

**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)

«___» лютого 2021 р.

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

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

«___» лютого 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 витопки жиру на лінії АВЖ

Виконав: здобувач Зск курсу, групи ЗАКІТ 3-1ск

_____ Приходько Віталій Олександрович
(прізвище, ім'я, по батькові повністю) (підпис)

Керівник ст. викладач Киричук Сергій Андрійович
(прізвище, ім'я та по батькові повністю) (підпис)

Консультанти _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

_____ (підпис)

_____ (підпис)

Рецензент _____
Загоровська Л.Г.
(прізвище та ініціали) (підпис)

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

Здобувач _____
(підпис)

Київ – 2021 р.

Національний університет харчових технологій

Факультет Автоматизації і комп'ютерних систем

Кафедра Автоматизації та комп'ютерних технологій систем управління

Освітній ступінь «Бакалавр»

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

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

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри АКТСУ

І.В.Ельперін

« 9 » листопада 2020 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Приходько Віталій Олександрович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Розробка системи автоматизації процесу витопки жиру на лінії АВЖ

керівник роботи ст. викладач Киричук Сергій Андрійович

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від « 9 » листопада 2020 р. № 932-кс

2. Строк подання здобувачем роботи « 8 » лютого 2021 р.

3. Вихідні дані до роботи

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

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

Вступ. 1. Опис об'єкта автоматизації. 1.1. Технологічний опис об'єкта автоматизації. 1.2. Розробка завдання на систему автоматизації. 2. Система автоматизації. 2.1. Обґрунтування вибору технічних засобів для вимірювання, виконавчих механізмів (ВМ) та регулюючих органів (РО). 2.2. Схема автоматизації. 2.3. Специфікація засобів автоматизації. 3. Проектне компонування промислового логічного контролера (ПЛК) та схеми підключення. 3.1. Проектне компонування промислового логічного контролера (ПЛК). 3.2. Загальна схема підключення датчиків та ВМ до ПЛК. 3.3. Розширені схеми підключення для окремого контуру. 4. Креслення встановлення технічного засобу. 5. Опис спеціального програмного забезпечення для промислового логічного

контролера (алгоритм та програма для ПЛК). 6. Розробка людино-машинного інтерфейсу оператора технолога. 6.1. Переліки вхідних та вихідних сигналів та даних SCADA/HMI. 6.2. Відеокадри дисплейних мнемосхем оператора. 7. Комп'ютерне моделювання системи автоматичного регулювання. 7.1. Постановка задачі дослідження. 7.2. Вибір об'єкта керування та його математичної моделі. 7.3. Моделювання САР. 7.4. Опрацювання результатів моделювання та формулювання висновків.

5. Перелік графічного матеріалу

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

3. Креслення встановлення технічного засобу.

6. Дата видачі завдання 9 листопада 2020 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 Приходько В.О.

(підпис)

Керівник роботи Киричук С.А.

(підпис)

Анотація

Тема: «Розробка системи автоматизації процесу витопки жиру на лінії АВЖ»

Мета: розробити інтегровану автоматизовану систему управління виробництвом витопки жиру на лінії АВЖ з застосуванням нової мікропроцесорної техніки та засобів автоматизації, використанням контролерів та ПЕОМ.

У проекті використовувалися найновіші технічні засоби sitrans TF2.MAG 6000.МЕТРАН 8560 для вимірювання виконавчих механізмів та регулюючого органу. Розроблено програмою SIMATIC PDM

Також, дана відповідь на перелік питань, щодо автоматизації системи. Серед них: характеристика об'єкта автоматизації, схема автоматизації, проектне компонування мікропроцесорного контролера та схема підключення датчиків, та виконавчих механізмів до нього, відеокадри дисплейних мнемосхем АРМ оператора.

Ключові слова: сировина, АВЖ, SIMATIC PDM, HART.

					Кваліфікаційна робота	Лист
						4
Змн.	Арк.	№ докум.				

Annotation

Topic: "Development of a system for automating the process of fat extraction on the AVZh line"

Objective: to develop an integrated automated control system for fat production in the AVZ line with the use of new microprocessor technology and automation tools, using controllers and PCs.

The project used the latest technical SitransTF2.MAG 6000 Metran8560 means to measure the actuators and the regulatory body. Deweloped by the program SIMATIC PDM

Also, the answer to the list of questions concerning system automation is given. Among them: the characteristics of the object of automation, the scheme of automation, the design layout of the microprocessor controller and the scheme of connection of sensors and actuators to it, video frames of display mnemonics of the operator's workstation.

Keywords: raw AVJ, SIMATIC PDM, HART.

					Кваліфікаційна робота	Лист
						5
Змн.	Арк.	№ докум.				

Зміст

Вступ.....	7
Розділ 1. Опис об'єкта автоматизації	9
1.1. Технологічний опис об'єкта автоматизації.....	9
1.2 Розробка завдання на систему автоматизації.....	12
2. Система автоматизації	15
2.1. Обґрунтування вибору технічних засобів для вимірювання, виконавчих механізмів (ВМ) та регулюючих органів (РО)	15
2.2. Схема автоматизації.....	29
2.3 Специфікація приладів та засобів автоматизації	32
3. Проектне компонування промислового логічного контролера (ПЛК) та схеми підключення.....	34
3.1. Проектне компонування промислового логічного контролера (ПЛК).....	34
3.2. Загальна схема підключення датчиків та ВМ до ПЛК.....	39
3.3. Розширені схеми підключення для окремого контуру.	44
4. Креслення встановлення технічних засобів	53
5. Опис спеціального програмного забезпечення для мікропроцесорного контролера (алгоритм та програма для ПЛК).	54
6. Розробка людино-машинного інтерфейса оператора технолога.....	68
6.1. Переліки вхідних та вихідних сигналів та даних SCADA/HMI.....	68
6.2. Відеокадри дисплейних мнемосхем оператора.....	72
7. Комп'ютерне моделювання системи автоматичного регулювання	76
Висновки	83
Бібліографічний список.....	84

Вступ

Харчові жири - це продукти харчування, які одержують з жирових тканин рослинних та тваринних організмів. Жири відносять до найважливіших складових харчування. Жирові та жиромісткі продукти є постійною складовою раціону людини.

В організм людини з продуктами харчування жири надходять, так званими, “видимими” (олія, вершкове масло, сало тощо) та “прихованими” (риба, м’ясо, молоко, яйця).

Доросла людина повинна споживати приблизно 32кг жиру на рік, половина якого має припадати на “видимий”.

Роль жирів у харчуванні людини:

1) вони є основним джерелом енергії – 1г жирів дає організму 9 ккал (середня норма енергії складає 2,800 ккал/добу). Енергетичні витрати людини забезпечуються за рахунок жирів приблизно на 33%;

2) жири, що входять до складу кліткових мембран – так звані, структурні жири, беруть участь у пластичних процесах організму – будові та оновленні всіх його тканин;

3) резервні жири, що відкладаються у спеціальних жирових клітинах є “запасним джерелом енергії” й використовуються організмом при нестачі їжі.

4) жири є постачальниками біологічно-активних речовин: незамінних поліненасичених кислот, різних форм вітаміну А (рібофлавіну), вітаміну Д (кальціферолу), вітаміну Е (токоферолу), фосфоліпідів, стеринів. Кожна з перелічених біологічно-активних речовин виконує свою специфічну, необхідну роль в обміні речовин організму людини.

5. Підшкірна жирова тканина оберігає організм людини від надмірної тепловіддачі; жири внутрішніх органів є своєрідними амортизаторами для них.

6. Складові жирів сприяють виділенню жовчі, накопиченню білків у організмі.

Систематичний брак жирів у харчуванні скорочує життя, порушує діяльність нервової системи, знижує стійкість до різних захворювань.

Водночас, надлишок жирів у харчуванні призводить до ожиріння, атеросклерозу, розвитку жовчнокам'яної хвороби, виникненню злоякісних новоутворень у молочних, статевих залозах, прямій кишці тощо.

Існують науково обґрунтовані і перевірені медичною практикою норми споживання жирів у грамах для окремих груп населення залежно від віку, статі характеру праці тощо.

Середня потреба дорослої людини у жирах складає 90г на добу, причому у такому співвідношенні: 20-35% олії, 25% вершкового масла, 40-50% маргарину, кулінарних жирів.

					Кваліфікаційна робота	Лист
		№ докум.	Підпис			8

Розділ 1. Опис об'єкта автоматизації

1.1. Технологічний опис об'єкта автоматизації

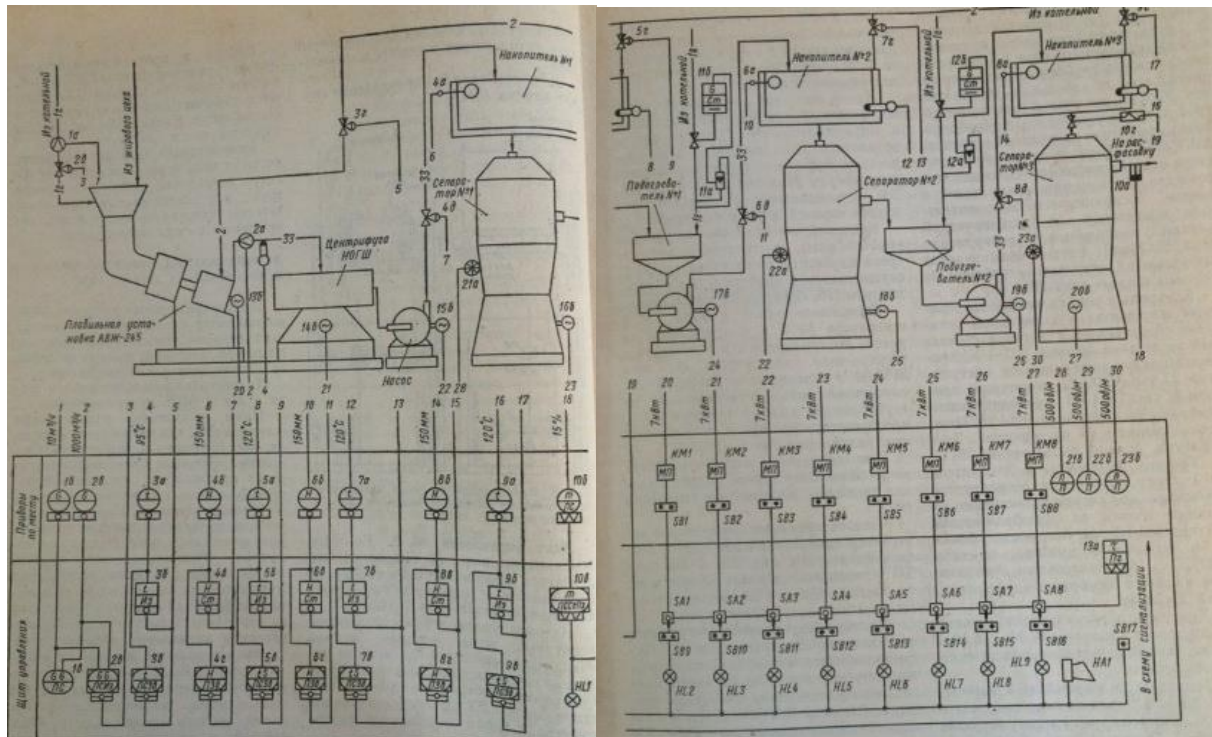


Рис.1 Схема автоматизації лінії АВЖ

					Кваліфікаційна робота			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Розробка системи автоматизації процесу витопки жиру на лінії АВЖ	Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.	Приходько						9	6
Перевірів	Киричук С.А.					НУХТ ЗАКІТ 3-1ск		
За в. кафедри	Ельперін І.В.							
Секр. ЕК	Проскурка Є.С.							

На непереривнопоточній лінії АВЖ виконуються наступні технологічні операції: подрібнення жироєирья, плавлення, відділення шкварки від жиру, її знежирення і сепарування.

Транспортування жиросировини і жиру в лінії АВЖ механізована.

Нижче розглянута раціональна схема системи автоматичного контролю, регулювання та управління. Вона відповідає прийнятим принципам організації виробництва. Машина-апаратурною системі і особливостям технологічного процесу. При її використанні досягаються високі техніко-економічні показники виробництва. Розглянутий варіант автоматизації процесу переробки ж і роси рья на лінії АВЖ розроблений ВНІМП. Він заснований на програмному дистанційно-зблокованому управлінні обладнанням.

Функціональної схеми автоматизації лінії АВЖ (рис. 1) передбачаються контроль витрати гарячої води і жиру, регулювання співвідношення витрат гарячої води і жиру, контроль і регулювання температури жиромаси в плавильної установці і в накопичувачах, рівня жиромаси в накопичувачах, витрати гарячої води, що надходить в підігрівачі, вологості жиромаси на виході з сепаратора.

Контроль і регулювання температури жиромаси в плавильної установки забезпечується системою, що складається з датчика За типу ТПГ-4-У, пропорційно-інтегрального регулятора 36 типу ІІР3.22, вторинного приладу 3в типу Г1В4.2П і регулює мембранного клапана 3г типу 25ч32нж, встановленого на паропроводі. Температура повинна бути дорівнює 95 ° С.

Рівень жиромаси в накопичувачі контролюється і регулюється автоматичною системою, що складається з датчика рівня 4а, перетворювача 4б типу УБ-ІІ2, що регулює блоку 4в і вторинного приладу 4г типу ПВ4.2П. Виконавчим механізмом є мембранний клапан 4д типу 25ч32нж.

Контроль і регулювання рівня жиromаси в накопичувачах здійснюється системами, аналогічними описаним.

Температура жиromаси в накопичувачі 1, яка повинна складати 120 С, контролюється і регулюється системою, що складається з датчика 5а типу ТПГ-4-У, пропорційно-інтегрального регулятора 56 типу Г1Р3.22, вторинного приладу 5в типу ГІВ4.2П і регулюємого мембранного клапана.

Контроль і регулювання витрати гарячої води, що надходить ДЛЯ нагрівання жиromаси в підігрівач Де здійснюється приладом 12а і регулятором 126, аналогічними описаним.

Вміст вологи в жирі після сепаратора 3 надходить на розлив контролюється і регулюється електронним вологоміром 10в типу ЕРВ-59 в комплекті з датчиком 10а ємнісного типу, встановленим на трубопроводі після сепаратора № 3, перетворювачем 106 і виконавчим механізмом. При вмісті вологи в товарному жирі більш допустимого подається з голок-приладом звукової сигналізації.

В результаті автоматизації лінії АВЖ підвищується продуктивність праці, поліпшується його організація і координація управління, підвищується економічна ефективність виробництва, поліпшуються умови праці обслуговуючого персоналу, забезпечується висока якість одержуваного жиру.

1.2 Розробка завдання на систему автоматизації

№ п/п	Машина, апарат, агрегат	Кільк ість об'єк тів	Параметр, місце відбору імпульсу	Значення параметру, допустимі відхилення	Система автоматизації			Місце контролю, регулюванн я та керування
					Вид системи автоматиз ації	Характер контролю, регулювання, управління	Додаткові вимоги: сигналіз.	
1	Плавиль на установк а АВЖ- 25	1	Витрата гарячої води, л/год	600 ± 50	ICB, АСК	Показання, запис, сиг- налізація	Світлова, звукова	Опера- торська панель АРМ
					Регулю- вання	Автоматична і ручна стабілізація	Діяння на витрату гарячої води	Опера- торська панель АРМ
2	Центриф уга НОГШ	1	Температур а, °С	95 ± 5	АСК	Показання, запис сигналізація	Світлова, звукова	Оператор- ська панель АРМ
			Витрата жиру, л/год	2000 ± 200	АСР	Автоматичне, ручне, дистанційне, стабілізація	Діяння на витрату пари	Оператор- ська панель АРМ
					АСК	Показання, запис сигналізація	Світлова, звукова	Оператор- ська панель АРМ
3	Накопич увач жиру 1	1	Рівень в апараті,%	70±10	АСК	Показання, запис сигналізація	Світлова, звукова	Оператор- ська панель АРМ
					АСР	Автоматичне, ручне, дистанційне, стабілізація	Діяння на витрату жиру в апарат	Оператор- ська панель АРМ
			Темпера- тура, °С	115 ± 5	ICB, АСК	Показання, запис, сиг- налізація	Світлова, звукова	Опера- торська панель АРМ
					Регулю- вання	Автоматична і ручна стабілізація	Діяння на витрату крижаної води	Опера- торська панель АРМ

№ п/п	Машина, апарат, агрегат	Кільк ість об'єк тів	Параметр, місце відбору імпульсу	Значення параметру, допустимі відхилення	Система автоматизації			Місце контролю, регулюванн я та керування
					Вид системи автоматиз ації	Характер контролю, регулювання, управління	Додаткові вимоги: сигналіз.	
4	Сепарат ор 1	1	Швидкість обертів вала двигуна мішалки, об/хв..	50 ± 5	Регулю- вання	Автоматична і ручна стабілізація	Діяння на витрату компоненті в	Опера- торська панель АРМ
5	Підігріва ч 1	1	Витрата гарячої води, л/год	100 ± 20	Регулю- вання	Автоматична і ручна стабілізація	Діяння на витрату гарячої води	Опера- торська панель АРМ
6	Накопич увач жиру 2	1	Рівень в апараті, %	75 ± 10	АСК	Показання, запис сигналізація	Світлова, звукова	Оператор- ська панель АРМ
					АСР	Автоматичне, ручне, дистанційне, стабілізація	Діяння на витрату жиру в апарат	Оператор- ська панель АРМ
			Темпера- тура, °C	125 ± 5	ICB, АСК	Показання, запис, сиг- налізація	Світлова, звукова	Опера- торська панель АРМ
					Регулю- вання	Автоматична і ручна стабілізація	Діяння на витрату крижаної води	Опера- торська панель АРМ
7	Сепарат ор 2	1	Швидкість обертів вала двигуна мішалки, об/хв..	60 ± 5	Регулю- вання	Автоматична і ручна стабілізація	Діяння на витрату компоненті в	Опера- торська панель АРМ
8	Підігріва ч 2	1	Витрата гарячої води, л/год	50 ± 10	Регулю- вання	Автоматична і ручна стабілізація	Діяння на витрату гарячої води	Опера- торська панель АРМ
9	Накопич увач жиру 3	1	Рівень в апараті, %	65 ± 10	АСК	Показання, запис сигналізація	Світлова, звукова	Оператор- ська панель АРМ
					АСР	Автоматичне, ручне, дистанційне, стабілізація	Діяння на витрату жиру в апарат	Оператор- ська панель АРМ
					АСК	Ручне дистанційне і автоматичне	Поверне- ння моло-ка на повторну пастери-	Опера- торська панель

		№ докум.	Підпис	

Дипломний проект

Лист

13

№ п/п	Машина, апарат, агрегат	Кільк ість об'єк тів	Параметр, місце відбору імпульсу	Значення параметру, допустимі відхилення	Система автоматизації			Місце контролю, регулюванн я та керування
					Вид системи автоматиз ації	Характер контролю, регулювання, управління	Додаткові вимоги: сигналіз.	
						блокування	зацію.	АРМ
10	Сепарат ор 3	1	Темпера- тура, °C	135 ± 5	ІСВ, АСК	Показання, запис, сиг- налізація	Світлова, звукова	Опера- торська панель АРМ
					Регулю- вання	Автоматична і ручна стабілізація	Діяння на витрату крижаної води	Опера- торська панель АРМ
10	Сепарат ор 3	1	Швидкість обертів вала двигуна мішалки, об/хв..	70 ± 5	Регулю- вання	Автоматична і ручна стабілізація	Діяння на частотний перетворюв ач двигуна	Опера- торська панель АРМ
			Вологість диру на виході, %	35 ± 5	Регулю- вання	Автоматична і ручна стабілізація	Діяння на витрату жиру в сепаратор	Опера- торська панель АРМ

2. Система автоматизації

2.1. Обґрунтування вибору технічних засобів для вимірювання, виконавчих механізмів (ВМ) та регулюючих органів (РО)

Температура

В промисловій термометрії використовується 2 основних методи вимірювання температури:

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

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

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

- контактні на:

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

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

					Кваліфікаційна робота			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Приходько				Розробка системи автоматизації процесу витопки жиру на лінії АВЖ	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевірів	Киричук С.А.						15	21
Зав.кафедри	Ельперін І.В.					НУХТ ЗАКІТ 3-1ск		
Секр. ЕК	Проскурка Є.С.							

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

а) металеві (від -260 до $+1100$ $^{\circ}\text{C}$) та б) напівпровідникові ($-275\dots+600^{\circ}\text{C}$);

4) термоелектричні термометри (термопари), які використовуються в діапазоні температур ($-200\dots+2200$ $^{\circ}\text{C}$), а принци дії ґрунтується на зміні термоелектрорушійної сили (ТЕРС) в ланцюгу при нагріванні спаю двох різнорідних металів.

Безконтактні (пірометри) на:

а) квазімонохроматичні ($700\dots10000^{\circ}\text{C}$);

б) спектрального відношення ($300\dots2800$ $^{\circ}\text{C}$);

в) повного випромінювання ($-50\dots3500$ $^{\circ}\text{C}$).

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

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

Аналіз методів на предмет можливості його використання в проекті

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

Склянні рідинні термометри

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

Переваги скляних рідинних термометрів: простота конструкції, невисока вартість, достатня точність. Недоліки: відсутність дистанційної передачі та реєстрації показів, значна теплова інерційність, незручність зняття показів і невисока механічна міцність, що обмежує їх використання в технологічних вимірюваннях.

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

Манометричні термометри

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

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

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

Термоелектричні термометри

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

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

Недоліки:

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

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

Даний метод вимірювання може бути використаний як альтернатива наступному.

Термометри опору

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

Переваги:

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

Недоліки:

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

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

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

Останнім часом виготовляються мідні термометри типу ТСМУ з нормувальними перетворювачами, розміщеними у їхніх головках, а також

аналогічні платинові ТСПУ, з уніфікованими вихідними сигналами (4...20 мА). Це, так звані, інтелектуальні датчики.

До таких інтелектуальних датчиків останнього покоління відноситься вимірювальний перетворювач температури ТСМУ 274. Конфігуруємий ТСМУ 274 (рис.4.4) - це компактний вимірювальний перетворювач температури з цифровим дисплеєм та термометром опору Pt100. Призначення приладу - індикація та контроль температури, що вимірюється на технологічній лінії за місцем, а також дистанційна передача сигналу вимірювальної інформації на відстань. Вимірювальний перетворювач температури ТСМУ 274 об'єднує три компоненти в одному приладі:

- термометр опору Pt100 в захистній трубці із нержавіючої сталі;
- корпус із нержавіючої сталі з високим класом захисту;
- вбудований та конфігуруємий за допомогою трьох клавіш мікропроцесорний вимірювальний перетворювач з рідинно-кристалевим дисплеєм (РКД).

Вхід: вимірювана величина – температура в діапазоні від -50...+200°C.

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

Абсолютна похибка при температурі навколишнього середовища в межах (23 ±5) °C складає: < ±(0,45°C + 0,2% від верхньої межі налаштованого діапазону.

Принцип дії ПВП:

Принцип дії термометрів опору ґрунтується на властивості провідників (металів) та напівпровідників змінювати свій електричний опір R в залежності від зміни їхньої температури t . В загального вигляді: $R = f(t)$.

Така властивість металів характеризується температурним коефіцієнтом α опору (ТКО), який визначається як відношення приросту опору провідника, що виготовлений із цього металу, до приросту

					Кваліфікаційна робота	Лист
						20
		№ докум.	Підпис			

температури, що привела до його нагрівання та зміни електричного опору, та опору провідника R . В загальному вигляді ТКО при малих приростах температури визначається

залежністю:
$$\alpha = \frac{dR}{Rdt} \left(\frac{1}{^{\circ}C} \right).$$

Для провідників (металів) - ТКО додатний і їхній опір зростає з зростанням температури, а перетворювачі, які виготовлені із металевого дроту називають (в загальному) терморезисторами. У напівпровідників навпаки – ТКО від’ємний і їхній опір електричному струму падає із ростом температури, а перетворювачі, що виготовлені із напівпровідникових матеріалів, називають термісторами.

Рівень

В даному дипломному проекті для вимірювання рівня використовується радарний рівнемір Sitrans LR200.

SITRANS LR 200 - 2-х проводний імпульсний радар для вимірювання рівня рідин у відстійниках і простих робітників резервуарах.

Особливості

- Цілісна стрижнева поліпропіленова антена як стандарт
- Простий монтаж і введення в експлуатацію
- Програмування за допомогою іскробезпечного інфрачервоного ручного програматора або SIMATIC PDM
- Комунікація через HART® або PROFIBUS PA
- Запатентована Sonic Intelligence® для обробки сигналу
- Дуже висока завадостійкість
- Автоматична фільтрація заважає відбиття від жорстких вбудованих деталей
- Є різні фланці, рупорні і хвилеводні опції антен

Галузь застосування

Оригінальний дизайн SITRANS LR 200 дозволяє здійснювати просте програмування за допомогою іскробезпечного інфрачервоного ручного програматора. Навіть у Ex-зоні не потрібно відкривати кришку корпусу. Крім цього прилад має вбудовану алфавітно-цифрову індикацію на чотирьох мовах. Стандартна антена SITRANS LR 200 це цільна поліпропіленова стрижнева антена. Вона пропонує високу хімічну стійкість і є герметичною. У інших приладів для перевірки хімічної сумісності необхідно враховувати кілька матеріалів, а також ущільнення між матеріалами. Цілісна антена має вбудований внутрішній екран, який запобігає перешкоди від монтажних штуцерів.

Проста настройка та програмування: для основних функцій достатньо двох параметрів. Електроніка розміщена в поворотному корпусі. Він може бути повернутий для полегшення підключення та оптимальної оглядовості індикації вимірюваного значення після монтажу.

SITRANS LR 200 має запатентовану технологію Sonic Intelligence® для обробки сигналу, що забезпечує найвищу надійність. Установка рівнеміра зображена на рис.6. Розміри приладу та його креслення зображено на рис.7.

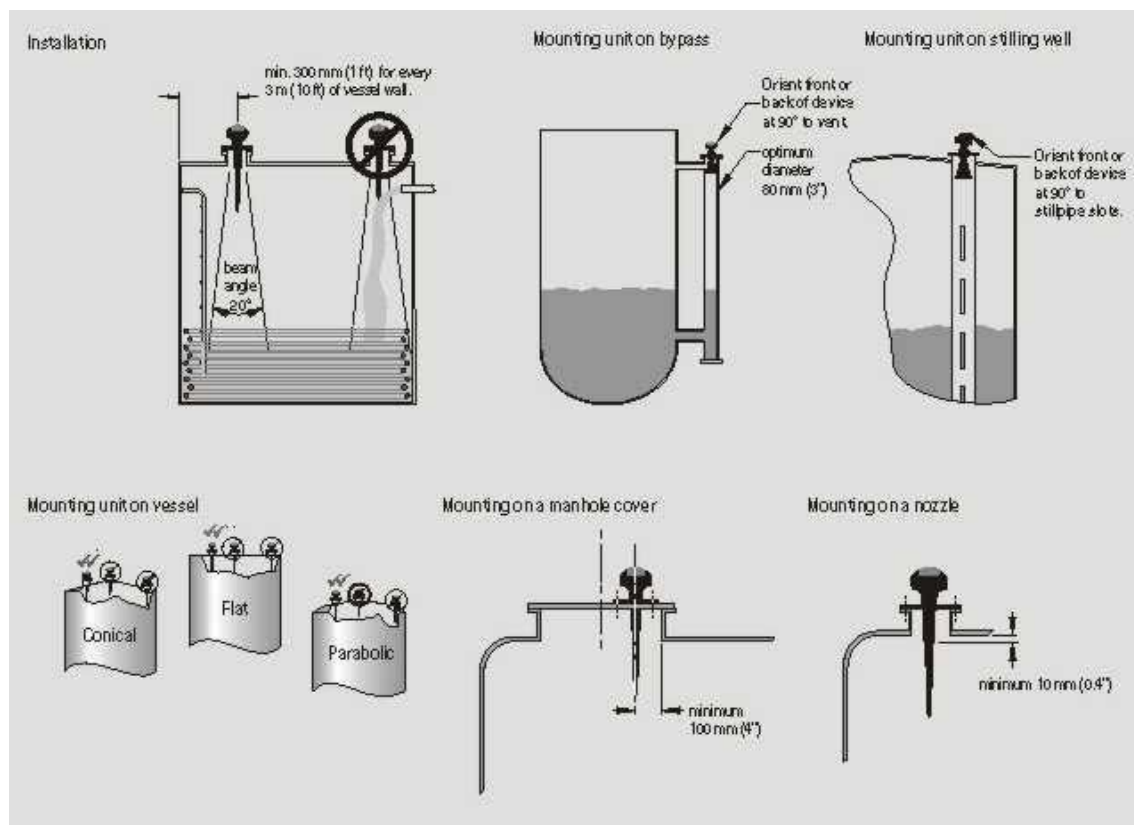


Рис. 8 Установка SITRANS LR 200

Будь-які вимірювання фізичних величин виконуються певним методом, який реалізується у відповідному засобі вимірювань.

Засіб вимірювання (ЗВ) – це узагальнене поняття конструктивно закінчених пристроїв, які мають один із трьох при знаків:

- виробляють сигнал, який несе інформацію про розмір (значення) вимірюваної фізичної величини (ФВ), наприклад, покази термометру;
- або відтворює ФВ заданого розміру; та
- має нормовані метрологічні характеристики.

Вимірювана ФВ завдяки ЗВ перетворюється на відповідний сигнал вимірювальної інформації, який спостерігач сприймає або безпосередньо на шкалі ЗВ, або який, після перетворення та обробки, передається через канали зв'язку на інші ЗВ у вигляді сигналу зовсім іншої ФВ.

Для реалізації поставленої мети та узгодженої роботи устаткування використовуємо мікропроцесорний контролер Modicon Modicon M340 являє собою мікропроцесорний пристрій, архітектура якого оптимізована для розв'язання задач автоматичного управління технологічними процесами, він може працювати як в складі комп'ютерно-інтегрованої системи керування, і як автоматичний технічний засіб, який розв'язує комплекс задач логічного управління та регулювання, подає та документує інформацію про процес управління

Для вимірювання температури використовуємо термометри опору, робота яких ґрунтується на властивості провідників та напівпровідників змінювати свій електричний опір при зміні їх температури. Температурний коефіцієнт електричного опору провідників (металів) позитивний, а напівпровідників – від'ємний. Для вимірювання температури використовуємо термоперетворювачі опору ДТС 035Л-50М.0,5.120.И(2) з уніфікованим вихідним сигналом 4-20мА, напруга живлення 24 DC

Діапазон вимірювань 0...+150С, Клас точності 0,5. Ступінь захисту IP65.

					Кваліфікаційна робота	Лист
						25
		№ докум.	Підпис			

При використанні пневматичних органів регулювання використовуємо електропневматичні перетворювачі для перетворення уніфікованого вихідного сигналу від контролера 4-20 мА у пневматичний номінал 20-100 кПа. Це досягаємо за допомогою електропневматичного перетворювача ЕП 3211. Номінальний тиск повітря живлення -140 кПа. Для підготовки повітря рекомендується використовувати очисні фільтри. Витрата повітря живлення для перетворювача в усталеному режимі не більше 2л/хв..

Для регулювання температури молока використовуємо пневматичний нормально закритий 2-х ходовий (1 вхід та 1 вихід, який може бути або нормально відкритий, або закритий) клапан Метран 8560 з пневмориводом, який підмикається до магістралі за допомогою різьбового з'єднання G 1/8. Ду= 15-55мм. Пневматичний клапан міняє свій стан при зміні тиску керуючого середовища. Працює з перепадом тиску від 0 до 1,6 МПа. Тип конструкції – кутовий поршень. Робочий діапазон навколишнього середовища -30 – 60 °С. Корпус клапана – бронза, елементи, які контактують з середовищем латуневі.

Вологість

Вологість повітря, газів, твердих та сипких матеріалів необхідно контролювати в ході різних технологічних процесів, а також під час зберігання продуктів в складських приміщеннях та холодильних камерах.

Вміст вологи в газовому середовищі характеризується абсолютною або відносною вологістю.

Абсолютна вологість газового середовища - це масова кількість (концентрація) водяної пари, що міститься в 1 м³ газового середовища. Одиниці вимірювання абсолютної вологості: кг/м³ або г/м³.

Відносна вологість газового середовища (ψ ,%) або степінь його насичення - це відношення абсолютної вологості газового середовища M_A певного об'єму до масової концентрації (кількості) водяної пари M_H , яка насичує це середовище за даної температури.

$$\psi = \frac{M_A}{M_H} 100\%.$$

Для вимірювання вологості газових середовищ найбільше використовуються методи: сорбційний, точки роси та психрометричний.

Суть сорбційного методу полягає у використування властивості деяких речовин, із пористою структурою, поглинати вологу на поверхню цих пор із навколишнього газового середовища. І ця поглинута волога знаходиться у стані рівноваги з вологістю контролюваного за вологістю середовища. Кількість води, що адсорбується на поверхні такого ПВП, збільшується із збільшенням вологості газового середовища. Одночасно з цим, змінюються механічні (довжина ПВП, що виготовлений, наприклад, із капронової нитки чи целофану), електричні (електричний опір чи ємність ПВП, який виготовлений, наприклад, із мікропористого ебоніту) , масові, кольорові та інші властивості матеріалу (сорбенту), з якого виготовлений ПВП вологості.

В якості сорбентів використовують також пористе скло, кварц, оксидні алюмінієві плівки, плівки із йодистого срібла , кадмію чи свинцю, або спеціальні ПВП, що заповнені насиченим розчином хлористого літію. На рис.21 наведена схема чутливого елемента сорбційно-електролітичного вологоміра, насиченого розчином хлористого літію.

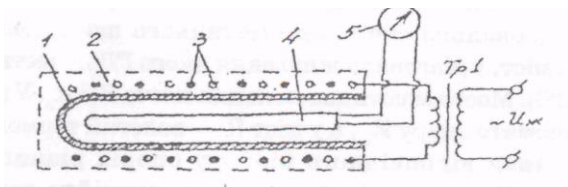


Рис.5. Схема літійового чутливого елемента

Принцип дії перетворювача ґрунтується на зміні його електричного опору залежно від вологості повітря і електропровідності шару, насиченого розчином хлористого літію. Чутливий елемент вологоміра являє собою корозійне стійку, покриту шаром скловати 2 сталеву трубку 1, насичену розчином хлористого літію. У складову вмонтовані два спіральноманотані електроди 3, до яких підведено електроживлення від понижувального трансформатора Тр1. Розчин

хлористого літію є провідником, тому по поверхні чутливого елемента проходить струм і відбувається його нагрівання. Вода з розчину випаровується, опір зростає, струм зменшується, нагрівання і температура перетворювача зменшуються. Хлористий літій знову поглинає вологу із навколишнього простору, і електропровідність перетворювача зростає, а температура збільшується. Після декількох таких коливань система перетворювача приходить у зрівноважений стан, що відповідає певній температурі. Ця температура, що пропорційна вологості навколишнього середовища, вимірюється малоінерційним термометром 4, розміщеним у середині трубки і ввімкненим у вимірювальний прилад 5.

Промисловістю випускаються сорбційно-електролітичні вологоміри типу БВ-4 з уніфікованим сигналом 0 — 5 мА.

В данному дипломному проекті використовується ємнісний датчик вологості ДВТ-02.

Застосування: для вимірювання відносної вологості і температури повітряного середовища.

Технічні характеристики

ДВТ (датчик вологості і температури);

Тип ємнісного елемента: НІН;

Вихідний сигнал: 4 ... 20 мА, 0 ... 10 В, RS485, послідовний 2-хпровод. інтерфейс I2C.;

Діапазон отн.влагості: % 0 ... 100 (без конденсату);

Діапазон температури: ° С 0 ... 60 (для НІН), -20 ... 60 (для SHT);

Клас точності по відносній вологості в діапазонах 0 ... 10% - 6; 10 ... 89% - 3; 89 ... 93% - 4; 93 ... 100% - 8 (для НІН);

Клас точності по температурі (тільки для ДВТ): 1,0;

					Кваліфікаційна робота	Лист
						28
		№ докум.	Підпис			

Зовнішнє живлення: 15-24 В DC.

Конструктивні особливості: погрузная модель. Ємнісний чутливий елемент захищений мікропористим повітропроникним фільтром і не вимагає обслуговування. Плата перетворення вбудована в пластиковий корпус Z65.

Можливо виготовлення датчика зі штуцером M20x1,5 (модель -08a), як показано на малюнку нижче.

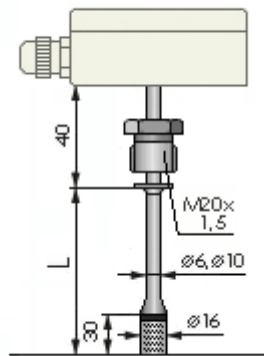


Рис. 3 Зовнішній вигляд вологоміра ДВТ-02

2.2. Схема автоматизації.

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

Схема автоматизації відділення приготування маргарину складається з контурів вимірювання, сигналізації, регулювання температури, рівня, витрати.

Витрата

Регулювання по співвідношенню гаряча вода-жир відбувається в плавителі жирів. Вимірювання витрати відбувається за допомогою первинного вимірювального перетворювача Sitrans FM 1100 (1a,1б), сигнал надходить на вторинний перетворювач індукційний витратомір Sitrans FM MAGG 6000 (1в,1г). В залежності від значення витрати жиру із витратоміра (1б), сигнал

					Кваліфікаційна робота	Лист
						29
		№ докум.	Підпис			

надходить на модуль аналогових входів контролера, де опрацьовується регулятором співвідношення і через модуль аналогових виходів сигнал 4-20 мА надходить на електро-пневмоперетворювач SAMSON 6111 (1д), а з нього пневматичний сигнал 20-100 КПа на пневмоклапан Samson 3310/BR31 (1е), який змінює кількість гарячої води, що подається в апарат.

Також відбувається регулювання витрати гарячої води в підігрівач 1 та 2. Вимірювання витрати відбувається за допомогою первинного вимірювального перетворювача Sitrans FM 1100 (6а,10а), сигнал надходить на вторинний перетворювач індукційний витратомір Sitrans FM MAGG 6000 (6б,10б). Сигнал 4..20 мА поступає на модуль аналогових входів МПК порівнюється із заданим значенням, якщо є розузгодження, то на виході з модуля аналогових виходів МПК сигнал 4-20 мА поступає на електро-пневмоперетворювач SAMSON 6111 (6в,10в), а з нього пневматичний сигнал на пневмоклапан Samson 3310/BR31 (6г,10г), встановлений на трубопроводі подачі який змінює положення поворотного регулюючого органу в межах 0...100%.

Температура

Регулювання температури відбувається в плавителі, накопичувачі жиру 1,2,3

Вимірювання температури здійснюємо термометром опору Sitrans TF2 (2б,4б,8б,12б), сигнал 4..20 мА поступає на модуль аналогових входів МПК порівнюється із заданим значенням, якщо є розузгодження, то на виході з модуля аналогових виходів МПК сигнал 4-20 мА поступає на електро-пневмоперетворювач SAMSON 6111 (2в,4в,8в,12в), а з нього пневматичний сигнал на пневмоклапан Samson 3310/BR31 (2г,4г,8г,12г), встановлений на трубопроводі подачі який змінює положення поворотного регулюючого органу в межах 0...100%.

Рівень

Вимірювання рівня здійснюється в накопичувачах 1-3. Вимірювання проводиться за допомогою радарних рівнемірів Sitrans LR200 (3а,7а,11а). Сигнал 4..20 мА поступає на модуль аналогових входів МПК порівнюється із заданим значенням, якщо є розузгодження, то на виході з модуля аналогових виходів МПК сигнал 4-20 мА поступає на електро-пневмоперетворювач SAMSON 6111 (3б,7б,11б), а з нього пневматичний сигнал на пневмоклапан Samson 3310/BR31 (3в,7в,11в), встановлений на трубопроводі подачі який змінює положення поворотного регулюючого органу в межах 0...100%.

Вологість

Регулювання вологості жиру відбувається на виході із сепаратора 3. Вимірювання вологості відбувається за допомогою автоматичного вологоміра ДВТ-02 (14а). Сигнал 4-20 мА поступає на електро-пневмоперетворювач SAMSON 6111 (14б), а з нього пневматичний сигнал на пневмоклапан Samson 3310/BR31 (14в), встановлений на трубопроводі подачі жиру в сепаратор який змінює положення поворотного регулюючого органу в межах 0...100%, і таким чином в апараті більш продуктивно працює мішалка.

Оберти вала мішалки сепаратора

Оберти вала мішалки вимірюються індукційним датчик ДКС-02 (5а,9а,13а), сигнал 4-20 мА надходить на модуль аналогових сигналів, і виводиться на екран оператору.

Двигуни М1-М8 управляються із операторської через магнітні пускачі КМ1-КМ8. Присутні кнопки аварійного відключення SB1-SB8, що встановлені по місцю.

2.3 Специфікація приладів та засобів автоматизації

№ п. п.	№ Поз-иції за схемою	Найменування і технічна характеристика виробу	Тип, марка	Одиниця вимірювання	Кількість, шт.	Примітка
1	2	3	4	5	6	7
1	2а, 4а, 8а, 12а	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	4	ОАО Тэра
2	2б, 4б, 8б, 12б	Термометр опору Вихідний сигнал: 4...20 мА Діапазон вимірювання -50...180 °С, Клас точності-0,25.	Sitrans TF2	Шт.	4	Siemens
3	3а, 7а, 11а	ПВП радарного рівнеміра Sitrans LR200	Sitrans LR200	Шт.	3	Siemens
4	3б, 7б, 11б	Радарний рівнемір. Клас точності-0,25. Межі вимірювань 0,3...15 м. Частота випромінювання 44 кГц.	Sitrans LR200	%	3	Siemens
5	5а, 9а, 13а	ПВП індукційного перетворювача швидкості обертів вала двигуна	ДКС-02	Шт.	3	Промприбор
6	5б, 9б, 13б	Вторинний перетворювач індукційного датчика швидкості обертів вала двигуна. Діапазон виміру: 0-6000 об/хв. Діапазон допустимих робочих температур: 0-60 С.	ДКС-02	Шт.	3	Промприбор
4	1а, 1б, 6а, 10а	ПВП витрати. Принцип дії: електромагнітний Діаметр Ду: 15..2000 мм Температура вимірюваного середовища: -40 ... 1800С Тиск: до 40 бар Точність 0.25% (з перетворювачем MAG	Sitrans FM MAGG 1100		4	Siemens

					Кваліфікаційна робота	Лист
						32
		№ докум.	Підпис			

№ п. п.	№ Поз- иції за схемо ю	Найменування і технічна характеристика виробу	Тип, марка	Один иця вимір юванн я	Кіль кіст ь, шт.	Примітк а
1	2	3	4	5	6	7
		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)				
5	1в, 1г, 6б, 10б	Вторинний перетворювач витрати Вих.сиг. 4-20 мА Температура вимірюваного середовища: -40 ... 1800С Тиск: до 40 бар	MAGG 6000	л/год	5	Siemens
6	1д,2б, 3б, 4б, 6в, 7б,8б, 10в, 11б, 14б	Елект.-пневмат. перетворювач. Вх.сиг. 4-20 мА Вих. сиг. 20-100 кПа. Номінальний тиск повітря живлення: 140 кПа	SAMSO N 6111	Шт.	10	Промпр ибор
7	1е,2в, 3в, 4в, 6г, 7в,8в, 10г, 11в, 14в	Пневматичний клапан. Вх. Сиг: 20-100 кПа. Вих. сиг: 0-100% ХРО Діаметр умовного проходу: 160 мм. Тиск умовний: 2 ... 5 МПа	Samson 3310/BR 31	Шт.	10	Метран
8	SB1- SB8	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	Шт.	8	ООО "Примте к"
9	КМ1- КМ8	Магнітний пускач, Напруга і частота живлення -380В,50Гц. Пуск, реверс синхронного електродвигуна типу ДСР	ПБРЗ	шт.	8	ОАО "АБС Автомат изация", Росія

3. Проектне компонування промислового логічного контролера (ПЛК) та схеми підключення.

3.1. Проектне компонування промислового логічного контролера (ПЛК).

Конфігурування МПК MODICON M340

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

Табл.3.1.1 Сумарна кількість вхідних/вихідних сигналів ПЛК

Вимоги	Кількість або наявність
Живлення ПЛК (24 VDC або 24 VAC)	24
Кількість аналогових входів 4-20 mA	12
Кількість аналогових виходів 4-20 mA	9
Кількість дискретних входів	0
Кількість дискретних виходів	3

Вибір процесорного модуля

Кількість аналогових входів і виходів: 21. Дискретних виходів – 3
Враховуючи кількість каналів вводів/виводів, кількість пам'яті під програму користувача і наявність комунікацій обираємо процесорний модуль ВМХ Р34 2010.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.	Приходько				Розробка системи автоматизації процесу виробки жиру на лінії АВЖ	Літ.	Арк.
Перевірив	Киричук С.А.						34
						НУХТ ЗАКІТ 3-1ск	
Зав.кафедри	Ельперін І.В.						
Секр. ЕК	Проскурка Є.С.						

Таблиця 3.1 Вибір аксесуарів для модулів вводу/виводу

Модулі вводу/виводу		Характеристики
Найменування	Кількість	
1	2	3
BMX ХВР 0800 Шасі	1	Шасі для встановлення блоку живлення, процесора та модулів розширення
BMX CPS 2000 Блок живлення	1	Напруга живлення 100...240 VAC Загальна корисна потужність (PPS) 20 Вт Потужність на виході 3V3_BAC монтажного шасі 8,3 Вт (2,5 А) Потужність на виході 24V_BAC монтажного шасі 16,5 Вт (0,7 А) Максимальна сумарна потужність на виходах 3V3_BAC та 24V_BAC (P3V3_24V) 16,5 Вт Сумарна корисна потужність на споживання зовнішніми датчиками 24V_SENOSRS 10,8 Вт (0,45 А)
BMX P34 2010 Центральний процесор	1	Макс. кількість шасі: 2 дискретних вх+вих. 512 аналогових вх+вих 128 лічильних каналів 20 Об'єм RAM загальний розмір 2048 Кб Макс. кількість об'єктів: локалізовані внутрішні біти %Mi 16250 локалізовані внутр. Слова %MWi 32464
BMX AMI 0800 Модуль аналогових входів	2	Діапазон сигналу $\pm 10В, 0...10В, 0...5В, ...20mA, 4...20 mA$ Характеристики каналів 16-бітні, ізоляція між каналами, час опитування модуля - 5 мс Підключення 28-контактна з'ємна колодка
BMX AMO 0802 Модуль аналогових	1	Діапазон сигналу $\pm 10В, 0...20mA, 4...20 mA$ Характеристики каналів 16-бітні, ізоляція між каналами

виходів		Підключення 28-конт. з'ємна кол.
BMX FTV 2810	3	28 контактна з'ємна клемна колодка з гвинтовими зажимами

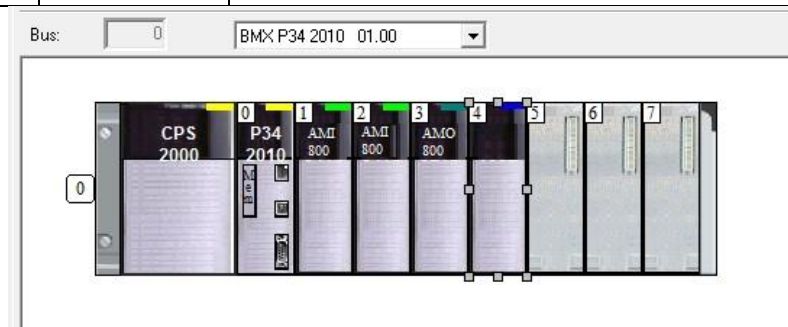


Рис..3.2. Розміщення модулів у шасі

Обґрунтування вибору процесорного модуля

Процесорні модулі М340 відрізняються функціональними можливостями, швидкістю обробки інструкцій, кількістю входів/виходів, які може обробляти контролер, кількістю спеціальних каналів, об'ємом доступної оперативної пам'яті та вбудованими в модуль ЦПУ комунікаційними засобами.

Таблиця 3.1 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 М340 є вбудований USB-інтерфейс (рис.3.1, 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 М340, або стандартний USB кабель з роз'ємом mini В. У будь якому випадку довжина кабелю не може перевищувати 5 м.



Рис.3.2. Процесорні модулі Modicon М340

1. Гвинт для закріплення модуля на шасі.
2. Блок індикації.
3. Роз'єм USB mini В 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).

Обґрунтування вибору аналогового вхідного/вихідного модуля

Загальна характеристика. Модулі аналогових входів/виходів М340 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 3.3 .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	±10В,0...10В,0...5В, 0...20мА,4...20 мА	16-бітні, ізоляція між каналами, час опитування модуля - 5 мс	20-контактна з'ємна колодка
BMX AMI 800	8	±10В,0...10В,0...5В, 0...20мА,4...20 мА	16-бітні, з загальною точкою підключення, час опитування модуля – 9 мс	28-контактна з'ємна колодка
BMX AMI 810	8	±10В,0...10В,0...5В, 0...20мА,4...20 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	±10В,0...10В,0...5В, 0...20мА,4...20 мА	14-бітні для U, 12-бітні для I, загальна точка, час опитування модуля - 5 мс	20-конт. з'ємна кол.
	2 Вих	±10В,0...20мА,4...20 мА	12-бітні для U, 11-бітні для I, загальна точка	
Модулі аналогових виходів				
BMX AMO 0210	2	±10В,0...20мА,4...20 мА	16-бітні, ізоляція між каналами	20-конт. з'ємна кол.
BMX AMO 410	4	±10В,0...20мА,4...20 мА	16-бітні, ізоляція між каналами	20-конт. з'ємна кол.
BMX AMO 802	8	0...20мА,4...20 мА	16-бітні, загальна точка	20-конт. з'ємна кол.

Для наших задач підходить модуль аналогових входів BMX AMI 810, для вихідних аналогових сигналів.

3.2. Загальна схема підключення датчиків та ВМ до ПЛК.

В даному дипломному проекті розроблена принципова електрична конфігураційна схема автоматичного регулювання на базі мікропроцесорного контролера “Modicon M340” (креслення 2).

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

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

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

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

При виконанні цих схем використовується розвернуте зображення елементів автоматизації.

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

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

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

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

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

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

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

III. По призначенню:

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

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

3) сигналізація дії захисту і автоматики;

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

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

б) аварійна сигналізація (про недопустимі значення параметрів).

IV. По принципу дії:

1) схеми з індивідуальним зняттям звукового сигналу;

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

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

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

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

зупинити роботу апарату чи відділення якщо це необхідно та при відсутності резервних ліній.

Опис схеми управління електродвигунами з магнітним пускатчем

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

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

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

При перемиканні на автоматичний режим роботи електродвигуна М1 за допомогою ключа SA, управління відбувається дискретним виходом з промислового контролера KV1.

Двигун оснащений тепловим реле для захисту від перегріву. Отже, коли двигун перегрівається, розмикаються нормально замкнені контакти теплових реле КК1, розривається ланцюг і двигун зупиняється.

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

До вхідних ПЗО для контурів регулювання в даному випадку відносяться модуль аналогових входів по 8 каналів кожний ВМХ АМІ 800, який призначений для перетворення уніфікованого сигналу 4-20 мА в цифровий сигнал контролера.

Аналоговий сигнал через клемну колодку поступає на сигнальний модуль аналогових входів, після чого оброблюється в центральному процесорі контролера Schneider Modicon M340, де за алгоритмом робочої програми формується керуючий сигнал, що подається на сигнальний модуль аналогових виходів, після якого він здійснює керуючу дію на виконавчий механізм з необхідним устаткуванням (електропневматичні перетворювачі).

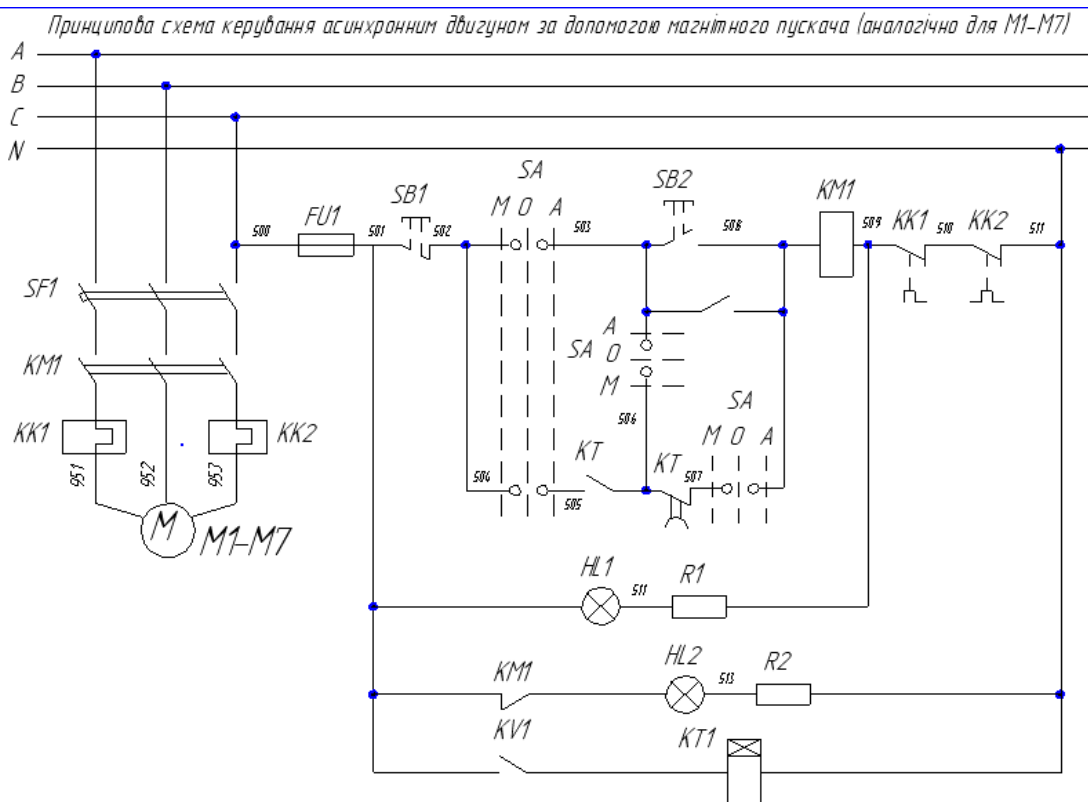
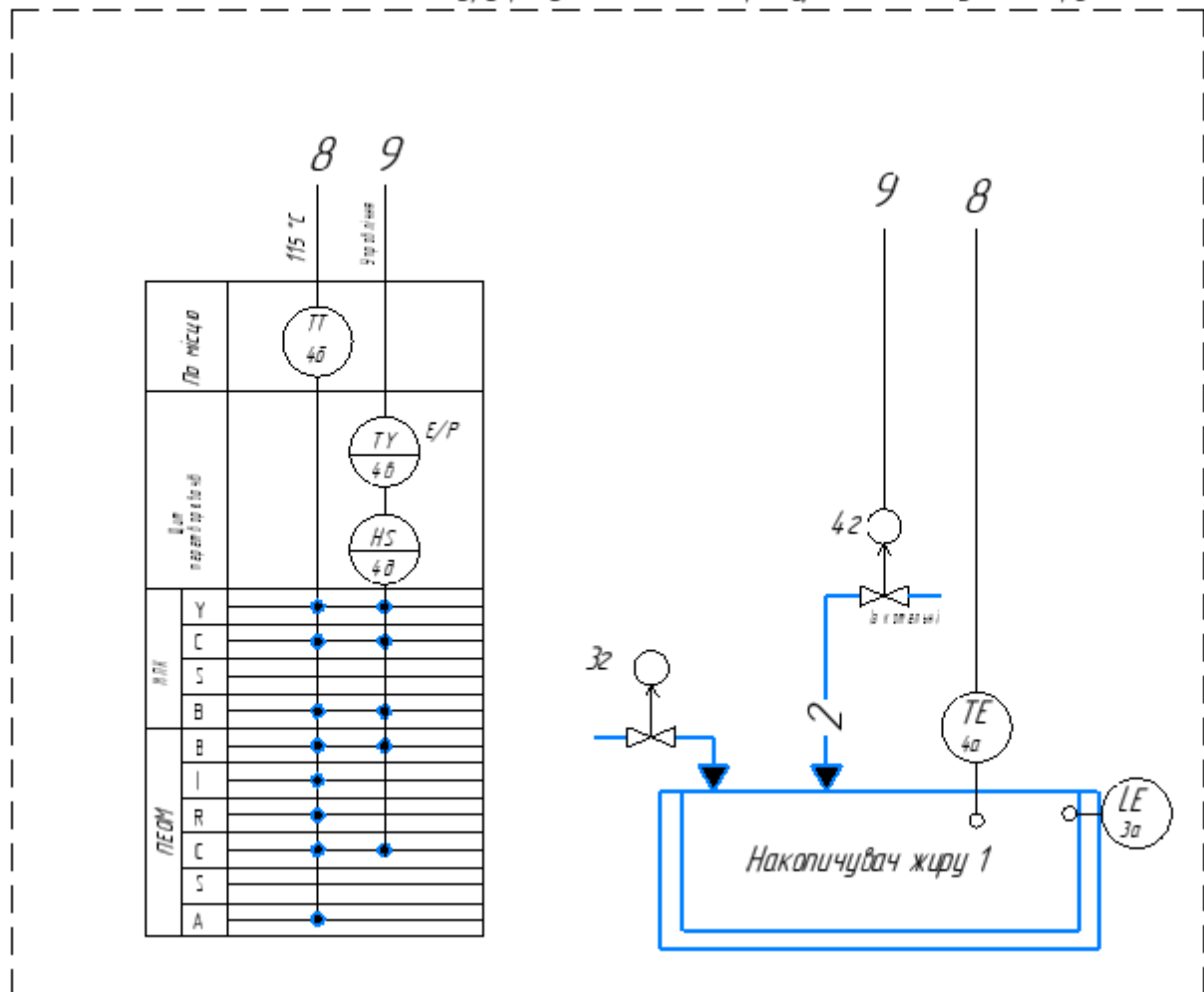


Рис.3.2.1 Принципова схема керування асинхронним двигуном за допомогою магнітного пускача

3.3. Розширені схеми підключення для окремого контуру.

Схема автоматизації окремого контуру

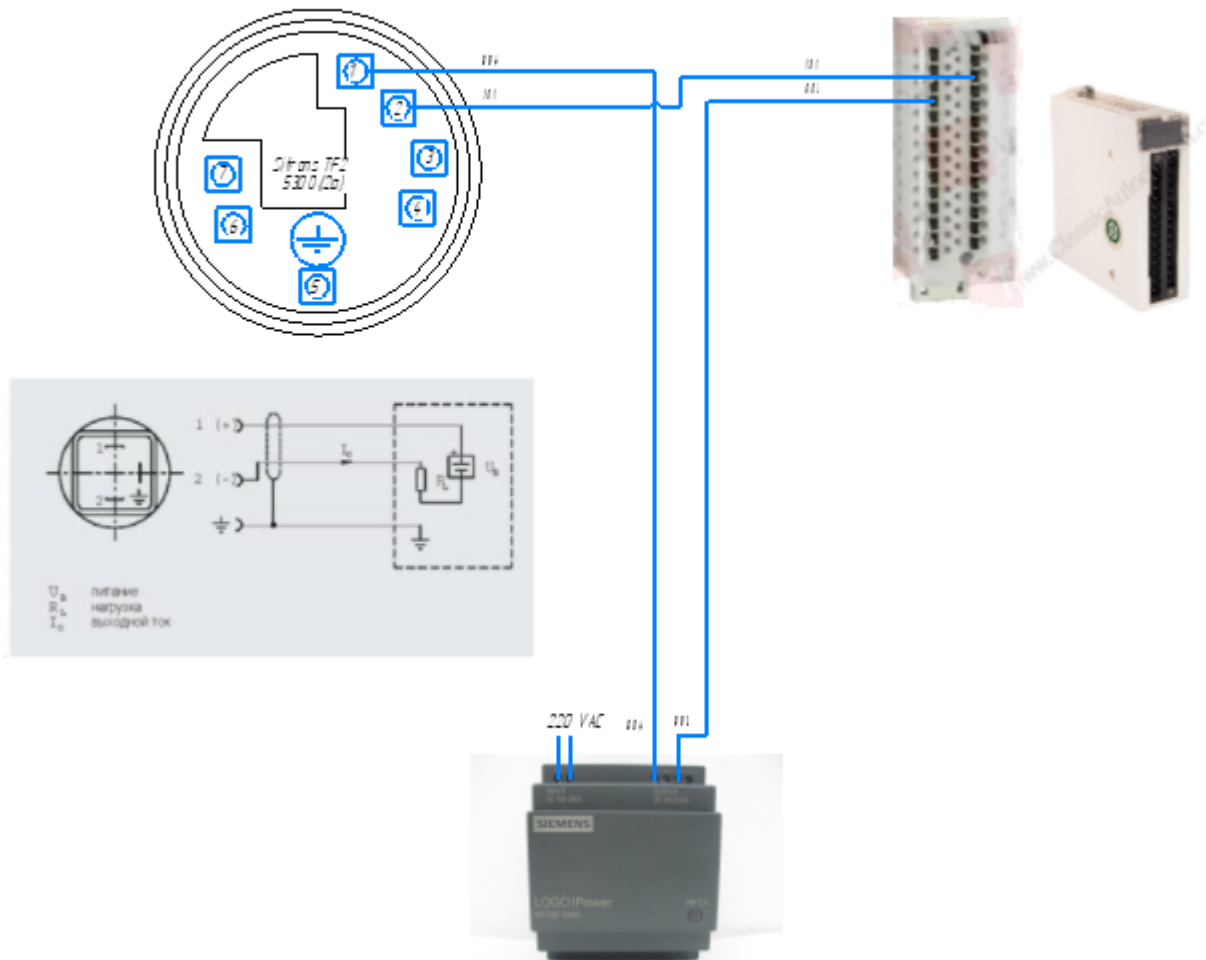
Схема автоматизації контуру регулювання температури в накопичувачі жиру 1

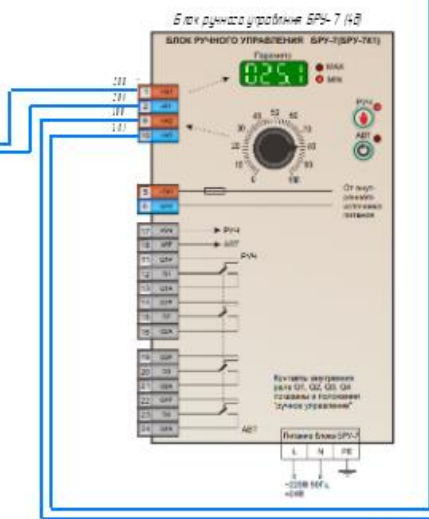


Графічне зображення з'єднання між собою технічних засобів автоматизації

*Вторинний петерворювач
температури Sitrans TF2 (4 б)*

*Модуль аналогових
входів BMX AMI 800*

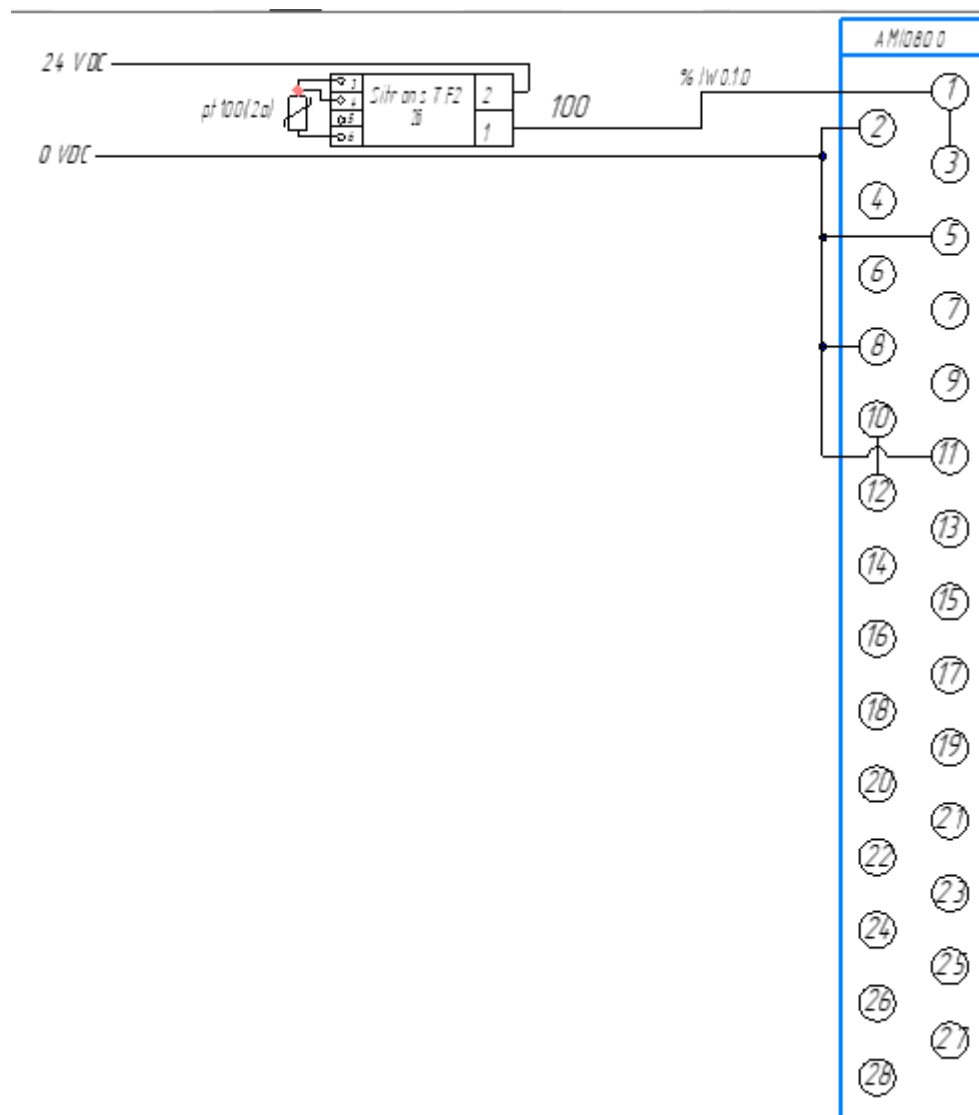


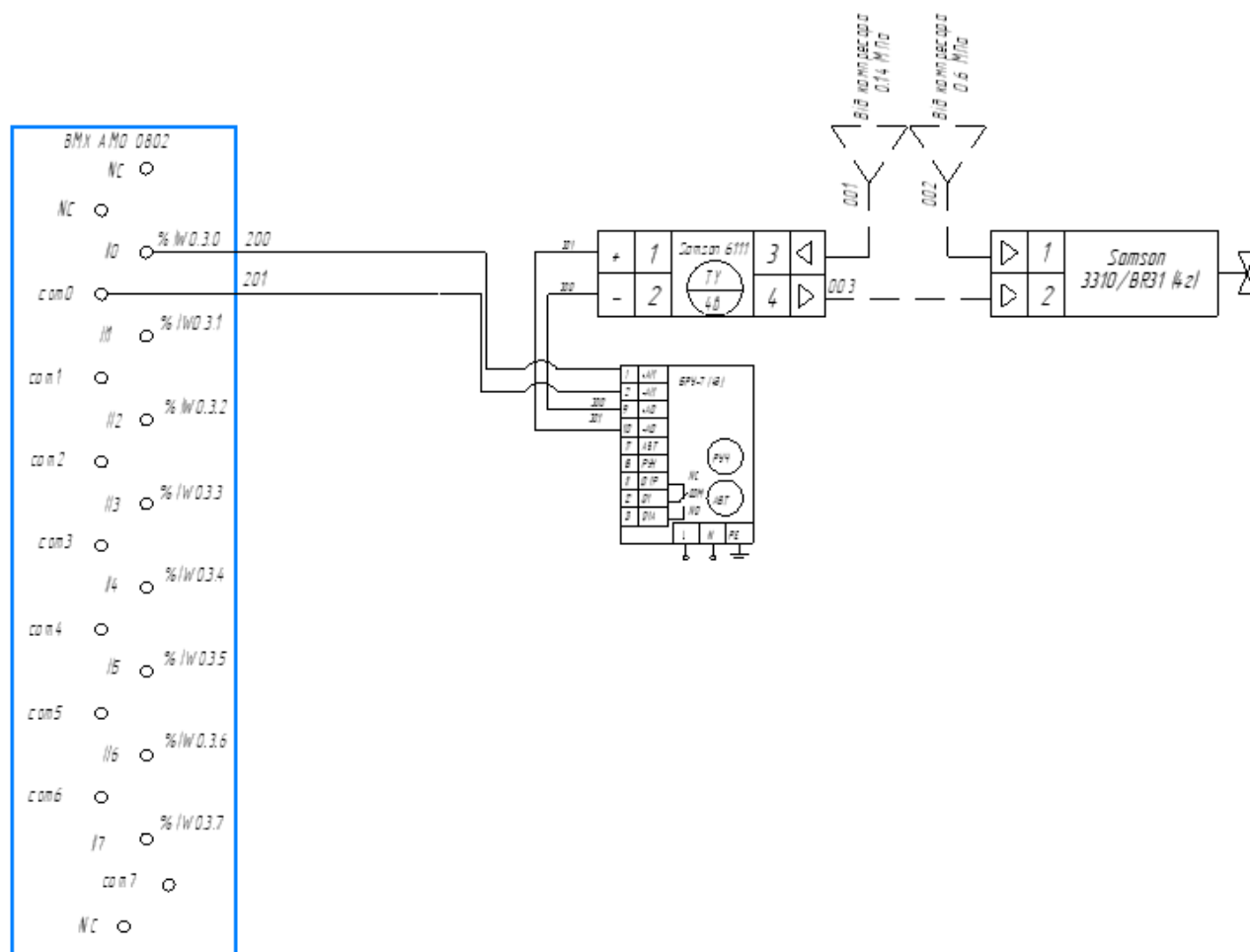


$-0,6 \text{ МПа}$

					Кваліфікаційна робота	Лист
		№ докум.	Підпис			46

Принципова схема з'єднання між собою технічних засобів автоматизації





Опис схеми підключення

Температура в накопичувачі жиру 1

Вимірювання температури здійснюємо термометром опору Sitrans TF2 (4б), сигнал 4..20 мА поступає на модуль аналогових входів МПК порівнюється із заданим значенням, якщо є розузгодження, то на виході з модуля аналогових виходів МПК сигнал 4-20 мА поступає на електро-пневмоперетворювач SAMSON 6111 (4в), а з нього пневматичний сигнал на пневмоклапан Samson 3310/BR31 (4г), встановлений на трубопроводі подачі пари який змінює положення поворотного регулюючого органу в межах 0...100%.

Також передбачено ручне та дистанційне управління контуром регулювання температури через блок ручного управління БРУ-107 (4д). Сигнал із модуля аналогових виходів подається на вхід БРУ і відображається на екрані. Вихід БРУ з'єднаний із електро-пневмоперетворювачем Samson 6111 (4в), а з нього пневматичний сигнал на пневмоклапан Samson 3310 (4г). Якщо режим роботи

автоматичний, то управляючий сигнал 4-20 мА, через модуль аналогових виходів МПК надходить на вхід БРУ, на виході із БРУ-7 видається сигнал 4-20 мА на електро-пневмоперетворювач Samson 6111 (4в), а з нього пневматичний сигнал на пневмоклапан Samson 3310 (4г), який змінює витрату пари, стабілізуючи таким чином температуру в апараті, аналогічний як і той що надійшов від модуля аналогових виходів. У разі ручного режиму управління ручним задатчиком регулюється значення стумового сигналу на виході БРУ-7, таким чином змінюючи ступінь відкриття клапану, і таким чином процес проводиться інтенсивніше, або повільніше, в залежності яке значення вихідного сигналу з БРУ-7, що ми встановили.

Блок ручного управління, завдання, індикації БРУ-7

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
- 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.
- 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

					Кваліфікаційна робота	Лист
		№ докум.	Підпис			50

0-5мА - від 20% до 75% вхідного сигналу, але перетвореного в 0-100% вихідного сигналу.

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

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

- Режими роботи ручної-автомат, індикація режиму роботи

- статичне та динамічне балансування, забезпечення ненаголошеності перемикання

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

- Індикація значення вихідного керуючого впливу на лінійному індикаторі

- Індикація сигналів більше-менше на світлодіодних індикаторах

- ретрансмісії вхідного сигналу

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

- Масштабування шкал Реальні показники можуть відрізнятися в довільних технологічних одиницях

- Програмування методу лінійної індикації: сегмент, гістограма

- Вхідний цифровий фільтр аналогових входів

- Програмована швидкість динамічного балансування

Складові вузли БРУ-7:

- 2 канали вимірювання аналогових величин.

- 2 задатчика - аналоговий і імпульсний.

- Панель індикації: 4-х розрядний цифровий і лінійний 21 сегментний індикатор.

- Клавiші управління виконавчими механiзмами, задатчиками, програмування.

4. Креслення встановлення технічних засобів

В данному дипломному проекті використовується ємнісний датчик вологості ДВТ-02.

Застосування: для вимірювання відносної вологості і температури повітряного середовища.

Технічні характеристики

ДВТ (датчик вологості і температури);

Тип ємнісного елемента: НІН;

Вихідний сигнал: 4 ... 20 мА, 0 ... 10 В, RS485, послідовний 2-хпровод. інтерфейс I2C.;

Діапазон отн.влагності: % 0 ... 100 (без конденсату);

Діапазон температури: ° С 0 ... 60 (для НІН), -20 ... 60 (для SHT);

Клас точності по відносній вологості в діапазонах 0 ... 10% - 6; 10 ... 89% - 3; 89 ... 93% - 4; 93 ... 100% - 8 (для НІН);

Клас точності по температурі (тільки для ДВТ): 1,0;

Зовнішнє живлення: 15-24 В DC.

Конструктивні особливості: погрузная модель. Ємнісний чутливий елемент захищений мікропористим повітропроникним фільтром і не вимагає обслуговування. Плата перетворення вбудована в пластиковий корпус Z65.

Можливо виготовлення датчика зі штуцером M20x1,5 (модель -08а), як показано на малюнку нижче.

					Кваліфікаційна робота					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						
Розроб.	Приходько				Розробка системи автоматизації процесу витопки жиру на лінії АВЖ		Літ.	Арк.	Акрушів	
Перевірив	Киричук С.А.								53	2
							НУХТ ЗАКІТ 3-1ск			
Зав.кафедри	Ельперін І.В.									
Секр. ЕК	Проскурка Є.С.									

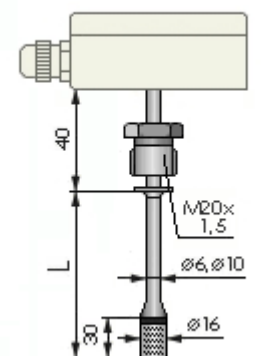


Рис. 3 Зовнішній вигляд вологоміра ДВТ-02

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

Опис алгоритму управління

На початку технологічного процесу алгоритм функціонування відділення наступний:

- Вмикається двигун М1 жир надходить в плавильну установку.
- Через 5 хв. Вмикається регулятор на співвідношення гаряча вода-жир.
- Вмикається регулятор температури в плавильній установці.
- Жир подається в центрифугу, де вмикається двигун мішалки М2 і працює 15 хв.
- Регулятор температури і двигун М1 працюють до проходження певної кількості води через витратомір.
- Після проходження 15 хв. Вимикається двигун М2 і вмикається двигун насоса М3 і відкривається клапан подачі жиру в збірник.. Двигун працює до тих пір поки рівень не досягне значення 80%. Після цього двигун вимикається, клапан закривається.
- Вмикається регулятор температури накопичувача 1. Регулятор працює до тих пір, поки апарат не буде пустий.
- В сепаратор із накопичувача надходить жир. Вмикається двигун мішалки М4. Двигун працює 20хв. Після чого вимикається і жир надходить в підігрівач, де вмикається регулятор витрати гарячої води.
- Регулятор працює 20хв, після чого вимикається, вмикається двигун насоса М5 і жир подається в накопичувач жиру 2, алгоритм роботи аналогічний як описано роботу накопичувача 1, сепаратора 1 та підігрівача 1.

					Кваліфікаційна робота		
Зм.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата			
Розроб.		Приходько В.О.			Розробка системи автоматизації процесу випічки жиру на лінії АВЖ		
Перевірив		Киричук С.А.					
Зав.кафедри		Ельперін І.В.			НУХТ ЗАКІТ 3-1ск		
Секр. ЕК		Проскурка Є.С.					

- Коли жир надходить в накопичувач 3 то алгоритм аналогічний як і накопичувача 1. Жир подається в сепаратор 3 і алгоритм аналогічний як в сепараторі 1, але вже вмикається регулятор вологості жиру на виході. Регулятор працює до тих пір, поки накопичувач не буде пустий.

Адреси входів-виходів на МПК М340

Вхідні сигнали			
Джерело сигналу	Позначення на СА		Адреса
Датчик температури в центрифугі	TE1	BA1	%IW0.1.0
Датчик температури в накопичувачі жиру 1	TE2	BA2	%IW0.1.1
Датчик температури в накопичувачі жиру 2	TE3	BA3	%IW0.1.2
Датчик температури в накопичувачі жиру 3	TE4	BA4	%IW0.1.3
Датчик витрати води в плавильну установку	FE1	BA5	%IW0.1.4
Датчик витрати жиромаси в центрифугу	FE2	BA6	%IW0.1.5
Датчик витрати гарячої води в підігрівач 1	FE3	BA7	%IW0.1.6
Датчик витрати гарячої води в підігрівач 2	FE4	BA8	%IW0.1.7
Датчик рівня в накопичувачі жиру 1	LE1	BA9	%IW0.2.0
Датчик рівня в накопичувачі жиру 2	LE2	BA10	%IW0.2.1
Датчик рівня в накопичувачі жиру 3	LE3	BA11	%IW0.2.2
Датчик швидкості валу двигуна в сепараторі 1	SE1	BA12	%IW0.2.3
Датчик швидкості валу двигуна в сепараторі 2	SE2	BA13	%IW0.2.4
Датчик швидкості валу двигуна в сепараторі 3	SE3	BA14	%IW0.2.5
Вологість жиру очищеного на виході з сепаратора №3	ME1	BA15	%IW0.2.6
Вихідні сигнали			
Клапан подачі пари в накопичувач жиру 1	KL1	AB1	%QW0.3.0
Клапан подачі води в плавильну установку	KL2	AB2	%QW0.3.1
Клапан подачі пари в плавильну установку	KL3	AB3	%QW0.3.2
Клапан подачі жиромаси в накопичувач жиру 1	KL4	AB4	%QW0.3.3
Клапан подачі гарячої води в підігрівач 1	KL5	AB5	%QW0.3.4
Клапан подачі жиромаси в накопичувач жиру 2	KL6	AB6	%QW0.3.5
Клапан подачі пари в накопичувач жиру 2	KL7	AB7	%QW0.3.6
Клапан подачі гарячої води в підігрівач 2	KL8	AB8	%QW0.3.7

Клапан подачі жиромаси в накопичувач жиру 3	KL9	AB9	%QW0.4.0
Клапан подачі пари в накопичувач жиру 3	KL10	AB10	%QW0.4.1
Клапан подачі жиромаси в сепаратор 3	KL11	AB11	%QW0.4.2
Двигун М1 плавильної установки	M1	ДВ1	%Q0.4.0
Двигун М2 центрифуги	M2	ДВ2	%Q0.4.1
Двигун М3 насоса подачі жиромаси в накопичувач жиру 1	M3	ДВ3	%Q0.4.2
Двигун М4 сепаратора 1	M4	ДВ4	%Q0.4.3
Двигун М5 насоса подачі жиромаси в накопичувач жиру 2	M5	ДВ5	%Q0.4.4
Двигун М6 сепаратора 2	M6	ДВ6	%Q0.4.5
Двигун М7 насоса подачі жиромаси в накопичувач жиру 3	M7	ДВ7	%Q0.4.6
Двигун М8 сепаратора 3	M8	ДВ8	%Q0.4.7

Після визначення схем підключення виконується конфігурування окремих модулів.

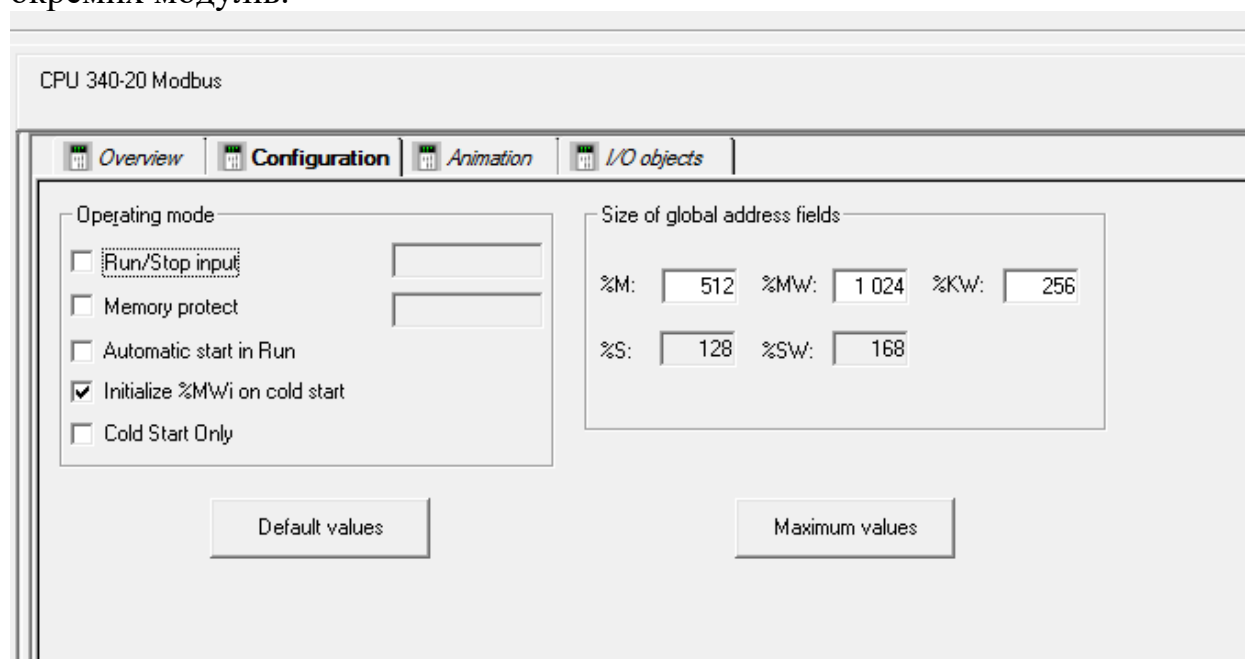


Рис. 5.2. Конфігурування процесорного модуля Р34 2000

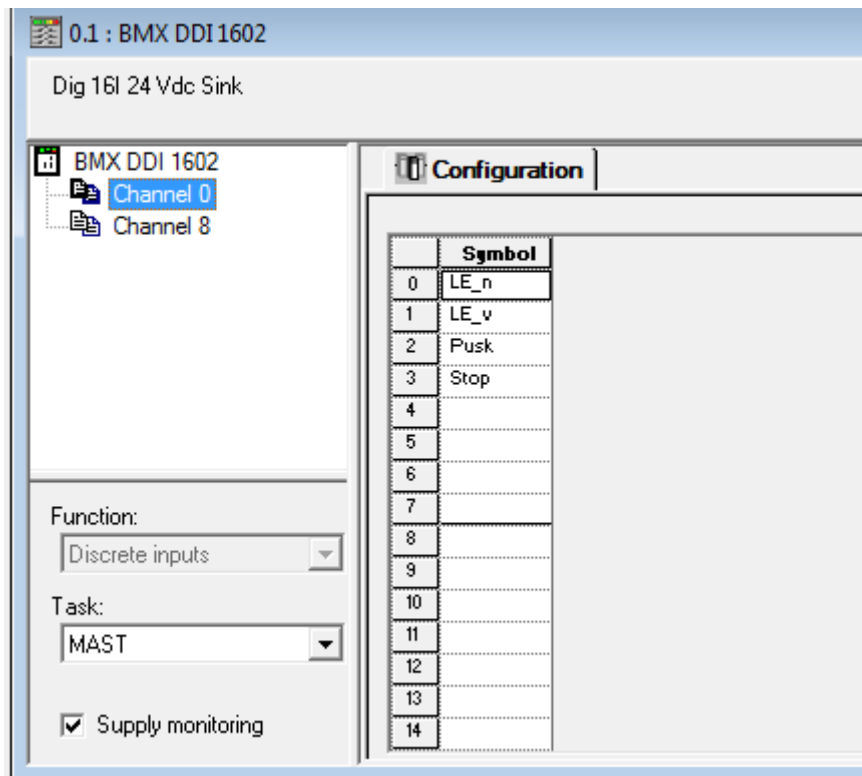


Рис. 5.3 Конфігурування модуля дискретних входів BMX DDI 1602 (входи)

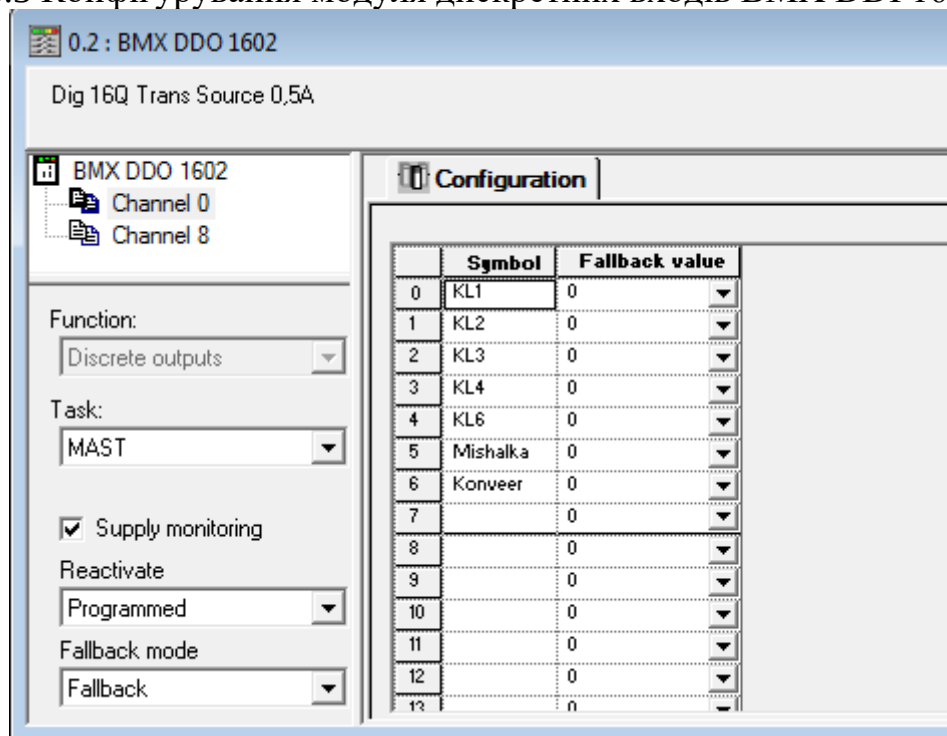


Рис. 5.4.
Конфігурування модуля дискретних виходів BMX DDO 1602

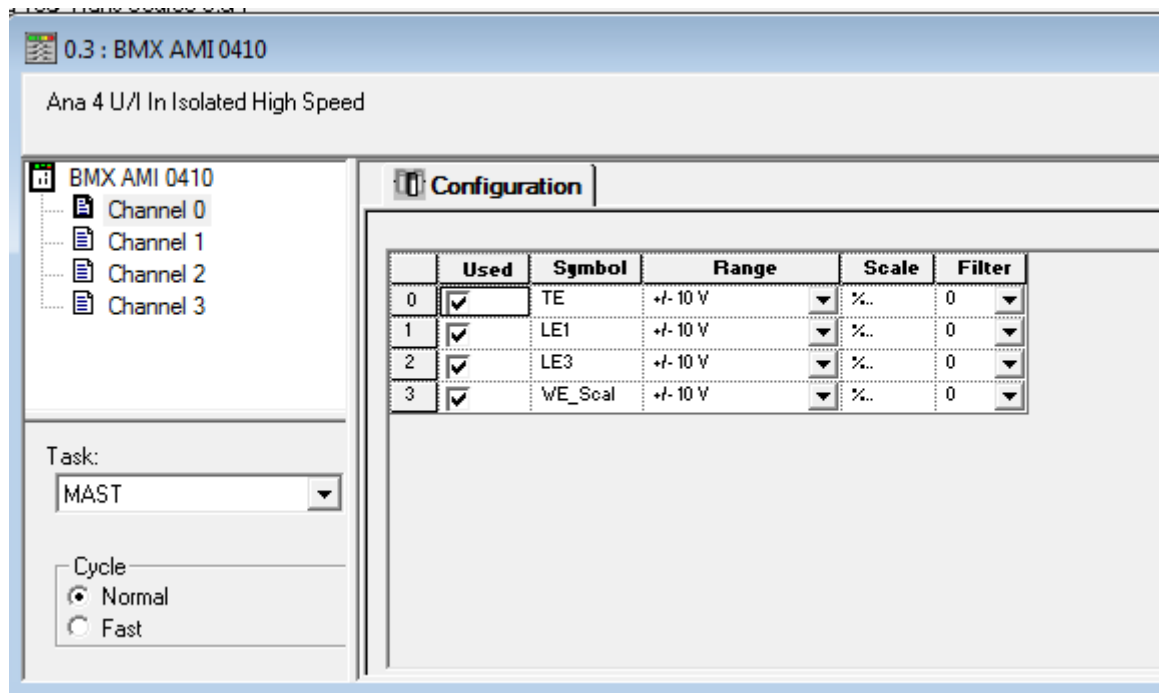


Рис. 5.5. Конфігурування модуля аналогових входів BMX AMI 0800

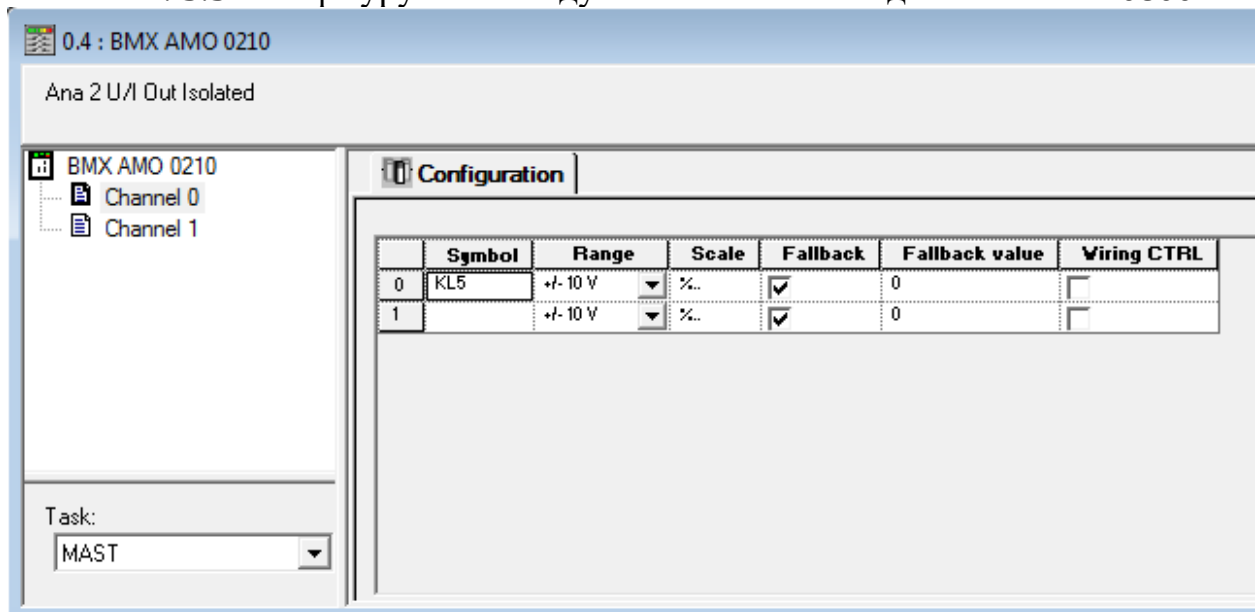


Рис. 5.6. Конфігурування модуля аналогових виходів BMX AMO 0802

Розроблення прикладного програмного забезпечення для реалізації алгоритму керування

Технологічні змінні

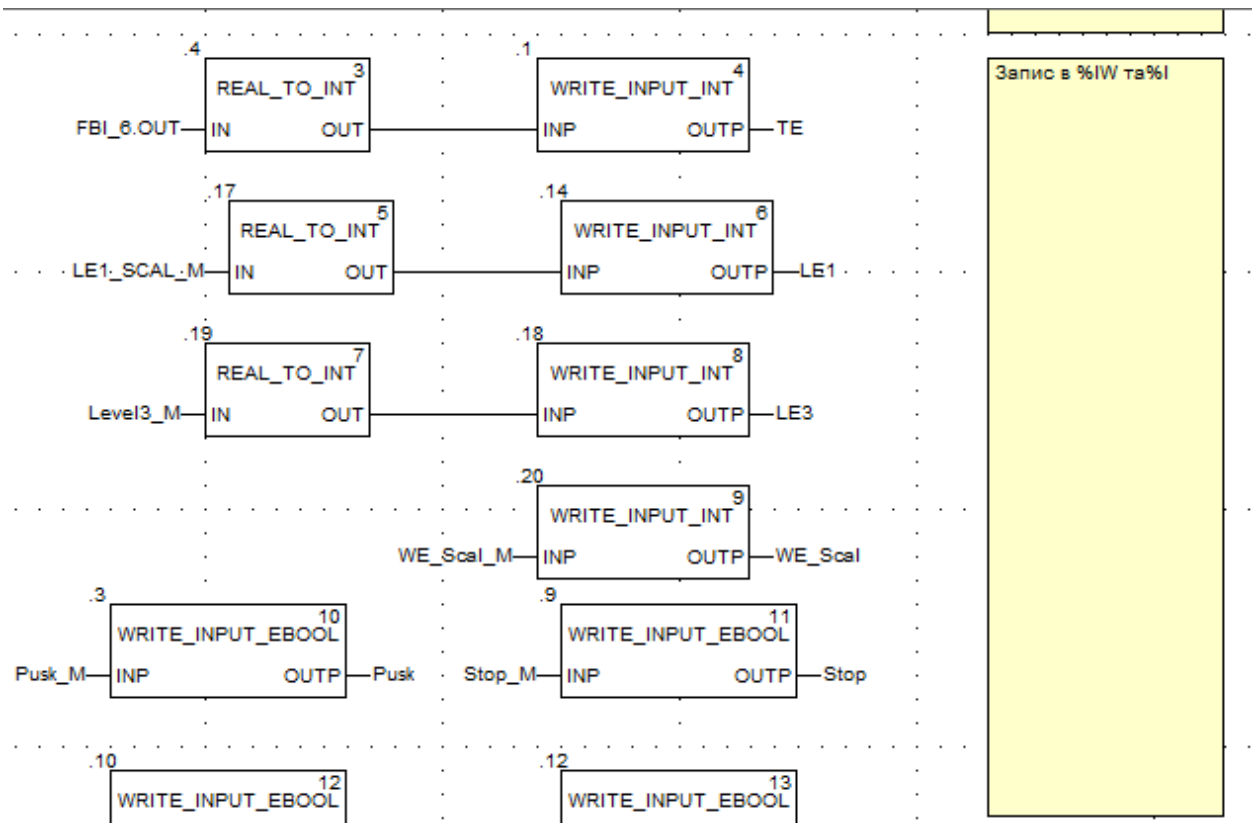
Для приведення вхідних та вихідних сигналів ПЛК до технологічних вимог, необхідно створити технологічні змінні. Перелік технологічних змінних для прикладу показаний на рис.5.7. Для швидкого створення змінних можна

скопіювати існуючі змінні вводу/виводу, змінити їх тип (EBOOL на BOOL, INT на REAL) та ім'я, наприклад добавивши суфікс "M".

Variables DDT Types Function Blocks DFB Types				
Filter				
Name = *				
Name	Type	Address	Value	Comment
Level3_M	REAL			
Mishalka	EBOOL	%Q0.2.5		Двигун мішалки
Mishalka_M	BOOL			
Pusk	EBOOL	%I0.1.2		Кнопка ПУСК
Pusk_M	BOOL			
S	BOOL			
S1	BOOL			
S2	BOOL			
S3	BOOL			
S4	BOOL			
S5	BOOL			
S6	BOOL			
S7	BOOL			
S8	BOOL			
Stop	EBOOL	%I0.1.3		Кнопка СТОП
Stop_M	BOOL			
TE	INT	%IW0.3.0		Датчик температури
TE_M	REAL			
TE_zadane	REAL			
WE	INT			
WE_Scal	INT	%IW0.3.3		Ваги імпульсні
WE_Scal_M	INT			

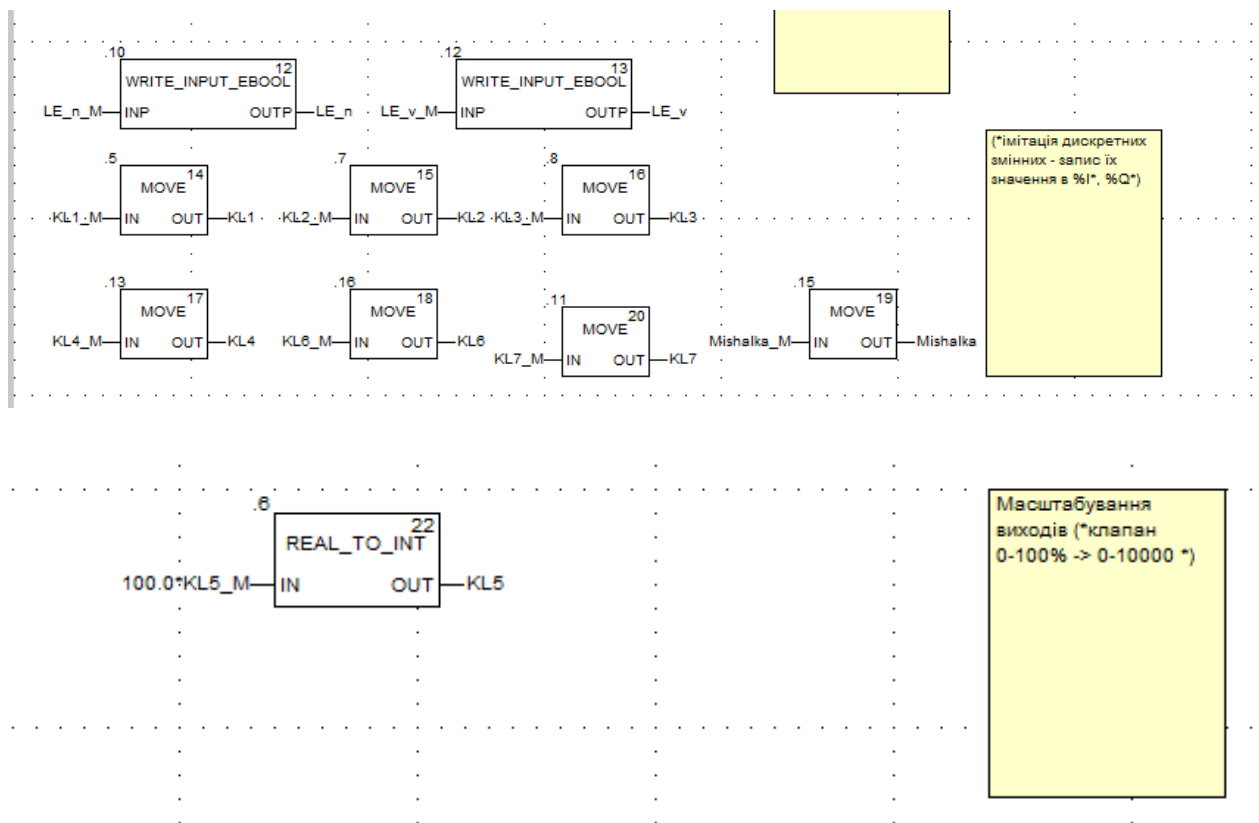
Рис.5.7 Технологічні змінні в Unity PRO

У запропонованому підході технологічні змінні масштабуються та за необхідності обробляються в секціях Inputs та Outputs. Для цього можна скористатися звичайними математичними функціями або існуючими функціональними блоками. На рисунку нижче показаний приклад секції "INPUTS" в якій відбуваються перетворення вхідних аналогових та дискретних змінних. Вхідні аналогові сигнали масштабуються за допомогою функціональних блоків "SCALING".



Реалізація масштабування та перетворення вхідних сигналів (INPUTS)

Масштабування з використанням ФБ SCALING потребує налаштування через змінну типу PARA_SCALE. Це дає змогу вивести параметри масштабування на засоби людино-машинного інтерфейсу, що дуже важливо для служби КВПіА, коли потребується підлаштувати параметри датчика або замінити його на інший діапазон. У всіх інших випадках можна скористатися простою формулою, як це зроблено в секції OUTPUTS для аналогових вихідних каналів. Оскільки змінна TV2_M містить значення для регулюючого органу в діапазоні 0-100%, помноживши його на 100, можна отримати значення для аналогового виходу в діапазоні 0-10000.



Реалізація масштабування та перетворення вихідних сигналів (секція OUTPUTS)

Реалізація контурів регулювання з використання PI_V

Контур регулювання температури реалізований на мові LD. У програмі використаний періодичний виклик 1 раз/с за допомогою функціонального блоку SAMPLETM. Режим слідкування необхідний для можливості зміни виходу на виконавчий механізм безпосередньо з програми а не з алгоритму ПІ. У даному випадку для зручності будемо використовувати для режиму слідкування змінну виконавчого механізму.

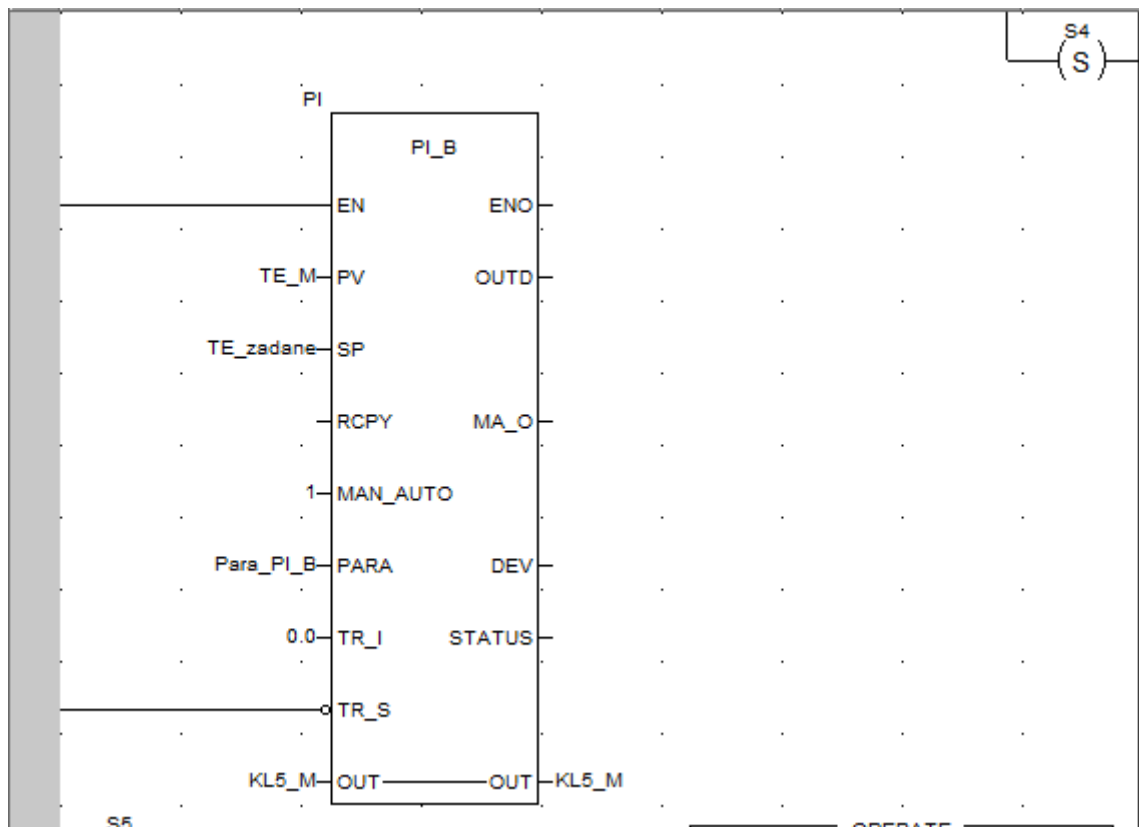


Рис.5.8 Реалізація контуру регулювання температури

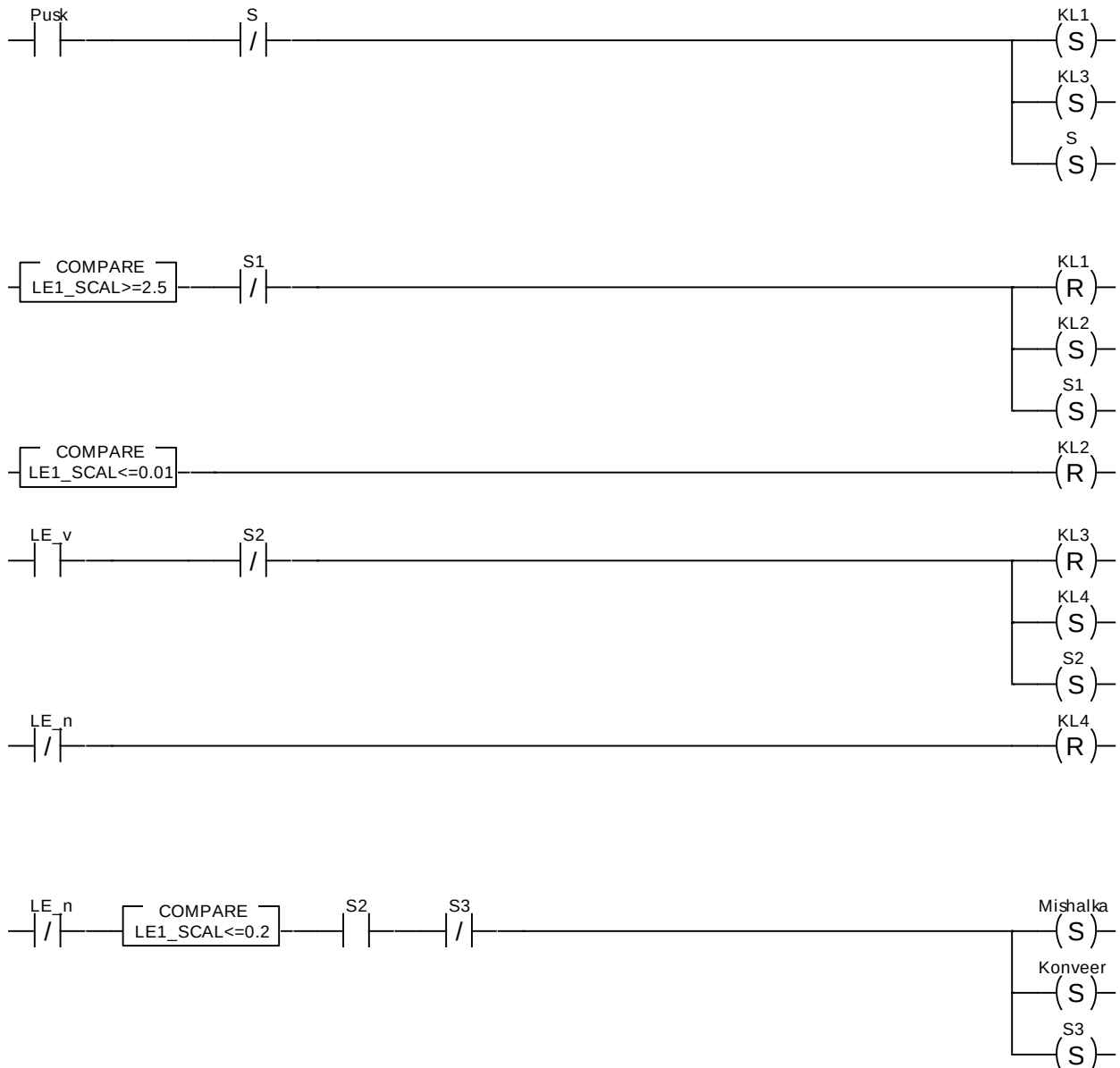
Variables DDT Types Function Blocks DFB Types					
Filter					
Name = *					
Name	Type	Address	Value	Comment	
in_min	REAL		0.0		
in_max	REAL		100.0		
out_min	REAL		0.0		
out_max	REAL		4.0		
clip	BOOL				
Para_PI_B	Para_PI_B				
id	UINT				
pv_inf	REAL		0.0		
pv_sup	REAL		150.0		
out_inf	REAL		0.0		
out_sup	REAL		100.0		
rev_dir	BOOL		FALSE		
en_rcpy	BOOL		FALSE		
kp	REAL		1.0		
ti	TIME		t#1ms		
dband	REAL		0.1		
outbias	REAL		50.0		
ParaScal_TE	Para_SCALI...				
in_min	REAL		0.0		
in_max	REAL		10000.0		
out_min	REAL		0.0		
out_max	REAL		100.0		
clip	BOOL				

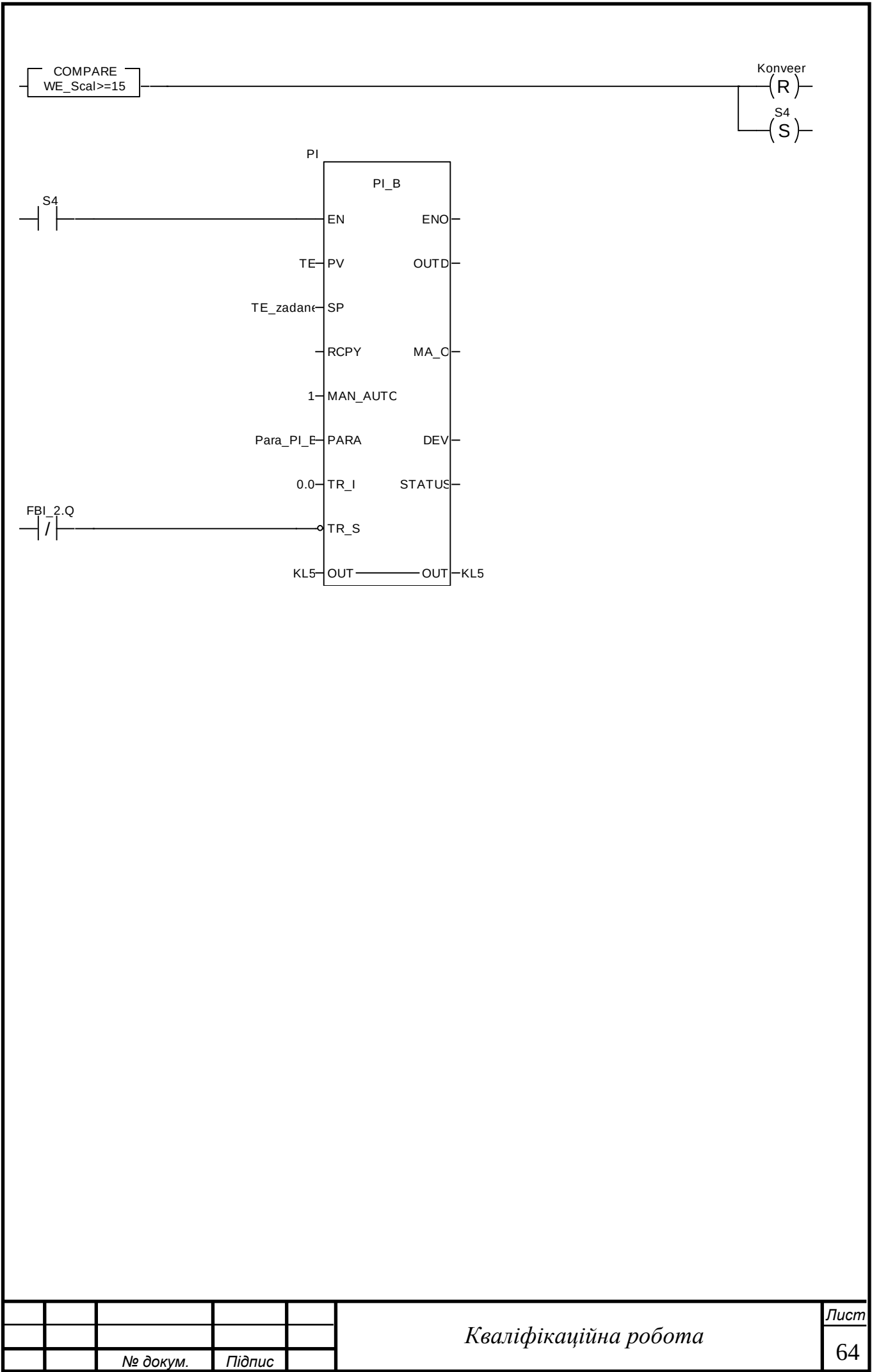
Рис.5.9 Змінні для контуру регулювання температури

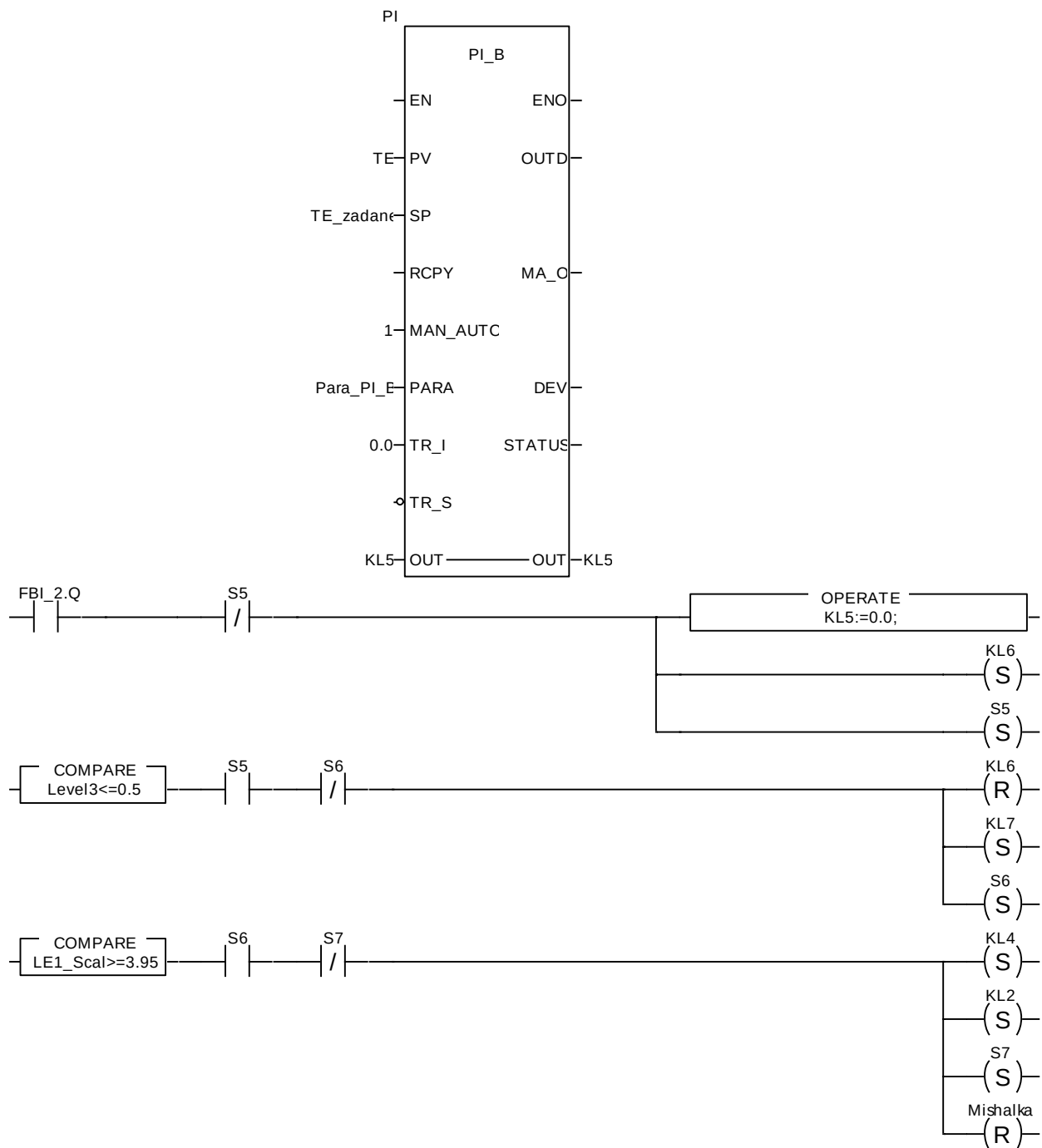
Реалізація логіко-командних задач

На відміну від контурів регулювання, функції обробки яких повинні викликатися постійно, логіко-командні задачі мають початок і кінець і складаються з певних кроків. В даному випадку було використано мову LD.

Основна програма:

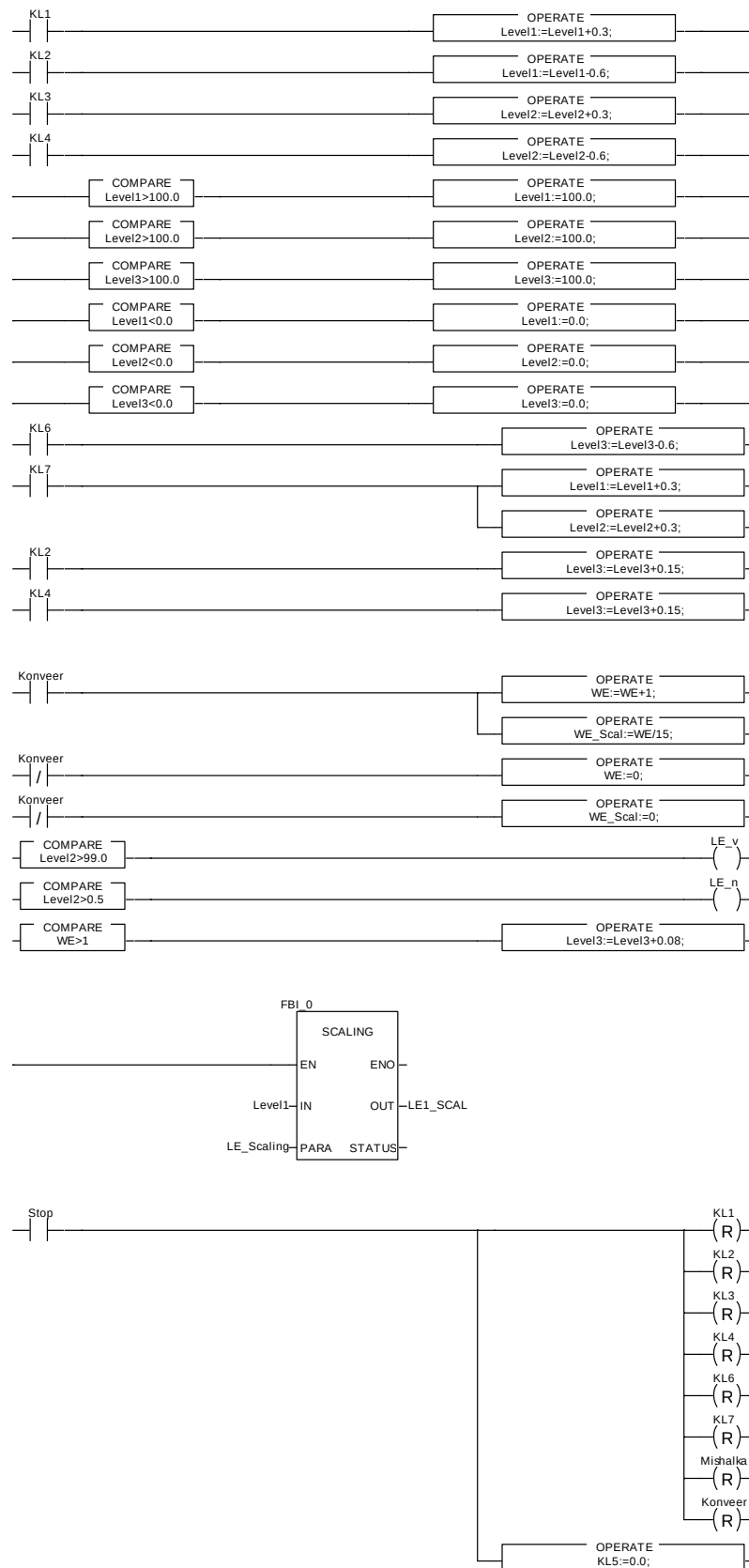






Імітаційна модель об'єкту

Фрагмент програми імітації рівня на мові LD:



Фрагмент програми імітації температури на мові ST:

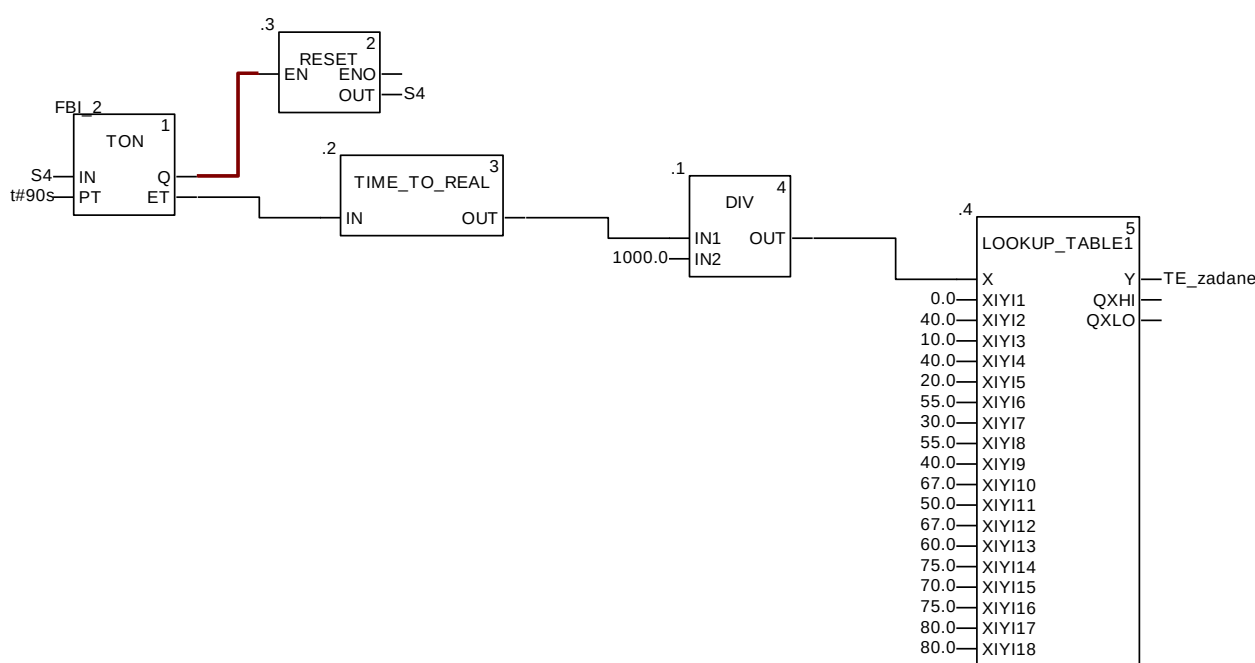
```
%M100:=%S5;
```

```
IF %M100 THEN
```

```
TE:=TE*0.98+KL5*0.02;
```

```
END_IF;
```

Реалізація програмного задатчика:



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.

					Кваліфікаційна робота		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Приходько В.О.			Розробка системи автоматизації процесу виробки жиру на лінії АВЖ	Літ.	Арк.
Перевірив		Киричук С.А.					68
						Акрушів	
Зав. кафедри		Ельперін І.В.				НУХТ ЗАКІТ 3-1ск	
Секр. ЕК		Проскурка Є.С.					
							8

Таблиця 6.1. Таблиця аналогових змінних

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
TE1	%IW0.1.0	0	10000	0	150	INT
TE2	%IW0.1.1	0	10000	0	150	INT
TE3	%IW0.1.2	0	10000	0	150	INT
TE4	%IW0.1.3	0	10000	0	150	INT
FE1	%IW0.1.4	0	10000	0	1000	INT
FE2	%IW0.1.5	0	10000	0	1000	INT
FE3	%IW0.1.6	0	10000	0	1000	INT
FE4	%IW0.1.7	0	10000	0	1000	INT
LE1	%IW0.2.0	0	10000	0	100	INT
LE2	%IW0.2.1	0	10000	0	100	INT
LE3	%IW0.2.2	0	10000	0	100	INT
SE1	%IW0.2.3	0	10000	0	80	INT
SE2	%IW0.2.4	0	10000	0	80	INT
SE3	%IW0.2.5	0	10000	0	80	INT
ME1	%IW0.2.6	0	10000	0	100	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
KL9	%QW0.4.0	0	10000	0	100	INT
KL10	%QW0.4.1	0	10000	0	100	INT
KL11	%QW0.4.2	0	10000	0	100	INT
M1	%Q0.5.0	-	-	-	-	BOOL
M2	%Q0.5.1	-	-	-	-	BOOL
M3	%Q0.5.2	-	-	-	-	BOOL
M4	%Q0.5.3	-	-	-	-	BOOL
M5	%Q0.5.5	-	-	-	-	BOOL
M6	%Q0.5.6	-	-	-	-	BOOL
M7	%Q0.5.7	-	-	-	-	BOOL
M8	%Q0.5.8	-	-	-	-	BOOL

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

The screenshot shows a software window titled "Аналоговые алармы [Scada]". It contains a form for configuring an alarm. The fields are as follows:

- Тэг аларма: a_LE
- Имя кластера: tract
- Название аларма: Високий рівень
- Переменный тег: Level
- Уставка: (empty)
- Критически высокий: 90
- Верхний: 80
- Задержка по критически высокому: 00:00:00
- Задержка по верхнему: 00:00:00
- Низкий: (empty)
- Критически низкий: (empty)
- Задержка по низкому: (empty)
- Задержка по критически низкому: (empty)
- Отклонение: (empty)
- Скорость: (empty)
- Задержка отклонения: (empty)
- Нечувствительность: (empty)
- Формат: (empty)
- Категория: 2
- Помощь: (empty)
- Комментарий: (empty)

At the bottom, there are buttons: "Добавить", "Заменить", "Удалить", and "Справка". Below the buttons, it says "Запись : 10", "Запись замещена", and "Связанный:".

Рис.6.1. Вікно опису змінної для тренду

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

The screenshot shows the same software window "Аналоговые алармы [Scada]" but with different configuration values:

- Тэг аларма: a_PT
- Имя кластера: tract
- Название аларма: Високий тиск в трубопроводі подачі газу в топку
- Переменный тег: PT1
- Уставка: (empty)
- Критически высокий: 90
- Верхний: 80
- Задержка по критически высокому: 00:00:00
- Задержка по верхнему: 00:00:00
- Низкий: (empty)
- Критически низкий: (empty)
- Задержка по низкому: (empty)
- Задержка по критически низкому: (empty)
- Отклонение: (empty)
- Скорость: (empty)
- Задержка отклонения: (empty)
- Нечувствительность: (empty)
- Формат: (empty)
- Категория: 2
- Помощь: (empty)
- Комментарий: (empty)

The buttons and bottom status bar are identical to the previous screenshot.

Рис.6.2. Вікно опису аналогового аларму

Таблиця 9. Аларми аналогові

Тег аларма	Ім'я аларма	Змінний тег	Критично низький	Критично високий
1	2	3	4	5
A_TE1	Температура в накопичувачі жиру 1	TE1	-	120
A_TE2	Температура в накопичувачі жиру 1	TE2	-	120
A_TE3	Температура в накопичувачі жиру 1	TE3	-	120

В меню «Аларми/Категорій алармів» описуємо як будуть відображатись 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 пріоритету

Добавить Заменить Удалить Справка

Запись: 1

Рис.6.3. Вікно опису категорії алармів

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

Рис.6.4. Вікно створення запису 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.

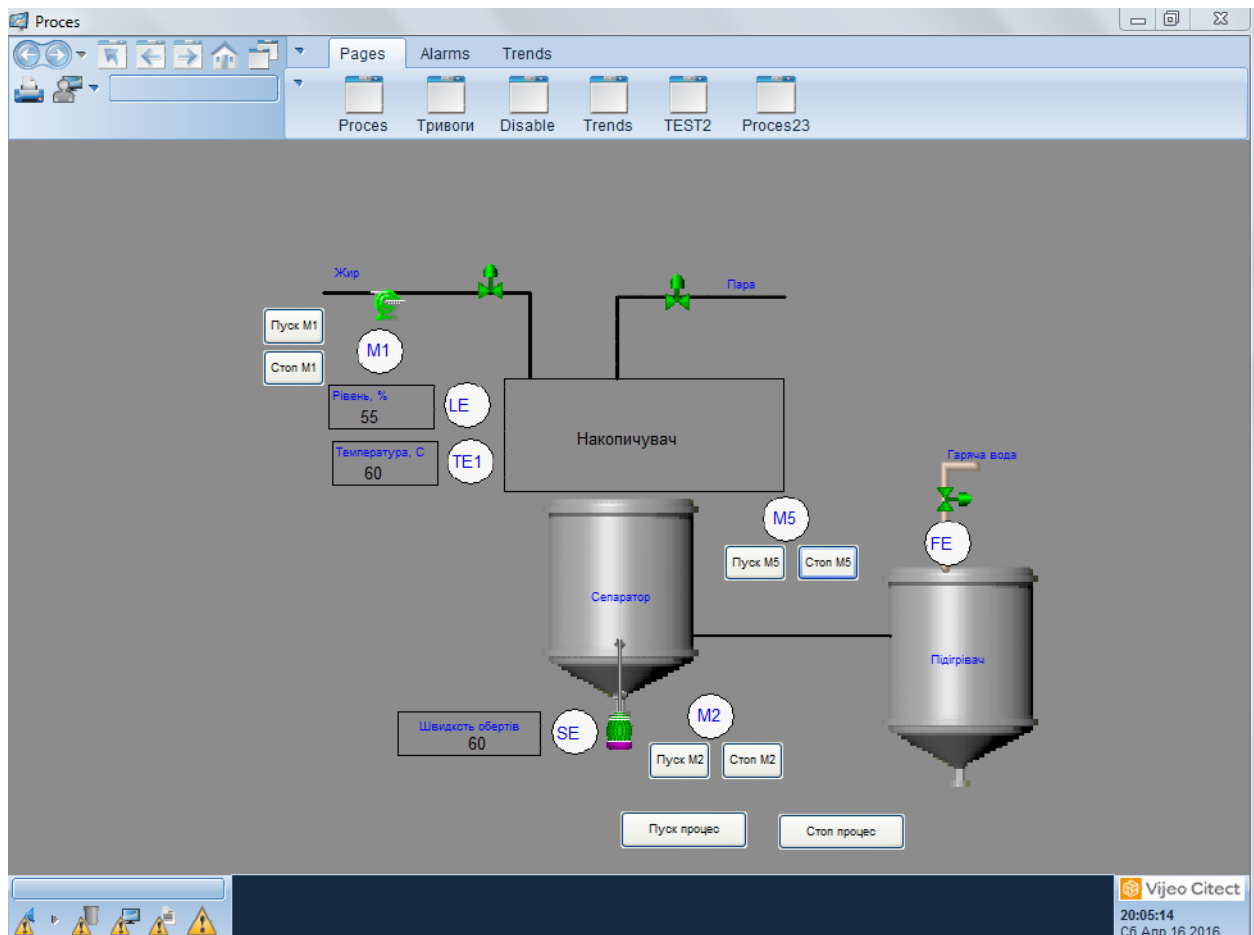


Рис.6.5. Мнемосхема відділення

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

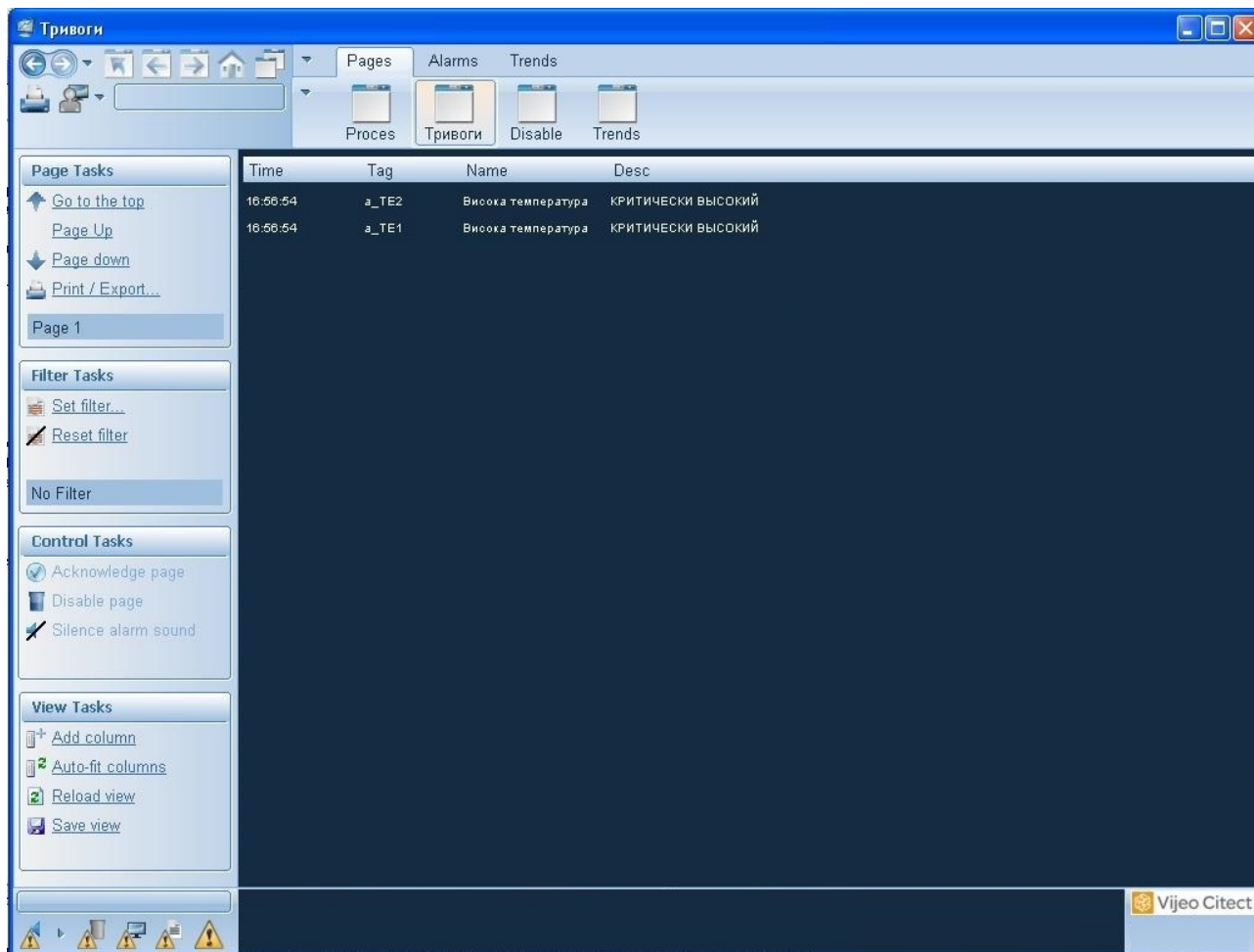


Рис.6.6. Вікно алармів

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

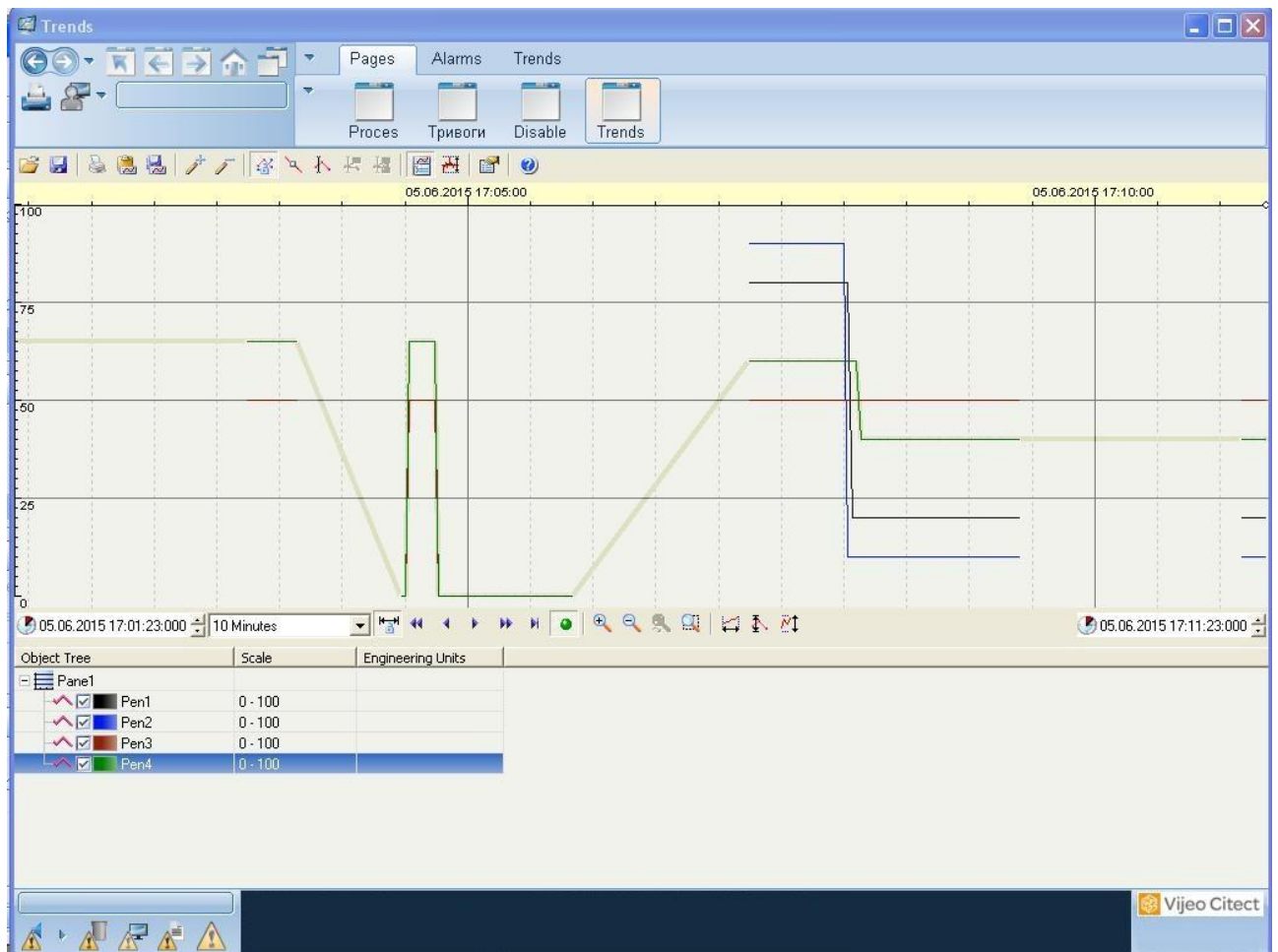


Рис.6.7. Вікно трендів

7. Комп'ютерне моделювання системи автоматичного регулювання

Для реалізації сценарних алгоритмів управління процесом витопки жиру необхідним є формалізація змінних, які характеризують процес. Для цього здійснюється вирішення задачі лінгвістичної апроксимації основних змінних. Для лінгвістичної апроксимації змінних використовувався аналітичний підхід на основі експертної інформації, отриманої в результаті експертного опитування.

Процес динамічну систему з декількома взаємопов'язаними вхідними і вихідними величинами. Зате явно виражена спрямованість контурів регулювання за основними каналами регулюючих дій, таких як витрата води, витрата жирової маси, кислотність жирової маси, температура в накопичувачі жиру, температура жирової маси на вході дозволяють здійснювати стабілізацію регульованих величин за допомогою незалежних одно контурних систем, пов'язаних лише через об'єкт керування. На виході ми отримуємо олію із заданим рівнем кислотності.

					Кваліфікаційна робота				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Розробка системи автоматизації процесу витопки жиру на лінії АВЖ	Лім.	Арк.	Акрушів	
Розроб.		Приходько							
Перевірив		Киричук С.А.					76	6	
						НУХТ ЗАКІТ 3-1ск			
Зав.кафедри		Ельперін І.В.							
Секр. ЕК		Проскурка Є.С.							

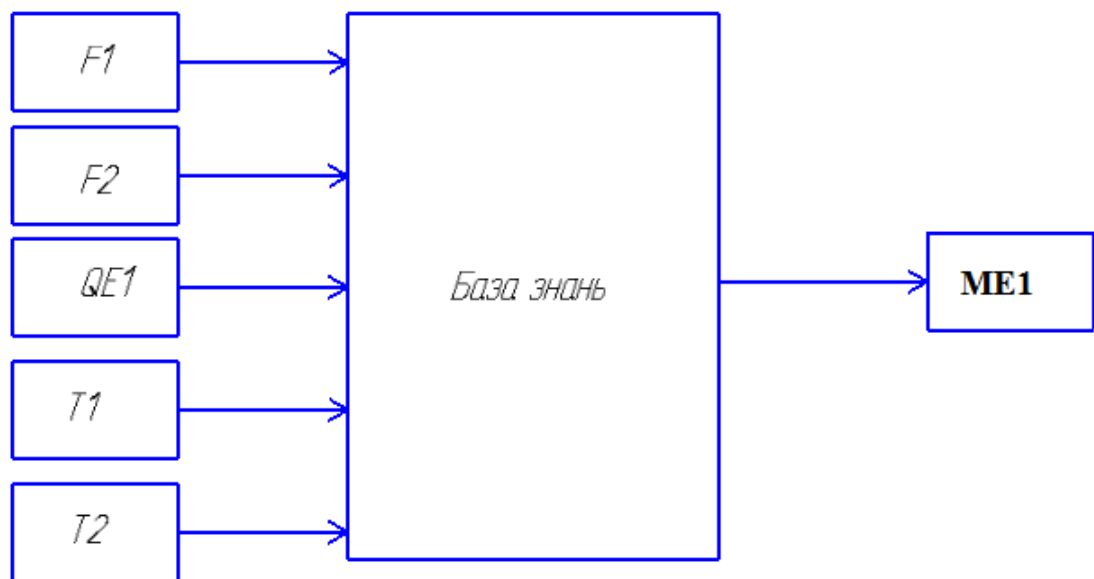


Рис.7.1 Параметрична схема процесу отримання жиру заданої вологості

За основу взято три вхідні змінні:

T1: [(0-100)C] - температура жирової маси на вході в підігрівач;

T1: [(0-100)C] - температура жирової маси на вході;

F1: [(0-5000)л./год.] - витрата води в підігрівник;

F2: [(0-5000)л./год.] - витрата жирової маси.

QE1: [(0-14) pH.] - кислотність жирової маси.

Вихідна змінна:

ME2: [(0-100) %] – вологість жирової маси на виході ;

Витрата води повинна триматися на рівні 2000 літрів на годину, тобто це вважається за норму. Відносно цієї витрати і створюються функції належності. Відповідно так само створюємо і функції належності витрати лужного розчину.

В роботі використовуються трикутні функції належності. Нечіткі змінні: низька, нижче норми, норма, вище норми, висока.

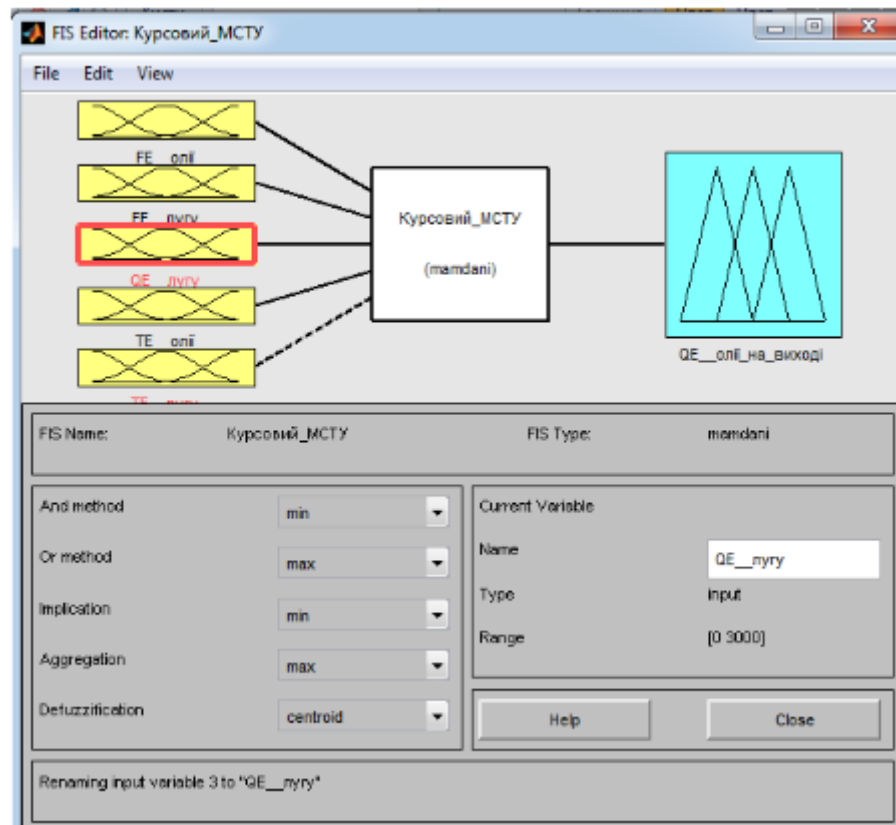


Рисунок 7.2 Параметрична структура підсистеми (нечіткого висновку)

Лингвістичні помилки	Витрат олії, літрів/год		
Низька	0	0	1500
Нижче норми	1450	1600	1800
Норма	1750	2000	2200
Вище норми	2150	2500	2700
Висока	2650	3000	3000
Лингвістичні помилки	Витрат розчину луку, літрів/год		
Низька	0	0	200
Нижче норми	180	250	300
Норма	290	330	400
Вище норми	390	450	500
Висока	490	600	600
Лингвістичні помилки	Температура розчину луку на вході, С		
Низька	0	0	40
Нижче норми	38	45	55
Норма	52	58	60
Вище норми	58	65	70
Висока	68	100	100
Лингвістичні помилки	Температура олії на вході, С		
Низька	0	0	40
Нижче норми	38	45	55
Норма	52	58	60
Вище норми	58	65	70
Висока	68	100	100
Лингвістичні помилки	Кислотність луку на вході, рН		
Низька	0	0	5,5
Нижче норми	5,4	5,8	6,1
Норма	6	6,3	6,6
Вище норми	6,5	6,8	7
Висока	6,9	14	14
Лингвістичні помилки	Кислотність олії на вході, рН		
Низька	0	0	4,5
Нижче норми	4,4	4,6	5,1
Норма	5	5,2	5,5
Вище норми	5,4	5,8	6
Висока	5,9	14	14

Таблиця 7.3. Дані параметрів для функцій належності

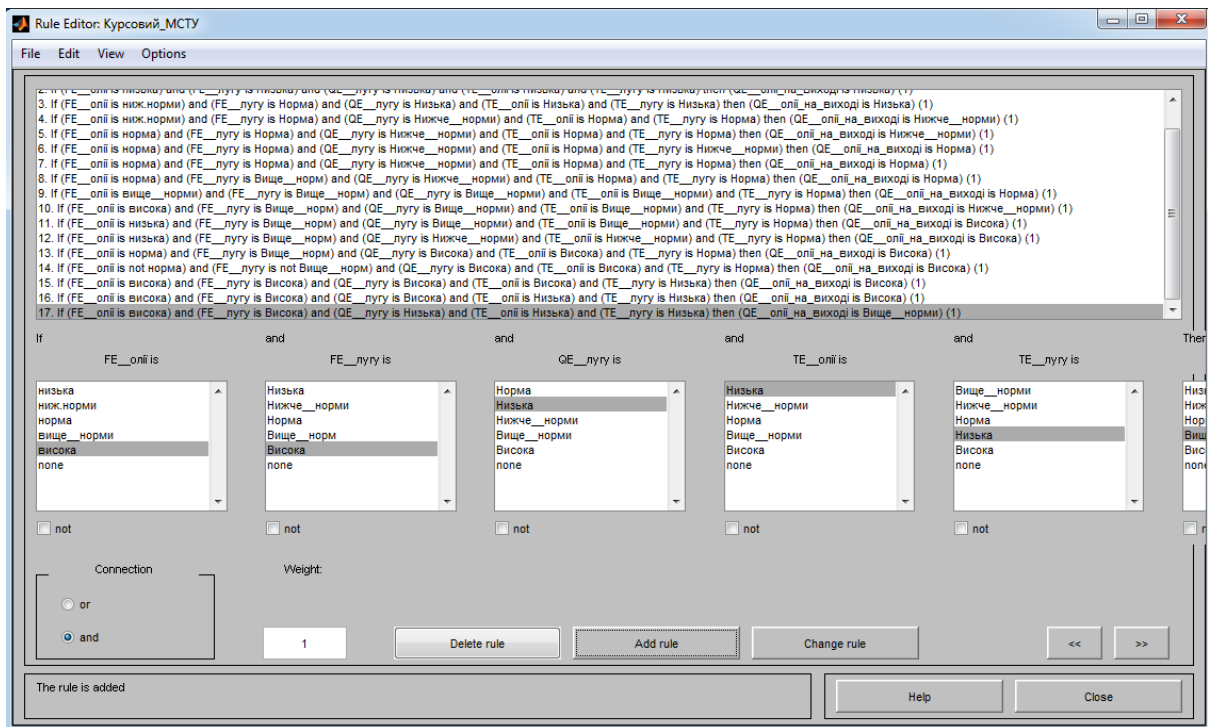


Рис.7.4 Графічне відображення роботи алгоритму нечіткого висновку.
Вікно редагування правил нечіткого висновку.

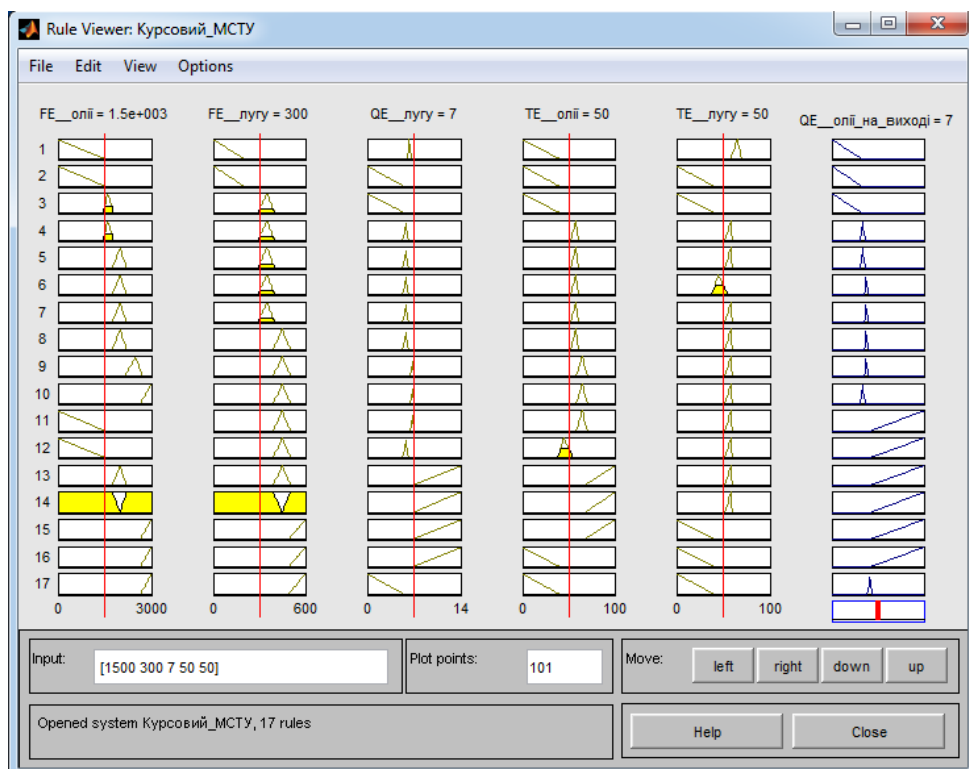


Рис. 7.5 Вікно графічного відображення роботи алгоритму нечіткого висновку

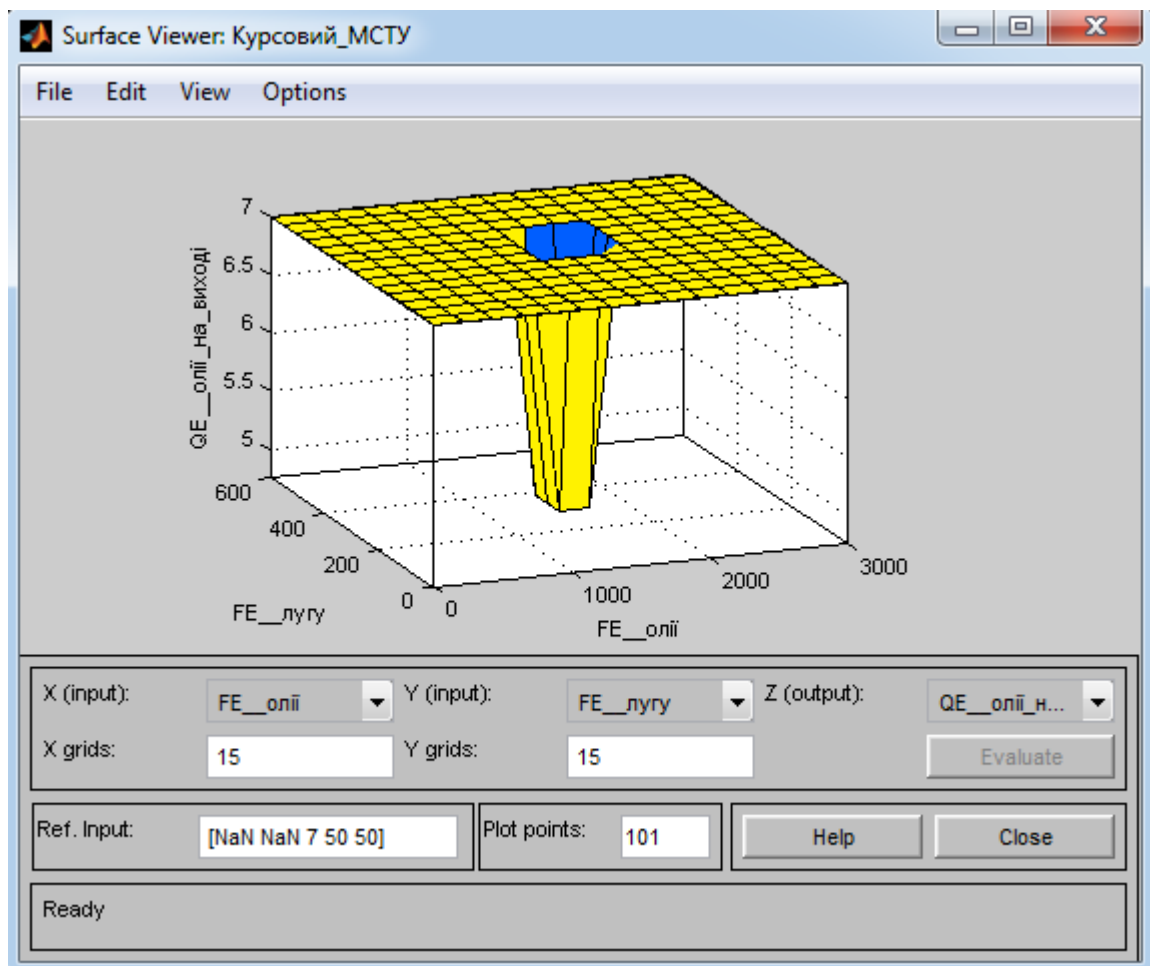


Рис. 7.6 Вікно відображення воологості жиру на виході від зміни витрати жиру в підігрівник

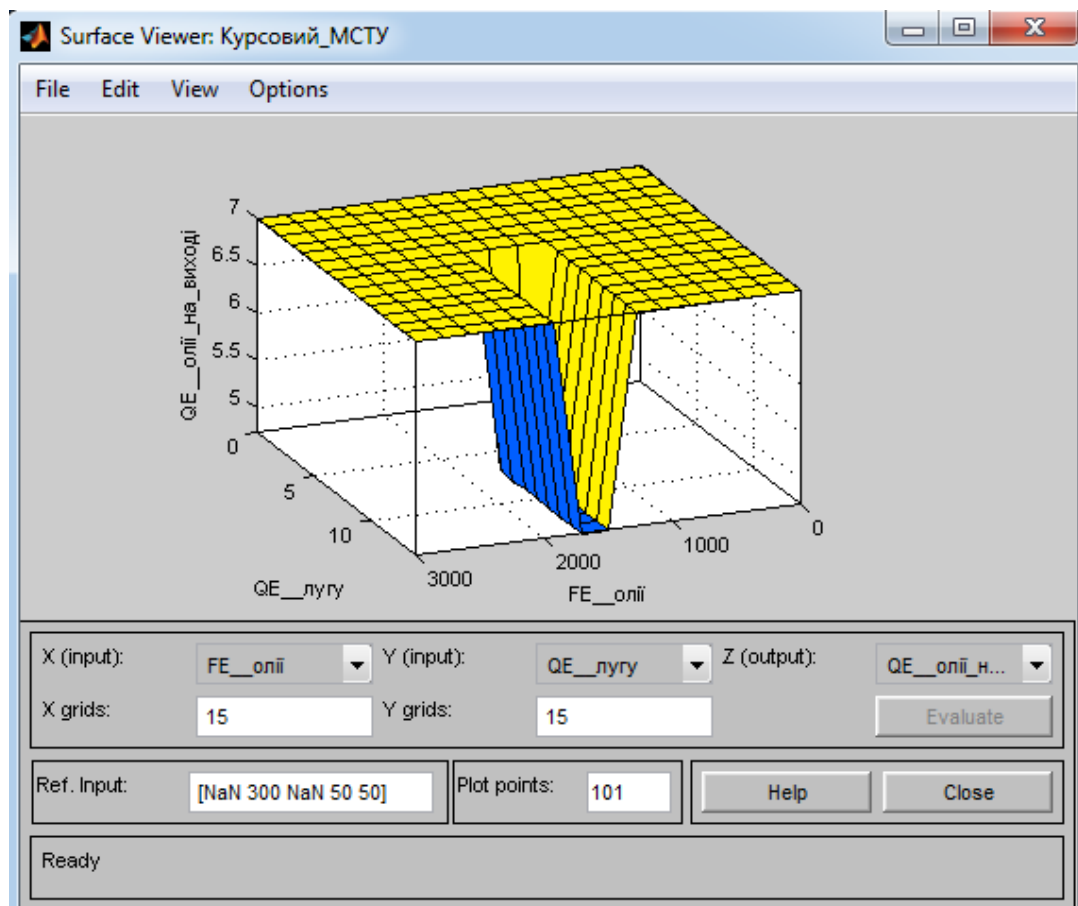


Рис.7.7 Вікно відображення вологості жиру на виході від зміни витрати жиру в підігрівник та кислотності жирової маси

Висновки

Автоматизація виробництва дуже важливий етап у розвитку підприємства. Оскільки в результаті автоматизації значно полегшується виробництво певного продукту. Сигналізація багатьох параметрів дозволяє якісніше і точніше контролювати процес виробництва. Дозволяє уникнути браку продукції на виробництві. Встановлення датчиків у місцях в які людина не може потрапити під час роботи обладнання. А винесення деяких, основних датчиків, параметри яких потрібно контролювати постійно, на щит що дозволяє оператору слідкувати, контролювати і корегувати процес виготовлення продукції.

Також великою заслугою будь-якої системи автоматизації є сигналізація. Деякі датчики облаштовані системами що сигналізують про вихід параметру за встановлені межі. Сигналізація буває світлова і звукова для особливо небажаних відхилень. Застосовується самостійне вимкнення у разі аварійної ситуації.

При роботі над даним дипломним проектом було зібрано багато інформації про процес витопки жиру, на основі якої було розроблено функціональну схему автоматизації, в якій передбачено контроль і регулювання таких параметрів:

- регулювання температури в підігрівачах;
- контроль та регулювання витрати воли в апараті;
- вимірювання вологості жиру на виході;

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.). Si 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.