

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
технології»

(код та назва спеціальності)

технології»

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

на тему: Розробка системи автоматизації технологічного процесу розливу в
пляшки

Виконав: здобувач 4 курсу, групи АК-4-1

Горбенко Ілля Анатолійович
(прізвище, ім'я, по батькові повністю) (підпис)

Керівник Ельперін Ігор Володимирович
(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 Сергій Грибков
(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

Горбенка Іллі Анатолійовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розробка системи автоматизації технологічного процесу розливу в пляшки

керівник роботи Ельперін Ігор Володимирович

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

затвержені 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. 7. Комп'ютерне моделювання системи автоматичного регулювання. 7.1. Постановка задачі дослідження. 7.2. Вибір об'єкта керування та його математичної моделі. 7.3. Моделювання САР. 7.4. Опрацювання результатів моделювання та формулювання висновків.

5. Перелік графічного матеріалу

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

3. Креслення встановлення технічного засобу.

6. Дата видачі завдання 31 березня 2022 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Видача та затвердження завдання	Перед переддипломною практикою	
2	Розділ 1	Захист переддипломної практики	
3	Розділ 2	1 тиждень	
4	Розділ 3	2 тиждень	
5	Розділ 4 та 5	3 тиждень	
6	Розділ 6 та 7	4 тиждень	
7	Підготовка матеріалів до захисту	5 тиждень	
8	Захист кваліфікаційної роботи	6 тиждень	

Здобувач Горбенко І. А.

_____ (підпис)

Керівник роботи Ельперін І.В.

_____ (підпис)

Анотація

У цій кваліфікаційній роботі розглядається розвиток системи автоматизації процесу розливу в пляшки.

У роботі представлені: опис технологічного процесу розливу в пляшки, таблиця завдань для системи автоматизації, функціональна схема автоматики, таблиця специфікацій технічних засобів автоматизації, схема встановлення технічних засобів автоматики - датчик рівня LR-200, схема підключення датчиків і виконавчих механізмів та технічних засобів PLC до модулів контролера.

У роботі були розроблені алгоритм та програма управління процесом у печі. Програма розроблена для PLC M340 французької компанії Schneider Electric.

Інтерфейс мнемоніки дисплея процесу в печі також був розроблений за допомогою програмного забезпечення Zenon SCADA від компанії COPA-DATA, зовнішній вигляд екранів оператора представлений у примітці.

Складено структурну схему об'єкта, а випробування на стійкість проведено за критерієм Михайлова.

Ключові слова: розлив у пляшки, SCADA, ПЛК, LR-200.

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

Annotation

This qualification work considers the development of a system for automating the process of bottling.

The paper presents a description of the technological process of bottling, a table of tasks for the automation system, a functional diagram of automation, a table of specifications of technical means of automation, a scheme of installation of automation - level sensor LR-200, a diagram of connecting sensors and actuators and hardware PLC to modules controller.

The algorithm and program of process control in the furnace were developed in the work. The program is designed for PLC M340 by the French company Schneider Electric.

The mnemonic interface of the process display in the furnace was also developed using Zenon SCADA software from COPA-DATA, the appearance of the operator screens is presented in the note.

The structural scheme of the object is made, and stability tests are carried out according to Mikhailov's criterion.

Keywords: bottling, SCADA, PLC, LR-200.

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

Зміст

Вступ	7
Розділ 1. Характеристика об'єкта автоматизації	10
1.1. Аналіз технологічної ділянки як об'єкта автоматизації.....	10
1.2. Розробка завдання на систему автоматизації.....	19
Розділ 2. Опис системи автоматизації	21
2.1. Схема автоматизації	21
2.2. Специфікація засобів автоматизації	22
2.3. Обґрунтування вибору технічних засобів.....	24
Розділ 3. Схеми підключення датчиків та ВМ до ПЛК	41
3.1. Проектне компонування мікропроцесорного контролера.....	41
3.2. Загальна схема підключення.....	52
3.3. Розширені схеми підключення для окремих контурів.....	58
Розділ 4. Опис встановлення технічних засобів	62
Розділ 5. Опис спеціального програмного забезпечення для мікропроцесорного контролера (алгоритм та програма для ПЛК)	68
Розділ 6. Розробка людино-машинного інтерфейсу оператора технолога	80
6.1. Переліки вхідних та вихідних сигналів та даних SCADA/HMI.....	83
6.2. Відеокадри дисплейних мнемосхем оператора.....	86
Розділ 7. Комп'ютерне моделювання системи автоматичного регулювання ...	90
Висновки	94
Список використаної літератури	97

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

Вступ

Автоматизація технологічних процесів – це етап комплексної механізації, що характеризується звільненням людини від безпосереднього виконання функцій управління технологічними процесами і передачею цих функцій автоматичним пристроям. При автоматизації технологічних процесів отримання, перетворення, передача і використання енергії, матеріалів і інформації виконуються автоматично за допомогою спеціальних технічних засобів і систем управління.

Істотними тенденціями сучасного сільськогосподарського виробництва є, з одного боку, постійне зростання його масштабів, підвищення кількості і якості сільськогосподарських продуктів, з іншого – прогресуючий дефіцит робочої сили, непопулярність монотонної і важкої фізичної ручної праці в рільництві і тваринництві. Найважливішим, а часто і єдиним засобом вирішення протиріч між ними є комплексна механізація і автоматизація виробництва.

Завдяки механізації і автоматизації різко зростає продуктивність праці.

Питання комплексної автоматизації мають велике народногосподарське значення, тому що їх впровадження гарантує економічний ефект. Так, комплексна автоматизація приготування кормів на потокових лініях знижує затрати праці в 4–5 разів і зменшує собівартість їх приготування на 30–50 %.

Зростання технічної оснащеності та широка електрифікація поряд із розробкою прогресивних технологій сільськогосподарських процесів створюють умови для комплексної електромеханізації й автоматизації виробничих процесів. Розвиток останньої у сільському господарстві ґрунтується на багатому досвіді автоматизації у промисловості, проте їй властиві деякі специфічні особливості (наприклад, зв'язок з біологічними об'єктами, безперервність і повільне протікання технологічних процесів, агресивність навколишнього середовища, широкі зміни температури, вологості тощо).

Сучасній автоматизації сільськогосподарського виробництва властиве широке застосування нової елементної бази, зокрема мікропроцесорів і мікро-ЕОМ, правильне використання яких дозволяє реалізувати будь-які складні

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

алгоритми функціонування автоматичних систем, підвищити їх надійність, зменшити габарити, енергомісткість тощо. Водночас забезпечення сільськогосподарського виробництва системами управління такого складного рівня при порівняно низькій 4 кваліфікації обслуговуючого персоналу і відсутності відповідних розробок виключно важлива справа. У даному випадку питання ускладнюється тим, що практично йдеться про наступне покоління засобів обчислювальної техніки, тому що попередні обчислювальні засоби недостатньо використовувались в практиці сільськогосподарського виробництва, а необхідно застосовувати в технологічних процесах мікропроцесори і мікро-ЕОМ.

Спеціаліст з автоматизації сільськогосподарського виробництва повинен відмінно знати тонкості технології сільськогосподарського виробництва, його організації, економіки і планування. Він повинен добре розбиратися в механічних, електричних, гідравлічних і пневматичних пристроях автоматики, особливо комплексної механізації, електрифікації і автоматизації технологічних процесів. Фахівець повинен уміти науково обґрунтувати рішення технологічних, технічних і організаційно-економічних задач автоматизації поточного і перспективного характеру, направлених на підвищення ефективності виробництва.

Автоматизація сільськогосподарського виробництва підвищує надійність і продовжує термін роботи устаткування, полегшує і оздоровляє умови праці, підвищує безпеку праці і робить його престижним, скорочує текучість робочої сили і економить затрати праці, збільшує кількість і підвищує якість продукції, прискорює процес стирання відмінностей між працею розумовою і фізичною, промисловою і сільськогосподарською.

Впровадженню засобів автоматики сприяє науково-технічний прогрес в сільському господарстві, який полягає в швидкому зростанні технічної і енергетичної озброєності сільськогосподарської праці, бурхливому розвитку наукових досліджень з всебічним застосуванням наукової апаратури не тільки в електромеханізації і меліорації, але й у області агрозоотехнічного

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						8
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

обслуговування і техніко-економічних розрахунків, у прискореному розвитку теорії і практики використання автоматично діючих засобів і систем для заміни фізичної і розумової праці працівників сільського господарства, у широкому використуванні досягнень засобів зв'язку і диспетчерського управління, що дозволяє істотно поліпшити організацію і ефективність праці фахівців і керівників сільськогосподарського виробництва

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						9
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Розділ 1. Характеристика об'єкта автоматизації

1.1. Аналіз технологічної дільниці як об'єкта автоматизації

Технологічна лінія "AQUA" призначена для приготування та розливу негазованої питної води у пластикові пляшки або тару ємністю від 0,25 до 10,0 літрів із сумарною швидкістю розливу за годину - 1200 літрів. Територія, яка виділяється під виробничу лінію становить 50 кв.м, якщо брати до уваги площу упаковки, то робітничий склад складатиме 6 чоловік, сумарна монтажна сила обладнання, розраховуючи на техніку для продувки ПЕТ-контейнерів - до 23 кВт..



Мал.1.1. Технологічна лінія «АКВА»

Технологічний процес, що забезпечує випуск вод пляшкового розливу, включає наступні основні етапи: підйом води на поверхню землі, транспортування її від каптажної споруди (джерела) на завод (цех) розливу, резервування води, обробку (фільтрування, знезараження), мийку пляшок, розлив води в пляшки, закупорювання, етикетування, зберігання готової продукції.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Горбенко І.А.			Розробка системи автоматизації технологічного процесу розливу в пляшки	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Ельперін І.В.					10	10
Секр.	Е.К.	Проскурка Є.С.				НУХТ АК-4-1		
Зав. кафедри		Смітюх Я.В.						

- Мінеральні води в природних джерелах знаходяться на різній глибині. Для промислового розливу вони підлягають каптуванню, тобто видобутку.

Каптаж - гідротехнічна споруда для забору води - може бути у вигляді бурових свердловин, шахтних колодязів, штолень в залежності від глибини залягання і способу підйому вод. У залежності від родовища, глибина свердловини буває від кількох метрів до 200-300 метрів. Температура по глибині розподіляється нерівномірно і залежить від хімічного складу. Каптажні камери і колодязі будують з бетону, залізобетону, природного або штучного каменю. При каптажів мінеральних вод трубами в залежності від складу вод для виготовлення труб застосовуються стійкі проти корозії матеріали - чавун, азбестоцемент, кераміка, пластичні матеріали, нержавіюча сталь.

- Подача води від свердловини до заводів розливу здійснюється одним з трьох способів: трубопроводами, автоцистернами, залізничними цистернами. По трубопроводах воду подають на відстань до 50 км під невеликим надлишковим тиском діоксиду вуглецю, використовуючи труби з корозійностійкої сталі, чавуну, скла, харчового поліетилену. Трубопроводи укладають в бетонні або цегляні колектори, виконані з корозійностійкої сталі і зварені в атмосфері аргону - безпосередньо в ґрунт. В автомобільних цистернах воду перевозять на відстані 50-200 км. Для виключення дегазації заповнення цистерн ведуть у герметичних умовах через нижні або бокові штуцери зі швидкістю 0,8 м / с при тиску 0,05 МПа, забезпечуючи мікробіологічну чистоту процесу. Якщо цистерни наповнюють водою, що містить двовалентне залізо, то з неї видаляють повітря, витісняючи його діоксидом вуглецю зі швидкістю 300-360 дм³ / хв. Термальні води попередньо охолоджують до 20 ° С.

- Вода приймається партіями. Партією вважається кількість мінеральної води одного найменування розлите у залізничні цистерни, однієї дати випуску і оформлена одним документом про якість. У кожній партії визначають бактеріологічні (загальна кількість бактерій в 1 см³ мінеральної води, кількість бактерій групи кишкової палички в 1 дм³ мінеральної води) та

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

органолептичні (зовнішній вигляд, колір, смак і запах) показники, масову концентрацію одного, двох основних іонів, двоокису вуглецю, нітритів, нітратів і перманганатна окислюваність.

- Зберігання вод, доставлених на підприємство з розливу здійснюється в герметичних резервуарах за надлишкового тиску вуглекислого газу (не менше 0,005 мПа), яке створюється насосними станціями і проводиться щодня. Термін зберігання вод встановлюється не більше 5 діб. Щоб уникнути значної дегазації резервуари заповнюють знизу під шар води зі швидкістю 0,6-0,8 м / с. Зберігання вод проводиться в заводських резервуарах: емальованих або виготовлених із залізобетону без футерівки і з футерівкою з кислототривкої плитки, нержавіючої сталі та інших корозійностійких матеріалів. Для зберігання використовують вертикальні і горизонтальні резервуари. Переважно використовувати резервуари циліндричної форми. Заводські резервуари для зберігання мінеральних вод є мірою місткості і повинні бути в обов'язковому порядку повірені і пролітражировані. Чистку та дезінфекцію резервуарів необхідно проводити не рідше 1 разу на рік, а після ремонту і при бактеріальному забрудненні негайно.

- Вода, що надходить на виробництво піддається фільтрації. Зважені речовини, що містяться у воді, викликають помутніння води і знижують ефективність бактерицидної обробки її.

У мінеральній воді можуть бути присутніми грубодисперсні і тонкодисперсні завислі речовини, для їх видалення використовують механічний фільтр.

Мінеральну воду фільтрують на керамічних свічкових фільтрах, де в якості фільтруючого матеріалу використовують мікропористу кераміку з розміром пір 1 мкм і більше. У результаті видаляють суспензії і мікроорганізми, що мають розміри більше 1 ... 2 мкм.

Фільтрування води проводять під тиском, що забезпечує подолання опору в трубопроводі і фільтруючого матеріалу без додаткової перекачування насосами.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Основним елементом механічного фільтра є патрон (картридж), який встановлений в плиті корпусу фільтра і зафіксований пластиною. Надходить вода подається під тиском 0,3 ... 0.45 МПа через патрубков у внутрішній простір корпусу фільтра. Вода, потрапляючи в кожен патрон, очищається від механічних домішок і потрапляє в камеру, звідки відводиться в теплообмінник для охолодження.

- Метод дезінфекції з використанням ультрафіолетового випромінювання довів свою ефективність при дезактивації переносяться водою хвороботворних мікроорганізмів і вірусів без погіршення смаку і запаху води і без внесення до води небажаних побічних продуктів. У воді при цьому не утворюються шкідливі для людини речовини, на відміну від методів хлорування і озонування.

Ультрафіолетове знезараження виконується при опроміненні знаходяться у воді мікроорганізмів ультрафіолетовим випромінюванням певної інтенсивності протягом певного періоду часу. У результаті такого опромінення мікроорганізми «стерилізуються», тому що вони втрачають здатність відтворення.

При обробці мінеральної води ультрафіолетові промені при довжині хвилі 225-255 нм діють на мікрофлору не безпосередньо, а через шар води. Крім того, мікроорганізми можуть перебувати на суспензіях, які будуть охороняти їх від дії ультрафіолетових променів. Таким чином, через каламутності та кольоровості води може знижуватися ефективність бактерицидної обробки. Крім цього ефект знезараження може зменшуватися при вмісті у воді заліза більше 0,3 мг / л.

Перевага знезараження води за допомогою ультрафіолетових променів полягає в їх швидкому дії на мікрофлору і в тому, що вони не змінюють органолептичних властивостей мінеральної води.

Для знезараження мінеральних вод використовують ультрафіолетову бактерицидну установку УДВ. Установка складається з бактерицидної лампи, камери знезараження, вхідного і вихідного патрубків для води і пульта управління. У корпус камери знезараження вбудований датчик інтенсивності

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						13
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

УФ-випромінювання. Він безперервно контролює дозу ультрафіолету в камері знезараження.

Вода надходить через нижній патрубок ультрафіолетової реакційної камери і протікає навколо ламп, термічно захищеної кварцовою трубкою. Довжина хвилі випромінювання ультрафіолетової лампи 253,7 нм. Випромінювання руйнує молекули ДНК в клітинах бактерій та мікроорганізмів, перешкоджаючи їх розмноження. Що виходить через верхній патрубок вода стерилізована і готова до подальшої обробки.

- При промисловому розливі води передбачається виконання наступних операцій: миття пляшок, контроль якості миття пляшок, наповнення пляшок водою, закупорювання.

У залежності від умов зберігання і транспортування надходять на розлив пляшки в тій чи іншій мірі забруднені. Найбільш характерними забрудненнями для них є пил, скляний пил, солома, стружка.

Процес миття пляшок включає ряд послідовно виконуваних операцій, відмочування забруднень, шприцювання пляшок миючими розчинами; ополіскування їх водою.

Для механізованого миття пляшок використовуються машину АММ-6. У сталевому корпусі машини по замкнутому колу рухається ланцюг з касетами для пляшок. Для подачі пляшок на машину є стіл, що забезпечує їх автоматичне завантаження; такий стіл виконаний у вигляді примусово-обертових валиків, що подають пляшки з підвідного пластинчастого транспортера в осередку щитків, розташованих у відповідності з гніздами касет. З обертових валиків пляшки за допомогою безперервно рухається завантажувальної планки направляються за жолобчастої радіальної гірці в гнізда касет у період їх вистою. Тут же, на столі для завантаження проводиться зовнішнє обмивання пляшок водою, що має температуру 30 ° С, з частковим їх наповненням.

У передній частині машини розміщені піддон і труби для зовнішнього попереднього обмивання пляшок. У нижній частині машини розміщено дві відмочувальні ванни.

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

Завантажені в касети пляшки піддаються послідовно зовнішнього обмивання над піддоном, відмочка в першій ванні (заповненою лужним розчином концентрацією 1,0 - 1,5% з температурою 65-70 ° С), зовнішнього обмивання лужним розчином при переході в другу ванну і відмочка у другій ванні в 2,0-2,5%-ому лужному розчині при 80° С.

З другої ванни пляшки спрямовуються на верхню частину траси, де вони обливаються гарячим лужним розчином і, просуваючись по трасі, піддаються багаторазовому шприцюванню спочатку гарячим лужним розчином, що має температуру 75-80 ° С, потім тим же розчином з температурою 60-65 ° С; після цього пляшки обмиваються гарячою водою з температурою 40-45 ° С, теплою водою з температурою 25-30 ° С і, нарешті, холодною водою (10-15 ° С).

Одночасно на всій трасі шприцювання пляшки інтенсивно зрошуються потужними каскадами лужного розчину і води такої ж температури, що і при шприцюванні. Пляшки вивантажуються на пластинчастий транспортер з того ж боку машини, з якою проводиться їх завантаження.

Після виходу з мийних машин вимиті пляшки піддаються бракераж.

Вимиті пляшки піддаються бракеражу, який полягає в перегляді їх машиною для розпізнавання браку на світлових екранах, встановлених на конвеєрі при виході пляшок з мийних машин. Чисто вимитими вважаються пляшки, внутрішня і зовнішня поверхня яких блискуче-глянцева без будь-яких плям або матових нальотів, без пристали до скла частинок, волокон. На поверхні чисто вимитих пляшок краплі води не затримуються і стікають за 30-60 сек. Погано вимиті пляшки вибраковуються і направляються на повторну мийку. Шлюб мийки коливається в межах 0,5-5,0%.

Після контролю якості миття пляшок вода спрямовується на розлив.

За способом подачі рідини в тару розлив може бути вільним (гравітаційним) або примусовим. За першим способом рідина витікає в тару під дією власної ваги. Примусовий розлив виконується під дією різниці тисків повітря в резервуарі і в тарі, під дією поршневого дозатора або спеціального насоса.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При наливі мінеральних вод необхідно, щоб середнє наповнення 10 пляшок з водою відповідало їх номінальній місткості температури 20 ° С повинно відповідати їх номінальній місткості з відхиленням $\pm 3\%$.

Наповнення пляшок відбувається за рівнем. При дозуванні за рівнем тара будь-якої ємності заповнюється до певного рівня.

Для фасування мінеральної води використовується спеціальна установка. Вона складається з підстави з вертикальною стійкою, на якій розміщений робочий стіл, виконавчий механізм і пульт управління. Привід виконавчого механізму пневмонічний. Подача продукту до кожного з двох роздавальних патрубків і виконавчого механізму здійснюється за допомогою двох електронасосів.

У процесі роботи оператор встановлює наповнюємо тару на робочий стіл під роздатковими патрубками і повертає ручку пневморозподільника. Роздавальні патрубки автоматично опускаються в тару, включаються електронасоси, стискання силіконові трубки відкриваються, і мінеральна вода надходить у тару.

Операції закупорювання пляшок зводяться до накладання пробки на віночок горла пляшки; до подальшого натиску на неї зверху для притиску до шийки прокладки і до обтиску гофрованої спіднички ковпачка навколо віночка. Ці операції проводяться закупорювачі автоматами різних конструкцій.

Закупорювання пляшок здійснюється на закупорювальне автоматі ротаційного типу з зворотно-поступальним рухом закупорювальних патронів.

Закупорювання пляшок автоматом проводиться таким чином. Пляшки, з розливочного автомата, подаються завантажувальної зірочкою на стіл закупорювального автомата і встановлюються на ньому в зубці фіксує зірочки. При пересуванні столу по колу на пляшку опускається закупорювальний патрон. Нижній корпус його знаходить на шийку пляшки і центрує його по осі патрона. У цей час пробка, що потрапила в приймач патрона, притискається до шийки пляшки. При подальшому опусканні патрона обтискні кулачки заходять на пробку і обтискають її гофровану спідничку по вінцю шийки пляшки. Після

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

цього патрон повертається в початкове положення, а пляшка виштовхується з патрона і за направляючим бортику сходить зі столу.

- Для оформлення пляшок з водою застосовують етикетки прямокутної форми, які наклеюють на циліндричну частину пляшки.

Для наклеювання етикеток використовується переважно декстриновий клей. Декстриновий клей швидко схоплюється зі склом, легко і без залишків змивається теплою водою.

На циліндричну частину пляшки етикетки наклеюються етикеточним автоматом ВЕВ методом накатки.

Автомат працює наступним чином. Рухомі по транспортеру пляшки розподіляються з певним кроком і подаються по дотичній до відповідних сегментах барабана. Барабан має два диски: з них один рухомий, а інший нерухомий. На рухомому диску є клапани, які дозволяють захоплювати етикетки з магазину за наявності пляшки. Автомат забезпечений двома послідовно працюючими магазинами для етикеток, що здійснюють складний рух - хитання і поступальне переміщення. При наближенні магазину до вакуум-барабану в ньому включається вакуум. Відповідний сегмент барабана своїми присосами захоплює з магазину по одній етикетці лицьовою стороною всередину. Після присоса етикетка проходить повз датуються пристрою. Воно являє собою валик, на втулці якого закріплені рахунковий шрифт і резервуар з фарбою.

Потім етикетка переміщається до клейовий ванні з валиком і намазним роликком, який наносить на поверхню етикетки поздовжні смужки клею. При зустрічі з етикеткою пляшка потрапляє між сегментом барабана і нерухомою подушкою з губчастої гуми, починає обертатися навколо своєї осі та етикетка наклеюється на її поверхню. При подальшому русі пляшки між накатним ременем і другою подушкою етикетка розгладжується.

- При упаковці різного роду харчових продуктів основною вимогою, що пред'являються до упаковки і способу улакування, є захист і збереження якості улакованого продукту протягом певного часу (до моменту його споживання).

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для цих цілей використовують різні прийоми і способи, з яких найбільш широке розповсюдження отримали упаковка в термоусадочні і розтягуються плівки, асептичне пакування, упаковка у вакуумі та в газовому середовищі та ряд інших.

Процес пакування в термоусадочну плівку складається з наступних етапів:

- Створення заготівлі упаковки (на цьому етапі відбувається обертання продукції в плівку, створення зварного шва і відрізування заготівлі від рулону з плівкою).
- Безпосередньо процес термоусадки, тобто заготівля проходить через термокамеру апарату, де упаковка обдувається гарячим повітрям (слід зауважити, що в процесі термоусадки упаковувати продукцію практично не нагрівається, тому що гаряче повітря відбивається від плівки).
- Охолодження упаковки (це необхідно для запобігання пошкоджень і злипання гарячої плівки).

Відповідно, термоусадочний апарат складається з наступних вузлів:

- Вузол формування заготовки упаковки.
- Конвеєр (або карусельний стіл) для подачі упаковки в термокамеру.
- Термокамера (усередині якої встановлені нагрівальні елементи і вентилятор для обдування упаковки гарячим повітрям).
- Вузол охолодження упаковки (зазвичай це блок з декількох вентиляторів на виході з термокамери).
- Електронний блок управління (служить для регулювання і підтримки температури термоножи і термокамери).

Пляшки з водою встановлюють на жорсткий піддон кількома рядами, які зверху покриваються чохлам з термоусадочної плівки і подаються в тунельну піч. Як термоусадочних плівок використовують одно-і двухосном-орієнтовані плівки, які можуть скорочуватися при нагріванні і при цьому щільно обтягувати упаковані в них вироби.

Після усадки виходить компактний упаковка, яку можна легко переміщати підйомно-транспортними засобами.

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

Такий вод упаковка представляє собою сучасний і перспективний вид транспортної упаковки товарів.

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	Машина Упакування	Тиск	0.25 МПа ± 0.05МПа	Контроль	Відображення Реєстрація	АРМ оператора	
2	Машина Розливу	Наявність тари	-	Контроль	Відображення Реєстрація	АРМ оператора	
				Регулювання	Стабілізація	-	Ручне управління зі АРМ оператора
3	Накопичувальна ємність	Рівень	90% ± 2%	Контроль	Відображення Реєстрація	АРМ оператора	
				Регулювання	Стабілізація	Вплив на насос закачування рідини для розливу	Ручне управління зі АРМ оператора
4	Трубопровід подачі газу	Витрати	100 м ³ /год ± 10 м ³ /год	Контроль	Відображення Реєстрація	АРМ оператора	
				Регулювання	Стабілізація	Вплив на клапан подачі газу	Ручне управління зі АРМ оператора
5	Трубопровід подачі води у видувну машину	Витрати	300м ³ /год ± 10 м ³ /год	Контроль	Відображення Реєстрація	АРМ оператора	
				Регулювання	Стабілізація	Вплив на клапан подачі води	Ручне управління зі АРМ оператора

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

6	Трубопр овід подачі води у ополоск увач бутилок	Витрати	200м3\го д ± 10 м3\год	Контроль	Відобра- ження, реєстрація	АРМ оператора	
				Регулюва- ння	Стабілізація	Вплив на клапан подачі води	Ручне управлі ння зі АРМ операт ора
7	Компре сор	-	-	Управлінн я	Управління	АРМ оператора	Ручне управлі ння зі АРМ операт ора
8	Видувна машина	-	-	Управлінн я	Управління	АРМ оператора	Ручне управлі ння зі АРМ операт ора
9	Машина розливу	-	-	Управлінн я	Управління	АРМ оператора	Ручне управлі ння зі АРМ операт ора
10	Машина укопор ювання	-	-	Управлінн я	Управління	АРМ оператора	Ручне управлі ння зі АРМ операт ора

Розділ 2. Опис системи автоматизації

2.1. Схема автоматизації

Функціональна схема автоматики (ФСА) розроблена для визначення основних контурів контролю та керування технологічних вимірів. Схема автоматизації вапняного відділення розливу має такі складові: контури вимірювання, сигналізації та регулювання, витрати, наявності пляшки, рівня.

Контур вимірювання тиску:

Датчик тиску Danffos MBS1900 (1a) вимірює сигнал та перенаправляє його на модуль аналогових входів МПК, де опрацьовується програмою та слугує допоміжною інформацією для діяльності системи автоматизації процесу розливу в пляшки.

Контур вимірювання та регулювання рівня:

Датчика рівня LR-200 (2б), вимірює та перенаправляє сигнал в модуль аналогових входів ІРС, де опрацьовується програмою. Якщо виникає несхожість із заданим параметром, вихід ІРС - це контролюючий сигнал від 4 до 20 мА до перетворювача частоти АВВ АСS310 (2в), який керує мотором М2 і заповнює нарощувальний контейнер методом вприскування рідини.

Контур вимірювання та регулювання наявності тари:

Оптичного датчик OS A45A-32N -10-LZ (3б), вимірює та перенаправляє сигнал в модуль аналогових входів ІРС, де опрацьовується програмою. Якщо виникає несхожість із заданим параметром, вихід сигналу керування ІРС 4-20 мА, який направитиметься на трансформатор частоти АВВ АСS310 (3в), який керує мотором М6 і налагоджує швидкість наповнювального механізму.

					Кваліфікаційна робота			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Горбенко І.А.			Розробка системи автоматизації технологічного процесу розливу в пляшки	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Ельперін І.В.					21	20
Секр. Е.К.		Проскурка Є.С.				НУХТ АК-4-1		
Зав. кафедри		Смітюх Я.В.						

Контур вимірювання та регулювання витрати :

Датчики витрат FLUXUS G800 (5б - для газу) та FDM Micro Motion (4б, 6б - для рідини), вимірюють та перенаправляють сигнал на аналоговий вхідний модуль ІРС, де опрацьовується програмою. Якщо виникає несхожість із встановленим параметром, на виході МПК прибуває сигнал управління 4-20 мА, який направитиметься на електропневматичні перетворювачі ERD-NAF-N-53 (4в, 5в, 6в), сигнал 4-20 мА перемінюється на пропорційний уніфікований пневматичний сигнал 20-100 кПа, прибуваючи у пневматичні засувки Omal D365XE72 (4г, 5г, 6г), які контролюють подання води та газу до належних виконавчих механізмів.

Мотори М1, М3, М4, М5, М7, М8 управляються частотними перетворювачами АВВ АСS310 (7а, 8а, 9а, 10а, 11а, 12а).

2.2. Специфікація засобів автоматизації

Таблиця 2.1

№ п. п.	№ Поз-иції за схемою	Найменування і технічна характеристика виробу	Тип, марка	Одиниця вимірювання	Кількість, шт.	Примітка
1	1а	Перетворювач тиску: Середовища, в яких можливе вимірювання і коректування надлишкового тиску: рідини, газ, пар, нафтопродукти. Діапазон вимірювання: 0-1МПа 0,125%.Запатентована конструкція корпусу пристрою Sorplanar. Основна похибка +/- 0,065% - 0,04%.	Danfoss MBS190 0	Па	1	Danfoss, Данія
2	4в,5в, 6в	Елект.-пневмат. перетворювач. Вх.сиг. 4-20 мА Вих. сиг. 20-100 кПа. Номинальний тиск повітря живлення: 140 КПа	ERD- NAF-N- 53		3	Satomzzi, Італія
3	4г,5г, 6г	Пневматичний клапан. Вх. Сиг: 20-100 кПа. Вих. сиг: 0-100% ХРО Діаметр умовного проходу: 160 мм. Тиск умовний: 2 ... 5 МПа	Omал D365XE 72		3	Omал, Італія

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

4	2б	Sitrans LR 200: імпульсний радарний рівнемір, стержньова антена, фланцеве приєднання, 6 ghz, діапазон вимірювання до 20 m, для безперервної вимірювання рідин і шламів у танку зберігання та робочих резервуар з високими температурами і тиском.	LR-200	%,м	1	Siemens, Німеччина
5	4б,6б	Електромагнітний витратомір РЕМ-1000 призначений для вимірювання об'ємної витрати електропровідних рідин. Регулятор потоку може вимірювати витрату і об'єм рідини, що пройшла через нього, як в прямому, так і в зворотному напрямку. Для отримання достовірних результатів вимірювань потрібно, щоб вимірювана середу повністю заповнювала трубу. Регулятор потоку може застосовуватися для вимірювання витрати в'язких рідин, емульсій, різних хімічних розчинів, в тому числі агресивних і т.п. Область застосування: - підприємства водопостачання (вимірювання питної води і стічних вод); - хімічний, текстильна, гірська промисловості; - харчова промисловість; - енергетика та теплопостачання.	РЕМ-1000	м ³ /год	2	Aplisens, Польща
6	5б	Витратомір. Він оснащений міцним, водонепроникним корпусом для польових умов, має сертифікацію по АТЕХ (зони 1 і 2) і тому придатний до постійного вимірювання витрати рідини у вибухонебезпечній зоні. Всі електронні частини знаходяться у взривонепроніцаємій оболонці. Клемні контакти і сполучна коробка додатково мають тип захисту "підвищена безпека". Відділення для підключення входів і виходів і відділення для підключення датчиків герметично розділені	FLUXUS G800	л/год	1	FLEXIM, Німеччина
7	2в,3в, 7а-12а	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;	ABB ACS310		8	ABB, Швейцарія

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

2.3. Аргументування вибору технічних засобів

Danffos MBS1900:



Мал 2.1. Danffos MBS1900.

Керування насосами і повітряними компресорами відбувається завдяки датчикам частотного управління. Підготовлений саме для сумісного використання з частотно-регульованими приводами насосних станцій і повітряних компресорів. Має двопровідне управління. Практичні характеристики MBS1900 максимально підлаштовані для використання разом з частотно-регульованими насосами, вентиляторів або компресорів з керуванням у функції тиску. Працездатні межі тиску (абсолютна / надлишкове) - 0-6, 0-10, 0-16 і 0-25 бар. Головна похибка -1%. Температура середовища - 0-80оС.. Трансляція інформації про виміри тиску в середині контролера, реформатора частоти відбувається завдяки аналоговому сигналу 4-20 mA. Живлення постійним струмом 12-30В прогоровує схеми показників. Реформатор тиску MBS 1900 відповідає за керування вихідного сигналу, щоб за показник, що в системі тиск рівний нулю відповідає 4mA, а за показник що в системі максимальний тиск відповідає сигнал 20mA.

Звичний режим керування швидкістю насосної станції був обмежений здібностями релейного старту і зупинки. Зберігання незмінної бистроті обертання приводу насоса забезпечував режим функціонування, а зовнішні

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

пристрої контролювали продуктивність. Насос з постійною швидкістю обертання створював. Не змінний потік рідини, який створений насосом з незміною швидкістю обертів забезпечує гальмування засувкою до необхідної кількості витрат в системі, шляхом запровадження додаткового опору.

Частотно-регульований насос в закритому контурі перевірки тиску спроможний на здійснення конкретної задачі з найнижчими енергетичними витратами. Для створення замкнутої системи керування швидкості насоса в функції тиску необхідні 2 прилади: частотний реформатор і показник тиску, спроможний передавати інформацію в PID-регулятор частотного перетворювача про нинішній стан тиску в трубопроводі. Пристрій MBS 1900 був створений конкретно для таких задач. Діапазоні вимірювання пристосовувалися для використання з насосними системами - 0-6, 0-10, 0-16 і 0-25 бар. Показники серії MBS 1900 налаштовані під інформування стану тиску в діапазоні вимірювання уніфікованим сигналом 4-20 mA, що запобігає ємності наведення, зниження індуктивних і синфазних перегорд. Струмова петля 4-20 mA допускає здійсненню контролю обриву лінії і також використовується для контролю «пустого ходу» насоса. [3]

LR-200:



Мал .2.2. LR-200.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

SITRANS LR200 - це 2-провідний, 6 ГГц імпульсний радіолокаційний передавач рівня для екстремальних умов процесу в технологічних ємностях до 20 метрів (66 футів). Ця технологія найбільше підходить для застосувань, де є сильна турбулентність або накопичення матеріалу.

Переваги:

- Шаблонна монолітна поліпропіленова антена;
- Простий монтаж і впровадження в експлуатацію;
- Запрограмування відбувається завдяки SIMATIC PDM;
- Засобами зв'язку слугує HART® або PROFIBUS PA;
- Sonic Intelligence® використовується для оброблення сигналу;
- Високий показник стійкості;
- Просте налаштування за допомогою графічного HMI з майстром швидкого запуску або віддаленого доступу через EDD або DTM
- Внутрішньо Безпечний інфрачервоний портативний програматор для локального інтерфейсу
- Перевірено в практичній діяльності з міцним інкапсульованим корпусом на основі 10+ років досвіду
- Надійні показання завдяки вдосконаленій обробці ехо-сигналу Process Intelligence для надійної роботи
- Готовий до цифровізації за допомогою HART або PROFIBUS PA для підключення

Межі використання:

Своєрідний дизайн SITRANS LR 200 дає змогу забезпечувати легке програмування завдяки інфрачервоного ручного програматора. Великою перевагою є наявність алфавітно-цифрової ідентифікації яка представлена чотирма мовами. SITRANS LR 200 це герметична, монолітна поліпропіленова антена, яка має відміну хімічну захищеність. Монолітна антена підкріплюється вбудованим екраном, який в свою чергу захищає зовнішніх пошкоджень..

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

Легке налаштування і програмування, зумовлене це тим, що для головних функцій вистачить двох параметрів. Розміщення електричних приборів в поворотному корпусі.

SITRANS LR 200 отримав технологію Sonic Intelligence® яка обробляє сигнал, що слугує показником найкращої надійності.

Використовуються в головному для: збереження рідин в ємностях, технічних посудинах з мішалками, рідин з пароутворенням, під час великих температур.[4]

Характеристики:

- Принцип вимірювання: радарний вимір рівня;
- Частота вимірювання: 5.8 ГГц (Північна Америка 6.3 ГГц);
- Діапазон вимірів: 0.3 до 20 м (1.0 до 65 ft);
- Виходи: аналоговий вихід - 4 до 20 мА;
- Точність: ± 0.02 мА;
- Комунікація: HART®;
- Опція: PROFIBUS PA (Profile 3.0, Клас В) Failsafe (безпечний режим) mA-сигнал, програмується на максимум, хвилини, або втримання
- Вплив зовнішньої температури: 0.006% / К;
- Місце розташування: зовнішнє / внутрішнє;
- Зовнішні умови (корпус): зовнішня температура: -40 до +80 ° C (-40 до +176 ° F)
- Матеріал: плюміній, порошкове поліестрове покриття;
- Введення кабелю: 2 M20x1.5 або 2 x 1/2 "NPT з адаптером;
- Клас захисту: тип 4X / NEMA 4X, Тип 6 / NEMA 6, IP67;
- Вага: <2 кг (поліпропіленова стрижнева антена).
- Підключення до процесу: 1 1/2 "NPT, BSP, або G BS EN ISO 228-1 (поліпропіленова стрижнева антена).
- Діапазон: 20 м (66 футів)

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

- Типи та розміри технологічних з'єднань:
 1. Різьбові: 2" NPT, BSPT, BSPP
 2. Фланцеві 2", 3", 4", 6" клас 150; DN50, 80, 100, 150, PN10/16
- Частина які контактують з рідиною: нержавіюча сталь 316L, PTFE
- Температура процесу: -40 до 200 °C (-40 до 392 °F)
- Тиск процесу: до 40 бар г (580 фунтів на квадратний дюйм г)
- Точність: 10 мм (0,4 дюйма)
- Комунікації: mA/HART, PROFIBUS PA

OS A45A-32N-10-LZ:



Рис.2.3. Зовнішній вигляд OS A45A-32N-10-LZ.

OS A45A-32N-10-LZ – приймач оптичний. Служить для безконтактного визначення наявності чи відсутності об'єкта у контрольованому просторі. Застосовується разом з оптичним випромінювачем ОУ А45А-2-16-Р.

Випромінювач і приймач розташовуються один навпроти одного однією осі. Промінь світла (інфрачервоний) з випромінювача потрапляє у приймач. Датчик спрацьовує з появою об'єкта в контрольованій зоні. Електронний ключ датчика формує вихідний сигнал (PNP Розмикає), а на корпусі датчика спалахує сигналізуючий світлодіод. Дальність дії датчика 10 000 мм. Допустима освітленість робочого середовища 10000 Люкс.

Датчик оптичний OS A45A-32P-10-LZ:

- виконаний в циліндричному корпусі з різьбленням,
- матеріал виготовлення Д16Т,
- ступінь захисту від пилу та вологи IP67.

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

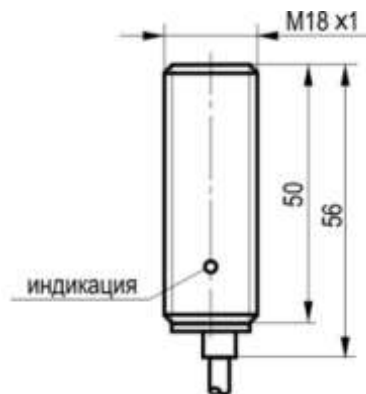
- Габаритні розміри корпусу: M18x1x56.
- Призначений для роботи за температури: -15°C...+65°C.
- Підключення: кабель 3x0,34 мм². [5]

Схема підключення:



Мал.2.4. Схема підключення OS A45A-32N-10-LZ.

Габаритні розміри:



Мал.2.5. Габаритні розміри OS A45A-32N-10-LZ

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

FLUXUS G800:



Мал.2.6. Зовнішній вигляд FLUXUS G800

Витратомір G800 має вогнетривкий корпус із рейтингом IP66 і може працювати за допомогою магнітної ручки, не відкриваючи корпус. Це забезпечує повний доступ навіть у суворих промислових середовищах, наприклад на газопереробних підприємствах, видобутку природного газу чи хімічній та нафтохімічній промисловості.

Витратомір газу G800 використовує неінтрузивну ультразвукову технологію вимірювання, щоб забезпечити точне двонаправлене, високодинамічне вимірювання витрат робочого та стандартного об'ємних потоків, а також вологого газу до об'ємної частки рідини до 5%.

Перетворювачі надаються відповідно до вимог застосування і доступні для роботи з діапазоном діаметрів від DN 7 до DN 1600 і температур від -160°C до +400°C.

Крім того, на вимірювання витрати не впливають тиск всередині труби, щільність газу, в'язкість і склад, а також пил і вологість.).[6]

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Переваги:

- Ненав'язливе ультразвукове вимірювання потоку з затискачами - не потрібно різати або зварювати трубу;
- Висока економічна ефективність: не потрібно зупиняти процес для встановлення, практично не потребує обслуговування завдяки постійному з'єднанню та оптимальному захисту пристрою;
- Для явного використання у небезпечних зонах - схвалений витратомір ATEX та IECEx Zone 1;
- Точне та надійне двонаправлене вимірювання фактичних і стандартних об'ємних потоків газів із широким коефіцієнтом зниження;
- Корпус і корпус перетворювача з нержавіючої сталі (SS316), а також міцні кріплення зі сталевими броньованими тросами - стійкість до морської води та корозії;
- Висока стабільність нульової точки та відсутність дрейфу завдяки парним перетворювачам та вбудованій температурній компенсації (сумісність з ANSI/ASME);
- Два технологічних перетворювача - Lamb і Shear Waves - для найточніших вимірювань на ринку;
- Безпечне та високоточне вимірювання навіть на вологому газі;
- Автоматичне розпізнавання підключених перетворювачів і даних калібрування - висока простота використання та інтуїтивно зрозуміле меню користувача;
- Складні діагностичні інструменти для оптимального налаштування та контролю вимірювальної системи.

Використання:

- Переробка газу, видобуток природного газу, транспортування та зберігання газу;
- Вимірювання на газопроводах та в установках зберігання природного газу;
- Вимірювання синтезованого та нагнітального газу;
- Вимірювання для газового господарства;

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						31
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

- Хімічна промисловість;
- Нафтохімічна промисловість.

Принцип дії:

Принцип роботи витратоміра полягає у вимірюванні кількості газу, рідини, що в іншому випадку тече навколо пристрою. Ці пристрої працюють з однією кінцевою метою, але різними способами. Вони пропонують повторювані та точні вимірювання потоку для різних застосувань, таких як обробка напівпровідників, керування процесом тощо.

Цей лічильник розраховує масу або об'єм. Потік рідини в трубі може дорівнювати площі поперечного перерізу в межах метра і швидкості потоку рідини ($Q = A * v$). Масовий потік можна розрахувати за допомогою цієї формули, наприклад $\dot{m} = Q * \rho$ (Q = швидкість потоку рідини & ρ — густина рідини). У багатьох випадках потік маси є основним фактором, особливо при продажу/купівлі газів, хімічних реакціях, горінні тощо.

Типи витратомірів класифікуються на різні типи залежно від їх застосування, такі як механічні, оптичні та відкриті канали.

FDM Micro Motion:



Мал.2.7. Зовнішній вигляд FDM Micro Motion

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						32
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Вимірник щільності вилкою прямого введення, який пропонує гнучкість установки з безперервним вимірюванням щільності та концентрації в режимі реального часу в трубопроводах, байпасних петлях і резервуарах

Переваги:

- Підвищена гнучкість монтажу за допомогою безперервного вимірювання в режимі реального часу в трубопроводах, байпасних контурах і резервуарах;
- Вибір із широкого спектру корозійно-стійких матеріалів для вимірювання щільності та концентрації критичних хімічних речовин;
- Забезпечте зменшення тертя та покращена стійкість покриття за допомогою покриття з алмазоподібним вуглецем (DLC);
- Прискорити перевірку справності та встановлення лічильника за допомогою внутрішньої діагностики;
- Підтримка кількох одночасних протоколів для підключення до DCS, PLC та комп'ютерів потоку;
- Розширте використання за допомогою затвердженого у небезпечних зонах передавача, встановленого на голові, який підтримує локальну конфігурацію та відображення;
- Скористайтеся нашим інструментом для детальної схеми, щоб дізнатися більше про наші спеціальні вимірювачі щільності та в'язкості;

Технічні характеристики:

- Точність щільності: $\pm 1,0$ кг/м³ ($\pm 0,001$ г/см³)
- Діапазон робочої щільності: 0-3000 кг/м³ (0-3 г/см³)
- Діапазон робочих температур – короткий стрижень: -50 °C до $+200$ °C (-58 °F до $+392$ °F)
- Діапазон робочих температур – довгий стрижень: -40 °C до $+150$ °C (-40 °F до $+302$ °F)

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Матеріали:
 - 1) Частини, що зволожуються – короткоствольний лічильник:
Нержавіюча сталь 304 або 316L, сплав С22, титан або цирконій.
 - 2) Частини, що змочуються – довгостроковий лічильник:
 - 3) Сплав С22 для довжини стебла до 2 м (6,5 футів). Нержавіюча сталь 316L для лічильників довжиною до 4 м (13 футів).
- Обробка зубів: стандартне покриття DLC (Diamond-Like Carbon) або електрополіроване
- Корпус передавача: пофарбований поліуретаном алюміній або нержавіюча сталь 316L
- Місцевий дисплей:
 - 1) сегментований дворядковий РК-екран.
 - 2) Можна повертати на передавачі з кроком 90 градусів для зручності перегляду
 - 3) Підходить для експлуатації у небезпечних зонах.
 - 4) Оптичний перемикач для конфігурації та відображення небезпечних зон.
 - 5) Скляна лінза.
 - 6) Триколірний світлодіод вказує на стан лічильника та оповіщення.
- Функції відображення:
 - 1) перегляд змінних процесу.
 - 2) Переглядайте та підтверджуйте сповіщення.
 - 3) Налаштування виходів mA та RS-485.
 - 4) Підтримує перевірку відомої щільності (KDV).
 - 5) Підтримує декілька мов.
- Доступні вихідні канали (залежно від опції електронного інтерфейсу):
 - 1) Один або два зовнішні (пасивні) виходи 4–20 mA
 - 2) Канал А становить 4–20 mA + HART
 - 3) Канал В становить 4–20 mA

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- 4) Один вихід із зовнішнім (пасивним) періодом часу (TPS).
- 5) Один дискретний вихід із зовнішнім живленням (пасивний).
- 6) Один вихід Modbus/RS-485 Також можна замовити з процесором для використання з дистанційним передавачем 2700 FOUNDATION fieldbus.

ERD-NAF-N-53:



Мал.2.8. Зовнішній вигляд ERD-NAF-N-53.

ERD-NAF-N-52 — позиціонер електропневматичний, 2-х сторонньої дії, для керування поворотним приводом, без вибухозахисту, тип з'єднання — NAMUR, без блоку кінцевих датчиків, опція: дросельний отвір 1 мм. [8]

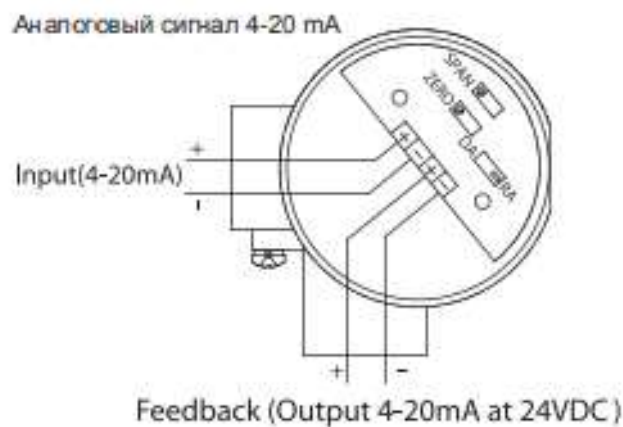
Характеристики позиціонерів:

- Відсутність резонансу при функціонуванні позиціонера в діапазоні 5-200 Гц;
- Здійснення контролю з 1/2 поділом без будь-яких додаткових перехідників;
- Прості процедури установки нуля і діапазону;
- Простий перехід з зворотної дії на пряму дію і навпаки;
- Простий перехід від приводу з пружинним поверненням до приводу двосторонньої дії, і навпаки;

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

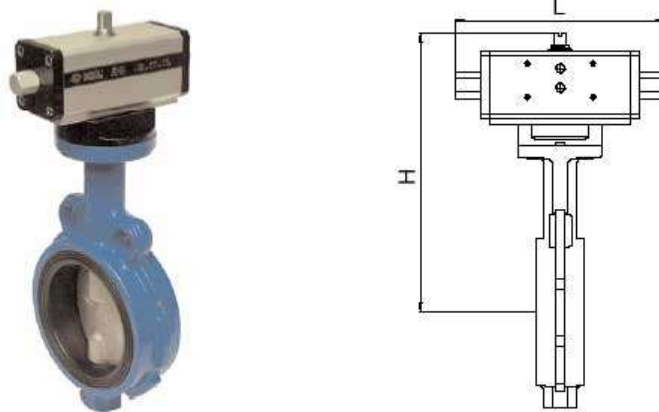
- Швидке з'єднання зворотного зв'язку і відповідність стандарту ISO 5211 або Namur;
- Швидка і точна реакція;
- Малий витрата повітря;
- Ефективний захист проти пульсацій за рахунок використання вихідний діафрагми в приводі невеликого розміру;
- Простий монтаж з'єднань повітряних трубок в будь-якому напрямку;
- Бездротове виконання позиціонерів (на вимогу).

Схема підключення:



Мал.2.9. Схема підключення ERD-NAF-N-53.

Omal D365XE72:



Мал.2.10. Зовнішній вигляд Omal D365XE72

Вони є найпоширенішим типом клапанів. Це пояснюється тривалим терміном служби таких заслін, вибухо- та пожежною безпекою, простотою автоматизації.[9]

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

Механізм передачі:

Усі поворотні приводи OMAI перетворюють лінійний рух поршня в обертальний рух вихідного валу за допомогою механізму коромисла (англійський термін Scotch Yoke). Цей механізм має ряд значних переваг перед реєчною передачею (англійський термін Rack&Pinion), що використовується багатьма іншими компаніями.

Привід OMAI з кулісним механізмом:

Використання коромисла для чвертьоборотних клапанів (кулькових і дискових) має ряд переваг, основними з яких є:

- зменшення розмірів приводу за рахунок збільшення крутного моменту саме там, де це необхідно - при відкриванні і закриванні клапана, коли момент опору досягає максимальних значень (див. діаграми моменту);
- підвищена міцність і довговічність, оскільки шипоподібна передача не відчуває тих згинальних навантажень, які відчуває зуб шестерні в зубчастій передачі;
- зменшення витрати стисненого повітря за рахунок зменшення власного об'єму.

ABB ACS310:



Мал.2.11. Зовнішній вигляд ABB ACS310.

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

Приводи ACS310 прості та легкі з усіма необхідними елементами для додатків без високих вимог до перевантаження. Привід ACS310 спеціально розроблений для відповідати змінним навантаженням крутного моменту, яких вимагає відцентрові вентилятори та насоси. Результат є максимальний час роботи програми, зменшення кількості витрат на технічне обслуговування та більшу економію енергії.. До основних функцій приводу загального призначення ACS310-03E-09A7-4 відносять каскадне управління, а також регулятори ПД. Цей пристрій підтримує роздільну просте регулювання продуктивності електродвигуна залежно від витрати, зміни тиску в трубопровідній системі, а також інших зовнішніх факторів.[10]

Характеристика:

- Управління кількома насосами та вентиляторами: один привід керує кількома насосами або вентиляторами та усуває їх необхідність зовнішнього програмованого логічного контролера. Один насос керований приводом а допоміжний насос контролюються включення/вимкнення. Це зменшує роботу двигуна і збільшує тривалість життя, коли допоміжні двигуни приводяться в рух відповідно до потреб потужність насоса/вентилятора. Функція блокування дозволяє відключити один двигун живлення від мережі, а інші продовжують працювати паралельно
- Швидкий і простий спосіб введення в експлуатацію: попередньо визначені конфігурації вводу/виводу для макроси програми та вбудовані помічники прискорюють введення в експлуатацію драйву, що дозволяє зосередитися у бізнесі.
- Оптимізатор енергії: покращення методу керування інтелектуальним приводом енергоефективності та функціонування системи, особливо під час роботи на частковому відцентровому навантаженні.
- Аналізатор навантаження: вбудований статистичний інструмент, який зберігає дані процесу, наприклад значення струму та крутного моменту, які можуть бути використані для аналізу та оптимізації процесу.

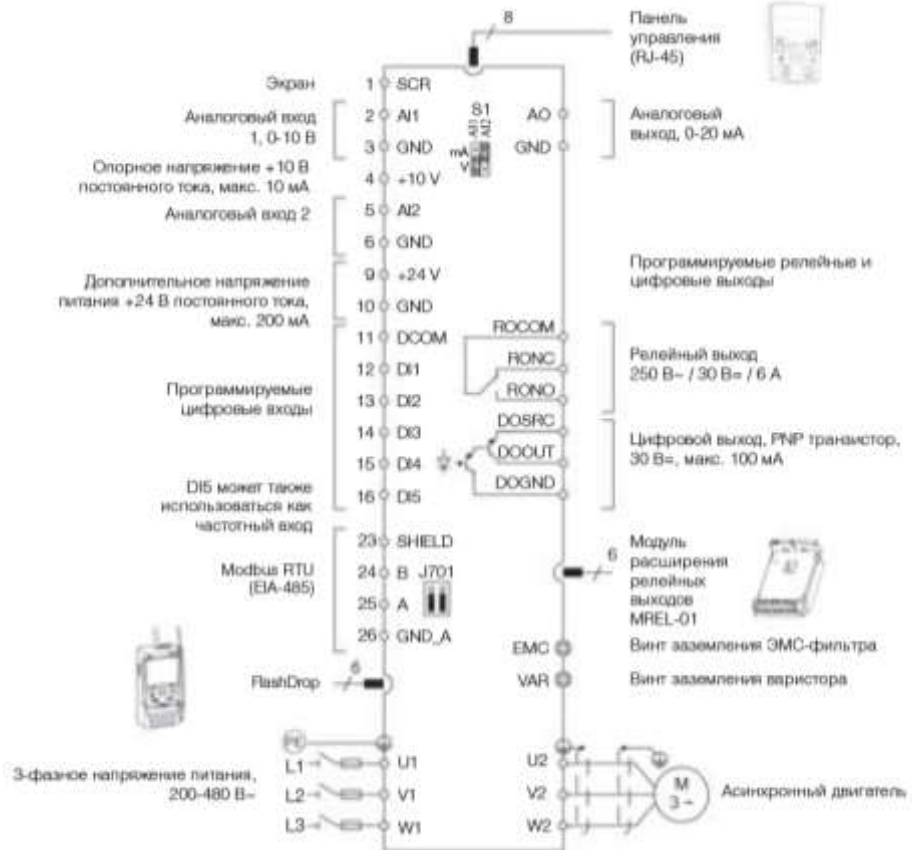
					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						38
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Це може також використовуватися для спостереження за поведінкою системи до та після будь-яких змін системи.

- Компактний і економічний дизайн: компактний розмір, з діапазоном потужності від 0,37 до 22 кВт і гнучкі можливості монтажу забезпечують оптимальний монтаж в широкому діапазоні застосувань, що призводить до простору і економії витрат.
- Внутрішнє підключення Modbus EIA-485: вбудовані термінали та підключення для Modbus RTU як стандарт дозволяє контролювати систему та контролювати її в найбільш зручний та економічно ефективний спосіб.
- Дистанційний моніторинг: додатковий модуль SREA-01 дозволяє віддалено моніторити і дозволяє доступ до параметрів приводу і обробляти через веб-браузер. Він дозволяє відправити файли журналів, тривоги та події електронною поштою та SMS. Крім того, SREA-01 пропонує Modbus TCP підключення до ACS310.
- Потужний набір функцій насоса і вентилятора: інтегровані та попередньо запрограмовані функції, такі як очищення насоса, наповнення трубопроводу, контроль тиску на вході/виході та виявлення перевантаження покращують надійність і термін служби системи. Вбудована PFC функція може усунути потребу в зовнішньому програмованому логічному контролері (ПЛК).

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

Входи та виходи:



Малс.2.12. Входи на виходи ABB ACS310.

Розділ 3. Схеми підключення датчиків та ВМ до ПЛК

3.1. Проектне компонування мікропроцесорного контролера

Modicon M340:



Мал.3.1. Зовнішній вигляд ПЛК Modicon M340.

Програмовані контролери автоматизації Modicon (PAC) створені набагато більше, ніж PLC, щоб задовольнити потреби переробної промисловості та широкий спектр вимогливих додатків автоматизації. Modicon M340 можна використовувати окремо, але також є ідеальним супутником Modicon Premium і Modicon Quantum, підвищуючи продуктивність, якість і прибутковість вашого промислового процесу, об'єктів або ваших машин. Modicon M340 компактної форми пропонує гнучкість невеликого корпусу та інтегровані функції. У центрі вашого процесу він надає рішення Plug&Work як із пристроями Schneider Electric, так і з пристроями сторонніх розробників. Велика ємність програмного забезпечення Unity Pro SoCollaborative полегшить та скоротить ваше програмування та введення в експлуатацію

					Кваліфікаційна робота			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Горбенко І.А.			Розробка системи автоматизації технологічного процесу розливу в пляшки	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Ельперін І.В.					41	21
Секр. Е.К.		Проскурка Є.С.				НУХТ АК-4-2		
Зав. кафедри		Смітюх Я.В.						

Відзнаки контролеру:

Універсальний процесор:

- Багатозадачна система для гарантованого часу на рефлекс;
- USB порт для програмування та HMI;
- 2 додаткові порти за потреби: Ethernet, CANopen, Modbus;

Зручна пам'ять:

- Програмний код до 70 тис. інструкцій;
- Резервне копіювання програми на карті пам'яті, що входить до комплекту;
- Додаткове сховище файлів до 128 МБ з доступом FTP;
- Процесор має вбудовану оперативну пам'ять 4 Мб;

Конкретні застосування:

- Інтегроване рішення RTU для водопостачання, нафтопродуктів, електроенергетики та інфраструктури;
- Керування процесами (інтегрована бібліотека управління процесами);
- Аналогові модулі вводу/виводу високої щільності (новий);
- Лічильний модуль відбору потужності;

І більше....:

- Батарея не потрібна
- Подовжена температура (-25°C +70°C)
- Захист ноу-хау SI та OEM за допомогою технології SD-карт

Зручне зберігання даних: за допомогою функціональних блоків з бібліотеки Unity Pro: функції відстеження та ведення журналу підтримуються в режимі запису. У режимі читання можна завантажувати виробничі рецепти.

Modicon M340 має вбудований WEB-сервер, що спрощує експлуатацію та обслуговування.

Modicon M340 має стандартний, готовий до використання WEB-сервер для системної діагностики та налаштування параметрів процесу.

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

Середовище програмування: Unity Pro підтримує всі 5 мов ІЕС, графічне програмування, розширені контекстні підказки та безліч майстри для введення даних. Вбудований тренажер дозволяє негайно протестувати створені програми без прямого підключення до реального ПЛК. На етапі роботи готові до використання діагностичні засоби дозволяють відображати помилки та збої з автоматичним виявленням їх джерела.

Високошвидкісне підключення: ви можете використовувати інтерфейс USB, доступний на будь-якому процесорі, для підключення до персонального комп'ютера. Ви також можете підключитися через Ethernet, точка-точка або LAN.

Віддалений режим: ви можете підключитися до необхідних налаштувань за допомогою послідовного модему (RTC, GSM / GPRS, радіо) або ADSL. Інтернет-програмування; завантажувати або вивантажувати програми; віддалена діагностика через WEB-сервер; запис / читання файлів даних. [11]

Конфігурування МПК Modicon M340:

Оскільки Modicon M340 може вжити всі необхідні кроки для впровадження нашої системи автоматизації хлібопекарських процесів, нам потрібно налаштувати наш ПЛК, додавши додаткові модулі вводу-виводу, які підключатимуть всі датчики та виконавчі пристрої до нашого мікропроцесорного контролера. Кількість усіх входів / виходів в системі наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1. Конфігурування МПК

Умови	Кількість або наявність
Живлення ПЛК (24 VDC або 24 VAC)	24
Кількість аналогових входів 4-20 mA	6
Кількість аналогових виходів 4-20 mA	11
Кількість дискретних виходів 9-30В	16

Вибір процесорного модуля:

Враховуючи кількість каналів вводу-виводу, обсяг пам'яті для користувальницької програми та наявність комунікацій, виберіть процесорний модуль ВМХР342020, оскільки він зможе реалізувати систему з такою кількістю сигналів.

Для підключення датчиків та ВМ були обрані модулі вводу\виводу:

- 8 ВА (Входи аналогові) 4-20 мА – ВМХ АМІ 0800 ;
- 8 АВ (Аналогові виходи) 4-20 мА – ВМХ АМО 0802 ;
- 16 ДВ (дискретні виходи) 9-30В – ВМХ DDO 0802 ;

Технічні параметри модулів вказані у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2. Вибір аксесуарів для модулів вводу/виводу.

Модулі вводу/виводу		Характеристики
Найменування	Кількість	
ВМХ ХВР 0800 Шасі	1	Шасі для встановлення блоку живлення, процесора та модулів розширення
ВМХ СРС 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) Максимальна загальна потужність на виходах 3V3_VAC та 24V_VAC (P3V3_24V) 16,5 Вт Сумарна корисна потужність на споживання зовнішніми датчиками 24V_SENOSRS 10,8 Вт (0,45 А)
ВМХ Р34 2020 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 внутрішні Слова %MWi 32464

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

Модулі вводу/виводу		Характеристики
Найменування	Кількість	
ВМХ АМІ 0800 Модуль аналогових виходів	2	Діапазон сигналу $\pm 10\text{В}, 0 \dots 10\text{В}, 0 \dots 5\text{В}, \dots 20\text{мА}, 4 \dots 20\text{мА}$ Характеристики каналів 16-бітні, ізоляція між каналами, час опитування модуля - 5 мс Підключення 20-контактна з'ємна колодка

ВМХ АМО 0802 Модуль аналогових виходів	1	Діапазон сигналу $\pm 10\text{В}, 0 \dots 20\text{мА}, 4 \dots 20\text{мА}$ Характеристики каналів 16-бітні, ізоляція між каналами Підключення 20-конт. з'ємна колодка
ВМХ DDO 1602 Модуль дискретних виходів	1	Дискретна вихідна напруга 24 В 19 ... 30 В постійного струму дискретний вихідний струм 0,5 А Підключення 20-конт. з'ємна кол.
ВМХ FTB 2010	2	20 контактна з'ємна клемна колодка з гвинтовими затискачами
ВМХ АМІ 810	1	28-конт. з'ємна кол. з'ємна клемна колодка ВМХ FTB 2820

Аналогові входи:

У цьому проекті використовуються датчики і перетворювачі з рівномірним вихідним струмовим сигналом 4-20 мА. Зовнішній аналоговий сигнал 4-20 мА послідовно проходить через клемник і надходить в аналого-цифровий перетворювач модуля ВМХ АМІ 0800.

За допомогою програми здійснюється керуючий сигнал в залежності від тих значень сигналу, які надійшли до модуля ВМХ АМІ 0800.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						45
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		



Мал.3.2. Зовнішній вигляд модуля аналогових входів BMX AMI 0800.

Головні характеристики :

Асортимент продукції (серія): Modicon X80

Тип продукту або компонента: Модуль аналогового входу

Електричне підключення: 28 способів 1 роз'єм

Ізоляція між каналами: Не ізольовані

Вхідний рівень: Високий рівень

Номер аналогового входу: 8

Тип аналогового входу (підключення) :

- 1) Струм +/- 20 мА
- 2) Струм 0...20 мА
- 3) Струм 4...20 мА
- 4) Напруга +/- 10 В
- 5) Напруга +/- 5 В
- 6) Напруга 0...10 В
- 7) Напруга 0...5 В
- 8) Напруга 1...5 В

Допустиме перевантаження на входах:

- 1) +/- 30 мА 0 ... 20 мА;
- 2) +/- 30 мА 4 ... 20 мА;
- 3) +/- 30 В +/- 10 В;
- 4) +/- 30 В +/- 5 В;
- 5) +/- 30 В 0 ... 10 В

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

Аналогові виходи:

Сигнал з виходу модуля ВМХ АМО 0802 надходить на Клемник. Модуль ВМХ АМО 0802 перетворює сигнал з цифрового в аналоговий у вигляді струму від 4 до 20 мА. Цей сигнал надходить на електропневматичні перетворювачі, де він перетвориться в пневматичний і буде керувати пневматичними клапанами.



Мал.3.3. Зовнішній вигляд модуля аналогових виходів ВМХ АМО 0802

Технічні характеристики:

Асортимент продукції (серія): Modicon X80;

Тип продукту або компонента: модуль аналогового виходу;

Електричне підключення: 20 способів, 1 роз'єм;

Ізоляція між каналами: Не ізольовані;

Роздільна здатність аналогового входу: 16 біт;

Похибка вимірювання:

1) $\leq 0,25$ % повної шкали 0...60 °С

2) 0,1 % повної шкали 25 °С

Температурний режим:

1) 45 ppm/°С 0...20 мА

2) 45 ppm/°С 4...20 мА

Мінімальне загасання перехресних перешкод: 80 дБ;

Відхилення загального режиму: 80 дБ;

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						47
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Напруга ізоляції:

- 1) 1400 В постійного струму між каналами та землею
- 2) 1400 В постійного струму між каналами та шиною

Тип помилки:

- 1) Обрив ланцюга 4...20 мА
- 2) КЗ 0...20 мА

Опір навантаження виражений в омах:

- 1) ≤ 350 Ом 0...20 мА
- 2) ≤ 350 Ом 4...20 мА

Вихідний рівень: високий рівень

Номер аналогового виходу: 8

Тип аналогового виходу:

- 1) Струм: 0...20 мА
- 2) Струм: 4...20 мА

Роздільна здатність аналогового виходу: 16 біт

Постачання: внутрішнє живлення через стійку

Час перетворення: ≤ 4 мс

Максимальна цінність конверсії:

- 1) 0...21 мА 0...20 мА
- 2) 0...21 мА 4...20 мА

Резервний режим:

- 1) Налаштовується
- 2) Попередньо визначений

Робоча висота:

- 1) 0...2000 м
- 2) 2000...5000 м з коефіцієнтом зниження

Індикатор стану:

- 1) 1 світлодіод (зелений) RUN
- 2) 1 світлодіод на канал (зелений) для діагностики каналу
- 3) 1 світлодіод (червоний) ERR

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4) 1 світлодіод (червоний) I/O

Вага пристрою: 0,15 кг

1) Споживана потужність у Вт:

2) 3,6 Вт 24 В постійного струму (типовий)

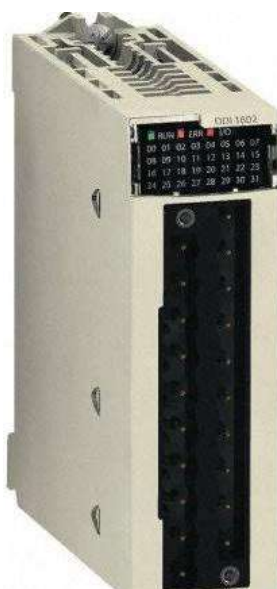
3) 3,9 Вт 24 В постійного струму (максимум)

4) 0,35 Вт 3,3 В постійного струму (типовий)

5) 0,48 Вт 3,3 В постійного струму (максимум)

Дискретні виходи:

Модуль VMX DDO 1602 перетворює сигнал з цифрового в цифровий, який надходить на клеми перетворювача частоти, управляє його включенням і вимиканням.



Мал.3.4. Зовнішній вигляд модуля дискретних виходів VMX DDO 1602.

Технічні характеристики:

Асортимент продукції (серія): Modicon X80

Тип продукту або компонента: модуль дискретного виводу

Номер дискретного виходу: 16 відповідно до EN/IEC 61131-2

Логіка дискретного виведення: Позитивний

Дискретна вихідна напруга: 24 В 19...30 В постійного струму

Дискретний вихідний струм: 0,5 А

Струм на канал: 0,625 А

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Максимальний струм на модуль: 10 А

Максимальний струм витоку: 0,5 мА в стані 0

Максимальне падіння напруги: <1,2 В у стані 1

Опір ізоляції: > 10 М Ом 500 В постійного струму

Розсіювання потужності у Вт: 4 Вт

Час відгуку на виході: 1,2 мс

Паралельність виходів: так, максимум 2

Типове споживання струму: 79 мА при 3,3 В постійного струму

Надійність MTBF: 392285 Н

Тип захисту:

- 1) зовнішній запобіжник
- 2) захист від зворотної полярності
- 3) захист від короткого замикання
- 4) захист від перевантаження
- 5) захист від перенапруги

Захист виходу від перевантаження:

- 1) з електронним вимикачем $1,5 I_n < I_d < 2 I_n$
- 2) з обмежувачем струму

Захист від перенапруги на виході: з перехідним діодом

Захист виходу від короткого замикання: з зовнішнім запобіжником на 2 А

Захист від зворотної полярності: діод зворотного кріплення

Поріг виявлення напруги:

- 1) < 14 В DC Несправність попереднього приводу
- 2) 18 В постійного струму попередній привод у стані 0

Частота перемикавання: $0,5/LI^2$ Гц

Опір навантаження омичний: > 48 Ом

Індикатор стану:

- 1) 1 світлодіодний (зелений) модуль робочий (RUN)
- 2) 1 світлодіод на канал (зелений) для діагностики каналу
- 3) 1 світлодіодний (червоний) помилка модуля (ERR)

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

4) 1 світлодіодний (червоний) модуль введення-виведення

Вага прибору : 0,12 кг

Ступінь захисту IP: IP20

Директиви:

- 1) 2014/35/EU - директива про низьку напругу
- 2) 2014/30/EU - електромагнітна сумісність

Діелектрична міцність:

- 1) 1500 В змінного струму при 50/60 Гц 1 хвилина, вихід/земля
- 2) 1500 В змінного струму при 50/60 Гц 1 хвилина, вихід/внутрішня логіка

Стійкість до вібрації: 3 gn

Ударостійкість: 30 gh

Температура навколишнього повітря для зберігання: -40...85 °С

Температура навколишнього повітря для роботи: 0...60 °С

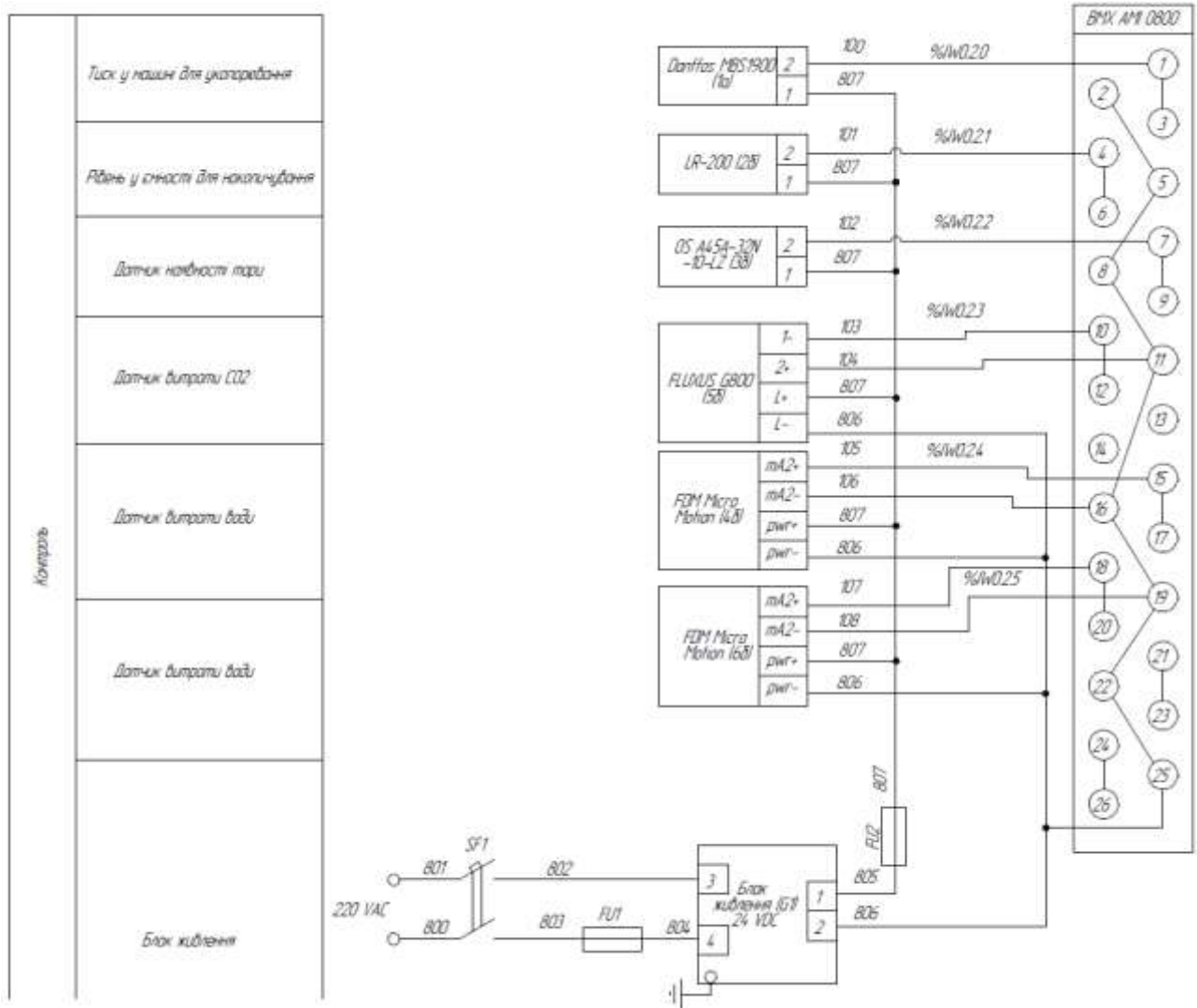
Відносна вологість: 5...95 % при 55 °С без конденсації

Робоча висота:

- 1) 0...2000 м
- 2) 2000...5000 м з коефіцієнтом зниження

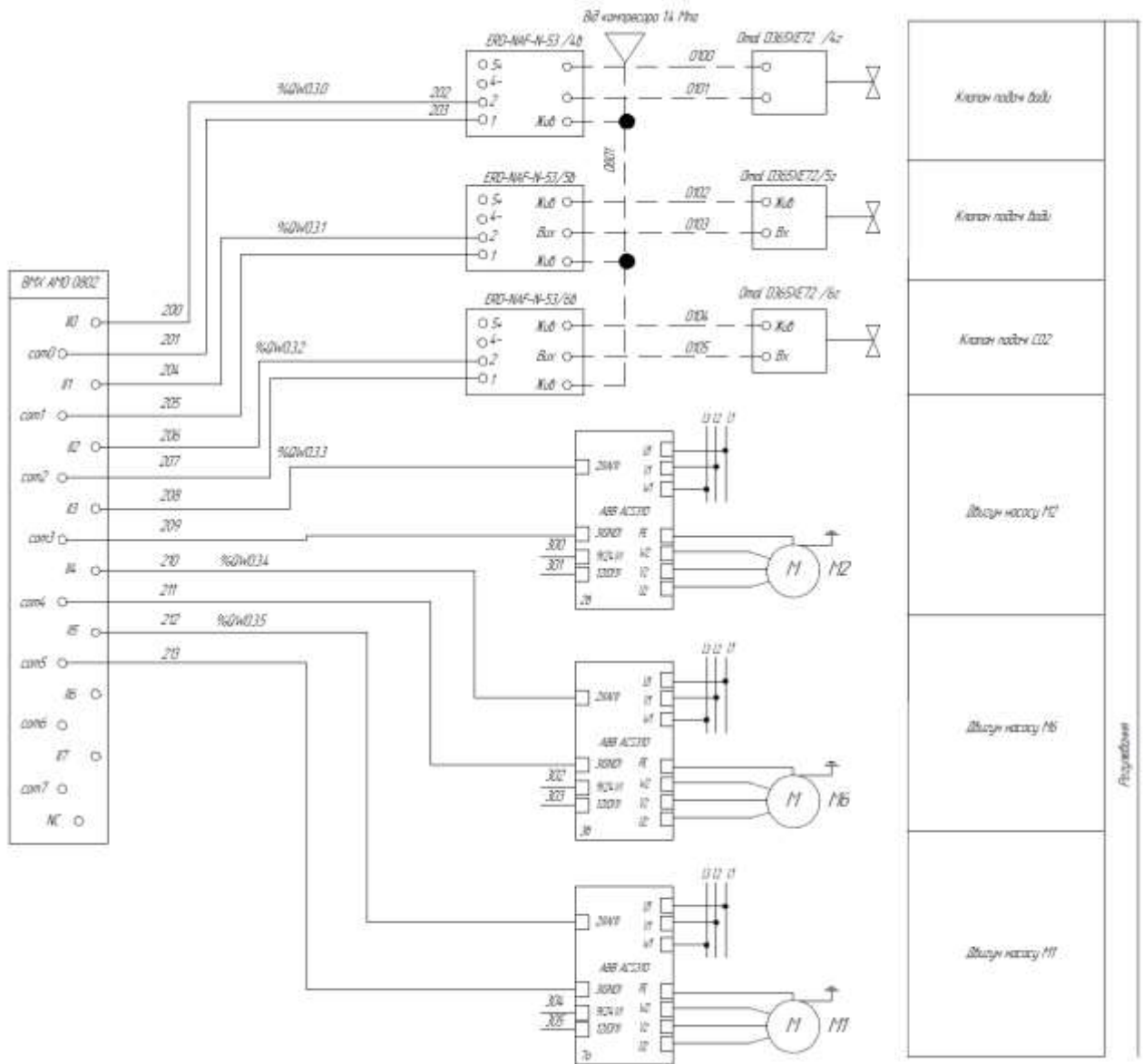
					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.2. Загальна схема підключення

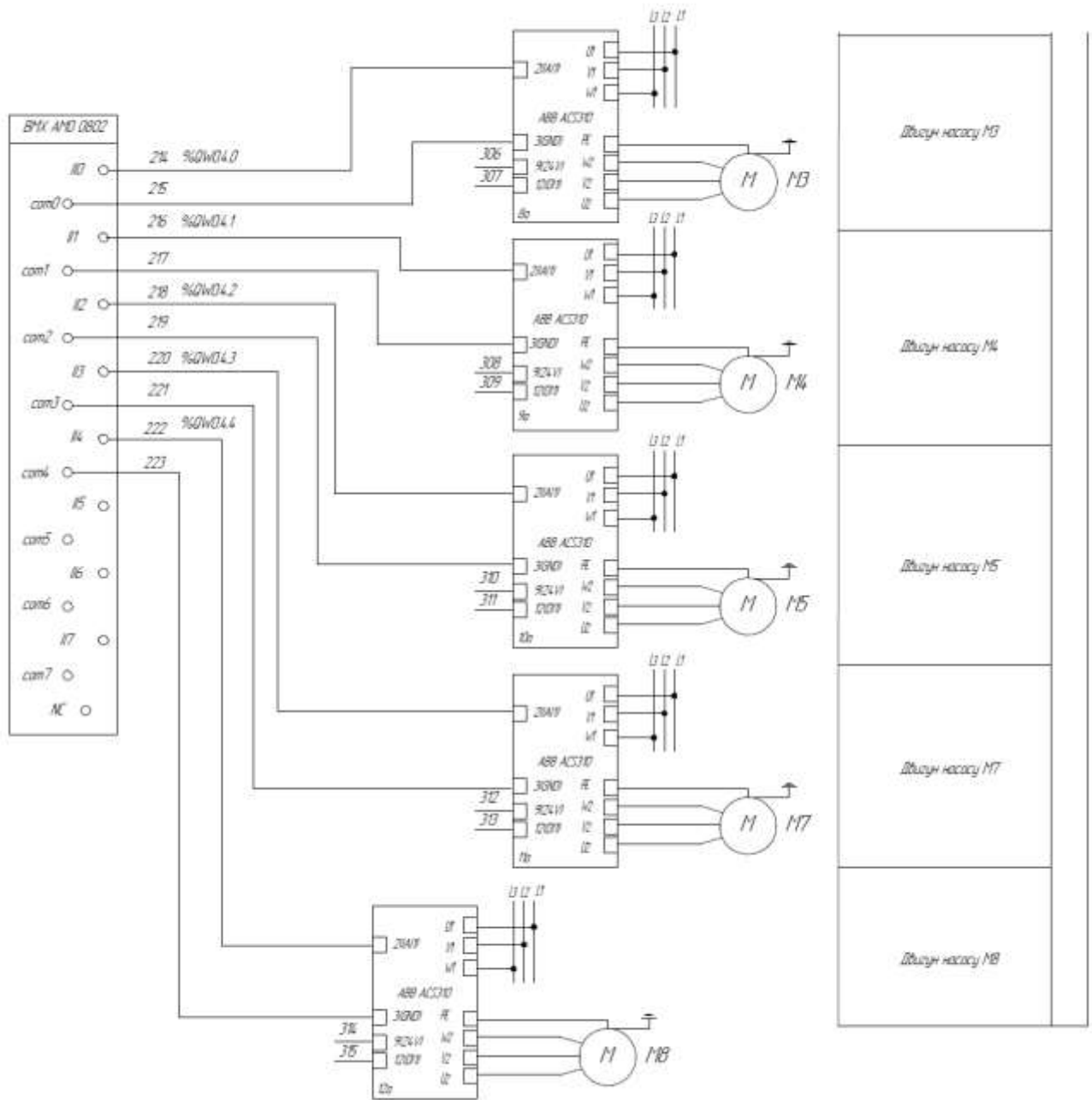


Мал.3.5. Підключення датчиків до модуля аналогових входів.

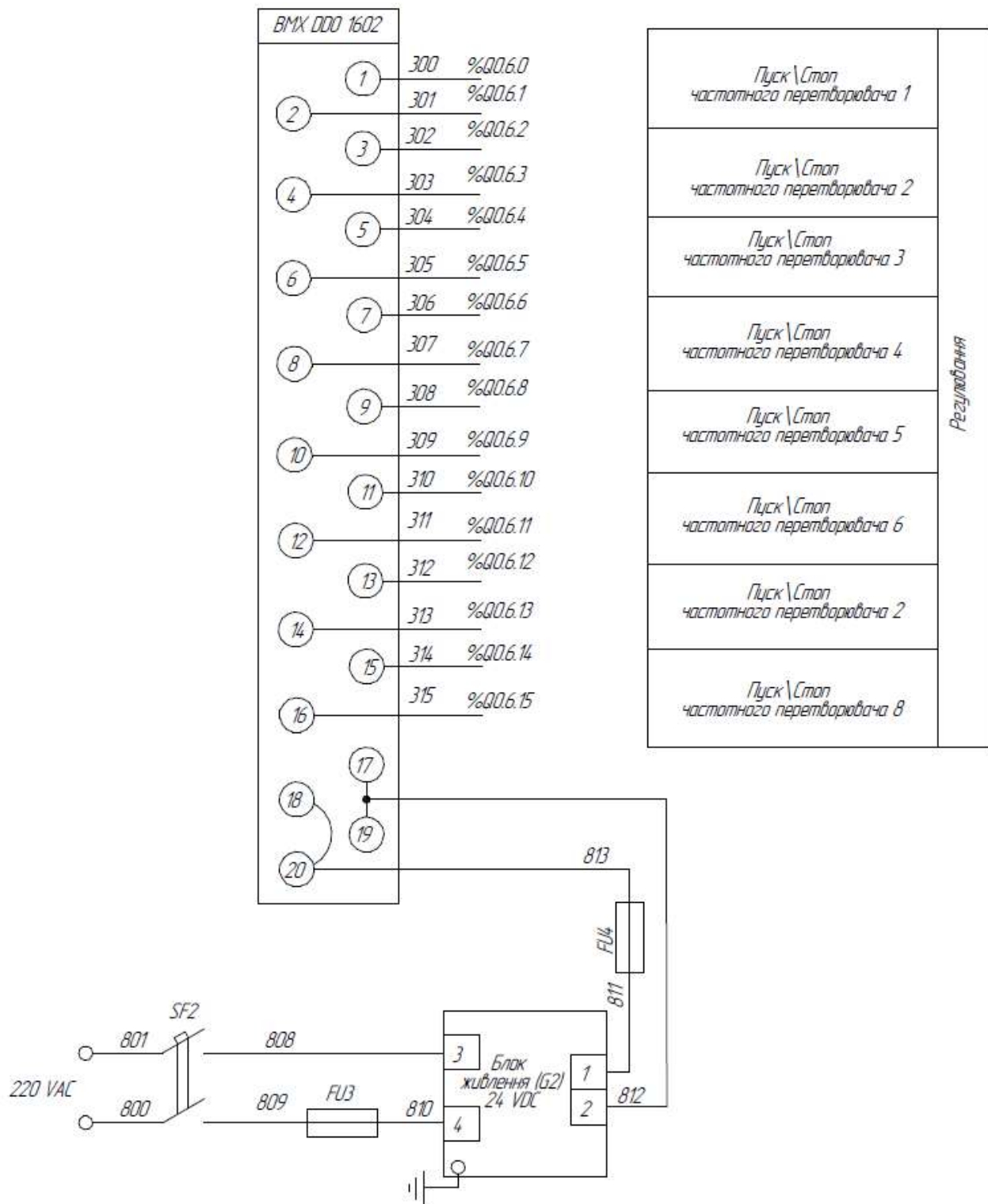
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата



Мал.3.6. Підключення датчиків до першого модуля аналогових виходів



Мал.3.7. Підключення датчиків до другого модуля аналогових виходів.



Мал.3.8. Підключення датчиків до модуля дискретних виходів.

Датчик тиску РТ (2а) під'єднаний до аналогового вхідного модуля ВМХ АМІ 0800 на зажим 1 і 2. Після отримання інформації аналоговим вхідним модулем ВМХ АМІ 0800 від датчика тиску, інформація передається на контролер ВМХ Р342020, де в залежності від отриманої інформації і написаної програми, вона обробляється, реєструється і слугує додатковою інформацією для системи автоматизації.

Датчик рівня LT (2б) підключений до модуля аналогового входу ВМХ АМІ 0800 на клеммах 4 і 5. Після отримання інформації аналоговим модулем введення ВМХ АМІ 0800 від датчика рівня інформація передається на контролер ВМХ Р342020, де, залежно від отриманої інформації та написаної програми, вихідний сигнал управління обробляється, реєструється та генерується та передається на аналоговий вихідний модуль ВМХ АМО 0802. До модуля підключений частотний перетворювач (2в) підключений до клем П3 та СОМ3 першого аналогового модуля, та керує двигуном насосу М2.

Датчик наявності тари (3б) підключений до модуля аналогового входу ВМХ АМІ 0800 на клеммах 7 і 8. Після отримання інформації аналоговим модулем введення ВМХ АМІ 0800 від датчика інформація передається на контролер ВМХ Р342020, де залежно від отриманої інформації та написаної програми вихідний сигнал управління обробляється, реєструється та генерується та передається на аналоговий вихідний модуль ВМХ АМО 0802. До модуля підключений частотний перетворювач (2в) підключений до клем П4 та СОМ4 першого аналогового модуля, та керує двигуном машини розливу М6.

Датчики витрати води FT (4б,6б) підключені до модуля аналогового входу ВМХ АМІ 0800 на клеми 15 і 16, 18 і 19. Після отримання інформації аналоговим модулем ВМХ АМІ 0800 від датчиків витрати інформація передається на контролер ВМХ Р342020, де, залежно від отриманої інформації та написаної програми, вихідний сигнал управління обробляється, реєструється та генерується та передається на аналоговий вихідний модуль ВМХ АМО 0802. До модуля підключені електропневматичні перетворювачі (4в,6в) на П0 і СОМ0, П2 та СОМ2 клеми першого модуля, що керують клапанами (4г,6г) подачі води.

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

Датчик витрати газу FT (5б) підключений до модуля аналогових входів ВМХ АМІ 0800 на клеми 10 і 11. Після отримання інформації аналоговий вхід ВМХ АМІ 0800 від датчика витрати інформація передається на контролер ВМХ Р342020, де залежно від отриманої інформації та написаної програми вихідний сигнал управління обробляється, реєструється, генерується і передається на аналоговий вихідний модуль ВМХ АМО 0802. До модуля підключений електропневматичний перетворювач (5в) на П1 і СОМ1 клеми першого модуля, та керує клапаном (5г) подачі СО2.

Частотний перетворювач (7а) підключений до першого модуля аналогових виходів на П5 і СОМ5 клеми і керує двигуном насосу М1.

Частотний перетворювач (8а) підключений до другого модуля аналогових виходів на П0 і СОМ0 клеми і керує двигуном насосу М3.

Частотний перетворювач (9а) підключений до другого модуля аналогових виходів на П1 і СОМ1 клеми і керує двигуном видувної машини М4.

Частотний перетворювач (10а) підключений до другого модуля аналогових виходів на П2 і СОМ2 клеми і керує двигуном компресору М5.

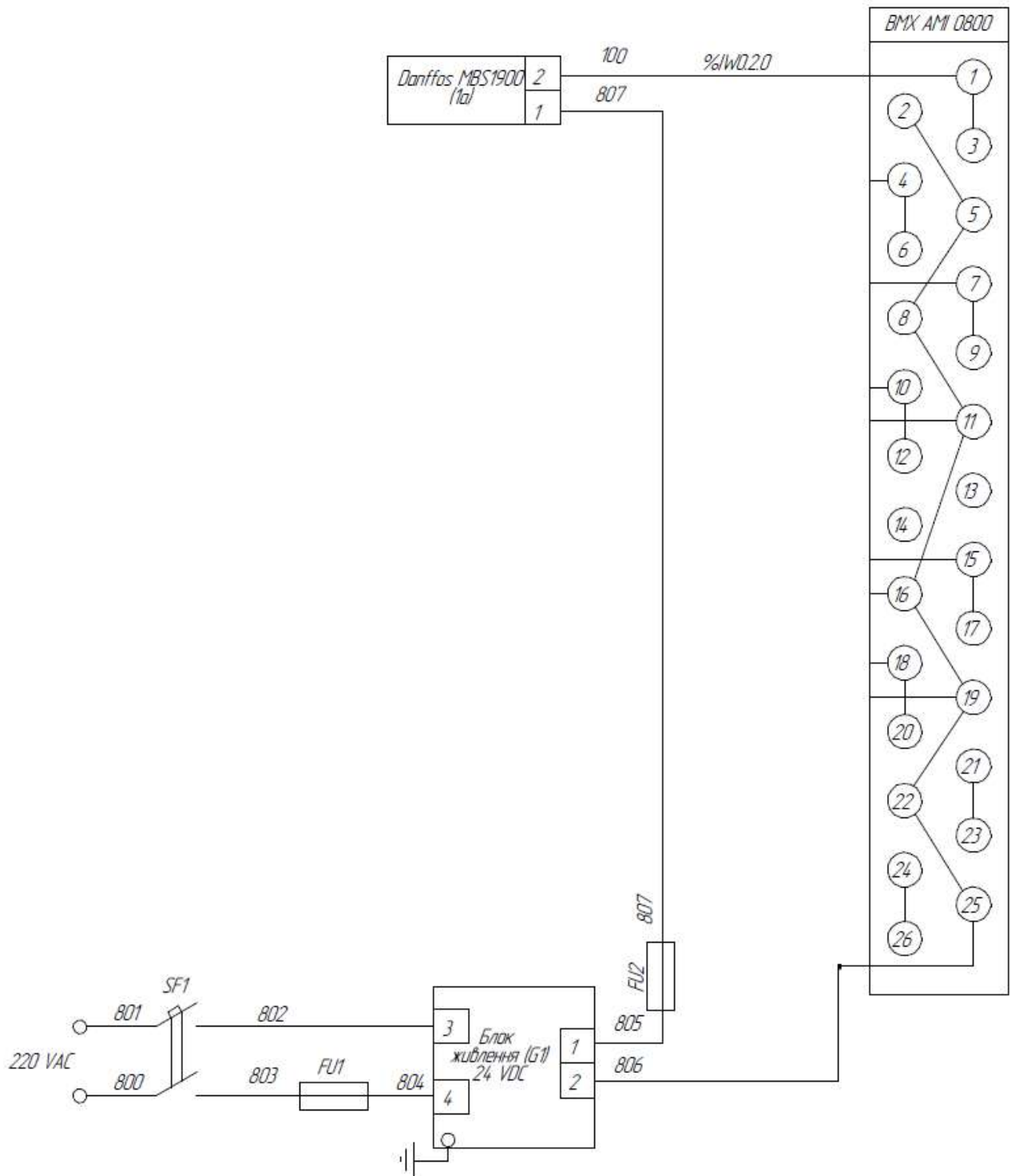
Частотний перетворювач (11а) підключений до другого модуля аналогових виходів на П3 і СОМ3 клеми і керує двигуном насосу М7.

Частотний перетворювач (12а) підключений до другого модуля аналогових виходів на П4 і СОМ4 клеми і керує двигуном машини укопорування М8.

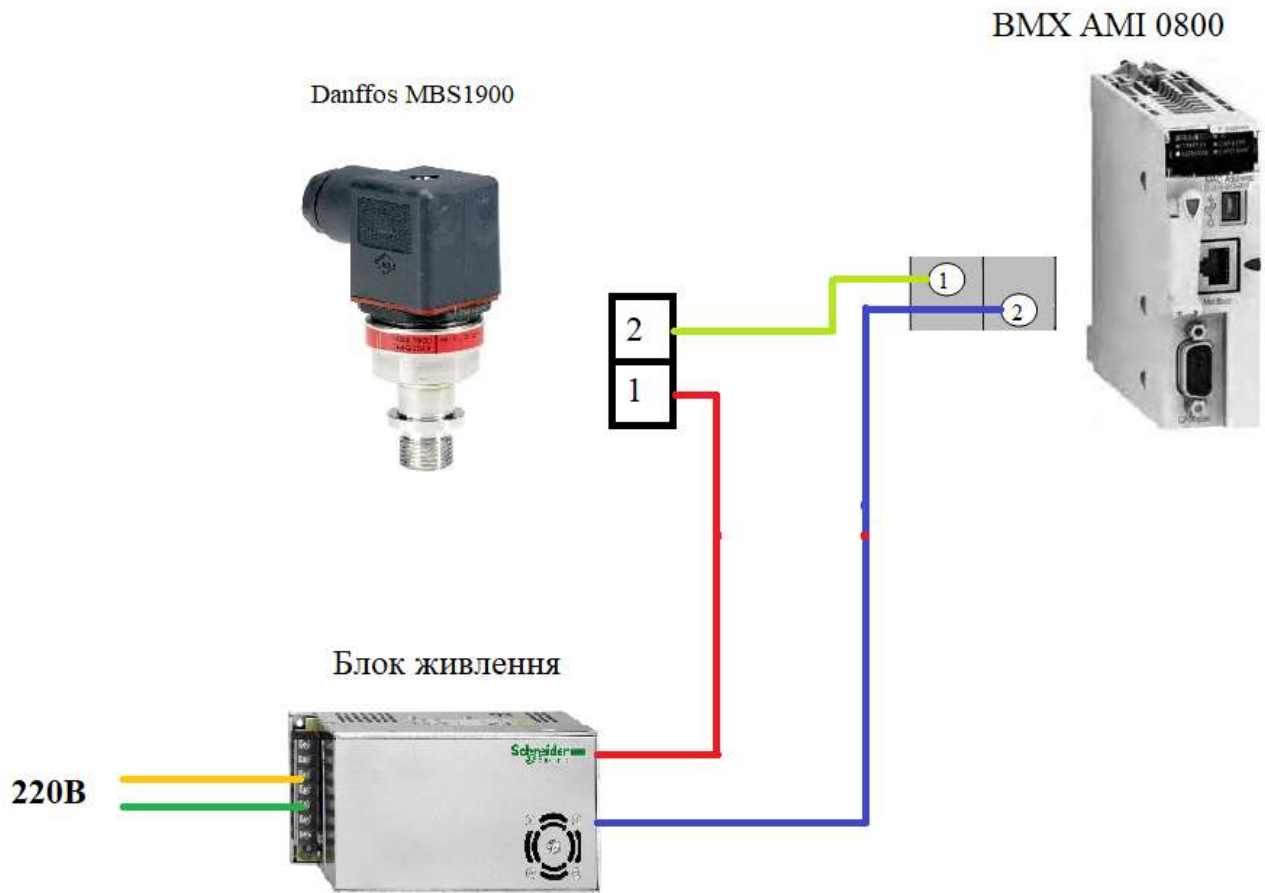
					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						57
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

3.3. Розширені схеми підключення для окремих контурів

Розширена схема підключення контуру вимірювання тиску:



Мал.3.9. Підключення датчика тиску модуля аналогових входів

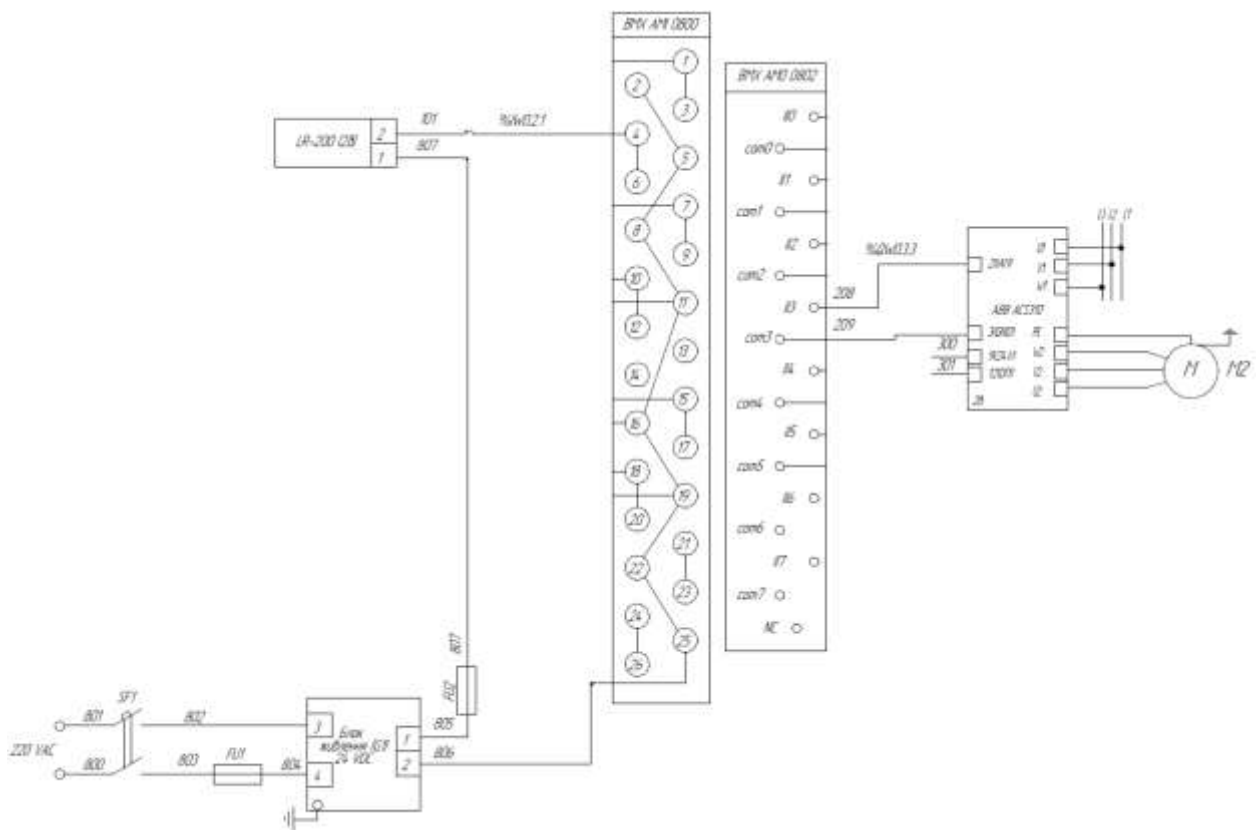


Мал.3.10. Графічне зображення підключення технічних засобів контуру контролю тиску

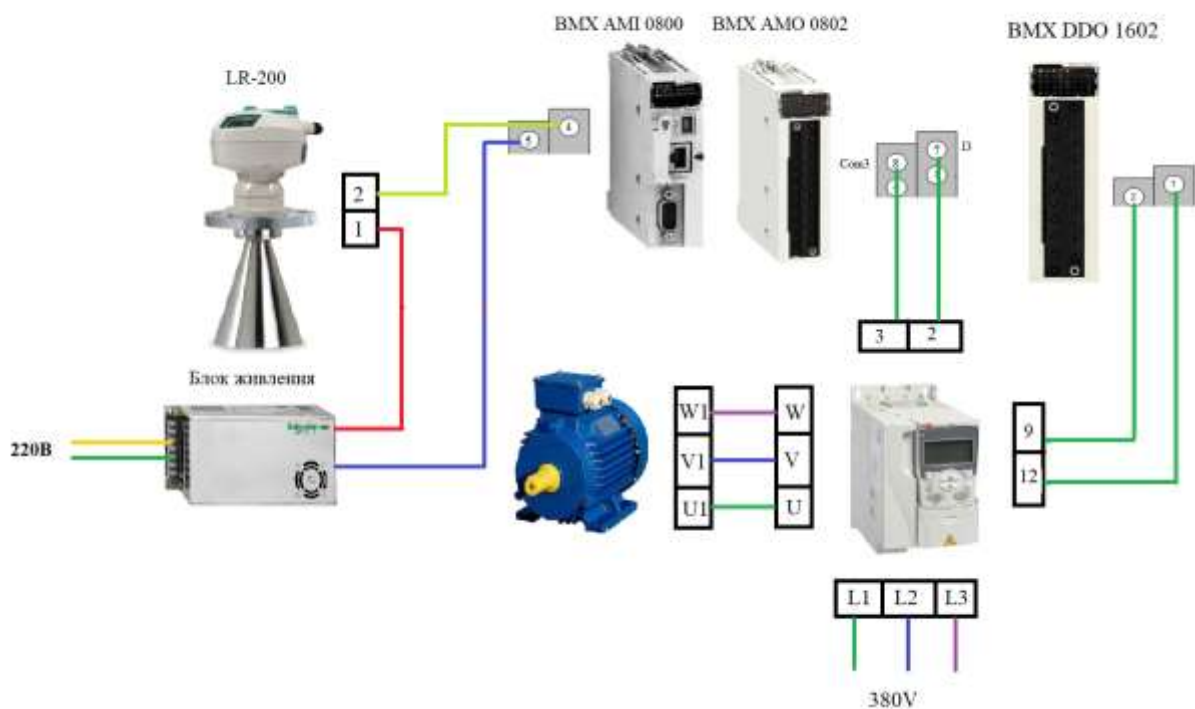
Опис схеми підключення:

Датчик тиску РТ (2а) підключений до аналогового вхідного модуля ВМХ АМІ 0800 на клеми 1 і 2. Після отримання інформації аналоговим вхідним модулем ВМХ АМІ 0800 від датчика тиску інформація передається на контролер ВМХ Р342020, де залежно від отриманої інформації і написаної програми, вона обробляється, реєструється і слугує додатковою інформацією для системи автоматизації.

Розширена схема підключення контуру вимірювання та регулювання рівня:



Мал.3.11. Підключення датчика рівня та ЧП до модуля аналогових входів та виходів.



Мал.3.12. Графічне зображення підключення технічних засобів контуру контролю та регулювання рівня.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

Опис схеми підключення:

Датчик рівня LT (2б) підключений до модуля аналогового входу ВМХ АМІ 0800 на клеммах 4 і 5. Після отримання інформації аналоговим модулем введення ВМХ АМІ 0800 від датчика рівня інформація передається на контролер ВМХ Р342020, де залежно від отриманої інформації та написаної програми вихідний сигнал управління обробляється, реєструється та генерується та передається на аналоговий вихідний модуль ВМХ АМО 0802. До модуля підключений частотний перетворювач (2в) підключений до клем ПЗ та СОМ3 першого аналогового модуля, та керує двигуном насосу М2.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		61

Розділ 4. Опис встановлення технічних засобів

Рівнемір SITRANS LR 200:



SITRANS LR200 - це 2-провідний, 6 ГГц імпульсний радіолокаційний передавач рівня для екстремальних умов процесу в технологічних ємностях до 20 метрів (66 футів). Ця технологія найбільше підходить для застосувань, де є сильна турбулентність або накопичення матеріалу.

Переваги:

- Шаблонна монолітна поліпропіленова антена;
- Простий монтаж і впровадження в експлуатацію;
- Запрограмування відбувається завдяки SIMATIC PDM;
- Засобами зв'язку слугує HART® або PROFIBUS PA;
- Sonic Intelligence® використовується для оброблення сигналу;
- Високий показник стійкості;
- Просте налаштування за допомогою графічного НМІ з майстром швидкого запуску або віддаленого доступу через EDD або DTM
- Внутрішньо Безпечний інфрачервоний портативний програматор для локального інтерфейсу
- Перевірено в практичній діяльності з міцним інкапсульованим корпусом на основі 10+ років досвіду

					<i>Кваліфікаційна робота</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Горбенко І.А.</i>			<i>Розробка системи автоматизації технологічного процесу розливу в пляшки</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Ельперін І.В.</i>					62	6
<i>Секр. Е.К.</i>		<i>Проскурка Є.С.</i>				<i>НУХТ АК-4-1</i>		
<i>Зав. кафедри</i>		<i>Смітюх Я.В.</i>						

- Надійні показання завдяки вдосконаленій обробці ехо-сигналу Process Intelligence для надійної роботи
- Готовий до цифровізації за допомогою HART або PROFIBUS PA для підключення

Межі використання:

Своєрідний дизайн SITRANS LR 200 дає змогу забезпечувати легке програмування завдяки інфрачервоного ручного програматора. Великою перевагою є наявність алфавітно-цифрової ідентифікації яка представлена чотирма мовами. SITRANS LR 200 це герметична, монолітна поліпропіленова антена, яка має відміну хімічну захищеність. Монолітна антена підкріплюється вбудованим екран, який в свою чергу захищає зовнішніх пошкоджень..

Легке налаштування і програмування, зумовлене це тим, що для головних функцій вистачить двох параметрів. Розміщення електричних приборів в поворотному корпусі.

SITRANS LR 200 отримав технологію Sonic Intelligence® яка обробляє сигнал, що слугує показником найкращої надійності.

Використовуються в головному для: збереження рідин в ємностях, технічних посудинах з мішалками, рідин з пароутворенням, під час великих температур.[4]

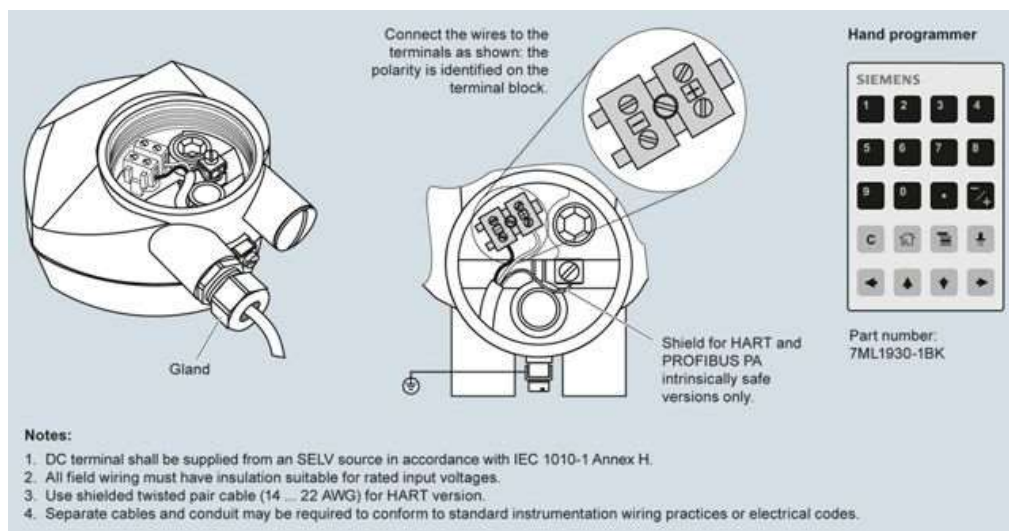
Характеристики:

- Принцип вимірювання: радарний вимір рівня;
- Частота вимірювання: 5.8 ГГц (Північна Америка 6.3 ГГц);
- Діапазон вимірів: 0.3 до 20 м (1.0 до 65 ft);
- Виходи: аналоговий вихід - 4 до 20 мА;
- Точність: ± 0.02 мА;
- Комунікація: HART®;
- Опція: PROFIBUS PA (Profile 3.0, Клас B) Failsafe (безпечний режим) mA-сигнал, програмується на максимум, хвилини, або втримання
- Вплив зовнішньої температури: 0.006% / К;
- Місце розташування: зовнішнє / внутрішнє;

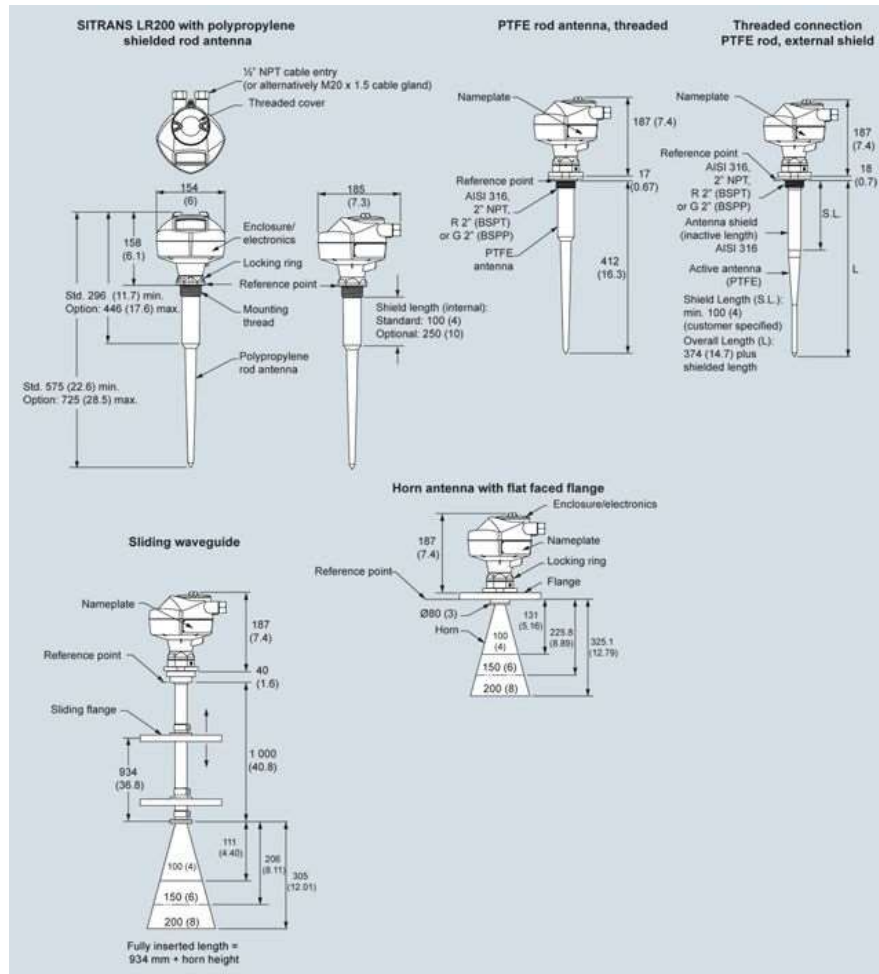
					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Зовнішні умови (корпус): зовнішня температура: -40 до +80 ° C (-40 до +176 ° F)
- Матеріал: плюміній, порошокове поліестрове покриття;
- Введення кабелю: 2 M20x1.5 або 2 x 1/2 "NPT з адаптером;
- Клас захисту: тип 4X / NEMA 4X, Тип 6 / NEMA 6, IP67;
- Вага: <2 кг (поліпропіленова стрижнева антена).
- Підключення до процесу: 1 1/2 "NPT, BSP, або G BS EN ISO 228-1 (поліпропіленова стрижнева антена).
- Діапазон: 20 м (66 футів)
- Типи та розміри технологічних з'єднань:
 3. Різьбові: 2" NPT, BSPT, BSPP
 4. Фланцеві 2", 3", 4", 6" клас 150; DN50, 80, 100, 150, PN10/16
- Частина які контактують з рідиною: нержавіюча сталь 316L, PTFE
- Температура процесу: -40 до 200 ° C (-40 до 392 ° F)
- Тиск процесу: до 40 бар г (580 фунтів на квадратний дюйм г)
- Точність: 10 мм (0,4 дюйма)
- Комунікації: mA/HART, PROFIBUS PA

Підключення:



Монтаж:



Принцип дії:

Передача-відображення-прийом є радіолокаційним рівнеміром. Антена радарного датчика випромінює сигнали електромагнітних хвиль у вигляді променів, і випромінювані хвилі відбиваються на поверхні вимірюваного матеріалу, а відбиті ехо-сигнали все ще сприймаються антеною. Кожна точка в пропущених і відбитих променях збирається за допомогою ультразвукового відбору. Після того, як сигнал оброблено інтелектуальним процесором, отримується відстань між середовищем і зондом, і він надсилається на дисплей терміналу для відображення, тривоги, роботи тощо. ефективний у важких умовах. Незалежно від того, чи є це токсичне середовище чи корозійне середовище, будь то тверде, рідке, пилове або суспензійне середовище, його можна виміряти. З точки зору вимірювання, він має такі характеристики:

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

1) Постійно і точно вимірювати щупом радіолокаційного рівня рівня без контакту з поверхнею середовища, що є безконтактним вимірюванням, яке дозволяє точно і швидко вимірювати різні середовища. На зонд майже не впливають температура, тиск, газ тощо (ефект становить лише 0,018% при 500°C і 0,8% при 50 бар).

2) Він має функцію придушення інтерференційного ехо

3) Точне та безпечне енергозбереження Хімічні та механічні властивості матеріалів, які використовуються у радіолокаційному рівнометрі, досить стабільні, а матеріали можна переробляти, що надзвичайно екологічно безпечно.

4) Не вимагає технічного обслуговування та висока надійність Мікрохвильова піч майже не заважає і не контактує безпосередньо з вимірювальним середовищем. Його можна використовувати майже в різних випадках, таких як вимірювання вакууму, вимірювання рівня рідини або вимірювання рівня матеріалу. Завдяки використанню високоякісних матеріалів він дуже стійкий до надзвичайно складних хімічних і фізичних умов. Він може надавати точні, надійні, довгострокові стабільні аналогові або цифрові сигнали рівня.

5) Зручне обслуговування та проста експлуатація. Радарний рівень має функції сигналізації про несправність і самодіагностики. Проаналізуйте несправність відповідно до коду помилки, який підказується модулем індикації роботи, вчасно визначте несправність та усуньте її, щоб обслуговування та виправлення були більш зручними та точними, а нормальна робота приладу була гарантована.

6) Широкий спектр застосування, майже всі середовища можна виміряти. З точки зору форми корпусу резервуара, радіолокаційний рівень рівня може вимірювати рівень рідини у сферичних резервуарах, горизонтальних резервуарах, циліндричних резервуарах, циліндричних конусах тощо; з точки зору функцій резервуара, він може вимірювати рівень рідини в резервуарах для зберігання та буферних резервуарах, мікрохвильова трубка, рівень рідини в

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

перепускній трубці; з вимірюваного середовища можна виміряти рідину, частки, суспензію тощо. Радарний рівень рівня має широкий діапазон використання і є безконтактним методом вимірювання. Матеріал чудовий, а рівень відмов низький.

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

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

Програма для роботи системи автоматизації розроблена в програмному середовищі Unity Pro від французької фірми Schneider Electric.



Мал.5.1. Логотип ПЗ Unity Pro.

Система Unity Pro - це єдина програмна платформа для програмування та підвищення ефективності ваших додатків для ПЛК Modicon M340, M580 та M580 Safety, Momentum, Premium, Quantum.

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

В основі програмного забезпечення Unity Pro лежить принцип відкритості, що уможливорює ефективну та просту взаємодію з іншим програмним забезпеченням проекту.

- Спрощений міжплатформний доступ до даних заводу.
- Прискорена інтеграція з ІТ та ОТ-системами.
- Незалежність джерел даних завдяки сертифікованим промисловим засобам зв'язку.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<i>Кваліфікаційна робота</i>			
Розроб.		Горбенко І.А.			<i>Розробка системи автоматизації технологічного процесу розливу в пляшки</i>	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Ельперін І.В.				68	12	
Секр. Е.К.		Проскурка Є.С.				<i>НУХТ АК-4-1</i>		
Зав.кафедри		Смітюх Я.В.						

Особливості:

Кібербезпека

Компанія Schneider Electric постійно прагне підтримувати безпеку своїх систем. Наші засоби захисту включають:

- Захист від дистанційних змін у програмуванні . за допомогою пароля.
- Опція увімкнення або вимкнення служб HTTP або FTP.
- Журнал подій безпеки у базі даних SYSLOG.
- Розширене керування Ethernet у списку керування доступом.
- Підвищений захист зв'язку IPSec між EcoStruxure Control Expert або

SCADA та ПКА.

Функція FDT/DTM

EcoStruxure Control Expert спрощує інтеграцію архітектур Fieldbus у системи управління проектуванням з використанням технології FDT/DTM:

- FDT (Field Device Tool – програмний інструмент управління польовими пристроями) – контейнер, що підтримує DTM інструменти пристроїв.
- DTM (Device Type Manager – Менеджер типів пристроїв) – програмний інструмент конфігурування для пристроїв з інтегрованими графічними інтерфейсами. У ньому представлені властивості, характерні для кожного пристрою.

Мови програмування

EcoStruxure Control Expert підтримує такі мови програмування:

- FBD (Function Block Diagram – функціональна блок-схема)
- LD (Ladder Diagram Language – мова сходових діаграм)
- SFC (Sequential Function Chart – послідовна)
- функціональна схема)
- IL (Instruction List – набір команд)
- ST (Structured Text – структурований текст)

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	<i>Арк.</i>
						69
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Переваги:

Інтеграція

Проектуйте програми швидше та простіше завдяки стандартизованим об'єктам або бібліотекам, програмним блокам, інтеграції польових пристроїв та потужним інструментам налагодження та моделювання.

Проста діагностика та обслуговування

EcoStruxure Control Expert дозволяє обслуговувати та оновлювати ваші установки без зупинки процесу (SCOTF). За допомогою веб-сервера Modicon M580 ви можете діагностувати будь-який планшет або смартфон.

Плавна модернізація

Інтегровані інструменти конвертації EcoStruxure Control Expert та Unity M580 Application Converter (UMAC) забезпечують плавну безперервність роботи та міграцію з застарілих ПЛК на ПКА нового покоління.

Конструктивні особливості

- 5 мов стандарту IEC61131-3 + Legacy LL984
- Стандарт FDT/DTM для інтеграції EcoStruxure Field Device
- Кібербезпека та відстеження
- Оперативна зміна конфігурації (SCOTF)
- Стандартні об'єкти та бібліотеки
- Інтегровані бібліотеки функціональних блоків (DFB), що настроюються.

- Моделювання ПЛК на ПК, вбудовані засоби тестування та діагностики

- Таблиці анімації, екрани оператора та інструмент аналізу тенденцій
- Вбудовані засоби конвертації з Concept, ProWORX, PL7 Pro

Unity Pro має повний набір готових функцій для підвищення продуктивності:

- нові вбудовані засоби діагностики.
- сучасний функціонал;

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	<i>Арк.</i>
						70
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

- оптимальна стандартизація, що дозволяє повторно використовувати розробки;
 - численні інструменти для тестування програми і поліпшення системи;
- Unity включає спеціальне програмне забезпечення, в якому є:
- природна комунікабельність.
 - розробка та створення додатків з інтеграцією ПЛК / людино-машинного інтерфейсу.
 - відкритість для розробки на C або VBA (Visual Basic для додатків);

Платформи автоматизації Modicon з технологією Transparent Ready на основі TCP / IP Ethernet і веб-технологій пропонують рішення для оптимізації продуктивності. Послуги веб-сервера, електронна пошта, прямий доступ до бази даних, синхронізація пристроїв, розподілений введення-виведення.

Робоча система інструментів Unity Pro дозволяє:

- панель інструментів і значків, які налаштовуються;
- функції перетягування і масштабування;
- вбудоване діагностичне вікно.
- прямий доступ до інструментів та інформації;
- 100% графічна конфігурація;

Розширений діапазон функцій:

- журнал історії операторів в системі Unity Pro, що зберігається у захищеному файлі;
- захист профілю користувача та пароля;

Емуляція ПЛК:

Вбудована функція емулятора ПЛК дозволяє точно відтворити поведінку програми ПЛК на вашому комп'ютері. Емулятор підтримує всі необхідні інструменти налагодження для досягнення максимальної якості перед установкою:

- поступова реалізація програми;
- точки зупинки програми і контрольні точки зміни змінних;
- анімація в реальному часі для перевірки змінних і логіки під час роботи.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						71
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

- скорочення вимушених простоїв.

Система інструментів Unity Pro підтримує бібліотеку DFB для діагностики роботи програми. Функціональні блоки, інтегровані в програму, використовуються (в залежності від їх призначення) для контролю умов безпечної експлуатації та розвитку процесу в часі.

У вікні програми в хронологічному порядку відображаються всі повідомлення про збої системи і помилки програми з відміткою часу, коли вони відбулися. В

У цьому вікні ви можете одним клацанням запустити редактор для усунення помилок в програмі (пошук помилок в початковому тексті). Зміни, зроблені онлайн, можуть бути згруповані в автономному режимі на комп'ютері і завантажені безпосередньо в ПЛК, так що всі зміни будуть враховані в одному циклі сканування. [12]

Переваги стандартизації:

Система інструментів Unity Pro має повний набір інструментів і функцій, необхідних для структурування додатків відповідно до характеристиками процесу або блоку.

Програма розділена на ієрархічно розташовані функціональні блоки, що містять:

- програмна область;
- анімаційні таблиці;
- операторські екрани;
- гіперпосилання.

Основні часто використовувані функції можуть бути запрограмовані в спеціальних функціональних блоках (DFB) в IEC 61131.

Багаторазове використання модулів:

Всі модулі оптимізовані і відповідають вимогам, скорочуючи час розробки та налагодження на місці при оптимізації якості:

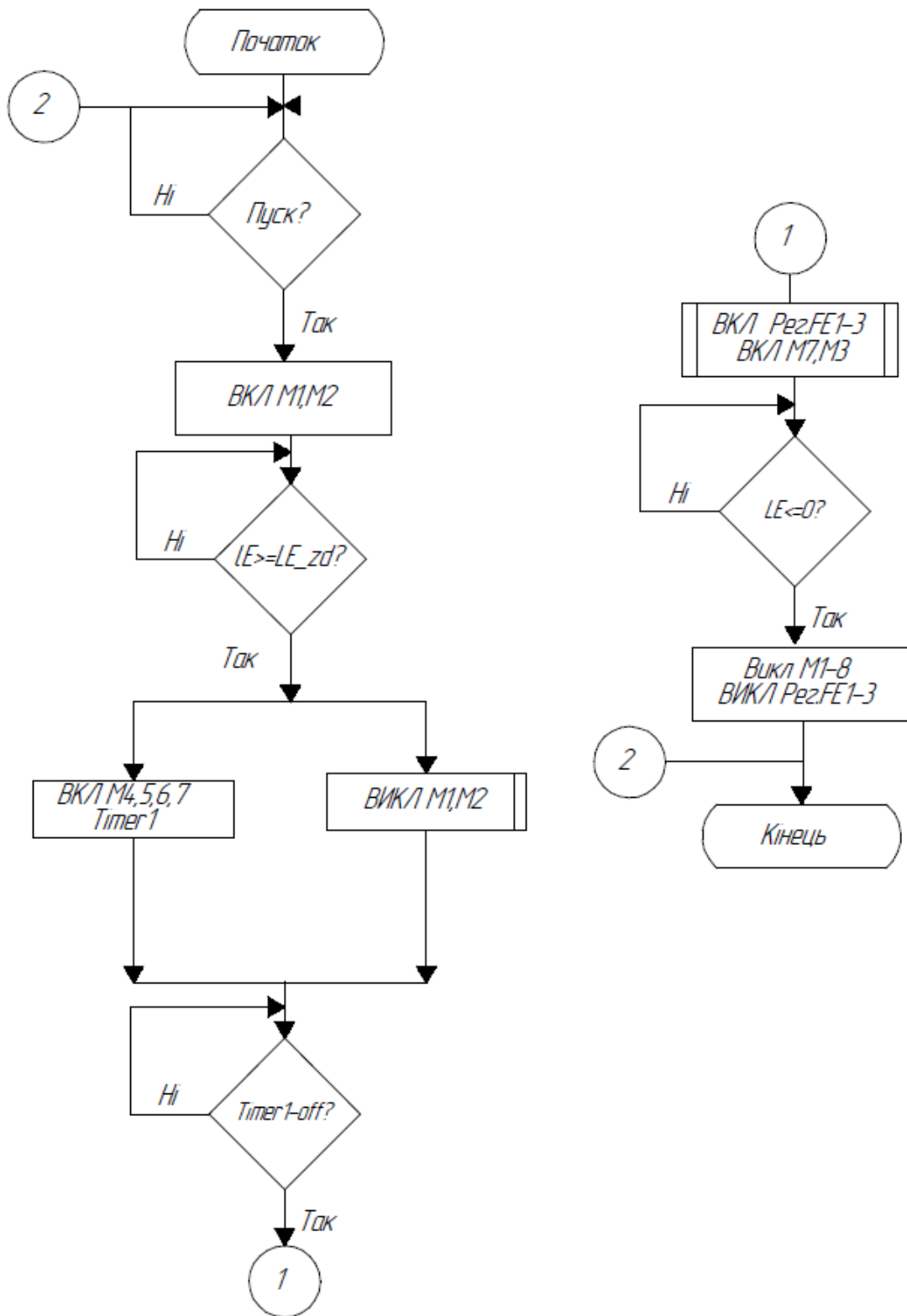
- функціональні модулі можна повторно використовувати в додатку і застосовувати XML для імпорту / експорту між проектами;

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						72
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

- функціональні блоки легко «перетягуються» в проект з бібліотеки за допомогою «миші» - технології drag and drop;
- автоматичне оновлення копій блоків в телепрограмах при змінах в бібліотеці (за бажанням).

Був розроблений алгоритм роботи промислового логічного контролера (ПЛК) для запуску системи автоматизації розливу в тару. Блок-схема алгоритму представлена на малюнку 5.2.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						73
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		



Мал. 5.2. Блок-схема алгоритму роботи програми.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Алгоритм програми:

1. Натискається кнопка ПУСК. Включаємо двигуни насосів M1,M2;
2. Чекаємо доки ємність набереться до заданого рівня;
3. Коли ємність набралась до заданого рівня вимикаємо двигуни насосів M1,M2, включаємо регулятори двигунів апаратів M4,5,6. Включаємо таймер.;
4. Час таймеру вичерпався, включаємо регулятори витрати FE1-3 та двигуни насосів M3,M7;
5. Рівень у ємності впав до 0 (ємність пуста);
6. Вимикаємо двигуни M1-M8, регулятори витрати FE1-3.
7. Кінець циклу. Повернення до початку циклу.

Фрагмент програми на мові програмування ST:

```
IF Pusk OR (Pusk AND restart) THEN
Pusk:=FALSE;
restart:=FALSE;
Step1:=TRUE;
M1:=3000.0;
M2:=3000.0;
END_IF;

IF Level1>=90.0 AND Step1 THEN
M1:=0.0;
M2:=0.0;
M4:=3000.0;
M5:=3000.0;
M6:=3000.0;
M8:=3000.0;
Timer1:=TRUE;
Step1:=FALSE;
Step2:=TRUE;
END_IF;

IF FBI_0.Q AND Step2 THEN
M3:=3000.0;
M7:=3000.0;
Reg_FE1:=TRUE;
Reg_FE2:=TRUE;
Reg_FE3:=TRUE;
Step2:=FALSE;
Step3:=TRUE;
END_IF;
```

```
IF Level1<=0.0 AND Step3 THEN
M1:=0.0;
M2:=0.0;
M3:=0.0;
M4:=0.0;
M5:=0.0;
M6:=0.0;
M7:=0.0;
M8:=0.0;
Reg_FE1:=FALSE;
Reg_FE2:=FALSE;
Reg_FE3:=FALSE;
Step3:=FALSE;
restart:=TRUE;
Timer1:=FALSE;
END_IF;

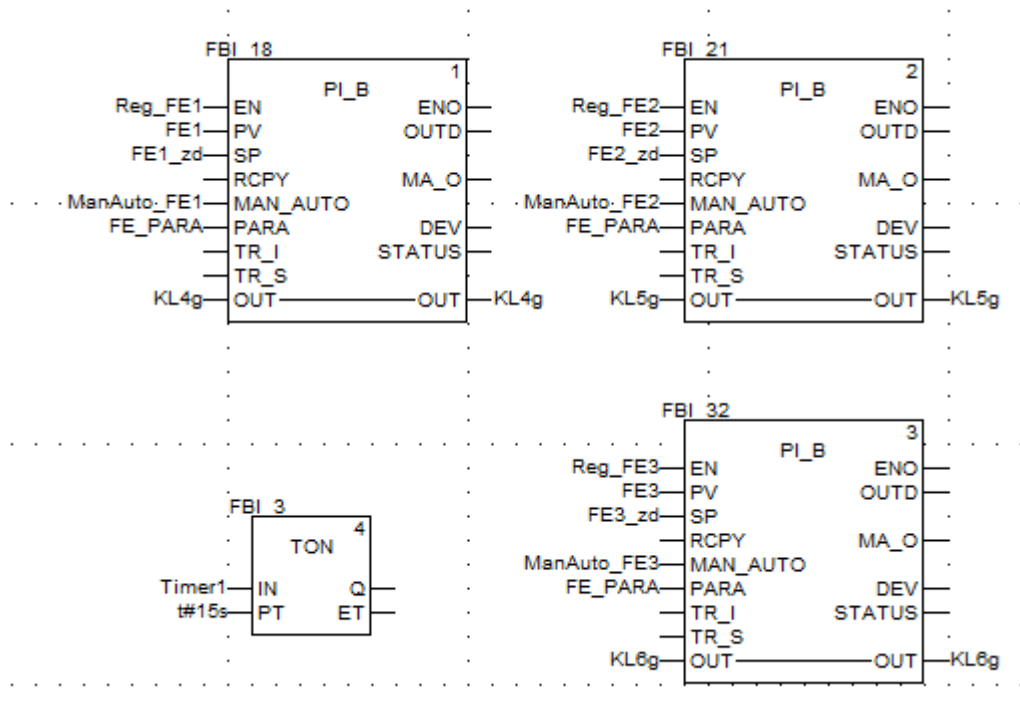
IF Stop THEN
M1:=0.0;
M2:=0.0;
M3:=0.0;
M4:=0.0;
M5:=0.0;
M6:=0.0;
M7:=0.0;
M8:=0.0;
Reg_FE1:=FALSE;
Reg_FE2:=FALSE;
Reg_FE3:=FALSE;
Step1:=FALSE;
Step2:=FALSE;
Step3:=FALSE;
restart:=TRUE;
Timer1:=FALSE;
END_IF;
```

Мал.5.3. Фрагменти програми з програмного середовища Unity Pro.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

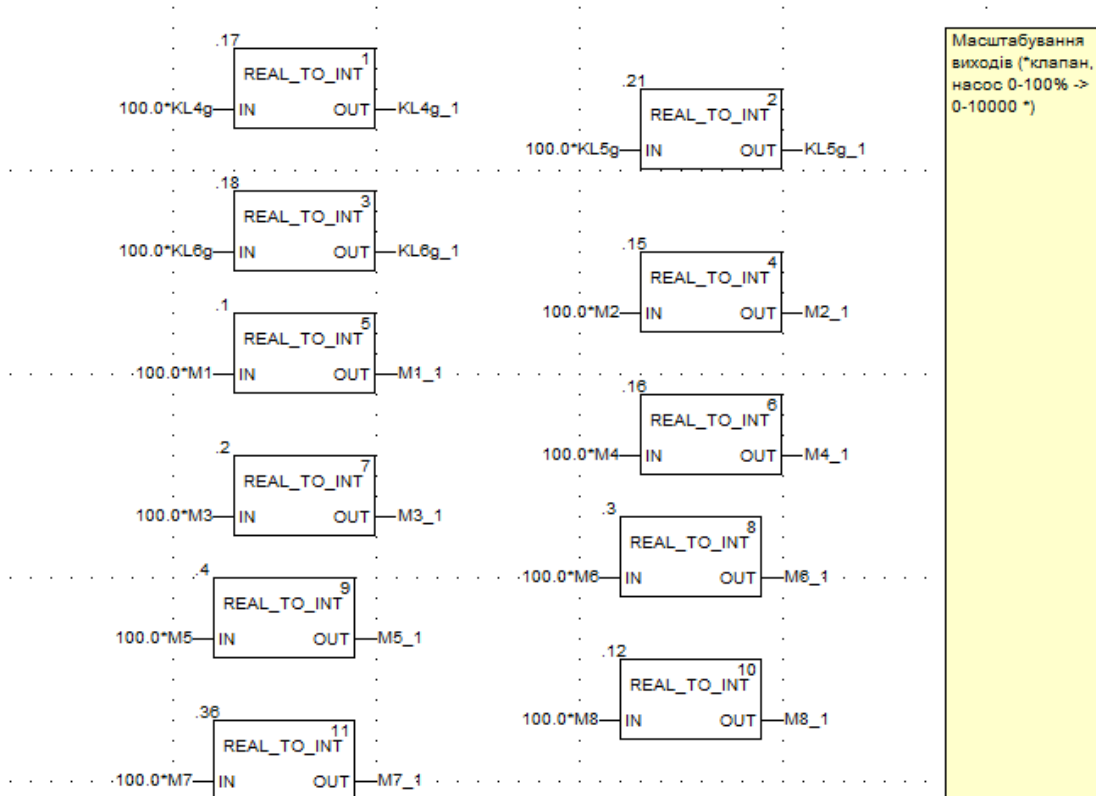
Регулятори витрати:

Вхід «EN» - на цей вхід підключена змінна, яка запускає блок контролера, «PV» - змінна, яка вказує поточне значення регульованого параметра, «SP» - задане значення параметра, «Man_Auto» - автоматичний \ ручний режим (має два значення: 1 \ 0 або TRUE \ FALSE), «PARA» - блок налаштувань, «OUT» (вхід і вихід, також званий In-Out) - значення, яке ми налаштуємо (% відкриття клапана, частота обертання двигуна).

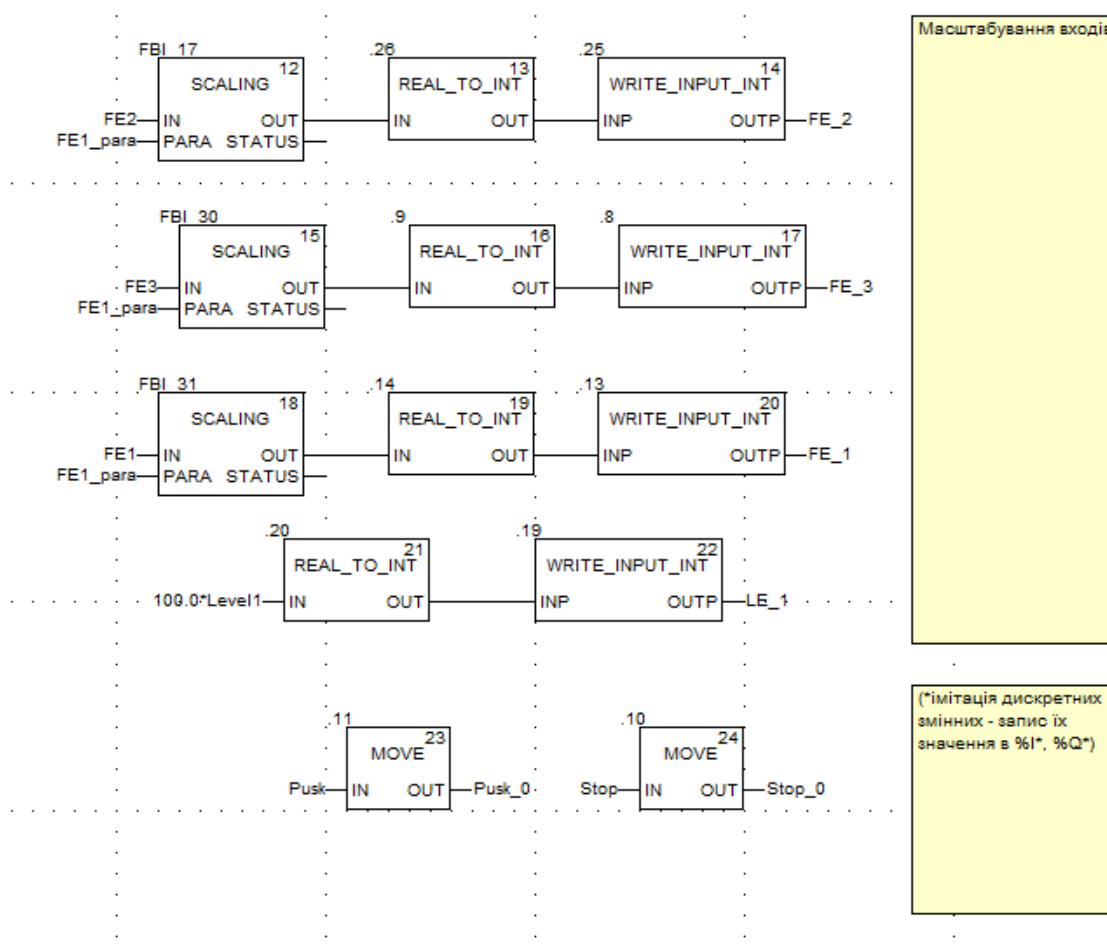


Мал.5.4. Блоки регуляторів на мові FBD із блоками таймерів.

Вхід IN (блоки Int_to_Real) підключений до сигналу від датчиків в діапазоні 0..10000. На виході Out (блок масштабування) ми отримуємо масштабоване значення параметра відповідно до параметрів, що містяться у змінній PARA (підключається до вхідного блоку PARA Scaling).



Мал.5.5. Блоки шкалювання змінних.



Мал.5.6. Блоки масштабування та імітації змінних

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Змінні, що використовуються у програмі:

Name	Type	/	\	Comment
ManAuto_FE1	BOOL			Ручний\автоматичний режим роботи регулятора витрати №1
ManAuto_FE2	BOOL			Ручний\автоматичний режим роботи регулятора витрати №2
ManAuto_FE3	BOOL			Ручний\автоматичний режим роботи регулятора витрати №3
Push	BOOL			Кнопка ПУСК
Push_0	BOOL			
Reg_FE1	BOOL			Змінна запуску регулятора витрати 1
Reg_FE2	BOOL			Змінна запуску регулятора витрати 2
Reg_FE3	BOOL			Змінна запуску регулятора витрати 3
restart	BOOL			Змінна рестарту циклу
Step1	BOOL			Внутрішня змінна-крок
Step2	BOOL			Внутрішня змінна-крок
Step3	BOOL			Внутрішня змінна-крок
Stop	BOOL			Кнопка СТОП
Stop_0	BOOL			
Timer1	BOOL			Змінна запуску таймера
FE_1	INT	?		Значення витрати 1 (не шкальоване)
FE_2	INT	?		Значення витрати 2 (не шкальоване)
FE_3	INT	?		Значення витрати 3 (не шкальоване)
KL4g_1	INT			Клапан 4г (не шкальоване значення)
KL5g_1	INT			Клапан 5г (не шкальоване значення)
KL6g_1	INT			Клапан 6г (не шкальоване значення)
LE_1	INT	?		Значення рівня (не шкальоване значення)
M1_1	INT			Значення обертів двигуна насосу 1 (не шкальоване)
M2_1	INT			Значення обертів двигуна насосу 2 (не шкальоване)
M3_1	INT			Значення обертів двигуна насосу 3 (не шкальоване)
M4_1	INT			Значення обертів двигуна видувної машини (не шкальоване)
M5_1	INT			Значення обертів двигуна компресора (не шкальоване)
M6_1	INT			Значення обертів двигуна машини розливу (не шкальоване)
M7_1	INT			Значення обертів двигуна насосу 7 (не шкальоване)
M8_1	INT			Значення обертів двигуна машини укопорування (не шкальоване)
FE1	REAL			Значення витрати 1 (шкальоване)
FE1_zd	REAL			Задане значення витрати 1
FE2	REAL			Значення витрати 2 (шкальоване)
FE2_zd	REAL			Задане значення витрати 2
FE3	REAL			Значення витрати 3 (шкальоване)
FE3_zd	REAL			Задане значення витрати 3
KL4g	REAL			Клапан 4г (шкальоване значення)
KL5g	REAL			Клапан 5г (шкальоване значення)
KL6g	REAL			Клапан 6г (шкальоване значення)
Level1	REAL			Значення рівня (шкальоване значення)
M1	REAL			Значення обертів двигуна насосу 1 (шкальоване)
M2	REAL			Значення обертів двигуна насосу 2 (шкальоване)
M3	REAL			Значення обертів двигуна насосу 3 (шкальоване)
M4	REAL			Значення обертів двигуна видувної машини (шкальоване)
M5	REAL			Значення обертів двигуна компресора (шкальоване)
M6	REAL			Значення обертів двигуна машини розливу (шкальоване)
M7	REAL			Значення обертів двигуна насосу 7 (шкальоване)
M8	REAL			Значення обертів двигуна машини укопорування (шкальоване)

Мал.5.7. Перелік змінних, що використовуються у програмі

Variables		DDT Types		Function Blocks		DFB Types	
Filter							
Name =							
Name	no.	Type	Value	Comment			
+		TON		Блок таймеру			
+		SCALING		Блок шкалювання витрати 1			
+		PI_B		Регулятор витрати 1			
+		PI_B		Регулятор витрати 2			
+		SCALING		Блок шкалювання витрати 2			
+		SCALING		Блок шкалювання витрати 3			
+		PI_B		Регулятор витрати 3			
Name	Type	/	\	Comment			
+	Para_PI_B			Блок налаштувань регуляторів витрати			
+	Para_SCALING			Блок налаштувань для шкалювання параметру витрати			

Мал.5.8. Блоки налаштувань регуляторів та блоків шкалювання.

Розділ 6. Розробка людино-машинного інтерфейсу оператора технолога

Програмним середовищем для розробки інтерфейсу HMI / SCADA було обрано програмне середовище Zenon SCADA.

Zenon - це простий у використанні, але потужний програмний пакет для систем автоматизації, розроблений світовим лідером у HMI / SCADA-рішеннях COPA-DATA. Він використовується багатьма компаніями по всьому світу в області візуалізації процесів, машинних операцій та управління виробництвом.

Zenon пропонує простий об'єктно-орієнтований дизайн, повну сумісність та інтеграцію в єдину систему пристроїв, від окремих терміналів до пунктів управління, рівень безпеки відповідає міжнародним стандартам. Його відкритість дозволяє швидко та ефективно підключати будь-яке апаратне та програмне забезпечення (наприклад, програми ERP). Чудово працює на промислових ПК та пристроях Windows CE. Розробник пропонує найновіші програмні інтерфейси, такі як VSTA та VBA.

SCADA система zenon є основним продуктом австрійської компанії COPA-DATA GmbH. Розроблена в середині 80-х, вона була першим комплексним рішенням графічної візуалізації для Windows-систем. Завдяки постійній модернізації, удосконаленню та впровадженню новітніх технологій zenon займає лідируючі позиції на ринку HMI/SCADA-систем.

Zenon повністю вирішує всі можливі завдання, що ставляться перед HMI/SCADA-системами. Дозволяє здійснювати зручне та наочне управління, чітку взаємодію всіх інженерних комплексів, автоматичну адаптацію, інтелектуалізацію режимів роботи підсистем. Базується на стандартних відкритих технологіях та пропонує величезний набір простих у використанні графічних функцій для побудови систем візуалізації.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Горбенко І.А..</i>			<i>Розробка системи автоматизації технологічного процесу розливу в пляшки</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Ельперін І.В.</i>					<i>80</i>	<i>10</i>
<i>Секр. Е.К.</i>		<i>Проскурка Є.С.</i>				<i>НУХТ АК-4-1</i>		
<i>Зав. кафедри</i>		<i>Смітюх Я.В.</i>						

Переваги zenon:

- висока надійність
- велика гнучкість
- можливість децентралізованої розробки
- висока швидкодія
- ефективність та масштабованість

Використовується у сфері автоматизації наступних галузей:

- промислове виробництво
- енергетика
- транспорт
- нафтогазовий комплекс
- споруди

Характеристика системи:

- Інтуїтивно зрозумілий інтерфейс: навіть без попередньої підготовки розробник може ефективно створювати проекти.
- Автоматичне проектування: завдяки наявності великої кількості зумовлених шаблонів стандартних зображень (тривоги, події, тренди, тощо) і користувальницьких форм - майстрів, проектування може здійснюватися в автоматичному режимі.
- Відкрита архітектура: можливість використання при розробці незалежних зовнішніх програм, створення VBA-макросів, збереження онлайн та архівних даних у базі MS SQL Server, застосування технології ActiveX.
- Широкі комунікаційні можливості: завдяки наявності понад 300 розроблених драйверів zenon без проблем може підключатися до найпоширенішого обладнання. Редактор системи підтримує велику кількість інтерфейсів та комунікаційних протоколів. За допомогою спеціальної технології існує можливість мережі передавати runtime-файли на віддалену цільову станцію.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						81
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

- Розрахована на багато користувачів розробка: Система дозволяє здійснювати розподілену розробку, завдяки чому не існує жорсткої прив'язки до одного робочого місця. Проектувальники, що створюють проект, можуть розподілити між собою обсяг робіт та займатися конкретно своєю частиною проекту. Це дозволяє значно прискорити час розробки

- Гнучкість: технологія XML дозволяє імпортувати/експортувати в систему управління окремі частини проекту, так і весь проект. Розширення системи здійснюється без необхідності змінювати чи переробляти існуючий проект.

Іноді системи SCADA можуть оснащуватися додатковим програмним забезпеченням для програмування промислових контролерів. Такі системи SCADA називаються інтегрованими, і до них додається термін SoftLogic.

Термін SCADA зазвичай позначає централізовані системи контролю та управління цілою системою або комплекси систем, що здійснюються за участю людини. Більшість контрольних дій виконуються автоматично RTU або PLC. Пряме управління процесом зазвичай забезпечується RTU або PLC, а SCADA контролює режими роботи.

Наприклад, ПЛК може контролювати потік охолоджуючої води, як частину виробничого процесу, а система SCADA може дозволяти операторам змінювати налаштування потоку, змінювати маршрути рідини, наповнювати певні резервуари та контролювати повідомлення про тривогу, такі як втрата потоку та високі температури . відображатися, записуватись і на що оператор повинен своєчасно реагувати. Цикл управління зворотним зв'язком проходить через RTU або PLC, тоді як система SCADA контролює повне виконання циклу.

[13]

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						82
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6.1. Переліки вхідних та вихідних сигналів та даних SCADA/HMI:

Таблиця аналогових входів:

Назва сигналу	Позначення на СА	Адреса
Тиск в машині укопорування	PT 1a	%MW0
Рівень в накоплювальній ємності	LT 2 б	%MW2
Наявність тари	GT 3a	%MW4
Витрата холодної води	FT 4б	%MW6
Витрата CO2	FT 5б	%MW8
Витрата холодної води	FT 6б	%MW10

Таблиця аналогових виходів:

Назва сигналу	Позначення на СА	Адреса
Клапан регулювання витрати холодної води	4г	%MW20
Клапан регулювання витрати CO2	5г	%MW22
Клапан регулювання витрати холодної води	6г	%MW24
Керування двигуном насосу	M1	%MW50
Керування двигуном насосу	M2	%MW52
Керування двигуном насосу	M3	%MW54
Керування двигуном видувної машини	M4	%MW56
Керування двигуном компресору	M5	%MW58

Керування двигуном машини розливу	M6	%MW60
Керування двигуном насосу	M7	%MW62
Керування двигуном укоморювальної машини	M8	%MW64

Таблиця даних SCADA/HMI:

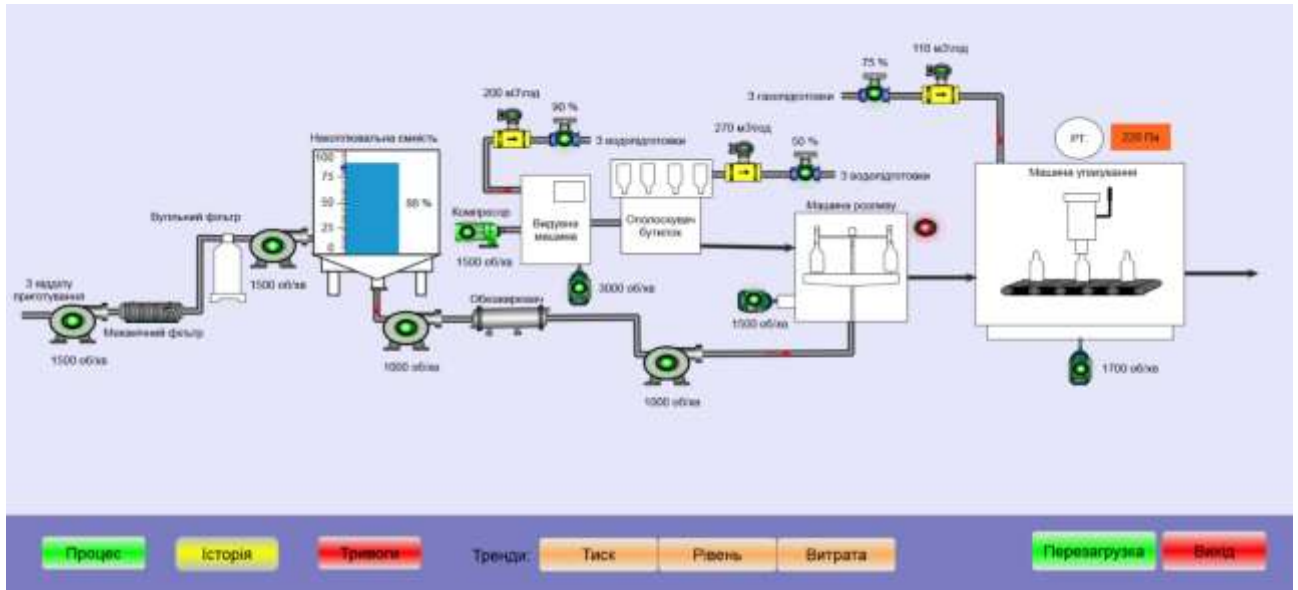
Status	Name	Id...	Measur...	N
F...	Filter text	F...	Filter...	Fit
	FE 4а		мЗ\год	
	FE 5а		мЗ\год	
	FE 6а		мЗ\год	
	GE 3а			
	LE 2а		%	
	Клапан 4г		%	
	Клапан 4г А-Р			
	Клапан 5г		%	
	Клапан 5г А-Р			
	Клапан 6г		%	
	Клапан 6г А-Р			
	M1		об/хв	
	M1 А-Р			
	M2		об/хв	
	M2 А-Р			
	M3		об/хв	
	M3 А-Р			
	M4		об/хв	
	M4 А-Р			
	M5		об/хв	
	M5 А-Р			
	M6		об/хв	
	M6 А-Р			
	M7		об/хв	
	M7 А-Р			
	M8		об/хв	
	M8 А-Р			
	PT 1а		Па	

Мал. 6.1. Таблиця даних SCADA/HMI:.

6.2. Відеокадри дисплейних мнемосхем оператора:

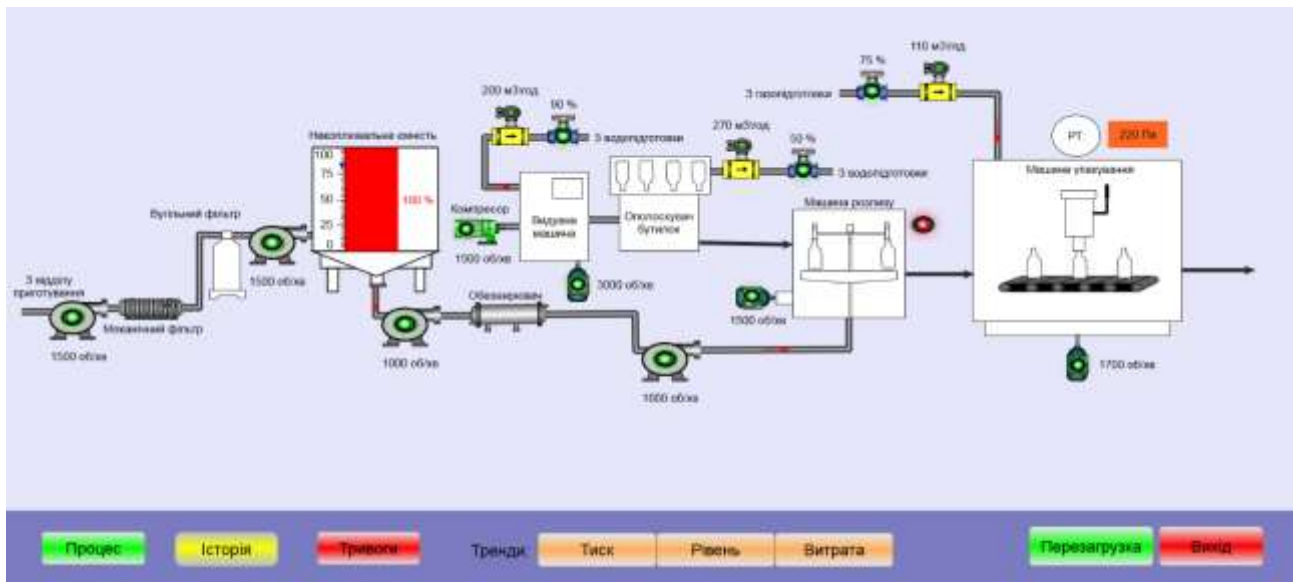
Нормальний стан системи автоматизації. Всі параметри в межах норми.

Робочий вид для оператора



Мал.6.2. Нормальний стан системи.

У системі автоматизації виникло відхилення від норми, SCADA показує повідомлення про відхилення в верхній частині екрану оператора, та вказує який саме параметр вийшов з норми



Мал.6.3. Відхилення від норми.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						86
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вікно вкладки хронологія системи автоматизації. Тут відображаються всі події в хронологічному порядку (наприклад зміни параметрів чи дії оператора)

Time (local)	Loc	Variable name	Value	Unit	User - full name	Comment name	Comment
27.05.2022 12:55:46	Пункт водосток						
27.05.2022 12:55:51	Модуль управління насосом 1123 (Пд)	PT Pa	123	Pa	SYSTEM	CHANGE	
27.05.2022 12:56:00	Система водосток						
27.05.2022 12:56:05	Пункт водосток						
27.05.2022 12:56:16	Модуль управління насосом 1228 (Пд)	PT Pa	208	Pa	SYSTEM	CHANGE	
27.05.2022 12:56:23	Модуль управління насосом 1228 (Пд)	PT Pa	228	Pa	SYSTEM	CHANGE	
27.05.2022 12:56:36	Пункт водосток						
27.05.2022 12:57:03	Модуль управління насосом 1228 (Пд)	PT Pa	228	Pa	SYSTEM	CHANGE	
27.05.2022 12:57:36	Модуль управління насосом 2148 (м/г/д)	LE Pa	2148	м/г/д	SYSTEM	CHANGE	
27.05.2022 12:57:27	Модуль управління насосом 2008 (м/г/д)	PE Pa	2008	м/г/д	SYSTEM	CHANGE	
27.05.2022 12:57:41	Модуль управління насосом 190 %	Pressure Pa	190	%	SYSTEM	CHANGE	
27.05.2022 12:57:23	Модуль управління насосом 111	Модуль А.Р.	1	%	SYSTEM	CHANGE	
27.05.2022 12:57:44	Модуль управління насосом 111	MT A.P.	1	%	SYSTEM	CHANGE	
27.05.2022 12:57:50	Модуль управління насосом 1100 (м/г/д)	ML	1100	м/г/д	SYSTEM	CHANGE	
27.05.2022 12:57:33	Модуль управління насосом 111	MT A.P.	1	%	SYSTEM	CHANGE	
27.05.2022 12:57:54	Модуль управління насосом 111	MT A.P.	1	%	SYSTEM	CHANGE	
27.05.2022 12:57:50	Модуль управління насосом 111	MT A.P.	1	%	SYSTEM	CHANGE	
27.05.2022 12:57:48	Модуль управління насосом 1106 (м/г/д)	ML	1106	м/г/д	SYSTEM	CHANGE	
27.05.2022 12:58:06	Модуль управління насосом 111	MT A.P.	1	%	SYSTEM	CHANGE	
27.05.2022 12:57:54	Модуль управління насосом 1100 (м/г/д)	ML	1100	м/г/д	SYSTEM	CHANGE	
27.05.2022 12:58:26	Модуль управління насосом 1106 (м/г/д)	ML A.P.	1	%	SYSTEM	CHANGE	
27.05.2022 12:58:14	Модуль управління насосом 1178 (м/г/д)	ML	1178	м/г/д	SYSTEM	CHANGE	
27.05.2022 12:58:16	Модуль управління насосом 111	MT A.P.	1	%	SYSTEM	CHANGE	
27.05.2022 12:58:16	Модуль управління насосом 1208 (Пд)	PT Pa	208	Pa	SYSTEM	CHANGE	
27.05.2022 12:58:16	Модуль управління насосом 1228 (Пд)	PT Pa	228	Pa	SYSTEM	CHANGE	
27.05.2022 12:58:24	Модуль управління насосом 1106 (м/г/д)	PE Pa	1106	м/г/д	SYSTEM	CHANGE	
27.05.2022 12:58:29	Модуль управління насосом 1128 (м/г/д)	PE Pa	1128	м/г/д	SYSTEM	CHANGE	
27.05.2022 12:58:29	Модуль управління насосом 1150 (м/г/д)	PE Pa	1150	м/г/д	SYSTEM	CHANGE	
27.05.2022 12:58:33	Модуль управління насосом 111 %	Pressure Pa	111	%	SYSTEM	CHANGE	
27.05.2022 12:58:36	Модуль управління насосом 111	Pressure Pa A.P.	1	%	SYSTEM	CHANGE	

Мал.6.4. Вікно хронології.

Вікно вкладки тривоги системи автоматизації(ALARM). Тут відображаються всі тривоги які виникли, який параметр, коли усунутий чи є дійсним.

Ст.	Прочити повідомлення	Прочити повідомлення	Прочити повідомлення	Меню повідомлення	Важк.	Единиц.	Тривога	Пользователь	Меню действия	Комментарий
●	→27.05.2022 12:58:02	→27.05.2022 12:58:02	→27.05.2022 12:58:02	LE Pa	10	%				
●	→27.05.2022 12:58:02	→27.05.2022 12:58:02	→27.05.2022 12:58:02	PE Pa	108	м/г/д				
●	→27.05.2022 12:58:02	→27.05.2022 12:58:02	→27.05.2022 12:58:02	PT Pa	108	Pa				
●	→27.05.2022 12:58:02	→27.05.2022 12:58:02	→27.05.2022 12:58:02	PE Pa	108	м/г/д				
●	→27.05.2022 12:58:02	→27.05.2022 12:58:02	→27.05.2022 12:58:02	LE Pa	10	%				
●	→27.05.2022 12:58:02	→27.05.2022 12:58:02	→27.05.2022 12:58:02	PE Pa	208	м/г/д				
●	→27.05.2022 12:58:02	→27.05.2022 12:58:02	→27.05.2022 12:58:02	PE Pa	108	м/г/д				
●	→27.05.2022 12:58:02	→27.05.2022 12:58:02	→27.05.2022 12:58:02	PE Pa	208	Pa				
●	→27.05.2022 12:58:02	→27.05.2022 12:58:02	→27.05.2022 12:58:02	PT Pa	208	Pa				
●	→27.05.2022 12:58:02	→27.05.2022 12:58:02	→27.05.2022 12:58:02	PE Pa	208	Pa				
●	→27.05.2022 12:58:02	→27.05.2022 12:58:02	→27.05.2022 12:58:02	PT Pa	208	Pa				
●	→27.05.2022 12:58:02	→27.05.2022 12:58:02	→27.05.2022 12:58:02	PE Pa	208	Pa				
●	→27.05.2022 12:58:02	→27.05.2022 12:58:02	→27.05.2022 12:58:02	LE Pa	108	%				

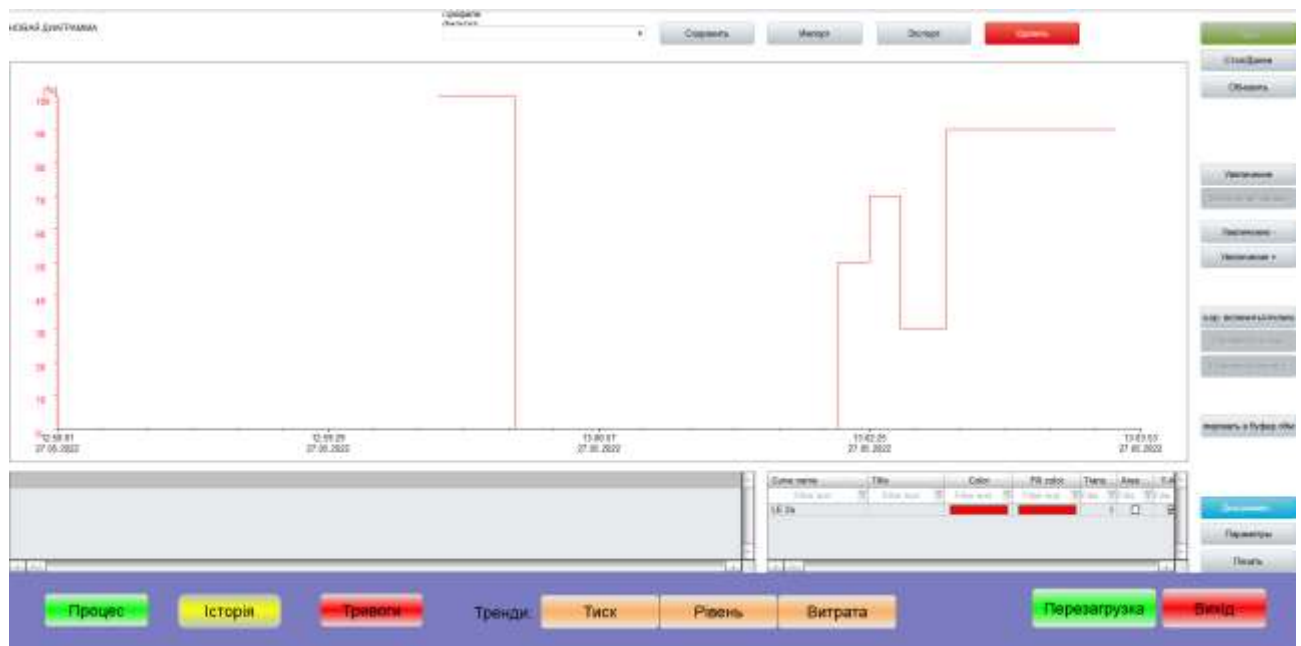
Мал.6.5. Вікно алармів.

Виникнення тривоги і відображення в інформаційному списку тривог визначається індивідуально для кожної змінної в межах (вкладка «Межі»).

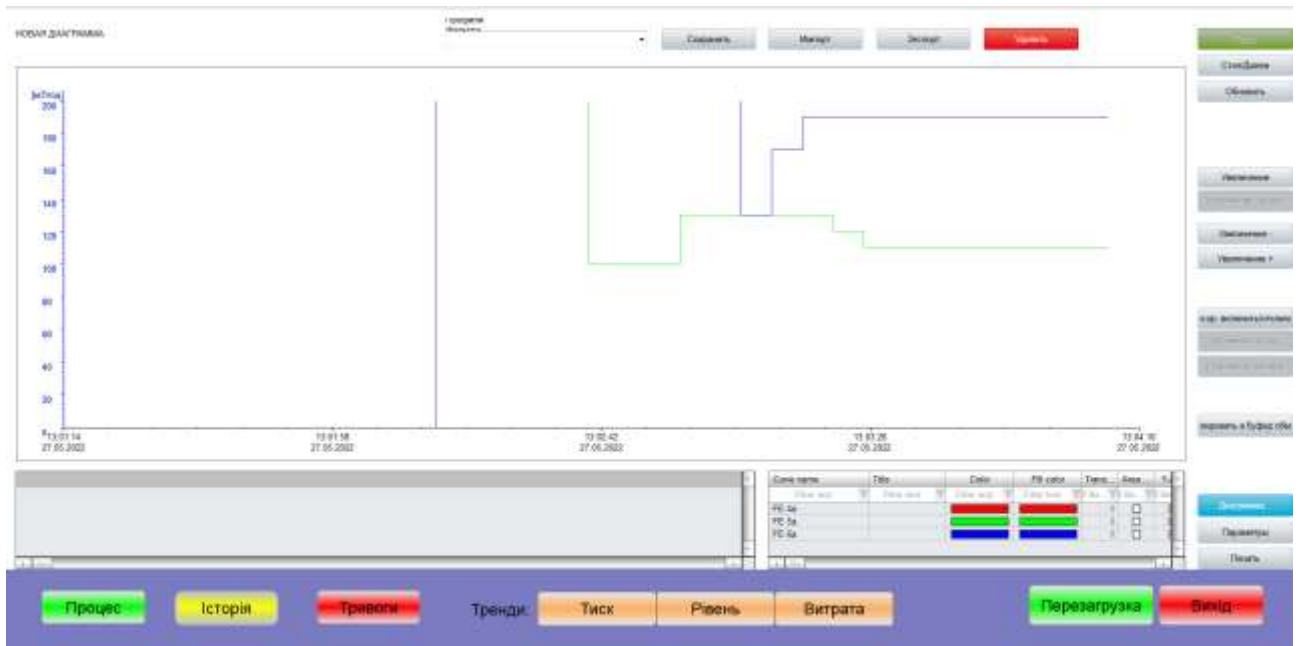
При досягненні рівня верхнього граничного значення (в діапазоні, визначеному нами для конкретної змінної), спрацює тривога і буде відображатися в журналі тривог. Він матиме статус «Активний» (червоний гурток).

Якщо рівень впаде нижче граничного значення, він змінить свій статус на «Неактивний» (зелений кружок). Крім того, аварійний сигнал може змінити свій статус на «Підтверджено» (синій кружок), якщо оператор натискає кнопку «Підтвердити». Оскільки ми активували опцію «Видалити», цей запис зникне зі списку тільки в тому випадку, якщо ми вручну видалимо її за допомогою відповідної кнопки.

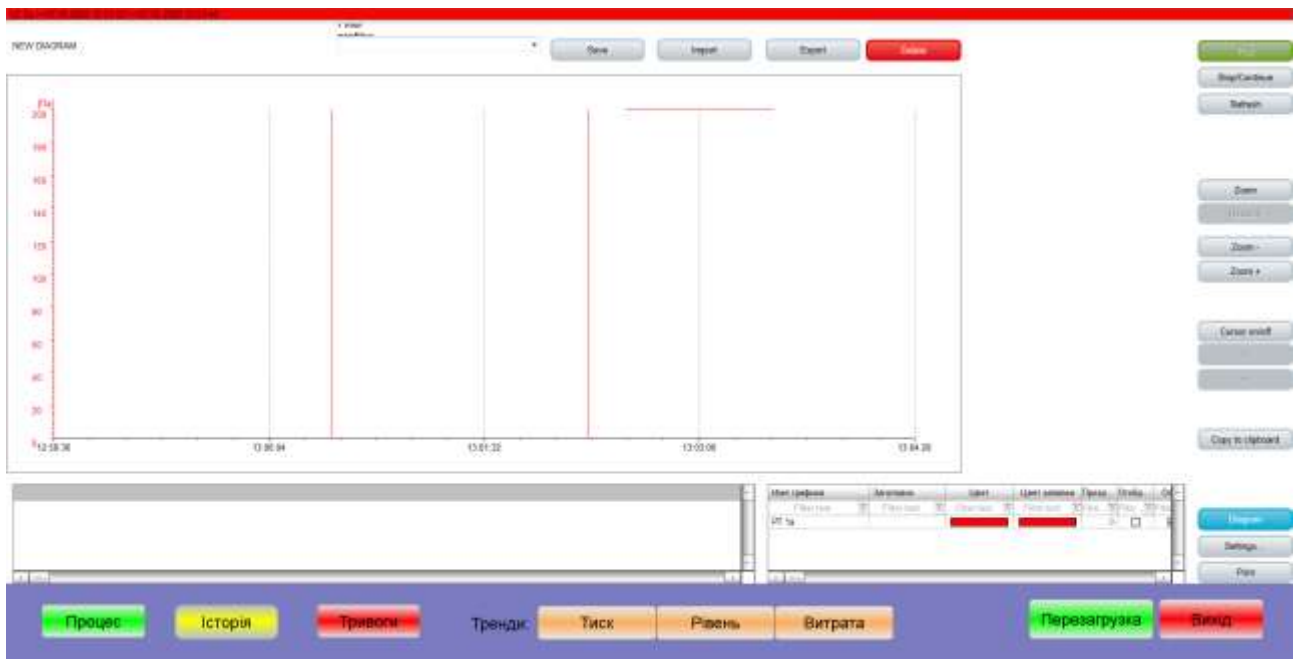
Вікна вкладок трендів системи автоматизації. Тут представлені у вигляді графіків всі зміни контролюючих параметрів (можна побачити навіть миттєві зміни)



Мал.6.6. Вікно трендів тиску.



Мал.6.7. Вікно трендів рівня.



Мал.6.8. Вікно трендів витрати

Розділ 7. Комп'ютерне моделювання системи автоматичного регулювання.

7.1. Постановка задачі дослідження.

Комп'ютерне моделювання - це інструмент математичного моделювання, який використовується для вивчення складних систем. Комп'ютерні моделі використовуються для отримання нових знань про об'єкт чи для апроксимації поведінки систем, які занадто складні для аналітичних або польових досліджень.

Тобто, умовний образ об'єкта чи деякої системи об'єктів (або процесів), описаних за допомогою взаємозалежних комп'ютерних таблиць, схем, діаграм, графіків, малюнків, анімаційних фрагментів, гіпертекстів і т. ін., що відбивають структуру та взаємозв'язки між елементами об'єкта чи системи. Комп'ютерні моделі такого типу називають структурно-функціональними.

У дипломному проекті комп'ютерне моделювання виконується підсистеми регулювання технологічної змінної для наступних завдань:

- визначення оптимальної структури та / або параметрів SAR;
- дослідження властивостей SAR (стабільність, якість, енергоспоживання);
- дослідження SAR технологічними об'єктами, які працюють в умовах нелінійності / невизначеності та ін.[14]

Постановка задачі: Для системи автоматизації процесу розливу в тару провести розрахунки перевірки системи на стійкість за допомогою методу Михайлова.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Горбенко І.А.			<i>Розробка системи автоматизації технологічного процесу розливу в пляшки</i>	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Ельперін І.В.					90	5
Секр. Е.К.		Проскурка Є.С.				<i>НУХТ АК-4-1</i>		
Зав. кафедри		Смітюх Я.В.						

7.2. Вибір об'єкта керування та його математичної моделі.

Для виконання вищевказаного аналізу необхідно вивести передавальні функції для об'єкта по каналах різних дій, скласти блок-схему об'єкта. При необхідності виконати структурні перетворення (перенос сумматоров, точок), в результаті яких структурна схема зводиться до еквівалентної однолінійної.

Передавальні функції і коефіцієнти до них для нашого об'єкта були розроблені з використанням керівництва [15].

Запишемо систему рівнянь в операторній формі, враховуючи нульові початкові умови і підставляючи числові значення коефіцієнтів і постійних часу.

$$(20p+1) \cdot \Delta X_1(p) = 1,5 \cdot \Delta U_1(p) + 0,9 \cdot Z_1(p) + 0,2 \cdot \Delta X_2(p);$$

$$(18p+1) \cdot \Delta X_2(p) = 0,9 \cdot U_2(p) + 1,1 \cdot \Delta X_1(p);$$

$$(22p+1) \cdot \Delta X_3(p) = 0,5 \cdot Z_3(p) + 0,9 \cdot \Delta X_2(p);$$

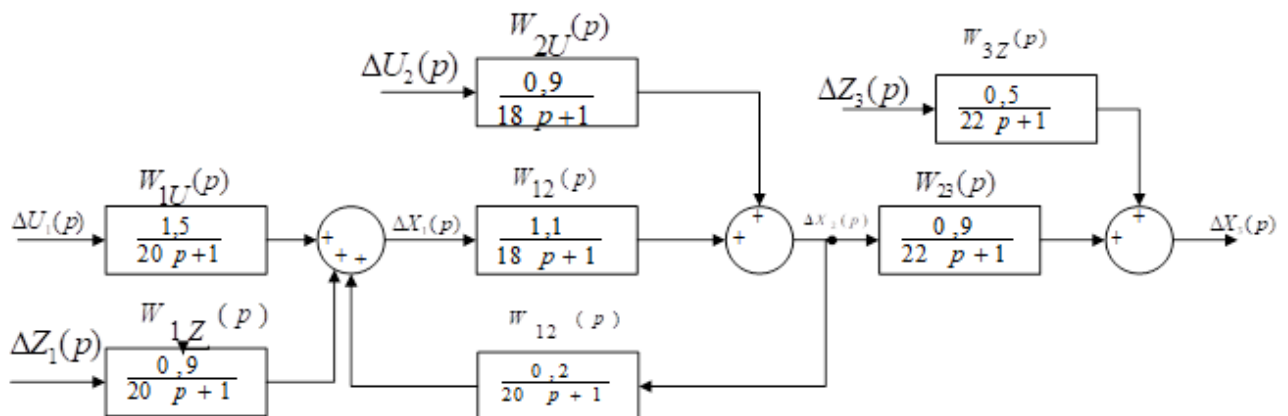
Визначимо передаточні функції:

$$W_{1U}(p) = \frac{\Delta X_1(p)}{\Delta U_1(p)} = \frac{1,5}{20p+1}; W_{1Z}(p) = \frac{\Delta X_1(p)}{\Delta Z_1(p)} = \frac{0,9}{20p+1}; W_{21}(p) = \frac{\Delta X_1(p)}{\Delta X_2(p)} = \frac{0,2}{20p+1};$$

$$W_{2U}(p) = \frac{\Delta X_2(p)}{\Delta U_2(p)} = \frac{0,9}{18p+1}; W_{12}(p) = \frac{\Delta X_2(p)}{\Delta X_1(p)} = \frac{1,1}{18p+1};$$

$$W_{23}(p) = \frac{\Delta X_3(p)}{\Delta X_2(p)} = \frac{0,5}{22p+1}; W_{3Z}(p) = \frac{\Delta X_3(p)}{\Delta Z_3(p)} = \frac{0,9}{22p+1};$$

Складаємо структурну схему об'єкта:



7.3. Моделювання САР

Аналіз стійкості системи:

Розроблена САР в першу чергу має бути перевіреною на стійкість. Перевірка на стійкість у нашій кваліфікаційній роботі виконується за допомогою критерію Михайлова.

Згідно критерію Михайлова, для того щоб система була стійкою, необхідно, щоб повний приріст аргументу $\psi(\omega)$ при зміні частоти ω від 0 до ∞ дорівнював $n \frac{\pi}{2}$, де n це порядок полінома $D(p)$ [2, 6].

Характеристичний поліном нашої системи системи, має вигляд:

$$W_{зам}(p) = \frac{W_p(p)W_{U1}(p)}{1 + W_p(p)W_{U1}(p)} = \frac{\frac{2,39*7,05}{42553,2p^3 + 7234p^2 + 177,7p + 1}}{1 + \frac{2,39*7,05}{42553,2p^3 + 7234p^2 + 177,7p + 1}}$$
$$= \frac{16,6}{42553,2p^3 + 7234p^2 + 177,7p + 17,9}$$

$$D(p) = 42553,2 p^3 + 7234p^2 + 177,7 p + 17,9 = 0.$$

Підставимо замість $p - (\omega j)$. Отримаємо:

$$D(p) = -42553,2 j\omega^3 - 7234\omega^2 + 177,7 j\omega + 17,9$$

Для того, щоб побудувати годограф Михайлова, виділимо дійсну та уявну частини характеристичного поліному $D(p)$:

Дійсна:

$$X(\omega) = -7234\omega^2 + 17,9$$

Уявна:

$$Y(\omega) = -42553,2 j\omega + 177,7 j\omega.$$

Та побудуємо їх залежність за допомогою Excel (ω підставляємо в рівняння дійсної та уявної частини, звідки отримуємо координати годографа).

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						92
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

w	X(w)	Y(w)
0,00	17,90	0,00
0,01	17,18	1,73
0,02	15,01	3,21
0,03	11,39	4,18
0,05	-0,19	3,57
0,06	-8,14	1,47
0,07	-17,55	-2,16
0,08	-28,40	-7,57
0,09	-40,70	-15,03
0,10	-54,44	-24,78
0,12	-86,27	-52,21

Таблиця . Дані для побудови годографа Михайлова

За отриманими даними будемо годограф Михайлова за допомогою програмного середовища Excel

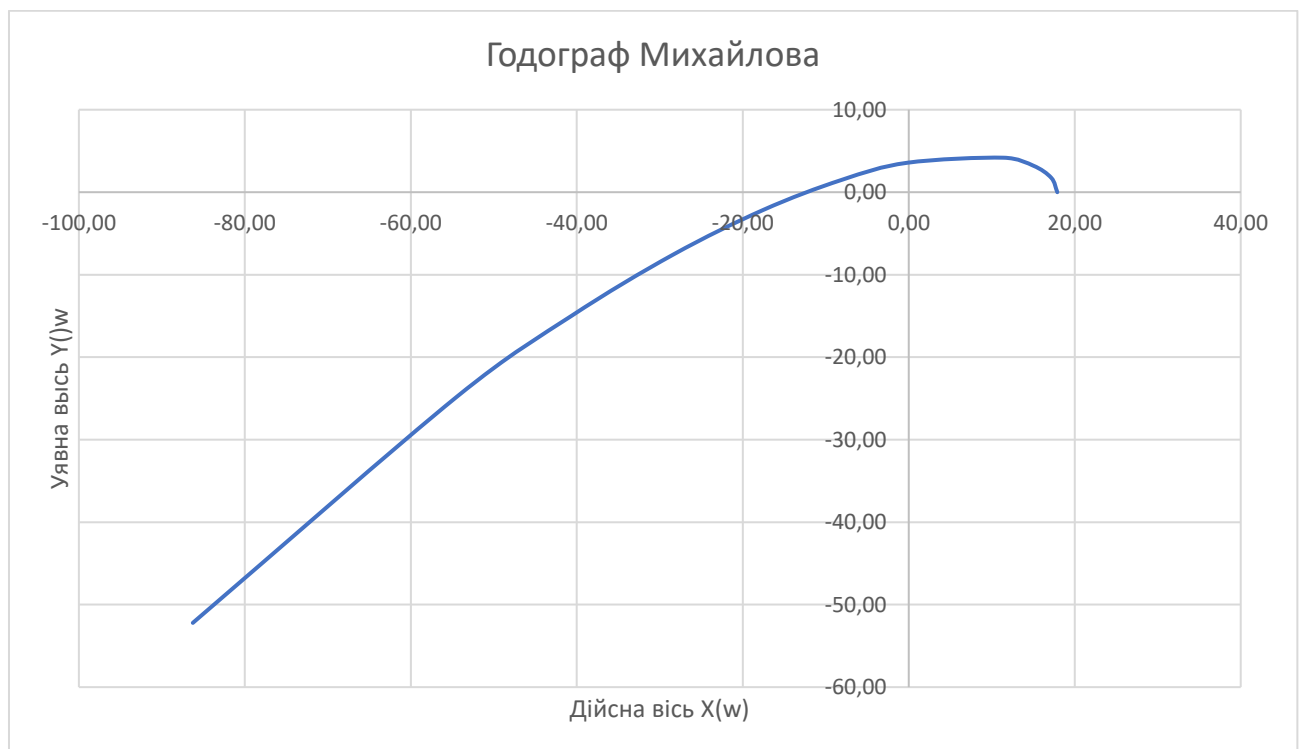


Рис.7.1. Графік залежності Y(ω) від X(ω)

Оскільки характеристичний поліном нашої системи є поліномом третього порядку (n=3) і годограф Михайлова проходить три чверті комплексної площини, та має плавний, без сачків, графік, то система є стійкою.

Висновок: В даному розділі була складена структурна схема АСР процесу розливу в тару. При дослідженні САР на стійкість було використано ресурси програмної оболонки Excel, що значно скоротило час і збільшило точність дослідження системи автоматичного керування на стійкість. Система виявилась стійкою.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						94
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Висновки

У кваліфікаційній роботі розглянута система автоматизації технологічного процесу розливу в тару. Розроблено автоматизовану систему управління (АСУ) на базі контролера Modicon M340 французької компанії Schneider Electric.

Для нашої установи датчики використовувалися для вимірювання таких параметрів як: тиск (датчики тиску), витрата (витратоміри), положення (датчик наявності тари).

Всі пристрої сумісні для роботи в парі з вибраним нами контролером, що дозволило реалізувати роботу всього об'єкта на робочому місці оператора.

Також розроблений алгоритм роботи об'єкта і блок-схема за алгоритмом, реалізована програма роботи об'єкта, обрані пристрої для підключення до контролера, наведені схеми підключення, складена таблиця специфікації технологічних засобів, SCADA / HMI для оператора була розроблена і впроваджена відповідним чином. використання програмного забезпечення Zenon SCADA від COPA-DATA.

В майбутньому рекомендується модернізувати обладнання на більш нове, тому що застаріле обладнання буде нести збитки в прибутку компанії в порівнянні з новітніми технологіями. Тож рекомендується модернізувати АСУ після досягнення певного прибутку і окупності для збільшення прибутку компанії і підвищення ефективності системи.

Програмою дисципліни “Автоматизація технологічних процесів і системи автоматичного управління” передбачено вивчення студентами технологічних основ автоматизації сільськогосподарського виробництва і придбання практичних навиків із налагодження 5 автоматичних систем на заданий режим роботи і усунення неполадок основних елементів системи автоматизації виробничих процесів.

У результаті вивчення дисципліни студенти повинні **знати**: технологічні та наукові основи автоматизації сільськогосподарського виробництва, системи автоматизації типових технологічних процесів.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						95
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Уміти: складати і читати схеми автоматизації, що виконані на релейних та типових логічних елементах, досліджувати автоматичні системи управління, аналізувати роботу окремих елементів та автоматичної системи в цілому, налагоджувати автоматичну систему на заданий режим роботи, усувати можливі неполадки під час роботи системи, вибирати основні елементи автоматичних систем, визначати можливість впровадження теплоакumuлюючих джерел та технічних засобів енергозбереження.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						96
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Список використаної літератури

1. Проектування систем автоматизації. Методичні рекомендації до виконання курсового проекту для студентів напряму 6.050202 денної та заочної форм навчання [Текст]/ Уклад. В.М. Сідлецький, В.Г. Трегуб. – К.: НУХТ, 2013 (регістраційний номер 100.19-02.07.2013).
2. Трегуб В.Г. Проектування систем автоматизації: навч. посібник [Текст]/ В.Г. Трегуб. – К. Видавництво: Ліра-К, 2015.
3. Емельянов А.И. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: Справочное пособие по содержанию и оформлению проектов [Текст] / А.И. Емельянов, О.В. Капник. – М.: Энергоатомиздат. – 1983. – 400 с.
4. Нестеров А.Л. Проектирование АСУТП. Книга 1 [Текст]/ А.Л. Нестеров.
–СПб.: Издательство ДЕАН. – 2006. – 844 с.
5. Нестеров А.Л. Проектирование АСУТП. Книга 2 [Текст]/ А.Л. Нестеров.
–СПб.: Издательство ДЕАН. –2009. – 944 с.
6. Ельперін І.В. Промислові контролери: Навчальний посібник [Текст]/ І.В. Ельперін. – К.: НУХТ. – 2003. – 320 с.
7. Ладанюк А.П. Автоматизація технологічних процесів та виробництв харчової промисловості: Підручник [Текст]/ Ладанюк А.П, Трегуб В.Г., Ельперін І. В., Цюцюра В.Д. – К.: Аграрна освіта. – 2001. – 224 с.
8. Дробот.В. І. Технологія хлібопекарського виробництва : підруч. для студ. вищ. навч. закл. / В. І. Дробот. – К. : Логос, 2002. – 365 с.
9. Автоматизація виробництва. URL:
<https://osvita.ua/vnz/reports/management/14057> [1];
10. Технологічна лінія розливу в пляшки. URL:
<https://www.prombiofit.com/Equipment/akva.html> [2];
11. Danffos MBS1900. URL:
<http://danfoss.net.ua/products/4286/546/4343/4573.html> [3];

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						97
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

12. Sitrans LR-200. URL: <https://simatic-market.ru/catalog/Siemens-CA01/10017349/info/> [4];
13. OS A45A-32N-10-LZ. URL: <https://www.teko-market.ru/datchik/os-a45a-31p-10-lz-808> [5];
14. FLUXUS G800. URL: <https://www.flexim.com/ru/ustroystva/stacionarnyy-rashodomery-gazov/fluxus-g800> [6];
15. FDM Micro Motion. URL: <https://www.emerson.com/en-us/catalog/micro-motion-sku-fdm> [7];
16. ERD-NAF-N-53. URL: https://pnevmo-elektro.ru/shop/truboprovodnaya_zapornaya_armatura/privody/pozicioner_camozzi_erd-naf-n-53 [8];
17. Omal D365XE72. URL: <http://t-life.com.ua/catalog/materials/978> [9];
18. ABB ACS310. URL: <http://sae-kip.com.ua/wp-content/uploads/2013/09/ACS310-3.pdf> [10];
19. M340. URL: <https://www.se.com/ua/uk/product-range-presentation/1468-modicon-m340> [11];
20. Unity Pro. URL: <https://www.se.com/ua/ru/product-range/548-unity-pro-%28ecostruxure%E2%84%A2-control-expert%29/> [12];
21. Zenon SCADA. URL: <https://www.copa-data.com.ua/> (дата звернення 23.05.2020) . [13];
22. Системна задача управління біотехнологічними процесами / А. П. Ладанюк, В. Д. Кишенько, О. А. Ладанюк // Автоматика. Автоматизація. Електротехнічні комплекси та системи. - 2006. - № 1. - С. 154-158. [14];
23. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ до виконання випускної кваліфікаційної роботи на здобуття освітнього ступеня «бакалавр» спеціальності 151 “Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології” денної та заочної форм навчання : уклад. І.В. Ельперін, В.М. Сідлецький, Н.М. Луцька, Є.С. Проскурка. – НУХТ, 2020. – 73 с. [15].
24. Сирохман І.В., Завгородня В.М. Товарознавство пакувальних матеріалів і тари: Підручник. – К.: ЦНЛ, 2005. – 614 с.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						98
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

25. Пальчевський Б. О. Автоматизація технологічних процесів (виготовлення і пакування виробів): навч. Посіб. – Львів: Світ, 2007. – 392 с.

26. Новиков Б.М. Автомати для извлечения бутылок из ящиков и укладки их в ящики. – М.: Пиш. Пром-сть, 1977. - 106 с.

27. Зайчик Ц.Р. Машины для фасовки пищевых жидкостей в бутылки. - М.: Агропромиздат, 1989 - 239 с.

28. Машины-автоматы и автоматические линии пищевой промышленности/ Белецкий В.Я. и др. - К.: Техника, 1967. - 176 с.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						99
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		