

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Факультет Автоматизації і комп'ютерних систем
Кафедра Автоматизації та комп'ютерних технологій систем управління

«До захисту в ЕК»

Декан факультету

_____ Андрій Форсюк
(підпис) (ім'я та прізвище)

« 8 » червня 2022 р.

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ Ярослав Смітюх
(підпис) (ім'я та прізвище)

« 8 » червня 2022 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

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

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

на тему: Розробка системи автоматизації процесу приготування згущеного
молока

Виконав: здобувач 4 курсу, групи АК-4-2ск

_____ Абрамов Олександр Сергійович _____
(прізвище, ім'я, по батькові повністю) (підпис)

Керівник _____ Кишенько Василь Дмитрович _____
(прізвище, ім'я та по батькові повністю) (підпис)

Консультанти _____ (ім'я та прізвище) _____ (підпис)

_____ (ім'я та прізвище) _____ (підпис)

_____ (ім'я та прізвище) _____ (підпис)

Рецензент _____ Андрій Мошенський _____
(ім'я та прізвище) (підпис)

Я як здобувач(ка) Національного університету харчових технологій розумію і підтримую політику університету з академічної доброчесності. Я не надавав(-ла) і не одержував(-ла) недозволеної допомоги під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Здобувач _____
(підпис)

Київ – 2022 р.

Національний університет харчових технологій

Факультет Автоматизації і комп'ютерних систем

Кафедра Автоматизації та комп'ютерних технологій систем управління

Освітній ступінь «Бакалавр»

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

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

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри АКТСУ

Ярослав Смітюх

« 31 » березня 2022 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Абрамов Олександр Сергійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розробка системи автоматизації процесу приготування згущеного молока

керівник роботи професор, к.т.н. Кишенько Василь Дмитрович

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від « 31 » березня 2022 р. №163-кс

2. Строк подання здобувачем роботи « 8 » червня 2022 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.

5. Перелік графічного матеріалу

1. Схема автоматизації 2. Схеми підключення датчиків та ВМ до ПЛК.

3. Креслення встановлення технічного засобу.

6. Дата видачі завдання 31 березня 2022 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</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 Абрамов О.С.

_____ (підпис)

Керівник роботи Кишенько В.Д.

_____ (підпис)

Анотація

В кваліфікаційній роботі розроблені принципи побудови системи автоматизації процесу приготування згущеного молока.

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, проектне компонування пункту управління, схеми інформаційної та функціональної структури.

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

Ключові слова: кваліфікаційна робота, система автоматизації, згущене молоко, Schneider Electric, SCADA/HMI, Citect.

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

Annotation

In this thesis project the principles of building automation systems cooking condensed milk.

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, project management point layout, circuit information and functional structure.

The control system is based on microprocessor controller Schneider Electric. Monitoring and process control as SCADA / HMI systems implemented based software Citect.

Key words: qualification work, automation system, condensed milk, Schneider Electric, SCADA / HMI, Citect.

Вступ

Автоматизація у виробничій сфері завжди була і є однією з визначальних галузей науково-технічного прогресу в сучасній промисловості. В зв'язку з швидким розвитком мікропроцесорних пристроїв та ПЕОМ (або інших технічних засобів) з'явилась можливість розробляти складні системи керування. Також стало спроможним об'єднання управління технологічним процесом і всім виробництвом в одній основній системі виробництва. Такі об'єднання прийнято звати комп'ютерно-інтегрованими системами управління (КІСУ). Комп'ютерно-інтегроване виробництво можна визначити як єдину систему, що єднає різні підрозділи підприємства з метою одержання мінімальної собівартості продуктів та максимальних прибутків від реалізації.

Харчова промисловість, на сучасному етапі економічного розвитку країни - це складний виробничий комплекс народного господарства, створений великою кількістю підприємств та організацій, головною метою яких є ефективна переробка сільгосппродуктів. Основним завданням комплексу є підвищення ефективності виробництва, покращення якості продукції і зростання продуктивності праці на основі прискорення впровадження досягнень науки та техніки, підвищення технічного рівня та покращення виробництва взагалі. Основним спрямуванням розвитку харчової промисловості є постійна інтенсифікація технологічного виробництва та впровадження агрегатів більшої виробничої потужності при одночасному зменшенні їх габаритів, енергоспоживання, металомісткості та зниження собівартості одиниці готової продукції.

Системи автоматизації набувають нових властивостей системного характеру:

- впровадження комп'ютерних технологій та вдосконалення структури існуючих багаторівневих систем керування;
- використання сучасних програмних засобів для візуалізації технологічної інформації та її зберігання;

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	<i>Лист</i>
						7
		<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>			

- інтелектуалізація виконуваних функцій з використанням елементів штучного інтелекту;

Використання в таких системах лише традиційних підходів до керування не може дати задовільних результатів, оскільки процеси, що відбуваються в них, надзвичайно складні.

Особливостями процесів у харчовій промисловості є :

- велика кількість та складність зв'язків між параметрами станів об'єкту;
- трудомісткість процедур побудови математичного опису і використання його результатів для практичних реалізацій;
- високий рівень похибок вимірювання технологічних параметрів, а іноді й неможливість проведення вимірювань;
- необхідність приймати рішення для управління технологічними агрегатами і виробництвами в умовах неповної інформації про стан об'єкту і інших факторів.

Це в першу чергу стосується роботи сучасних молочних заводів, тому що молочна галузь харчової промисловості України є однією з головних.

До основних напрямків розвитку молочного заводу відносять: збільшення одиничної потужності обладнання, ефективність та економічність його роботи, збільшення якості виробництва, вдосконалення засобів автоматизації та систем управління. Крім того, впровадження сучасних технологій на молочному заводі і впровадження МПК дозволить суттєво покращити якість регулювання, наочне спостереження процесів, що дасть змогу більш ефективно використовувати обслуговуючий персонал і роботу оператора .

Ріст продуктивності праці на молочному заводі, розробка нових технологій, спрямованих на поліпшення якості продукції та підвищення ефективності виробництва, вимагають поновлення та вдосконалення систем управління на базі нових засобів вимірювання та автоматизації.

Автоматизація виробництва молока забезпечує якісну та ефективну роботу технологічних ділянок тільки у випадку комплексного підходу до вирішення цього завдання. При такому підході необхідно підготувати до автоматизації технологічне обладнання, технологію та вибрати необхідні засоби автоматизації для основних та допоміжних процесів.

Велике значення при підготовці об'єкту або технологічної ділянки до автоматизації має вибір основних технологічних параметрів, за якими здійснюється доцільне управління об'єктом. При цьому вибір засобів контролю технологічних параметрів молока повинен враховувати можливість їх роботи в різних середовищах та в різних режимах.

1. Опис об'єкта автоматизації

1.1. Технологічний опис об'єкта автоматизації

Молоко незбиране згущене з цукром з масовими частками (%): вологи не більше 26,5, сухого молочного залишку не менше 28,5, в тому числі жиру не менше 8,5 і сахарози не менше 43,5 - в групі згущених молочних консервів з цукром є основним продуктом. У продукті на експорт показники дещо відрізняються і залежать від вимог країни-покупця. За величиною відносини ЖПР / СОМОпр продукт наближений до вихідного консервіруемой цілісного молока (планове Опр = 0,4212, в молоці Ом коливається від 0,39 до 0,69); кислотність продукту не більше 48 ° Т; в'язкість 3-10 Па * с, через 2-12 міс зберігання - не більше 15 Па * с. Необхідна чистота відновленого продукту (за зразком для коров'ячого молока) забезпечується обробкою по ходу технологічного процесу. Показник активності води, що становить 0,83-0,85, забезпечується концентрацією розчинених у воді молока речовин (лактози, мінеральних солей) і зв'язуванням частини води, що залишилася вводиться цукром (сахарозою).

Продукт виробляється як періодичним, так і безперервно-потоківим способами. Технологічний процес виробництва періодичним способом включає операції загальні для всіх продуктів консервування молока, молочної сировини і приватні - змішування нормалізованої суміші з цукром, охолодження і фасування продукту. При необхідності з метою зменшення швидкості відстоювання білково-жирового шару при зберіганні продукту нормалізована суміш перед згущенням піддається гомогенізації при температурі 65-75 ° С і тиску 10-12 МПа.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат				
Розроб.		Абрамов О.В.			<i>Розробка системи автоматизації процесу приготування згущеного молока</i>	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Кишенько В.Д.					10	4
Зав.кафедр		Смітюх Я.В.				<i>НУХТ АК-4-2ск</i>		
Секретар ЕК		Проскурка Є.С.						

Технологічна схема виробництва цільного згущеного молока з цукром періодичним способом наведена на рис.1.1. Згідно зі схемою на основі результатів оцінки якості партії молока (варіння), обліку його маси, очищення і охолодження, його резервують в ємності з метою складання нормалізованої суміші і розрахунків цукру.

Початкове заповнення робочої місткості вакуум-випарної установки здійснюється частиною цукрового сиропу, чим забезпечується потокова подача нормалізованої суміші (або окремо її складових) в вакуум-випарну установку після теплової обробки в його підогревателях. З метою підвищення термостійкості молока, для часткового зв'язування надлишкової Ca^{2+} в нормалізовану суміш перед тепловою обробкою можна внести сіль-стабілізатор у вигляді 25% -ного водного розчину. Режим теплової обробки нормалізованої суміші - 93-97 ° С без витримки (тф = тд; Ра = 1). Для теплової обробки нормалізованої суміші перед випарними при температурі понад 100 ° С (105-109 ° С, без витримки) необхідно модернізувати підігрівачі, що входять в комплект вакуум-випарної установки, або доповнити технологічну лінію нагрівачами, що забезпечують підігрів до температури понад 100 ° С. Теплова обробка нормалізованої суміші при температурі понад 100 ° С (105-115 ° С, без витримки) запобігає загущення згущених молочних консервів з цукром при зберіганні.

Залишок потрібного цукрового сиропу на варіння направляється в установку по завершенні потокової подачі в нього всієї нормалізованої суміші після її теплової обробки в підогревателях. Компоненти загальної суміші на варіння згущують до масової частки сухих речовин 70-71%, і продукт подається в вакуум-охолоджувач на охолодження. Температури випаровування: 1-й корпус 65-70 ° С, 2-й корпус - 50-55 ° С. Випарними завершуються загальні технологічні операції.

При періодичному випаровуванні в циркуляційних вакуум-випарних установках готовність продукту до випуску з них визначається за допомогою

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

рефрактометра на основі прямої залежності між масовою часткою сухих речовин і коефіцієнтом заломлення $S_{пр} = f(n)$ (при температурі 20 °С ЖПР / СОМОпр - const). При безперервно-потоківому способі випуск продукту заданого складу з вакуум-випарної установки забезпечується за допомогою приладів автоматичного регулювання і контролю, зокрема за допомогою рефрактометра, який працює в автоматичному режимі.

1.2. Розробка завдання на систему 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 молока	Витрата молока	1500 л/год	Контроль	Відображення Реєстрація	АРМ оператора Щит управління АРМ оператора	
		Рівень	80%	Контроль	Відображення Реєстрація	АРМ оператора Щит управління АРМ оператора	
				Регулювання	Стабілізація	Вплив на витрату вапняного молока	
		Температура	15 °С	Контроль	Відображення Реєстрація	АРМ оператора Щит управління АРМ оператора	
			Регулювання	Стабілізація	Вплив на витрату хладагенту		
2	Пластинчастий підігрівач	Температура	95 °С	Контроль	Відображення Реєстрація	АРМ оператора Щит управління АРМ оператора	
				Регулювання	Стабілізація	Вплив на витрату пари	
3	Сепаратор - молокоочисник	Температура	60-80 °С	Контроль	Відображення Реєстрація	АРМ оператора Щит управління АРМ оператора	
4	Сепаратор-нормалізатор	Температура	60-80 °С	Контроль	Відображення Реєстрація	АРМ оператора Щит управління АРМ оператора	

		Жирність	65-70%	Контроль	Відображення Реєстрація	АРМ оператора Щит управління АРМ оператора	
5	Підігрівачі вакуум-випарної установки	Температура	80 °С	Контроль	Відображення Реєстрація	АРМ оператора Щит управління АРМ оператора	
				Регулювання	Стабілізація	Вплив на витрату пари	
		Витрата молока	1000 л/год	Контроль	Відображення Реєстрація	АРМ оператора Щит управління АРМ оператора	
		Кислотність молока	5,5 рН	Контроль	Відображення Реєстрація	АРМ оператора Щит управління АРМ оператора	
6	Випарний апарат №1	Витрата нормалізованої суміші молока	1000 л/год	Контроль	Відображення Реєстрація	АРМ оператора Щит управління АРМ оператора	
				Регулювання	Стабілізація	Вплив на клапан подачі суміші	
		Витрата сахарного сиропу	150 л/год	Контроль	Відображення Реєстрація	АРМ оператора Щит управління АРМ оператора	
				Регулювання	Стабілізація	Вплив на клапан подачі сиропу	
		Вміст сухих речовин	45%	Контроль	Відображення Реєстрація	АРМ оператора Щит управління АРМ оператора	
7	Випарний апарат №4	Вміст сухих речовин	65%	Контроль	Відображення Реєстрація	АРМ оператора Щит управління АРМ оператора	

		№ докум.	Підпис	

2. Система автоматизації

2.1. Обґрунтування вибору технічних засобів для вимірювання, виконавчих механізмів (ВМ) та регулюючих органів (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	Дат				
Розроб.		Абрамов О.В.			Розробка системи автоматизації процесу приготування згущеного молока	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Кишенько В.Д.					14	41
Зав.кафедр		Смітюх Я.В.				НУХТ АК-4-2ск		
Секретар ЕК		Проскурка С.С.						

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

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

передачі та 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 пружного 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.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	<i>Лист</i>
						16
		<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>			

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 спайв за допомогою вбудованого термистора або напівпровідникового сенсора і автоматичне введення поправки до вимірюваної 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
- Прстота 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.

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.

В даному дипломному проекті для вимірювання температури використовується ПВП вимірювання температури pt100, із вторинним перетворювачем Sitrans TF2.

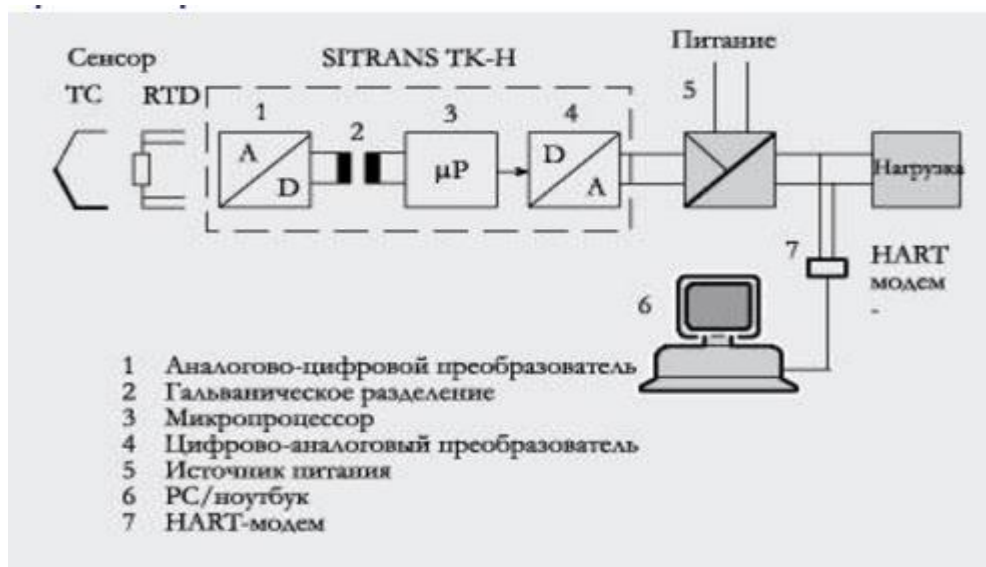
комунікатором (Hand-Held-комунікатор). У програмовані SITRANS TK параметрування здійснюється через ПК.

Принцип роботи

Подається з потенціометрического датчика (двох-, трьох-, чотирипровідна схема) або термопари 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 TK-H 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).



		№ докум.	Підпис	

(ультразвукові); 6) індуктивні; 7) радарні та мікрохвильові; 8) радіоактивні; 9) електроконтакти;

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

-за типом ємності: а) для відкритих та для закритих ємностей під тиском.

Аналіз методів на предмет можливості його використання в проекті

Поплавкові та буйкові рівнеміри

Поплавковим називається рівнемір, принцип роботи якого ґрунтується на залежності положення чутливого елемента — поплавка від рівня рідини, в якій він знаходиться. Поплавок плаває на поверхні рідини і відслідковує її рівень. Деяке занурення поплавка у вимірювану рідину за її незмінної густини є незмінним. Рівень визначається за положенням покажчика, з'єданого з поплавком гнучким (стрічка, трос) або жорстким механічним зв'язком.

Буйковими називаються рівнеміри, принцип роботи яких ґрунтується на законі Архімеда: залежності виштовхувальної сили, яка діє на чутливий елемент — буйок, від рівня рідини (див. розділ - густиноміри).

Недоліком поплавкових рівнемірів і регуляторів рівня є велика металоємність, недостатня надійність та точність. Коливання значення густини рідини викликає додаткову похибку вимірювань. Для її зменшення слід зменшити занурення поплавка, що досягається або збільшенням площі перерізу або полегшенням поплавка.

Переваги поплавкових рівнемірів: простота конструкції; широкий діапазон вимірювань; досить висока точність та можливість вимірювання агресивних та в'язких середовищ. Найчастіше використовуються для вимірювання рівня рідин у великих відкритих резервуарах, а також закритих з низьким тиском.

Висновок: поплавкові й буйкові рівнеміри, наприклад, не можуть використовуватися для контролю рідин, які швидко кристалізуються, липких і грузлих продуктів. Затор є грузлим продуктом, тому використання буйкових рівнемірів неможливе.

Кондуктометричні сигналізатори рівня

Принцип дії кондуктометричних приладів заснований на вимірюванні електричного опору рідин або сипучого середовища за допомогою спеціальних електродів, введених у вимірювальне середовище. Найпростішими пристроями подібного роду є сигналізатори рівня, що спрацьовують при замиканні двох електродів, що опускаються в ємність, з електропровідним матеріалом.

У харчовій промисловості широко поширені подібні сигналізатори рівня, що випускаються приладобудівною промисловістю. Прилади забезпечують сигналізацію рівня з погрешністю ± 5 мм при температурі робочого середовища до 200°C .

Контактний кондуктометричний метод може бути використаний і для безперервного вимірювання рівня, для чого вимірювальні перетворювачі повинні бути укомплектовані спеціальною системою автоматичного спостереження, що забезпечує їх знаходження на рівні вимірюваного середовища. Однак подібні прилади не одержали поширення через громіздкість і невисоку надійність.

Висновки: даний метод забезпечує низьку точність вимірювання, і не може бути використаний в даному випадку.

Радарний рівнемір БАРС352I

Призначений для безперервного безконтактного високоточного (похибка вимірювання ± 1 мм) вимірювання рівня різних рідких середовищ: світліе нафтопродукти, нафта і темні нафтопродукти, будь-які рідини (як провідні, так і непровідні), їдкі хімічні реагенти (луги, кислоти та їх розчини

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	<i>Лист</i>
						23
		<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>			

), пасти, розчинники, фарби, в технологічних і товарних резервуарах, в тому числі і в ємностях, що знаходяться під надлишковим тиском, як автономно, так і в складі систем комерційного обліку.

Основна перевага перед радарних рівнемір БАРС351І - більш стабільна робота в умовах інтенсивних випарів, за рахунок застосування Двухантенний схеми.

Принцип дії

Радарний рівнемір БАРС352І є радіохвильовий далекомір з безперервним випромінюванням. Блок обробки формує радіосигнал з періодичної лінійної модуляцією частоти, що випромінюється антеною в напрямку контрольованого середовища. Радіохвиля проходить через вільний простір, відбивається від поверхні контрольованого середовища, поширюється в зворотному напрямку, приймається антеною і знову надходить у блок обробки, де взаємодіє з сигналом, випромінюваних в даний момент часу.

Сигнальний процесор виробляє спектральну обробку вимірювального сигналу і виконує обчислення поточного рівня, яке перетворюється в цифровий код і аналоговий струмовий сигнал і передається по лініях інформаційного зв'язку на зовнішні пристрої.

Радарний рівнемір БАРС352І передбачає експлуатацію спільно з зовнішніми пристроями:

- ПЕОМ з програмним забезпеченням;
- універсальний вторинний перетворювач УВП-02;
- блок контролю і управління БУК-01;
- аналоговий показує прилад (міліамперметр);
- реєструючий прилад (самописець).

Радарні рівнеміри БАРС352І можуть бути об'єднані в локальну мережу з інтерфейсом RS485, що дозволяє підключити без повторювачів сигналу до 32 приладів на одну лінію зв'язку. При наявності повторителів в лінії зв'язку можливе підключення 250 приладів.

виконання приладів

Радарний рівнемір БАРС352І конструктивно складається з блоку обробки і механічно з'єднаної з ним антенно-хвильової системи (АВС). Блок обробки є вибухонепроникну оболонку з алюмінієвого сплаву, усередині якої розміщені всі електронні вузли і блоки приладу. АВС включає приймально-передавальну антену і сполучну хвильову секцію. Деталі АВС, які безпосередньо контактують з атмосферою резервуара, виконані з матеріалів, стійких до хімічних впливів - нержавіючої сталі і фторопласта. Для установки приладу на фланці патрубку робочого резервуара служить монтажний фланець, прикріплений до АВС.

Для забезпечення можливості монтажу радарного рівнеміра на фланцях резервуарів і ємностей з різними геометричними розмірами, використання рівнемірів на резервуарах з надлишковим тиском і підвищеною температурою контрольованого середовища, випускається ряд виконань приладу. Виконання відрізняються конструкцією АВС, пристосованих до різних параметрів контрольованого середовища, наявністю труби-хвильоводу.



Рис.2.3 Зовнішній вигляд БАРС352І

Переваги:

Використання принципу радіолокаційних безконтактних вимірювань, застосування найсучаснішої елементної бази та передових методів побудови та тестування виробів забезпечують приладу такі переваги:

- висока точність вимірювань (похибка вимірювання ± 1 мм);
- висока надійність;
- незалежність точності і стабільності вимірювань від впливу дестабілізуючих факторів (температура навколишнього середовища, наявність випарів всередині резервуара, агресивний характер контрольованого продукту і т.п.);
- стабільна робота в умовах інтенсивних випарів;
- повна автоматизація, що гранично полегшує установку, включення і експлуатацію приладу;
- можливість роботи у вибухонебезпечних зонах;

- повна безпека для персоналу підприємств зважаючи на малу потужності випромінювання (істотно нижче існуючих норм), а також - повної локалізації радіохвиль всередині резервуара;
- легкість інтеграції приладу в інформаційну мережу підприємства і АСУТП;
- автоматичні самодіагностика і сигналізація внутрішніх відмов;
- можливість роботи при істотній зміні живлячої напруги;
- невелика споживана потужність.
- вибухозахист

Радарний рівнемір БАРС352І має маркування «ІExdІІВТ4 Х» по ГОСТ Р 51330.0-99 (МЕК 60079-1-98), відповідає вимогам ГОСТ 12.2.007.0-75 і може встановлюватися у вибухонебезпечних зонах приміщень і зовнішніх установок згідно з гл. 7.3 «Правил улаштування електроустановок» (ПУЕ) та іншим нормативним документам, що регламентують застосування електрообладнання у вибухонебезпечних зонах.

Технічні дані:

НАПРУГА ЖИВЛЕННЯ БАРС352І: +18 ... 36 В

ПОХИБКА ВИМІРЮВАННЯ БАРС352І: ± 1 мм

ДІАПАЗОН ВИМІРІВ БАРС352І: до 30 м

СПОЖИВАННЯ ЕНЕРГІЇ БАРС352І, НЕ БІЛЬШЕ: 9 Вт

ВИХІДНІ СИГНАЛИ: безперервний струмовий 4 ... 20 мА

два цифрових виходу RS-485

УМОВИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ:

- температура навколишнього середовища $-40^{\circ}\text{C} \dots +50^{\circ}\text{C}$

- рівень температури контрольованого середовища $-40\text{ }^{\circ}\text{C} \dots +100\text{ }^{\circ}\text{C}$
- тиск в об'єкті контролю до 1,6 МПа
- відносна вологість до 95% (при $35\text{ }^{\circ}\text{C}$)
- вібраційні навантаження 5 ... 80 Гц, 1 g

Витрата

Під час управління технологічними процесами необхідно точно відмірювати (дозувати) кількість сировини, продуктів або напівфабрикатів, а також визначати витрати води, водяної пари, газу, інших рідинних, газоподібних та твердих речовин за одиницю часу.

Витратою називається кількість речовини (рідини або газу), що пройшла через поперечний переріз транспортного пристрою за одиницю часу. Розрізняють об'ємну (Q_o) і масову (Q_m) витрати речовини. Прилади, які вимірюють витрату, називаються витратомірами. Одиницями вимірювання об'ємної витрати є $\text{м}^3/\text{год}$; $\text{м}^3/\text{сек}$, а масової витрати - $\text{т}/\text{год}$; $\text{кг}/\text{год}$; $\text{кг}/\text{сек}$.

Зв'язок між цими одиницями: $Q_m = Q_o \cdot \rho_{\text{реч.}}$, де $\rho_{\text{реч}}$ – густина речовини.

За принципом дії витратоміри поділяють на витратоміри сипких матеріалів та рідин і газів. Останні в свою чергу ділять на:

- лічильники рідин та газів;
- витратоміри змінного та постійного перепаду тиску;
- індукційні витратоміри;
- витратоміри змінного рівня (щільні).

Для вимірювання об'єму або маси речовини застосовуються також лічильники кількості. Для вимірювання маси твердих та сипких матеріалів

рухом відносно основного потоку. Завихрення за діафрагмою значно більші, ніж перед нею. Тиск потоку перед діафрагмою дещо зростає за рахунок підпору перед діафрагмою. Основу дросельних вимірювальних перетворювачів (витратомірів змінного перепаду тиску) складає безпосередньо звужуючий пристрій (діафрагма), який має спеціальні виводи в кутах (до і після діафрагми) для під'єднання імпульсних трубок, що забезпечують відведення тисків P_1 та P_2 на входи дифманометра, який є вторинним приладом витратоміра. Відповідно, стаціонарні тиски P_1^1 та P_2^1 дещо відрізняються від тисків P_1 та P_2 місць відведення, але ця відмінність легко компенсується поправочним коефіцієнтом. Так як густина речовини до і після звужування не змінюється ($\rho_1 = \rho_2 = \rho$), то отримуємо систему рівнянь:

$$\begin{cases} P_1 - P_2 = \frac{\rho}{2} (V_1^2 - V_2^2) & (7.6) \\ V_1 * S_1 = V_2 * S_2. \end{cases}$$

Система рівнянь справедлива, якщо V_2 не перевищує швидкості розповсюдження звуку в речовині. Розв'язуючи систему відносно швидкості V_2 отримуємо:

$$V_2 = \left(\frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{S_2}{S_1}\right)^2}} \right) \sqrt{\frac{2}{\rho} (P_1 - P_2)}, \quad (7.7)$$

і, відповідно, можемо визначити об'ємну витрату Q , визначивши добуток швидкості V_2 на переріз S_2 потоку:

$$Q = \frac{S_2}{\sqrt{1 - \left(\frac{S_2}{S_1}\right)^2}} \sqrt{\frac{2}{\rho} (P_1 - P_2)} \quad (\text{м}^3/\text{с}). \quad (7.8)$$

Витратоміри постійного перепаду тиску або ротаметри застосовуються для вимірювання витрати чистих та малозабруднених рідин і газів, що протікають у трубопроводах без значних коливань витрати, особливо широко в спиртовому, виноробному, пиво-безалкогольному та інших виробництвах.

У ПВП перетворювачах витрати постійного перепаду тиску (ротаметрах,

їх ще називають приладами обтікання) в середині конічної трубки, що розширюється до гори, знаходиться поплавок, який має особливу форму: знизу – конус, угорі – невеликий обідок зі скісними пазами, і який знаходиться під дією динамічного тиск потоку вимірюваного середовища. Конічна трубка такого первинного вимірювального перетворювача розташовується в місці вимірювання витрати завжди вертикально. Скісні пази на поплавку приводять до його обертання під час проходження речовини трубкою, щоб він не торкався її стінок і знаходився в центрі потоку. Слово ротаметр походить від латинського «*roto*» – обертаюсь, а весь прилад називають ротаметр.

У місці розташування поплавка поперечний переріз трубки зменшується на значення площі поперечного перерізу поплавка (в найбільшому по діаметрі його місці).

Якщо витрата зростає, то згідно з законом Бернуллі для стаціонарного руху речовини, в разі зменшення поперечного перерізу трубки, швидкість рідини чи газу в цьому місці зростає, а тиск зменшується. Тому тиск P_2 над поплавком (рис. 7.6) стає меншим, ніж тиск P_1 під ним. Збільшується ΔP (і за збільшення тиску P_1 напорі рідини знизу) і поплавок починає підніматись вгору, але при цьому розширюється кільцеподібний зазор між ним та стінками трубки, в наслідок чого зменшується дросельний ефект від присутності поплавка, тобто, зменшується швидкість рідини в зазорі, що приводить до зростання тиску P_2 та відновлення перепаду тиску ΔP до початкового значення, яке залежить від сили тяжіння поплавка. Піднімання

поплавка припиняється. При зменшенні витрати має місце обернений ефект. Таким чином, кожному значенню витрати

відповідає певна висота підйому поплавка. У відповідності із визначенням

- основу ротаметру складає трубка 1 (рис. 2.6), як правило, скляна, з внутрішньою конічною поверхнею, в середині якої розміщують поплавок 2. Переміщення поплавка відбувається до тих пір, поки перепад тиску не зрівняється з масою поплавка, що приходиться на одиницю площини його поперечного перерізу.

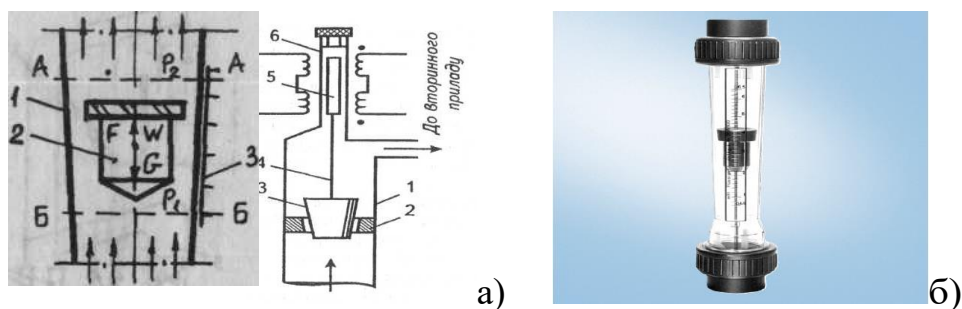


Рис.2.6 Ротаметри з ДТП а) та Sitrans FVA Troglux

Зверху вниз діє сила **G** тяжіння поплавця:

$$G = V_n (\rho_n - \rho) g, \quad (7.10)$$

де **g** – прискорення вільного падіння; V_n та ρ_n - об'єм і густина поплавка; ρ - густина рідини, що проходить крізь ротаметр.

Знизу вверх на поплавець діють сила тертя середовища об поплавок, якою можна нехтувати, та сила **F**, яку утворює середовище, яке протікає через ротаметр, і яка визначається різницею статичних тисків ($P_1 - P_2$), які виникли внаслідок прискорення потоку в кільцевому зазорі між стінкою і поплавцем:

$$F = (P_1 - P_2) f_n; \quad (7.11)$$

де f_n — площа поперечного перерізу поплавка у місці його найбільшого діаметру. Поплавок буде нерухомим у потоці рідини або газу, якщо виконуватиметься умова рівноваги сил, що діють знизу і зверху:

$$G = (P_1 - P_2) F_n. \quad (7.12)$$

З іншого боку можемо записати:

$$P_1 - P_2 = G / F_n = \frac{V(\rho_n - \rho)g}{f_n}. \quad (7.13)$$

А це означає, що при постійній густині речовини, права частина формули є незмінною і не залежить від витрати речовини. Відповідно незмінним є перепад тиску $P_1 - P_2$. Звідси і інша назва ротаметрів як приладів постійного перепаду тиску.

Швидкість V обтікання речовиною поплавка у кільцеподібному зазорі між ним і стінками трубки дорівнює:

$$V = \sqrt{\frac{2(P_1 - P_2)}{\rho}}. \quad (7.14)$$

Звідси
$$P_1 - P_2 = \Delta P = \frac{V^2 * \rho}{2}. \quad (7.15)$$

Прирівнюючи залежності 7.13 та 7.15, можемо визначити швидкість речовини в кільцеподібному зазорі:

$$V = \sqrt{\frac{2g V_R - \rho}{\rho * F_n}}. \quad (7.16)$$

Ця швидкість визначає об'ємну витрату Q вимірюваної речовини, що проходить через кільцеподібний зазор поперечного перерізу F_k :

$$Q = V * F_k = \varphi F_k \sqrt{\frac{2g V_R - \rho}{\rho * F_n}}. \quad (7.17)$$

Із наведеного рівняння випливає, що за коефіцієнта витрати $\varphi = \text{const}$, існує лінійна залежність між величинами Q і F_k , який в свою чергу пропорційний

висоті зависання поплавка. Проте за конічної форми трубки лінійна залежність між значенням Q і переміщенням поплавця порушується через нелінійну залежність F_k по висоті трубки. Крім того, в реальних умовах дещо змінюється величина φ . Тому використання рівномірної шкали для ротаметрів зумовлює частку загальної похибки вимірювань.

Із останнього рівняння випливає також, що положення поплавця залежить не тільки від витрати, а і від густини контрольованого середовища. З цього боку ротаметри розділяються на дві групи: для рідин які градуують на воді, і для газів, які градууються на повітрі.

Корпус ротаметра являє собою скляну конічну трубку, на зовнішній поверхні якої нанесена шкала. Показчиком є верхня горизонтальна площина поплавця. Матеріал поплавка — сталь, алюміній, бронза, ебоніт, пластмаси — не повинен піддаватися корозії в контрольованому середовищі і повинен мати добру здатність виділятися в потоці контрольованого середовища. Відхилення густини, тиску та температури вимірюваної за витратами речовини проводить до додаткових похибок вимірювання.

В деяких типах ротаметрів (рис.2.6, а) конічним роблять поплавков 3, який переміщується в середині діафрагми постійного поперечного перерізу 2. Але принципової різниці між такими ротаметрами не має. На цьому ж рисунку приведена схема ротаметра з диференціально-трансформаторним перетворювачем, який дозволяє передавати сигнал вимірювальної інформації на відстань.

Вимірювальна частина витратоміра з диференціально-трансформаторним перетворювачем складається з циліндричного металевого корпусу 1 з діафрагмою 2. Усередині діафрагми переміщується конусний поплавок 3, насаджений на шток 4. Під дією потоку рідини поплавок може переміщуватися в отворі діафрагми. На верхньому кінці штоку закріплено осердя 5 диференційно-трансформаторного перетворювача. Осердя

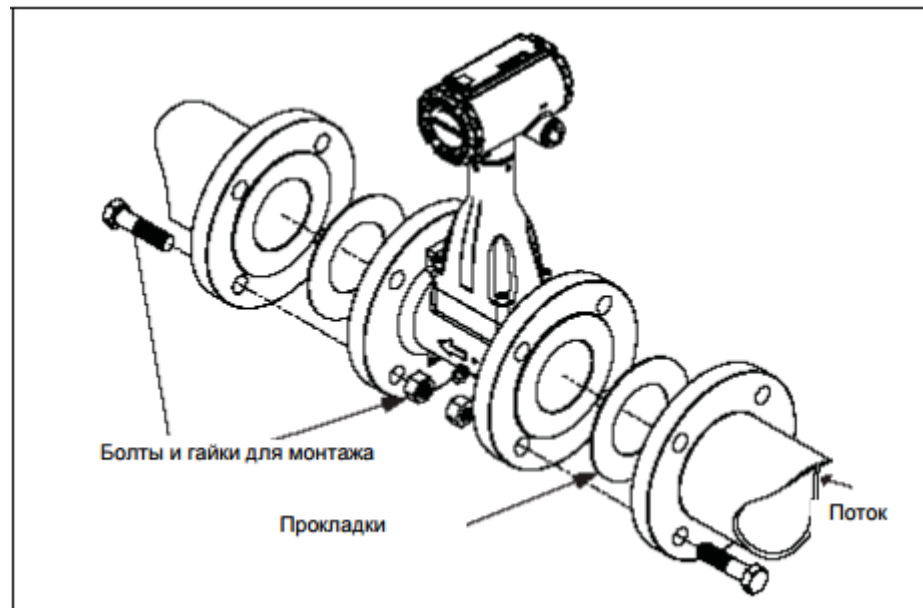
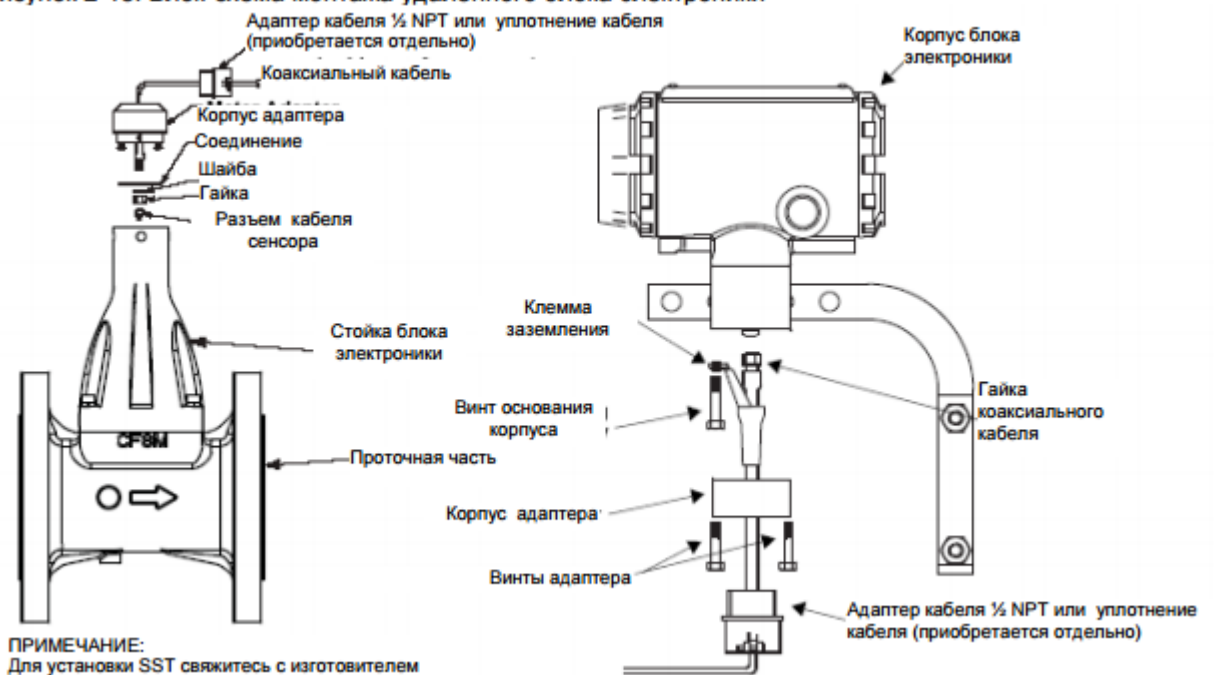


Рис.2.7 Будова витратоміра

Рисунок 2-15. Блок-схема монтажа удаленного блока электроники



Тиск

По принципу дії манометри можуть бути розділені на дві великі групи. Першу утворюють прилади, в яких сили, що утворюються вимірюванням тиском, зрівноважуються відомими силами (силою ваги або пружною силою деформації). До цієї групи входять: рідинні, деформаційні та вагові манометри.

Рідинні манометри засновані на гідростатичному принципі , коли вимірює мий тиск зрівноважується гідростатичним тиском стовпа манометричної рідини. До них належать:

- а) двохтрубний (U - подібний) манометр або вакуумметр;
- б) однострубний(чашковий) манометр з постійним або змінним кутом нахилу;
- в) ртутний барометр(чашковий або сільфонний);
- г) компенсаційний манометр;
- д) укорочений рідинний манометр;
- е) багатотрубний манометр;
- ж) компресійний манометр.

Деформаційні (пружинні) манометри, в яких вимірюємий тиск або різниця тисків визначаються по деформації пружкого чутливого елемента, в якості яких використовують:

- а) трубчасті пружини різної конфігурації: одно- та багато виткові; S-подібні гвинтові;
- б) мембрани: плоскі та з гофрами (трапецієдальними, синусоїдальними та крайовими); мембранні коробки; батареї мембранних коробок; сільфони (гармонікові мембрани).

Вагопоршньові манометри. В них тиск або різниця тисків зрівноважується тиском, який утворюється в циліндрі мірними вагами (гирями) та вагою не ущільненого поршню. Такі манометри діляться на види: - з простим поршнем; - з диференційними поршнями; - із зрівноваженими поршнями ; - з поршневим мультиплікатором тиску.

Другу групу утворюють прилади, тиск в яких вимірюється по зміні іншої фізичної властивості тіла під дією сил тиску. Групу складають манометри: електричні та спеціального призначення.

Принцип дії електричних манометрів, що отримують найбільше розповсюдження за останнім часом, ґрунтується на залежності зміни електричних параметрів манометричного перетворювача від вимірюємого тиску.

До них відносяться:

Манометри опору, принцип дії яких ґрунтується на зміні опору чутливого елемента під дією зовнішнього тиску. Манометри з тензоперетворювачами – принцип дії ґрунтується теж на зміні електричного опору чутливого елемента, виготовленого із тензочутливого матеріалу (константану, або сплавів нікеля і міді чи нікелю і хрому), але за його деформації вимірюваним тиском.

П'єзоелектричні (п'єзокварцеві) манометри – принцип дії ґрунтується на властивості деяких кристалічних речовин утворювати електричні заряди під дією зусилля, що прикладене до них.

Ємнісні манометри – ґрунтуються на зміні ємності плоского конденсатору за зміни відстані між його обкладинками під дією тиску.

До манометрів спеціального призначення відносяться:

Теплові манометри - в них мірою розрідження є зменшення теплопровідності розрідженого газу.

Оптичні манометри – ґрунтуються на зміні показника заломлення світла в газі із зміною тиску.

Акустичні манометри – використовують зміну густини газу із зміною тиску і зв'язану з цим зміну резонансної частоти заповненого газом коліна скороченого рідинного манометру, який є акустичним резонатором.

Іонізаційні вакуумметри – ґрунтуються на залежності іонного струму спеціальної манометричної лампи, під'єднаної до вимірюваного за тиском газового середовища та вторинного вимірювального приладу, від тиску в цьому середовищі. Перераховані групи не вичерпують повністю все

різномаїття принципів дії, які використовуються в приладах вимірювання тиску.

Обираємо п'єзоелектричний манометр.

Принцип дії тензометричних перетворювачів ґрунтується на, так званому, тензоефекті - зміні їхнього активного опору провідника за пружних деформацій. Самий поширений варіант використання тензоефекту - це розтягування дроту або стрічки з тензочутливого матеріалу. Такі перетворювачі використовують для вимірювання невеликих переміщень, деформацій, або інших механічних величин, що пов'язані з деформаціями.

Як матеріали для тензоперетворювачів використовуються константан, сплави міді й нікелю, нікелю й хрому. Поряд з металевими тензоперетворювачами дедалі ширше застосовуються напівпровідникові, які відзначаються значно вищою чутливістю, меншими габаритами і масою.

Компактний перетворювач тиску MBS 3000

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

Широка номенклатура перетворювачів тиску передбачає струмовий вихідний сигнал 4-20 мА, вимір абсолютного або відносного тиску, різні діапазони вимірювання від 0-1 до 0-600 бар, різноманітні варіанти для під'єднання імпульсних ліній тиску і електричних з'єднань.

Відмінна вибростійкість, міцна конструкція, а також високий ступінь електромагнітної сумісності та захисту від радіоперешкод забезпечують відповідність MBS 3000 найбільш суворим вимогам, які пред'являються до промислових установок.

Вихідний сигнал 4 - 20 мА

Робоча температура від -40 до 85 °С

Діапазон вимірювання 0 - 600 бар

Стандартний пристрій для під'єднання тиску, G 1 / 4А ISO 228/1

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



Рис.2.8 Зовнішній вигляд тензометричного перетворювача тиску
Danfoss MBS 3000

		№ докум.	Підпис	

Технічні характеристики:

Вимірюваного середовища: Рідини, газу

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

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

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

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

Клас захисту корпусу: IP65 / IP67 / IP69K

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

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

Тиск розриву: 2000 бар

Електричне з'єднання Штепсельний роз'єм DIN 43650 (Pg9),
екранований кабель (2м.), роз'єм AMP 173065 (Econoseal), IEC 947-5-2
(M12x1), ISO 5170-A1-3.2-Sn, AMP Superseal

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

Час реакції: <4 мс 4 -20 мА 9 - 32 В 0 - 5 В, 1 - 5 В, 1 - 6 У 9 - 30 В

Напруга живлення: 0 - 10 В 15 - 30 В

Вплив напруга живлення: $\leq 0.05\%$ FS / 10В

Обмеження по струму: 28 мА для вихідного сигналу 4 -20 мА

Навантаження: RL 4 -20 мА $RL \leq (U-9\text{В}) / 0,02$ а, Ом 0 - 5 В, 1 - 5 В, 1 - 6
У $RL \geq 10$ кОм 0 - 10 В $RL \geq 15$ кОм

Технологічне з'єднання: G ¼ "A DIN 3852 (на вимогу: G 3/8 A, G ½ A
DIN 3852-E-G ¼ ", ¼ -18 NPT, ½ -14 NPT)

Вага: 0,2 - 0,3 кг

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	<i>Лист</i>
						43
		<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>			

2.2. Схема автоматизації.

Температура

Регулювання температури здійснюється в збірнику молока (контур 4а-4в), пластинчастому підігрівачі (5а-5в), та в підігрівачі вакуум-випарної установки (10а-10в). Вимірювання та індикація температури відбувається в сепараторі-молокоочиснику та сепараторі-нормалізаторі. Вимірювання температури відбувається за допомогою термометру опору рt100, сигнал з якого надходить на вторинний перетворювач температури Sitrans TF2 (3а,4а,5а,8а,10а), сигнал 4-20 мА з якого надходить на модуль аналогових входів МПК, температура порівнюється із заданою, і якщо є розузгодження, то через модуль аналогових виходів пропорційний сигнал 4-20 мА надходить на електропневматичний перетворювач Dwyer 2700 (4б,5б,10б), з якого пропорційний пневматичний сигнал 20-100 КПа надходить на пневматичний сидельчатий клапан Dwyer (4в,5в,10в), який змінює подачу гріючого елемента чи хладагенту в апарат чи збірник. У випадку вимірювання температури, то сигнал із МПК надходить на екран оператора.

Рівень

В збірнику молока відбувається регулювання рівня. Контур регулювання рівня реалізований на радарному рівнемірі Rosemount 5600 (2а), сигнал 4-20 мА з якого надходить на модуль аналогових входів МПК, якщо є розузгодження, то через модуль аналогових виходів пропорційний сигнал 4-20 мА надходить на електропневматичний перетворювач Dwyer 2700 (2б), з якого пропорційний пневматичний сигнал 20-100 КПа надходить на пневматичний сидельчатий клапан Dwyer (2в), який змінює подачу молока в збірник.

Витрата

Контроль витрати здійснюється в трубопроводах подачі молока в збірник молока на вході у відділення, та після нормалізатора. Також відбувається регулювання витрати по співвідношенню нормалізована суміш-сахарний сироп. Вимірювання витрати відбувається за допомогою індукційного ПВП витрати Sitrans FM MAGG 1100 (1а,7а,11а,11б), сигнал з якого надходить на вторинний перетворювач витрати Sitrans FM MAGG 5000 (1б,7б,11в,11г). У випадку регулювання співвідношення витрат сигнал 4-20 мА з датчиків надходить на модуль аналогових входів МПК, співвідношення повинно бути на рівні 6:1 (молоко-сироп), якщо є розузгодження, то через модуль аналогових виходів пропорційний сигнал 4-20 мА надходить на електропневматичний перетворювач Dwyer 2700 (11д), з якого пропорційний пневматичний сигнал 20-100 КПа надходить на пневматичний сідельчатий клапан Dwyer (11е), який змінює подачу сиропу у випарний апарат.

Кислотність

Вимірювання кислотності відбувається після нормалізатора. Вимірювання відбувається за допомогою кондуктометричного рН-метра рН-101П (6а) фірми "Діліс". Сигнал 4-20 Ма надходить на модуль аналогових входів контролера, а далі на екран оператора.

Жирість

Вимірювання жирності відбувається в нормалі заторі за допомогою фотометричного датчика жирності молока Kemtrak NBP007 (9а). Сигнал 4-20 Ма надходить на модуль аналогових входів контролера, а далі на екран оператора.

Вміст сухих речовин

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

Вміст сухих речовин в молочному згустку вимірюється в першому та четвертому випарних апаратах за фотометричного датчика жирності молока Kemtrak NBP007 (12a,13a). Сигнал 4-20 Ма надходить на модуль аналогових входів контролера, а далі на екран оператора.

Двигуни управляються через магнітний пускач KM1, KM2 (двигуни клапанів СМР). У випадку насосів та мішалок двигуни управляються через частотні перетворювачі Lenze 8200 Vector (PDS1-PDS9).

2.3 Специфікація приладів та засобів автоматизації

№ п\п	Найменування и технічна характеристика виробу	Тип, марка	Одиниці	Потреба за проектом	Примітка
Прилади по місцю					
3а,4а,5а, 8а,10а	Термометр опору з уніфікованим вихідним сигналом 4-20мА, напруга живлення 24 DC Діапазон вимірювань -50...+200 С	TF2	шт.	5	Siemens, Німеччина
1а, 11а,11б	7а, Принцип дії: електромагнітний Діаметр Ду 10 .. 100 мм Температура вимірюваного середовища: -30 .. 150 ° С Тиск: до 40 бар Точність: 0.25% (з перетворювачем MAG 6000), 0.5% (перетворювач MAG 5000) Ступінь пиловологозахисту IP67	Sitrans FM MAG 1100	шт.	4	Siemens, Німеччина
1б, 11в,11г	7б, Вторинни перетворювач витрати Точність: 0.5% від вимірюваного значення Вихідні сигнали: струмовий вихід, цифровий вихід, релейний вихід Температура експлуатації: -20 ...	MAG 5000	шт.	4	Siemens, Німеччина

№ п\п	Найменування и технічна характеристика виробу	Тип, марка	Одиниці	Потреба за проектом	Примітка
	<p>50 ° C (з дисплеєм), -20 ... 60 ° C (без дисплея)</p> <p>Живлення: 12- 24 В AC / DC, 115- 230 В AC</p> <p>Ступінь пиловологозахисту IP67 (компактна версія) / IP20 (для монтажу в стійку)</p> <p>Комунікація HART (тільки 230В) Profibus PA, DP, Modbus RTU / RS485, Foundation</p>				
2а	<p>Радарний рівнемір.</p> <p>Клас точності-0,25.</p> <p>Межі вимірювань 0,3...15 м.</p> <p>Частота випромінювання 44 кГц.</p>	Rosemount 5600	%	1	Emerson
9а,12а,13а	<p>Промисловий жиромір і концентратомір</p> <p>Діапазон вимірювання:0-100%</p> <p>Температура вимірюваного середовища: -40 ... 1800С</p> <p>Тиск: до 40 бар</p> <p>Клас точності-0,1.</p>	NBP007	%	3	Kemtrak
КМ1-КМ2	<p>Магнітний пускач (контактор)</p> <p>Кількість полюсів: 3</p> <p>Номинальний струм, А: 60</p> <p>Ланцюг управління, В: 220</p> <p>Тип приєднання: зажим під гвинт</p> <p>Блок контактів: 1НО+1НЗ</p>	LC1D95M7		2	"Schneider electric"
SB1-SB2	<p>Вимикач кнопочний для комутації електричних ланцюгів керування змінного струму частотою 50 і 60 Гц напругою до 660 В і постійного струму напругою до 440 В.</p>	BK14-21	шт	2	ООО "Примтек"
ба	<p>Діапазон вимірювання рН - 0,00 ... 14,00</p> <p>Діапазон вимірювання ЕРС - мінус 2900,0 мВ ... 1900,0 мВ</p> <p>Діапазон вимірювання</p>	рН101П	шт	6	Діліс

	№ докум.	Підпис	

№ п\п	Найменування и технічна характеристика виробу	Тип, марка	Одиниці	Потреба за проектом	Примітка
	температури - 0,0 ... 120,0 ° C Допустимі границі абсолютної похибки вимірювання рН - ± 0,01. Допустимі границі абсолютної похибки вимірювання температури - ± 0,5 ° C				
2в, 4в, 5в, 10в, 11е	Клапан сідельчатий регулюючий, живлення 140 кПа, сигнал управління 20-100 кПа	V300	шт	6	Dwyer, США
Прилади на щиті					
2б, 4б, 5б, 10б, 11д	Елект.-пневмат. перетворювач. Вх.сиг. 4-20 мА Вих. сиг. 20-100 кПа. Номинальний тиск повітря живлення: 140 КПа	2700	шт	6	Dwyer, США
PDS1-PDS9	Перетворювач частоти Аналоговий вхід (0-10В, 0-20mA, 4-20mA); Напруга живлення: 180...264 V AC; Діапазон вихідної частоти: 0...240 Гц; Робоча температура: 0..55 ° C;	8200 Vector	шт	9	Lenze
G1,G2	Блок живлення 24в			2	
M340	Блок контролера Modicon M340	M340		1	Modicon

2.4. Проектне компонування мікропроцесорних контролерів

Управління процесом здійснюється за допомогою мікропроцесорного багатофункціонального контролера *Modicon M340*. Він призначений для збору, обробки інформації, реалізації функцій контролю, програмо-логічного управління, -регулювання, протиаварійних захистів і блокувань. *Modicon M340* – промисловий контролер нового покоління фірми Schneider Electric, для програмування якого використовується програмне забезпечення *UNITY*

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Лист
						48
		№ докум.	Підпис			

PRO. Modicon M340 – контролер модульного типу, конфігурація якого вибирається в залежності від кількості входів-виходів і алгоритму управління. Модулі кріпляться на *шасі*, яке виконує механічну та електричну функції. Така конструкція дає можливість гарячої заміни модулів без зупинки контролера. M340 може включати від 1-го до 4-х шасі з різною кількістю місць для установки модулів (від 4-х до 12-ти) , об'єднаних між собою *BusX* шиною, загальною довжиною до 30 м. Конструктивно M340 може складатись з таких основних елементів (рис.2.5.):

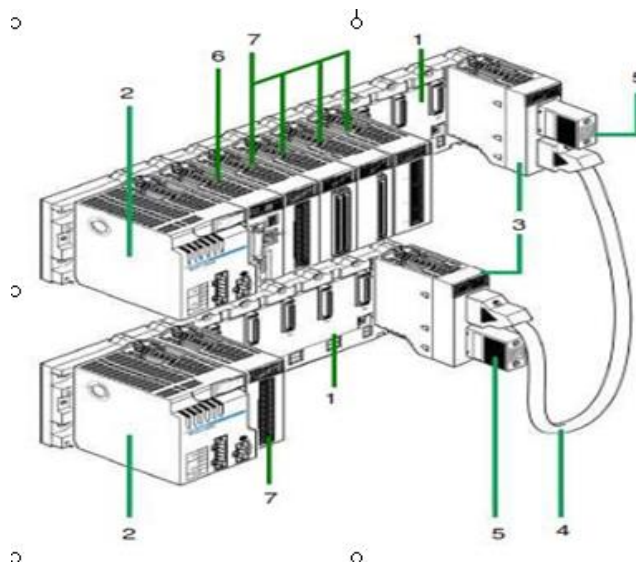


Рис.2.5.Контролер Modicon M340

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

Основним конструктивним елементом контролера є шасі (рис.2.6). З одного боку, шасі використовується як конструктивний елемент, на якому розміщуються й закріплюються окремі модулі контролера, з іншого –



Рис.2.7. Процесорні модулі Modicon M340

1. Гвинт для закріплення модуля на шасі.
2. Блок індикації.
3. Роз'єм USB mini B для підключення терміналу програмування, або засобів SCADA/HMI;
4. Відсік для карти пам'яті;
5. Роз'єм RJ45 для підключення кабелю послідовного інтерфейсу RS-485 та RS-232C, по Modbus RTU/ASCII або символного режиму (маркування чорним кольором);
6. Роз'єм для підключення кабелю Ethernet TCP/IP 10BASE-T/100BASE-TX (маркування зеленим кольором).

У спеціальному слоті (рис.2.7., поз 4) розміщується SD-карта пам'яті.

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

Кожний процесорний модуль може вміщувати один або два вбудовані комунікаційні канали з комбінації (рис .14.): послідовний Modbus Serial RS-232/RS-485, Ethernet TCP/IP та CANOpen. Крім функцій обміну з іншими

пристроями системи, Modbus RTU (Serial) та Modbus TCP/IP (Ethernet) забезпечують доступ терміналу програмування UNITY PRO до контролера.

Дискретні модулі.

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

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

Таблиця 2.3. Основні технічні характеристики дискретних модулів

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

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

Способи підключення. Дискретні модулі за способом підключення зовнішніх сигналів можуть бути з 20-контактною з'ємною клемною колодкою (рис.6. варіант А) або з 40-контактними з'єднувальними роз'ємами (рис.6. варіант Б).

Для модулів з клемною колодкою (варіант А) додатково замовляється 20- контактна з'ємна клемна колодка ВМХ FTB 20•0, або готовий кабель, який на одному кінці має клемну колодкою, а на іншому вільні провідники (з розпушеними кінцями) з кольоровим маркуванням (рис.2.8, а).



Рис.2.8. Зовнішній вигляд дискретних модулів з різними варіантами підключення

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

Існують три види 20-контактних клемних колодок:

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

З'ємні клемні колодки поставляються з аксесуарами для кодування, що дає можливість забезпечити унікальний механічний ключ для кожної пари – модуль- клемна колодка (рис.2.9.). Іншими словами, кодування виключає можливість підключення клемної колодки, яка була встановлена на модулі до іншого модуля.

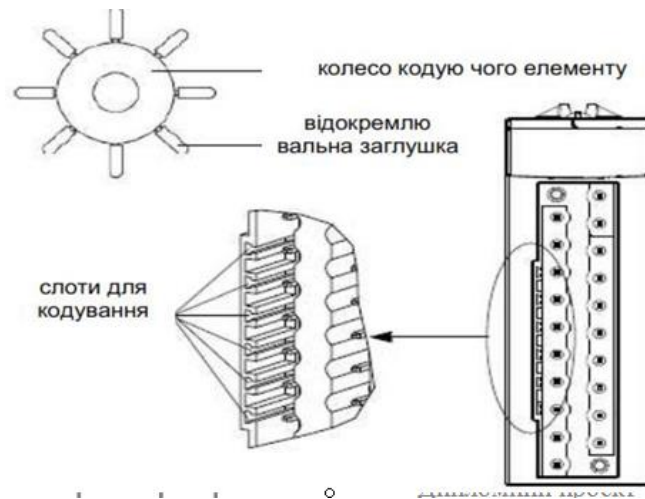


Рис.2.9. Механічне кодування модулів.

Модулі з роз'ємами (варіант Б) на 32 канали мають один 40-контактний роз'єм, на 64 канали – два роз'єми. До таких модулів додатково замовляються спеціальні кабелі з 40-контактним з'єднувачем в одному з двох варіантів:

- FCW••3, які з іншого боку мають розпушений кінець з кольоровим маркуванням провідників (рис.2.10. б);
- FCC••3, які з іншого боку мають два з'єднувачі HE10 для підключення до виносних клемних колодок типу Telefast ABE (рис.17.в).

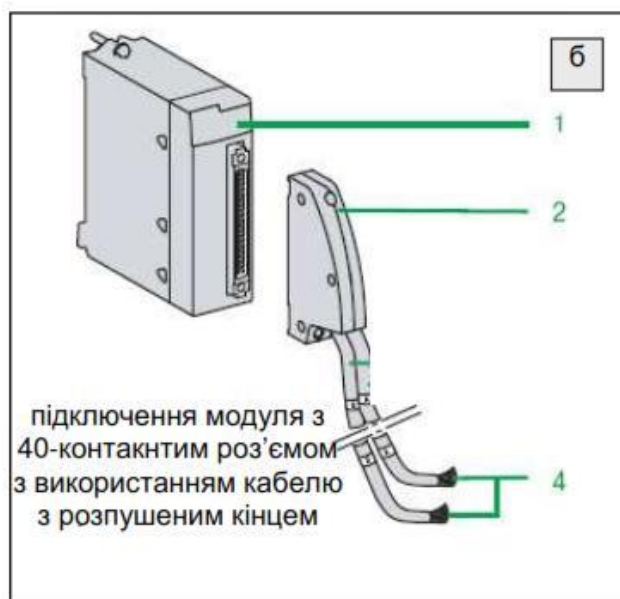
		№ докум.	Підпис	

Підключення з використанням кабелів з розпушеним кінцем проводиться через додаткову клемну колодку довільного виробника.

Підключення модулів через кабелі з HE10 з'єднувачами проводиться тільки з використанням спеціальних виносних блоків з клемними колодками системи швидкого монтажу Telefast ABE. Schneider Electric пропонує дуже велику гаму блоків Telefast для дискретних модулів, які відрізняються:

- кількістю та типом каналів, які обслуговує даний блок;
- типом клем (гвинтові, пружинні);
- наявністю розподілення живлення;
- наявністю гальванічних розв'язок між каналами, між блоком та дискретним модулем;
- вбудованими додатковими функціями перетворення сигналу (вбудовані або з'ємні твердотільні або електромеханічні реле на різні потужності);
- наявністю додаткових функцій захисту;
- наявністю світлових індикаторів;
- наявністю можливості ручного включення/відключення сигналу;
- іншими додатковими опціями.

Усі блоки Telefast мають змінний плавкий запобіжник, який захищає входи/виходи модуля від перевантаження.



		№ докум.	Підпис	

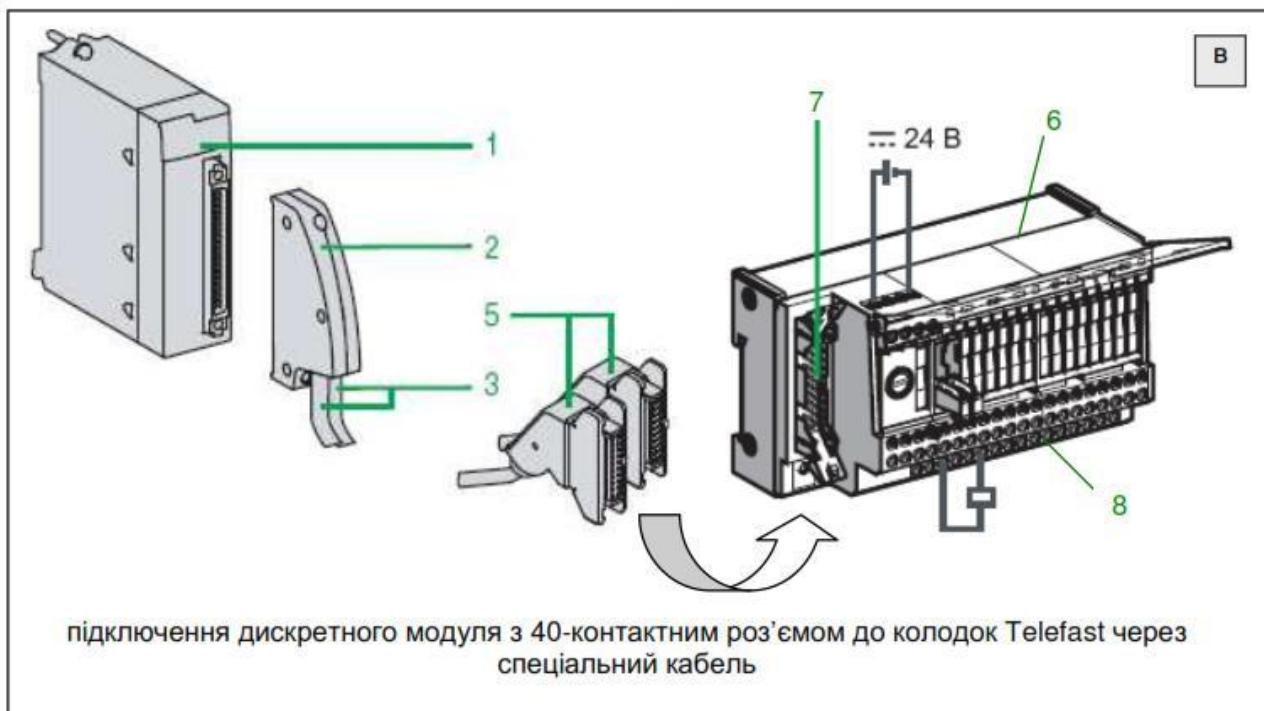


Рис.2.10. Способи підключення технічних засобів до дискретних модулів

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

Одним із універсальних блоків Telefast для дискретних входів/виходів є ABE7H16R21, який може підключатися до будь яких модулів з 40-контактним з'єднувачем з використанням кабеля FCC••3 (•• - залежить від довжини кабеля). Він використовується для підключення 16 дискретних входів або 16 дискретних виходів окремими парами гвинтових клем колодки.

Перелік необхідних аксесуарів для дискретних модулів зведений в таблицю 4. У таблиці 4 не наведений перелік аксесуарів для способів підключення кабелів з розпушеним кінцем та клемних колодок з

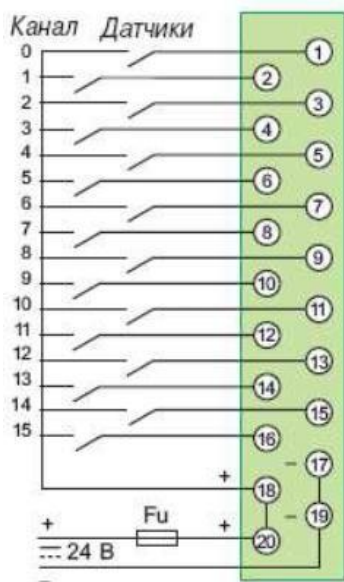
		№ докум.	Підпис	

підключенням до Telefast. У таблиці 4 також наведений тільки один варіант блоку Telefast.

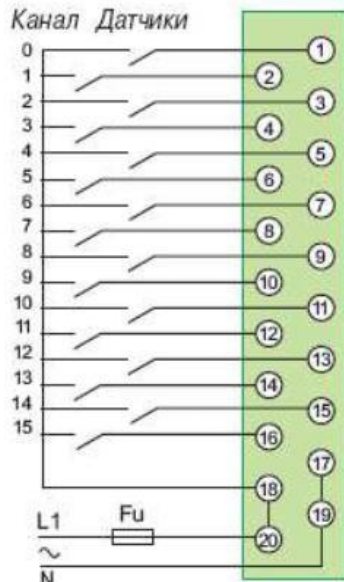
Таблиця 2.4. Монтажні аксесуари для підключення кретних модулів

Позначення модуля	Тип підключення	Спосіб підключення
Модулі дискретних входів		
BMX DD11602	20-контактна з'ємна колодка	з'ємна клемна колодка BMX FTB 20*0
BMX DD11603	20-контактна з'ємна колодка	з'ємна клемна колодка BMX FTB 20*0
BMX DA11602	20-контактна з'ємна колодка	з'ємна клемна колодка BMX FTB 20*0
BMX DA11603	20-контактна з'ємна колодка	з'ємна клемна колодка BMX FTB 20*0
BMX DA11604	20-контактна з'ємна колодка	з'ємна клемна колодка BMX FTB 20*0
BMX DD13202K	40-контактний роз'єм	кабель FCC**3 (від 0.5 до 10 м) + Telefast ABE 7H16R21 – 2 шт.
BMX DD16402K	40-контактний роз'єм	(кабель FCC**3 (від 0.5 до 10 м) + Telefast ABE 7H16R21 – 2 шт.) – 2 комплекти
Модулі дискретних виходів		
BMX DDO3202K	40-контактний роз'єм	кабель FCC**3 (від 0.5 до 10 м) + Telefast ABE 7H16R21 – 2 шт.
BMX DDO6402K	два 40-контактні роз'єми	(кабель FCC**3 (від 0.5 до 10 м) + Telefast ABE 7H16R21 – 2 шт.) – 2 комплекти
BMX DDO1602	20-контактна з'ємна колодка	з'ємна клемна колодка BMX FTB 20*0
BMX DDO1612	20-контактна з'ємна колодка	з'ємна клемна колодка BMX FTB 20*0
BMX DAO1605	20-контактна з'ємна колодка	з'ємна клемна колодка BMX FTB 20*0
BMX DRA0805	20-контактна з'ємна колодка	з'ємна клемна колодка BMX FTB 20*0
BMX DRA1605	20-контактна з'ємна колодка	з'ємна клемна колодка BMX FTB 20*0

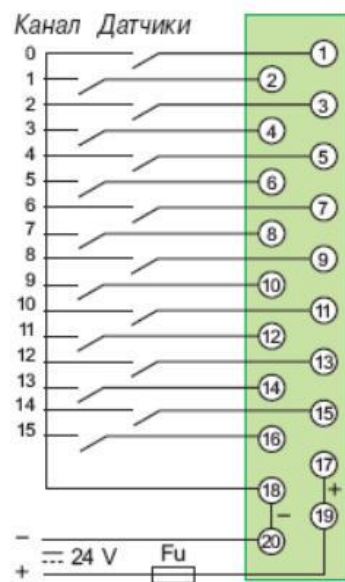
Схеми підключення. На рис.2.11-2.13 показані схеми підключення дискретних датчиків та виконавчих механізмів до деяких модулів зі з'ємною клемною колодкою. На рис.21. показана схема підключення до модулів з 40-контактним роз'ємом, на прикладі модуля змішаного типу BMX DDM3202K та блоку Telefast ABE 7H16R21.



а) BMX DDI 1602 (DC)



б) BMX DAI 1602/1603/1604 (AC)



с) BMX DAI 1602 (DC негат. логіка)

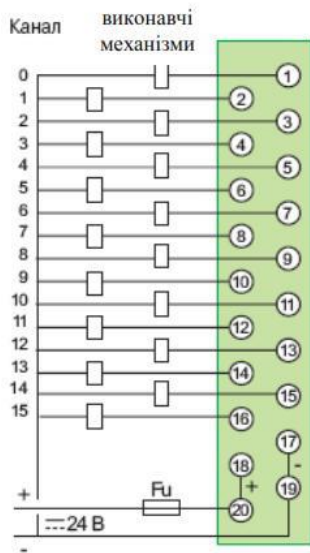
Рис.2.11. Підключення модулів дискретних входів зі з'ємними колодками

BMX DDO 1602 (DC)

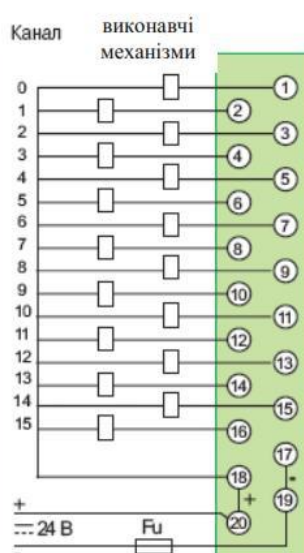
BMX DDO 1612 (DC негат. логіка)

BMX

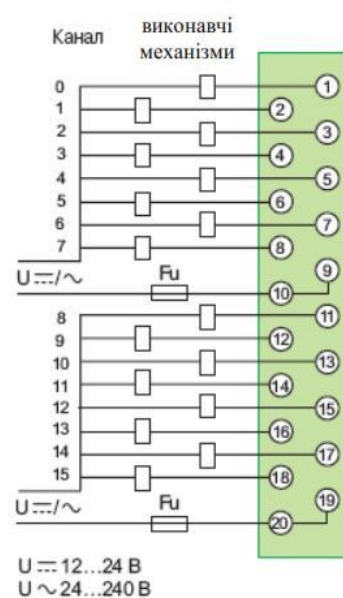
DRA 1605 (реле)



а) BMX DDO 1602 (DC)



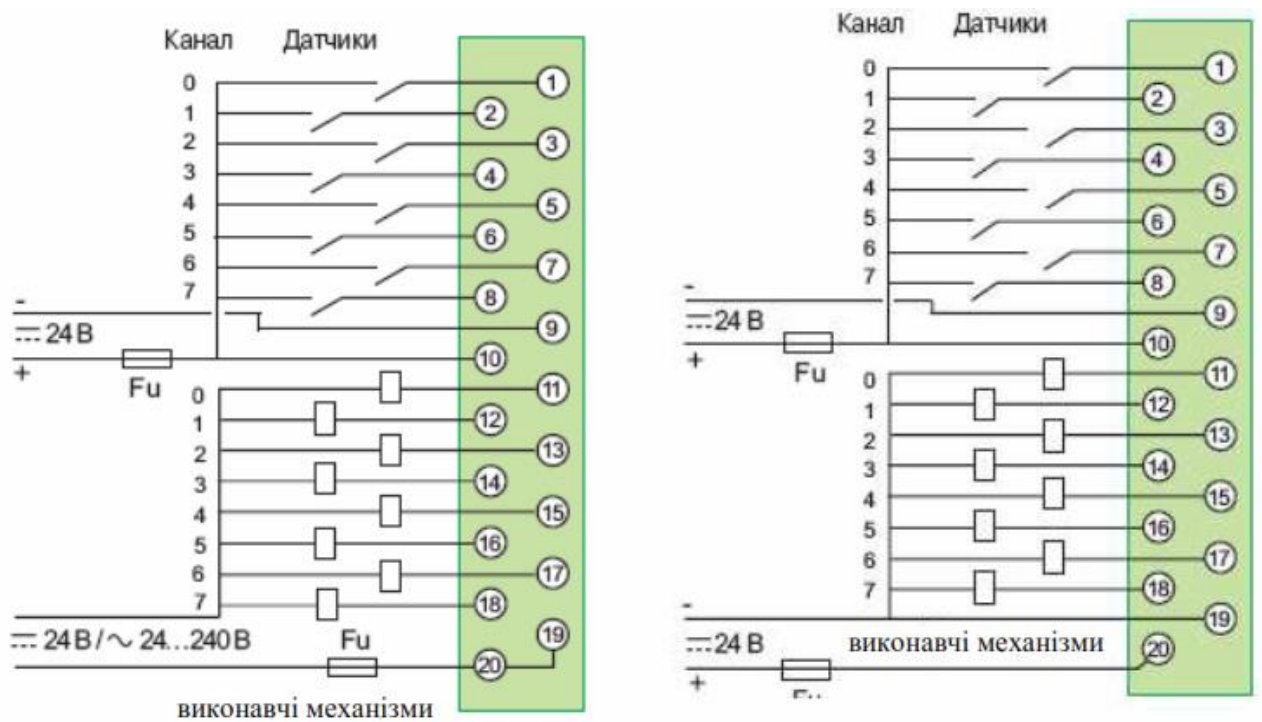
б) BMX DDO 1612 (DC негат. логіка)



с) BMX DRA 1605 (реле)

		№ докум.	Підпис	

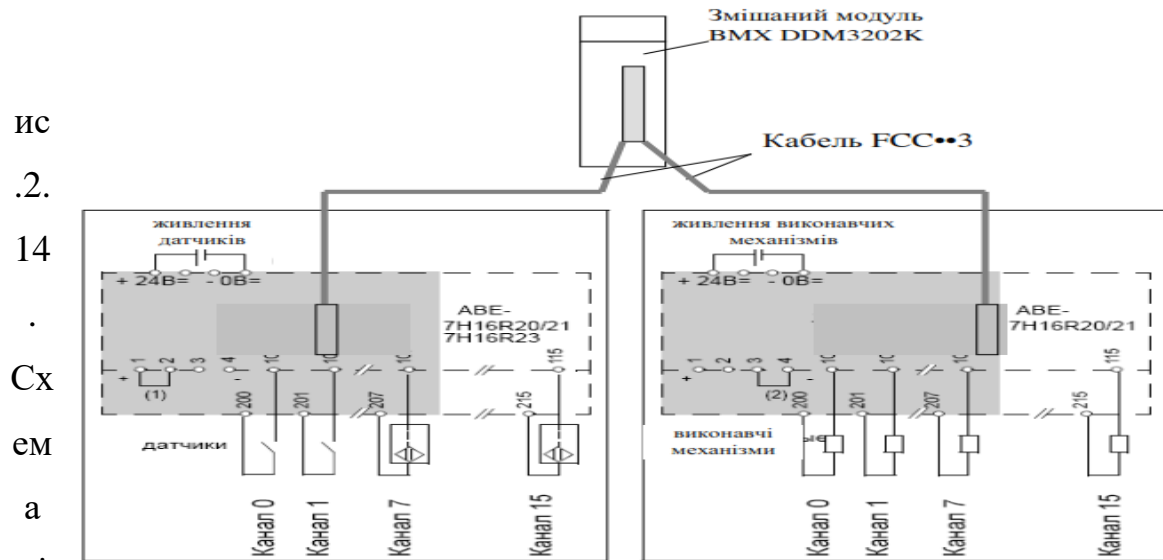
Рис.2.12. Підключення модулів дискретних виходів зі з'ємними колодками



а) BMX DDM 16025

б) BMX DDM 16022

Рис.2.13. Підключення змішаних дискретних модулів зі з'ємними колодками



Підключення датчиків та виконавчих механізмів до Telefast ABE 7H16R21 на прикладі модуля BMX DDM3202K

	№ докум.	Підпис	

Аналогові модулі

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

Типи модулів. Перелік всіх типів аналогових модулів M340 наведений в таб.4.

Таблиця 2.5 .Основні технічні характеристики аналогових модулів

Позначення модуля	Кількість каналів	Діапазон сигналу	Характеристики каналів	Підключення
Модулі аналогових входів				
BMX ART 0414	4	мВ, термометри опору, термопари	16-бітні, ізоляція між каналами, час опитування модуля - 400 мс	40-контактний роз'єм
BMX ART 0814	8	мВ, термометри опору, термопари	16-бітні, ізоляція між каналами, час опитування модуля - 400 мс	40-контактний роз'єм
BMX AMI 0410	4	$\pm 10\text{В}, 0 \dots 10\text{В}, 0 \dots 5\text{В}, 0 \dots 20\text{мА}, 4 \dots 20 \text{ мА}$	16-бітні, ізоляція між каналами, час опитування модуля - 5 мс	20-контактна з'ємна колодка
BMX AMI 800	8	$\pm 10\text{В}, 0 \dots 10\text{В}, 0 \dots 5\text{В}, 0 \dots 20\text{мА}, 4 \dots 20 \text{ мА}$	16-бітні, з загальною точкою підключення, час опитування модуля - 9 мс	28-контактна з'ємна колодка
BMX AMI 810	8	$\pm 10\text{В}, 0 \dots 10\text{В}, 0 \dots 5\text{В}, 0 \dots 20\text{мА}, 4 \dots 20 \text{ мА}$	16-бітні, ізоляція між каналами, час опитування модуля - 9 мс	28-контактна з'ємна колодка
BMX AMO 0210	2	$\pm 10\text{В}, 0 \dots 20\text{мА}, 4 \dots 20 \text{ мА}$	16-бітні, ізоляція між каналами	20-конт. з'ємна кол.
BMX AMO 410	4	$\pm 10\text{В}, 0 \dots 20\text{мА}, 4 \dots 20 \text{ мА}$	16-бітні, ізоляція між каналами	20-конт. з'ємна кол.
BMX AMO 802	8	$0 \dots 20\text{мА}, 4 \dots 20 \text{ мА}$	16-бітні, загальна точка	20-конт. з'ємна кол.

Аналогічно аналоговим модулям Modicon Premium, аналогові вхідні

Кількість аналогових входів 4-20 mA	14
Кількість аналогових виходів 4-20 mA	9
Кількість дискретних виходів 4-20 mA	2

Вибір процесорного модуля

Кількість аналогових входів і виходів : 23. Враховуючи кількість каналів вводів/виводів, кількість пам'яті під програму користувача і наявність комунікацій обираємо процесорний модуль ВМХ Р34 1000.

Вибір модулів вводу/виводу

2 ВА 4-20 mA – ВМХ АМІ 0800

1 АВ 4-20 mA – ВМХ АМО 0802

1 АВ 4-20 mA – ВМХ АМО 0410

16 ДВ 24 VDC - ВМХ DDO 1602

Вибір шасі, додаткових модулів та аксесуарів для шасі

Загальна кількість модулів разом з процесором: 1 CPU + 2AI + 2 AO++1DO+1БЖ = 7. Таким чином мені потрібне лише одне шасі на 12 місць (ВМХ ХВР 1200).

Таблиця 2.7. специфікація на замовлення контролера та комплектуючих

Модулі вводу/виводу		Характеристики
Найменування	Кількість	
1	2	3
BMX ХВР 1200 Шасі	1	Шасі для встановлення блоку живлення, процесора та модулів розширення
BMX CPS 2000 Блок живлення	1	Напруга живлення 100...240 VAC Загальна корисна потужність (PPS) 20 Вт Потужність на виході 3V3_VAC монтажного шасі 8,3 Вт (2,5 А) Потужність на виході 24V_VAC монтажного шасі 16,5 Вт (0,7 А)
BMX P34 1000 Центральний процесор	1	Макс. кількість шасі: 2 дискретних вх+вих. 512 аналогових вх+вих 128 лічильних каналів 20 Об'єм RAM загальний розмір 2048 Кб Макс. кількість об'єктів: локалізовані внутрішні біти %Mi 16250 локалізовані внутр. Слова %MWi 32464
BMX АМІ 0800 Модуль аналогових виходів	2	Діапазон сигналу $\pm 10В, 0...10В, 0...5В, ...20mA, 4...20 mA$ Характеристики каналів 16-бітні, ізоляція між каналами, час опитування модуля - 5 мс Підключення 20-контактна з'ємна колодка
BMX АМО 0802 Модуль аналогових виходів	1	Діапазон сигналу $\pm 10В, 0...20mA, 4...20 mA$ Характеристики каналів 16-бітні, ізоляція між каналами Підключення 20-конт. з'ємна кол.
BMX DDO 1602 Модуль дискретних виходів	1	Сигнал 24 VDC Кількість виходів: 16 Підключення 20-контактна з'ємна колодка
BMX FTB 2010	5	20 контактна з'ємна клемна колодка з гвинтовими зажимами

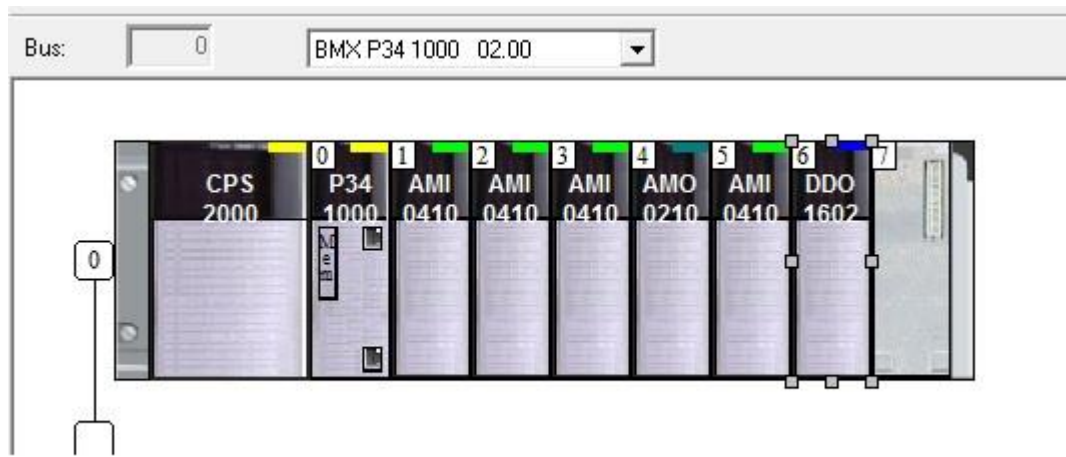


Рис.2.15. Розміщення модулів у шасі

3. Схеми підключення датчиків та ВМ до ПЛК.

3.1. Загальна схема підключення

В даній кваліфікаційній роботі схема сигналізації з використанням релейно-контактної схеми і лампочок не розроблялася. Сигналізація розроблена у вигляді дисплейної мнемосхеми. На принциповій схемі показано електричне та пневматичне підключення датчиків і виконавчих механізмів до контролера. Всі проводи пронумеровані. Датчики, які використані в системі мають уніфікований вихідний сигнал по струму 4-20 мА. Для живлення всіх датчиків використовується блок живлення на 24 В.

Схема електрична принципова – графічне зображення, за допомогою умовних графічних і буквено-цифрових позначень, зв'язків між елементами електричного пристрою. Схема електрична принципова, на відмінну від розводки друкованої плати, не показує взаємного (фізичного) розміщення елементів, а лише вказує на те, які елементи з якими з'єднуються. Зазвичай, при розробці радіоелектронного пристрою, процес створення схеми електричної принципової є проміжною ланкою між стадіями розробки функціональної схеми і проектуванням друкованої плати. Принципова електрична схема є своєрідною «картою» всіх електричних з'єднань електрообладнання. Використання принципової електричної схеми не тільки дає повне уявлення про проект, але і дозволяє на її основі створювати схеми окремих з'єднань, здійснювати розробку конкретних вузлів підключення. По цій же електросхемі проводиться перевірку правильності монтажу електрообладнання.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Абрамов О.В.</i>			<i>Розробка системи автоматизації процесу приготування згущеного молока</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушіє</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Кишенько В.Д.</i>					65	10
<i>Зав.кафедр</i>		<i>Смітюх Я.В.</i>				<i>НУХТ АК-4-2ск</i>		
<i>Секретар ЕК</i>		<i>Проскурка Є.С.</i>						

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

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

Схема живлення електрична принципова.

На схемі зображено електричне живлення усіх електроприймачів з їх допоміжним обладнанням (вимикачі, запобіжники). Ввід живлення в щит здійснюється із заводської електромережі. Далі поступає на центральний вимикач SA1. Після вмикання SA1 напруга поступає на щит управління. Також серед електроприймачів знаходяться освітлювальна лампа та розетки для переносного електроінструменту (24В), які вмикаються автоматичними вимикачами QF2-QF3. Також від щита живиться блок живлення контролера Modicon M340 через автоматичний вимикач QF4. Живлення вимірювальних перетворювачів відбувається через блок живлення(24В), який підмикається до мережі через автоматичний вимикач

									Лист
									67
		№ докум.	Підпис						

QF5. Живлення електропневоперетворювачів відбувається через блок живлення(28В), який підмикається до мережі через автоматичний вимикач QF6. Таке розташування відповідає усім правилам розміщення електроапаратури у щиті. Захист від короткого замикання усіх електроприладів здійснюється за допомогою автоматичних вимикачів QF1-QF8 та за допомогою плавких запобіжників FU1-FU24. Розрахунок номіналів плавких вставок та струм відсічки автоматичного вимикача проводять за формулою:

$$I = \frac{P_H}{U_H \cdot \cos \varphi}$$

Де P_H - номінальна потужність електроприймача, Вт,

U_H - номінальна напруга електроприймача, В,

$\cos \varphi$ - коефіцієнт потужності, рівний 0,95.

У вторинних колах живлення електричного інструменту і блоків живлення БПН-24 встановлено плавкі запобіжники FU1-FU3. Розрахуємо номінальні струми плавких вставок для запобіжників та струм автоматичних вимикачів:

- для внутрішньощитового освітлення FS3

$$I = \frac{160}{220 \cdot 0,95} = 0,69$$

приймаємо $I = 1\text{А}$

- живлення електричного інструменту і переносного освітлення (FS2)

$$I = \frac{160}{36 \cdot 0,95} = 4,48$$

приймаємо $I = 6\text{А}$

- живлення столу оператора

$$I = \frac{250}{220 \cdot 0,95} = 1,2$$

приймаємо $I = 3\text{A}$

- живлення модулів та центрального модуля процесора 307-1BA00

$$I = \frac{23.1}{24 \cdot 0.95} = 1.013$$

приймаємо $I = 3\text{A}$

- живлення електропневматичних перетворювачів Dwyer

$$I = \frac{30.4}{24 \cdot 0.95} = 1.333$$

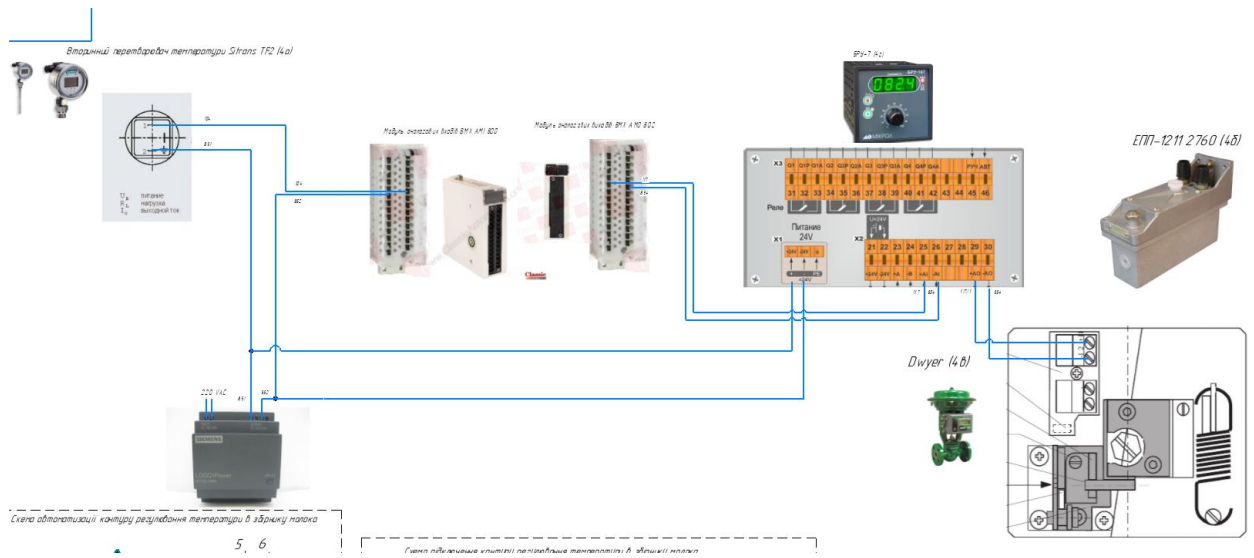
приймаємо $I = 3\text{A}$

- живлення термометра опору TF2

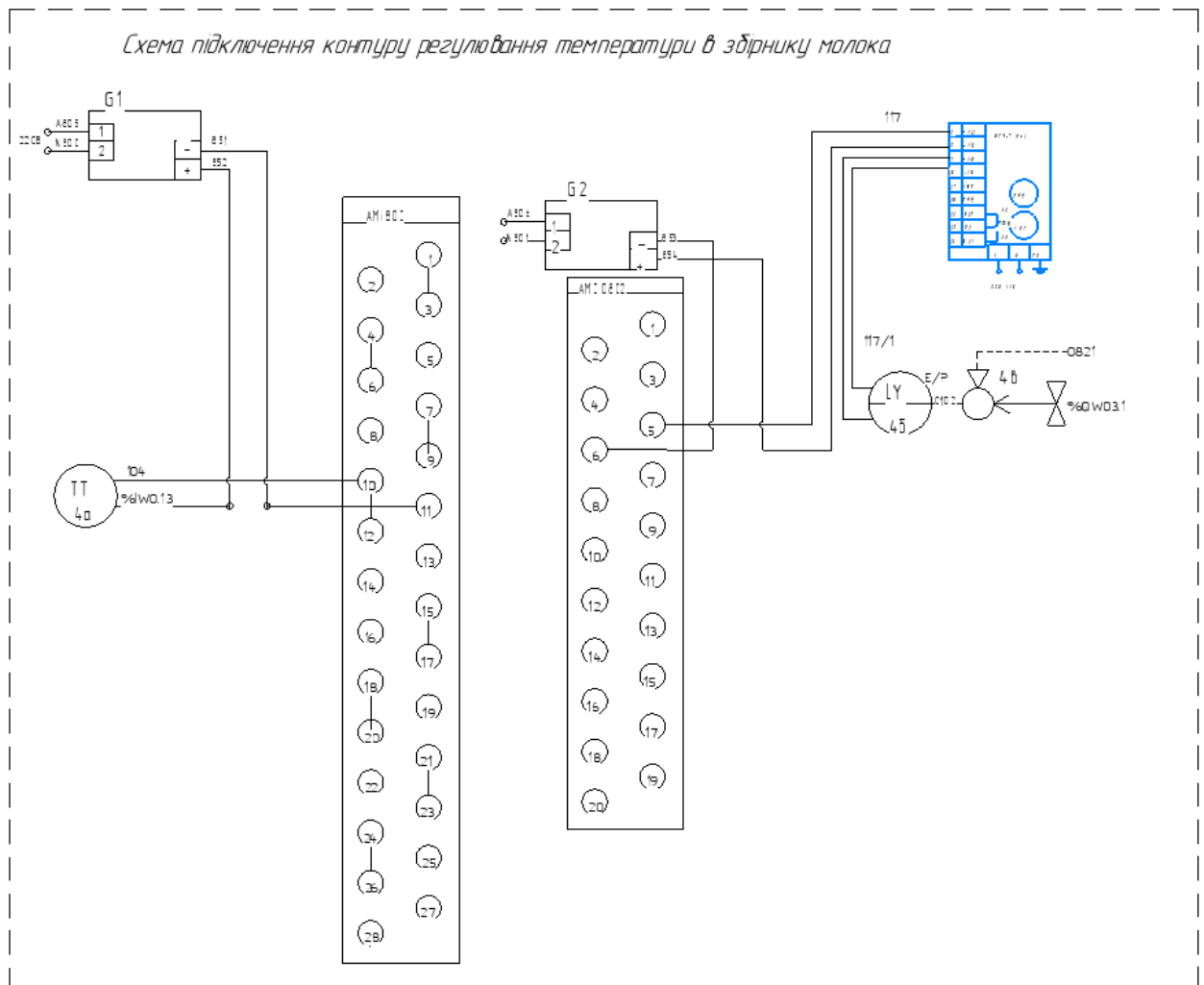
$$I = \frac{20}{24 \cdot 0.95} = 0.8772$$

приймаємо $I = 1\text{A}$

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



3.2.3 Принципова схема з'єднання між собою технічних засобів автоматизації



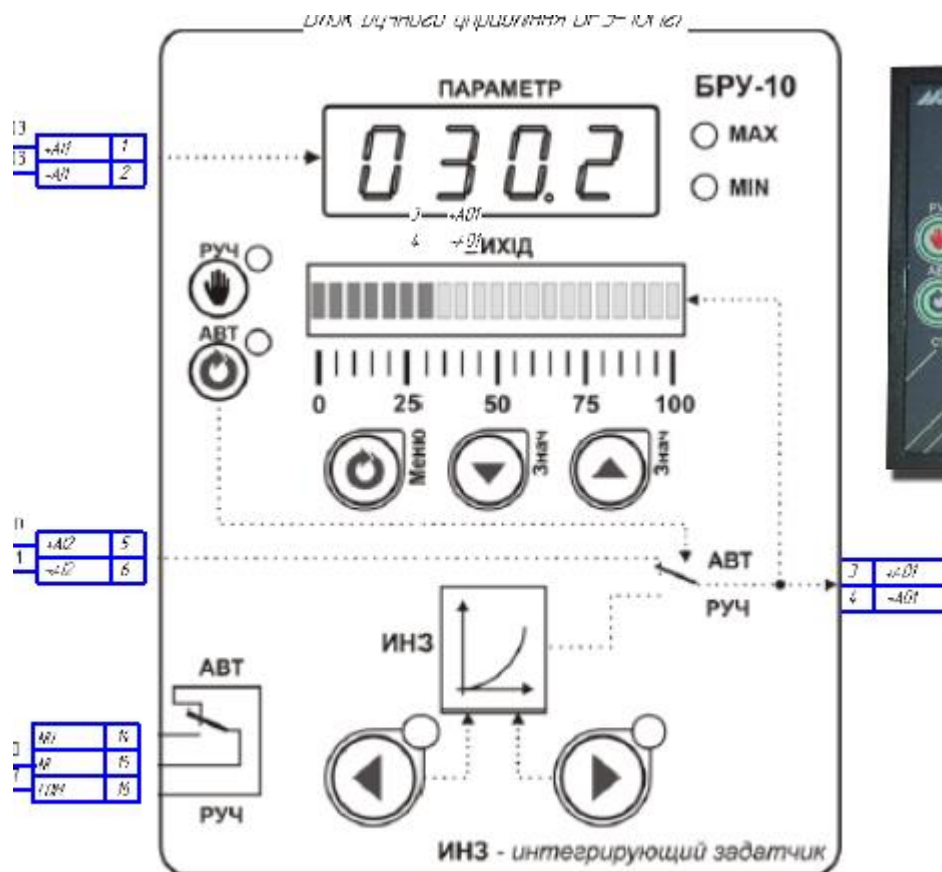
	№ докум.	Підпис	

3.2.4 Опис схеми підключення

У випадку регулювання температури в збірнику молока, використовується термометр опору pt100 з вторинним перетворювачем температури Sitrans TF2 (4а), сигнал надходить на модуль аналогових входів, опрацьовується програмою, порівнюється із заданним значенням витрати, якщо є розузгодження, то сигнал 4-20 мА із модуля аналогових виходів надходить на блок ручного управління БРУ-107 (5б) і на виході із БРУ сигнал по струму аналогічний як і на вході від контролера надходить на електропнеumo-перетворювач Dwyer (4б), далі уніфікований пневматичний сигнал 20-100 КПа надходить на пневматичний клапан Dwyer 2700 (4в), який змінює витрату хладагенту в рубашку охолодження збірника молока. БРУ-10 (4г), який працює в ручному і автоматичному режимах. В автоматичному режимі сигнал 4-20 мА подається на вхід БРУ, на виході з БРУ сигнал аналогічний, як і на вході. У разі ручного режиму на виході БРУ буде струмовий сигнал який задається ручним за датчиком БРУ. І на виході буде сигнал, пропорційний сигналу 4-20 мА, який далі надходить до електропнеumoперетворювача.

Структура БРУ-10

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Лист
						72
		№ докум.	Підпис			



Підключення сигналів до БРУ-7 і БРУ-107 здійснюється за допомогою роз'ємів-клем з пружинними сполуками, які встановлюються на задній стінці приладу. Основні характерні переваги монтажу обладнання з використанням роз'єм-клем:

1. Монтаж проводиться провідниками: одножильними, багатожильними, тонкопроволочними з кінцевими втулкою або з штифтовим наконечником. Перетин підключаються провідників 0,08 - 2,5 мм².
2. Після монтажу є можливість оперативного демонтажу обладнання без відключення провідників - необхідно тільки відключити роз'єми. Аналогічним чином можливо відключити будь-яку групу сигналів, підключену до одного роз'єму.
3. Якість з'єднання - вібростійкий, забезпечується пружинним соединителем. Не потребує періодичного обслуговування і не залежить від ретельності роботи монтажного та обслуговуючого персоналу.

Технічна характеристика БРУ-10

									Лист
									73
		№ докум.	Підпис						

Аналогові вхідні сигнали

Кількість аналогових входів: 1

Типи вхідних аналогових сигналів:

- уніфіковані

0-5мА ($R_{вх} = 400 \text{ Ом}$), 0 (4) -20 мА ($R_{вх} = 100 \text{ Ом}$), 0-10 ($R_{вх} > 25\text{кОм}$)

Роздільна здатність АЦП: 16 розрядів

Гальванічна ізоляція: Входи гальванічески ізольовані від виходів і інших ланцюгів, напруга гальванічної розв'язки не менше 500 В

Межа основної зведеної похибки вимірювання вхідних параметрів: $\leq 0.2\%$

Межа додаткової похибки, викликані зміною температури навколишнього середовища: $< 0.2\% / 10^\circ \text{C}$

Період вимірювання, не більше: 0.1 сек

Аналогові вихідні сигнали

Кількість аналогових виходів: 1

Тип вихідного аналогового сигналу: 0-5 мА ($R_{н} \leq 2\text{кОм}$), 0 (4) -20 мА ($R_{н} \leq 500 \text{ Ом}$), 0-10 ($R_{н} > 2\text{кОм}$)

Основна приведена похибка формування вихідного сигналу: $\pm 0,2\%$

Цифрова індикація

Точність індикації: $\pm 0,01\%$

Висота цифр світлодіодних індикаторів: 20 мм

Послідовний інтерфейс RS-485

Тип каналу: Асинхронний напівдуплексний (прийом і передача йдуть по одній парі проводів з поділом за часом)

Кількість приймачів: 32 приймача на одному сегменті

Максимальна довжина лінії в межах одного сегмента мережі: 1200 метрів

Кількість активних передавачів: 1 (тільки один передавач активний)

Максимальна кількість вузлів в мережі: 250 з урахуванням магістральних підсилювачів

Вид кабелю: вита пара, екранована вита пара

Гальванічна розв'язка:

інтерфейс гальванічески ізольований від інших входів-виходів і інших ланцюгів (напруга гальванічної розв'язки не менше 500 В)

Протокол зв'язку: Modbus режим RTU (Remote Terminal Unit)

Електричні дані

Напруга живлення БРУ-105:

- змінного струму: від 100 В до 242 В, 50 Гц
- постійного струму: від 15 В до 36 В

Споживана потужність від мережі змінного струму, не більше: ≤ 8.0 ВА

Струм споживання по харчуванню 24В, не більше: не більше 160 мА.4.

4. Креслення встановлення технічних засобів

В даному проекті для вимірювання температури використовується ПВП вимірювання температури Pt100, із вторинним перетворювачем Sitrans TF2. Вибір ПВП (первинного вимірювального перетворювача) та ВП (вторинного приладу). Принцип дії ПВП. Останнім часом виготовляються мідні термометри типу ТСМУ з нормувальними перетворювачами, розміщеними у їхніх головках, а також аналогічні платинові ТСПУ, з уніфікованими вихідними сигналами (4-20 мА). Це, так звані, інтелектуальні датчики. Конфігуруємий Sitrans TF2 (рис. 4.1 та 4.2) - це компактний вимірювальний перетворювач температури з цифровим дисплеєм та термометром опору Pt100. Призначення приладу - індикація та контроль температури, що вимірюється на технологічній лінії за місцем, а також дистанційна передача сигналу вимірювальної інформації на відстань.

Загальний огляд

Вимірювальний перетворювач температури SITRANS TF2 (рис.4.2) об'єднує три компоненти в одному приладі:

- термометр опору Pt100 в захисній трубці із нержавіючої сталі;
- корпус із нержавіючої сталі з високим класом захисту;
- вбудований та конфігуруємий за допомогою трьох клавiш мікропроцесорний вимірювальний перетворювач з рiдинно-кристалевим дисплеєм (РКД). Випускаються осьова та радіальна конструкції TF2.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат				
Розроб.		Абрамов О.В.			<i>Розробка системи автоматизації процесу приготування згущеного молока</i>	Літ.	Арк.	Аркуші
Перевір.		Кишенько В.Д.					75	6
Зав.кафедр		Смітюх Я.В.				<i>НУХТ АК-4-2ск</i>		
Секретар ЕК		Проскурка С.С.						

Переваги приладу

- висока точність вимірювання та індикація з дозволяючою властивістю $1/100\text{ }^{\circ}\text{C}$ в усьому діапазоні вимірювання;
- конфігуруємі діапазони вимірювання в межах від -50 до $+200\text{ }^{\circ}\text{C}$; сигналізація (+/-) про перевищення заданого межового значення температури на РКД, а також за допомогою червоного світло діоду (рис.4.3).

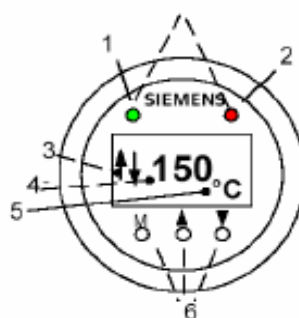
Конструкція

Корпус SITRANS TF2 (рис.4) виготовлений із інструментальної сталі ($\varnothing 80\text{ мм}$) та оснащений захисним склом. В захисну трубу із інструментальної сталі з різьбовим з'єднанням вмонтований температурний датчик Pt100. За рахунок використання інструментальної сталі при виготовленні захисних труб досягається висока хімічна стійкість, яка визначає високу степінь захисту температурного датчика від впливу вимірюваного за температурою середовища. У стандартному виконанні довжина захисної труби складає 170 мм або 260 мм . На зворотній стороні корпуса розташовані клеми для підключення живлення за рахунок струмового ланцюга (петлі) $4\text{...}20\text{ мА}$. Підключення здійснюється через рознім в відповідності з EN 175301-803A.



					Кваліфікаційна робота	Лист
						77
		№ докум.	Підпис			

Рис. 4.1 Зовнішній вигляд термометра опору



- 1 Зелений світлодіод
- 2 Червоний світлодіод
- 3 Жидкокристаллический індикатор: вихід за верхнє / нижнє предельное значення
- 4 Жидкокристаллический індикатор: отображаемое значение
- 5 Жидкокристаллический індикатор: единица измерения
- 6 Клавиши управления

Рис.4.2 Дисплей термометра

На передній стороні корпусу знаходиться п'ятирозрядний дисплей під скляною кришкою. Під дисплеєм розташовані три клавіші конфігурування SITRANS TF2. Над дисплеєм розташовані один зелений та один червоний світлодіоди для індикації стану приладу.

Принцип роботи

Вимірювальний перетворювач TF2 (рис.6) можна розділити на наступні функціональні блоки і окремі функції:

Вхід: RTD – термометр опору Pt100; I_k – стабілізоване джерело струму;

A/D – аналого-цифровий перетворювач.

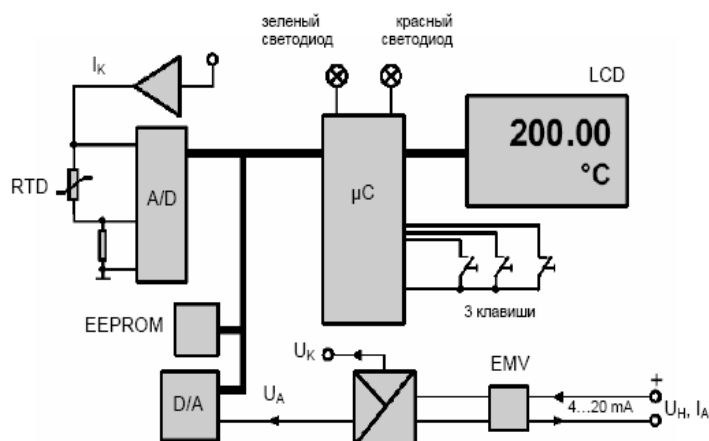


Рис.4.3 Аналогово-цифровий перетворювач Sitrans

Вихід: D/A – цифро-аналоговий перетворювач (ЦАП); U/I – перетворювач напруги в струм, який живиться від стабілізованого джерела каліброваної напруги U_k та перетворює напругу ЦАП в уніфікований вихідний сигнал по струму (4...20 мА); EMV – вихідний каскад з захисними компонентами, який об'єднує струм живлення з уніфікованим вихідним сигналом по струму; U_H – джерело живлення постійного струму в межах +12 В - +36В; I_A – уніфікований вихідний сигнал по струму (він же струм споживання).

Мікроконтролер:

EEPROM – перепрограмуємий запам'ятовуючий пристрій для всіх параметрів; μC – функції обчислення та контролю мікроконтролера.

Вихід: D/A – цифро-аналоговий перетворювач (ЦАП); U/I – перетворювач напруги в струм, який живиться від стабілізованого джерела напруги та перетворює напругу ЦАП в уніфікований вихідний сигнал по струму (4...20 мА); EMV – вихідний каскад з захисними компонентами, який об'єднує струм живлення з уніфікованим вихідним сигналом по струму; U_H – джерело живлення постійного струму в межах +12 В - +36В; I_A – уніфікований вихідний сигнал по струму (він же струм споживання).

Керування та індикації: 3 клавіші – конфігурування параметрів перетворювача;

LCD – індикація вимірюваних величин з одиницями вимірювання (РКД);

Зелений світлодіод – індикація нормального режиму роботи;

Червоний світлодіод – індикація повідомлень про помилки та при виході параметру за встановлені межі.

Первинний вимірювальний перетворювач RTD (Pt100) (рис.4), що знаходиться в об'єкті, отримує живлення від стабілізованого джерела струму

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	<i>Лист</i>
						79
		<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>			

Рис.4.4. Схема підключення TF2 до двопроводової лінії живлення.

Технічні характеристики TF2:

Вхід: вимірювана величина – температура в діапазоні від $-50\dots+200^{\circ}\text{C}$.

Вихід: уніфікований сигнал $4\dots 20$ мА по дротах живлення.

Нижня (мінімум) - $3,6$ мА та верхня межа стуму (максимум) - 23 мА.

Вихід захищений: від от невірної під'єднання джерела живлення за полярністю, від перевищення напруги живлення та від короткого замикання.

Максимальний опір навантаження: $U_H - 12\text{V} / 0,023\text{A}$.

Характеристика перетворення – прямо пропорційна вимірюваній температурі.

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

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

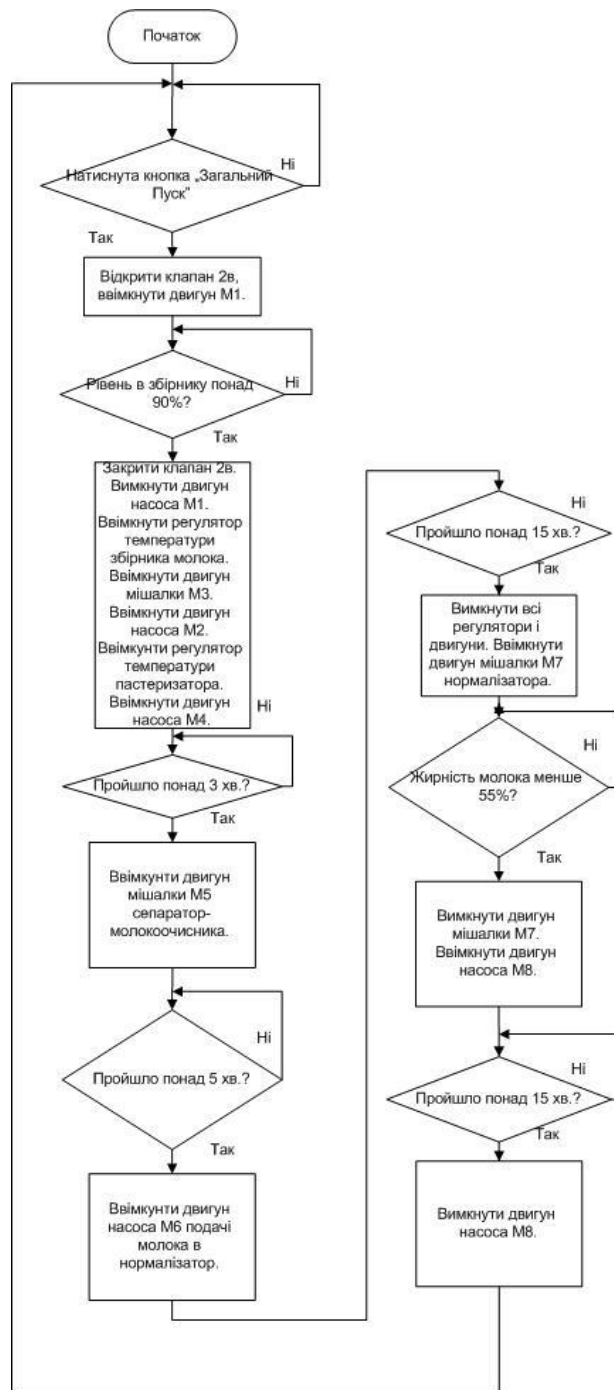


Рис.5.1 Блок-схема алгоритму управління

					<i>Кваліфікаційна робота</i>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат				
Розроб.		Абрамов О.В.			Розробка системи автоматизації процесу приготування згущеного молока	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Кишенько В.Д.					81	8
Зав.кафедр		Смітюх Я.В.				<i>НУХТ АК-4-2ск</i>		
Секретар ЕК		Проскурка Є.С.						

вирішення задачі автоматизації, включаючи кілька взаємопов'язаних контролерів на базі фізичних мікроконтролерів, що з'єднують їх мережі та системи людино-машинного інтерфейсу. Роботу з проектом в цілому забезпечує головна утиліта Unity Pro дозволяє конфігурування програмованих логічних контролерів і мереж. У процесі конфігурування визначається склад обладнання в цілому, розбиття на модулі, способи підключення, використовувані мережі, вибираються налаштування для використовуваних модулів. Система перевіряє правильність використання і підключення окремих компонентів. Програмування контролерів проводиться редактором програм, що забезпечує написання програм на трьох мовах:

LAD - мова релейно-контактної логіки;

FBD - мова функціональних блокових діаграм;

STL - мова списку інструкцій.

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

Проекти для Windows CE і Windows ME/NT/2000/XP/Vista/7 можуть бути створені з використанням єдиного технічного інструменту - Редактора (Editor).

Дана можливість відкриває цілий ряд переваг:

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

необмежені можливості тестування і моделювання CE-проектів;

автоматична конвертація проектів для різних операційних систем.

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

Основні переваги Vijeo Citect.:

висока надійність

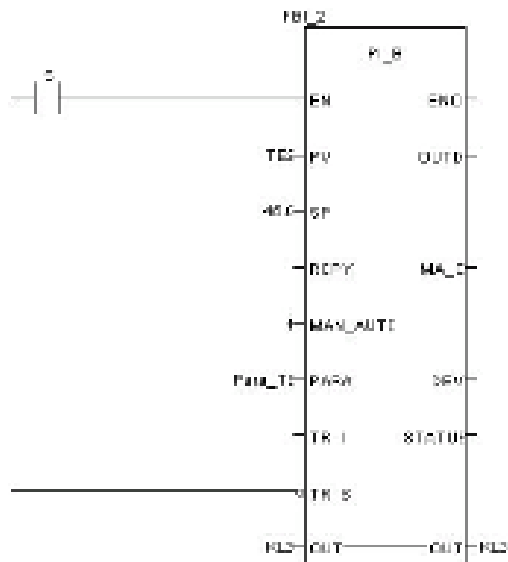
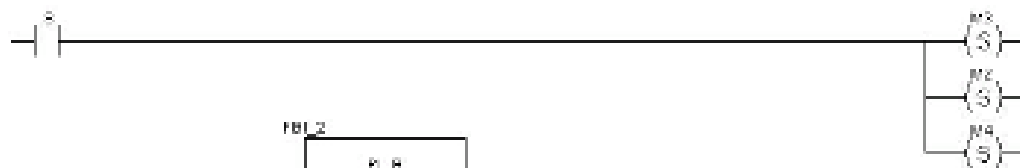
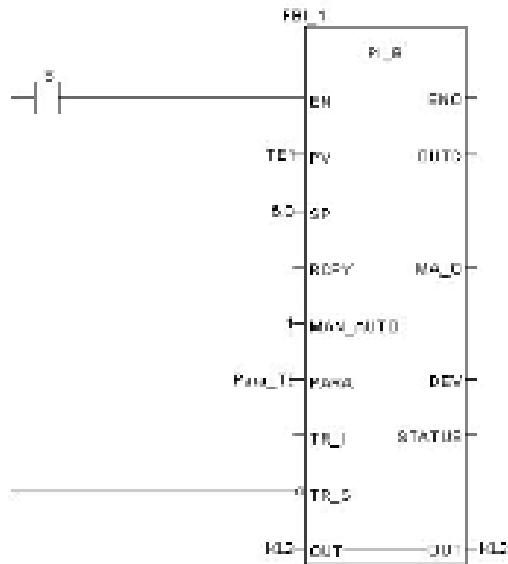
велика гнучкість

можливість децентралізованої розробки

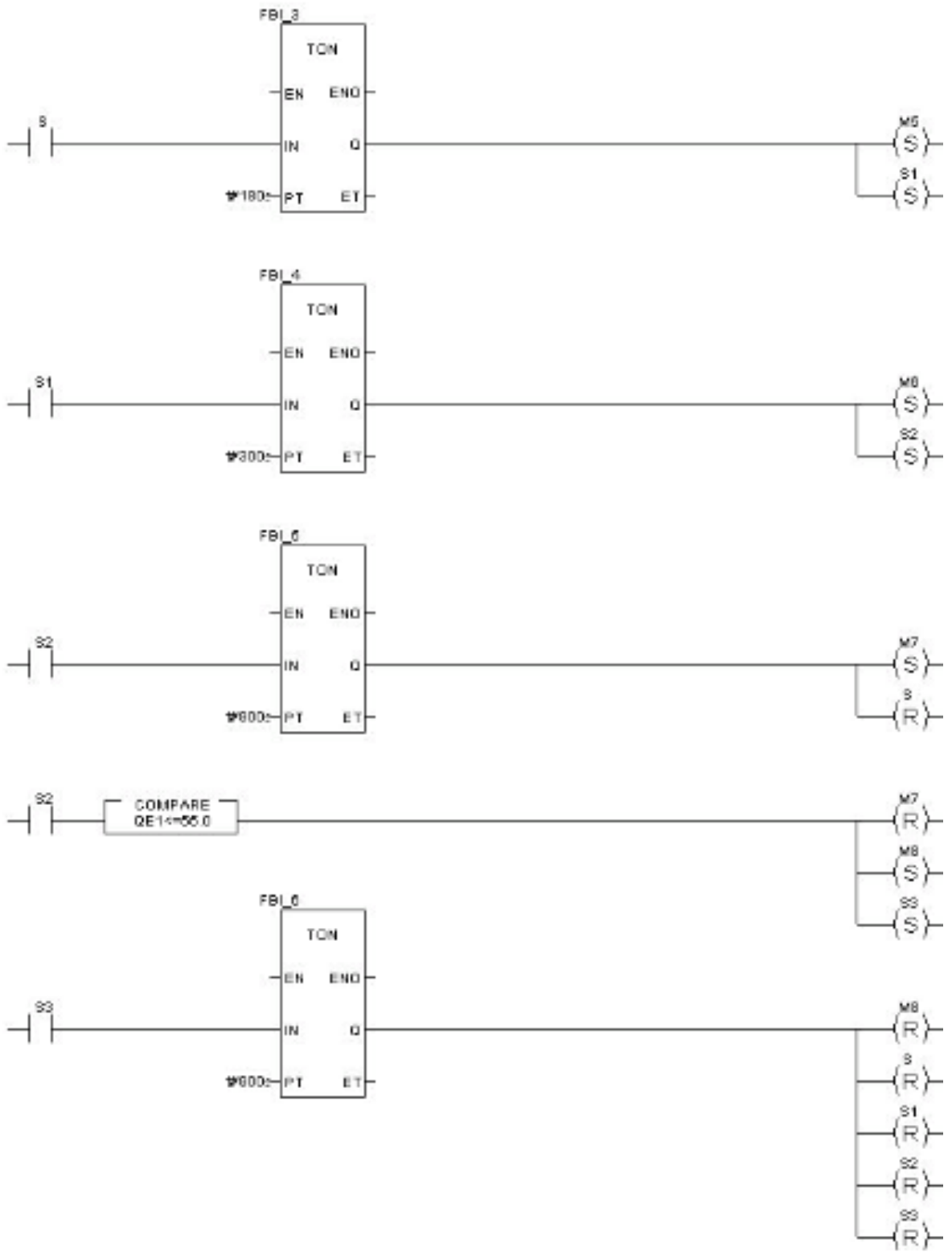
високу швидкодію

ефективність і масштабованість

Осно́вна програма



		№ докум.	Підпис	



		№ докум.	Підпис	

Витрата згустку в випарний апарат 1	Зовнішня	%MW11	30с	0-10000	0-250 л/хв	-	-	-	
Вміст сухих речовин в випарному апараті 1	Зовнішня	%MW12	30с	0-10000	0-100%	-	-	-	
Вміст сухих речовин в випарному апараті 4	Зовнішня	%MW13	30с	0-10000	0-100%	-	-	-	
Клапан подача молока в збірник	Зовнішня	%MW14	30с	0-10000	0-100%	-	-	-	
Подача молока в сепаратор-молокоочисник	Зовнішня	%MW15	30с	0-10000	0-100%	-	-	-	
Подача пари в підігрівач	Зовнішня	%MW16	30с	0-10000	0-100%	-	-	-	
Подача пари в підігрівач вакуум-апаратів	Зовнішня	%MW17	30с	0-10000	0-100%	-	-	-	
Подача сахарного сиропу в випарник 1	Зовнішня	%MW18	30с	0-10000	0-100%	-	-	-	
Частотний перетворювач двигуна М1 подачі молока на виробництво	Зовнішня	%MW19	30с	0-10000	0-650 Гц	-	-	-	
Частотний перетворювач двигуна М2 подачі молока в пастеризаційну установку	Зовнішня	%MW20	30с	0-10000	0-650 Гц	-	-	-	
Частотний перетворювач двигуна М3 мішалки збірника молока	Зовнішня	%MW21	30с	0-10000	0-650 Гц	-	-	-	
Частотний перетворювач двигуна М4 подачі молока на сепаратор-молокоочисник	Зовнішня	%MW22	30с	0-10000	0-650 Гц	-	-	-	

№ докум.

Підпис

Кваліфікаційна робота

Лист

92

Частотний перетворювач двигуна М5 мішалки сепаратора-молокоочисника	Зовнішня	%MW23	30с	0-10000	0-650 Гц	-	-	-	
Частотний перетворювач двигуна М6 подачі молока в нормалізатор	Зовнішня	%MW24	30с	0-10000	0-650 Гц	-	-	-	
Частотний перетворювач двигуна М7 мішалки нормалізатора	Зовнішня	%MW25	30с	0-10000	0-650 Гц	-	-	-	
Частотний перетворювач двигуна М8 подачі суміші в підігрівачі вакуум-випарної установки	Зовнішня	%MW26	30с	0-10000	0-650 Гц	-	-	-	
Частотний перетворювач двигуна М9 подачі суміші у випарні апарати	Зовнішня	%MW27	30с	0-10000	0-650 Гц	-	-	-	
Клапан системи миючого розчину після збірника молока	Зовнішня	%M1	30с	-	-	-	-	-	
Клапан системи миючого розчину нормалізатора	Зовнішня	%M2	30с	-	-	-	-	-	

Тэги тренда [Scada]

Название тега тренда: trFE1

Имя кластера: tract

Выражение: FE1

Триггер:

Интервал опроса: 00:00:02 Тип: TRN_PERIODIC

Имя файла:

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

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

Комментарий:

Добавить Заменить Удалить Справка

Запись : 7 Связанный:

Рис.6.2. Вікно трендів

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

Аналоговые алармы [Scada]

Тэг аларма: a_LE

Имя кластера: tract

Название аларма: Високий рівень

Переменный тег: Level

Уставка:

Критически высокий: 90 Верхний: 80

Задержка по критически высокому: 00:00:00 Задержка по верхнему: 00:00:00

Низкий: Критически низкий:

Задержка по низкому: Задержка по критически низкому:

Отклонение: Скорость:

Задержка отклонения: Нечувствительность: Формат:

Категория: 2 Помощь:

Комментарий:

Добавить Заменить Удалить Справка

Запись : 10 Запись замещена Связанный:

Рис.6.3. Вікно опису аналогового аларму

		№ докум.	Підпис	

Висновки

В кваліфікаційній роботі розроблена технічна документація системи автоматизації процесу приготування згущеного молока.

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

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

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

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

11. Луцька Н.М. Оптимальні та робасні системи керування технологічними об'єктами : монографія / Н.М.Луцька, А.П.Ладанюк. – К. : Видавництво Ліра-К, 2015. – 288 с.
12. Ельперін І.В. Промислові контролери [Текст]: навчальний посібник / І.В. Ельперін. – К.: НУХТ, 2003. – 320 с.
13. Пупена О.М. Контролери та їх програмне забезпечення. Курс лекцій для студ. напр. 6.50202 "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології" денної та заочної форм навчання. Частина 3. / О.М. Пупена, І.В. Ельперін. – К.: НУХТ, 2011. – 48 с.
14. Промислові мережі та інтеграційні технології в автоматизованих системах [Текст]: навчальний посібник / А.М. Пупена, І.В. Ельперін, Н.М. Луцька, А.П. Ладанюк. – К.: Вид-во «Ліра-К», 2011. – 552 с.
15. Пупена О.М. Програмування промислових контролерів у середовищі UNITY PRO [Текст]: Навч. посібник / О.М. Пупена, І.В. Ельперін. – К.: Видавництво Ліра – К, 2013. – 376 с.
16. Пупена О.М. Промислові мережі та інтеграційні технології: курс лекцій для студ. напрямом 6.050202 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» денної та заочної форм навчання. / О.М. Пупена. – К.: НУХТ, 2011. – 67 с.
17. Ладанюк А.П. Сучасні технології конструювання систем автоматизації складних об'єктів (мережеві структури, адаптація, діагностика та прогнозування) : монографія / А.П.Ладанюк, Заєць Н.А., Л.О.Власенко. – К. : Видавництво Ліра-К, 2016. – 312 с.
18. Трегуб В.Г. Автоматизація об'єктів періодичної дії: підручник / В.Г. Трегуб. – Київ: Видавництво Ліра-К, 2017. – 136 с.
19. Інноваційні технології в управлінні складними біотехнологічними об'єктами агропромислового комплексу [Текст]: монографія / А.П. Ладанюк, В.М. Решетюк, В.Д. Кишенько, Я.В. Смітюх. – Київ: Центр учбової літератури, 2014. – 280 с.

29. Сценарний підхід при автоматизації технологічних процесів [Текст]: монографія / Я.В. Смітюх, А.П. Ладанюк, В.Д. Кишенько, Б.М. Гончаренко . – LAP LAMBERT Academic Publishing, 2019. – 173 с. – ISBN: 978-613-9-87035-6
30. Оптимізація процесів переробки сільськогосподарської сировини [Текст]: монографія / В.О. Мірошник В.О., М.А. Гачковська, В.Д.Кишенько, О.В. Грабовська.– К.:ЦП “Компринт”, 2019.– 479 с.
31. Кишенько В. Д. Ідентифікація та моделювання об'єктів автоматизації [Текст]: конспект лекцій для студ. спец. 6.092500 "Автоматизовані системи управління технологічними процесами", 6.092500 "Комп'ютерно- інтегровані процеси та виробництва" напряму 0925 ден. та заоч. форм навч. / В. Д. Кишенько. – К. : НУХТ, 2007. — 102 с.
32. Кишенько В. Д. Інтелектуальні системи [Текст]: конспект лекцій для студ. спец. 6.092500 "Автоматизовані системи управління технологічними", 6.092500 "Комп'ютерно-інтегровані процеси та виробництва" напряму 0925 "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології" ден. та заоч. форм навч. / В. Д. Кишенько. – К. : НУХТ, 2008. — 133 с.
33. Кишенько В.Д. Інтелектуальні системи. Практикум [Електронний ресурс]: навчальний посібник / В. Д. Кишенько, Ю. О. Самойленко, Я. В. Смітюх. – Київ : НУХТ, 2017. — 67 с.
34. Кишенько В.Д. Моделювання систем [Електронний ресурс]: конспект лекцій для студ. освіт. ступ. "Магістр" спец. 151 "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології" спеціал. "Автоматизація та інтелектуальні системи керування технологічними комплексами" ден. форми навч. / В. Д. Кишенько. – К. : НУХТ, 2016. — 205 с.
35. Романов М.С. Синергетичні основи сталого інноваційного розвитку харчової промисловості [Текст]: концептуальний підхід, наукове видання / М.С. Романов. – К.: НУХТ, 2019. – 71 с.