

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) Автоматизації і комп'ютерних систем
Кафедра Автоматизації та комп'ютерних технологій систем управління

«До захисту в ЕК»
Директор інституту(декан факультету)

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

«___» _____ 2020р.

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри

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

«___» _____ 2020р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

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

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

на тему: Розробка системи автоматизації технологічного процесу фільтрації пива

Виконав: здобувач 4 курсу, групи 4-3ск

Грабовий Іван Вікторович _____
(прізвище, ім'я, по батькові повністю) (підпис)

Керівник Заєць Наталія Анатолівна _____
(прізвище, ім'я та по батькові повністю) (підпис)

Консультанти _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

(прізвище та ініціали) (підпис)

(прізвище та ініціали) (підпис)

Рецензент Горлова Тетяна Михалівна _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

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

Здобувач _____
(підпис)

Київ - 2020р.

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

Грабовому Івану Вікторовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розробка системи автоматизації технологічного процесу фільтрації пива

керівник роботи доцент Заєць Наталія Анатолівна

(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. Розробка завдання на систему автоматизації. 2. Система автоматизації. 2.1. Обґрунтування вибору технічних засобів для вимірювання, виконавчих механізмів та регулюючих органів. 2.2. Схема автоматизації. 2.3. Специфікація засобів автоматизації. 2.4 Проектне komponування мікропроцесорних контролерів. 3. Схеми підключення датчиків та ВМ до ПЛК. 3.1. Загальна схема підключення датчиків та ВМ до ПЛК. 3.2. Розширені схеми підключення для окремих контурів. 3.3. Опис схеми підключення 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.

5. Перелік графічного матеріалу

1.Схема автоматизації 2.Креслення встановлення технічного засобу. 3.Принципова електрична схема регулювання управління та сигналізації 4.Алгоритм та програма для ПЛК 5.Відеокадри дисплейних мнемосхем 6.Розширені схеми підключення для окремих контурів 7.Комп'ютерне моделювання системи автоматичного регулювання 8.Багатолінійна схема живлення

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 Грабовий І.В.

(підпис)

Керівник роботи Заєць Н.А.

(підпис)

Анотація

Даний дипломний проект присвячений розробці системи автоматизації дільниці фільтрації на пивзаводі.

В проекті розроблена документація на систему автоматизації, в склад якої входить : опис технологічного об'єкту управління, схема автоматизації, конфігураційна схема, принципові схеми управління і сигналізації.

Розроблене програмне забезпечення для даного відділення. Програма розроблена в програмному забезпеченні Unitu PRO від Schneider Electric. Роботоспроможність програми було перевірено на реальному контролері.

В проекті докладно розглянуто варіанти технологічних рішень по реалізації системи автоматизації, а також зроблений аналіз існуючої та розробленої системи.

Проведено порівняльний аналіз перехідних процесів для різних значень параметрів регулятора.

В ході роботи приведена оцінка рівня автоматизації технологічного процесу в цілому.

Ключові слова: АВТОМАТИЗАЦІЯ, ПЛК, СХЕМА.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						4
		№ докум.	Підпис			

Abstract

This thesis project dedicated to the development of automation system on the brewery filtration station.

The project developed documentation automation system, the composition of which includes: a description of the process facility management scheme automation, configuration diagram, schematic diagrams and control systems.

The software for this department. The program is designed in the software Unitu PRO from Schneider Electric. Robotospromozhnist program has been tested on a real controller.

The project detail the options for technological solutions of automation systems, as well as an analysis of the existing and the developed system.

A comparative analysis of transients for various parameters of the regulator.

The work shows the assessment of process automation in general.

Keywords: AUTOMATION, PLC, SCHEME.

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

Зміст

Вступ.....	7
1. Опис об'єкта автоматизації.....	8
1.1 Розробка завдання на систему автоматизації.....	10
2. Система автоматизації.....	12
2.1. Обґрунтування вибору технічних засобів для вимірювання, виконавчих механізмів та регулюючих органів	12
2.2. Схема автоматизації.	32
2.3 Специфікація приладів та засобів автоматизації.....	35
2.4. Проектне компонування мікропроцесорних контролерів.....	38
3. Схеми підключення датчиків та ВМ до ПЛК.	55
3.1. Загальна схема підключення	55
3.2. Розширені схеми підключення для окремих контурів	59
3.3. Опис схеми підключення	60
4. Креслення встановлення технічних засобів	61
5. Опис спеціального програмного забезпечення для мікропроцесорного контролера (алгоритм та програма для ПЛК).....	64
6. Розробка людино-машинного інтерфейса оператора технолога.	70
6.1. Переліки входних та вихідних сигналів та даних SCADA/HMI.....	70
6.2. Відеокадри дисплейних мнемосхем оператора	73
7. Комп'ютерне моделювання системи автоматичного регулювання	77
Висновки.....	83
Список літератури	84
ДОДАТОК ДО ЗАВДАННЯ.....	85

Вступ

Науково-технічний прогрес у науці та техніці значно посилив роль метрології як науки про вимірювання. Це пояснюється тим, що без випереджаючого розвитку метрології неможливий прогрес багатьох напрямків науки і техніки і передусім розробка нових сучасних засобів вимірювання та їх практичне використання. Одним із важливих завдань метрології як науки про вимірювання є забезпечення єдності вимірювань та достовірності їх результатів, оскільки останім часом різко підвищувались вимоги до точності вимірювань, збільшилася кількість вимірюваних величин.

Значно зросли вимоги до вимірювань у харчовій промисловості, до контролю за показниками якості продукції, що випускається. Як правило, показники якості продукції є комплексними для їхнього визначення потрібні інформаційно-вимірювальні системи з елементами прогнозування та програмованого здійснення складних технологій харчових виробництв.

Управління будь-яким технологічним процесом або об'єктом у формі ручного або автоматичного керування можливо лише при наявності вимірювальної інформації про окремі параметри, які характеризують процес або стан об'єкту.

Технологічні виміри і вимірювальні прилади використовуються при керуванні багатьма технологічними процесами в різних сферах народного господарства.

В основі виміру параметрів та фізичних величин лежать різні фізичні явища та закономірності. Вимірювальні схеми будуються з використанням сучасних досягнень мікроелектронної техніки та інше.

Використання вимірювальних приладів — приборів, вимірювальних перетворювачів та інших технічних засобів — сприяє технічному прогресу, зростанню виробничої праці та підвищенню культури виробництва.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						7
		№ докум.	Підпис			

1. Опис об'єкта автоматизації

Основними робочими елементами фільтр-преса (рис.1.1) є фільтруючі плити (кількість плит може бути 6 і 12 в залежності від типу преса), розташовані між опорними плитами - верхньої і нижньої. Механізм затиску плит розташовується під нижньою плитою. Він забезпечує затиск плит протягом 30-60 с. Фільтрувальна тканина загальною довжиною 17-50 м і шириною 0,7-1,2 м зигзагоподібно проходить між фільтруючими плитами, огинаючи ролики. Загальна поверхня фільтрації 2,5-2,6 м². Натяг стрічки здійснюється натяжним пристосуванням, встановленим на верхній плиті, а її напрямок - роликами. Фільтрувальна тканина, пройшовши привід пересування тканини, що приводиться в дію електродвигуном, надходить на очистку та миття (регенерацію) в камеру, обладнану шкребками і форсунками. Фіксоване положення тканини по відношенню до плит забезпечується напрямних пристроєм. Тривалість заміни тканини 15-30 хв.

При стислих плитах суспензія надходить по трубопроводу під тиском до 1,5 МПа в колектори подачі, на виході яких встановлено автоматично відкривається клапан. Привід пересування тканини, камера регенерації і опорна плита встановлені на загальній рамі. Після заповнення преса суспензією тверда частина маси залишається у вигляді тонкого шару (тривалість утворення шару 1,5 хв) на фільтрувальній тканині, а фільтрат, пройшовши через тканину і перфороване сито, надходить у колектор. Тиск віджиму діафрагми до 1,2 МПа. Розвантаження осаду проводиться після припинення подачі суспензії та розкриття фільтр-преса. Фільтрувальна тканина, приведена в рух приводом пересування тканини, виносить шар маси завтовшки до 35 мм на обидві сторони фільтр-преса, де він знімається шкребками і надходить на стрічкові конвеєри, розташовані по сторонах фільтр-преса.

					Кваліфікаційна робота			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Розробка системи автоматизації технологічного процесу фільтрації пива	Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.		Грабовий І.В.						
Перевір.		Засць Н.А.					8	
						НУХТ АК-4-3ск		
Зав.кафедр		Ельперін І.В.						
Секр. ЕК		Проскурка Є.С.						

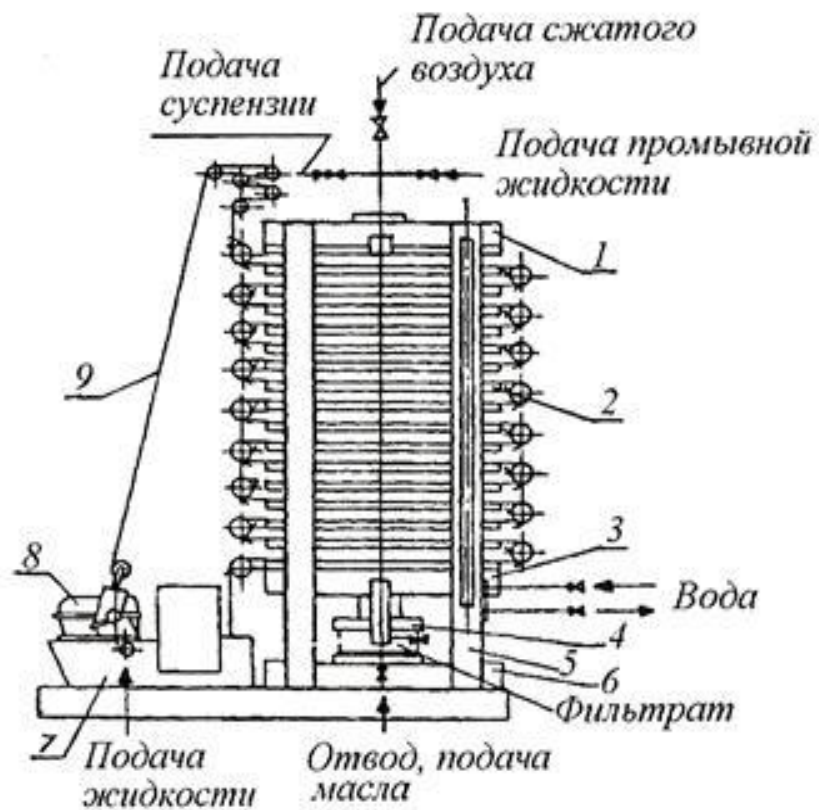


Рис. 1.1 Загальний вигляд фільтр-преса

1 - опорна плита; 2 - фільтруюча плита, 3 – плита натиску, 4 - механізм затиску; 5 - стяжка; 6 - опорна плита; 7 - камера регенерації тканини; 8 - механізм пересування тканини; 9 - фільтруюча тканина.

1.1 Розробка завдання на систему автоматизації

№ п / п	Машина, агрегат, установка	Параметр, місце відбору сигналу	Допустимі межі пар-ра	Вид автом-ції	Характер контролю чи керування	Засоби упр-ня та контролю, реалізації управляючої дії
1	2	3	4	5	6	7
1.	Збірник- змішувач	Рівень	0 – 100 %	Регулювання	Стабілізація потoku	Дія на клапан подачі гарячої води
2.		Температура	20 – 25 °С	Контроль	Відобра- ження, реєстрація	АРМ оператора
3.	Трубопровід подачі затору у фільтр	Витрата	120 гл/год	Регулювання	Стабілізація потoku	Дія на клапан подачі затору в апарат
4.		Температура	40 – 45 °С	Контроль	Відобра- ження, реєстрація	АРМ оператора
5.	Трубопровід подачі стисненого повітря в апарат	Тиск	1,5 МПа	Регулювання	Стабілізація потoku	Дія на клапан подачі повітря
6.	Збірник дробини	Рівень	0 – 100 %	Контроль	Відобра- ження, реєстрація	АРМ оператора
7.	Стрічка конвеєра	Швидкість обертів вала двигуна	15 об./хв.	Регулювання	Відобра- ження, стабілізація потoku	Дія на швидкість руху стрічки конвеєра
8.	Трубопровід відфільтровано го затору	Витрата	120 гл/год	Контроль	Відобра- ження, реєстрація	АРМ оператора
9.		Мутність	13 ЕВС	Контроль	Відобра- ження, реєстрація	АРМ оператора
10.	Трубопровід подачі промивної води	Витрата		Контроль	Відобра- ження, реєстрація	АРМ оператора
11.	Електродвигун мішалки в зб.змішувачі	Стан	Ввімкнено/в имкнено	Керування	Ручне/дистан ційне	Пуск, зупинення, АРМ оператора

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						10
		№ докум.	Підпис			

№ п / п	Машина, агрегат, установка	Параметр, місце відбору сигналу	Допустимі межі пар-ра	Вид автом-ції	Характер контролю чи керування	Засоби упр-ня та контролю, реалізації управляючої дії
1	2	3	4	5	6	7
12.	Електродвигун насосу подачі промивної води	Стан	Ввімкнено/в имкнено	Керування	Ручне/дистан ційне	Пуск, зупинення, АРМ оператора
13.	Електродвигун стрічки конвеєра	Стан	Ввімкнено/в имкнено	Керування	Ручне/дистан ційне	Пуск, зупинення, АРМ оператора

2. Система автоматизації

2.1. Обґрунтування вибору технічних засобів для вимірювання, виконавчих механізмів та регулюючих органів

Температура

Термометр - це високоточний пристрій (рис.2.1), який призначається для вимірювання поточної температури. У промисловості, термометром вимірюють температуру рідин, газів, твердих і сипучих продуктів, розплавів і.т.д. Термометри особливо часто застосовують на виробництвах, де важливо знати температуру сировини для правильного протікання технологічних процесів, або в якості одного із засобів контролю готової продукції. Це підприємства хімічної, металургійної, будівельної, сільськогосподарської галузей, а також сфера виробництва продуктів харчування.



Рис. 2.1 Термометр опору

					Кваліфікаційна робота			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Розробка системи автоматизації технологічного процесу фільтрації пива	Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.		Грабовий І.В.					12	
Перевір.		Засць Н.А.						
Зав.кафедр		Ельперін І.В.						
Секр. ЕК		Проскурка Є.С.				НУХТ АК-4-Зск		

У побуті, термометри можуть бути використані в різних цілях. Наприклад, існують вуличні термометри для дерев'яних і пластикових вікон, кімнатні термометри, термометри для бань і саун. Придбати термометри можна для води, чаю, і навіть для пива і вина. Існують термометри для акваріума, спеціальні термометри для ґрунту, і інкубаторів. У продажу є також термометри для морозильних камер, холодильників і погребів і підвалів.

Встановити термометр, як правило, технологічно не складно. Однак, не варто забувати, що тільки виконана за всіма правилами установка термометра гарантує надійність і довговічність його роботи. Слід також враховувати, що термометр - прилад інерційний, тобто час встановлення його показань становить близько 10 - 20 хвилин, в залежності від необхідної точності. Тому не чекайте, що термометр змінить свої свідчення в той же момент, як тільки він буде вийнято з упаковки або встановлений.

За конструктивними особливостями виділяють наступні види термометрів:

Рідинний термометр - це, той самий скляний термометр, який можна побачити практично повсюдно. Рідинні термометри можуть бути як побутовими, так і технічними (наприклад, термометр ТТЖ - термометр технічний рідинний). Рідинний термометр працює за найпростішою схемою - при зміні температури, обсяг рідини всередині термометра змінюється і при збільшенні температури - рідина розширюється і повзе вгору, а при зменшенні - навпаки. Зазвичай в рідинних термометрах застосовується або спирт, або ртуть.

Манометрический термометр діє за принципом зміни тиску газу, пари або рідини в замкнутому просторі при зміні температури. Манометрический термометр складається з власне манометра, термобаллона і гнучкого капіляра. Манометричні термометри, в залежності від заповнює речовини, діляться на газові (термометри ТПГ, ТДГ), рідинні (термометри ТПЖ, ТДж) і парожісткая (термометр ТПП). Манометричні термометри здатні вимірювати

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						13
		№ докум.	Підпис			

температуру в діапазоні від -60 до $+600$ ° С, тому вони можуть застосовуватися у вибухонебезпечних приміщеннях.

В робочому стані, термобаллон манометричного термометра поміщається в вимірювану середу. Нагріваючись, всередині замкнутого обсягу термобаллона збільшується тиск, який і вимірюється манометром. Шкала манометра проградуїрована в одиницях температури (градуси Цельсія). Манометричні термометри можуть застосовуватися у вибухонебезпечних приміщеннях.

Принцип дії термоелектричних термометрів ґрунтується на властивості двох різнорідних провідників створювати термоелектродвигуючий силу при нагріванні місця їх з'єднання - спаяний. В цьому випадку, провідники називають термоелектроди, а всю конструкцію - термопарою. При цьому, величина термоелектродвигуючий сили термопари залежить від матеріалу, з якого зроблені термоелектроди, і різниці температур гарячого спаю і холодних спаїв. Тому, при вимірюванні температури гарячого спаю температуру холодних спаїв або стабілізують або вводять поправку на її зміну.

Електронні термометри дозволяють вимірювати температуру дистанційно - на відстані в кілька сотень метрів. При цьому, в контрольованому приміщенні розташовується тільки зовсім невеликий термочутливий датчик, а іншому приміщенні - індикатор.

електроконтактні термометри

призначаються для сигналізації про заданої температури, і при її досягненні - для включення або виключення відповідного обладнання. Електроконтактні термометри застосовуються в системах підтримки постійної температури від -35 до $+300$ ° С в різних лабораторних, промислових, енергетичних і інших установках.

Електроконтактні термометри виготовляються на замовлення, за технічними умовами підприємства. Такі термометри конструктивно діляться на 2 види:

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						14
		№ докум.	Підпис			

- Термометри зі змінною, яка встановлюється вручну, температурою контактування,

- Термометри з постійною або заданою температурою контактування. Це, так звані Термоконтатори.

Термометри цифрові - це високоточні, високошвидкісні сучасні прилади. Основою цифрового термометра служить аналого-цифровий перетворювач, який працює за принципом модуляції. Параметри цифрового термометра повністю залежать від встановлених датчиків.

Конденсаційні термометри працюють, використовуючи залежність пружності насичених парів низькокиплячої рідини від температури. Ці прилади мають більш високу чутливість, ніж інші, звичайні термометри. Однак, оскільки залежність пружності парів для використовуваних рідин, таких як, етиловий ефір, хлористий метил, хлористий етил, ацетон, є нелінійними, то, як наслідок, шкали термометрів нанесені нерівномірно.

Газовий термометр діє за принципом залежності між температурою і тиском термометричної речовини, позбавленого можливості вільного розширення при нагріванні в замкнутому просторі.

Біметалічний термометр.

Його робота будується на відмінностях теплового розширення речовин, з яких виготовляються пластини застосовуються чутливих елементів. Біметалічні термометри масово застосовуються на морських і річкових судах, промисловості, атомних електростанціях, для вимірювання температури в рідких і газоподібних середовищах.

Біметалічний термометр складається з двох тонких стрічок металу, наприклад мідної і залізної, при нагріванні яких, їх розширення відбувається неоднаково. Плоскі поверхні стрічок щільно скріплені між собою, при цьому, біметалічна система з двох стрічок, скручена в спіраль, а один з кінців такий спіралі жорстко закріплений. При охолодженні або нагріванні спіралі, стрічки, виготовлені з різних металів, стискаються або розширюються в різному ступені.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						15
		№ докум.	Підпис			

Як наслідок, спіраль або скручується, або розкручується. Приєднаний до вільного кінця спіралі покажчик, відображає результати вимірювань.

Кварцові термометри працюють, ґрунтуючись на температурної залежності резонансної частоти пьезокварца. Істотним недоліком кварцових термометрів є їх інерційність, яка досягає декількох секунд, і нестабільність при роботі з температурою вище 100оС.

Термометр опору працює завдяки відомому властивості тіл змінювати електричний опір при зміні температури. Причому, в металевих термометрах опір при збільшенні температури зростає практично лінійно. У напівпровідникових термометрах опір навпаки, зменшується.

Металеві термометри опору виготовляються з вміщених в електроізоляційний корпус тонкої мідної або платиногового дроту.

Висновок: Висока точність, простота в конструкції, стійкість до агресивних середовищ є визначальними факторами у виборі вимірювального перетворювача. В даному курсовому проекті термометри опору є найбільш оптимальними засобами для вимірювання температури.

Вибір ПВП (первинного вимірювального перетворювача) та ВП (вторинного приладу). Принцип дії ПВП.

Останнім часом виготовляються мідні термометри типу ТСМУ з нормувальними перетворювачами, розміщеними у їхніх головках, а також аналогічні платинові 20 мА). Це, так звані, □ТСПУ, з уніфікованими вихідними сигналами (4 інтелектуальні датчики).

ЗАГАЛЬНІ ДАНІ

Датчики температури поглибленого типу VF00, VF10 і VF20 застосовуються в системах опалення, централізованого теплопостачання і ентиляції для вимірювання температури теплоносія в трубі. Ці датчики спеціально сконструйовані для установки в трубу.Ці датчики сумісні з різними контролерами Honeywell:

- Smile SDC

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						16
		№ докум.	Підпис			

- MVC80-DH10, MVC80-DH10M
- CentraLine by Honeywell та інші

Або іншими системами використовують Pt 1000, NTC 10k або NTC 20k температурний елемент.

ОСОБЛИВОСТІ

- Pt 1000, NTC 10k і NTC 20k температурний елемент
- Широкий діапазон вимірювання -40 ... + 150 ° C
- Висока точність
- Моделі з різною довжиною стержня: 65, 150 і 300 мм
- Моделі з різними ступенями захисту IP54 або IP65
- Для швидкого монтажу використовується байонетное з'єднання (1/4 обороту) для кріплення кришки до корпусу
- Зовнішні монтажні отвори

ТЕХНІЧНІ ДАНІ

Номінальний опір:

Pt 1000 1000 Ω при 0 ° C

NTC 10k 10 k Ω при 25 ° C

NTC 20k 20 k Ω при 25 ° C

Точність:

Pt 1000 (IEC751 Class B) ± 0.3 ° C при 0 ° C

NTC 10k ± 0.2 ° C при 25 ° C

NTC 20k ± 0.2 ° C при 25 ° C

Чутливість:

Pt 1000 ≈ 3.85 Ω / K

NTC 10k -440 Ω / K при 25 ° C (Нелінійна)

NTC 20k ≈ -934.5 Ω / K при 25 ° C (Нелінійна)

Ел. підключення 2-х дротове (2x1,5 мм²) кабелеводи M16x1,5

Постійна часу <30 сек. (при використанні поглинної гільзи з латуні / стали)

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						17
		№ докум.	Підпис			

Матеріал корпусу полікарбонат, UL94-V0 схвалення

Клас захисту IP54 / IP65

Температура зберігання -30 ... + 70 ° C (-22 ... + 158 ° F)

Вологість 0 ... 95% rh, без конденсату

Розміри см. Рис. 1 і Рис. 2.1 на стор.

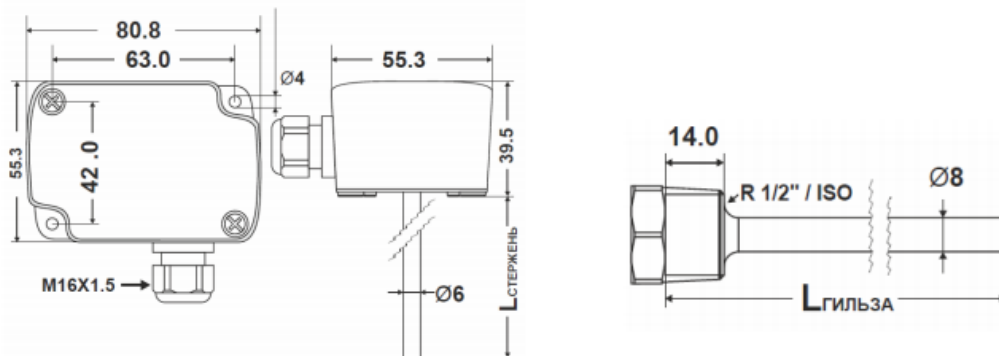


Рис. 2.2 Габаритні розміри Honeywall VF00

Швидкість обертів валу двигуна

Даний параметр в дипломному проекті вимірюється енкодером АН36М.

Особливості:

- Мініатюрний абсолютний аналоговий енкодер
- Простий монтаж за рахунок полого валу з глухим отвором $\square 8$ мм
- Інтерфейс 0 ... 10 В або 4 ... 20 мА
- Надійна сенсорна техніка

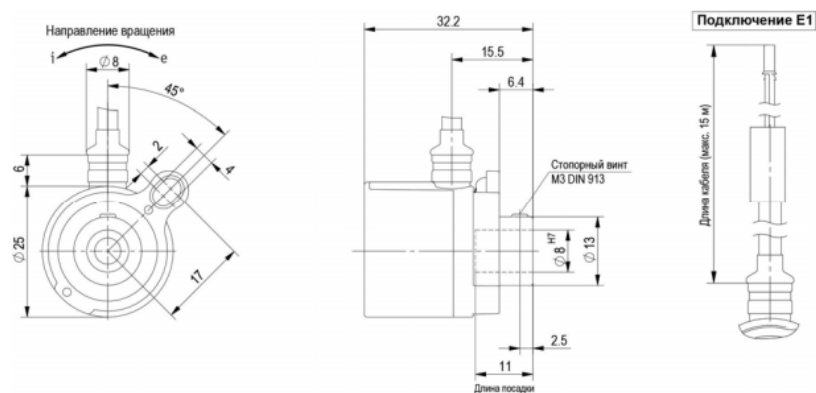


Рис. 2.2 Зовнішній вигляд та габаритні розміри енкодера АН36М

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						18
		№ докум.	Підпис			

Технічні дані:

Швидкість обертання: Макс. 500 хв

Вага: Близько 0,05 кг (без кабелю)

Ступінь захисту: IP54, IP65.

Діапазон робочих температур: -20...+70

Матеріал вала: сплав Cu-Zn

Матеріал корпус: цинковий сплав

Матеріал оболонки кабелю: PUR

Напруга живлення: 24 В $\pm$ 20%, постійний струм

Аналоговий вихід: MWU 0 ... 10 В

Струм навантаження: макс. 5 мА

Аналоговий вихід: MWI 4 ... 20 мА

Рівень

Рівнеміри - це датчики, призначені для безперервного вимірювання рівня рідин. Їх робота базується на певних фізичних принципах, завдяки яким електронний блок рівнеміра перетворює значення рівня рідини в пропорційний аналоговий сигнал або в цифровий код.

Сигналізатори - це датчики, призначені для визначення заданого положення рівня (заповнення / спустошення) рідини в ємності або трубі. Такі датчики мають дискретний (релейний або транзисторний) вихідний сигнал. Як правило, спрацювання сигналізатора відбувається при блокуванні або звільненні чутливого елемента рідиною.

Залежно від поставлених завдань підбирається необхідний тип обладнання, рівнеміри або сигналізатори. Однак найчастіше використовуються обидва типи пристроїв, наприклад, для гарантованого запобігання «сухого ходу насоса», переливу рідини через край ємності або для точного дозування рідин, які використовуються в технологічному процесі.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						19
		№ докум.	Підпис			

Вибір відповідних датчиків залежить як від параметрів технологічного процесу (робоча температура, тиск та ін.), Так і від фізико-хімічних властивостей самої рідини (в'язкість, електропровідність тощо).

Контактний тип датчиків як правило застосовується в процесах, які мають фактори, що ускладнюють роботу обладнання.

До таких факторів можна віднести: температури понад $+ 90^{\circ} \text{C}$, тиск понад 3 бар.

У тому числі переважно контактні датчики використовують для вимірювання рівня пінних рідин (молоко, пиво, соки, газ. Вода та ін.). З огляду на розсіювання сигналу і отримання некоректних результатів при вимір безконтактним методом, рівень рідини в високих вузьких резервуарах також рекомендовано контролювати за допомогою контактних приладів.

Безконтактні датчики рівня рідини застосовуються там, де необхідно уникнути згубного впливу фізико-хімічних властивостей вимірюваної рідини. На процес вимірювання і працездатність датчика можуть впливати:

В'язкіс рідини (згущене молоко, варення, нафтопродукти, гліцерин і ін.);
агресивні рідини (лугу, кислоти).

Хоча саме безконтактний тип датчиків рекомендований при контролі рівня агресивних середовищ і тим не менш, контактні датчики, виготовлені з нержавіючих сталей і пластиків, також застосовуються спільно з агресивними рідинами.

Ємнісні датчики рівня - це економічне рішення для контролю рівня там, де не виникає спінивання і налипання середовища на датчик, а також там, де не потрібна висока точність вимірювання рівня. Як правило застосовується для вимірювання рівня рідини в невеликих резервуарах. Для харчових продуктів і агресивних середовищ рекомендовані моделі з пластиковим покриттям вимірювального зонда. Істотним недоліком є висока похибка при вимірюванні рідин з низькою діелектричною проникністю ($\epsilon = 1,5 \dots 3,0$), а також нездатність працювати з діелектричними рідинами.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						20
		№ докум.	Підпис			

Однак виробникам вдалося вирішити проблему виявлення рідин з низькою діелектричною проникністю і проблему визначення кордону розділу середовищ з близькими значеннями діелектричної константи. Ємнісно-частотний сигналізатор на відміну від ємнісного, завдяки RF-технології і тонкій настройці здатний детектувати слабкопровідних рідини і одночасно не реагувати на піну.

Гідростатичні рівнеміри й сигналізатори мають більш високу точність вимірювання в порівнянні з ємнісними і таку ж невисоку вартість. Тому є оптимальним вибором по співвідношенню ціна / якість. Обчислення значення рівня відбувається завдяки вимірюванню тиску стовпа рідини, тому гідростатичні датчики застосовуються в відкритих резервуарах або в закритих, але в яких тиск повітряного середовища відповідає атмосферному, в іншому випадку рівнемір видасть некоректні результати. У тому числі на визначення рівня впливає щільність рідини, для застосування гідростатичних рівнемірів необхідно бути впевненим, що її значення залишається постійним протягом всього часу вимірювання. Тому не рекомендується використовувати гідростатичний метод визначення рівня для рідин зі змінною щільністю (радіохімічне виробництво, нафтопродукти при зміні температури). Застосовуються для контролю рівня чистих і стічних вод, рідких харчових продуктів або хімічних речовин, не реагують на піну. Є фактично безальтернативним рішенням для вимірювання рівня рідини в свердловинах.

Робота байпасних рівнемірів заснована на принципі сполучених посудин, що робить процес вимірювання дуже наочним і зрозумілим. Такі рівнеміри застосовуються в невеликих резервуарах, що знаходяться під тиском з температурою робочого середовища до $+250^{\circ}\text{C}$. Можуть використовуватися спільно з магнітострикційними рівнемірами, що дозволить їх інтегрувати в АСУ. Байпасні рівнеміри не слід застосовувати з в'язкими рідинами або рідинами в'язкість яких підвищується при зниженні

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						21
		№ докум.	Підпис			

температури, так як температура рідини в байпасній камері через теплових перемичок в сполучної арматури нижче ніж в сполучених з ним посудині.

Магнітострикційні і магнітні рівнеміри відносяться до типу поплавцевих, це означає, що поплавков «лежить» на поверхні рідини і вимір рівня відбувається відносно положення цього поплавка. Такі рівнеміри відрізняються більшою точністю, особливо магнітострикційні. Їх доцільно застосовувати при комерційному обліку світлих нафтопродуктів, хімічних речовин та інших дорогих рідин. Поплавкові рівнеміри підходять для вимірювання рівня пінних рідин, проте не застосуємо з в'язкими рідинами.

Мікрохвильові рефлексні рівнеміри конструктивно складаються з електронного блоку і хвилеводу. Довжина хвилеводу повинна відповідати висоті резервуара, що обмежує застосування датчиків в високих резервуарах. З такою бідною стикаються всі датчики з аналогічною конструкцією (ємнісні, магнітні, магнітострикційні). Однак принцип дії і конструкція рефлексного датчика робить його високоточним і придатним для використання у важких умовах (висока температура і тиск), а також з пінистими і налипає рідинами. Цей вид рівнемірів можна назвати найбільш універсальним, придатними для застосування фактично з будь-якими рідинами, не залежно від тиску повітряного середовища над поверхнею рідини або діелектричної проникності середовища.

Буйкові рівнеміри - це датчики для важких умов, в яких до всього іншого потрібна висока точність вимірювань. Принцип роботи буйкових рівнемірів схожий з роботою поплавцевих датчиків і заснований на використанні закону Архімеда. Деякі моделі здатні забезпечувати неперевершені результати вимірювання при температурах від -196°C до $+500^{\circ}\text{C}$ і тиск робочого середовища до 414 атмосфер. Від сюди складається висока вартість. Як правило використовуються на нафтосховищах і в хімічній промисловості.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						22
		№ докум.	Підпис			

Ультразвукові датчики рівня ще один безконтактний тип датчиків. За великим рахунком, саме ультразвукові датчики найбільш часто застосовуються для безконтактного контролю рівня рідини. Адже далеко не завжди важлива дуже висока точність вимірювання як у радарних датчиків, а вартість таких пристроїв в кілька разів нижче. Обмеження на застосування накладають пінисті рідини і ємності в яких утворюється газова подушка (ємності з азотною кислотою), власне, як і в випадку з імпульс-радарними рівнемірами.

Оптичні сигналізатори рівня рідин - це мініатюрні датчики, призначені для контролю рівня в невеликих ємностях і резервуарах, що знаходяться під вібрацією.

Вібраційні сигналізатори або як їх ще називають «вібровілки» врізаються в ємність на необхідних рівнях. Чутливий елемент постійно вібрує, що дозволяє використовувати датчик з в'язкими і пінистими рідинами, не боячись помилкових спрацьовувань. Такі датчики мають середню точність і вартість, щодо інших сигналізаторів.

Поплавкові сигналізатори найбільш прості і економічні пристрої контролю рівня рідини і стічних вод, а також слабоагресивних рідких середовищ. Поплавкові сигналізатори діляться на два типи - це поплавкові кабельні й поплавкові магнітні сигналізатори. Відмінність полягає в тому, що кабельні мають певну довжину кабелю і занурюються в рідину через верх резервуара, а магнітні врізаються в бічну стінку ємності на необхідному рівні. Для агресивних середовищ поплавки і кабель виготовляються з різних пластиків. Як правило їх застосовують для включення / відключення насосів. Відрізняються низькою ціною і невисокою точністю.

Мікрохвильовий радарний рівнемір - це універсальний пристрій безперервного виміру рівня рідин. Володіє всіма перевагами безконтактного методу вимірювання та відрізняється вкрай високою точністю.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						23
		№ докум.	Підпис			



Рис. 2.3 Мікрохвильовий радарний рівнемір

Застосуємо з усіма рідкими середовищами, винятком в деяких випадках може стати піна. На заваді для імпульс-радарного рівнеміра може стати газова подушка над поверхнею рідини, в такому випадку слід застосовувати FMCW-радарні рівнеміри. Найкраще застосування таких датчиків - це резервуари з повільною зміною рівня рідини, де важлива висока точність вимірювання. Недоліком може стати їх висока вартість.

Висновки: саме вище перелічені плюси рівнеміра і стали вирішальними при виборі методу вимірювання.

Тиск

В дипломному проєкті використовуються перетворювачі тиску Danfoss MBS3000. Їхня перевага полягає в тому, що вони є простими в монтажу та установці, і є відносно недорогими засобами вимірювання тиску.

Компактний перетворювач тиску MBS 3000, призначений для використання майже у всіх промислових областях застосування, забезпечує надійне вимірювання тиску навіть в жорстких умовах навколишнього середовища.

Широка номенклатура перетворювачів передбачає вихідні сигнали 4-20 мА, 0-5 В, 1-5 В, 1-6 В і 0-10 В, вимір абсолютного і надлишкового тиску, діапазони вимірювання від 0-1 до 0-600 бар, а також використання найрізноманітніших штуцерів і електричних штекерів.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						24
		№ докум.	Підпис			

Відмінна віброустійкість, міцна конструкція, а також високий ступінь електромагнітної сумісності та захисту від радіоперешкод забезпечують відповідність перетворювача тиску найбільш суворим вимогам, що пред'являються до промислових установок.

Вихідний сигнал: 4-20 мА (стандартно)

Робоча температура: від -40 до 85 °С

Діапазон вимірювань: 0-1 ... 0-600 бар

Для використання в промисловості при жорстких умовах зовнішнього середовища, наприклад, в насосах, компресорах, пневматичних системах і водоочисних установках.

Вимірюваного середовища: Рідини, гази

Робочий діапазон температур: Від -40 °С до 85 °С

Діапазон температур при транспортуванні: Від -50 °С до 85 °С

Діапазон компенсованих температур: Від 0 °С до 85 °С

Матеріал, що контактує із середовищем кислотостійку нержав. сталь AISI 316L (DIN17440-1.4404)

Клас захисту корпусу IP65 / IP67 / IP69K.

Точність вимірювання $\pm 0,5\%$ діапазону вимірювань (тип.), $\pm 1,0\%$ FS (макс.)

Тиск перевантаження 6 кратний верхня межа вимірювань (в залежності від діапазону вимірювань), max. - 1500 бар.

Тиск розриву 2000 бар.

Електричне з'єднання Штепсельний роз'єм DIN 43650 (Pg9), екранований кабель (2м.), роз'єм AMP 173065 (Econoseal), IEC 947-5-2 (M12x1), ISO 15170-A1-3.2-Sn, AMP Superseal.

Вихідний сигнал 4 -20 мА, 0 - 5 В, 1 - 5 В, 1 - 6 В, 0 - 10 В.

Час реакції <4 мс.

4 -20 мА 9 - 32 В, 0 - 5 В, 1 - 5 В, 1 - 6 В 9 - 30 В.

Напруга живлення 0 - 10 В 15 - 30 В.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						25
		№ докум.	Підпис			

Вплив напруга живлення $\leq 0.05\% \text{ FS} / 10\text{В}$.

Мутність розчину

Прилад для вимірювання відносної каламутності ITM-3.

Область застосування / призначення:

- Середовища з мутністю $> 2000 \text{ NTU} / 500 \text{ EBC}$ (відповідає прим. 5,5%індикатора ITM-3)

Приклади використання:

- Поділ фаз продукту (напр. Сироватка - вершки - молоко)
- Контроль повернення при CIP-мийки (контроль промивної води на наявність залишків продукту)

- Контроль якості дріжджів при варінні пива

- Контроль фільтра і ущільнень на предмет наявності пошкоджень

Гігієнічне виконання / технологічний роз'єм

- Використання приварюється муфт Negele / перехідників CLEANadapt або приварюється патрубків ENG -... / 1/2 "дозволяє створити оптимальну систему перекачування продукту, легко стерилізується і відповідну найсуворішим гігієнічним стандартам.

- Можливість виконання з допуском 3-A (Tri-Clamp)

- Можливість CIP- / SIP-мийки при температурі до 140°C / макс. 30 хвилин.

- Будь-хто стикаються з продуктом деталі відповідають нормам FDA.

- Датчик повністю виконаний з нержавіючої сталі.

- Оптичні елементи виконані з високоміцного сапфірового скла.

- Інші з'єднувальні роз'єми: Tri-Clamp, молокопровід (DIN 11851), DRD, Varivent, APV і т.п.

Особливі характеристики / переваги:

- Запатентований, встановлюваний врівень сенсор

- Нечутливий до відображає перешкод при установці в трубопроводах малого діаметра або мають електрополірованій поверхні.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						26
		№ докум.	Підпис			

- На 100% механічно і електрично сумісний з попередньою моделлю ITM-2.

- Робота датчика не залежить від кольору середовища (довжина хвиль 860 нм)

- Мінімальний робочий діаметр трубопроводу для датчика складає DN 25

- Чотири діапазони вимірювань, два з яких із зовнішнім перемиканням

- Висока повторюваність результатів вимірювань: $\leq 1\%$ від кінцевого значення

- Комутаційний вихід (точка і гістерезис перемикання можуть настраїтися довільно)

- Аналоговий вихід 4 ... 20 мА (серійний)

Опції / допоміжне обладнання:

- Підключення до електромережі через штекер M12

- Підготовлений кабель для штекера M12

- Роздільне виконання (електронний блок і сенсор розташовані окремо)

Принцип роботи приладу для вимірювання відносної каламутності

Спеціальний діод посиляє інфрачервоний промінь світла в середу, світло відбивається від частинок, що містяться в середовищі, після чого розпізнається прийомним діодом (так званий принцип зворотного розсіяного світла). на підставі прийнятого сигналу електронний блок розраховує відносну мутність середовища. Відносна мутність вказується в "% TU" на підставі каліброваного стандарту компанії Negele.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						27
		№ докум.	Підпис			

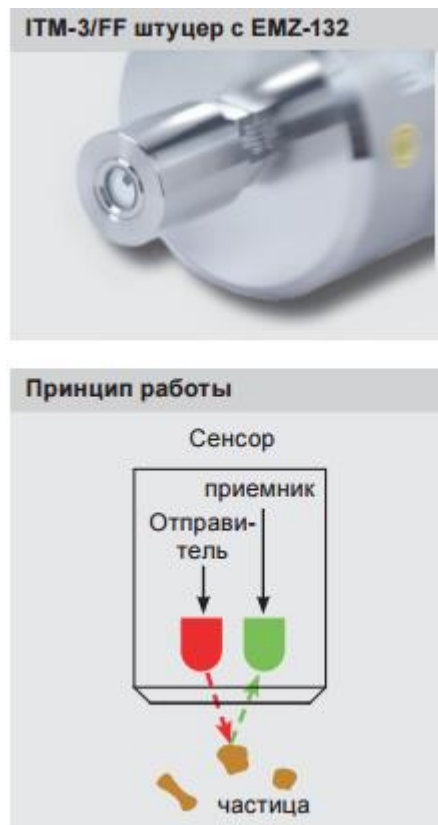


Рис. 2.4 Зовнішній вигляд та принцип роботи ІТМ-3

Температурні діапазони навколишні умови: $-10 \dots + 60^{\circ} \text{C}$, $0 \dots 100^{\circ} \text{C}$, до 140°C / макс. 30 хвилин

Робочий тиск макс. 16 бар

Клас захисту: IP 69 K (з нарізним сполученням PG при використанні відповідного кабелю).

Вимірjuвальний діапазон регульований: $0 \dots 10/20/50/100/200\% \text{ TU}$, за замовчуванням: $0 \dots 100\% \text{ TU}$.

Відтворюваність показань: $\leq 1\%$ від від кінцевого значення

Точність показань: $\pm 2\% \text{ TU}^*$.

Час спрацювання загасання сигналу (t_{90}) налаштовується 0, 1, 3, 6, 13, 25 сек, за замовчуванням: 6 сек.

Електричне підключення: різьбовий роз'єм для кабелю, кабельний роз'єм.

Виходи аналоговий: $4 \dots 20 \text{ mA}$.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						28
		№ докум.	Підпис			

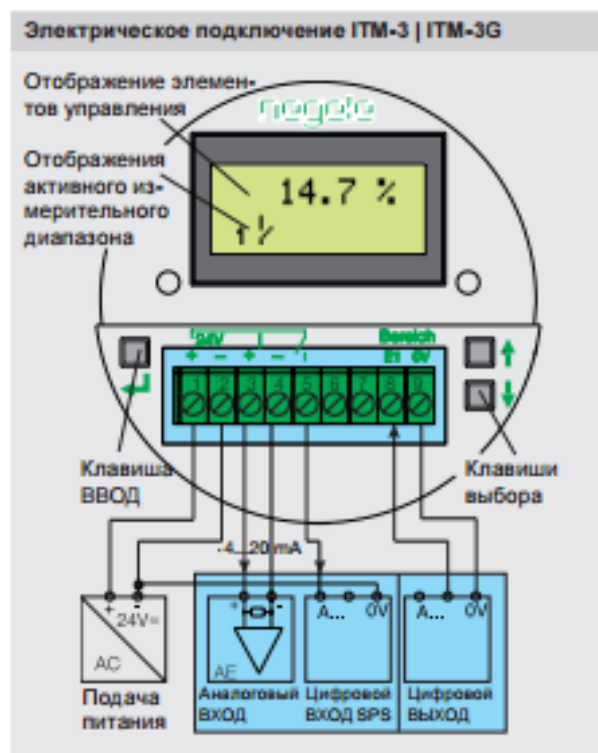


Рис. 2.5 Электричне підключення датчика ІТМ-3

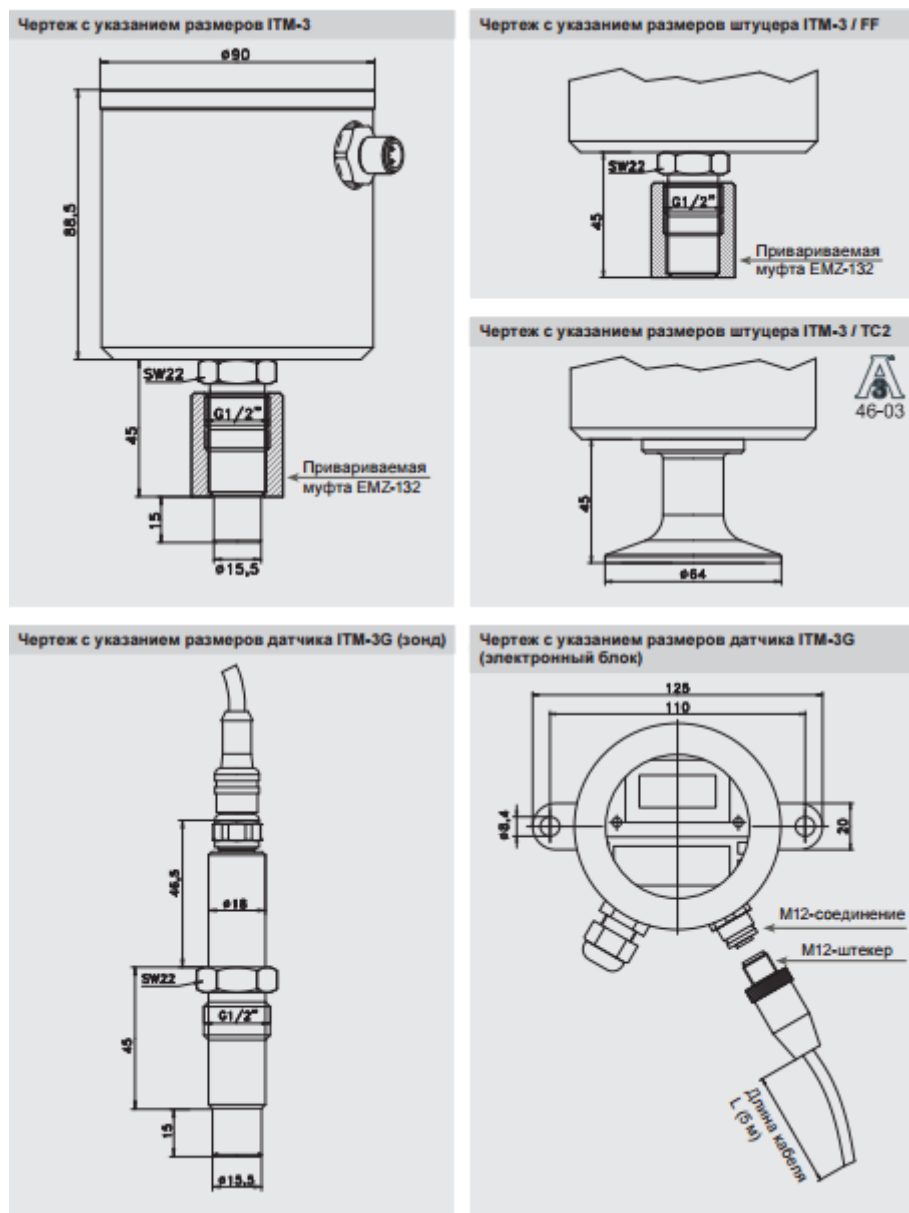


Рис. 2.6 Розмірність ITM-3

Положення регулюючого органу

В дипломному проєкті використовується датчик положення PO Samson 4748.

Конструкція і принцип дії датчика типу 4748 призначений для перетворення величини ходу (положення) клапана в відповідний електричний сигнал в діапазоні 4 ... 20 мА. Якщо цей вихідний сигнал передати на індикатор,

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						30
		№ докум.	Підпис			

то з'являється можливість контролю поточної величини робочого ходу. Датчик положення встановлюється на пневматичні клапани. Може застосовуватися та безпосередньо встановлюватись, або установка в комбінації з датчиками типу тип 4763 і тип 4765.

Робочий хід клапана через штифт (1.1) і важіль (1) у вигляді обертового руху передається на магнітну систему (2) датчика положення. Внаслідок цього відбувається зміна магнітного поля і відповідна йому зміна напруги в чутливому елементі (2) датчика, що працює на ефекті Холла. За допомогою електронної схеми зміна напруги перетворюється на стандартний струмовий сигнал 4 ... 20 мА. Для установки нульової точки і діапазона відхилення в датчику положення передбачені 4 перемикачі для грубої настройки і 2 потенціометри для точної стійкості. За допомогою спеціального штекера, що включається прямо або з поворотом на 180°, задається або пряма, або зворотна передавальна характеристика. Це дозволяє сигналізувати про закритому стані клапана або струмом 4 мА, або 20 мА.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						31
		№ докум.	Підпис			

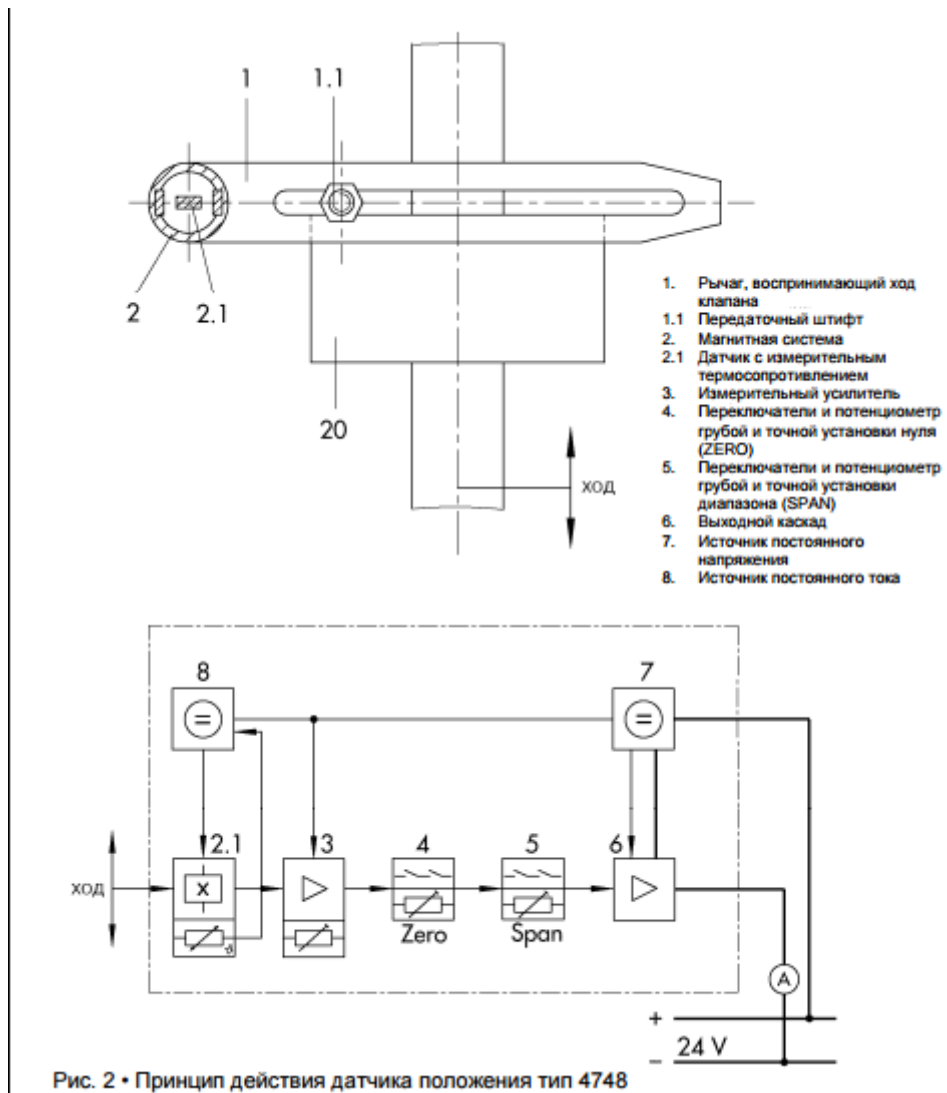


Рис. 2.7 Зовнішній вигляд та принцип роботи Samson 4748

2.2 Схема автоматизації

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

Система регулювання процесами в фільтр-пресі забезпечує ефективну роботу установки, її високу продуктивність, та відділення дробини від затору, що забезпечує якість сусла, і як наслідок кінцевого продукту.

Схема автоматизації фільтр-пресу складається з контурів вимірювання, сигналізації, регулювання тиску, температури, рівня.

Тиск

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						32
		№ докум.	Підпис			

Регулювання тиску відбувається в трубопроводі подачі повітря в апарат для стиснення плит для фільтрування. Вимірювання тиску здійснюється за допомогою манометра Danfoss MBS 3000 (3а) вихідний сигнал з яких в межах 4-20 мА поступає на модуль аналогових входів МПК, опрацьовується в центральному процесорі, порівнюється із заданим значенням, і якщо є розузгодження, то на вихідному модулі контролера формується управляючий сигнал 4-20 мА, на виході з МПК сигнал поступає на електро-пневмоперетворювач Yokogawa PK200 (3б), сигнал 4-20 мА перетворюється в уніфікований пневматичний сигнал 20-100 КПа, з нього пневматичний сигнал на пневмоклапан Yokogawa VP200 (3в), встановлений на трубопроводі подачі повітря в систему, який змінює положення поворотного регулюючого органу в межах 0...100%.

Температура

Регулювання Температури відбувається в змішувачі води. Вимірювання здійснюємо термометром опору Honeywell VF00 (1а), сигнал 4..20 мА поступає на МПК, на виході з МПК сигнал поступає на електро-пневмоперетворювач Yokogawa PK200 (1б), а з нього пневматичний сигнал на пневмоклапан Yokogawa VP200 (1в), встановлений на трубопроводі подачі холодної води, який змінює положення поворотного регулюючого органу в межах 0...100%.

Проводиться індикація температури затору перед подачею в апарат. Вимірювання здійснюється за допомогою термометром опору Sitrans TF2 (2а), сигнал 4..20 мА надходить на екран оператора.

Рівень

Здійснюється індикація рівня в збірнику дробини. При її переповненні, ємність вигружають у проміжну тару. Вимірювання здійснюємо радарно-хвильовим рівнеміром rosemout 3300 (4а), сигнал 4..20 мА надходить на екран оператора.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						33
		№ докум.	Підпис			

Швидкість обертів вала двигуна

Від швидкості промивання стрічки конвеєра, швидкості подачі затору в апарат, та кількості води, поданої на промивку стрічки залежить якість затору і швидкість роботи відділення. Тому перед початком роботи оператор задає швидкість руху стрічки шляхом зміни завдання для частотного перетворювача. Вимірювання швидкості руху стрічки проводиться через вимірювання кіот кості обертів валу двигуна. Кількість обертів вимірює індукційний датчик АН36М (5а-7а), вимірюючи кількість обертів за хвилину він корегує за посередництвом частотного перетворювача 5б швидкість руху стрічки.

Шляхом регулювання швидкості обертання вала двигуна регулюють подачу затору та води в апарат. Вимірювання витрати затору проводиться через вимірювання кіот кості обертів валу двигуна. Кількість обертів вимірює індукційний датчик АН36М (5а-7а), вимірюючи кількість обертів за хвилину він корегує за посередництвом частотного перетворювача 5б кількість затору що подається в апарат. Аналогічно регулюється подача води на промивку в апарат.

Положення регулюючих органів

Вимірювання положення РО клапана здійснюється за допомогою датчика положення РО Samson 4748 (9а-11а). Сигнал 4..20 мА надходить на модуль аналогових входів. і на екран оператору.

Мутність розчину

Мутність кінцевого відфільтрованого затору вимірюється інфрачервоним датчиком ІТМ-3 (8а). Сигнал 4..20 мА надходить на модуль аналогових входів. і на екран оператору.

2.3 Специфікація приладів та засобів автоматизації

№ Поз-иції за схемою	Найменування і технічна характеристика виробу	Тип, марка	Одиниця вимірювання	Кількість, шт.	Примітка
1а,2а	Термометр опору Вихідний сигнал: 4...20 мА	F00	Шт.	2	Но neywall

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						34
		№ докум.	Підпис			

№ Поз-иції за схемою	Найменування і технічна характеристика виробу	Тип, марка	Одиниця вимірювання	Кількість, шт.	Примітка
	Діапазон вимірювання - 50...180 °C, Клас точності-0,25.				
3а	Манометр показувальний Верхня межа вимірювання – 1.6 МПа. Клас точності -0,25. Вихідний сигнал: 4...20 мА	BS 300	Шт.	1	Danfoss
4а	Принцип дії рефлектометром з тимчасовим дозволом (TDR) Базові умови Одинарний зонд стандартного виконання, вода при температурі 25 ° C Випромінювана потужність Номинальна 300 мкВт, максимальна 45 мВт Споживана потужність <50 мВт в нормальному режимі роботи Час запуску <40 з Діапазон вимірювань Від 0,1 до 50 м Вихідний сигнал 4-20 мА / HART, Foundation Fieldbus, Modbus	300	%	1	Rosemount
5а-7а	Швидкість обертання: Макс. 500 хв Вага: Близько 0,05 кг (без кабелю) Ступінь захисту: IP54, IP65. Діапазон робочих температур: -20...+70	Н36М	Об/хв..	3	Промприбор

№ Поз-иції за схемою	Найменування і технічна характеристика виробу	Тип, марка	Одиниця вимірювання	Кількість, шт.	Примітка
	Матеріал вала: сплав Cu-Zn Матеріал корпус: цинковий сплав Матеріал оболонки кабелю: PUR Напруга живлення: 24 В ± 20%, постійний струм Аналоговий вихід: MWU 0 ... 10 В Струм навантаження: макс. 5 мА Аналоговий вихід: MWI 4 ... 20 мА				
8a	Інфрачервоний датчик мутності Температурні діапазони навколишні умови: -10 ... + 60 ° C, 0 ... 100 ° C, до 140 ° C / макс. 30 хвилин Робочий тиск макс. 16 бар Клас захисту: IP 69 K (з нарізним сполученням PG при використанні відповідного кабелю) Вимірювальний діапазон регульований: 0 ... 10/20/50/100/200% TU, за замовчуванням: 0 ... 100% TU Відтворюваність показань: ≤ 1% від від кінцевого значення Точність показань: ± 2% TU *	ТМ-3	TU	1	Danfoss

№ Поз-иції за схемою	Найменування і технічна характеристика виробу	Тип, марка	Одиниця вимірювання	Кількість, шт.	Примітка
	Час спрацювання загасання сигналу (t90) налаштовується 0, 1, 3, 6, 13, 25 сек, за замовчуванням: 6 сек Електричне підключення: різьбовий роз'єм для кабелю, кабельний роз'єм Виходи аналоговий: 4 ... 20 мА				
9а-11а	Датчик положення РО Вихідний сигнал 2-дротовий, 4 ... 20 мА Напруга живлення 2-провідне харчування 24 В Діапазон спрацювання відхилення: $\leq 0,1\%$ Діапазони робочого ходу Min / max 1 Монтаж на позиціонери 4763/4765: 7 ... 60 мм 2 Важіль I: 7 ... 60 мм Важіль II: > 60 ... 103 мм (на вимогу до 120 мм) Матеріали Корпус: алюмінієве литво під тиском з синтетичним покриттям. Зовнішні частини: WN1.4571, чорнений алюміній	748	%	3	Samson
16, 36	Елект.-пневмат. перетворювач. Вх.сиг. 4-20 мА Вих. сиг. 20-100 кПа.	K200	Шт.	2	Yokogawa

№ Поз-иції за схемою	Найменування і технічна характеристика виробу	Тип, марка	Одиниця вимірювання	Кількість, шт.	Примітка
	Номінальний тиск повітря живлення: 140 КПа				
1в, 3в	Пневматичний клапан. Вх. Сиг: 20-100 кПа. Вих. сиг: 0-100% ХРО Діаметр умовного проходу: 76,2 ... 304,8 мм. Тиск умовний: 2 ... 5 МПа	P200	Шт.	2	Yokogawa
5б-7б	Перетворювач частоти Lenze 820SMD 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;	200 SMD	Шт.	3	Lenze
SB1-SB6	Вимикач кнопочний для комутації електричних ланцюгів керування змінного струму частотою 50 і 60 Гц напругою до 660 В і постійного струму напругою до 440 В.	K14-21		6	ООО "Примтек"

2.4 Проектнекомпонування мікропроцесорних контролерів

Управління процесом здійснюється за допомогою мікропроцесорного контролера Modicon M340. Він призначений для збору, обробки інформації, реалізації функцій контролю, програмо-логічного управління, регулювання, протиаварійних захистів і блокувань.

ПЛК M340 (рис.2.8) є спадкоємцем традицій та інновацій фірми Modicon, що випустила перший промисловий програмований контролер. За своїми можливостями і продуктивності M340 займає нішу в середині модельного ряду між контролерами Twido і Premium. В цілому архітектура M340 успадковує старші контролери: згаданий Premium і найбільш потужного контролера в лінійці Schneider Electric - Quantum. Більш того, M340 програмується за допомогою того ж програмного пакета, що і старші контролери - системи Unity Pro. Ця програмне середовище підтримує всі стандартні мови МЕК 61131-3: список інструкцій (LI), мова сходових діаграм (LD), мову функціональним блок-схем (FBD), мова послідовних функціональних блоків (SFC) і мову структурованого тексту (ST).

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						39
		№ докум.	Підпис			



Рис. 2.8 ПЛК Modicon M340

Механічної основою системи є монтажна шина (кошик), на яку встановлюються блок живлення, процесорний модуль і модулі розширення. Архітектура дозволяє з'єднувати до чотирьох таких монтажних кошиків в єдину систему з одним головним процесором, а самі кошики можна винести на сумарну довжину до 30 метрів. Таким чином віддалений введення / виведення організовується «всередині» контролера і не потрібно впровадження додаткових польових шин. Крім блоку харчування все модулі мають однакову ширину, а тому займають лише одне установче місце на кошику. Максимальна місткість

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						40
		№ докум.	Підпис			

кошика - 12 місць, що з урахуванням блоку живлення і процесора дозволяє встановити ще 11 модулів розширення. Така конфігурація займе в шафі не більше 100x500x160 мм (ВxШxГ).

Для контролера M340 доступні наступні комунікаційні протоколи: Modbus RTU / ASCII, Ethernet Modbus TCP / IP, Modbus Plus, CANopen master, Profibus DP, AS-interface V3 master. Для під'єднання панелі оператора типу XBT GT безпосередньо можна використовувати інтерфейс USB, таким чином немає необхідності в додатковому модулі Modbus.

Процесорні модулі діляться на дві групи: до першої належить процесор BMX P34 1000 з вбудованим портом RS-485 Modbus RTU. До другої відносяться чотири більш продуктивних процесора BMX P34 2xxx, які відрізняються між собою типом вбудованих інтерфейсів - це може бути CANopen master, Ethernet TCP / IP або Modbus RTU, при цьому один процесор може містити до двох перерахованих портів. Кожен процесор комплектується Flash-картою пам'яті типу SD (Secure Digital), яка використовується для резервного копіювання двох областей пам'яті контролера: області програм, символів, коментарів і область констант. У контролерів з вбудованим Modbus TCP / IP може бути встановлена карта пам'яті, що зберігає Web-сервіси, зокрема Web-сервер.

Типова продуктивність для контролера P34 1000 - 5400 булевих інструкцій за мілісекунду, для контролерів P34 2xxx - 8100 булевих інструкцій за мілісекунду. Модулі дискретного введення / виведення можуть мати до 64 каналів. Для введення можна використовувати сигнали 24, 48, 110 В як постійного, так і змінного струму, а також 220 В змін. струму. Для модулів виводу доступні як транзисторні виходи 24 В пост. струму, так і релейні виходи 220 В змін. струму. Модулі аналогового вводу підтримують стандартні уніфіковані діапазони (4-20 мА, 0-10 В в різних варіаціях), а також всі види датчиків температури. Модулі аналогового виводу доступні щільністю до 8 каналів з вихідним сигналом 4-20 мА. Розрядність АЦП модулів аналогового вводу-виводу - 16 біт, або 15 біт плюс знак. До спеціалізованих каналах

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						41
		№ докум.	Підпис			

відносяться рахункові модулі, що підтримують підключення енкодерів з push-pull виходом, модулі підключення SSI-енкодера і модулі контролю руху з PTO-виходом для управління сервоприводами.

Процесорні модулі, блоки живлення і основні типи модулів розширення можуть бути виготовлені з поліуретановим покриттям електронних плат для роботи в умовах агресивного навколишнього середовища. Крім того, в такому виконанні розширено діапазон робочих температур, з 0 ... 60 С для стандартного виконання до -25 ... 70 ° С для покритого поліуретаном.

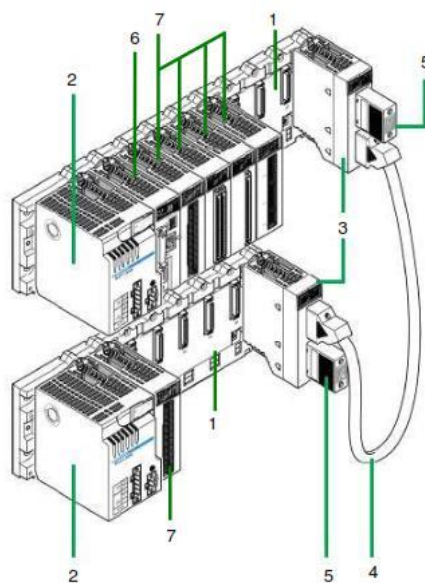


Рис. 2.9 Архітектура Modicon M340

1. Шасі, на яких встановлюються модулі. 2. Модуль живлення, який обов'язково повинен бути присутнім в кожному шасі, і який встановлюється на спеціально відведеному місці у шасі. 3. Модуль розширення для контролерів побудованих на базі декількох шасі. 4. Кабелі розширення BusX, що з'єднує модулі розширення на суміжних шасі. 5. Термінуючі резистори в кінцевих модулях розширення архітектури M340. 6. Процесорний модуль, який обов'язково розміщується в посадочному місці з номером 00 у шасі, яке має номер 0. 7. Модулі вводу/виводу та модулі спеціального призначення, які

розміщуються в будь якому посадочному місці.

Основним конструктивним елементом контролера є шасі (рис.2.10). З одного боку, шасі використовується як конструктивний елемент, на якому розміщуються й закріплюються окремі модулі контролера, з іншого – шасі має загальну шину BusX, по якій відбувається як живлення модулів, установлених в шасі, так і обмін сигналами та даними між окремими модулями контролера.

Шасі може кріпитися як на стандартну DIN-рейку так і з допомогою гвинтів.

Шасі відрізняються за кількістю місць для встановлення модулів, відповідно на 4 (BMX XBP 0400), 6 (BMX XBP 0600), 8 (BMX XBP 0800) та 12 (BMX XBP 1200) позицій. У разі необхідності використовувати велику кількість модулів контролер може складатись з декількох шасі (рис. 2.8). У цьому випадку в роз'єм XBE кожного шасі встановлюються модулі розширення XBE 1000, які з'єднуються BusX кабелем (кутовим BMX XBC ...К або прямим TSX CBY ...К, де ... - довжина в дециметрах). Кожен модуль розширення має перемикач за допомогою якого виставляється адреса шасі в діапазоні від 0 до 3 (рис.3.). Послідовність адресації шасі може не співпадати з їх фізичним розміщенням, однак процесорний модуль завжди повинен знаходитись в шасі за номером 0. В кінцевих модулях розширення встановлюють термінатори шини TSX TLY EX типу А та В, відповідно у вхідний роз'єм – для першого модуля розширення та вихідний – для останнього.

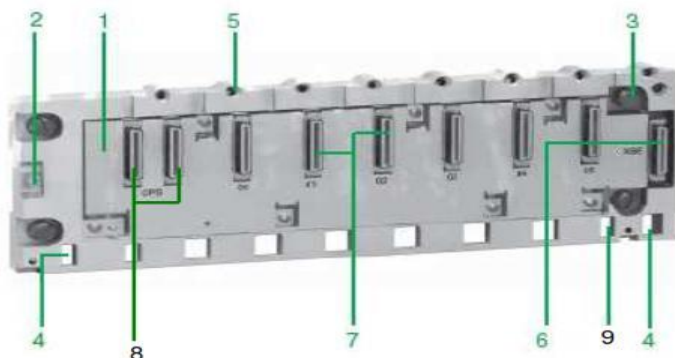


Рис. 2.10 Шасі Modicon M340

1. Металева рама. 2. Клема заземлення. 3. Отвори для кріплення шасі. 4. Кріплення для заземлення екранів кабелів. 5. Різьбові отвори під гвинт для закріплення кожного модуля. 6. Роз'єм для модуля розширення (маркований як ХВЕ). 7. Роз'єми для процесорного модуля, модулі вводу/виводу, комунікаційних модулів та модулів спеціального призначення. 8. Роз'єми для модуля живлення (маркований як CPS). 9. Отвори для установочних штирів модулів.

Всі модулі шасі, включно процесорний, живляться по внутрішній шині від модуля живлення BMX CPS. Модуль живлення підбирається по типу живлення (постійний або змінний струм) та споживаної потужності і вставляється у кожне шасі в роз'єми з маркуванням CPS. Розрахунок споживаної потужності залежить від кількості і типу модулів, які встановлюються у шасі. Цей розрахунок можна також виконати у програмування UNITY PRO в процесі конфігурування апаратної частини ПЛК. Будь який модуль живлення M340 має аварійне реле, яке відключається при зупинці контролера, або коли система само діагностики виявить некоректне значення вихідної напруги модуля живлення.



Рис. 2.11 Модуль розширення ХВЕ 1000

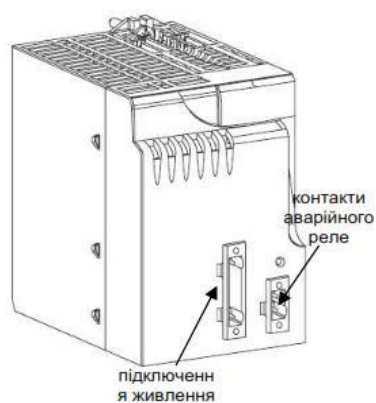


Рис. 2.12 Модуль живлення BMX CPS

Таблиця 2.1 Загальні характеристики процесорних модулів

Характеристика		BMX P34 1000	BMX P34 2000	BMX P34 2010	BMX P34 2020	BMX P34 2030
Макс. кількість	шасі	2	4			
	дискретних вх+вих.	512	1024			
	аналогових вх+вих	128	256			
	лічильних каналів	20	36			
Об'єм RAM	загальний розмір	2048 Кб	4096 Кб			
	для програм, констант, символів	1792 Кб	3584			
	для даних	128 Кб	256 Кб			
Макс. кількість об'єктів	локалізовані внутрішні біти %Mi	16250	32464			
	локалізовані внутр. слова %MWi		32464			
	нелокалізовані внутрішні дані	128 Кб	256 Кб			
вбудовані комунікації	послідовний RS-485/RS-232C	+	+	+	+	-
	Ethernet TCP/IP	-	-	-	+	+
	CANOpen	-	-	+	-	+



Рис.2.13 Процесорні модулі Modicon M340

1. Гвинт для закріплення модуля на шасі. 2. Блок індикації. 3. Роз'єм USB mini B для підключення терміналу програмування, або засобів SCADA/HMI; 4. Відсік для карти пам'яті; 5. Роз'єм RJ45 для підключення

кабелю послідовного інтерфейсу RS-485 та RS-232C, по Modbus RTU/ASCII або символьного режиму (маркування чорним кольором); 6. Роз'єм для підключення кабелю Ethernet TCP/IP 10BASE-T/100BASE-TX (маркування зеленим кольором).

У спеціальному слоті розміщується SD-карта пам'яті.

На карті, що входить у комплект стандартної поставки M340 (об'ємом 8 Мбайт), зберігається загрузочний проект, вбудовані діагностичні Веб-сторінки, а також при необхідності вихідний код проекту, константи та діалогові таблиці. Альтернативний варіант – використання карти обсягом 128 Мб, з підтримкою збереження даних користувача з прикладної програми, а також файлових операцій через FTP Сервер.

Кожний процесорний модуль може вміщувати один або два вбудовані комунікаційні канали з комбінації: послідовний Modbus Serial RS-232/RS-485, Ethernet TCP/IP та CANOpen. Крім функцій обміну з іншими пристроями системи, Modbus RTU (Serial) та Modbus TCP/IP (Ethernet) забезпечують доступ терміналу програмування UNITY PRO до контролера.

Дискретні модулі

Модулі дискретних входів/виходів M340 являють собою стандартні модулі, які займають один слот. Ці модулі відрізняються за типом каналів (вхідні, вихідні, змішані), за кількістю каналів, за типом вхідних та вихідних каналів і за способом підключення. Ці модулі можна встановлювати у будь-яке посадочне місце шасі, окрім місця для живлення (PS) та процесорного модуля. Дозволяється гаряча заміна модулів (при включеному живленні).

Типи модулів. Дискретні модулі можуть мати входи/виходи постійного струму (DC) на 24 VDC та 48 VDC з позитивною (sink) або негативною (source) логікою підключення, або змінного струму (AC) на 100-240 VAC.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						46
		№ докum.	Підпис			

Таблиця 2. 2 Основні технічні характеристики дискретних модулів

Позначення модуля	Кількість каналів	Характеристики каналів	Підключення
Модулі дискретних входів			
BMX DDI1602	16	24 VDC, позитивна логіка	20-конт. з'ємна кол.
BMX DDI1603	16	48 VDC, позитивна логіка	20-конт. з'ємна кол.
BMX DAI1602	16	24 VDC негативна логіка або 24 VAC	20-конт. з'ємна кол.
BMX DAI1603	16	48 VAC	20-конт. з'ємна кол.
BMX DAI1604	16	100..120 VAC	20-конт. з'ємна кол.
BMX DDI3202K	32	24 VDC, позитивна логіка	40-конт. роз'єм
BMX DDI6402K	64	24 VDC, позитивна логіка	два 40-конт. роз'єми
Модулі дискретних входів та виходів (змішані)			
BMX DDM16022	8 Вх	24 VDC, позитивна логіка	20-конт. з'ємна кол.
	8 Вих	24 VDC, захищені, позитивна логіка, 0.5 А	
BMX DDM16025	8 Вх	24 VDC, позитивна логіка	20-конт. з'ємна кол.
	8 Вих	релейні VDC/VAC, незахищені, 2 А	
BMX DDM3202K	16 Вх	24 VDC, позитивна логіка	40-конт. роз'єм
	16 Вих	24 VDC, захищені, позитивна логіка, 0.1 А	
Модулі дискретних виходів			
BMX DDO3202K	32	24 VDC, захищені, позитивна логіка, 0.1 А	40-конт. роз'єм
BMX DDO6402K	64	24 VDC, захищені, позитивна логіка, 0.1 А	два 40-конт. роз'єми
BMX DDO1602	16	24 VDC, захищені, позитивна логіка, 0.5 А	20-конт. з'ємна кол.
BMX DDO1612	16	24 VDC, захищені, негативна логіка, 0.1 А	20-конт. з'ємна кол.
BMX DAO1605	16	тиристорні 100...240VAC, незахищені, 0.6 А	20-конт. з'ємна кол.
BMX DRA0805	8	релейні VDC/VAC, незахищені, 3 А	20-конт. з'ємна кол.
BMX DRA1605	16	релейні VDC/VAC, незахищені, 2 А	20-конт. з'ємна кол.

Доступні модулі з транзисторними або релейними виходами. Виходи можуть бути захищені від короткого замикання. Всі дискретні входи та виходи ізольовані від внутрішньої шини. У таблиці 3 наведені основні технічні характеристики дискретних модулів.

Дискретні модулі за способом підключення зовнішніх сигналів можуть бути з 20-контактною з'ємною клемною колодкою (або з 40-контактними з'єднувальними роз'ємами).

Для модулів з клемною колодкою (варіант А) додатково замовляється 20-контактна з'ємна клемна колодка BMX FTB 20•0, або готовий кабель, який на одному кінці має клемну колодкою, а на іншому вільні провідники (з розпушеними кінцями) з кольоровим маркуванням.



Рис. 2.14 Зовнішній вигляд дискретних модулів з різними варіантами підключення

1- корпус; 2- маркування модуля; 3- панель індикації станів каналів; 4 – роз'єм для підключення з'ємної клемної колодки (варіант А) або виносної клемної колодки (варіант Б)

Існують три види 20-контактних клемних колодок:

- гвинтова клемна колодка BMX FTB 2000;
- колодка з гвинтовими зажимами BMX FTB 2010;
- пружинна клемна колодка BMX FTB 2020;

З'ємні клемні колодки поставляються з аксесуарами для кодування, що дає можливість забезпечити унікальний механічний ключ для кожної пари – модуль- клемна колодка. Іншими словами, кодування виключає можливість підключення клемної колодки, яка була встановлена на модулі до іншого модуля.

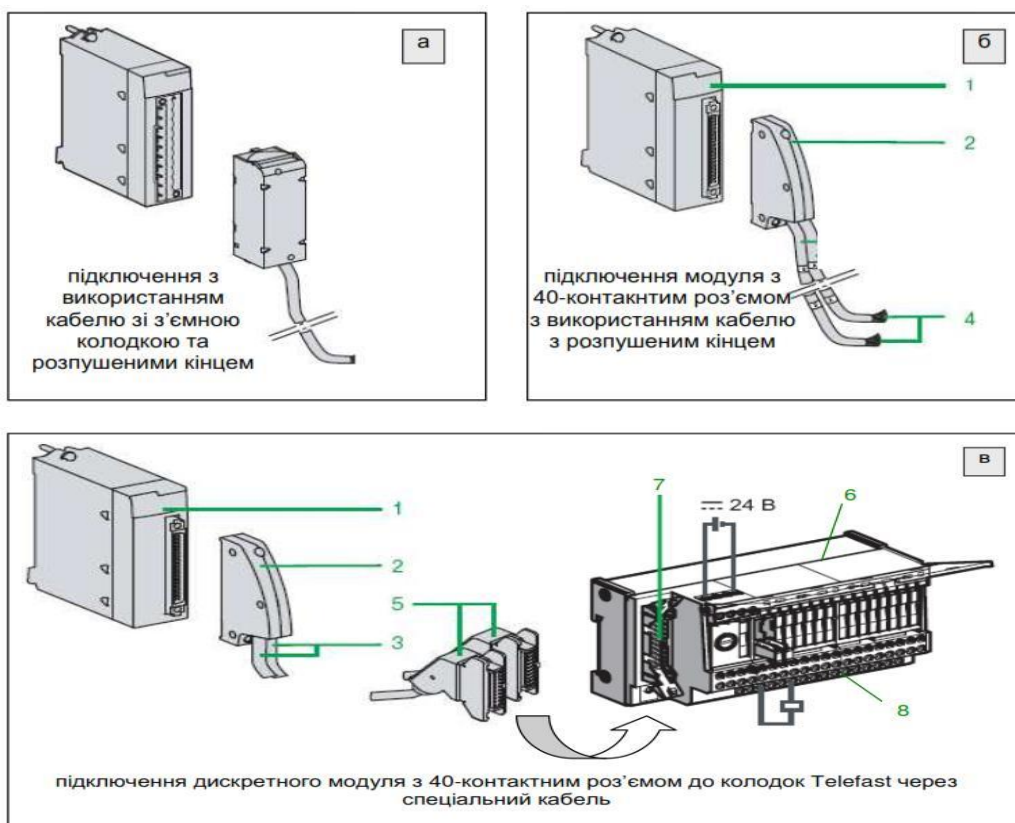


Рис. 2.15 Способи підключення технічних засобів до дискретних модулів

1 - дискретний модуль; 2 - 40-контактний роз'єм; 3 – кабель FCC3;
 4 – розпущений кінець кабелю; 5 – з'єднувачі типу HE10 для підключення до виносних клемних колодок типу Telefast; 6 – виносна клемна колодка типу Telefast; 7 – роз'єм типу HE10; 8 – клеми для підключення зовнішніх сигналів;

Таблиця 2.3 Монтажні аксесуари для підключення дискретних модулів

Позначення модуля	Тип підключення	Спосіб підключення
Модулі дискретних входів		
BMX DD11602	20-контактна з'ємна колодка	з'ємна клемна колодка BMX FTB 20•0
BMX DD11603	20-контактна з'ємна колодка	з'ємна клемна колодка BMX FTB 20•0
BMX DA11602	20-контактна з'ємна колодка	з'ємна клемна колодка BMX FTB 20•0
BMX DA11603	20-контактна з'ємна колодка	з'ємна клемна колодка BMX FTB 20•0
BMX DA11604	20-контактна з'ємна колодка	з'ємна клемна колодка BMX FTB 20•0
BMX DDI3202K	40-контактний роз'єм	кабель FCC••3 (від 0.5 до 10 м) + Telefast ABE 7H16R21 – 2 шт.
BMX DDI6402K	40-контактний роз'єм	(кабель FCC••3 (від 0.5 до 10 м) + Telefast ABE 7H16R21 – 2 шт.) – 2 комплекти
Модулі дискретних входів та виходів (змішані)		
BMX DDM16022	20-контактна з'ємна колодка	з'ємна клемна колодка BMX FTB 20•0
BMX DDM16025	20-контактна з'ємна колодка	з'ємна клемна колодка BMX FTB 20•0
BMX DDM3202K	40-контактний роз'єм	кабель FCC••3 (від 0.5 до 10 м) + Telefast ABE 7H16R21 – 2 шт.
Модулі дискретних виходів		
BMX DDO3202K	40-контактний роз'єм	кабель FCC••3 (від 0.5 до 10 м) + Telefast ABE 7H16R21 – 2 шт.
BMX DDO6402K	два 40-контактні роз'єми	(кабель FCC••3 (від 0.5 до 10 м) + Telefast ABE 7H16R21 – 2 шт.) – 2 комплекти
BMX DDO1602	20-контактна з'ємна колодка	з'ємна клемна колодка BMX FTB 20•0
BMX DDO1612	20-контактна з'ємна колодка	з'ємна клемна колодка BMX FTB 20•0
BMX DAO1605	20-контактна з'ємна колодка	з'ємна клемна колодка BMX FTB 20•0
BMX DRA0805	20-контактна з'ємна колодка	з'ємна клемна колодка BMX FTB 20•0
BMX DRA1605	20-контактна з'ємна колодка	з'ємна клемна колодка BMX FTB 20•0

Аналогові модулі

Загальна характеристика. Модулі аналогових входів/виходів M340 являють собою стандартні модулі, які займають один слот. Як і дискретні модулі, аналогові відрізняються за типом каналів (вхідні, вихідні, змішані), за кількістю каналів, за характеристикою і діапазоном сигналів (напруга, струм, термометри опору, тощо), наявністю гальванічного розподілення і за способом підключення. Ці модулі можна встановлювати у будь-яке посадочне місце шасі, окрім місця для живлення (PS) та процесорного модуля. Дозволяється гаряча заміна модулів (при включеному живленні).

Типи модулів. Перелік всіх типів аналогових модулів М340 наведений в таблиці 2.4.

Позначення модуля	Кількість каналів	Діапазон сигналу	Характеристики каналів	Підключення
Модулі аналогових входів				
BMX ART 0414	4	мВ, термометри опору, термопари	16-бітні, ізоляція між каналами, час опитування модуля - 400 мс	40-контактний роз'єм
BMX ART 0814	8	мВ, термометри опору, термопари	16-бітні, ізоляція між каналами, час опитування модуля - 400 мс	40-контактний роз'єм
BMX AMI 0410	4	±10В,0...10В,0...5В, 0...20мА,4...20 мА	16-бітні, ізоляція між каналами, час опитування модуля - 5 мс	20-контактна з'ємна колодка
BMX AMI 800	8	±10В,0...10В,0...5В, 0...20мА,4...20 мА	16-бітні, з загальною точкою підключення, час опитування модуля – 9 мс	28-контактна з'ємна колодка
BMX AMI 810	8	±10В,0...10В,0...5В, 0...20мА,4...20 мА	16-бітні, ізоляція між каналами, час опитування модуля - 9 мс	28-контактна з'ємна колодка
Модулі аналогових входів та виходів (змішані)				
BMX AMM 0600	4 Вх	±10В,0...10В,0...5В, 0...20мА,4...20 мА	14-бітні для U, 12-бітні для I, загальна точка, час опитування модуля - 5 мс	20-конт. з'ємна кол.
	2 Вих	±10В,0...20мА,4...20 мА	12-бітні для U, 11-бітні для I, загальна точка	
Модулі аналогових виходів				
BMX AMO 0210	2	±10В,0...20мА,4...20 мА	16-бітні, ізоляція між каналами	20-конт. з'ємна кол.
BMX AMO 410	4	±10В,0...20мА,4...20 мА	16-бітні, ізоляція між каналами	20-конт. з'ємна кол.
BMX AMO 802	8	0...20мА,4...20 мА	16-бітні, загальна точка	20-конт. з'ємна кол.

Аналогічно аналоговим модулям Modicon Premium, аналогові вхідні модулі М340 виконують функції:

- сканування вхідних каналів різного діапазону за допомогою безконтактного мультиплексування;
- аналогово-цифрове перетворення;
- фільтрація сигналів;
- моніторинг модуля: тестування ланок перетворення, вхідний контроль перевищування рівня сигналу, тест наявності клемної колодки.

Модулі аналогових виходів виконують функції:

- цифро-аналогове перетворення;

- захист каналів модулів від перевантаження;
- моніторинг модуля: тест перетворення, тест виходу за межі, тест наявності клемної колодки.

Способи підключення. Подібно дискретним модулям за способом підключення зовнішніх сигналів, аналогові модулі можуть бути: з 20-контактною з'ємною клемною колодкою, з 28-контактною клемною колодкою або з 40- контактними з'єднувальними роз'ємами. З'ємні клемні колодки поставляються з аксесуарами для кодування, що дає можливість забезпечити унікальний механічний ключ для кожної пари – модуль-клемна колодка.

Конфігурування МПК Modicon M340

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

Конфігурування МПК

Вимоги	Кількість або наявність
Живлення ПЛК (24 VDC або 24 VAC)	24
Кількість аналогових входів 4-20 mA	11
Кількість аналогових виходів 4-20 mA	5
Кількість дискретних виходів 24 VDC	3

Вибір процесорного модуля

Кількість аналогових входів і виходів : 16. Кількість дискретних входів і виходів : 3. Враховуючи кількість каналів ввідів/виводів, кількість пам'яті під програму користувача і наявність комунікацій обираємо процесорний модуль BMX P34 2010.

Вибір модулів вводу/виводу

8 ВА 4-20 mA – BMX AMI 0800 – 2 шт.

8 АВ 4-20 mA – BMX AMO 0802 – 1 шт

16 ДВ 24 VDC – BMX DDO 1602 – 1 шт.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						52
		№ докум.	Підпис			

Вибір шасі, додаткових модулів та аксесуарів для шасі

Загальна кількість модулів разом з процесором: 1 CPU + 2AI + 1AO+1DO+1БЖ = 6 Таким чином мені потрібне лише одне шасі на 8 місць (BMX XBP 0800)

Таблиця 2.5 специфікація на замовлення контролера та комплектуючих

Модулі вводу/виводу		Характеристики
Найменування	Кількість	
BMX XBP 0800 Шасі	1	Шасі для встановлення блоку живлення, процесора та модулів розширення
BMX CPS 2000 Блок живлення	1	Напруга живлення 100...240 VAC Загальна корисна потужність (PPS) 20 Вт Потужність на виході 3V3_BAC монтажного шасі 8,3 Вт (2,5 А) Потужність на виході 24V_BAC монтажного шасі 16,5 Вт (0,7 А) Максимальна сумарна потужність на виходах 3V3_BAC та 24V_BAC (P3V3_24V) 16,5 Вт Сумарна корисна потужність на споживання зовнішніми датчиками 24V_SENOSRS 10,8 Вт (0,45 А)
BMX P32010 Центральний процесор	1	Макс. кількість шасі: 2 дискретних вх+вих. 512 аналогових вх+вих 128 лічильних каналів 20 Об'єм RAM загальний розмір 2048 Кб Макс. кількість об'єктів: локалізовані внутрішні біти %Mi 16250 локалізовані внутр. Слова %MWi 32464

BMX AMI 0800 Модуль аналогових виходів	2	Діапазон сигналу $\pm 10V, 0 \dots 10V, 0 \dots 5V, \dots 20mA, 4 \dots 20mA$ Характеристики каналів 16-бітні, ізоляція між каналами, час опитування модуля - 5 мс Підключення 28-контактна з'ємна колодка
BMX AMO 0802 Модуль аналогових виходів	1	Діапазон сигналу $\pm 10V, 0 \dots 20mA, 4 \dots 20mA$ Характеристики каналів 16-бітні, ізоляція між каналами Підключення 28-конт. з'ємна кол.
BMX FTB 2810	3	28 контактна з'ємна клемна колодка з гвинтовими зажимами
BMX DDO 1602 Модуль дискретних виходів	1	16 виходів, 24 VDC. Захищені, позитивна логіка, 0,5 А.
BMX FTB 2010	1	20 контактна з'ємна клемна колодка з гвинтовими зажимами

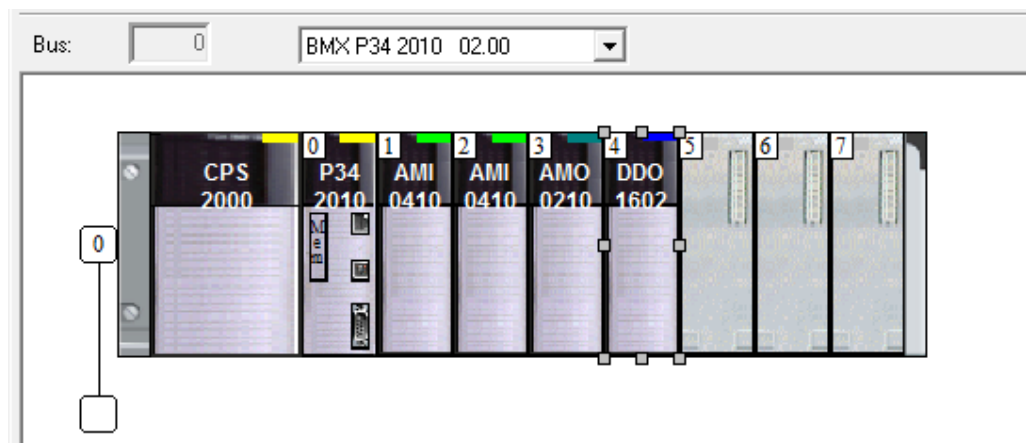


Рис.2.16 Розміщення модулів на основному шасі

3. Схеми підключення датчиків та виконавчих механізмів до ПЛК

3.1 Загальна схема підключення

В даній кваліфікаційній роботі розроблена принципова електрична схема автоматичного керування на базі програмованого логічного контролера “Modicon M340”.

Принципова електрична схема автоматизації - це проектний документ, що визначає повний склад електричної частини і зв'язків між її елементами, а також дає детальне уявлення про принципи роботи системи.

Принципові схеми служать підставою для розробки інших креслень, а також використовуються при налагодженні і експлуатації систем автоматизації. Вони розробляються відповідно до технічного завдання та на підставі рішень, прийнятих у функціональній схемі автоматизації. На кресленнях принципових електричних схем повинні зображуватися елементні схеми управління, регулювання, блокувань, захистів і сигналізації; схеми головних (силових) ланцюгів; діаграми замикання контактів ключів, приладів і апаратів; контакти, зайняті в інших схемах; перелік апаратури і загальні пояснення і примітки.

На суміщених електричних схемах прилади і апарати зображують в зібраному вигляді, тобто всі позначення елементів, що входять в комплект апарату (катушки, електромагніти, контакти, конденсатори, обмотки виконавчих механізмів, сигнальні лампи і ін.), розміщують всередині умовного зображення приладу з маркуванням вивідних затискачів згідно заводської інструкції або даними каталогу. За допомогою суміщених електричних принципових схем зображується принцип дії складних інформаційних або обчислювальних машин.

					Кваліфікаційна робота			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Розробка системи автоматизації технологічного процесу фільтрації пива	Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.		Грабовий І.В.					55	
Перевір.		Засць Н.А.						
Зав.кафедр		Ельперін І.В.						
Секр. ЕК		Проскурка Є.С.				НУХТ АК-4-3ск		

Елементи на схемі зображують у вигляді графічних позначень. Елементи повинні викреслюватися в розмірах, в яких вони виконані у відповідних стандартах. Допускається збільшувати розміри окремих елементів, якщо потрібно наголосити на особливому значенні цих елементів.

Алгоритм роботи принципової електричної схем автоматичного регулювання, управління та сигналізації оснований на поступовому проходженні сигналу від датчиків до вхідних ПЗО (модулі аналогових та дискретних входів) після чого сигнал програмно обробляється мікропроцесором відповідно до програми. Тут формується управляючий сигнал, який поступає на вихідні ПЗО (модулі аналогових та дискретних виходів) і виконавчі механізми.

До вхідних ПЗО належать такі модулі контролера: BMX AMI 0800 – 1 модуль (повноформтний модуль аналогових входів, 8 входів), , які призначені для перетворення уніфікованого сигналу 4-20 мА в цифровий сигнал 0-10000 одиниць контролера та BMX DDI 1602 - 1 модуль (повноформтний модуль дискретних входів, 16 входів).

До вихідних ПЗО належать такі модулі контролера: BMX AMO 0802 – 1 шт. (повноформатний модуль аналогових виходів, 8 виходів), який призначений для перетворення 0-10000 одиниць контролера в уніфікований вихідний сигнал 4-20 мА.

Розглянемо регулювання температури в змішувачі.

Сигнал від термоперетворювачів опору з нормованим виходом 4...20 мА і діапазоном вимірювання $0...+200\text{ }^{\circ}\text{C}$ з позицією 1а та надходить на модуль аналогових входів BMX AMI 0800 відповідно до документації на підключення перетворювача. В АЦП сигнал перетворюється в цифрову форму відповідно до налаштувань модуля 0...10000 і згідно з географічним методом адресації отримує адресу в контролері % IW0.1.0. Далі сигнал обробляються в програмі – регулюється за ПІ законом регулювання. Фрагмент тексту програми наступний:

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						56
		№ докум.	Підпис			

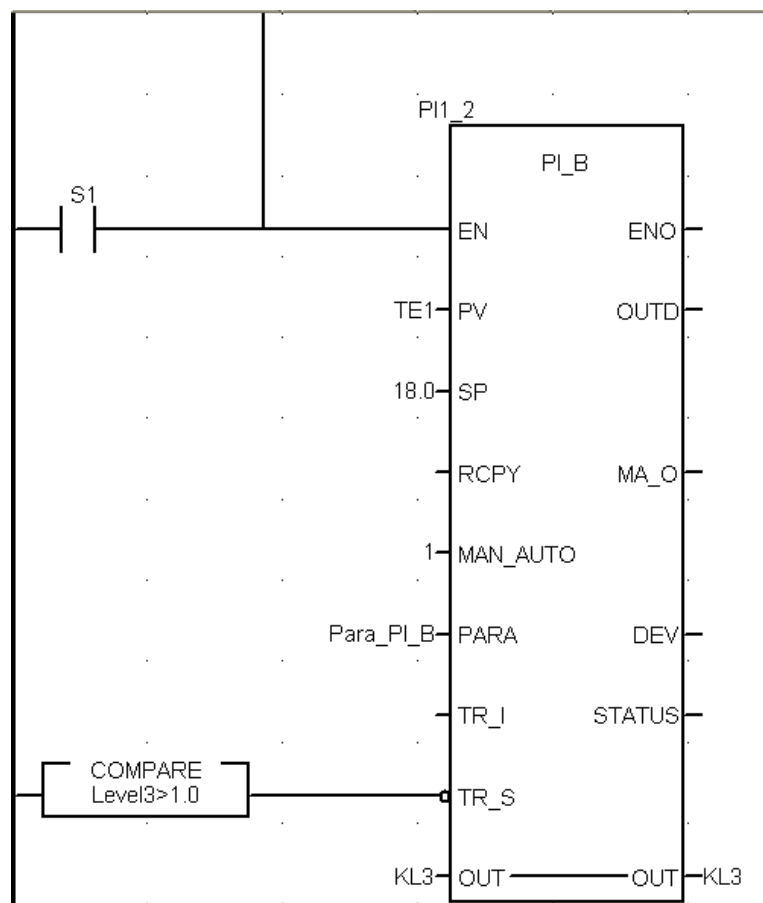


Рис. 3.1 Функціональний блок ПІ-регулятора

PI_B – стандартний алгоритм ПІ регулювання в бібліотеці контролера.

PV – плинне значення температури

SP – задане значення

Man_Auto – ручний/автоматичний режим роботи

Para – функціональний блок, де прописуються параметри настройок регулятора

TR_S – при надходженні на цей вхід логічного 0 запускається регулятор

OUT – вихідний клапан, в даному випадку пневматичний клапан Метран 8560.

Аналогічно регулюється відбувається регулювання інших параметрів в апараті.

Принципові схеми регулювання, управління та сигналізації в даному курсовому проекті об'єднані в одну, оскільки дві останні реалізовані в програмі контролера.

Вона включає в себе технологічну сигналізацію про входження найбільш важливих параметрів технологічного процесу в аварійний мінімум та максимум. Схема сигналізації реалізована на нижньому рівні АСУТП і візуалізована на дисплейній мнемосхемі.

Всі двигуни трифазні з включенням через частотний перетворювач, та кнопочну станцію, що знаходяться безпосередньо поруч з об'єктом, та можливе вимкнення двигуна дистанційно з дисплейної мнемосхеми. Для зручності, робота всіх двигунів показується на дисплейній мнемосхемі, тому у випадку поломки чи непередбаченої зупинки оператор може вказати обслуговуючому персоналу на несправність того чи іншого двигуна і зупинити роботу апарату чи відділення якщо це необхідно та при відсутності резервних ліній.

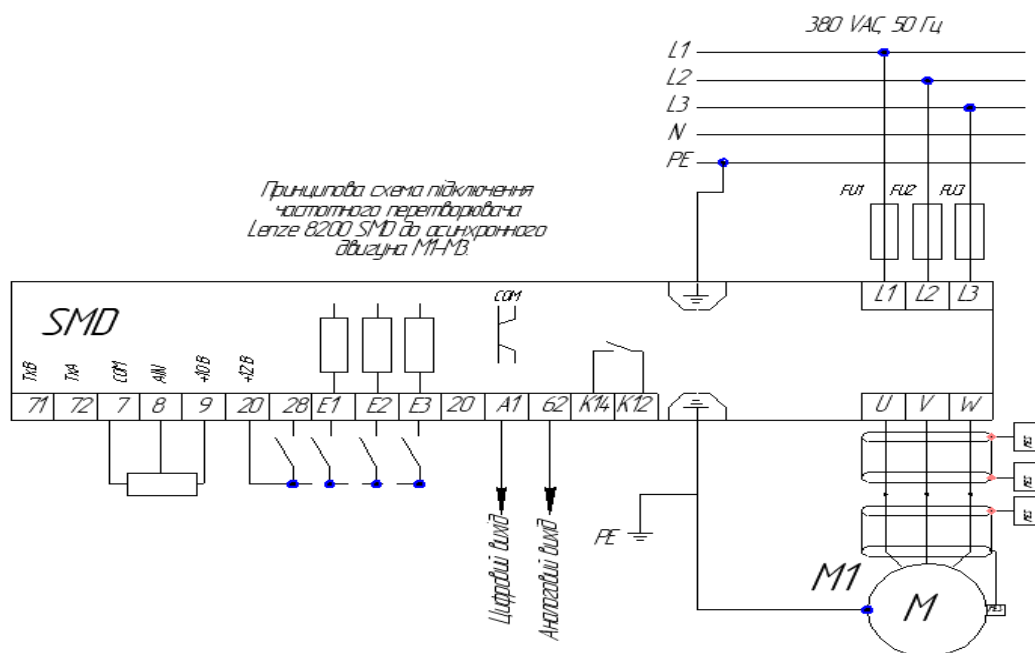


Рис. 3.2 Схема управління електродвигунами з частотним перетворювачем

3.2 Розширені схеми підключення для окремих контурів

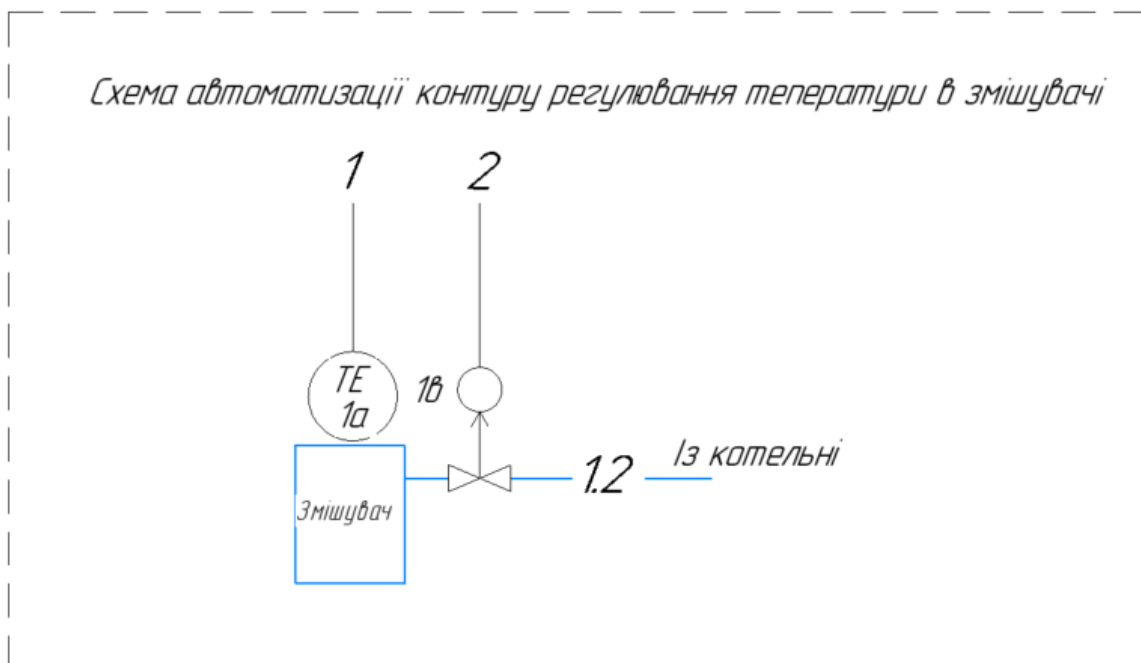


Рис. 3.3 Схема автоматизації контуру регулювання

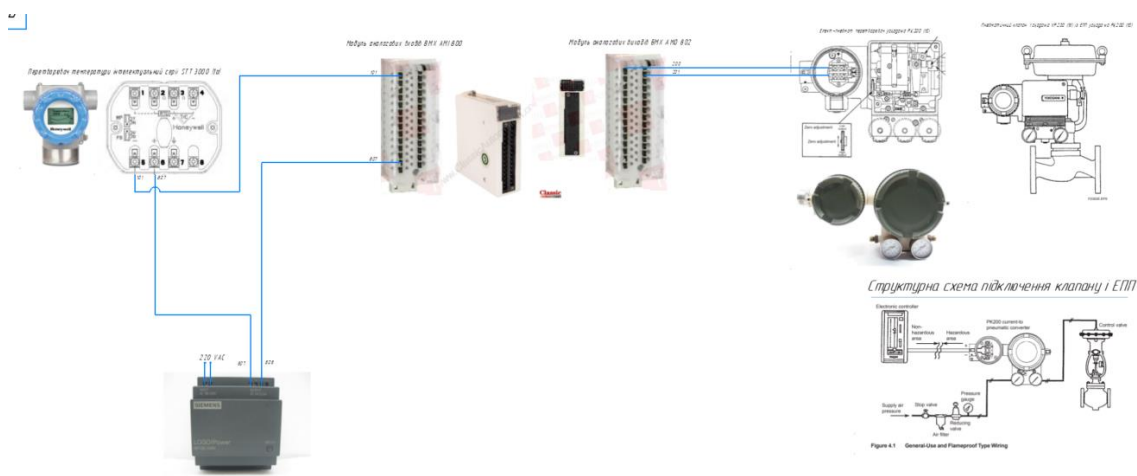


Рис. 3.4 Графічне зображення з'єднання між собою технічних засобів автоматизації

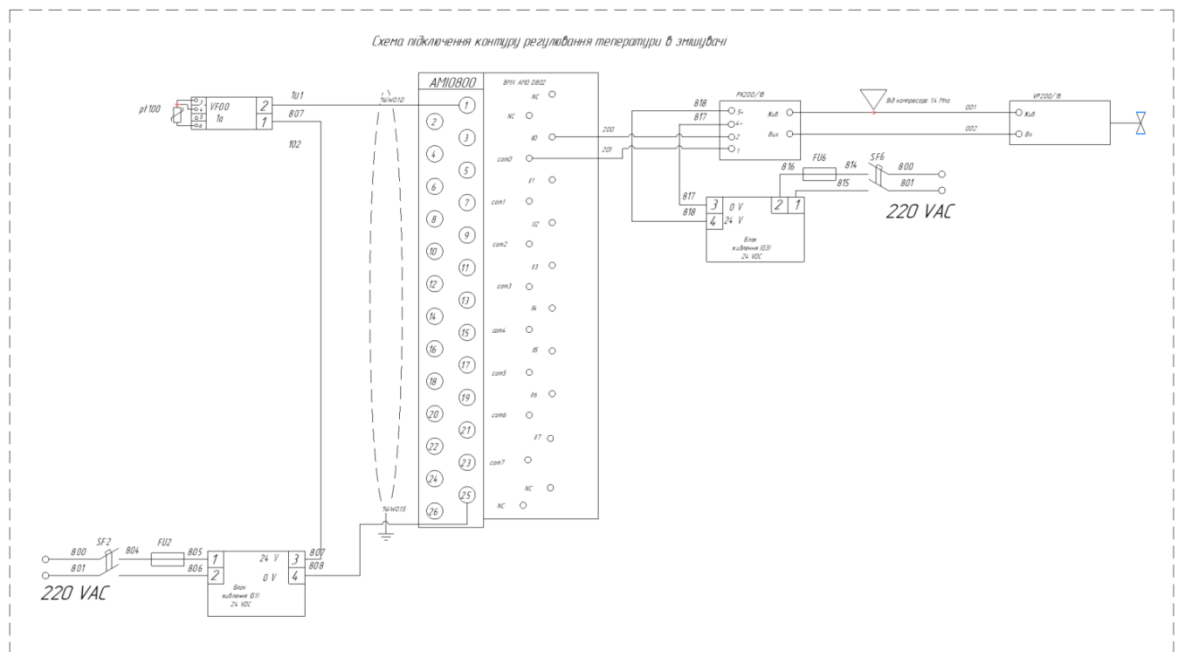


Рис. 3.4 Принципова схема підключення технічних засобів автоматизації

3.3 Опис схеми підключення

Регулювання температури відбувається в змішувачі води. Вимірювання здійснюємо термометром опору Honewall VF00 (1а), сигнал 4..20 мА поступає на МПК, на виході з МПК сигнал поступає на електро-пневмоперетворювач Yokogawa PK200 (1б), а з нього пневматичний сигнал на пневмоклапан Yokogawa VP200 (1в), встановлений на трубопроводі подачі холодної води, який змінює положення поворотного регулюючого органу в межах 0...100%.

4. Креслення встановлення технічних засобів

Рівнемір Rosemount 3300

Рівнемір 3300 - це інтелектуальний, двохпровідний рівнемір рівня, що забезпечує безперервний вимір рівня, принцип роботи якого заснований на рефлектومتрії. Малопотужні наносекундні імпульси поширюються уздовж зануреного зонда. Коли імпульс досягає поверхні, частина енергії імпульсу відбивається назад до рівнемірів, при цьому різниця в часі між моментом виникнення і моментом відображення імпульсу перетворюється в відстань, з якого розраховується рівень рідини або рівень кордону розділу двох середовищ.

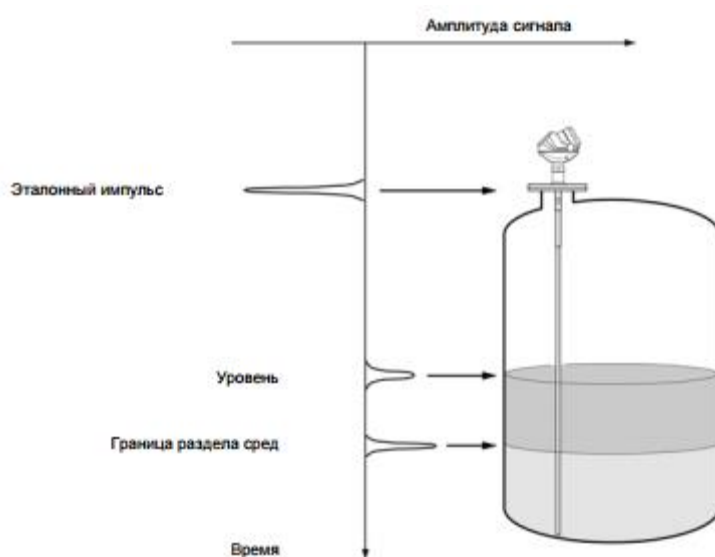


Рис. 4.1 Принцип вимірювання рівня Rosemount 3300

Корпус рівнеміра 3300 виконаний з алюмінію і містить сучасну електроніку для обробки сигналів.

Радар блоку електроніки виробляє електромагнітний імпульс, який направляється зондом. Існують різні типи зондів для різних областей застосування: жорсткі подвійні, гнучкі подвійні, жорсткі одинарні, сегментовані жорсткі одинарні, гнучкі одинарні і коаксіальні.

					Кваліфікаційна робота			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Грабовий І.В.			Розробка системи автоматизації технологічного процесу фільтрації пива	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Засць Н.А.					61	
Зав.кафедр		Ельперін І.В.				НУХТ АК-4-Зск		
Секр. ЕК		Проскурка Є.С.						

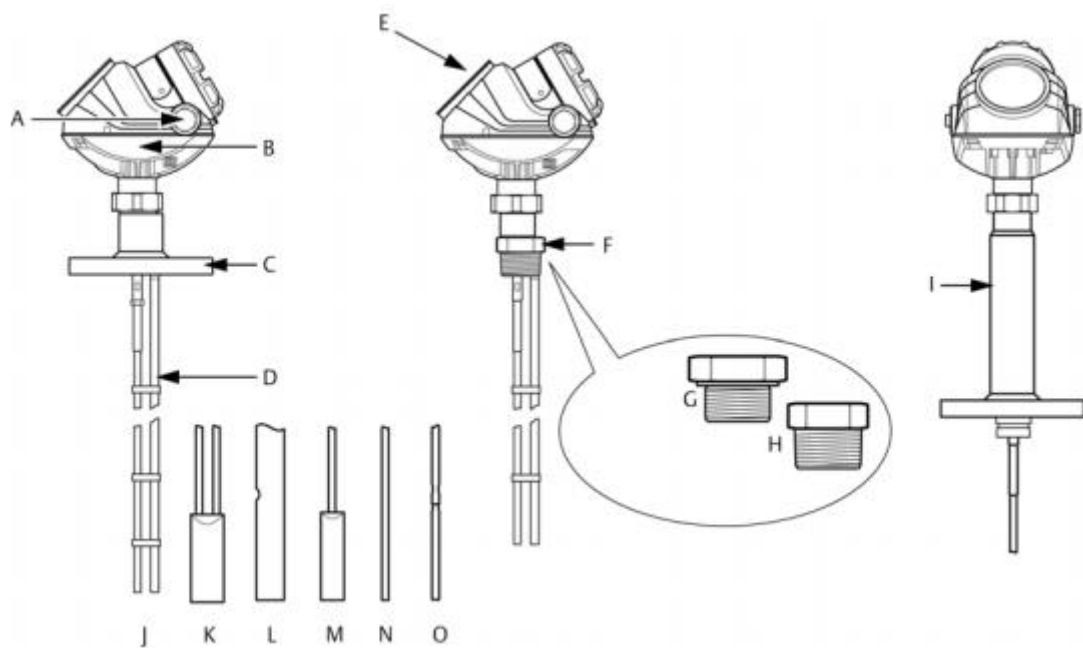


Рис. 4.2 Зовнішній вигляд рівнеміра Rosemout 3300

A - введення кабельного каналу: ½ "NPT Додаткові перехідники: M20, PG13.5

B - радар блоку електроніки

C - корпус з двома відсіками

D - фланцеві технологічні приєднання

E - зонд

F - різьбові технологічні приєднання

G - BSP (G)

H - NPT

I - жорсткий подвійний зонд

J - гнучкий подвійний зонд з вантажем

K - коаксіальний зонд

L - гнучкий одинарний зонд з вантажем

M - жорсткий одинарний зонд з вантажем

N - сегментований жорсткий одинарний зонд

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						62
		№ докум.	Підпис			

Хвилеводний радарний рівнемір нечутливий до форми резервуара. оскільки радіосигнал поширюється по зонду, форма дна резервуара не впливає на вимірювання. Рівнемір працює однаково добре в резервуарах як з плоским, так і зі сферичним днищем.

Уровнемер 3300 щодо несприйнятливий до впливу об'єктів в резервуарі, так як сигнал радара поширюється по зонду.

Слід уникати застосування рівнеміра з незакріпленим зондом в разі можливого контакту зонда із пристроями, а також в резервуарах з інтенсивним переміщенням рідини. Якщо під час роботи зонд може переміщатися в межах 30 см до будь-якої конструкції в резервуарі, то рекомендується його закріпити.

Для стабілізації становища зонда і усунення впливу бічних сил можна закріпити додатковий вантаж на кінці зонда (тільки для гнучких зондів) або ж закріпити кінець зонда до дна резервуара.

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

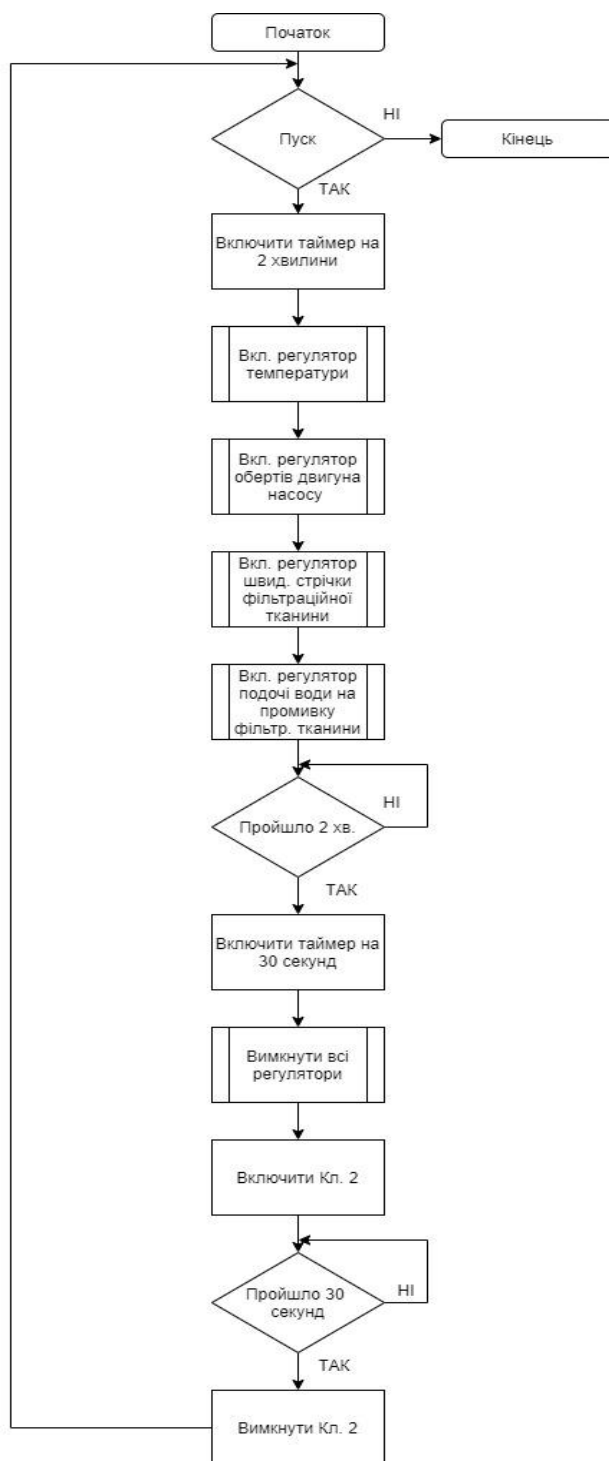


Рис. 5.1 Блок-схема алгоритму управління

					Кваліфікаційна робота			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Розробка системи автоматизації технологічного процесу фільтрації пива	Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.		Грабовий І.В.						
Перевір.		Засць Н.А.					64	
Зав.кафедр		Ельперін І.В.				НУХТ АК-4-3ск		
Секр. ЕК		Проскурка Є.С.						

Unity Pro - єдине середовище розробки, налагодження додатків і операційне середовище для контролерів Modicon Premium, Atrium і Quantum. Інструменти налагодження і діагностики, 5 мов IEC 61131-3 дозволяють Unity Pro підвищити продуктивність розробки і спростити обслуговування. Програмне забезпечення Unity Pro гарантує використання ваших вкладень найкращим чином, зниження витрат на навчання і пропонує неперевершений потенціал для розвитку.

Unity Pro настільки досконале рішення, що дозволяє формувати свої власні прикладні стандарти, спрощуючи повторне використання в різних середовищах і покращуючи продуктивність і якість.

В основі програмного забезпечення Unity Pro лежить принципоткритості,, робить можливим ефективне і просте взаємодію з іншим програмним забезпеченням проекту.

Variables DDT Types Function Blocks DFB Types				
Filter				
Name				
EDT DDT IODDT				
Name	Type	Address	Value	Comment
KL1	REAL	%MW200		Клапан подачі гарячої води в змішувач
KL2	REAL	%MW203		Клапан подачі стисненого повітря в фільтр
LE1	REAL	%MW201		Рівнемір збірника дробини
Level1	REAL	%MW202		Імітація рівня збірника сироватки
PT	REAL	%MW102		Датчик тиску в трубопроводі подачі стисненого повітря
S	BOOL			
S1	BOOL			
S2	BOOL			
SE1	REAL	%MW100		Датчик швидкості обертів валу двигуна M1
SE2	REAL	%MW101		Датчик швидкості обертів валу двигуна M2
SE3	REAL	%MW102		Датчик швидкості обертів валу двигуна M3
SIC1	REAL	%MW203		Частотний перетворювач двигуна M1 приводу фільтруючої стрічки
SIC2	REAL	%MW204		Частотний перетворювач двигуна M2 приводу фільтруючої стрічки
SIC3	REAL	%MW205		Частотний перетворювач двигуна M3 насоса подачі води на омив стрічки
Start	EBOOL	%M1		Кнопка СТАРТ
Stop	EBOOL	%M2		Кнопка СТОП
TE1	REAL	%MW103		Датчик температури в змішувачі
TE2	REAL	%MW104		Датчик температури затору перед фільтром

Рис 5.2 Аналогові та дискретні змінні

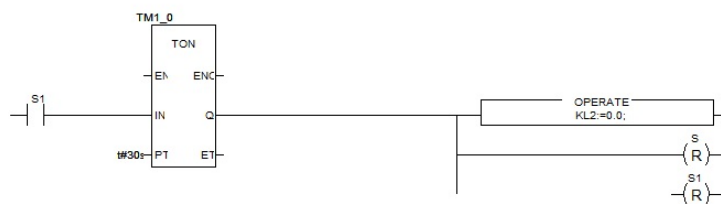
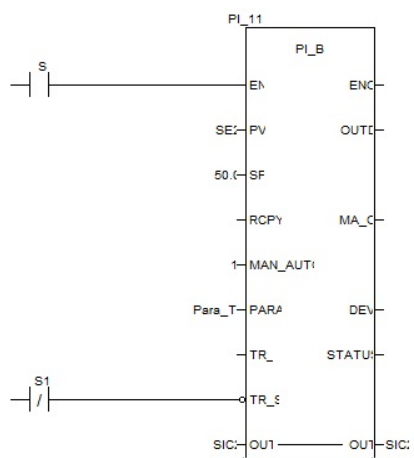
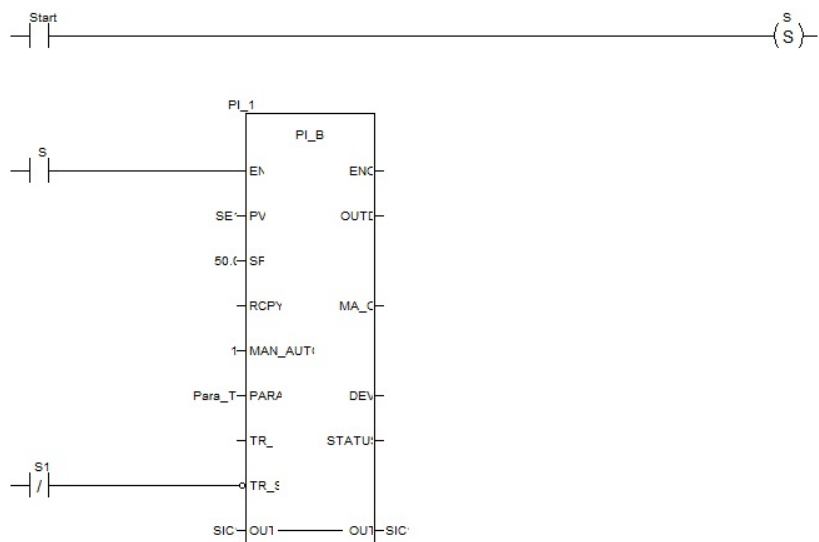
Таблиця 5.1 Параметри функціонального блока PI_V

Вхідні		
PV	REAL	значення вимірювальної величини (плинне значення)
SP	REAL	задане значення (уставка)
RCPY	REAL	дійсне положення виконавчого механізму
MAN_A	BOOL	Режим роботи ПІ-регулятора:
UTO		1 : Автоматичний режим

PARA	Para_PI	Параметри регулятора (див. таб.2.7)
TR_I	REAL	Значення ініціалізації
TR_S	BOOL	Команда на включення ініціалізації (1: Включити)
Вхідні/вихідні		
OUT	REAL	Вихід ПІ-регулятора (в ручному режимі може змінюватися з
Вихідні		
OUTD	REAL	різниця між вихідною величиною в плинному і
MA_O	BOOL	Плинний режим виконання ПІ-регулятора 1: Автоматичний режим
DEV	REAL	Значення розузгодження (PV - SP)
STATU	WORD	Слово статусу (використовується для контролю за

Табл. 5.2 Опис структурного типу Para_PI_B

id	UINT	Використовується для алгоритму автопідстройки
pv_inf	REAL	обмеження по мінімуму вхідної величини завдання
pv_sup	REAL	обмеження по максимуму вхідної величини завдання
out_inf	REAL	обмеження по мінімуму вихідної величини
out_sup	REAL	обмеження по максимуму вихідної величини
rev_dir	BOOL	0: пряма робота ПІ-регулятора (PV-SP)
en_rcpy	BOOL	1: використати вхід RCPY (тільки для управління серво-
kp	REAL	Коефіцієнт пропорційності
ti	TIME	Час інтегрування
dband	REAL	Зона нечутливості
outbias	REAL	зміщення виходу регулятора в ПІ-режимі функціонування

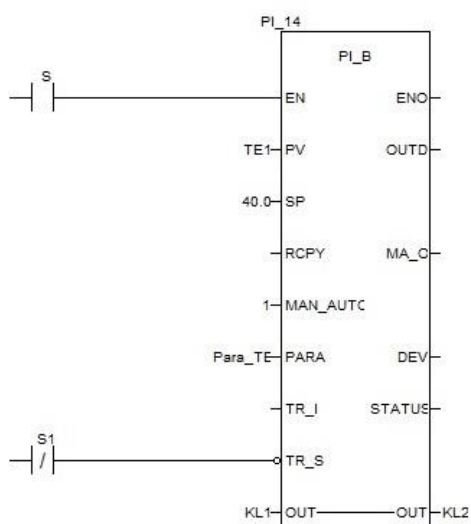
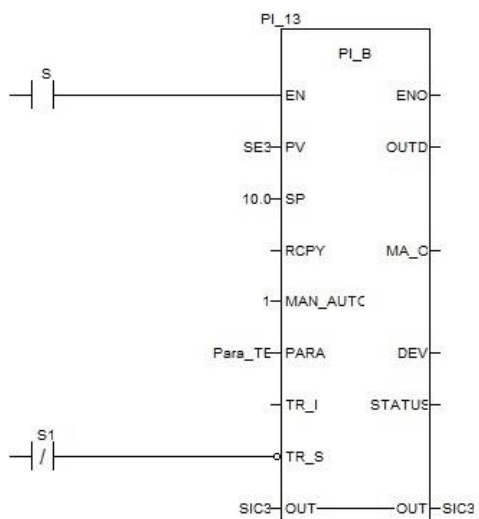


		№ докум.	Підпис	

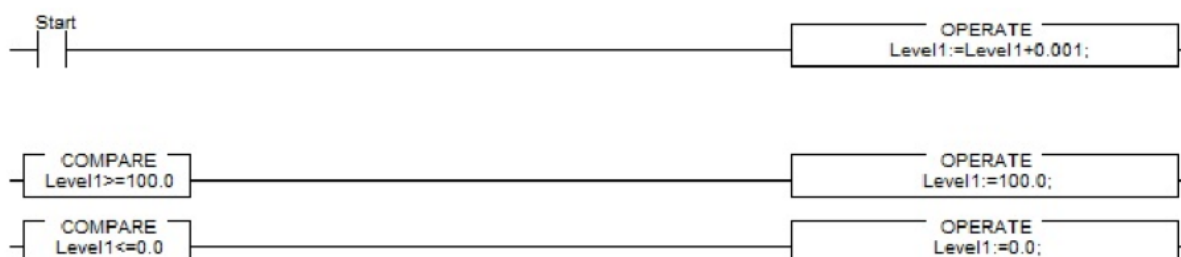
Кваліфікаційна робота

Арк.

67



Програма імітації рівня на мові LD



		№ докум.	Підпис	

Кваліфікаційна робота

Арк.

68

Програма імітації частоти обертів валу двигуна на мові ST

%M100=%S5;

IF %M100 THEN

SE1=SE1*0.98+SIC1*0.02;

END_IF;

%M100=%S5;

IF %M100 THEN

SE2=SE2*0.98+SIC2*0.02;

END_IF;

%M100=%S5;

IF %M100 THEN

SE3=SE3*0.98+SIC3*0.02;

END_IF;

Програма імітації температури на мові ST

%M100=%S5;

IF %M100 THEN

TE1=TE1*0.98+K11*0.02;

END_IF;

Рис.5.3 Програма ПЛК на мові LD

6. Розробка людино-машинного інтерфейсу оператора

6.1 Переліки вхідних та вихідних сигналів та даних SCADA/HMI

За допомогою програмного забезпечення Vijeo Citect розробляємо SCADA-систему, яка дасть можливість оператору переглядати перебіг технологічного процесу та значення усіх технологічних параметрів.

У вікні «Редактор проектів Citect» описуємо всі змінні, створюємо змінні для трендів, алармів та описуємо настройки до них.

В меню «Теги»/« Теги Тренда» описуємо всі змінні, що будуть використовуватись в трендах.

Тэги тренда [Scada]

Название тега тренда: SE1

Имя кластера: tract

Выражение: SE1

Триггер:

Интервал опроса: 00:00:02 Тип: TRN_PERIODIC

Имя файла:

Метод сохранения: Floating Point (8-byte samples) Число файлов: 14

Время: 00:00:00 Периодичность: 00:10:00

Комментарий:

Добавить Заменить Удалить Справка

Запись : 7 Связанный:

Рис.6.1 Вікно опису тренда

					Кваліфікаційна робота			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Грабовий І.В.			Розробка системи автоматизації технологічного процесу фільтрації пива	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Засць Н.А.					70	
Зав.кафедр		Ельперін І.В.				НУХТ АК-4-Зск		
Секр. ЕК		Проскурка Є.С.						

В меню «Аларми»/«Аналогові аларми» описуємо аналогові аларми.

Рис.6.2 Вікно опису аналогового аларму

Таблица 6.1 Змінні та їх настройки

Ім'я змінного тега	Адреса	Мін. вихідне значення	Макс. вихідне значення	Мін. значення в одиницях виміру	Макс. значення в одиницях виміру	Тип даних
1	2	3	4	5	6	7
TE1	%IW0.1.0	0	10000	0	100	INT
TE2	%IW0.1.1	0	10000	0	100	INT
PT	%IW0.1.2	0	10000	0	3	INT
LE1	%IW0.1.3	0	10000	0	100	INT
SE1	%IW0.1.4	0	10000	0	500	INT
SE2	%IW0.1.5	0	10000	0	500	INT
SE3	%IW0.1.6	0	10000	0	500	INT
QE1	%IW0.1.7	0	10000	0	40	INT
GE1	%IW0.2.0	0	10000	0	3000	INT
GE2	%IW0.2.1	0	10000	0	3000	INT

GE3	%IW0.2.3	0	10000	0	3000	INT
KL1	%QW0.3.0	0	10000	0	100	INT
KL2	%QW0.3.1	0	10000	0	100	INT
M1	%QW0.3.2	0	10000	0	100	INT
M2	%QW0.3.3	0	10000	0	100	INT
M3	%QW0.3.4	-	-	-	-	BOOL
M1	%Q0.4.0	-	-	-	-	BOOL
M2	%Q0.4.1	-	-	-	-	BOOL
M3	%Q0.4.2	-	-	-	-	BOOL

Таблиця 6.2 Аларми аналогові

Тег аларма	Ім'я аларма	Змінний тег	Критично низький	Критично високий
1	2	3	4	5
A_SE_1	Оберти двигуна M1	SE1	-	200
A_SE_2	Оберти двигуна M2	SE2	-	200
A_SE_2	Оберти двигуна M3	SE3	-	200
A_LE1	Рівень в збірнику дробини	LE1	-	90

В меню «Аларми/Категорій алармів» описуємо як будуть відображатись аларми:

Номер категории	1		Приоритет	1	
Вывод на странице алармов	TRUE		Вывод на сводной странице	TRUE	
Неквитированный			Квитированный		
Шрифт для неактивных алармов	Alarm1nekvitnea		Шрифт для неактивных алармов	Alarm1kvit	
Шрифт для активных алармов	Alarm1nekvita		Шрифт для активных алармов	Alarm1kvit	
Шрифт для заблокированных алармов	Alarm1kvit				
Действие при возникновении аларма					
Действие при сбросе аларма					
Действие при подтверждении аларма					
Формат аларма	{TAG,16}^v {NAME,12}^v {DESC,32}^v {ERRPAGE,20}^v {ERRDESC,20}				
Сводный формат	{TAG,16}^v {NAME,12}^v {COMMENT,32}^v {ERRPAGE,20}^v {ERRDESC,20}				
Устройство сводной информации			Регистрировать переходы алармов		
Устройство логов			ON	OFF	ACK
Комментарий	Аларми вищого пріоритету				
Добавить Заменить Удалить Справка					
Запись : 1					

Рис.6.3 Вікно опису категорії алармів

6.2. Відеокадри дисплейних мнемосхем оператора

Тут відображається дані з датчиків, відкриття чи закриття клапанів, кнопки запуску та зупинки, анімаційне відображення переходу на наступну стадію технологічного процесу. Оператор слідкує за перебігом технологічного процесу з робочого місця оператора. В разі необхідності оператор може перейти до ручного, або автоматичного режиму управління. Для переходу в ручний чи автоматичний режим роботи оператор повинен натиснути на кнопку яка відповідає за цей чи інший режим. Оператор може змінювати ступінь відкриття клапанів, оберти двигуна. Для того щоб на виробництві не сталася аварія і не порушився перебіг технологічного процесу на екрані оператор може спостерігати за значенням параметрів і як тільки це значення цього параметру перевищить максимальні допустимі значення то оператор побачить зміну кольору цього параметру. Якщо параметр буде більше ніж граничне значення то колір буде червоним, якщо ж нижче – то жовтим.

Двигуни коли працюють мають зелений колір, якщо двигун вимкнений і готовий до роботи – білий.

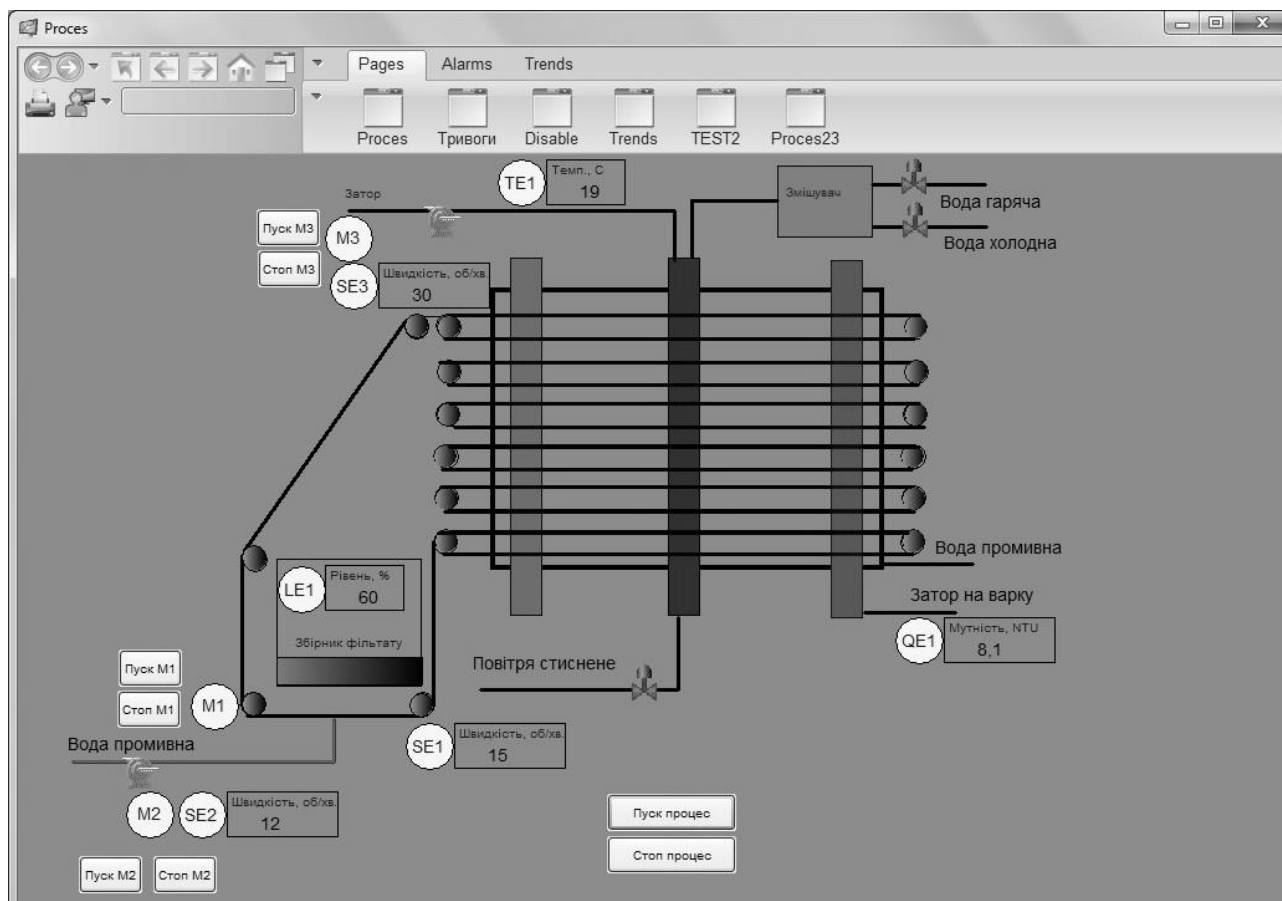


Рис. 6.4 Мнемосхема відділення

На сторінці Alarm ми можемо налаштовувати, змінювати аларми, дивитися історію в вікнах алармових повідомлень:

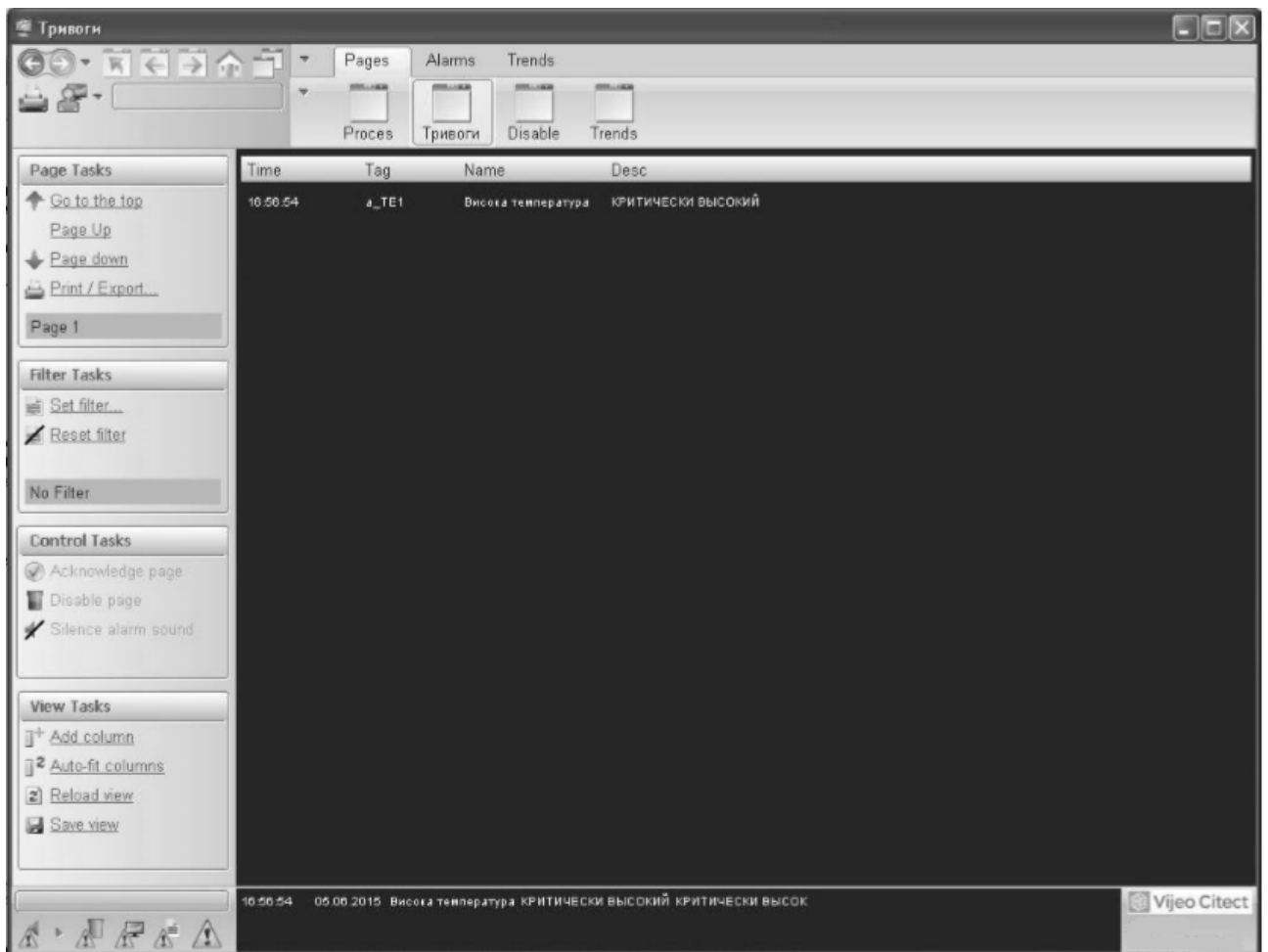


Рис. 6.5 Вікно алермів

На сторінці Trend ми можемо спостерігати за графіком змінної та налаштовувати її. Можна подивитись архівні записи які зберігаються в пам'яті.

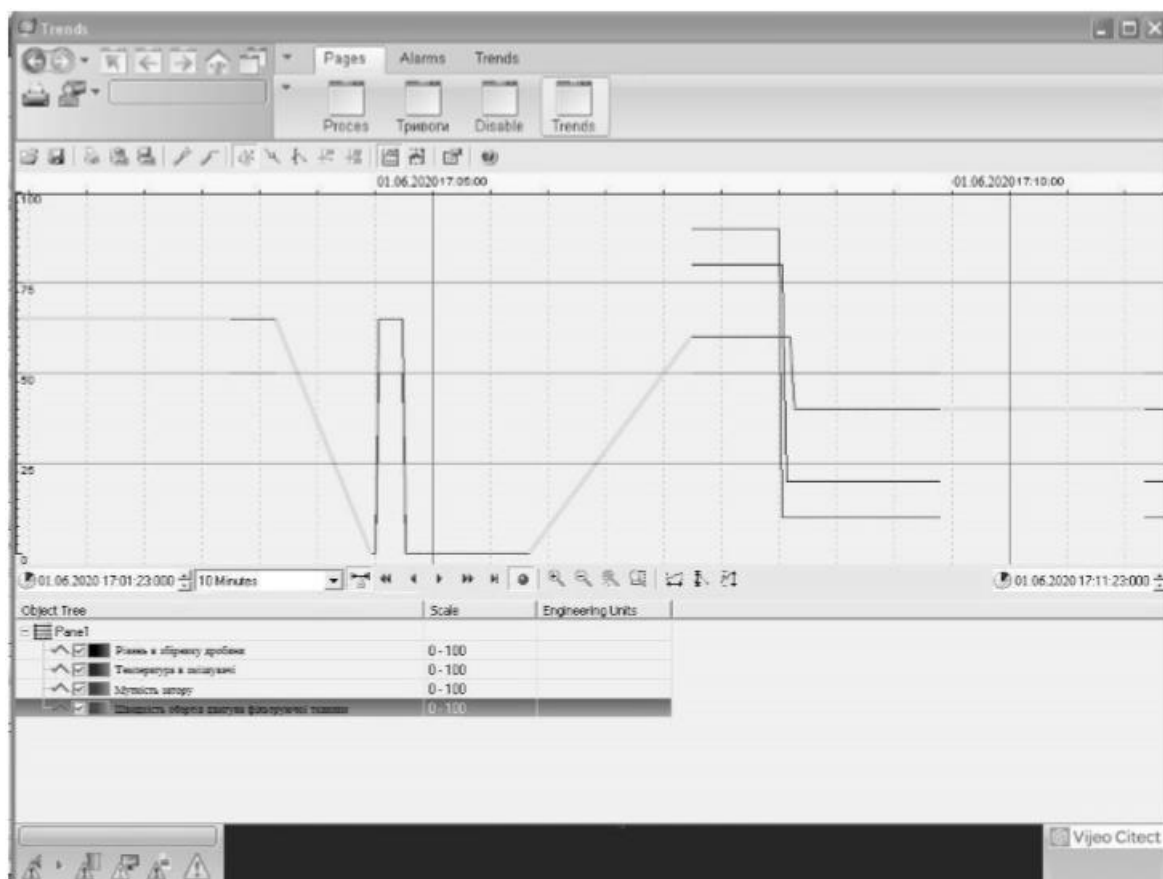


Рис. 6.6 Вікно трендів

7. Комп'ютерне моделювання системи автоматичного регулювання

В даному дипломному проєкті було взято математичну модель заторного апарату, як об'єкта регулювання температури затору. Температура повинна триматися на рівні 60 градусів. Система диф. рівнянь апарату для регулювання температури:

$$50 [d(\Delta t)/dt] + \Delta t = 1,6 * \Delta Q_{\text{п}} + 0,1 * \Delta W_1$$

де Δt – зміна температури всередині барабана, °C; $\Delta Q_{\text{п}}$ – зміна витрати пари, що подається в апарат; ΔW_1 – кількість затору випаровується за одиницю часу.. Стала часу $T_i = 130$ с.

Керувальним впливом у нас буде зміна витрати пари, збуренням буде кількість затору що випаровується за одиницю часу.

Запишемо рівняння в операторному вигляді:

$$(50p+1) * \Delta X_1(p) = 1,6 * \Delta U_1(p) + 0,1 * Z_1(p);$$

Визначимо передаточні функції для різних ємностей:

$$W_{1u}(p) = \frac{\Delta X_1(p)}{\Delta U_1(p)} = \frac{1,6}{50p+1}; W_{1z}(p) = \frac{\Delta X_1(p)}{\Delta Z_1(p)} = \frac{0,1}{50p+1};$$

					Кваліфікаційна робота			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Розробка системи автоматизації технологічного процесу фільтрації пива	Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.		Грабовий І.В.						
Перевір.		Засць Н.А.					77	
						НУХТ АК-4-Зск		
Зав.кафедр		Ельперін І.В.						
Секр. ЕК		Проскурка Є.С.						

Складаємо структурну схему об'єкта

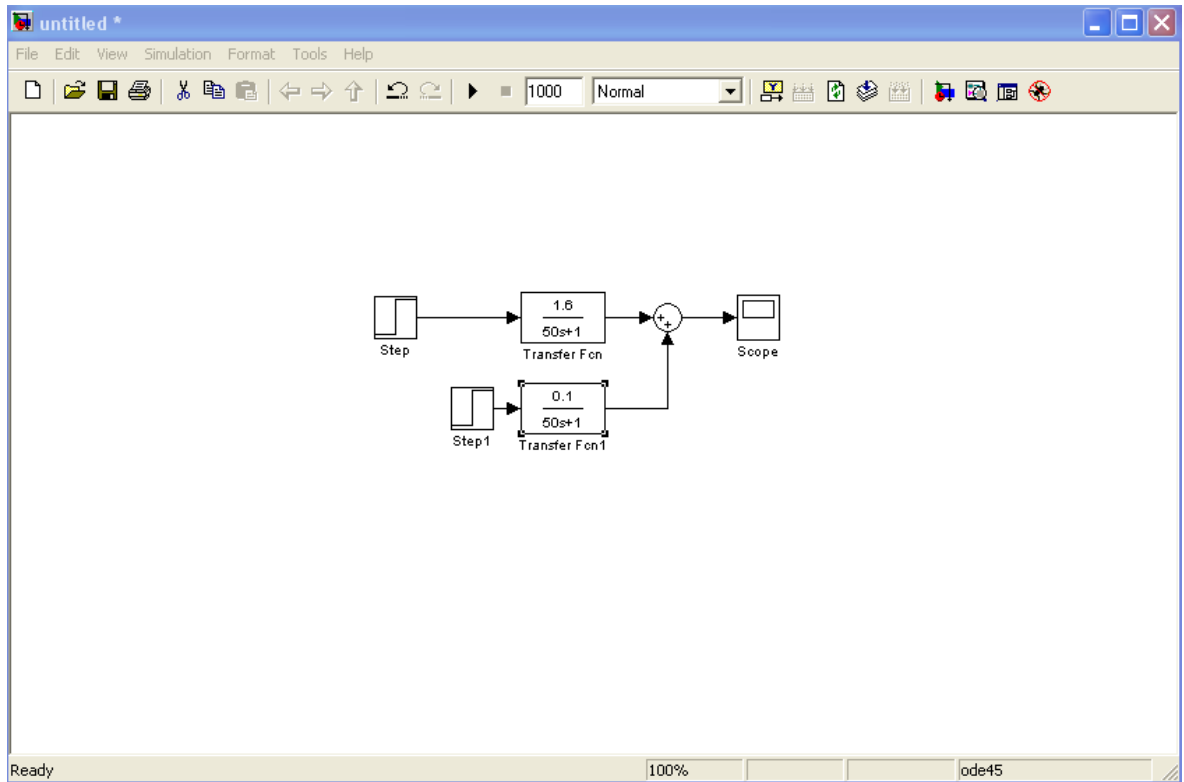


Рис. 7.1 Схема об'єкта

Настройка ПД- регулятора

Настройки ПД-регулятора визначаємо за допомогою Циглера –Ніколса. Для цього знаходимо K_p критичне, при якому система знаходиться на межі стійкості(рис.2).

$K_{p \text{ крит}}=0,13$. $T_p=70\text{с}$).

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 $K_{\text{рег}}$. 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 $K_{\text{рег}}^{\text{крит}}$ і період $T_{\text{п}}^{\text{крит}}$. Тоді наближеними параметрами настройки ПД-регулятора будуть:

$$K_{\text{п}} = K_{\text{п}}(\text{крит}) * 0,6$$

$$K_{\text{і}} = (1,2 * (\text{крит})) / T_{\text{п}}$$

$$K_{\text{д}} = 0,075 * K_{\text{п}}(\text{крит}) * T_{\text{п}}$$

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

$$K_{\text{п}} = K_{\text{п}}(\text{крит}) * 0,6 = 0,6 * 0,13 = 0,078$$

$$K_{\text{і}} = (1,2 * K_{\text{п}}(\text{крит})) / T_{\text{п}} = (1,2 * 0,13) / 70 = 0,00037;$$

$$K_{\text{д}} = 0,075 * K_{\text{п}}(\text{крит}) * T_{\text{п}} = 0,075 * 0,13 * 70 = 0,6825;$$

Встановлюємо коеф. настройки ПД-регулятора в структурну схему і отримуємо перехідний процес, який має такі якісні показники: $\phi = 0,915$, $A_1 = 35,5$. 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.

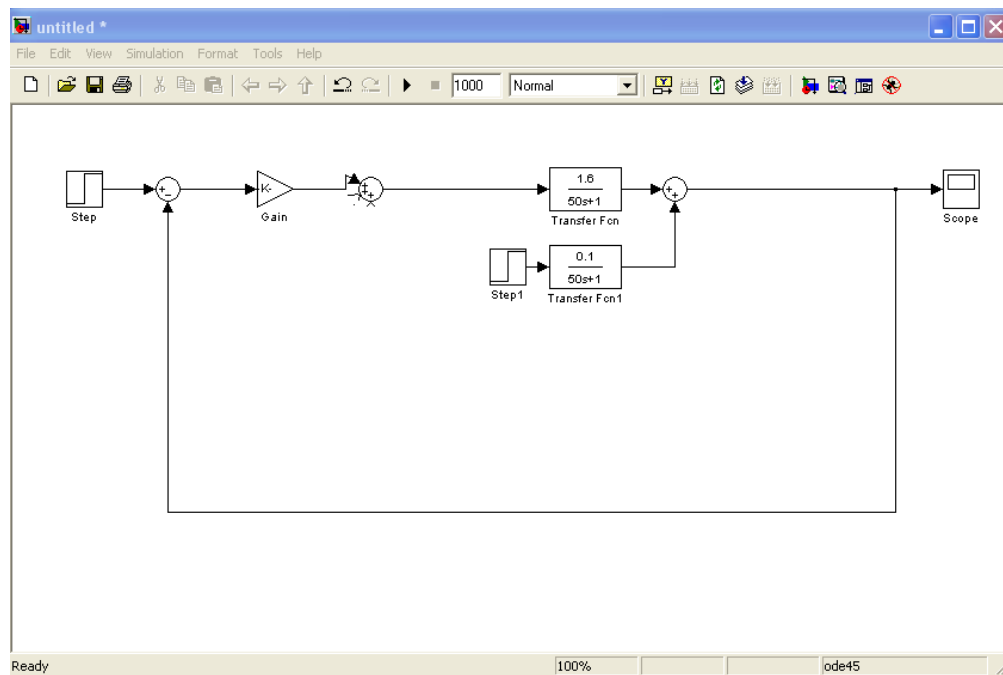


Рис. 7.2 Структурна схема АСР з П-регулятором

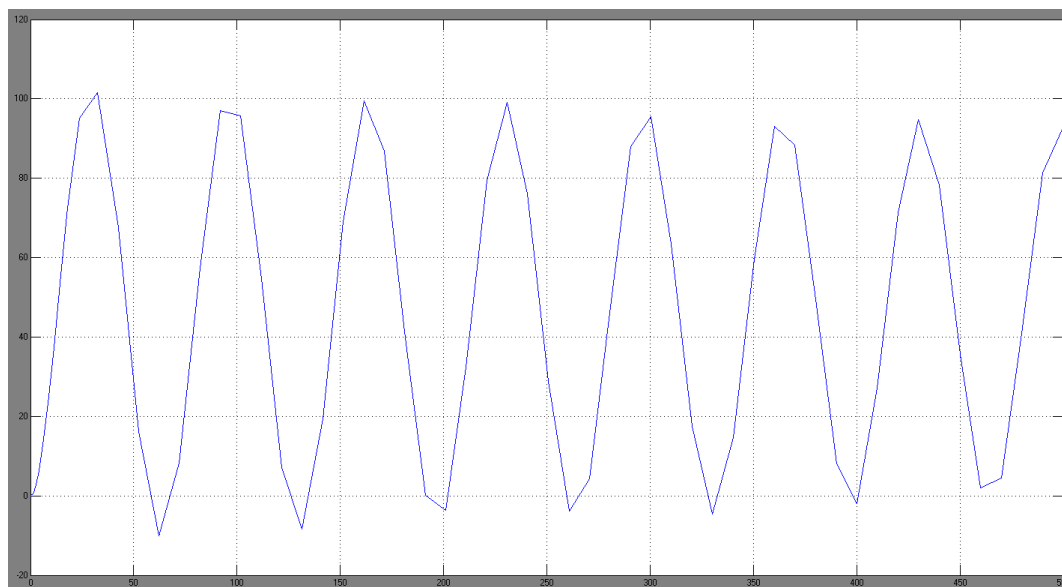


Рис. 7.3 Перехідний процес АСР з П-регулятором на межі стійкості
($K_{п(крит.)}=0,13$)

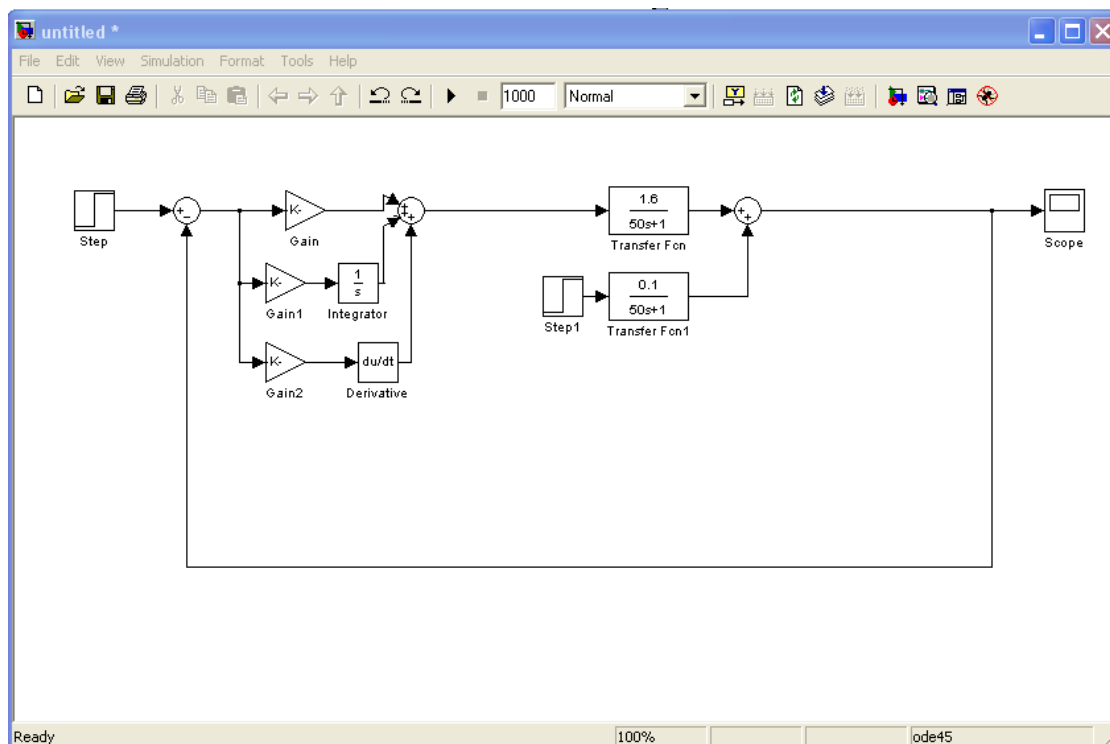


Рис. 7.4 Структурна схема АСР з ПД-регулятором

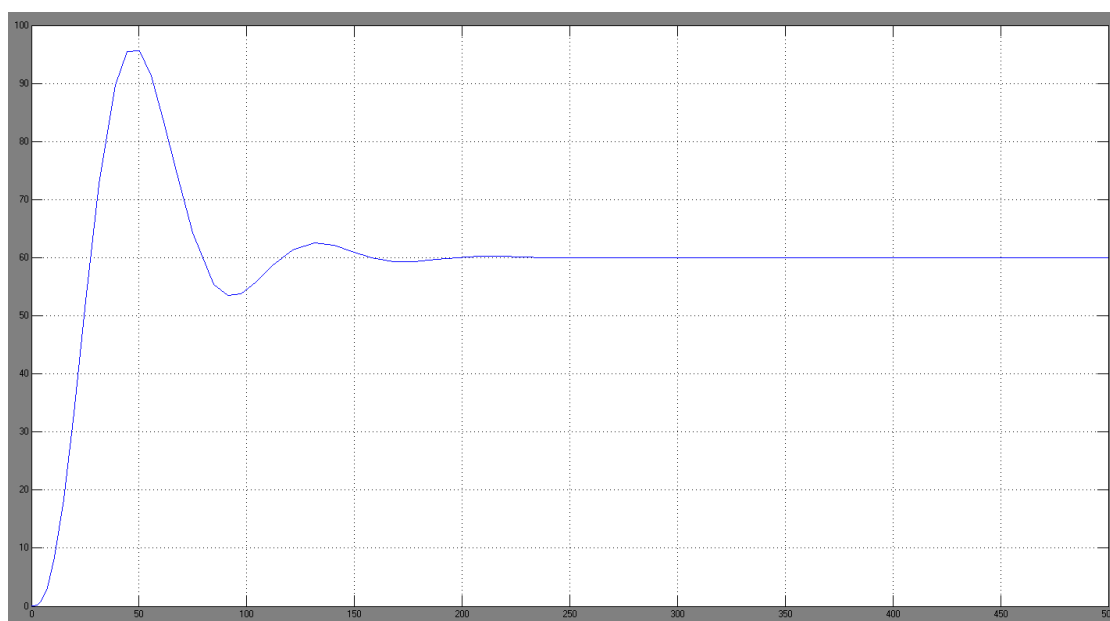


Рис. 7.5 Перехідний процес АСР з ПД-регулятором.

$$\psi = (A1 - A3) / A1 = (35,5 - 3) / 35,5 = 0,915; \quad A1 = X1_{\max} = 35,3 \text{ } ^\circ\text{C}; \quad \Delta X_{cm} = 0 \text{ } ^\circ\text{C};$$

Висновок: В даному розділі була складена структурна схема АСР, розраховані оптимальні настройки ПД-регулятора методом Циглера-Ніколсона. Ступінь затухання $\phi=0,915$, що характеризує систему з кращої сторони.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						82
		№ докум.	Підпис			

Висновки

Розвиток пивоваріння досяг немалих успіхів у розвитку як одна з галузі харчової промисловості. З вдосконаленням технічних засобів продуктивність випуску продукції збільшилася в небачені рази. Для того щоб разом з тим не погіршувалась якість хмільного напою потрібно постійно вдосконалювати існуючу технологію. З цією метою відбувається розвиток технічних засобів автоматизації, та модернізація систем автоматизації.

В даному дипломному проекті досліджується система автоматизації фільтр-преса - невід'ємної частини виробництва пива. Були визначені основні технологічні параметри процесу та розроблена відповідно цього функціональна схема автоматизації з послідовним вибором технічних засобів. Для оптимальних параметрів регулювання був здійснений розрахунок регулюючого органу з відповідним вибором щодо умов експлуатації трубопроводів та самого технологічного обладнання. Також в кваліфікаційні роботі виконано комп'ютерне моделювання системи автоматичного регулювання, розроблено людино-машинний інтерфейс оператора за допомогою програмного забезпечення Citect SCADA. Програму для ПЛК розробили за допомогою середовища розробки Unity Pro, та блок-схему алгоритму для програми.

Після вибору технічних засобів автоматизації відбувається узгодження нормативної документації та введення її в експлуатацію з розробленням подальших схем щодо введення в роботу системи. Розробляється проектна документація по монтажу і налагоджуванні системи, вводяться норми щодо цього виду виробництва та економічний розрахунок щодо розроблення і введення в експлуатацію.

Необхідність такого зводить систему автоматизації до покращення в роботі та підвищення продуктивності обладнання в харчовій промисловості взагалом.

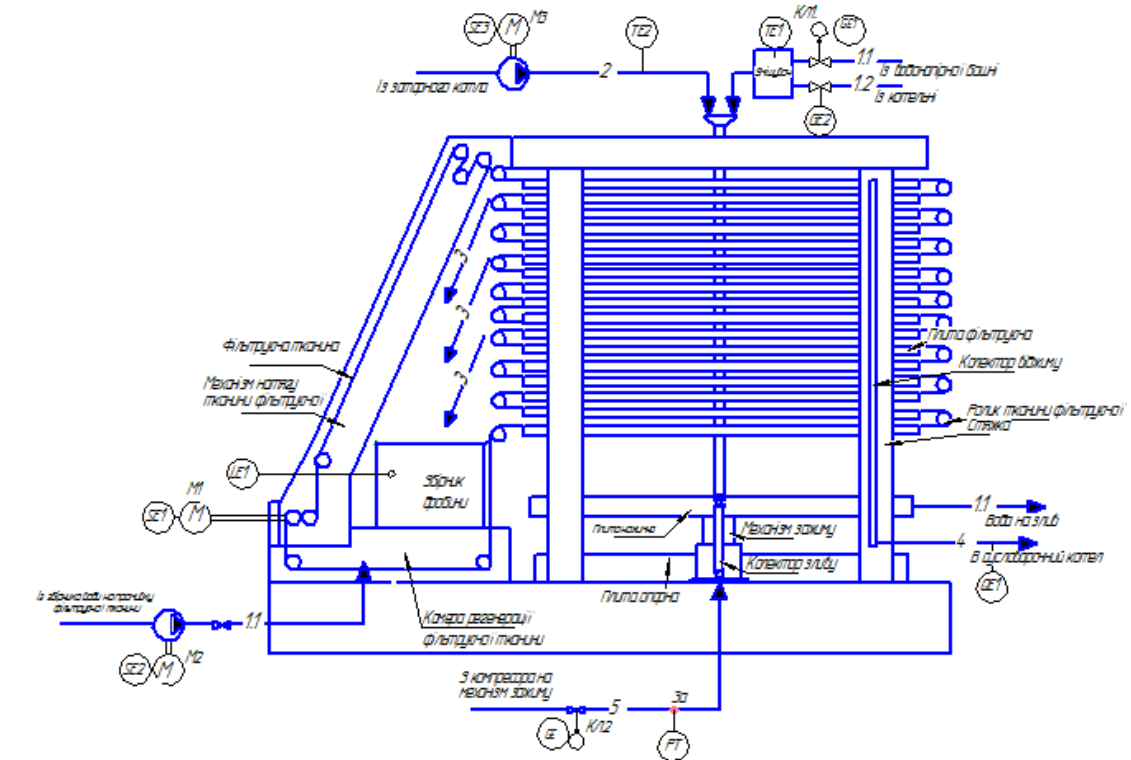
					Кваліфікаційна робота	Арк.
						83
		№ докум.	Підпис			

Список використаної літератури

1. «Технологические измерения и приборы в пищевой промышленности».- 2-е издание – М.:Агропроиздат, 1985. – 344 с.
2. . Широкова Л.А «Автоматизация производственных процессов и АСУ ТП в пищевой промышленности» / Л.А. Широкова – М.:Агропромиздат, 1986. – 542с.
3. Ключев А.С Проектирование систем автоматизации технологических процессов: Справочное пособие» /А.С Ключев, - М.:Энергоатомиздат, 1990. - 464 с.
4. . Жидецкий В.Ц. «Основы охорони праці»/ В.Ц. Жидецкий, В.С. Джигерей, О.В. Мельников - Львів: Авіша, 1999. – 348с.
5. Основы охорони праці: Метод. рекомендації до вивч. дисципліни, викон. контрол. роботи та розділу диплом. проекту для студентів освітньо-кваліфік. рівня «бакалавр» усіх напрямів підготовки енергетик. ф-ту та ф-ту автоматиз. і комп'ютер. систем ден. та заоч. форм навч. / Уклад.: А.М. Литвиненко, В.М. Фалес, О.В. Хіврич., А.О. Сірик – К.:НУХТ, 2013-39с.
6. Ельперін І.В. Контролери та їх програмне забезпечення. Курс лекцій для студ. напр. 6.50202 "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології" денної та заочної форм навчання. Частина 3/
О.М Пупена., І.В Ельперін.. – К.: НУХТ, 2011. – 48 с.
7. Vijeo Look. Версия 2.6. Руководство пользователя (пер. с англ.). Copyright © 2006 Schneider Automation.
8. Программное обеспечение систем автоматизации производства на базе Windows..Citect. Версия б. Руководство пользователя (пер. с англ.). Si Technologies Pty. Limited. Australia, 2005.

ДОДАТОК ДО ЗАВДАННЯ

на розробку системи автоматизації ділянки фільтрації на пивзаводі
ДОДАТОК 1. Характеристика об'єкту автоматизації



Об'єктом автоматизації є фільтр-прес для фільтрації затору і відділення дробини від нього. Після запуску процесу вмикаються регулятори температури в змішувачі води, вмикається регулятор швидкості обертів двигуна насоса M3 (вимірювання датчик швидкості обертів вала двигуна SE3, регулювання частотним перетворювачем.), вмикається регулятор швидкості стрічки фільтраційної тканини (вимірювання SE1, регулювання частотним перетворювачем двигуна M1), та регулятор подачі води на промивку фільтраційної тканини (вимірювання SE2, регулювання частотним перетворювачем двигуна насоса M2). Також через кожні 2 хвилини на 30 секунд відкривається клапан 2 і стиснене повітря змушує плити між собою зжиматися, що дає змогу відділити фільтрат від дробини. В цей час всі регулятори вимикаються. Відфільтрований затор надходить на виробництво, а дробина надходить в збірник, де її рівень контролюється рівнеміром LE1. Також проводиться індикація тиску в трубопроводі подачі стисненого повітря.