

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»

«До захисту допущено»

Декан факультету

Завідувач кафедри

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

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

« ____ » червня 2020 р.

« ____ » червня 2020 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 обробки тістових заготовок в шафі
вистоювання

Виконав: здобувач 4 курсу, групи АК-4-Зск Яценко Богдан Валерійович
(прізвище та ініціали)

Керівник Савчук Ольга Вікторівна _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

Консультанти _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

_____ (підпис)

Рецензент Мошенський Андрій Олександрович _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

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

Здобувач _____
(підпис)

Київ – 2020 р.

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 27 квітня 2020р.

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 Яценко Б. В.

_____ (підпис)

Керівник роботи Савчук О. П.

_____ (підпис)

Анотація

В кваліфікаційній роботі розглядається розробка системи автоматизації процесу обробки тістових заготовок в шафі вистоювання.

В роботі представлено опис технологічного процесу обробки тістових заготовок в шафі вистоювання, завдання на систему автоматизації, схема автоматизації, специфікація технічних засобів автоматизації, монтажна схема технічного засобу автоматизації – датчика вологості Hydro-Probe SE, схема підключення датчиків та виконавчих механізмів до ПЛК та розширені схеми підключення технічних засобів.

Розроблено алгоритм та програму для управління процесом обробки тістових заготовок в шафі вистоювання. Програма розроблена для ПЛК Schneider Electric Modicon M340. Інтерфейс дисплейної мнемосхеми процесу обробки тістових заготовок в шафі вистоювання розроблено в програмному забезпеченні Zenon Scada від фірми COPA-DATA та її вигляд представлено в записці.

Ключові слова: Zenon Scada, M340, Hydro-Probe SE.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Annotation

The development of the automation system is considered in the qualification work the process of processing dough blanks in the cabinet.

The paper presents a description of the technological process of processing dough blanks in the rack, automation system tasks, automation scheme, specification of technical means of automation, assembly diagram of technical means of automation - humidity sensor Hydro-Probe SE, connection diagram of sensors and actuators to the PLC and advanced schemes connection of technical means.

An algorithm and a program for controlling the process of processing dough blanks in the aging cabinet have been developed. The program is designed for Schneider Electric Modicon M340 PLC. The interface of the display mnemonic of the process of processing dough blanks in the aging cabinet is developed in the software Zenon Scada from the company COPA-DATA and its appearance is presented in the note.

Keywords: Zenon Scada, M340, Hydro-Probe SE.

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

Зміст

Вступ	6
Розділ 1. Характеристика об'єкта автоматизації	7
1.1. Аналіз технологічної ділянки як об'єкта автоматизації.....	7
1.2. Розробка завдання на систему автоматизації.....	9
Розділ 2. Опис системи автоматизації	11
2.1. Схема автоматизації	11
2.2. Специфікація засобів автоматизації	13
2.3. Обґрунтування вибору технічних засобів.....	15
Розділ 3. Схеми підключення датчиків та ВМ до ПЛК	27
3.1. Проектне компонування мікропроцесорного контролера.....	27
3.2. Загальна схема підключення.....	35
3.3. Розширені схеми підключення для окремих контурів.....	40
Розділ 4. Опис встановлення технічних засобів	45
Розділ 5. Опис спеціального програмного забезпечення для мікропроцесорного контролера (алгоритм та програма для ПЛК)	54
Розділ 6. Розробка людино-машинного інтерфейсу оператора технолога	63
6.1. Переліки вхідних та вихідних сигналів та даних SCADA/HMI.....	65
6.2. Відеокадри дисплейних мнемосхем оператора.....	68
Розділ 7. Комп'ютерне моделювання системи автоматичного регулювання ...	72
Висновки	76
Список використаної літератури	77

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

Вступ

На сучасному етапі розвитку цивілізації життя людини не можна уявити без автоматизації. Автоматизація являється одним з основних і найбільш прогресивних напрямків технологічного розвитку. Сьогодні основною частиною технологічних процесів є створення автоматизованих цехів і заводів, пришвидшене введення автоматизованих методів і засобів контролю якості і випробування продукції. Завдяки автоматизації знижується трудомісткість виробництва, створюються відповідні умови праці, виключаються шкідливі для людини технологічні операції.

Тільки із впровадженням автоматизації можна досягнути високого рівня продуктивності та охорони праці а також якості продукції або вихідного параметру

Відносно цього актуальним є питання монтажу, налагодження і експлуатації устаткування. Адже нормальна, безаварійна робота приладів і систем автоматики залежить як від технічного рівня проектів, так і від якості монтажу і кваліфікованої експлуатації цих приладів і систем.

Можна зробити висновок, що процеси автоматизації та монтажу засобів виробництва крокують поруч і взаємопов'язані. Розглядаючи проблему підвищення ефективності виробництва перше про що говорять – це автоматизація. При цьому не слід забувати про важливість правильності монтажу засобів, що автоматизують той чи інший процес. Адже неправильність монтажу засобів автоматизації може призвести до зниження продуктивності праці, терміну служби устаткування чи врешті-решт виходу з ладу якщо не одного вузла, то цілої ланки. Підходячи до вдосконалення виробництва варто чітко визначитись із тим, що процеси автоматизації та монтажу засобів виробництва потрібно розглядати комплексно і перш за все потрібно налаштуватись на кінцевий ефект робіт. [1]

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

Розділ 1. Характеристика об'єкта автоматизації

1.1. Аналіз технологічної ділянки як об'єкта автоматизації

Виробництво виробів із тіста можна розділити на такі етапи: зберігання і підготовка сировини до виробництва, приготування тіста, оброблення тіста, випікання тістових заготовок, охолодження і зберігання хліба. Кожен з цих етапів включає низку технологічних операцій, що забезпечують виготовлення виробів. Перед випіканням тісто повинно підійти (збродити, вистоятися), для чого використовуються спеціальні апарати – шафи вистоювання.

Шафи вистоювання призначені для вистоювання різних заготовок з тіста. Після цього вироби відразу відправляються на випічку. У шафі також можна здійснювати вистоювання напівфабрикатів, при виготовленні яких використовується дріжджове тісто. Шафи вистоювання можуть управлятися автономно за допомогою власної панелі або використовувати спільну з конвекційної піччю сенсорну панель. Сфера застосування: кондитерські та хлібопекарські виробництва.

Вистоювання - це бродіння заготовок з тіста, яке відбувається перед тим, як їх помістять в піч. При цьому тісто розпушується і збільшується за обсягом. Процес здійснюється в вуглекислій газовому середовищі, за рахунок чого формується правильна структура майбутнього виробу. Кінцевий продукт виходить пишним, повітряним і апетитним.

Шафа вистоювання - це обладнання цілісний корпус, виконаний з нержавіючої сталі. Усередині корпусу розташовані нагрівальні елементи, а також ванна для пароутворення. У внутрішній частині обладнання (по всьому об'єму робочої камери) розташовуються секційні полки, на які поміщається випічка.

На дверцятах у більшості моделей є прозоре термостійкий посуд - завдяки цьому у оператора з'являється можливість повністю контролювати процес

					<i>Кваліфікаційна робота</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>	
<i>Розроб.</i>		<i>Яценко Б.В.</i>			<i>Розробка системи автоматизації процесу обробки тістових заготовок в шафі вистоювання</i>			
<i>Перевір.</i>		<i>Савчук О.В.</i>					<i>7</i>	<i>5</i>
<i>Секр. Е.К.</i>		<i>Проскурка Є.С.</i>				НУХТ АК-4-Зск		
<i>Зав.кафедри</i>		<i>Ельперін І.В.</i>						

роботи. Дверцята шаф вистоювання зазвичай виконують в одному варіанті. У сучасних моделях панель управління розташовується на передній частині. Встановити необхідну температуру і вологість всередині робочої камери можна, використовуючи спеціальні регулювальні кнопки. Досягти стійкості дозволяють чотири прогумовані ніжки.

Особливості та переваги шаф вистоювання:

- випічка виходить неймовірно смачною і привабливою;
- завдяки грамотно продуманій конструкції тісто не прилипає;
- велика місткість (обладнання зазвичай має кілька рівнів);
- абсолютна безпека і зручність експлуатації;
- прозора дверцята дозволяє спостерігати за процесом готування без необхідності постійно відкривати камеру;
- практично безшумна робота;
- забезпечення якісного бродіння за рахунок підтримки оптимальної температури і вологості всередині робочої камери;
- значна економія простору в приміщенні, оскільки з використанням шафи вистоювання більше не потрібно розміщувати заготовки з тіста на столах, полицях і т.д .;
- можливість синхронізації з тістодільником;
- деталі обладнання легко замінюються і ремонтуються;
- висока продуктивність обладнання.

Отже при виробництві виробів з тіста, ми не можемо обійтися без шаф вистоювання, вони є одним з головних елементів системи автоматизації. [2]

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

1.2. Розробка завдання на систему автоматизації

Таблиця 1.1

№	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
				Контроль	Відображення Реєстрація	АРМ оператора	
				Регулювання	Стабілізація	Вплив на витрату теплоносія	Ручне управління зі АРМ оператора
				Контроль	Відображення, реєстрація	АРМ оператора	
				Регулювання	Стабілізація	Вплив на клапан стравлювання вуглекислого газу в атмосферу	Ручне управління зі АРМ оператора
				Контроль	Відображення, реєстрація	АРМ оператора	
				Регулювання	Стабілізація	Вплив на клапани подачі води у збірник та зі збірника у змішувач	Ручне управління зі АРМ оператора
				Контроль	Відображення, реєстрація	АРМ оператора	
				Регулювання	Стабілізація	Вплив на клапани подачі розчину у збірник та зі збірника у змішувач	Ручне управління зі АРМ оператора
				Контроль	Відображення, реєстрація	АРМ оператора	

				Регулювання	Стабілізація	Вплив на клапани подачі муки у збірник та зі збірника у змішувач	Ручне управління зі АРМ оператора
				Контроль	Відображення, реєстрація	АРМ оператора	
				Регулювання	Стабілізація	Вплив на клапани подачі тіста зі змішувача у дільник	Ручне управління зі АРМ оператора
7	Шафа вистоювання	Вологість	80% ± 5%	Контроль	Відображення, реєстрація	АРМ оператора	
8	Змішувач	Двигун М1	Потужність	Контроль	Відображення, реєстрація	АРМ оператора	Ручне управління зі АРМ оператора
9	Конвеєр 1	Двигун М2	Потужність	Контроль	Відображення, реєстрація	АРМ оператора	Ручне управління зі АРМ оператора
10	Конвеєр 2	Двигун М3	Потужність	Контроль	Відображення, реєстрація	АРМ оператора	Ручне управління зі АРМ оператора

Розділ 2. Опис системи автоматизації

2.1. Схема автоматизації

Функціональна схема автоматизації (ФСА) призначена для визначення основних контурів контролю і регулювання основних технологічних параметрів. Схема автоматизації процесу обробки тістових заготовок в шафі вистоювання складається з контурів вимірювання, сигналізації та регулювання температури, тиску, рівня, ваги та вологості.

Контур вимірювання та регулювання температури:

Вимірюємо за допомогою ПВП термометра опору pt100, сигнал із датчика передається на вторинний перетворювач НПТ-3 (1б), сигнали із датчиків на модуль аналогових входів МПК, сигнал опрацьовується в програмі, і якщо є розузгодження із заданим значенням, то на виході з МПК подається управляючий сигнал 4-20 мА, який надходить на електро-пнеumo перетворювач МТМ810 (1в), сигнал 4-20 мА перетворюється в пропорційний уніфікований пневматичний сигнал 20-100 КПа, який в свою чергу надходить на пневмоклапан РРV25 (1г), що контролює подачу пари.

Контур вимірювання та регулювання тиску:

Вимірюємо за допомогою перетворювача тиску ПД100-115-EXD (2а), сигнали із датчиків на модуль аналогових входів МПК, сигнал опрацьовується в програмі, і якщо є розузгодження із заданим значенням, то на виході з МПК подається управляючий сигнал 4-20 мА, який надходить на електро-пнеumo перетворювач МТМ810 (2б), сигнал 4-20 мА перетворюється в пропорційний уніфікований пневматичний сигнал 20-100 КПа, який в свою чергу надходить на пневмоклапан РРV25 (2в), що стравлює надлишковий тиск у атмосферу.

Контур вимірювання та регулювання рівня:

Вимірюємо за допомогою датчиків рівня LR 3300 (3б, 4б), сигнал із датчиків подається на модуль аналогових входів МПК, сигнал опрацьовується в

					<i>Кваліфікаційна робота</i>		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Розроб.</i>		Яценко Б.В.			<i>Розробка системи автоматизації процесу обробки тістових заготовок в шафі вистоювання</i>		
<i>Перевір.</i>		Савчук О.В.				12	16
<i>Секр. Е.К.</i>		Проскурка Є.С.				НУХТ АК-4-Зск	
<i>Зав.кафедри</i>		Ельперін І.В.					

програмі, і якщо є розузгодження із заданим значенням, то на виході з МПК подається управляючий сигнал 4-20 мА, який надходить на електро-пневмо перетворювачі МТМ810 (3в,3г,4в,4г), сигнал 4-20 мА перетворюється в пропорційний уніфікований пневматичний сигнал 20-100 КПа, який в свою чергу надходить на пневмоклапани РРV25 (3д,3е,4д,4е), що контролюють подачу рідин у ємності.

Контур вимірювання та регулювання ваги:

Вимірюємо за допомогою датчиків ваги YBSCNR-SS (5б, 6б), сигнал із датчиків подається на модуль аналогових входів МПК, сигнал опрацьовується в програмі, і якщо є розузгодження із заданим значенням, то на виході з МПК подається управляючий сигнал 4-20 мА, який надходить на електро-пневмо перетворювачі МТМ810 (5в,5г,6в), сигнал 4-20 мА перетворюється в пропорційний уніфікований пневматичний сигнал 20-100 КПа, який в свою чергу надходить на пневмоклапани РРV25 (5д,5е,6г), що контролюють подачу речовин у ємності.

Контур вимірювання вологості:

Вимірюємо за допомогою датчику вологості Hydro-Probe SE (7б). Сигнал із датчика на модуль аналогових входів МПК, сигнал опрацьовується в програмі, і служить додатковою інформацією для виробництва тістових заготовок.

Всі двигуни М1,М2,М3 керуються через частотні перетворювачі SINAMICS V20 С (4в,5в,11а).

2.2. Специфікація засобів автоматизації

Таблиця 2.1

№ п. п.	№ Позиції за схемою	Найменування і технічна характеристика виробу	Тип, марка	Одиниця вимірювання	Кількість, шт.	Примітка

2	1a	Температурний датчик Pt100 заснований на принципі вимірювання опору. Вимірювальним елементом є резистор з платини з опором 100 Ом при температурі 0 ° С. Платина має позитивний коефіцієнт залежності опору від температури; з ростом температури зростає опір. Зміна опору від температури (лінійний к-т): 0,39 Ом / 1 ° С. Основною відмінністю платинових датчиків є довгострокова стабільність в порівнянні з іншими методами вимірювання температури, за рік не гірше, ніж 0,2 Ом / 0 ° С. Характеристики: Номінальний опір: 100 Ом (0 ° С) Розміри: 4 мм х 30 мм Діапазон вимірюваних температур: -40 ° С до +300 ° С (+/- 2,5 ° С) Точність: +/- 0,3 - 0,8 ° С (в діапазоні 0-200 ° С) Довжина сполучних проводів: 50 см	Pt100		1	WARTS ILA Finland Oy", Фінлянд ія
3	1в,2б, 3в,3г, 4в,4г, 5в,5г	Елект.-пневмат. перетворювач. Вх.сиг. 4-20 мА Вих. сиг. 20-100 кПа. Номінальний тиск повітря живлення: 140 кПа	МТМ81 0		8	Мікроте рм, Україна
4	1г,2в, 3д,3е, 4д,4е, 5д,5е	Пневматичний клапан. Вх. Сиг: 20-100 кПа. Вих. сиг: 0-100% ХРО Діаметр умовного проходу: 160 мм. Тиск умовний: 2 ... 5 МПа	PPV25		8	«ІРИМ ЭКС», Казахста н
5	3б,4б	Радарний рівнемір LR 3300 з живленням по струмового петлі на основі передової технології «волноводного радара» (GWR). Один тип електроніки може використовуватися з зондами всіх типів. Він забезпечує підвищений рівень надійності, що підтверджується показником безпечних відмов 91%, який дозволяє використовувати його в контурах класу надійності SIL 2	LR 3300	% _м	2	ІФМ, Німеччи на

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

7	8а,9а, 10а	Перетворювач частоти Аналоговий вхід (0-10В, 0-20mA, 4-20mA); Напруга живлення: 180...264 V AC; Діапазон вихідної частоти: 0...240 Гц; Робоча температура: 0..55 ° C;	SINAMI CS V20 C		3	Siemens, Німеччи на
8	5а,6а	Тензодатчик ваги .Герметична конструкція (IP68) Макс. навантаження: 220 кг ... 10 т Нержавіюча сталь Малі габарити Відповідає вимогам EMC / ECP згідно EN 45 501 Виконання згідно OIML R60, до 6000 повірочних інтервалів Вибухобезпечне виконання соотв. АTEX 95 (опція)	HLCB		2	Призма, Україна
9	5б,6б	Ваговий індикатор WE2107 призначений для зовнішнього монтажу на стіну, стійку або робочу поверхню. Версія вагового індикатора WE2107М доступна в якості вбудованого пристрою в панельні шафи управління. Звіт про випробування OIML до 6000 поділок Можливість використання в одно-дво-або трьох-діапазонних вагах Чотири перемикача граничних значень з гістерезисом Інтерфейс RS232 Два цифрових керуючих входу Чотири цифрових виходу (перемикачі граничних значень або контроль заповнення / дозування) Ступінь захисту IP65	WE2107		2	АНВІТ, Україна
10	7б	Hydro-Probe SE - це високотемпературний мікрохвильовий датчик, призначений для використання в рідинах, таких як концентрати і розчини. Можливе застосування в будь-яких технологічних процесах, що вимагають вимірювання рівня вологості або концентрації розчинених твердих речовин.	Hydro- Probe SE		1	Hydroni х, Великоб ританія

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

2.3. Обґрунтування вибору технічних засобів

Температура:

Для вимірювання температури в дипломному проекті були застосовані датчики температури НПТ-3.



Рис.2.1. Зовнішній вигляд датчика температури НПТ-3

ОВЕН НПТ-3 використовується спільно з вхідними датчиками і призначений для перетворення вимірюваного значення температури в уніфікований сигнал 4 ... 20 мА постійного струму.

Застосування перетворювача аналогових сигналів дозволяє уніфікувати сигнали, використовувані в системі, що спрощує підключення вітчизняних датчиків до контролерів зарубіжних виробників, полегшує завдання підключення датчиків до вторинного вимірювального приладу, якщо вони знаходяться далеко один від одного, допомагає знизити вплив електромагнітних завад, своєчасно виявляти аварійні сигнали. [3]

ОВЕН НПТ-3 може застосовуватися в системах автоматизованого контролю та управління технологічними процесами в харчовій, хімічній, енергетичній, металургійній та інших галузях промисловості, житлово-комунальному господарстві, а також системах збору інформації та диспетчеризації;

- Підтримка 24 типів НСХ термометрів опору (ТС) і термопар (ТП);
- Двох-, трьох- і чотирьох провідна схема підключення ТС;
- Висока точність вимірювань навіть у вузьких діапазонах перетворення температур (основна приведена похибка для ТЗ: $\pm 0,25\%$, для ТП: $\pm 0,5\%$);

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

- Перешкодозахищеність - сигнал 4 ... 20 мА менш схильний до дії перешкод;
- Програмування приладу здійснюється через miniUSB;
- Робочий діапазон температур навколишнього середовища: від -40 до +85 °С.

Технічні характеристики:

- Номінальне значення напруги живлення (постійного струму): 24 В;
- Діапазон допустимих напруг живлення (постійного струму): 12 - 36 В;
- Максимальна потужність, споживана перетворювачем: 0.8 Вт;
- Діапазон вихідного струму перетворювача: 4 - 20 мА;
- Функція перетворення вхідних сигналів: лінійна;
- Нелінійність перетворення, не гірше: $\pm 0,2\%$;
- Розрядність цифро-аналогового перетворювача, не менше: 12 біт;
- Номінальне значення опору навантаження (при напрузі живлення 24 В): 500 Ом $\pm 5\%$;
- Максимально допустимий опір навантаження (при напрузі живлення 36 В): 1250 Ом;
- Пульсації вихідного сигналу: 0,6%;
- Час встановлення робочого режиму для перетворювача (попереднє прогрівання) після включення напруги живлення, не більше: 30 хв;
- Час встановлення вихідного сигналу після стрибкоподібного зміни вхідного сигналу, не більше: 1с;
- Час безперервної роботи: цілодобово;
- Габаритні розміри: $\varnothing 44 \times 18 \pm 1$ мм;
- Ступінь захисту корпусу: IP40;
- Маса, не більше: 100 г;
- Середнє напрацювання на відмову, не менше: 50 000 ч;
- Середній термін служби, не менше: 12 років.

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

Тиск:

Для вимірювання тиску в дипломному проекті були застосовані перетворювачі тиску ПД100-115-EXD.



Рис.2.2. Зовнішній вигляд датчика тиску ОВЕН ПД100-115-EXD

Датчики ОВЕН ПД100 моделі 115-EXD виконані відповідно до вимог ІЕС 60079-0: 2011 і являють собою перетворювачі тиску з вимірювальною мембраною з нержавіючої сталі і «польовим корпусом» з кабельним введенням під гнучкий кабель 6 - 8 мм.

Дана модель характеризується підвищеною стійкістю до експлуатації у важких умовах.

Перетворювачі даної моделі призначені для систем автоматичного регулювання та керування в промисловості на основних і вторинних виробництвах, розташованих в складних кліматичних та інших умовах, що вимагають застосування обладнання в «польовому» корпусі: газотранспортних і газорозподільних системах, нафтопромислах, об'єктах транспортування нафти, НПЗ, об'єктах енергетики і т.п. [4]

Технічні характеристики:

- Вихідний сигнал постійного струму: 4 ... 20 мА, 2-х провідна схема;
- Виконання по вибухозахисту: "Вибухонепроникна оболонка" 1Exd ПСТ6Gb;
- Основна приведена похибка: 0,25; 0,5% ВПІ;
- Діапазон робочих температур вимірюваного середовища: -40 ... + 100 °С;
- Напруга живлення: 12 ... 36 В постійного струму;

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Опір навантаження: 0 ... 1,0 кОм (в залежності від напруги живлення);
- Споживана потужність: не більше 0,8 Вт;
- Ступінь захисту корпусу: IP65;
- Стійкість до кліматичних впливів: УХЛЗ.1;
- Діапазон робочих температур навколишнього повітря: -40 ... + 80 ° С;
- Атмосферний тиск робочий: 66 ... 106,7 кПа;
- Середній час напрацювання на відмову: не менше 500 000 ч;
- Середній термін служби: 12 років;
- Міжповірочний інтервал: 2 роки;
- Методика повірки: КУВФ.406230.100 МП;
- Вага без упаковки / в упаковці: 1,0 кг / 1,5 кг;
- Штуцер для підключення тиску: М20х1,5;
- Тип електричного з'єднувача: кабельний ввід в польовий корпус.

Рівень:

Для вимірювання рівня в дипломному проекті були застосовані рівнеміри LR3300.



Рис.2.3. Зовнішній вигляд датчика рівня LR3300

Датчик підходить для надійного контролю рівня резервуарів та контейнерів, також для води. Має гарно видимий 4-значний світлодіодний дисплей. Модульна система складається з оціночної електроніки та зондів. [5]

Принцип дії:

Пристрій працює за принципом керованого хвильового радара. Він вимірює рівень за допомогою електромагнітних імпульсів у наносекундному діапазоні. Імпульси передаються голівкою датчика і направляються вздовж стрижня.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

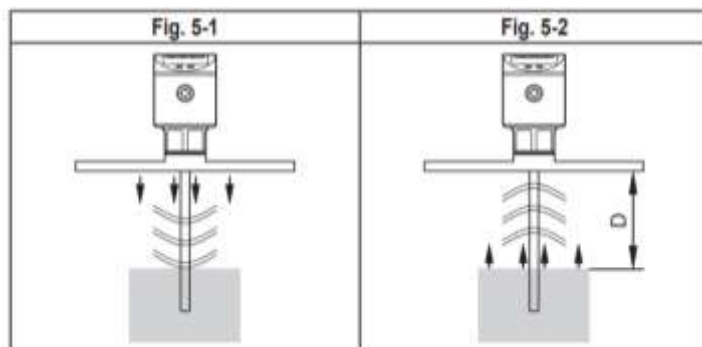


Рис.2.4. Приклад монтажу датчика рівня LR3300

Коли вони потрапляють на носій, який слід виявити, вони відбиваються та спрямовуються назад до датчика. Час між передачею та прийманням імпульсу безпосередньо стосується пройденої відстані (D) та поточного рівня. Орієнтиром для вимірювання відстані є нижній край технологічного з'єднання.

Технічні характеристики:

- Застосування: мастильно-охолоджувальні рідини на водній основі, вода/схожі з водою середовища;
- Довжина зонда L: 100 ... 1600 мм;
- Активний діапазон A: L-40;
- Неактивна область I1 / I2: 30/10 мм;
- Температура застосування: 0 ... 80 ° C (короткочасно до 90 ° C);
- Робоча напруга: 18 ... 30В DC PNP;
- Падіння напруги: <2,5 В;
- Споживання струму: <80 мА;
- Номінальний струм: 200 мА;
- Виходи: NO / NC програмований; 4 ... 20 мА або 0 ... 10 В;
- Інтерфейс: IO-Link-Device;
- Захист від короткого замикання;
- Ступінь захисту: IP67;
- Матеріал корпусу: 1.4301 (V2A / 304); FKM; PBT; PC; PEI; TPE / V; PTFE; в контакті з середовищем - 1.4305 (V2A / 303); 1.4435 (V4A / 316L); PTFE; FKM;
- Індикація: є;
- Сертифікати: cULus;

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

- Підключення до електромережі: роз'єм M12 (по EN 61076-2-101);
- Підключення до процесу: 3/4 "NPT;
- Вага: 0,329 кг.

Вага:

Для вимірювання ваги був обраний ваговий індикатор WE2107.



Рис.2.5. Зовнішній вигляд датчика ваги WE2107

Ви можете покластися на універсальний ваговий індикатор в таких завданнях як контроль процесу зважування. Не має значення, чи то це статичний або динамічний процес зважування: WE2107 кращий вибір. [6]

З першокласними метрологічними властивостями і різноманіттям практичних функцій ваговий індикатор ідеально підходить для впровадження в промислові процеси. WE2107 більш ніж просто індикатор для зважування: WE2107 ідеально адаптується до Ваших запитів, незалежно від поставлених завдань. Тому з WE2107, Ви зможете реалізувати безліч різних типів завдань вимірювання, використовуючи тільки один пристрій:

- платформні ваги;
- рахункові ваги;
- автомобільні ваги;
- бункерні ваги;
- мобільні ваги;
- ваги фасувальні;

WE2107 забезпечує максимальну безпеку для процесів динамічного зважування. Різні функції наповнення і дозування автоматично і швидко оптимізують Ваші виробничі системи зважування.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ваговий індикатор WE2107 ідеально підходить для технологічних процесів. Ви можете призначити певні завдання через два керуючих цифрових входу. WE2107 має чотири функціональні клавіші, дві з яких доступні для призначення основних функцій.

Ергономічний і зручний, ці цінності забезпечують вищий пріоритет для WE2107, щоб гарантувати, що все буде працювати гладко. У Вас є можливість скористатися програмним забезпеченням «WE2107 Panel Software» для управління і настройки вагового індикатора: підготуйте всі налаштування на вашому комп'ютері, а потім перенесіть їх на ваговий індикатор. Потім збережіть параметри, швидкий і простий спосіб для документування вагових параметрів для вашої системи забезпечення якістю.

Стандартна версія вагового індикатора WE2107 призначена для зовнішнього монтажу на стіну, стійку або робочу поверхню. Версія вагового індикатора WE2107M доступна в якості вбудованого пристрою в панельні шафи управління.

- Звіт про випробування OIML до 6000 поділок;
- Можливість використання в одно-дво-або трьох-діпазонних вагах;
- Чотири перемикача граничних значень з гістерезисом;
- Інтерфейс RS232;
- Два цифрових керуючих входу;
- Чотири цифрових виходи (перемикачі граничних значень або контроль заповнення / дозування);
- Ступінь захисту IP65.

Вологість:

Для вимірювання вологості був обраний датчик вологості Hydro-Probe SE.



Рис.2.6. Зовнішній вигляд датчика вологості Hydro-Probe SE

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

Hydro-Probe SE - це високотемпературний мікрохвильовий датчик, призначений для використання в рідинах, таких як концентрати і розчини. Можливе застосування в будь-яких технологічних процесах, що вимагають вимірювання рівня вологості або концентрації розчинених твердих речовин. Датчик Hydro-Probe SE може використовуватися на вході сушки розпиленням для поліпшення контролю якості та скорочення втрат при виробництві порошкових продуктів, наприклад сухих супів, порошкових напоїв, фарб або ліків. [7]

Датчик виготовляється з нешкідливих для продуктів харчування матеріалів і може застосовуватися в харчовій промисловості або в аналогічних середовищах. Датчик Hydro-Probe SE може використовуватися для вимірювання кількості рідини в випарнику для визначення моменту досягнення заданого рівня. Це дозволяє точно визначити момент зливу рідини. Датчик також можна використовувати в будь-яких технологічних процесах, що вимагають точного вимірювання вологості в рідині.

Призначений для монтажу в середовищі під тиском датчик встановлюється так, щоб матеріал обтікав вимірювальну головку. Вимірювання виконуються 25 разів на секунду. Датчик швидко виявляє зміни вологості. На підставі результатів вимірювань можна виконувати регулювання в реальному часі. Завдяки цьому виробник може виготовляти продукт з постійними параметрами, який оптимально підходить для наступної стадії технологічного процесу. Інформація про точну кількість вологи дозволяє підвищити якість продукту і скоротити перерви в роботі, необхідні, наприклад, для очищення розпилювальних сушарок, заблокованих внаслідок неналежної консистенції матеріалу.

У датчику Hydro-Probe SE використовується унікальна технологія цифрового вимірювання компанії Hydronix, що забезпечує виняткову точність. Користувач може вибрати оптимальний режим вимірювання в залежності від матеріалу. У датчику реалізовані такі функціональні можливості: настроюються цифрові входи і виходи, згладжування сигналу, усереднення по партії, а також

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

аварійна сигналізація при високій і низькій вологості. Цей універсальний датчик

вологості може використовуватися як автономний пристрій з дисплеєм, таким як Hydro-View, або ж його можна без труднощів підключити до автоматизованої паспортної системи стороннього виробника за допомогою аналогової або цифрової лінії зв'язку.

Частотний перетворювач:

В нашій системі автоматизації всі двигуни керуються за допомогою частотних перетворювачів SINAMICS V20 C.



Рис.2.7. Зовнішній вигляд частотного перетворювача SINAMICS V20

SINAMICS V20 - недорогий, надійний і простий в управлінні частотний перетворювач для вирішення загальнопромислових завдань. Всі більші кількості додатків в машинобудуванні і виробництві промислового обладнання сьогодні потрібні індивідуальні рішення в області автоматизації і приводної техніки, які в змозі автоматизувати прості процеси руху з невисокими вимогами. SINAMICS V20 має низку технологічних і функціональних переваг, таких як: Компактне розміщення в шафах за рахунок можливості установки перетворювачів бік-о-пліч і наскрізного монтажу. Перетворювач готовий до роботи без додаткових опцій і аксесуарів. Проста інтеграція та введення в експлуатацію (USS і Modbus RTU, стандартна бібліотека макросів, можливість клонування параметрів). Подвійне лакування модулів значно збільшує надійність, дозволяючи працювати в важких умовах. Економія до 60% електроенергії (за рахунок вбудованого ECO-режиму для управління U / f - і U_2

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

/ f), є можливість відображати значення споживаної електроенергії в кВт / ч, CO₂

або національній валюті. Можливість з'єднання по контуру ланки постійного струму, дозволяє виробляти і економити електроенергію, оптимально розподіляти споживання, тим самим використовую динамічне гальмування без зовнішніх компонентів. «Сплячий режим» - режим, при якому перетворювач частоти і двигун, працюють тільки тоді, коли це необхідно за технологічним процесом. Режим енергозбереження активується автоматично, якщо рівень задається частоти або сигнал від датчика зворотного зв'язку будуть нижче заданого порогу. Компактний перетворювач частоти SINAMICS V20 від Siemens це просте і рентабельне пристрій для таких додатків. SINAMICS V20 характеризується швидким введенням в експлуатацію, простотою управління, надійністю і економічною ефективністю. [8]

Особливості:

Простий монтаж.

- Настінний або наскрізний монтаж із зовнішньою вентиляцією, обидва варіанти можуть встановлюватися в один ряд бік-о-пліч;
- Компактна конструкція дозволяє використовувати маленькі шафи управління;
- Наскрізний монтаж спрощує охолодження шафи;
- Може працювати без додаткових опцій;
- Основні функції управління на вбудованій BOP (базова панель оператора)
- Один кабель для з'єднання SINAMICS V20 з USS або Modbus RTU через клеми;
- Проста інтеграція в існуючі системи;
- Проста інтеграція в мікросистеми автоматизації;
- Простий введення в експлуатацію за допомогою стандартних бібліотек і макросів для параметрування з'єднань;
- Можливість вибору параметрів Modbus RTU розширює можливості комунікації перетворювача;

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

- Можливість використання реостатного гальмування для збільшення ефективності гальмування;
- Перетворювачі $> = 7,5$ кВт (типорозміри FSD і FSE) оснащені вбудованим модулем гальмування. Це дозволяє підключати гальмівний резистор безпосередньо. Виникає при реостатному гальмуванні енергія перетворюється в тепло в гальмівному резисторі з налаштованим навантажувальним циклом від 5% до 100%.

просте управління

- Зчитування і копіювання параметрів без підключення ПЧ до живлення;
- За допомогою завантажувача параметрів можлива автономна передача установок параметрів між пристроями;
- Скорочення необхідної технічної підтримки;
- Швидке введення в експлуатацію;
- Можливість використання "з коробки" без додаткової технічної підтримки;
- Вбудований макроси для параметрування з'єднань і прикладні макроси для спрощення конфігурації ІО і відповідних параметрів;
- Швидке введення в експлуатацію;
- Інтегровані і оптимізовані налаштування параметрів додатків;
- Вибір простих макросів для параметрування з'єднань і прикладних макросів замість конфігурації складних і довгих списків параметрів;
- Виняток помилок, викликаних неправильними установками параметрів;
- Режим підтримки в робочому стані (KeepRunning Mode) для безперервної роботи;
- Стабільна робота від нестабільних мереж;
- Висока продуктивність за рахунок виключення переривань виробничого процесу;
- Можливість гнучкого реагування завдяки індивідуальним налаштуванням в разі помилок / попереджень;

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

- Висока надійність приводу при роботі в складних умовах навколишнього середовища завдяки широкому діапазону напруг, ефективної концепції охолодження і лакованим друкованим платам;
- Можлива експлуатація в мережах з нестабільною напругою;

Діапазон напруг:

- 1 АС 200 ... 240 В (+ / -10%);
- 3 АС 380 ... 480 В (+10% / -15%);
- Експлуатація до температури навколишнього середовища 60 ° С;
- Економія енергії;
- Зниження енерговитрат при експлуатації.

Перетворювачі SINAMICS V20 типорозміру FSE можуть працювати в двох різних навантажувальних циклах:

- Низька перевантаження (LO): 110% IL1) на 60 с (цикл: 300 с)
- Висока перевантаження (НО): 150% IH2) на 60 с (цикл: 300 с)

У циклі для низької перевантаження перетворювач досягає більш високого вихідного струму і більш високою вихідною потужністю. Тому можна вибрати перетворювач більш низької потужності. Оптимальний набір параметрів для різних областей застосування:

- Низька перевантаження для додатків з низькою динамікою (безперервний режим роботи)
- Висока перевантаження для додатків з високою динамікою (циклічний режим роботи)
- Проста система автоматизації - комбінація PLC SIMATIC з SINAMICS V20

Економія часу мінімізація помилок:

- Проста конфігурація системи із заздалегідь визначеними макросами в перетворювачі і готовими функціональними блоками з порту Комплексної автоматизації для швидкого підключення до SIMATIC S7-12003)
- Один кабель для підключення SINAMICS V20 до USS або Modbus RT

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Вбудований комунікаційний інтерфейс:

1) В основі вихідного струму ІL лежить навантажувальний цикл для низької перевантаженості (LO);

2) В основі вихідного струму ІН лежить навантажувальний цикл для високої перевантаженості (НО).

Розділ 3. Схеми підключення датчиків та ВМ до ПЛК

3.1. Проектне компонування мікропроцесорного контролера

Modicon M340:



Рис.3.1. Зовнішній вигляд мікропроцесорного контролера Modicon M340

Програмований логічний контролер Modicon M340 є спадкоємцем традицій і ноу-хау фірми Modicon, винахідника першого промислового програмованого контролера. Компактність Modicon M340 є сплавом потужності та інноваційності рішень, що пропонують оптимальні відповіді на потреби машинобудівників. Молодший брат в родині Modicon Premium і Quantum, він допоможе вирішити завдання автоматизації в промисловості і інфраструктурі. У комбінації з потужністю і гнучкістю програмного інструменту Unity він реалізує переваги на всьому життєвому циклі ваших додатків.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Яценко Б.В.</i>			<i>Розробка системи автоматизації процесу обробки тістових заготовок в шафі вистоювання</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Савчук О.В.</i>					27	18
<i>Секр. Е.К.</i>		<i>Проскурка Є.С.</i>			<i>НУХТ АК-4-Зск</i>			
<i>Зав.кафедри</i>		<i>Ельперін І.В.</i>						

Універсальність і спеціалізація, - правильний баланс між двома цими характеристиками - це те, що Ви дуже скоро зможете оцінити по достоїнству. Ви хотіли б використовувати потужні і розвинені можливості мов по стандартам МЕК, але боїтеся, що постраждає продуктивність? Забудьте про упередженнях, Modicon M340 не допустить уповільнення циклу, якою б мовою Ви не використали. Мілісекунди реакція? - Без проблем, з багатозадачного операційною системою Modicon M340: Основне завдання, швидка завдання і 64 завдання обробки переривань. Використовуючи їх, "Ви зможете адаптувати контролер до вашого додатком, а не навпаки.

Потужність пам'яті. Відпадає необхідність в оптимізації розробок, завдяки величезній пам'яті надходить у Ваше розпорядження. Процесор має на борту 4Мб вбудованої RAM, де може зберігатися до 70К інструкцій. З процесором поставляється флеш-пам'ять типу SD, готова до зберігання архіву додатки (виконуваний код, вихідний код і коментарі). Так що нічого не потрібно додавати і немає необхідності йти на компроміси, коли мова йде про гнучкість розробки прикладений ия.

Експертні прикладні функції. Оскільки саме технологічні функції є відмінними рисами Вашого застосування, Modicon M340 дозволяє реалізувати ваше ноу-хау, завжди пропонуючи конкретну спеціальне рішення. Функції рахунку імпульсів реалізуються за допомогою 2-х модулів: 2 каналу по 60кГц і 8 каналів по 10кГц . 32 бітний рахунок, час циклу 1 мс, 2 регістра захоплення і рефлексні функції з реакцією до 200 мікросекунд; розширених конфігуруються функцій: фільтрація по кожному входу, широкий вибір рефлексних функцій, генератор імпульсів , Обмежувач вільного ходу; конфігуруються функцій рахунку і вимірювання Лічильник розроблений для таких додатків, як:

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

попередження про спустошення розмотувальний пристрій, сортування дрібних об'єктів, простий електронний САМ, управління швидкістю.

Modicon M340 пропонує інтегровані, гнучкі і економічні рішення щодо позиціонування, для незалежних і пов'язаних осей. Для цього не потрібен спеціальний модуль. Рішення базується на інтегрованої програмної бібліотеці позиціонування (MFB) відповідає стандарту PLCOpen. Управління сервоприводом або частотним приводом здійснюється за допомогою команд MFB, які видаються на приводу через шину CANOpen. MFB реалізують управління приводами Altivar для асинхронних електродвигунів або Lexium або IsIA для безщіткових або крокових синхронних електродвигунів для управління позиціонуванням. Розроблений спеціально для виробників компактних, модульних або складних машин, Modicon M340 особливо добре підходить для додатків, пов'язаних з переміщенням матеріалів, конвеєрної транспортуванням і вторинної упаковкою, а також для спеціальних і деревообробних машин.

Бібліотека функцій регулювання є стандартною в пакеті Unity. Мова функціональних блок-схем забезпечує гнучке програмування з просунутим графічним інтерфейсом. Є можливість оптимізації та контролю алгоритму управління Крім звичайних регуляторів типу PID або PI, бібліотека включає численні додаткові функції. Автонастройка регуляторів. 2-х або 3-х позиційний регулятор, PI типу гарячий / холодний, PIP і каскадний регулятор. Генератор функцій зміни алгоритму управління; Перемикання структури PD / PI; Модуляція тривалості імпульсу; Масштабування величин ... Modicon M340 представляє новий підхід до управління пам'яттю. Карта формату SD підтримує сервіс "Plug & Load", який Ви поза сумнівом оціните. Карта "Plug & Load" Ви можете видалити або встановити іншу карту в будь-який час без впливу на виконання програми. При наступному включенні харчування програма автоматично завантажиться у внутрішню пам'ять. Так що не потрібно бути фахівцем, щоб "освіжити" алгоритм роботи машини Якщо у вас кілька ідентичних машин, то можна використовувати одну і ту ж карту, щоб завантажити всі встановлених контролерів.

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

Спрощене обслуговування. Карта SD забезпечує автоматичне збереження програми і усуває необхідність в резервній батареї.

Зручне зберігання даних. Можна організувати в самому Modicon M340, яке може зберігати дані обсягом до 16Мб: За допомогою функціональних блоків з бібліотеки Unity Pro: в режимі запису підтримуються функції відстеження та реєстрації даних. У режимі читання існує можливість завантажувати виробничі рецепти.

З свого персонального комп'ютера, підключеного до мережі Ethernet, Ви можете безпосередньо отримати дані за допомогою FTP сервера і отримати доступ до файлів в необхідному форматі (текст, таблиця, ...).

Modicon M340 має вбудований WEB-сервер, який допоможе спростити експлуатацію і обслуговування. Весь сервіс доступний як в локальному так і віддаленому режимах (через звичайний або ADSL-модем).

Modicon M340 має стандартний, готовий до використання WEB-сервер для системної діагностики і настройки уставок процесу. Ви можете навіть інтегрувати в контролер людино-машинний інтерфейс який також буде доступний в локальному або віддаленому режимі за допомогою WEB-навігатора.

Чи не напружуючись, вибравши Modicon M340, Ви зможете скористатися винятковим сервісом програмного забезпечення Unity на всіх етапах розробки і підтримки Ваших додатків. Modicon M340 і Unity - 0% занепокоєння.

Єдина середовище програмування. Скористайтеся перевагами єдиного, простого і дружнього підходу до розробки додатків для Modicon M340, Premium, Quantum і Atrium Додатки можна переносити з однієї платформи на іншу.

Потужність доступна всім. Unity Pro підтримує всі 5 мов за стандартом МЕК, графічне програмування, розширені контекстні підказки і численні помічники (wizards) для введення даних. Вбудований симулятор дозволяє відразу ж тестувати створені додатки без безпосереднього підключення до реального ПЛК. На етапі експлуатації, готові до використання діагностичні

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

засоби дозволяють відображати помилки і збої з автоматичним виявленням їх джерела.

Високошвидкісне підключення - в стандартній комплектації. Для підключення до персонального комп'ютера Ви можете використовувати простий і високошвидкісний інтерфейс USB, який є на будь-якому процесорі. Можна також підключитися через Ethernet, в режимі "точка-точка" або через локальну мережу.

Повний сервіс, навіть у віддаленому режимі. Ваші об'єкти завжди в межах досяжності. За допомогою послідовного модему (RTC, GSM / GPRS, Radio) або ADSL Ви зможете підключитися до Ваших установок. Програмування в режимі онлайн; завантаження або вивантаження програм; дистанційна діагностика через WEB- сервер; запис / читання файлів даних. [9]

Конфігурування МПК Modicon M340:

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

Таблиця 3.1. Конфігурування МПК

Вимоги	Кількість або наявність
Живлення ПЛК (24 VDC або 24 VAC)	24
Кількість аналогових входів 4-20 mA	7
Кількість аналогових виходів 4-20 mA	12

Вибір процесорного модуля:

Враховуючи кількість каналів вводів/виводів, кількість пам'яті під програму користувача і наявність комунікацій обираємо процесорний модуль VMX R34 2020.

Вибір модулів вводу/виводу:

8 VA 4-20 mA – VMX AMI 0800

8 AV 4-20 mA – VMX AMO 0802

Таблиця 3.2. Вибір аксесуарів для модулів вводу/виводу.

Модулі вводу/виводу		Характеристики
Найменування	Кількість	
ВМХ ХВР 0800 Шасі	1	Шасі для встановлення блоку живлення, процесора та модулів розширення
ВМХ СРС 2000 Блок живлення	1	Напруга живлення 100...240 VAC Загальна корисна потужність (PPS) 20 Вт Потужність на виході 3V3_VAC монтажного шасі 8,3 Вт (2,5 А) Потужність на виході 24V_VAC монтажного шасі 16,5 Вт (0,7 А) Максимальна сумарна потужність на виходах 3V3_VAC та 24V_VAC (P3V3_24V) 16,5 Вт
ВМХ Р34 2020 Центральний процесор	1	Макс. кількість шасі: 2 дискретних вх+вих. 3072 аналогових вх+вих 768 лічильних каналів 20 кількість розподіленої апаратури 128 процесор модуля зв'язку 8 модуль з AS-інтерфейсом 3 модуль зв'язку Ethernet служба обміну даними DIO сканер Розширюваний флеш-пам'ять 4 Гб накопичувач даних
ВМХ АМІ 0800 Модуль аналогових входів	2	Діапазон сигналу $\pm 10V, 0...10V, 0...5V, ...20mA, 4...20 mA$ Характеристики каналів 16-бітні, ізоляція між каналами, час опитування модуля - 5 мс Підключення 20-контактна з'ємна колодка
ВМХ АМО 0802 Модуль аналогових виходів	1	Діапазон сигналу $\pm 10V, 0...20mA, 4...20 mA$ Характеристики каналів 16-бітні, ізоляція між каналами Підключення 20-конт. з'ємна кол.
ВМХ ФТВ 2010	3	20 контактна з'ємна клемна колодка з гвинтовими зажимами
ВМХ АМІ 810	1	28-конт. з'ємна кол. з'ємна клемна колодка ВМХ ФТВ 2820

Вибір шасі, додаткових модулів та аксесуарів для шасі:

Загальна кількість модулів разом з процесором: 1 CPU + 1AI + 2AO+1БЖ = 5.

Таким чином мені потрібне лише одне шасі на 8 місць (ВМХ ХВР 0800).

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Аналогові входи:

В даному проекті використовуються датчики та перетворювачі з вихідним уніфікованим струмовим сигналом 4-20 мА. Зовнішній аналоговий сигнал 4-20 мА послідовно проходить клемну колодку та потрапляє на аналогово-цифровий перетворювач модуля ВМХ АМІ 0800.

За допомогою написаної програми виробляється сигнал управління в залежності від тих значень сигналу, що надійшли до модуля ВМХ АМІ 0800.



Рис.3.2. Зовнішній вигляд модуля аналогових входів ВМХ АМІ 0800

Технічні характеристики:

Модуль аналогового введення:

- Електричне з'єднання;
- 1 роз'єм 28 позицій;
- Ізоляція між каналами без розв'язки;
- 8 аналогових входів;

Тип підключення:

- Струм +/- 20 мА
- Струм 0 ... 20 мА
- Струм 4 ... 20 мА
- Напруга +/- 10 V
- Напруга +/- 5 V

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

- Напруга 0 ... 10 V
- Напруга 0 ... 5 V
- Напруга 1 ... 5 V

Допустиме перевантаження на входах:

- +/- 30 mA 0 ... 20 mA
- +/- 30 mA 4 ... 20 mA
- +/- 30 V +/- 10 V
- +/- 30 V +/- 5 V
- +/- 30 V 0 ... 10 V

Аналогові виходи:

Сигнал з виходу модуля ВМХ АМО 0802 подається на клемну колодку. Модуль ВМХ АМО 0802 перетворює сигнал з цифрової форми в аналогову у вигляді струму від 4 до 20 мА. Цей сигнал йде на електропневматичні перетворювачі, де перетворюється в пневматичний, та управляє пневматичними клапанами.



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

Технічні характеристики:

Похибка вимірювання:

- $\leq 0,25\%$ повної шкали 0 ... 60 ° C;
- 0,1% повної шкали 25 ° C;

Придушення несиметричної перешкоди між каналами:

- ≥ 80 дБ;

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Розімкнутий ланцюг 4 ... 20 mA;
- Коротке замикання 0 ... 20 mA;

Активний опір навантаження:

- $\leq 350 \text{ Ом}$ 0 ... 20 mA
- $\leq 350 \text{ Ом}$ 4 ... 20 mA

8 аналогових входів:

- Струм 0 ... 20 mA;
- Струм 4 ... 20 mA.

3.2. Загальна схема підключення

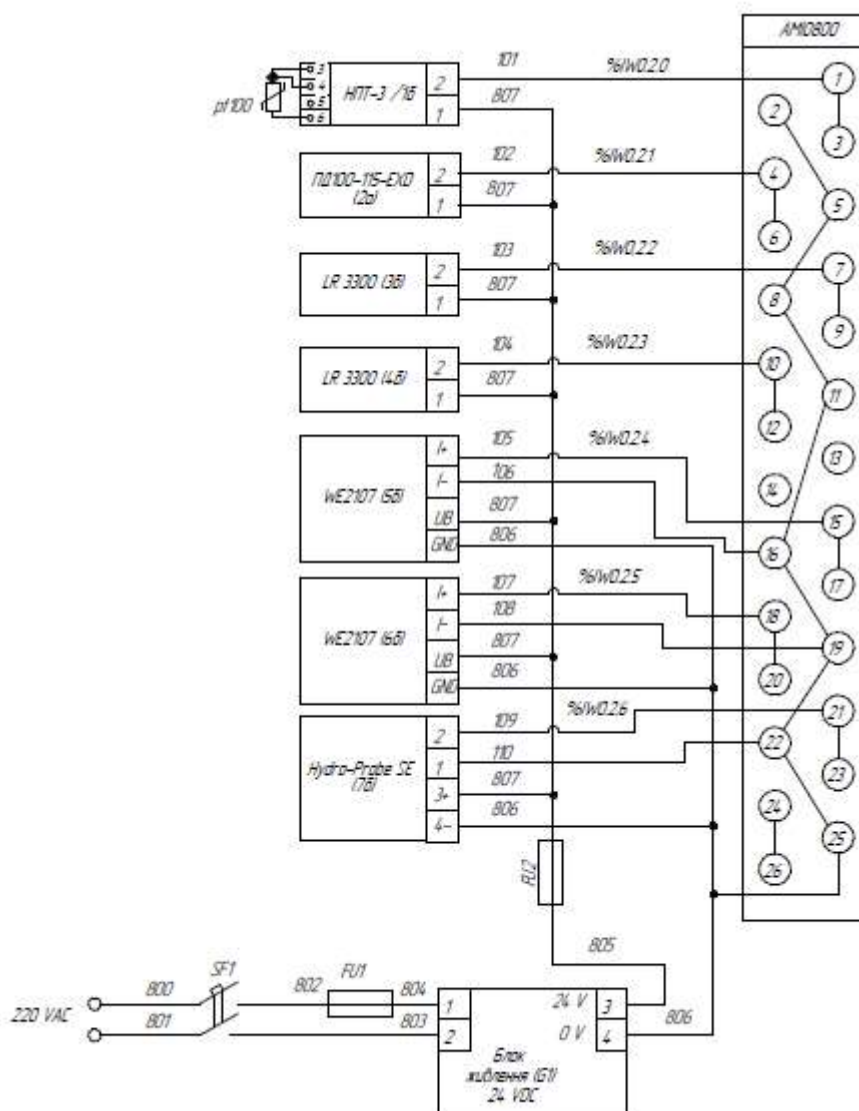


Рис.3.4. Підключення датчиків до модуля аналогових входів

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота

Арк.

35

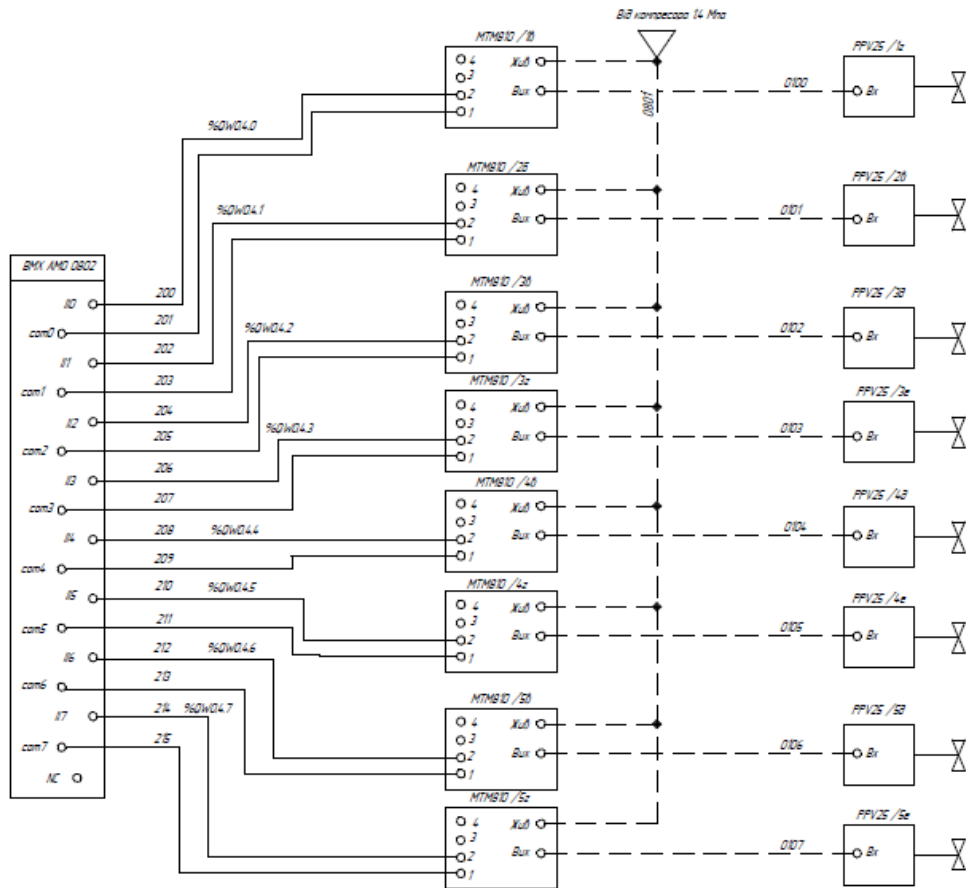


Рис.3.5. Підключення датчиків до першого модуля аналогових виходів

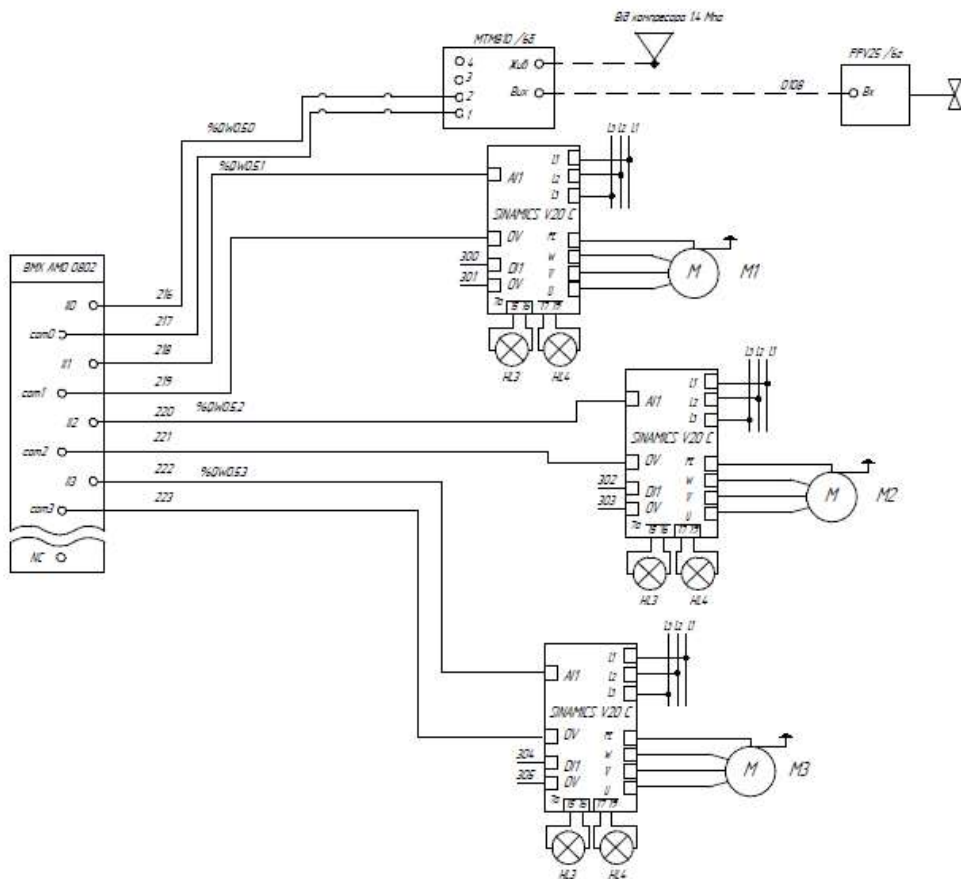


Рис.3.6. Підключення датчиків до другого модуля аналогових виходів

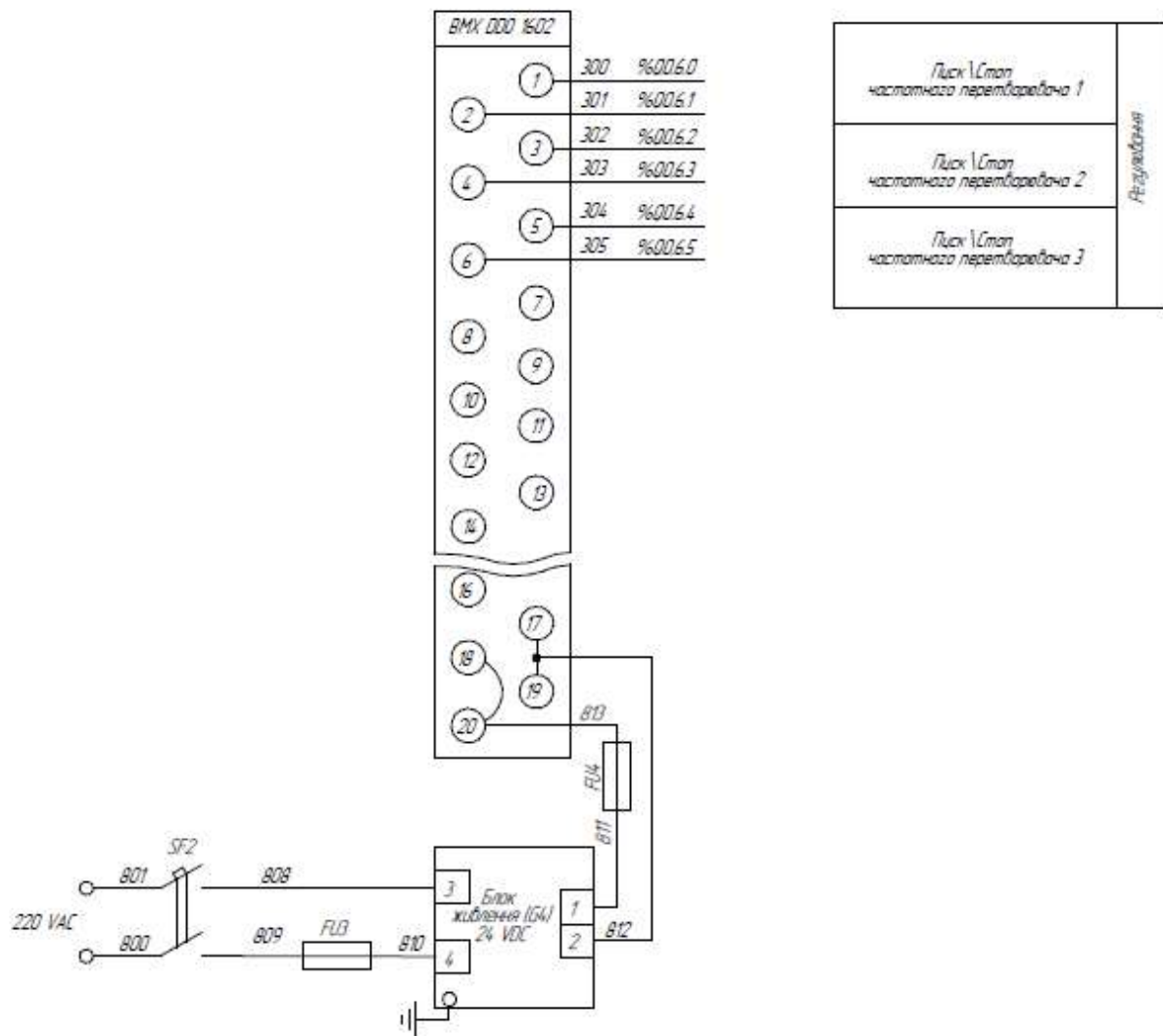


Рис.3.7. Підключення датчиків до модуля дискретних виходів

Вторинний перетворювач температури ТТ (16) під'єднаний до модуля аналогових входів ВМХ АМІ 0800 на 1 та 2 клеми. Після отримання інформації аналоговим входом модуля ВМХ АМІ 0800 від датчика температури, інформація передається в контролер ВМХ Р34 2010 , де в залежності від отриманої інформації та написаної програми , опрацьовується, реєструється і формується керуючий вихідний сигнал та передається на перший модуль аналогових виходів ВМХ АМО 0802. Де до нього на П0 та СОМ0 клеми під'єднаний електропневматичний перетворювач (1в), який керує пневматичним клапаном (1г), який регулює подачу теплоносія у шафу вистоювання.

Датчик тиску РТ (26) під'єднаний до модуля аналогових входів ВМХ АМІ 0800 на 4 та 5 клеми. Після отримання інформації аналоговим входом

модуля ВМХ АМІ 0800 від датчика тиску, інформація передається в контролер ВМХ Р34 2010 , де в залежності від отриманої інформації та написаної програми, опрацьовується, реєструється і формується керуючий вихідний сигнал та передається на перший модуль аналогових виходів ВМХ АМО 0802. Де до нього на П1 та СОМ1 клеми під'єднаний електропневматичний перетворювач (2б), який керує пневматичним клапаном (2в), що стравлює вуглекислий газ.

Датчик рівня LT (3б) під'єднаний до модуля аналогових входів ВМХ АМІ 0800 на 7 та 8 клеми. Після отримання інформації аналоговим входом модуля ВМХ АМІ 0800 від датчика рівня, інформація передається в контролер ВМХ Р34 2010 , де в залежності від отриманої інформації та написаної програми, опрацьовується, реєструється і формується керуючий вихідний сигнал та передається на перший модуль аналогових виходів ВМХ АМО 0802. Де до нього на П2 та СОМ2,а також на П3 та СОМ3 клеми під'єднані електропневматичні перетворювачі (3в,3г), які керують пневматичними клапанами (3д,3е), що регулюють подачу води у збірник, та зі збірника у змішувач.

Датчик рівня LT (4б) під'єднаний до модуля аналогових входів ВМХ АМІ 0800 на 10 та 11 клеми. Після отримання інформації аналоговим входом модуля ВМХ АМІ 0800 від датчика рівня, інформація передається в контролер ВМХ Р34 2010 , де в залежності від отриманої інформації та написаної програми, опрацьовується, реєструється і формується керуючий вихідний сигнал та передається на перший модуль аналогових виходів ВМХ АМО 0802. Де до нього на П4 та СОМ4,а також на П5 та СОМ5 клеми під'єднані електропневматичні перетворювачі (4в,4г), які керують пневматичними клапанами (4д,4е), що регулюють подачу суміші та розчину солі у збірник, та зі збірника у змішувач.

Датчик ваги WT (5б) під'єднаний до модуля аналогових входів ВМХ АМІ 0800 на 15 та 16 клеми. Після отримання інформації аналоговим входом модуля ВМХ АМІ 0800 від датчика ваги, інформація передається в контролер ВМХ Р34 2010 , де в залежності від отриманої інформації та написаної програми,

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

опрацьовується, реєструється і формується керуючий вихідний сигнал та передається на перший модуль аналогових виходів ВМХ АМО 0802. Де до нього на П6 та СОМ6, а також на П7 та СОМ7 клеми під'єднані електропневматичні перетворювачі (5в,5г), які керують пневматичними клапанами (5д,5е), що регулюють муки у збірник, та зі збірника у змішувач.

Датчик ваги WT (6б) під'єднаний до модуля аналогових входів ВМХ АМІ 0800 на 18 та 19 клеми. Після отримання інформації аналоговим входом модуля ВМХ АМІ 0800 від датчика ваги, інформація передається в контролер ВМХ Р34 2010 , де в залежності від отриманої інформації та написаної програми, опрацьовується, реєструється і формується керуючий вихідний сигнал та передається на другий модуль аналогових виходів ВМХ АМО 0802. Де до нього на П0 та СОМ0 клеми під'єднані електропневматичний перетворювач (6в), який керує пневматичним клапаном (6г), що регулює подачу тіста у дільник.

Датчик вологості МТ (7б) під'єднаний до модуля аналогових входів ВМХ АМІ 0800 на 21 та 22 клеми. Після отримання інформації аналоговим входом модуля ВМХ АМІ 0800 від датчика вологості, інформація передається в контролер ВМХ Р34 2010 , де в залежності від отриманої інформації та написаної програми, опрацьовується, реєструється і служить додатковою інформацією для функціонування системи автоматизації.

Частотний перетворювач (8а) під'єднується до другого модуля аналогових виходів ВМХ АМО 0802 на П1 та СОМ1 клеми, та керує двигуном мішалки (М1).

Частотний перетворювач (9а) під'єднується до другого модуля аналогових виходів ВМХ АМО 0802 на П2 та СОМ2 клеми, та керує двигуном конвеєру 1 (М2).

Частотний перетворювач (10а) під'єднується до другого модуля аналогових виходів ВМХ АМО 0802 на П3 та СОМ3 клеми, та керує двигуном конвеєру (М2).

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

3.3. Розширені схеми підключення для окремих контурів

Розширений контур контролю та регулювання тиску:

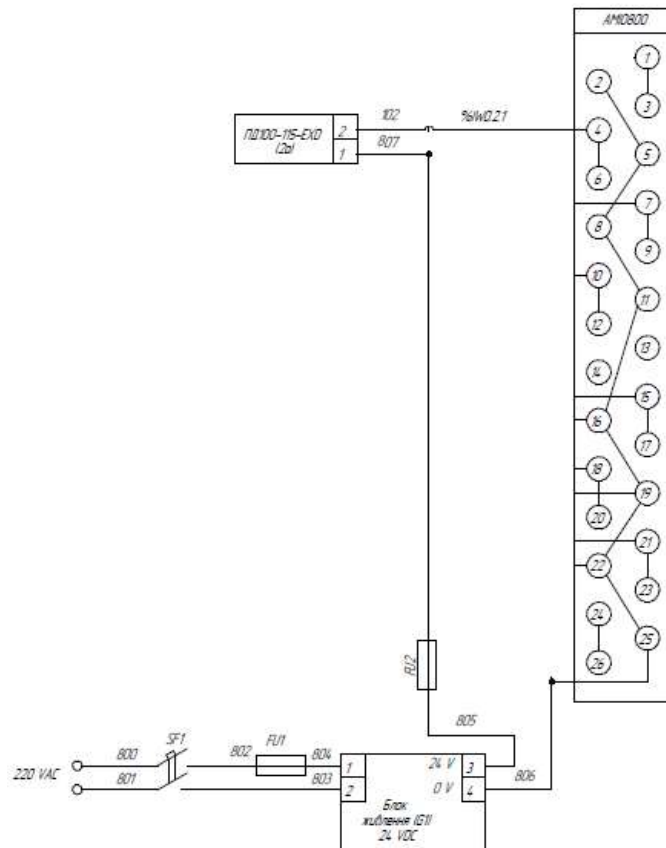


Рис.3.8. Підключення датчика тиску до модуля аналогових виходів

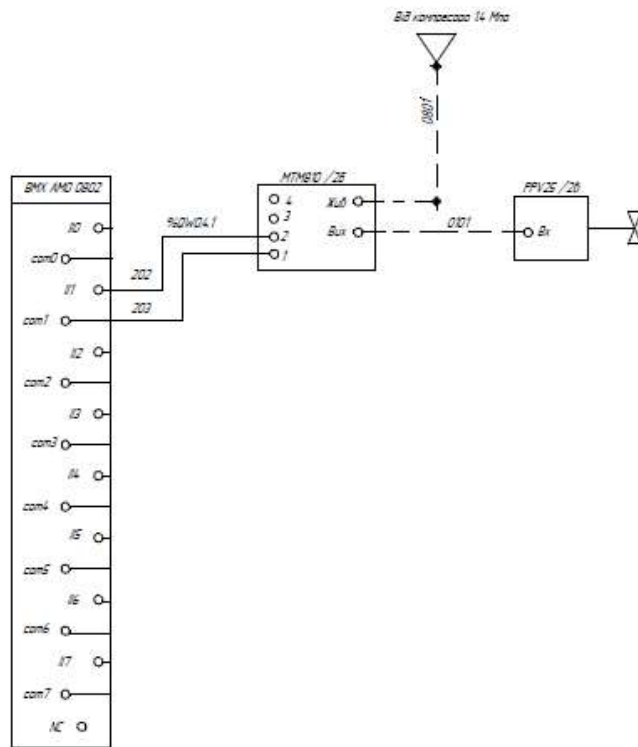


Рис.3.9. Підключення електро-пневматичного перетворювача до модуля аналогових виходів

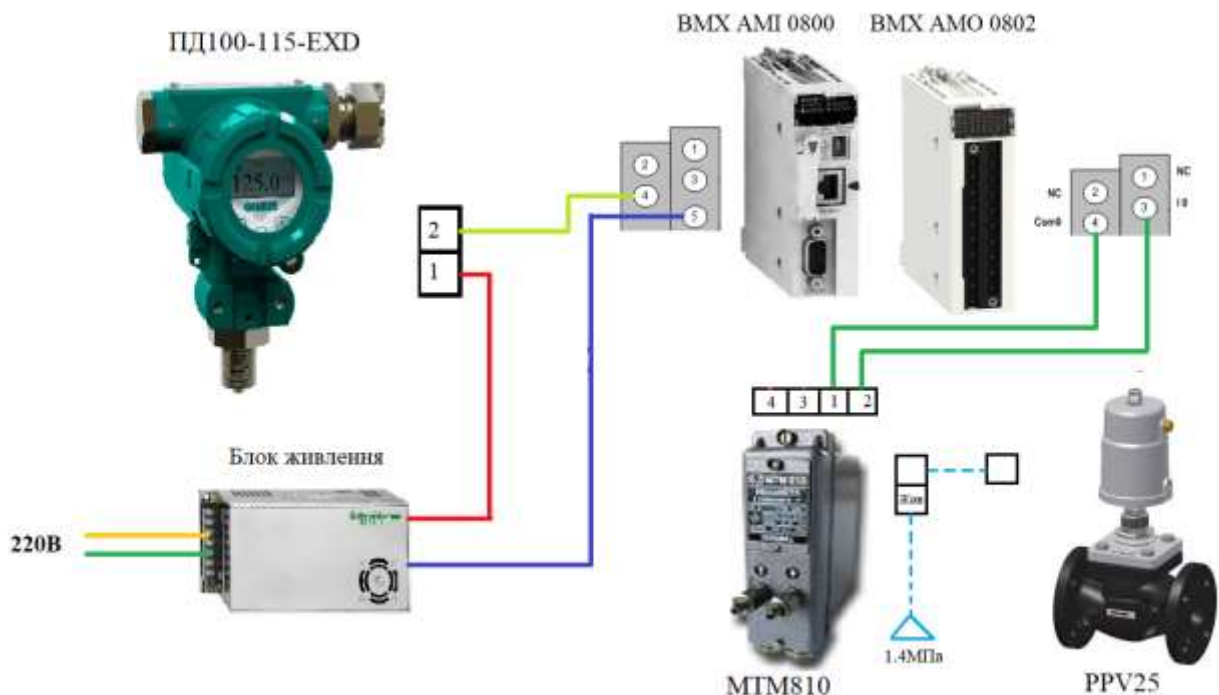


Рис.3.10. Схема підключення датчику та ВМ до модулів контролера

Опис схеми підключення:

Датчик тиску РТ (26) під'єднаний до модуля аналогових входів ВМХ АМІ 0800 на 4 та 5 клеми. Після отримання інформації аналоговим входом

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

модуля ВМХ АМІ 0800 від датчика тиску, інформація передається в контролер ВМХ Р34 2010 , де в залежності від отриманої інформації та написаної програми, опрацьовується, реєструється і формується керуючий вихідний сигнал та передається на перший модуль аналогових виходів ВМХ АМО 0802. Де до нього на П1 та СОМ1 клеми під'єднаний електропневматичний перетворювач (2б), який керує пневматичним клапаном (2в), що стравлює вуглекислий газ.

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

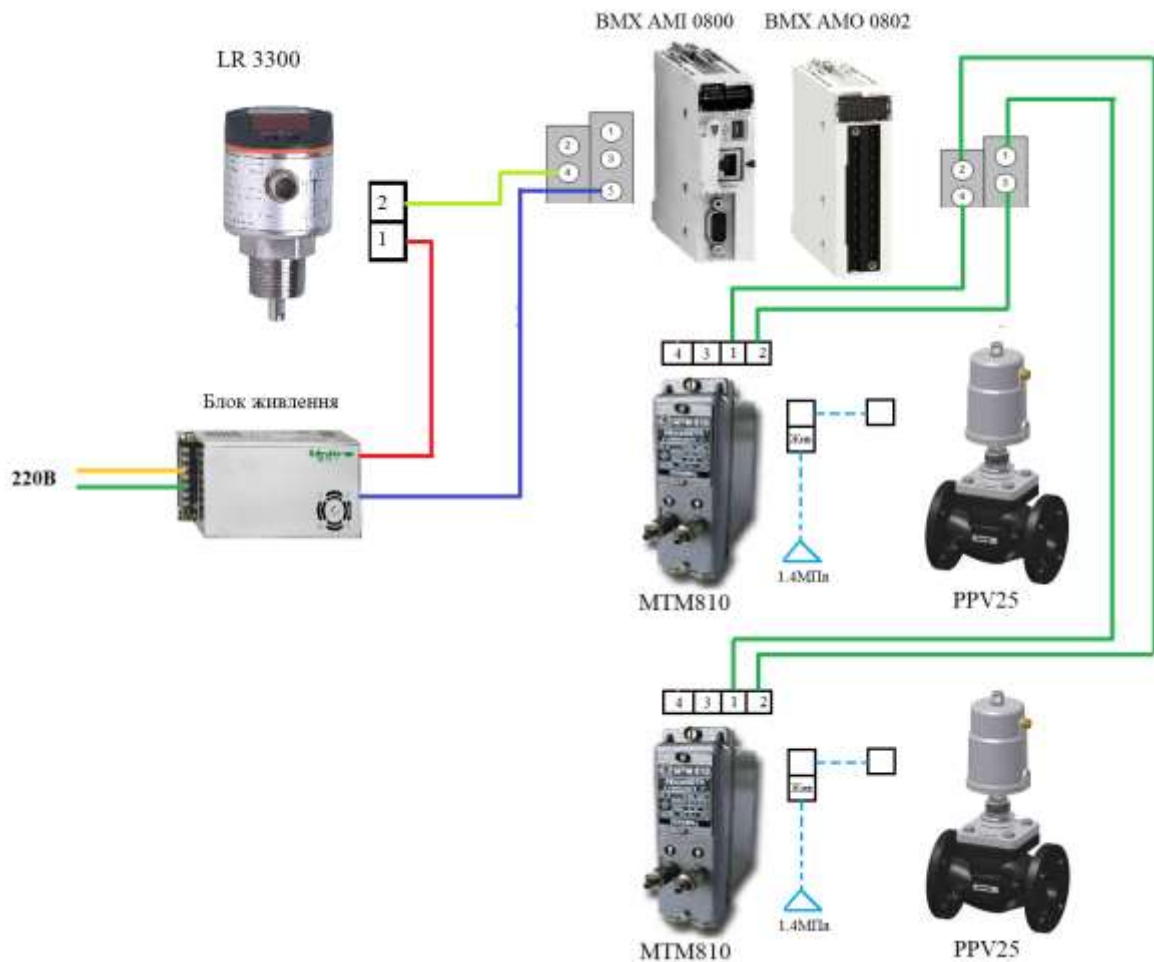


Рис.3.13. Схема підключення датчика та ВМ до модулів контролера

Опис схеми підключення:

Датчик рівня ЛТ (Зб) під'єднаний до модуля аналогових входів ВМХ АМІ 0800 на 7 та 8 клеми. Після отримання інформації аналоговим входом модуля ВМХ АМІ 0800 від датчика рівня, інформація передається в контролер ВМХ Р34 2010, де в залежності від отриманої інформації та написаної програми, опрацьовується, реєструється і формується керуючий вихідний сигнал та передається на перший модуль аналогових виходів ВМХ АМО 0802. Де до нього на П2 та СОМ2, а також на П3 та СОМ3 клеми під'єднані електропневматичні перетворювачі (Зв,Зг), які керують пневматичними клапанами (Зд,Зе), що регулюють подачу води у збірник, та зі збірника у змішувач.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Датчик рівня LT (4б) під'єднаний до модуля аналогових входів ВМХ АМІ на 10 та 11 клеми. Після отримання інформації аналоговим входом модуля ВМХ АМІ від датчика рівня інформація передається в контролер 34 21 де в залежності від отриманої інформації та написаної програми опрацьовується, реєструється і формується керуючий вихідний сигнал та передається на перший модуль аналогових виходів ВМХ АМО 0802. Де до нього на П4 та СОМ4,а також на П5 та СОМ5 клеми під'єднані електропневматичні перетворювачі (4в,4г), які керують пневматичними клапанами (4д,4е), що регулюють подачу суміші та розчину солі у збірник, та зі збірника у змішувач.

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

Розділ 4. Опис встановлення технічних засобів

Датчик вологості Hydro-Probe SE :



Рис.4.1. Зовнішній вигляд датчика вологості Hydro-Probe SE

Hydro-Probe SE - це високотемпературний мікрохвильовий датчик, призначений для використання в рідинах, таких як концентрати і розчини. Можливе застосування в будь-яких технологічних процесах, що вимагають вимірювання рівня вологості або концентрації розчинених твердих речовин. Датчик Hydro-Probe SE може використовуватися на вході сушки розпиленням для поліпшення контролю якості та скорочення втрат при виробництві порошкових продуктів, наприклад сухих супів, порошкових напоїв, фарб або ліків.

Датчик виготовляється з нешкідливих для продуктів харчування матеріалів і може застосовуватися в харчовій промисловості або в аналогічних середовищах. Датчик Hydro-Probe SE може використовуватися для вимірювання кількості рідини в випарнику для визначення моменту досягнення заданого рівня. Це дозволяє точно визначити момент зливу рідини. Датчик також можна використовувати в будь-яких технологічних процесах, що вимагають точного вимірювання вологості в рідині.

Призначений для монтажу в середовищі під тиском датчик встановлюється

					<i>Кваліфікаційна робота</i>		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушіє</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Яценко Б.В.</i>			<i>Розробка системи автоматизації процесу обробки тістових заготовок в шафі вистоювання</i>		
<i>Перевір.</i>		<i>Савчук О.В.</i>				45	9
<i>Секр. Е.К.</i>		<i>Проскурка Є.С.</i>				НУХТ АК-4-Зск	
<i>Зав.кафедри</i>		<i>Ельперін І.В.</i>					

так, щоб матеріал обтікав вимірювальну головку. Вимірювання виконуються 25 разів на секунду. Датчик швидко виявляє зміни вологості. На підставі результатів вимірювань можна виконувати регулювання в реальному часі. Завдяки цьому виробник може виготовляти продукт з постійними параметрами, який оптимально підходить для наступної стадії технологічного процесу. Інформація про точну кількість вологи дозволяє підвищити якість продукту і скоротити перерви в роботі, необхідні, наприклад, для очищення розпилювальних сушарок, заблокованих внаслідок неналежної консистенції матеріалу.

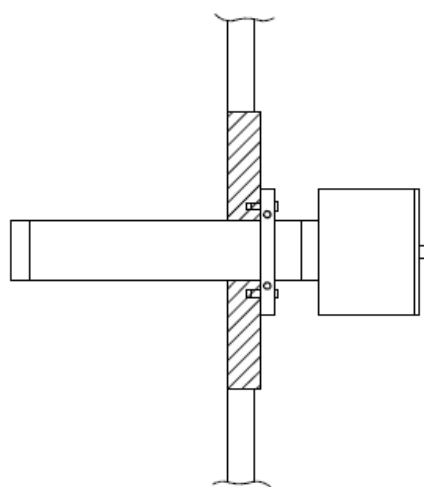


Рис.4.2. Приклад монтажу датчику

У датчику Hydro-Probe SE використовується унікальна технологія цифрового вимірювання компанії Hydronix, що забезпечує виняткову точність. Користувач може вибрати оптимальний режим вимірювання в залежності від матеріалу. У датчику реалізовані такі функціональні можливості: настроюються цифрові входи і виходи, згладжування сигналу, усереднення по партії, а також аварійна сигналізація при високій і низькій вологості. Цей універсальний датчик вологості може використовуватися як автономний пристрій з дисплеєм, таким як Hydro-View, або ж його можна без труднощів підключити до автоматизованої паспортної системи стороннього виробника за допомогою аналогової або цифрової лінії зв'язку.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

середовищах. Датчик Hydro-Probe SE може використовуватися для вимірювання кількості рідини в випарнику для визначення моменту досягнення заданого рівня. Це дозволяє точно визначити момент зливу рідини. Датчик також можна використовувати в будь-яких технологічних процесах, що вимагають точного вимірювання вологості в рідині.

Призначений для монтажу в середовищі під тиском датчик встановлюється так, щоб матеріал обтікав вимірювальну головку. Вимірювання виконуються 25 разів на секунду. Датчик швидко виявляє зміни вологості. На підставі результатів вимірювань можна виконувати регулювання в реальному часі. Завдяки цьому виробник може виготовляти продукт з постійними параметрами, який оптимально підходить для наступної стадії технологічного процесу. Інформація про точну кількість вологи дозволяє підвищити якість продукту і скоротити перерви в роботі, необхідні, наприклад, для очищення розпилювальних сушарок, заблокованих внаслідок неналежної консистенції матеріалу.



Рис.4.3. Монтажні клєми датчика вологості

Особенности:

1. Цифрова технологія:

Цифрова технологія забезпечує точне лінійне вимірювання вологості.

2. Удосконалена цифрова обробка сигналу:

Щоб скоротити до мінімуму вплив перешкод на вимірний сигнал, відгук датчика можна дистанційно відрегулювати за допомогою програмного

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

забезпечення Hydro-Com. Удосконалена цифрова обробка сигналу забезпечує чистий сигнал при швидкому відгуку.

3. Режими виміру:

Можливість вибирати режими виміру дозволяє оптимізувати ефективність датчика для різних областей застосування і матеріалів.

4. Точність вимірювань:

При необхідності датчик можна відкалібрувати з точністю +/- 0,2%.

5. Вимірювання з повною компенсацією температурних впливів:

У датчику передбачена внутрішня регулювання для компенсації механічних змін, обумовлених коливаннями температури.

6. Конфігурація датчика:

Датчик Hydro-Probe SE можна налаштовувати дистанційно за допомогою діагностичного програмного забезпечення Hydro-Com. Є доступ до всіх показань і параметрам датчика, включаючи тип вихідного сигналу і характеристики фільтрації.

7. Зручність сполучення:

Щоб забезпечити зручне підключення до системи управління, передбачені два аналогових виходи, цифровий інтерфейс RS485 і настроюються цифрові входи / вихід.

8. Калібрування:

Можлива внутрішня калібрування датчика за допомогою програмного забезпечення Hydro-Com. Лінійний вихід також можна відкалібрувати в системі управління або з використанням пристрою калібрування компанії Hydronix Hydro-View.

9. Вимірювання в суміші:

Виконуючи вимірювання 25 раз в секунду, датчик безперервно виявляє зміни вологості оброблюваного матеріалу.

10. Вимірювання температури:

На вихід видається значення температури матеріалу.

11. Помірні вимоги до електроживлення:

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

Для датчика Hydro-Probe SE потрібно джерело живлення 15-30 В пост. струму. Одне джерело може забезпечити харчування декількох датчиків.

12. Розміщення:

Датчик Hydro-Probe SE може встановлюватися або в посудині під тиском, або в трубопроводі, де матеріал може протікати навколо вимірювальної головки. Простота монтажу досягається за рахунок передбаченого в датчику Hydro-Probe SE фланця з кріпленням на болтах.

Технічні характеристики:

1. Конструкція:

- Корпус: нержавіюча сталь марки 316.
- Лицьова панель: кераміка
- Кільцеві ущільнення: EPDM
- Умови експлуатації:
 - Тиск: повний вакуум до 5 бар Маном.;
- Захист блоку електронних компонентів: IP67.



Рис.4.4. Габаритні розміри датчика вологості

2. Кріплення:

Датчик повинен розташовуватися в потоці матеріалу і прикріплюватися до монтажного фланця, привареного до посудини.

3. Діапазон вимірювань:

- Вологість: 0-100%, в залежності від матеріалу;
- Вгіх (вміст сухих речовин по ареометру Брикса): > 50° Вх;
- Аналогові виходи: Для значень вологості і температури є два конфігурованих виходи 4-20 мА або 0-20 мА, що працюють за принципом струмового петлі. Також можливо перетворення в 0-10 В пост. струму.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

- Стикаються з матеріалом компоненти: 0-125 °С;
- Блок електронних компонентів: 0-60 °С;
- Вимірювання на замороженому матеріалі за допомогою даного датчика неможливі.

5. Цифрові входи / вихід:

Передбачено два настроюються сигналу для пуску / зупинки усереднення по партії або для мультиплексування даних вологості / температури.

6. Частота оновлення: Значення на виході оновлюється 25 разів на секунду.

7. Цифрова (послідовна) зв'язок:

Оптично ізольований двухпроводной порт RS485. Для зчитування / запису параметрів і значень датчика використовується протокол передачі даних Hydro-Com. Також є інтерфейси Ethernet і USB.

8. З'єднання:

Датчик оснащений 10-контактним роз'ємом MIL-SPEC. Поставляються кабелі довжиною 4, 10 або 25 м, що містять шість кручених пар і підготовлені для підключення до водонепроникної розподільній коробці.

9. Проникнення в матеріал: Приблизно 75-100 мм в залежності від матеріалу.

10. Електроживлення: +15 ... +30 В пост. струму. 4 Вт.

Підключення:

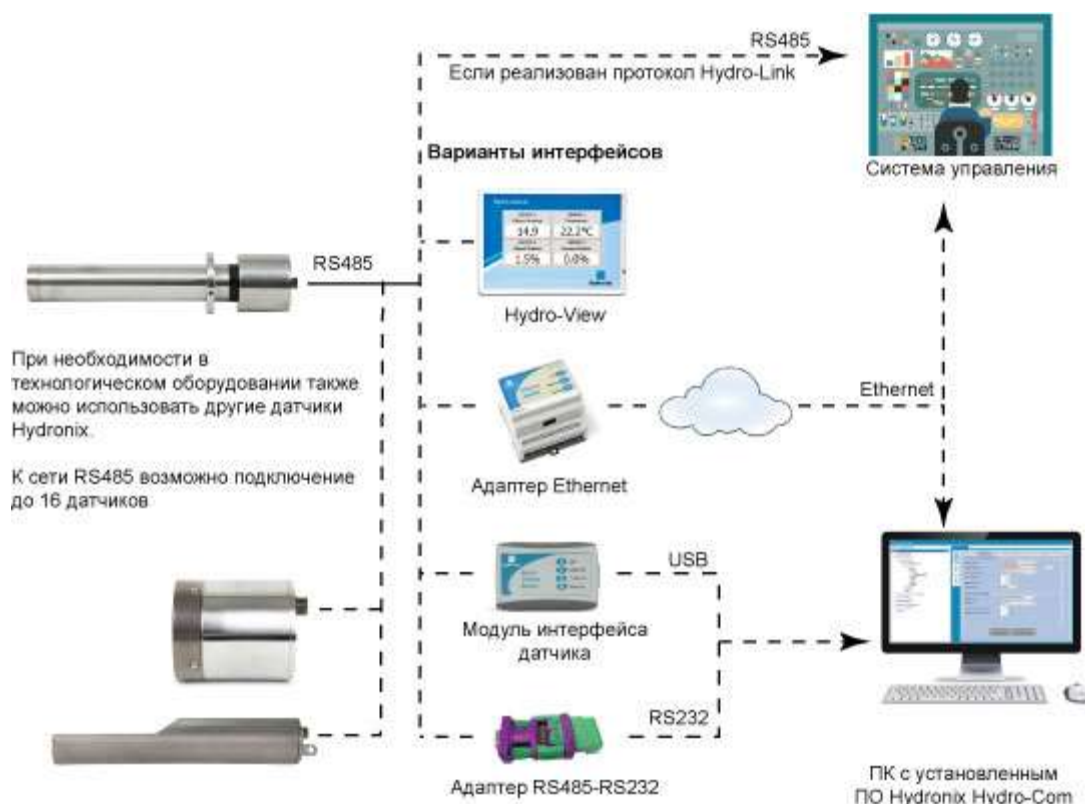
У мікрохвильовому датчику вологості Hydro-Probe SE передбачені кошти підключення як по аналогових лініях, так і з використанням послідовного інтерфейсу. За допомогою інтерфейсу RS485 до 16 датчиків можна підключити безпосередньо до системи управління через канал послідовної зв'язку. Передбачені два аналогових виходу, які можна налаштувати на роботу в діапазонах 4-20 мА або 0-20 мА (0-10 В), а також один конфігурується цифровий вхід і один конфігурується цифровий вхід / вихід. Ці різні варіанти дозволяють вибрати найбільш підходящий метод підключення до системи управління.

Доступні різні варіанти взаємодії між датчиком і системою управління з використанням схваленого компанією Hydronix адаптера Ethernet, USB або

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

RS232 / RS485. Крім того, дисплей для відображення показника вологості Hydro-View можна використовувати для вимірювання значень технологічних параметрів в реальному часі, включаючи вологість і температуру. У простій конфігурації аналоговий вихід датчика Hydro-Mix можна підключити до дисплея Scaleable Current Loop Display для відображення поточної вологості.

Варіанти підключення Hydro-Probe SE:



Підключення входів та виходів:

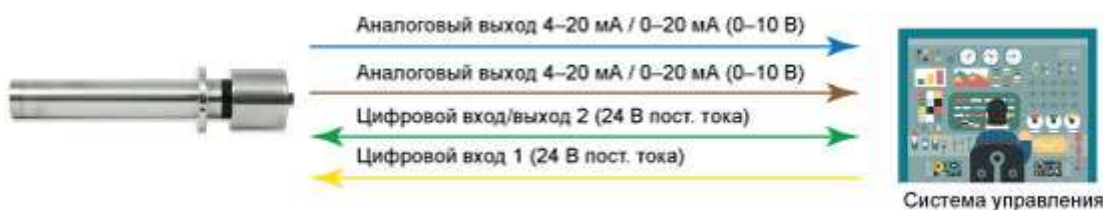


Рис.4.5. Підключення датчика вологості

Кабельні з'єднання:

Компанія Hydronix постачає кабелі різної довжини з необхідним 10-контактним роз'ємом MIL-SPEC. Вони дозволяють передавати сигнал датчика в систему управління або ПК для конфігурації і калібрування.

Рекомендовані для застосування на місці експлуатації кабельні з'єднання:

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

- Екранований кабель, що містить 6 кручених пар (всього 12 провідників) з провідниками калібру 22 AWG (Американський сортамент проводів і дротів) площею 0,35 мм².
- Екран: обплетення з покриттям не менше 65% плюс фольга з алюмінію / поліестеру.
- Рекомендовані типи кабелю: Belden 8306, Alpha 6373.
- Максимальна довжина кабелю: 100 м, окремо від силових кабелів потужного устаткування.

Установка:

Мікрохвильовий датчик вологості Hydro-Probe SE призначений для використання в умовах високої температури або для монтажу в судинах під тиском.



Рис.4.6. Зовнішній вигляд датчика вологості

Датчик Hydro-Probe SE виконує вимірювання в матеріалі, який переміщається перед керамічної лицьової пластинкою. Він повинен встановлюватися осторонь від зон з надмірною турбулентністю так, щоб матеріал переміщався по керамічної лицьової пластинки датчика. Зазвичай він встановлюється на боковій стінці судини або трубопроводу. Для монтажу потрібно тільки отвір, вирізаний у боковій стінці судини, і приварений монтажний прилив. Датчик Hydro-Probe SE закріплюється з використанням прокладки і наявного фланця, які забезпечують герметичне ущільнення для роботи під тиском. Оскільки резервуар знаходиться під тиском, компанія Hydronix завжди рекомендує виконувати будь-які роботи на посудині з дотриманням вказівок виробника.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вичерпна інформація щодо монтажу та калібрування наведена в керівництві користувача. Воно є для завантаження на різних мовах на офіційному сайті виробника датчика.

Типові приклади монтажу датчика Hydro-Probe SE:

- У посудині під тиском:

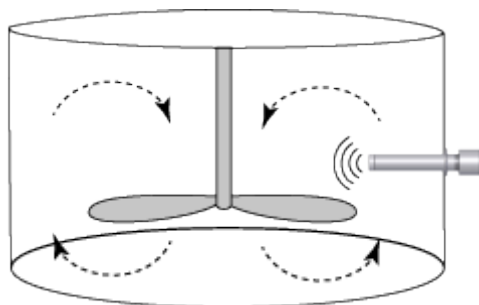


Рис.4.7. Приклад монтажу датчика у посудині під тиском

Датчик Hydro-Probe, встановлений на бічній стінці судини в стороні від зон турбулентності.

- У трубопроводі:

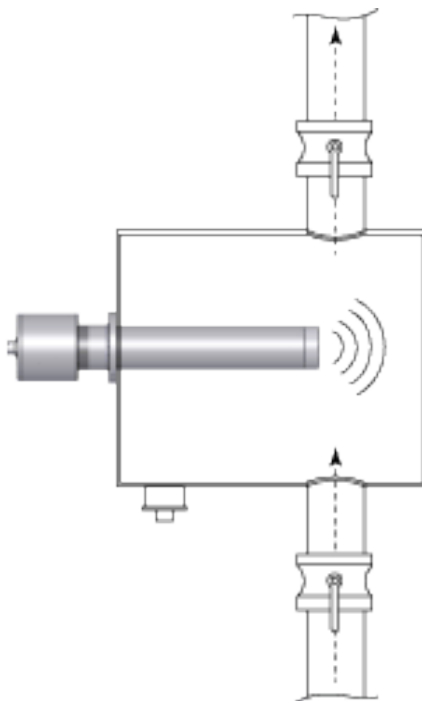


Рис.4.8. Приклад монтажу датчика у трубопроводі

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

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

Програма для дипломного проекту була розроблена у програмному забезпеченні Unity Pro від компанії Schneider Electric.

Система Unity Pro - багатофункціональне програмне забезпечення для програмування, налагодження і оперативного управління ПЛК Modicon M340, Premium і Quantum, а також Atrium.

Система Unity Pro, що відповідає стандарту МЕК 61131-3, має визнаними перевагами пакетів PL7 і Concept, і в її основу покладені відомі стандарти PL7 і Concept.

Вона пропонує повний набір готових функцій для поліпшення продуктивності:

- сучасна функціональність;
- оптимальна стандартизація, що дозволяє повторно використовувати розробки;
- численні засоби тестування програми і поліпшення роботи системи;
- нові вбудовані засоби діагностики.
- При розробці програми були враховані питання міграції існуючих додатків. Це дозволить істотно збільшити вигоду від використання програмного забезпечення з одночасним зменшенням витрат на навчання і величезним потенціалом для розробки та сумісності.

Каталог Unity включає в себе спеціальне програмне забезпечення для підвищення продуктивності:

- відкритість для розробок на мові С або VBA (Visual Basic для додатків);
- розробка і створення додатків з інтеграцією ПЛК / людино-машинного інтерфейсу.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
					<i>Розробка системи автоматизації процесу обробки тістових заготовок в шафі вистоювання</i>	Літ.	Арк.	Акрушів
<i>Розроб.</i>		<i>Яценко Б.В.</i>					54	9
<i>Перевір.</i>		<i>Савчук О.В.</i>				НУХТ АК-4-Зск		
<i>Секр. Е.К.</i>		<i>Проскурка Є.С.</i>						
<i>Зав.кафедри</i>		<i>Ельперін І.В.</i>						

- природна комунікабельність.

Платформи автоматизації Modicon з підтримкою технології "прозорого виробництва" Transparent Ready на базі Ethernet TCP / IP і web-технологій пропонують відмінне рішення для оптимізації продуктивності. Служби web-сервера, відправки електронних поштових повідомлень, прямий доступ до баз даних, синхронізація пристроїв, розподілений введення-виведення сигналів і багато іншого - ПЛК Modicon пропонує всі кращі можливості Ethernet.

Замість розробки закритих систем компанія Schneider Electric адаптувала такі ринкові стандарти як мови програмування МЕК, Ethernet TCP / IP, Modbus IDA, XML, OPC, IT-стандарти та ін.

Партнерство з загальноновизнаними світовими лідерами в області розробки програмного забезпечення та виробництва апаратних засобів в рамках партнерської програми з спільної автоматизації Collaborative Automation Partner Program призвело до більш ефективного обміну технологіями.

Вам буде гарантовано краще рішення без компромісу з простотою інтеграції.

Проста в обігу і багатофункціональна інструментальна система "все в одному"

Інструментальна система Unity Pro дозволяє розкрити і по достоїнству оцінити переваги, пропоновані сучасним графічним інтерфейсом при роботі під управлінням операційної системи Windows XP або Windows 2000:

- прямий доступ до інструментів та інформації;
- стовідсоткова графічна настройка конфігурації;
- настроюється панель інструментів і піктограми;
- функції drag & drop і масштабування;
- вбудоване вікно діагностики.

Всі переваги стандартизації:

Інструментальна система Unity Pro пропонує повний набір інструментів і функцій, необхідних для структурування додатки відповідно до особливостей процесу або агрегату.

Програма розбита на ієрархічно впорядковані функціональні блоки, що містять:

- область програми;

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- таблиці анімації;
- екрани оператора;
- гіперпосилання.

Основні часто використовувані функції можна запрограмувати в призначених для користувача функціональних блоках (DFB) на мовах МЕК 61131.

Економія часу завдяки можливості багаторазового використання модулів:

Всі модулі оптимізовані і в точності відповідають вашим вимогам, зменшуючи час, необхідний на розробку і налагодження на місці одночасно оптимізуючи якість:

- функціональні модулі можна багаторазово використовувати в додатку і застосовувати XML для імпорту / експорту між проектами;
- функціональні блоки легко "перетягуються" в проект з бібліотеки за допомогою "миші" - технологія drag & drop;
- автоматичне оновлення примірників блоків в телепрограми при змінах в бібліотеці (опціонально).

Гарантія високої якості:

Вбудована функція емулятора ПЛК дозволяє в точності відтворити поведінку програми ПЛК на комп'ютері. Емулятор підтримує всі необхідні засоби налагодження, що дозволяють домогтися максимальної якості перед установкою:

- покрокове виконання програми;
- контрольні точки зупинки програми і точки перевірки зміни змінних;
- анімація в реальному часі для перевірки змінних і логіки під час роботи.
- Зниження часу вимушеного простою

Інструментальна система Unity Pro підтримує бібліотеку DFB для діагностики роботи програми. Інтегровані в програму функціональні блоки використовуються (в залежності від їх призначення) для моніторингу умов безпечної роботи і розвитку процесу в часі.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У вікні програми в хронологічному порядку виводяться всі повідомлення про несправності системи і про помилки додатки з міткою часу, коли вони відбулися.

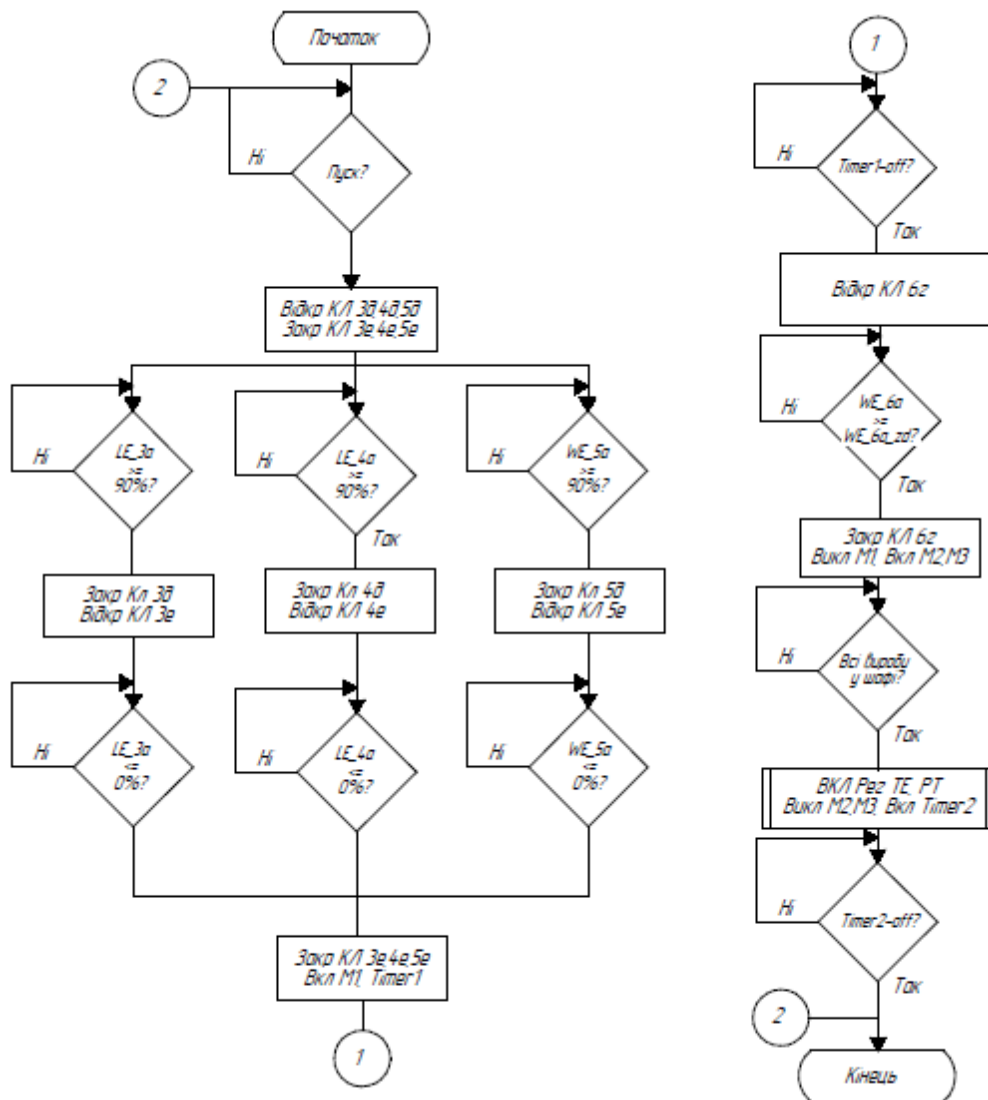
З цього вікна можна одним клацанням "мишки" запустити редактор для усунення помилок в програмі (пошук помилок в початковому тексті). Зміни, зроблені в режимі он-лайн, можна згрупувати в автономному режимі на комп'ютері і відразу все їх завантажити безпосередньо в ПЛК, щоб всі зміни враховувалися в одному циклі сканування. [10]

Розширений діапазон функцій забезпечує точне управління вашими операціями і економить час:

- журнал історії дій оператора в системі Unity Pro, що зберігається в захищеному файлі;
- профайл користувача та захист паролем;
- інтегровані робочі екрани оператора.

Алгоритм програми:

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57



Фрагмент програми:

```

IF Pusk OR restart AND Pusk THEN
KL_3d:=100.0;
KL_4d:=100.0;
KL_5d:=100.0;
KL_3e:=0.0;
KL_4e:=0.0;
KL_5e:=0.0;
restart:=FALSE;
Step1_1:=TRUE;
Step1_2:=TRUE;
Step1_3:=TRUE;
END_IF;
IF Level_3a>=Level_3a_zd AND Step1_1 THEN
KL_3d:=0.0;
KL_3e:=100.0;
Step1_1:=FALSE;
Step2_1:=TRUE;
END_IF;
IF Level_3a>=Level_3a_zd AND Step1_2 THEN
KL_4d:=0.0;;
KL_4e:=100.0;
Step1_2:=FALSE;
Step2_2:=TRUE;
END_IF;
IF WE_5a>=WE_5a_zd AND Step1_3 THEN
KL_5d:=0.0;;
KL_5e:=100.0;
Step1_3:=FALSE;
Step2_3:=TRUE;
END_IF;

IF Step2_1 AND Level_3a<0.0 THEN
KL_3e:=0.0;
Step2_1:=FALSE;
END_IF;
IF Step2_2 AND Level_3a<0.0 THEN
KL_4e:=0.0;
Step2_2:=FALSE;
END_IF;
IF Step2_3 AND WE_5a<0.0 THEN
KL_5e:=0.0;
Step2_3:=FALSE;
Step3:=TRUE;
Timer1:=TRUE;
KL_6g:=0.0;
M1:=100.0;
END_IF;
IF FBI_0.Q AND Step3 THEN
Step3:=FALSE;
Step4:=TRUE;
KL_6g:=100.0;
END_IF;
IF WE_6a>=WE_6a_zd AND Step4 THEN
Step4:=FALSE;
Step5:=TRUE;
KL_6g:=0.0;
M1:=0.0;
M2:=100.0;
M3:=100.0;
END_IF;

```

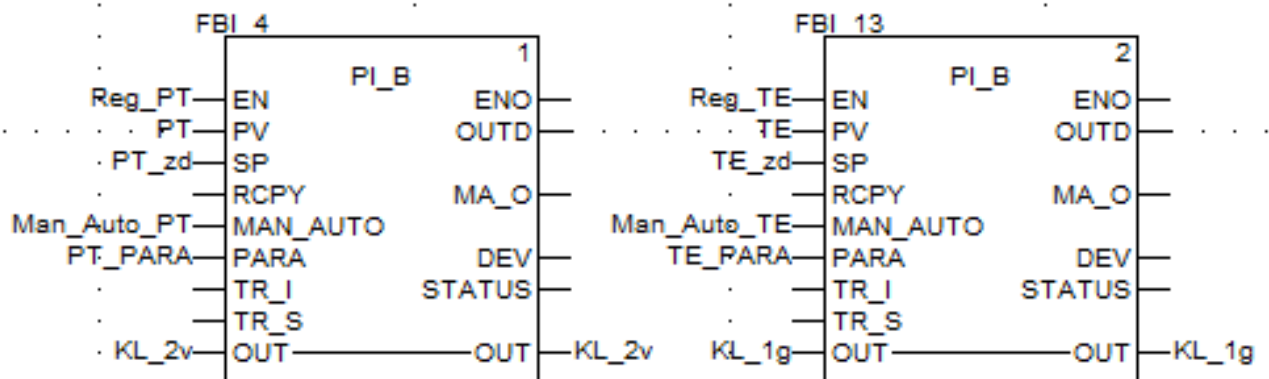
					Кваліфікаційна робота	Арх.
Змн.	Арх.	№ докум.	Підпис	Дата		59

```

IF OperatorChoise AND Step5 THEN
Step5:=FALSE;
Step6:=TRUE;
M2:=0.0;
M3:=0.0;
Reg_PT:=TRUE;
Reg_TE:=TRUE;
Timer2:=TRUE;
END_IF;
IF FBI_1.Q AND Step6 THEN
Step6:=FALSE;
restart:=TRUE;
Reg_PT:=FALSE;
Reg_TE:=FALSE;
END_IF;
IF Stop THEN
Pusk:=FALSE;
Reg_TE:=FALSE;
Reg_PT:=FALSE;
restart:=FALSE;
M2:=0.0;
M1:=0.0;
M3:=0.0;
KL_4e:=0.0;
KL_3d:=0.0;
KL_3e:=0.0;
KL_4d:=0.0;
KL_4e:=0.0;
KL_5d:=0.0;
KL_5e:=0.0;
END_IF;

```

Регулятори температури та тиску:



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота

Арк.

59

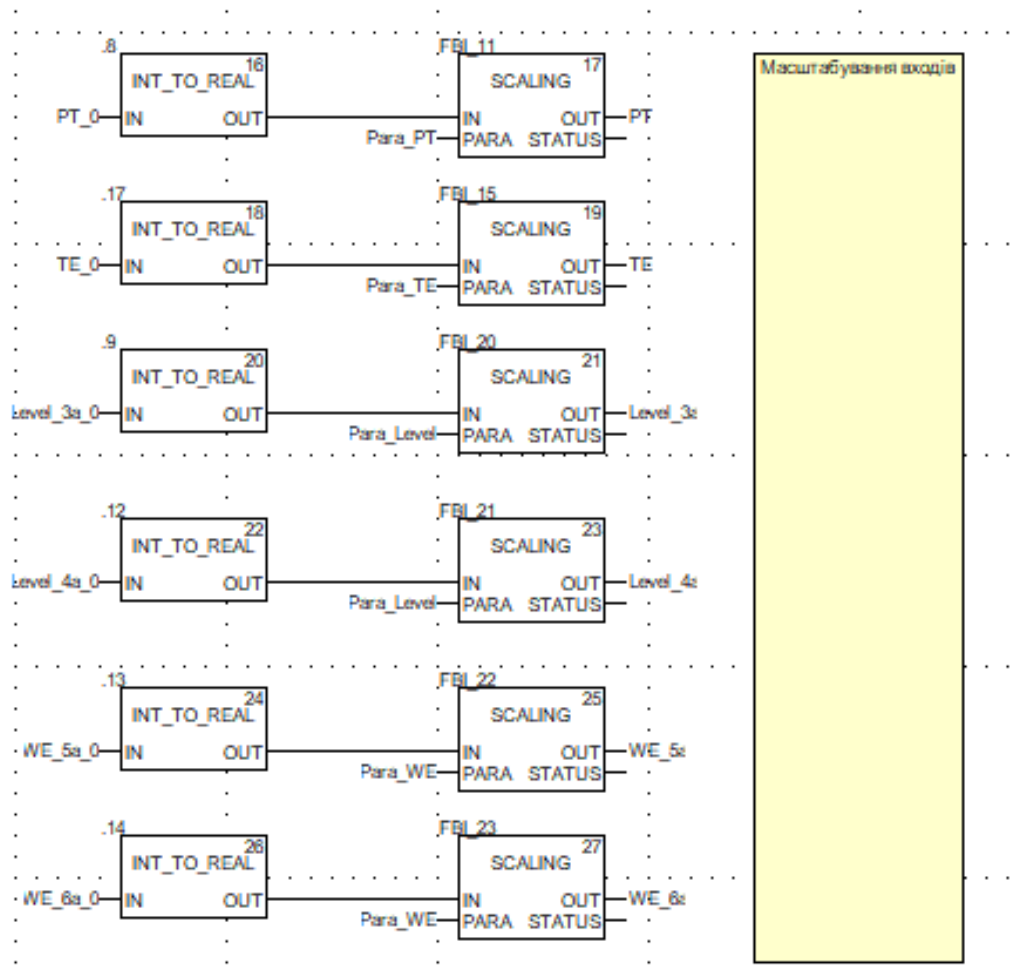
Змінні, що використовуються у програмі:

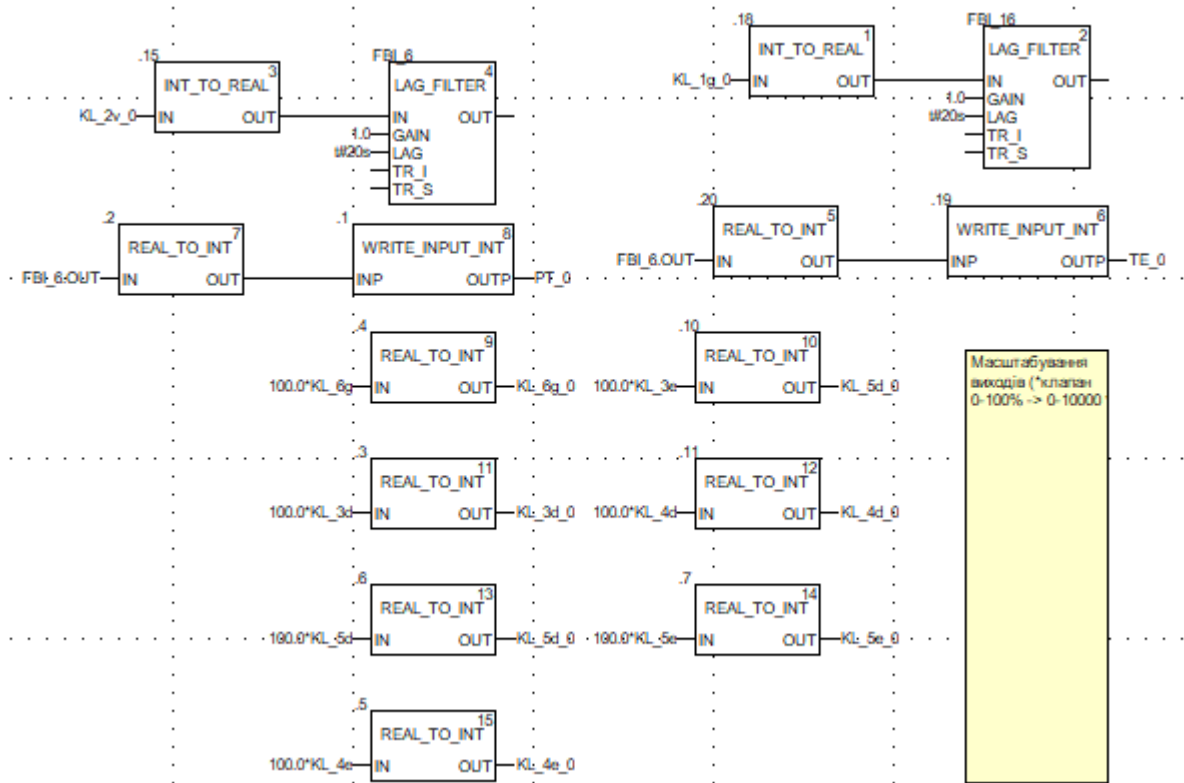
KL_3d	REAL		Клапан 3д
KL_3d_0	INT		Клапан 3д (не масштабоване значення)
KL_4d	REAL		Клапан 4д
KL_4d_0	INT		Клапан 4д (не масштабоване значення)
KL_5d	REAL		Клапан 5д
KL_5d_0	INT		Клапан 5д (не масштабоване значення)
KL_5e	REAL		Клапан 5е
KL_5e_0	INT		Клапан 5е (не масштабоване значення)
KL_4e	REAL		Клапан 4е
KL_4e_0	INT		Клапан 4е (не масштабоване значення)
KL_3e	REAL		Клапан 3е
KL_3e_0	INT		Клапан 3е (не масштабоване значення)
KL_8g	REAL		Клапан 8г
KL_8g_0	INT		Клапан 8г (не масштабоване значення)
Level_3a	REAL		Рівень 4а
Level_3a_0	INT		Значення рівня 4а (не шкальоване)
Level_3a_zd	REAL		Задане значення рівня 4а
Level_4a	REAL		Рівень 6а
Level_4a_0	INT		Значення рівня 6а (не шкальоване)
Level_4a_zd	REAL		Задане значення рівня 6а
M1	REAL		Двигун M1
M2	REAL		Двигун M2
M3	REAL		Двигун M3

Man_Auto_PT	BOOL		Ручний\автоматичний режим роботи регулятора витрати
Man_Auto_TE	BOOL		Ручний\автоматичний режим роботи регулятора ваги
Para_Level	Para_SCALI...		Блок шкалювання рівня
Para_PT	Para_SCALI...		Блок шкалювання витрати
Para_TE	Para_SCALI...		Блок шкалювання ваги
PT	REAL		Значення тиску (масштабоване)
PT_0	INT	%!	Значення тиску (не шкальоване)
PT_PARA	Para_PI_B		Параметри регулятора концентрації
PT_zd	REAL		Задане значення тиску
Pusk	BOOL		Кнопка "ПУСК"
Reg_PT	BOOL		Змінна запуску регулятора температури
Reg_TE	BOOL		Змінна запуску регулятора концентрації
restart	BOOL		Кнопка перезапуску циклу
Step1	BOOL		Внутрішня змінна-крок
Stop	BOOL		Кнопка "СТОП"
TE	REAL		Значення ваги (масштабоване)
TE_0	INT	%!	Значення ваги (не шкальоване)
TE_PARA	Para_PI_B		Параметри регулятора тиску
TE_zd	REAL		Задане значення ваги
WE_5a	REAL		Значення ваги (масштабоване)
WE_5a_0	INT	%!	Значення ваги (не шкальоване)
WE_5a_zd	REAL		Задане значення ваги
Step1_1	BOOL		Внутрішня змінна-крок

● Step1_2	BOOL		Внутрішня змінна-крок
● Step1_3	BOOL		Внутрішня змінна-крок
● Step2_1	BOOL		Внутрішня змінна-крок
● Step2_2	BOOL		Внутрішня змінна-крок
● Step2_3	BOOL		Внутрішня змінна-крок
● Timer1	BOOL		Змінна запуску таймера 1
● Step3	BOOL		Внутрішня змінна-крок
● Step4	BOOL		Внутрішня змінна-крок
● Step5	BOOL		Внутрішня змінна-крок
● WE_6a	REAL		Датчик ваги 6а
● WE_6a_zd	REAL		задане значення ваги 6а
● OperatorChoise	BOOL		Підтвердження оператором "чи всі вироби у шафі вистоювання?"
● Step6	BOOL		Внутрішня змінна-крок
● Timer2	BOOL		Змінна запуску таймера 2
● KL_1g	REAL		Клапан 1г
● KL_2v	REAL		Клапан 2в
● KL_2v_0	INT		Клапан 2в (не шкальоване значення)
● KL_1g_0	INT		Клапан 1г (не шкальоване значення)
● KL_6g	REAL		Клапан 6г
● KL_6g_0	INT		Клапан 6г (не шкальоване значення)
⊕ Para_WE	Para_SCALI...		Блок шкалювання ваги
● WE_6a_0	INT		Значення ваги датчика 6а (не шкальоване значення)

Шкалювання змінних для зручності використання у програмі:





Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота

Арк.

62

Розділ 6. Розробка людино-машинного інтерфейсу оператора технолога

ЛМІ інтерфейс для нашої системи автоматизації був розроблений за допомогою програмного забезпечення Zenon Scada від компанії COPA-DATA.

Zenon - це програмне забезпечення для візуалізації, диспетчерського управління, збору і аналізу даних SCADA-система zenon є основним продуктом австрійської компанії COPA-DATA GmbH. Розроблена в середині 80-х років, вона була першим комплексним рішенням графічної візуалізації для Windows-систем. Завдяки постійній модернізації, вдосконалення та впровадження новітніх технологій zenon займає лідируючі позиції на ринку HMI / SCADA-систем. zenon повністю вирішує всі можливі завдання, які ставляться перед HMI / SCADA-системами. Дозволяє здійснювати зручне і наочне управління, чітка взаємодія всіх інженерних комплексів, автоматичну адаптацію, інтелектуалізацію режимів роботи підсистем. Базується на стандартній Відкритий технологіях і пропонує величезний набір простих у використанні графічних функцій для побудови систем візуалізації. [11]

Переваги Zenon:

- Висока надійність;
- Велика гнучкість;
- Можливість децентралізованої розробки;
- Високу швидкодію;
- Ефективність і масштабованість;
- Використовується в сфері автоматизації наступних галузей:
 - o Промислове виробництво;
 - o Енергетика;
 - o Транспорт;
 - o Нафтогазовий комплекс;
 - o Споруди.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Яценко Б.В.</i>			<i>Розробка системи автоматизації процесу обробки тістових заготовок в шафі вистоювання</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Савчук О.В.</i>					63	9
<i>Секр. Е.К.</i>		<i>Проскурка Є.С.</i>				НУХТ АК-4-Зск		
<i>Зав.кафедри</i>		<i>Ельперін І.В.</i>						

Автоматичне проектування:

Завдяки наявності великої кількості преопределенность шаблонів стандартних зображень (тривоги, події, тренди, і т. Д.) І призначених для користувача форм - майстрів, проектування може здійснюватися в автоматичному режимі.

Відкрита архітектура:

Можливість використання при розробці незалежних зовнішніх програм, створення VBA-макросів, збереження онлайн і архівних даних в базі MS SQL Server, застосування технології ActiveX.

Широкі комунікаційні можливості:

Завдяки наявності більше 300 розроблених драйверів zenon без проблем може підключатися до найбільш поширеній обладнання. Редактор системи підтримує велику кількість інтерфейсів і комунікаційних протоколів. За допомогою спеціальної технології існує можливість по мережі передавати runtime-файли на віддалену цільову станцію.

Розрахована на багато користувачів розробка:

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

Гнучкість:

Технологія XML дозволяє імпортувати / експортувати в систему управління як окремі частини проекту, так і весь проект. Розширення системи здійснюється без необхідності змінювати або переробляти існуючий проект.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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





Таблиця 6.1. Аналогові входи:

Назва сигналу	Позначення на СА	Адреса
Температура у шафі вистоювання	TE 1a	%MW0
Тиск у шафі вистоювання	PT 2a	%MW2
Рівень у збірнику води	LT 3б	%MW4
Рівень у збірнику розчину солі	LT 4б	%MW6
Вага у збірнику муки	WE 5a	%MW8
Вага у дільнику	WE 6a	%MW10
Вологість у шафі вистоювання	ME 7a	%MW12

Таблиця 6.2. Аналогові виходи:

Назва сигналу	Позначення на СА	Адреса
Клапан регулювання температури у шафі вистоювання	1г	%MW20
Клапан регулювання тиску у шафі вистоювання	2в	%MW22
Клапан регулювання подачі води у змішувач	3е	%MW24
Клапан регулювання подачі води у збірник	3д	%MW26
Клапан регулювання подачі розчину солі у змішувач	4е	%MW28

Клапан регулювання подачі муки у змішувач	5е	%MW32
Клапан регулювання подачі муки у збірник	5д	%MW34
Клапан регулювання подачі тіста у дільник	6г	%MW36
Керування двигуном мішалки	M1	MW38
Керування двигуном конвеєру 1	M2	MW40
Керування двигуном конвеєру 2	M3	MW42

Name 		Measur...
Filter text		Filter... 
LE 36		%
LE 46		%
ME 76		%
PT 26		КПа
TE 16		*С
WE 56		кг
WE 66		кг
Клапан 1г		%
Клапан 1г АР		
Клапан 2в		%
Клапан 2в АР		
Клапан 3д		%
Клапан 3д АР		
Клапан 3е		%
Клапан 3е АР		
Клапан 4д		%
Клапан 4д АР		
Клапан 4е		%
Клапан 4е АР		
Клапан 5д		%
Клапан 5д АР		
Клапан 5е		%
Клапан 5е АР		
Клапан 6г		%
Клапан 6г АР		
М1		%
М1 АР		
М2		%
М2 АР		
М3		%
М3 АР		

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота

Арк.

68

6.2. Відеокадри дисплейних мнемосхем оператора:

Робочий вид для оператора

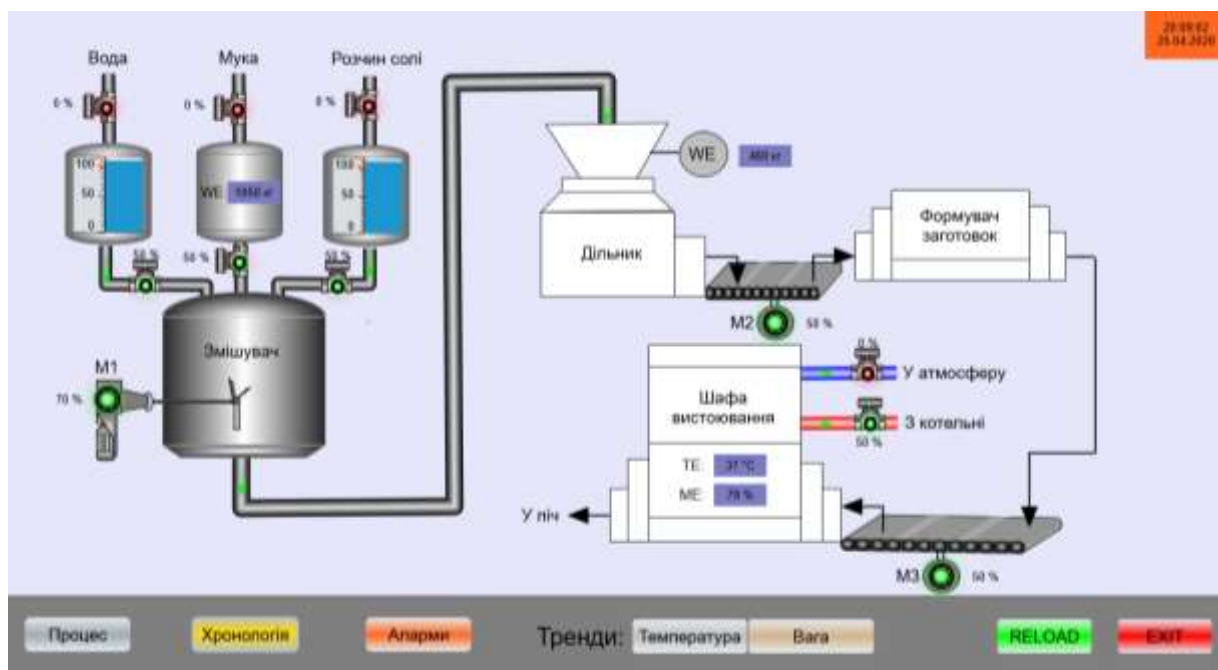


Рис.6.1. Робочий вид для оператора

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

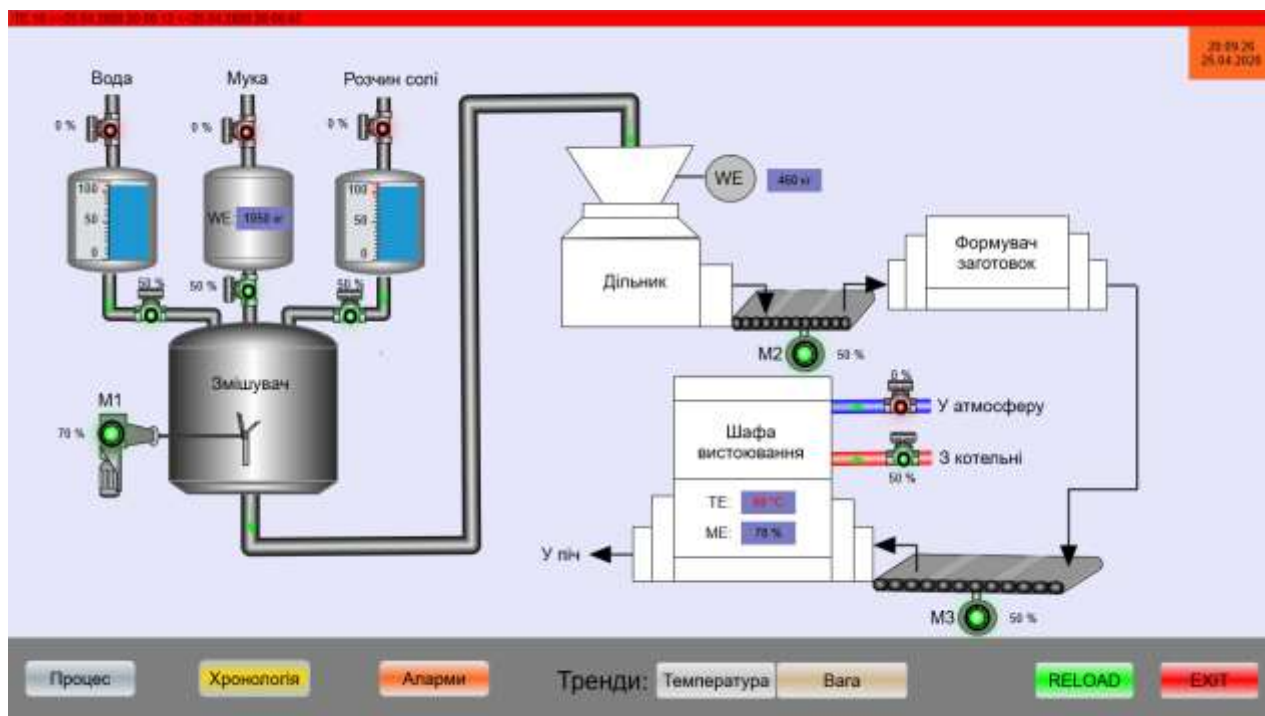


Рис.6.2. Робочий вид для оператора (виникла аварія)

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Filter: [T,Ral,0d,1h,0m,0s] Filter profiles: Save Import Export Delete

Time received	Text	Variable name	Value	Mea...	User - full name	Computer name	Comment
25.04.2020 20:06:12	System state started				SYSTEM	RURUK	
25.04.2020 20:06:32	Modify spontaneous value: (1)	Кванта 2a AP	1	%	SYSTEM	RURUK	
25.04.2020 20:06:35	Modify spontaneous value: (0 %)	Кванта 3a	0	%	SYSTEM	RURUK	
25.04.2020 20:06:37	Modify spontaneous value: (1)	M2 AP	1	%	SYSTEM	RURUK	
25.04.2020 20:06:41	Modify spontaneous value: (1)	M3 AP	1	%	SYSTEM	RURUK	
25.04.2020 20:06:45	Modify spontaneous value: (37 °C)	TE 16	37	°C	SYSTEM	RURUK	
25.04.2020 20:06:48	Modify spontaneous value: (23 %)	ME 76	23	%	SYSTEM	RURUK	
25.04.2020 20:07:14	Project "VACENKO" released				SYSTEM	RURUK	
25.04.2020 20:07:19	Modify spontaneous value: (75 %)	ME 76	75	%	SYSTEM	RURUK	
25.04.2020 20:07:19		ME 70	75	%			
25.04.2020 20:07:22	Modify spontaneous value: (78 %)	ME 76	78	%	SYSTEM	RURUK	
25.04.2020 20:07:25	Modify spontaneous value: (90 %)	LE 48	90	%	SYSTEM	RURUK	
25.04.2020 20:07:28	Modify spontaneous value: (95 %)	LE 48	95	%	SYSTEM	RURUK	
25.04.2020 20:07:33	Modify spontaneous value: (1050 кг)	WE 50	1050	кг	SYSTEM	RURUK	
25.04.2020 20:07:37	Modify spontaneous value: (95 %)	LE 38	95	%	SYSTEM	RURUK	
25.04.2020 20:07:40	Modify spontaneous value: (0 %)	Кванта 3д	0	%	SYSTEM	RURUK	
25.04.2020 20:07:42	Modify spontaneous value: (0 %)	Кванта 5д	0	%	SYSTEM	RURUK	
25.04.2020 20:07:43	Modify spontaneous value: (0 %)	Кванта 4д	0	%	SYSTEM	RURUK	
25.04.2020 20:07:44	Modify spontaneous value: (1)	Кванта 4a AP	1	%	SYSTEM	RURUK	
25.04.2020 20:07:45	Modify spontaneous value: (1)	Кванта 5a AP	1	%	SYSTEM	RURUK	
25.04.2020 20:07:47	Modify spontaneous value: (1)	Кванта 3a AP	1	%	SYSTEM	RURUK	
25.04.2020 20:07:48	Modify spontaneous value: (1)	M1 AP	1	%	SYSTEM	RURUK	
25.04.2020 20:07:50	Modify spontaneous value: (70 %)	M1	70	%	SYSTEM	RURUK	
25.04.2020 20:07:56		WE 66	450	кг			
25.04.2020 20:07:58	Modify spontaneous value: (450 кг)	WE 66	450	кг	SYSTEM	RURUK	

Процес Хронологія Аларми Тренди: Температура Вага RELOAD EXIT

Рис.6.3. Вікно хронології

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

Filter: [T,Ral,0d,1h,0m,0s] Filter profiles: Save Import Export Delete

Alarm	Time received	Time cleared	Time acknowledged	Variable name	Value	Mea...	Text	User - full name	Computer name	Com...
●	>>25.04.2020 20:06:12		<<25.04.2020 20:09:21	PT 26	900	НПа		SYSTEM	RURUK	
●	>>25.04.2020 20:06:12	<<25.04.2020 20:06:45		TE 16	100	°C				
●	>>25.04.2020 20:06:12	<<25.04.2020 20:07:33		WE 50	2500	кг				
●	>>25.04.2020 20:06:12	<<25.04.2020 20:07:58		WE 66	2500	кг				
●	>>25.04.2020 20:07:19	<<25.04.2020 20:07:22		ME 76	75	%				
●	>>25.04.2020 20:07:56	<<25.04.2020 20:08:01		WE 66	450	кг				
●	>>25.04.2020 20:07:58			TE 16	68	°C				

Процес Хронологія Аларми Тренди: Температура Вага RELOAD EXIT

Рис.6.4. Вікно тривог (алармів)

Спрацювання тривоги і відображення в інформаційному списку тривог визначається індивідуально для кожної змінної в лімітах (вкладка «Ліміти»).

При досягненні рівня верхнього лімітного значення (у визначеному нами діапазоні для конкретної змінної), спрацює тривога, яка буде відображена в журналі тривог. При цьому вона буде мати статус «Активна» (червоне коло).

Якщо рівень впаде нижче лімітного значення, то вона змінить свій статус на «Не активна» (зелене коло). Також, тривога може змінити свій статус на «Підтверджена» (синє коло), якщо оператор натисне кнопку 'Acknowledge'. Оскільки ми активували опцію To delete, то даний запис пропаде зі списку тільки якщо ми вручну видалимо його відповідною кнопкою.

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

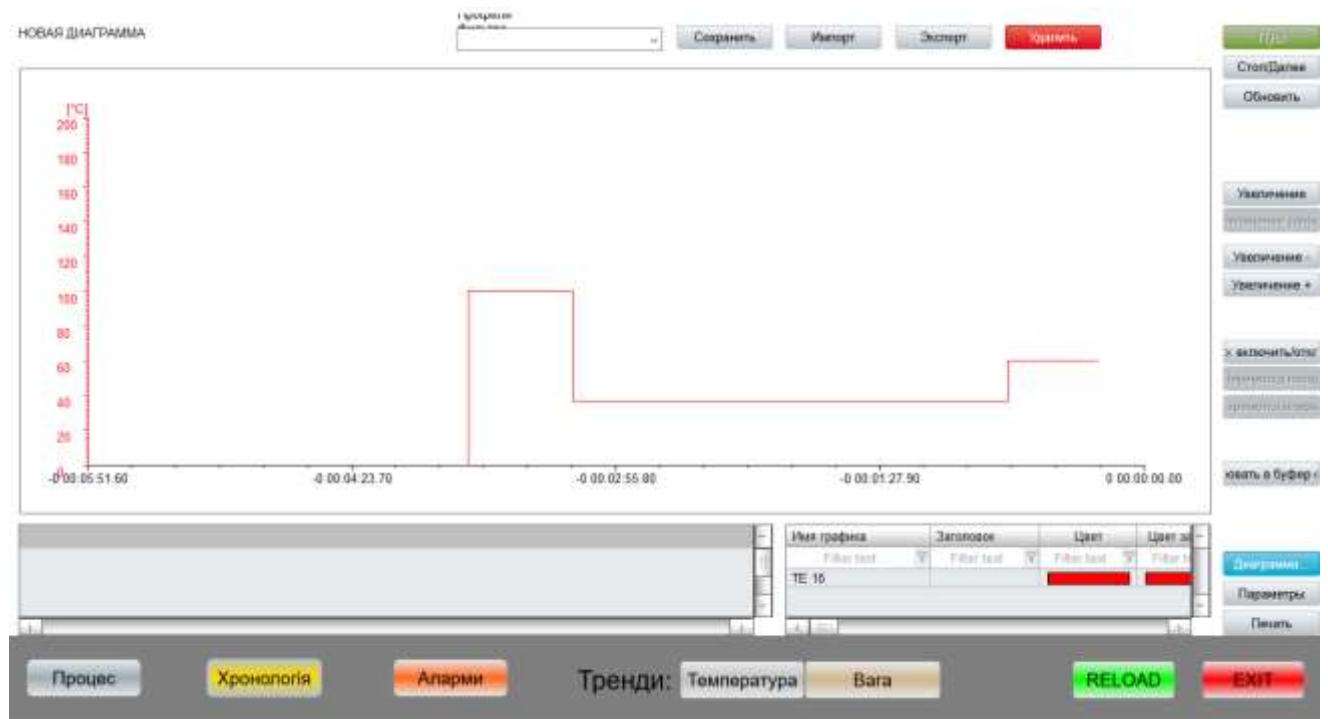


Рис.6.5. Вікно трендів температури

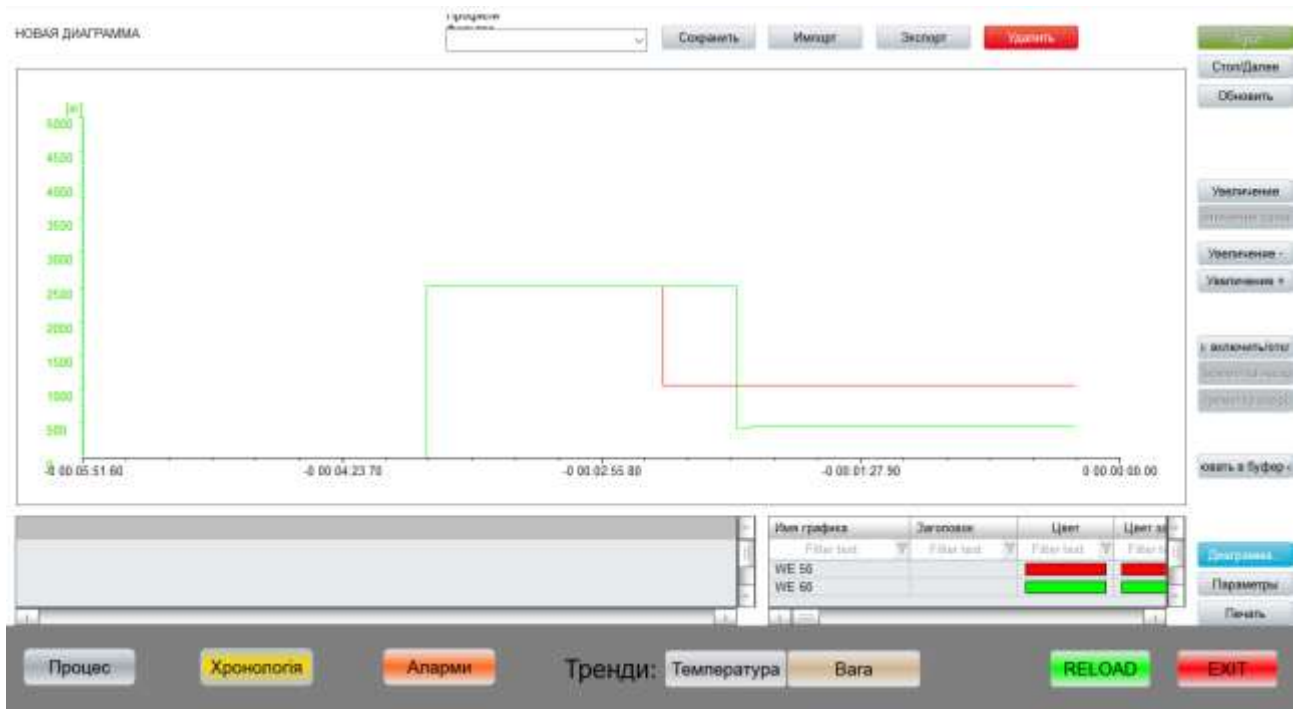


Рис.6.6. Вікно трендів ваги

Розділ 7. Комп'ютерне моделювання системи автоматичного регулювання.

7.1. Постановка задачі дослідження.

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

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

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

Комп'ютерне моделювання проводиться в програмному середовищі Matlab, з використанням зовнішніх функцій Toolbox та Simulink. [12]

Постановка задачі: Для системи автоматизації шафи вистоювання провести розрахунки перевірки системи на стійкість за допомогою методу Рауса-Гурвіца.

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

Для проведення зазначеного вище аналізу потрібно вивести передаточні функції для об'єкту за каналами різних діянь, скласти структурну схему об'єкта. За потреби виконати структурні перетворення (перенесення суматорів, точок), в результаті чого структурна схема зводиться до еквівалентної однолінійної.

Запишемо систему рівнянь в операторному вигляді, враховуючи нульові початкові умови та підставивши числові значення коефіцієнтів та сталих часу.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		Яценко Б.В.			<i>Розробка системи автоматизації процесу обробки тістових заготовок в шафі вистоювання</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушіє</i>
<i>Перевір.</i>		Савчук О.В.					72	4
<i>Секр. Е.К.</i>		Проскурка Є.С.				НУХТ АК-4-Зск		
<i>Зав.кафедри</i>		Ельперін І.В.						

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

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

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

Визначимо передаточні функції:

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

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

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

Складаємо структурну схему об'єкта:

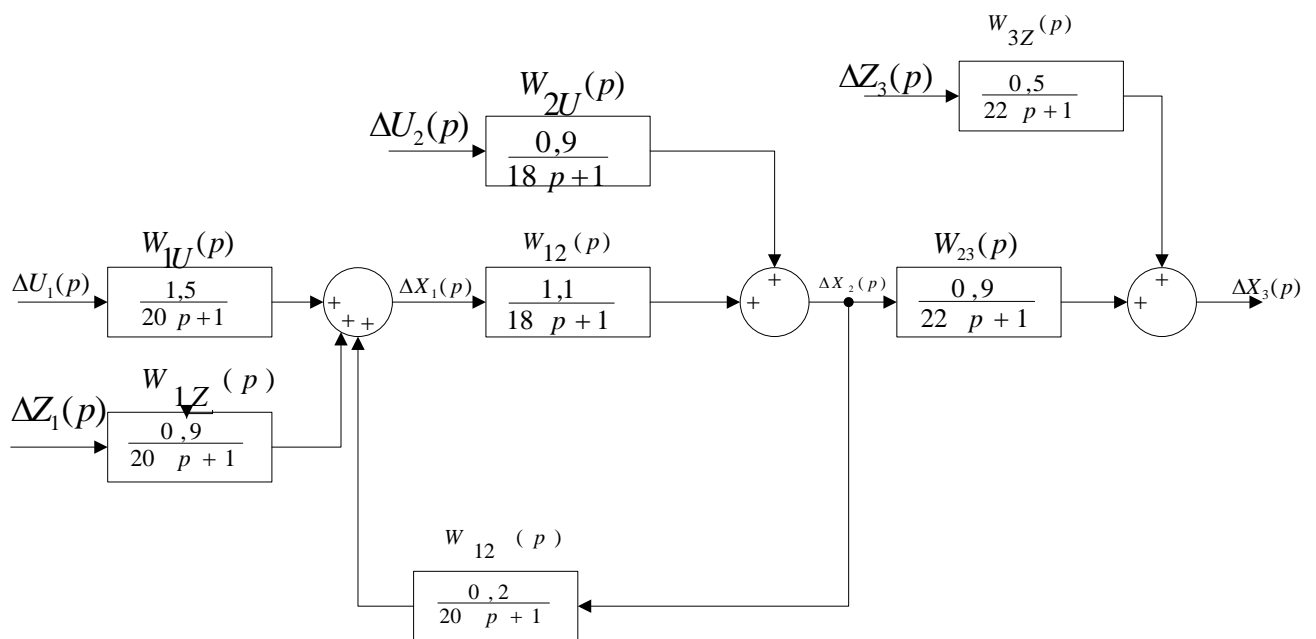


Рис.7.1. Структурна схема об'єкта

7.3. Моделювання САР

Аналіз стійкості системи:

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.

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

Коефіцієнт передачі П-регулятора $K_p > 2,39$

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 $K_{p\min}$:

$$W_{зам}(p) = \frac{W_p(p)W_{U1}(p)}{1 + W_p(p)W_{U1}(p)} = \frac{\frac{2,39 \cdot 7,05}{425532p^3 + 7234p^2 + 177,7p + 1}}{1 + \frac{2,39 \cdot 7,05}{425532p^3 + 7234p^2 + 177,7p + 1}}$$

$$= \frac{16,6}{42553,2p^3 + 7234p^2 + 177,7p + 17,9}$$

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

Складаємо визначник Гурвиця:

$$\Delta_3 = \begin{vmatrix} a_2 & a_0 & 0 \\ a_3 & a_1 & 0 \\ 0 & a_2 & a_0 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 7234 & 17,9 & 0 \\ 42553,2 & 177,7 & 0 \\ 0 & 7234 & 17,9 \end{vmatrix}$$

Звідси діагональні мінори:

$$\Delta_1 = 7243 > 0;$$

$$\Delta_2 = 7243 \cdot 177,7 - 17,9 \cdot 42553,2 = 1287081,1 - 761702,28 = 525378,82 > 0$$

$$\Delta_3 = \Delta_2 \cdot a_0 = 525378,82 \cdot 17,9 = 9404280,878 > 0$$

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

Аналіз стійкості системи у середовищі MatLab

Wzam=tf([16.6],[42553.2 7234 177.7 17.9])	записуємо передаточну функцію замкненої системи
sys=ss(Wzam)	переводимо модель в простір стану
D3=det([7234 17.9 0; 42553.2 177.7 0; 0 7234 17.9])	розраховуємо детермінант матриці третього порядку

Результати виконання програми наведені нижче:

```
>> Wzam=tf([16.6],[42553.2 7234 177.7 17.9])

Wzam =

          16.6
-----
4.255e04 s^3 + 7234 s^2 + 177.7 s + 17.9

Continuous-time transfer function.

>> sys=ss(Wzam)

sys =

a =

      x1      x2      x3
x1   -0.17  -0.03341 -0.05384
x2    0.125      0      0
x3      0     0.0625      0

b =

      u1
x1   0.25
x2    0
x3    0

c =

      x1      x2      x3
y1      0      0  0.1997

d =

      u1
y1    0

Continuous-time state-space model.

d2 =

5.2378e+05

>> D3=det([7234 17.9 0; 42553.2 177.7 0; 0 7234 17.9])

D3 =

9.3757e+06
```

Висновок: В даному розділі була складена структурна схема АСР шафи вистоювання. При дослідженні САР на стійкість було використано ресурси програмної оболонки Matlab, що значно скоротило час і збільшило точність дослідження системи автоматичного керування на стійкість і визначення запасу стійкості. Система виявилась стійкою, коефіцієнт передачі П-регулятора $K_p > 2,39$. Робимо висновок, що використання П-регулятора в даному випадку доцільне для забезпечення стійкості системи і її функціонування.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновки

В даній кваліфікаційній роботі була розглянута системи автоматизації процесу обробки тістових заготовок в шафі вистоювання. Мною була розроблена АСУ на базі контролера Modicon M340 від Schneider Electric, для даного об'єкта, тут були застосовані пристрої для виміру температури, пристрою для вимірювання рівня, ваги та пристрої для відслідковування тиску для запобігання аварій в зв'язку з великим чи низьким тиском. Всі пристрої сумісні з роботою в парі з контролером, що дало змогу реалізувати роботу всього об'єкта на АРМ оператора. Я розробив алгоритм роботи об'єкта, реалізував програму та імітацію роботи об'єкта, підібрав пристрої для підключення до контролера, навів схеми підключень, складена специфікація на замовлення пристроїв, відповідно була розроблена та реалізована SCADA/НМІ для оператора.

В подальшому використанні цієї апаратури, воно буде застарілим та нестиме втрати в прибутку підприємству якщо порівнювати з новітніми технологіями, що буде розроблено, тому рекомендовано модернізувати АСУ після досягнення певного прибутку після окупності за для підвищення ККД об'єкта та збільшенню прибутку підприємству.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		76

Список використаної літератури

1. Трегуб В.Г. Проектування систем автоматизації: навч. посібник / В.Г. Трегуб. – К.: Ліра-К, 2014.

2. Нестеров А.Л. Проектирование АСУТП. Книга 1 / А.Л. Нестеров // С Пб.: Издательство ДЕАН. – 2006. – 844 с.

3. Нестеров А.Л. Проектирование АСУТП. Книга 2 / А.Л. Нестеров // СПб.:

Издательство ДЕАН. – 2009. – 944 с.

4. Ельперін І.В. Промислові контролери. Частина 2 / І.В. Ельперін // К.: НУХТ. – 2012. – 106 с.

5. Ладанюк А.П. Автоматизація технологічних процесів та виробництв харчової промисловості: Підручник / Ладанюк А.П, Трегуб В.Г., Ельперін І.В., Цюцюра В.Д. // К.: Аграрна освіта. – 2001. – 224 с.

6. Пупена О.М. Програмування промислових контролерів у середовищі Unity Pro. / О.М. Пупена, І.В. Ельперін // Навч. посібник. – К.: Видавництво Ліра-К. – 2013. – 340с.

[1] – Автоматизація. URL: <http://www.ukr.vipreshebnik.ru/entsiklopediya/19-a/744-avtomatizatsiya-virobnitstva.html>

[2] – Шафа вистоювання. URL: http://syto-pyano.com.ua/ychet_produkcii/

[3] – НІТ-3. URL: <https://owen.ua/ru/izmeriteli-regulyatory/npt-3-normirujuschij-preobrazovatel-v-golovku-evro>

[4] – ПД100-115-EXD. URL: <https://owen.ua/ru/datchiki/pd100-115-exd-datchiki-davlenija-vo-vzryvonepronitsaemom-ispolnenii>

[5] – LR3300. URL: <https://www.ifm.com/ru/ru/product/LR3300>

[6] – WE2107. URL: <https://www.anwit.kiev.ua/index.php/vesovoe-oborudovanie/vesovaya-elektronika/we2107>

[7] – Hydronix. URL: <http://hydronix.com.ua/>

[8] - Sinamic V20. URL: https://chastotnik.com.ua/SINAMICS_V20/sinamics_v20_manual_ru.pdf

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		77

[9] – M340. URL: <https://www.se.com/ua/uk/product-range-presentation/1468-modicon-m340/>

[10] – Unity Pro. URL: <https://www.se.com/ru/ru/product-range/548-ecostruxure%E2%84%A2-control-expert/>

[11] – Zenon Scada. URL: <https://www.copa-data.com.ua/>

[12] - МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ до виконання випускної кваліфікаційної роботи на здобуття освітнього ступеня «бакалавр» - НУХТ, 2020 , Укладачі: І.В. Ельперін, В.М. Сідлецький, Н.М. Луцька, Є.С. Проскурка.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		78