

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) Автоматизації і комп'ютерних систем

Кафедра Автоматизації та комп'ютерних технологій систем управління

Освітній ступінь Магістр

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

Освітньо-професійна програма «Комп'ютерні технології та програмування в автоматизованих системах управління»

(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри Ярослав Смітюх

“ _____ ” _____ 2022 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Грицюку В'ячеславу Івановичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Інтелектуальне керування технологічними процесами приготування пивного суслу на базі моделей прогнозування»

керівник роботи професор, кандидат технічних наук Кишенько Василь Дмитрович

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від “ _____ ” _____ 20__ року № _____

2. Строк подання здобувачем роботи _____

3. Вихідні дані до роботи Апаратурно-тєтехнологічна схема основного відділення. Організаційна, технічна та інформаційна структура існуючих ІАСУ та АСУТП. Вимоги до системи автоматизації, що проектується.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Титульний аркуш. Завдання на проектування. Анотація (державною та англійською мовами). Зміст. Вступ Розділ 1 – Аналітичний огляд літератури та використовувані методи при побудові систем управління. 1.1 Аналіз структур існуючих автоматизованих систем управління. Питання горизонтальної (між підсистемами одного рівня) та вертикальної (підсистемами різного рівня) інтеграції. Принцип виділення об'єктів обладнання. 1.4 Аналіз існуючих методів аналізу ключових показників ефективності. Розділ 2 – Загальносистемні рішення 2.1 Загальний опис об'єкту та системи. 2.2. Розробка загальної ієрархічної моделі обладнання. 2.3 Схема функціональної структури АСУ виробництвом цукру. 2.4. Опис функцій, що автоматизуються . 2.5. Структурна схема комплексу технічних засобів. 2.6. Опис інформаційного забезпечення АСУТП виробництва та основного відділення. Розділ 3 – Розробка підсистеми управління технологічним процесом(обладнанням). 3.1. Схема автоматизації та специфікація приладів та засобів автоматизації польового рівня. 3.2. Схема компонування та специфікація модулів ПЛК та засобів RIO і PDS. 3.3 Схеми електричні принципів контурів вимірювання, управління та сигналізації. 3.4. Схеми з'єднань та підключень проводок промислових мереж. Розділ 4 – Спеціальне завдання. 4.1. Опис

алгоритму. 4.2. Опис спеціального програмного забезпечення. 4.3 Розробка людино-машинного інтерфейса оператора технолога. 4.4 Відеокадри дисплейних мнемосхем оператора.

5. Перелік графічного матеріалу

1) Схема функціональної структури; 2) структурна схема КТС; 3) схема автоматизації; 4) схеми електричні принципи; 5) проектне компонування пункту управління зі схемою компонування ПЛК та RIO; 6) схеми з'єднань та підключень проводок мереж; 7) схема інформаційної структури ІАСУ; 8) зображення мнемосхем; 9) алгоритми та лістинг програми їх реалізації.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	<i>Видача та затвердження завдання</i>	<i>Перед переддипломною практикою</i>	
2	<i>Розділ 1. Аналіз технології та існуючих АСК технологічним об'єктом</i>	<i>Захист переддипломної практики</i>	
3	<i>Розділ 2. Розробка структурної схеми комплексу технічних засобів</i>	<i>3 тиждень</i>	
4	<i>Розділ 3. Розробка схеми автоматизації та вибір технічних засобів автоматизації</i>	<i>5 тиждень</i>	
5	<i>Розділ 3. Розробка схеми з'єднань та підключень проводок промислових мереж</i>	<i>7 тиждень</i>	
6	<i>Розділ 4. Побудова інтелектуальної системи управління якістю процесом І-шої сатурації (ІСУЯ САТ-І). Побудова нечіткого регулятора для регулювання температури соку в нагрівачі перед процесом І-шої сатурації</i>	<i>11 тиждень</i>	

Здобувач _____
(підпис)

Грицюк В.І.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис)

Кишенько В.Д.
(прізвище та ініціали)

-

АНОТАЦІЯ

В даному проекті розроблені принципи побудови системи автоматизації варильного відділення на пивзаводі.

В проекті розроблена документація на систему автоматизації, в склад якої входить: характеристика об'єкта автоматизації, схема автоматизації, принципові схеми регулювання, управління та сигналізації, відеокадри дисплейних мнемосхем АРМ оператора.

Система керування побудована на базі мікропроцесорного контролера VIPA 300, Modicon TSX Premium. Моніторинг та керування технологічним процесом у вигляді SCADA/HMI систем реалізований на базі програмного забезпечення VijeoCitect.

Графічна частина містить 10 аркушів формату А2, А3, А4:

1- й аркуш – схема функціональної структури;

2-й аркуш – структурна схема КТС;

3-й аркуш – схема автоматизації;

4-й аркуш – принципові схеми підмикання вимірювальних перетворювачів та виконавчих механізмів;

5-й аркуш – схема з'єднань та підключень проводок мереж;

6-й аркуш – схема інформаційної структури ІАСУ;

7-й аркуш – схема компонування ПЛК;

8-й аркуш – спеціальне завдання;

9-й аркуш – алгоритми та лістинг програми їх реалізації;

10-й аркуш – відеокадри дисплейних мнемосхем.

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

THE INTRODUCTION

In this diploma of the project the principles of the construction of the automation system of the vocal division at the brewery have been developed.

The project has developed documentation for the automation system, which includes: the description of the object of automation, the scheme of automation, the principle of the scheme of regulation, control and signaling, video frame of the display mnemonic APM operator.

The control system is based on the microprocessor controller VIPA 300, Modicon TSX Premium. SCADA / HMI system monitoring and management is implemented on the basis of VijeoCitect software.

The graphic part contains 10 sheets of format A2, A3, A4:

1st sheet - a diagram of the functional structure;

2nd sheet - structural scheme of the CTS;

3rd sheet - scheme of automation;

4th sheet - the principle diagram of the closing of measuring transducers and actuators;

5th sheet - the scheme of connections and connections of posting of networks;

6th sheet - the scheme of information structure IASU;

7th sheet - PLC layout scheme;

8th sheet - a special task;

9th sheet - algorithms and listing of their implementation program;

10th sheet - video frames of the display mnemonic.

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

Зміст

Вступ.....	7
Розділ 1 - Аналітичний огляд літератури та мета магістерської роботи.....	8
1.1 Аналіз структур існуючих автоматизованих систем управління	9
1.2 Питання горизонтальної (між підсистемами одного рівня) та вертикальної (підсистемами різного рівня) інтеграції.....	18
1.3 Принцип виділення об'єктів обладнання згідно стандартів ISA-88/95/10620	
1.4 Аналіз існуючих методів аналізу ключових показників ефективності	21
Розділ 2 - Загально-системні рішення.....	24
2.1 Загальний опис об'єкту та системи	24
2.2. Розробка загальної ієрархічної моделі обладнання.....	30
2.3 Функціональна структура системи.....	31
2.4. Опис функцій, що автоматизуються	33
2.5. Структурна схема комплексу технічних засобів.	35
2.6. Опис інформаційного забезпечення АСУТП виробництва та основного відділення	41
Розділ 3 – Розробка підсистеми управління технологічним процесом (обладнанням)	51
3.1. Схема автоматизації та специфікація приладів та засобів автоматизації польового рівня	51
3.2. Схема компонування та специфікація модулів ПЛК та засобів RIO і PDS62	
3.3. Схеми електричні принципові контурів вимірювання, управління, сигналізації та живлення.....	66
3.4. Схеми з'єднань та підключень проводок мереж.	74
Розділ 4 – Спеціальне завдання	76
4.1 Опис алгоритму.....	76
4.2. Опис спеціального програмного забезпечення.....	77
4.3 Розробка людино-машинного інтерфейса оператора технолога.	82
4.4 Відеокадри дисплейних мнемосхем оператора.	86
4.5. Розробка та моделювання ІСК.....	89
4.5.4.1. Лінгвістична апроксимація вхідних та вихідних змінних.....	90
4.5.4.2. Розробка бази правил для нечіткої системи. Аналіз результатів роботи системи	96
4.5.5 Побудова нечіткого регулятора.....	98
Висновок.....	100
Список використаної літератури	101

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

Вступ

Автоматизація технологічних процесів є одною з найважливіших засобів підвищення продуктивності праці, зменшення витрат матеріалів і енергії, покращення якості продукції, впровадження прогресивних методів управління.

На сучасному етапі харчова промисловість потребує створення заводів, цехів, ліній з високим ступенем механізації і автоматизації виробництва, створення приладів і систем автоматизації на базі традиційних технічних засобів, а також мікропроцесорної техніки.

Пивоварне виробництво є складним. В сучасному світі в умовах великої конкуренції, на перший план виходять такі показники, як якість, енергозатратність, собівартість. Боротьба за ці показники є першочерговим завданням виробників у найближчому майбутньому. Ця боротьба може бути успішною лише за допомогою застосування сучасних засобів і методів у технології, теплотехніки, організації виробництва. Автоматизація процесів на кожному з перерахованих напрямів є основним засобом у досягненні успіху.

Бурхливий розвиток мікроелектронного виробництва, програмно-технічних засобів з кожним днем дає нам все нові і нові можливості, які ми застосовуємо в усіх сферах життя.

Комплексна автоматизація технологічних процесів на пивоварному заводі за останні роки теж зазнала суттєві зміни. Сьогодні це вже не сукупність локальних АСУ ТП, а єдина розподілена система з безліччю контролерів і комп'ютерів, об'єднаних в єдину мережу передачі даних.

Автоматизація пивоварного виробництва забезпечує якісну і ефективну роботу технологічних ділянок тільки у випадку комплексного підходу до вирішення цієї задачі. При такому підході варто підготувати до автоматизації технологічне устаткування, технологію і вибрати необхідні засоби автоматизації для основних і допоміжних процесів.

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

Розділ 1 - Аналітичний огляд літератури та мета магістерської роботи

При побудові комп'ютерно-інтегрованої системи управління пивоварним виробництвом були використані наступні джерела інформації:

Для розробки проектних робіт в магістерській роботі використані “Промислові мережі та інтеграційні технології в автоматизованих системах”. Інформація для розробки функціональної структури, комплексу технічних засобів, схеми мережних інформаційних потоків для суслварочного віддлення пивзаводу була отримана із даного джерелар

Для розрахунку показників ефективності суслварочного апарату використовується: Пупена О.М. [Електронний ресурс]: Автоматизовані системи управління виробництвом (MES-рівень): курс лекцій для студ. освіт. ст. "магістр" спец. 151 "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології" спеціалізації "Інтегровані автоматизовані системи управління " денної та заочної форм навчання / О.М. Пупена, Р.М. Міркевич. – К.: НУХТ, 2016. – 135 с.

Для розробки механотронної системи управління розливом пива в пляшки основним джерелом були наступна книги:

1. Губарев А.П. Механотроника: от структуры системы к алгоритму управления: Учеб. пос. /А.П. Губарев, О.В. Левченко // К.: НТУУ«КПИ»,2007.- 180 с.

2. Введение в мехатронику: Учеб.пос. для студентов / О.М. Яхно, А.В. Узунов, А.Ф. Луговской и др. // К.: НТУУ «КПИ», 2008.- 528 с.

3. Пашков Е.В. Электропневмоавтоматика в производственных процессах, 2-е издание учеб. пос. / Е.В. Пашков, Ю.А. Осинский, А.А. Четвёркин // Севастополь; Сев НТУ, 2003. – 496 с

					<i>Кваліфікаційна робота</i>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Студент		Грицюк В.І.			<i>Інтелектуальне керування технологічними процесами приготування пивного сусла на базі моделей</i>	Літ.	Арк.	Акрушіє
Керівник		Кишенько В.Д.						
Зав.кафедр		Смітюх Я.В.				НУХТ ІА-2-2м		
Секретар		Проскурка Є.С.				8		

4. Пашков Е.В. Промышленные механотронные системы на основе пневмопривода: Учеб. пос. / Е.В. Пашков, Ю.А. Осинский //.- Севастополь: СевНТУ, 2007.- 401 с.

5. Гнучкі компютеризовані системи: проектування, моделювання, управління: Підручник \ Л.С. Ямпольський та ін. \ Житомир: ЖДТУ., 2005.- 690 с.

Дані джерела є основними в розробці КІСУ виробництва пива з використанням механотронних комплексів та визначення показників ефективності в даній роботі.

1.1 Аналіз структур існуючих автоматизованих систем управління

Ієрархічна тривірнева структура АСУ ТП

Найчастіше розподілені АСУ ТП мають тривірневу структуру. Приклад структурної схеми комплексу технічних засобів такої системи наведено на малюнку 1.1.

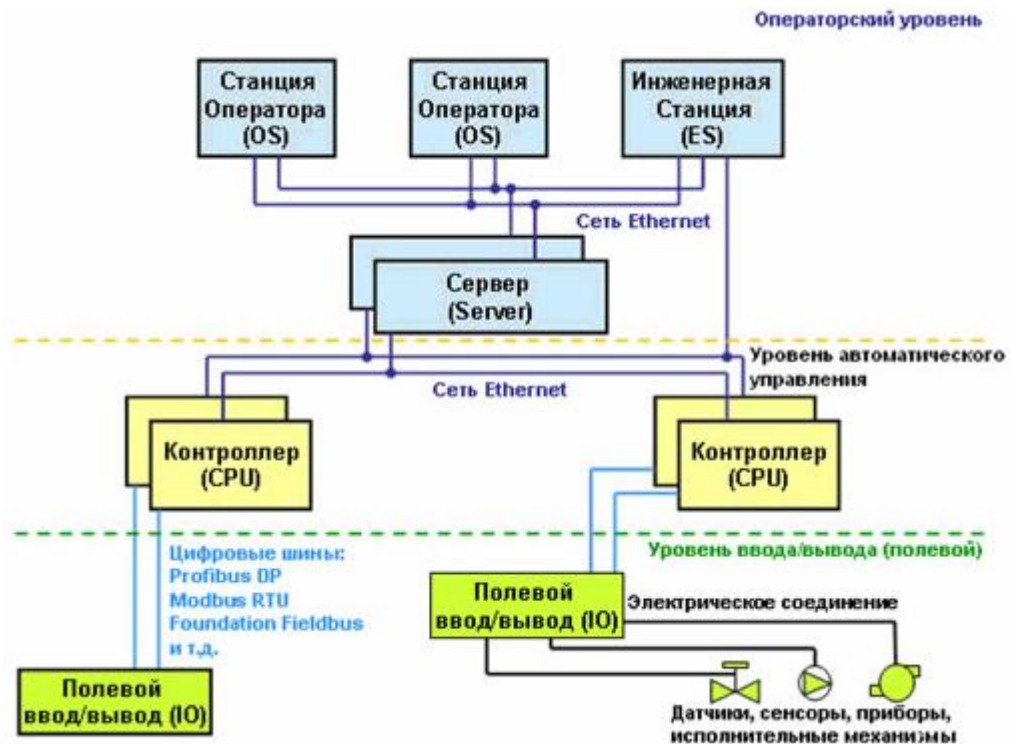


Рис.1.1 Приклад структурної схеми розподіленої АСУ ТП

На верхньому рівні за участю оперативного персоналу вирішуються завдання диспетчеризації процесу, оптимізації режимів, підрахунку техніко-економічних показників виробництва, візуалізації та архівування процесу, діагностики і корекції програмного забезпечення системи. Верхній рівень АСУ ТП реалізується на базі серверів, операторських (робочих) і інженерних станцій.

На середньому рівні - завдання автоматичного управління і регулювання, пуску і зупинки устаткування, логіко-командного управління, аварійних відключень і захистів. Середній рівень реалізується на основі ПЛК.

Нижній (польовий) рівень АСУ ТП забезпечує збір даних про параметри технологічного процесу і стану обладнання, реалізує управлінський вплив. Основними технічними засобами нижнього рівня є датчики і виконавчі пристрої, станції розподіленого вводу / виводу, пускачі, кінцеві вимикачі, перетворювачі частоти.

Рівень введення / виведення (польовий рівень)

Вхідні сигнали від датчиків та управляючі на виконавчі механізми можуть подаватися безпосередньо на ПЛК (надходити від ПЛК). Однак якщо ТОО має значну територіальну протяжність, це зажадає довгих кабельних ліній від кожного пристрою до ПЛК. Таке технічне рішення може виявитися не раціональним з двох причин:

- висока вартість кабельної продукції;
- зростання рівня електромагнітних завад з ростом довжини ліній.

Більш раціональним в такій ситуації є використання станцій розподіленої периферії, розташованих в безпосередній близькості до датчиків і виконавчих механізмів. Такі станції містять необхідні модулі введення і виведення, а також інтерфейсні модулі для підключення до ПЛК через цифрову польову шину (наприклад, з використанням протоколу Profibus DP, або Modbus RTU). Цифрова передача всіх сигналів здійснюється по одному кабелю з високим

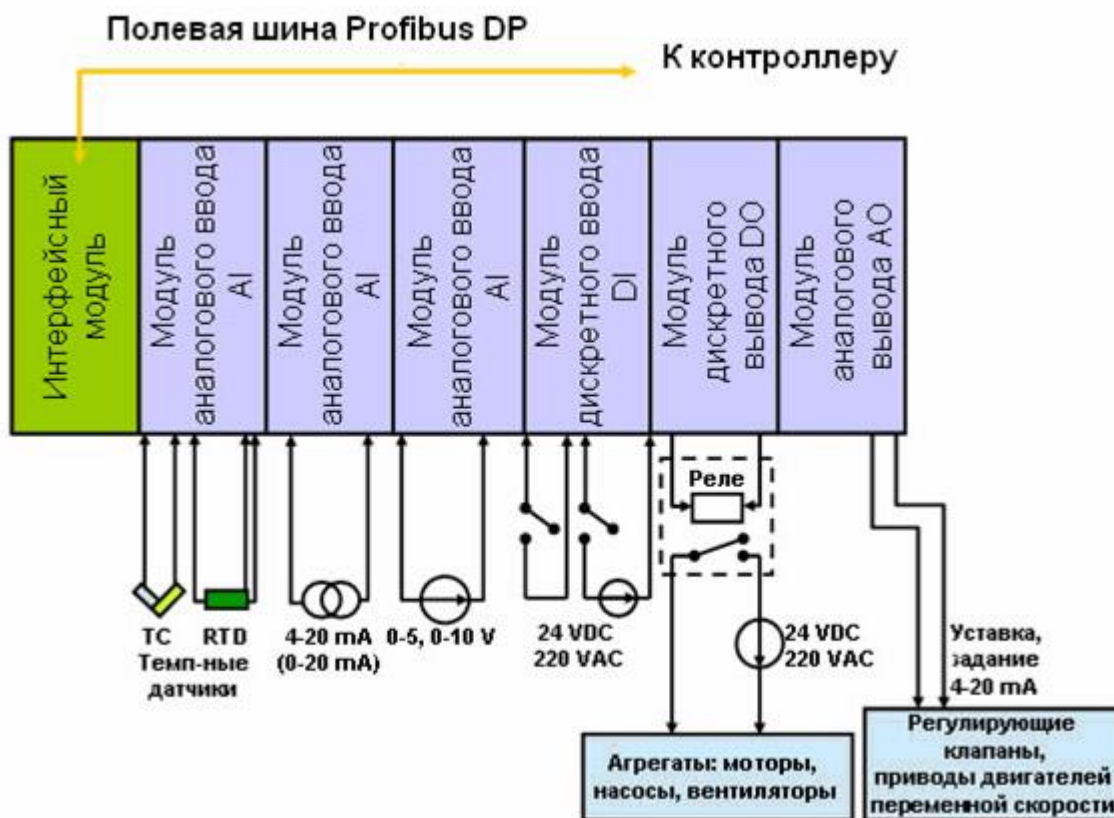
					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		10

рівнем перешкодозахищеності. До польової шини можуть безпосередньо підключатися також так звані інтелектуальні датчики і виконавчі пристрої (мають в своєму складі контролери та інші блоки, що забезпечують перетворення сигналу в цифрову форму і реалізують обмін даними через польову шину).

Спрощена схема введення / виведення з використанням станції розподіленої периферії приведена на малюнку 2. Польова шина Profibus DP (Process field bus Distributed Periphery) дозволяє з'єднати до 125 пристроїв, до 32 на сегмент (ПЛК, станцій розподіленої периферії, інтелектуальних датчиків і виконавчих пристроїв). Станція розподіленої периферії складається з трьох основних компонентів:

- базової панелі (Baseplate), на яку в спеціальні слоти встановлюють модулі вводу / виводу і інтерфейсні модулі, або спеціальної профільної шини, на яку кріпляться модулі;
- модулів введення / виведення (I / O Modules);
- інтерфейсних модулів (Interface modules), що забезпечують обмін даними з ПЛК через цифрову польову шину.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>		11



Мал. 1.2 Схема введения / вывода с использованием станции распределенной периферии

Кількість слотів під установку модулів може бути різним (найчастіше від 2 до 16). Крайній лівий слот зазвичай використовується для установки інтерфейсного модуля. Блок живлення може бути встановлений на базовій панелі або може бути використаний окремий (зовнішній) блок. У середині базової панелі проходять дві шини: одна служить для подачі живлення на встановлені модулі; інша - для інформаційного обміну між модулями.

На малюнку 1.3 приведено фото вузла розподіленого вводу / виводу моделі 2500 фірми Eurotherm. На базовій панелі розташовано 8 модулів введення / виведення і інтерфейсний модуль Profibus DP, блок живлення - зовнішній. На малюнку 4 наведено фото станції розподіленої периферії фірми Vira ET 200M.

Сигнальні модулі (модулі вводу / виводу)

Модулі вводу / виводу бувають 4 типів:

1) Сигнальні модулі аналогового вводу (AI, analogue input). Вони приймають від датчиків, підключених до його входів, електричні сигнали уніфікованого діапазону, наприклад:

- 0-20 або 4-20 mA (струмовий сигнал);
- 0-10 V або 0-5 V (потенційний сигнал);
- сигнали від термопар (ТС) вимірюються мілівольтах;
- сигнали від термосопротивлений (RTD).

Відповідність діапазону електричного сигналу між входом модуля і виходом підключеного до нього датчика обов'язково для коректної роботи системи.

2) Сигнальні модулі дискретного введення (DI, discrete input). Приймають від датчиків дискретний електричний сигнал, який може мати тільки два значення: або 0 або 24 V (в окремих випадках 0 або 220 V). Вхід модуля DI також може реагувати на замикання / розмикання контакту в підключеної до нього ланцюга. До DI зазвичай підключають датчики контактного типу, кнопки ручного управління, статусні сигнали від систем сигналізації, приводів, які позиціонують пристроїв і т.д.

Припустимо, у нас є насос. Коли він не працює, його статусний (вихідний) контакт розімкнений. Відповідний дискретний вхід сигнального модуля DI знаходиться в стані "0". Як тільки насос запустили, його статусний контакт замикається, і напруга 24 V йде на клеми входу DI. Модуль, отримавши напругу на дискретній вході, переводить його в стан "1".

3) Сигнальні модулі дискретного виводу (DO, discrete output). Залежно від внутрішнього логічного стану виходу ("1" або "0") встановлює на клемі дискретного виходу напруга 24 V або 0 V відповідно. Є варіант, коли модуль в залежності від логічного стану виходу просто замикає або розмикає внутрішній контакт (модуль релейного типу). Модулі DO можуть управляти приводами,

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

відсічними клапанами, запалювати світлосигнальні лампочки, включати звукову сигналізацію і т.д.

4) Сигнальні модулі аналогового виведення (АТ, analogue output) використовуються для подачі струмового сигналу на виконавчі механізми з аналоговим сигналом, що управляє. Припустимо, що регулює клапан з керуючим входом 4-20 мА необхідно відкрити на 50%.

Обробка аналогових сигналів в процесі введення в контролер

Для введення аналогового сигналу в контролер і його подальшої обробки, він повинен бути оцифрований, тобто перетворений в цифровий код. Процес обробки сигналу від аналогового датчика до використання в контролері схематично показаний на малюнку 1.5.



Рис.1.5 Схема обробки аналогового сигналу при введенні в контролер

Сигнали від датчиків доводяться до нормованого рівня (4 - 20 мА, 0 - 10 V) нормується перетворювачами (НП) і проходять етап аналогової фільтрації. Аналогові фільтри дозволяють усунути високочастотні шуми, які можуть бути

викликані, наприклад, електромагнітними перешкодами при передачі сигналу по кабелю.

Необхідно відзначити, що сигнал повинен бути відфільтрований від високочастотних шумів до цифрової обробки в контролері. Це є необхідною умовою правильного вибору періоду дискретизації при введенні сигналу. Справа в тому, що для адекватного відновлення вихідного аналогового сигналу по дискретним даними, частота дискретизації повинна не менше ніж у два рази перевищувати найвищу частоту в спектральному розкладанні введеного сигналу (спектральний склад може бути отриманий в результаті розкладання сигналу в ряд Фур'є). При більш низькій частоті дискретизації у відновленому сигналі з'явиться помилкова складова (так звана псевдочастота), яку неможливо детектувати і усунути на етапі цифрової обробки. Наявність високочастотного шуму зажадає дуже високої частоти дискретизації (частоти опитування датчика), що буде невиправдано завантажувати контролер.

Відфільтровані сигнали від датчиків надходять на аналоговий мультиплексор, основне призначення якого - послідовне підключення сигналів від N датчиків до пристрою вибірки-зберігання (ПВЗ) і аналого-цифровому перетворювача (АЦП) для подальшої обробки. Така схема дозволяє істотно знизити загальну вартість системи введення за рахунок застосування тільки одного ПВЗ і АЦП на всі канали аналогового введення. ПВЗ запам'ятовує миттєве значення сигналу в момент підключення датчика і утримує його постійним на свій вихід на час перетворення в АЦП.

У контролері введений цифровий сигнал перевіряється на фізичну достовірність і, при необхідності, проходить етап цифровий (програмної) фільтрації.

Виробництво пива є однією із найважливіших галузей харчової промисловості країни. Пивоварне виробництво базується на безперервності технологічного процесу з використанням основного безперервно діючого обладнання, що створює передумови для комплексної та повної автоматизації

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

процесу і полегшує її впровадження. Однак специфічність технологічних середовищ (наявність механічних включень, смолоутворення, відкладення твердих опадів, накипоутворення, піноутворення, висока в'язкість, підвищена кольоровість та ін), висока вологість і температура навколишнього середовища, створюють певні труднощі при впровадженні загальнопромислових приладів і пристроїв і вимагають створення спеціальних засобів контролю, особливо складу і властивостей напівпродуктів і продуктів.

Широке використання автоматики в промисловості з середини 50-х років призвело до створення постійної служби КВП на пивоварних заводах, підвищенню рівня експлуатації, створенню організацій з розробки, виготовлення та впровадження засобів автоматизації.

Зростання продуктивності праці на пивоварних заводах, збільшення одиничної потужності устаткування, розробка нової технології, спрямованої на поліпшення якості та підвищення ефективності пивоварного виробництва, вимагають безперервного оновлення і вдосконалення засобів автоматизації і систем управління. У зв'язку з цим проектні, дослідницькі, навчальні інститути і підприємства пивоварної промисловості безперервно оновлюють технічні рішення з автоматизації.

Основні пріоритети координації: узгодження, збалансованість, рівновага, страхування, резервування, керованість. Координація здійснюється на основі інформації за допомогою організаційних структур, а також за допомогою створення робочих груп, інформаційних систем, призначення координатора.

За своїм *характером* координаційна діяльність буває:

- *превентивна*, тобто спрямована на передбачення проблем і труднощів;
- *устраняюча*, тобто призначена для усунення перебоїв, що виникають у системі;
- *регулююча*, тобто сприяюча збереженню існуючої схеми роботи;

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

- **стимулююча**, тобто поліпшує діяльність системи або існуючої організації навіть за відсутності конкретних проблем.

Для виконання даної функції використовуються:

Всілякі документальні джерела (звіти, доповідні, аналітичні матеріали);

Результати обговорення виникаючих проблем на нарадах, зборах, і т.д. ;

Технічні засоби зв'язку, що допомагають швидко реагувати на відхилення в нормальному ході робіт в організації.

За допомогою цих та інших форм зв'язку встановлюється взаємодія між підсистемами організації, здійснюється маневрування ресурсами, забезпечується єдність і погодження всіх стадій процесу управління (планування, організації, мотивації і контролю).

У загальній функції координації можна виділити два основних напрямки.

1. Координація діяльності між структурними підрозділами.

2. Узгодженість між відділами та службами підприємства шляхом встановлення раціональних зв'язків між ними, для чого в організації повинні виконуватися наступні заходи:

- з'ясування причин відхилення від планових завдань;
- визначення складу додаткових робіт і порядок їх виконання;
- визначення складу резервів, що виділяються організацією для виконання додаткових робіт;
- перерозподіл обов'язків і відповідальності між посадовими особами;
- оперативне вжиття заходів для усунення відхилень.

1.2 Питання горизонтальної (між підсистемами одного рівня) та вертикальної (підсистемами різного рівня) інтеграції

Інтегрована АСУ підприємством (об'єднанням) — це багаторівнева автоматизована система управління, яка призначена для комплексної автоматизації функцій управління інженерно-технічною, адміністративно-господарською, виробничо-технологічною і соціальною діяльністю

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		18

промислових підприємств і забезпечує найефективніше розв'язання завдань з планування, випуску, розробки, освоєння, виробництва і реалізації продукції згідно з вимогами повного госпрозрахунку та самофінансування.

До складу інтегрованої АСУ, наприклад науково-виробничим об'єднанням, що тісно взаємодіють, належать локальні АСУ: автоматизовані системи управління об'єднанням (АСУО), підприємствами (АСУП), цехами, дільницями, АСУ технологічними процесами (АСУ ТП), системи автоматизованого проектування конструкторського (САПР-К) і технологічного (САПР-Т) призначення, автоматизовані системи наукових досліджень (АСНД) та інші види АСУ. Можливий варіант взаємозв'язку локальних АСУ в рамках ІАСУ ілюструє мал. 6.

ІАСУ може розглядатися як ієрархічно організований комплекс організаційних методів, технічних, програмних, алгоритмічних та інформаційних засобів, що мають модульну структуру і забезпечують наскрізне узгоджене управління матеріальними та інформаційними потоками об'єкта управління. На промислових підприємствах і об'єднаннях в ІАСУ органічно поєднуються автоматизація розв'язування економіко-організаційних задач управління з автоматизацією управління технологічними процесами та гнучкими автоматизованими виробництвами, проектуванням виробів і технологічних процесів тощо.

Сутність інтеграції в АСУ економічного об'єкта (ЕО) полягає в удосконаленні зв'язків управління процесами проектування й організації виробництва, технологічними процесами та випробуванням виробів.

Розрізняють інтеграцію процесів за рівнями управління (вертикальні зв'язки) та взаємодією об'єктів одного рівня (горизонтальні зв'язки). З просуванням нагору збільшуються нормативи, показники, інтервали планування і т. ін. Маємо неначе ефект часової інтеграції. У разі інтеграції по горизонтальних зв'язках досягається узгодження дій окремих служб (підсистем), діяльності постачальників і споживачів у рамках єдиного плану-

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

графіка постачання. Отут досягається ефект, так би мовити, просторової інтеграції.

Інтеграція полягає в об'єднанні окремих частин, підсистем, систем у рамках одної системи, яка охоплює повніші інформаційні аспекти управління на основі загального програмно-технічного, інформаційного й організаційного забезпечення. Поняття інтеграції можна поширити на однорідні системи (наприклад, лише АСУ ТП, лише АСУО і т. ін.), а можна віднести й до різнорідних систем (наприклад, АСУ ТП і АСУО; САПР і АСУП тощо).

1.3 Принцип виділення об'єктів обладнання згідно стандартів ISA-88/95/106

Перш за все, стандарт ISA 88 визначає поняття періодичного процесу (batch process) - це процес, результатом якого є виробництво кінцевого кількості продукту шляхом виконання над деякою кількістю вихідних матеріалів (сировини) впорядкованої послідовності дій за обмежений період часу з використанням однієї або більше одиниць обладнання. Це визначення однозначно вказує на наявність обмеженого інтервалу часу (періоду) виготовлення кінцевого кількості продукту (тобто партії) і тим самим відділяє періодичний виробничий процес від безперервного або дискретного процесу. Термін "партія" ("batch") має значення: по-перше, "матеріал, який виробляється в результаті однієї стадії batch process", а по-друге - якась сутність, яка визначає виробництво матеріалу на будь-якій стадії процесу. Під терміном "рецептура" ("recipe") визначається мінімально необхідний набір інформації, яка унікальним чином визначає вимоги до виробництва конкретного продукту. Для управління періодичним виробництвом необхідні три сутності (і саме їх охоплює стандарт):

- формальне визначення процесу виготовлення партії продукту - рецептури (recipe);

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		20

- інформація про обладнання, яким потрібно керувати (модель обладнання);
- формальне визначення керуючих впливів.

Трохи докладніше зупинимося на модельних уявленнях, описаних у стандарті. Стандарт ISA 88.01 визначає фізичну і процедурну моделі виробництва. Фізична модель в цілому визначає виробничу осередок обладнання, необхідного для виробництва партії продукції. Основним поняттям тут є модуль - основна одиниця устаткування, що виконує головний крок процесу. Фізична модель (модель обладнання) в загальному випадку включає сім рівнів:

- блок керування (Control Module);
- агрегат (Equipment Module);
- установка (Unit);
- осередок про процесу (Process Cell);
- виробнича ділянка (Area);
- виробництво (Site);
- підприємство (Enterprise).

1.4 Аналіз існуючих методів аналізу ключових показників ефективності

На сьогоднішній момент дуже важливими постають питання щодо вміння керівників правильно оцінювати в режимі реального часу ефективність функціонування підприємства. Мета роботи полягає у вивченні системи КРІ як інструменту підвищення ефективності роботи організації. Ключові показники ефективності (КРІ) – це показники, які піддаються кількісному вимірюванню та вважаються найбільш важливими для оцінки ефективності діяльності фірми, відділу чи окремого працівника. КРІ – це показники, досягнення яких необхідне для того, щоб наблизитися до поставлених цілей. Застосування системи КРІ в організації дає змогу оцінювати її стан та формувати стратегію

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

розвитку; довести цілі всієї організації до структурних підрозділів й окремого співробітника; контролювати ділову активність в режимі реального часу; створити ефективну систему винагороди працівників; оптимізувати фонд винагороди персоналу в організації. Основні етапи побудови системи КРІ:

1. Уточнення цілей організації.
2. Підтримка та заохочення керівництва організації.
3. Формування робочої групи.
4. Формування цілісної стратегії впровадження і розвитку КРІ.
5. Розробка цілей і задач підрозділів та показників їх ефективності.
6. Роз'яснення працюючим переваг застосування системи КРІ.
7. Опис процесу збору даних для розрахунку преміальних виплат.
8. Узгодження показників ефективності роботи та їх важливість (вага – розподіляється у відсотках між показниками групи)
9. Планування та розрахунок преміального фонду організації та її підрозділів.
10. Формування єдиної бази даних та внесення в неї виробничих показників.
11. Відбір ключових показників ефективності для організації в цілому.
12. Розробка відповідних документів.
13. Презентація розробленої системи керівникам та іншому персоналу.
14. Впровадження КРІ.
15. Контроль за результатами впровадження системи КРІ.
16. Уточнення показників ефективності для підтримки їх актуальності.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>		22

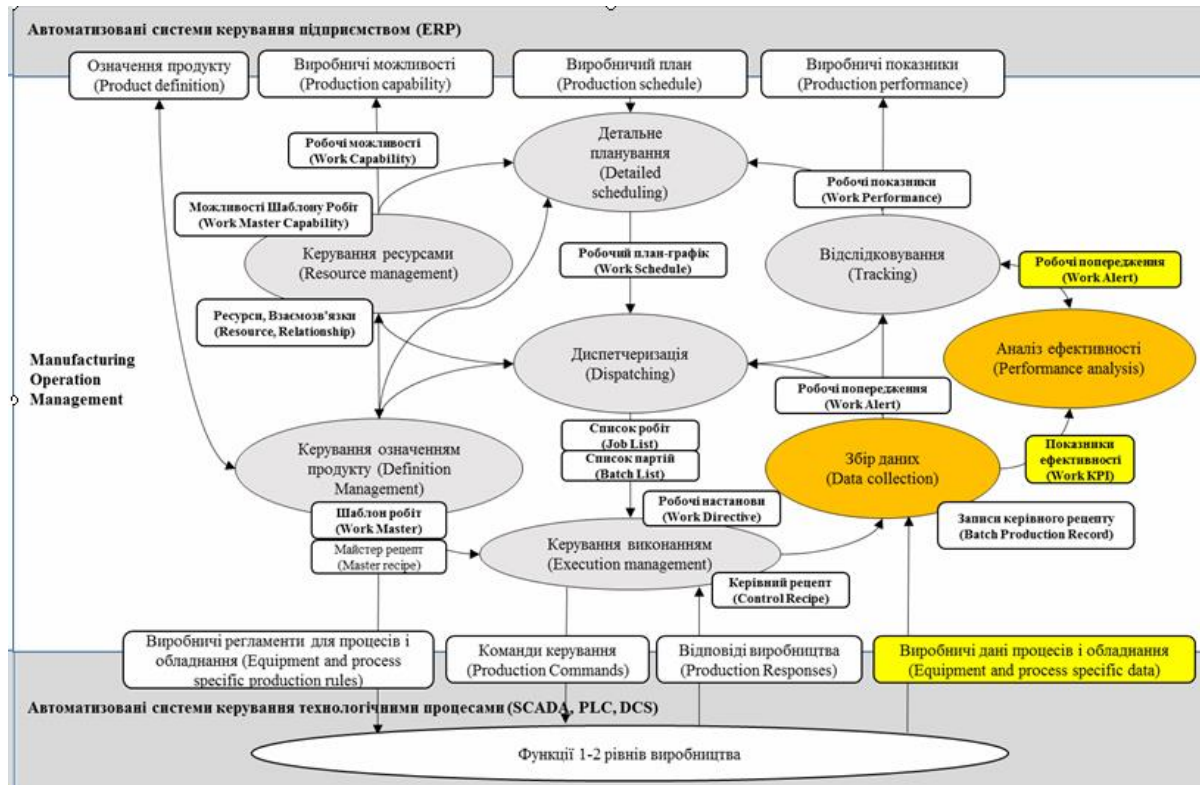


Рис.1.6 Автоматизовані системи керування підприємством.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат

Кваліфікаційна робота

Арк.

23

Розділ 2 - Загально-системні рішення

2.1 Загальний опис об'єкту та системи

Виробництво пива – це надзвичайно складний і досить тривалий біотехнологічний процес. Основними видами сировини для виробництва пива, зокрема в Україні є ячмінь, хміль, ферментні препарати і вода. Щодо ячменю, то для пивоваріння придатні тільки спеціальні сорти – так звані пивоварні ячмені.

Основною сировиною для виробництва пива являється ячмінний солод, хміль і вода, від їх якості і підготовки залежать смакові, поживні і інші споживчі властивості пива.

Виробництво пива включає ряд послідовних взаємозв'язаних технологічних стадій, які характеризуються строго регламентованими параметрами. Правильність всіх процесів визначає якість пива.

Солод отримують шляхом пророщування злаків у штучних умовах при визначеній температурі і вологості. Пророщують ячмінь у пневматичних солодовнях ящикového чи барабанного типу. Тривалість пророщення ячменю залежить від прийнятих у конкретних умовах режимів і складає для світлого солоду 7—8 діб, для темного солоду — до 9 діб. У процесі пророщення при переробці ячменю гарної якості рекомендується підтримувати температуру в межах 12—16 °С.

Сухий солод відразу ж подається на ростковідбійну машину. Після зважування й охолодження очищений солод йде на збереження. Його необхідно витримувати в солодових складах не менше 30 діб. Отриманий солод, що відлежався, є основною сировиною для виробництва пива.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Студент		Грицюк В.І.			<i>Інтелектуальне керування технологічними процесами приготування пивного суслу на базі моделей</i>	Літ.	Арк.	Акрушіє
Керівник		Кишенько В.Д.						
Зав.кафедр		Смітюх Я.В.				НУХТ ІА-2-2м		
Секретар		Проскурка Є.С.				24		

Приготування пива включає ряд стадій: одержання пивного суслу, збродження суслу пивними дріжджами, доброджування і дозрівання пива, фільтрування пива, розлив.

Технологічна схема виробництва пива приведена на рис.2.1

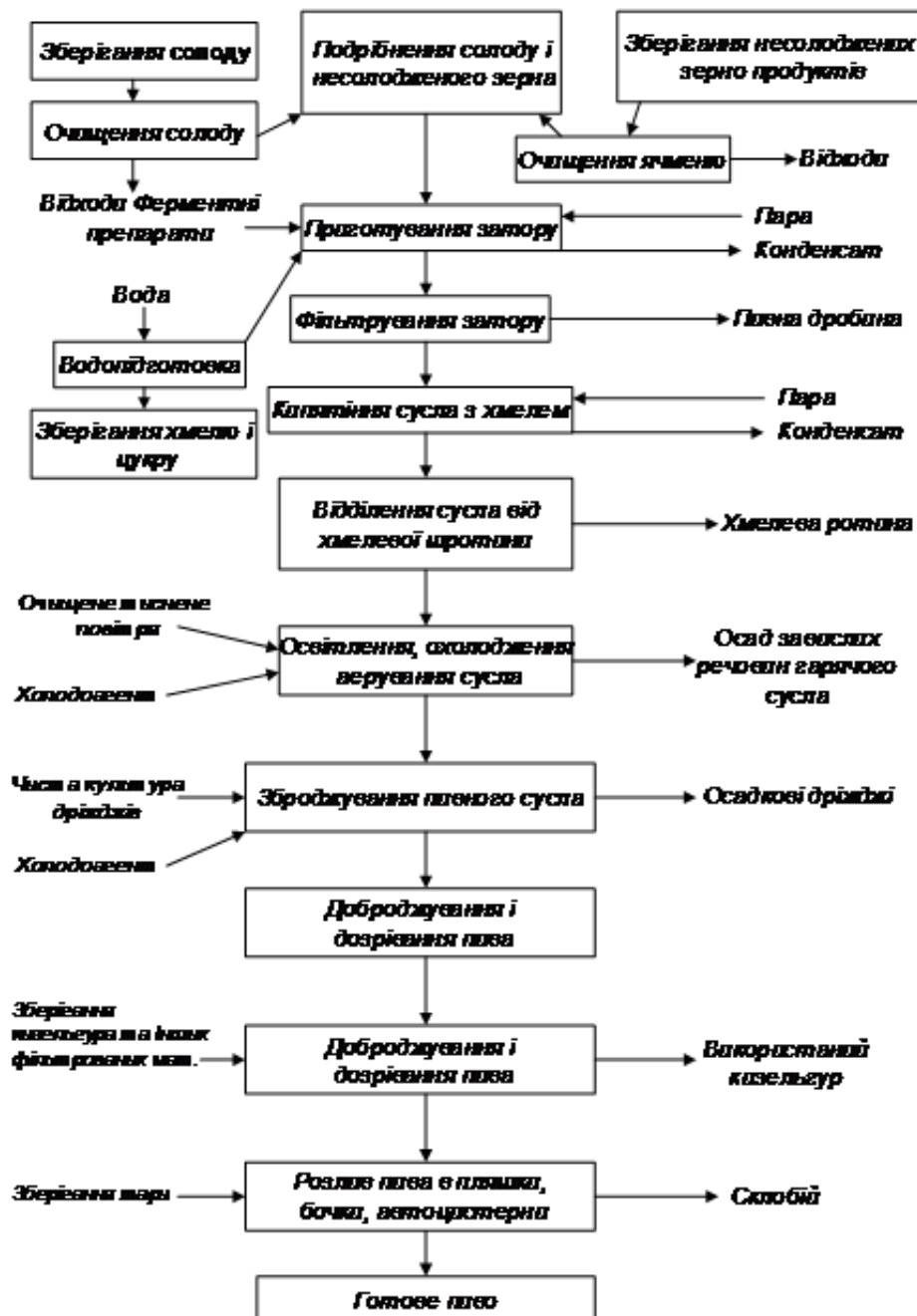


Рис. 2.1 Принципова технологічна схема виробництва пива

Перед подрібненням солод необхідно очистити від домішок і пилу на солодо-полірувальній машині. Подрібнену зернову сировину змішують з водою у відношенні приблизно 1:4.

Основна мета затирання — перетворення крохмалю й інших речовин солоду в низькомолекулярні з'єднання, які використовують дріжджі. Використовують одно-, двох- і трьохвідварочні способи, у залежності від числа відборів частин затору для кип'ятіння. При поверненні гарячої відварки в основний затор його температура підвищується до рівня наступної паузи.

Отриманий оцукрений затор направляють на фільтрування. При фільтруванні затору розрізняють дві стадії: відділення першого сусла і вимивання екстрактивних речовин, що містяться в дробині. Температура затору і води, використовуваної для промивання шротини, повинна бути 78—80 °С. Сусло і промивні води повинні стікати максимально прозорими, тому що в протилежному випадку значно погіршується освітлення сусла, а готове пиво може мати грубий смак і не властиву йому гіркоту.

Гаряче охмелене сусло охолоджують до початкової температури бродіння. Основний біохімічний процес при виробництві пива – спиртове бродіння цукрів сусла під дією ферментів дріжджів. У пивоварінні використовують дріжджі верхового і низового бродіння.

У процесі бродіння пивного сусла розрізняють дві стадії: головне бродіння і доброджування. На першій стадії зброджується основна маса цукрів пивного сусла. У результаті цього процесу виходить молоде пиво. Бродіння ведеться по визначеному температурному графіку. По закінченні головного бродіння молоде пиво з температурою не більше 5 °С перекачують на доброджування і дозрівання. Основна мета доброджування — одержання напою з приємним смаком. Для відділення від пива залишків дріжджів, додання йому товарного виду і забезпечення стійкості при збереженні пиво піддають фільтруванню.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		26

Організаційна схема керування виробництвом має ієрархічну форму і показує напрямки в пріоритетах та керуванні на даному заводі (рис. 2).

Лінійні зв'язки виникають між підрозділами та керівниками різних рівнів управління (директор— начальник цеху—майстер). Ці зв'язки з'являються там, де одного керівника підпорядковано іншому. Функціональні зв'язки характеризують взаємодію керівників, які виконують певні функції на різних рівнях управління, але між ними не існує адміністративного підпорядкування. Характер зв'язків визначає відповідний тип організаційної структури управління суб'єктом господарювання.

На сьогоднішній день основним принципом побудови будь-яких організаційних систем є ієрархія.

У сучасній теорії організації поняття "ієрархія" застосовується, в основному, для відображення вертикального підпорядкування між різними рівнями управління організацією: ієрархія владних повноважень, ієрархія функцій і функціональних обов'язків - відповідно підпорядкування по службі, функціональне підпорядкування.

Ієрархічна структура управління - організаційна структура, яка характеризується багаторівневим управлінням і незначним обсягом управління на кожному рівні. Сучасний тип ієрархічної структури управління має багато різновидів.

Основні підрозділи пивоварного заводу представлені :

-Управлінським складом заводу в цілому – директор заводу, головний інженер.
-Управлінським складом по підрозділам – головний механік, головний технолог, головний енергетик, начальник КВП і А, головний бухгалтер, начальник відділу кадрів, начальник складу готової продукції та їх замісниками.

-Підрозділами: підрозділ енергетиків заводу, механіків, служба КВП і А, технологи, бухгалтерія, відділ кадрів, медична служба, норм відділ, служба

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

охорони, служба охорони праці, ГЗМ, авто майстерні, складів готової продукції та підрозділ слюсарів.

Допоміжні підрозділи представлені :

- Бригадами вантажників з бригадиром вантажників на чолі;
- Бригадами монтажників з бригадиром монтажників на чолі;
- Бригадами санітарно-технічної служби з бригадиром на чолі;
- Бригади найманих інженерів, що працюють певний строк (відрядження).

Згідно з виробничою й загальною структурою підприємства формуються конкретні органи управління ним. Водночас поділ праці у сфері управління зумовлює групувань однорідних за функціями робіт і зосередження таки робіт у підрозділах апарату управління. Це означає, що управлінський персонал підприємства поділяється на лінійний, функціональний. Лінійний персонал забезпечує безпосереднє керівництво виробництвом (діяльністю фірми). Функціональний персонал допомагає лінійним керівникам виконувати функції управління своїми підрозділами (службами, відділами). При цьому між лінійними керівниками та посадовими особами апарату управління виникають певні організаційні відносини.

Організаційна структура управління будь-яким суб'єктом господарювання — це форма системи управління, яка визначає склад, взаємодію та підпорядкованість її елементів. В організаційній структурі управління тим чи тим суб'єктом господарювання кожний її елемент має певне місце й відповідні зв'язки з іншими елементами. Зв'язки названих елементів системи управління поділяються на лінійні, функціональні та між функціональні.

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

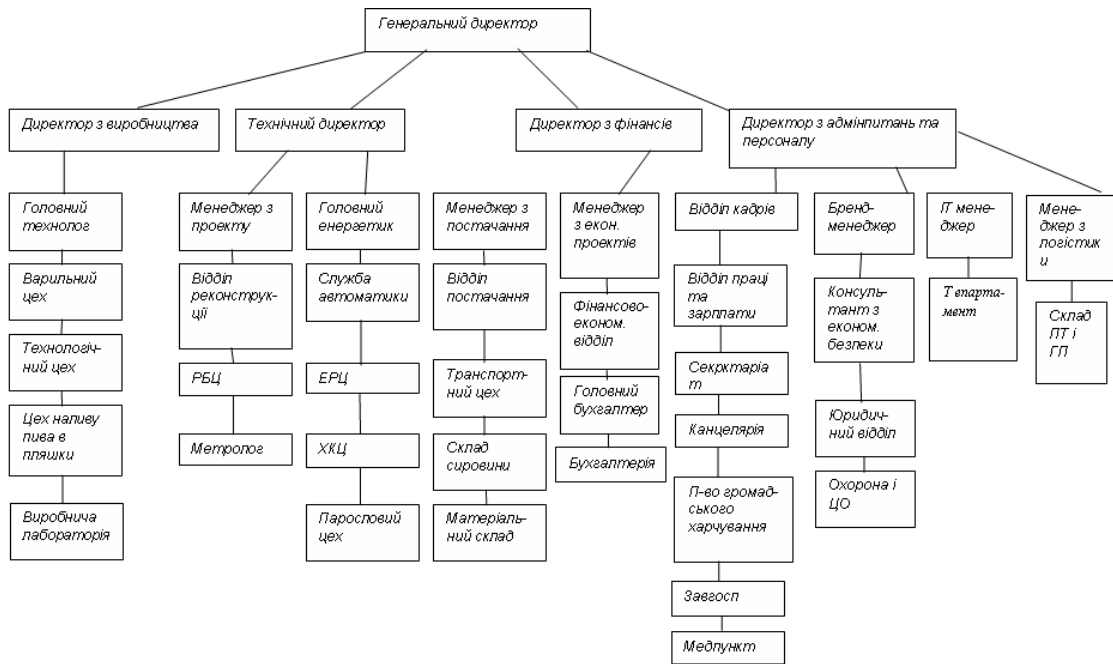


Рис. 2.2 Організаційна структура підприємства

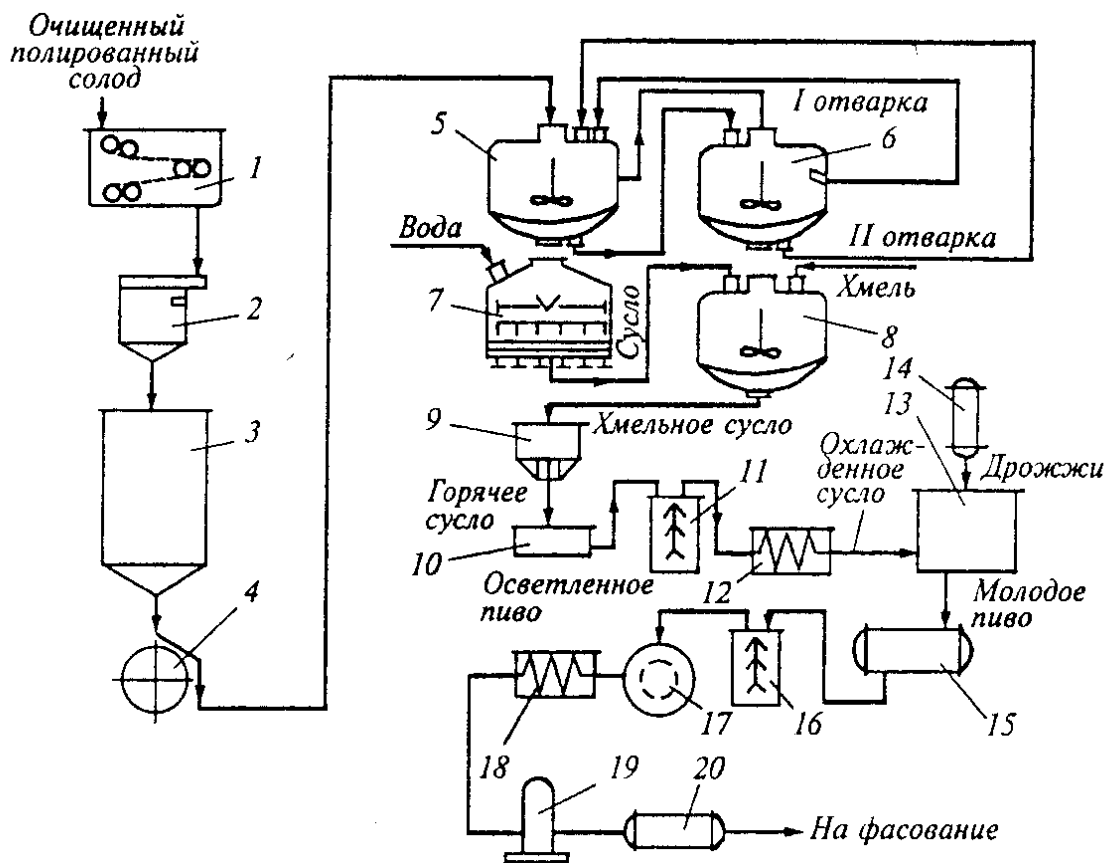


Рис. 2.3 Апаратурно-технологічна схема об'єкта

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат

Кваліфікаційна робота

Арк.

29

2.2. Розробка загальної ієрархічної моделі обладнання

Аналіз вибраного об'єкту та дослідження подібних в літературі дає можливість означити модель обладнання (Equipment) вибраного підприємства та його частин. Ця модель дасть змогу розробити єдину функціональну структуру. Модель розробляється відповідно до вимог стандартів ISA-95, ISA-88 та ISA-106 та їх аналогів ІЕС. Моделі обладнання пересікаються у всіх наведених вище стандартах і являються їх «спільним знаменником» (рис.2).

Стандарт ISA-95 охоплює діяльність верхніх чотирьох рівнів моделі ієрархії обладнання:

1. Підприємство (Enterprise) – це виробничий комплекс, що відповідає за певну номенклатуру виробів, які випускаються. Наприклад, це може бути агропромислове підприємство з декількома цукровими заводами, розташованими в різних місцях.

2. Виробнича площадка (Site) - це група об'єднаних об'єктів що забезпечують виробництво певного набору видів продукції згідно календарного плану. Наприклад, це може бути цукровий завод, молочний завод.

3. Виробнича ділянка (Area) – це група об'єктів в рамках виробничої площадки, що забезпечує виробництво певних видів продукції згідно виробничої потужності. Наприклад, для цукрового заводу це може бути лінія виробництва цукру-піску або ТЕЦ, а для молочного – сирний цех або масло-цех.

4. Робочий центр – це технологічна комірка (Process Cell) для періодичних процесів, виробнича установка (Production Unit) для неперервних чи виробнича лінія (Production Line) для дискретних:

○ представлення моделі технологічної комірки описується в ISA-88. Наприклад, для молочного виробництва технологічною коміркою може бути лінія приготування цільно-молочної продукції, або її частина;

○ представлення моделі виробничої установки описується в технічних звітах ISA-106. Прикладом виробничої установки для цукрового виробництва є

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		30

усі відділення з неперервними процесами, в т.ч. тракт подачі і мийки буряку, дифузійне відділення, відділення очистки і т.д.

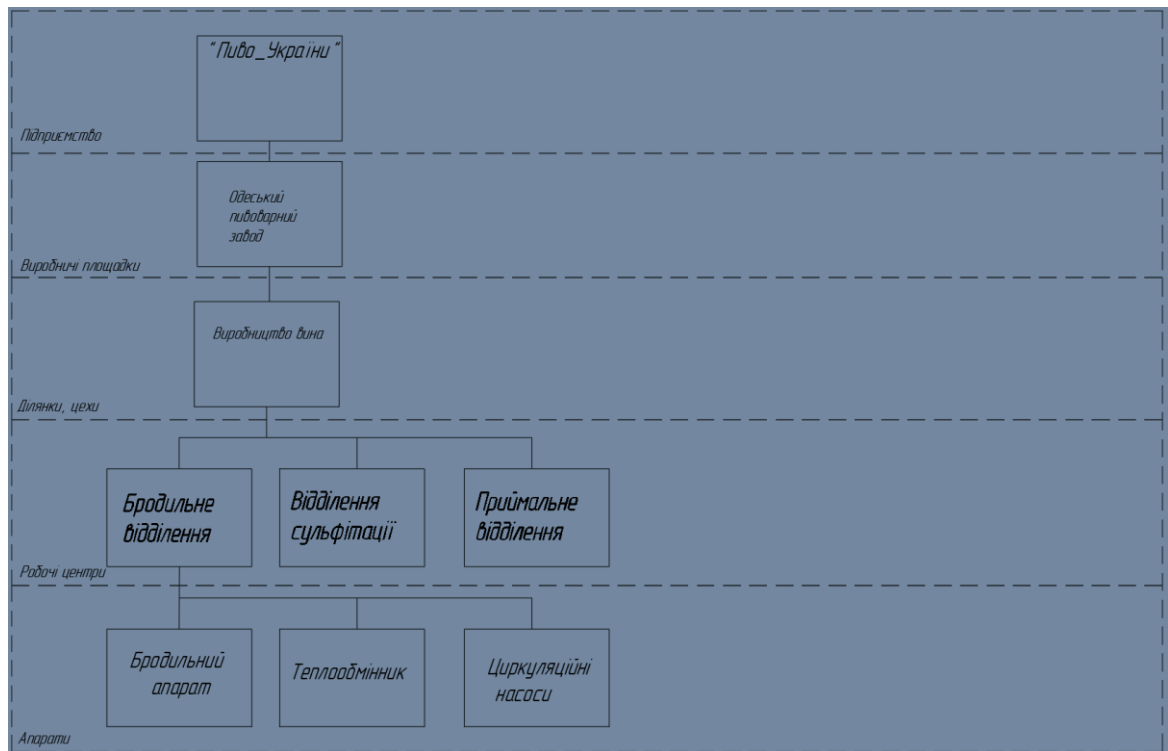


Рис.2.4 Нижні рівні (4-6) ієрархічної моделі обладнання лінії виробництва пива відповідно до ISA-106/95

2.3 Функціональна структура системи

Схема функціональної структури наведена у графічній частині (рис.2.5).

Функціональна структура КІСУ виробництвом пива повинна мати

4-рівневу структуру:

- рівень датчиків (датчики, частотні перетворювачі (PDS), розподілені засоби вводу/виводу (RIO));
- рівень контролерів ;
- рівень SCADA/HMI;
- рівень управління виробництвом.

Система повинна бути функціонально та технічно розподіленою. При відсутності зв'язку всі підсистеми повинні працювати незалежно одна від одної.

ПК БРД з функціями SCADA/HMI є координуючою станцією для всієї лінії виробництва.

Рівень управління виробництвом повинен включати робочу станцію головного технолога (диспетчерсько-координуючу станцію) для контролю за основними виробничими параметрами та технологічний сервер (ТС) для ведення архіву по параметрам виробництва.

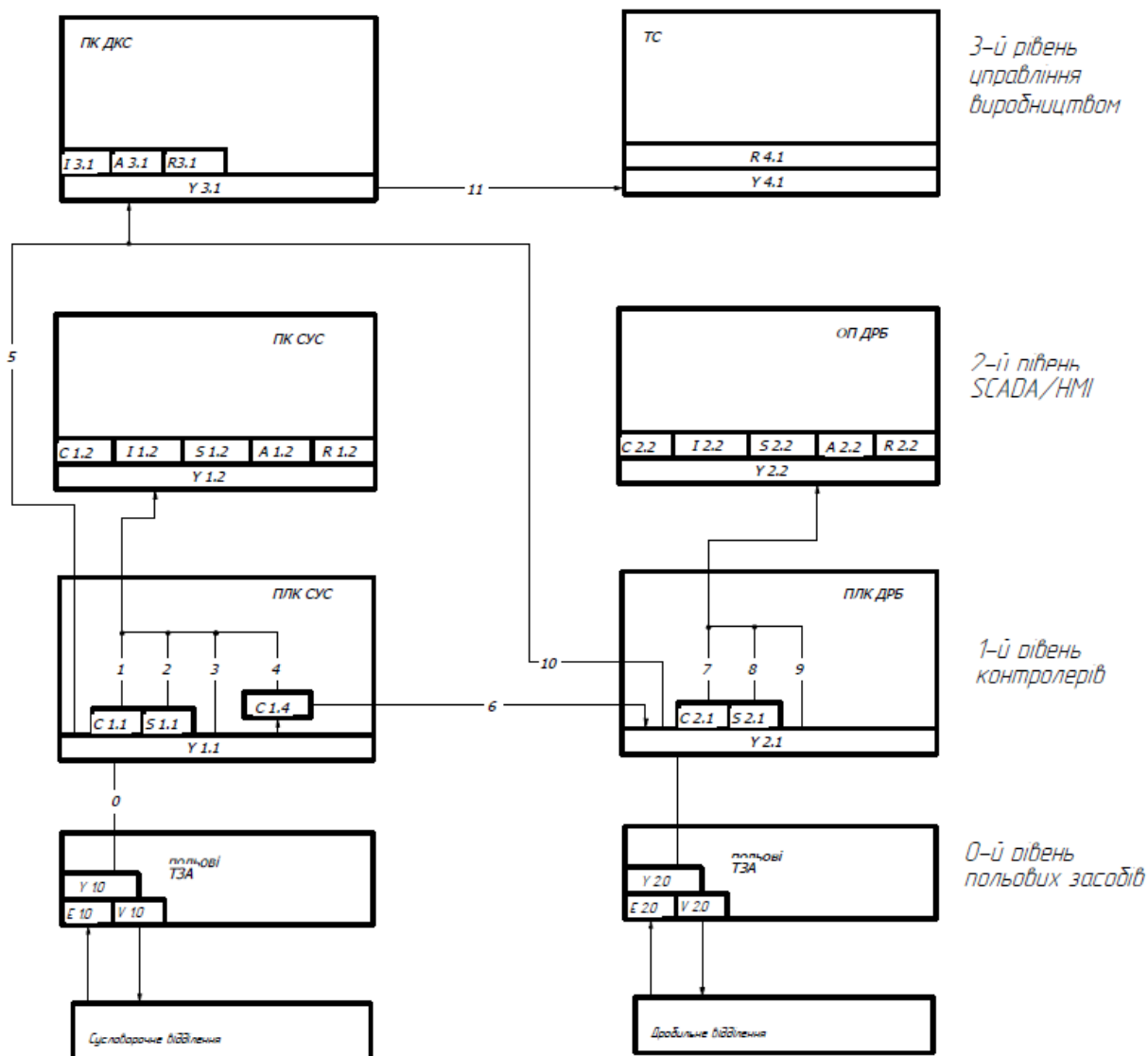


Рис.2.5 Схема функціональної структури ІАСУ сушварочного та дробильного відділень

Таблиця 2.1 Пояснення до схеми функціональної структури

Позначення	Найменування
Польові ТЗА	Технічні засоби автоматизації, які відносяться до польового рівня
ПЛК СУС	Мікропроцесорний контролер відділення приготування суслу
ПЛК ДРБ	Мікропроцесорний контролер

Позначення	Найменування
	дробильного відділення
ОП СУС	Операторська панель відділення приготування сусла
ОП	Персональний комп'ютер дробильного відділення
ПК ДКС	Диспетчерсько-координуюча станція АРМ начальника зміни на базі комп'ютера
ТС ВП	Технологічний сервер відділення виробництва пива
E1.0, E2.0	Вимірювальне перетворення
V1.0, V2.0	Управління технологічним обладнанням та виконавчими механізмами
Y1.0, Y1.1, Y1.2, Y2.0 Y2.1, Y2.2, Y3.1, Y4.1	Перетворення та обробка інформації
C1.1, C2.1	Автоматизоване регулювання, управління технологічним процесом
C1.2, C2.2	Дистанційне управління, формування завдання, настройка регуляторів
S1.1, S2.1	Автоматизоване включення, відключення, переключення, блокування, запуск задач
S1.2, S2.2	Дистанційне включення, відключення, переключення, блокування, запуск задач, зміна режимів роботи регуляторів
I1.2, I2.2, I3.1, I4.1	Відображення для контролю за технологічним процесом
R1.2, R2.2, R3.1	Реєстрація параметрів технологічного процесу
C.1.4	Координація роботи бродильного відділення (за продуктивністю)
R4.1	Реєстрація основних виробничих параметрів
A1.2, A2.2	Контроль стану обладнання, технологічна сигналізація
A3.1	Контроль виробничих параметрів, контроль якості виробництва
I3.1	Відображення для диспетчерського контролю за виробничим процесом

2.4. Опис функцій, що автоматизуються

Таблиця 2.2 Опис функцій, що автоматизуються

Найменування функції/ сигналу	Польові ТЗА (Y1.0)		ПЛК (Y1.1)		ПК (Y1.2)				
	E1.0	V1.0	C1.1	S1.1	I1.2	C1.2	R1.2	S1.2	A1.2
F води в спиртоловушку	+	-	+	-	+	+	+	-	+
F затору в бродильний чан 3	+	-	+	-	+	+	+		+

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат

Кваліфікаційна робота

Арк.

33

Найменування функції/ сигналу	Польові ТЗА (Y1.0)		ПЛК (Y1.1)		ПК (Y1.2)				
	E1.0	V1.0	C1.1	S1.1	I1.2	C1.2	R1.2	S1.2	A1.2
Т затору після охолоджувача	+	-	+	-	+	+	+	-	+
Т затору в гол.бродильному чані 1	+	-	+	-	+	+	+	-	+
Т затору в гол.бродильному чані 2	+	-	+	-	+	+	+	-	+
Т затору в бродильному чані 1	+	-	+	-	+	+	+	-	+
Т затору в бродильному чані 2	+	-	+	-	+	+	+	-	+
Т затору в бродильному чані 3	+	-	+	-	+	+	+	-	+
ВМ подачі холодної води в охолоджувач	-	+	+	-	+	+	-	-	-
ВМ подачі холодної води в головний бродильний чан 1	-	+	+	-	+	+	-	-	-
ВМ подачі холодної води в головний бродильний чан 2	-	+	+	-	+	+	-	-	-
ВМ подачі холодної води в бродильний чан 1.	-	+	+	-	+	+	-	-	-
ВМ подачі холодної води в бродильний чан 2	-	+	+	-	+	+	-	-	-
ВМ подачі холодної води в	-	+	+	-	+	+	-	-	-

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат

Кваліфікаційна робота

Арк.

34

Найменування функції/ сигналу	Польові ТЗА (Y1.0)		ПЛК (Y1.1)		ПК (Y1.2)				
	E1.0	V1.0	C1.1	S1.1	I1.2	C1.2	R1.2	S1.2	A1.2
бродильний чан 3									
ВМ подачі води в спиртоловушку	-	+	+	-	+	+	-	-	-
Команда на пуск двигуна M1	-	-	+	+	+	+	-	-	-
Команда на пуск двигуна M2	-	-	+	+	+	+	-	-	-
Команда на пуск двигуна M3	-	-	+	+	+	+	-	-	-
Команда на пуск двигуна M4	-	-	+	+	+	+	-	-	-
Команда на пуск двигуна M5	-	-	+	+	+	+	-	-	-
Дистанційна команда на пуск двигуна M1	-	-	-	-	+	-	-	+	-
Дистанційна команда на пуск двигуна M2	-	-	-	-	+	-	-	+	-
Кр	-	-	-	-	+	+	-	-	-
Ti	-	-	-	-	+	+	-	-	-

2.5. Структурна схема комплексу технічних засобів.

Структурна схема комплексу технічних засобів наведена на рис.2.5

Технічне завдання на створення АСУТП створюється Розробником АСУТП при безпосередній участі Організації-замовника. Згідно ГОСТ 34.602-89, Технічне завдання повинно складатися з наступних розділів:

1. Загальні відомості
 - 1.1. Повне найменування Системи
 - 1.2. Шифр теми
 - 1.3. Найменування Організацій - розробників, проектувальників, замовника, і їх реквізити
 - 1.4. Перелік документів, на підставі яких створюється Система
 - 1.5. Строки виконання робіт
 - 1.6. Джерела і порядок фінансування
 - 1.7. Порядок оформлення і пред'явлення замовнику результатів роботи
2. Призначення і цілі створення Системи
 - 2.1. призначення Системи
 - 2.2. Цілі створення Системи
3. Характеристика об'єкта автоматизації
4. Вимоги до Системи
 - 4.1.Требованія до Системи в цілому
 - 4.1.1. Вимоги до структури та функціонування Системи
 - 4.1.2. Вимоги до чисельності та кваліфікації персоналу
 - 4.1.3. Вимоги до показників призначення
 - 4.1.4. Вимоги до надійності
 - 4.1.5. Вимоги безпеки
 - 4.1.6. Вимоги по ергономіки та технічної естетики
 - 4.1.7. Вимоги до експлуатації, технічного обслуговування, ремонту і зберігання
 - 4.1.8. Вимоги до захисту інформації від несанкціонованого доступу
 - 4.1.9. Вимоги щодо збереження інформації при аваріях
 - 4.1.10. Вимоги до засобів захисту від зовнішніх впливів

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		37

- 4.1.11. Вимоги до патентної чистоти
- 4.1.12. Вимоги по стандартизації і уніфікації
- 4.1.13. Додаткові вимоги
- 4.2. Вимоги до функцій, що реалізуються Системою
 - 4.2.1. Перелік завдань РСУ і вимоги до якості їх виконання
 - 4.2.2. Перелік і критерії відмов для кожної функції РСУ
 - 4.2.3. Перелік завдань системи ПАЗ
 - 4.2.4. Перелік і критерії відмов для кожної функції системи ПАЗ
- 4.3. Вимоги до видів Забезпечення
 - 4.3.1. Вимоги до Прикладному програмному забезпеченню
 - 4.3.2. Вимоги до Інформаційного забезпечення
 - 4.3.3. Вимоги до Лінгвістичному забезпечення
 - 4.3.4. Вимоги до Стандартного програмному забезпеченню
 - 4.3.5. Вимоги до Технічного забезпечення
 - 4.3.6. Вимоги до метрологічного забезпечення
 - 4.3.7. Вимоги до Організаційному забезпечення
- 5. Склад і зміст робіт зі створення АСУТП
 - 5.1. Перше організаційне нараду
 - 5.2. Обробка вихідних даних
 - 5.3. Розробка Технічного проекту
 - 5.4. Розгляд Технічного проекту
 - 5.5. Конфігурація функцій контролю і управління
 - 5.6. Конфігурація функцій подання інформації
 - 5.7. Приймання Робочого проекту
 - 5.8. Шефмонтаж і пусконаладжувальні роботи
 - 5.9. Пуск АСУТП в експлуатацію
 - 5.10. Гарантійний термін
- 6. Порядок контролю та приймання

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>		38

7. Вимоги до складу та змісту робіт з підготовки об'єкта до введення АСУТП в дію

8. Вимоги до документування

9. Джерела розробки

10. ДОДАТКИ

11. Складено

Згідно ГОСТ 34.601-90, пункт 2.2, стадії і етапи, що виконуються організаціями-учасниками робіт зі створення автоматизованої системи, встановлюються у взаємних договорах і в Технічному завданні.

Згідно ГОСТ 34.201-89, пункт 2.1, в Технічному завданні на Систему повинен бути визначений "Перелік найменувань розроблюваних документів і їх комплектність на Систему і її частини". У будь-якому випадку перелік проектної документації повинен бути строго визначений в Договорі між Розробником і Замовником на розробку робочого проекту та робочої документації (техноробочого) проекту. Тоді в Технічному завданні досить вказати посилання на цей договір. У загальному випадку згідно РД 50-34.698-90,

"Зміст кожного документа, що розробляється при проектуванні АС згідно ГОСТ 34.201-89, визначає Розробник залежно від об'єкта проектування (система, підсистема і т.д.)".

Проте, щоб уникнути непорозумінь зміст документів і форми таблиць завжди повинні бути узгоджені з Замовником.

Згідно ГОСТ 34.003-90 Інформаційна технологія. "Автоматизовані системи. Терміни та визначення", Технічне завдання в обов'язковому порядку повинно містити попередній План-графік робіт зі створення АСУТП.

Технічне завдання на створення АСУТП для об'єктів усіх категорій вибухонебезпечності узгоджується з регіональним представником Ростехнагляду, як незалежної контролюючої організацією третьої сторони, що здійснює нагляд над промисловою безпекою.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		39

Крім того, для знову споруджуваних виробництв Технічне завдання на створення АСУТП для об'єктів усіх категорій вибухонебезпечності має бути погоджено з Проектною організацією.

Технічне завдання на створення АСУТП затверджується керівником / головним інженером підприємства-замовника і керівником / технічним директором організації - розробника Системи.

Зміни або доповнення до Технічного завдання оформляються у вигляді Протоколу або Додатки до ТЗ, узгоджуються з технагляду, і затверджуються Замовником і Розробником Системи. З цього моменту Протокол або Доповнення до ТЗ стають невід'ємною частиною Технічного завдання на Систему.

Неформальне відношення до визначення вихідних вимог до Системи в Технічному завданні робить вирішальний вплив на кінцевий результат всієї роботи. У розділі "Технічне завдання на створення АСУТП" відтворюється зразок Технічного завдання, відпрацьований на практиці цілого ряду успішно реалізованих проектів.

Таблиця 2.3 Перелік технічних засобів автоматизації КІСУ.

Позначення	Найменування	К-сть	Примітка
1	2		3
ТС ВП	Технологічний сервер	1	офісного виконання
ПК ДКС	ПК начальника зміни	1	офісного виконання
ПК СУС	ПК оператора бродильного відділення	1	офісного виконання
ОП ДРБ	Операторська панель дробильного відділення	1	XBT Magelis GT2330
ПЛК СУС	Програмований логічний контролер суслварочного відділення	1	CPU 317-2 PN/DP
ПЛК ДРБ	Програмований логічний контролер дробильного відділення	1	TSX P57 5634M
ІМ1	Комунікаційний процесор ПЛК суслварочного відділення		Vipa CP 343-1
ІМ2	Комунікаційний модуль ПЛК бродильного відділення	1	TSX ETY 110
РІО	Модуль віддаленого вводу-виводу засобів польового рівня	1	Vipa IM 353 DP

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

SW	Ethernet комутатор	1	D-Link DES-1008D/PRO
PDS1-PDS7	Частотний перетворювач	7	Lenze 8200 Vector

2.6. Опис інформаційного забезпечення АСУТП виробництва та основного відділення

Актуальність. Одним із основних напрямків розвитку сучасних систем автоматизації є створення інтегрованих систем управління виробництвом, які вирішують задачу інтеграції традиційних АСУТП і АСУП з метою створення єдиного інформаційного простору підприємства для об'єктивної і оперативної оцінки стану підприємства, оперативного прийняття своєчасних і ефективних управлінських рішень, а також ліквідації інформаційних та організаційних бар'єрів між управлінським та технологічним рівнями [1]. Серед основних проблем створення інтегрованої системи

управління на підприємстві є забезпечення сумісного функціонування технічного та програмного забезпечення, яке традиційно використовується в системах різного рівня. На сьогоднішній день проблему сумісності гетерогенних програмно-технічних засобів вирішують за допомогою використання відкритих технологій [2,3].

Однак функціонування системи в цілому залежить від правильної організації її побудови та ефективного використання всіх ресурсів її складових. Це накладає допоміжні вимоги при проектуванні комп'ютерно-інтегрованих систем управління (КІСУ) - правильний _____3__ вибір структури управління, способу інтеграції і т. ін [4]. Таким чином виникає потреба розробити проектну документацію, яка стосується, зокрема, процесів обміну інформаційними потоками між окремими елементами інтегрованої системи управління. Особливістю цієї частини проекту системи автоматизації є те, що вона повинна включати інформаційне, програмне та технічне забезпечення обміну різною за змістом і призначенням інформацією між робочими станціями і технічними

засобами, які знаходяться на різних рівнях управління. Це можуть бути: задачі обміну інформації при вирішенні питань координації на рівні управління технологічними процесами, задачі корегування роботи АСУТП на базі обробки технологічної інформації на рівні організаційно-економічного керування виробництвом, задачі розрахунку техніко-економічних показників роботи виробництва з використанням оперативної технологічної інформації і т. і. Тобто проектна документація для всієї комп'ютерно-інтегрованої системи управління (надалі ПД КІСУ) повинна включати не лише традиційну документацію на систему автоматизації кожної підсистеми, а і для системи в цілому, для виконання якої на сьогодні не існує стандартів. В даній статті пропонується варіант вирішення цієї задачі на основі процедур, орієнтованих на комп'ютерні технології. В залежності від ситуації процес проектування може йти по різному. Можна виділити дві типові ситуації:

- проект для всієї системи управління розробляється "з нуля";
- кінцева система повинна бути результатом інтеграції підсистем, шляхом заміни частини складових цих підсистем або добавлення нових.

При розробці всієї системи "з нуля" ПД КІСУ є початковою для проектів АСУТП, тобто проект АСУТП розробляється з урахуванням вимог до нього з боку проекту КІСУ.

При вдосконаленні системи, додатковими вихідними даними при проектуванні КІСУ являються обмеження, пов'язані з існуючими підсистемами. Таким чином в цьому випадку ПД АСУТП є додатковим джерелом для розробки проекту КІСУ, а ПД КІСУ – завданням для вдосконалення системи автоматизації підсистеми.

Виходячи з наведених вище причин, проектна документація для КІСУ являється завданням для розробки або вдосконалення проектів АСУТП. Вага деталізації в ньому зміщена з рівня датчиків та виконавчих механізмів до рівня апаратного та програмного забезпечення мікропроцесорних пристроїв, пов'язаних з їх інтеграцією в єдину систему. Але з іншого боку по ній

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

розробляється програмне забезпечення для вирішення специфічних задач всієї системи, проводиться настройка та інсталяція мережевих компонентів, прокладка комунікацій. Це значить, що ПД КІСУ, як частина проектної документації для всієї системи, повинна вміщувати ряд специфічних докладених задач схем та креслень, які на сьогоднішній день не описані в стандартах.

Проектна документація КІСУ повинна показати:

- функціонування КІСУ як розподіленої системи управління;
- апаратну реалізацію КІСУ в контексті промислових та комп'ютерних мереж;
- схеми підключення та територіальне розміщення обладнання в пунктах управління, заводських приміщеннях і т.д. з метою кінцевого монтажу;
- функціонування системи в контексті програмної взаємодії;

Виходячи з цих вимог, на наш погляд, проектна документація комп'ютерно-інтегрованої системи управління може включати:

- системний аналіз об'єкта;
- графове представлення схеми інформаційних потоків;
- загальну структурну схему управління;
- схеми з'єднань пристроїв комп'ютерних та промислових мереж;
- схеми мережевих інформаційних потоків;
- план розміщення мережевих комунікацій та мережевого обладнання;

Розглянемо варіант виконання цих розділів проекту на прикладі розроблення комп'ютерно-інтегрованої системи управління цукровим виробництвом, основні відділення якого автоматизовані з використанням сучасних мікропроцесорних засобів автоматизації: промислових контролерів (ПЛК); автоматизованих робочих місць (АРМ) на базі промислових або офісних ПЕОМ з встановленим відповідним програмним забезпеченням (наприклад SCADA-проограм); мікропроцесорних операторських панелей (ОП); частотних перетворювачів (ЧПР) для управління асинхронними двигунами. Для наочності в системі управління використовуються ПЛК різних виробників.

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

Графове представлення інформаційних потоків.

Основою розробки є результат системного аналізу об'єкта управління, формальним представленням якого може бути схема інформаційних потоків у вигляді потокового орієнтованого графа (рис.2.7). Вершинами графа є реалізація функцій системи (процес рішення і отримані результати), а дуги показують інформацію (аргументи функцій), яку треба передати для реалізації функції. В графівій моделі показуються лише ті функції, які будуть використовуватись у мережевому обміні між окремими елементами і технічними засобами системи управління.

Однак на початку розробки проекту бажано розглянути більш детальну графову модель інформаційних потоків, що дозволить візуально представити поставлену задачу, та допомогти в організації її вирішення. При описі функцій системи (вершин графа) і інформації, яка буде передаватись для їх реалізації (дуги графа), можуть бути наведені додаткові умови. Наприклад, для функції "управління" може бути наведена деталізація і характеристики окремих параметрів; для функцій моніторингу за значеннями технологічних параметрів може бути наведений їх перелік з указанням діапазону вимірювання, дискретністю опитування і т.ін. Таку інформацію краще наводити у табличній формі.

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

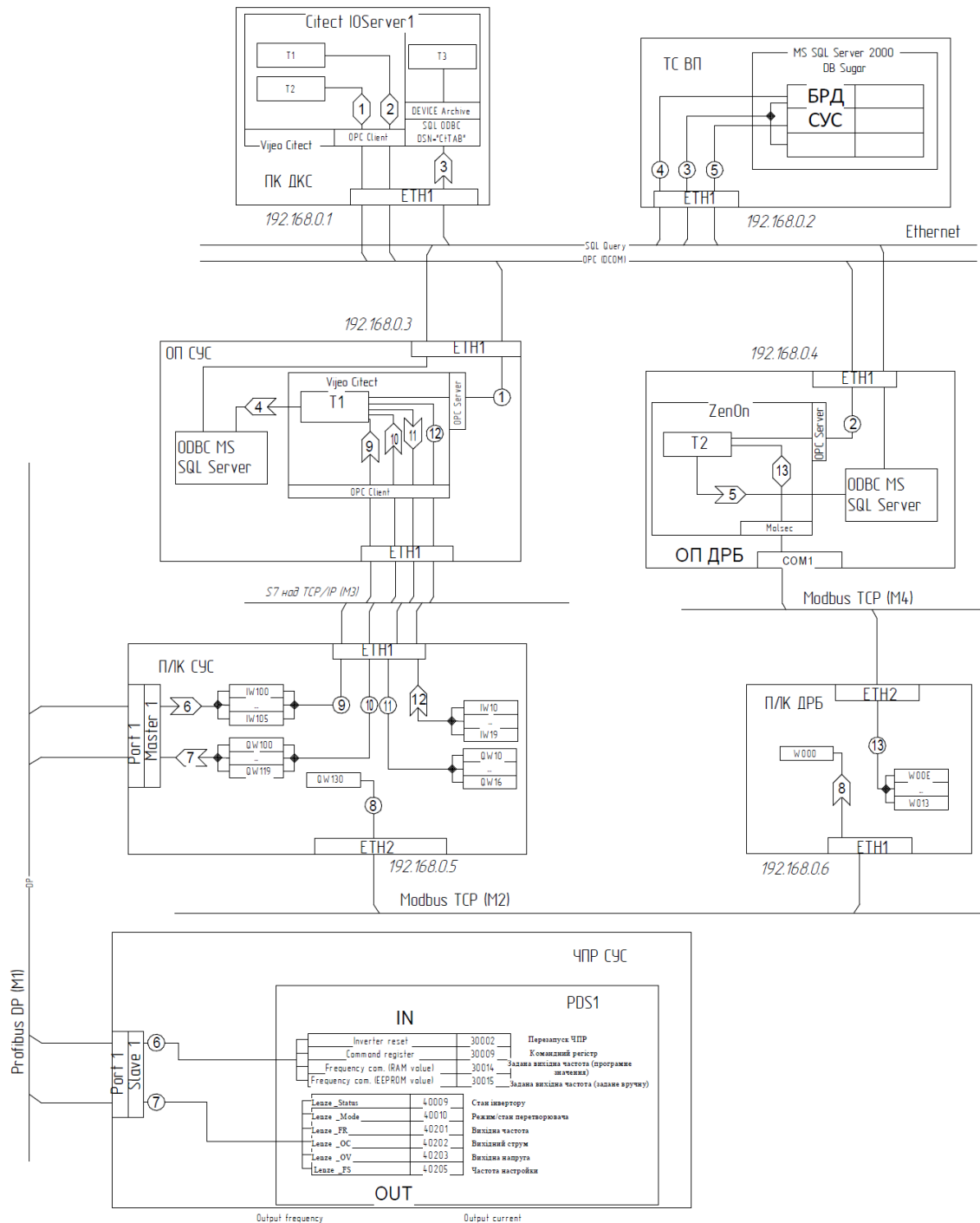


Рис.2.7 Схема інформаційної структури ІАСУ суслварочного та дробильного відділень

Таблица 2.4 Аналогові вхідні сигнали для RIO1 (В1.А.RIO1)

Ім'я	Адреса	Діапазон вимірювання	Область значень контролера
Температура в першому заторному котлі, °С	MW10	0 – 100	0 – 27648
Температура в другому заторному котлі, °С	MW12	0 – 100	0 – 27648

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат
------	------	----------	--------	-----

Температура в фільтр-пресі, °С	MW14	0 – 100	0 – 27648
Температура в сушварочному котлі, °С	MW16	0 – 100	0 – 27648
Температура в гідроциклонному апараті, °С	MW18	0 – 100	0 – 27648
Тиск в фільтр-пресі, МПа	MW20	0 – 10	0 – 27648
Тиск в сушварочному котлі, бар	MW22	0 – 10	0 – 27648
Рівень в першому заторному котлі, м	MW24	0 – 4	0 – 27648
Рівень в другому заторному котлі, м	MW26	0 – 4	0 – 27648
Рівень в збірнику сушловарильному апараті, м	MW28	0 – 4	0 – 27648
Рівень в ємності для хмелю, м	MW30	0 – 5	0 – 27648
Рівень в гідроциклоні, м	MW32	0 – 5	0 – 27648
Витрата первинного сушла після фільтрації, л/год	MW34	0 – 300	0 – 27648
Вміст сухих речовин в суслі після фільтрації, %	MW36	0 – 100	0 – 27648
Вміст сухих речовин в сушловарильному котлі, %	MW38	0 – 100	0 – 27648

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>		46

Таблиця 2.5 Перелік аналогових вхідних сигналів для RIO2 (B1.A.RIO2)

Поз. вим. перетв.	Найменування вимірювальної величини	одиниці та діапазон виміру	тип та діапазон виміру сигналу	періодичність, с	точність виміру, %	Примітка
1	2	3	4	5	6	7
11в	Рівень в збірнику дробини	0-5 м	4-20 мА	0.1	0.5	
11г	Витрата дробини на виході із відділення	0-1000 л/см ³	4-20 мА	0.1	0.5	

Таблиця 2.6 Перелік аналогових вихідних сигналів для RIO1 (B2.A.RIO1)

Поз. перетв.	Найменування вихідної величини	одиниці та діапазон виходу	тип та діапазон вихідного сигналу	періодичність, с	точність формування, %	споживана потужність	Примітка
1	2	3	4	5	6	7	8
1в	Подача пари в заторний котел 1	0-100 %ХРО	20-100 кПа	0.1	1	-	ВМ клапан пари
2в	Подача пари в заторний котел 2	0-100 %ХРО	20-100 кПа	0.1	1	-	ВМ клапан пари
4в	Подача пари в сушварочний котел	0-100 %ХРО	20-100 кПа	0.1	1	-	ВМ клапан пари
8в	Подача гарячої води в заторний котел 1	0-100 %ХРО	20-100 кПа	0.1	1	-	ВМ клапан гар. води
9в	Подача гарячої води в заторний котел 2	0-100 %ХРО	20-100 кПа	0.1	1	-	ВМ клапан гар. води
10б	Подача хмелю в сушварильний котел	0-6000 об/хв	0-650 Гц	0,1	1	-	ЧПР подачі хмелю
11в	Подача хмелю в збірник	0-100 %ХРО	20-100 кПа	0.1	1	-	ВМ клапан хмелю

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат

Кваліфікаційна робота

Арк.

47

13б	Подача сусла в сусло варильний котел	0-6000 об/хв	0-650 Гц	0,1	1	-	ЧПР подачі сусла
16а	Мішалка в заторному котлі 1	0-6000 об/хв	0-650 Гц	0,1	1	-	ЧПР мішалки
17а	Мішалка в заторному котлі 2	0-6000 об/хв	0-650 Гц	0,1	1	-	ЧПР мішалки
18а	Подача затору в котел 2	0-6000 об/хв	0-650 Гц	0,1	1	-	ЧПР затору
19а	Подача затору на фільтрацію	0-6000 об/хв	0-650 Гц	0,1	1	-	ЧПР затору
20а	Подача зеленого пива в гідро циклонний апарат	0-6000 об/хв	0-650 Гц	0,1	1	-	ЧПР зел. пива
21а	Подача дробини в заторний котел 1	0-24В	Відкр/ закрити	-	-	-	ВМ клапан дробини
22а	Подача сусла на охолодження	0-24В	Відкр/ закрити	-	-	-	ВМ клапан сусла 2
23а	Подача гар.води в фільтр прес	0-24В	Відкр/ закрити	-	-	-	ВМ клапан гар.води
24а	Подача сусла в хмелєзбірник	0-24В	Відкр/ закрити	-	-	-	ВМ клапан сусла 3

Схеми мережних інформаційних потоків.

Схеми інформаційних потоків наведені у графічній частині (аркуш 7). Відповідно до схеми інформаційні потоки нижнього рівня вказані для підсистеми бродильного відділення. Інформаційні потоки інших відділень умовно позначені як блоки даних. З'єднання RIO з ПЛК та обмін даними між ПЛК відбувається через мережу Ethernet 100, З'єднання ПЛК та ОП з ПК відбувається через мережу Ethernet 100 .

Масиви вхідних/вихідних даних для ПЛК СУС.

Таблиця 2.7 Мережні змінні ІАСУ виробництвом пива

Призначення	ПЛК ВИП (SCADA)		ПЛК ВИП	ЧРП ВИП
Рівень в баці гарячої води	L_1	T1	%MW100	
Температура в баці гарячої води	Temp_1	T5	%MW101	
Температура в змішувачі	Temp_2	T5	%MW102	
Температура в заторному котлі 1	Temp_3	T5	%MW103	
Температура в заторному	Temp_4	T5	%MW104	

котлі 2				
Температура в баці промивної води	Temp_5	T5	%MW105	
Температура в фільтраційному чані	Temp_6	T5	%MW106	
Температура в сушварочному котлі	Temp_7	T5	%MW107	
Температура в змішувачі перед фільтраційним чаном	Temp_8	T5	%MW108	
Температура в змішувачі перед заторним котлом 1	Temp_9	T5	%MW109	
Температура в змішувачі перед заторним котлом 2	Temp_10	T5	%MW110	
Температура в змішувачі перед сушварочним котлом	Temp_11	T5	%MW111	
Тиск в фільтраційному чані	Tusk_1	T5	%MW112	
Тиск в заторному котлі 1	Tusk_2	T5	%MW113	
Тиск в заторному котлі 2	Tusk_3	T5	%MW114	
Тиск в сушварочному котлі	Tusk_4	T5	%MW115	
Рівень в заторному котлі 1	L_2	T5	%MW116	
Рівень в заторному котлі 2	L_3	T5	%MW117	
Рівень в сушварочному котлі	L_4	T5	%MW118	
Кислотність суміші в сушварочному котлу	QE_1	T5	%MW119	
Витрата води в заторний котел 1	FE1	T5	%MW120	
Витрата води в заторний котел 2	FE2	T5	%MW121	
Витрата води в сушварочний котел	FE3	T5	%MW122	
Подача води в збірник	K1_1	T5	%MW123	
Клапан регулювання температури в баці гарячої води	K1_2	T5	%MW124	
Клапан регулювання температури в заторному котлі 1	K1_3	T5	%MW125	
Клапан регулювання температури в заторному котлі 2	K1_4	T5	%MW126	
Клапан регулювання температури в сушварочному котлі	K1_5	T5	%MW127	
Клапан регулювання витрати води в заторний котел 1	K1_6	T5	%MW128	
Клапан регулювання витрати води в заторний котел 2	K1_7	T5	%MW129	
Клапан регулювання витрати води в сушварочний котел	K1_8	T5	%MW130	
Danfoss Стан інвертору/керуючий вхід	Lenze _Status	T6	40009	inverter status/control input instruction

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат

Кваліфікаційна робота

Арк.

49

Danffos Режим /стан перетворювача	Lenze _Mode	T6	40010	operation mode/inverter settings
Danffos Вихідна частота	Lenze _FR	T6	40201	output frequency
Danffos Вихідний струм	Lenze _OC	T6	40202	output current
Danffos Вихідна напруга	Lenze _OV	T6	40203	output voltage
Danffos Частота настройки	Lenze _FS	T6	40205	frequency settings

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>		50

Розділ 3 – Розробка підсистеми управління технологічним процесом (обладнанням)

3.1. Схема автоматизації та специфікація приладів та засобів автоматизації польового рівня

Схема автоматизації суслварочного відділення наведена на рис.3.1, рис.3.2, рис.3.3.

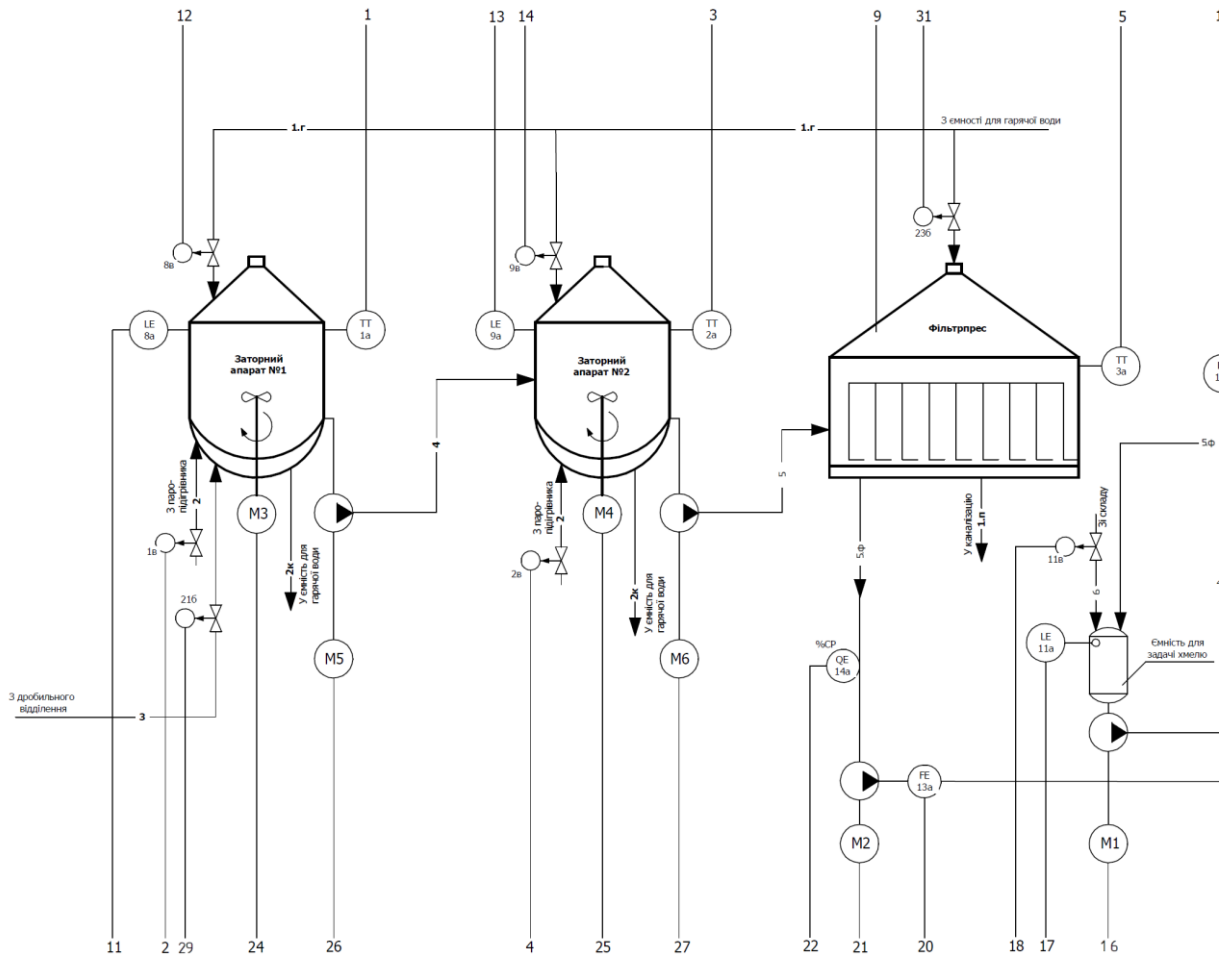


Рис.3.1 Схема автоматизації суслварочного відділення (частина 1)

					Кваліфікаційна робота					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Інтелектуальне керування технологічними процесами приготування пивного сусла на базі моделей		Літ.	Арк.	Акрушіє	
Студент		Грицюк В.І.								
Керівник		Кишенько В.Д.					НУХТ ІА-2-2м 51			
Зав.кафедр		Смітюх Я.В.								
Секретар		Проскурка Є.С.								

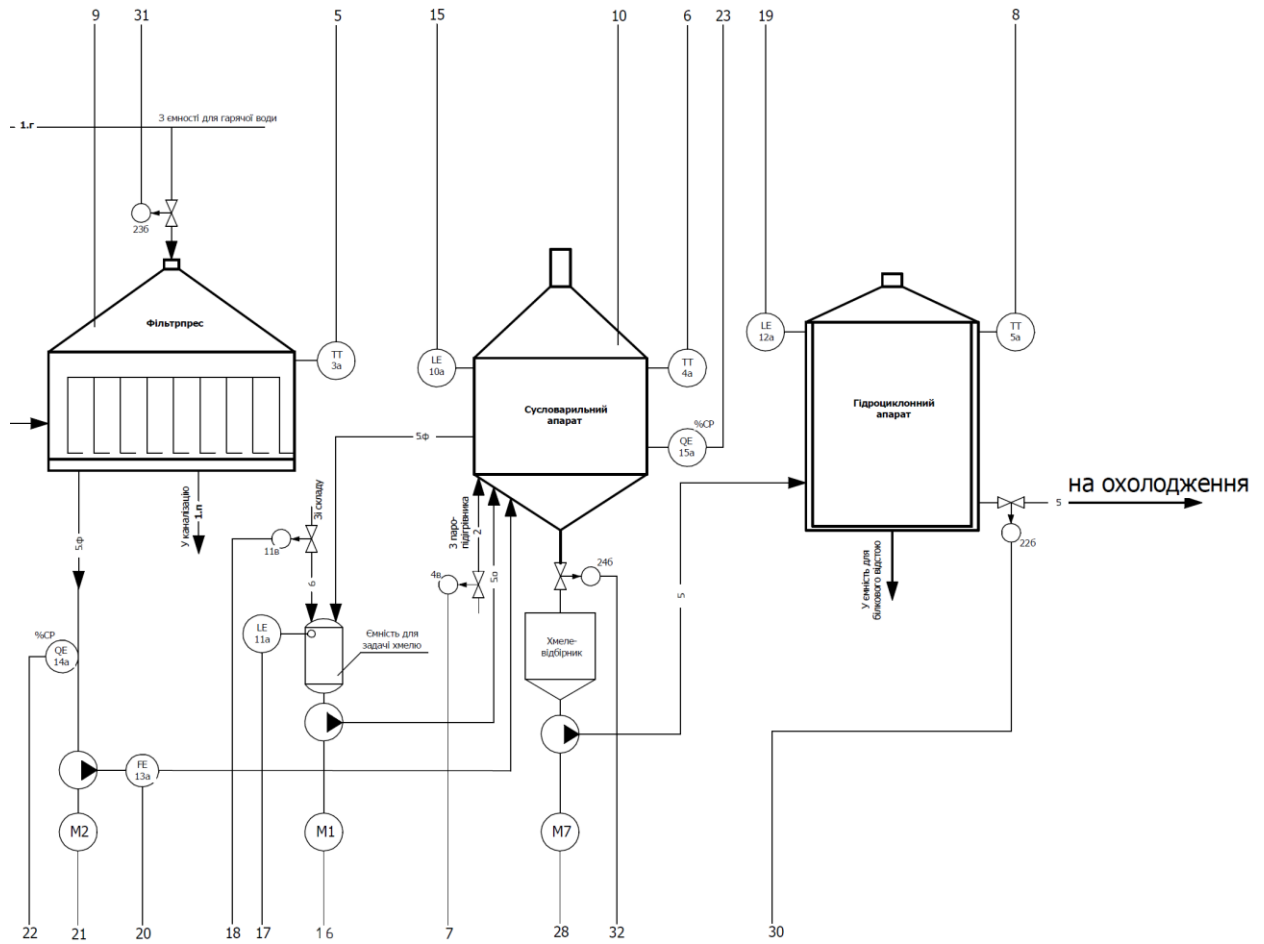


Рис.3.2 Схема автоматизації сушварочного відділення (частина 2)

Прилад по місцю	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32		
60 C																																		
70 C																																		
77 C																																		
100 C																																		
15 C																																		
0.13 МПа																																		
0.2 МПа																																		
5.9 м																																		
5.9 м																																		
5.9 м																																		
3.9 м																																		
5.9 м																																		
0.1 м ³ /хв																																		
0.5%																																		
10%																																		
С.Р.																																		
PT 6a																																		
PT 7a																																		
LT 8a																																		
LT 9a																																		
LT 10a																																		
SIC 100																																		
H SB1																																		
LT 11a																																		
LT 12a																																		
FT 13a																																		
SIC 136																																		
H SB3																																		
QT 14a																																		
QT 15a																																		
SIC 16a																																		
H SB5																																		
SIC 17a																																		
H SB7																																		
SIC 18a																																		
H SB9																																		
SIC 19a																																		
H SB11																																		
SIC 20a																																		
H SB13																																		
E/P TY 15																																		
E/P TY 25																																		
E/P TY 46																																		
E/P LY 96																																		
E/P LY 96																																		
HS SA1																																		
H SB2																																		
E/P LY 116																																		
HS SA2																																		
H SB4																																		
HS SA3																																		
H SB6																																		
HS SA4																																		
H SB8																																		
HS SA5																																		
H SB10																																		
HS SA6																																		
H SB12																																		
HS SA7																																		
H SB14																																		
E/P QY 21a																																		
E/P QY 22a																																		
E/P QY 23a																																		
E/P QY 24a																																		

Кваліфікаційна робота

Арк.

52

Змн. Арк. № докум. Підпис Дат

Позначення	Найменування
— 1 —	Вода
— 1п —	Промивна вода
— 1г —	Гаряча вода
— 2 —	Пара
— 3 —	Подрібнений солод
— 4 —	Затор
— 5 —	Сусло
— 5ф —	Відфільтроване сусло
— 5м —	Мутне сусло
— 5о —	Охмелене сусло
— 6 —	Хміль

Рис.3.3 Схема автоматизації сусловарочного відділення (частина 3)

Автоматизація нерозривно пов'язана з завданнями виробництва, які з плином часу змінюються в залежності від стану економіки. У сучасних ринкових економічних умовах можна виділити наступні риси автоматизації машинобудування.

1. Автоматизація стала технологічно більш гнучкою. Це пов'язано з наступними факторами:

відбувається більш швидке моральне старіння виробів;

зростає потреба в розширенні кола модифікацій машин;

підвищуються вимоги до якості і надійності машин;

збільшується частка серійного і дрібносерійного виробництва машин.

Гнучке автоматизоване виробництво (ГАП) реалізується за допомогою ГПС, які створюються на базі верстатів з ЧПУ і з застосуванням промислових роботів.

2. Розвиток автоматизації відбувається на основі все більш широкого впровадження мікропроцесорної і комп'ютерної техніки, особливо в системах

управління і контролю. Використання комп'ютерів полегшує працю інженерів і наладчиків, підвищує надійність керуючих систем і дозволяє більшою мірою використовувати потенційні можливості прогресивних технологій.

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

3. Значна увага приділяється автоматизації складальних і заготівельних процесів.

У машинобудуванні трудомісткість складальних і заготівельних процесів становить від 15 до 30%, а ступінь автоматизації 15 ... 20% (в механообработке в окремих галузях машинобудування до 80%).

Складальне виробництво багатолюдно, в результаті якість і продуктивність схильні до впливу суб'єктивних факторів. Пояснюється це більш складними завданнями, які доводиться вирішувати при автоматизації збирання.

Необхідність автоматизації заготівельних процесів багато в чому пов'язана з важкими і шкідливими для здоров'я людини умовами праці. В сучасних пресово-кузовних (листових) виробництвах застосовуються автоматизовані лінії виготовлення кузовів автомобілів, кабін ліфтів, їх зварювання і фарбування.

Технологічною основою автоматизації є теорія продуктивності, розроблена відомим вченим Г.А. Шаумяном ще в 1930-і роки. В теорії продуктивності встановлюються зв'язки між технічними і економічними показниками автоматизації. Не розкриваючи суті цих зв'язків, відзначимо, що теорія продуктивності дозволила визначити основні напрямки розвитку автоматизації виробництва, які в даний час можна сформулювати наступним чином.

1. Підвищення технологічності конструкції машин і їх агрегатів.
2. Створення технологічних процесів і обладнання з оптимальною концентрацією найпростіших операцій.
3. Широке застосування автоматичних (автоматизованих) ліній і гнучких виробничих систем як основи автоматизації масового, серійного та дрібносерійного виробництва.

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

4. Автоматизація завантаження технологічного обладнання, транспортування і контролю об'єкта виробництва в технологічних процесах, а також усунення відходів.

5. Автоматизація управління технологічними та виробничими процесами.

Автоматизація на будь-якому рівні повинна бути економічно обґрунтованою. Великий вплив на економічну ефективність застосування автоматизації роблять два фактори:

- річна програма випуску;
- технологічність конструкції виробу і його елементів.

Чим більше програма випуску, тим більш сприятливі умови створюються для окупності витрат на автоматизацію і підвищення економічної ефективності. Потужним засобом збільшення програми випуску є уніфікація елементів конструкції машин. Уніфікація як одна з форм стандартизації встановлює мінімальну кількість видів і типорозмірів для елементів машин, забезпечуючи їх взаємозамінність і необхідну якість. Уніфіковані деталі, складальні одиниці і агрегати використовуються в різних машинах. Наприклад, кріпильні деталі, підшипники, зубчасті колеса, фільтри однакової конструкції застосовуються в різних автоматах.

В останні роки при вирішенні задач автоматизації велика увага приділяється технологічності конструкції машин. Під технологічністю конструкції розуміють властивість виробів відповідати вимогам автоматизованого виробництва з випуску виробів необхідної якості з мінімальними витратами коштів і часу. Основним показником технологічності є вартість виготовлення. Досвід показує, що 75% вартості виготовлення виробу обумовлено його конструкцією, а при автоматизованій збірці ця залежність доходить до 90%.

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

Чим більш технологічні конструкція виробу, тим менше трудомісткість і вартість виготовлення, тим швидше окупляться витрати на автоматизацію.

Розрізняють технологічність деталей і складальних одиниць (агрегатів). Технологічність деталей розглядають з позицій їх виготовлення і складання агрегатів.

Технологічність деталі з позиції її виготовлення визначається наступними основними факторами:

- матеріалом, масою, технічними вимогами;
- способом отримання заготовки;
- Тип деталі (вал, диск, важіль, корпус, зубчасте колесо), її конфігурацією, симетричністю і стійкістю конструкції;

наявністю важкооброблюваних поверхонь, наприклад поверхонь зі складним профілем, глибокими отворами невеликого діаметру і т.д.

З позицій автоматичного складання чинники технологічності деталей дещо інші. Автоматичне прибирання в загальному вигляді включає подачу деталей в зону складання, орієнтацію і з'єднання.

Найбільш складним елементом для автоматизації є орієнтація деталей в зоні збірки

Типи автоматичних ліній

Розглянемо класифікації автоматичних ліній машинобудівного виробництва за різними ознаками.

За технологічною ознакою розрізняють лінії механічної обробки, складання, зварювання, фарбування і т.д., а також комплексні лінії. Останні включають позиції штампування, механічної обробки, термообробки і збірки. Найбільш

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		57

часто такі лінії зустрічаються в підшипниковому виробництві і при виготовленні деталей автомобілів.

За технологічної гнучкості лінії бувають непереналажівані, для групової обробки і гнучкі. Лінії для групової обробки проектується по умовної деталі, яка включає всі елементи даної деталі. Деталі однієї групи відносяться до одного типу деталей (вали, диски, важелі), мають однаковий технологічний маршрут обробки і відрізняються тільки розміром поверхонь. Прикладом можуть служити вилки карданних валів, проміжні вали коробки передач, маточини коліс різних автомобілів.

Непереналажівані лінії проектується для обробки деталей з великою програмою випуску, конструкція яких не змінюється тривалий час (наприклад, деталі підшипників кочення, вироби оборонної промисловості). Гнучкі лінії мають можливість переналагодження для обробки однотипних хоча і різних деталей, що мають однаковий маршрут обробки.

Лінії для групової обробки характеризуються можливістю обробки двох-трьох однотипних деталей без переналагодження оснащення та обладнання.

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

Температура

В якості первинних перетворювачів були обрані термометри опору Sitrans TF2(1a-4a) з уніфікованим струмовим сигналом 4-20 мА. Температура вимірюється в суловарильному апараті, фільтр-пресі та заторних апаратах. Сигнал з датчиків подається на модуль аналогових вхідних сигналів, де порівнюється з відповідним заданим значенням, якщо є

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		58

розузгодження, то через модуль аналогових виходів сигнал 4-20 мА надходить на електропневматичний перетворювач ЭП-1211(1б, 2б, 4б) керує пневматичним поворотним клапаном Метран 8560 (1в, 2в, 4в) змінюючи поточне значення шляхом зміни кількості подачі пари в рубашку апарату апарат.

Витрата

Здійснюється регулювання витрати відфільтрованого сусла в сусло варильний апарат. Вимірювання здійснюється електромагнітним ПВП витрати Sitrans FM MAG 1100 (13а), вторинний перетворювач витрати Sitrans FM MAG 6000 перетворює сигнал від ПВП витрати в сигнал 4-20 мА і передає на модуль аналогових входів МПК, далі програмний регулятор при виявленні розузгодження видає управляючий сигнал 4-20 мА через модуль аналогових виходів на частотний перетворювач Lenze 8200 Vector (13б), який регулює частоту обертів двигуна насоса.

Рівень

Вимірювання рівня здійснюється в заторних котлах, сусловарочному котлі, гідро циклонному апараті, та ємності для хмелю за допомогою радарного рівнеміра SITRANS LR 200 (8а-12а). Сигнал з датчиків подається на модуль аналогових входів МПК, у випадку вимірювання рівня в сусло варильному та гідро циклонному апараті, сигнал 4-20 мА перетворюється в цифровий 0-27648, і виводиться далі на екран оператора. У випадку вимірювання рівня в заторних котлах та ємності для хмелю то у випадку невідповідності із заданим значенням управляючий сигнал 4-20 мА через модуль аналогових передається електропневматичний перетворювач ЭП-1211(8б, 9б, 11б) керує пневматичним поворотним клапаном Метран 8560 (8в, 9в, 11в) змінюючи поточне значення шляхом зміни кількості подачі сировини в апарат.

Тиск

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		59

Проводиться вимірювання, індикація та реєстрація тиску в фільтр-пресі та сушварочному котлі. Вимірювання відбувається за допомогою первинного вимірювального перетворювача тиску, тензометричного датчика Sitrans P ZD (6а,7а). Сигнал з датчиків подається на модуль аналогових входів МПК, у випадку вимірювання рівня в суло варильному та гідро циклонному апараті, сигнал 4-20 мА перетворюється в цифровий 0-27648, і виводиться далі на екран оператора.

Вміст сухих речовин

Проводиться вимірювання вмісту сухих речовин в суслі після фільтр-пресу та в сушварочному котрі. Вимірювання відбувається за допомогою промислового рефрактометра ПР-1М (14а.15а.). Сигнал з датчиків подається на модуль аналогових входів МПК, у випадку вимірювання рівня в суло варильному та гідро циклонному апараті, сигнал 4-20 мА перетворюється в цифровий 0-27648, і виводиться далі на екран оператора.

Таблиця 3.1 Специфікація засобів автоматизації

№ п\п	Найменування и технічна характеристика виробу	Тип, марка	Одиниці	Потреба за проектом	Примітка
1	2	3	4	5	6
Прилади по місцю					
1а-4а	Термометр опору з уніфікованим вихідним сигналом 4-20мА, напруга живлення 24 DC Діапазон вимірювань -50...+200 С	TF2	шт.	4	Віра, Німеччина
6а,7а	Вимірювальний пе-ретворювач Sitrans P. Верхня межа вимірювання - 1,6 МПа. Кл.точн. - 0,25.	Sitrans P ZD	шт.	2	Віра, Німеччина
8а-12а	Радарний рівнемір.	Sitrans LR200	шт.	5	Віра, Німеччина

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		60

№ п\п	Найменування и технічна характеристика виробу	Тип, марка	Одиниці	Потреба за проектом	Примітка
1	2	3	4	5	6
	Клас точності-0,25. Межі вимірювань 0,3...15 м. Частота випромінювання 44 кГц.				
13а	ПВП витрати. Принцип дії: електромагнітний Діаметр Ду: 15..2000 мм Температура вимірюваного середовища: -40 ... 1800С Тиск: до 40 бар Точність 0.25% (з перетворювачем MAG 6000), 0.5% (перетворювач MAG 5000) Ступінь пило вологозахисту: IP67 / IP68 Вихідний сигнал: 1 струмовий, 1 частотний / імпульсний, 1 релейний (преобразів. MAG 5000/6000) Напруга живлення: 220V AC або 24 V AC / DC (перетворювач MAG 5000/6000)	Sitrans FM MAGG 1100		1	Vipa
	Вторинний перетворювач витрати Вих.сиг. 4-20 мА Температура вимірюваного середовища: -40 ... 1800С Тиск: до 40 бар	MAGG 6000	л/год	1	Vipa
14а, 15а	Промисловий рефрактометр. Діапазон вимірювання:0-60%, Клас точності-0,25. Вихідний сигнал: 4...20 мА	ПР-1М	шт.	1	Промприбор
10б, 13б, 16а-20а	Перетворювач частоти Аналоговий вхід (0-10В, 0-20мА, 4-20мА); Напруга живлення: 180...264 V AC; Діапазон вихідної частоти: 0...240 Гц; Робоча температура: 0..55 ° С;	8200 Vector	Шт.	7	Lenze

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат

Кваліфікаційна робота

Арк.

61

№ п\п	Найменування и технічна характеристика виробу	Тип, марка	Одиниці	Потреба за проектом	Примітка
1	2	3	4	5	6
16, 26, 46, 86, 96, 116	Елект.-пневмат. перетворювач. Вх.сиг. 4-20 мА Вих. сиг. 20-100 кПа. Номинальний тиск повітря живлення: 140 КПа	ЕП-1211	шт	6	Промприбор
1в, 2в, 4в, 8в, 9в, 11в	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	8560	шт	6	Метран
21а-24а	2/2-ходовий, нормально закритий, електромагнітний клапан з сервоприводом для роботи в умовах великих витрат середовища Вбудований фільтр системи сервоприводу Ду = 65-100 мм Кv = 50-130 м ³ / ч Клас захисту до IP 67 Працює з перепадом тисків від 0,25 до 10 бар Живлення 220 VAC	EV220B-100	шт	4	Danfoss

3.2. Схема компонування та специфікація модулів ПЛК та засобів RIO і PDS

Місце розміщення пунктів управління визначається з врахуванням особливостей технологічного процесу, норм протипожежних вимог будівельного проектування компонованих будівельних рішень прийнятих в різних галузях промисловості, зручності управління автоматизованим об'єктом.

При проектуванні щитових приміщень (аркуш 5) дотримуються наступних вимог, які розглянуті нище.

Щитові приміщення не слід розміщувати у виробничих приміщеннях з надлишковим тепловиділенням, наявністю шкідливих газів, технологічним

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		62

процесом з виділенням вологи, під вентиляційними камерами загальнообмінної вентиляції.

Пункти управління не повинні піддаватися впливу вібрацій, магнітних полів, що виникають від електротехнічних установок та обладнань. Наявність магнітних полів в місці розташування щитового приміщення може викликати додаткову похибку приладів.

Між виробничими приміщеннями і пунктами управління повинне забезпечуватися сполучення. Коридори, що ведуть в щитове приміщення управління не повинні ускладнювати транспортування щита та іншого обладнання, що в них встановлюється.

Через щитові приміщення не можна прокладати транзитні трубопроводи опалення, водопостачання, каналізації, вентиляції, технологічні трубопроводи, газові трубопроводи.

Параметри оточуючого середовища повинні створювати комфортні умови для роботи оператора: температура 19-20°C, відносна вологість 40-60%, рівень шуму не більше 70дБел, вентиляція приміщення повинна забезпечити п'ятикратний обмін очищеного повітря за годину, природне освітлення не менше 100% (площа вікон до площі підлоги 12-18%), освітленість 100-150Люкс. В якості засобів пожежотушіння в пунктах управління слід застосовувати вуглекислотні і порошкові вогнегасники, а також пісок і інші засоби пожежогасіння.

Електрична і трубна проводки в пунктах управління повинні бути прокладені закритим способом. Для цього можуть використовуватись спеціальні канали або подвійні поли чи кабельні поверхи, короби чм захисні труби.

Підлога в щитових приміщеннях повинна бути не електропровідною, що дозволяє значно підвищити електробезпеку цих приміщень. Вона не повинна допускати проникнення вологи і шкідливих газів.

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

Вихід з щитового приміщення в виробниче з хімічно активним середовищем повинний виконуватись через коридор .

Приміщення пунктів управління повинні мати вікна, що забезпечують достатнє природне освітлення. В приміщеннях щитів управління повинне бути передбачене робоче і аварійне освітлення як від загальної мережі так і від мережі аварійного освітлення об'єкта, що автоматизується. Електропроводка при цьому прокладається захованим способом.

При установці щитів в щитових приміщеннях необхідно виконувати вимоги діючих правил про допустиму ширину проходів між рядами щитів, відстанями між струмоведучими частинами приладів і апаратів розташованих на протилежно встановлених рядах щитів.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>		64

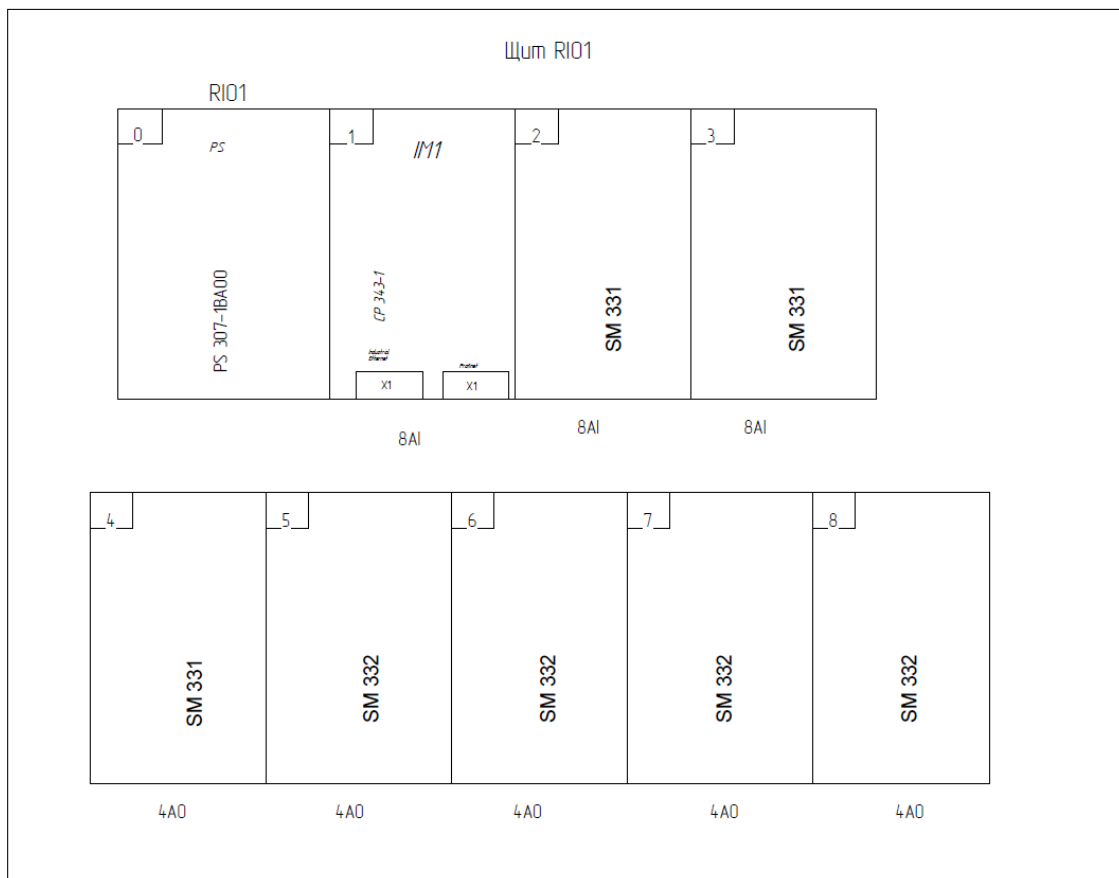
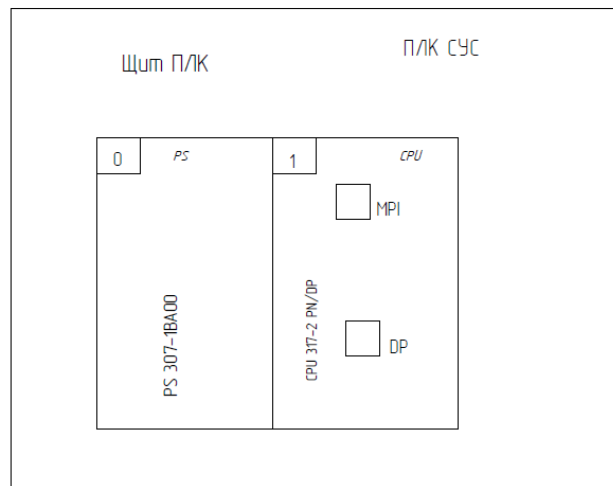


Рис. 3.4. Компонування віддалених засобів вводу/виводу

Таблиця 3.2 Специфікація модулів RIO.

По з.	Найменування та технічна характеристика засобу	Тип, марка, позначення документа, листа опитування	Код об'єкта	Завод-виготовлювач/виробник	Одиниця виміру	Кількість	Маса, кг	Примітка
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	ПРОГРАМОВАНИЙ ЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЕР							

	ПЛК Vipa 300							
PS	Модуль живлення PS-307 2А	Vipa 300 6ES7307-1EA80-0AA0		Vipa 300, Німеччина	шт	1		
00	Процесорний модуль CPU 317-2 PN/DP	Vipa 300		Vipa 300, Німеччина	шт	1		
0	Модуль живлення PS-307 2А	Vipa 300		Vipa 300, Німеччина	шт	1		
1	Комунікаційний процесор CP 343-1	Vipa 300		Vipa 300, Німеччина	шт	1		
2-4	Сигнальний модуль 8 AI SM331-1BF00	Vipa 300		Vipa 300, Німеччина	шт	3		
5-8	Сигнальний модуль 4 AO SM332-1BD51	Vipa 300		Vipa 300, Німеччина	шт	4		
	Шинний з'єднувач	VIPA 290-0AA20 Catalog VIPA System-300V		Vipa 300, Німеччина	шт	12		
	35 мм DIN-рейка	VIPA 290-1AF30 Catalog VIPA System-200V		VIPA, Німеччина	шт	2		

3.3. Схеми електричні принципові контурів вимірювання, управління, сигналізації та живлення.

В даному проекті схема сигналізації з використанням релейно-контактної схеми і лампочок не розроблялася. Сигналізація розроблена у вигляді дисплейної мнемосхеми.

На принциповій схемі показано електричне та пневматичне підключення датчиків і виконавчих механізмів до контролера. Всі проводи пронумеровані. Датчики, які використані в системі мають уніфікований вихідний сигнал по струму 4-20 мА. Для живлення всіх датчиків використовується блок живлення на 24 В

Схема електрична принципова – графічне зображення, за допомогою умовних графічних і буквено-цифрових позначень, зв'язків між елементами електричного пристрою. Схема електрична принципова, на відмінну від розводки друкованої плати, не показує взаємного (фізичного) розміщення елементів, а лише вказує на те, які елементи з якими з'єднуються. Зазвичай, при розробці радіоелектронного пристрою, процес створення схеми електричної

принципової є проміжною ланкою між стадіями розробки функціональної схеми і проектуванням друкованої плати.

Принципова електрична схема є своєрідною «картою» всіх електричних з'єднань електрообладнання. Використання принципової електричної схеми не тільки дає повне уявлення про проект, але і дозволяє на її основі створювати схеми окремих з'єднань, здійснювати розробку конкретних вузлів підключення. По цій же електросхемі проводиться перевірку правильності монтажу електрообладнання.

Принципові електричні схеми призначені для повного відображення взаємозв'язків пристроїв з урахуванням принципів їх дії і послідовності роботи. На принципових електросхемах за допомогою умовних позначень зображенні пристрої і лінії зв'язків між окремими елементами, блоками і модулями. На схемі міститься наступна інформація: умовне зображення принципу дії функціональних вузлів, пояснювальні написи, частини окремих елементів, діаграми переключення контактів, а також перелік використовуваних в даній схемі пристроїв.

Принципові електросхеми розділяються на два типи. Перший тип (повна принципова схема) служить для відображення силових мереж. В залежності від призначення креслення, на схемі можуть знаходитися окремо кола живильної і розподільчої мереж, так і їх суміщені зображення. На основі повної принципової схеми створюються «локальні» принципові електричні схеми – другий тип, що включає в себе зображення окремих об'єктів, наприклад, принципова схема блоку управління. Відповідно, на ній будуть розміщені дані по конкретній області виробу.

Опис схеми управління електродвигунами з магнітним пускачем

Схему управління електродвигуном М1 при живленні ланцюга управління фазною напругою зображено на рис.1. За даною схемою здійснюється місцеве управління відповідними приводами.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		67

В ручному режимі роботи електродвигуна М1 при натисканні кнопки SB2 (кнопка “Пуск”) напруга 220 В подається на магнітний пускач KV1, як наслідок замикається його контакт KV1, що забезпечує блокування кнопки “Пуск”, тобто при відпусканні цієї кнопки схема продовжує працювати. Це явище називається самопідхватом. Магнітний пускач, в свою чергу, і запускає двигун.

При натисканні кнопки SB1 (кнопка “Стоп”) електричний ланцюг розривається, на магнітний пускач не надходить струм, розмикається його само підхват, електродвигун зупиняється.

При перемиканні на автоматичний режим роботи електродвигуна М1 за допомогою ключа SA, управління відбувається дискретним виходом з промислового контролера KV1.

Двигун оснащений тепловим реле для захисту від перегріву. Отже, коли двигун перегрівається, розмикаються нормально замкнені контакти теплових реле КК1, розривається ланцюг і двигун зупиняється.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		68

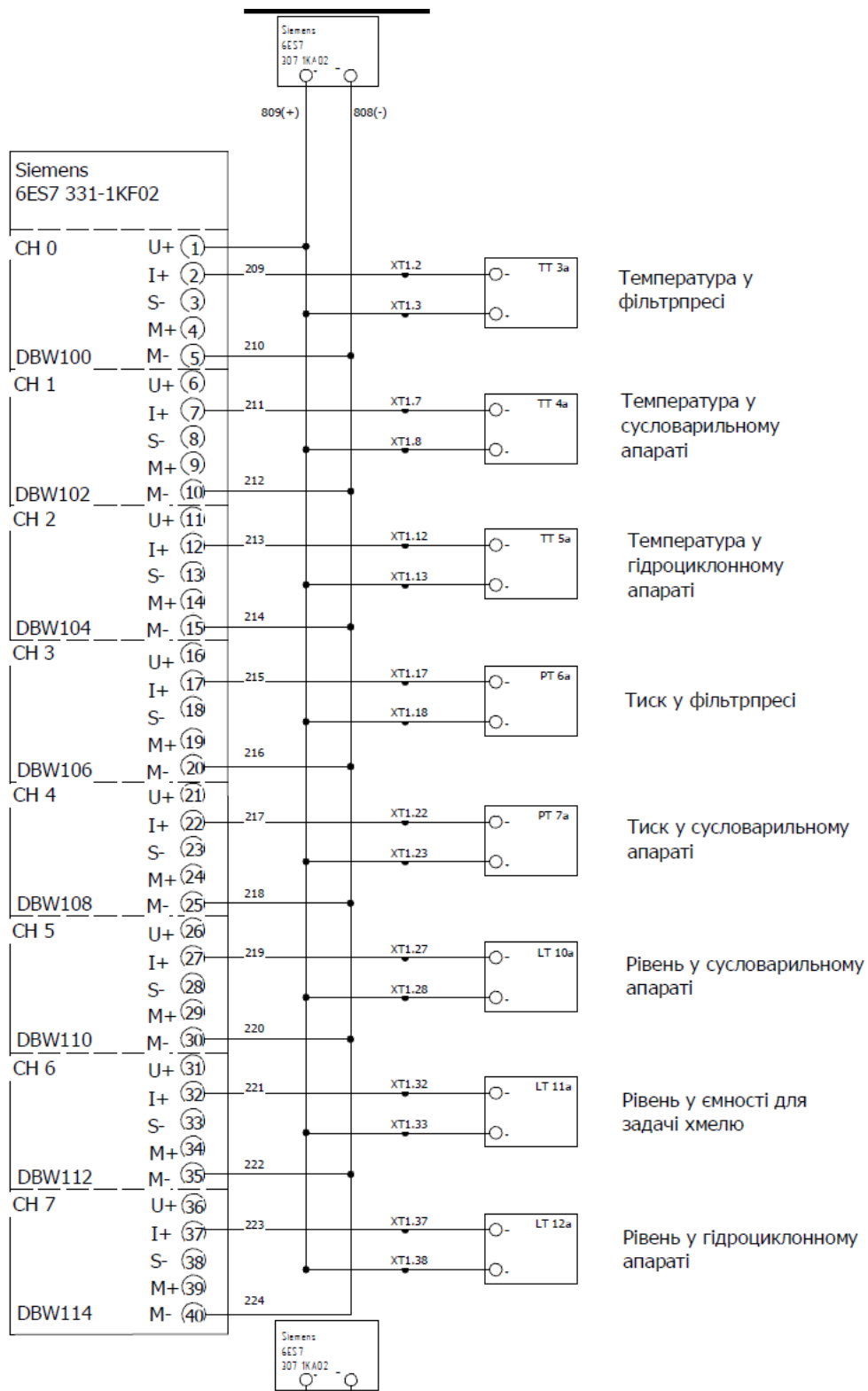


Рис.3.5 Схеми електричні принципові контурів вимірювання, управління та сигналізації (частина 1)

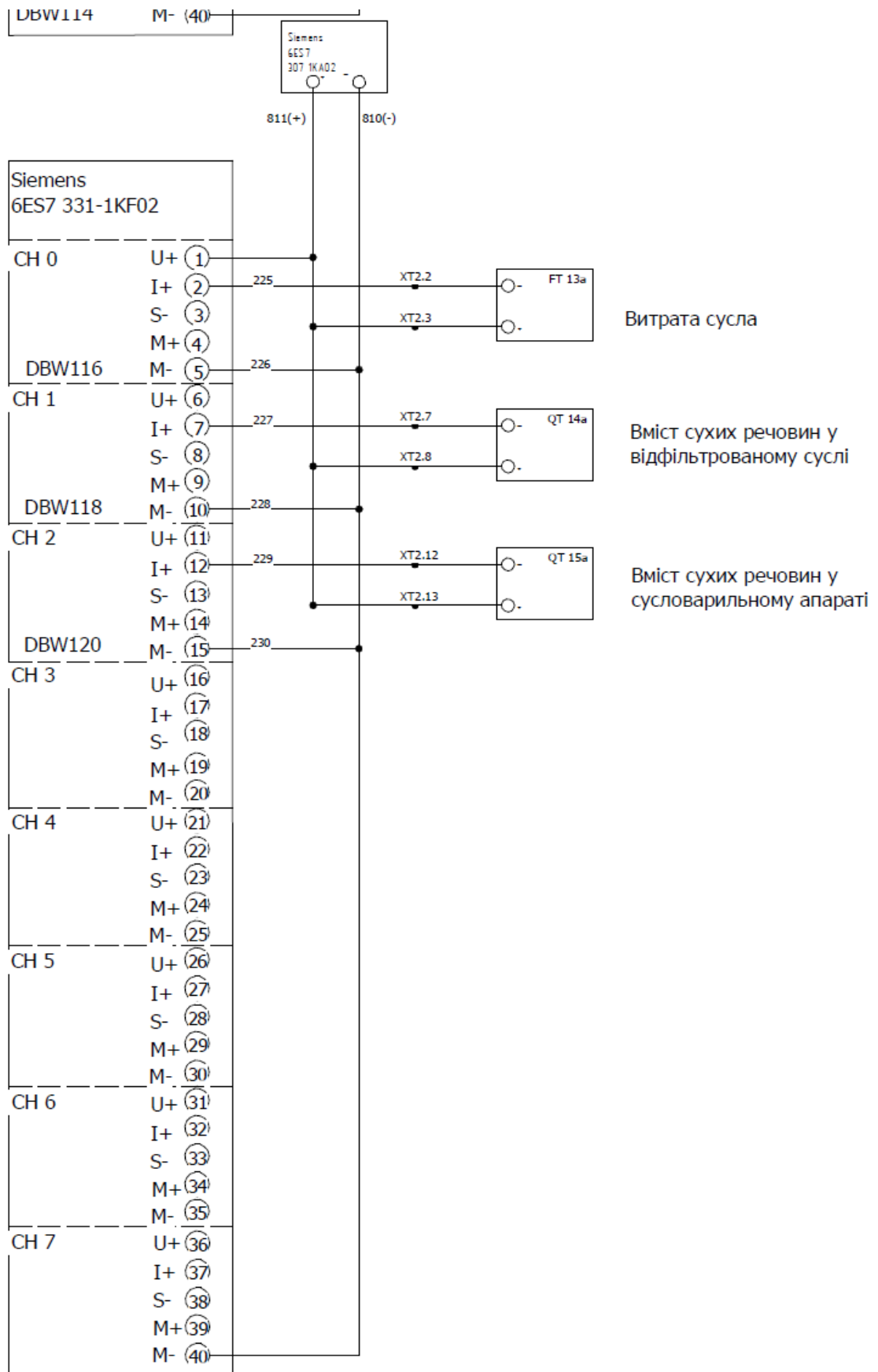


Рис.3.8 Схеми електричні принципові контурів вимірювання, управління та сигналізації (частина 1)

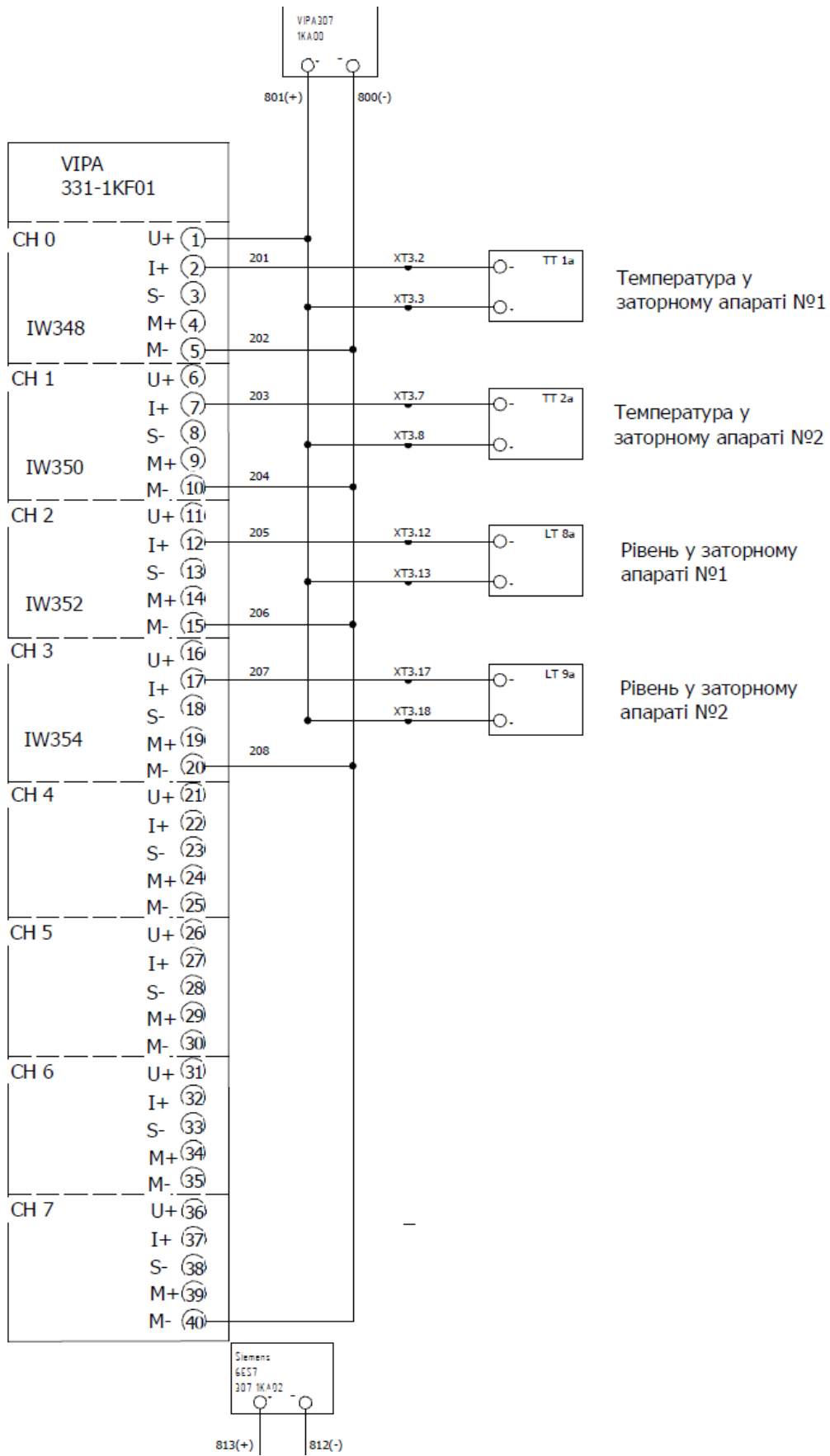


Рис.3.7 Схеми електричні принципові контурів вимірювання, управління та сигналізації (частина 3)

3.4. Схеми з'єднань та підключень проводок мереж.

Схема з'єднань та підключень проводок мереж для сушеварочного та дробильного відділень наведена на рис.3.8

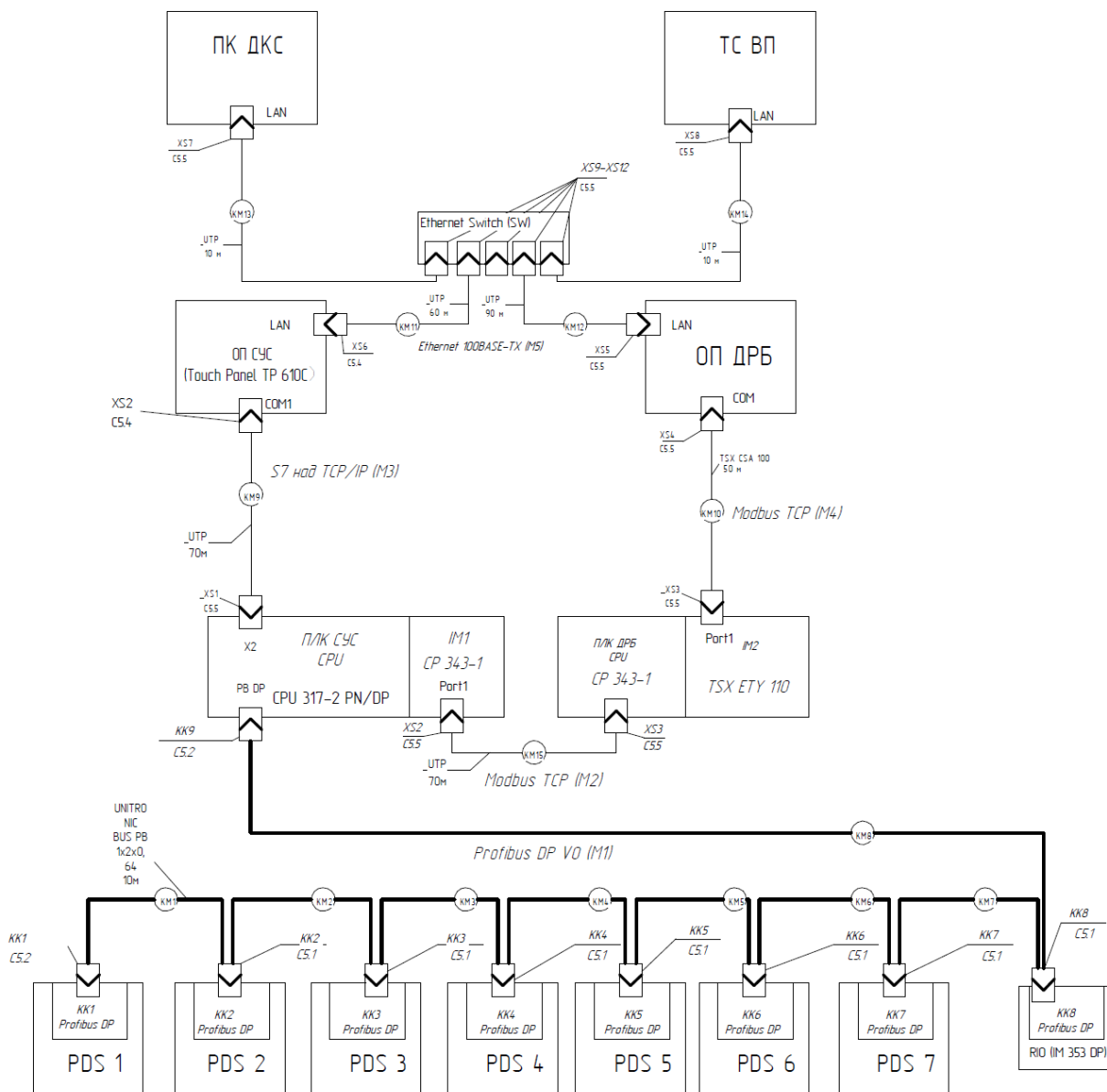


Рис.3.8 Схема з'єднань та підключень проводок мереж

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат

Таблиця 3.3 Перелік елементів на схемі з'єднань

Позначення	Найменування	К-сть	Примітка
	Комунікаційні адаптери та карти		
SW1	NS-205 індустріальний комутатор	1	
KK1(XT1), KK2(XT2), KK3(XT3), KK4(XT4), KK5(XT5), KK6(XT6), KK7(XT7)	MCA 101 комунікаційна карта Profibus DP V0 для Danfoss	7	
	Мережні з'єднувачі		
KK1-KK9	мерсжний з'єднувач Easy Conn PB 90° для мережі PROFIBUS DP з убудованим термінатором	9	
XS1-XS4	9-піновий SUB-D конвектор типу розетка	4	
XS5-XS12	Роз'єм типу RJ-45	8	
	Мережні кабелі		
KM1-KM8	Кабель екранована вита пара (UTP) для Profibus	250 м.	
KM15	Кабель подвійна екранована вита пара 5ї категорії AWG26	100 м.	
KM9	Кабель Віра 950 ОКВ00	30 м.	
KM10	Кабель SC-09	2,5м	Mitsubishi Group
KM11-KM14	Кабель вита пара (UTP), 2 пари, категорія 5	500 м.	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат

Кваліфікаційна робота

Арк.

75

Розділ 4 – Спеціальне завдання

4.1 Опис алгоритму

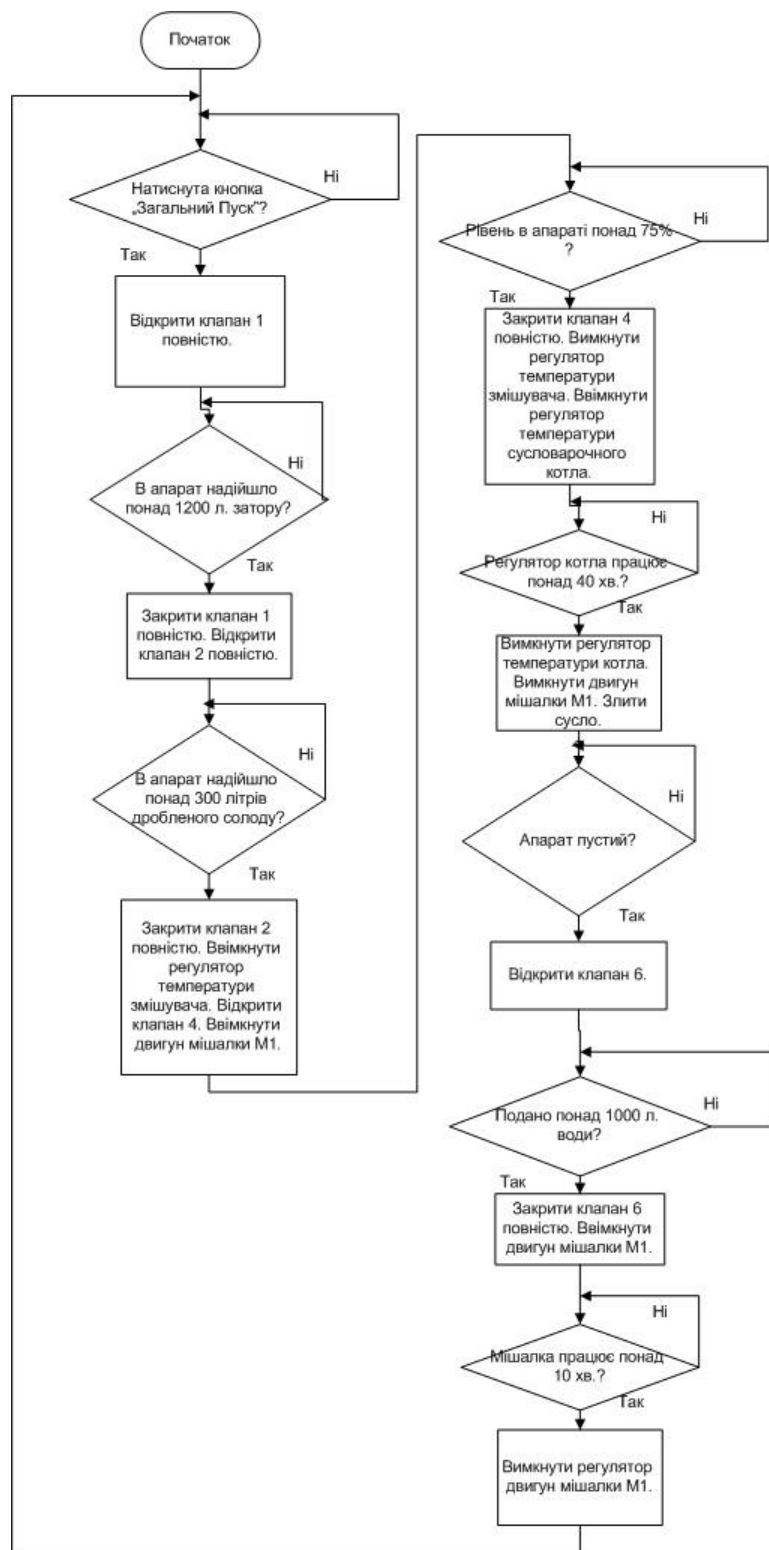


Рис.4.1. Блок-схема алгоритму управління

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Кваліфікаційна робота		
Студент	Грицюк В.І.						
Керівник	Кишенько В.Д.				Інтелектуальне керування технологічними процесами приготування пивного сусла на базі моделей		
Зав.кафедр	Смітюх Я.В.						
Секретар	Проскурка Є.С.						
					НУХТ ІА-2-2м 76		

4.2. Опис спеціального програмного забезпечення

Unity Pro - програмне забезпечення фірми [Schneider Electric](#) для розробки систем автоматизації на основі програмованих логічних контролерів Modicon фірми [Schneider Electric](#) і Vijeo Citect.

За допомогою цієї програми виконується комплекс робіт із створення і обслуговування систем автоматизації на основі програмованих логічних контролерів [Schneider Electric](#). У першу чергу це роботи з програмування контролерів. Програмований логічний контролер, ПЛК - це мікропроцесорний пристрій, призначений для керування технологічними процесами в промисловості. Принцип роботи ПЛК полягає в обробці з прикладної програми користувача даних з модулів входів (наприклад, сигналів від підключених датчиків) і подальшою видачею керуючих сигналів, за допомогою модулів виходів і модулів зв'язку, що забезпечують підключення виконавчих пристроїв. В основі роботи лежить концепція проекту, під яким розуміється комплексне вирішення задачі автоматизації, включаючи кілька взаємопов'язаних контролерів на базі фізичних мікроконтролерів, що з'єднують їх мережі та системи людино-машинного інтерфейсу. Роботу з проектом в цілому забезпечує головна утиліта Unity Pro дозволяє конфігурування програмованих логічних контролерів і мереж. У процесі конфігурування визначається склад обладнання в цілому, розбиття на модулі, способи підключення, використовувані мережі, вибираються налаштування для використовуваних модулів. Система перевіряє правильність використання і підключення окремих компонентів. Програмування контролерів проводиться редактором програм, що забезпечує написання програм на трьох мовах:

LAD - мова релейно-контактної логіки;

FBD - мова функціональних блокових діаграм;

STL - мова списку інструкцій.

Vijeo Citect - єдина HMI / SCADA програма, що підтримує всі операційні системи Microsoft.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						77
Змн.	Арк.	№ доквм.	Підпис	Дат		

Проекти для Windows CE і Windows ME/NT/2000/XP/Vista/7 можуть бути створені з використанням єдиного технічного інструменту - Редактора (Editor). Дана можливість відкриває цілий ряд переваг:

для створення нових проектів не потрібно проходити додаткове навчання, оскільки весь час використовується один і той же інструмент;

необмежені можливості тестування і моделювання CE-проектів;

автоматична конвертація проектів для різних операційних систем.

Найбільш яскраво універсальність ZenOn проявляється завдяки ефективній роботі як на 32-бітних операційних системах, так і на 64-бітних.

Основні переваги Vijeo Citect.:

висока надійність

велика гнучкість

можливість децентралізованої розробки

високу швидкодію

ефективність і масштабованість

Vijeo Citect базується на стандартних і відкритих технологіях і пропонує величезний набір простих у використанні графічних функцій для побудови систем візуалізації. Завдяки розробці COPA-DATA системи циркуляційної надмірності даних ZenOn гарантує повне резервування і запобігає ситуації втрати даних.

Простота розробки. Легке проектування завдяки стандартним параметрам і необмеженій кількості змінних. Розробка здійснюється за допомогою графічно-інтуїтивного інтерфейсу. Модульна структура програмного забезпечення і вільно настроюються помічники для реалізації часто повторюваних завдань. Ефективні операції по збору даних з певним їх аналізом. Архівування даних процесів і подання їх у графіках трендів і звітах. Модуль повідомлень для відправки операцій або повідомлень про помилку електронною поштою та SMS на мобільний пристрій.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						78
Змн.	Арк.	№ доквм.	Підпис	Дат		

Сучасні мережеві технології. Vijeo Citect пропонує унікальну, сучасну мережеву технологію, яка дає користувачеві необмежені можливості для децентралізації систем автоматизації з розподіленою клієнт-серверної структурою. Інтегроване віддалене адміністрування, розробка та обслуговування проектів.

Відкритість. Вертикальна інтеграція - основна особливість Vijeo Citect. Потоки даних збираються в центральній базі даних для планування (прийняття рішень) і, навпаки, центральні рішення автоматично передаються на польовій рівень. Підтримка різних виробників реляційних баз даних (Oracle, Microsoft, IBM). Також підтримується горизонтальна інтеграція - управління місцевим проектом може враховувати зміни на інших об'єктах (Vijeo Citect WEB Server).

Сумісність - ключова характеристика Vijeo Citect. Розроблено більше 250 драйверів для підключення стандартного устаткування, підтримується OPC. Є інструменти для самостійної розробки драйверів власних пристроїв. У редактор програмного забезпечення інтегрована підтримка VBA-скриптів, COM, XML, технологій ActiveX, SQL і Vijeo Citect Gateway, в якому реалізована велика кількість протоколів і інтерфейсів.

Безпека Vijeo Citect пропонує обширний комплект безпеки, інтегрований в програмне забезпечення: відстеження стану процесів, автоматична передача файлів по мережі, сумісність різних проектів однаковою версією, хронологія змін і резервних копій, Vijeo Citect server для аналізу мережі та зв'язку з PLC.

Універсальність і підтримка відкритих стандартів. Програмне забезпечення може бути встановлене майже на всіх операційних системах сімейства Windows.

Інтерфейс Vijeo Citect підтримує декілька мов (в тому числі і російська), причому переключатися з однієї мови на іншу можна в режимі on-line (не закриваючи проект). Розширений модуль побудови графіків і діаграм (Extended Trend Module) дозволяє користувачеві налаштувати їх зовнішнє подання для досягнення максимальної наочності та інформативності.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						79
Змн.	Арк.	№ доквм.	Підпис	Дат		

В середовищі Unity Pro створюються змінні яким присвоюється значення технологічних параметрів.

Name	Type	Address	Value	Comment
DE1	REAL			Датчик густини
FE1	REAL			Витратомір затору в сусловарочний апарат
FE2	REAL			Витратомір дробленого солоду
FE3	REAL			Витратомір промивної води
KL1	REAL			Клапан подачі затору в апарат
KL2	REAL			Клапан подачі дробленого солоду в апарат
KL3	REAL			Клапан подачі пари в апарат
KL4	REAL			Клапан подачі підготовленої води в апарат
KL5	REAL			Клапан подачі гарячої води в змішувач
KL6	REAL			Клапан подачі промивної води в апарат
LE1	REAL			Рівнемір збірника дробини
Level1	REAL			Імітація рівня котлазбірника сироватки
M1	EBOOL			Двигун мішалки
Moika	BOOL			
PT1	REAL			Датчик тиску в апараті
PT2	REAL			Датчик тиску в трубопроводі подачі пари
PI1	REAL			Датчик кислотності
S	BOOL			
S1	BOOL			
S2	BOOL			
Start	EBOOL			Кнопка СТАРТ
Stop	EBOOL			Кнопка СТОП
TE1	REAL			Датчик температури в апараті
TE2	REAL			Датчик температури пари в трубопроводі

Рис 4.2. Анлогові та дискретні змінні

Табл. 4.1 Параметри функціонального блока PI_V

Вхідні		
PV	REAL	значення вимірювальної величини (плинне значення)
SP	REAL	задане значення (уставка)
RCPY	REAL	дійсне положення виконавчого механізму (використовується при управлінні серво-ВМ разом з EFB SERVO)
MAN_AUTO	BOOL	Режим роботи ПІ-регулятора: 1 : Автоматичний режим 0 : Ручний режим
PARA	Para PI	Параметри регулятора (див. таб.2.7)
TR_I	REAL	Значення ініціалізації
TR_S	BOOL	Команда на включення ініціалізації (1: Включити ініціалізацію)
Вхідні/вихідні		
OUT	REAL	Вихід ПІ-регулятора (в ручному режимі може змінюватися ззовні PI_V)
Вихідні		
OUTD	REAL	різниця між вихідною величиною в плинному і попередньому циклах перерахунку PI_V

MA_O	BOOL	Плинний режим виконання ПІ-регулятора 1: Автоматичний режим 0: інший режим (ручний або режим ініціалізації)
DEV	REAL	Значення розузгодження (PV - SP)
STATU S	<u>WORD</u>	Слово статусу (використовується для контролю за помилками виконання PI_B)

Табл. 4.2 Опис структурного типу Para_PI_V

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) 1: зворотна робота ПІ-регулятора (SP-PV)
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

4.3 Розробка людино-машинного інтерфейса оператора технолога.

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»/«Змінні теги» описуємо всі змінні.

Рис.4.3. Вікно опису змінної

Таблиця 4.3 Змінні та їх настройки

Ім'я змінного тега	Адреса	Мін. вихідне значення	Макс. вихідне значення	Мін. значення в одиницях	Макс. значення в одиницях	Тип даних

1	2	3	4	виміру	виміру	7
TE1	%IW0.1.0	0	10000	0	100	INT
TE2	%IW0.1.1	0	10000	0	100	INT
TE3	%IW0.1.2	0	10000	0	100	INT
PT1	%IW0.1.3	0	10000	0	100	INT
PT2	%IW0.2.0	0	10000	0	100	INT
LE1	%IW0.2.1	0	10000	0	10	INT
FE1	%IW0.2.2	0	10000	0	1000	INT
FE2	%IW0.2.3	0	10000	0	1000	INT
FE3	%IW0.3.0	0	10000	0	1000	INT
DE1	%IW0.3.1	0	10000	0	1000	INT
KL1	%QW0.4.0	0	10000	0	1000	INT
KL2	%QW0.4.1	-	-	-	-	BOOL
KL3	%QW0.4.2	0	10000	0	100	INT
KL4	%QW0.4.3	0	10000	0	100	INT
KL5	%QW0.5.0	0	10000	0	100	INT
KL6	%QW0.5.1	0	10000	0	100	INT
SIC1	%QW0.8.0	0	10000	0	100	INT

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

Рис.4.4. Вікно опису змінної для тренду

В меню «Аларми»/«Дискретні Аларми» описуємо дискретні аларми.

Рис.4.5. Вікно опису дискретного аларми

Таблица 4.4. Аларми дискретні

Тег аларма	Ім'я аларма	Опис аларма	Змінний тег А
1	2	3	4
K11	Клапан K11	Відкрився клапан K11	K11
K12	Клапан K12	Відкрився клапан K12	K12

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

Таблица 4.5. Аларми аналогові

Тег аларма	Ім'я аларма	Змінний тег	Критично низький	Критично високий
1	2	3	4	5
Temper_1	Температура пари трубопроводі В	TE1	110	150

Temper_2	Температура підготовленої води	TE2	30	60
Temper_3	Температура суміші в апараті	TE3	30	60

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

Номер категорії: 1 Приоритет: 1

Вывод на странице алармов: TRUE Вывод на сводной странице: TRUE

Неквитированный Квитированный

Шрифт для неактивных алармов: Alarm1nekvitnea Alarm1kvit

Шрифт для активных алармов: Alarm1nekvita Alarm1kvit

Шрифт для заблокированных алармов: Alarm1kvit

Действие при возникновении аларма: [Dropdown]

Действие при сбросе аларма: [Dropdown]

Действие при подтверждении аларма: [Dropdown]

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}

Устройство сводной информации: [Dropdown] Регистировать переходы алармов

Устройство логов: [Dropdown] ON [Dropdown] OFF [Dropdown] ACK [Dropdown]

Комментарий: Аларми вищого пріоритету

Добавить Заменить Удалить Справка

Запись : 1

Рис.4.6. Вікно опису категорії алармів

В меню «Система»/«Користувачі» створюємо запис користувача.

Имя пользователя: Babych

Полное имя: [Text Field]

Пароль: [Text Field]

Подтверждение пароля: [Text Field]

Роли: Alarm

Тип: [Text Field]

Комментарий: [Text Field]

Добавить Заменить Удалить Справка

Запись : 1

Рис.4.7. Вікно створення запису користувача

4.4 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 той 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 червоний колір, якщо двигун вимкнений і готовий до роботи – зелений.

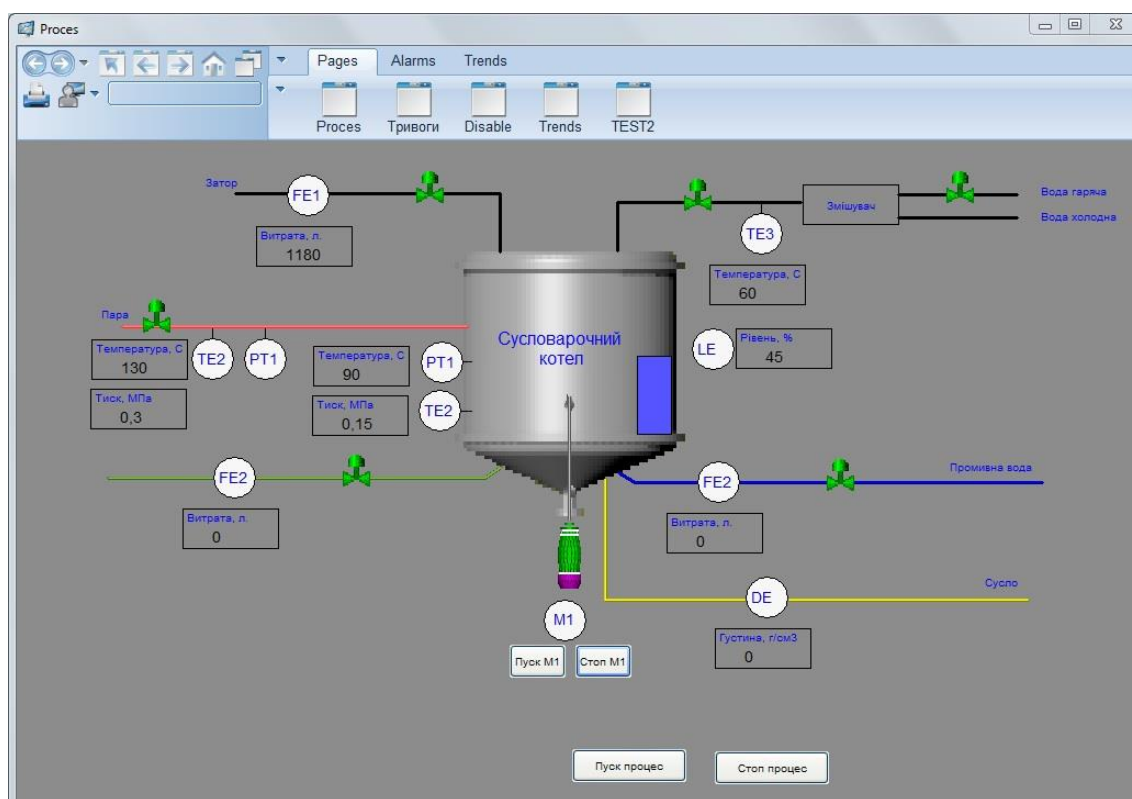


Рис.4.8. Мнемосхема відділення

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ доквм.	Підпис	Дат		86

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

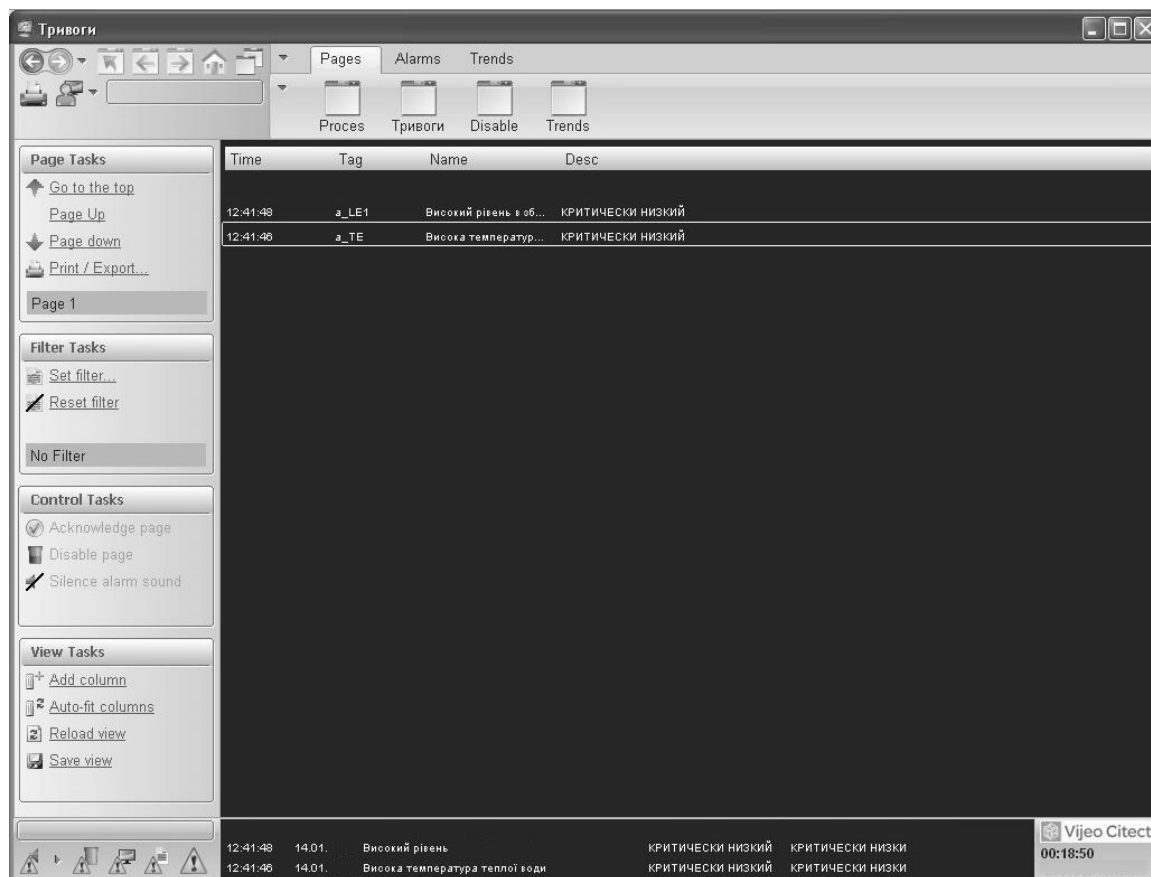


Рис.4.9. Вікно алармів

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

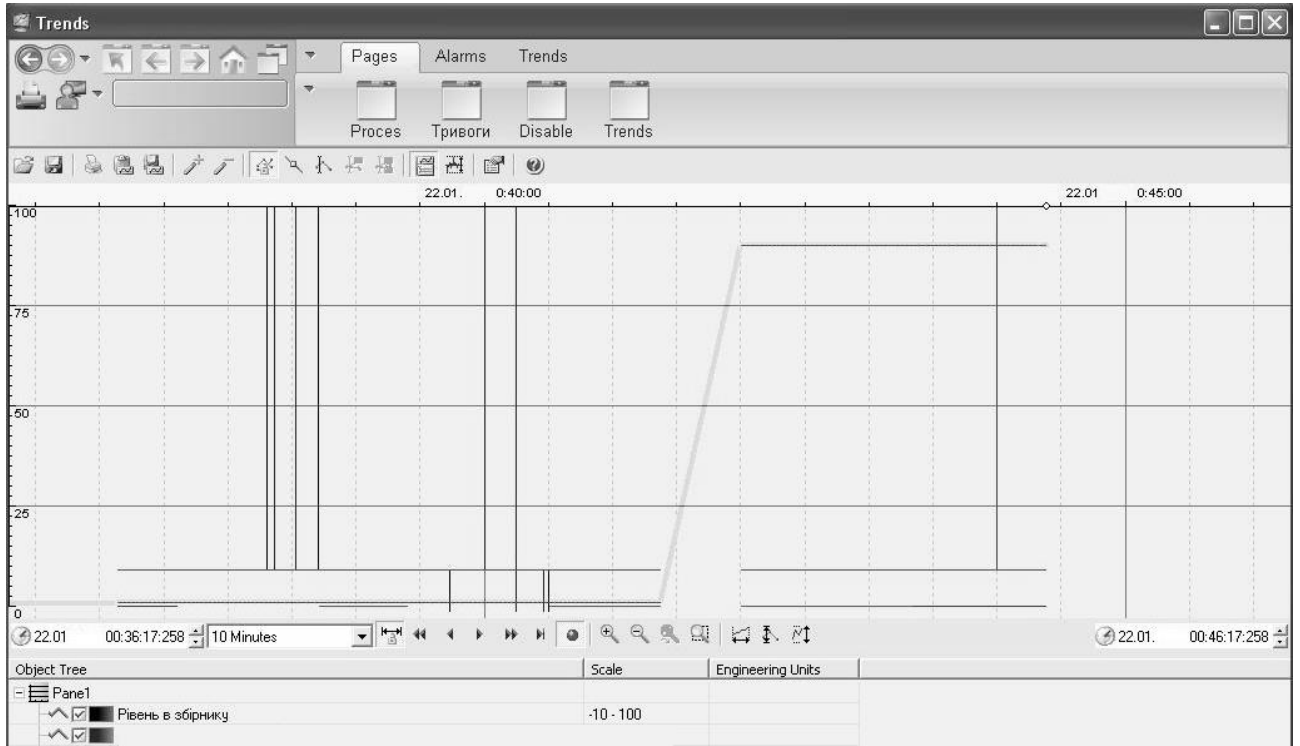


Рис.4.10. Вікно трендів

4.5. Розробка та моделювання ІСК

Фільтр-прес має динамічну систему з декількома взаємопов'язаними вхідними величинами. Зате явно виражена спрямованість контурів регулювання за основними каналами регулюючих дій, таких як витрата сиропу, пудри, температури сиропу, тиск в апараті, рівень в апараті, витрата гріючої пари, в'язкість в апараті які дозволяють здійснювати стабілізацію регульованих величин за допомогою незалежних одно контурних систем, пов'язаних лише через об'єкт керування. Необхідно спрогнозувати витрату затору в залежності від вхідних даних, таких як швидкість обертів валу двигуна фільтруючої тканини, тиску повітря на механізм зажиму

За основу взято шість вхідних змінних:

PE1: [(0-1 МПа).] – тиск повітря до механізму зажиму;

SE: [(0-30) об/год] – швидкість обертів валу двигуна фільтруючої тканини;

T1: [(0-200)C] – гарячої води в збірнику-змішувачі;

T2: [(0-500)C] - температура затору;

T3: [(0-300)C] - температура затору на виходу;

Вихідна змінна:

F1: [(0-100)л./год.] - витрата затору в фільтр-прес;

В роботі використовуються трикутні функції належності. Нечіткі змінні: низька, нижче норми, норма, вище норми, висока.

В протоколі роботи зафіксувати правила нечіткого висновку, поверхні відгуку бази знань та зробити відповідні висновки.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Студент		Грицюк В.І.			Інтелектуальне керування технологічними процесами приготування пивного суслу на базі моделей	Літ.	Арк.	Акрушів
Керівник		Кишенько В.Д.						
Зав.кафедр		Смітюх Я.В.				НУХТ ІА-2-2м 89		
Секретар		Проскурка Є.С.						

4.5.4.1. Лінгвістична апроксимація вхідних та вихідних змінних

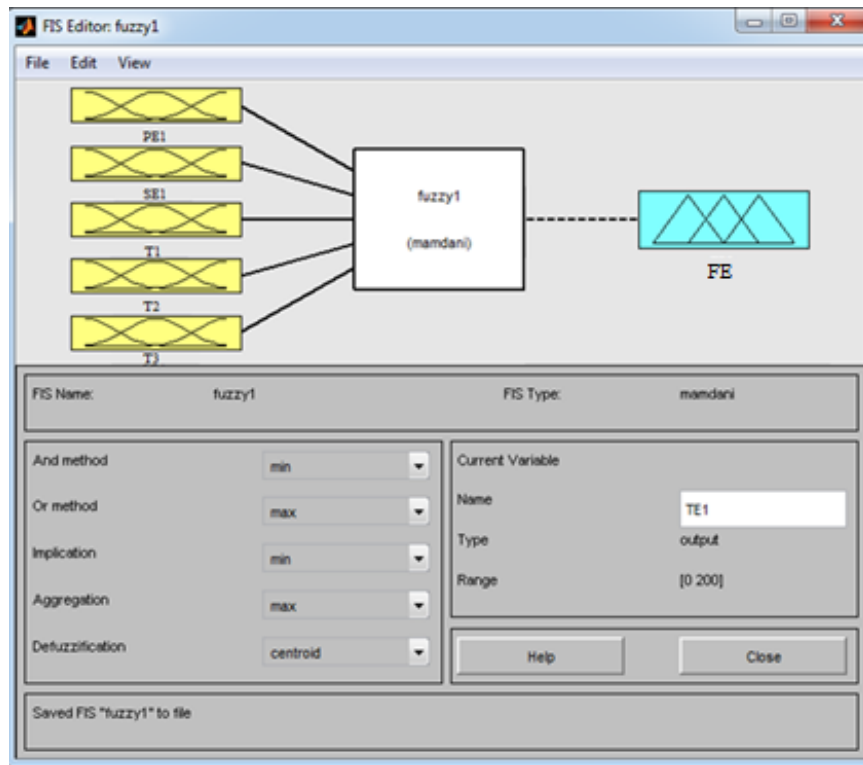


Рисунок 5.1 – Параметрична структура підсистеми (нечіткого висновку)

Настроювання функції належності:

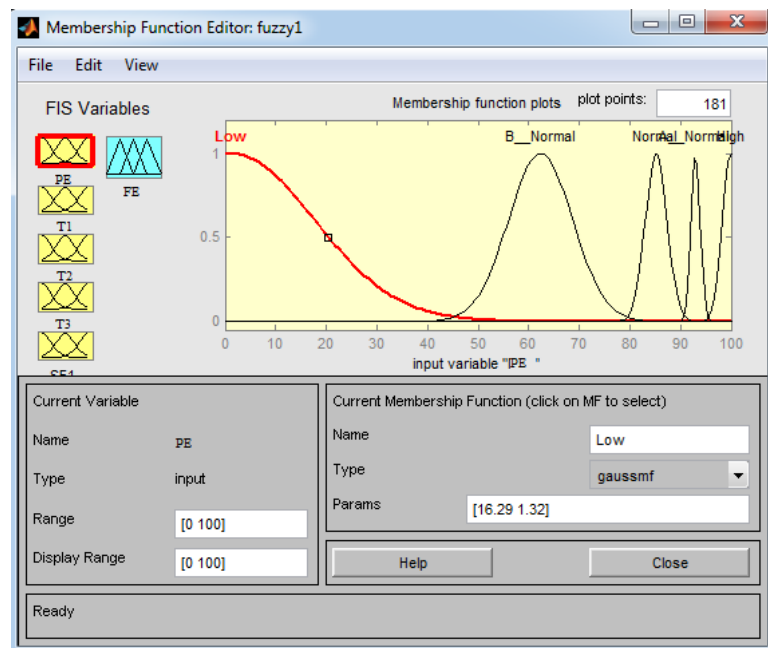


Рисунок 5.2 – Вікно редагування функції належності (тиск повітря на механізм зажиму)

Виділяємо курсором миші функцію належності і в нижній частині вікна змінюємо в зоні параметрів Current Variable параметри Range (ряд) і Display

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ доквм.	Підпис	Дат		90

Range (ряд, що відображається) - діапазон змінювання вхідного параметру. Як правило, це мінімальне і максимальне значення параметру.

Лінгвістичні поняття	Тиск, бар		
Низька (LOW)	16,29	1,32	
Нижче норми (B_NORMAL)	6,34	62,35	
Норма (NORMAL)	2,14	85,2	
Вище норми (A_NORMAL)	0,89	93	
Висока (HIGH)	1,68	100	

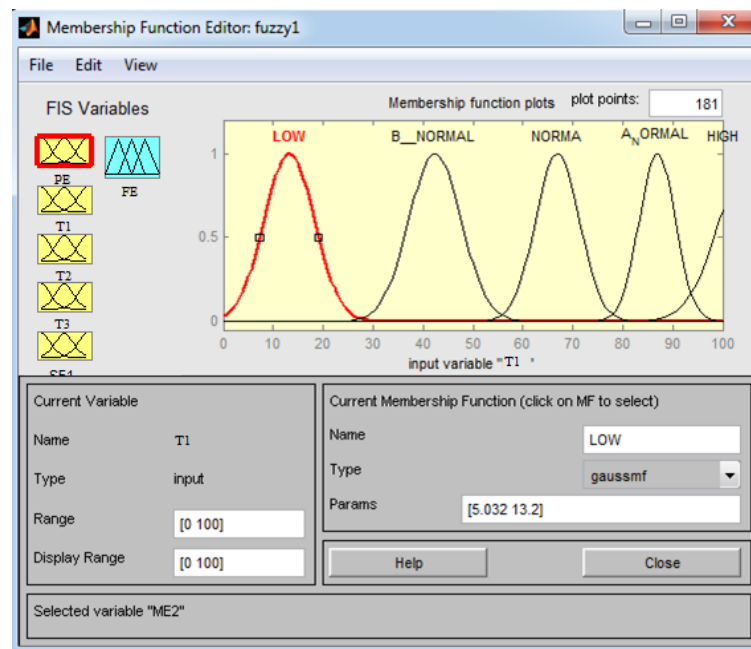


Рисунок 5.3 - Вікно редагування функції належності (температура води в баку змішування)

Лінгвістичні поняття	Температура, С		
Низька (LOW)	5,032	13,2	
Нижче норми (B_NORMAL)	5,22	42,7	
Норма (NORMAL)	4,38	66,9	
Вище норми (A_NORMAL)	3,6	86,9	
Висока (HIGH)	6,4	105,8	

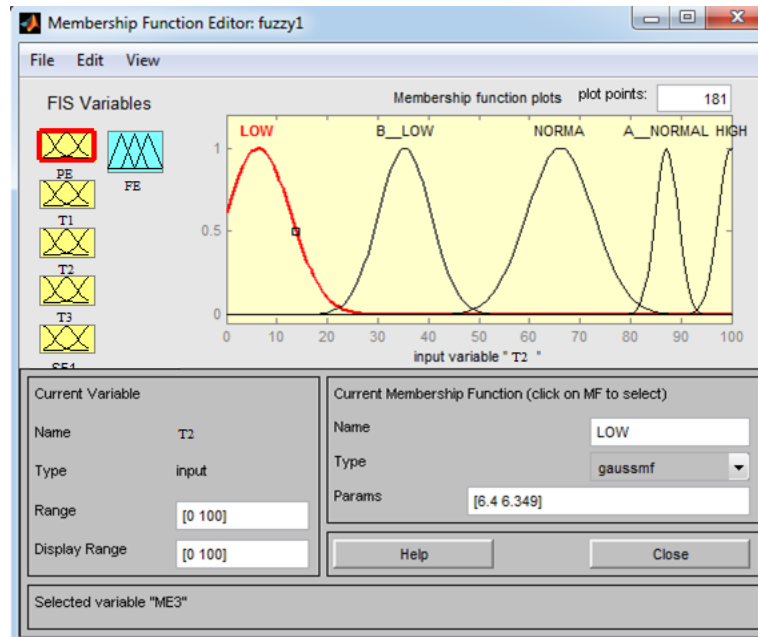


Рисунок 5.4 - Вікно редагування функцій належності (Температура затору на вході)

Лінгвістичні поняття	Температура, С		
Низька (LOW)	6,4	6,3	
Нижче норми (B_NORMAL)	5,17	35,32	
Норма (NORMAL)	6,6	66,1	
Вище норми (A_NORMAL)	2,25	87,16	
Висока (HIGH)	2,58	100	

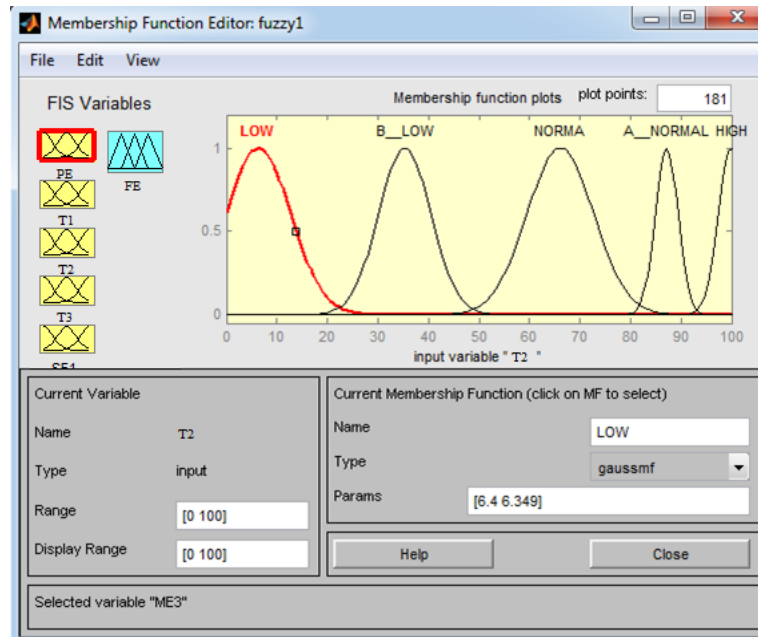


Рисунок 5.4 - Вікно редагування функцій належності (Температура затору на виході)

Лінгвістичні поняття	Температура, С		
Низька (LOW)	6,4	6,3	
Нижче норми (B_NORMAL)	5,17	35,32	
Норма (NORMAL)	6,6	66,1	
Вище норми (A_NORMAL)	2,25	87,16	
Висока (HIGH)	2,58	100	

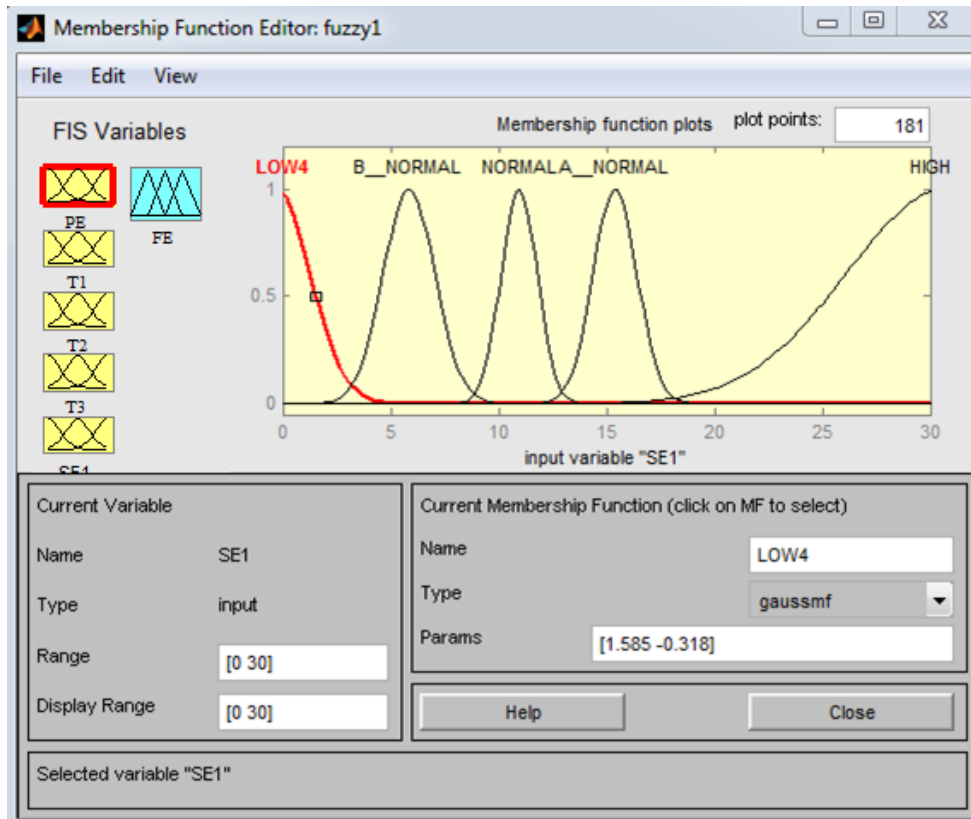


Рисунок 5.5 - Вікно редагування функцій належності (швидкість обертів валу двигуна)

Лінгвістичні поняття	Шв.обертів, об/хв.		
Низька (LOW)	1,58	0	
Нижче норми (B_NORMAL)	1,2	5,85	
Норма (NORMAL)	0,83	10,96	
Вище норми (A_NORMAL)	1,02	15,4	
Висока (HIGH)	4,69	30,7	

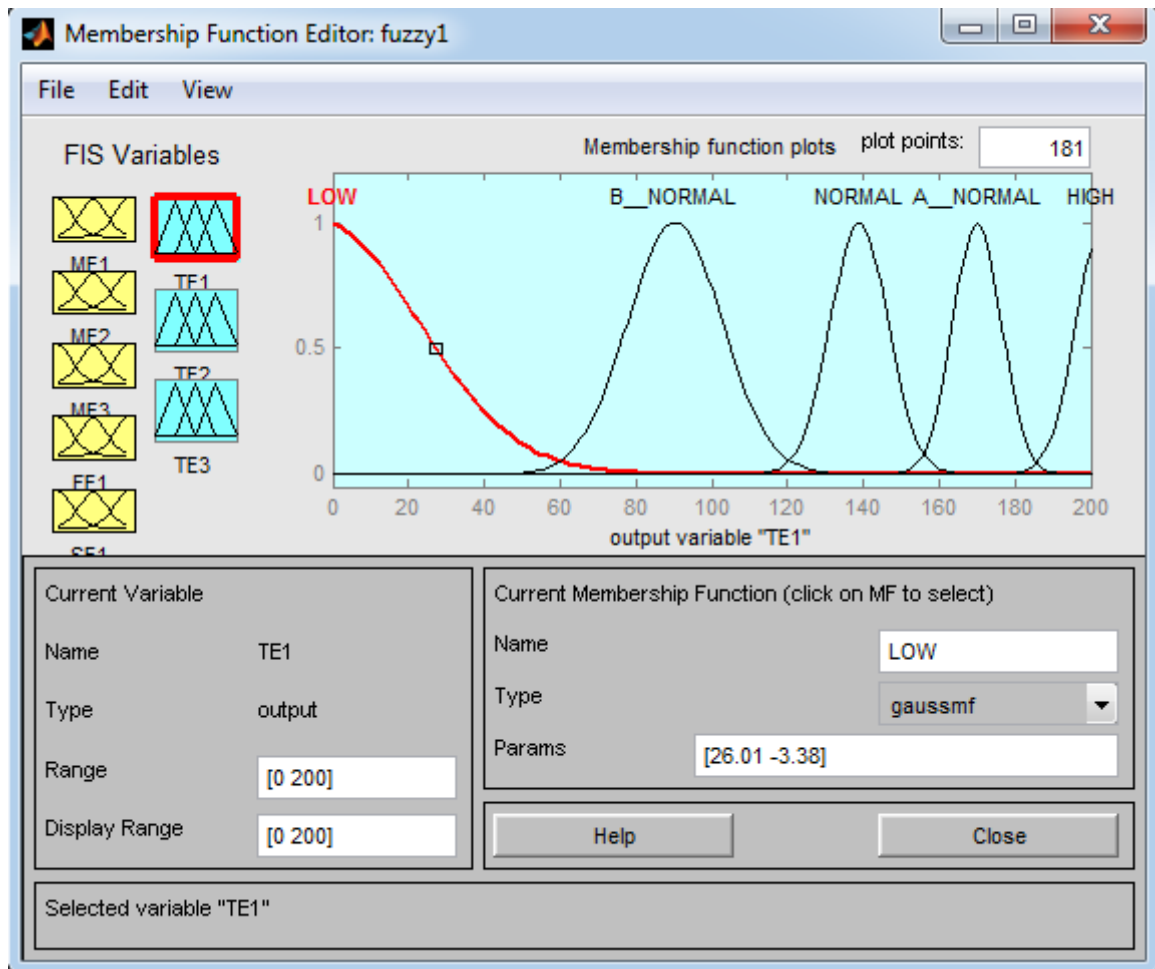


Рисунок 5.6 - Вікно редагування функцій належності (витрата затору в апарат)

Лінгвістичні поняття	Витрата л/хв		
Низька (LOW)	26,01	0	
Нижче норми (B_NORMAL)	12,5	90,29	
Норма (NORMAL)	7,62	138,9	
Вище норми (A_NORMAL)	6,38	170	
Висока (HIGH)	7,1	203,3	

4.5.4.2. Розробка бази правил для нечіткої системи. Аналіз результатів роботи системи

В головному вікні FIS Editor в меню Edit→Rules... відкриється вікно Rule Editor. Це вікно також відкриється подвійним натисканням лівої клавiші миші на центральному білому прямокутнику. В даному вікні визначаються нечіткі правила поведінки системи, що створюється (рис. 3.4.1).

Для перегляду результату роботи системи (підсистеми) нечіткої логіки в головному вікні FIS Editor обирають в меню View команду Rules – графічне відображення роботи алгоритму нечіткого висновку (рис.3.4.2) або команду Surface – відображення поверхні відгуку (рис.3.4.3).

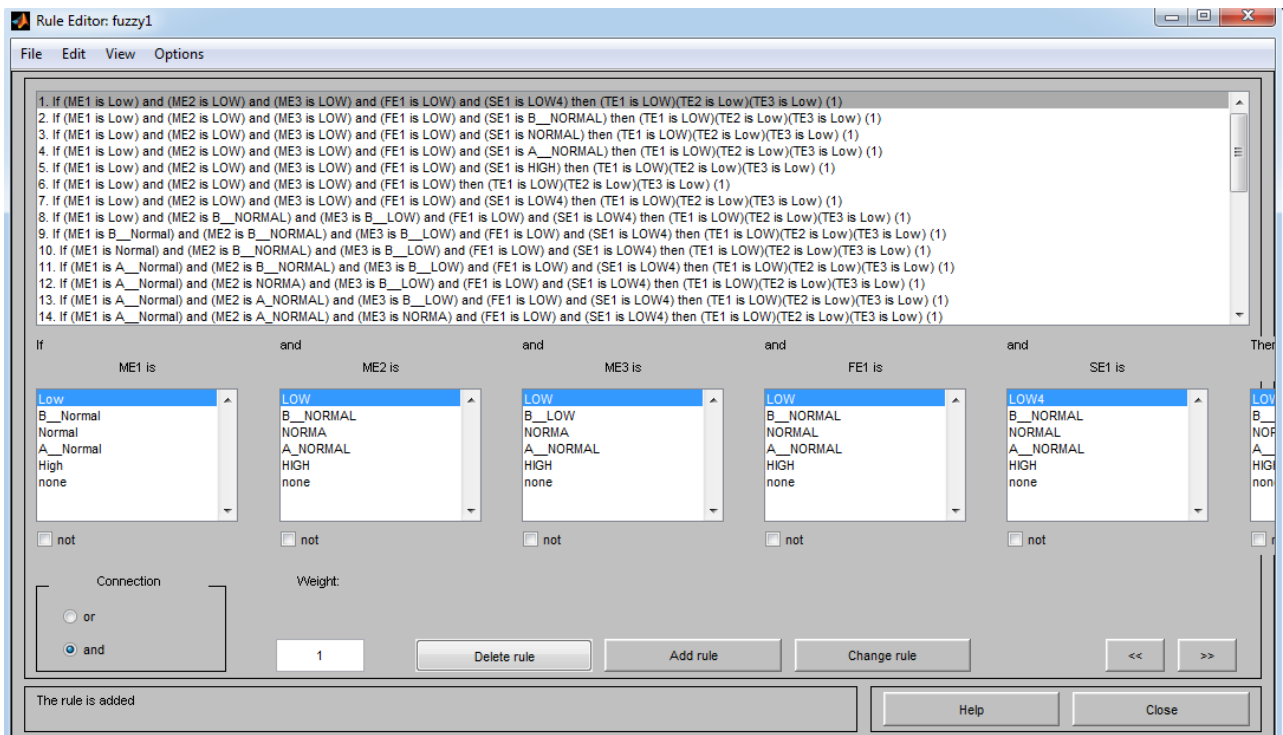


Рис.5.4.1 Графічне відображення роботи алгоритму нечіткого висновку. Вікно редагування правил нечіткого висновку.

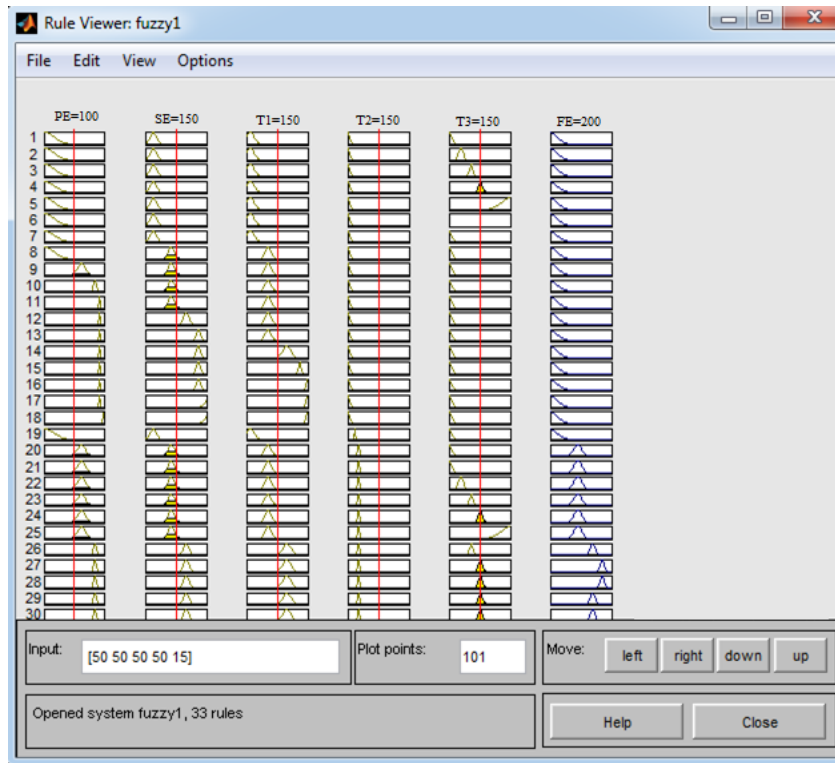


Рисунок 5.4.2 – Вікно графічного відображення роботи алгоритму нечіткого висновку

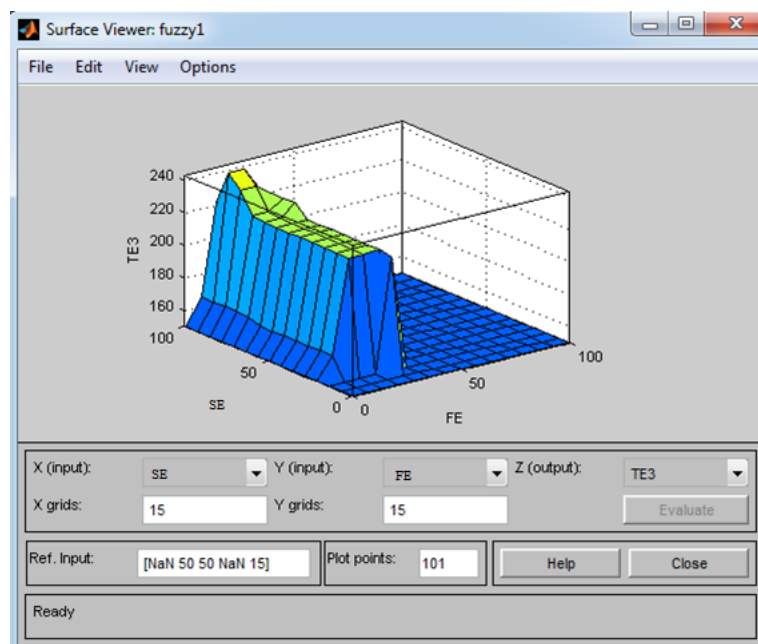


Рисунок 5.4.3 – Вікно відображення поверхні відгуку залежності витрати затору від температури затору обертів двигуна

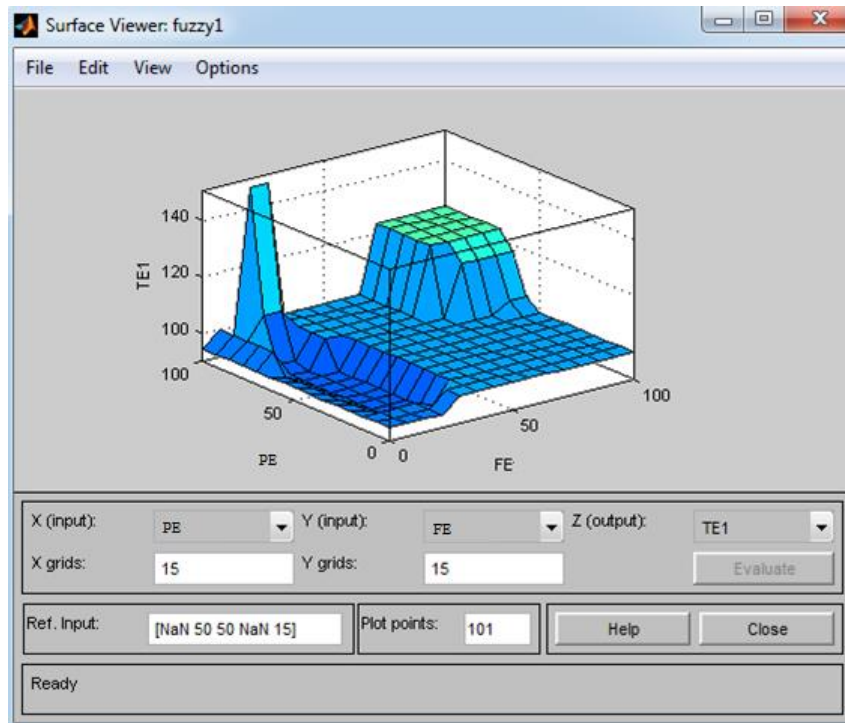


Рисунок 5.4.5 – Вікно відображення поверхні відгуку залежності витрати затору від тиску повітря на механізм зажиму

4.5.5 Побудова нечіткого регулятора

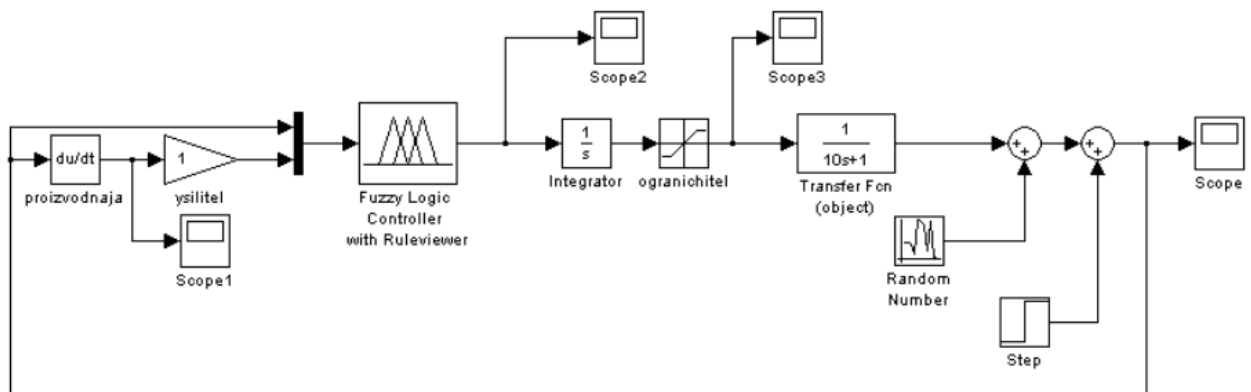


Рис.5.5.1 Схема ОУ з нечітким регулятором (5 правил).

Якщо схема створена правильно, то яка б не була задана початкова температура, система з часом повинна підібрати оптимальну температуру, в яку входить функціональна приналежність **NORMAL** до перемінної «витрата».

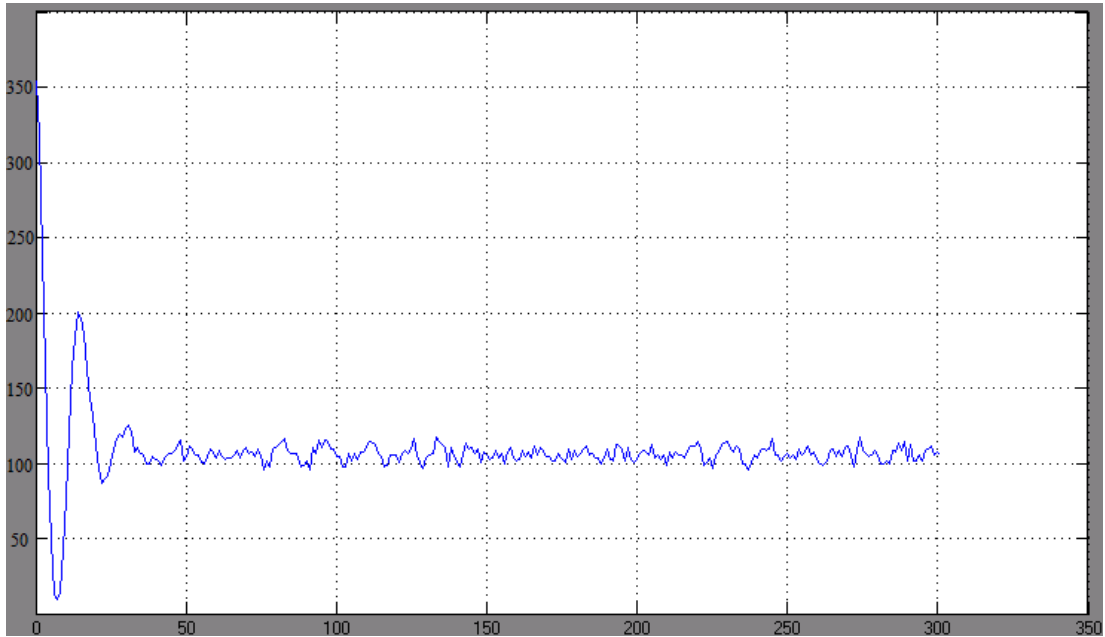


Рис.5.5.2. Зміна витрати в залежності від завдання

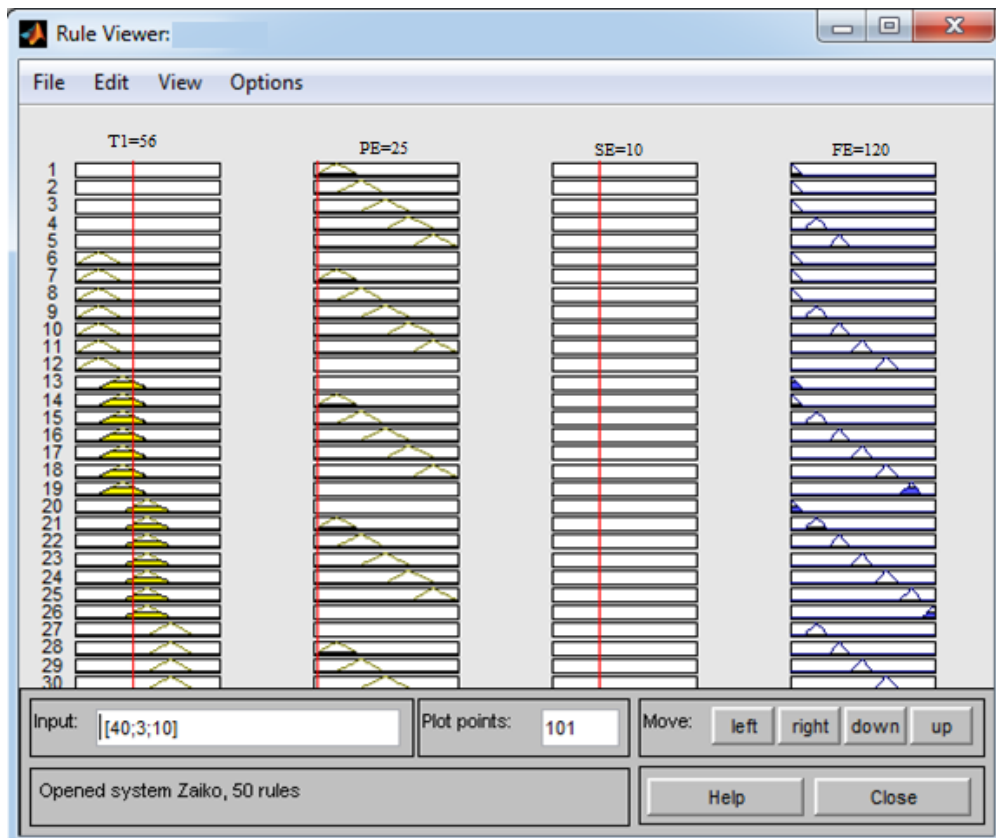


Рис. 5.5.3 Візуалізація нечіткого логічного виводу для системи типу Сугено

Визначено лінгвістичну апроксимацію параметрів, сформовані правила нечіткого висновку. Результат роботи відображено за допомогою графічного відображення роботи алгоритму нечіткого висновку.

Змн.	Арк.	№ доквм.	Підпис	Дат

Висновок

В дипломному проекті розроблена технічна документація системи автоматизації процесу варіння пива.

Основною метою розробки системи автоматизації є економічна ефективність і отримання додаткового прибутку від впровадження проекту. Внаслідок впровадження системи автоматизації підвищиться якість продукту, а також обсяг виробництва, зменшаться витрати на паливо та електроенергію, а також на ремонт та обслуговування лінії виробництва. Всі ці фактори дають можливість отримати додатковий прибуток.

Система автоматизації розроблена із використанням сучасних програмованих логічних контролерів, а саме із використанням програмованого контролера Modicon M340, що має переваги перед локальними системами, а також забезпечує оптимальне ведення процесу виробництва пива. Завдяки автоматичним системам регулювання температури та рівня, контролю основних технологічних параметрів виробництва програмований логічний контролер забезпечує високу якість продукту, компенсує збурення, що негативно впливають на процес виробництва.

Прийняті технічні рішення описані в пояснювальній записці, проілюстровані в графічній частині.

При розробці даного дипломного проекту були по можливості враховані всі вимоги, які ставляться до сучасних систем автоматизації.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						100
Змн.	Арк.	№ доквм.	Підпис	Дат		

Список використаної літератури

1. Методичні рекомендації до виконання магістерської роботи зі спеціальностей 8.05020201 «Автоматизоване управління технологічними процесами» 8.05020202 «Комп'ютерно-інтегровані технологічні процеси та виробництва» / Уклад.: А.П. Ладанюк, І.В.Ельперін, В.Д. Кишенько, Сідлецький В.М. – К.: НУХТ, 2011. – 15 с.
2. Пупена О.М., Ельперін І.В., Луцька Н.М., Ладанюк А.П. Промислові мережі та інтеграційні технології в автоматизованих системах: Навчальний посібник. – К.: Вид.-во "Ліра-К", 2011. - 552 с.
3. Ицкович Э.Л. Методы комплексной автоматизации производства предприятий технологических. М: КРАСАНД. 2013. - 232 с. ISBN 978-5-396-00529-7
4. Пупена О.М. [Електронний ресурс]: Автоматизовані системи управління виробництвом (MES-рівень): курс лекцій для студ. освіт. ст. "магістр" спец. 151 "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології" спеціалізації "Інтегровані автоматизовані системи управління " денної та заочної форм навчання / О.М. Пупена, Р.М. Міркевич. – К.: НУХТ, 2016. – 135 с.
5. Нестеров А. Л. Проектирование АСУТП. Книга 1 / Нестеров А. Л.: – СПб. Издательство: ДЕАН. 2006. –
6. Нестеров А. Л. Проектирование АСУТП. Книга 2. / Нестеров А. Л.: - СПб. Издательство: ДЕАН. 2009. –
7. Фёдоров Ю.Н. Справочник инженера по АСУТП: Проектирование и разработка. Учебно-практическое пособие. М.: - Инфра-инженерия, 2008. – 928 с., 12 ил.
8. Про КРІ та ОЕЕ. Загальні розрахунки згідно ISO 22400-2. [Електронний ресурс]: Режим досуту: <http://www.slideshare.net/pupenasan/kpi-oee>
9. Ключевые показатели эффективности для задач обслуживания. [Електронний ресурс]: Режим досуту: <https://l.facebook.com/l.php?u=https%3A%2F%2Fb2b->

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ доквм.	Підпис	Дат		101

ray.mautic.net%2Fasset%2F200%3Акpi-po-obsluzivaniu-oborudovania-v1pdf&h=TAQGJdJYt

10. Трегуб В.Г. Автоматизация об'єктів періодичної дії. Підручник – К.: «Видавництво Ліра - К», 2016. – 136 с.

11. Соколов, В.А. Автоматизация технологических процессов пищевой промышленности: навч. посіб. / В.А. Соколов. –М.: ВО Агропромиздат, 2001-445с.

12. Трегуб, В.Г. Проектирование, монтаж и эксплуатация систем автоматизации в пищевой промышленности: : навч. посіб. / В.Г Трегуб, А.П. Ладанюк, Плужников Л.Н. — К.: ЦУЛ, 2012. — 352 с.

13. Волошин, З.С. Автоматизация сахарного производства: навч.

14. посіб. / З.С. Волошин, Л.П. Макаренко, П.В. Яцковский. – М.: Агропромиздат, 1990. – 271 с.

15. Сапронов, А.Р. Технология сахарного производства: навч. посіб. / В.А. Соколов –М.: Агропромиздат, 1986. – 431 с.

16. Трегуб, В.Г. Проектування, монтаж та експлуатація систем автоматизації: навч. пос. / В.Г. Трегуб –К.:НМК ВО, 1990.- 80с.

17. Останчук Н.В. Основы математического моделирования процессов пищевых производств: навч. пос. / Н.В. Останчук – М: ВО Агропомиздат, 1991.-352с.

18. Ключев, А.С. Техника чтения схем автоматического управления и технологического контроля: навч. посібник / А.С. Ключев - М.: Энергоатомиздат, 1991.- 432 с.

19. Ключев, А.С. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: навч. Посібник / А.С. Ключев. - М.: Энергия, 1989. – 388 с.

20. Тищенко, Н.И. Введение в проектирование сложных систем автоматики: навч. Посібник / Н.И. Тищенко - М.: Энергия, 1976.-304 с.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						102
Змн.	Арк.	№ доквм.	Підпис	Дат		

21. Ключев, А.С. Монтаж средств измерений автоматизации: Справочное и пособие / А.С. Ключев. - М.: Энергоатомиздат, 1988.
22. Ладанюк, А.П. Оперативное управление технологическими комплексами в пищевой промышленности: підручник / А.П. Ладанюк, В.Г.Перепечаенко. – К.: Урожай, 1987. – 160 с.
23. Пупена О.М. Програмування промислових контролерів у середовищі Unity Pro: Навчальний посібник/ О.М. Пупена І.В. Ельперін посібник – К.: НУХТ, 2013. – 233 с.
24. Дьяченко П.Ф и др. Технология молока и молочных продуктов. Дьяченко П.Ф., Коваленко М.С., Грищенко А.Д., Чеботарёв А.Н., -2-е изд. перераб. и доп.- М: пищевая промышленность, 1974.-447 с.,ил.
25. Трегуб В.Г. Основи комп'ютерно-інтегрованого управління: Навчальний посібник./ В.Г. Трегуб – К.: НУХТ, 2006 – 139 с.
26. Технічні засоби автоматизації [Текст] : Метод. вказівки до викон.
27. лаборатор. робіт для студ. спец. 6.092500 "Автоматизоване управління технологічними процесами" ден. та заоч. форм навч. Ч. 2 / Є. Н. Півень, С. А. Киричук. — К. : УДУХТ, 2002. — 44 с.
28. Технічні засоби автоматизації [Текст] : метод. вказівки до викон. лаборатор. робіт з курсу "Дискретна пневмоавтоматика" для студ. Напряму 6.050202 "Автоматизація і комп'ютерно-інтегровані технології" ден. та заоч. форм навч. / Ю. Б. Беляєв, С. А. Киричук, М. Г. Іванченко. — К. : НУХТ, 2011. — 43 с.
29. Метрологія, технологічні вимірювання та прилади. Технічні засоби
30. автоматизації [Текст] : метод. вказівки до викон. комплексного курсового
31. проекту для студ. напряму 6.050202 "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології" всіх форм навч. / О. Й. Рішан, С. А. Киричук, К. С. Архангельська та ін. — К. : НУХТ, 2011. — 206 с
32. Ладанюк, А.П. Автоматизація технологічних процесів і виробництв харчової промисловості : підруч. / А.П. Ладанюк, В.Г. Трегуб, І.В. Ельперін, В.Д. Цюцюра. – К. : Аграрна освіта, 2001. – 224 с.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ доквм.	Підпис	Дат		103

33. Трегуб, В.Г. Автоматизация периодических процессов в пищевой промышленно-сти / В.Г.Трегуб. – К. : Техніка, 2002. – 160 с. Трегуб, В.Г.
34. Проектування систем автоматизації: Навч. посібник. – К.: Видавництво Ліра-К, 2014. – 344 с.
35. Бабіченко, А.К. Промислові засоби автоматизації. Частина 1 [Текст] : /А.К. Бабіченко, В.І.Тошинський, В.С.Михайлов, В.І.Молчанов, М.О.Подустов,О.В.Пугановський, В.І.Вельма. – Харків : НТУ "ХП", 2003. – 470 с.
36. Бабіченко, А.К. Промислові засоби автоматизації. Частина 2 [Текст] :
37. А.К.Бабіченко, В.І.Тошинський, В.С.Михайлов, В.І.Молчанов, М.О.Подустов, О.В.Пугановський, В.І.Вельма. – Харків : НТУ "ХП", 2006. – 658 с.
38. Автоматизация производственных процессов в пищевой промышленности / Л. А. Широков, В. И. Михайлов, Р. З. Фельдман и др.; под. ред. Л. А. Широкова. – М.: Агроатомиздат, 1986. – 311 с.
39. В.Г. Белик «Монтаж и наладка средств автоматизации в сахарной промышленности», Издательство «Пищевая промышленность» Москва, 1967 р.
40. А. А. Гресько и др. «Ремонт КИП и автоматики на предприятиях пищевой промышленности» - К. Техника, 1983г.
41. Лебедев Е. И. Устройство, монтаж и обслуживание хлебопекарного оборудования. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 312 с.
42. А. А. Чижов, Л. М. Федоровський, «Автоматическое регулирование и регуляторы в пищевой промышленности», «Пищевая промышленность»
43. Каталоги фірми «Метран»
44. Мережа INTERNET

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ доквм.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>		104