

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Сумський державний університет
Факультет електроніки та інформаційних технологій
Кафедра комп'ютеризованих систем управління

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри КСУ
_____ Петро ЛЕОНТЬЄВ
_____ 2023 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на здобуття освітнього ступеня бакалавр

зі спеціальності 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
освітньо-професійної програми
«Комп'ютеризовані системи управління та робототехніка»
на тему: «Автоматизація виробництва їжі швидкого приготування»

Здобувача(ки) групи СУ-91

Расторгуєв Максим В'ячеславович

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

_____ Максим РАСТОРГУЄВ
(підпис)

Керівник: доцент кафедри КСУ, к.ф-м. н., доцент, Сергій СОКОЛОВ
(посада, науковий ступінь, вчене звання, Ім'я ПРІЗВИЩЕ) _____ (підпис)

Ном.поз	Формат	Позначення	Найменування	Кількість аркушів	№ екз.	Примітки
			<u>Документація загальна</u>			
			<u>Застосована</u>			
1	A4		Завдання кафедри	1		
			<u>Новорозроблена</u>			
2	A4	T3	Технічне завдання	2		
3	A4	СУ-91 6.151.00 ПЗ	Пояснювальна записка	50		
			<u>Документація конструкторська</u>			
			<u>Новорозроблена</u>			
5	A3	СУ-91 6.151.00 A2	Автоматизація виробництва їжі швидкого приготування. Функціональна схема автоматизації	1		
6	A3	СУ-91 6.151.00 E3	Автоматизація виробництва їжі швидкого приготування. Схема принципово-електрична	4		
7	A3	СУ-91 6.151.00 C1	Автоматизація виробництва їжі швидкого приготування. Схема інформаційно-матеріальних потоків	1		

					СУ-91 6.151.00.ДП			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Растргеев М.			Автоматизація виробництва їжі швидкого приготування Перелік документації	Лім.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Соколов С.					1	1
Реценз.						СумДУ, СУ-91		
Н. Контр.								
Затверд.		Леонтьєв						

Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет
Факультет електроніки та інформаційних технологій
Кафедра комп'ютерних наук

ЗАВДАННЯ

на дипломний проєкт студенту

Расторгуєву Максиму В'чеславовичу

1. Тема проєкту: автоматизація виробництва їжі швидкого приготування.
Затверджено наказом ректора університету. № 0236-VI від "14" березня 2023р.
2. Термін здавання студентом закінченого проєкту "___" _____ 20__р.
3. Вихідні дані до проєкту: звіт з переддипломної практики, публікації, статті.
4. Зміст пояснювальної записки:
5. Перелік графічних матеріалів: ___ рисунків, ___ таблиць, ___ додатків.
6. Календарний план проєктування

Номер етапу	Зміст етапу проєктування	Термін виконання
1	Аналіз завдання кафедри. Складання технічного завдання. Підбір та аналіз літератури і першоджерел.	
2	Аналіз предметної області. Область застосування.	
3	Розробка автоматизованої лінії виробництва їжі швидкого приготування	
4	Розробка основних схем автоматизації.	

5	Розробка SCADA системи	
6	Оформлення дипломного проекту та супровідної документації	

7. Дата видачі завдання “__” _____ 20__р.

Керівник проекту:

доцент кафедри КСУ,
к.ф-м. н., доцент

Сергій СОКОЛОВ

Здоюувач:

студент гр. СУ-91

Максим РАСТОРГУЄВ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра комп'ютеризованих систем управління

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

на проектування автоматизованої лінії виробництва їжі швидкого
приготування

Розробник:
студент групи СУ-91

Максим РАСТОРГУЄВ

Погоджено:
доцент кафедри КСУ,
к.ф-м. н., доцент

Сергій СОКОЛОВ

Суми – 2023

1. Назва і галузь застосування: автоматизація виробництва їжі швидкого приготування; кулінарія, заклади швидкого харчування.

2. Підстави для проектування: Наказ ректора Сумського державного університету № _____ від _____, інші договори або замовлення.

3. Загальний опис об'єкта автоматизації:

a) лінія призначена для виробництва їжі швидкого приготування, має режими роботи – ручний та автоматичний.

4. Основні частини системи та структурна схема:

a) описує основні частини системи, дає опис про їх функції та взаємозв'язки, повинен мати графічне зображення структури системи;

b) повинна містити не лише блоки пов'язані із технологічним процесом а ще й блоки електрошафи та пультів керування;

c) показує читачеві загальний план вашої системи з віддаленого ракурсу, як наприклад карта земної кулі на якій ми бачимо розміщення частин світу;

5. Опис блоків системи керування :

a) розділ повинен мати підрозділи, у кожному підрозділі описується окремий блок;

b) опис блока повинен містити список функцій які повинен виконувати блок, після списку потрібно описати як саме буде реалізована кожна функція;

c) підрозділ детально описує елементи блока до найменших деталей включаючи моделі виконавчих механізмів та давачів, при необхідності повинен мати графічні зображення для кращого розуміння;

d) кожен підрозділ показує читачеві конкретну частину системи великим планом, наче знімок військової бази з супутника.

6. Опис алгоритмів та режимів роботи системи:

a) повинен описувати алгоритм роботи системи у тому числі алгоритм взаємодії з оператором;

b) опис алгоритму повинен бути чітким та не повинен мати непередбачений результат при виникненні нештатних ситуацій;

c) при необхідності може бути доповнений графічними елементами, наприклад блок-схемою;

d) даний розділ дає розуміння про алгоритм роботи системи в цілому.

7. Умови експлуатації системи керування:

Умови експлуатації технічних засобів, що встановлюються в приміщенні на щитах керування:

a) температура навколишнього середовища – від плюс 5 до 50°C

б) відносна вологість до 80% при температурі до 25°C;

в) атмосферний тиск від 84 до 106,7 кПа (від 630 до 800 мм рт. ст.);

г) живлення БЖ для шафи управління – 380В; частота – 50 Гц; живлення ПЛК – 24В; живлення панелі оператора – 24В.

8. Технічні вимоги:

Склад технічних засобів системи:

- а) первинні перетворювачі (давачі);
- б) вимірювачі, що встановлюються безпосередньо на обладнанні;
- в) мікропроцесорний контролер;
- г) засоби відображення і представлення інформації;
- д) засоби введення оперативної і керуючої інформації;
- е) виконавчі механізми;
- є) регулюючі органи;
- ж) перетворювачі сигналів

ДСТУ 21.404 – 85 Автоматизація технічних процесів; ДСТУ 12.2.016 – 81 Система стандартів безпеки праці. Загальні вимоги безпеки.

9. Стадії та етапи проектування:

Номер етапу	Зміст етапу проектування	Термін виконання
1	Аналіз завдання кафедри. Складання технічного завдання. Підбір та аналіз літератури і першоджерел.	1.05.23 - 05.05.23
2	Аналіз предметної області. Область застосування.
3	Розробка автоматизованої лінії виробництва їжі швидкого приготування
4	Розробка основних схем автоматизації.
5	Розробка SCADA системи
6	Оформлення дипломного проекту та супровідної документації

10. Додатки:

Додаток А. Конструкторська документація:

- СУ-91 6.151.000.00 С1 Схема інформаційно – матеріальних потоків системи автоматизованої лінії виробництва їжі швидкого приготування
- СУ-91 6.151.000.00 А2 Функціональна схема системи автоматизованої лінії виробництва їжі швидкого приготування
- СУ-91 6.151.000.00 Е3 Схема принципова електрична автоматизованої лінії виробництва їжі швидкого приготування

АНОТАЦІЯ

Расторгуєв Максим В'ячеславович. автоматизованої лінії виробництва їжі швидкого приготування. Дипломний проєкт. Сумський державний університет. Суми, 2023.

Дипломний проєкт містить 59 аркушів пояснювальної записки, __ рисунок, __ таблиць та __ схеми. При виконанні дипломної роботи було використано __ літературних джерел.

Дана дипломна робота присвячена проектуванню та розробці автоматизованої лінії з виробництва їжі швидкого приготування на прикладі локшини. Метою дослідження є покращення ефективності та якості виробництва швидкозасихаючої їжі шляхом впровадження автоматизованої лінії.

У роботі проводиться аналіз та вибір необхідного обладнання, яке включає машини для змішування, формування та варіння локшини, систему дозування і контролю інгредієнтів, конвеєрну систему для переміщення продукту та систему управління та моніторингу процесу.

Ключові слова: автоматизована лінія, виробництво їжі, швидке приготування, локшина, SCADA.

Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет
Факультет електроніки та інформаційних технологій
Кафедра комп'ютерних наук

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри КСУ

_____ Петро ЛЕОНТЬЄВ

_____ 2023 р.

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до дипломного проєкту
«Автоматизація виробництва їжі швидкого приготування»

Керівник проєкту:

к. ф.-м., доцент

Сергій СОКОЛОВ

Здобувач:

Студент групи СУ-91

Максим РАСТОРГУЄВ

ЗМІСТ

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ ТА УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	4
ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ТА ОГЛЯД СИСТЕМИ	6
1.1 Огляд системи.....	6
1.2 Призначення та структура об'єкту	8
1.3 Характеристики автоматизованої лінії з виробництва локшини	10
РОЗДІЛ 2 АВТОМАТИЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА ЇЖИ ШВИДКОГО ПРИГОТУВАННЯ.....	12
2.1 Аналіз технологічного процесу виробництва локшини швидкого приготування.....	12
2.2 Функціональні задачі керування.....	13
2.3 Опис контурів керування.....	14
2.3.1 Контур замісу тіста	14
2.3.2 Контур розкатки тіста	15
2.3.3 Контур нарізки тіста	15
2.3.4 Контур пропарювання брикетів.....	16
2.3.5 Контур прожарки брикетів.....	17
2.3.6 Контур охолодження брикетів.....	18
2.3.7 Контур пакування продукції	19
РОЗДІЛ 3 ВИБІР ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ	22
3.1 Вибір автоматики	22
3.2 Вибір датчиків.....	31
3.3 Вибір виконавчих механізмів	35
РОЗДІЛ 4 РОЗРОБКА СХЕМИ ПІДКЛЮЧЕНЬ.....	40
4.1 Система автоматизованого проектування	40
4.2 Розробка схеми	42

					<i>СУ-91 6.151.00.ПЗ</i>		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Расторгуев М.			Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Соколов С.В.			2	48	
Реценз.					СумДУ, СУ-91		
Н. Контр.							
Затверд.		.Леонтьев П.В.					
					Автоматизація виробництва їжі швидкого приготування Пояснювальна записка		

РОЗДІЛ 5 РОЗРОБКА ЕЛЕМЕНТІВ SCADA СИСТЕМИ.....	47
5.1 Загальні поняття	47
5.2 Проектування елементів SCADA системи	48
ВИСНОВКИ	57
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	58

					<i>СУ-91 6.151.00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		<i>3</i>

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ ТА УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

САК – Система автоматичного керування;

ВМ – виконавчий механізм;

ПЛК – програмований логічний контролер;

ТЗА – технічні засоби автоматизації;

ЩК – щит керування;

НМІ – human machine interface;

ФСА – функціональна схема автоматизації;

AI – Analog input;

DI – digital input;

DO – digital output;

AO – Analog output;

САПР – система автоматизованого проектування;

					<i>СУ-91 6.151.00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		4

ВСТУП

Уважно розглядаючи поточні тенденції в індустрії харчової промисловості, не можна не помітити значний розвиток автоматизованих систем у виробництві їжі швидкого приготування. Цей напрямок стає все більш важливим, оскільки споживачі все більше цінують зручність, швидкість та якість у процесі отримання їжі.

Мета моєї дипломної роботи полягає в розробці системи автоматизації для виробництва їжі швидкого приготування. Пропуную розглянути процес виробництва їжі швидкого приготування на прикладі локшини.

У роботі необхідно буде вирішити такі завдання як - аналіз та опис системи, розробка схеми інформаційно-матеріальних потоків, формулювання задач керування, розробка контурів керування та загальної функціональної схеми автоматизації. Вибір елементів автоматики, які включають в себе вибір електронних, логічних пристроїв, пристрої захисту, а також вибір контрольно-вимірювальних приладів та виконавчих механізмів – наступне завдання яке необхідно вирішити у дипломній роботі. Наступним завданням необхідно вирішити питання розробки електрично принципової схеми автоматизованої лінії виробництва їжі швидкого приготування. Останнім завданням – є побудова інтерфейсу оператора, для керування автоматизованою лінією.

Дана робота націлена на автоматизацію підприємств з виробництва їжі швидкого приготування.

Автоматизація лінії виробництва локшини швидкого приготування повинно значно збільшити потужності виробництва, що дасть збільшення прибутковості, та зменшення витрат на людську робочу силу.

					<i>СЧ-91 6.151.00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		5

РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ТА ОГЛЯД СИСТЕМИ

1.1 Огляд системи

Під їжею швидкого приготування зазвичай розуміють локшину, або різні види каш, для приготування яких потрібно 2-3, максимум 5 хвилин. Це зручно, коли людина опиняється в умовах, де неможливо приготувати звичайну їжу, наприклад на роботу, або в дорозі під час подорожі. Також є люди, які навіть при всіх умовах приготування звичайної їжі, обирають їжу швидкого приготування і їм це подобається. Щоб забезпечити споживачів данною проукцією її необхідно попередньо виробляти.

Автоматизована лінія з виробництва локшини швидкого приготування буде вирішувати потреби споживачів.

Процес виробництва складається з таких етапів як:

1. Заміс борошна з водою та яйцям;
2. Розкатка тіста;
3. Формування тіста;
4. Нарізання тіста на брикети;
5. Подача гарячої пари;
6. Піджарювання брикетів;
7. Сушка брикетів;
8. Пакування брикетів.

Зазвичай усі ці процеси конвеєрні, тобто усе поступово, без перестану рухається по конвеєру з одного етапу виробництва до іншого, що забезпечує автоматизацію процесу. По суті автоматизація полягає у відсутності людини під час самого процесу виробництва. Людина присутня лише одна – оператор лінії, який керує процесом, виставляючи параметри, під які система підлаштовується, або система працює в автоматичному режимі, де завдання оператора слідкувати

					<i>СУ-91 6.151.00.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

за перебігом процесу, щоб у випадку збою чи аварійної ситуації уникнути неприємних наслідків як для працівників так і для самого підприємства.

Приклад автоматизованої лінії виробництва локшини швидкого приготування можна побачити на рисунку 1.1.



Рисунок 1.1 – Приклад системи

Також для такої лінії необхідно встановити щит керування, де буде знаходитися автоматика, та панель оператора, за допомогою якої можна керувати процесом виробництва. Щит керування виглядає, як показано на рисунку 1.2.



Рисунко 1.2 – Приклад щита керування

1.2 Призначення та структура об'єкту

Автоматизована лінія з виробництва локшини швидкого приготування призначена для масового виготовлення і упаковки локшини з використанням автоматичних процесів і обладнання.

Для автоматизованої лінії з виробництва локшини швидкого приготування необхідно технологічне обладнання таке як:

1. Бункер для зберігання борошна та резервуар для зберігання води та яєць, приклад зображено на рисунку 1.3.



Рисунок 1.3 – Бункер та резервуари для зберігання інгредієнтів

2. Тістозамішувальна машина, яка являє собою ємність в якій шнек під'єднано до асинхронного двигуна. В результаті правильно підібраних кількості обертів двигуна тісто виходить якісно замішаним. Приклад тістомісильної машини зображено на рисунку 1.4.

					<i>СЧ-91 6.151.00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		8



Рисунок 1.4 – Тістозмішувальна машина

3. Тісторозкатувальна машина. Вона складається з роликів, через які пропускається тісто. В результаті розкатки тісто становиться листової форми. Дана машина – це по суті конвеєр з лінійним актуатором, який регулює натискання ролика на тісто. В результаті цього листове тісто можна отримати будь якої товщини.

4. Формувальна машина. Після розкатки тіста, його пропускають через спеціальну форму, в результаті чого з'являється полотно із хвилястою локшиною, як зображено на рисунку 1.5.



Рисунок 1.5 – Сира локшина хвилястої форми

5. Тісторізка. Після того як тісто сформоване, спеціальні ножі розрізають його на брикети.

6. Пароварка. По технології виробництва, брикети лапші повинні оброблятися гарячою парою.

7. Жаровня. У жаровні, вже пропарені брикети, піджарюються для дегідратації продукту. Це робиться з метою збільшення строку зберігання продукту. Таким чином локшина може зберігатися від 3х місяців до року.

8. Конвеєрна сушка. Вона складається з вентиляторів, які обдувають продукцію що йде по конвеєру. Це додатковий засіб для дегідратації продукту. Конвеєрна сушкарка зображена на рисунку 1.6.



Рисунок 1.6 - Конвеєрна сушкарка

9. Пакувальна машина. Пакувальна машина складається з роликового приладу подачі пакувальної плівки та зварювача для спаювання плівки. Коли брикет потрапляє на плівку, зварювач спаює її та по конвеєру вже готова продукція потрапляє до коробки.

Після цього, коробка відправляється на склад та готується до завантаження.

1.3 Характеристики автоматизованої лінії з виробництва локшини

Оглянувши систему, та описавши призначення та сруктуру системи, можемо зробити проміжний висновок, що система 100% повинна знаходитися у

					<i>СУ-91 6.151.00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		10

чистому, теплому, сухому приміщенні. Щит автоматики повинен знаходитися поряд з автоматизованою лінією. Формуємо характеристики об'єкту, які знаходяться у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Характеристики автоматизованої лінії виробництва локшини швидкого приготування:

Назва	Параметр
Живлення системи	380 В 50Гц
Робоча температура	5...45 *С
Давачі необхідні для роботи	Температури, тиску, витратомір, оптодатчик.
Виконавчі механізми	Асинхронні двигуни потужністю до 3 кВт, електромагнітний клапан для подачі рідини та подачі борошна.
ТО	Раз на 3 місяці
Продукт	Локшина швидкого приготування
Розмір панелі	10''

У першому розділі було описано та проаналізовано систему керування лінією виробництва локшини швидкого приготування, розібрали призначення її та структуру об'єкту автоматизації, сформовано характеристики системи.

РОЗДІЛ 2 АВТОМАТИЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА ЇЖИ ШВИДКОГО ПРИГОТУВАННЯ

В результаті опису та аналізу об'єкта у попередньому розділі, можемо проаналізувати технологічний процес виробництва локшини швидкого приготування, розробити схему інформаційно-матеріальних потоків, сформуванати функціональні задачі керування, розбити систему на контури керування та розробити функціональну схему автоматизації. В результаті повинні отримати таблицю вхідних та вихідних сигналів.

2.1 Аналіз технологічного процесу виробництва локшини швидкого приготування

Технологічний процес виробництва локшини швидкого приготування можна представити у вигляді схеми інформаційно – матеріальних потоків СУ-91 6.151.00 С1 та зобразити на рисунку 2.1.

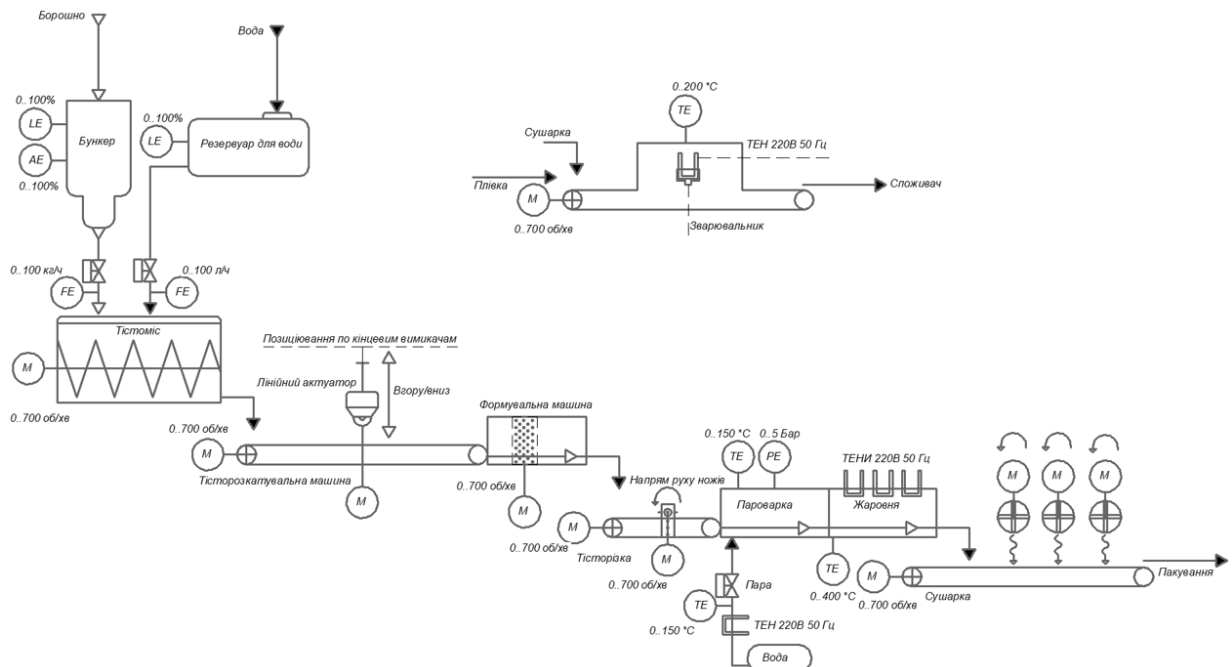


Рисунок 2.1 – Схема інформаційно – матеріальних потоків системи

Також можемо зобразити схематично процес виробництва локшини швидкого приготування. Схему зображено на рисунку 2.2.

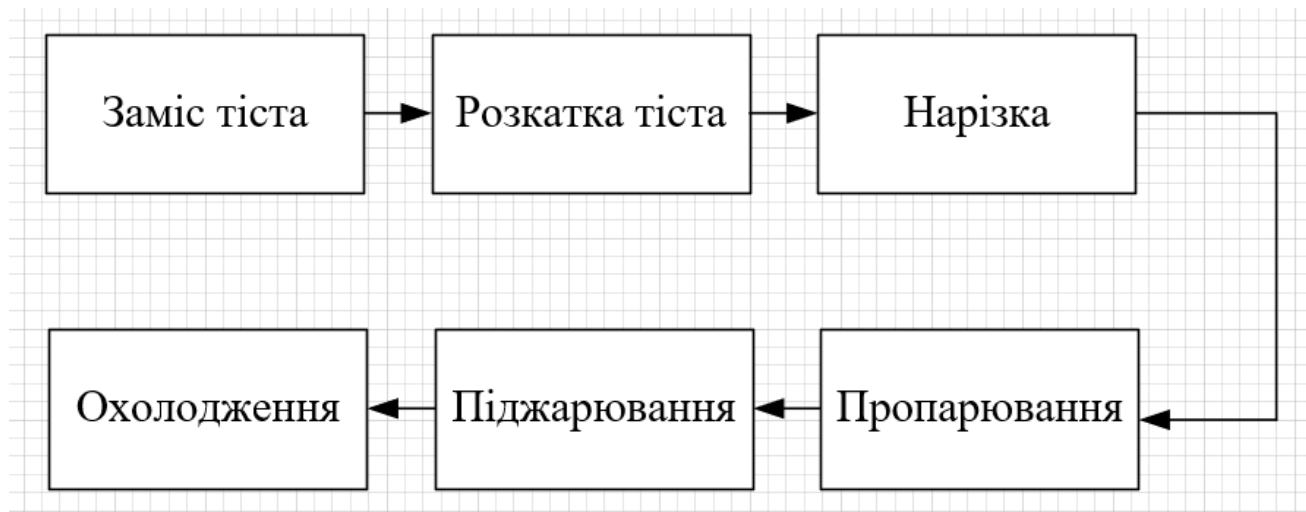


Рисунок 2.2 – Схематичне відображення процесу

2.2 Функціональні задачі керування

Можемо сформулювати функціональні задачі керування:

1. Контроль та регулювання витрат інгредієнтів.
2. Контроль та керування процесом замісу тіста.
3. Контроль та керування переміщенням продукції.
4. Контроль та керування пароваркою.
5. Контроль та керування жаровнею.
6. Контроль та керування пакувальною машиною.
7. Керування сушаркою.

2.3 Опис контурів керування.

Беручи до уваги сформовані задачі керування та схему інформаційно – матеріальних потоків, можемо розбити систему на контури керування та розробити загальну функціональну схему автоматизації СУ – 91 6.151.00 А2.

2.3.1 Контур замісу тіста

Перше з чого починається процес виробництва локшини швидкого приготування – це з замісу тіста. Це робиться за допомогою борошна і води. Борошно і вода подається до тістомісильної машини у певних пропорціях, що відповідають технології виробництва. Після чого тістомісильна машина вмикається, двигун починає крутити шнек, де тісто готується до правильної консистенції. Контур керування складається з датчиків рівня, вологості, та витрат. Подачу борошна та води регулюють електромагнітні клапани. Оберти двигуна регулюються за допомогою частотного перетворювача.

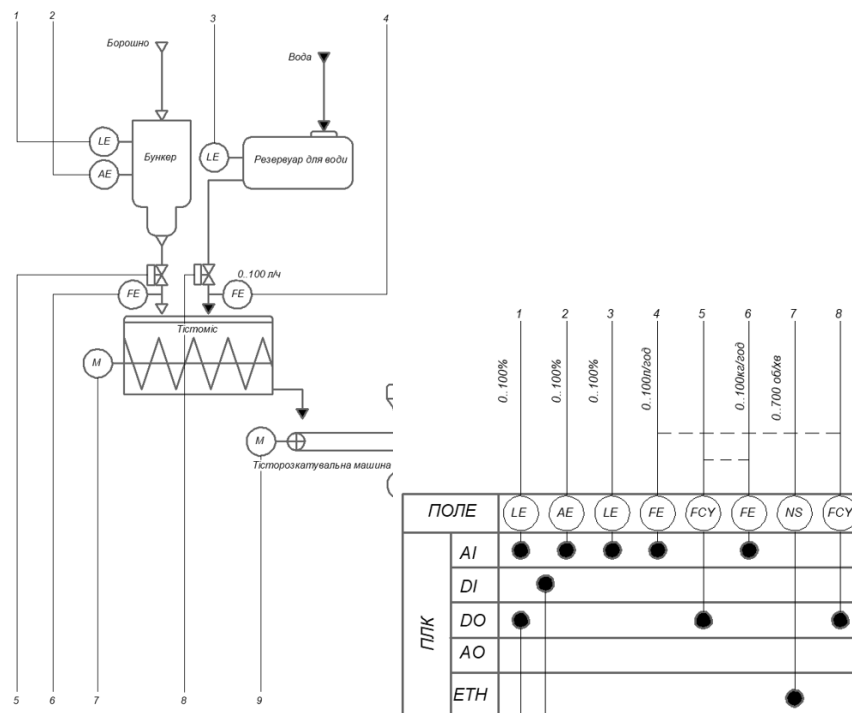


Рисунок 2.3 – Контур замісу тіста

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

2.3.2 Контур розкатки тіста

Контур розкатки тіста складається з конвеєра, по якому тісто проходить через лінійний актуатор, на каретці якого прикріплено ролик. За допомогою 3 положень можна регулювати товщину тіста. Дані положення визначатимуться кінцевими вимикачами. На контурі керування, окрім кінцевих вимикачів знаходяться два двигуни: для оберту конвеєрної стрічки та для керування висотою ролика. Також до цього контуру пропуную віднести формувальну машину, при проходженні через яку продукція має вигляд хвилястого полотна. Контур розкатки тіста можемо побачити на рисунку 2.4.

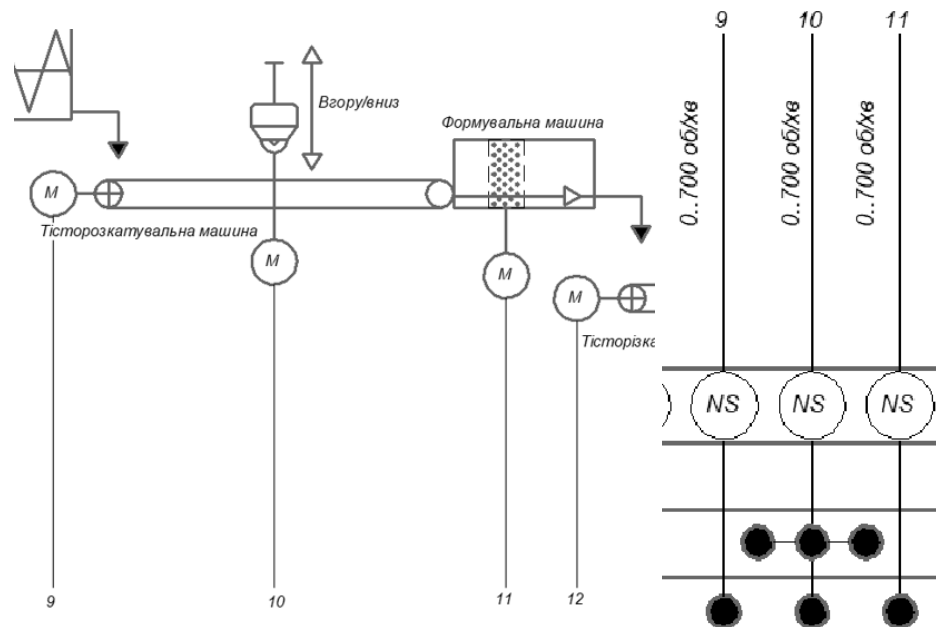


Рисунок 2.4 – Контур розкатки тіста

2.3.3 Контур нарізки тіста

Контур нарізки тіста складається також з конвеєру та ножів, які при обертанні нарізають хвилясте тісто на брикети потрібного розміру. До контуру

входить двигун для обертання стрічки та двигун для обертання ножів. На рисунку 2.5 зображено контур нарізки тіста.

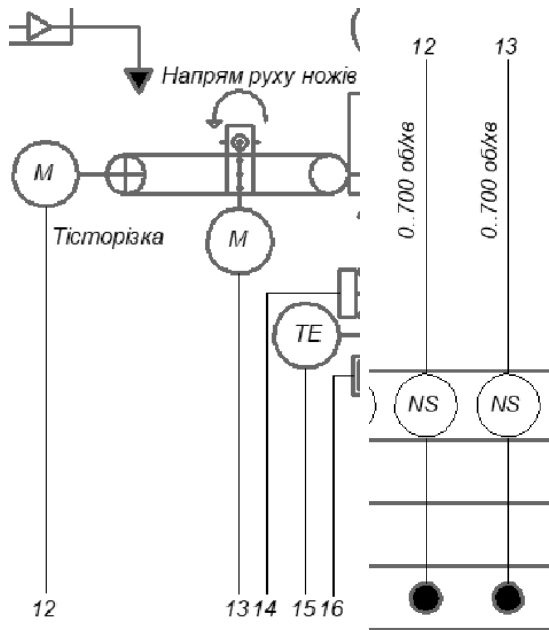


Рисунок 2.5 - Контур нарізки тіста

2.3.4 Контур пропарювання брикетів

Контур пропарювання брикетів потрібен для попередньої підготовки тіста до процесу жарки. Тісто обдається гарячою парою, температурою 100 *С, після чого тісто надходить до жаровні. Контур складається з датчиків температури, тиску, електромагнітного клапан, який пропускає пару, а також з нагрівача, тобто ТЕНу, який нагріває воду до температури кипіння, що дає можливість використовувати водяну пару. Контур пропарювання брикетів зображено на рисунку 2.6.

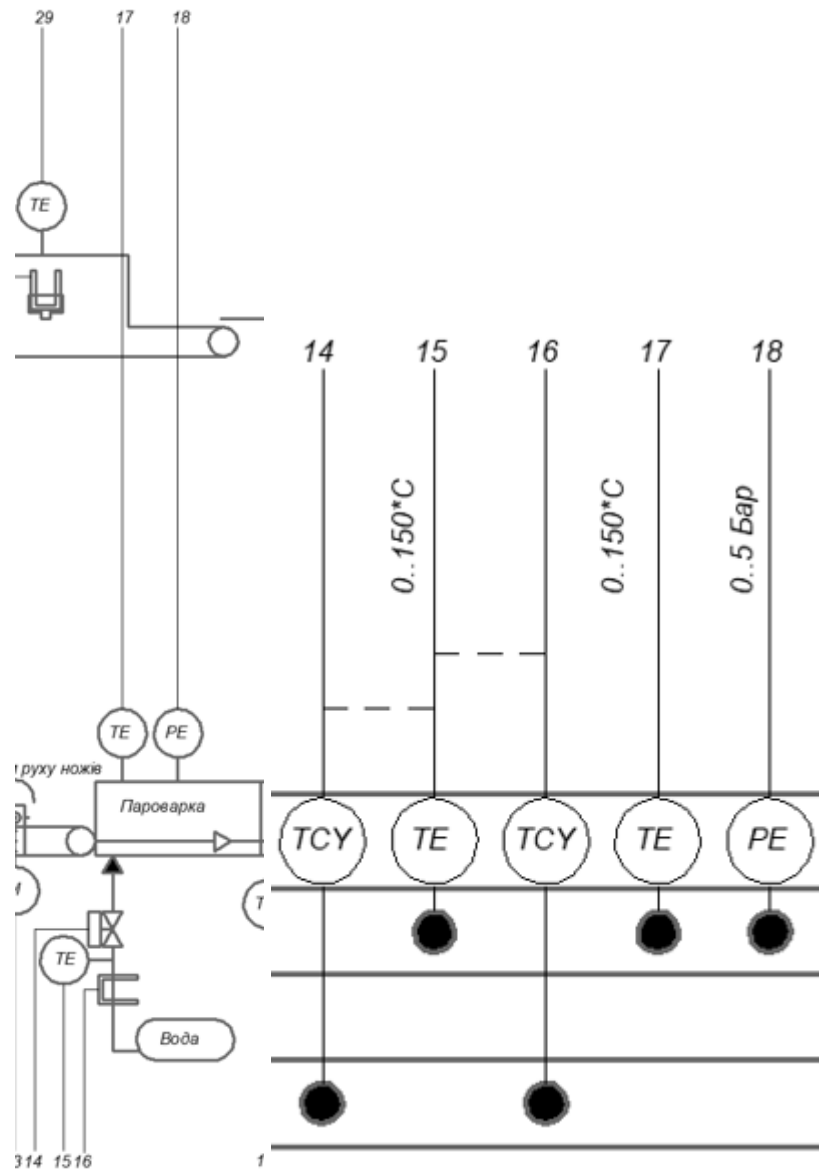


Рисунок 2.6 - Контур пропарювання брикетів

2.3.5 Контур прожарки брикетів

Контур прожарки брикетів потрібен для термічної їх обробки, а саме дегідратації (сушіння від вологи) це дасть можливість довго зберігати локшину. Контур складається з жаровні, де відбувається процес, ТЕНів, які розігрівають жаровню до потрібної температури, та датчика температури, щоб система в автоматичному режимі мала змогу регулювати температурою та оператор міг

слідкувати за даним параметром. Контур прожарки брикетів зображено на рисунку 2.7.

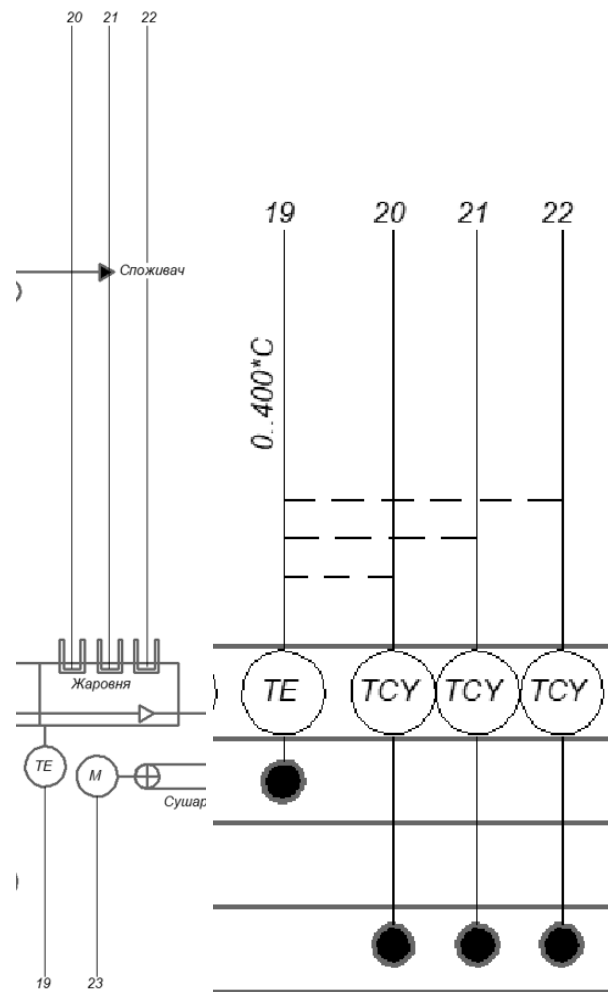


Рисунок 2.7 - Контур прожарки брикетів

2.3.6 Контур охолодження брикетів

Контур охолодження брикетів, який вже йде наступним після прожарки, має на меті остудити продукцію після процесу зневоднення. Контур охолодження складається з конвеєрної стрічки та вентиляторів, які обертаючись остуджують гарячі брикети. Даний контур можна розглянути на рисунку 2.8.

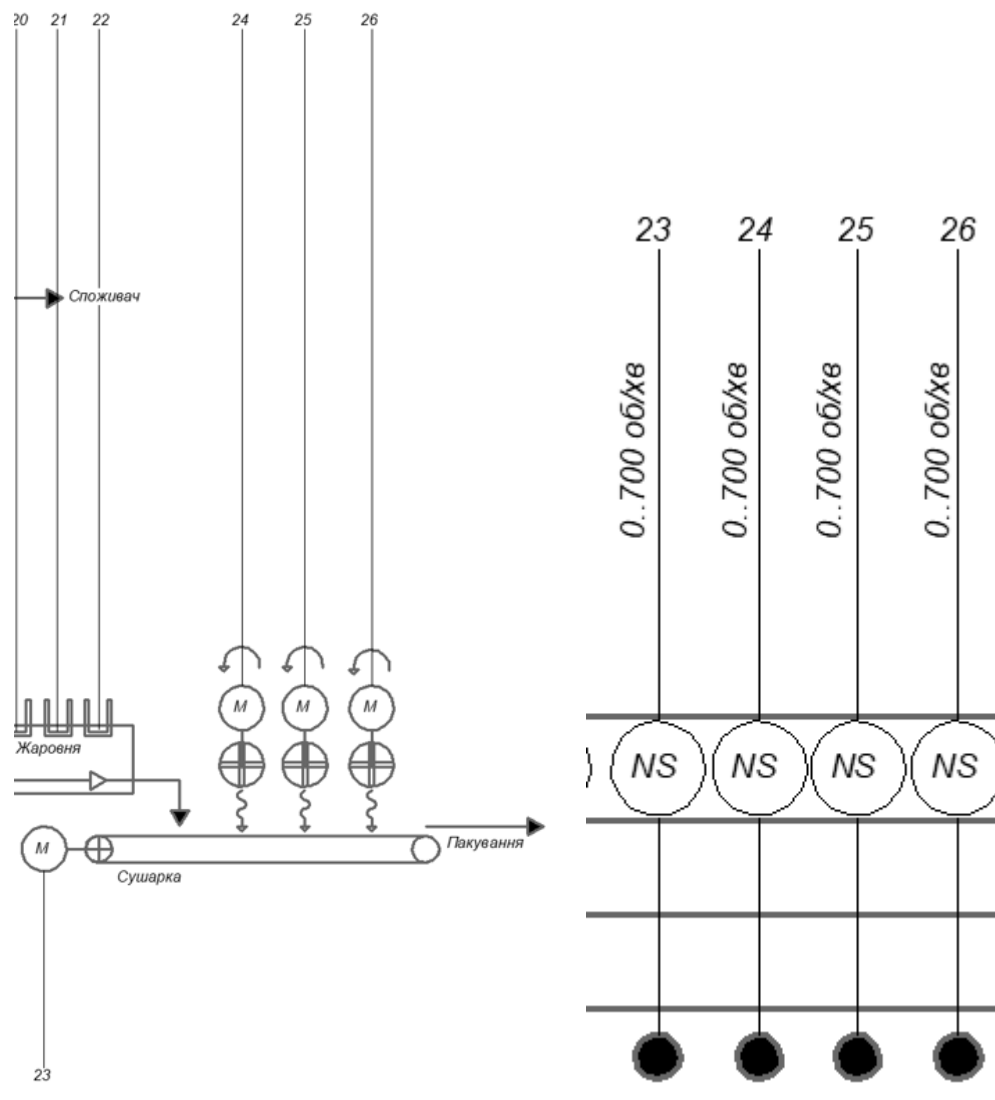


Рисунок 2.8 - Контур охолодження брикетів

2.3.7 Контур пакування продукції

Контур пакування готової продукції складається з конвеєрної стрічки, нагрівального елемента (ТЕНу), датчика температури спаювача. У цьому контурі керування ми можемо керувати температурою спаювача, та вмикати чи вимикати конвеєрну стрічку (за потреби). Контур зображено на рисунку 2.9.

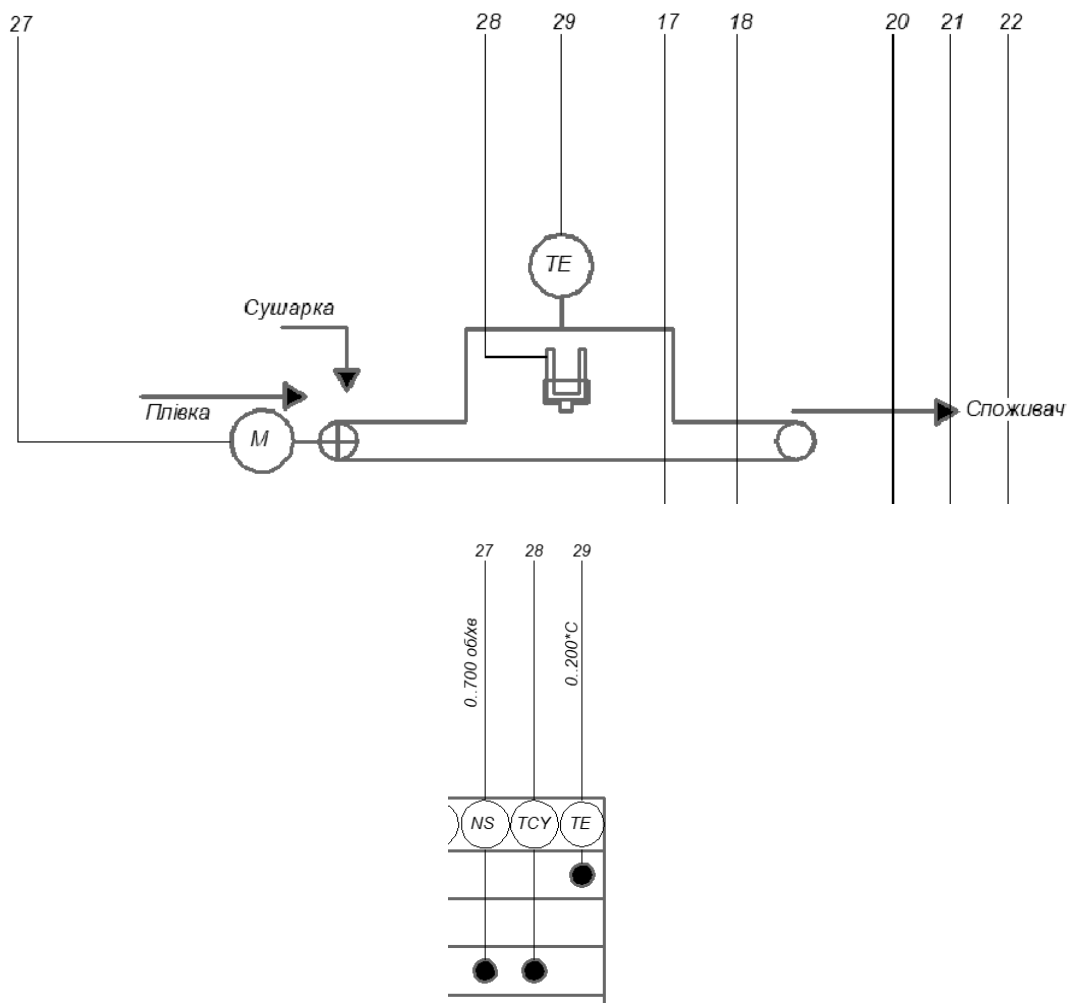


Рисунок 2.9 - Контур пакування продукції

Таблиця 2.1 – Таблиця вхідних сигналів

Таблиця вхідних сигналів			
№	Назва сигналу	Діапазон вим.	Тип сигналу
1	Температура, 4 канали	-50...+150; 0...400; 0...200.	аналоговий
2	Тиск, 1 каналів	0...5 бар	аналоговий
3	Кінцеві вимикачі, 3 канали	0...1	дискретний

Продовження таблиці 2.1

№	Назва сигналу	Діапазон вим.	Тип сигналу
4	Асинхронний двигун тістозамішувача, 1 канал	-	Ethernet
5	Витрата, 2 канали	0...300 л/год	аналоговий
6	Рівень, 2 канали	0...100%	аналоговий
7	Вологість, 1 канал	0...100%	аналоговий

Таблиця 2.2 – Таблиця вихідних сигналів

Таблиця вихідних сигналів			
№	Назва сигналу	Тип сигналу	ВМ
1	Електромагнітний клапан; 3 каналів	DO	Електромагнітний клапан 220 В 50 Гц
2	Асинхронний двигун тістозамішувача; 1 канал	ETHERNET	АД 380 В 50 Гц
3	Асинхронний двигун конвеєра, сушарки; 9 канали	DO	АД 380 В 50 Гц
4	Лінійні актуатори; 1 канал	DO	Двигун постійного струму 24 В.
5	ТЕНи; 5 каналів	DO	ТЕН 220В 50 Гц

У другому розділі було розроблено схему інформаційно-матеріальних потоків, сформовано функціональні задачі керування, описано кожен контур керування, розроблено функціональну схему автоматизації та сформовано таблиці вхідних та вихідних сигналів.

					<i>СУ-91 6.151.00.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		21

РОЗДІЛ 3 ВИБІР ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ

Сформульовані функціональні задачі керування виконуються шляхом підбору технічних засобів автоматизації, таких як автоматика, датчики та виконавчі механізми.

3.1 Вибір автоматики

Для керування в автоматичному режимі, використовується програмований логічний контролер. Програмований логічний контролер (PLC) є електронним пристроєм, який використовується для автоматизації та керування різноманітними процесами у промисловості. Він здатний виконувати логічні операції, обробляти дані, контролювати датчики та виконавчі механізми, і видавати керуючий сигнал на основі програмного забезпечення.

PLC працює на основі програмного забезпечення, яке зазвичай розробляється за допомогою спеціалізованих мов програмування, таких як мова логічних схем (Ladder Logic), структурна текстова мова (Structured Text) або графічна мова програмування (Function Block Diagram). Це дозволяє інженерам створювати логіку керування та програмні алгоритми для автоматизації конкретних завдань.

Основна перевага PLC полягає в його здатності працювати в умовах промислового середовища, так як він має стійкий корпус і може працювати при широких температурних коливаннях, вологості та електромагнітних перешкодах. Крім того, PLC може бути легко програмований, перепрограмований та розширюваний для задоволення змінних потреб виробництва.

ПЛК для автоматизованої лінії з виробництва локшини швидкого приготування можемо обрати Schneider Electric Modicon M221CE24R. Його перевагами є – компактність, наявність двох інтерфейсних роз'єма, швидкодія та надійність. ПЛК зображено на рисунку 3.1.

					<i>СУ-91 6.151.00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		22



Рисунок 3.1 - Програмований логічний контроллер SE M221CE24R

Таблиця 3.1 - Технічні характеристики M221CE24R

Характеристики	Значення
Живлення, В	220В 50 Гц
Кількість входів, DI	14;
Кількість входів, DO	6R; 4T.
Пам'ять	8 МВ для програми 64 МВ для system memory RAM
Вбудовані інтерфейси	serial з RJ45 роз'ємом и RS232/RS485 Порт USB з mini B USB 2.0 роз'ємом Ethernet з RJ45 роз'ємом

Контролер Modicon M221 не має вбудованих аналогових вхідних клемників, тож необхідно додати до системи аналоговий модуль. До модуля необхідно підключити аналоговий сигнал 4...20 мА. Модуль ТМ3АІ8 може підключити лише 8 датчиків. Оскільки ми маємо 10 каналів зв'язку, необхідно 2

таких модуля. Інші клемники, до яких не буде підключено сигнали будемо вважати резервом. Аналоговий модуль зображено на рисунку 3.2. Характеристики модуля ТМ3АІ8 вказані у таблиці 3.2



Рисунок 3.2 - Аналоговий модуль ТМ3АІ8

Таблиця 3.2 - Технічні характеристики аналогового модуля ТМ3АІ8

Характеристики	Значення
Живлення, В	24В
Кількість каналів	8;
Тип підключення	струм 4...20мА струм 0...20мА напруга 0...10В
Доступна перегрузка	13 В по напрузі 40 мА по струму
Діапазон напруги	20.4...28.8В

Звернувшись до таблиці 2.2, бачимо, що у нас є 18 дискретних керуючих сигналів. Оскільки наш ПЛК має обмежену кількість вихідних релейних виходів, можемо обрати дискретний модуль - TM3DQ16R, який показано на рисунку 3.3. З характеристиками дискретного модуля можна ознайомитися у таблиці 3.3.



Рисунок 3.3 - Модуль дискретних вихідних сигналів TM3DQ16R

Таблиця 3.3 - Технічні характеристики TM3DQ16R.

Характеристики	Значення
Живлення, В	24В
Кількість каналів	16;
Тип дискретного входу	Замикаюче реле
Механічна зносостійкість	20000000 цикли
Час спрацьовування	10 ms (вкл)
	5 ms (викл)

Для нашої системи керування потрібно обрати також автоматичні вимикачі. Автоматичні вимикачі відіграють велику, захисну роль. По-перше

захисні автомати захищають щит керування від короткого замикання, а по-друге автоматичні вимикачі уникнуть перевантаження у системі. Щоб обрати вимикачі, потрібно зрозуміти для чого саме вони нам потрібні. Якщо вимикачі не мають великих навантажень і пускові струми мають не велике значення, тоді обираємо звичайні автомати. Для живлення двигнів зазвичай обирають силові автомати.

Звичайний автомат, для однофазного навантаження обираємо PROMFACTOR FB2-63 2P B16. Це 16 амперний автомат, з кривою В. Щображено його на рисунку 3.4.



Рисунок 3.4 - Автоматичний вимикач PROMFACTOR FB2-63 2P B16

Таблиця 3.4 – Технічні характеристики вимикача PROMFACTOR FB2-63 2P B16

Характеристики	Значення
Кількість полюсів	2P
Номинальний струм	16 А
Характеристика підключення	В
Гранична розривна здатність	6кА

В якості силового автомату обираємо автомат PROMFACTOR FMC2/3U 100А 8-12In. Зображений він на рисунку 3.5.



Рисунок 3.5 - PROMFACTOR FMC2/3U 100A 8-12In

Таблиця 3.5 – Технічні характеристики вимикача PROMFACTOR FB2-63 2P B16

Характеристики	Значення
Кількість полюсів	3P
Номинальний струм	100 А
Тип напруги	380В 50 Гц
Гранична розривна здатність	35кА

Для керування електромагнітними клапанами, необхідно обрати реле, яке буде спрацьовувати при подачі на нього логічного сигналу від контролера. Реле працює по принципу електромагнітної індукції. Електричний сигнал подається на котушку реле. Коли через котушку протікає електричний струм, вона створює магнітне поле. Це магнітне поле впливає на контактну систему реле. Коли контакти реле переключаються, вони можуть увімкнути або вимкнути електричне коло, що керується реле. Наприклад, реле може вмикати або вимикати електромагнітний клапан або інше обладнання. Реле обираєм від фірми Phenix contact PLC-RSC- 24DC / 21. Його зображено на рисунку 3.5.



Рисунок 3.6 - Реле PLC-RSC- 24DC / 21

Таблиця 3.6 – Характеристики Реле PLC-RSC- 24DC / 21

Характеристики	Значення
Вхідна напруга	24 В
Вхідний струм	9мА
Час спрацювання	5 мс.
Контакт	1 н.в.
Максимальна напруга меремикання	250 В 60/50 Гц

Для увімкнення асинхронних двигунів, які обертають конвеєрну стрічку необхідно обрати контактор. Принцип контактора та реле схожі, тільки контактор використовується для більших навантажень, на відміну від реле. Обираємо контактор від фірми PROMFACTOR MCF3 100-04 4P. Дане реле зображено на рисунку 3.7.



Рисунок 3.7 - Контактор PROMFACTOR MCF3 100-04 4P

Таблиця 3.7 – Характеристики контактор PROMFACTOR MCF3 100-04 4P

Характеристики	Значення
Вхідна напруга	24 В
Струм комутації	100А
Час спрацювання	5 мс.
Контакт	4 н.в.
Максимальна напруга меремикання	400 В 60/50 Гц

Для живлення датчиків та модулів розширення необхідно використовувати блок живлення з 220 В 50 Гц на 24 В 10 А. Обираємо Атаба 24V 10А (S-240-24). Даний блок живлення зображено на рисунку 3.8.



Рисунок 3.8 – Блок живлення Атаба 24V 10А

Для керування процесом виробництва необхідно обрати панель керування. Непоганим та недорогим варіантом для нашої системи буде сенсорна панель KINCO GL100E



Рисунок 3.9 – Панель оператора KINCO GL100E

Таблиця 3.8 - Технічні характеристики панелі KINCO GL100E

Характеристики	Значення
Живлення, В	24В
Діагональ	10”;
Інтерфейс	Ethernet; 2 COM ports
Степінь захисту	IP 44
Тип дисплею	TFT display
Розширення екрану	1024*600 high resolution

3.2 Вибір давачів

Оглянувши систему, ми зрозуміли що необхідно обрати давачі температури, тиску, вологості, рівня, та витратомір.

Датчик температури обираємо аналоговий, з вихідним сигналом 4...20мА. Можемо обрати варіант - ТСМУ-002 (4-20мА, 0..10В). Даний датчик зображено на рисунку 3.10. Його характеристики описано у таблиці 3.9.



Рисунок 3.10 – Давач температури ТСМУ-002 (4-20мА, 0..10В)

Таблиця 3.9 – Технічні характеристики датчика температури ТСМУ-002 (4-20мА, 0..10В)

Характеристики	Значення
Діапазон температур вим. середовища	-50 °С – 180 °С
Клас точності	0.2
Чутливий елемент	100М
Електричне з'єднання	4..20мА
Схема підключення	2-х дротова

Щоб вимірювати тиск в контурі керування треба проаналізувати ринок, і обрати перетворювач тиску. Варіант MBS 3000 DANFOSS нас цілком влаштує. Датчики мають різні діапазони вимірювання тиску, в нашому варіанті необхідно обрати датчик з діапазоном 0...6 Бар. Датчик тиску MBS 3000 DANFOSS зображено на рисунку 3.11, а його характеристики описано в таблиці 3.10



Рисунок 3.11 - MBS 3000 DANFOSS

Таблиця 3.10 – Технічні характеристики датчика MBS 3000 DANFOSS

Характеристика	Значення
Вид робочого середовища	рідина, газ
Діапазони вимірювань	0 – 25 МПа
Час реакції	4 мс
Граничний тиск перевантаження	до 1500 бар
Тиск розриву чутливого елемента	до 2000 бар
Технологічне з'єднання	G 1/4, G 1/2
Матеріал контактуючих частин	нержавіюча сталь
Вага	0,25 кг
Тип вихідного сигналу	4 – 20 мА
Захист від неправильного включення полярності	є
Напруга живлення	9 – 32 В
Граничний струм	28 мА

Необхідно також підібрати датчик вологості, щоб контролювати умови зберігання борошна. В якості датчика вологи можна обрати – датчик вологості від фірми SIEMENS QFM3171, він зображений на рисунку 3.12, а характеристики описано в таблиці 3.11.



Рисунок 3.12 – Датчик вологості QFM3171

Таблиця 3.11 – Технічні характеристики датчика вологості QFM3171.

Характеристики	Значення
Діапазон температур вим. середовища	0...100%
Вихідний сигнал	4..20 мА
Схема підключення	2-х дротова
Тип живлення	пасивне живлення

Щоб рахувати витрати для системи обираємо електромагнітний витратомір QTMeter QTLD. Даний датчик зображено на рисунку 3.13, а його характеристики у таблиці 3.12.



Рисунок 3.13 – Витратомір QTMeter QTLD

Таблиця 3.12 – Характеристики QTMeter QTLD

Характеристика	Значення
Робоче середовище	Вода, повітря, неагресивне середовище
Діапазон вим. витрат	0...150 л/год
Вихідний сигнал	4...20 мА
Живлення	12...28 VDC

Для вимірювання рівня борошна та води можна обрати ультразвуковий датчик рівня від фірми KRONE OPTISOUND 3010. Він зображений на рисунку 3.14.



Рисунок 3.14 – Датчик KRONE OPTISOUND 3010

Таблиця 3.13 – Характеристика давача KRONE OPTISOUND 3010

Характеристика	Значення
Діапазон спрацювання	0.25 – 5 м
Вихідний сигнал	4...20 мА
Тип з'єднання	роз'єм M12, 5 пінний роз'єм
Швидкість спрацювання	100 мс

3.3 Вибір виконавчих механізмів

Після вибору усіх пристроїв, а саме автоматика та датчиків, необхідно обрати виконуючі механізми. За допомогою ВМ відбувається переміщення, різання, випаровування, та інші процеси, необхідні у виробництві локшини швидкого приготування. У нашій системі пристуні такі виконавчі механізми як асинхронні двигуни, електромагнітні клапани та ТЕНи, лінійний актуатор та частотни перетворювач, який потрібен для керування обертами двигуна, та який забезпечує плавний пуск системи.

Розглянувши представлені рішення, можемо обрати асинхронний двигун для тістомісильної машини. Обираємо двигун потужністю 3 кВт – AIP 100s4 (IM1081) 3.0 кВт 1500 об/хв. Його зображено на рисунку 3.15, а характеристики у таблиці 3.14.



Рисунок 3.15 - AIP 100s4 (IM1081) 3.0 кВт

Таблиця 3.14 – Технічні характеристики AIP 100s4 (IM1081)

Характеристика	Значення
Потужність	3 кВт
Оберти	0...1500 об/хв
Напруга живлення	380 В
Під'єднання до валу	можливе
КПД	90%

До двигуна AIP 100s4 необхідно обрати також частотний перетворювач, за допомогою якого є можливість керувати обертами двигуна та плавно його пускати. Обираєм перетворювач (VFD) 3 kW 380V (рис. 3.16).



Рисунок 3.16 – Частотний перетворювач потужністю 3 кВт

Таблиця 3.15 – Технічні характеристики (VFD) 3 kW 380V

Характеристика	Значення
Потужність	3 кВт
Вихідна частота	0...400 Гц
Напруга живлення	380 В 50 Гц
Комунікаційний порт	RS485 MODBUS
Плавний пуск	так
Сертифікат якості	ISO9001

В якості двигуна, який буде обертати конвеєрну стрічку можна обрати асинхронний трьохфазний двигун потужністю 2.2 кВт АІР112МА8. Він зображений на рисунку 3.17.

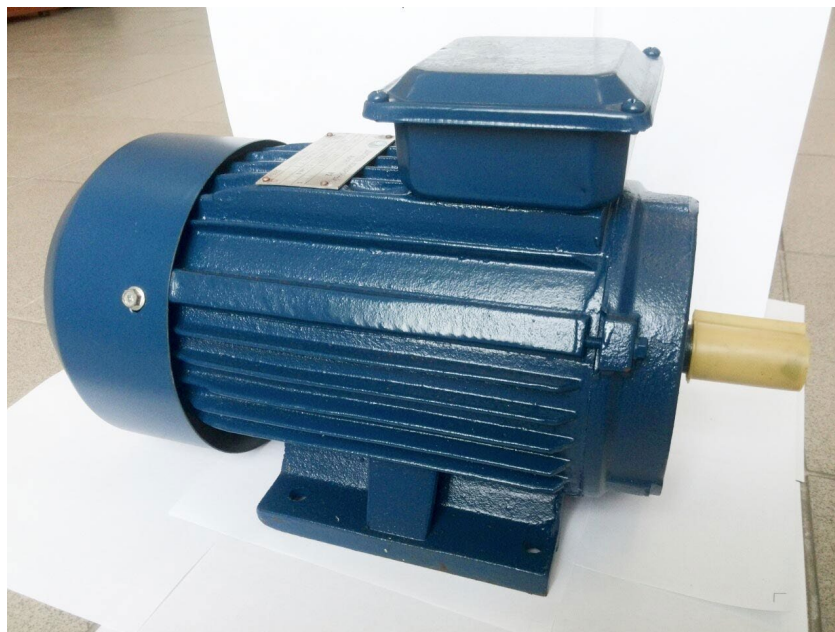


Рисунок 3.17 – Асинхронний двигун АІР112МА8

Таблиця 3.16 – Характеристики АД АІР112МА8

Характеристика	Значення
Потужність	2.2 кВт
Частота обертів	750 об/хв
Тип	Асинхронний
Живлення	380 В 50 Гц
Кількість фаз	3
Номинальний струм	6 А

Необхідно обрати лінійний актуатор, який буде розкатувати тісто. Можемо обрати лінійний актуатор штоковий 300мм 1500Н 4мм / с ХУДНВ12. Його зображено на рисунку 3.18. а Характеристики описано у таблиці 3.17.



Рисунок 3.18 – Лінійний актуатор

Таблиця 3.17 – Характеристики лінійного актуатора

Характеристика	Значення
Потужність	200 Вт
Довжина штоку	300 мм
Навантаження	1500 Н (150 кг)
Живлення	24 В
Максимальна швидкість 4 мм/с	3

У системі також присутні електромагнітні клапани. Обираємо клапан - Hunter ICV-201G-B (рис. 3.19).



Рисунок 3.19 – Електромагнітний клапан Hunter ICV-201G-B

Він відкривається, коли на нього подається напруга 220 В змінного струму. Пропускає через себе тиск до 15 бар та до 750 л/год речовини.

Також необхідно підібрати ТЕНи. Для наших завдань достатньо ТЕН потужністю 3 кВт. ТЕН зображено на рисунку 3.20.



Рисунок 3.20 – ТЕН 3 кВт.

Третій розділ був присвячений підбору автоматики, датчиків та виконавчих механізмів за допомогою яких можна вирішити усі поставлені задачі керування.

РОЗДІЛ 4 РОЗРОБКА СХЕМИ ПІДКЛЮЧЕНЬ

Коли було здійснено підбір усіх необхідних елементів автоматики для автоматизованої лінії з виробництва їжі швидкого приготування, можемо розробити електрично принципову схему.

4.1 Система автоматизованого проєктування

Для розробки електрично принципових схем існують спеціальні програмні забезпечення, які називаються системою автоматизованого проєктування (скорочено – САПр). Розглянувши усі можливі варіанти програм, такі як:

- AutoCad;
- EPLAN;
- Microsoft Visio;
- Kicad;
- FreeCad та ін.;

Було прийнято рішення зупинитися на програмному забезпеченні Eplan. EPLAN - це програмне забезпечення для проєктування електричних систем і автоматизованих систем керування. Воно надає інженерам зручні інструменти для створення електричних схем, кабельних розкладок, планів монтажу та іншої документації. Завдяки EPLAN інженери можуть швидко і точно створювати проєкти, враховуючи стандарти і вимоги.

EPLAN має вбудовані бібліотеки символів, деякі з яких можуть бути стандартизовані для конкретних галузей або компаній. Це спрощує процес проєктування, оскільки інженерам не потрібно створювати символи з нуля.

Програма дозволяє інженерам керувати компонентами проєкту, такими як контактори, реле, датчики тощо. Вони можуть вибирати компоненти з бібліотеки, розташовувати їх на схемі і встановлювати параметри для кожного

					<i>СУ-91 6.151.00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		40

компонента. Це дозволяє ефективно організувати і керувати компонентами проекту.

EPLAN також забезпечує зручні інструменти для кабельного проектування. Інженери можуть легко створювати кабельні траси, розташовувати кабельні канали і генерувати списки кабелів. Це спрощує процес планування і установки кабелів у проекті.

Програма EPLAN також дозволяє створювати плани монтажу, які показують фізичне розташування електричних компонентів на панелях, шафах або інших монтажних конструкціях. Це допомагає електромонтажникам виконувати роз'єми і підключення згідно з проектом.

Однією зі значних переваг EPLAN є автоматична генерація списків матеріалів. Вона дозволяє швидко отримати повний список необхідних матеріалів для проекту, включаючи компоненти, кабелі, клемні колодки, кріплення та інші елементи.

Недоліками EPLAN є:

1. Висока вартість. EPLAN є комерційним програмним забезпеченням, і його ліцензії можуть бути дорогими для деяких організацій або інженерів. Витрати на придбання, підтримку та навчання можуть становити значну частку бюджету проекту.

2. Потреба у навчанні. Використання EPLAN вимагає певного рівня навичок та знань. Інженерам може знадобитися час і зусилля для вивчення програми та її функціональності.

3. Залежність від ресурсів комп'ютера. EPLAN є потужною програмою, яка може вимагати значних ресурсів комп'ютера, таких як потужний процесор і велика кількість оперативної пам'яті. Це може вплинути на продуктивність та швидкість роботи з програмою.

					<i>СЧ-91 6.151.00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		41

4.2 Розробка схеми

Обравши САПР можемо приступити до розробки електрично-принципові схеми. Спочатку необхідно показати, скільки фаз будемо використовувати в системі, а також показати куди розподілятиметься живлення. Схему живлення було розбито на 2 схеми. На першій схемі живлення я зобразив живлення системи від однофазного джерела, тобто 220 В змінного струму. Схему зображено на рисунку 4.1. В ній пристуні блоки живлення та автоматичні вимикачі.

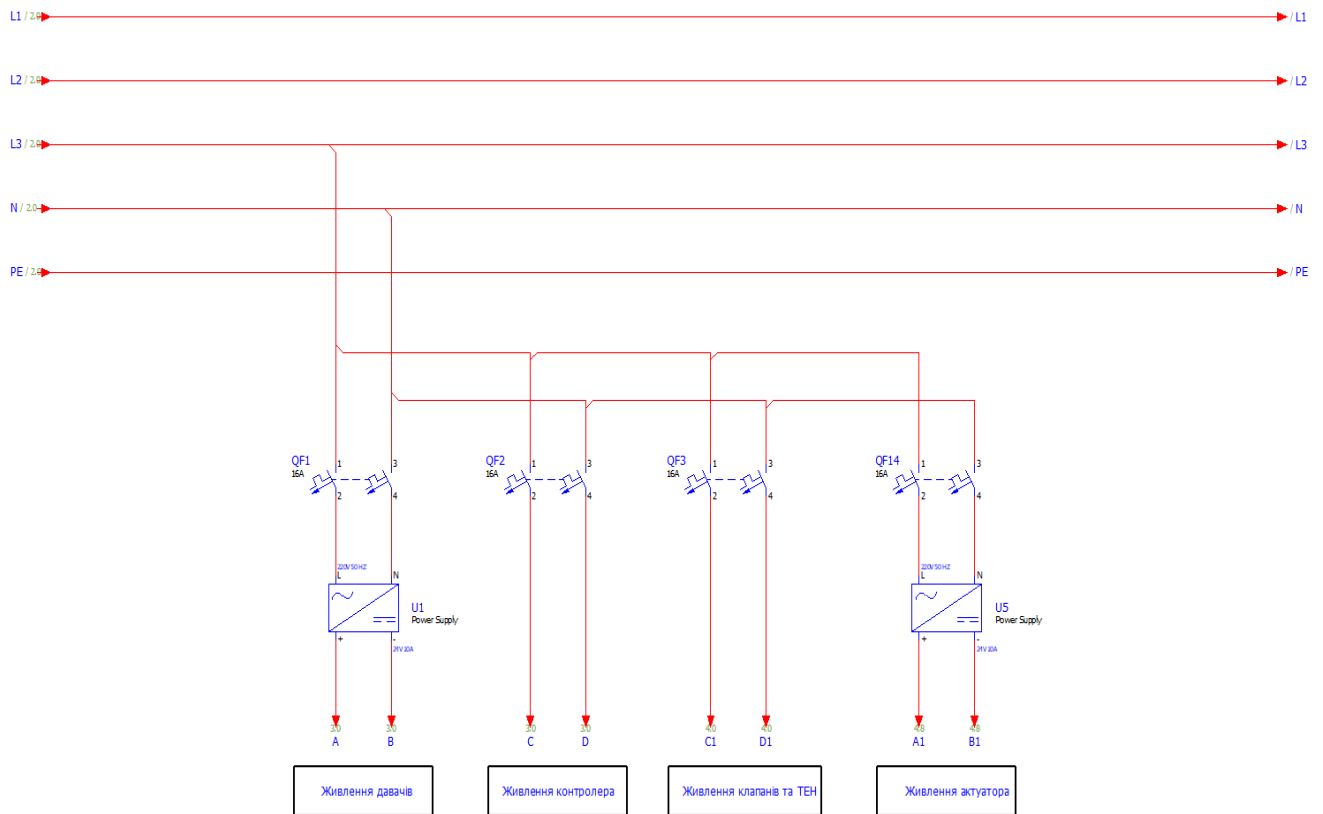


Рисунок 4.1 – Електрично-принципова схема живлення

На другій схемі живлення, я відобразив живлення елементів від трьохфазного типу живлення, тобто 380 В змінного струму. 380 В змінного струму споживають асинхронні двигуни та частотний перетворювач. Також на

схемі відображено силові вимикачі, контактори, теплові реле, та самі двигуни. Як бачимо по схемі лише один двигун підключено до частотного перетворювача, який буде регулювати оберти двигуна через інтерфейс RS485 зв'язаного з ПЛК. А інші двигуни керуються завдяки контакторам, які працюють по принципу електромагнітного реле. Схему електричну принципову живлення трьохфазних двигунів зображено на рисунку 4.2.

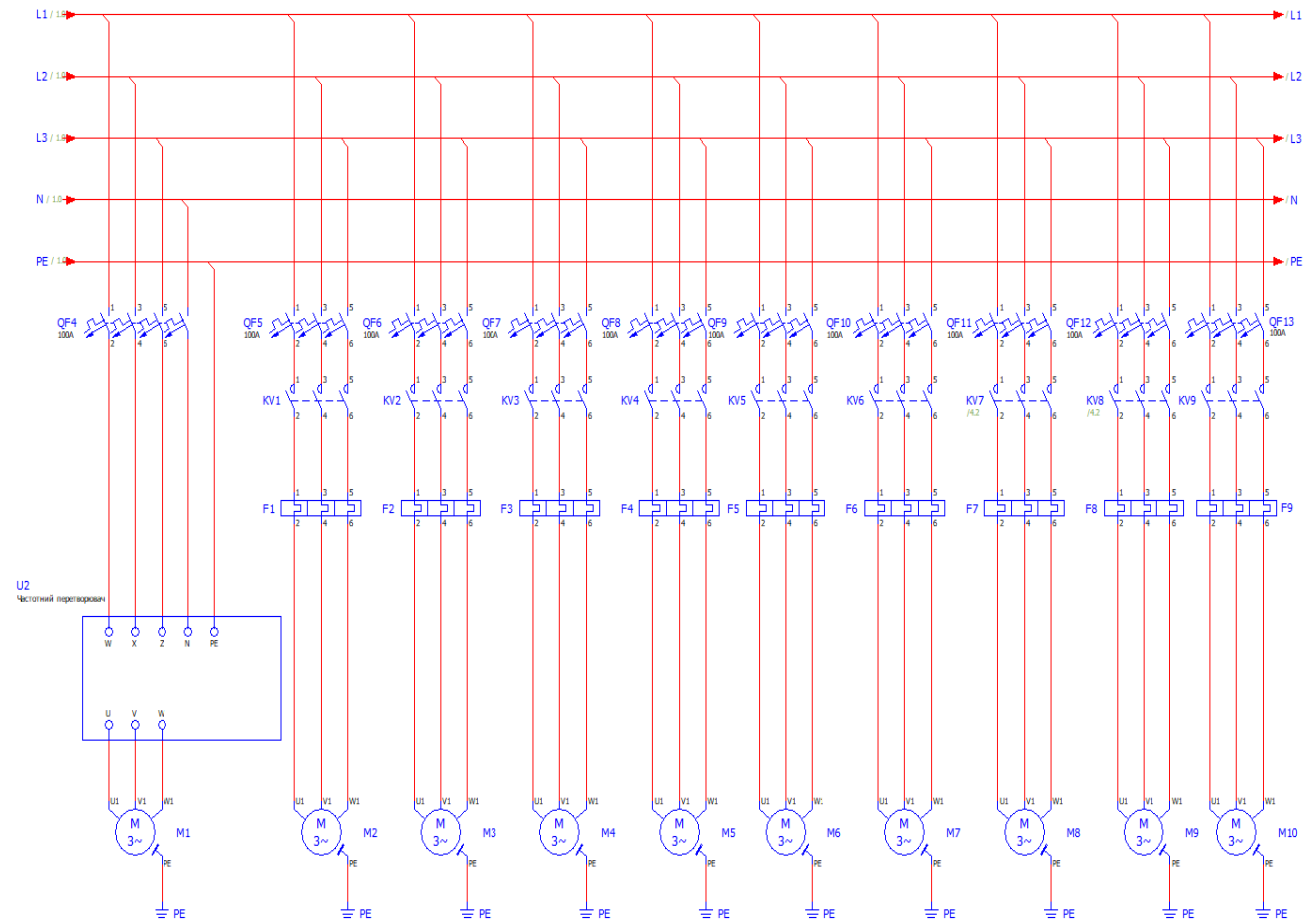


Рисунок 4.2 – Електрично-принципова схема живлення трьохфазних двигунів

Розробивши схему живлення, можемо відобразити схему підключення до програмованого логічного контролера, а саме підключення дискретних входних сигналів з кінцевих вимикачів актуатори, які дають інформацію про положення актуатора, а також частину керуючих сигналів, які спрямовані на роботу

конвеєрних ліній. Схему електричну принципову підключення до ПЛК зображено на рисунку 4.3.

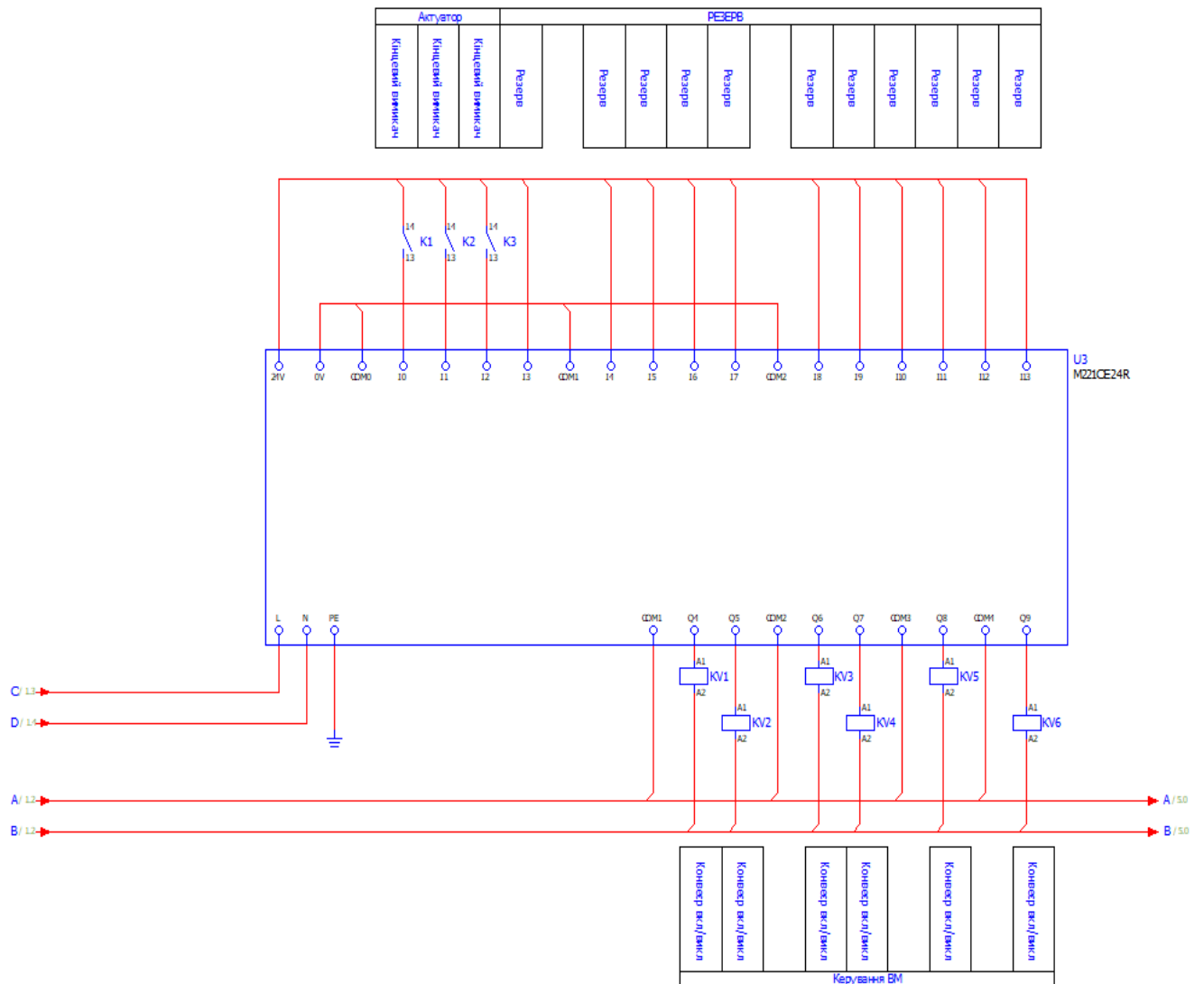


Рисунок 4.3 – Електрично-принципова схема підключення до ПЛК

У нашій системі присутньо більше дискретних керуючих сигналів. Оскільки в ПЛК M221CE24R не вистачає релейних виходів, використовуємо модуль розширення, який може підтримувати 16 дискретних вихідних сигналів. У ПЛК задіяно 6 релейних виходів, тож в дискретному модулі TM3DQ16R на

потрібно задіяти 13 виходів, інші виходи – резерв. На рисунку 4.4 зображено підключення керуючих сигналів до модуля TM3DQ16R.

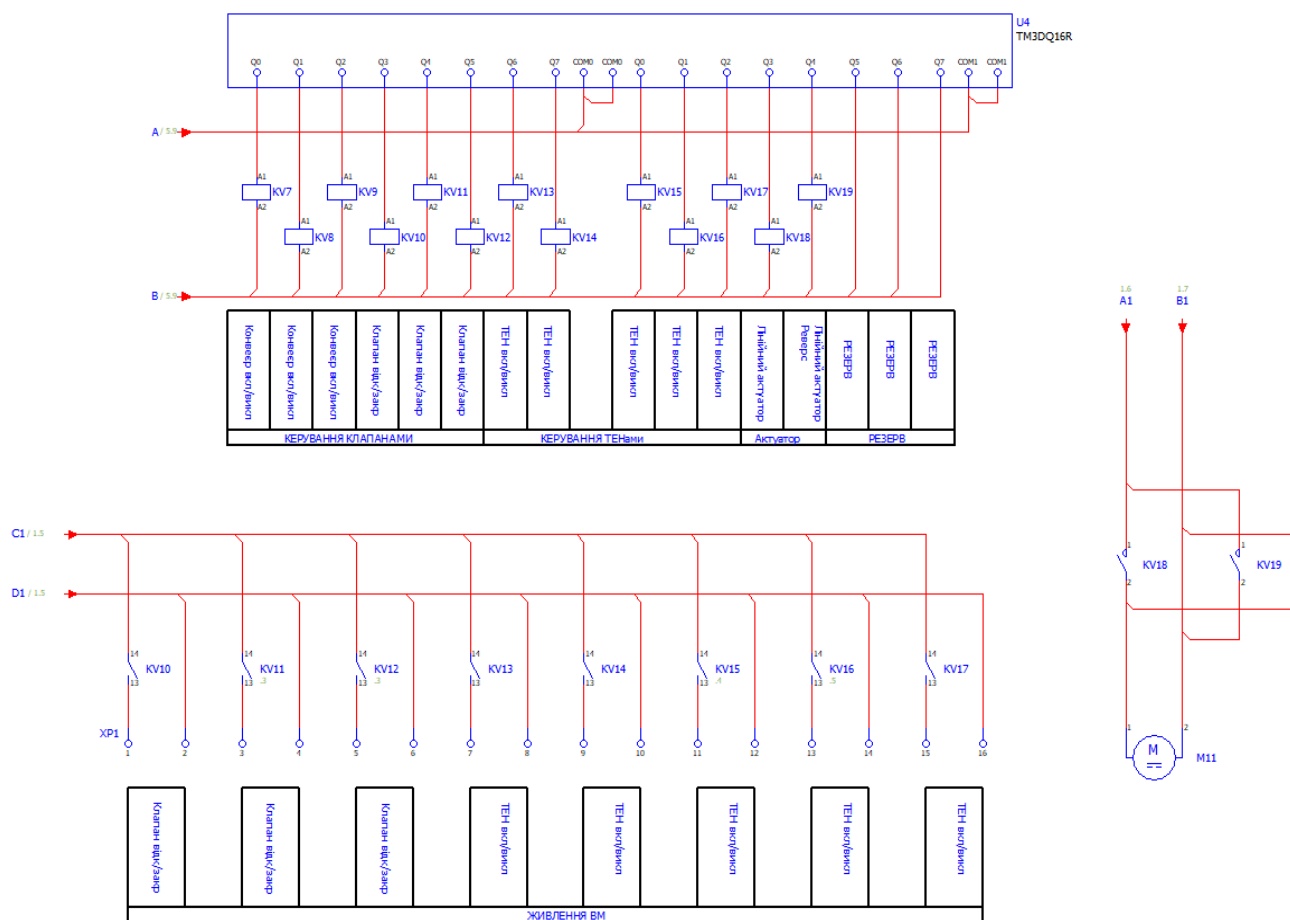


Рисунок 4.4 – Електрично-принципова схема підключення дискретних сигналів до модуля TM3DQ16R.

На описаній вище схемі зображається підключення до актуатора, актуатор підклчений через однофазний контактор, це зроблено для того, щоб опускати та піднімати ролик, шляхом зміни полюсів на контактній групі двигуна постійного струму.

У нашій системі також присутні аналогові датчики з вихідним сигналом 4...20 мА. Їх необхідно підключити за схемою токової петлі. Таким чином підключають датчики, які мають пасивний тип живлення. Виглядає схема, як показано на рисунку 4.5.

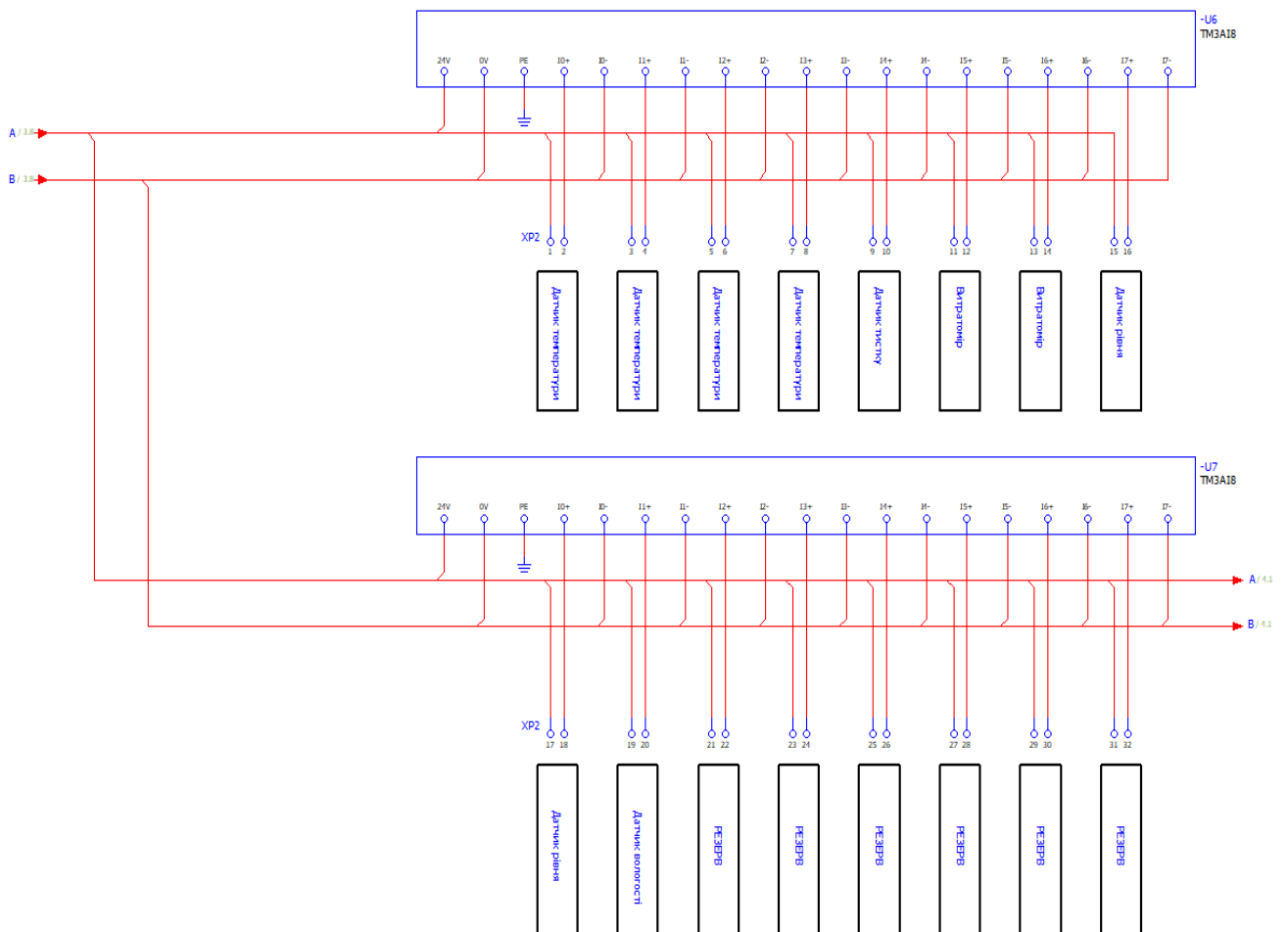


Рисунок 4.5 – Схема електрично-принципова підключення аналогових сигналів 4..20 мА.

Детальніше з повною електрично-принциповою схемою СУ-91 6.151.000.00 ЕЗ можна ознайомитися у додатках до дипломної роботи. Схеми виконувалися відповідно до стандартів ГОСТ 2.710-81, ГОСТ 2.701 – 2008, ГОСТ 2.702– 20011.

В даному розділі мною було розроблено електричну принципову схему. На схемі відображено всі елементи автоматики, контрольно вимірювальні прилади та виконавчі мехнізми.

РОЗДІЛ 5 РОЗРОБКА ЕЛЕМЕНТІВ SCADA СИСТЕМИ

5.1 Загальні поняття

SCADA система є комплексною системою для нагляду та керування процесами в режимі реального часу. Вона використовується в різних галузях, включаючи промисловість, енергетику, транспорт, водопостачання, харчову промисловість та інші. SCADA система складається з керованих пристроїв, програмного забезпечення, комунікаційної інфраструктури та інтерфейсу користувача.

Однією з головних переваг SCADA систем є її здатність до централізованого керування та нагляду. Вона дозволяє операторам в реальному часі спостерігати за роботою процесів, моніторити параметри, отримувати сповіщення про відхилення та приймати рішення щодо керування. Це забезпечує високий рівень контролю та ефективність в управлінні.

Крім того, SCADA системи є масштабованими, що дозволяє їх використання в проектах різної складності та розміру. Вони можуть включати велику кількість керованих пристроїв і забезпечувати збір та аналіз великого обсягу даних. Це робить SCADA системи потужним інструментом для управління складними і розподіленими процесами.

Незважаючи на переваги, SCADA системи мають деякі недоліки. Одним з них є потенційні проблеми з безпекою, оскільки вони підключаються до мережі та мають доступ до критичних систем. Неправильна налагодження або недостатні заходи безпеки можуть призвести до потенційних загроз для системи та процесів. Крім того, розгортання та інтеграція SCADA систем вимагають певних знань та досвіду, що можуть бути викликом для організацій без відповідних ресурсів та фахівців.

					<i>СУ-91 6.151.00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		47

5.2 Проектування елементів SCADA системи

Проектування SCADA системи для автоматизованої лінії виробництва локшини швидкого приготування є важливим завданням, що допомагає забезпечити ефективність, контроль та надійність процесу виробництва.

Одним з ключових аспектів проектування SCADA системи є розробка графічного інтерфейсу користувача. Інтерфейс повинен бути зручним, інтуїтивно зрозумілим та візуально привабливим. Він має відображати стан процесу виробництва, параметри, аларми та іншу важливу інформацію.

Для розробки SCADA системи використовується програмне забезпечення від чеських розробників Promotic Scada.

Promotic SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) є потужною програмною системою, яка використовується для нагляду, керування та моніторингу різних процесів у промисловості та автоматизації. Ця система надає можливість інтеграції з різноманітними пристроями, сенсорами та контролерами, що дозволяє збирати дані в режимі реального часу та керувати процесами з одного централізованого інтерфейсу.

Переваги Promotic SCADA включають широкі можливості конфігурації та налаштування системи з високим рівнем гнучкості. Вона підтримує різноманітні комунікаційні протоколи, що дозволяє інтегрувати різні пристрої та системи. Promotic SCADA має зручний інтерфейс користувача, який дозволяє легко спостерігати, контролювати та аналізувати дані.

Іншою перевагою є можливість розширення функціональності системи шляхом використання різних модулів та додатків. Promotic SCADA підтримує графічне моделювання та програмування, що дозволяє створювати складні логічні алгоритми та виконувати специфічні завдання.

Однак, варто враховувати деякі недоліки Promotic SCADA. Спочатку, система може бути складною для новачків, які потребують певного часу та навчання для повного оволодіння її функціоналом. Крім того, вартість

					<i>СУ-91 6.151.00.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		48

розгортання та ліцензування Promotic SCADA може бути високою, особливо для масштабних проектів.

Враховуючи ці переваги та недоліки, Promotic SCADA є потужним інструментом для автоматизації та керування процесами в промислових середовищах. З його допомогою можна забезпечити надійний моніторинг, контроль та оптимізацію процесів, що сприяє підвищенню ефективності та продуктивності виробничих систем.

Почнімо розробку з головного екрану. На головному екрані оператор може обрати режим керування, є відповідна індикація, також є можливість обрати контур керування. Також присутня кнопка аварійної зупинки системи. Головний екран зображено на рисунку 5.1.

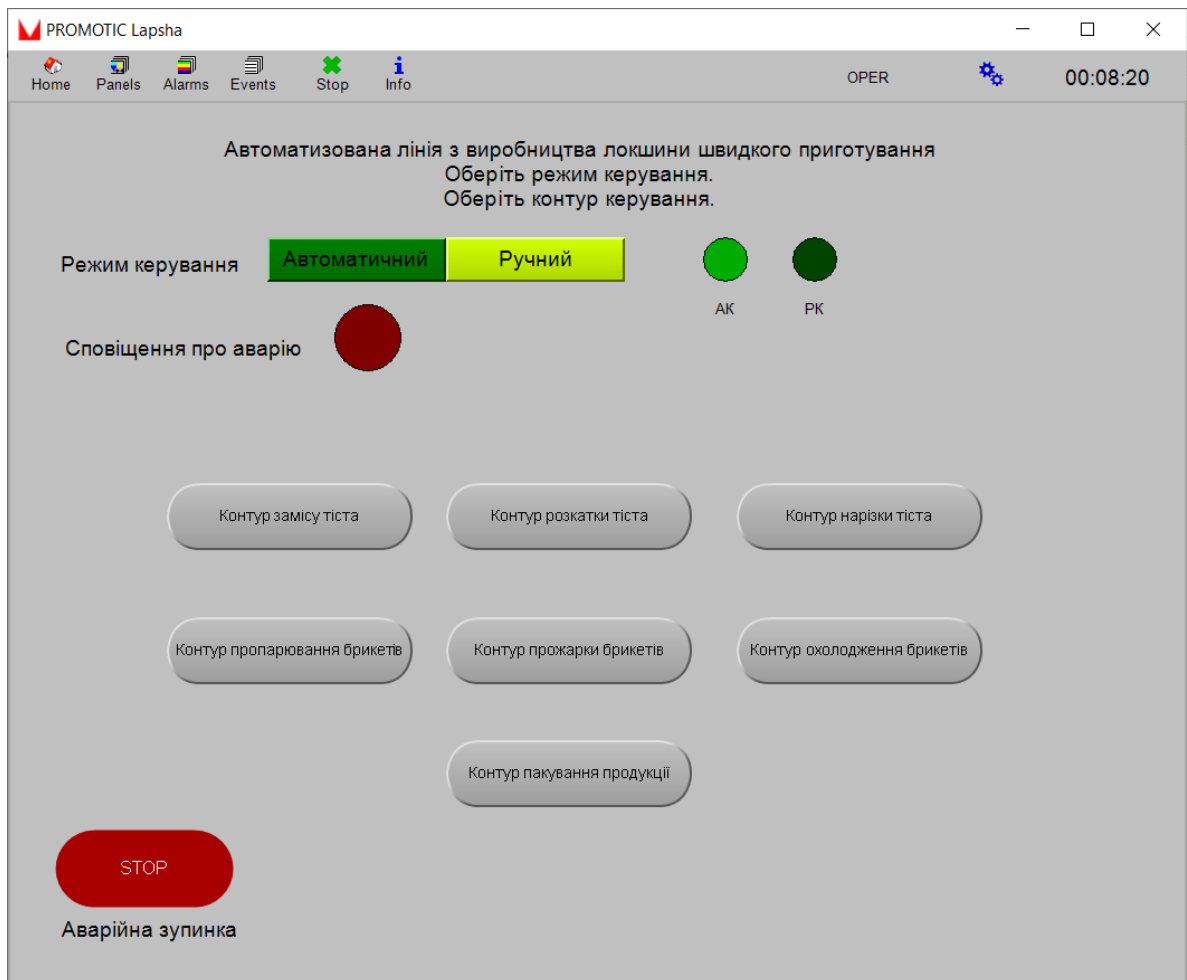


Рисунок 5.1 – Головний екран панелі оператора

					<i>СУ-91 6.151.00.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		49

Натискаючи на кнопку контур замісу тіста, відкривається вікно, в якому присутні елементи керування та значення з датчиків. Також є можливість керувати обертами двигуна, котрий замішує тісто. Контур зображено на рисунку 5.2.

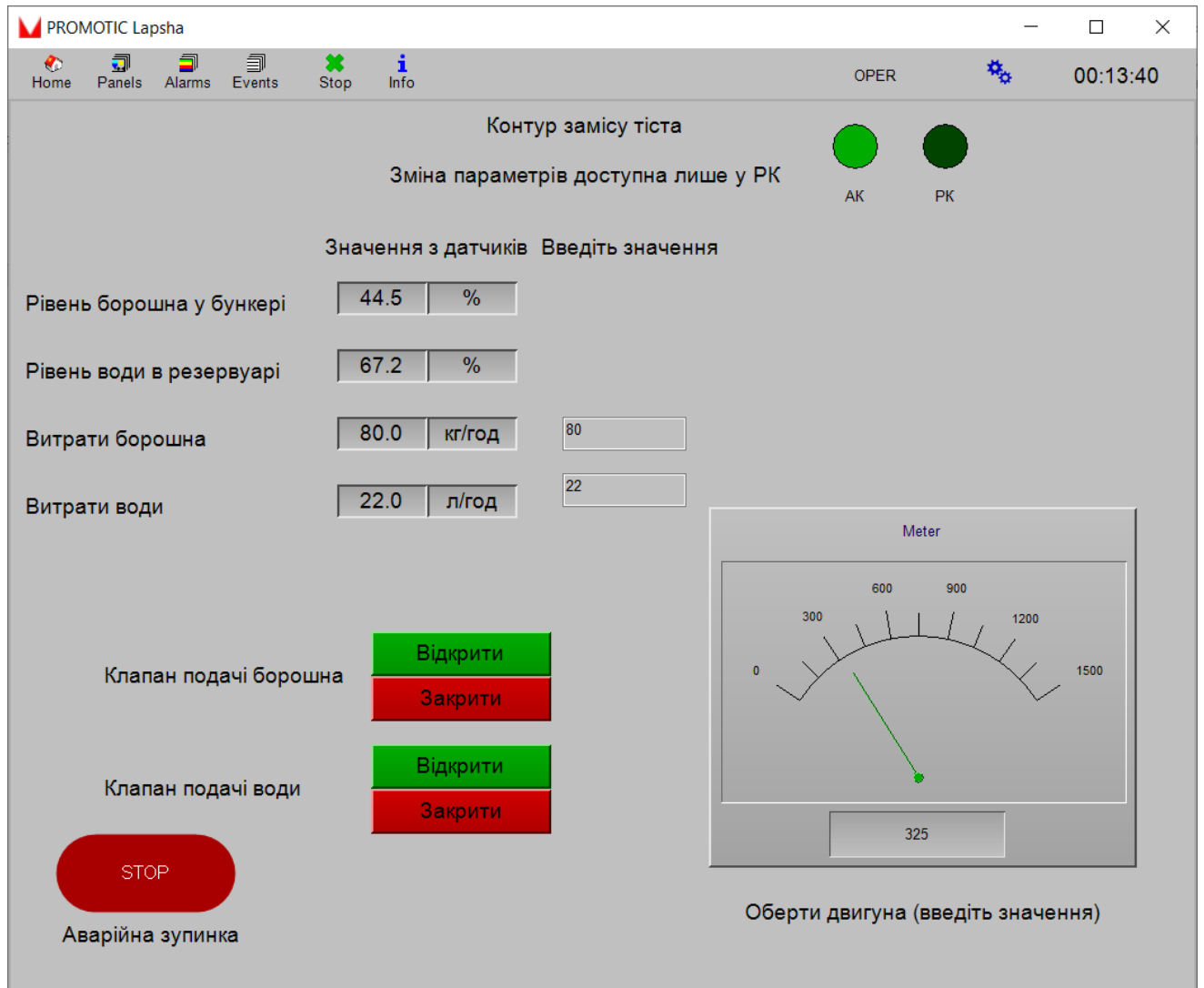


Рисунок 5.2 – Контур замісу тіста

Наступним конутром є контур розкатки тіста. На ньому відображається елементи керування виконавчими механізмами, та індикація з кінцевих вимикачів, щоб оператор розумів в якому положенні знаходиться вал актуатора. Даний контур відображено на рисунку 5.3.

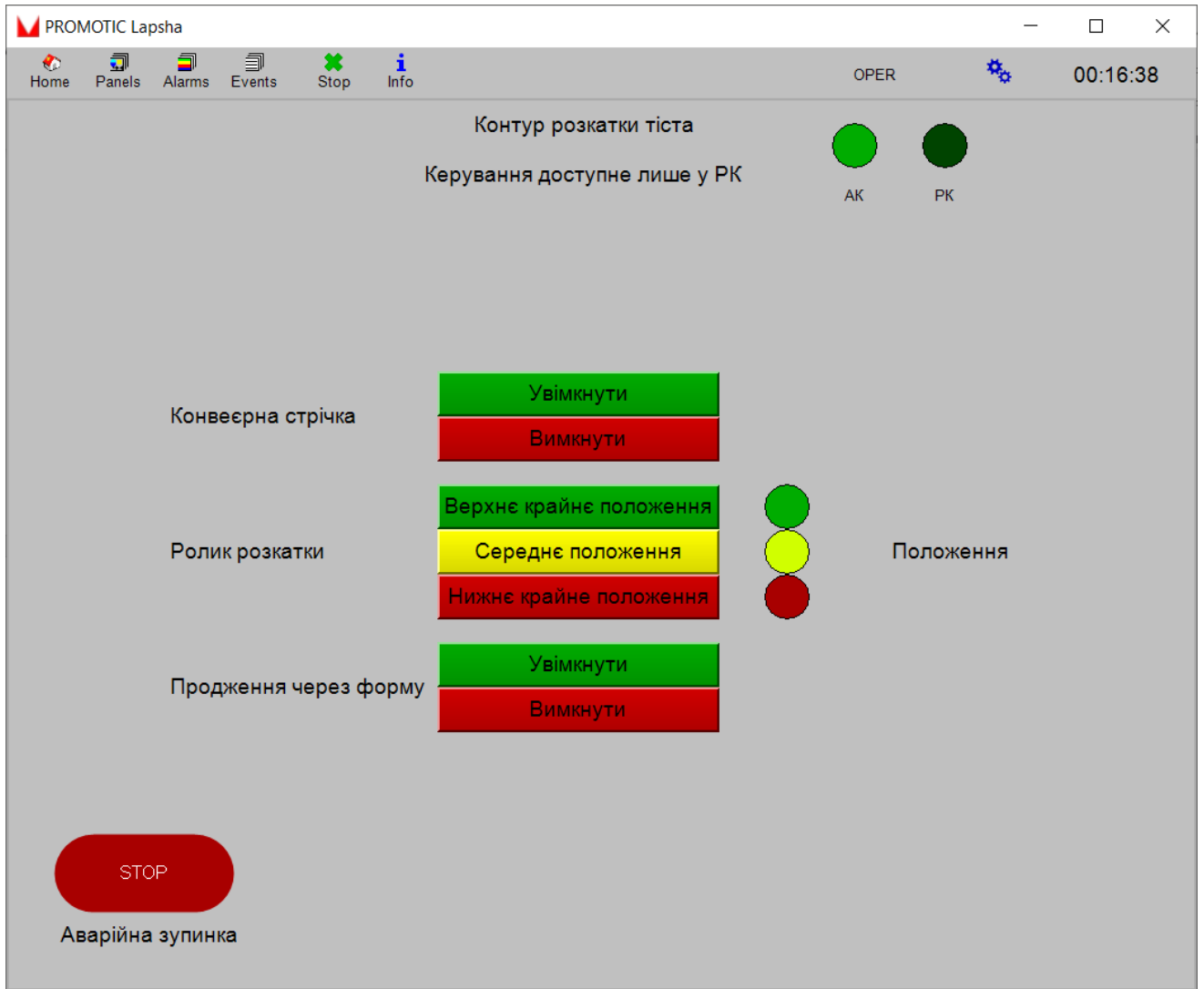


Рисунок 5.3 – Контур розкати тіста

На наступному екрані відображається контур нарізки тіста. На контурі відображені елементи керування конвеєром та ножами. Контур зображено на рисунку 5.4.

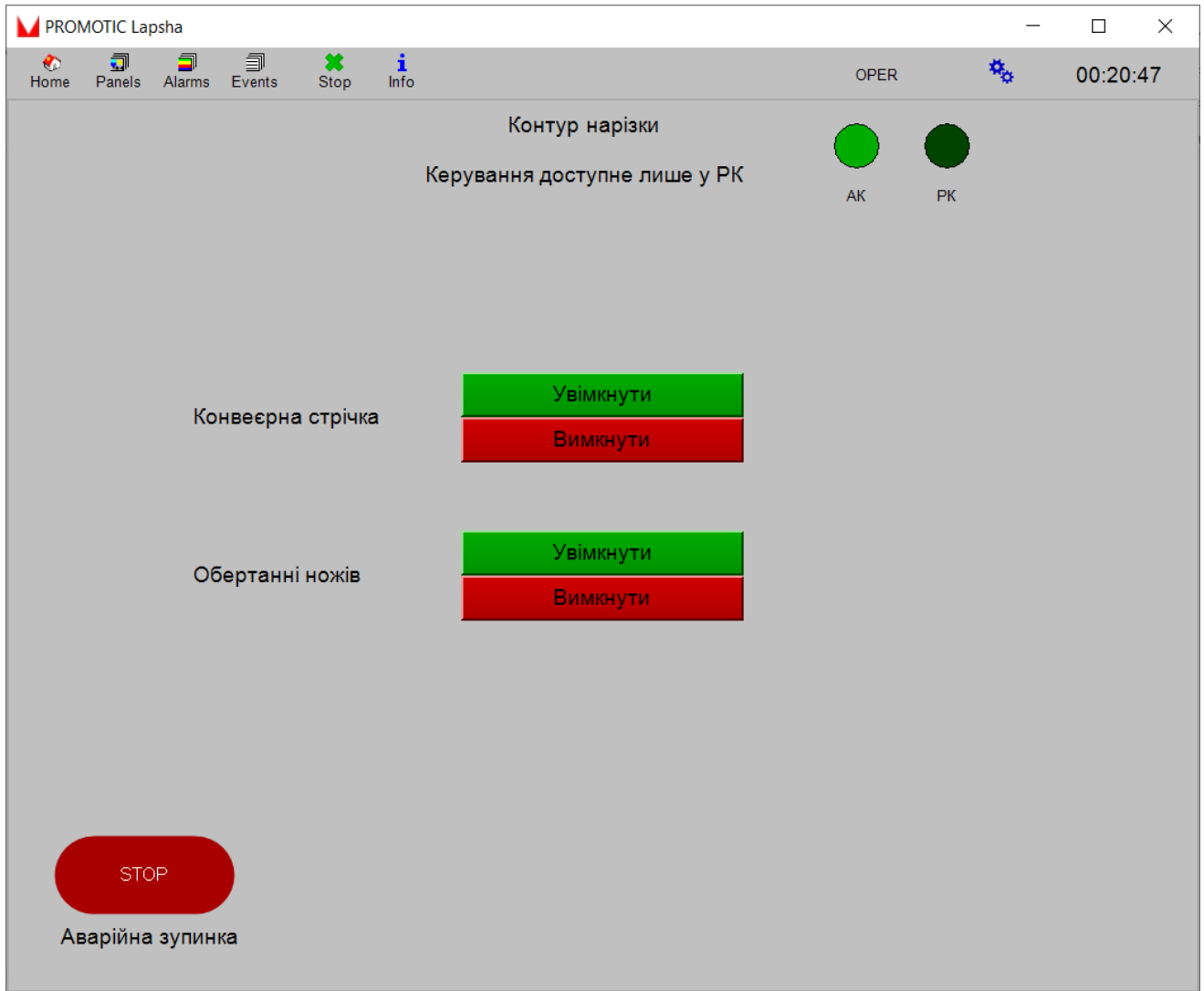


Рисунок 5.5 – Контур нарізки тіста

Наступне що відображається на екрані – контур пропарювання брикетів. Він має елементи керування та контролю за процесом пропарювання. Контур відображається на рисунку 5.6.

					<i>СУ-91 6.151.00.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		52

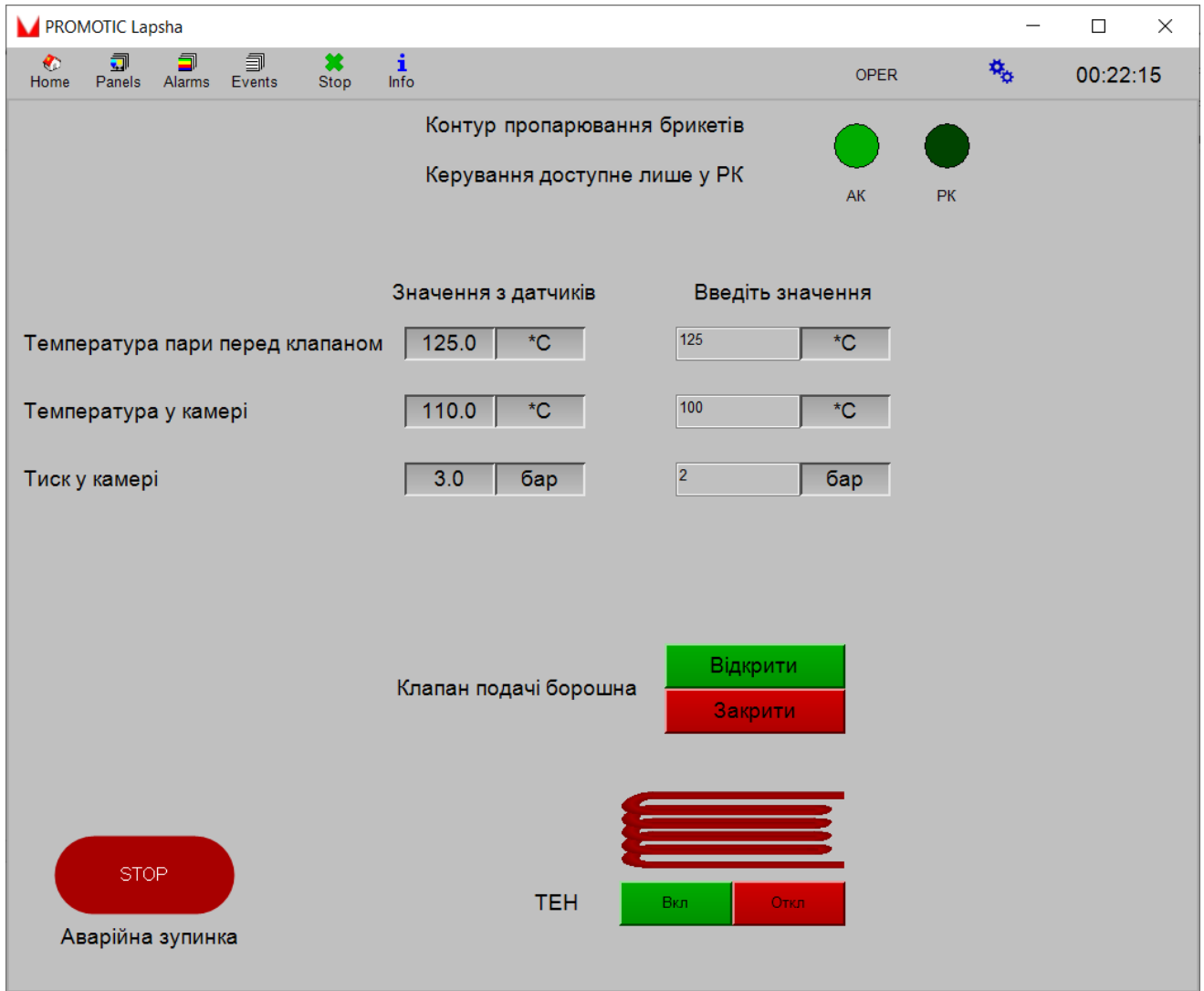


Рисунок 5.6 – Контур пропарювання брикетів

Контур піджарювання брикетів має також елементи керування та відображається значення з датчика температури. Цей контур зображено на рисунку 5.7.

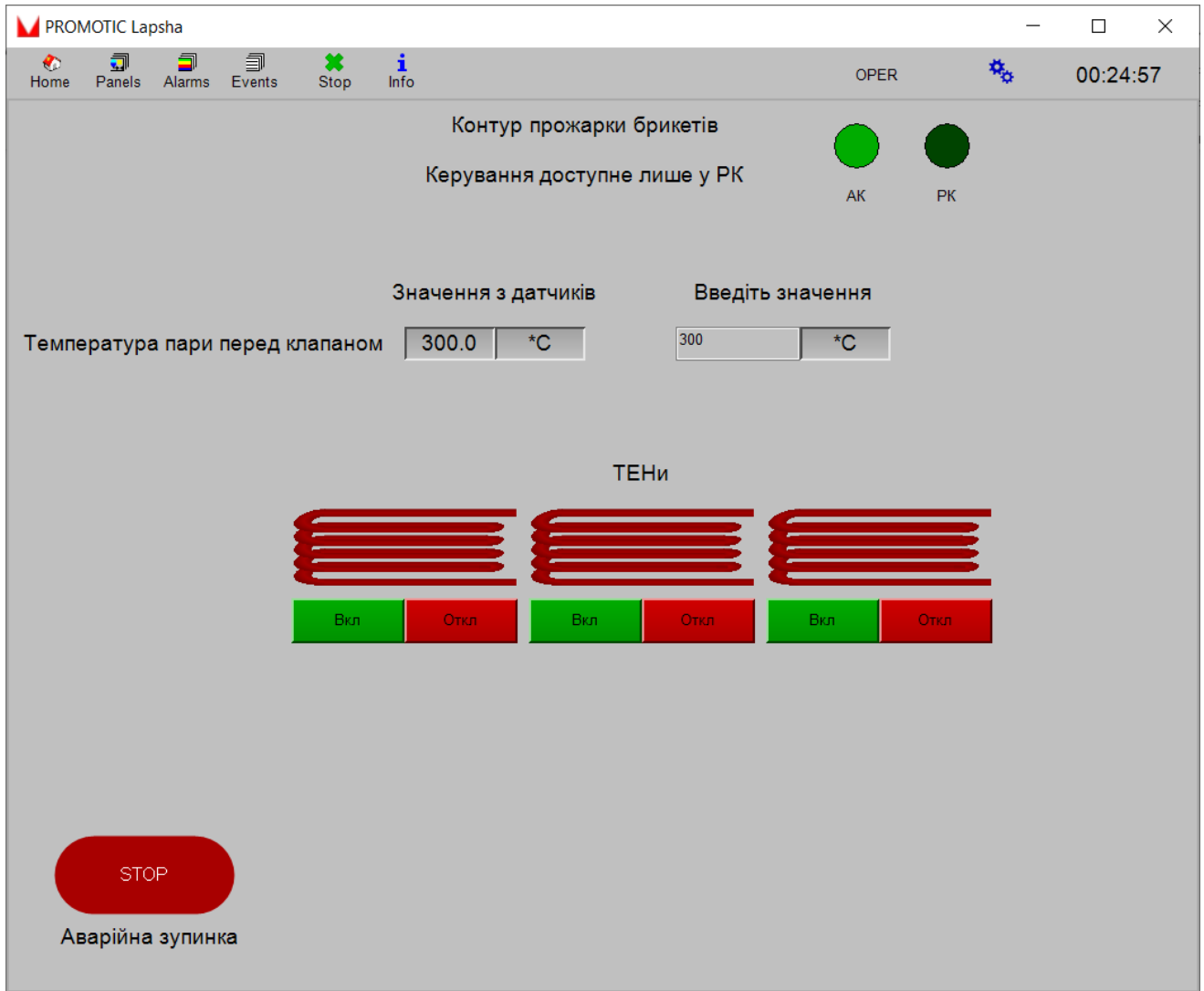


Рисунок 5.7 – Контур прожарки брикетів

Наступним етапом виробництва є охолодження брикетів, контур охолодження на панелі оператора виглядає так, як показано на рисунку 5.8. Він має елементи керування конвеєром та вентиляторами, які обдувають брикети.

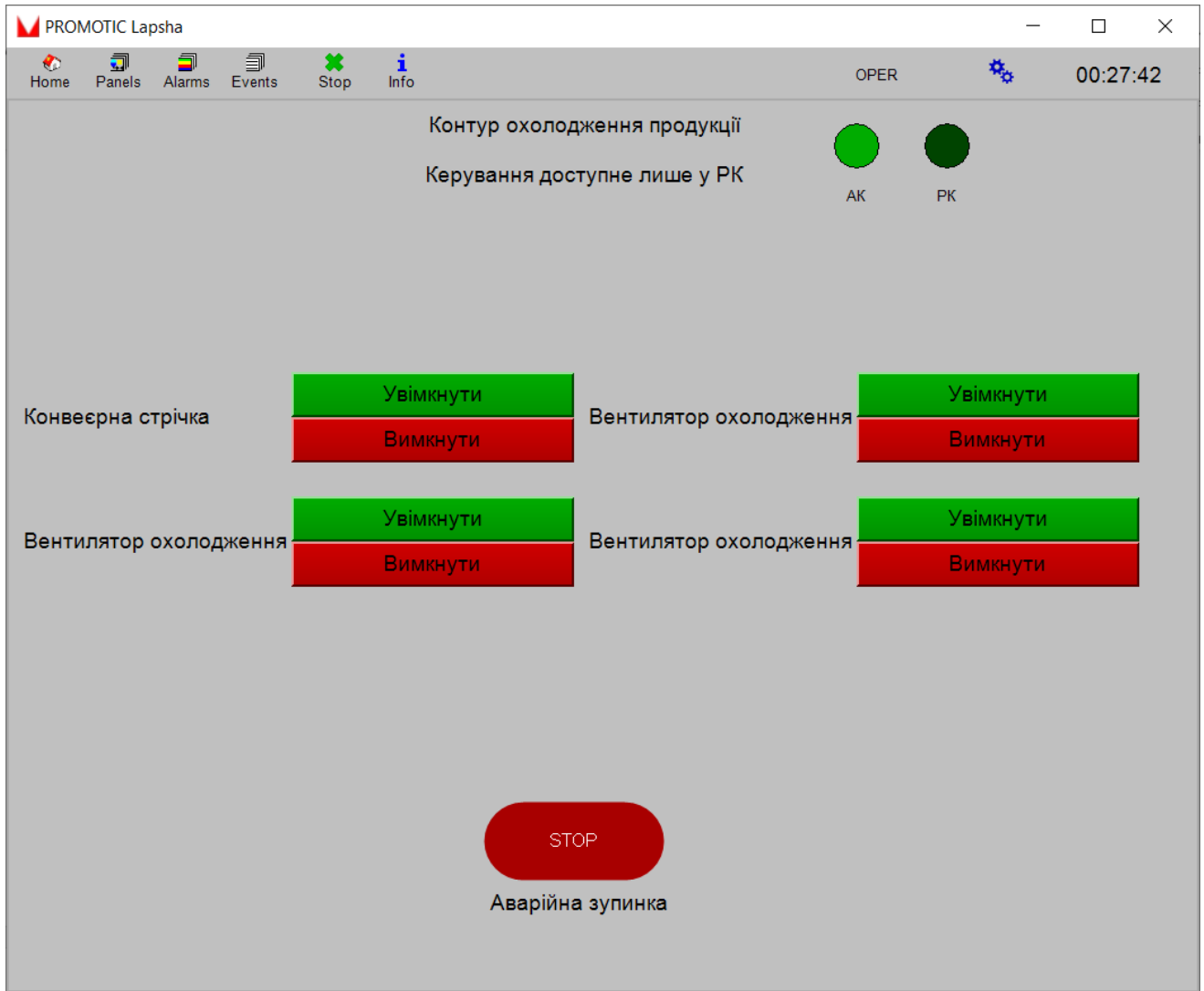


Рисунок 5.8 – Контур охолодження брикетів

І останній контур, який відображено на панелі оператора – контур пакування продукції. Складається з елементів керування виконавчими механізмами та показань з датчиків. Зображено нарисунку 5.9.

					<i>СЧ-91 6.151.00.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		55



Рисунок 5.9 – Контур пакування продукції

У п'ятому розділі було розроблено елементи SCADA системи для керування автоматизованою лінією з виробництва їжі швидкого приготування, а саме локшини.

					<i>СЧ-91 6.151.00.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		56

ВИСНОВКИ

У дипломному проєкті було розроблено автоматизовану лінію з виробництва їжі швидкого приготування, а саме: здійснено огляд та аналіз системи, розглянуто призначення та структуру об'єкта і описано характеристики системи.

Після огляду та аналізу, я розробив схему інформаційно-матеріальних потоків, на основі якої було сформульовано задачі керування. Описано контури керування системи, їх 9: - контур замісу тіста; - контур розкатки тіста; контур нарізки тіста; - контур парування брикетів; - контур піджарки брикетів; -контур охолодження брикетів та – контур пакування брикетів.

Щоб вирішити поставлені задачі керування було здійснено вибір автоматики, контрольно-вимірювальних приладів та виконавчих механізмів, конкретніше то я обрав ПЛК, модулі розширення, автоматичні вимикачі, блоки живлення, різні датчики та запірну арматуру.

Обравши ТЗА було прийнято рішення розробити електричну принципову схему. Розробка була здійснена за допомогою САПр EPLAN. Описано переваги та недоліки цього САПр.

Для розробки елементів SCADA системи використовувалася програмне забезпечення Promotic SCADA, яка має ряд переваг над іншим ПЗ. На панелі оператора відображено кожен контур керування, що дає можливість оператору керувати та слідкувати за процесом виробництва локшини швидкого приготування.

					<i>СУ-91 6.151.00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		57

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. He, X., Li, X., & Li, J. (2019). Design and Control of Automated Food Manufacturing Systems. Academic Press.
2. Verma, A. K., & Datta, A. K. (2018). Food Process Engineering and Technology. CRC Press.
3. Borowski, A. (2019). "Automatyka w przemyśle spożywczym" [Автоматика в харчовій промисловості]. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne.
4. Bhandari, B. (2018). Food Process Engineering: Theory and Laboratory Experiments. CRC Press.
5. Rao, S. S. (2020). Engineering Optimization: Theory and Practice. John Wiley & Sons.
6. Gębicki, W. (2018). "Automatyka w przemyśle spożywczym" [Автоматика в харчовій промисловості]. Wydawnictwo C.H. Beck.
7. Barbosa-Cánovas, G. V., et al. (2013). Preservation of Foods with Pulsed Electric Fields. Academic Press.
8. Velioglu, H. M., et al. (2018). Nonthermal Processing Technologies for Food. CRC Press.
9. Jayaraman, K., et al. (2019). Process Control in Food Industry: Theory and Applications. Elsevier.
10. Дуда, В. В., & Лободзинська, Л. І. (2018). Автоматизація технологічних процесів у харчовій промисловості. Львів: Видавництво Львівської політехніки.
11. Holle, R. L., & Zey, M. G. (2016). Introduction to Food Engineering. Springer.
12. Chen, X. D., & Sun, D. W. (2018). Intelligent Food Processing: AI in the Food Industry. Academic Press.
13. Zhang, J. (2015). Advances in Food Extrusion Technology. CRC Press.

					<i>СЧ-91 6.151.00.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		58

14. Вознюк, В. Г., & Чибиркова, Н. В. (2019). Автоматизація в харчовій промисловості: Навчальний посібник. Харків: НТУ "ХПІ".

15. Ковальчук, І. В., & Гаркуша, І. М. (2020). Автоматизовані системи управління в харчовій промисловості: Навчальний посібник. Київ: НУХТ.

					<i>СУ-91 6.151.00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		<i>59</i>

