

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

_____ Форсюк А.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

«2» червень 2021 р.

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ Ельперін І.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

«2» червень 2021 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

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

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

на тему: Розробка системи автоматизації процесу виробництва квасу

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

_____ Коханівський Ярослав Станіславович
(прізвище, ім'я, по батькові повністю) (підпис)

Керівник _____ Паньков Дмитро Васильович
(прізвище, ім'я та по батькові повністю) (підпис)

Консультанти _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

_____ (підпис)

_____ (підпис)

Рецензент _____ Гриценко О. В.
(прізвище та ініціали) (підпис)

Засвідчую, що в цій кваліфікаційній роботі немає запозичень із праць інших авторів без відповідних посилань.

Здобувач _____
(підпис)

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 29 квітня 2021 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 Коханівський Я. С.

_____ (підпис)

Керівник роботи Паньков Д. В.

_____ (підпис)

Анотація

Даний дипломний проект являє собою розробку системи автоматизації процесу виробництва квасу.

В роботі представлено опис технологічного процесу та режиму роботи відділення виробництва квасу, завдання на систему автоматизації, схема монтажу засобу контролю рівня – рівнеміра **Rosemount 5300**, схема підключення датчиків та виконавчих механізмів до ПЛК та детальні схеми підключення технічних засобів автоматизації.

Виконана розробка алгоритму роботи та програму для управління автоматизованим відділенням виробництва квасу.

Проект виконано на базі ПЛК Schneider Electric Modicon M340, у середовищі Unity Pro XL. Дисплейну мнемосхему для панелі оператора розроблено в програмному забезпеченні Vijeo Citect від фірми Schneider Electric, її представлено у пояснювальній записці проекту.

Ключові слова: квас, ПЛК, M340, бродіння.

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

Annotation

This diploma project is the development of a system for automating the process of kvass production.

The paper presents a description of the technological process and mode of operation of the kvass production department, tasks for the automation system, installation diagram of the level control device - level meter **Rosemount 5300**, connection diagram of sensors and actuators to the PLC and detailed connection diagrams of automation.

The algorithm of work and the program for management of the automated department of production of kvass are developed.

The project is based on the Schneider Electric Modicon M340 PLC, in the Unity Pro XL environment. The display mnemonic for the operator panel was developed in the Vijeo Citect software from Schneider Electric, it is presented in the explanatory note of the project.

Keywords: kvass, PLC, M340, fermentation.

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

Зміст

Вступ.....	7
1.Опис об'єкта автоматизації	9
1.1 Технологічний опис об'єкта автоматизації.	9
1.2 Розробка завдання на систему автоматизації	11
2.Система автоматизації	14
2.1. Обґрунтування вибору технічних засобів для вимірювання, виконавчих механізмів (ВМ) та регулюючих органів (РО)	14
2.2. Схема автоматизації.	24
2.3 Специфікація приладів та засобів автоматизації.	26
2.4. Проектне компонування мікропроцесорних контролерів.	28
3.Схеми підключення датчиків та ВМ до ПЛК.	47
3.1. Загальна схема підключення.....	47
3.2. Розширені схеми підключення для окремих контурів	51
3.2.1 Схема автоматизації окремого контуру	51
3.2.2. Графічне зображення з'єднання між собою технічних засобів автоматизації	51
3.2.3 Принципова схема з'єднання між собою технічних засобів автоматизації	52
3.2.4 Опис схеми підключення	52
4.Креслення встановлення технічних засобів.	58
5. Опис спеціального програмного забезпечення для мікропроцесорного контролера (алгоритм та програма для ПЛК)..	63
6.Розробка людино-машинного інтерфейса оператора технолога.	67
6.1. Переліки вхідних та вихідних сигналів та даних SCADA/HMI.	67
6.2. Відеокадри дисплейних мнемосхем оператора	71
7. Комп'ютерне моделювання систем автоматичного регулювання.	75
7.1 Розрахунок та аналіз АСР.....	75
7.2 Аналіз стійкості системи	75
7.3 Налаштування ПД- регулятора	79
Висновки.	83
Бібліографічний список.	84
ДОДАТКИ ДО ЗАВДАННЯ.	85

Вступ

Квас - традиційний слов'янський кислий напій, який готують на основі бродіння з борошна і солоду (пшеничного, ячмінного) або з сухого житнього хліба, іноді з додаванням пахучих трав, меду, вощини; також готується з буряка, фруктів, ягід. У період між IX і XIV століттями слов'яни виготовляли алкогольний квас твореним (зварений), і слово «квасник» на мові того часу вживали у значенні «п'яниця». Лужиць. Квас «свято, весільний бенкет» і ст.-словацькою. Квас «бенкет, частування, гуляння» свідчать про те, що раніше квас був основним хмільним напоєм на святах і весіллях. За ГОСТом для промислового виготовлення - це напій з об'ємною часткою етилового спирту не більше 1,2%, виготовлений у результаті незавершеного спиртового та молочнокислого бродіння сусла. Відповідно до класифікації організації Beer Judge Certification Program, що займається підготовкою та сертифікацією суддів для проведення певних дегустаційних змагань, квас є пивом, і відноситься до категорії «Пиво історичне, традиційне, місцеве» (historical, traditional or indigenous beers). У Росії, Білорусії і на Україні квас вважається самостійним (і національним) напоєм. Бутильований квас, приготований шляхом бродіння, часто газують.

Сорти квасу:

- хлібний
- окрошечний;
- фруктовий;
- ягідний;
- молочний;
- медовий.

Існують різноманітні фруктові і ягідні сорти квасу: грушевий, журавлинний, вишневий, лимонний та інші. Кваси цього роду представляють або звичайні

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

хлібні кваси, присмачені соком або варенням із згаданих ягід і фруктів, або ж їх готують безпосередньо з соку ягід, без додавання хліба чи борошна.

Зараз промислово випускається також безліч синтетичних сурогатів квасу (так званих «квасних напоїв»). Як правило, вони складаються з газованої (розчину вуглекислого газу), підсолоджувачів, ароматизатора - імітатора смаку квасу, і продаються в пластикових пляшках.

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

1. Опис об'єкта автоматизації

1.1 Технологічний опис об'єкта автоматизації

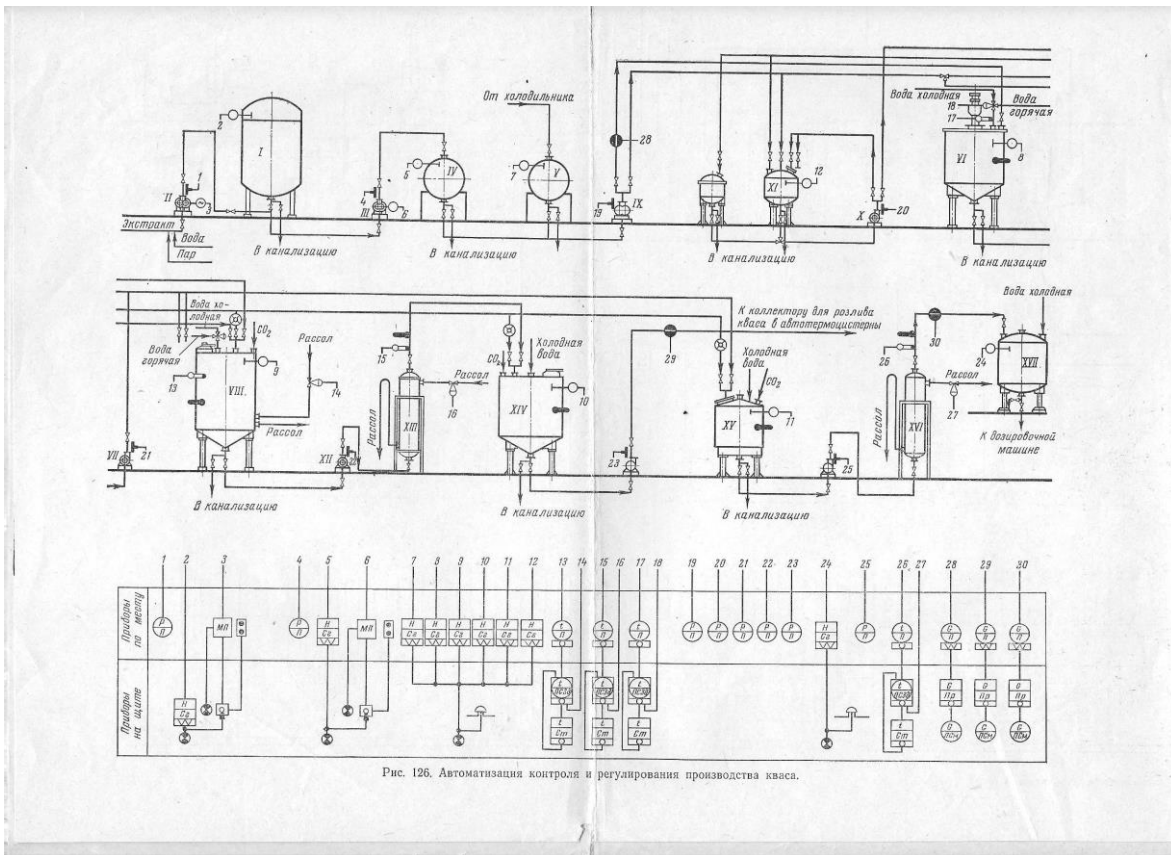


Рис. 126. Автоматизация контроле и регулирования производства кваса.

Рис. 1.1 Апаратурно-технологічна схема процесу виробництва квасу

Схема автоматизації контролю і регулювання виробництва квасу (рис. 1) розроблена інститутом «Гіпросахар» для Ташкентського пивобезалкогольного комбінату.

Хлібний екстракт, застосовуваний для приготування хлібного і московського квасу, подається в ємності / для зберігання екстракту насосом 11. При досягненні верхнього рівня електродвигун 3 насоса, зблокований з датчиком верхнього рівня 2, вимикається. Екстракт з ємності / перекачується насосом III в цистерну IV. При досягненні верхнього рівня датчик 5 вимикає електродвигун 6 насоса.

					Кваліфікаційна робота			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Розробка системи автоматизації процесу виробництва квасу	Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.		Коханієський Я. С.					9	5
Перевір.		Паньков Д.В.				НУХТ АК-4-1		
Зав. кафедр.		Ельперін І.В.						

Цукровий сироп з холодильника надходить у цистерну V. Контроль заповнення цистерни сиропом здійснюється датчиком 7.

З цистерни IV екстракт квасу подається в збірник VI для розведення теплою водою. Необхідна температура води вимірюється датчиком температури 17 і підтримується регулятором температури шляхом впливу на змішувальний клапан 18, встановлений на лінії подачі гарячої та холодної води. Рівень суслу в збірнику VI контролюється датчиком верхнього рівня 8. Із збірки VI квасне сусло перекачується насосом VII в бродильний чан VIII. Сюди ж насосом IX подаються частина цукрового сиропу з цистерни V і комбінована закваска насосом X з резервуара XI, в якому максимальний рівень контролюється датчиком 12. Контроль витрати компонентів на виході з насоса проводиться датчиком індукційного витратоміра 28.

У бродильному чані VIII відбувається процес бродіння. Температура бродіння автоматично вимірюється датчиком температури 13 і регулюється шляхом зміни кількості розсолу, що протікає через регулюючий клапан 14. Верхній рівень суслу в бродильному чані контролюється датчиком 9. З бродильного чана VIII сусло насосом XII прокачується через холодильник XIII. Температура в холодильнику вимірюється датчиком температури 15, підтримується регулятором температури шляхом зміни кількості розсолу на охолодження, що протікає через регулюючий клапан 16.

Охолоджене сусло надходить в чан XIV для купажування квасу. У цей же чан додається решта кількості цукрового сиропу з цистерни V. Кількість подаваного сиропу контролюється шестерним лічильником рідини, рівень сигналізується датчиком 10. Аналогічний лічильник установлений над бродильним чаном для контролю кількості сиропу, що йде на бродіння. Кількість сиропу, дозируемого в чан для купажування, розраховується, виходячи з вмісту сухих речовин в квасному суслі і цукровому сиропі. Готовий квас при відпустці з заводу повинен містити передбачене рецептурою кількість

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

сухих речовин. Облік кількості відпускається квасу проводиться датчиком індукційного витратоміра 29.

Для приготування московського квасу встановлюється спеціальний купажний чан XV, куди подаються розведене сусло, цукровий сироп, кислота і колер. Кількість сиропу контролюється шестерним лічильником рідини, верхній рівень - датчиком рівня 11, а температура - технічним термометром. Готовий квас охолоджується в холодильнику XVI, температура в якому вимірюється датчиком 26 і регулюється шляхом зміни кількості розсолу, що протікає через регулюючий клапан 27. Кількість квасу, що направляється в напірний резервуар XVII, контролюється датчиком індукційного витратоміра 30, а верхній рівень - датчиком 24. Звідси московський квас відправляється до дозирочної машини. Наявність потоку рідини після насосів контролюється манометрами 1, 4, 19, 20, 21, 22, 23, 25.

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
	Цистерна екстракту	Рівень в	85 % ± 2%	Контроль	Відображення Реєстрація	АРМ оператора Щит управління АРМ оператора	
				Регулювання	Стабілізація	Вплив двигун насосу	
2	Збірник хлібного екстракту	Рівень в	85 % ± 2%	Контроль	Відображення Реєстрація	АРМ оператора Щит управління АРМ оператора	
				Регулювання	Стабілізація	Вплив двигун насосу	
3	Цистерна сиропу	Рівень в	85 % ± 2%	Контроль	Відображення Реєстрація	АРМ оператора Щит управління АРМ оператора	
				Регулювання	Стабілізація	Вплив двигун насосу	

№	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
4	Резервуар комбінованої закваски	Рівень в	85 % ± 2%	Контроль	Відображення Реєстрація	АРМ оператора Щит управління АРМ оператора	
5	Збірник для розведення теплою водою	Рівень в	85 % ± 2%	Контроль	Відображення Реєстрація	АРМ оператора Щит управління АРМ оператора	
		Температура води що подається апарат	35 С ± 3 С	Контроль	Відображення Реєстрація	АРМ оператора Щит управління АРМ оператора	
				Регулювання	Стабілізація	Вплив на клапан подачі гар. води	
		Витрата хлібного екстракту	100 л/год	Контроль	Відображення Реєстрація	АРМ оператора Щит управління АРМ оператора	
				Регулювання	Стабілізація	Вплив на клапан подачі	
6	Бродильний чан	Рівень в	85 % ± 2%	Контроль	Відображення Реєстрація	АРМ оператора Щит управління АРМ оператора	
		Температура в апараті	7 С ± 3 С	Контроль	Відображення Реєстрація	АРМ оператора Щит управління АРМ оператора	
				Регулювання	Стабілізація	Вплив на клапан подачі розсолу	
		Витрата квасного сусла	100 л/год	Контроль	Відображення Реєстрація	АРМ оператора Щит управління АРМ оператора	
				Регулювання	Стабілізація	Вплив на клапан подачі	
		Витрата сахарного сиропу	100 л/год	Контроль	Відображення Реєстрація	АРМ оператора Щит управління АРМ оператора	
				Регулювання	Стабілізація	Вплив на клапан подачі	

	№ докум.	Підпис	

Кваліфікаційна робота

№	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
		Витрата комбінованої закваски	100 л/год	Контроль	Відображення Реєстрація	АРМ оператора Щит управління АРМ оператора	
				Регулювання	Стабілізація	Вплив на клапан подачі	

- вбудований та конфігуруємиий за допомогою трьох клавiш мiкропроцесорний вимiрювальний перетворювач з рiдинно-кришталевим дисплеєм (РКД). Випускаються осьова та радiальна конструкцiї TF2.

Переваги приладу

- висока точнiсть вимiрювання та iндикацiя з дозволяючою властивiстю 1/100 °С в усьому дiапазонi вимiрювання;
- конфiгуруєми дiпазони вимiрювання в межах вiд -50 до +200°С; сигналізацiя (+/-) про перевищення заданого межового значення температури на РКД, а також за допомогою червоного свiтло дiоду (рис.3).

Конструкцiя

Корпус SITRANS TF2 (рис.2.1) виготовлений iз iнструментальної сталi (Ø 80 мм) та оснащений захисним склом. В захисну трубу iз iнструментальної сталi з рiзьбовим з'єднанням вмонтований температурний датчик Pt100. За рахунок використання iнструментальної сталi при виготовленi захисних труб досягається висока хiмiчна стiйкiсть, яка визначає високу степiнь захисту температурного датчика вiд впливу вимiрюваного за температурою середовища. У стандартному виконаннi довжина захисної труби складає 170 мм або 260 мм. На зворотнiй сторонi корпусу розташованi клеми для пiдключення живлення за рахунок струмового ланцюга (петлi) 4...20 мА. Пiдключення здiйснюється через рознiм в вiдповiдностi з EN 175301-803А.

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



Рис. 2.1 Зовнішній вигляд термометра опору

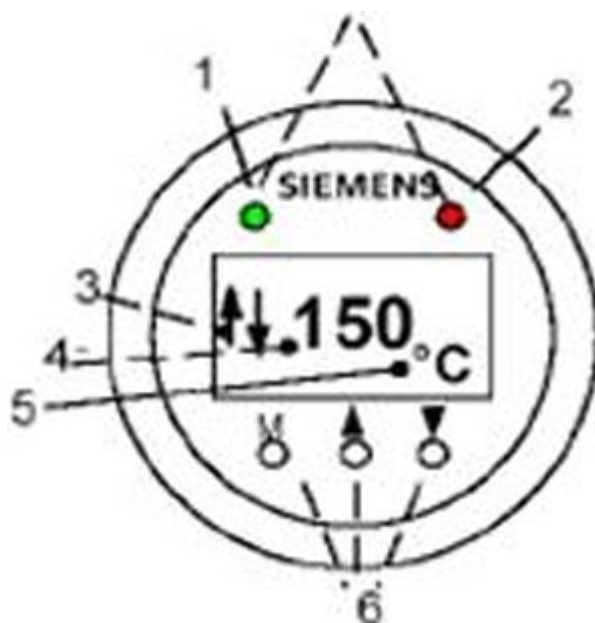


Рис. 2.2 Дисплей термометра

1. Зелений світлодіод
2. Красний світлодіод
3. Жидкокристалічний індикатор: вихід за верхнє/нижнє порогове значення
4. Жидкокристалічний індикатор: відображуване значення
5. Жидкокристалічний індикатор: одиниця виміру
6. Кнопки управління

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

Принцип роботи

Вимірювальний перетворювач TF2 (рис.4) можна розділити на наступні функціональні блоки і окремі функції:

Вхід: RTD – термометр опору Pt100; I_k – стабілізоване джерело струму;
A/D – аналого-цифровий перетворювач.

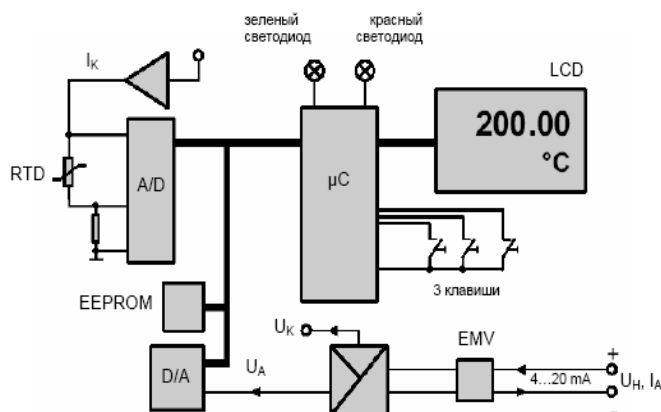


Рис.2.3 Аналогово-цифровий перетворювач Sitrans TF2

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

Мікроконтролер:

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

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

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

Керування та індикації: 3 клавіші – конфігурування параметрів перетворювача;

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

Зелений світлодіод – індикація нормального режиму роботи;

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

Первинний вимірювальний перетворювач RTD (Pt100) (рис.4), що знаходиться в об’єкті, отримує живлення від стабілізованого джерела струму I_k . Спад напруги на датчику відповідає вимірюваній температурі. Аналого-цифровий перетворювач (A/D) перетворює спад напруги у цифровий сигнал. В мікроконтролері (μC) відбувається лінеаризація сигналу у цифровій формі і відтворюється у цій формі у відповідності з необхідними даними (наприклад, вибраною одиницею вимірювання або необхідному діапазону), що запрограмовані заздалегідь та зберігаються в енергонезалежній постійній пам’яті EEPROM, яка дозволяє перепрограмування.

Основною перевагою перетворювача Sitrans TF2 є схема живлення в два проводи, в якій виконано об’єднання ланцюга живлення перетворювача з одночасним передаванням по ньому сигналу вимірювальної інформації -

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

вихідного уніфікованого аналогового сигналу по струму в межах 4...20 мА, який відповідає значенню вимірюваної температури. Тобто, при налаштованому початковому значенні вимірюваної температури, схема перетворювача споживає струм 4 мА напругою постійного струмі в межах 12...30В. В кінці діапазону – перетворювач споживає струм 20 мА при тих же межах напруги живлення. Для передавання інформації про значення вимірюваної температури немає необхідності в додаткових лініях зв'язку. Для отримання цієї інформації достатньо в ланцюг підведення живлення в два проводи, ввімкнути опір навантаження величиною $R_L \cong 500 \text{ Ом}$ (рис. 4) та отримати на ньому, на необхідній відстані від місця вимірювання, спад напруги, який може бути використаний, наприклад, для перетворення в аналого-цифровому перетворювачі (АЦП) мікропроцесорного контролера системи керування технологічним процесом.

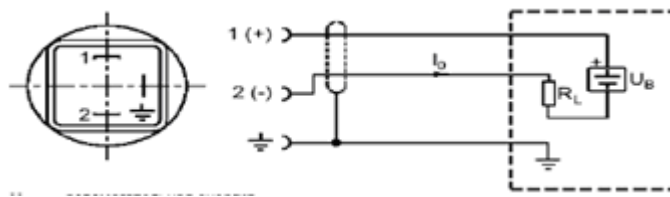


Рис.2.4. Схема підключення TF2 до двопроводової лінії живлення.

Ув-блок живлення. R_L – опір навантаження. I_o – вихідний струм.

Технічні характеристики TF2:

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

Вихід: уніфікований сигнал 4...20 мА по дротам живлення.

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

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

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

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

Характеристика перетворення – прямо пропорційна вимірюваній температурі.

Витрата

В даному курсовому проєкті для вимірювання витрати використовується ПВП вимірювання витрати Sitrans FM MAGG 1100, із вторинним перетворювачем MAGG 6000 (рис.2.5).

Принцип дії всіх магніто-індукційних витратомірів ґрунтується на явищі, яке описується законом електромагнітної індукції Фарадея. Суть явища електромагнітної індукції і закону Фарадея полягає в тому, що під час переміщення будь-якого провідника у магнітному полі на його кінцях виникає індукована електрорушійна сила U_m , яка пропорційна довжині L провідника, швидкості переміщення V , магнітній індукції B та синусу кута α між магнітною індукцією та напрямком швидкості:

$$U_m = B \cdot V \cdot L \cdot \sin \alpha \quad (1)$$

Переваги:

- температура, тиск, в'язкість та густина рідини не впливають на результати вимірювань.
- витратомір здійснює вимірювання витрати агресивних та частково абразивних середовищ за умови правильного вибору матеріалу внутрішньої труби та електродів.
- тверді частинки, що попадають у вимірювальний перетворювач одночасно з вимірюваним середовищем (рідиною), як правило не впливають на результати вимірювань.
- максимальна похибка вимірювання для складає - 0,25% .

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

Висновок: Висока точність вимірювання, неприхотливість до середовища, легкість монтажу робить цей метод вимірювання найбільш прийнятним для даної ділянки технологічного процесу..

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

Магніто-індукційний витратомір Sitrans FM MAG 6000 фірми «Siemens» є керуємим мікропроцесорним вимірювальним перетворювачем з вбудованою текстовою індикацією режиму налаштування та роботи на 11-ти мовах. В залежності від місця розташування витратоміра, він виконується в вигляді або компактного приладу (рис. 6,а), або у вигляді двох блоків: сенсора MAGFLO та вторинного вимірювального перетворювача MAG 6000 (мікропроцесорного блоку живлення та обробки, рис. 9,б). Останній може бути розташований на відстані на щиті.

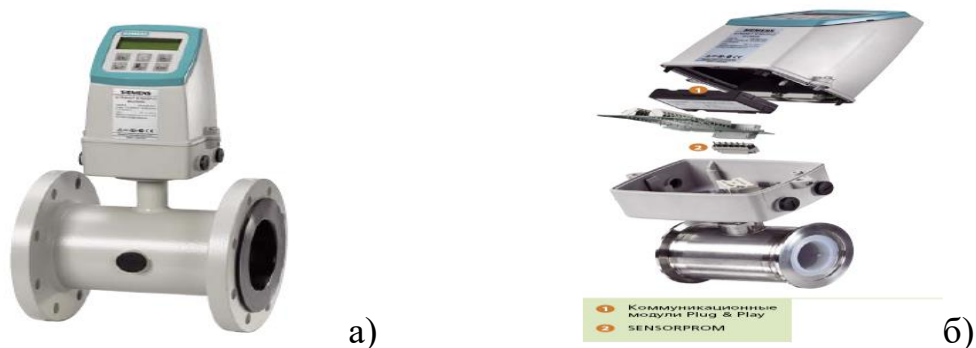


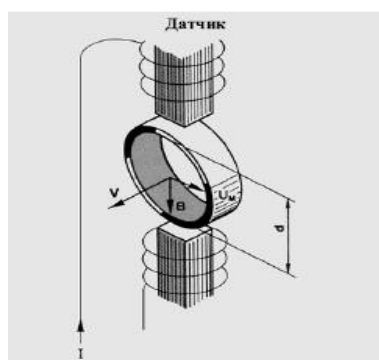
Рис. 2.5 Індукційний витратомір Sitrans FM MAG 6000 фірми «Siemens».

Комплект Sitrans FM MAG 6000 призначений для вимірювання витрати потоку практично всіх електропровідних рідин, а також суспензій та паст. Єдиною умовою його нормальної роботи є наявність хоча б мінімальної (5мікросим/см) електропровідності в середовищі, витрати якого вимірюють.

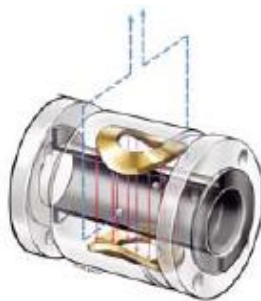
					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

Принцип дії ПВП

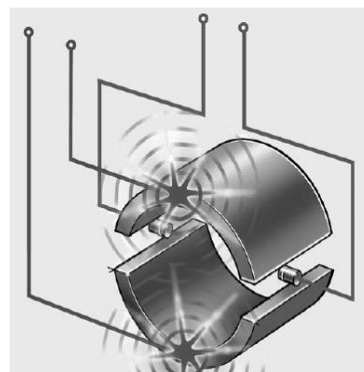
На рис.2.6,а приведена узагальнена схема індукційного первинного вимірювального перетворювача витрати, де зображено електромагніт, який збуджується змінним струмом I (напругою збудження $U_{збудж}$) і який на ділянці між полюсами створює рівномірне однорідне магнітне поле з індукцією B . Розміщення обмоток збудження електромагніту показано і на рис.6,б та рис.6,в. В полі магніту розміщена немагнітна труба, по якій протікає вимірювана по витратам рідина з швидкістю V . В індукційних витратомірах рухомих провідником є електропровідна рідина, витрати якої вимірюють. Магнітна індукція B пронизує рідину вертикально відносно напрямку її потоку ($\sin \alpha = \sin 90^\circ = 1$), і в рідині, як у рухомому провіднику, наводиться (індукується) електрорушійна сила/



а)



б)



в)

Рис.2.6 Узагальнена принципова схема будь якого магніто-індукційного сенсора

Значення цієї електрорушійної сили знімається з двох точкових електродів, що розміщуються на протилежних кінцях внутрішнього діаметру немагнітної труби і зсунуті по відношенню до обмоток збудження на 90° (рис.7 б та в). Електроди контактують з вимірюваною за витратами

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

рідиною, але ізольовані від труби, яка виготовляється, як правило, із нержавіючої сталі.

В загальному, індукована в рідині ЕРС дорвнює:

$$U_m = B * V * d, \quad (2)$$

де B – магнітна індукція, Тл; V – швидкість потоку, м/с; d – довжина рідинного провідника, що відповідає довжині провідника L по залежності (7.18) і дорівнює діаметру трубопроводу, м.

Витрати рідини у трубопроводі дорівнюють добутку площі перетину трубо проводу на швидкість потоку V :

$$F = S * V . \quad (3)$$

У результаті спільного розв'язання рівнянь (2) та (3) отримуємо:

$$F = S \left(\frac{U_m}{B * d} \right) = \left(\frac{\pi d^2}{4} \right) * \left(\frac{U_m}{B * d} \right) = k * U_m, \quad (4)$$

де k — коефіцієнт пропорційності (постійна сенсора), який залежний від конструкції приладу.

Таким чином, витрата рідини у трубопроводі, вимірювана за допомогою індукційного витратоміра, буде пропорційна ЕРС U_m . Сигнал первинного перетворювача індукційного витратоміра містить, крім корисної складової, що визначається формулою (1) і є мірою витрати, трансформаторну ЕРС, що наводиться електромагнітним полем перетворювача в рухомому рідинному провіднику. Трансформаторна ЕРС зсунута по фазі відносно корисного сигналу на 90° і компенсується за допомогою ланцюга, що складається із спеціального подільника напруги.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

2.2. Схема автоматизації.

Розглянемо схему автоматизації відділення приготування квасу (креслення 1).

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

Контур вимірювання та регулювання рівня

Вимірювання рівня в збірниках хлібного екстракту, цистерні хлібного екстракту, цистерні сиропу, збірнику комбінованої закваски, збірнику для розведення теплою водою, чану для бродіння, чану для купажування відбувається за допомогою радарного рівнеміра Rosemount 5300 (1а-5а, 11а, 14а), сигнал 4-20 мА надходить до МПК (аналоговий вхідний модуль) опрацьовується, і далі виводиться інформація на ПК оператора. При досягненні верхнього рівня в збірнику хлібного екстракту вимикається двигун М1 через магнітний пускач КМ1. Запускаючи двигун М1 відбувається наповнення збірника. У разі наповнення цистерни хлібного екстракту вмикається двигун М2, через магнітний пускач КМ2.

Контури регулювання температури

Відбувається регулювання температури води перед подачею в збірник для розведення хлібного екстракту, регулюється температура в бродильному чані та купаному чані. Температура вимірюється ПВП pt100 (6а, 12а, 13а). Сигнал поступає на вторинний перетворювач Sitrans TF2 (6б, 12б, 13б).

Регулювання температури води відбувається наступним чином: вимірюється ПВП та передається на вторинний перетворювач. Сигнал 4-20 мА з вторинного перетворювача 6б надходить на МПК (аналоговий вхідний модуль), температура порівнюється з заданою, якщо є розузгодження, то на виході з МПК подається управляючий сигнал 4-20 мА, який надходить на електро-пнеumo перетворювач ЕПП-1211 (6в), сигнал 4-20 мА

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

перетворюється в пропорційний уніфікований пневматичний сигнал 20-100 КПа, який в свою чергу надходить на пневмоклапан Метран 8560 (6г), який змінює кількість гарячої або холодної води, що надходить в апарат.

Регулювання температури у купаному та бродильному чанах відбувається аналогічним чином.

Також присутній контур індикації температури в ємності для витримки.

Контур регулювання витрати

Регулювання витрати здійснюється при дозуванні речовин в збірник для розведення хлібного екстракту та бродильний чан.

Витрата хлібного екстракту в збірник вимірюється за допомогою індукційного ПВП витрати Sitrans FM MAGG 1100 (7а), інформація передається на вторинний перетворювач витрати Sitrans MAGG 6000 (7б). Сигнал 4-20 мА із вторинного перетворювача надходить на МПК (аналоговий вхідний модуль), витрата порівнюється з заданою, якщо витрата досягла заданої, то на виході з МПК подається управляючий сигнал 4-20 мА, який надходить на електро-пнеumo перетворювач ЕПП-1211 (7в), сигнал 4-20 мА перетворюється в пропорційний уніфікований пневматичний сигнал 20-100 КПа, який в свою чергу надходить на пневмоклапан Метран 8560 (6г), який змінює кількість хлібного екстракту, що надходить в апарат.

Регулювання витрати розведеного хлібного екстракту, сиропу, комбінованої закваски відбувається аналогічним чином, впливаючи на клапани 8г-10г.

Контур регулювання концентрації

Регулювання концентрації відбувається у купаному чані, купаному апараті. Вимірювання проводиться промисловим рефрактометром ПР-1М (15а) з вихідним уніфікованим сигналом 4-20 мА, сигнал якого поступає на МПК, значення порівнюється з заданим, якщо є розузгодження, то на виході з МПК

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

подається управляючий сигнал 4-20 мА, який надходить на електро-пневмо перетворювач ЕПП-1211 (15б), сигнал 4-20 мА перетворюється в пропорційний уніфікований пневматичний сигнал 20-100 КПа, який в свою чергу надходить на пневмоклапан Метран 8560 (15в), який змінює кількість сиропу, що надходить в апарат.

Управління двигунами мішалок та насосів реалізовано по місцю, а також з місця оператора через ПК оператора. Запуск через магнітний пускач КМЗ-КМ7.

2.3 Специфікація приладів та засобів автоматизації

№ Позиції за схемою	Найменування і технічна характеристика виробу	Тип, марка	Одиниця вимірювання	Кількість	Примітка
6б, 12б, 13б	Вторинний перетворювач Вихідний сигнал: 4...20 мА Діапазон вимірювання -50...180 °С, Клас точності-0,25.	Sitrans TF2	°С	3	Siemens
6а, 12а, 13а	ПВП вимірювання температури. Термометр опору. Тип: МКн (Спеціалізація - низькі температури, вакуум, інертні і відновні атмосфери, окислювальні - частково) Позначення: Т (Cu-CuNi) Найменування: Мідь-константан Робочий діапазон: -200 ... 260 С	Pt100	Ом	3	ОАО Тэра
1а-5а, 11а, 14а	Радарний рівнемір. Клас точності-0,25. Межі вимірювань 0,3...15 м. Частота випромінювання 44 кГц.	Rosemount 5300	%	7	Emeson
7а-10а, 16а	ПВП витрати. Принцип дії: електромагнітний Діаметр Ду: 15..2000 мм Температура вимірюваного середовища:	Sitrans FM MAG G 1100		5	Siemens

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

№ Позиції за схемою	Найменування і технічна характеристика виробу	Тип, марка	Одиниця вимірювання	Кількість	Примітка
	-40 ... 1800С Тиск: до 40 бар Точність 0.25% (з перетворювачем MAG 6000), 0.5% (перетворювач MAG 5000) Ступінь пило вологозахисту: IP67 / IP68 Вихідний сигнал: 1 струмовий, 1 частотний / імпульсний, 1 релейний (преобразів. MAG 5000/6000) Напруга живлення: 220V AC або 24 V AC / DC (перетворювач MAG 5000/6000)				
76-106, 166	Вторинний перетворювач витрати Вих.сиг. 4-20 мА Температура вимірюваного середовища: -40 ... 1800С Тиск: до 40 бар	MAG G 6000	л/год	5	Siemens
15а	Робочий діапазон показника заломлення середовища: 1,320 - 1,540 Робочі межі виміру концентрації: 0 - 100% Діапазон вимірювання концентрації в робочих межах: 40% Похибка вимірювання показника заломлення: $\pm 0,0002$ Похибка вимірювання концентрації: $\pm 0,1\%$ Межі зміни температури контрольованого розчину: 0 - 140 °С Максимальний тиск середовища: 20 бар Вихідні сигнали: аналогові (концентрація, температура) цифрові (за замовленням) 4 - 20 мА RS232 / RS485	ПР-1М	%	3	Промприбор
бв-10в, 23в, 13в,	Елект.-пневмат. перетворювач. Вх.сиг. 4-20 мА Вих. сиг. 20-100 кПа.	ЭП-1211		8	Промприбор

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

№ Позиції за схемою	Найменування і технічна характеристика виробу	Тип, марка	Одиниця вимірювання	Кількість	Примітка
156	Номінальний тиск повітря живлення: 140 КПа				
6г- 10г, 23г, 13г, 15в	Пневматичний клапан. Вх. Сиг: 20-100 кПа. Вих. сиг: 0-100% ХРО Діаметр умовного проходу: 3 ... 12 дюйм Тиск умовний: 2 ... 5 МПа	Метран н 8560		10	Метран
КМ1- КМ7	Магнітний пускач (контактор) Кількість полюсів: 3 Номінальний струм, А: 60 Ланцюг управління, В: 220 Тип приєднання: зажим під гвинт Блок контактів: 1НО+1НЗ	LC1D 95M7		7	"Schneider electric"
SB1- SB7	Вимикач кнопочний для комутації електричних ланцюгів керування змінного струму частотою 50 і 60 Гц напругою до 660 В і постійного струму напругою до 440 В.	БК14- 21		7	ООО "Примтек"

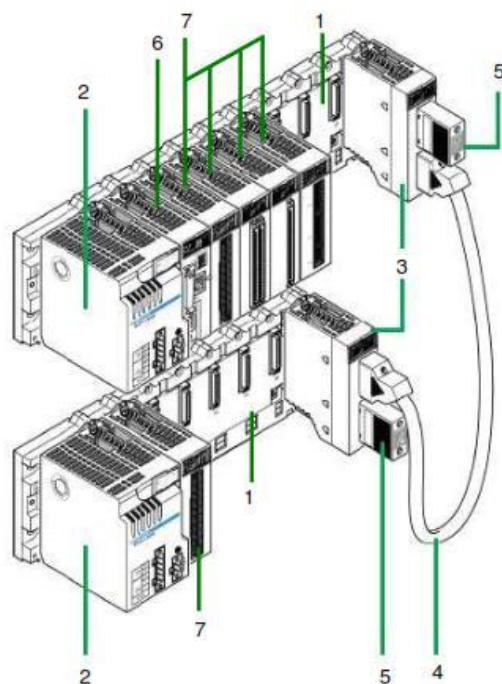
2.4. Проектне компонування мікропроцесорних контролерів

Управління процесом здійснюється за допомогою мікропроцесорного багатофункціонального контролера *Modicon M340*. Він призначений для збору, обробки інформації, реалізації функцій контролю, програмо-логічного управління, регулювання, протиаварійних захистів і блокувань.

Modicon M340 – промисловий контролер нового покоління фірми Schneider Electric, для програмування якого використовується програмне

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

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



Конструктивно M340 може складатись з таких основних елементів (рис.2.):

Рис.2.7. Архітектура Modicon M340

1. Шасі, на яких встановлюються модулі. 2. Модуль живлення, який обов'язково повинен бути присутнім в кожному шасі, і який встановлюється на спеціально відведеному місці у шасі. 3. Модуль розширення для контролерів

побудованих на базі декількох шасі. 4. Кабелі розширення BusX, що з'єднує модулі

розширення на суміжних шасі. 5. Термінуючі резистори в кінцевих модулях розширення архітектури M340. 6. Процесорний модуль, який обов'язково розміщується в посадочному місці з номером 00 у шасі, яке має

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

номер 0. 7. Модулі вводу/виводу та модулі спеціального призначення, які розміщуються в будь якому посадочному місці.

Основним конструктивним елементом контролера є шасі (рис.2.8). З одного боку, шасі використовується як конструктивний елемент,

на якому розміщуються й закріплюються окремі модулі контролера, з іншого – шасі має загальну шину BusX, по якій відбувається як живлення модулів, установлених в шасі, так і обмін сигналами та даними між окремими модулями контролера. Шасі може кріпитися як на стандартну DIN-рейку так і з допомогою гвинтів.

Шасі відрізняються за кількістю місць для встановлення модулів, відповідно на 4 (BMX ХВР 0400), 6 (BMX ХВР 0600), 8 (BMX ХВР 0800) та 12 (BMX ХВР 1200) позицій. У разі необхідності використовувати велику кількість модулів контролер може складатись з декількох шасі (рис.2.). У цьому випадку в роз'єм ХВЕ кожного шасі встановлюються модулі розширення ХВЕ 1000, які з'єднуються BusX кабелем (кутовим BMX ХВС ••К або прямим TSX СВУ ••К, де •• - довжина в дециметрах). Кожен модуль розширення має перемикач за допомогою якого виставляється адреса шасі в діапазоні від 0 до 3 (рис.3.). Послідовність адресації шасі може не співпадати з їх фізичним розміщенням, однак процесорний модуль завжди повинен знаходитись в шасі за номером 0. В кінцевих модулях розширення встановлюють термінатори шини TSX TLY EX типу А та В, відповідно у вхідний роз'єм – для першого модуля розширення та вихідний – для останнього.

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

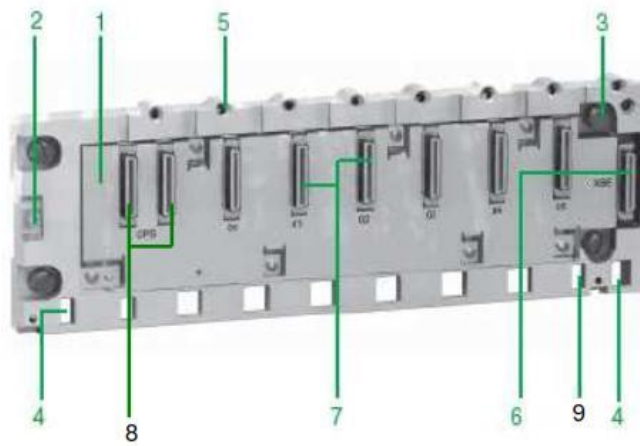


Рис.2.8 Шасі Modicon M340

1. Металева рама. 2. Клема заземлення. 3. Отвори для кріплення шасі. 4. Кріплення для заземлення екранів кабелів. 5. Різьбові отвори під гвинт для закріплення кожного модуля. 6. Роз'єм для модуля розширення (маркований як ХВЕ). 7. Роз'єми для процесорного модуля, модулі вводу/виводу, комунікаційних модулів та модулів спеціального призначення. 8. Роз'єми для модуля живлення (маркований як СРС). 9. Отвори для установочних штирів модулів.

Всі модулі шасі, включно процесорний, живляться по внутрішній шині від модуля живлення ВМХ СРС... (рис.2.9). Модуль живлення підбирається по типу живлення (постійний або змінний струм) та споживаної потужності і вставляється у кожне шасі в роз'єми з маркуванням СРС (рис.2.). Розрахунок споживаної потужності залежить від кількості і типу модулів, які встановлюються у шасі. Цей розрахунок можна також виконати у програмування UNITY PRO в процесі конфігурування апаратної частини ПЛК. Будь який модуль живлення М340 має аварійне реле, яке відключається при зупинці контролера, або коли система самодіагностики виявить некоректне значення вихідної напруги модуля живлення.

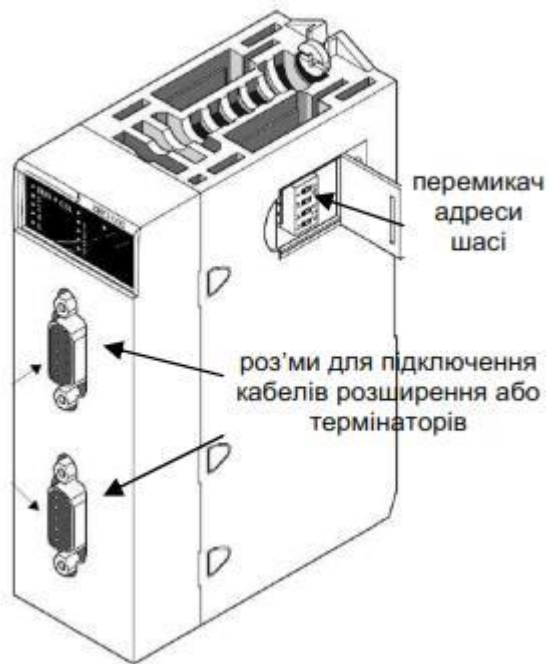


Рис.2.9. Модуль розширення XBE 1000

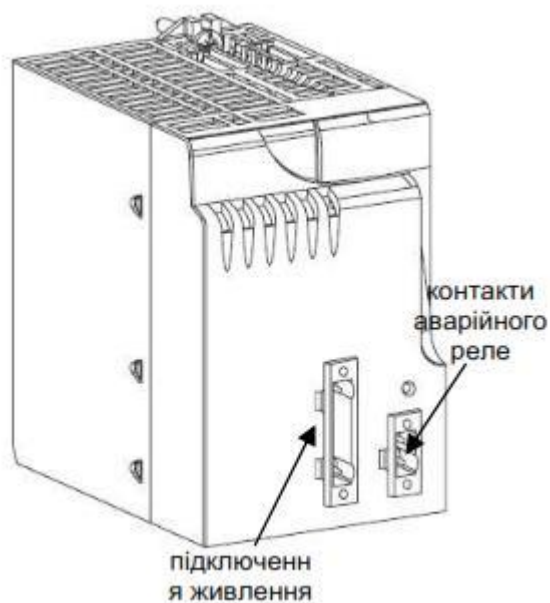


Рис.2.10. Модуль живлення BMX CPS...

Процесорні модулі М340 відрізняються функціональними можливостями, швидкістю обробки інструкцій, кількістю входів/виходів,

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

які може обробляти контролер, кількістю спеціальних каналів, об'ємом доступної оперативної пам'яті та вбудованими в модуль ЦПУ комунікаційними засобами.

Таблиця 1. Загальні характеристики процесорних модулів

Характеристика		BMX P34 1000	BMX P34 2000	BMX P34 2010	BMX P34 2020	BMX P34 2030
Макс. кількість	шасі	2	4			
	дискретних вх+вих.	512	1024			
	аналогових вх+вих	128	256			
	лічильних каналів	20	36			
Об'єм RAM	загальний розмір	2048 Кб	4096 Кб			
	для програм, констант, символів	1792 Кб	3584			
	для даних	128 Кб	256 Кб			
Макс. кількість об'єктів	локалізовані внутрішні біти %Mi	16250	32464			
	локалізовані внутр. слова %MWi		32464			
	нелокалізовані внутрішні дані	128 Кб	256 Кб			
вбудовані комунікації	послідовний RS-485/RS-232C	+	+	+	+	-
	Ethernet TCP/IP	-	-	-	+	+
	CANOpen	-	-	+	-	+

У кожному процесорному модулі M340 є вбудований USB-інтерфейс(рис.5., поз 3), який призначений для підключення терміналу програмування (комп'ютер зі встановленим UNITY PRO), а також для з'єднання зі операторськими станціями з встановленим програмним забезпеченням SCADA/HMI, а також з операторськими панелями. Для цього можна використати спеціальний екранований кабель, який поставляється у комплекті з процесорним модулем M340, або стандартний USB кабель з роз'ємом mini B. У будь якого випадку довжина кабелю не може перевищувати 5 м.

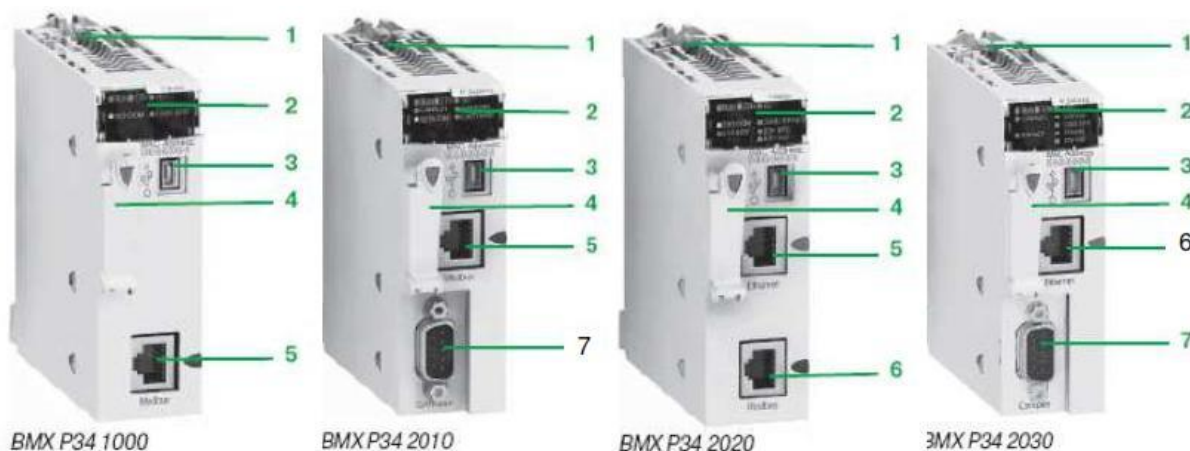


Рис.2.11. Процесорні модулі Modicon M340

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

У спеціальному слоті (рис.2.11., поз 4) розміщується SD-карта пам'яті.

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

Кожний процесорний модуль може вміщувати один або два вбудовані комунікаційні канали з комбінації (рис.2.11): послідовний Modbus Serial RS-232/RS-485, Ethernet TCP/IP та CANOpen. Крім функцій обміну з іншими пристроями системи, Modbus RTU (Serial) та Modbus TCP/IP (Ethernet) забезпечують доступ терміналу програмування UNITY PRO до контролера.

Дискретні модулі.

Загальна характеристика. Модулі дискретних входів/виходів M340 являють собою стандартні модулі, які займають один слот. Ці модулі відрізняються за типом каналів (вхідні, вихідні, змішані), за кількістю каналів, за типом вхідних та вихідних каналів і за способом підключення. Ці модулі можна встановлювати у будь-яке посадочне місце шасі, окрім місця

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

для живлення (PS) та процесорного модуля. Дозволяється гаряча заміна модулів (при включеному живленні).

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

Таблиця 2. Основні технічні характеристики дискретних модулів

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

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

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

Для модулів з клемною колодкою (варіант А) додатково замовляється 20- контактна з'ємна клемна колодка ВМХ FTВ 20•0, або готовий кабель, який на одному кінці має клемну колодкою, а на іншому вільні провідники (з розпушеними кінцями) з кольоровим маркуванням (рис.8., а).



Рис.2.12 Зовнішній вигляд дискретних модулів з різними варіантами підключення

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

Існують три види 20-контактних клемних колодок:

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

З'ємні клемні колодки поставляються з аксесуарами для кодування, що дає можливість забезпечити унікальний механічний ключ для кожної пари – модуль- клемна колодка (рис.7.). Іншими словами, кодування виключає можливість підключення клемної колодки, яка була встановлена на модулі до іншого модуля.

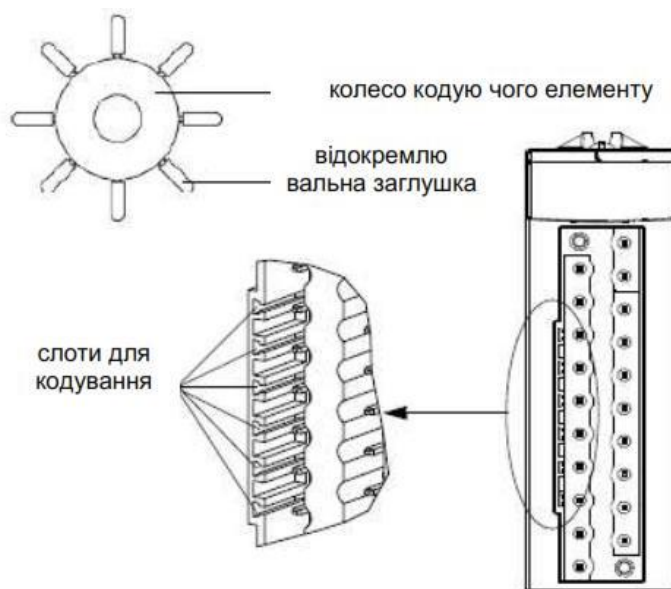


Рис.2.13 Механічне кодування модулів.

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

- FCW••3, які з іншого боку мають розпушений кінець з кольоровим маркуванням провідників (рис.8. б);
- FCC••3, які з іншого боку мають два з'єднувачі HE10 для підключення до виносних клемних колодок типу Telefast ABE (рис.8.в).

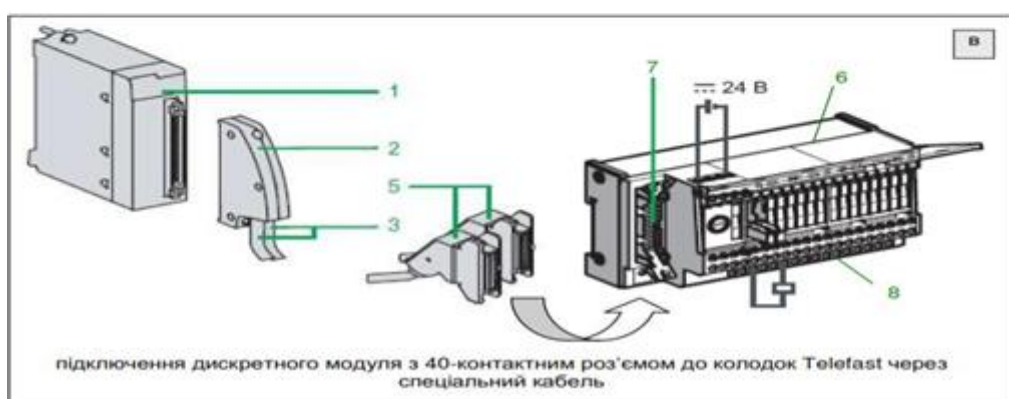
Підключення з використанням кабелів з розпушеним кінцем проводиться через додаткову клемну колодку довільного виробника.

Підключення модулів через кабелі з HE10 з'єднувачами проводиться тільки з використанням спеціальних виносних блоків з клемними колодками

системи швидкого монтажу Telefast ABE. Schneider Electric пропонує дуже велику гаму блоків Telefast для дискретних модулів, які відрізняються:

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

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



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Рис.2.14. Способи підключення технічних засобів до дискретних модулів

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

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

Перелік необхідних аксесуарів для дискретних модулів зведений в таблицю 4. У таблиці 4 не наведений перелік аксесуарів для способів підключення кабелів з розпушеним кінцем та клемних колодок з підключенням до Telefast. У таблиці 4 також наведений тільки один варіант блоку Telefast.

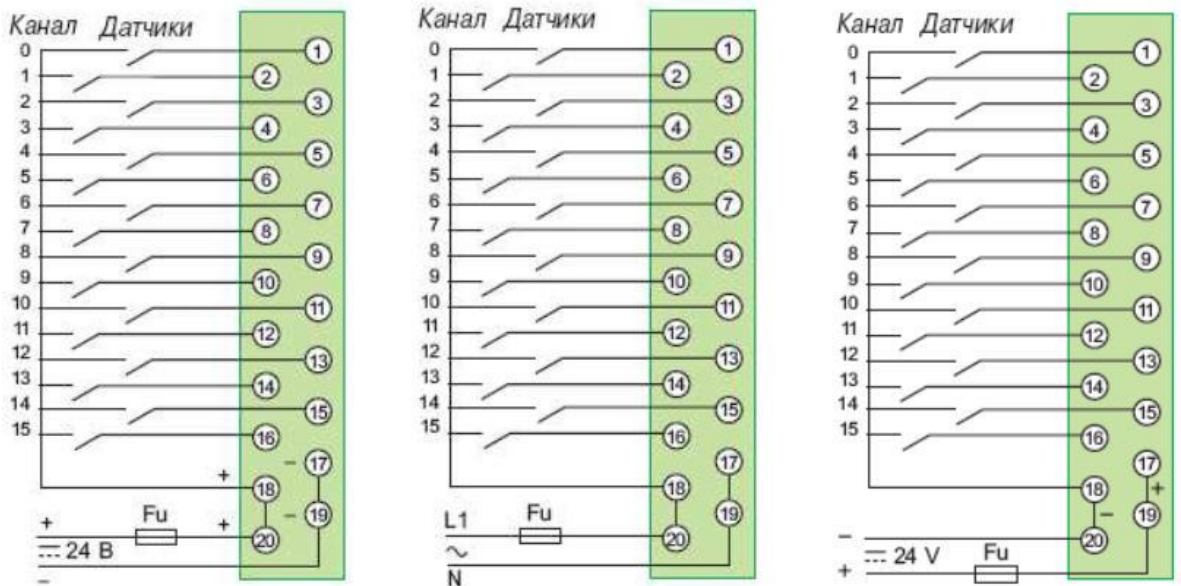
Таблиця3. Монтажні аксесуари для підключення кретнихмодулів

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

Позначення модуля	Тип підключення	Спосіб підключення
Модулі дискретних входів		
BMX DDI1602	20-контактна з'ємна колодка	з'ємна клемна колодка BMX FTB 20*0
BMX DDI1603	20-контактна з'ємна колодка	з'ємна клемна колодка BMX FTB 20*0
BMX DAI1602	20-контактна з'ємна колодка	з'ємна клемна колодка BMX FTB 20*0
BMX DAI1603	20-контактна з'ємна колодка	з'ємна клемна колодка BMX FTB 20*0
BMX DAI1604	20-контактна з'ємна колодка	з'ємна клемна колодка BMX FTB 20*0
BMX DDI3202K	40-контактний роз'єм	кабель FCC**3 (від 0.5 до 10 м) + Telefast ABE 7H16R21 – 2 шт.
BMX DDI6402K	40-контактний роз'єм	(кабель FCC**3 (від 0.5 до 10 м) + Telefast ABE 7H16R21 – 2 шт.) – 2 комплекти
Модулі дискретних входів та виходів (змішані)		
BMX DDM16022	20-контактна з'ємна колодка	з'ємна клемна колодка BMX FTB 20*0
BMX DDM16025	20-контактна з'ємна колодка	з'ємна клемна колодка BMX FTB 20*0
BMX DDM3202K	40-контактний роз'єм	кабель FCC**3 (від 0.5 до 10 м) + Telefast ABE 7H16R21 – 2 шт.
Модулі дискретних виходів		
BMX DDO3202K	40-контактний роз'єм	кабель FCC**3 (від 0.5 до 10 м) + Telefast ABE 7H16R21 – 2 шт.
BMX DDO6402K	два 40-контактні роз'єми	(кабель FCC**3 (від 0.5 до 10 м) + Telefast ABE 7H16R21 – 2 шт.) – 2 комплекти
BMX DDO1602	20-контактна з'ємна колодка	з'ємна клемна колодка BMX FTB 20*0
BMX DDO1612	20-контактна з'ємна колодка	з'ємна клемна колодка BMX FTB 20*0
BMX DAO1605	20-контактна з'ємна колодка	з'ємна клемна колодка BMX FTB 20*0
BMX DRA0805	20-контактна з'ємна колодка	з'ємна клемна колодка BMX FTB 20*0
BMX DRA1605	20-контактна з'ємна колодка	з'ємна клемна колодка BMX FTB 20*0

Схеми підключення. На рис. 2.15 – 2.17 показані схеми підключення дискретних датчиків та виконавчих механізмів до деяких модулів зі з'ємною клемною колодкою. На рис.12. показана схема підключення до модулів з 40-контактним роз'ємом, на прикладі модуля змішаного типу BMX DDM3202K та блоку Telefast ABE 7H16R21.

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



а) BMX DDI 1602 (DC)

б) BMX DAI 1602/1603/1604 (AC)

с) BMX DAI 1602 (DC негат. логіка)

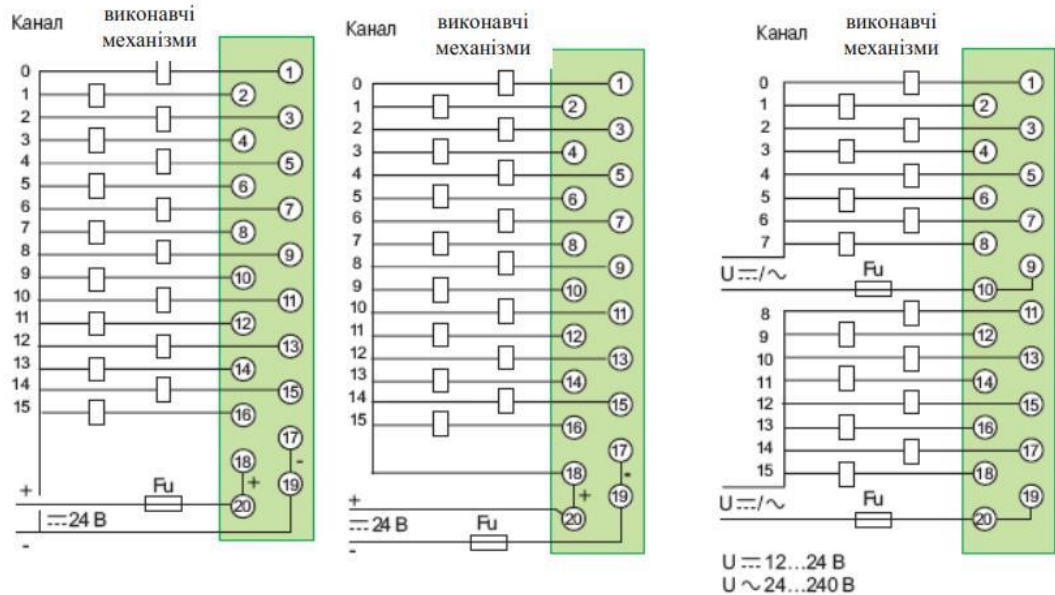
Рис.2.15. Підключення модулів дискретних входів зі з'ємними колодками

BMX DDO 1602 (DC)

BMX DDO 1612 (DC негат. логіка)

BMX

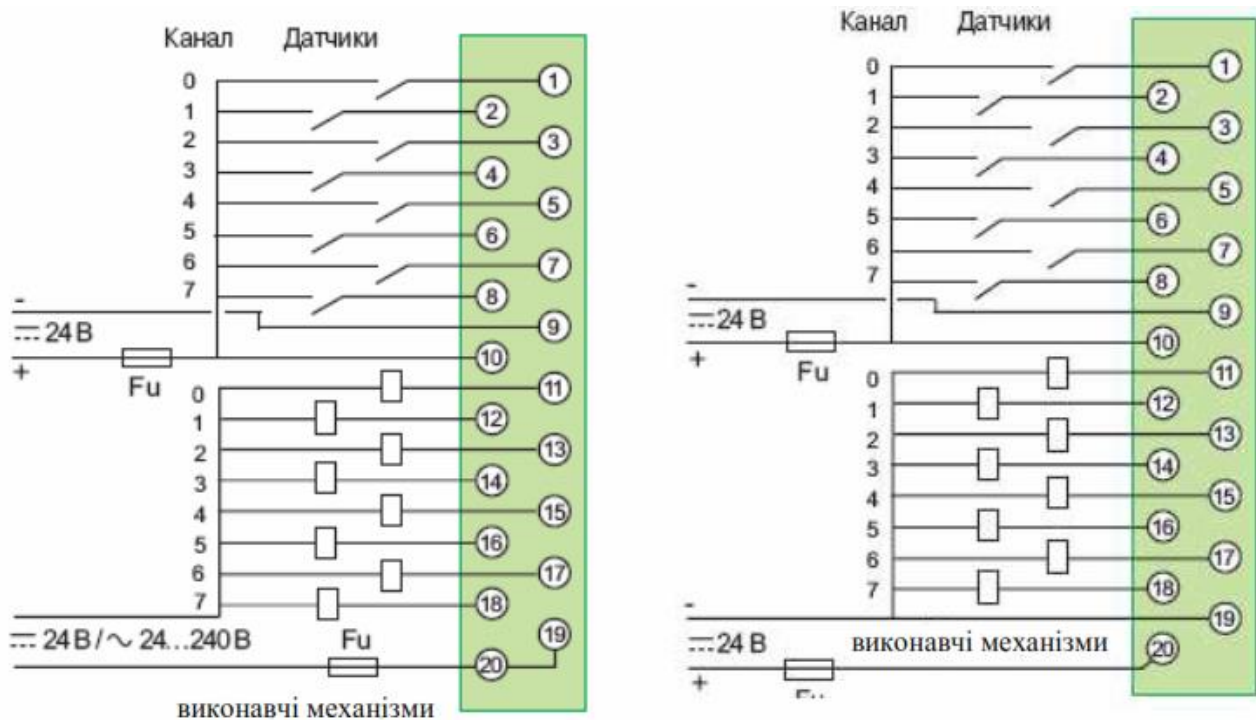
DRA 1605 (реле)



а) BMX DDO 1602 (DC)

б) BMX DDO 1612 (DC негат. логіка)

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата



с) BMX DRA 1605 (реле)

Рис.2.16 Підключення модулів дискретних виходів зі з'ємними колодками

а) BMX DDM 16025

б) BMX DDM 16022

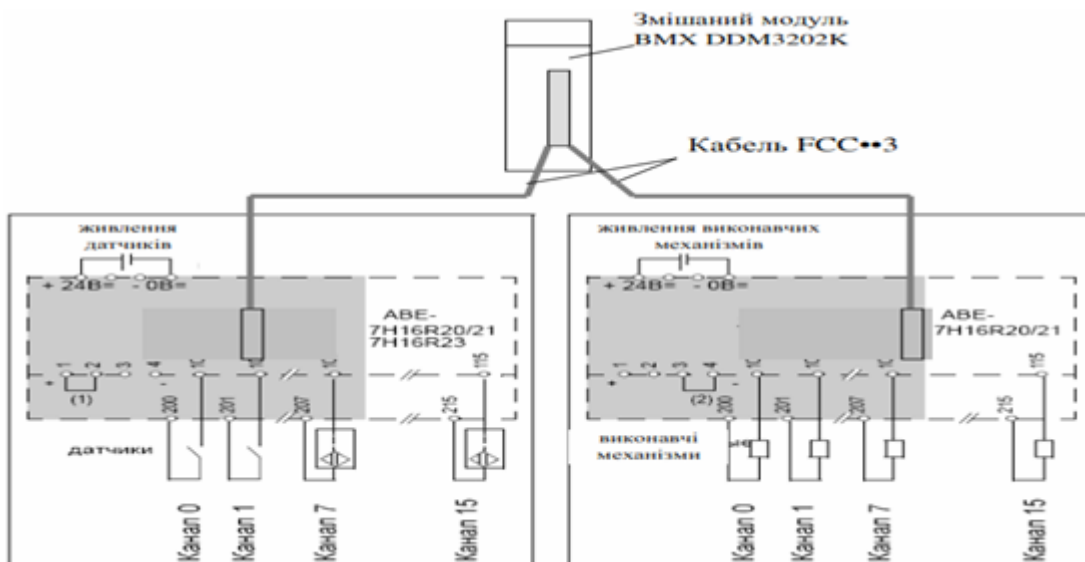


Рис.2.17. Схема підключення датчиків та виконавчих механізмів до Telefast ABE 7H16R21 на прикладі модуля BMX DDM3202K

Аналогові модулі

Загальна характеристика. Модулі аналогових входів/виходів M340

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

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

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

Таблиця 4 .Основні технічні характеристики аналогових модулів

Позначення модуля	Кількість каналів	Діапазон сигналу	Характеристики каналів	Підключення
Модулі аналогових входів				
BMX ART 0414	4	мВ, термометри опору, термопари	16-бітні, ізоляція між каналами, час опитування модуля - 400 мс	40-контактний роз'єм
BMX ART 0814	8	мВ, термометри опору, термопари	16-бітні, ізоляція між каналами, час опитування модуля - 400 мс	40-контактний роз'єм
BMX AMI 0410	4	$\pm 10\text{В}, 0 \dots 10\text{В}, 0 \dots 5\text{В}, 0 \dots 20\text{мА}, 4 \dots 20 \text{ мА}$	16-бітні, ізоляція між каналами, час опитування модуля - 5 мс	20-контактна з'ємна колодка
BMX AMI 800	8	$\pm 10\text{В}, 0 \dots 10\text{В}, 0 \dots 5\text{В}, 0 \dots 20\text{мА}, 4 \dots 20 \text{ мА}$	16-бітні, з загальною точкою підключення, час опитування модуля - 9 мс	28-контактна з'ємна колодка
BMX AMI 810	8	$\pm 10\text{В}, 0 \dots 10\text{В}, 0 \dots 5\text{В}, 0 \dots 20\text{мА}, 4 \dots 20 \text{ мА}$	16-бітні, ізоляція між каналами, час опитування модуля - 9 мс	28-контактна з'ємна колодка
Модулі аналогових входів та виходів (змішані)				
BMX AMM 0600	4 Вх	$\pm 10\text{В}, 0 \dots 10\text{В}, 0 \dots 5\text{В}, 0 \dots 20\text{мА}, 4 \dots 20 \text{ мА}$	14-бітні для U, 12-бітні для I, загальна точка, час опитування модуля - 5 мс	20-конт. з'ємна кол.
	2 Вих	$\pm 10\text{В}, 0 \dots 20\text{мА}, 4 \dots 20 \text{ мА}$	12-бітні для U, 11-бітні для I, загальна точка	
Модулі аналогових виходів				
BMX AMO 0210	2	$\pm 10\text{В}, 0 \dots 20\text{мА}, 4 \dots 20 \text{ мА}$	16-бітні, ізоляція між каналами	20-конт. з'ємна кол.
BMX AMO 410	4	$\pm 10\text{В}, 0 \dots 20\text{мА}, 4 \dots 20 \text{ мА}$	16-бітні, ізоляція між каналами	20-конт. з'ємна кол.
BMX AMO 802	8	$0 \dots 20\text{мА}, 4 \dots 20 \text{ мА}$	16-бітні, загальна точка	20-конт. з'ємна кол.

Аналогічно аналоговим модулям Modicon Premium, аналогові вхідні модулі M340 виконують функції:

- сканування вхідних каналів різного діапазону за допомогою безконтактного мультиплексування;
- аналогово-цифрове перетворення;
- фільтрація сигналів;
- моніторинг модуля: тестування ланок перетворення, вхідний контроль перевищування рівня сигналу, тест наявності клемної колодки.

Модулі аналогових виходів виконують функції:

- цифро-аналогове перетворення;
- захист каналів модулів від перевантаження;
- моніторинг модуля: тест перетворення, тест виходу за межі, тест наявності клемної колодки.

Способи підключення. Подібно дискретним модулям за способом підключення зовнішніх сигналів, аналогові модулі можуть бути: з 20-контактною з'ємною клемною колодкою, з 28-контактною клемною колодкою або з 40- контактними з'єднувальними роз'ємами. З'ємні клемні колодки поставляються з аксесуарами для кодування, що дає можливість забезпечити унікальний механічний ключ для кожної пари – модуль-клемна колодка.

Документація на замовлення мікропроцесорного контролера (МПК) тісно пов'язана з завданням на виготовлення щитів і пультів, оскільки в щитових конструкціях розміщується, як сам МПК, так і його блоки живлення.

Основним документом при замовленні МПК є замовна специфікація в якій вказується модель, кількість модулів та їх опис.

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

Конфігурування МПК MODICON M340

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

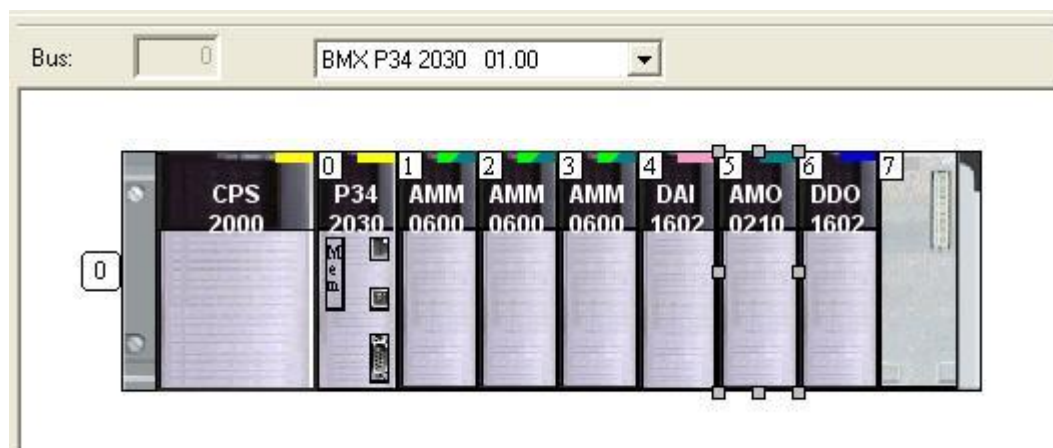


Рис.2.18 Конфігурування МПК Modicon M340 в середовищі Unity Pro

Таблиця 5. Перелік вхідних-вихідних сигналів в процесі

Вимоги	Кількість або наявність
Живлення ПЛК (24 VDC або 24 VAC)	24
Кількість аналогових входів 4-20 mA	16
Кількість аналогових виходів 4-20 mA	8
Кількість дискретних входів	0
Кількість дискретних виходів	7

Вибір процесорного модуля

Кількість аналогових входів і виходів: 16. Дискретних виходів і виходів – 15 Враховуючи кількість каналів вводів/виводів, кількість пам'яті під програму користувача і наявність комунікацій обираємо процесорний модуль VMX P34 2030.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

Таблиця 6. Вибір аксесуарів для модулів вводу/виводу

№ п/п	Найменування блока, його параметри	Кільк.
1	2	3
BMX P34 2030	Процесорний модуль	1
BMX CPS 2000	Блок живлення контролера	1
BMX XBP 0700	Шасі контролера	1
BMX AMI 0800	Модуль аналогових входів 8	2
BMX AMO 0802	Модуль аналогових виходів 8	1
BMX DDI 1602	Модуль дискретних входів 16	0
BMX DDO 1602	Модуль дискретних виходів 16	1
BMX FTB 2820	28-контактна земна колодка для підключення модуля BMX AMI 0800	3
BMX FTB 20-0	20-контактна земна колодка для підключення модуля BMX AMO 0802	1

Вибір шасі, додаткових модулів та аксесуарів для шасі

Загальна кількість модулів разом з процесором: 1 CPU + 2 AI + 1 AO+1DO = 5. Вибір блоків живлення: BMX CPS 2000– 1 шт

3. Схеми підключення датчиків та ВМ до ПЛК.

3.1. Загальна схема підключення

Розроблена принципова електрична схема автоматичного регулювання, управління та сигналізації зображена на 6-му аркуші графічної частини курсового проекту. Вона базується на мікропроцесорному контролері Modicon M340.

Алгоритм роботи принципової електричної схем автоматичного регулювання, управління та сигналізації оснований на поступовому проходженні сигналу від датчиків до вхідних ПЗО (модулі аналогових та дискретних входів) після чого сигнал програмно обробляється мікропроцесором відповідно до програми. Тут формується управляючий сигнал, який поступає на вихідні ПЗО (модулі аналогових та дискретних виходів) і виконавчі механізми.

До вхідних ПЗО належать такі модулі контролера: ВМХ АМІ 0800 – 2 модуля (повноформтний модуль аналогових входів, 8 входів), , які призначені для перетворення уніфікованого сигналу 4-20 мА в цифровий сигнал 0-10000 одиниць контролера.

До вихідних ПЗО належать такі модулі контролера: ВМХ АМО 0802 – 1 шт. (повноформтни модуль аналогових виходів, 8 виходів), який призначений для перетворення 0-10000 одиниць контролера в уніфікований вихідний сигнал 4-20 мА, та ВМХ DDO 1602 (модуль стандартного формату дискретних виходів), для управління двигунами через магнітний пускач.. Розглянемо регулювання температури в апараті неперервного бродіння.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Коханівський Я. С.			Розробка системи автоматизації процесу виробництва квасу	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Паньков Д.В.					47	11
Зав. кафедр.		Ельперін І.В.				НУХТ АК-4-1		

Сигнал від термоперетворювачів опору з нормованим виходом 4...20 мА і діапазоном вимірювання 0...+200 °С з позицією 13а та надходить на модуль аналогових входів ВМХ АМІ 0800 відповідно до документації на підключення перетворювача. В АЦП сигнал перетворюється в цифрову форму відповідно до налаштувань модуля 0...10000 і згідно з географічним методом адресації отримує адресу в контролері % IW0.1.2. Далі сигнал обробляється в програмі – регулюється за ПІ законом регулювання. Фрагмент тексту програми наступний:

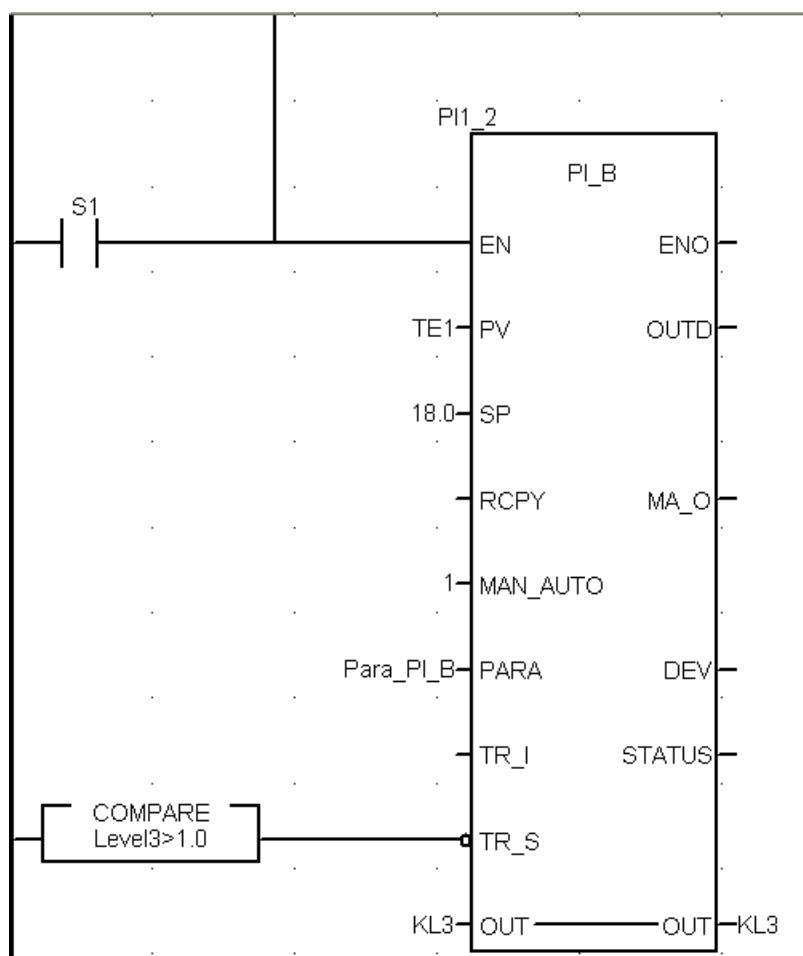


Рис. 3.1 Фрагмент програми з ПІ-регулятором

PI_B – стандартний алгоритм ПІ регулювання в бібліотеці контролера.

PV – плинне значення температури

SP – задане значення

Man_Auto – ручний/автоматичний режим роботи

Para – функціональний блок, де прописуються параметри налаштувань регулятора

TR_S – при надходженні на цей вхід логічного 0 запускається регулятор

OUT – вихідний клапан, в даному випадку пневматичний клапан Метран 8560.

Аналогічно регулюється відбувається регулювання інших параметрів в апараті.

Принципові схеми регулювання, управління та сигналізації в даному курсовому проекті об'єднані в одну, оскільки дві останні реалізовані в програмі контролера.

Вона включає в себе технологічну сигналізацію про входження найбільш важливих параметрів технологічного процесу в аварійний мінімум та максимум. Схема сигналізації реалізована на нижньому рівні АСУТП і візуалізована на дисплейній мнемосхемі.

Опис схеми управління електродвигунами з магнітним пускачем

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

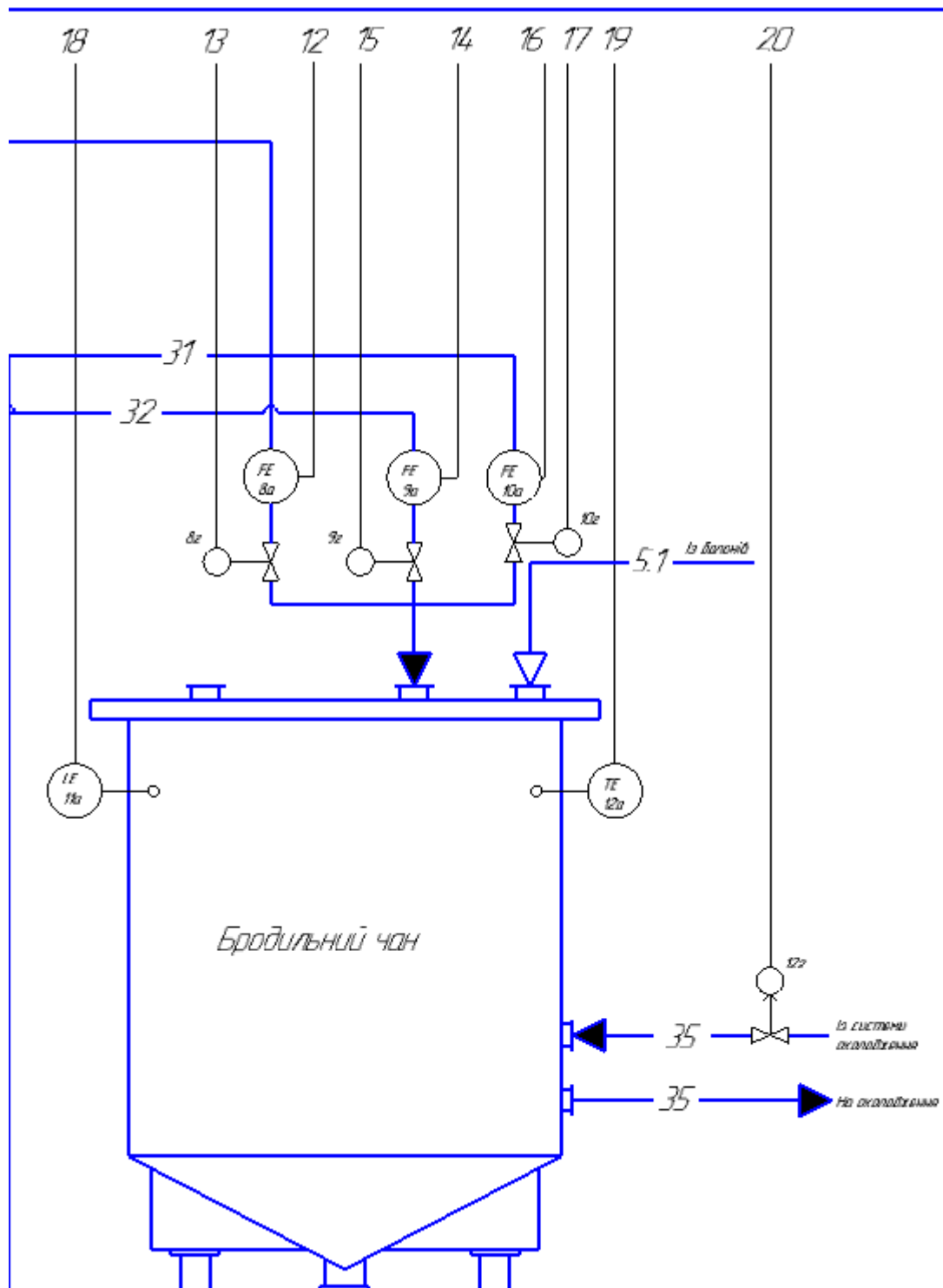
В ручному режимі роботи електродвигуна М1 при натисканні кнопки SB2 (кнопка “Пуск”) напруга 220 В подається на магнітний пускач KV1, як наслідок замикається його контакт KV1, що забезпечує блокування кнопки “Пуск”, тобто при відпусканні цієї кнопки схема продовжує працювати. Це явище називається самопідхватом.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

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

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

3.2. Розширені схеми підключення для окремих контурів

3.2.1 Схема автоматизації окремого контуру



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

					Кваліфікаційна робота	Лист
						51
		№ докум.	Підпис			

пропорційний уніфікований пневматичний сигнал 20-100 КПа, який в свою чергу надходить на пневмоклапан Метран 8560 (12г), який змінює кількість гарячої або холодної води, що надходить в апарат.

Також передбачено ручне та дистанційне управління контуром регулювання температури освітленого сула в апараті для підбору через блок ручного управління БРУ-107 (12д). Сигнал із датчика надходить на вхід БРУ і відображається на екрані. На другий вхід БРУ під'єднаний до модуля аналогових виходів. Вихід БРУ з'єднаний із електро-пневмоперетворювачем ЕПП-1211 (12в). Якщо режим роботи автоматичний, то управляючий сигнал 4-20 мА, через модуль аналогових виходів МПК надходить на вхід БРУ, на виході із БРУ-107 видається сигнал 4-20 мА на електро-пневмоперетворювач ЕПП-1211 (12в), аналогічний як і той що надійшов від модуля аналогових виходів. У разі ручного режиму управління ручним задатчиком регулюється значення стумового сигналу на виході БРУ-107, таким чином змінюючи ступінь відкриття клапану, і таким чином процес проводиться інтенсивніше, або повільніше, в залежності яке значення вихідного сигналу з БРУ, що ми встановили.

Блок ручного управління, завдання, індикації БРУ-107

Призначений для використання в системах промислової автоматизації виробничих процесів як:

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

Галузь застосування:

- Індикатор двох фізичних величин

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	<i>Лист</i>
		<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>			53

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

Функціональні можливості

Шляхом зміни встановлюється один з семи режимів роботи приладу:

- Режим 0: Індикатор двох фізичних величин на цифровому і лінійному індикаторі. Ручний аналоговий задатчик аналогових уніфікованих сигналів (керований клавішами на передній панелі).
- Режим 1: Станція ручного управління аналоговим виконавчим механізмом з зовнішнім перемиканням керуючих ланцюгів.
- Режим 2: Станція ручного управління аналоговим виконавчим механізмом з внутрішнім перемиканням керуючих ланцюгів.
- Режим 3: Станція ручного управління імпульсним виконавчим механізмом з зовнішнім перемиканням керуючих ланцюгів з індикацією положення виконавчого механізму за допомогою внутрішнього інтегратора. Задатчик імпульсних сигналів типу більше-менше.
- Режим 4: Перетворювач імпульсних сигналів більше-менше від імпульсного регулятора у вихідний уніфікований сигнал.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	<i>Лист</i>
						54
		<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>			

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

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

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

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

- Режими роботи ручної-автомат, індикація режиму роботи

- статичне та динамічне балансування, забезпечення ненаголошеності перемикання

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

- Індикація значення вихідного керуючого впливу на лінійному індикаторі

- Індикація сигналів більше-менше на світлодіодних індикаторах

- ретрансмісії вхідного сигналу

- Програмна калібрування (виконувана користувачем) почала шкали і діапазону вимірювання двох аналогових входів і аналогового виходу

- Масштабування шкал Реальні показники можуть відрізнятися в довільних технологічних одиницях

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	<i>Лист</i>
						55
		<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>			

- Програмування методу лінійної індикації: сегмент, гістограма
- Вхідний цифровий фільтр аналогових входів
- Програмована швидкість динамічного балансування

Складові вузли БРУ-7:

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

Зовнішній вигляд БРУ-10



Технічні характеристики:

2 AI:

- 0-5 мА ($R_{вх} = 400 \text{ Ом}$);
- 0 (4) -20 мА ($R_{вх} = 100 \text{ Ом}$);

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	<i>Лист</i>
		<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>			56

- 0-10 ($R_{ВХ} = 25 \text{ кОм}$).

Сигнали РУЧ / АВТ:

- логічний "0" - 0-7В;

- логічна "1" - 18-30В.

Інтерфейс / протокол:

- RS-485 / ModBus.

1 АО:

- 0-5 мА ($R_{Н} \leq 2 \text{ кОм}$);

- 0 (4) -20 мА ($R_{Н} \leq 500 \text{ Ом}$);

- 0-10 ($R_{Н} > 2 \text{ кОм}$).

Три переключаючих реле:

- Постійний струм: до = 34В, 250мА;

- Змінний струм: до 220, 0,25А.

Ключі БІЛЬШЕ - МЕНШЕ:

- 24В, 100м

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	<i>Лист</i>
						57
		<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>			

Волноводна надвисокочастотна технологія в поєднанні з просунутою технологією обробки сигналів забезпечують широкий спектр застосувань рівнемірів 5300.

Радарний рівнемір 5300 має алюмінієвий корпус або корпус з нержавіючої сталі (SST), що містить складне електронне устаткування і програмне забезпечення, що забезпечує обробку сигналів. Корпус з нержавіючої сталі кращий в складних умовах експлуатації, наприклад на морських платформах або в інших випадках, коли корпус може піддатися корозії, наприклад в розчинах солей або лугу.

Радар блок електроніки виробляє електромагнітний імпульс, який направляється зондом. він поставляється фланцеве, різьбовим або трехзажимним сполуками. Існує ряд типів зондів, призначених для різних застосувань: жорсткий подвійний зонд, гнучкий подвійний зонд, жорсткий одинарний зонд, жорсткий сегментований одинарний зонд, гнучкий одинарний зонд і коаксіальний.

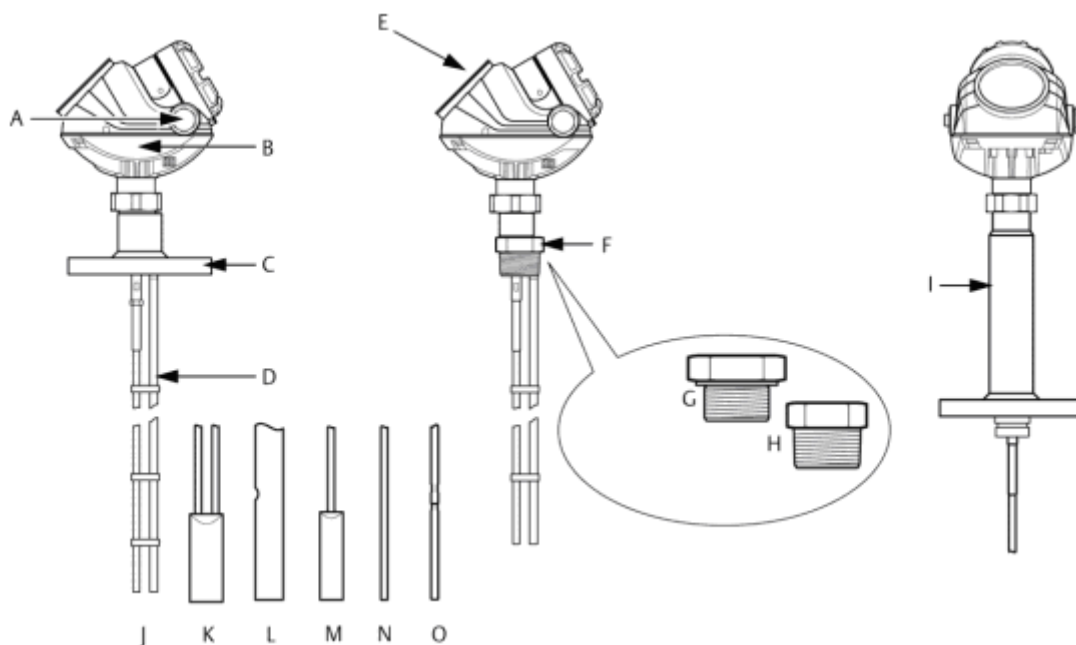


Рис. 4.1 Компоненти радарно-хвильового рівнеміра Rosemount 5300

A. Кабельний ввід: 1/2 "додаткові адаптери NPT: M20, eurofast, mini fast

B. Радар блоку електроніки

- С. Фланцеві технологічні з'єднання
- Д. Зонд
- Е. Корпус з двома відсіками
- Ф. Різьбові технологічні з'єднання
- Г. BSP (G)
- Н. NPT
- І. Версія ВТВД
- Ж. Жорсткий подвійний зонд
- К. Гнучкий подвійний зонд з вантажем
- Л. Коаксіальний
- М. Гнучкий одинарний зонд з вантажем
- Н. Жорсткий одинарний зонд
- О. сегментований жорсткий одинарний зонд

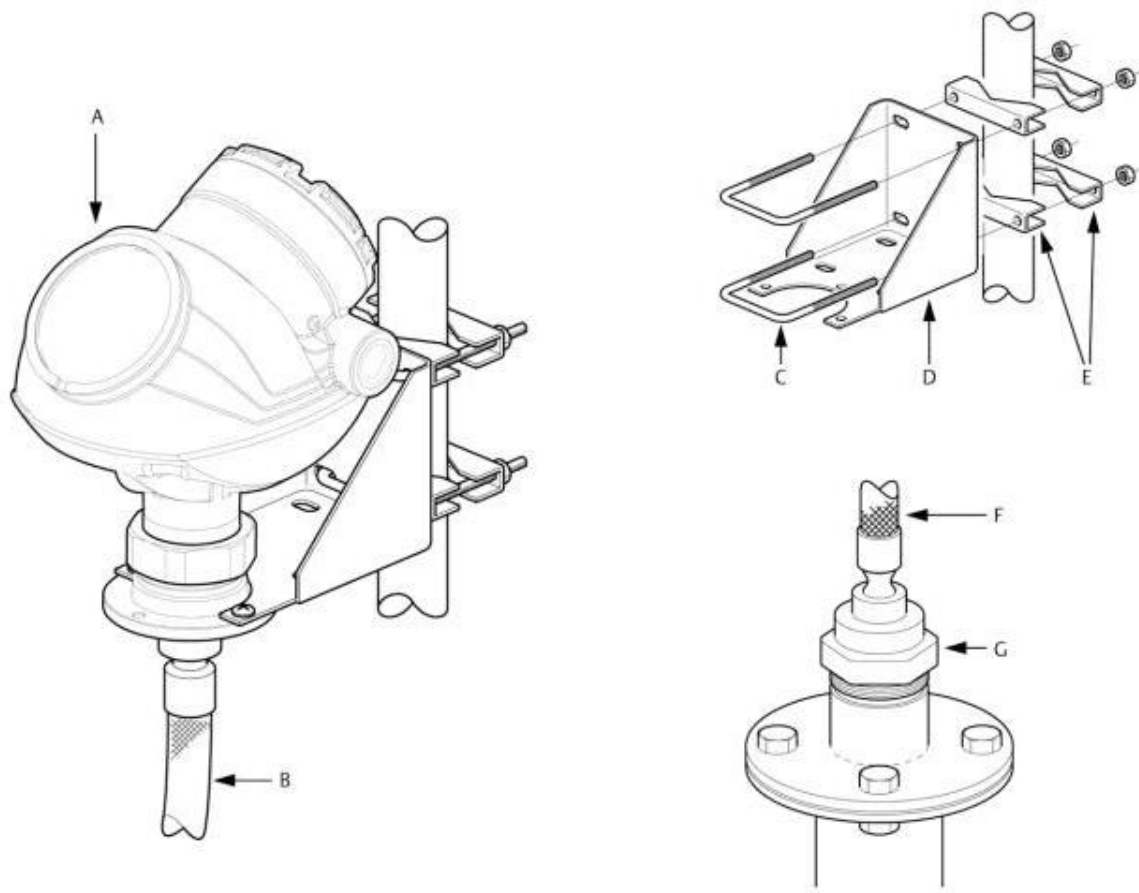


Рис. 4.2 Деталі корпусу рівнеміра для виносного монтажу

A – корпус із двома відсіками

B – кабель віддаленого підключення

C – U-подібний болт

D – Скоба для кріплення

E – Кронштейни

G – гайка M50

Для підключення рівнеміра 5300:

1. Відключити / від'єднати енергопостачання від головки рівнеміра, після чого відкрити приладову кришку. Чи не знімати кришку у вибухонебезпечному середовищі, якщо схема приладу знаходиться під напругою.

2. Протягнути кабель через кабельний ввід / кабелепровід. Для шини RS-485 використовувати екрановану виту пару, рекомендується кабель з хвильовим

		№ докум.	Підпис	

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

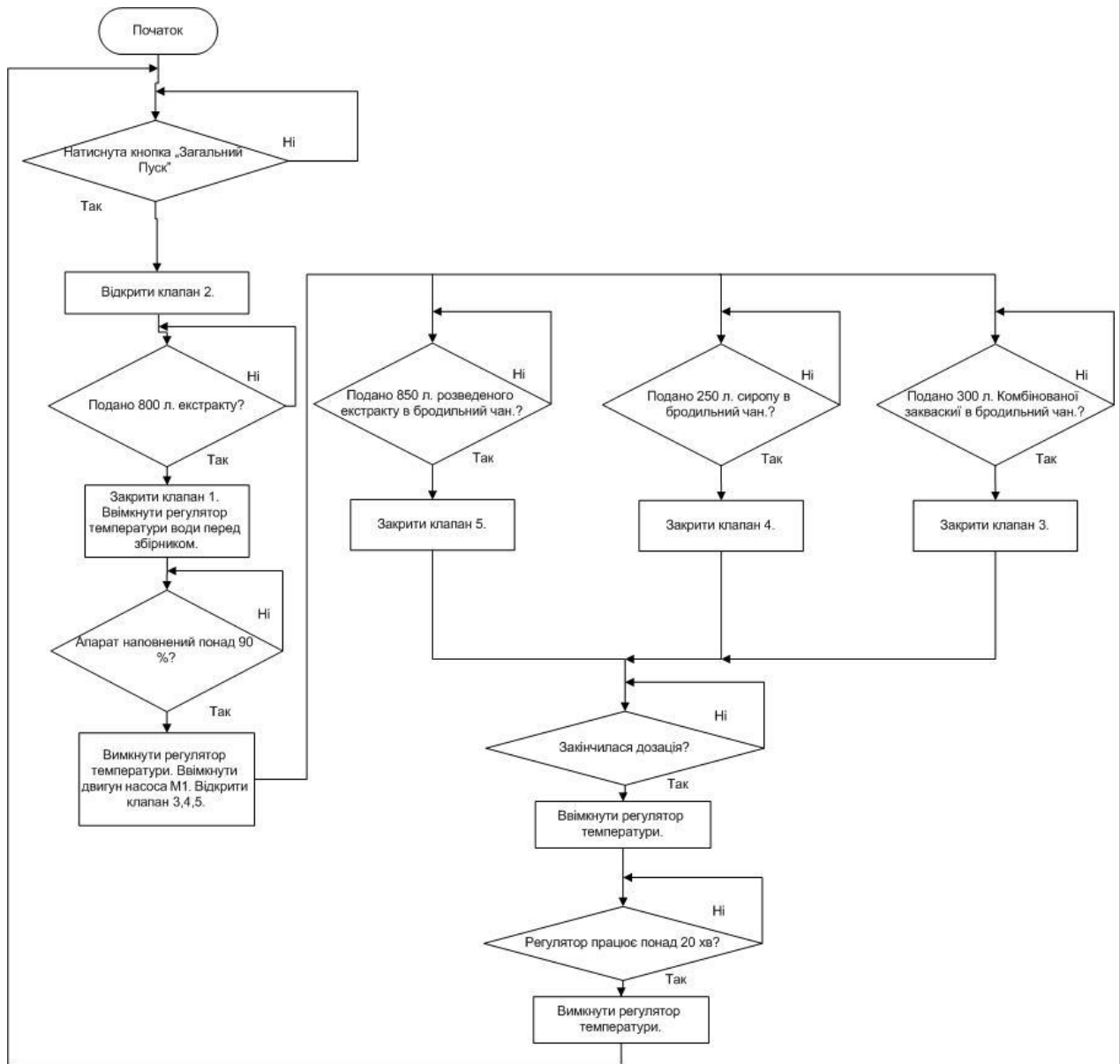


Рис.5.1. Блок-схема алгоритму управління

Кваліфікаційна робота				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
Розроб.		Коханівський Я. С.		
Перевір.		Паньков Д.В.		
Зав. кафедр.		Ельперін І.В.		
Розробка системи автоматизації процесу виробництва квасу				
		Лім.	Арк.	Акрушів
			63	4
НУХТ АК-4-1				

id	<u>UINT</u>	Використовується для алгоритму автопідстройки
pv_inf	<u>REAL</u>	обмеження по мінімуму вхідної величини завдання
pv_sup	REAL	обмеження по максимуму вхідної величини завдання
out_inf	REAL	обмеження по мінімуму вихідної величини
out_sup	REAL	обмеження по максимуму вихідної величини
rev_dir	<u>BOOL</u>	0: пряма робота ПІ-регулятора (PV-SP)
en_rcpy	BOOL	1: використати вхід RCPY (тільки для управління серво-
kp	REAL	Коефіцієнт пропорційності
ti	<u>TIME</u>	Час інтегрування
dband	REAL	Зона нечутливості
outbias	REAL	зміщення виходу регулятора в ПІ-режимі функціонування

Name	Type	Address	Value	Comment
FE1	REAL			Витратомір комбінованої закваски
FE2	REAL			Витратомір сиропу
FE3	REAL			Витратомір розведеного екстракту
FE4	REAL			Витратомір екстракту
KL1	REAL			Клапан подачі холодної, гарячої води перед змішувачем
KL2	REAL			Клапан подачі хлібного екстракту в змішувач
KL3	REAL			Клапан подачі комбінованої закваски в бродильний чан
KL4	REAL			Клапан подачі сиропу в бродильний чан
KL5	REAL			Клапан подачі розведеного хлібного екстракту в бродильний чан
KL6	REAL			Клапан подачі розсолу в бродильний чан
LE1	REAL			Рівень в збірнику для змішування
LE2	REAL			Рівень в бродильному чані
M1	BOOL			Двигун насоса перекачування хлібного екстракту із збірника для розведення в бродильний чан
Pusk	BOOL			Кнопка ПУСК
S	BOOL			
S1	BOOL			
S2	BOOL			
S3	BOOL			
S4	BOOL			
S5	BOOL			
TE1	REAL			Температура теплої води перед змішуванням
TE2	REAL			Температура в бродильному чані

Рис 5.2. Анлогові та дискретні змінні

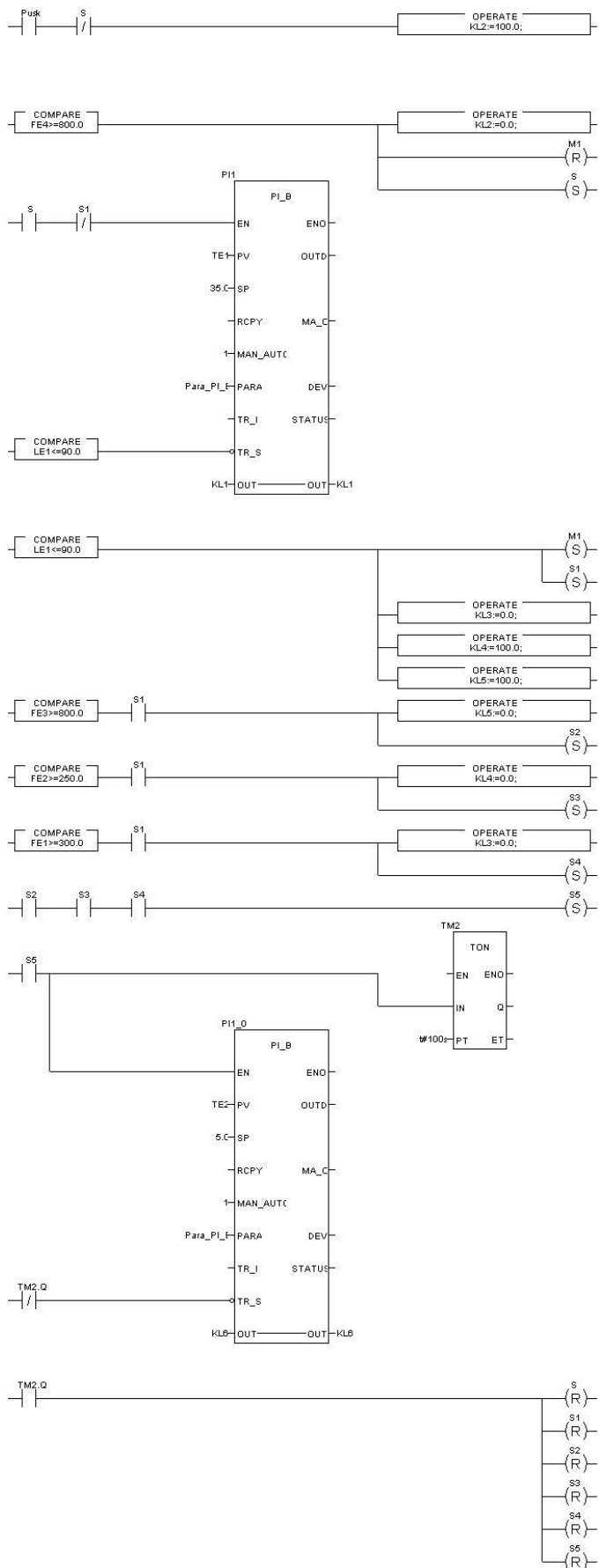


Рис.5.3. Програма ПЛК

6. Розробка людино-машинного інтерфейса оператора технолога.

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

За допомогою програмного забезпечення Vijeo Citect розробляємо SCADA-систему, яка дасть можливість оператору переглядати перебіг технологічного процесу та значення усіх технологічних параметрів.

У вікні «Редактор проектів Citect» описуємо всі змінні, створюємо змінні для трендів, алармів та описуємо настройки до них.

В меню «Теги»/«Змінні теги» описуємо всі змінні.

Скриншот вікна «Переменные теги [Scada]» у програмі Vijeo Citect. Вікно містить наступні поля та елементи керування:

- Имя переменного тега: TE1
- Имя кластера: tract
- Название устройства в/в: IODev1
- Адрес: plc001!%MW10
- Тип данных: REAL
- Мин. исходное значение: 0
- Макс. исходное значение: 10000
- Мин. значение в единицах изм.: 0
- Макс. значение в единицах изм.: 100
- Единица измерения: (пусто)
- Формат: ###
- Нечувствительность: (пусто)
- Комментарий: (пусто)

Кнопки: Добавить, Заменить, Удалить, Справка.

Запись : 3 Связанный:

Рис.6.1. Вікно опису змінної

					<i>Кваліфікаційна робота</i>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Коханівський Я. С.			<i>Розробка системи автоматизації процесу виробництва квасу</i>	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Паньков Д.В.					67	8
Зав. кафедр.		Ельперін І.В.				<i>НУХТ АК-4-1</i>		

Таблиця 8. Змінні та їх настройки

Ім'я змінного тега	Адреса	Мін. Вихідне значення	Макс. вихідне значення	Мін. Значення в одиницях виміру	Макс. значення в одиницях виміру	Тип даних
1	2	3	4	5	6	7
LE1	%IW0.1.0	0	10000	0	100	INT
LE2	%IW0.1.1	0	10000	0	100	INT
LE3	%IW0.1.2	0	10000	0	100	INT
LE4	%IW0.1.3	0	10000	0	100	INT
LE5	%IW0.1.4	0	10000	0	100	INT
TE1	%IW0.1.5	0	10000	0	150	INT
FE1	%IW0.1.6	0	10000	0	3000	INT
FE2	%IW0.1.7	0	10000	0	3000	INT
FE3	%IW0.2.0	0	10000	0	3000	INT
FE4	%IW0.2.1	0	10000	0	100	INT
LE6	%IW0.2.2	0	10000	0	100	INT
TE2	%IW0.2.3	0	10000	0	150	INT
TE3	%IW0.2.4	0	10000	0	150	INT
LE7	%IW0.2.5	0	10000	0	100	INT
QE1	%IW0.2.6	0	10000	0	100	INT
FE5	%IW0.2.7	0	10000	0	3000	INT
KL1	%QW0.3.0	0	10000	0	100	INT
KL2	%QW0.3.1	0	10000	0	100	INT
KL3	%QW0.3.2	0	10000	0	100	INT
KL4	%QW0.3.3	0	10000	0	100	INT
KL5	%QW0.3.4	0	10000	0	100	INT
KL6	%QW0.3.5	0	10000	0	100	INT
KL7	%QW0.3.6	0	10000	0	100	INT
KL8	%QW0.3.7	0	10000	0	100	INT
M1	%Q0.4.0	-	-	-	-	BOOL
M2	%Q0.4.1	-	-	-	-	BOOL
M3	%Q0.4.2	-	-	-	-	BOOL
M4	%Q0.4.3	-	-	-	-	BOOL
M5	%Q0.4.4	-	-	-	-	BOOL
M6	%Q0.4.5	-	-	-	-	BOOL
M7	%Q0.4.6	-	-	-	-	BOOL

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

Тэги тренда [Scada]

Название тега тренда: trFE1

Имя кластера: tract

Выражение: FE1

Триггер:

Интервал опроса: 00:00:02 Тип: TRN_PERIODIC

Имя файла:

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

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

Комментарий:

Добавить Заменить Удалить Справка

Запись : 7 Связанный:

Рис.6.2. Вікно трендів

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

Аналоговые алармы [Scada]

Тэг аларма: a_LE

Имя кластера: tract

Название аларма: Високий рівень

Переменный тег: Level

Уставка:

Критически высокий: 90 Верхний: 80

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

Низкий: Критически низкий:

Задержка по низкому: Задержка по критически низкому:

Отклонение: Скорость:

Задержка отклонения: Нечувствительность: Формат:

Категория: 2 Помощь:

Комментарий:

Добавить Заменить Удалить Справка

Запись : 10 Запись замещена Связанный:

Рис.6.3. Вікно опису аналогового аларму

Таблица 9. Аларми аналогові

Тег аларма	Ім'я аларма	Змінний тег	Критично низький	Критично високий
1	2	3	4	5
Temper_1	Температура бродильному чані	TE1	2	15
LE_1	Рівень в купаному чані	LE6	-	95
Temper_2	Температура після холодильника	TE2	2	15
LE_2	Рівень в резервуарі комбінованої закваски	LE1	-	90

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

Номер категории: 1 Приоритет: 1

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

Неквитированный Квитированный

Шрифт для неактивных алармов: Alarm1nekvitnea Alarm1kvit

Шрифт для активных алармов: Alarm1nekvita Alarm1kvit

Шрифт для заблокированных алармов: Alarm1kvit

Действие при возникновении аларма: [Dropdown]

Действие при сбросе аларма: [Dropdown]

Действие при подтверждении аларма: [Dropdown]

Формат аларма: {TAG,16}^v {NAME,12}^v {DESC,32}^v {ERRPAGE,20}^v {ERRDESC,20}

Сводный формат: {TAG,16}^v {NAME,12}^v {COMMENT,32}^v {ERRPAGE,20}^v {ERRDESC,20}

Устройство сводной информации: [Dropdown] Регистрировать переходы алармов

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

Комментарий: Аларми вищого пріорітету

Добавить Заменить Удалить Справка

Запись: 1

Рис.6.4. Вікно опису категорії алармів

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

6.2. Відеокадри дисплейних мнемосхем оператора

Тут відображається дані з датчиків, відкриття чи закриття клапанів, кнопки запуску та зупинки, анімаційне відображення переходу на наступну стадію технологічного процесу. Оператор слідкує за перебігом технологічного процесу з робочого місця оператора. В разі необхідності оператор може перейти до ручного, або автоматичного режиму управління. Для переходу в ручний чи автоматичний режим роботи оператор повинен натиснути на кнопку яка відповідає за цей чи інший режим. Оператор може змінювати ступінь відкриття клапанів, оберти двигуна. Для того щоб на виробництві не сталася аварія і не порушився перебіг технологічного процесу на екрані оператор може спостерігати за значенням параметрів і як тільки це значення цього параметру перевищить максимальні допустимі значення то оператор побачить зміну кольору цього параметру. Якщо параметр буде більше ніж граничне значення то колір буде червоним, якщо ж нижче – то жовтим. Двигуни коли працюють мають зелений колір, якщо двигун вимкнений і готовий до роботи – білий.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	<i>Лист</i>
						71
		<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>			

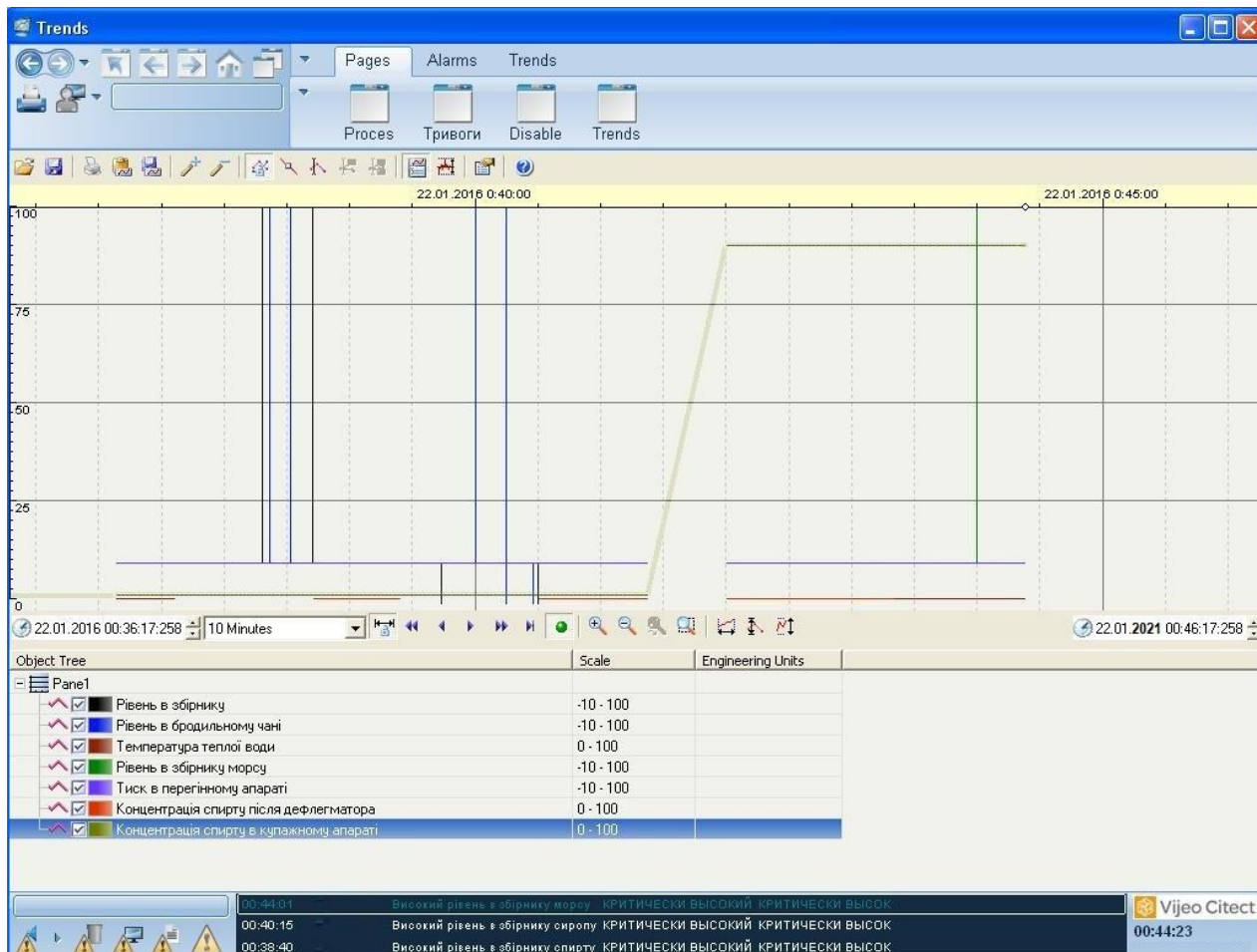


Рис.6.5. Мнемосхема апарату

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

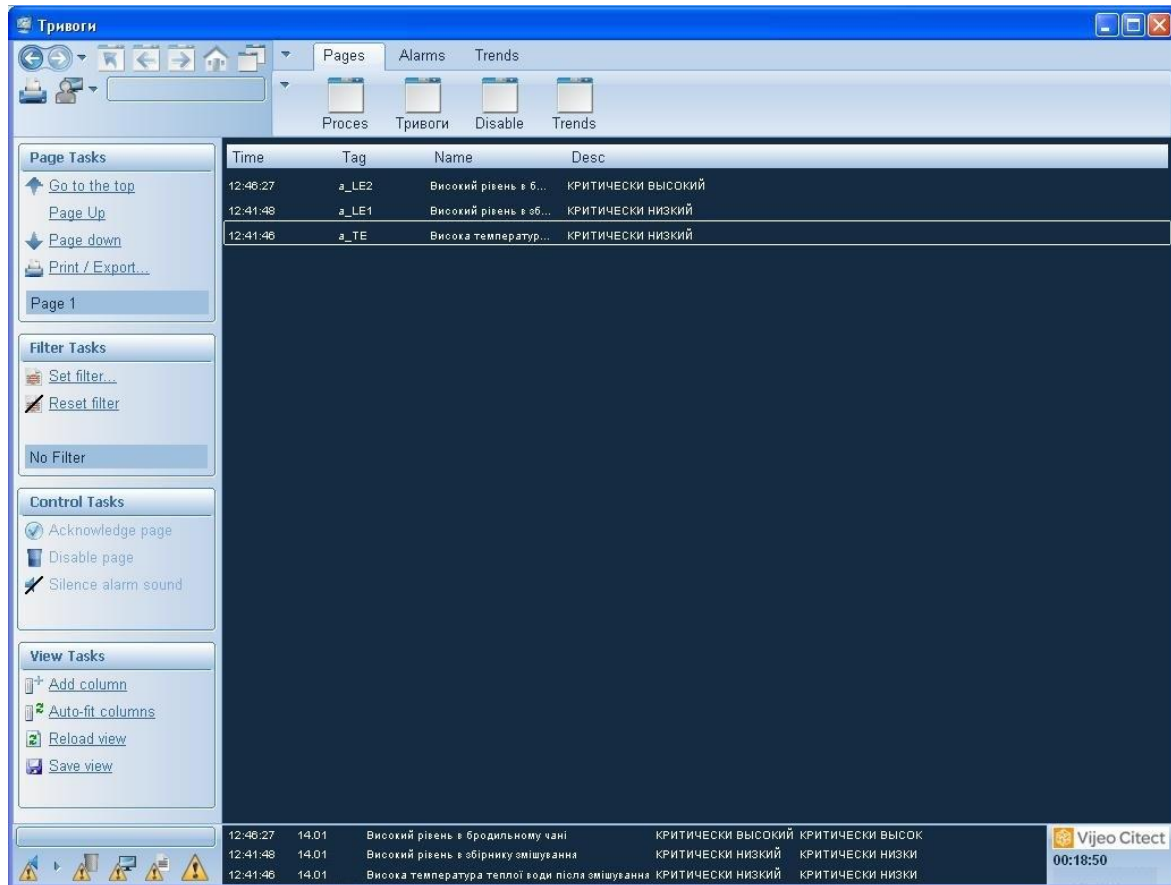


Рис.6.6. Вікно алармів

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

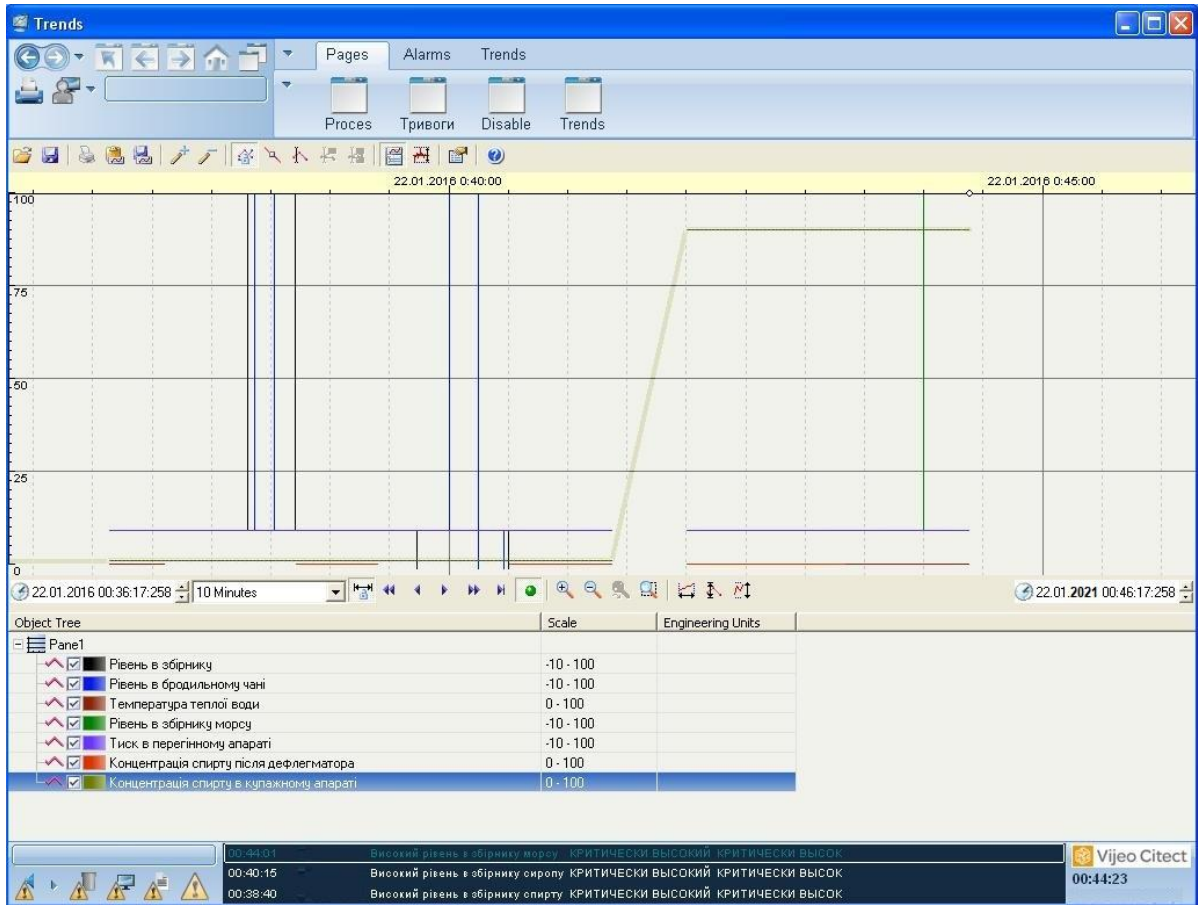


Рис.6.7. Вікно трендів

7. Комп'ютерне моделювання систем автоматичного регулювання

7.1 Розрахунок та аналіз АСР.

В даному дипломному проекті за систему регулювання було взято АСР якості квасного сусла у бродильному чані. На якісні показники впливають температура суміші, точність дозування компонентів та час бродіння. Збуренням в даній системі витрата хладагенту, та інерційність системи.

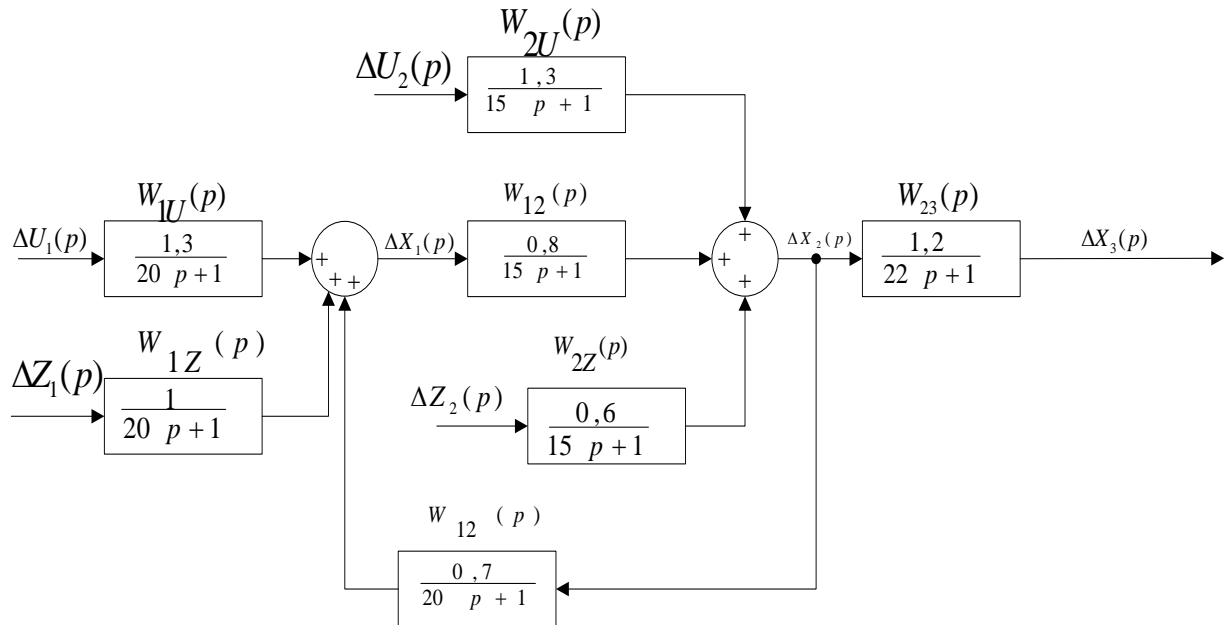


Рис.7.1 Структурна схема АСР

7.2 Аналіз стійкості системи

При створенні системи автоматичного регулювання застосовується принцип регулювання за відхиленням (рис. 3.1). Вибір закону регулювання ґрунтується на основі вимог до якості процесу регулювання (див. п. 2.1.2). В першу чергу оцінюється можливість розроблення одноконтурної САР з використанням лінійних стандартних регуляторів, що реалізують П-, ІІ- або ІІД-закони регулювання.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Коханівський Я. С.			<i>Розробка системи автоматизації процесу виробництва квасу</i>	Літ.	Арк.	Акрушіє
Перевір.		Паньков Д.В.					75	8
Зав. кафедр.		Ельперін І.В.				НУХТ АК-4-1		

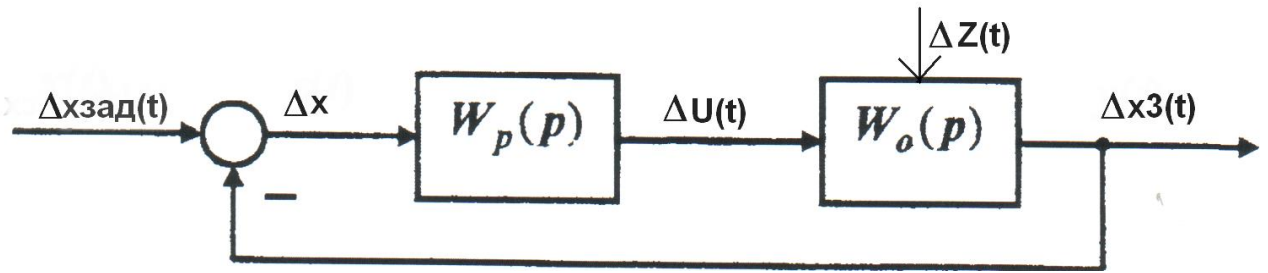


Рис. 7.2. Структурна схема одноконтурної АСР за відхиленням

Зображення за Лапласом регульованої величини $\Delta X_3(p)$, а також похибки регулювання $\Delta X(p)$ отримують із співвідношень [3, 4, 7]:

$$\Delta X_3(p) = \Delta X_{зад}(p) \frac{W_p(p)W_{U1}(p)}{1 + W_p(p)W_{U1}(p)} + \sum_{i=1}^n \Delta Z_i \frac{W_{Zi}}{1 + W_p(p)W_{U1}(p)}, \quad (7.1)$$

$$\Delta X(p) = \Delta X_{зад}(p) \frac{1}{1 + W_p(p)W_{U1}(p)} - \sum_{i=1}^n \Delta Z_i \frac{W_{Zi}}{1 + W_p(p)W_{U1}(p)}. \quad (7.2)$$

де $\Delta X_{зад}(p)$ – зображення за Лапласом заданого значення регульованої величини; $W_{U1}(p), W_{Zi}(p)$ – передаточні функції об'єкта за каналами управління та збурень; $W_p(p)$ – передаточна функція регулятора.

Синтез САР починається із створення системи із застосуванням П-регулятора. Спочатку перевіряється відповідність статичної похибки системи її заданому значенню (додаток 2).

Похибка регулювання (розузгодження) в АСР має дві складові:

$$\Delta x(t) = \Delta x_{зад}(t) + \Delta x_z(t), \quad (7.3)$$

де $\Delta x_{зад}(t)$ – похибка відтворення завдання; $\Delta x_z(t)$ – похибка, створювана збуренням.

За кількох збурень похибка $\Delta x_z(t)$ має відповідно кілька доданків. Значення статичної похибки $\Delta x(t)$ вибирається згідно варіанту із додатку 2. Якщо $\Delta x_{зад}(t) \neq 0$, то додається складова похибки відтворення завдання.

Отже, для визначення статичної похибки системи потрібно спочатку підставити значення $p=0$ у відповідні передаточні функції об'єкта та регулятора, які входять до формули (3.2). Підстановка $p=0$ рівнозначна рівності нулю всіх похідних, тобто статичному режиму роботи системи. Для **системи стабілізації** похибку відтворення завдання приймають рівною нулю ($\Delta x_{зад}(t) = 0$). Одноконтурна система стабілізації температури складається з об'єкта, описуваного системою рівнянь (2.2), та пропорційного регулятора. На об'єкт діють два ступінчасті (стрибкоподібні) збурення $\Delta Z_1 = 20 \% XPO$; $\Delta Z_2 = 30 \% XPO$. Передаточні функції за каналом управління та збурень відповідають виразам (2.7...2.9). Визначити коефіцієнт передачі регулятора, за якого статична похибка регулювання не перевищить за модулем $2^\circ C$. Приймаємо передаточну функцію регулятора $W_p(p) = K_p$. Значення модуля статичної похибки $\Delta x(\infty)$ визначається за виразом (3.2) з урахуванням $x_{зад}(t) = 10^\circ C$. За цих умов отримаємо мінімальне значення $K_p = K_{p_{min}}$, за якого статична похибка буде дорівнювати $2^\circ C$:

$$|\Delta X(p)| = 10 \frac{1}{1 + 2,83K_p} - 20 \frac{2,18}{1 + 2,83K_p} - 30 \frac{1,63}{1 + 2,83K_p} ; \quad (7.4)$$

$$|2| = \frac{10 - 43,6 - 48,9}{1 + K_p \cdot 2,83}, \text{ звідки } |K_p| = \frac{-82,5 - 2}{2 \cdot 2,83} \approx 14,9 \% XPO/^\circ C.$$

Можна зробити висновок, що при значеннях $K_p \geq K_{p_{min}} = 14,9 \% XPO/^\circ C$ статична похибка за модулем не буде перевищувати $2^\circ C$.

У випадку, коли статична похибка неприпустима, створюється системи стабілізації (використовується регулятор з астатичною складовою – ІІІ- або ІІД-регулятор).

					Кваліфікаційна робота	Лист
						77
		№ докум.	Підпис			

Розроблена САР в першу чергу має бути перевіреною на стійкість. Найбільше розповсюдження для перевірки стійкості отримали алгебраїчний критерій стійкості Рауса-Гурвиця та частотний критерій Найквіста.

Коефіцієнт передачі П-регулятора $K_p > 14,9$

У відповідності до критерія Гурвиця потрібно скласти визначник Гурвиця за характеристичним рівнянням замкненої системи $W_{зам}(p)$ за каналом управління із розрахованим у прикладі 3.1 коефіцієнтом передачі

$K_{p\min}$:

$$W_{зам}(p) = \frac{W_p(p)W_{U1}(p)}{1 + W_p(p)W_{U1}(p)} = \frac{\frac{14,9 \cdot 2,83}{15000p^3 + 2431,8p^2 + 101,5p + 1}}{1 + \frac{14,9 \cdot 2,83}{15000p^3 + 2431,8p^2 + 101,5p + 1}}$$

$$= \frac{42,25}{15000p^3 + 2431,8p^2 + 101,5p + 43,25}$$

$a_3 \qquad a_2 \qquad a_1 \qquad a_0$

Складаємо визначник Гурвиця:

$$\Delta_3 = \begin{vmatrix} a_2 & a_0 & 0 \\ a_3 & a_1 & 0 \\ 0 & a_2 & a_0 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 2431,8 & 43,25 & 0 \\ 15000 & 101,5 & 0 \\ 0 & 2431,8 & 43,25 \end{vmatrix}$$

Звідси діагональні мінори:

$$\Delta_1 = 2431,8 > 0;$$

$$\Delta_2 = 2431,8 \cdot 101,5 - 43,25 \cdot 15000 = 246827,7 - 648750 = -401922,3 < 0;$$

Робимо висновок, що відповідно до критерія Гурвиця замкнена система є нестійкою.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Лист
						78
		№ докум.	Підпис			

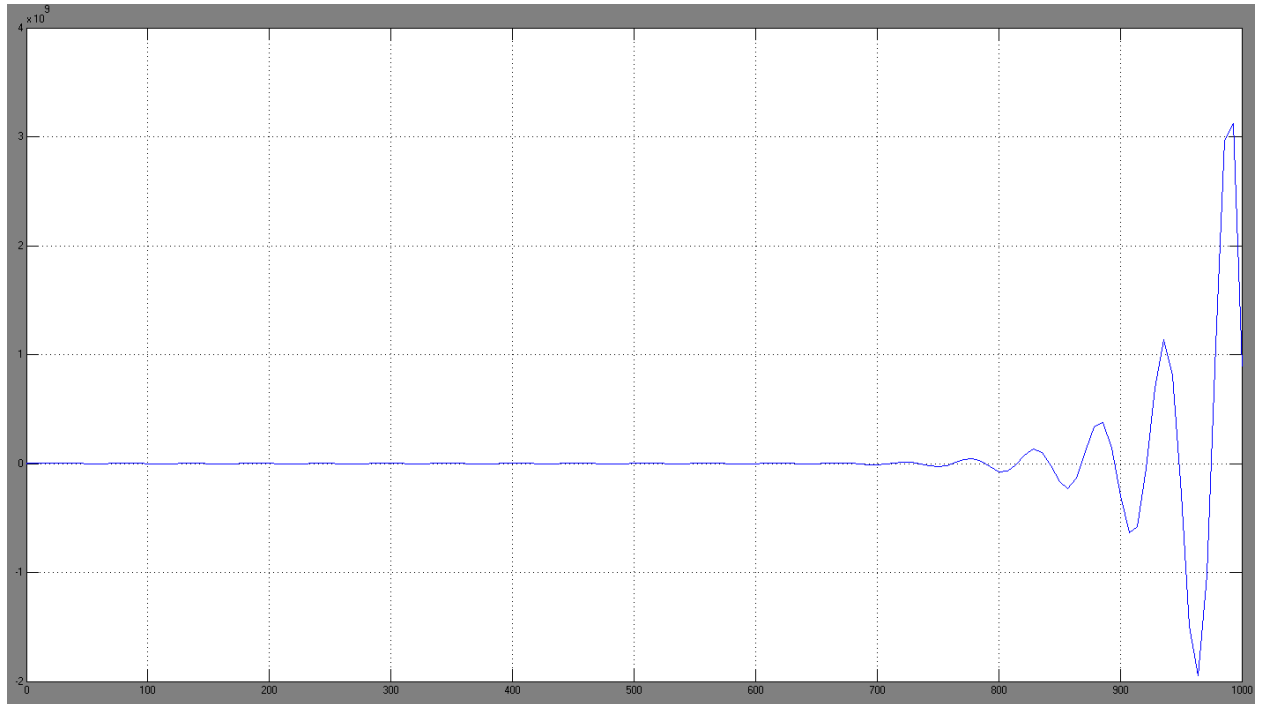


Рис.7.3 Перехідний процес АСР з ПІ-регулятором. $K_p=14,9$. (система нестійка)

7.3 Налаштування ПІД- регулятора

Налаштування ПІД-регулятора визначаємо за допомогою Циглера –Ніколса. Для цього знаходимо K_p критичне, при якому система (рис.7.5) знаходиться на межі стійкості(рис.2).

$K_{p \text{ крит}}=5,6$. $T_p=50$ (с).

Наближеним методом розрахунку параметрів налаштувань регуляторів є метод *незагасаючих* коливань (в технічній літературі його називають методом Ціглера-Нікольса). Замкнену систему автоматичного регулювання з ПІ-регулятором переводять в режим автоколивань за допомогою збільшення $K_{\text{рег}}$. Якщо в системі працює ПІ-регулятор, то $T_i \rightarrow \infty$, при ПІД-регуляторі $T_i \rightarrow \infty$, $T_d \rightarrow 0$. Для отримання автоколивань визначають критичні значення $K_{\text{рег}}^{\text{крит}}$ і період $T_p^{\text{крит}}$. Тоді наближеними параметрами налаштування ПІД-регулятора будуть :

$$K_p = K_{p(\text{крит})} * 0,6$$

$$K_i = (1,2 * (\text{крит})) / T_{\text{п}}$$

$$K_d = 0,075 * K_{\text{п}}(\text{крит}) * T_{\text{п}}$$

Зменшення коефіцієнта передачі регулятора дозволяє забезпечити необхідний запас стійкості, хоча в цілому отримані настройки не гарантують досягнення екстремуму показника якості, наприклад, інтегрального критерію.

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

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

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

Встановлюємо коеф. Настройки ПД-регулятора в структурну схему (рис.7.6) і отримуємо перехідний процес (рис.7.7), який має такі якісні показники: $\phi = 0,9$, $A_1 = 4,85$. Порівнюючий його з перех. Процесом з ПІ-регулятором можна сказати, що час регулювання у ПД-регулятора менший, але не набагато, ступінь затухання більший, і динамічна похибка також менша. Тобто робимо висновок, що використання ПД- регулятора в даному випадку доцільне.

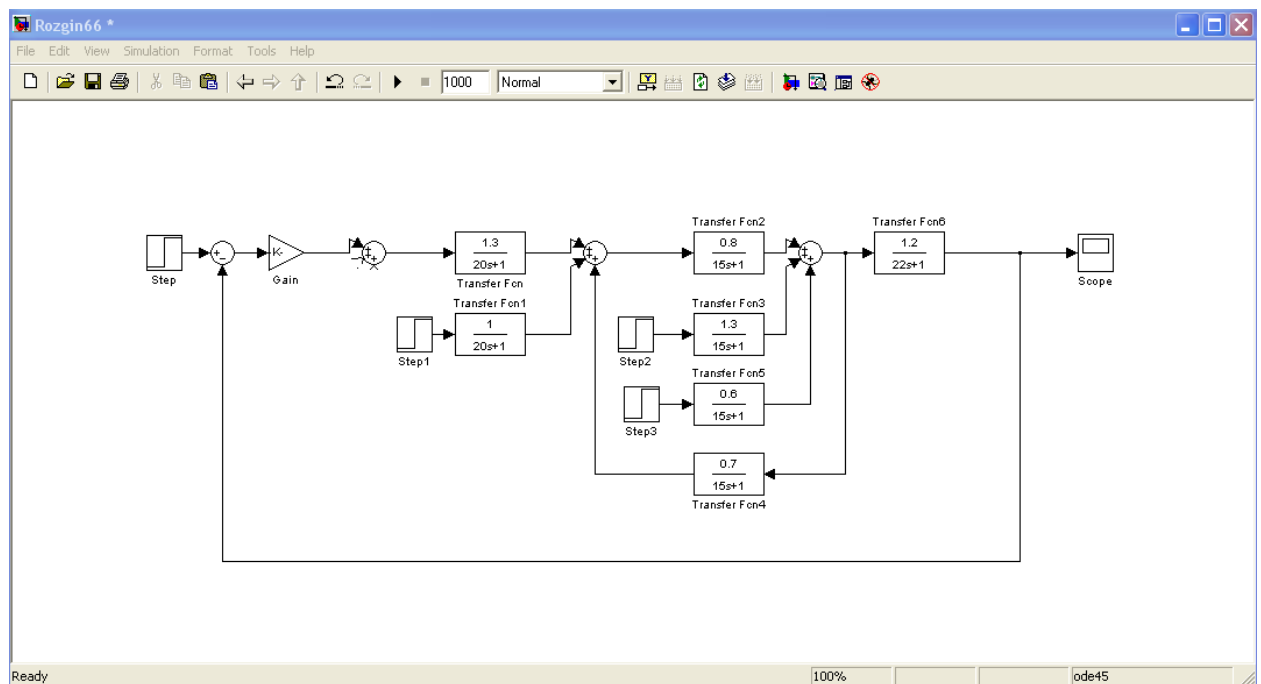


Рис. 7.4. Структурна схема АСР з ПІ-регулятором

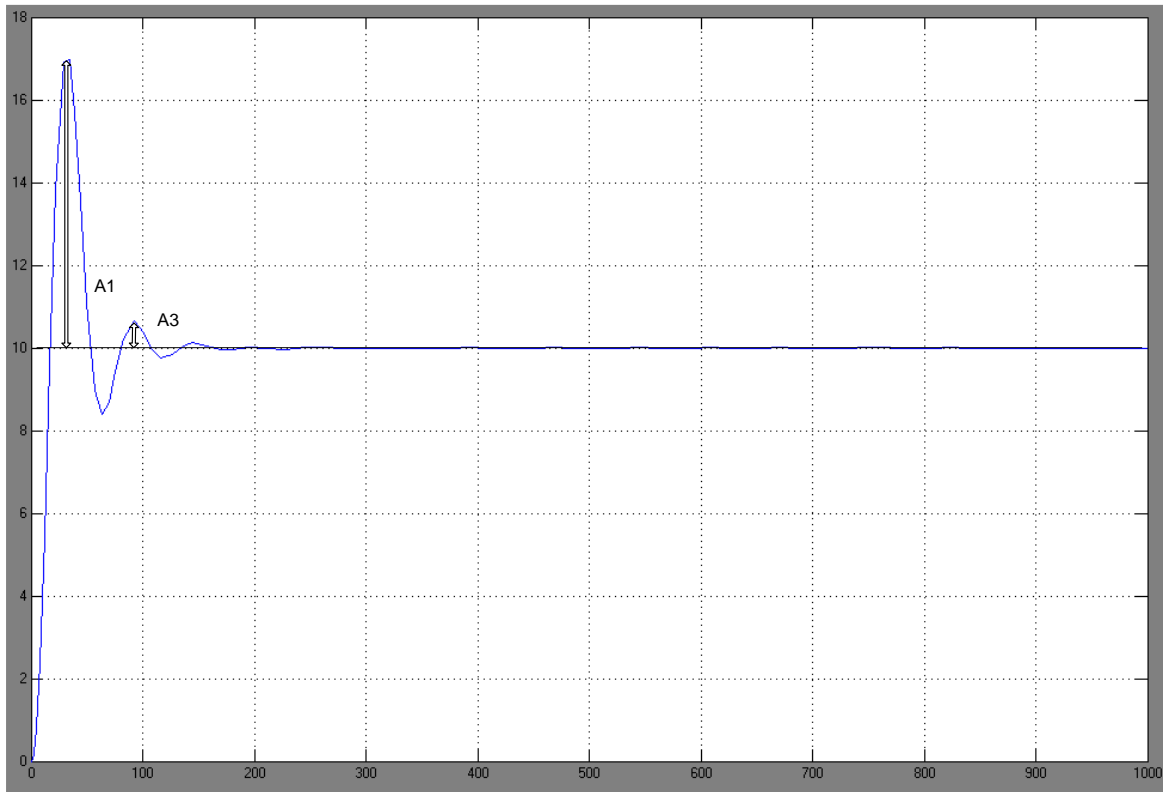


Рис. 7.7. Перехідний процес АСР з ПД-регулятором.

$$\psi = (A1 - A3) / A1 = (6,9 - 0,6) / 6,9 = 0,9; \quad A1 = X1_{\max} = 6,9 \text{ } ^\circ\text{C}; \quad \Delta X_{\text{ст}} = 0 \text{ } ^\circ\text{C};$$

Висновок: В даному розділі була складена структурна схема АСР, перевірена на стійкість з П-регулятором, та розраховані оптимальні настройки ПД-регулятора методом Циглера-Ніколсона. Ступінь затухання $\phi = 0,9$, що характеризує систему з кращої сторони.

Висновки

В даному дипломному проекті розроблено вдосконалення системи автоматичного управління виробництвом квасу. Запропонована система передбачає збільшення техніко – економічних показників, що значною мірою впливає на стабільну роботу всього підприємства та принесення прибутку.

В проекті застосовані новітні засоби автоматизації вітчизняного та закордонного виробництва, що значно підвищують рівень надійності спроектованої системи і забезпечують якісне регулювання виробничим процесом . Використання контролера Modicon M340, що є порівняно недорогим на ринку автоматизації, дає змогу в автоматичному режимі програмно керувати технологічним процесом – отримати систему керування, яка забезпечує: контроль та реєстрацію регульованих величин, відображення ходу технологічного процесу на мнемосхемі, ручне керування виконавчими механізмами, покращення ТЕПів та якості кінцевого продукту, яка досягається шляхом введення точних налаштувань регуляторів.

Розроблено програмне забезпечення для управління технологічним процесом з допомогою програмного забезпечення Unity Pro від фірми Schneider Electric. Це дає можливість застосовувати для оперативного управління SCADA – програму отже, є можливість отримувати дані про перебіг процесу як в реальному часі так і з історичної бази даних.

Проведені дослідження котельної установки дали змогу обрати оптимальні налаштування регуляторів, визначити вплив різних збурень на об'єкт управління та розробити методи їх компенсації.

Бібліографічний список

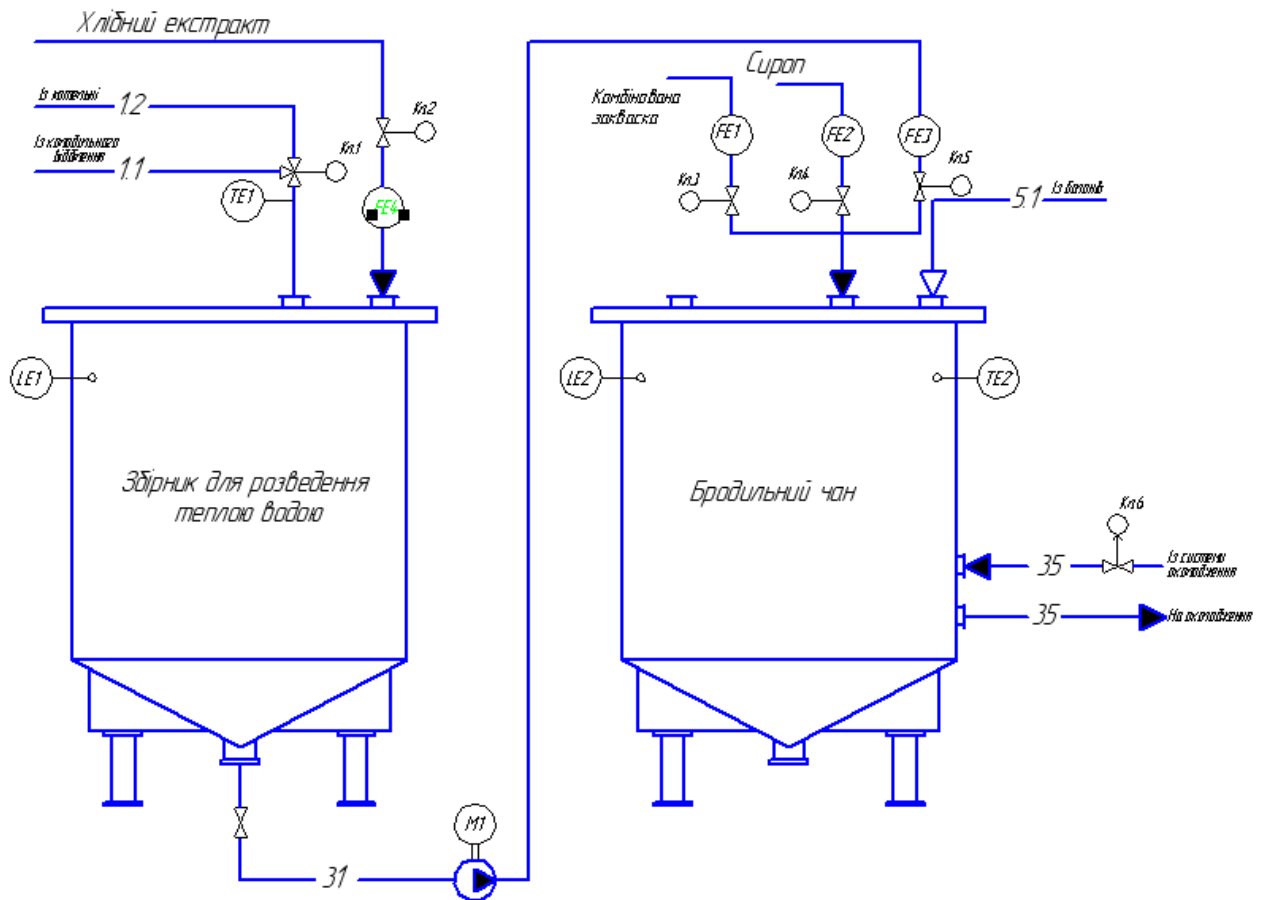
1. «Технологические измерения и приборы в пищевой промышленности».- 2-е издание – М.:Агропроиздат, 1985. – 344 с.
2. Широкова Л.А «Автоматизация производственных процессов и АСУ ТП в пищевой промышленности» / Л.А. Широкова – М.:Агропромиздат, 1986. – 542с.
3. Ключев А.С Проектирование систем автоматизации технологических процессов: Справочное пособие» /А.С Ключев, - М.:Энергоатомиздат, 1990. - 464 с.
4. Жидецкий В.Ц. «Основы охорони праці»/ В.Ц. Жидецкий, В.С. Джигерей, О.В. Мельников - Львів: Авіша, 1999. – 348с.
5. Основы охорони праці: Метод. рекомендації до вивч. дисципліни, викон. контрол. роботи та розділу диплом. проекту для студентів освітньо-кваліфік. рівня «бакалавр» усіх напрямів підготовки енергетик. ф-ту та ф-ту автоматиз. і комп'ютер. систем ден. та заоч. форм навч. / Уклад.: А.М. Литвиненко, В.М. Фалес, О.В. Хіврич., А.О. Сірик – К.:НУХТ, 2013-39с.
6. Ельперін І.В. Контролери та їх програмне забезпечення. Курс лекцій для студ. напр. 6.50202 "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології" денної та заочної форм навчання. Частина 3/
О.М Пупена., І.В Ельперін.. – К.: НУХТ, 2011. – 48 с.
7. Vijeo Look. Версия 2.6. Руководство пользователя (пер. с англ.).
Copyright © 2006 Schneider Automation.
8. Программное обеспечение систем автоматизации производства на базе Windows..Citect. Версия б. Руководство пользователя (пер. с англ.). Сі Technologies Pty. Limited. Australia, 2005.
9. Назаров Н.И Общая технология пищевых производств. – Н. И Назаров, М.: Легкая и пищевая промышленность. 1981. - 360 с.
10. Стабников В.Н Общая технология пищевых продуктов/
В.Н Стабников., Н.В Остапчук. К.: Вища школа 1980 р. – 340с.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	<i>Лист</i>
						84
		№ докум.	Підпис			

ДОДАТКИ ДО ЗАВДАННЯ

на розробку системи автоматизації процесу виробництва квасу

ДОДАТОК 13. Характеристика об'єкту автоматизації



Об'єктом автоматизації є відділення приготування квасу. Через великий об'єм відділення було взято частина схеми, а саме приготування квасного суслу. Спочатку відбувається дозування складових у збірник для розведення водою. Відкривається клапан 2 і в ємність потрібно подати 800 літрів хлібного екстракту. Як тільки задана кількість речовини подана, клапан 2 закривається. Вимірювання відбувається індукційним витратоміром FE4. Вмикається регулятор температури теплої води. Задане значення 35 градусів цельсія, вимірюється термометром опору TE1, регулюється клапаном 1. Заповнення теплою водою відбувається до досягнення рівня 80 % у резервуарі. Рівень вимірюється радарним рівнеміром LE1. Після чого вимикається регулятор температури. Далі насосом M1 розведений екстракт перекачується в

									Лист
									85
		№ докум.	Підпис						

бродильний чан. Відкривається клапан 5 і в чан подається 850 літрів екстракту розведеного. Вимірювання витрати відбувається індукційним витратоміром FE3. Клапан 5 закривається після подання 850 літрів. Одночасно відкривається клапани 3,4. Потрібно подати 250 літрів сиропу та 300 літрів комбінованої закваси. Вимірюється витратомірами FE1, FE2 відповідно. Після подачі продукту клапани 3,4 закриваються. Протягом всього процесу подається стиснений вуглекислий газ в чан. Далі вмикається регулятор температури, задане значення 9 градусів цельсія, вимірюється термометром TE1, регулюється клапаном 6. Рівень в апараті контролюється радарним рівнеміром LE2. Регулятор працює 20 хв. Після чого вимикається.

ДОДАТОК 2з. Вимоги до функцій та задач системи

Схема автоматизації повинна передбачати управління в чотирьох режимах:

- управління в «ручному» режим із щита оператора – оператор повинен мати змогу відкривати/закривати клапани подачі матеріальних ресурсів на всіх трубопроводах;
- управління в «ручному» режимі з SCADA-системи;
- автоматичне управління з використанням SCADA-системи відповідно до алгоритму управління в мікропроцесорному контролері.

Таблиця Д1.Перелік змінних та вимоги до них

Назва параметру	Номінальне значення	Діапазон зміни	Функція			
			C	I	A	R
Верхній рівень в збірнику для розведення теплою водою	90 %	0-100 %	-	1 с	>90 %	10с, 3міс
Верхній рівень в бродильному чані	90 %	0-100 %	-	1 с	>90 %	10с, 3міс
Температура в бродильному чані	37 °С	0-100 °С	0,5 °С	1 с	<5 °С, >9 °С	10с, 3міс
Температура теплої води на вході в збірник розведення	35 °С	0-100 °С	0,5 °С	1 с	<30 °С, >40 °С	10с, 3міс
Витрата хлібного	300 л/год	0-1000 л/год	1 л.	1 с	<280 л.,	10 с, 1 міс

екстракту в змішувач					>320 л.	
Витрата сиропу в бродильний чан	250 л/год	0-1000 л/год	1 л.	1 с	<230 л., >180 л.	10 с, 1 міс
Витрата комбінованої закваски	300 л/год	0-1000 л/год	0,5 л.	1 с	<280 л., >320 л.	10 с, 1 міс
Витрата розведеного хлібного екстракту	800 л/год	0-1000 л/год	2 л.	1 с	<850 л., >750 л.	10 с, 1 міс

ДОДАТОК З3. Вимоги до видів забезпечень

Таблиця Д2. Вимоги до технічного забезпечення

Тип технічного засобу	виробник	модель	додаткові вимоги
ПЛК	Schneider Electric	Modicon TSX Micro	IP20, в щитовій
засіб SCADA/HMI	без обмежень	без обмежень	на базі офісного ПК IP20, в щитовій
датчики	без обмежень	без обмежень	IP65
виконавчі механізми (ВМ)	без обмежень	без обмежень	IP65, пневматичне живлення
регулюючі органи (РО)	без обмежень	без обмежень	

Таблиця Д3. Вимоги до програмного забезпечення

Тип програмного засобу	виробник	назва	додаткові вимоги
SCADA/HMI	Schneider Electric	VijeoCitect	-
ПЗ для ПЛК	Schneider Electric	PL7 pro V.4.4	мова LD