

Національний університет харчових технологій

Факультет Автоматизації і комп'ютерних систем

Кафедра Автоматизації та комп'ютерних технологій систем управління

Освітній ступінь «Бакалавр»

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

Освітньо-професійна «Комп'ютерні системи та програмна інженерія в автоматизації»

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри АКТСУ

_____ Ярослав Смітюх

« 3 » квітня 2023 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Кондратюк Руслан Анатольович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розробка системи автоматизації процесу приготування замісу тіста

керівник роботи доцент, к.т.н. Клименко Олег Миколайович

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від «03» квітня 2023 р. № 204-кс

2. Строк подання здобувачем роботи «05» червня 2023 р.

3. Вихідні дані до роботи

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

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

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

(ПЛК). 3.2. Загальна схема підключення датчиків та ВМ до ПЛК. 3.3. Розширені схеми підключення для окремого контуру. 4. Креслення встановлення технічного засобу. 5. Опис спеціального програмного забезпечення для промислового логічного контролера (алгоритм та програма для ПЛК). 6. Розробка людино-машинного інтерфейсу оператора технолога. 6.1. Переліки вхідних та вихідних сигналів та даних SCADA/HMI. 6.2. Відеокадри дисплейних мнемосхем оператора. 7. Комп'ютерне моделювання системи автоматичного регулювання. 7.1. Постановка задачі дослідження. 7.2. Вибір об'єкта керування та його математичної моделі. 7.3. Моделювання САР. 7.4. Опрацювання результатів моделювання та формулювання висновків.

5. Перелік графічного матеріалу

1. Схема автоматизації 2. Схеми підключення датчиків та ВМ до ПЛК. 3. Креслення встановлення технічного засобу.

6. Дата видачі завдання 3 квітня 2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
	<i>Видача та затвердження завдання</i>	<i>Перед переддипломною практикою</i>	
	<i>Розділ 1</i>	<i>Захист переддипломної практики</i>	
	<i>Розділ 2</i>	<i>1 тиждень</i>	
	<i>Розділ 3</i>	<i>2 тиждень</i>	
	<i>Розділ 4 та 5</i>	<i>3 тиждень</i>	
	<i>Розділ 6 та 7</i>	<i>4 тиждень</i>	
	<i>Підготовка матеріалів до захисту</i>	<i>5 тиждень</i>	
	<i>Захист кваліфікаційної роботи</i>	<i>6 тиждень</i>	

Здобувач Кондратюк Р.А.

(підпис)

Керівник роботи Клименко О.М.

(підпис)

Анотація

В даній кваліфікаційній роботі розроблені принципи побудови системи автоматизації процесу приготування тіста в бункерному агрегаті.

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 оператора.

Система керування побудована на базі мікропроцесорного контролера фірми Schneider Electric Modicon TSX Premium. Моніторинг та керування технологічним процесом у вигляді SCADA/HMI систем реалізований на базі програмного забезпечення Vijeo Citect.

Ключові слова: кваліфікаційна робота, приготування тіста, система керування, Schneider Electric, Modicon TSX Premium, Vijeo Citect.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	<i>Лист</i>
		<i>№ докum.</i>	<i>Підпис</i>			4

Abstract

In this thesis project the principles of building automation systems in the process of dough hopper unit.

The project developed documentation automation system, in which includes: description of automation, automation scheme, basic scheme regulation, control and alarm systems, video frames display mimics the operator.

The control system is based on microprocessor controllers of Schneider Electric TSX Premium. Monitoring and process control as SCADA / HMI systems implemented based software Vijeo Citect.

Keywords: qualification of the robot, dough preparation, curing system, Schneider Electric, Modicon TSX Premium, Vijeo Citect.

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

Зміст

Вступ.....	7
1. Опис об'єкта автоматизації.....	9
1.1 Технологічний опис об'єкта автоматизації.....	9
1.2. Розробка завдання на систему автоматизації.....	12
2. Система автоматизації.....	14
2.1.Обґрунтування вибору технічних засобів для вимірювання, ВМ та РО.....	14
2.2. Схема автоматизації.....	25
2.3 Специфікація приладів та засобів автоматизації.....	26
2.4. Проектне компонування мікропроцесорних контролерів.....	29
3. Схеми підключення датчиків та ВМ до ПЛК.....	48
3.1 Загальна схема підключення.....	48
3.2 Розширені схеми підключення для окремого контуру.....	55
3.2.1 Схема автоматизації окремого контуру.....	55
3.2.2. Графічне зображення з'єднання між собою технічних засобів автоматизації.....	56
3.2.3 Принципова схема з'єднання між собою технічних засобів автоматизації.....	56
3.2.4 Опис схеми підключення.....	57
4. Креслення встановлення технічних засобів.....	63
5.Опис спеціального програмного забезпечення для мікропроцесорних контролерів (алгоритм та програма для ПЛК).....	65
6. Розробка людино-машинного інтерфейсу оператора технолога.....	68
6.1 Переліки вхідних та вихідних сигналів та даних SCADA/HMI.....	68
6.2 Відеокадри дисплейних мнемосхем оператора.....	71
7. Комп'ютерне моделювання систем автоматичного регулювання.....	74
7.1 Постановка задачі дослідження.....	74
7.2 Вибір об'єкта керування та його математичної моделі.....	74
7.4 Опрацювання результатів моделювання.....	80
Висновки.....	81
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	82

									Лист
									6
		№ докум.	Підпис						

Вступ

Хліб створений тисячолітньою людською мудрістю, майстерністю і наполегливою тяжкою працею. Він є мірилом національного багатства. У кожному шматку хліба—праця сотень людей: хлібороба, мірошника, пекаря, працівників багатьох професій, що забезпечують його виробництво сировиною, паливом, електроенергією тощо.

В Україні, а також у багатьох народів інших країн світу хліб належить до основних продуктів харчування. В різних країнах його споживають від 90 до 400 г на добу або 32-146 кг на рік залежно від економічних факторів, характеру праці, національних особливостей.

Хлібопекарська промисловість України є однією з основних галузей харчової промисловості, яка за виробничими потужностями, механізацією технологічних процесів, асортиментом спроможна забезпечити населення різними видами хлібних виробів, що має важливе значення для підтримки соціальної стабільності в суспільстві.

З розвитком ринкових відносин у суспільстві відбулось роздержавлення і реструктуризація хлібопекарської галузі, виникла велика кількість пекарень, відроджується домашнє хлібопечення.

У цих умовах набуває першорядного значення виготовлення конкурентноздатної продукції, виробництво якої можуть забезпечити прогресивні ресурсозберігаючі технології.

Створення і впровадження прогресивних технологій здатні забезпечити тільки висококваліфіковані фахівці.

Замішування тіста – це найважливіша технологічна операція, від якої в значній мірі залежить подальший хід технологічного процесу та якість хліба. При замішуванні тіста із борошна, води, дріжджів, солі та інших необхідних за рецептурою компонентів отримують однорідну масу з певною

					Кваліфікаційна робота	Лист
						7
		№ докум.	Підпис			

структурою та властивостями, щоб далі при бродінні, поділі та вистоюванні тісто добре перероблювалось.

При приготуванні опар, заквасок та тіста дуже важливо забезпечити правильну процентну, тобто кількісну (масову) залежність між компонентами. Необхідно дотримуватись розроблених рецептури та технології приготування тіста, адже від цього залежить якість хліба, тобто його смакові якості, пористість, м'якість та ін. Відповідно для забезпечення виконання цих вимог обладнання потрібно підбирати дуже ретельно, віддаючи перевагу найбільш точним приладам, які мають високий клас точності, оптимальні для даного виробництва умови роботи, необхідний діапазон вимірювання та оптимальну вартість. Надзвичайно важливо правильно розробити схему автоматичного контролю та сигналізації. Функціонування системи контролю розробляється згідно особливостей технологічного процесу, тобто технологічних вимог.

Для хлібопекарської, як і для будь-якої іншої промисловості є важливими відкриття в сфері автоматизації, розвиток такої науки як метрологія, розробка нових та вдосконалення існуючих методів вимірювання параметрів, які необхідно контролювати, а також виготовлення нових більш точних, багатофункціональних приладів вимірювання. Отже, роль автоматизації у підвищенні техніко-економічних показників виробництва та одержанні соціального ефекту є надзвичайно важливою.

При проектуванні системи контролю даного технологічного об'єкта були використані знання, отримані в процесі вивчення даної дисципліни. Розроблена схема автоматичного контролю та сигналізації забезпечує виконання необхідних технологічних вимог.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	<i>Лист</i>
						8
		<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>			

1. Опис об'єкта автоматизації

1.1 Технологічний опис об'єкта автоматизації

Перевага замісу тіста в безперервно діючих машинах складається і в тому, що обробляється маса знаходиться в апараті в невеликій кількості, завдяки чому габарити машини, її вага і витрата енергії зменшуються.

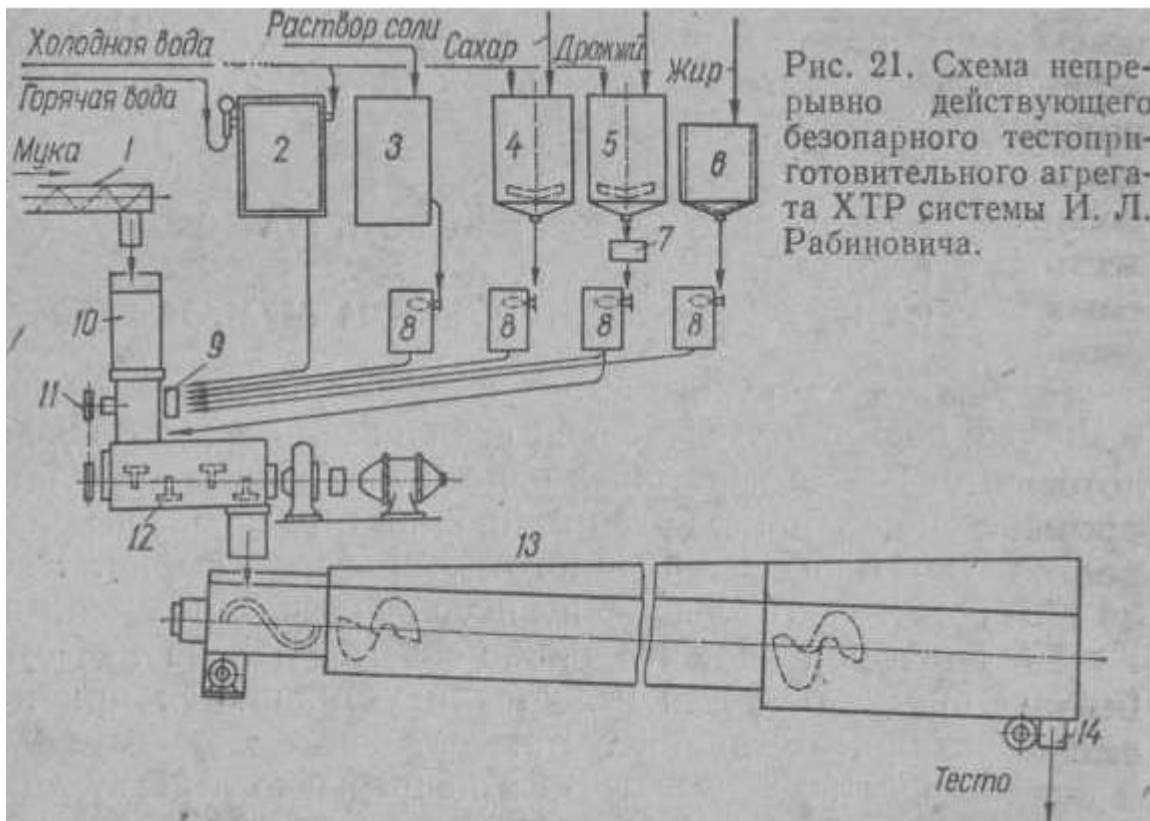


Рис. 21. Схема непрерывно действующего безопасного тестопрigотовительного агрегата ХТР системы И. Л. Рабиновича.

Рис.1.1 Схема непрерывно діючого безопарного тістопрigотувального агрегату ХТР системи І.Л. Рабіновича

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Кваліфікаційна робота			
Розроб.		Кондратюк Р.А.			Розробка системи автоматизації процесу приготування замісу тіста	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Клименко О.М.					9	5
Зав.кафедри		Смітюх Я.В.				НУХТ АК-4-1		

Оригінальність способу, ніж треба І. Л. Рабиновичем в основу свого агрегату, полягає в потоковому приготуванні тесту. У процесі протікання по агрегату воно встигає збродити і дозріти. У зв'язку з цим в агрегаті передбачено безперервне дозування всіх видів сировини, заміс тесту в тістомісильні машині безперервної дії і бродіння тесту в коритоподібний довгому апараті при безперервному переміщенні під дією сили тяжіння і за допомогою спеціальних побудників.

Агрегат, який отримав марку ХТР, призначений для приготування пшеничного тіста безопарним способом. Він, широко використовується для приготування пшеничного тіста на рідкому напівфабрикаті, який готується окремо.

Цей агрегат застосовують і для приготування житнього тесту на рідкій заквасці, яка готується в окремій апаратурі. Подальші удосконалення апарату призвели до нових його конструкцій і схем включення, що дозволяє готувати тісто опарним способом.

Схема агрегату ХТР для безопарного приготування тіста показана на рис. 21. Борошно подається живильним шнеком 1 в бункер 10у з якого подається дозатором 11 в тестомісильную машину 12. Сюди ж дозатором 9 подаються рідкі інгредієнти тесту: вода з бачка 2, розчин солі з чанка 3, цукор з чанка 4у суспензія пресованих дріжджів або рідкі дріжджі (або їх суміш) з чанка 5 і розтоплений жир з бачка 6. Дріжджі пропускаються через фільтр 7.

Для створення постійного рівня перед припливом до дозаторам все рідкі інгредієнти із зазначених ємностей надходять в бачки постійного рівня <5, в яких є поплавкові пристрої, що підтримують в них постійний рівень рідини. У тістомісильні машині безперервної дії всі види сировини замішуються в тісто за допомогою кулачків, посаджених на вал, що обертається від двигуна через редуктор. Замішане тісто безперервним потоком надходить звідси в коритоподібний апарат 13, встановлений під кутом до горизонту 3 °. Завдяки

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	<i>Лист</i>
						10
		№ докum.	Підпис			

цьому тісто, що є в ньому, повільно тече в ньому у напрямку до вихідного отвору 14, що закривається заслінкою. Апарат складається з трьох секцій. Уздовж всього апарату є вал. У меншій секції, до якої надходить тісто з мисильної машини, на валу є гвинтова лопать для перемішування маси. На початку другої і третьої секцій на валу посаджено по одному шнековому витка. Вал отримує періодичне рух через рівні проміжки часу. Завдяки цьому тісто отримує від шнекових витків поштовхи, які спонукають просування тесту. Крім того, обертання витків, особливо останнього, виконує функцію перебивки тесту. Готове тісто виходить з апарату 'безперервно. Геометрична ємність апарату становить 4,5 м3, продуктивність-близько 15 т готових виробів на добу.

На агрегатах ХТР тісто з пшеничного борошна вищого, I і II сортів при роботі по безопарним способом готується на пресованих і рідких дріжджах. При застосуванні суміші пресованих і рідких дріжджів їх витрата складає: пресованих 1,5-2% і рідких - до 20% від ваги переробляється борошна.

Так, наприклад, при виробленні батонів з борошна I сорту безопарним способом на московському заводі ім. 1 Мая витрата пресованих дріжджів у свій час становив 1,8 і рідких - 12%. На дослідному хлібозаводі ВНІХПа при роботі безопарним способом на агрегаті ХТР спостерігався витрата пресованих дріжджів 1,5 і рідких 5%. На ленінградському хлібозаводі «Червоний пекар» при виробленні нарізних батонів з борошна I сорту витрачали 1,5-1,7% пресованих дріжджів, при цьому тривалість бродіння тіста становила 4,5-5 ч [61]. При роботі на одних рідких дріжджах їх витрачають в кількості 50-60% від ваги борошна.

За даними Н. П. Козьмін і Н.Н. Творогова [88], інтенсивність бродіння тесту в міру його просування в агрегаті ХТР підвищується. П. М. Плотніков [139] також показав, що в процесі бродіння тесту його підйомна сила поліпшується. Ще кращою вона стає в расстойке.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	<i>Лист</i>
						11
		<i>№ докцм.</i>	<i>Підпис</i>			

Як покращувача рекомендується застосовувати бро- мат калію від 0,001 до 0,003% від ваги борошна в залежності від якості її клейковини. Розчин бромата калію вноситься в суміш рідких і пресованих дріжджів або в рідкі дріжджі. Тісто замішується при температурі 27-29 ° С, тривалість бродіння - 3,5-4,5 год залежно від кількості і якості дріжджів і температури.

Кінцева кислотність тіста відповідає встановленим рецептурами і регулюється тривалістю бродіння, температурою тіста і кількістю розпушувачів. Режим роботи при виробленні різних виробів не відрізняється від періодичного способу роботи.

Від вироблення одного сорту хліба на інший можливо переходити лише після повного звільнення корита від тесту. Так як воно пов'язане з трудомісткою зачисткою апарату і протягом тривалого періоду часу, то це обмежує можливість його застосування на підприємствах.

1.2. Розробка завдання на систему автоматизації

Таблиця 1 "Завдання на розробку системи автоматизації"

№	Машина, агрегат, установка	Параметр, місце відбору сигналу	Припустиме значення параметра	Вид автоматизації	Характер контролю чи управління	Засоби управління та контролю, реалізації управляючої дії	Додаткові умови
1.	Збірник муки	Рівень в апараті	85 % ± 10 %	Контроль	Відображення Реєстрація	АРМ оператора Щит управління АРМ оператора	
				Регулювання	Стабілізація	Вплив на шнек подачі муки	
2.	Збірник води	Температура в збірнику	35 С ± 5С	Контроль	Відображення Реєстрація	АРМ оператора Щит управління АРМ оператора	
				Регулювання	Стабілізація	Вплив на клапан подачі гарячої води	
		Рівень в апараті	85 % ± 10 %	Контроль	Відображення Реєстрація	АРМ оператора Щит управління АРМ оператора	

				Регулювання	Стабілізація	Вплив на клапан подачі холодної води	
3.	Збірник солі	Рівень апараті	в	85 % ± 10 %	Контроль	Відображення Реєстрація	АРМ оператора Щит управління АРМ оператора
					Регулювання	Стабілізація	Вплив на шнек подачі солі
4.	Збірник цукру	Рівень апараті	в	85 % ± 10 %	Контроль	Відображення Реєстрація	АРМ оператора Щит управління АРМ оператора
					Регулювання	Стабілізація	Вплив на клапан подачі цукру
5.	Збірник дріжджів	Рівень апараті	в	85 % ± 10 %	Контроль	Відображення Реєстрація	АРМ оператора Щит управління АРМ оператора
					Регулювання	Стабілізація	Вплив на клапан подачі дріжджів
6.	Збірник жиру	Рівень апараті	в	85 % ± 10 %	Контроль	Відображення Реєстрація	АРМ оператора Щит управління АРМ оператора
					Регулювання	Стабілізація	Вплив на клапан подачі жиру
7.	Дозатор тістомісильної машини	Вага в дозаторі		300 кг., 500 л., 20 кг., 50 кг., 5 кг., 30 кг.	Контроль	Відображення Реєстрація	АРМ оператора Щит управління АРМ оператора
					Регулювання	Стабілізація	Вплив на клапани подачі відповідних речовин

2. Система автоматизації

2.1. Обґрунтування вибору технічних засобів для вимірювання, ВМ та РО

Температура

В промисловій термометрії використовується 2 основних методи вимірювання температури:

- контактний, який реалізується первинним вимірювальним перетворювачем, який знаходиться в безпосередньому контакті з вимірювальним середовищем;

- безконтактний, який реалізується в пірометрах, а температура визначається по тепловим електромагнітним випромінюванням нагрітих тіл.

У відповідності з основними методами вимірювання температури термометри класифікують наступним чином:

- контактні на:

1) термометри розширення: рідинні скляні (діапазон вимірювання від -200 до +600°C) та дилатометричні і біметалеві (від -150 до +700 °C). Принцип їхньої дії базується на зміні об'єму рідини чи лінійних розмірів твердих тіл при зміні температури;

2) манометричні термометри: (-200...+1000 °C) – в термометрах використовується зміна тиску газу, рідини чи пари в замкнутому об'ємі при зміні температури;

3) термометри опору, які використовують залежність електричного опору провідників та напівпровідників від температури і які поділяються на:

					Кваліфікаційна робота			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Кондратюк Р.А.			Розробка системи автоматизації процесу приготування замісу тіста	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Клименко О.М.					14	34
Зав.кафедри		Смітюх Я.В.				НУХТ АК-4-1		

а) металеві (від -260 до $+1100$ °С) та б) напівпровідникові ($-275...+600$ °С);

4) термоелектричні термометри (термопари), які використовуються в діапазоні температур ($-200...+2200$ °С), а принци дії ґрунтується на зміні термоелектрорушійної сили (ТЕРС) в ланцюгу при нагріванні спаю двох різнорідних металів.

Безконтактні (пірометри) на:

а) квазімонохроматичні ($700...10000$ ° С);

б) спектрального відношення ($300...2800$ °С);

в) повного випромінювання ($-50...3500$ °С).

Принцип дії пірометрів базується на використуванні яскравості горіння чи сумарного теплового випромінювання при нагріванні тіла.

Вибір того чи іншого методу та ЗВ для вимірювання температури залежить від багатьох факторів, основними із яких є: а) межі випромінювання температури; б) точність випромінювання; в) склад і властивості вимірювального середовища.

Аналіз методів на предмет можливості його використання в
проекті

Розглянемо детальніше кожен із методів вимірювання та оберемо найоптимальніший для даного випадку.

Склянні рідинні термометри

Рідинні скляні термометри – вимірювання температури ґрунтується на різниці коефіцієнтів об'ємного розширення матеріалу оболонки корпусу термометра та рідини, яка в ньому міститься (розміщена) в залежності від температури.

Переваги скляних рідинних термометрів: простота конструкції, невисока вартість, достатня точність. Недоліки: відсутність дистанційної передачі та

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	<i>Лист</i>
						15
		<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>			

реєстрації показів, значна теплова інерційність, незручність зняття показів і невисока механічна міцність, що обмежує їх використання в технологічних вимірюваннях.

Висновок: відсутність дистанційної передачі робить неможливим регулювання температури в певних ділянках, адже вихідний сигнал в 4-20 мА необхідний для подальшої обробки на локальних регуляторах. Даний метод вимірювання не може бути використаний.

Манометричні термометри

Принцип дії манометричних термометрів ґрунтується на механічному переміщенні пружкого чутливого елемента в замкненій герметичній системі від зміни або тиску газу, або зміни об'єму рідини, або зміни тиску насиченої пари в залежності від вимірюваної температури.

Манометричні термометри відрізняються простотою конструкції, можливістю дистанційної передачі показів і автоматичного запису. Однією з важливих переваг є можливість їх використання в пожежо- та вибухонебезпечних приміщеннях. До недоліків необхідно віднести складність ремонту при розгерметизації системи, обмежену відстань дистанційної передачі і у багатьох випадках великі розміри термобалона. Газові і рідинні манометричні термометри мають клас точності 1; 1,5 і 2,5, а парові – 1,5; 2,5 і 4.

Висновок: манометричні термометри мають низький клас точності, їх монтаж на трубопроводах та апаратах досить складний. Ймовірність розгерметизації газового балона під час експлуатації досить висока. Даний метод вимірювання не може бути використаний.

Термоелектричні термометри

Принцип дії термоелектричних термометрів (термопар) ґрунтується на ефекті виникнення електрорушійної сили (ЕРС) в замкнутому ланцюгу, який складається із різнорідних провідників.

Переваги термопар: висока точність вимірювання значень температури (аж до $\pm 0,01$ ° C), великий температурний діапазон виміру: від -250 ° C до 2500 ° C, простота, дешевизна, надійність.

Недоліки:

- Для отримання високої точності вимірювання температури (до $\pm 0,01$ ° C) потрібна індивідуальна градуювання термопар.
- На показання впливає температура вільних кінців , на яку необхідно вносити поправку. У сучасних конструкціях вимірювачів на основі термопар використовується вимірювання температури блоку холодних спаїв за допомогою вбудованого термистора або напівпровідникового сенсора і автоматичне введення поправки до виміряної ТЕДС .
- Ефект Пельтьє (в момент зняття показань, необхідно виключити протікання струму через термопару , так як струм, що протікає через неї, охолоджує гарячий спай і розігріває холодний) .
- Залежність ТЕРС від температури істотно нелінійна. Це створює труднощі при розробці вторинних перетворювачів сигналу.
- Виникнення термоелектричної неоднорідності в результаті різких перепадів температур , механічних напружень , корозії і хімічних процесів в провідниках призводить до зміни градуювальної характеристики і погрешностей до 5 К.
- На великій довжині термопарних і подовжувальних проводів може виникати ефект «антени» для існуючих електромагнітних полів.

Висновок: діапазон вимірювання занадто великий (до 2000 ° C), можуть виникати похибки вимірювані при великій довжині термопарних і подовжувальних проводів.

Даний метод вимірювання може бути використаний як альтернатива наступному.

Термометри опору

Принцип дії термометрів опору ґрунтується на властивості провідників (металів) та напівпровідників змінювати свій електричний опір R в залежності від зміни їхньої температури t .

Переваги:

- Висока точність вимірювань (зазвичай біля $\pm 0,1$ °C)
- Висока надійність при використанні 4-х провідної схеми вимірювань
- Простота конструкції
- Простота монтажу

Недоліки:

- Низький діапазон вимірювань (в порівнянні з термопарами)
- Не можуть вимірювати високих температур

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

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

До таких інтелектуальних датчиків останнього покоління відноситься вимірювальний перетворювач температури SITRANS TK-H.

Компактне рішення - вимірювальний перетворювач SITRANS TK-H з аналогічними SITRANS TK функціями і інтерфейсом HART.

Цей універсальний вимірювальний перетворювач дозволяє інтегрувати вимір температури в концепцію TIA (Totally Integrated Automation). Тим самим можливий централізований інжиніринг, що забезпечує економію часу і коштів користувача. Для конфігурації можна використовувати SIMATIC PDM або інший інструмент програмування HART. Вимірювальний перетворювач пропонує гальванічне розділення і забезпечує підключення термометрів опору, параметричних датчиків, термопар і датчиків напруги.

Галузь застосування

Вимірювальні перетворювачі температури SITRANS ТК / ТК-Н з типом вибухозахисту "Non incendive" можуть монтуватися всередині вибухонебезпечних зон (зона 2).

Вимірювальні перетворювачі температури SITRANS ТК / ТК-Н з типом вибухозахисту "Іскробезпека" можуть монтуватися всередині вибухонебезпечних зон (зона 1).

Функції

Вимірювальний перетворювач SITRANS ТК / ТК-Н перетворює сигнал від термометрів опору, потенціометричних датчиків, термопар або датчиків напруги в відповідний характеристиці сенсора підводиться сигнал постійного струму. Завдяки своїй компактній конструкції він підходить в головку зонда тип В (DIN 43 729). Комунікаційна здатність через HART-протокол V 5.x SITRANS ТК-Н дає можливість параметрування з ПК або HART-комунікатором (Hand-Held-комунікатор). У програмовані SITRANS ТК параметрування здійснюється через ПК.

Принцип роботи

Подається з потенціометрического датчика (двох-, трьох-, чотирипровідна схема) або термопарі сигнал вимірювання посилюється на вхідному каскаді. Пропорційне вхідний величиною напруга перетвориться в аналого-цифровому перетворювачі (1) в цифрові сигнали. Через Гальванічне розділення (2) вони

потрапляють в мікропроцесор (3). У мікропроцесорі вони перераховуються відповідно до характеристики сенсора і іншими даними (глушіння, зовнішня температура і т.п.).

Підготовлений таким чином сигнал в цифрово-аналоговому перетворювачі (4) перетворюється в підводиться постійний струм 4 до 20 мА. Джерело допоміжної енергії (5) знаходиться в контурі вихідного сигналу.

Параметрування SITRANS ТК-Н здійснюється через ПК, який через сполучний модуль (HART-модем) (7) підключений до двухпроводной лінії. Також можна здійснювати параметрування за допомогою комунікатора HART. Необхідні для комунікації по HART-протоколу V 5.7 сигнали накладаються на вихідний струм за методом частотної комутації (FSK, Frequency Shift Keying).

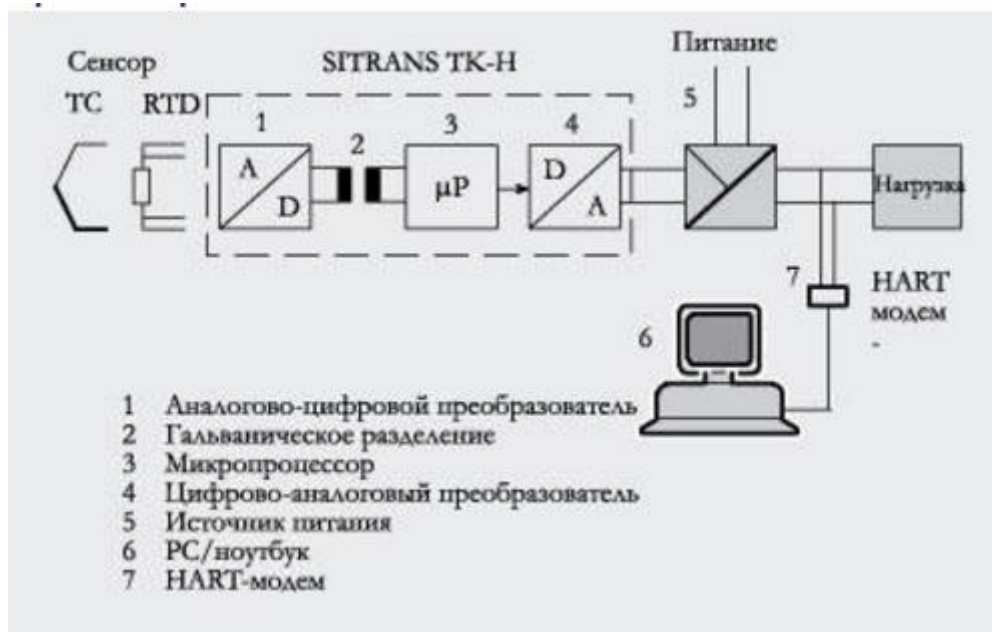


Рис. 2.1 Принципова схема перетворювача температури SITRANS ТК-Н

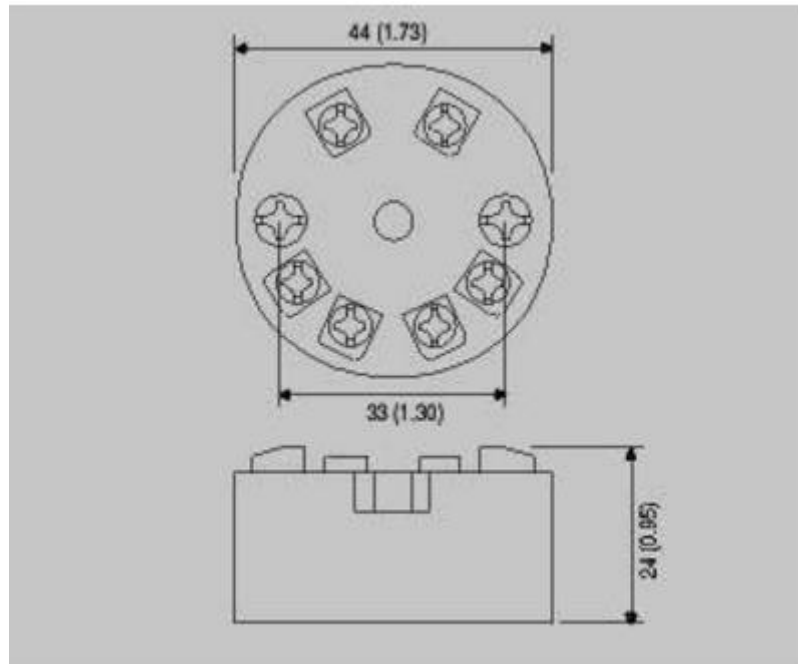


Рис.2.2 Зовнішній вигляд перетворювача

Рівень

Прилади рівня поділяються на дві основні групи: рівнеміри — для одержання безперервної інформації про положення рівня у резервуарі у будь-який момент часу; та сигналізатори рівня — для одержання інформації (дискретного сигналу) про досягнення рівнем деяких фіксованих значень. Часто рівнеміри мають сигнальні пристрої та виконують функції сигналізаторів.

Промисловість випускає широку номенклатуру приладів рівня і їх в залежності від призначення і конструкції класифікуються наступним:

-за видом контролюваного матеріалу: а) прилади рівня для рідини; б) прилади рівня для сипких матеріалів;

-за принципом дії: 1) вказівні стекла (реалізують закон з'єднаних посудин); 2) поплавкові та буйкові; 3) гідростатичні; 4) ємнісні; 5) акустичні (ультразвукові); 6) індуктивні; 7) радарні та мікрохвильові; 8) радіоактивні; 9) електроконтактні;

-за способом відліку: а) з безпосереднім відліком; б) з електричною передачею показів; в) з пневматичною передачею показів;

2.2. Схема автоматизації

Контур регулювання витрати речовини складається з дозатора, в який вмонтовано тензометричні ваги EMS70 (8а). В дозатор із заданою послідовністю та рецептурою подаються компоненти із збірників. Дозація відбувається наступним чином. Відкривається клапан подачі муки 8б (МЕО-40-99К) шляхом діяння на пускач реверсивний ПБР-2М (КМ2), і в дозатор подається мука, як тільки ваги зафіксують задане програмою значення, клапан закривається через реверсивний пускач ПБР-2М (КМ2). Перемикач ланцюгів управління служить для вибору режиму, в якому буде працювати клапан: ручний, автоматичний, дистанційний.

Аналогічним чином відбувається дотація таких компонентів як жир, вода, дріжджі, цукор, солі. Шляхом діяння на реверсивні пускачі ПБР (КМ7-КМ12).

Температура

Регулювання температури води здійснюється за допомогою вимірювального перетворювача SITRANS ТК/ТК-Н (7а), сигнал 4..20 мА поступає на МПК, порівнюється із заданим значенням, і якщо є розузгодження, то через алгоритм ПІ-регулятора через модуль аналогових виходів сигнал 4-20 мА поступає на електро-пневмоперетворювач Samson 6111 (7б), а з нього пневматичний сигнал 20-100 КПа на пневмоклапан Samson 3310 (7в), встановлений на трубопроводі подачі гарячої води, який змінює положення поворотного регулюючого органу в межах 0...100%.

Рівень

Вимірювання рівня в збірниках відбувається за допомогою вібраційних сигналізаторів рівня Vega Swing 61 (1а,1б, 2а,2б,2в,3а,3б, 4а,4б5а,5б,6а,6б). Якщо спрацював верхній сигналізатор рівня, то подача продукту припиняється шляхом закриття клапану через реверсивний пускач МЕО (КМ2, КМ4-КМ6), або через зупинку двигуна шнека сипкого продукту. У разі відключення нижнього сигналізатора рівня, то клапан відкривається, або двигун шнека запускається через магнітний пускач двигуна (КМ1, КМ3).

					Кваліфікаційна робота	Лист
						25
		№ докум.	Підпис			

№ Поз- иції за схемою	Найменування і технічна характеристика виробу	Тип, марка	Одиниц я вимірю вання	Кільк сть	Примі тка
	<p>Маса, кг 8</p> <p>Напруга харчування, В 380</p> <p>Частота харчування, Гц 50</p> <p>Ступінь захисту 0</p> <p>Блок сигналізації положення блок кінцевих вимикачів</p> <p>Режим роботи механізму - S4 частота включень до 630 на годину при повторному включенні до 5%</p> <p>Максимальна частота включення до 1200 в годину при повторному включенні до 5%</p>				
SA1- SA10	Блок ручного управління .Конфігурація контактів SPDT(1 перекидний,3контакта)	БРУ	шт.	10	АО "АБС Авто матиз ация", Росія
9а, 10а	<p>Перетворювач частоти</p> <p>Аналоговий вхід (0-10В, 0-20mA, 4-20mA);</p> <p>Напруга живлення: 180...264 V AC;</p> <p>Діапазон вихідної частоти: 0...240 Гц;</p> <p>Робоча температура: 0..55 ° C;</p>	S500	Шт.	2	Mitsu bishi
7б	<p>Елект.-пневмат. Перетворювач.</p> <p>Вх.сиг. 4-20 mA</p> <p>Вих. Сиг. 20-100 кПа.</p> <p>Номінальний тиск повітря живлення: 140</p>	6111	Шт.	1	Sams on

обробки великої кількості інформації й керування великою кількістю виконавчих механізмів.

Архітектурно TSX Premium складається з одного або кількох з'єднаних між собою окремих шасі, на яких встановлюються різноманітні модулі: процесора, блоків живлення, модулів дискретних і аналогових входів-виходів, лічильників, комунікаційних і інших. Загальна довжина такої розподіленої шини контролера не може перевищувати 100 метрів (рис. 1.14)..

, До складу контролера входить один процесорний /модуль, але кожне шасі повинно мати свій блок живлення, потужність якого вибирається залежно від кількості й характеристик модулів, встановлених у це шасі.

При конфігуруванні контролера враховуються типи і кількість модулів входів-виходів, які необхідно використовувати для під'єднання датчиків і виконавчих механізмів, а також інших спеціальних модулів (комунікаційних, безпеки, розширення і т.ін.). Після цього можна розпочинати вибір процесорного модуля й конфігурації контролера.

Основним конструктивним елементом контролера є шасі. З одного боку, шасі використовується як конструктивний елемент, на якому розміщуються й закріплюються окремі модулі контролера, з іншого – шасі має загальну шину, що називається X-Bus, і по якій відбувається як живлення модулів встановлених у шасі, так і обмін сигналами та даними між окремими модулями контролера.

Для того щоб більш повно відповідати вимогам користувача, у контролері Premium використовуються два типи шасі, кожне з яких може мати 4, 6, 8 або 12 місць для встановлення модулів.

Стандартне шасі використовується у тому разі, коли контролер складається з одного шасі.

Шасі, яке може розширюватись, призначено для створення контролера, який може включати кілька (до 16) шасі. Такі шасі мають розніми, через які за допомогою спеціального кабелю внутрішні X Bus шини окремих шасі об'єднуються у загальну X Bus шину, що дає змогу обмінюватись сигналами і

Пам'ять: - вбудоване ОЗУ	32	48	64	128	48	96
- розширення ОЗУ	64	160	384	512	160	384

Модулі процесорів розрізняються функціональними можливостями, основними з яких є:

- кількість шасі, які можуть входити до складу ПЛК;
- кількість входів-виходів, які може обробити контролер;
- кількість спеціальних модулів;
- кількість і типи мереж, до яких може під'єднуватись ПЛК;
- кількість конфігурованих контурів регулювання;

На рис. 1.16 показані загальні види процесорних модулів, які встановлюються на шасі.. За розміром вони бувають двох форматів: стандартного і подвійного.

Процесорні модулі 253М, 353М і 453М мають інтегровану польову шину FІРІО, до якої можна під'єднувати віддалені дискретні і аналогові сигнали. А модуль мережі Ethernet.

При виборі процесора Т РСХ 57 хх3М, місце для встановлення процесорного модуля на шасі залишається вільним.

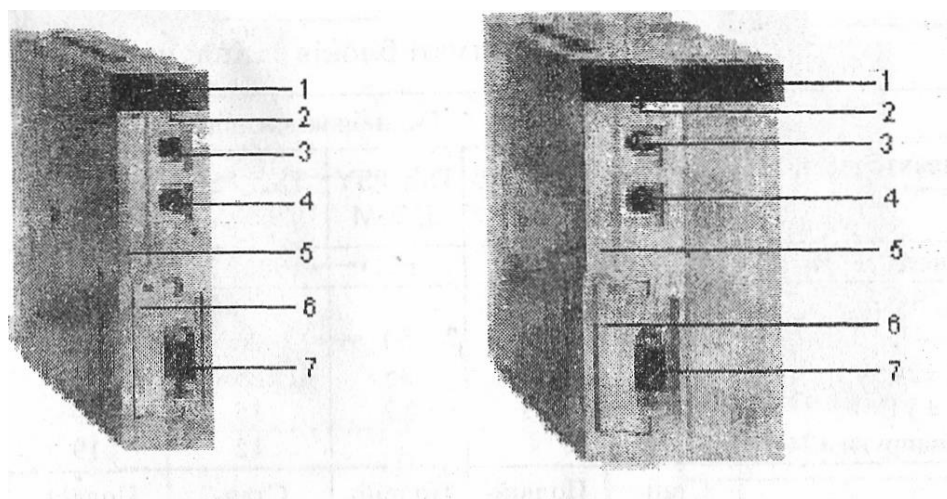


Рис. 1.16 Загальний вигляд процесорних модулів стандартного і подвійного форматів:

1 – дисплейний блок, до складу якого входять чотири або п'ять індикаторних ламп: RUN (зелена) – ввімкнена, коли процесор працює і програма виконується; ERR (червона) – вмикається, коли виникає несправність процесора або встановлених у нього пристроїв (комунікаційних карт, карт пам'яті); I/O (червона) – вмикається, коли система самодіагностики виявить несправності модулів входів-виходів або помилки в конфігурації; TER (жовта) – миготить, коли працює термінальний порт. Частота миготіння визначається частотою передачі, FIP (жовта) указує на активність шини FIP10 (тільки для процесорів з інтегрованою шиною FIPIO). Частота миготіння визначається частотою передачі; 2 – кнопка під олівець RESET, при натисканні на яку відбувається холодний рестарт ЦПК; 3 – термінальний порт TER для під'єднати до нього периферійних пристроїв за протоколом UNI-TELWAY; 4 – термінальний порт AUX для під'єднання до нього периферійних пристроїв, які мають власне джерело живлення, за протоколом UNI-TELWAY; 5 – слот для встановлення карти розширення пам'яті формату PCMCIA типу 1. Якщо карта відсутня, на цьому місці обов'язково повинна бути встановлена спеціальна заглушка. Якщо її не буде, контролер зупиниться; 6 – слот для встановлення комунікаційної карти формату PCMCIA типу 3, яка дає можливість зв'язатись з процесором по мережах FIPWAY, FIPIO Agent, UNI-TELWAY або за послідовним протоколом зв'язку. Якщо комунікаційна карта відсутня, слот повинен бути закритий кришкою; 7 – 9-штирковий SUB D рознім для під'єднання до інтегрованої у процесор польової шини FIPIO. Цей рознім є тільки на процесорах, які мають таку шину.

Модуль процесора з'єднується із шасі за допомогою кабелю X Bas шини. Вважається, що на процесорному модулі встановлений термінатор із позначенням А, тому на іншому кінці X Bas шини (останнє шасі) необхідно встановити термінатор лінії з позначенням В.

Блоки живлення

У кожному шасі повинен бути встановлений блок живлення. Пропонуються різні типи блоків живлення, які розрізняються живленням від

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	<i>Лист</i>
						34
		<i>№ док.м.</i>	<i>Підпис</i>			

змінного або постійного струму, потужністю, а також розмірами. У лярм.1.6 наведені типи й основні технічні характеристики блоків живлення.

Таблиця 1.6

Загальні характеристики блоків живлення

Загальні характеристики	Типи блоків живлення					
	TSX PSY 1610 M	TSX PSY 3610 M	TSX PSY 5520M	TSX PSY 2600M	TSX PSY 5500M	TSX PSY 8500 M
Напруга живлення, В	±24	±24	±24 •	100....240	-100..240	-100..240
Потужність, Вт:						
загальна	30	50	50	26	50	77
по напрузі ±24 В	15	35	35	25	35	75
по напрузі ±5 В	15	19	19	15	19	-
зовнішньої напруги ±24В	-	-	-	12	19	38
Формат	Стандартний	Подвійний		Стандартний	Подвійний	

Як видно з лярм. 1.6, блоки, що живляться змінною напругою, мають додатковий вихід для живлення ланцюгів датчиків напругою 24 В постійного струму.

Блок живлення для кожного шасі вибирається виходячи з типів і кількості модулів, які планується встановити у шасі. Для цього використовуються дані, наведені в інструкції за експлуатації, про потужність, яку споживає кожний модуль по напрузі =5 В і =24 В. Після цього розраховується загальна потужність, яку споживають всі модулі, встановлені у шасі, і підбирається блок живлення, який може задовольнити цим потребам.

резервного живлення оперативної пам'яті процесора; 4 – кришка для захисту контактів; 5 – виводи “під гвинт” для під'єднання: мережі живлення, контактів сигнального реле, живлення датчиків (для модулів живлення змінного струму); 6 — хомут для закріплення кабелю живлення; 7 – запобіжник; 8 – селектор живлення, який встановлений на блоках живлення TSX PS Y 5500M і TSX PSY 8500M.

Принципи розміщення й адресації модулів у контролері

Кожне шасі, яке входить до складу контролера, має свою унікальну адресу. Якщо контролер складається з одного стандартного шасі, воно, по замовченню, має адресу 0.

Якщо контролер складається з кількох шасі, які розширюються, то адреса кожного шасі виставляється за допомогою лярмівагооду, які розташовані на шасі (рис. 1.15, поз. 8). Для шасі, в якому розміщений процесорний модуль, встановлюється адреса 0 (рис. 1.18). Для інших шасі, за допомогою перших трьох мікроперемикачів, у двійковому коді виставляється адреса шасі. Порядок розташування шасі на шині X Bus не залежить від їхньої адресації.

У попередніх версіях PL7-Pro положення мікроперемикача №4 не використовується і він повинен перебувати у положенні ON.

В останніх версіях програмного забезпечення положення перемикача № 4 використовується для збільшення можливої кількості шасі, які використовуються при побудові контролера.

У цьому разі два шасі можуть мати однакове положення перших трьох перемикачів, а положення перемикача № 4 буде визначати адресацію модулів, встановлених у цих шасі. Так, якщо перемикач № 4. буде знаходитися у положенні ON, модулі можуть мати адресації від 00 до x, ще x залежить від кількості модулів, на яку розраховане шасі. Якщо перемикач №4 знаходиться у положенні OFF, то модулі можуть мати адресацію від 08 до x, де x також; залежить від кількості модулів на яку розраховане шасі. При цьому треба пам'ятати, що для такої комбінації не можна використовувати шасі, які розраховані на 12 місць.

У зв'язку з тим що модулі живлення і процесорні модулі можуть бути як стандартного так і подвійного формату, то може змінюватись як кількість місць, які відводяться для встановлення інших модулів, так і адреси, які вони можуть мати.

Наприклад, якщо блок живлення має подвійний формат, то процесорний модуль може бути встановлений тільки на місце під номером 01. Тоді інші модулі можуть займати місця, починаючи з номера 02. Якщо ж і процесорний модуль має подвійний формат, то модулі можуть займати місця, починаючи з номера 03. Для шасі, в яких використовується мікроперемикач № 4 у разі використання блока живлення подвійного формату інші модулі можуть займати місця, починаючи з номера 09.

Модулі дискретних входів-виходів

Для задовільнення різноманітних потреб користувача випускається широкий діапазон дискретних модулів входів-виходів, які розрізняються:

- кількістю каналів – 8, 16, 28, 32 або 64;
- типами, входів:
 - модулі із входами постійного струму (DC) – 24, 48 VDC;
 - модулі із входами змінного струму (AC) — 24, 48, 110, 240 VAC;
- типами виходів:
 - модулі з релейними виходами;
 - модулі з безконтактними виходами постійного струму (DC) 24VDC/0,1A – 0,5A – 2A; 48VDC/ 0.25A – 1A;

Модулі з безконтактними виходами змінного струму (AC) 24 VAC/ 1A; 130 VAC/1A; 48VAC/2A; 240 VAC/2A ® типами під'єднання: гвинтова клемна колодка або з'єднувачі НЕЮ У лярм. 1.7 і 1.8 наведені основні технічні характеристики для різних типів дискретних модулів.

Таблиця 1.7

Основні технічні характеристики модулів дискретних входів

Позначення модуля	Кількість каналів	Характеристики каналів	Під* єд-нання
-------------------	-------------------	------------------------	---------------

TSX DEY 08D2	8	24. VDC, ізольовані	Під ГВИНТ
TSX DEY 16D2	8	24 VDC, ізольовані	ПІД ГВИНТ
TSX DEY 16D3	16	48 VDC, ізольовані	Під ГВИНТ
TSX DEY 16A2	16	24 VDC або 24VAC, ізольовані	Під ГВИНТ
TSX DEY 16A3	16	48 VAC, ізольовані	Під ГВИНТ
TSX DEY 16A4	16	100... 120 VAC, ізольовані	Під ГВИНТ
TSX DEY 15A5	16	200...240 VAC, ізольовані	Під ГВИНТ
TSX DEY 16FK	16	24 VDC, ізольовані швидкі входи	НЕ 10
TSX DEY 32D2K	32	32 VDC, ізольовані	НЕ 10
TSX DEY 64D2K	64	64 VDC, ізольовані	НЕ 10
TSX DEY 32D3K	32	48 VDC, ізольовані	НЕ 10
TSX DMY 28FK * ‘	16 входів 12 виходів	24 VDC, ізольовані швидкі входи 24 VDC, ізольовані , 0,5 А	НЕ 10
TSX DMY 28RFK	16 входів 12 виходів	24 VDC, ізольовані швидкі входи 24 VDC, ізольовані , 0,5 А	НЕ 10

Серед модулів дискретних входів є модулі з так званими швидкими входами (TSX DEY 16FK, TSX DMY 28FK та TSX DMY 28RFK). Входи цих модулів, за аналогією з першими чотирма входами модуля розташованою на першому місці контролера TSX Micro), можна лярмів-товувати як звичайні дискретні входи, входи із защіпкою або входи для обробки подій.

Клемні колодки на модулях входів- виходів (рис.1.19) можна знімати. Це полегшує заміну цих модулів. Особливістю клемних колодок для TSX Premium є наявність спеціального кодувального пристрою 4, який автоматично встановлюється у відповідне положення при першому встановленні клемної колодки на модуль. Кожний тип модуля має свій код, тому неможливо помилково встановити клемну колодку одного типу модулів на інші.

При встановленні і закріпленні клемної колодки вона, спочатку, вставляється у кодувальний пристрій, а потім гвинтом 2 закріплюється

на модулі. Клемна колодка 3 має кришку, яка закриває доступ до клем і має змінний ярлик, на якому із зовнішнього боку вказується тип модуля і можуть бути внесені позначення входів-виходів, а із внутрішнього боку показана схема під'єднання входів-виходів до модуля.

Кількість конекторів, розташованих на лицьовій панелі модуля (рис. 1.20), залежить від кількості каналів, з якими працює цей модуль. Так, для модуля, розрахованого на 64 канали, кількість конекторів чотири, а для модуля, розрахованого на роботу з 16 каналами – один.

Аналогічно, як і для модулів з конекторами TSX Micro, зовнішні сигнали до таких типів модулів поєднуються або за допомогою спеціальних блоків TELEFAST, або за допомогою спеціальних кабелів з розпушеними вільними кінцями.

Кожний модуль має дисплейний блок (рис. 1.21) на якому розташовані індикатори стану модуля: RUN (зелений), ERR і I/O (червоні), а також індикатори з позначенням номерів каналів входів- виходів. Кількість цих індикаторів відповідає кількості каналів модуля. Максимальна кількість таких індикаторів – 32. Якщо модуль розрахований на більшу кількість каналів (64),

то у нижній частині лярмів розташована кнопка переключення на іншу групу з 32 каналів. При цьому у верхній частині дисплея загоряється індикатор +32.

Індикатори каналів висвітлюються при спрацьовуванні відповідного вхідного або вихідного каналу.

У нормальному стані модуля повинен горіти тільки індикатор RUN. Висвітлення індикаторів ERR або I/O сигналізує про виявлення системою самодіагностики відмови модуля або окремих його каналів.

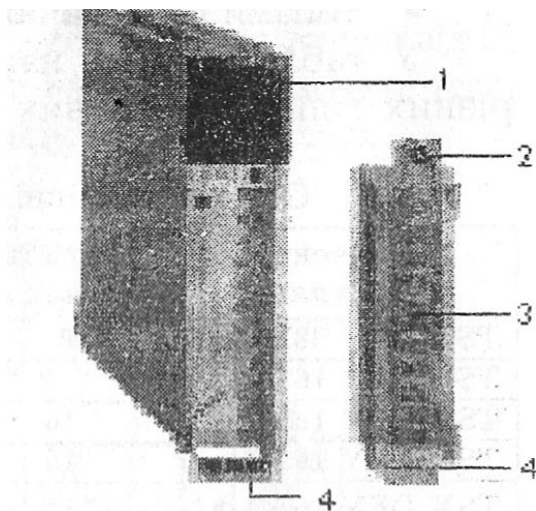


Рис. 1.19. Загальний вигляд модуля з клемною колодкою

1 – дисплейний блок; 2 – гвинт;
3 – знімна клемна колодка;
4 – кодувальний пристрій

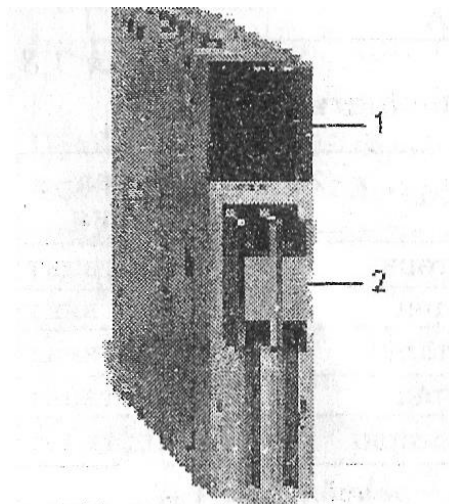


Рис. 1.20. Загальний вигляд модуля з конекторами

1 – дисплейний блок;
2 – конектори.

Модулі аналогових входів-виходів

У рис. 1.9 наведені основні технічні характеристики аналогових модулів.

Таблиця 1.9

Ці модулі розрізняються:

- кількістю каналів (4, 8, 16);
- характеристиками термопара, універсальні);

Основні лярмів характеристики модулів аналогових входів

Позначення модуля	Кількість каналів	Діапазон вимірювання	Характеристики каналів	Під'єднання
Модулі аналогових входів				
TSX AEY 1600	16	± 10 В, 0...10 В, 0...5 В, 1...5 В, 0-20 мА, 4-20 мА	Зходи з загальною точкою, розрядність АЦП 12 біт	2 SUB-D. колектора
TSX AEY 800	8	± 10 В, 0...10 В, 0...5 В, 1...5 В, 0-20 мА, 4-20 мА	Зходи з загальною точкою, розрядність АЦП 12 біт	1 SUB-D. конектор
TSX AEY 810	8	± 10 В, 0...10 В, 0...5 В, 1...5 В, 0-20 мА, 4-20 мА	Ізоляція між каналами, розрядність АЦП 12 біт	1 STJB-D. конектор
TSX AEY 420	4	± 10 В, 0...10 В, 0...5 В, 1...5 В, 0-20 мА, 4-20 мА	Ізоляція між каналами розрядність АЦП 16 біт, швидкодіючий	1 SUB-D. конектор
TSX AEY 414	4	± 10 В, 0...10 В, 0...5 В, 1...5 В, 0-20 мА, 4-20 мА, термопари, термометри опору	Високий рівень ізоляції між каналами, розрядність АЦП 18 біт	Під гвинт
TSX AEY 1614	16	-80...+80 мВ; термопари В, Е, J, К, L, N, R, S.T, U	Ізоляція між каналами розрядність АЦП 16 біт	2 SUB-D. колектора
Модулі аналогових виходів				
TSX ASY 410	4	± 10 В, 0-20 мА, 4-20 мА	Ізоляція між каналами розрядність ЦАП	Під гвинт

TSX ASY 800	8	± 10 В, 0-20 мА, 4-20 мА	Виходи з загальною точкою, розрядність ЦАП: 13 біт + знак для напруги, 13 біт для струму	1 SUB-D. колектор
-------------	---	------------------------------	--	-------------------

Ці модулі розрізняються:

- кількістю каналів (4, 8, 16);
- характеристиками термопара, універсальні)
- наявністю гальванічного розподілення;
- типами під'єднання (25-штировий SUB D конектор або клемна колодка).

Модулі аналогових входів-виходів можна встановлювати у будь-який слот шасі. Їх можна знімати при підключеному живленні контролера.

Максимальна кількість аналогових каналів залежить від модуля процесора, який встановлений у контролері (лярм. 1.5).

Аналогічно аналоговим модулям TSX Micro аналогові вхідні модулі TSX Premium виконують функції:

- сканування вхідних каналів за допомогою безконтактного мультиплексування і збір даних;
- аналого-цифрове перетворення вхідних вимірювань;
- фільтрація сигналів;
- перетворення вхідних вимірювань у формат користувача;
- моніторинг модуля: тестування ланок перетворення, вхідний контроль перевищування рівня сигналу, тест наявності клемної колодки.

Модулі аналогових виходів виконують функції:

- захист каналів модулів від перевантаження;
- адаптація до різноманітних виконавчих механізмів: вихідний сигнал у вигляді струму або напруги;
- лярмівагоод перетворення;

- перетворення даних прикладної програми у дані, які використовуються цифро-аналоговим перетворенням;
- моніторинг модуля: тест перетворення, тест виходу за межі, тест наявності клемної колодки.

Кількість TSX ASY 800 модулів, встановлених в одне шасі, обмежено двома модулями. Це викликано тим, що цей модуль споживає велику потужність по напрузі 24 В. Тому в разі потреби використання більшої кількості таких модулів необхідно забезпечити їх додаткове живлення зовнішнім джерелом живлення. Для цього на лицьовій панелі модуля розташовані спеціальні клеми.

Аналогові модулі мають дисплейний блок із розташованими на ньому трьома індикаторними лампами RUN, ERR і I/O, які відображають режим роботи модуля і можливі несправності.

Конфігурування МПК MODICON TSX Premium

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

Конфігурування МПК

Вимоги	Кількість або наявність
Живлення ПЛК (24 VDC або 24 VAC)	24
Кількість аналогових входів 4-20 mA	9
Кількість аналогових виходів 4-20 mA	8

Вибір процесорного модуля

Кількість аналогових входів і виходів: 17. Враховуючи кількість каналів вводів/виводів, кількість пам'яті під програму користувача і наявність комунікацій обираємо процесорний модуль TSX P57 2023M.

Вибір модулів вводу/виводу

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	<i>Лист</i>
						45
		<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>			

4 BA 4-20 mA – TSX AEY 414– 1 шт.

8 BA 4-20 mA – TSX AEY 810 – 1 шт.

4 AB 4-20 mA – TSX ASY 410– 1 шт.

16 ВД 24 VDC – TSX DEY 16D2 – 2шт.

16 ВД 24 VDC – TSX DSY 16T2 – 2 шт.

Таблиця 6. Вибір аксесуарів для модулів вводу/виводу

Модулі вводу/виводу		Аксесуари		
Найменування	Кількість	Найменування	К-сть	Примітка
TSX AEY 414	1	TSX BLY 01	1	20 контактна з'ємна клемна колодка з гвинтовими зажимами
TSX ASY 410	2	TSX BLY 01	1	20 контактна з'ємна клемна колодка з гвинтовими зажимами
TSX AEY 810	1	TSX BLY 02	1	26 контактна з'ємна клемна колодка з гвинтовими зажимами
TSX DEY 16D2	2	TSX BLY 01	2	20 контактна з'ємна клемна колодка з гвинтовими зажимами

TSX DSY 16T2	2	TSX BLY 01	2	20 контактна з'ємна клемна колодка з ГВИНТОВИМИ зажимами
--------------	---	------------	---	---

Вибір шасі, додаткових модулів та аксесуарів для шасі

Загальна кількість модулів разом з процесором: 1 CPU + 2 AI + 1 AO+2DO+2DI = 6. Таким чином мені потрібне лише одне шасі на 6 місць (TSX RKY 8EX)

Вибір блоків живлення: PSY 2600M – 2 шт.

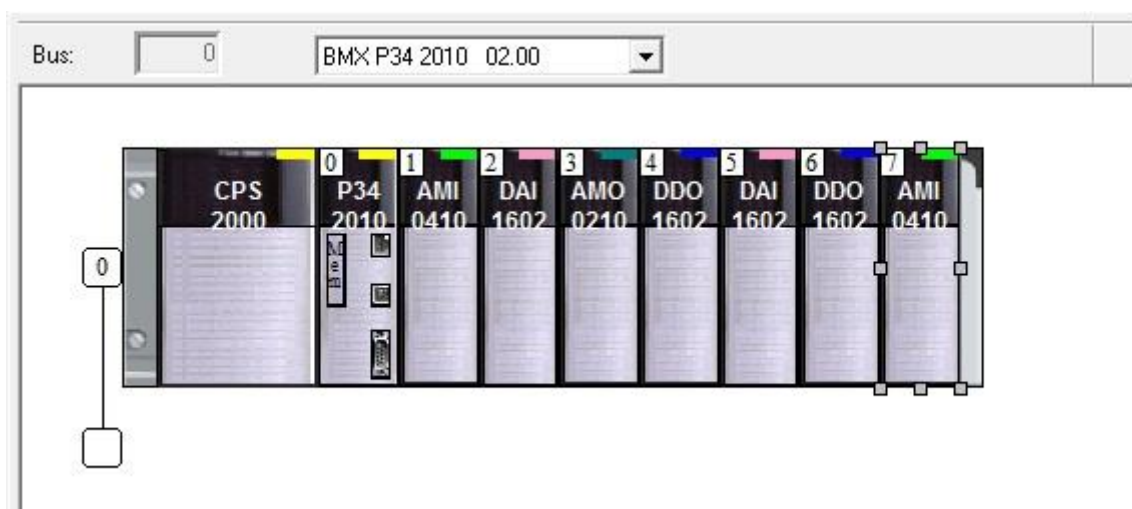


Рис.2.10 Розміщення модулів у шасі

3. Схеми підключення датчиків та ВМ до ПЛК.

3.1 Загальна схема підключення

В даному дипломному проекті розроблена принципова електрична конфігураційна схема автоматичного регулювання на базі мікропроцесорного контролера “Modicon TSX Premium” (креслення 3).

Принципова схема системи автоматизації - це схема, що показує зв'язок і взаємодію окремих елементів, пристроїв автоматизації за допомогою умовних позначень, при цьому кожен елемент схеми виконує визначену функцію і не може бути поділений на частини, що мають самостійне функціональне призначення. Таким чином, принципові схеми визначають повний склад елементів системи автоматизації.

Схеми електричні принципові виконуються на стадії «Робоча документація». Розробляють такі схеми електричні:

- 1) схеми електричні принципові живлення;
- 2) схеми електричні принципові сигналізації і блокування;
- 3) схеми електричні принципові контролю і автоматизації;
- 4) схеми електричні принципові управління електродвигунами і виконуючими механізмами.

На основі цих схем розробляються: монтажні схеми щитів і пультав, схеми зовнішніх з'єднань, схеми електричні контролю і автоматизації, схеми електричні принципові сигналізації і блокування та ін. Вони використовуються при монтажі і наладці системи автоматизації, а також дають можливості для вивчення принципу дії системи автоматизації. Схеми електричні принципові виконуються, як правило, стосовно до окремих установок або ланок автоматизованої системи (наприклад, «Схема електрична принципова регулювання рівня»),

					Кваліфікаційна робота			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Кондратюк Р.А.			Розробка системи автоматизації процесу приготування замісу тіста	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Клименко О.М.					48	15
Зав.кафедри		Смітюх Я.В.				НУХТ АК-4-1		

«Схема електрична принципова сигналізації роботи випарної установки»). При виконанні цих схем використовується розвернуте зображення елементів автоматизації.

Ці схеми розглядаються на стадії проектування «Робоча документація» і служать для проектування живлення засобів контролю і автоматизації, розрахунку витрат електроенергії.

Проектування систем електроживлення здійснюється на основі ВСН 205-84/ММСС ССРСР "Инструкции по проектированию электроустановок систем автоматизации технологических процессов" та РМ4-4-85 «Системы автоматизации технологических процессов. Проектирование систем электропитания», а також нормативних вимог конкретних виробництв. В загальному випадку на кресленнях таких схем повинна бути показана:

- 1) апаратура вмикання і вимикання джерел живлення і споживачів електроенергії;
- 2) апаратура контролю напруги;
- 3) назва споживачів електроенергії;
- 4) загальні пояснення і примітки;
- 5) креслення, які відносяться до даної схеми;
- 6) перелік апаратури.

Схеми живлення можна суміщати з іншими схемами автоматизації проекту (наприклад сигналізації).

Для відображення стану окремих елементів об'єкта і сповіщення про порушення нормального ходу виробничих процесів на пунктах управління використовують різного роду світлові і звукові сигнали. Схеми електричні принципової сигналізації можна класифікувати таким чином:

I. По характеру (виду) сигналу: світлова, звукова, змішана сигналізації. Світлова сигналізація може виконуватись рівним світлом, мигаючим світлом, горіння ламп неповним розжарюванням.

II. По роду струму: схеми на постійному струмі, схеми на змінному струмі.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	<i>Лист</i>
						49
		<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>			

III. По призначенню:

1) сигналізація стану - для сигналізації про стан технологічного устаткування («Відкрито»-«Закрито», «Увімкнено»-«Вимкнено»);

2) командна сигналізація – дозволяє передати різні вказівки (накази) з одного пункту керування в іншій за допомогою світлових чи звукових сигналів;

3) сигналізація дії захисту і автоматики;

4) технологічна сигналізація – дає інформацію про стан таких технологічних параметрів, як температура, тиск, витрата, рівень. Буває двох видів:

а) попереджувальна сигналізація (сигналізація про ненормальні, але ще допустимі значення параметрів);

б) аварійна сигналізація (про недопустимі значення параметрів).

IV. По принципу дії:

1) схеми з індивідуальним зняттям звукового сигналу;

2) схеми з центральним зняттям звукового сигналу без повторності дії;

3) схеми з центральним зняттям звукового сигналу з повторністю дії.

В дипломному проекті багато механізмів приводяться в дію двигунами, тому важливим фактором є принципи керування і комутаційна апаратура, що управляє двигунами.

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

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.

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 KK1, розривається ланцюг і двигун зупиняється.

Принципова схема регулювання представляє вимірювання значень технологічних параметрів, обробку сигналів та за заданим алгоритмом видання керуючої дії для зміни положення регулюючого органу за допомогою виконавчих механізмів з метою цілеспрямованого регулювання відповідного параметру згідно технологічного регламенту виробництва.

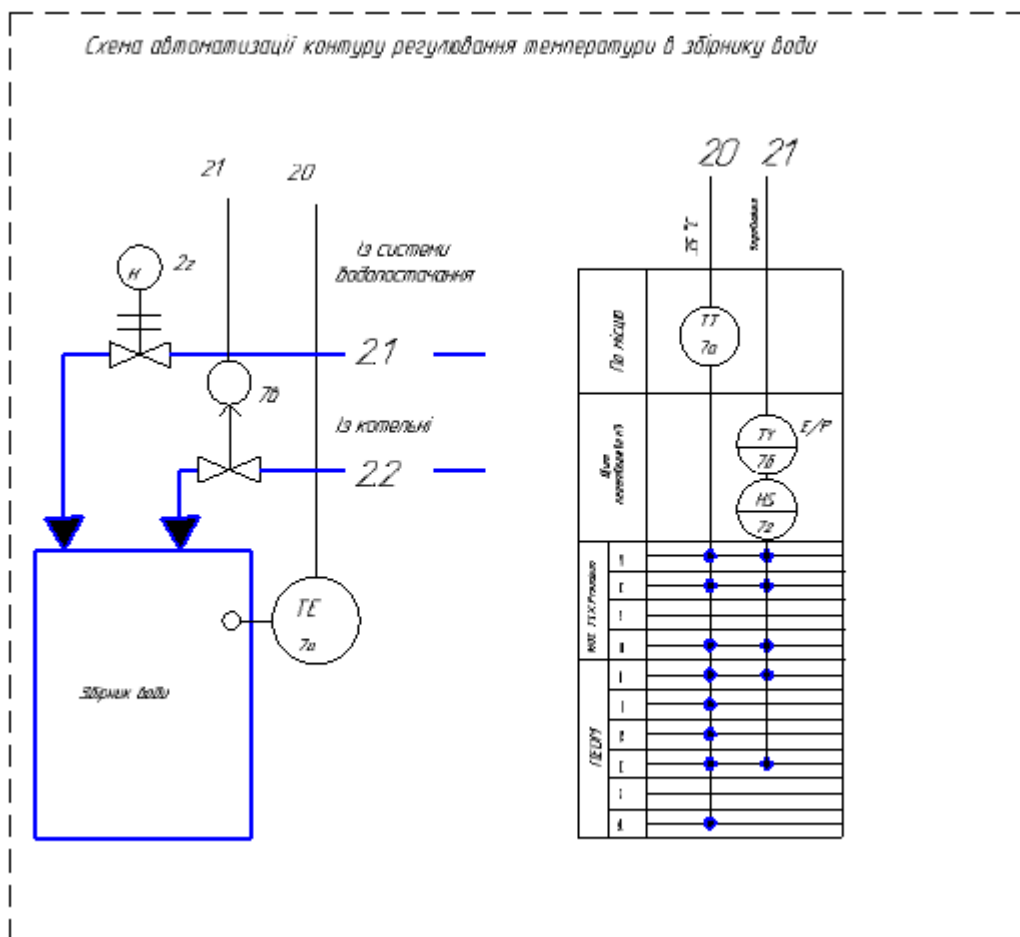
Всі вхідні сигнали від датчиків поступають на вхідні ПЗО (модулі аналогових входів) після чого програмно обробляються і поступають на вихідні ПЗО (модулі аналогових виходів) і виконавчі механізми та двигуни.

До вхідних ПЗО для контурів регулювання в даному випадку відносяться модуль аналогових входів по 8 каналів кожний TSX AEY 414, який

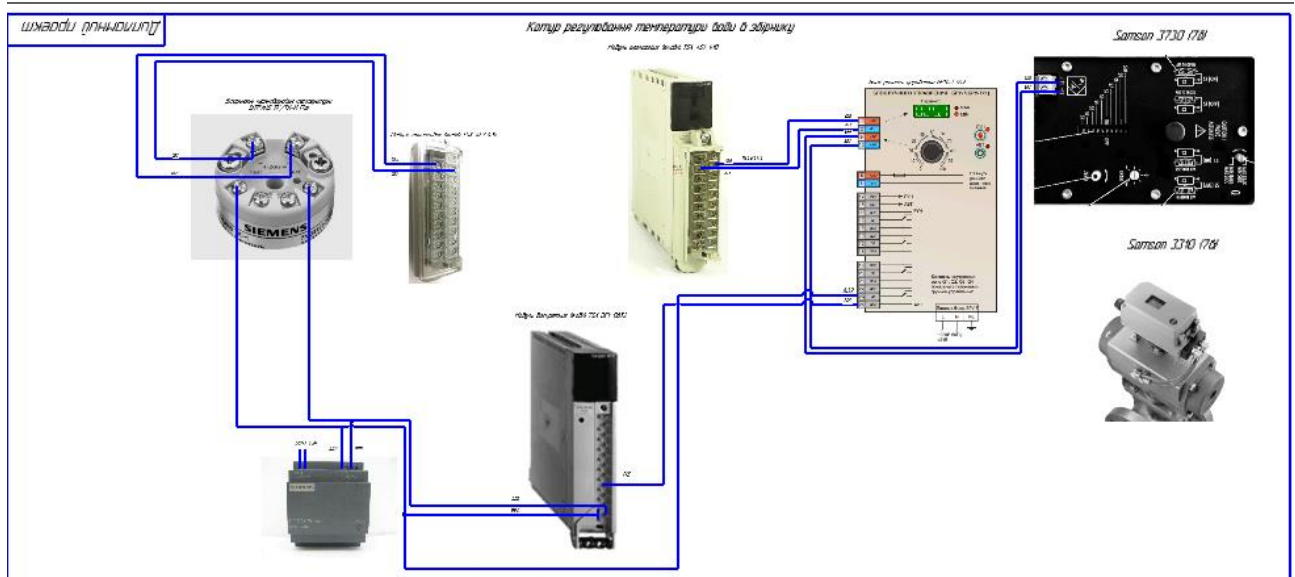
регулювання. Із клеми 5 БРУ-10 надходить сигнал на МЕО, який визначає метод регулювання, ручний чи автоматичний.

3.2 Розширені схеми підключення для окремого контуру

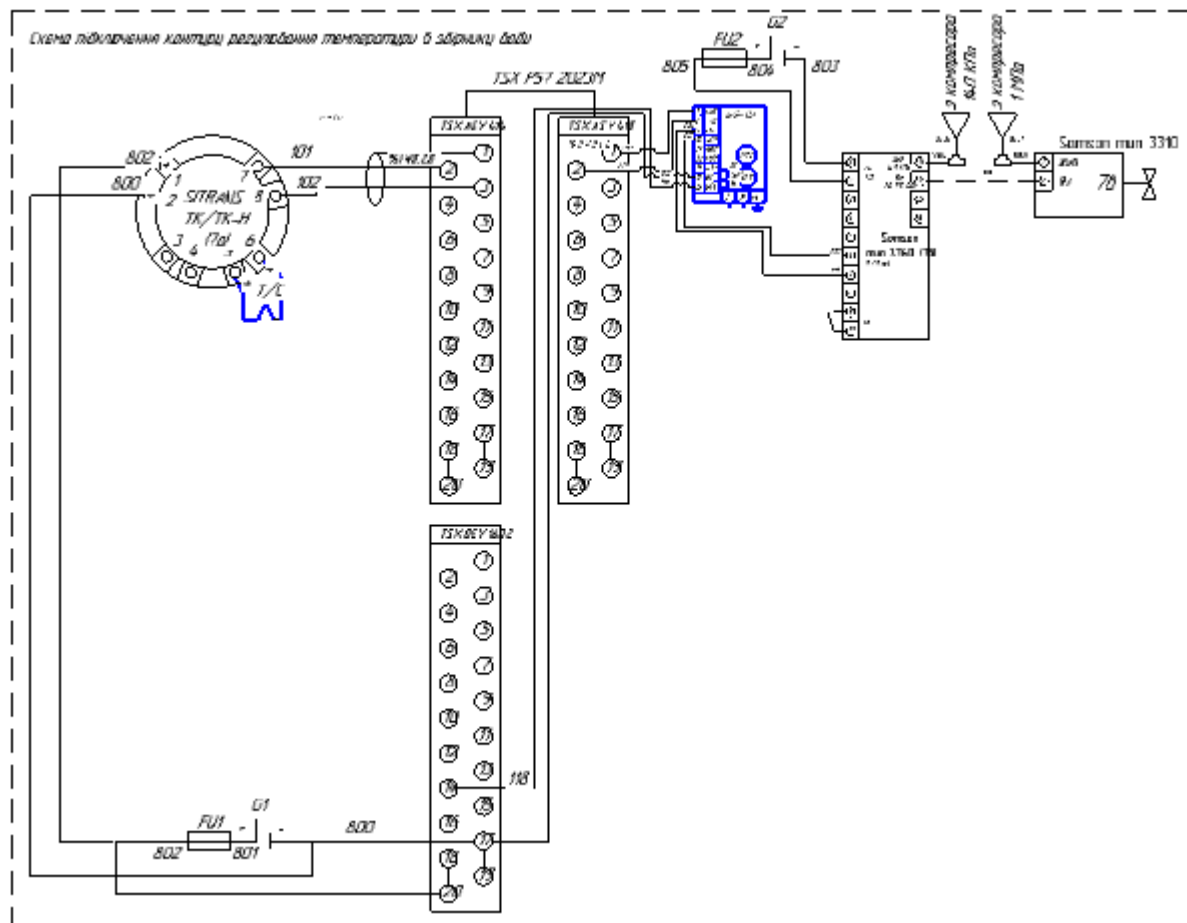
3.2.1 Схема автоматизації окремого контуру



3.2.2. Графічне зображення з'єднання між собою технічних засобів автоматизації



3.2.3 Принципова схема з'єднання між собою технічних засобів автоматизації



3.2.4 Опис схеми підключення

Відбувається регулювання температури в збірнику. Вимірювання відбувається за допомогою термометра опору Sitrans ТК-Н (7а). Сигнал 4..20 мА поступає на модуль аналогових входів МПК порівнюється із заданим значенням, якщо є розузгодження, то на на виході з модуля аналогових виходів МПК сигнал поступає на електро-пневмоперетворювач Samson 3760 (7б), а з нього пневматичний сигнал на пневмоклапан Samson 3310 (7в), який змінює витрату гарячої води в збірник води.

Також передбачено ручне та дистанційне управління контуром регулювання температури освітленого сусла в апараті для підбору через блок ручного управління БРУ-107 (7г). Сигнал із датчика надходить на вхід БРУ і відображається на екрані. На другий вхід БРУ під'єднаний до модуля аналогових виходів. Вихід БРУ з'єднаний із електро-пневмоперетворювачем Samson 3760 (7б), а з нього пневматичний сигнал на пневмоклапан Samson 3310 (7в). Якщо режим роботи автоматичний, то управляючий сигнал 4-20 мА, через модуль аналогових виходів МПК надходить на вхід БРУ, на виході із БРУ-107 видається сигнал 4-20 мА на електро-пневмоперетворювач Samson 3760 (7б), а з нього пневматичний сигнал на пневмоклапан Samson 3310 (7в), змінює витрату гарячої води в збірник, аналогічний як і той що надійшов від модуля аналогових виходів. У разі ручного режиму управління ручним задатчиком регулюється значення стумового сигналу на виході БРУ-10, таким чином змінюючи ступінь відкриття клапану, і таким чином процес проводиться інтенсивніше, або повільніше, в залежності яке значення вихідного сигналу з БРУ, що ми встановили.

Блок ручного управління, завдання, індикації БРУ-10

Призначений для використання в системах промислової автоматизації виробничих процесів як:

					Кваліфікаційна робота	Лист
						57
		№ докум.	Підпис			

- Функціональної станції ручного управління аналоговими або імпульсними виконавчими механізмами
- Блоку ручного задатчика аналогового сигналу
- Блоку ручного задатчика імпульсних сигналів "більше" - "менше"
- Цифрового індикатора двох технологічних параметрів

Галузь застосування:

- Індикатор двох фізичних величин
- Ручний аналоговий задатчик аналогових уніфікованих сигналів
- Ручний задатчик імпульсних сигналів типу більше-менше
- Станція ручного управління аналоговим виконавчим механізмом
- Станція ручного управління імпульсним виконавчим механізмом
- Перетворювач імпульсних сигналів більше-менше в вихідний уніфікований сигнал
- Перетворювач імпульсних ШІМ-сигналів у вихідний уніфікований сигнал
- Перетворювач (конвертор) входних аналогових уніфікованих сигналів в вихідний аналоговий уніфікований сигнал

Функціональні можливості

Шляхом зміни встановлюється один з семи режимів роботи приладу:

- Режим 0: Індикатор двох фізичних величин на цифровому і лінійному індикаторі. Ручний аналоговий задатчик аналогових уніфікованих сигналів (керований клавішами на передній панелі).
- Режим 1: Станція ручного управління аналоговим виконавчим механізмом з зовнішнім перемиканням керуючих ланцюгів.
- Режим 2: Станція ручного управління аналоговим виконавчим механізмом з внутрішнім перемиканням керуючих ланцюгів.

- Режим 3: Станція ручного управління імпульсним виконавчим механізмом з зовнішнім перемиканням керуючих ланцюгів з індикацією положення виконавчого механізму за допомогою внутрішнього інтегратора. Задатчик імпульсних сигналів типу більше-менше.

- Режим 4: Перетворювач імпульсних сигналів більше-менше від імпульсного регулятора у вихідний уніфікований сигнал.

- Режим 5: Перетворювач імпульсних ШІМ-сигналів від ШІМ-модулятора в вихідний уніфікований сигнал. Індикація ШІМ-сигналу на світлодіодному індикаторі "менше".

- Режим 6: Перетворювач (конвертор) вхідних аналогових уніфікованих сигналів в вихідний аналоговий уніфікований сигнал. Можливість масштабування і перетворення (пряма або зворотна) шкал. Наприклад, перетворення вхідного сигналу 0-100% 0-20мА в вихідний аналоговий сигнал 0-5мА - від 20% до 75% вхідного сигналу, але перетвореного в 0-100% вихідного сигналу.

- Режим 7: Задатчик аналогових і імпульсних сигналів. Індикатор двох фізичних величин.

- Режим 8: Задатчик аналогових і імпульсних сигналів (з захищеним режимом зміни аналогового сигналу). Індикатор двох фізичних величин.

- Режими роботи ручної-автомат, індикація режиму роботи

- статичне та динамічне балансування, забезпечення ненаголошеності перемикання

- Індикація фізичної величини (параметр, положення механізму) на цифровому індикаторі, сигналізація мінімального і максимального значення на світлодіодних індикаторах

- Індикація значення вихідного керуючого впливу на лінійному індикаторі

- Індикація сигналів більше-менше на світлодіодних індикаторах

- ретрансмісії вхідного сигналу
- Програмна калібрування (виконувана користувачем) почала шкали і діапазону вимірювання двох аналогових входів і аналогового виходу
- Масштабування шкал Реальні показники можуть відрізнятися в довільних технологічних одиницях
- Програмування методу лінійної індикації: сегмент, гистограма
- Вхідний цифровий фільтр аналогових входів
- Програмована швидкість динамічного балансування

Складові вузли БРУ-7:

- 2 канали вимірювання аналогових величин.
- 2 задатчика - аналоговий і імпульсний.
- Панель індикації: 4-х розрядний цифровий і лінійний 21 сегментний індикатор.
- Клавiші управління виконавчими механiзмами, задатчиками, програмування.

Три переключаючих реле:

- Постійний струм: до = 34В, 250мА;

- Змінний струм: до 220, 0,25А.

Ключі БІЛЬШЕ - МЕНШЕ:

- 24В, 100м

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	<i>Лист</i>
						62
		<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>			

4. Креслення встановлення технічних засобів

Встановлення тензометричного датчика ваги Vega EMS 70 зображено на кресленні 2.

В даному дипломному проекті використовується датчик ваги тензометричний Vega EMS70.

Характеристичні властивості:

- Сталевий датчик кільцевої
- Висока точно, нечутливість до бічних силам
- Для вимірювання зусиль стиснення і розтягування
- Два (1 ... 50 кН) або три (100 ... 500 кН) повні вимірювальні тензомости

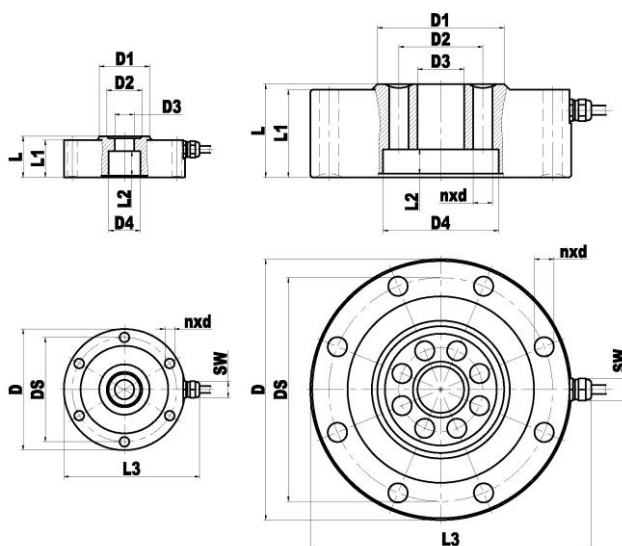


Рис.4.1 Габаритні розміри EMS70

Технічні характеристики

Клас точності: 0,2

Діапазон вимірювань[^] 1, 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500 кН

Допустима перевантаження[^] 150% FS

Номінальний вихід[^] 1,5 мВ / В, 2%

Макс. Помилка нуля: 2% FS

- вихідний

					<i>Кваліфікаційна робота</i>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Кондратюк Р.А.			Розробка системи автоматизації процесу приготування замісу тіста	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Клименко О.М.					63	2
Зав.кафедри		Смітюх Я.В.				НУХТ АК-4-1		

1 ... 50 кН: 725 Ом
100 ... 500 кН: 1075 Ом
1 ... 50 кН: 700 Ом
100 ... 500 кН: 1050 Ом
класс защиты: IP54

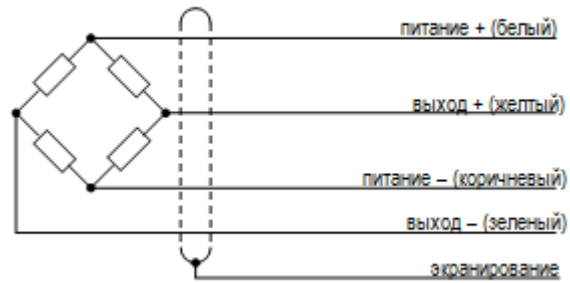


Рис.4.2 Схема підключення EMS70

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

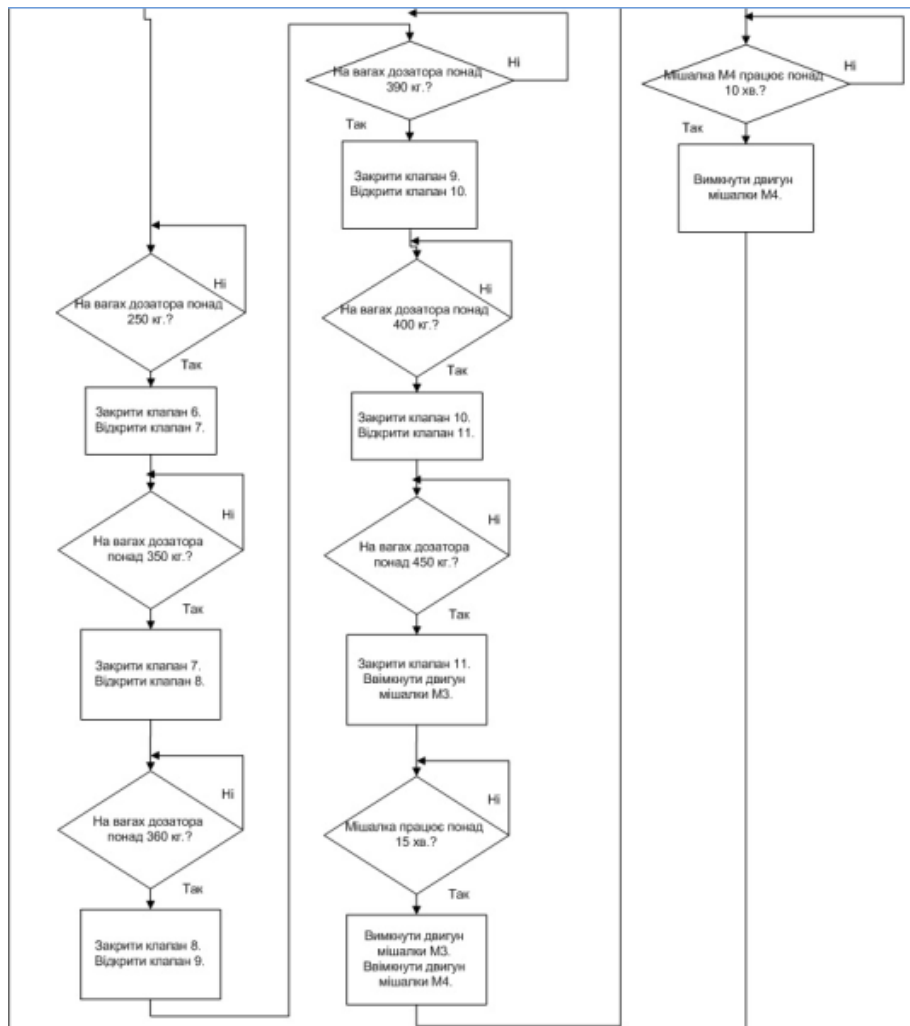
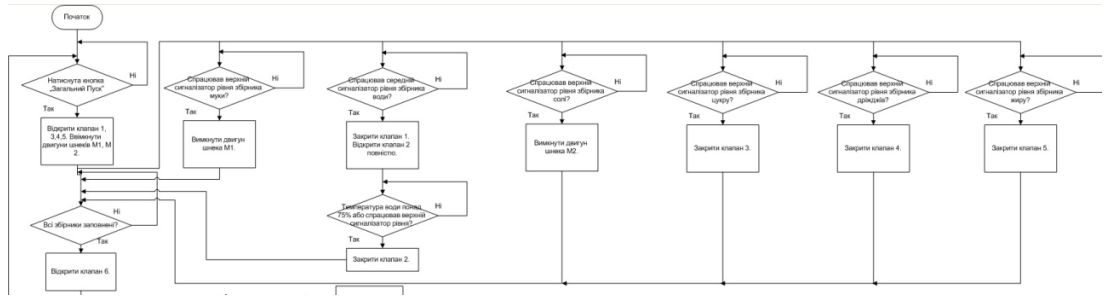


Рис.5.1. Блок-схема алгоритму управління

					<i>Кваліфікаційна робота</i>						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Розроб.		Кондратюк Р.А.			Розробка системи автоматизації процесу приготування замісу тіста			Літ.	Арк.	Акрушів	
Перевір.		Клименко О.М.								65	3
Зав.кафедри		Смітюх Я.В.						НУХТ АК-4-1			

В середовищі Unity Pro створюються змінні яким присвоюється значення технологічних параметрів

Name	Type	Address	Value	Comment
KL3	EBOOL			Клапан подачі цукру в збірник
KL4	EBOOL			Клапан подачі дріжджів з збірник
KL5	EBOOL			Клапан подачі жиру в збірник
KL6	EBOOL			Клапан подачі муки в дозатор
KL7	EBOOL			Клапан подачі води в дозатор
KL8	EBOOL			Клапан подачі солі в дозатор
KL9	EBOOL			Клапан подачі цукру в дозатор
KL10	EBOOL			Клапан подачі дріжджів в дозатор
KL11	EBOOL			Клапан подачі жиру в дозатор
LE1	EBOOL			Нижній сигналізатор рівня збірника муки
LE2	EBOOL			Верхній сигналізатор рівня збірника муки
LE3	EBOOL			Нижній сигналізатор рівня збірника води
LE4	EBOOL			Середній сигналізатор рівня збірника води
LE5	EBOOL			Верхній сигналізатор рівня збірника води
LE6	EBOOL			Нижній сигналізатор рівня збірника солі
LE7	EBOOL			Верхній сигналізатор рівня збірника солі
LE8	EBOOL			Нижній сигналізатор рівня збірника цукру
LE9	EBOOL			Верхній сигналізатор рівня збірника цукру
LE10	EBOOL			Нижній сигналізатор рівня збірника дріжджів
LE11	EBOOL			Верхній сигналізатор рівня збірника дріжджів
LE12	EBOOL			Нижній сигналізатор рівня збірника жиру
LE13	EBOOL			Верхній сигналізатор рівня збірника жиру
Level1	REAL			
Level2	REAL			
Level3	REAL			
Level4	REAL			
Level5	REAL			
Level6	REAL			
M1	EBOOL			Двигун шнеку подачі муки
M2	EBOOL			Двигун шнеку подачі солі
M3	EBOOL			Двигун мішалки змішувача
M4	EBOOL			Двигун коритоподібного змішувача
S	BOOL			
S1	BOOL			
S2	BOOL			
S3	BOOL			
S4	BOOL			
S5	BOOL			
S6	BOOL			
S7	BOOL			
S8	BOOL			
S9	BOOL			
S10	BOOL			
S9	BOOL			
S10	BOOL			
S11	BOOL			
S12	BOOL			
Start	EBOOL			Кнопка СТАРТ
Stop	EBOOL			Кнопка СТОП
TE1	REAL			Датчик температури в збірнику води
WE1	REAL			Датчик ваги в дозаторі

Рис 5.2. Анлогові та дискретні змінні

Параметри функціонального блока PI_V

Вхідні параметри		
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)

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

Рис.6.2. Вікно опису аналогового аларму

Таблиця 6.2. Аларми аналогові

Тег аларма	Ім'я аларма	Змінний тег	Критично низький	Критично високий
A_TE_1	Температура в збірнику води	TE1	-	95 С

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

7. Комп'ютерне моделювання систем автоматичного регулювання

7.1 Постановка задачі дослідження

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

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

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

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

Постановка задачі: Для системи автоматизації парового котла визначити оптимальні налаштування ПД-регулятора.

7.2 Вибір об'єкта керування та його математичної моделі

В даній кваліфікаційній роботі за систему регулювання було взято АСР шафи вистоювання. На показники впливають температура в апараті. Збуренням в даній системі витрата пари, та інерційність системи.

Визначимо передаточні функції для різних ємностей:

					<i>Кваліфікаційна робота</i>		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Кондратюк Р.А.</i>			<i>Розробка системи автоматизації процесу приготування замісу тіста</i>		
<i>Перевір.</i>		<i>Клименко О.М.</i>				74	7
<i>Зав.кафедри</i>		<i>Смітюх Я.В.</i>				<i>НУХТ АК-4-1</i>	

Якщо в системі працює ПІ-регулятор, то $T_i \rightarrow \infty$, при ПІД-регуляторі $T_i \rightarrow \infty$, $T_d \rightarrow 0$. Для отримання автоколивань визначають критичні значення $K_{\text{рег}}^{\text{крит}}$ і період $T_{\text{п}}^{\text{крит}}$. Тоді наближеними параметрами настройки П, ПІ та ПІД-регулятора будуть :

Параметры типовых регуляторов

	$k_{\text{п}}$	$k_{\text{п}}$	$k_{\text{д}}$
П-регулятор	$0,50k_{\text{п}}^*$		
ПІ-регулятор	$0,45k_{\text{п}}^*$	$0,54k_{\text{п}}^*/T^*$	
ПІД-регулятор	$0,60k_{\text{п}}^*$	$1,2k_{\text{п}}^*/T^*$	$0,075k_{\text{п}}^*T^*$

Для П-регулятора:

$$K_{\text{п}} = 5,6 * 0,5 = 2,8$$

Для ПІ-регулятора:

$$K_{\text{п}} = K_{\text{п}}(\text{крит}) * 0,45 = 0,45 * 5,6 = 2,52;$$

$$K_{\text{і}} = (0,54 * K_{\text{п}}(\text{крит})) / T_{\text{п}} = 0,06$$

Для ПІД-регулятора

$$K_{\text{п}} = K_{\text{п}}(\text{крит}) * 0,6 = 0,6 * 5,6 = 3,36;$$

$$K_{\text{і}} = (1,2 * (\text{крит})) / T_{\text{п}} = (1,2 * 5,6) / 50 = 0,1344;$$

$$K_{\text{д}} = 0,075 * K_{\text{п}}(\text{крит}) * T_{\text{п}} = 0,075 * 5,6 * 50 = 21;$$

Встановлюємо відповідні настройки у схему (рис.1,3,4) і отримуємо перехідні процеси, що зображені на рис. 5-7.

Встановлюємо коеф. Настройки ПІД-регулятора в структурну схему (рис.3) і отримуємо перехідний процес (рис.4), який має такі якісні показники: $\phi = 0,9$, $A_1 = 4,85$. Порівнюючий його з перех. Процесом з ПІ-регулятором можна сказати, що час регулювання у ПІД-регулятора менший, але не набагато, ступінь затухання більший, і динамічна похибка також менша. Тобто робимо висновок, що використання ПІД- регулятора в даному випадку доцільне. П-регулятор має статичну похибку, що суттєво звужує його область застосування.

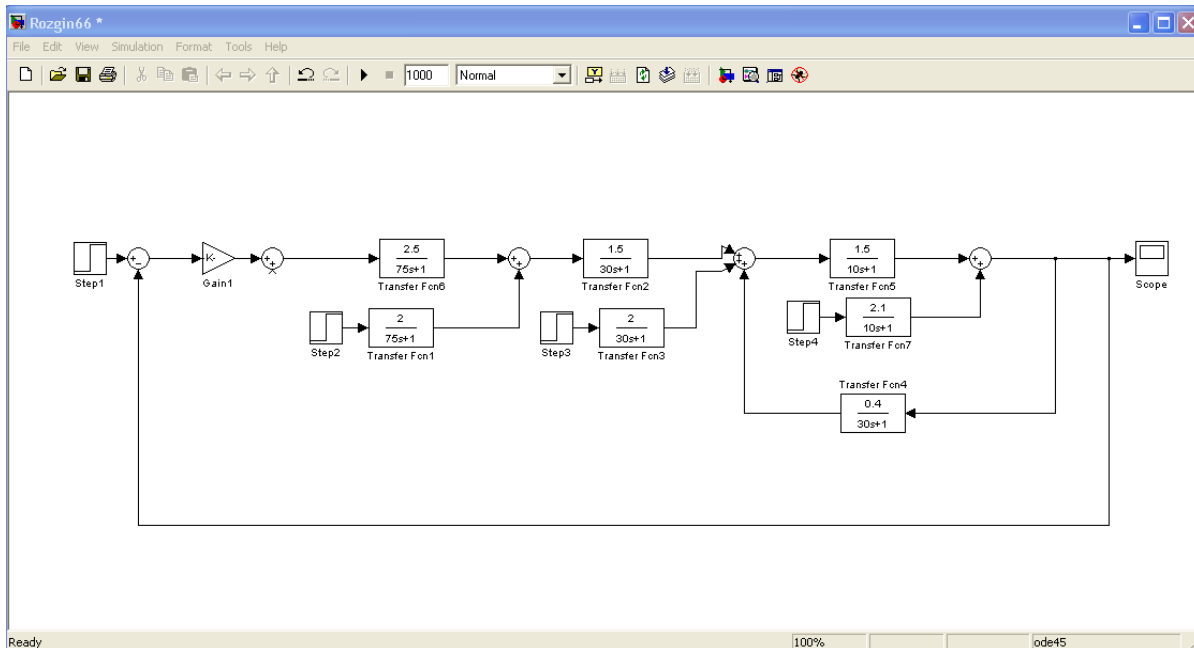


Рис. 7.2. Структурна схема АСР з П-регулятором

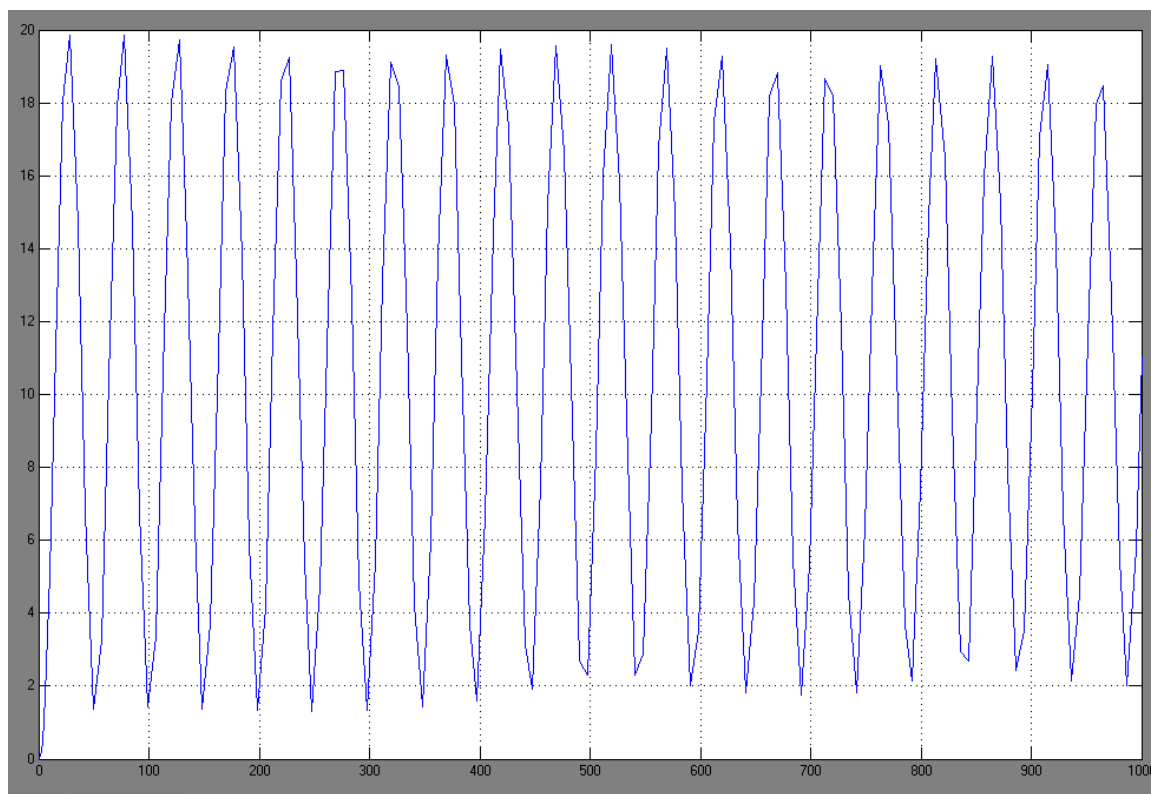


Рис. 7.3. Перехідний процес АСР з П-регулятором на межі стійкості
($K_{п(крит.)}=0,0375$)

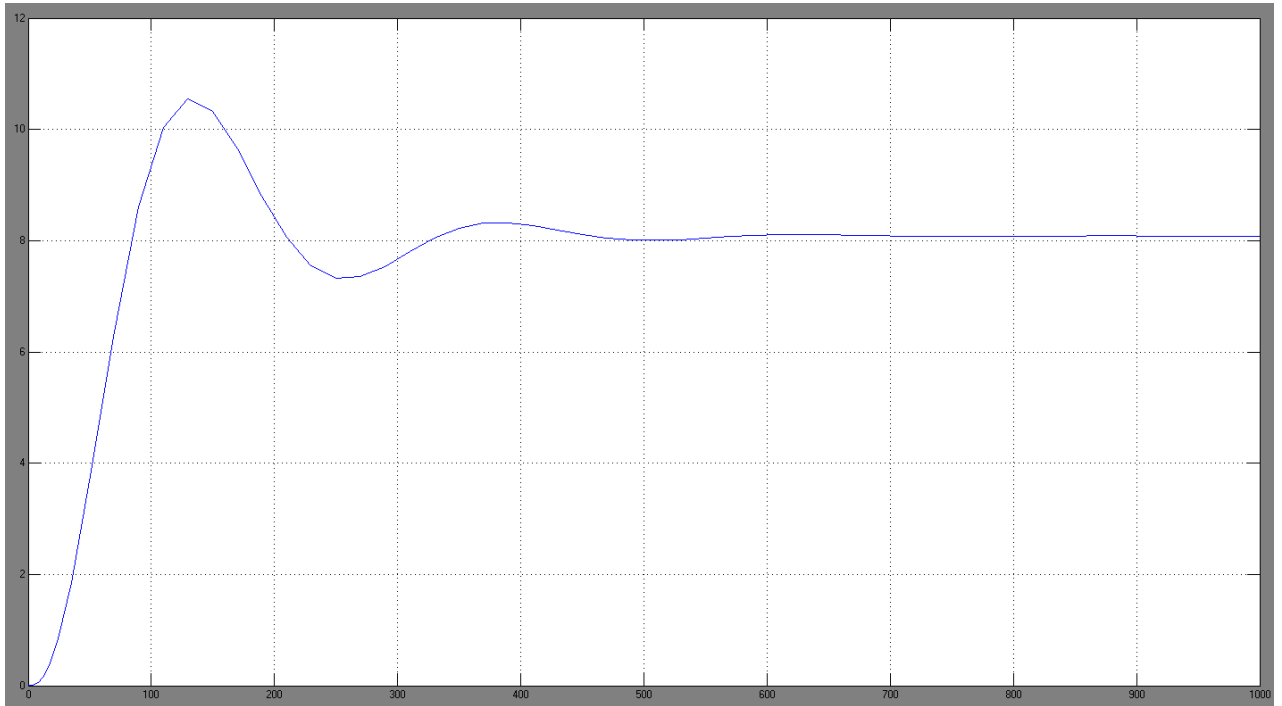


Рис.7.6 Перехідний процес з П-регулятором (оптимальні настройки)

$$\psi = (A1 - A3) / A1 = (7,8 - 3,9) / 7,8 = 0,5; \quad A1 = x_{1_{\max}} = 7,8 \text{ } ^\circ\text{C}; \quad \Delta X_{\text{ст}} = 0,15 \text{ } ^\circ\text{C};$$

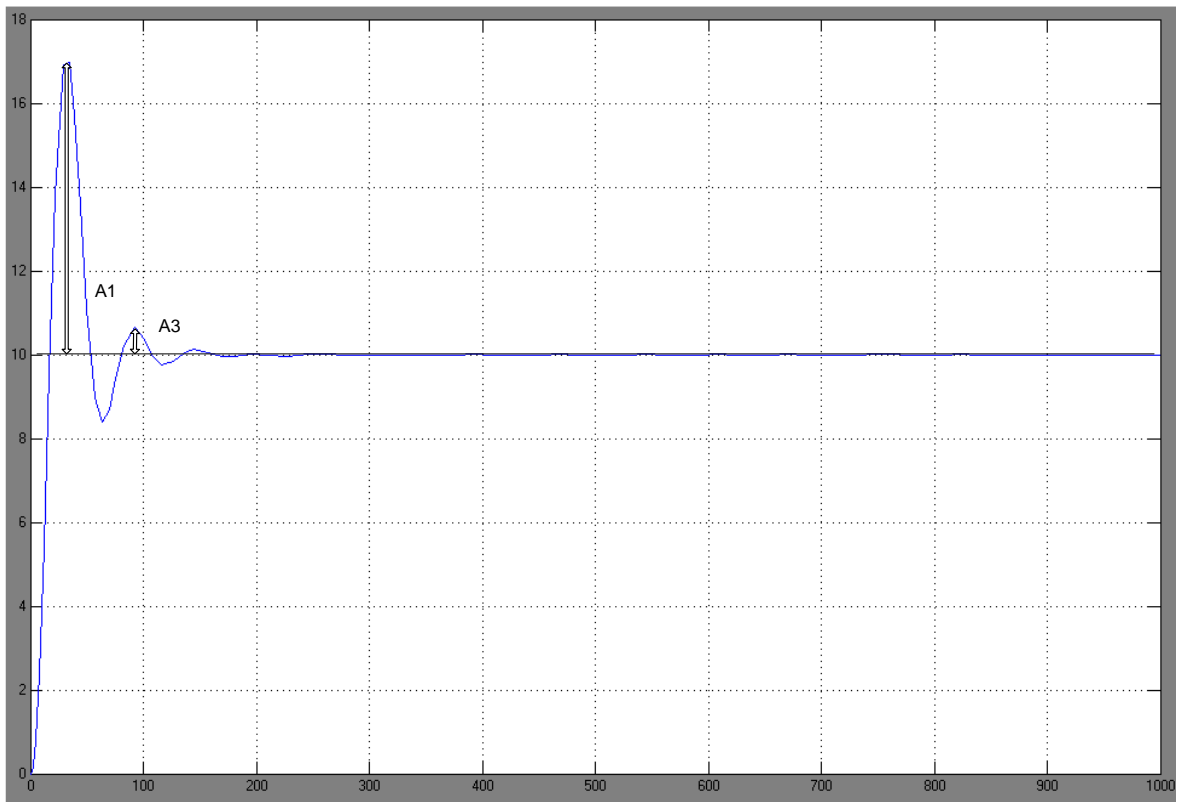


Рис.7.7 Перехідний процес з ПІ-регулятором (оптимальні настройки)

$$\psi = (A1 - A3) / A1 = (7 - 3) / 7 = 0,57; \quad A1 = X_{1_{\max}} = 7 \text{ } ^\circ\text{C}; \quad \Delta X_{cm} = 0 \text{ } ^\circ\text{C};$$

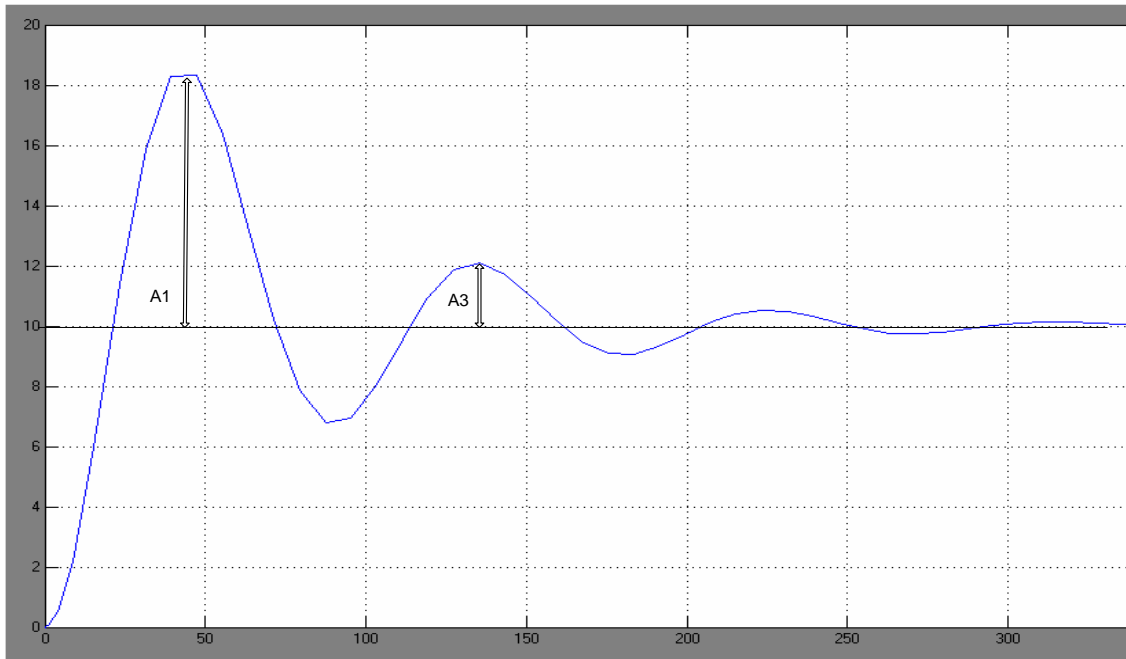


Рис. 7.8 Перехідний процес АСР з ПІД-регулятором.

$$\psi = (A1 - A3) / A1 = (9,8 - 3,4) / 9,8 = 0,65; \quad A1 = X_{1_{\max}} = 9,8 \text{ } ^\circ\text{C}; \quad \Delta X_{cm} = 0 \text{ } ^\circ\text{C};$$

7.4 Опрацювання результатів моделювання

Висновок: В даному розділі була складена структурна схема АСР температури підігрівника сиропу. Методом Циглера-Ніколса знайдені оптимальні настройки регуляторів, та отримали перехідні процеси з П-, ПІ-, та ПІД-регуляторами. З трьох графіків можна сказати, що найкраще справився із задачею ПІ та ПІД регулятори, тому що вони мають підходящу ступінь затухання, хоча ПІД-регулятор має велику динамічну похибку.

Висновки

Розроблена в даній кваліфікаційній роботі проектні схема автоматичного регулювання технологічних параметрів дає можливість проводити процес приготування тіста у оптимальному технологічному режимі з оптимальним значенням параметрів. Розроблена схема сигналізації дає змогу попереджувати виникнення аварійних ситуацій і не допускати наближення значень технологічних параметрів до аварійних. Дана схема передбачає можливість автоматичного регулювання параметрів.

Для досягнення оптимальних результатів роботи певного агрегату на підприємстві і використовують засоби автоматизації, що побудовані на основі мікропроцесорних технологій.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	<i>Лист</i>
						81
		<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>			

13. Основи охорони праці: Метод. рекомендації до вивч. дисципліни, викон. контрол. роботи та розділу диплом. проекту для студентів освітньо-кваліфік. рівня «бакалавр» усіх напрямів підготовки енергетик. ф-ту та ф-ту автоматиз. і комп'ютер. систем ден. та заоч. форм навч. / Уклад.: А.М. Литвиненко, В.М. Фалес, О.В. Хіврич., А.О. Сірик – К.:НУХТ, 2013-39с.
14. Ельперін І.В. Контролери та їх програмне забезпечення. Курс лекцій для студ. напр. 6.50202 "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології" денної та заочної форм навчання. Частина 3/
15. Vijeo Look. Версія 2.6. Руководство пользователя (пер. с англ.). Copyright © 2006 Schneider Automation.
16. Программное обеспечение систем автоматизации производства на базе Windows..Citect. Версия б. Руководство пользователя (пер. с англ.). Si Technologies Pty. Limited. Australia, 2005.