

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

Факультет Автоматизації і комп'ютерних систем

Кафедра Автоматизації та комп'ютерних технологій систем
управління

«До захисту в ЕК»
Декан факультету
Андрій Форсюк
(підпис) (ім'я та прізвище)

«8» червня 2022 р.

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри
Ярослав Смітюх
(підпис) (ім'я та прізвище)

«8» червня 2022 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

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

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

на тему: Розробка підсистем доступу та вентиляції для автоматизованої
системи керування офісною будівлею

Виконав: здобувач 4 курсу, групи АК4-2ск

Максименко Артем Олександрович
(прізвище, ім'я, по батькові повністю) (підпис)

Керівник Пупена Олександр Миколайович
(прізвище, ім'я та по батькові повністю) (підпис)

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

_____ (ім'я та прізвище) (підпис)

_____ (ім'я та прізвище) (підпис)

Рецензент Олена Андріюк
(ім'я та прізвище) (підпис)

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

Здобувач _____
(підпис)

Київ – 2022 р.

Національний університет харчових технологій

Факультет Автоматизації і комп'ютерних систем

Кафедра Автоматизації та комп'ютерних технологій систем управління

Освітній ступінь «Бакалавр»

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

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

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри АКТСУ

Ярослав Смітюх

« 31 » березня 2022 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Максименка Артема Олександровича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розробка підсистем доступу та вентиляції для автоматизованої системи керування офісною будівлею

керівник роботи к.т.н. доц. Пупена Олександр Миколайович

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

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

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

3. Вихідні дані до роботи

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

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

Вступ. 1. Опис об'єкта автоматизації. 1.1. Технологічний опис об'єкта автоматизації. 1.2. Розробка завдання на систему автоматизації. 1.3 Технологічні вимоги до системи автоматичного контролю 2. Система автоматизації. 2.1. Обґрунтування вибору технічних засобів для вимірювання, виконавчих механізмів (ВМ) та регулюючих органів (РО). 2.2. Схема автоматизації. 2.3. Специфікація засобів автоматизації. 3. Проектне компонування промислового логічного контролера (ПЛК) та схеми підключення. 3.1. Проектне компонування промислового логічного контролера (ПЛК). 3.2. Загальна схема підключення датчиків та ВМ до ПЛК. 3.3. Розширені схеми

підключення для окремого контуру. 4. Креслення встановлення технічного засобу. 5. Опис спеціального програмного забезпечення для промислового логічного контролера (алгоритм та програма для ПЛК). 6. Розробка людино-машинного інтерфейсу оператора технолога. 6.1. Переліки вхідних та вихідних сигналів та даних SCADA/HMI. 6.2. Відеокадри дисплейних мнемосхем оператора.

5. Перелік графічного матеріалу

1. Схема автоматизації 2. Схеми підключення датчиків та ВМ до ПЛК. 3. Креслення встановлення технічного засобу.

6. Дата видачі завдання 31 березня 2022 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
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	4 тиждень	
7	Підготовка матеріалів до захисту	5 тиждень	
8	Захист кваліфікаційної роботи	6 тиждень	

Здобувач Максименко А. О.

_____ (підпис)

Керівник роботи Пупена О.М.

_____ (підпис)

Анотація

В даній кваліфікаційній роботі розглядається розробка підсистем доступу та вентиляції для автоматизованої системи керування офісною будівлею.

В кваліфікаційній роботі представлено опис технологічного процесу, завдання на систему автоматизації, схема автоматизації, специфікація технічних засобів автоматизації, монтажна схема технічного засобу автоматизації – канального датчика температури і вологості Siemens QFM2160, схеми підключення датчиків та виконавчих механізмів до ПЛК та розширені схеми підключення технічного засобу.

Розроблено алгоритм та програма для управління процесом вентиляції та кондиціонування. Програма розроблена для ПЛК S7-1200 відвиробника Siemens. Інтерфейс SCADA-програма технологічного процесу розроблено в програмному забезпеченні Citect SCADA 2019 та вигляд дисплейної мнемосхеми представлено в записці.

Ключові слова: вентиляція, кондиціонування, S7-1200, Siemens.

					Кваліфікаційна робота	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ документа</i>	<i>Підпись</i>	<i>Дата</i>		4

Annotation

This qualification work considers the development of access and ventilation subsystems for the automated control system of the office building.

The qualification work presents a description of the technological process, tasks for the automation system, automation scheme, specification of technical means of automation, wiring diagram of technical means of automation - channel temperature and humidity sensor Siemens QFM2160, connection schemes of sensors and actuators to PLC and advanced connection schemes.

An algorithm and program for controlling the ventilation and air conditioning process have been developed. The program is designed for PLC S7-1200 from Siemens. The SCADA program interface is developed in the Citect SCADA 2019 software and the appearance of the display mnemonic is presented in the note.

Keywords: ventilation, air conditioning, S7-1200, Siemens.

					Кваліфікаційна робота	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ документа</i>	<i>Підпись</i>	<i>Дата</i>		5

Зміст

Вступ	7
Розділ 1. Опис об'єкта автоматизації.....	9
1.1. Технологічний опис об'єкта автоматизації.....	9
1.2 Опис технологічного процесу	10
1.3 Технологічні вимоги до системи автоматичного контролю	11
Розділ 2. Система автоматизації.....	13
2.1. Обґрунтування вибору технічних засобів для вимірювання, виконавчих механізмів (ВМ) та регулюючих органів (РО).....	13
2.2 Схема автоматизації.....	25
Розділ 3. Проєктне компонування промислового логічного контролера (ПЛК) та схеми підключення	29
3.1. Проєктне компонування промислового логічного контролера (ПЛК)	29
3.2. Загальна схема підключення датчиків та ВМ до ПЛК.....	31
3.3. Розширені схеми підключення для окремого контуру	32
Розділ 4. Креслення встановлення технічного засобу.	34
Розділ 5. Опис спеціального програмного забезпечення для промислового логічного контролера (алгоритм та програма для ПЛК)	38
Розділ 6. Розробка людино-машинного інтерфейсу оператора технолога	44
6.1. Переліки вхідних та вихідних сигналів та даних SCADA/HMI.....	44
6.2. Відеокадри дисплейних мнемосхем оператора	46
Висновок	50
Список використаної літератури.....	51

					Кваліфікаційна робота	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Підпись	Дата		6

Вступ

Перші бізнес-центри з'явилися в кінці 19 – початку 20 століть в найбільших фінансових центрах світу: Лондоні, Нью-Йорку, Парижі. Метою бізнес-центрів була максимальна концентрація управлінського персоналу в одному місці для зменшення часу на прийняття рішень в бізнесі, мінімізація витрат на утримання і обслуговування управлінського персоналу, і одержання максимального прибутку в бізнесі.

У сучасному містобудуванні бізнес-центр визначається як сучасна офісна будівля або комплекс будівель, з необхідною інфраструктурою для ведення ділової діяльності малого, середнього і великого бізнесу. Бізнес-центр – це організація, яка надає для свого Замовника або орендарів приміщень інформаційні, консалтингові, маркетингові, фінансові та інші послуги.

Основні шкідливості, які виділяються в приміщеннях бізнес-центру – це тепло-, волого - і газовиділення від людини, обладнання та матеріалів. З збільшенням розмірів та введенням все нових дизайнерських рішень, з вмонтованими в стіни склопакетами, з'явилась різка необхідність в штучному підтриманні комфортного мікроклімату всередині приміщень для комфортної роботи людей та довгої служби будівлі. Відштовхуючись від цього, а також зважаючи на розрахункову температуру повітря та кратність повітрообміну у приміщеннях в холодний і теплий період року, що забезпечує найбільш комфортні умови праці, розробляється проект автоматизації системи вентиляції та кондиціонування бізнес-центру.

					Кваліфікаційна робота	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ документа</i>	<i>Підпись</i>	<i>Дата</i>		7

Не менш важливим являється задача контролю пропуску людей до бізнес-центру. Перевіряюча охорона відійшла на другий план як тільки почали з'являтися перші системи контролю допуску до локації. Система, яка в реальному часі надає чи забороняє доступ людини до певних приміщень згідно її рівню допуску. При сучасних об'ємах переміщень людей за хвилину використання електронної системи стає просто необхідністю, без якої важко уявити сучасну бізнес будівлю.

					Кваліфікаційна робота	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ документа</i>	<i>Підпись</i>	<i>Дата</i>		8

Розділ 1. Опис об'єкта автоматизації

1.1. Технологічний опис об'єкта автоматизації

Сучасна автоматизація бізнес-центру – це відлагоджена система вентиляції та кондиціонування, за для створення комфортних умов праці людям, без зайвих відволікань від більш важливих задач, та забезпечення безпеки й комфортних умов доступу до кожної локації, без необхідності мати десятки ключів кожному від усіх дверей, де один електронний ключ може відкрити будь які двері, і список цих дверей можна гнучко підлаштовувати в реальному часі.

В загальному випадку систему припливно-витяжної вентиляції бізнес-центру можна зобразити наступним чином:

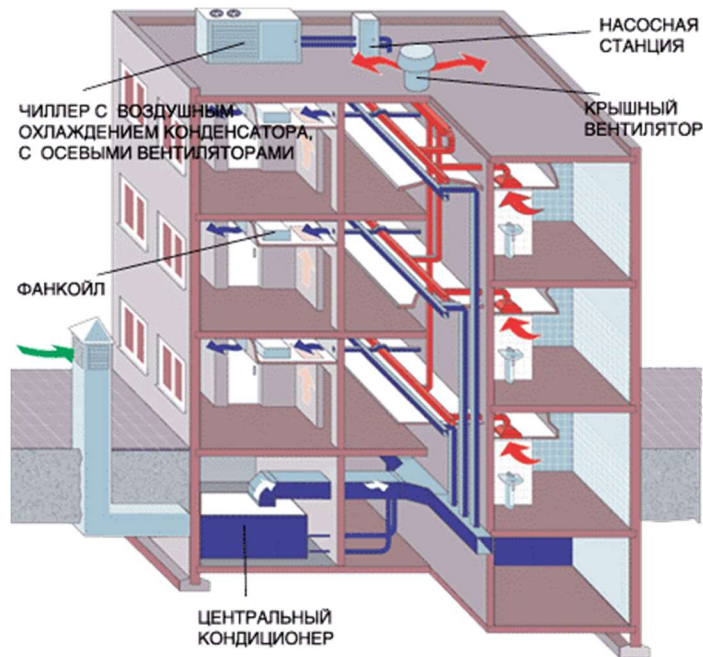


Рисунок 1.1 – Зображення загального принципу роботи системи припливно-витяжної вентиляції бізнес-центру

					<i>Кваліфікаційна робота</i>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		Літ.	Арк.	Аркушів
					<i>Розробка підсистем доступу та вентиляції для автоматизованої системи керування офісною будівлею</i>			
Розроб.		Максименко А.О.						
Керівник		Пупена О.М.					9	4
Зав. каф.		Смітюх Я.В.				<i>НУХТ АК-4-2ск</i>		
Секр. ЕК		Проскурка Є.С.						

Систему контролю доступу можна зобразити наступним чином:

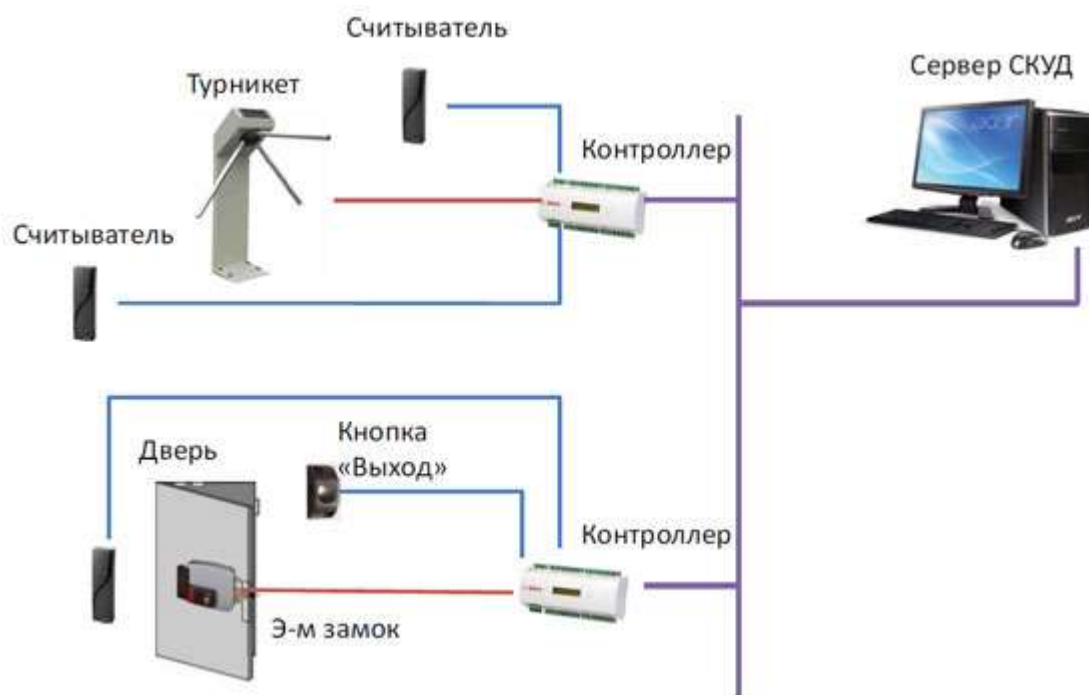


Рисунок 1.2 – Зображення загального принципу роботи системи контролю доступу

1.2 Опис технологічного процесу

Для приміщень бізнес-центру проектується єдина система припливної вентиляції з центральної вентиляційної установкою. Може додатково оснащуватися секціями фільтрації, рекуперації, нагрівання, охолодження і зволоження.

Повітря, що засмоктується через заборну трубу, проходить фільтри грубої первинної очистки і потрапляє до центрального кондиціонера, де згідно з завданням, охолоджується або підігрівається, а також зволожується до певного завданого рівня. Після цього, по системі вентиляційних шахт повітря розходить по приміщеннях бізнес центру до місцевих фанкойлів.

Кондиціонування повітря і створення контрольованого мікроклімату в приміщеннях бізнес-центру здійснюється чилерами. Чилери – це

					Кваліфікаційна робота	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Підпись	Дата		10

водоохолоджувальні машини, які на основі замкнутого кругообігу фреону в контурі машини охолоджують воду до температури 7-12°C. Саме ця вода, через систему чиллер-фанкойл, і забезпечує кондиціонування повітря в приміщеннях бізнес-центру. Для підвищення енергоефективності, сучасні чиллери, крім охолодження води, можуть працювати, як теплові насоси. Ця функція чілерів найбільш ефективна в міжсезоння (навесні чи восени). Двотрубна система кондиціонування повітря складається з двох трубопроводів подачі і обратки охолодженої води з температурою 7-12°C від чиллера до фанкойли.

Видалення повітря проводиться безпосередньо з приміщення системами з природним та/або механічним спонуканням, через повітророзподільники, які розміщені у верхній зоні приміщення. При цьому площа приміщення повинна становити більше 35 м². Якщо площа приміщення менше 35 м², то видалення повітря здійснюється з суміжного приміщення або коридор за рахунок перетікання повітря.

Система контролю доступу реалізується наступним чином, електронний считувач отримує код, що зашитий в карту і надсилає на контроллер, який в свою чергу порівнює код з кодами, що знаходяться в його пам'яті. Якщо считаний код має відповідний доступ контроллер знімає блокування з електромагнітного замка.

Будь-яке зовнішнє втручання, а саме: примусове відкриття дверей або зміна переліку кодів з відповідним доступом відбувається через СКД сервер, до якого підв'язаний контролер.

1.3 Технологічні вимоги до системи автоматичного контролю

Тепло, що виділяється людьми, складається з відчутного (явного), тобто передається в повітря приміщення шляхом конвекції та випромінювання і прихованого тепла, що витрачається на випар вологи з поверхні шкіри і легень. Співвідношення між кількістю відчутного і прихованого тепла залежить від

					Кваліфікаційна робота	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ документа</i>	<i>Підпись</i>	<i>Дата</i>		11

інтенсивності м'язової роботи, виробленої людиною, і від параметрів навколишнього повітря. З підвищенням інтенсивності роботи і температури навколишнього повітря збільшується частка тепла, що передається у вигляді прихованого тепла випаровування. При температурі повітря 36°C все тепло, вироблене організмом, віддається шляхом випаровування.

Показники тепловиділень людини в навколишнє середовище вказуються в будівельних, санітарних та галузевих нормах.

Подачу припливного повітря необхідно подавати в приміщення, де постійно чи тимчасово працюють або перебувають люди. Причому частина повітря, що подається дозволено подавати в суміжні приміщення або коридор.

Дана організація припливу дозволяє мінімізувати площу невентильованих ділянок адміністративно-побутового будинку.

Подача припливного повітря в приміщення бізнес-центру здійснюється через повітророзподільники, які розміщені у верхній зоні приміщення.

Кожен повітророзподільник повинен мати пристрій для регулювання витрати повітря (клапан, дросель, діафрагма, шибер) та пристрій для зміни напрямку припливної струменя (ламельі, сопла, дифузори). Рекомендована швидкість виходу повітря з повітророзподільників становить 3 м/с.

У приміщеннях, де постійно перебувають люди, можлива установка стельових вентиляторів, які збільшують швидкість руху повітря в приміщенні до 0,3 - 0,5 м/с. Рішення про установці стельових вентиляторів приймає Замовник відповідно до погодженим та затвердженим дизайнерським проектом внутрішнього інтер'єру приміщень бізнес-центру.

					Кваліфікаційна робота	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ документа</i>	<i>Підпись</i>	<i>Дата</i>		12

Розділ 2. Система автоматизації

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

Вимірювання температури та вологості

Датчики QFM21 призначений для використання в повітроводах вентиляційних установок та установок для кондиціонування повітря з метою визначення:

- Відносної вологості та
- Температури

Датчики використовуються як:

- Контрольні датчики в системах припливного та витяжного повітря
- Еталонного датчика, наприклад, у системах зміщення точки роси
- Обмежувального датчика, наприклад, у парових зволожувачах повітря
- Обмежувальний датчик, наприклад, для індикації виміряних значень або підключення до автоматизованої системи керування будівлею



Рисунок 2.1 – Зовнішній вигляд Siemens QFM2160

					Кваліфікаційна робота			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Максименко А.О.			Розробка підсистем доступу та вентиляції для автоматизованої системи керування офісною будівлею	Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник		Пупена О.М.					13	16
Зав. каф.		Смітюх Я.В.				НУХТ АК-4-2ск		
Секр. ЕК		Проскурка Є.С.						

Датчик сприймає відносну вологість у повітроводі через чутливий елемент, електрична ємність якого змінюється в залежності від відносної вологості.

Електроніка вимірювального контуру перетворює сигнал датчика в безперервний сигнал 0 ... 10 DC або сигнал 4 ... 20 мА, відповідно до відносної вологості 0...100%.

Датчик приймає температуру повітря через чутливий елемент, опір якого змінюється в залежності від температури.

Зміна опору перетворюється або на активний вихідний сигнал 0...10 В DC (0... 50°C або – 35...+35°C).

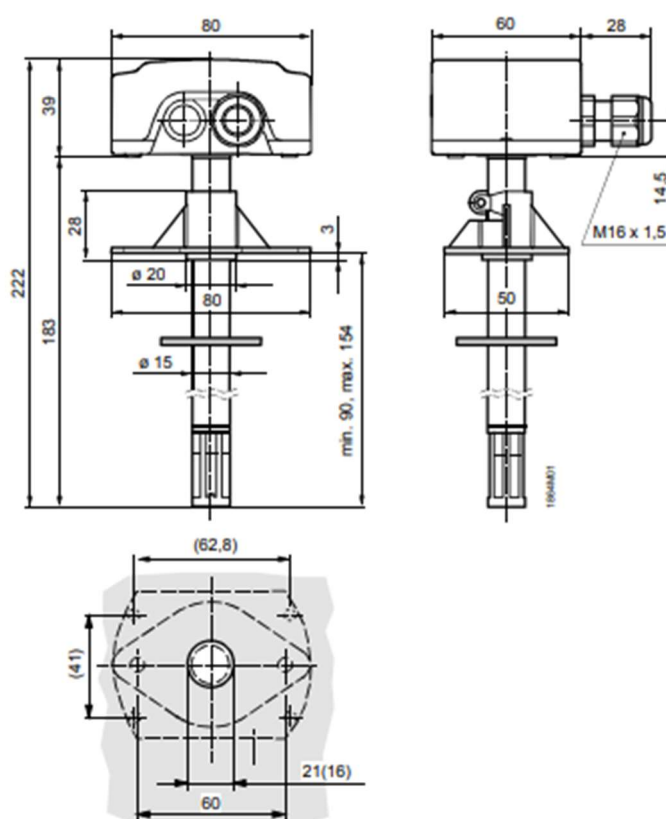


Рисунок 2.2 – Монтажні розміри датчика

Реле перепаду тиску

Перепад тиску між двома напірними з'єднаннями відхиляє підпружинену діафрагму, яка забезпечує довготривалу стабільність перемикання точки.

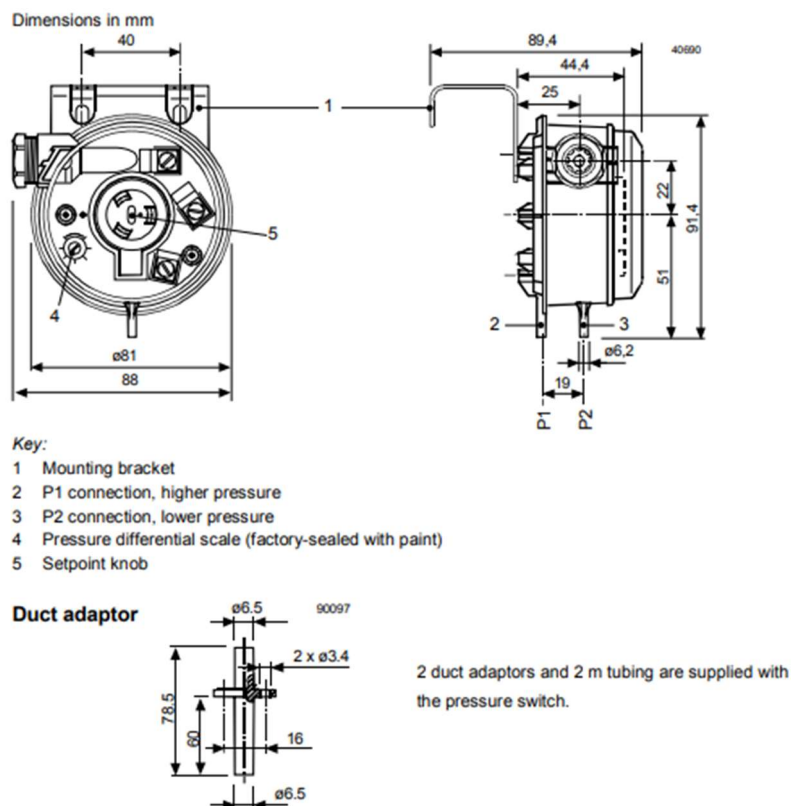
					Кваліфікаційна робота	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Підпись	Дата		14



Риснок 2.3 – Реле перепаду тиску Siemens QVM81

Трубки для підключення тиску можуть бути будь-якої довжини, але час відгуку збільшується, якщо довжина перевищує 2 метри.

Встановіть реле тиску над точками підключення тиску, щоб запобігти накопиченню конденсату, прокладіть трубку так, щоб забезпечити поступовий нахил від точок підключення тиску до реле диференціального тиску (без петлі).



Рисунк 2.4 – Монтажні розміри датчика

Вимірювання вмісту CO2

Датчик використовують повітряних каналах вентиляції та кондиціонування повітря для забезпечення комфорту та оптимізації споживання енергії за допомогою регулювання подачі повітря, в залежності від потреби.



Рисунок 2.5 – Канальний датчик CO2 Siemens QPM2100

Канальні датчики якості повітря Sumago™ визначають концентрацію CO2 з використанням виміру інфрачервоного поглинання (NDIR). Завдяки додатковому вбудованому контрольному джерелу світла, вимірювання завжди буде точним без необхідності проведення повторного калібрування, що дозволить зекономити витрати на обслуговування. Вихідний сигнал DC 0...10 V - пропорційний вміст CO2 в навколишньому повітрі.

					Кваліфікаційна робота	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ документа</i>	<i>Підпись</i>	<i>Дата</i>		16

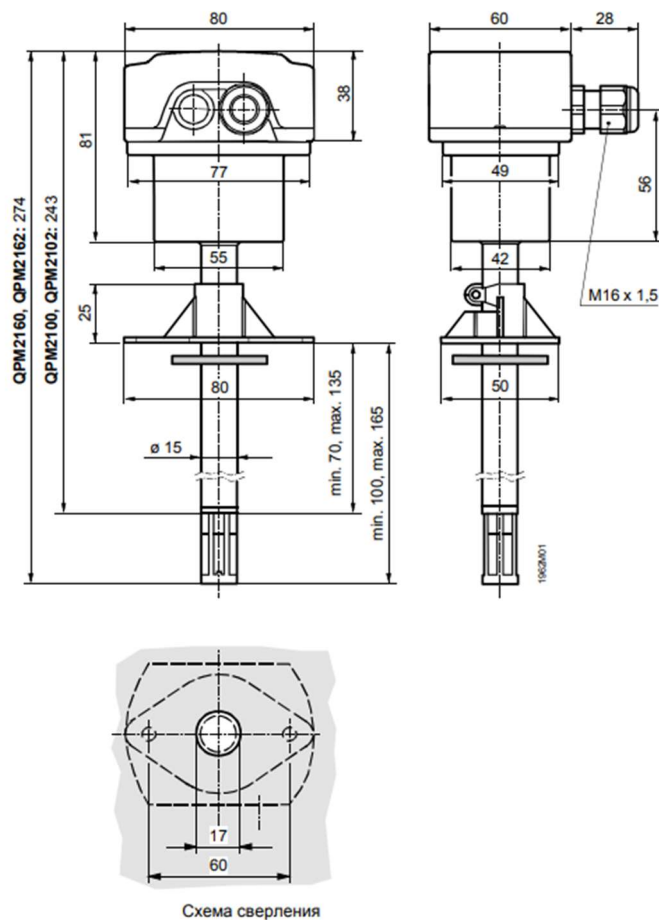


Рисунок 2.6 – Монтажні розміри датчика

Керування повітряними заслонками

Привод повітряної заслонки з електромотором для модулюючого управління, номінальний обертовий момент 18 Нм, з зворотною пружиною, самоцентруючийся адаптер, механічна настройка куту повороту від 0 до 90°, вбудований кабель 0.9 м для електричного підключення.

Спеціальна специфікація з індикатором положення, потенціометром зворотною зв'язку і настроюваними доп. контактами для реалізації додаткових функцій.

					Кваліфікаційна робота	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Підпись	Дата		17



Рисунок 2.7 – Привод повітряної заслонки GSA161

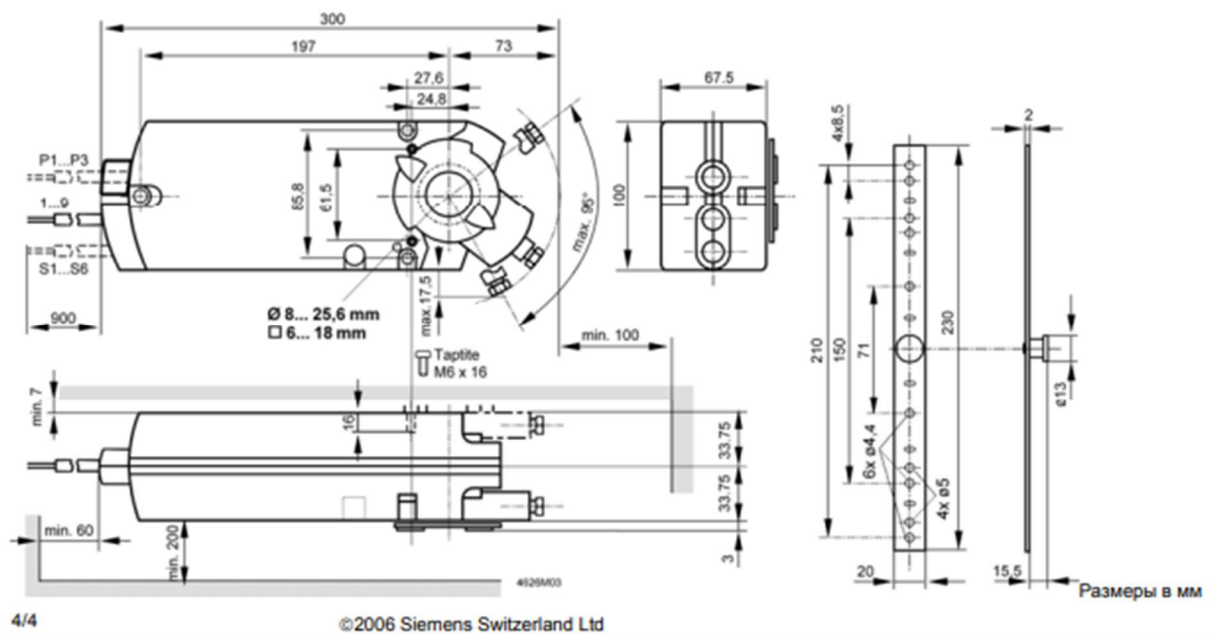


Рисунок 2.8 – Монтажні розміри привода

Изм.	Лист	№ документа	Підпись	Дата

Керування двигунами

Частотний перетворювач для енергоефективного контролю швидкості моторів вентилятора при автоматизації будівель реалізовує функцію управління швидкістю припливних та витяжних повітряних вентиляторів на запит обробних пристроїв.



Рисунок 2.9 – Частотний перетворювач Siemens G120P

Для вентиляторів реалізовані спеціально розроблені функції:

- Автоматичний перезапуск - програма продовжує роботу після відмови живлення чи помилки;

					Кваліфікаційна робота	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ документа</i>	<i>Підпись</i>	<i>Дата</i>		19

- Перезапуск на ходу – підключення перетворювача в процесі роботи двигуна;
- Енергозберігаючий режим (ECO mode): збереження енергії за допомогою автоматичної адаптації струму до умов навантаження, підтримки постійного значення швидкості за меншої динаміки;
- Каскадування двигунів – один перетворювач можна використовувати для керування до 4 двигунами, залежно від витрати, наприклад, для сильно мінливих об'ємних потоків.
- Гібернація – автоматичний режим сну для оптимізації керування та витрати енергії;
- Essential Service Mode (ESM) для роботи в екстрених ситуаціях – спеціальний інверсний режим роботи, який підвищує працездатність системи двигунів під час пожежі;
- Режим байпасу: автоматичне перемикання на роботу від мережі при досягненні встановленого значення;
- Три вільно програмовані цифрові розклади на 7 днів,
- Годинник реального часу – для контролю процесів, що залежать від часу, наприклад, управління нічною уставкою температури в контурі опалення;
- Вільно програмовані логічні функціональні блоки для відображення простих PLC-подібних функцій;
- Спостереження за температурою двигуна через температурний датчик або через контакт РТС, КТУ та ThermoClick Sensor:
 - захист від перевантажень по струму,
 - спостереження за крутним моментом навантаження,
 - захист від перенапруги (регулятор Vdc_max);
- Функція гальмування (використовується гальмування постійним струмом).

					Кваліфікаційна робота	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ документа</i>	<i>Підпись</i>	<i>Дата</i>		20

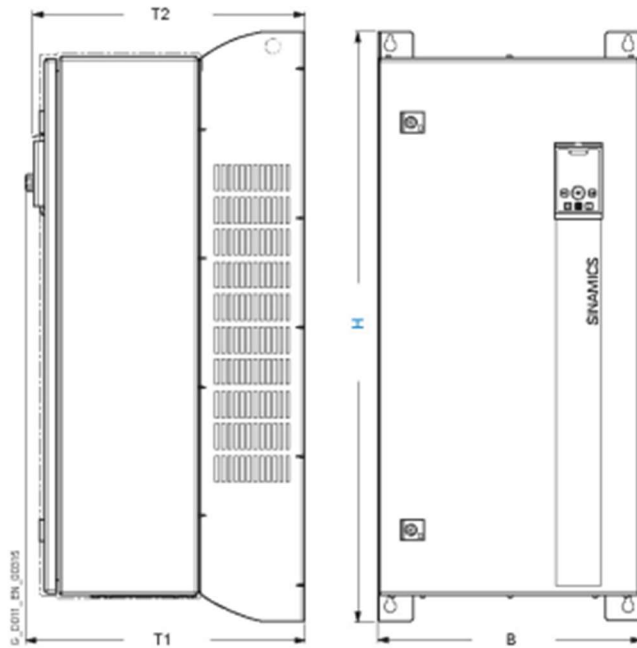


Рисунок 2.10 – Монтажні розміри силового модулю

Регулювання витрати

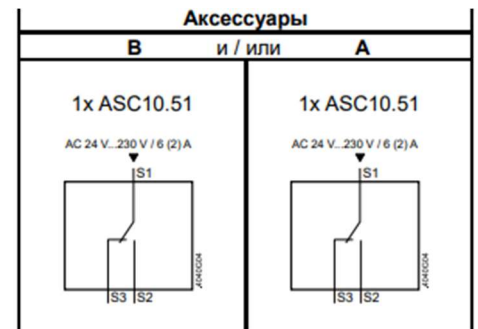
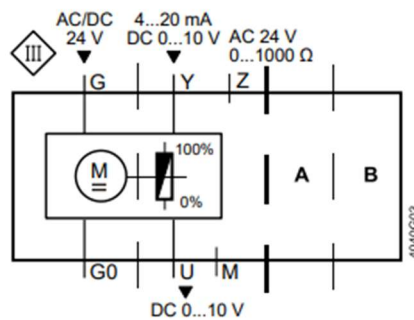
Регулювання здійснюється за допомогою електроприводу SAV613 робочою напругою AC/DC 24 В, і керуючим сигналом DC 0...10 В, 4...20 мА. Виконавчий механізм розвиває обертовий момент до 1600 Н. Призначений для роботи з трьохходовими клапанами типу V..F22.., V..F32.., V..F42.., V..F43.. і V..F53.. з ходом штока 20/40 мм, як регулюючі та запобіжні запірні клапани в системах опалення, вентиляції та кондиціонування.

					Кваліфікаційна робота	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Підпись	Дата		21



Рисунок 2.11 – Зовнішній вигляд Siemens SAV61

SAV61..



AC/DC 24 В, DC 0...10 В / 4...20 мА / 0...1000 Ω

- G0** – Нейтраль (SN)
- G** – Питание (SP)
- Y** – Сигнал позиционирования 0 ..10 В / 4...20 мА пост. тока
- M** – Измерительный нейтральный провод
- U** – Обратная связь 0...10 В пост. тока - (M – измерительная нейтраль)
- Z** – Сигнал позиционирования, принудительное управление

Рисунок 2.12 – Схема підключення виконавчого механізму

Изм.	Лист	№ документа	Підпись	Дата

Механізм використовується в парі з 3-х ходовим клапаном Siemens VXF32.100. Клапан використовується в системах вентиляції і кондиціонування повітря в якості управляючих або запобіжних запірних клапанів.

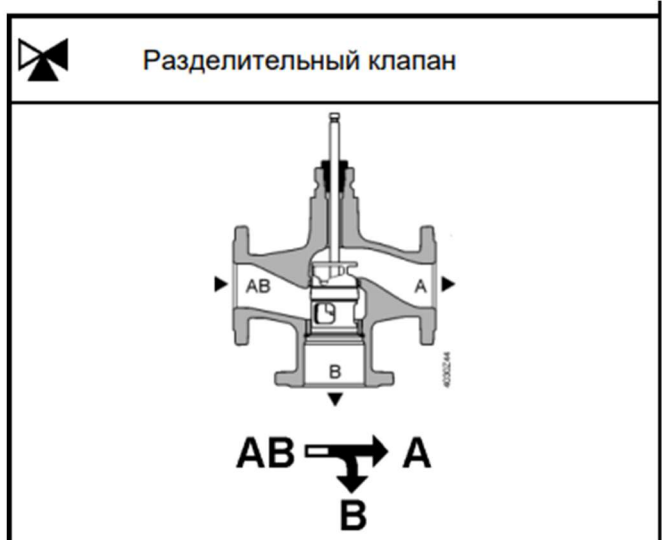


Рисунок 2.13 – Трьохходовий клапан VXF32

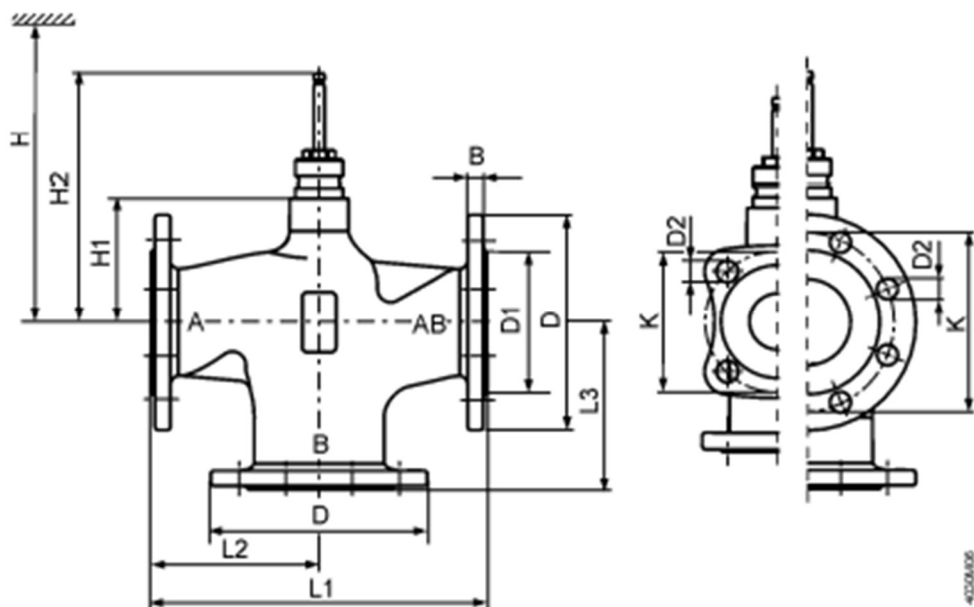


Рисунок 2.14 – Монтажні розміри клапану

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

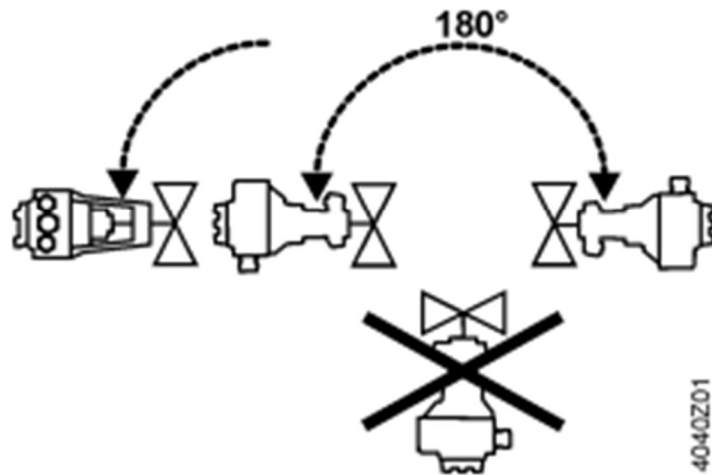


Рисунок 2.15 – Правильна установка клапана на трубопроводі

Клапан має лінійну характеристику управління, що досить сильно спрощує його налаштування і експлуатацію.



Рисунок 2.16 – Характеристика управління клапаном

Важливо! Клапан не вимагає обслуговування.

При обслуговуванні клапанів або виконавчих пристроїв:

- Вимкніть насос і вимкніть живлення.
- Закрийте клапани.
- Повністю скинути тиск у системі трубопроводів та труб до повного остигання.

При необхідності від'єднайте електричні дроти. Через різні типи використовуваних матеріалів клапан повинен бути розібраний до утилізації.

2.2 Схема автоматизації

На функціональній схемі автоматизації процесу вентиляції та кондиціонування бізнес приміщень відображено: керування вихідними заслонками приливно-витяжної системи та байпасу; регулювання температури приливногo повітря; керування двигунами приливної та витяжної вентиляції з корекцією по вмісту CO₂; регулювання об'єму свіжого приливногo повітря до приміщення по кількості людей всередині; сигналізації виского перепаду тиску після фільтру; сигналізація низького перепаду тиску після приливногo вентилятора; сигналізація низького перепаду тиску після витяжногo вентилятора.

Контур керування заслонками приливної та витяжної вентиляції та байпасу реалізовано наступним чином: в повітряній шахті приливної вентиляції перед фільтром встановлена заслонка з приводом Siemens GCA161.1E (поз. 1а), в повітряній шахті витяжної вентиляції після байпасної шахти встановлена заслонка з приводом Siemens GCA161.1E (поз. 3а), в байпасній повітряній шахті встановлена заслонка з приводом Siemens GCA161.1E (поз. 6а), заслонки приливної і витяжної вентиляції синхронні і відкриваються одночасно з пуском двигунів вентиляторів. Для зменшення витрат на обігрів/охолодження повітря в системі передбачено заслонку в шахті між входом приливної вентиляції і виходом витяжної для замикання контуру рециркуляції повітря. Привод заслонки (поз.6а) в данній шахті інвертовано з заслонками на приливній і витяжній вентиляції. Пропорційне відкриття байпасного переходу прикриває прилив/відток повітря в системі і пропорційно замикає контур. Корегування ступені відкриття/закриття заслонок та ступені замкнутості відбувається за допомогою датчика вмісту CO₂ Siemens QPM2100 (поз. 11а).

					Кваліфікаційна робота	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ документа</i>	<i>Підпись</i>	<i>Дата</i>		25

Регулювання температури приливної повітря реалізовано наступним чином: в вентиляційній шахті приливної повітря встановлено датчик температури Siemens QFM2160 (поз. 5а) уніфікований сигнал 0-10 В йде на контроллер, який формує сигнал керування згідно заданого алгоритму та попередньо встановленого режиму (Зима/ Літо), який прямує на електричний нагрівач (в холодний період) або на електропривод Siemens SAV61.00 трьохходового клапана Siemens VXF32.100-160 (поз. 5б), встановленому на трубопроводі подачі холодної води від чиллера в теплообмінник (в теплий період).

Керування двинуом вентилятора приливної системи відбувається наступним чином: датчик тиску Siemens QBM65 (поз. 12а), який встановлений після вентилятора приливної системи, формує уніфікований вихідний сигнал 0-10В, який йде на контроллер, який відповідно до заданої програми формує сигнал регулювання, який йде до частотного перетворювача Siemens G120P (поз. 2а), який керує двинуом приводу вентилятора.

Керування двинуом вентилятора витяжної системи відбувається наступним чином: датчик вмісту CO2 Siemens QPM2100 (поз. 11а), що встановлений перед вентилятором витяжної системи, формує уніфікований вихідний сигнал 0-10В, який йде на контроллер, який відповідно до заданої програми формує сигнал регулювання, який йде до частотного перетворювача Siemens G120P (поз. 4а), який керує двинуом приводу вентилятора.

Регулювання об'єму свіжого приливної повітря до приміщення по кількості людей всередині реалізовано наступним чином: у витяжній шахті з приміщення встановлений датчик вмісту CO2 Siemens QPM2100 (поз. 7а), який опосередкованим чином вказує на кількість людей в кімнаті, сигнал 0-10В з якого йде на контроллер, який відповідно до заданої програми формує сигнал регулювання, який йде до привода заслонки Siemens GCA161.1E (поз. 7б), що встановлено в шахті приливної повітря перед кімнатою.

Сигналізації виского перепаду тиску на фільтрі реалізована наступним чином: до і після фільтру вмонтовані трубки реле перепаду тиску Siemens QBM81-

					Кваліфікаційна робота	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ документа</i>	<i>Підпись</i>	<i>Дата</i>		26

20 (поз. 8а). При забитті фільтру перепад тиску реєструє реле перепаду тиску і надсилає сигнал на контроллер, який в свою чергу повідомляє оператора по необхідності заміни фільтру.

Сигналізація низького перепаду тиску після приливного вентилятора реалізована наступним чином: до і після приливного вентилятора вмонтовані трубки реле перепаду тиску Siemens QVM81-20 (поз. 9а). Якщо вентилятор увімкнений, а система реєструє занижений перепад тиску, реле перепаду тиску замикає свої контакти, дискретний сигнал передається на контроллер, який в свою чергу реєструє аварію і відсилає сигнал на частотний перетворювач сигнал зупинки, який в свою зупиняє подачу напруги на електродвигун вентилятора.

Сигналізація низького перепаду тиску після витяжного вентилятора реалізована наступним чином: до і після приливного вентилятора вмонтовані трубки реле перепаду тиску Siemens QVM81-20 (поз. 10а). Якщо вентилятор увімкнений, а система реєструє занижений перепад тиску, реле перепаду тиску замикає свої контакти, дискретний сигнал передається на контроллер, який в свою чергу реєструє аварію і відсилає сигнал на частотний перетворювач сигнал зупинки, який в свою зупиняє подачу напруги на електродвигун вентилятора.

					Кваліфікаційна робота	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ документа</i>	<i>Підпись</i>	<i>Дата</i>		27

2.3. Специфікація засобів автоматизації

Таблиця 2.1. Специфікація засобів автоматизації.

№	№ поз. за схемою	Місце встановлення	Найменування і технічна характеристика виробу	Тип, Марка	К-сть	Виробник
1	2	3	4	5	6	7
1	1а,3а, 6а, 7б	По місцю	Привод заслонки GCA1, вхідний сигнал 0-10В, 18 Нм	GCA161.1E	4	Siemens
2	8а, 9а, 10а	По місцю	Реле тиску QBM, до 5000 Ра, ±2.5 Ра	QBM81-20	3	Siemens
3	7а, 11а	По місцю	Датчик CO2 QPM21..., 0-10В, 24В, 0...2000 ppm	QPM2100	2	Siemens
4	5а	По місцю	Канальний датчик температури і вологості QFM21, 0-10В, 24 В, -15...+60 °С	QFM2160	1	Siemens
5	2а, 4а	По місцю	Частотний перетворювач G120P, 1,5кВт, 0-10В	G120P	2	Siemens
6	5б	По місцю	Трьохходовий клапан Siemens VXF32 з електроприводом SAV, АС230, 0-10В, 1600Н, 120 сек	VXF32.100-160, SAV61.00	1	Siemens
7	12а	По місцю	Датчик тиску QBM65, 24В, 0-10В, 0...1,000 Ра	QBM65-10	1	Siemens

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

3.1. Проектне компонування промислового логічного контролера (ПЛК)

Система вентиляції для автоматизованої системи керування офісною будівлею побудована на ПЛК Siemens S7-1200.

Модулі вводу/виводу		Примітка
Найменування	Кількість	
6ES7 215-1AG40-0XB0	1	Процесор
6ES7 232-4HD30-0XB0	1	4 аналогових виходи
6ES7 234-4HE30-0XB0	1	4 аналогових входи / 2 аналогових виходи

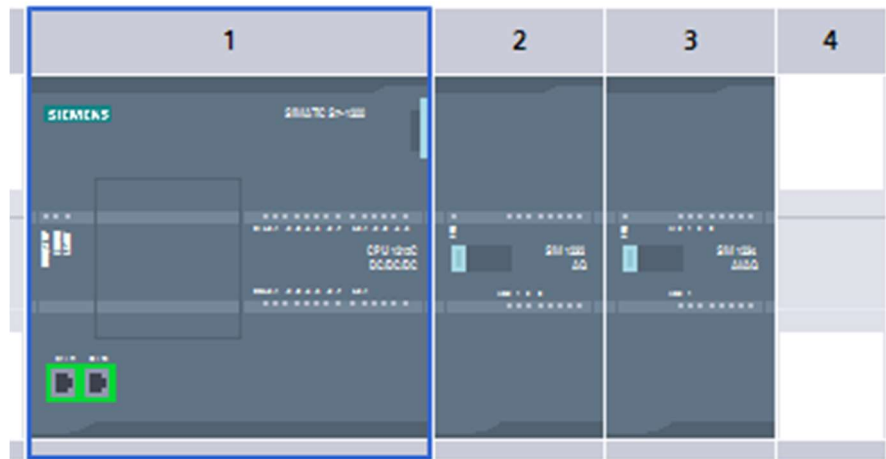


Рисунок 3.1 – Конфігурація ПЛК S7-1200

					Кваліфікаційна робота			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Максименко А.О.			Розробка підсистем доступу та вентиляції для автоматизованої системи керування офісною будівлею	Літ.	Арк.	Аркуші
Керівник		Пупена О.М.					29	5
Зав. каф.		Смітюх Я.В.			НУХТ АК-4-2ск			
Секр. ЕК		Проскурка Є.С.						

Аналогові входи. До 4-х канального модуля 6ES7 234-4HE30-0XB0 підключаються датчики вмісту CO₂, температури, та зворотній зв'язок від приводів з уніфікованим вхідним сигналом 0-10В.

Аналогові виходи. До 4-х канального модуля 6ES7 232-4HD30-0XB0 підключаються приводи заслонок, привід трьохходового клапана, нагрівач, частотні перетворювачі з уніфікованим вхідним сигналом 0-10В.

Дискретні входи. До центрального процесору з 16-тьма дискретними входами підключаються реле перепаду тиску та сигналізація по перегріву тенів.

Дискретні виходи. До центрального процесору з 16-тьма дискретними виходами підключаються сигнальні арматури для сповіщення про несправність та включення/виключення тенів нагрівача.

					Кваліфікаційна робота	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ документа</i>	<i>Підпись</i>	<i>Дата</i>		30

3.2. Загальна схема підключення датчиків та ВМ до ПЛК

На принциповій схемі підключення датчиків та ВМ до ПЛК процесу приготування затору при виробництві пива використані наступні елементи:

- автоматичні вимикачі з захистом по струму: QF3-QF12 – для подачі живлення на блоки живлення та частотні перетворювачі;
- блоки живлення: БЖ1-БЖ8 – для живлення датчиків, модулів входів та виходів ПЛК постійною напругою 24 В, а також приводів заслонок та клапанів.

На принциповій схемі підключення датчиків та ВМ до ПЛК процесу приготування затору при виробництві пива використана така нумерація провідників:

- 800-874: провідники з струмом живлення;
- 100-127: провідники з вимірювальним сигналом від датчиків;
- 200-211: провідники з сигналом управління;

					Кваліфікаційна робота	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ документа</i>	<i>Підпись</i>	<i>Дата</i>		31

3.3. Розширені схеми підключення для окремого контуру

Контролер U-Prox IP400 призначений для роботи у складі систем контролю та управління доступом (СКУД) різного масштабу від СКУД невеликого офісу до прохідної великого підприємства. У СКУД контролери об'єднуються по комп'ютерній мережі.

Контролер дозволяє організувати доступ у два різних приміщення або в одне приміщення, але з контролем як входу, так і виходу, а також систему сигналізації приміщень, пов'язаних з даними точками проходу. У разі одночасного контролю входу та виходу з приміщення забезпечується функція "Антидубль".

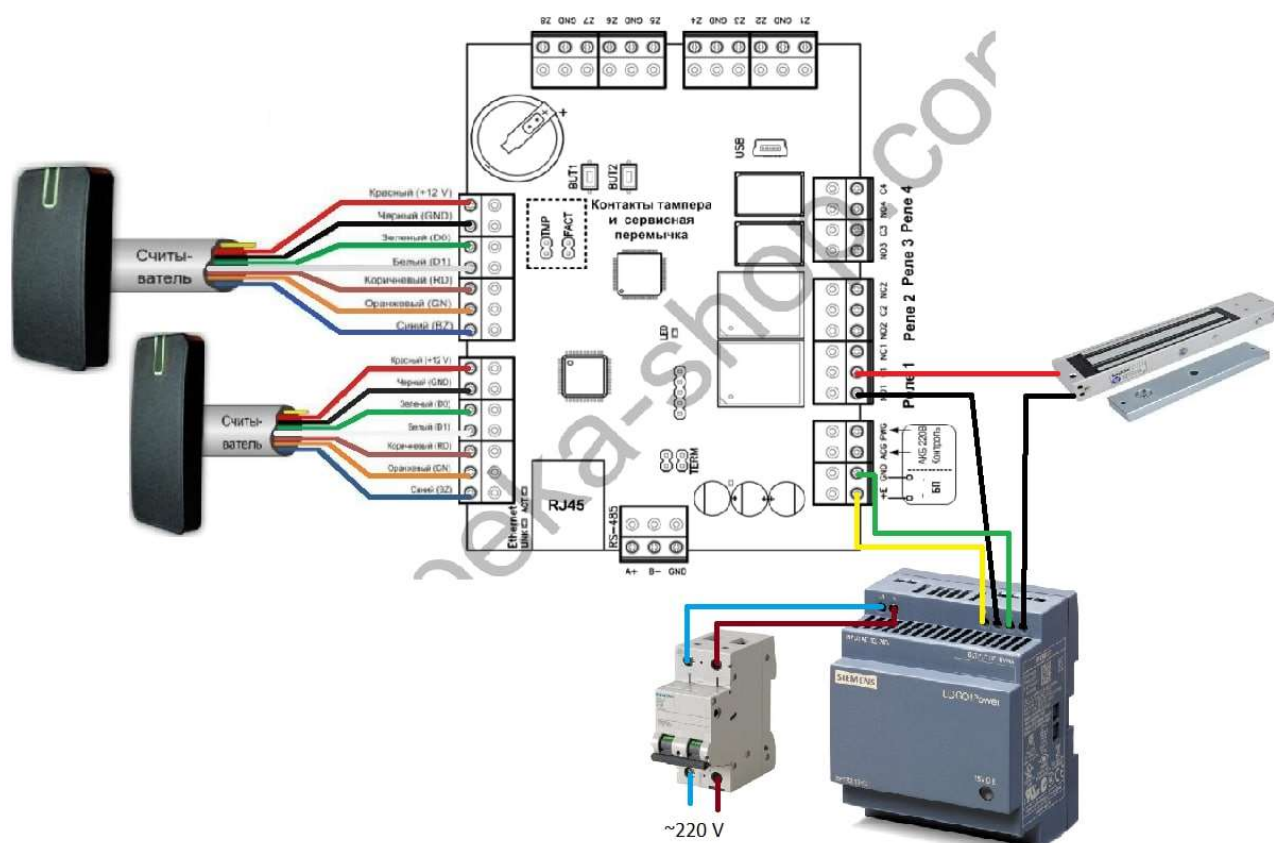


Рисунок 3.3.1 – Принципова схема підключення контролера U-Prox

Контролер U-Prox IP400 працює в автоматичному режимі. Після завантаження даних із сервера виконується відпрацювання правил доступу для пред'явлених карток і повідомлення про події доступу надсилаються на сервер.

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

Комуникатор контролера працює у режимі нотифікації, тобто за наявності події (прохід, порушення зони) ініціюється передача даних на сервер СКУД.

Контролер U-Prox IP400 може бути підключений до комп'ютерної мережі або за допомогою дротового з'єднання (Ethernet). При цьому забезпечується робота всередині локальної мережі підприємства (див. рис 3), так і через мережу Інтернет, що дозволяє будувати розподілені системи доступу будь-якого масштабу.

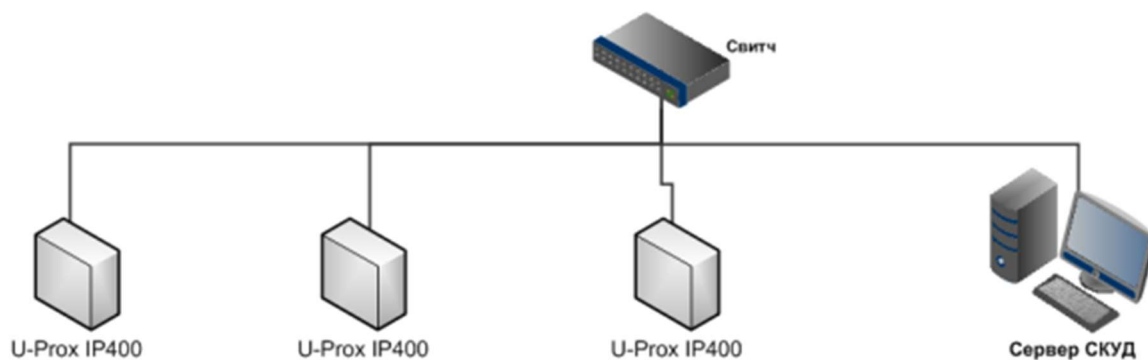


Рисунок 3.3.2 – Принципова схема підключення контролерів до сервера СКУД

Изм.	Лист	№ документа	Підпись	Дата

Розділ 4. Креслення встановлення технічного засобу.

Датчик для повітроводів QFM2160 призначений для використання у повітропроводах вентиляційних установок та установок для кондиціонування повітря з метою визначення температури.



Рисунок 4.1 – Зовнішній вигляд датчика

Датчик приймає температуру повітря через чутливий елемент, опір якого змінюється в залежності від температури. Зміна опору перетворюється на активний вихідний сигнал 0...10 DC.

Датчик для повітроводу складається з корпусу, плати, сполучних клем, монтажного фланця та занурювального стрижня з вимірювальним пробником.

Двосекційний корпус складається з основи та знімної кришки. Вимірювальна схема та установчий елемент розміщені на платі під кришкою, а сполучні клеми закріплені на корпусі.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Максименко А.О.			<i>Розробка підсистем доступу та вентиляції для автоматизованої системи керування офісною будівлею</i>	Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник		Пупена О.М.					34	4
Зав. каф.		Смітюх Я.В.				<i>НУХТ АК-4-2ск</i>		
Секр. ЕК		Проскурка Є.С.						

Чутливі елементи встановлені на кінці вимірювального пробника та захищені кришкою фільтра.

Провід до датчика підводиться через вхідний кабельний ущільнювач М16 (IP 54), який кріпиться до корпусу гвинтами.

Занурювальний стрижень і корпус виготовляються із пластику та жорстко з'єднуються між собою. Фланець встановлюється поверх занурювального стрижня і закріплюється з урахуванням необхідної глибини занурення.

При прокладанні проводів пам'ятайте, що чим довші паралельні ділянки проводів і чим менша відстань між ними, тим сильніші між ними перешкоди.

При виникненні електромагнітних полів, використовуйте екрановані проводи. Для сигнальних ланцюгів та вторинної обмотки трансформатора використовуйте кручені пари.

Для забезпечення класу захисту IP 54 датчик повинен бути розташований так, щоб кабельний вхід був звернений вниз!

Датчик слід встановлювати у легко доступних для обслуговування місцях.

При його використанні з паровими повітрянозволожувачами відстань від нього повинна бути не менше 3 м. Якщо дозволяють умови встановлення, відстань має бути гранично більшою, не перевищуючи при цьому 10 м.

Чутливі елементи, змонтовані на занурювальному стрижні, не повинні зазнавати впливу ударів та вібрації, тому необхідно їх усунути.

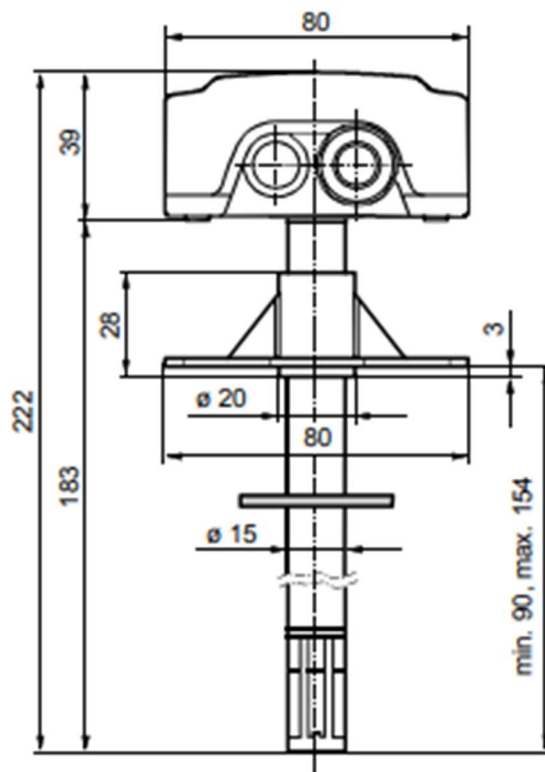


Рисунок 4.2 – монтажні розміри датчика спереду

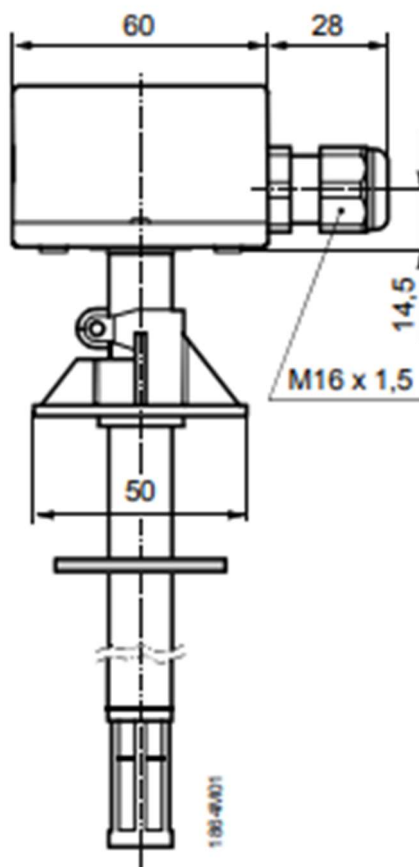


Рисунок 4.2 – монтажні розміри датчика збоку

Изм.	Лист	№ документа	Підпись	Дата

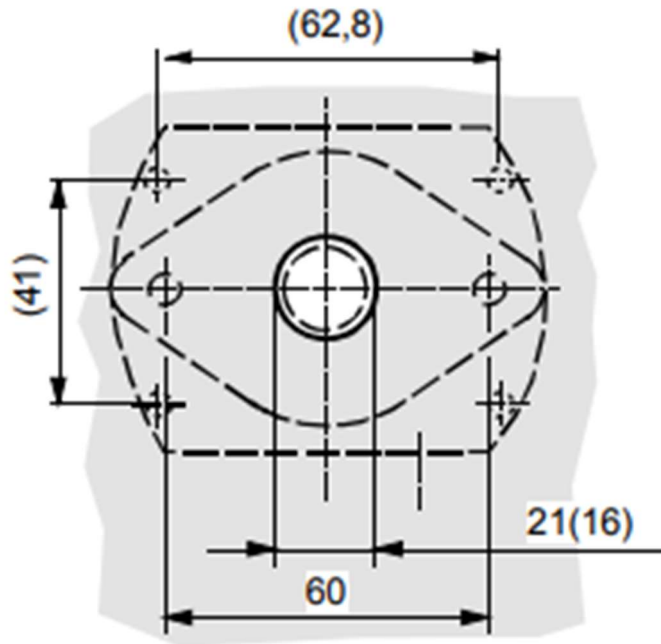


Рисунок 4.3 – Шаблон свердління с (без) монтажного фланцю

Изм.	Лист	№ документа	Підпись	Дата

Кваліфікаційна робота

Лист

37

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

Ім'я змінної	Адреса	Найменування
1	2	3
Pusk	%IO.0	Запуск програми
Pressure_filter	%IO.0	Реле тиску фільтра
Pressure_vent_in	%IO.0	Реле тиску приливної вентилятора
Pressure_vent_out	%IO.0	Реле тиску витяжного вентилятора
Kl_voda	%QW64	Клапан подачі води в теплообмінник
Heat	%QW66	Нагрівач
Flap_in	%QW96	Заслонка приточної вентиляції
Flap_out	%QW98	Заслонка витяжної вентиляції
flap_baipas	%QW100	Заслонка байпасу
flap_room	%QW102	Заслонка притоку на кімнату
Temperature	%IW112	Температура повітря
CO2_room	%IW114	Вміст CO2 в кімнаті
CO2_vent_out	%IW116	Вміст CO2 в витяжній вентиляції
Pressure	%IW118	Тиск в системі
Vent_in	%QW112	Частотний перетворювач приливної вентилятора
Vent_out	%QW114	Частотний перетворювач витяжного вентилятора

					Кваліфікаційна робота			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		Максименко А.О.			<i>Розробка підсистем доступу та вентиляції для автоматизованої системи керування офісною будівлею</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Керівник</i>		Пупена О.М.					38	6
<i>Зав. каф.</i>		Смітюх Я.В.				НУХТ АК-4-2ск		
<i>Секр. ЕК</i>		Проскурка Є.С.						

Опис алгоритму:

При наптысканні кнопки пуск починається процес запуску вентиляції: відкриття приливних і витяжних заслонок і запуск двигунів на повну потужність. Запускається таймер в 1 хвилину, після якої починається опрос датчиків перепаду тиску на виявлення будь яких відхилень. При виявленні відхилень по перепаду програма сигналізує проблему пуску і вимикає усі механізми до повторного пуску. Якщо ніяких відхилень не виявлено програма починає формувати вихідні сигнали для виконавчих механізмів згідно законів під регулювання. У випадку, якщо вміст CO₂ у витяжній системі перевищує норму, система вмикає аварійний стан, при якому вся приливна система зупиняється, а витяжна працює на максимум за для усунення задимленості.

Tia Portal V14 - це середовище розробки програмного забезпечення ПЛК, призначене для автоматизації технологічних процесів різних рівнів - від польового рівня приводів до верхнього рівня управління та візуалізації на основі обладнання SIEMENS. Огляд можливостей TIA Portal V14: Інженерні опції: TIA Portal Multiuser Engineering призначений для одночасної роботи декількох користувачів над одним проектом. Це означає, що можна значно зменшити час конфігурації, в результаті чого проекти швидше вводяться в експлуатацію. Додані нові функції. TIA Portal Teamcenter Gateway призначений для збереження та управління проектами TIA Portal, а також глобальними бібліотеками в Teamcenter. Управління оператором інтегровано в TIA Portal. TIA Portal Cloud Connector призначений для здійснення доступу до TIA Portal локальних комп'ютерів і підключеного обладнання SIMATIC. Робота в TIA Portal може вестися по віддаленого робочого столу в приватному хмарі. TIA User Management Component - нова опція в TIA Portal V14. Ця опція надає можливість глобального адміністрування користувачів. Користувачі і групи користувачів можуть бути визначені і управлятися між проектами. Користувачі і групи користувачів можуть бути взяті з Microsoft Active Directory. TIA Portal Openness. Користувачі можуть використовувати API-інтерфейс в WinCC і STEP 7 в TIA Portal для інтеграції TIA Portal в своєму

					Кваліфікаційна робота	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ документа</i>	<i>Підпись</i>	<i>Дата</i>		39

середовищі розробки і автоматизації інженерно-технічних завдань. З'являється можливість писати свої власні програми із зовнішніми середовищами розробки, наприклад, генератор коду для HMI панелей і блоки PLC. SIMATIC Energy Suite призначений для прямого об'єднання управління споживанням електроенергії та автоматики. За рахунок цього досягається прозорість споживання електроенергії на підприємстві. Крім цього, спрощене програмування вимірювального обладнання значно зменшує час на конфігурацію. Додані нові функції. SIMATIC PLCSIM Advanced призначений для створення віртуальних контролерів щоб здійснити моделювання контролерів SIMATIC S7-1200 і використовувати віртуальні контролери для комплексного моделювання. Додані нові функції. SIMATIC Visualization Architect (SiVArc) призначений для швидкого, простого і гнучкого автоматичного створення вмісту HMI проектів на базі програми STEP 7 користувача. S7-SCL (Standard Control Language) - це PASCAL-подібна мова високого рівня, призначена для програмування систем автоматизації SIMATIC. S7-SCL використовується для опису комплексних алгоритмів керування та обробки даних. Мова може бути використана для програмування систем автоматизації SIMATIC S7-300, SIMATIC S7-400, SIMATIC C7 та систем комп'ютерного керування SIMATIC WinAC.

Програма, що описує процес регулювання системи кондиціонування та вентиляції на мові ST для ПЛК Siemens S7-1200:

```

IF "pusk" THEN
    IF NOT #allert THEN
        #work := FALSE;
        #start_allert := false;
        #start_pus_system := 1;
        IF NOT #work THEN
            CASE #start_pus_system OF
                1:
                    "flap_in" := 10000;
    
```

					Кваліфікаційна робота	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ документа</i>	<i>Підпись</i>	<i>Дата</i>		40

```

"flap_out" := "flap_in";
"flap_baipas" := 0;
"flap_room" := 10000;
"Vent_in" := 10000;
"Vent_out" := 10000;
"timer_for_start".TON(IN := "pusk",
                      PT := T#1m,
                      Q => #timer_for_start_out,
                      ET =>);
IF #timer_for_start_out THEN
    #start_pus_system := 2;
END_IF;

2:
IF "Pressure_vent_in" OR "Pressure_vent_out" THEN
    #start_pus_system := 3;
ELSE
    #work := true;
END_IF;
ELSE
    "Vent_in" := 0;
    "Vent_out" := 0;
    "flap_in" := 0;
    "flap_out" := "flap_in";
    "flap_baipas" := 0;
    "flap_room" := 0;
    #start_alert := TRUE;

END_CASE;

```

					Кваліфікаційна робота	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ документа</i>	<i>Підпись</i>	<i>Дата</i>		41

```

ELSE
  IF "CO2_vent_out" > 8000 THEN
    #allert := true;
  END_IF;

  //pressure input control
  "PID_Compact_1"(Setpoint := #pressure_setpoint,
    Input := "Pressure",
    Output_PER => "Vent_in");

  //temperature controll
  Д
  "PID_Temp_1"(Setpoint := #temperature_setpoint,
    Input_PER := "Temperature",
    OutputCool_PER => "Kl_voda",
    OutputHeat_PER => "Heat");

  "PID_vent_out"(Input_PER := "CO2_vent_out",
    Output_PER=>"Vent_out");

  //baipas mode
  IF #baipas THEN
    "PID_baipas"(Input_PER := "CO2_vent_out",
      Output_PER => #baipas_pid_out);
    "flap_in" := 10000 - #baipas_pid_out;
    "flap_out" := 10000 - #baipas_pid_out;
    "flap_baipas" := #baipas_pid_out;
  
```

					Кваліфікаційна робота	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ документа</i>	<i>Підпись</i>	<i>Дата</i>		42

```
ELSE
    "flap_in" := 10000;
    "flap_out" := 10000;
    "flap_baipas" := 0;
END_IF;
```

```
END_IF;
```

```
;
```

```
ELSE
```

```
// when allert disable all input system
```

```
"Vent_in" := 0;
"flap_in" := 0;
"flap_baipas" := 0;
"Heat" := 0;
"Kl_voda" := 0;
"flap_room" := 0;
```

```
END_IF;
```

```
END_IF;
```

					Кваліфікаційна робота	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ документа</i>	<i>Підпись</i>	<i>Дата</i>		43

Розділ 6. Розробка людино-машинного інтерфейсу оператора технолога

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

Ім'я змінної	Адреса	Мін. вихід не значення	Мін. вихідне значення	Мін. Значення в одиницях виміру	Макс. Значення в одиницях виміру	Тип даних
1	2	3	4	5	6	7
PLCPLCPusk	PLC.PLC.Pusk	0	1	0	1	BOOL
PLCPLCPressure_filter	PLC.PLC.Pressure_filter	0	1	0	1	BOOL
PLCPLCPressure_vent_in	PLC.PLC.Pressure_vent_in	0	1	0	1	BOOL
PLCPLCPressure_vent_out	PLC.PLC.Pressure_vent_out	0	1	0	1	BOOL
PLCPLCKl_voda	PLC.PLC.Kl_voda	0	27648	0	100	INT
PLCPLCHeat	PLC.PLC.Heat	0	27648	0	100	INT

					<i>Кваліфікаційна робота</i>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Максименко А.О.			Розробка підсистем доступу та вентиляції для автоматизованої системи керування офісною будівлею	Літ.	Арк.	Аркуші
Керівник		Пупена О.М.					44	6
Зав. каф.		Смітюх Я.В.			НУХТ АК-4-2ск			
Секр. ЕК		Проскурка Є.С.						

PLCPLCFlap_in	PLC.PLC.Flapp_in	0	27648	0	100	INT
---------------	------------------	---	-------	---	-----	-----

PLCPLCFlap_out	PLC.PLC.Flapp_out	0	27648	0	100	INT
----------------	-------------------	---	-------	---	-----	-----

PLCPLCflap_baipas	PLC.PLC.flap_baipas	0	27648	0	100	INT
-------------------	---------------------	---	-------	---	-----	-----

PLCPLCflap_room	PLC.PLC.flap_room	0	27648	0	100	INT
-----------------	-------------------	---	-------	---	-----	-----

PLCPLCTemperature	PLC.PLC.Temperature	0	27648	-50	50	INT
-------------------	---------------------	---	-------	-----	----	-----

PLCPLCCO2_room	PLC.PLC.CO2_room	0	27648	0	2000	INT
----------------	------------------	---	-------	---	------	-----

PLCPLCCO2_vent_out	PLC.PLC.CO2_vent_out	0	27648	0	2000	INT
--------------------	----------------------	---	-------	---	------	-----

PLCPLCPressure	PLC.PLC.Pressure	0	27648	0	500	INT
----------------	------------------	---	-------	---	-----	-----

PLCPLCVent_in	PLC.PLC.Vent_in	0	27648	0	100	INT
---------------	-----------------	---	-------	---	-----	-----

PLCPLCVent_out	PLC.PLC.Vent_out	0	27648	0	100	INT
----------------	------------------	---	-------	---	-----	-----

6.2. Відеокадри дисплейних мнемосхем оператора

Дисплейна мнемосхема процесу вентиляції та кондиціонування дозволяє оператору контролювати проходження технологічного процесу, спостерігати за зміною технологічних параметрів і за необхідності корегувати управляючі дії, відносно клапанів, заслонок, нагрівачів та вентиляторів.

Дисплейна мнемосхема процесу вентиляції та кондиціонування зображена на рис. 6.2.

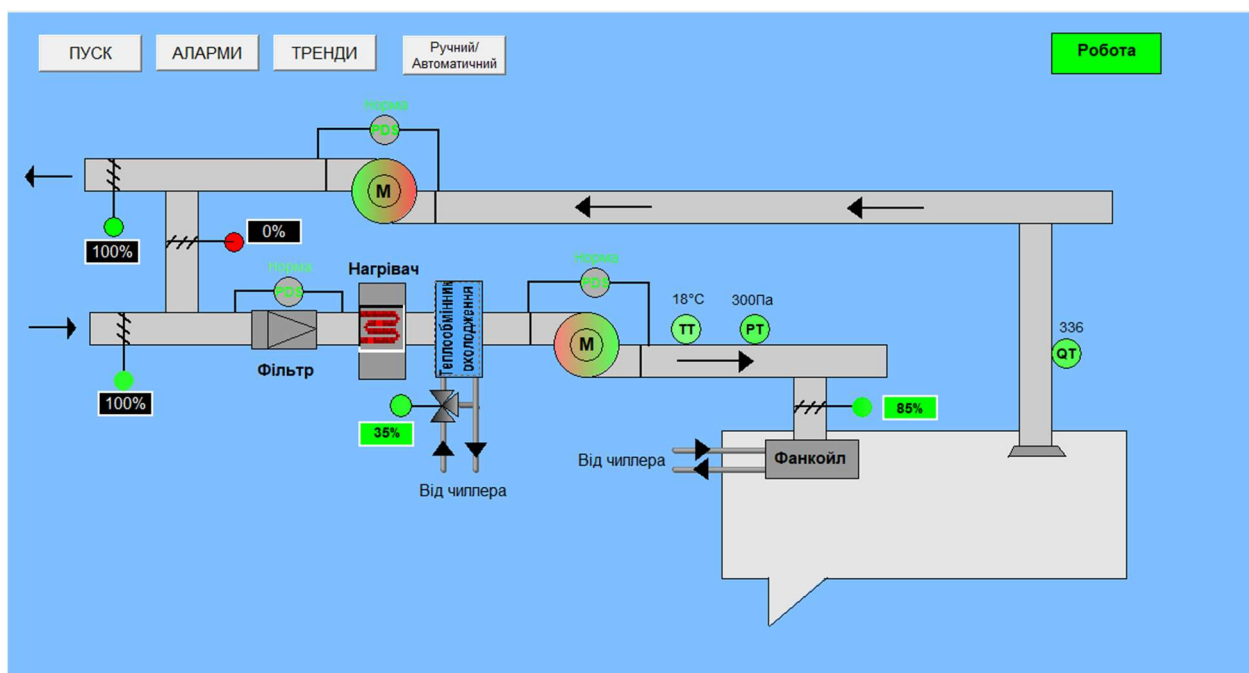


Рисунок 6.2.1 – Дисплейна мнемосхема

Аларми поділяються на:

1) Апаратні аларми інформують оператора про несправності, що виникають у пристроях СУ (контролерів, модулі введення/виводу, канали зв'язку). Citect постійно проводить діагностику власного стану та стану периферійного обладнання. Відомості про виявлені несправності виводяться оператору автоматично. Ця властивість Citect є вбудованою і не потребує попереднього налаштування (конфігурування). Апаратні аларми відображаються на спеціальній сторінці (Hardware Alarm Page).

Изм.	Лист	№ документа	Підпись	Дата

2) Конфігуровані аларми - аларми, викликані відхиленнями технологічних параметрів за допустимі межі, несправністю технологічного устаткування, треба попередньо конфігурувати. Система алармів Citect дозволяє конфігурувати аларми за окремими змінними, групами змінних, за виразами, за результатами розрахунків і т.д.

Типи конфігурованих алармів:

1) Дискретні аларми спрацьовують за зміни стану дискретної змінної.

2) Аналогові аларми базуються на аналізі виходу значень змінної за зазначені верхні та нижні межі (Hi, HiHi, Low, LoLo, Dev, ROC).

3) Аларми з міткою часу подібні до дискретних аларм - аларм спрацьовує при зміні дискретного параметра. Однак ці аларми мають точну прив'язку до часу (з роздільною здатністю 1 мс), яка дозволяє встановити точний час його спрацьовування. Таймер зазвичай зчитує час із пристрою введення/виводу. Мілісекундна точність дозволяє виявляти взаємозв'язки між алармами.

4) Складові аларми спрацьовують, коли результат виразу Cicode змінює значення FALSE до TRUE. Вони вимагають більшого часу на обробку, ніж інші типи алармів. Тому велика кількість складових аларм істотно погіршує характеристики системи управління. Складові аларми рекомендується використовувати лише у разі, коли неможливо застосувати інші типи алармів. У вираженні Cicode можуть бути константи, значення змінних, і навіть результати складних обчислень.

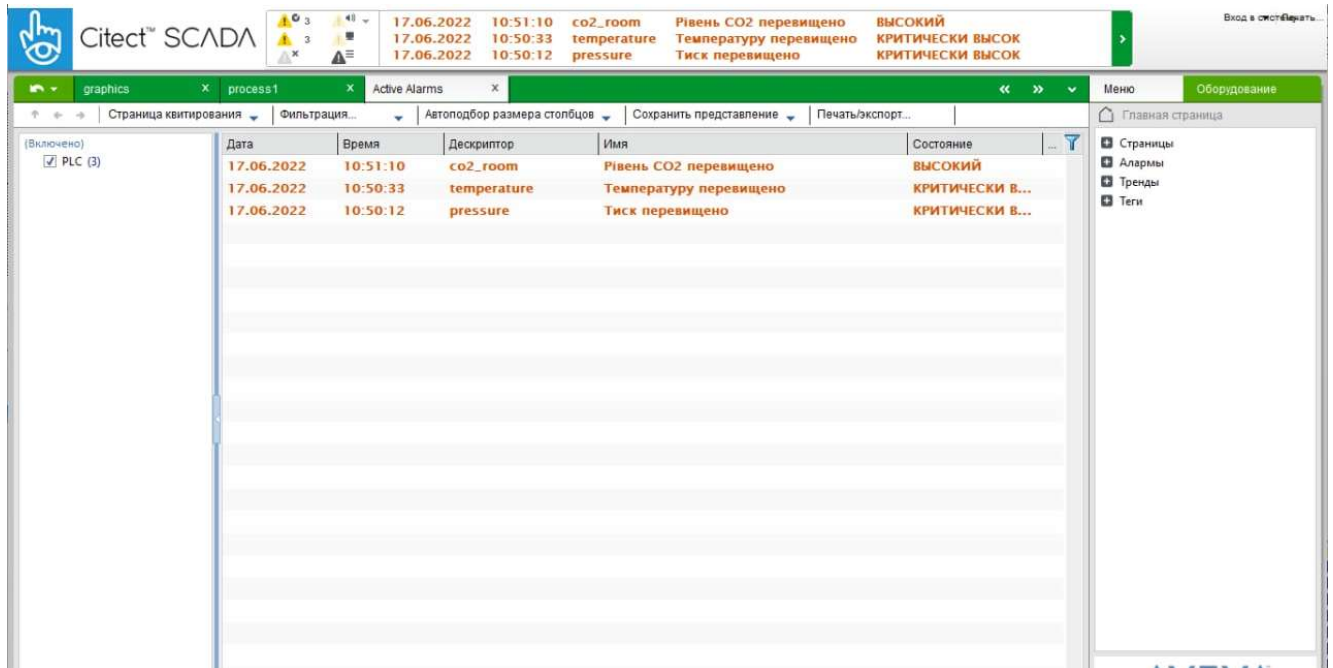


Рисунок 6.2.2 – Меню алармів виробництва тіста

Тренд-графічне представлення значень технологічних параметрів у часі, що сприяє кращому розумінню динаміки технологічного процесу.

Тренди реального часу (Real Time) відображають динамічну зміну параметра в поточному часі. Поточне значення параметра виводиться у правій частині вікна тренду.

Тренди стають історичними (Historical) або архівними після їх збереження на диску для перегляду попередніх значень. На відміну від трендів реального часу, історичні тренди оновлюються лише за командою - при запуску скрипта, зміні значення виразу або натисканні оператором відповідної кнопки.

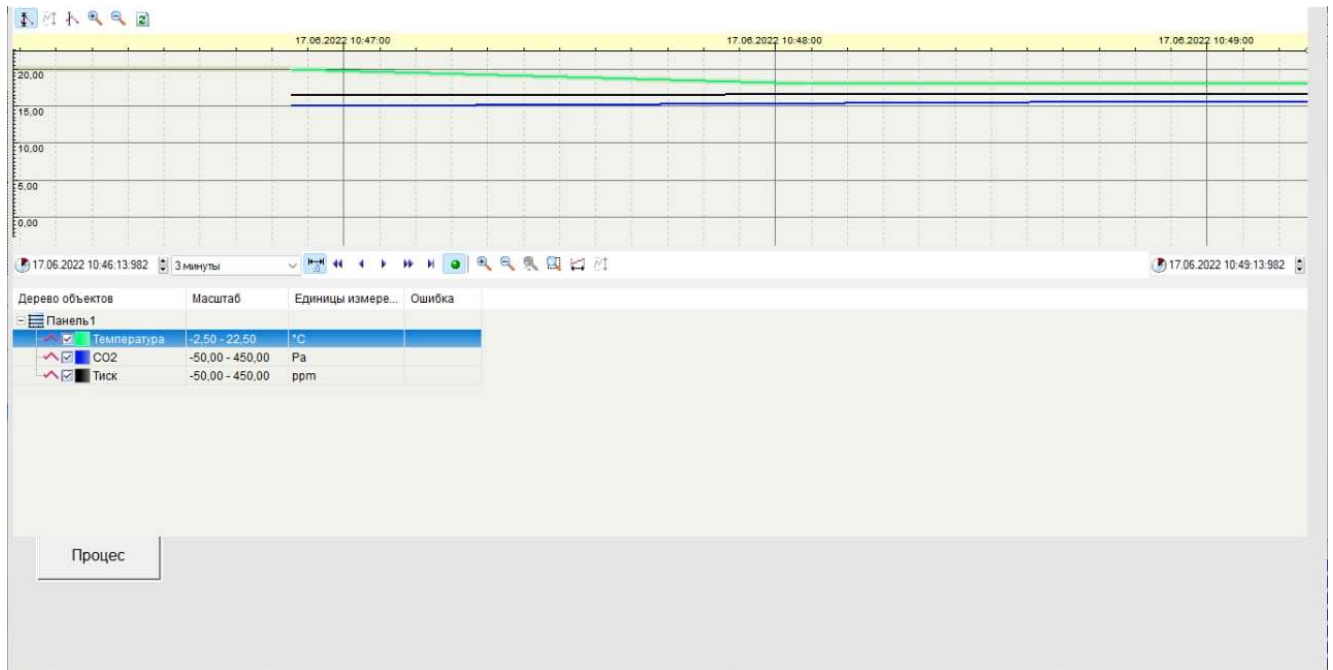


Рисунок 6.2.3 – Тренди процесу виробництва тіста

Висновок

В кваліфікаційній роботі розглянуто розробку підсистем доступу та вентиляції для автоматизованої системи керування офісною будівлею.

При розробці підсистеми автоматизації процесу доступу та вентиляції для автоматизованої системи керування офісною будівлею задіяні новітні технічні засоби автоматизації та промисловий логічний контролер (ПЛК).

При автоматизації процесу доступу та вентиляції для автоматизованої системи керування офісною будівлею вибрано промисловий логічний контролер (ПЛК) Siemens S7-1200. Дисплейна мнемосхема процесу розроблялася в програмному забезпеченні Citect SCADA 2019.

Розроблена система автоматизації доступу та вентиляції для автоматизованої системи керування офісною будівлею з задіянням новітніх технічних засобів автоматизації дозволяє забезпечити оптимальний процес вентилявання та кондиціонування офісних приміщень для забезпечення комфортних умов всередині приміщення, динамічної системи контролю за тиском і вмістом CO₂ повітря, що в свою чергу веде до зменшення витрат на електроенергію та подовжує термін експлуатації обладнання. Система передбачає сигналізацію в разі задимлення та передбачає дії щодо порятунку людей.

					Кваліфікаційна робота	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ документа</i>	<i>Підпись</i>	<i>Дата</i>		50

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 // СПб.: 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: Навчальний посібник / І.В. Ельперін // К.: НУХТ. – 2003. – 320 с.
5. Обладнання Siemens. URL: <https://mall.industry.siemens.com/>
6. СКУД U-Prox IP400. URL: <https://access.u-prox.systems/>
7. Автоматизація виробничих процесів: підручник / І.В. Ельперін, О.М. Пупена, В.М. Сідлецький, С.М. Швед. — К. : Видавництво Ліра-К, 2015. — 378 с.
8. Ладанюк А.П. Теорія автоматичного керування технологічними об'єктами: навчальний посібник / А.П. Ладанюк, Архангельська К.С., Власенко Л.О.—К.: НУХТ, 2014. —274 с.
9. Трегуб В.Г. Основи комп'ютерно-інтегрованого управління: навчальний посібник / В. Г. Трегуб.– К.: НУХТ, 2006 – 139 с.
10. Гончаренко Б.М. Автоматизація виробничих процесів харчових технологій: підручник / Б.М. Гончаренко, А.П. Ладанюк. — К. : НУХТ, 2014. – 600 с.
11. Системний аналіз складних систем управління: навчальний посібник / А.П. Ладанюк, Я.В. Смітюх, Л.О. Власенко, Н.А. Заєць, І.В. Ельперін. – К., НУХТ, 2013. – 276 с.
12. Ладанюк А.П. Конспект лекцій з дисципліни «Теорія автоматичного керування», ч.1 / А.П. Ладанюк. – К.: НУХТ, 2004. – 184 с.
13. Гончаренко Б.М. Цифрові системи керування: навчальний посібник / Б.М. Гончаренко, О.П. Лобок, А.П. Ладанюк. – Вінниця: Нова книга, 2007.–160 с.

					Кваліфікаційна робота	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ документа</i>	<i>Підпись</i>	<i>Дата</i>		51

14. Автоматизоване управління технологічними процесами. Конспект лекцій до вивчення дисципліни для студентів спеціальності 6.08040 „Інформаційні управляючі системи та технології” напряму підготовки 0804 “Комп’ютерні науки” ден. та заоч. форм навчання/ Уклад.: І.В.Ельперін, С.М.Швед – К: НУХТ, 2007. – 71 с.

15. Луцька Н.М. Оптимальні та робастні системи керування технологічними об’єктами : монографія / Н.М.Луцька, А.П.Ладанюк. – К. : Видавництво ЛіраК, 2015. – 288 с.

16. Пупена О.М. Контролери та їх програмне забезпечення. Курс лекцій для студ. напр. 6.50202 "Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології" денної та заочної форм навчання. Частина 3. / О.М. Пупена, І.В. Ельперін. – К.: НУХТ, 2011. – 48 с.

17. Промислові мережі та інтеграційні технології в автоматизованих системах: навчальний посібник / А.М. Пупена, І.В. Ельперін, Н.М. Луцька, А.П. Ладанюк. – К.: Вид-во «Ліра-К», 2011. – 552 с.

18. Пупена О.М. Промислові мережі та інтеграційні технології: курс лекцій для студ. напряму 6.050202 «Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології» денної та заочної форм навчання. / О.М. Пупена. – К.: НУХТ, 2011. – 67 с.

19. Ладанюк А.П. Сучасні технології конструювання систем автоматизації складних об’єктів (мережеві структури, адаптація, діагностика та прогнозування) : монографія / А.П.Ладанюк, Заєць Н.А., Л.О.Власенко. – К. : Видавництво Ліра-К, 2016. – 312 с.

20. Innovative energy-saving technologies in biotechnological objects control / A. Chochowski, I. Chernyshenko, V. Kozyrskyi, V. Kyshenko, A. Ladaniuk, V. Lysenko, V. Reshetiuk, I. Smitiukh, V. Shtepa, V. Shcherbatiuk. - К.: Tsentr Uchbovoiі Literatury, 2014.- 240 p.

					Кваліфікаційна робота	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ документа</i>	<i>Підпись</i>	<i>Дата</i>		52

21. Сучасні методи автоматизації технологічних об'єктів: монографія / А.П. Ладанюк, О.А. Ладанюк, Р.О. Бойко, В.В. Іващук, Д.О. Кроніковський, Д.А. Шумигай. – К.: Інтер Логістик Україна, 2015. – 408 с.
22. Ладанюк А.П. Сучасні технології конструювання систем автоматизації складних об'єктів (мережеві структури, адаптація, діагностика та прогнозування): монографія / А.П. Ладанюк, Н.А. Заєць, Л.О. Власенко. - К.: Видавництво Ліра-К, 2016. – 312с.
23. Методи сучасної теорії управління: навчальний посібник / А.П. Ладанюк, В.Д. Кишенько, Н.М. Луцька, В.В. Іващук.– К.: НУХТ, 2010. – 196 с.
24. Системний аналіз складних систем управління: навчальний посібник / А.П. Ладанюк, Я.В. Смітюх, Л.О. Власенко, Н.А. Заєць, І.В. Ельперін. - К.: НУХТ, 2013. – 274 с.
25. Системний аналіз складних систем управління. Практикум: навчальний посібник / А.П. Ладанюк, Я.В. Смітюх, Л.О. Власенко, Н.А. Заєць, І.В. Ельперін. – К.: НУХТ, 2014. – 157 с. (№37.49 - 02.07.2014)
26. Методи сучасної теорії управління: підручник / А.П. Ладанюк Н.М. Луцька, В.Д. Кишенько, Л.О. Власенко, В.В. Іващук. – К.: Видавництво Ліра-К, 2018. –368 с.
27. Ладанюк А.П. Методологія наукових досліджень: навчальний посібник / А.П. Ладанюк, Л.О. Власенко, В.Д. Кишенько. – К.: Видавництво Ліра-К, 2018. – 352 с.
28. Пупена О. М. Програмування промислових контролерів у середовищі Unity Pro: навчальний посібник / О. М. Пупена, І. В. Ельперін. — Київ : Ліра-К, 2015. — 376 с.
29. Сценарний підхід при автоматизації технологічних процесів: монографія / Я.В. Смітюх, А.П. Ладанюк, В.Д. Кишенько, Б.М. Гончаренко . – LAP LAMBERT Academic Publishing, 2019. – 173 с. – ISBN: 978-613-9-87035

					Кваліфікаційна робота	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ документа</i>	<i>Підпись</i>	<i>Дата</i>		53

30. Оптимізація процесів переробки сільськогосподарської сировини: монографія / В.О. Мірошник В.О., М.А. Гачковська, В.Д.Кишенько, О.В. Грабовська.–К.:ЦП “Компринт”, 2019.– 479 с.

31. Кишенько В.Д. Ідентифікація та моделювання об'єктів автоматизації:конспект лекцій для студ. спец. 6.092500 "Автоматизовані системи управління технологічними процесами", 6.092500 "Комп'ютерно- інтегровані процеси та виробництва" наряду 0925 ден. та заоч. форм навч. / В. Д. Кишенько. – К. : НУХТ, 2007. — 102 с.

32. Кишенько В.Д. Інтелектуальні системи: конспект лекцій для студ. спец. 6.092500 "Автоматизовані системи управління технологічними", 6.092500 "Комп'ютерно-інтегровані процеси та виробництва" наряду 0925 "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології" ден. та заоч. форм навч. / В. Д. Кишенько. – К. : НУХТ, 2008. — 133 с.

33. Кишенько В.Д. Інтелектуальні системи. Практикум [Електронний ресурс]: навчальний посібник / В. Д. Кишенько, Ю. О. Самойленко, Я. В. Смітюх. –Київ : НУХТ, 2017. — 67 с.

34. Кишенько В.Д. Моделювання систем [Електронний ресурс]: конспект лекцій для студ. освіт. ступ. "Магістр" спец. 151 "Автоматизація та комп'ютерноінтегровані технології" спеціал. "Автоматизація та інтелектуальні системи керування технологічними комплексами" ден. форми навч. / В. Д. Кишенько. –К. : НУХТ, 2016. — 205 с.

35. Романов М.С. Синергетичні основи сталого інноваційного розвитку харчової промисловості: концептуальний підхід, наукове видання / М.С. Романов. – К.: НУХТ, 2019. – 71 с.

36. Методичні рекомендації до виконання випускної кваліфікаційної роботи на здобуття освітнього ступеня «бакалавр» спеціальності 151 “Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології” денної та заочної форм навчання : уклад. І.В. Ельперін, В.М. Сідлецький, Н.М. Луцька, Є.С. Проскурка. – НУХТ, 2020. – 73 с.

					Кваліфікаційна робота	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ документа</i>	<i>Підпись</i>	<i>Дата</i>		54