередньо підготовлений з'єднувальний кабель для штекера M12;

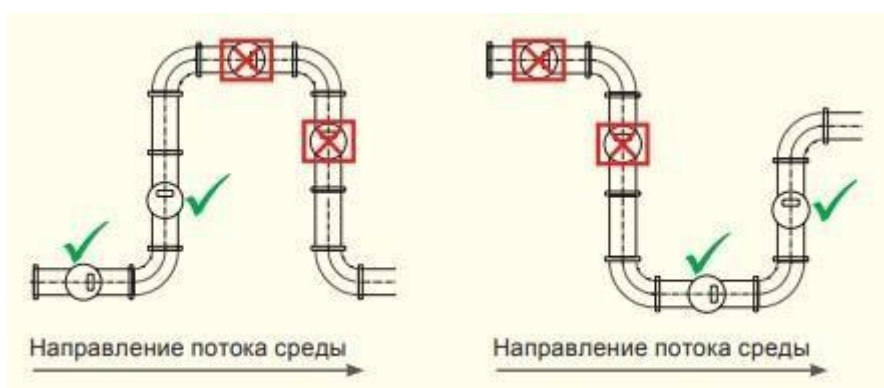
Принцип роботи:

Вимірювання каламутності датчиком ІТМ-4 виконується на підставі 4-х променевого змінного випромінювання. У вимірювальному перетворювачі встановлені два пристрої подачі інфрачервоних сигналів і два пристрої прийому цих сигналів. Дані компоненти встановлені із зсувом на 90 °. Для визначення каламутності передавальні пристрої активуються по черзі. При спрацьовуванні

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

передавального пристрою 1, приймач 1 реєструє проходить випромінювання, а приймач 2 реєструє розсіювання випромінювання під кутом в 90 °. При спрацьовуванні передавального пристрою 2 все відбувається з точністю навпаки. На підставі чотирьох вимірювальних значень, отриманих за один цикл вимірювань, визначається точний рівень каламутності середовища. Так як для кожного вимірювання розсіяного випромінювання під кутом в 90 ° передбачено референтне значення проходить випромінювання, відбувається автоматична компенсація негативних чинників, таких як забруднення оптичного елемента або старіння / втома матеріалів. Спорадичні негативні фактори, що виникають під дією твердих частинок і бульбашок повітря компенсуються за допомогою проведення декількох циклів вимірювання і наявності налаштується системного фільтра.

Механічне підключення / Вказівки з монтажу:



- Прилад повинен встановлюватися таким чином, щоб арматура завжди залишалася повністю заповненою. Повітря або повітряні бульбашки розпізнаються як каламутні частки.
- Правильне положення при монтажі:
 - Перед підйомним трубопроводом або в підйомному трубопроводі.
- Неправильне положення при монтажі:
 - У низхідному трубопроводі або перед низхідним трубопроводом.
- При установці арматури в найвищій точці трубопроводу в ній збираються повітряні бульбашки.
- Забороняється відкручувати болти на оптичному блоці РЕЕК!

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

В нашому дипломному проекті програма для функціонування системи автоматизації була розроблена за допомогою програмного середовища SIMATIC STEP 7 Professional V13 (TIA Portal V13) від фірми Siemens.

SIMATIC STEP 7 Professional V13 - це система проектування для програмованих контролерів SIMATIC серій S7-1200, S7-300, S7-400, WinAC, VIPA, та забезпечує оптимальну підтримку нових програмованих контролерів серії SIMATIC S7-1500.

STEP 7 V13 базується на функціональних можливостях єдиної робочої середовища проектування Totally Integrated Automation Portal (TIA Portal), яка дозволяє виконувати однорідну, ефективну і інтуїтивно зрозумілу розробку рішень для всіх завдань автоматизації. [10]

Функції:

- Чудова інтеграція нових контролерів SIMATIC S7-1500;
- Безліч нововведень, використовуваних в програмованих контролерах S7-1500, встановлює нові стандарти продуктивності систем автоматизації. Ідеальна інтеграція в STEP 7 Professional V13 забезпечує отримання максимальної ефективності при виконанні проектних робіт. Подальше розширення функціональних можливостей забезпечує використання PROFINET в якості стандартного інтерфейсу всіх центральних процесорів.
- Ефективне проектування з використанням потужних редакторів програм STEP 7 V13 підтримує роботу потужних редакторів програм контролерів S7, оснащених оптимізованими компіляторами.

Захист доступу:

Парольний захист від несанкціонованого читання і зміни вмісту програмних блоків.

					Кваліфікаційна робота			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Розробка системи автоматизації управління заторно-варочним відділенням пивзаводу	Літ.	Арк.	Аркуші
Розроб.		Третяк В.Т.						
Перевір.		Романов М.С.					52	70
						НУХТ АК-4-2		
Секр. Е.К.		Проскурка Є.С.						
Зав.кафедри		Ельперін І.В.						

Захист від несанкціонованого копіювання програмних блоків. Програмні блоки можуть бути прив'язані до номера карти пам'яті і запускатися тільки при наявності цієї карти в центральному процесорі.

Використання до чотирьох рівнів ідентифікації користувачів з різними правами на виконання робіт в системі автоматизації.

Захист від несанкціонованого зміни даних, що передаються між STEP 7 і контролером.

Особливості:

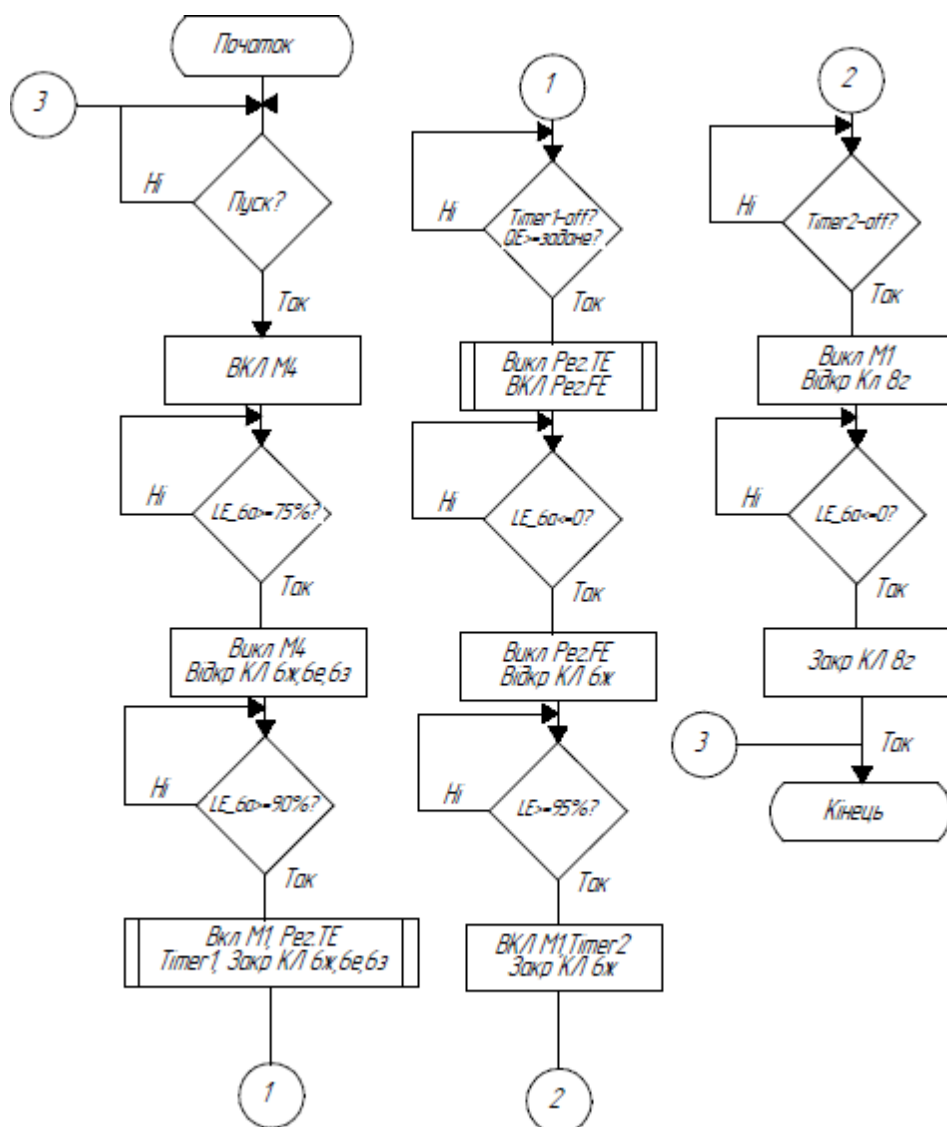
- Ефективне проектування з використанням потужних редакторів програм.
- Наскрізне нарощування функціональних можливостей з використанням всіх лінійок контролерів.
- Організація ефективної взаємодії між контролерами, приладами та системами людино-машинного інтерфейсу і приводами в рамках єдиної робочої середовища.
- Загальний менеджер управління даними і однорідна система символічних імен.
- Системна діагностика як вбудований компонент.
- Трасування змінних для ефективного виконання пуско-налагоджувальних робіт.
- Гнучкий масштабований набір функцій управління переміщенням.
- Вичерпна концепція використання бібліотек.
- Захист доступу до виробничих і проектних даних.
- Підтримка функцій міграції для існуючих програмних і апаратних продуктів.
- Сумісність з іншими продуктами SIMATIC та VIPA.

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

Зовнішній вид компоновки модулів контролера на монтажній рейці:



Алгоритм програми:



За розробленим алгоритмом була розроблена програма у середовищі TIA Portal з використанням мов програмування ST (Structured Text) та 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 - графічна мова програмування, в якій програма утворюється із так званих ланцюгів, які виконуються послідовно зверху вниз. Була обрана для кращого сприйняття блоків регуляторів.

Текст програми на мові ST:

```

1 IF "Push" OR "Restart" THEN
2     "Restart" := FALSE;
3     "Step1" := TRUE;
4     "M4" := 100.0;
5 END_IF;
6 IF "Step1" AND "Level">=70.0 THEN
7     "Step1" := FALSE;
8     "Step2" := TRUE;
9     "M4" := 0.0;
10    "KL_6e" :=100.0;
11    "KL_6z" := 100.0;
12    "KL_6j" := 100.0;
13 END_IF;
14 IF "Level">=90.0 AND "Step2" THEN
15     "Step2" := FALSE;
16     "Step3" := TRUE;
17     "M1" := TRUE;
18     "Reg_TE1" := TRUE;
19     "Timer1" := TRUE;
20     "IEC_Timer_0_DB".TON(IN := "Timer1",
21                           PT := t#100s);
22     "KL_6e" := 0.0;
23     "KL_6z" := 0.0;
24     "KL_6j" := 0.0;
25 END_IF;
26 IF "IEC_Timer_0_DB".Q AND "QE">="QE_zd" AND "Step3" THEN
27     "Step3" := FALSE;
28     "Step4" := TRUE;
29     "Reg_TE1" := FALSE;
30     "Reg_FE1" := TRUE;
31     "M1" := FALSE;
32
33 END_IF;
34 IF "Level"<0.0 AND "Step4" THEN
35     "Step4" := FALSE;
36     "Step5" := TRUE;
37     "Reg_FE1" := FALSE;
38     "KL_6j" := 100.0;
39 END_IF;
40
41 IF "Level">=100.0 AND "Step5" THEN
42     "Step5" := FALSE;
43     "Step6" := TRUE;
44     "KL_6j" := 0.0;
45     "M1" := TRUE;
46     "Timer2" := TRUE;
47     "IEC_Timer_0_DB_1".TON(IN:="Timer2",
48                             PT:=t#100s);
49 END_IF;
--

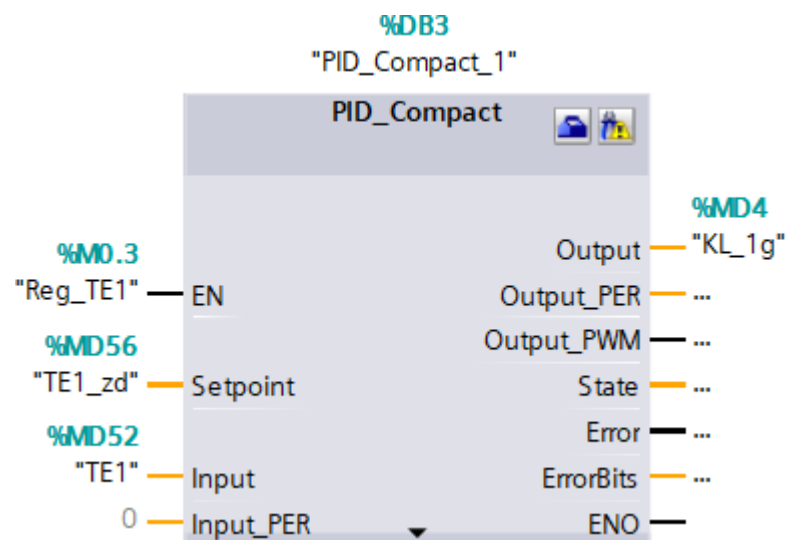
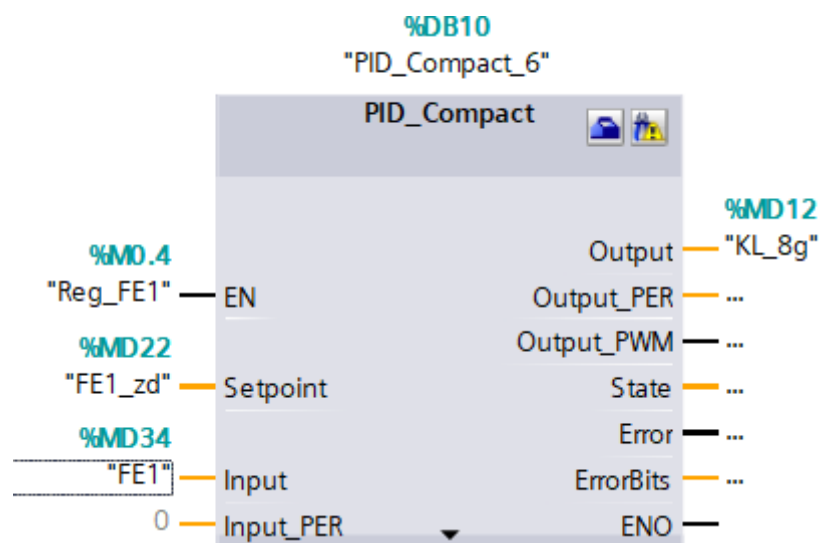
```

```

51 IF "IEC_Timer_0_DB_1".Q AND "Step6" THEN
52     "Step6" := FALSE;
53     "Step7" := TRUE;
54     "KL_8g" := 100.0;
55     "M1" := FALSE;
56 END_IF;
57
58 IF "Level"<=0.0 AND "Step7" THEN
59     "Step7" := FALSE;
60     "KL_8g" := 0.0;
61     "Restart" := TRUE;
62 END_IF;
--

```

Регулятори температури та витрати на мові FBD:



Змінні, що використовуються у програмі:

	Name ▼	Data type	Address	Comment	Retain
1	Timer2	Bool	%M1.5	Змінна запуску таймера 2	☐
2	Timer1	Bool	%M1.2	Змінна запуску таймера 1	☐
3	QE_зд	Real	%MD60	Задане значення концентрації	☐
4	QE	Real	%MD58	Значення концентрації з датчика	☐
5	TE1_зд	Real	%MD56	Задане значення температури 1 для рег...	☐
6	TE1	Real	%MD52	Значення температури датчика 1	☐
7	Stop	Bool	%M46.0	Кнопка СТОП	☐
8	Step6	Bool	%M1.7	Внутрішня змінна-крок	☐
9	Step5	Bool	%M1.4	Внутрішня змінна-крок	☐
10	Step4	Bool	%M1.3	Внутрішня змінна-крок	☐
11	Step3	Bool	%M0.7	Внутрішня змінна-крок	☐
12	Step2	Bool	%M0.6	Внутрішня змінна-крок	☐
13	Step1	Bool	%M0.2	Внутрішня змінна-крок	☐
14	Restart	Bool	%M0.1	Змінна перезапуску циклу	☐
15	Reg_TE1	Bool	%M0.3	Змінна запуску регулятора температур...	☐
16	Pusk	Bool	%M0.0	Кнопка ПУСК	☐
17	M4	Real	%MD14	Двигун M4	☐
18	M1	Bool	%M2.0	Двигун M1	☐
19	Level_зд	Real	%MD30	Задане значення рівня	☐
20	Level	Real	%MD26	Значення рівня	☐
21	KL_8g	Real	%MD12	Клапан 8г	☐
22	KL_6z	Real	%MD16	Клапан 6з	☐
23	KL_6e	Real	%MD18	Клапан 6е	☐
24	KL_6j	Real	%MD10	Клапан 6ж	☐
25	Reg_FE1	Bool	%M0.4	Змінна запуску регулятора витрати 1	☐
26	Step7	Bool	%M0.5	Внутрішня змінна-крок	☐
27	KL_1g	Real	%MD4	Клапан 1г	☐
28	FE1_зд	Real	%MD22	Задане значення витрати для регулятора	☐
29	FE1	Real	%MD34	Значення витрати з датчика	☐

Розділ 6. Розробка людино-машинного інтерфейсу оператора технолога

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

Таблиця аналогових входів:

Назва сигналу	Позначення на СА	Адреса
Температура у сушварочному котлі	TE 1a	%MW0
Температура у заторному котлі	TE 2a	%MW2
Тиск у сушварочному котлі	PT 3a	%MW4
Тиск у заторному котлі	PT 4a	%MW6
Рівень у баці промивної води	LE 5a	%MW8
Рівень у сушварочному котлі	LE 6a	%MW10
Рівень у заторному котлі	LE 7a	%MW12
Витрата пивного сула	FE 8a	%MW14
Мутність у сушварочно му котлі	QE 9a	%MW16

Таблиця аналогових виходів:

Назва сигналу	Позначення на СА	Адреса
Клапан регулювання витрати пари	1г	%MW20
Клапан регулювання витрати пари	2г	%MW22

					Кваліфікаційна робота			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Третяк В.Т.				Розробка системи автоматизації управління заторно-варочним відділенням пивзаводу	Літ.	Арк.	Акрушіє
Перевір.	Романов М.С.						58	70
Секр. Е.К.	Проскурка Є.С.					НУХТ АК-4-2		
Зав.кафедри	Ельперін І.В.							

Клапан подачі води у бак	5г	%MW24
Клапан подачі хмілью у сушловарочний котел	6е	%MW26
Клапан подачі промивної води у сушловарочний котел	6ж	%MW28
Клапан подачі теплої води у сушловарочний котел	6з	%MW30
Клапан подачі солоду у заторний котел	7е	%MW32
Клапан подачі промивної води у заторний котел	7ж	%MW34
Клапан подачі теплої води у заторний котел	7з	%MW36
Клапан відводу пивного сусла із сушловарочного котла	8г	%MW38
Керування двигуном за допомогою частотного перетворювача	М4	%MW40

Таблиця дискретних виходів:

Назва сигналу	Позначення на СА	Адреса
Керування двигуном за допомогою магнітного пускатча	М1	%M0
Керування двигуном за допомогою магнітного пускатча	М2	%M1

Керування двигуном за допомогою магнітного пускача	M3	%M2
--	----	-----

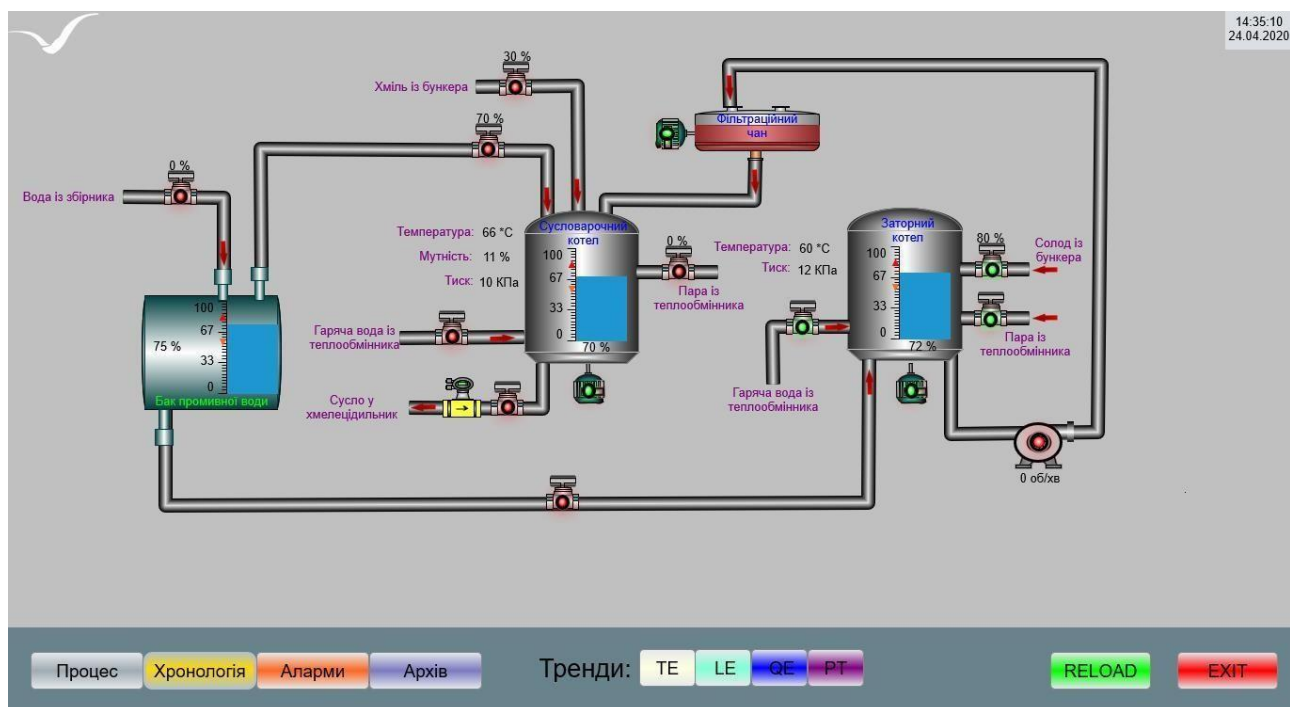
Таблиця даних SCADA/HMI:

Name 	Identification 	Measur...
Filter text 	Filter text 	Filter... 
FE 8a		м3\год
LE 5a		%
LE 6a		%
LE 7a		%
PT 3a		КПа
PT 4a		КПа
QE 9a		%
TE 1a		*C
TE 2a		*C
Клапан 1г		%
Клапан 1г AP		
Клапан 2г		%
Клапан 2г AP		
Клапан 5г		%
Клапан 5г AP		
Клапан 6е		%
Клапан 6е AP		
Клапан 6ж		%
Клапан 6ж AP		
Клапан 6з		%
Клапан 6з AP		
Клапан 7е		%
Клапан 7е AP		
Клапан 7ж		%
Клапан 7ж AP		
Клапан 7з		%
Клапан 7з AP		
Клапан 8г		%
Клапан 8г AP		
M1 AP		
M2 AP		
M3 AP		
M4		об/хв
M4 AP		

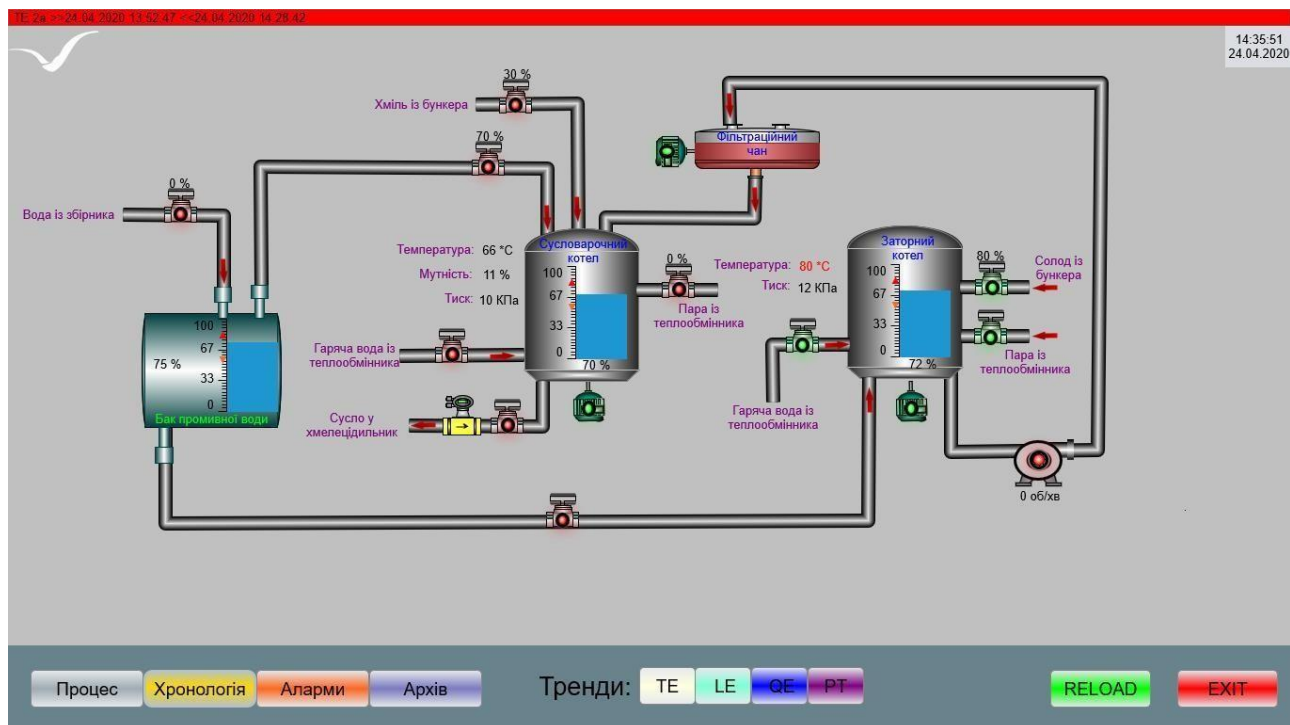
6.2. Відеокадри дисплейних мнемосхем оператора:

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.

61

Filter ["*"]-["*"]-["T,Rel:0d,1h,0m,0s"]		Filter profiles		Save		Import		Export		Delete					
Filter...															
Time received	Text	Variable name	Value	Mea...	User - full name	Computer name	Comment								
24.04.2020 14:30:55	Modify spontaneous value: (0)	Клапан 1r AP	0		SYSTEM	RURYK									
24.04.2020 14:32:37	Project TRET'YAK' reloaded				SYSTEM	RURYK									
24.04.2020 14:32:53	Modify spontaneous value: (1)	Клапан 1r AP	1		SYSTEM	RURYK									
24.04.2020 14:33:00	Modify spontaneous value: (0)	Клапан 1r AP	0		SYSTEM	RURYK									
24.04.2020 14:33:01	Modify spontaneous value: (0 %)	Клапан 1r	0	%	SYSTEM	RURYK									
24.04.2020 14:33:03	Modify spontaneous value: (0 %)	Клапан 7e	0	%	SYSTEM	RURYK									
24.04.2020 14:33:05	Modify spontaneous value: (1)	Клапан 7e AP	1		SYSTEM	RURYK									
24.04.2020 14:33:07	Modify spontaneous value: (0)	Клапан 7e AP	0		SYSTEM	RURYK									
24.04.2020 14:33:08	Modify spontaneous value: (0)	Клапан 2r AP	0		SYSTEM	RURYK									
24.04.2020 14:33:11	Modify spontaneous value: (0)	M3 AP	0		SYSTEM	RURYK									
24.04.2020 14:33:13	Modify spontaneous value: (0)	M1 AP	0		SYSTEM	RURYK									
24.04.2020 14:33:16	Modify spontaneous value: (0)	Клапан 6e AP	0		SYSTEM	RURYK									
24.04.2020 14:33:18	Modify spontaneous value: (0)	Клапан 6ж AP	0		SYSTEM	RURYK									
24.04.2020 14:33:20	Switch to spontaneous value: (1)	M2 AP	1		SYSTEM	RURYK									
24.04.2020 14:33:28	Modify spontaneous value: (0)	M2 AP	0		SYSTEM	RURYK									
24.04.2020 14:34:26	Project TRET'YAK' reloaded				SYSTEM	RURYK									
24.04.2020 14:34:37	Modify spontaneous value: (1)	M1 AP	1		SYSTEM	RURYK									
24.04.2020 14:34:39	Modify spontaneous value: (1)	M2 AP	1		SYSTEM	RURYK									
24.04.2020 14:34:40	Modify spontaneous value: (1)	M3 AP	1		SYSTEM	RURYK									
24.04.2020 14:34:42	Modify spontaneous value: (1)	Клапан 7з AP	1		SYSTEM	RURYK									
24.04.2020 14:34:44	Modify spontaneous value: (1)	Клапан 7e AP	1		SYSTEM	RURYK									
24.04.2020 14:34:47	Modify spontaneous value: (80 %)	Клапан 7e	80	%	SYSTEM	RURYK									
24.04.2020 14:34:49	Modify spontaneous value: (0 %)	Клапан 2r	0	%	SYSTEM	RURYK									
24.04.2020 14:34:53	Modify spontaneous value: (30 %)	Клапан 2r	30	%	SYSTEM	RURYK									
24.04.2020 14:34:54	Modify spontaneous value: (1)	Клапан 2r AP	1		SYSTEM	RURYK									

TE 2a >>24.04.2020 13:52:47 <<24.04.2020 14:28:42

Filter

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

Filter...

Filter profiles

Save

Import

Export

Delete

Alar...	Time received	Time cleared	Time acknowledged	Variable name	Value	Mca...	Text	User - full name	Computer name	Com...
	>>24.04.2020 13:52:47	<<24.04.2020 14:28:42		TE 2a	75	*C				
	>>24.04.2020 13:52:47	<<24.04.2020 14:27:51		LE 6a	50	%				
	>>24.04.2020 13:52:47	<<24.04.2020 14:28:39		PT 4a	100	КПа				
	>>24.04.2020 14:27:36		-24.04.2020 14:36:39	FE 8a	50	м3/год		SYSTEM	RURYK	
	>>24.04.2020 14:35:29			TE 2a	80	*C				

Процес

Хронологія

Аларми

Архів

Тренди:

TE

LE

QE

PT

RELOAD

EXIT

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

Filter

Relative period of time: 0 01:00:00

Filter...

Filter profile

Save

Import

Export

Delete

Short name
HG

Date / time	Variable	Identification	Value	Text	Measuring unit	Status
24.04.2020 14:35:55.000	PT 4a		12		КПа	SPONT
24.04.2020 14:35:55.000	QE 9a		11		%	SPONT
24.04.2020 14:35:55.000	TE 1a		66		°C	SPONT
24.04.2020 14:35:55.000	TE 2a		80		°C	SPONT
24.04.2020 14:36:00.000	FE 8a		50		мЗ/год	SPONT
24.04.2020 14:36:00.000	LE 5a		75		%	SPONT
24.04.2020 14:36:00.000	LE 6a		70		%	SPONT
24.04.2020 14:36:00.000	LE 7a		72		%	SPONT
24.04.2020 14:36:00.000	PT 3a		10		КПа	SPONT
24.04.2020 14:36:00.000	PT 4a		12		КПа	SPONT
24.04.2020 14:36:00.000	QE 9a		11		%	SPONT
24.04.2020 14:36:00.000	TE 1a		66		°C	SPONT
24.04.2020 14:36:00.000	TE 2a		80		°C	SPONT
24.04.2020 14:36:05.000	FE 8a		50		мЗ/год	SPONT
24.04.2020 14:36:05.000	LE 5a		75		%	SPONT
24.04.2020 14:36:05.000	LE 6a		70		%	SPONT
24.04.2020 14:36:05.000	LE 7a		72		%	SPONT
24.04.2020 14:36:05.000	PT 3a		10		КПа	SPONT
24.04.2020 14:36:05.000	PT 4a		12		КПа	SPONT
24.04.2020 14:36:05.000	QE 9a		11		%	SPONT
24.04.2020 14:36:05.000	TE 1a		66		°C	SPONT
24.04.2020 14:36:05.000	TE 2a		80		°C	SPONT
24.04.2020 14:36:10.000	FE 8a		50		мЗ/год	SPONT
24.04.2020 14:36:10.000	LE 5a		75		%	SPONT
24.04.2020 14:36:10.000	LE 6a		70		%	SPONT
24.04.2020 14:36:10.000	LE 7a		72		%	SPONT
24.04.2020 14:36:10.000	PT 3a		10		КПа	SPONT
24.04.2020 14:36:10.000	PT 4a		12		КПа	SPONT
24.04.2020 14:36:10.000	QE 9a		11		%	SPONT
24.04.2020 14:36:10.000	TE 1a		66		°C	SPONT
24.04.2020 14:36:10.000	TE 2a		80		°C	SPONT

NUMBER OF
records
3906

Archive status
Active

Number invalid
2979

Archive

Open...

Edit...

Delete

Paste...

Save

Close

Print

Diagram window

Процес

Хронологія

Аларми

Архів

Тренди:

TE

LE

QE

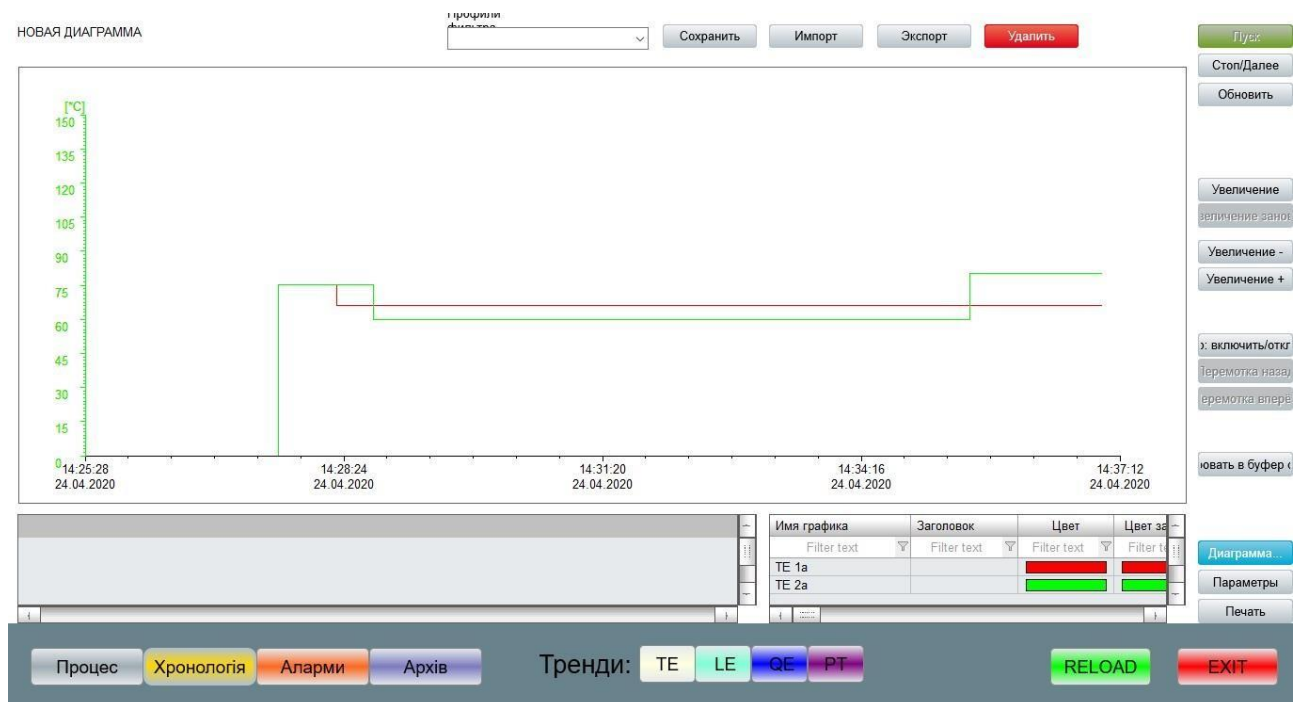
PT

RELOAD

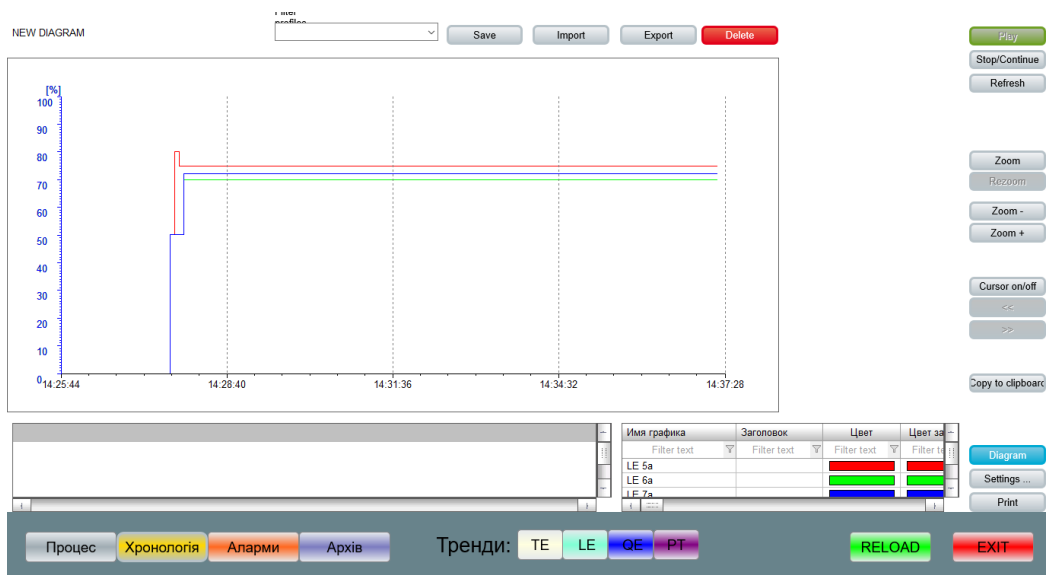
EXIT

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

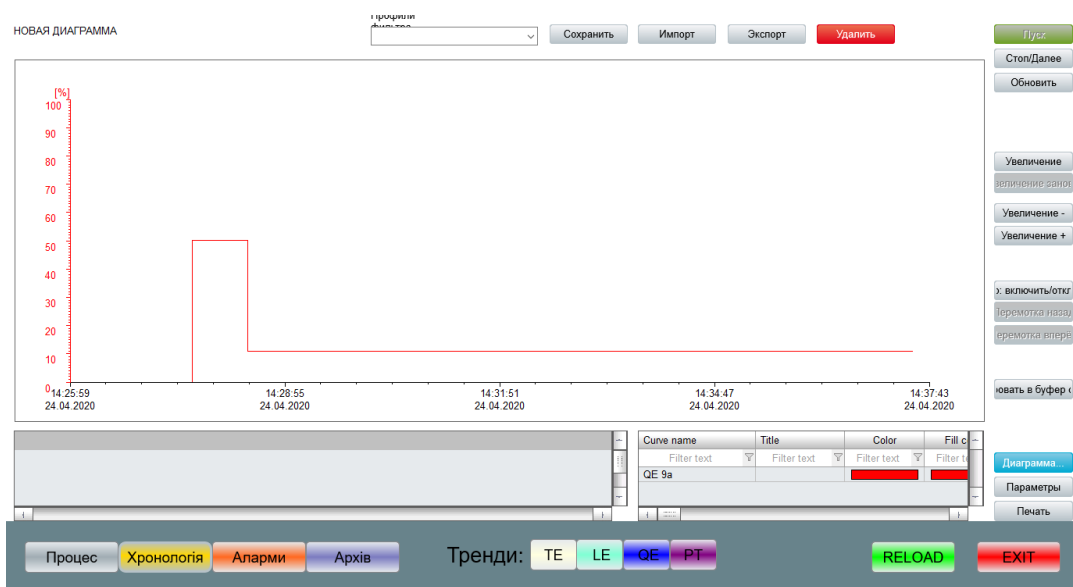
Тренди температури:



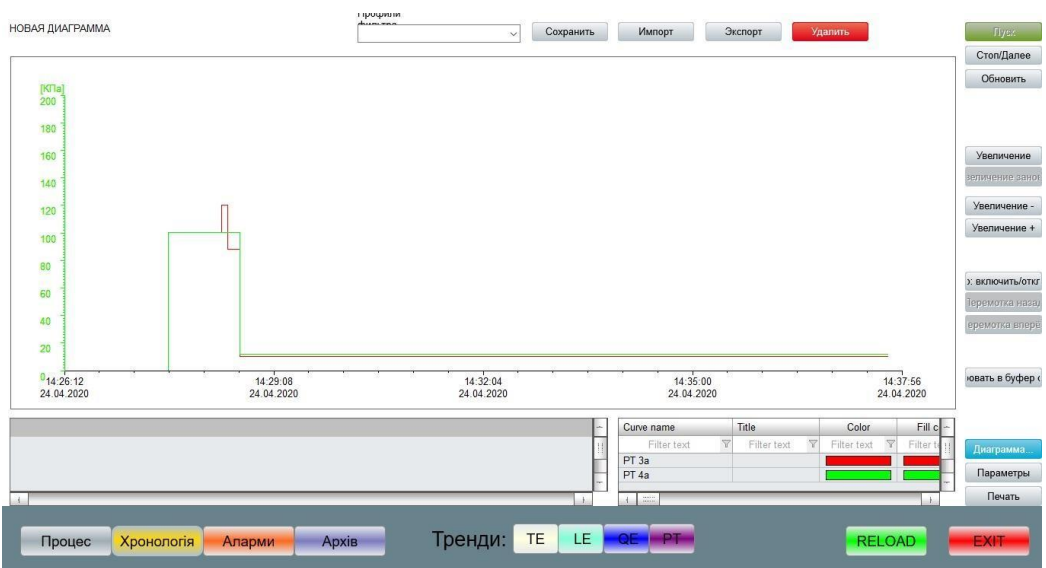
Тренди рівня:



Тренди концентрації:



Тренди витрати:



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота

Арк.

64

Розділ 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 натурного 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: Для системи автоматизації парового котла визначити оптимальні налаштування ПІД-регулятора.

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

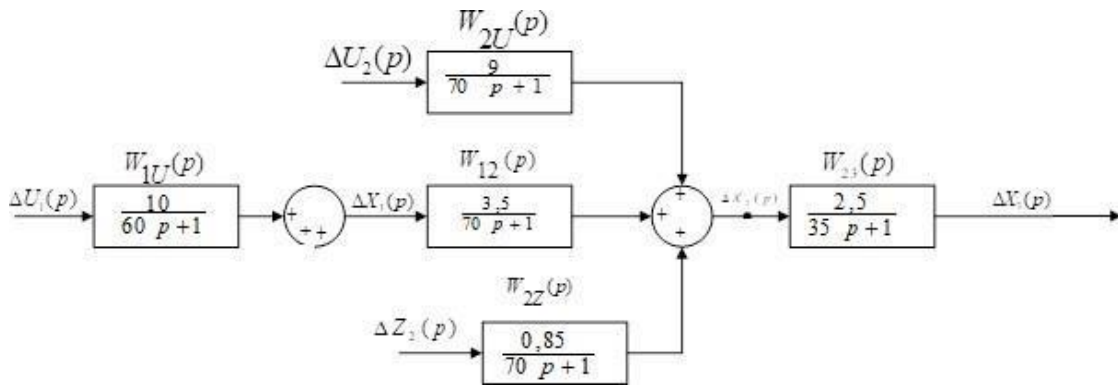
В даному дипломному проекті за систему регулювання було взято АСР заторо-варочного котла. На показники впливають температура в котлі, мутність суслу. Збуренням в даній системі витрата хмелю.

Визначимо передаточні функції для різних ємностей:

$$W_{1U}(p) = \frac{\Delta X_1(p)}{\Delta U(p)} = \frac{10}{-60p+1}; W_{2U}(p) = \frac{\Delta X_2(p)}{\Delta U(p)} = \frac{9}{-70p+1}; W_{2Z}(p) = \frac{\Delta X_2(p)}{\Delta Z_2(p)} = \frac{0,85}{-70p+1}$$
$$W_{12}(p) = \frac{\Delta X_1(p)}{\Delta X_2(p)} = \frac{3,5}{-70p+1}; W_{23}(p) = \frac{\Delta X_3(p)}{\Delta X_2(p)} = \frac{2,5}{-35p+1};$$

					Кваліфікаційна робота			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Третяк В.Т.				Розробка системи автоматизації управління заторно-варочним відділенням пивзаводу	Літ.	Арк.	Акрушіє
Перевір.	Романов М.С.						65	70
Секр. Е.К.	Проскурка Є.С.					НУХТ АК-4-2		
Зав.кафедри	Ельперін І.В.							

Складаємо структурну схему об'єкта:



7.3. Моделювання САР

Настройка ПД- регулятора

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

$K_{п\text{ крит}} = 0.1$; $T_{п} = 200$;

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

$K_{п} = K_{п(крит)} * 0.6$

$K_i = (1.2 * K_{п(крит)}) / T_{п}$

$K_d = 0.075 * K_{п(крит)} * T_{п}$

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

$K_{п} = K_{п(крит)} * 0.6 = 0.6 * 0.065 = 0.039$;

$K_i = (1.2 * K_{п(крит)}) / T_{п} = (1.2 * 0.065) / 200 = 0.000156$;

$K_d = 0.075 * K_{п(крит)} * T_{п} = 0.075 * 0.065 * 200 = 0.975$;

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

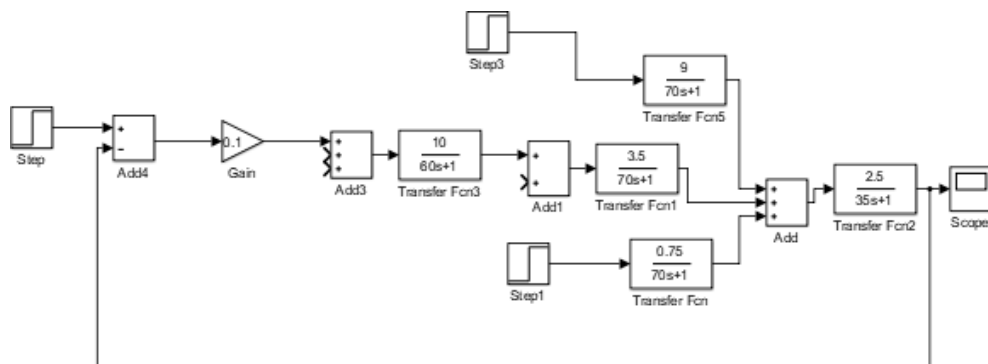


Рис.7.1. Структурна схема АСР з П-регулятором

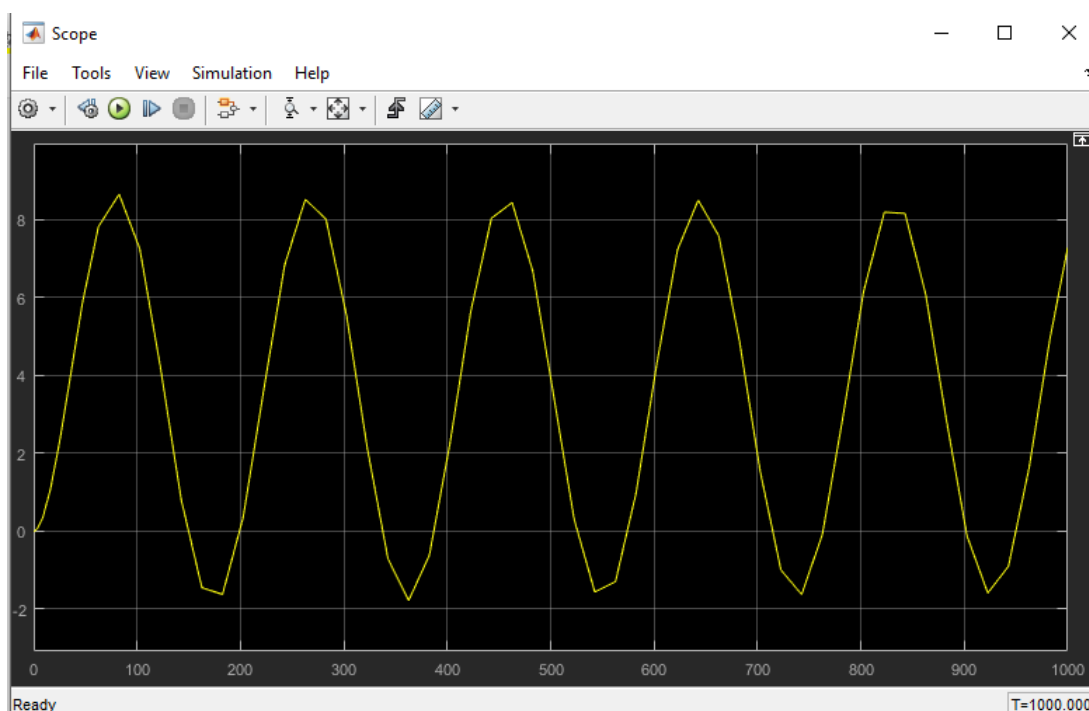


Рис.7.2. Перехідний процес АСР з П-регулятором на межі стійкості
($K_p(\text{крит.})=0,1$)

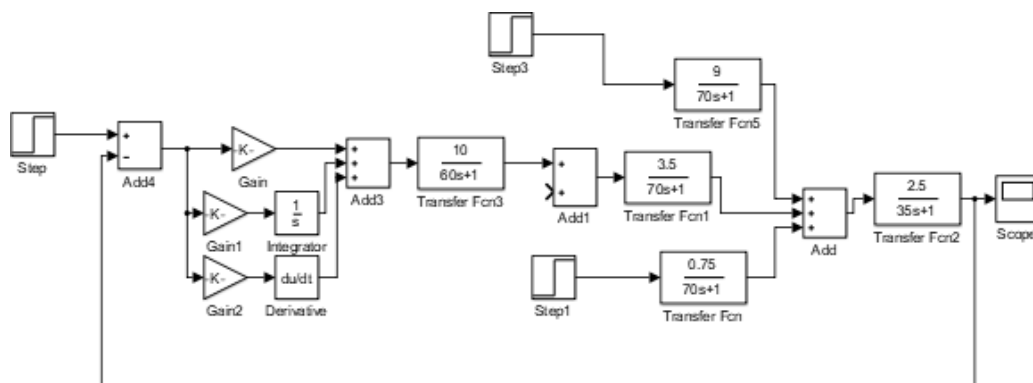


Рис.7.3. Структурна схема АСР з ПІД-регулятором

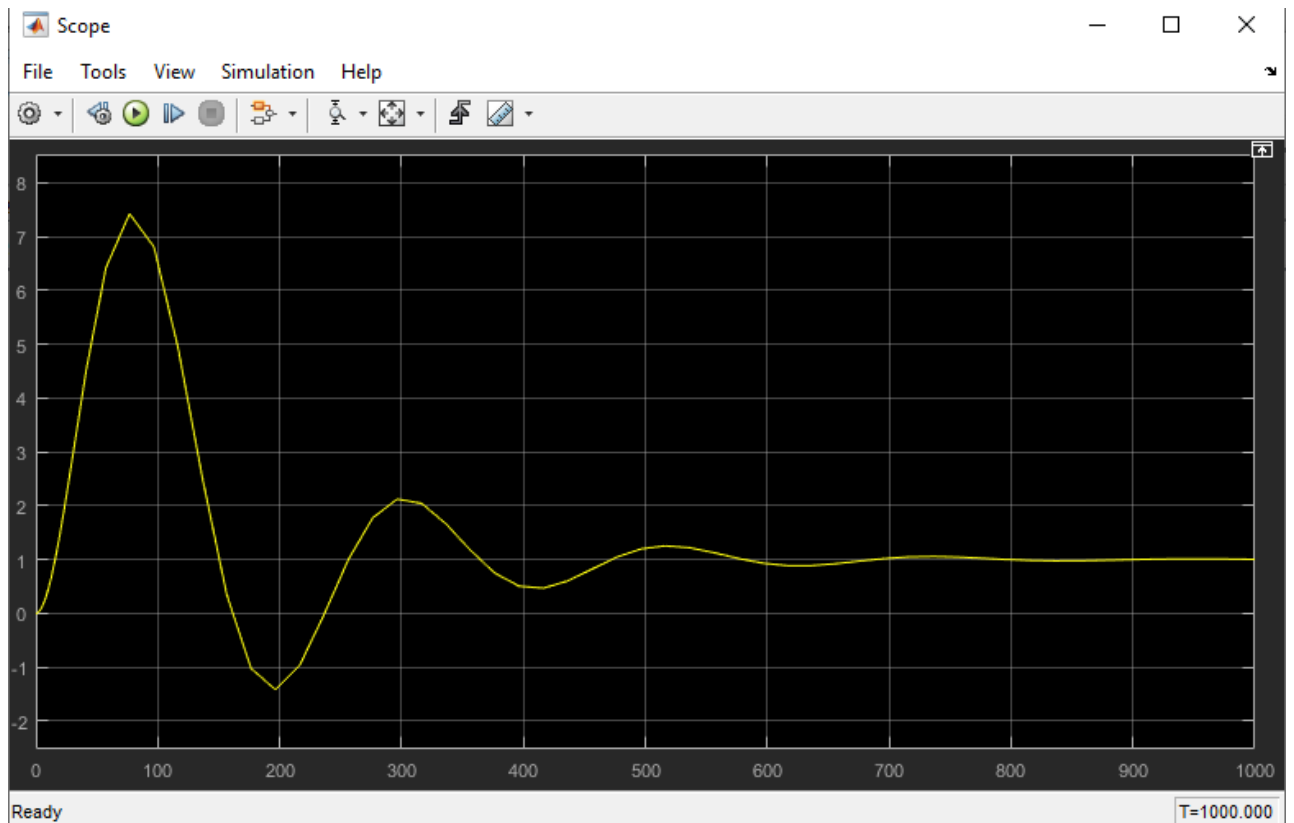


Рис.7.4. Перехідний процес АСР з ПД-регулятором.

$$\psi = (A1 - A3) / A1 = (7.5 - 2.1) / 7.2 = 0,72;$$

Висновок: Після встановлення ПД-регулятора і його знаходження його оптимальних настройок методом Циглера-Ніколсона отримуємо перехідний процес, який має ступінь затухання: $\phi = 0,72$. Порівнюючий його з перех. Процесом з П-регулятором можна сказати, що час регулювання у ПД-регулятора менший, але не набагато, ступінь затухання більший, і динамічна похибка також менша. Тобто робимо висновок, що використання ПД- регулятора в даному випадку доцільне.

Висновки

Внаслідок розробки системи автоматизації управління заторно-варочним відділенням пивзаводу можна досягти підвищення загального рівня автоматизації. Це є можливим на будь-якому технологічному підприємстві за рахунок застосування мікропроцесорного контролера "Siemens S7-1200" від Siemens, який необхідний для автоматичної обробки технологічних параметрів, для відображення і збору історії усіх процесів в об'єкті та за рахунок збільшення контурів регулювання і управління.

Також завдяки розробленій системі автоматизації можна буде покращити техніко-економічні показники за рахунок зниження витрати на енергію, паливо та оптимізації технологічного процесу.

Розроблена система автоматизації відповідає вимогам якості, сталості, надійності, сучасності та є ефективною і доцільною для впровадження завдяки прийнятним умовам праці.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Список використаної літератури

1. Пивна промисловість України. URL: <https://koloro.ua/ua/blog/issledovaniya/pivnoy-rynok-ukrainy-itogi-2017.html> [1]
2. Виробництво пива URL: <https://mppnik.ru/publ/1027-proizvodstvo-piva-prigotovlenie-pivnogo-susla.html> [2]
3. Aplisens AT. URL: https://aplisens.com.ua/data/pdfs/AT_AT_Ex.pdf [3]
4. PC-28. URL: <https://aplisens.com.ua/data/pdfs/PC-28.pdf> [4]
5. LR2750. URL: <https://www.ifm.com/ru/ru/product/LR2750> [5]
6. SMAG 103. URL: https://dosingtech.com.ua/wp-content/uploads/2018/08/Flowmeter_SMAG_2015_A.pdf [6]
7. ITM-4. URL: <https://www.anderson-negele.com/uk/p/turbidity-sensors/itm-4/> [7]
8. ABB ACS310. URL: <http://sae-kip.com.ua/wp-content/uploads/2013/09/ACS310-3.pdf> [8]
9. S7-1200. URL: <https://new.siemens.com/ua/uk/produkty/avtomatyzatsiya-promyslovosti/systemy-avtomatyzatsiyi/systemy-promyslovoyi-avtomatyzatsiyi-simatic/kontrolery-simatic/simatic-s7-1200.html> [9]
10. TIA Portal. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/TIA_Portal [10]
11. Трегуб В.Г. Проектування систем автоматизації: навч. посібник / В.Г. Трегуб. – К.: Ліра-К, 2014.
12. Ельперін І.В. Промислові контролери. Частина 2 / І.В. Ельперін // К.: НУХТ. – 2012. – 106 с.
13. Ладанюк А.П. Автоматизація технологічних процесів та виробництв харчової промисловості: Підручник / Ладанюк А.П, Трегуб В.Г., Ельперін І.В., Цюцюра В.Д. // К.: Аграрна освіта. – 2001. – 224 с.
14. Пупена О.М. Програмування промислових контролерів у середовищі Unity Pro. / О.М. Пупена, І.В. Ельперін // Навч. посібник. – К.: Видавництво Ліра-К. – 2013. – 340с.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		70