

**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)

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

«8» лютого 2023 р.

«8» лютого 2023 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 формовочного пресу DEEP THROAT
PRESS

Виконав: здобувач 3 курсу, групи ЗАК-3-1ск

Сіробаба Олександр Олексійович
(прізвище, ім'я, по батькові повністю) (підпис)

Керівник Полупан Володимир Володимирович
(прізвище, ім'я та по батькові повністю) (підпис)

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

_____ (ім'я та прізвище) (підпис)

_____ (ім'я та прізвище) (підпис)

Рецензент Сергій Грибков
(ім'я та прізвище) (підпис)

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

Здобувач _____
(підпис)

Київ – 2023 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

_____ Я.В.Смітюх

«16» листопада 2022 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Сіробабі Олександр Олексійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи *Розробка системи автоматизації формовочного пресу DEEP THROAT PRESS*

керівник роботи *к.т.н. доц. Полупан Володимир Володимирович*

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від «16» листопада 2022 р. № 815-кв

2. Строк подання здобувачем роботи «8» лютого 2023 р.

3. Вихідні дані до роботи

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

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

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

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

5. Перелік графічного матеріалу

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

3. Креслення встановлення технічного засобу.

6. Дата видачі завдання 16 листопада 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 Сіробаба О.О.

_____ (підпис)

Керівник роботи Полупан В.В.

_____ (підпис)

Анотація

Дана кваліфікаційна робота присвячена розробці системи автоматизації формовочного пресу DEEP THROAT PRES.

В проекті розроблена документація на систему автоматизації, в склад якої входить: опис технологічного об'єкту управління, схема автоматизації, конфігураційна схема, принципові схеми управління.

Розроблене програмне забезпечення. Програма розроблена в програмному середовищі розробки Citect SCADA. Роботоспроможність програми було перевірено на реальному контролері.

В проекті докладно розглянуто варіанти технологічних рішень по реалізації системи автоматизації, а також зроблений аналіз розробленої системи.

Проведено порівняльний аналіз перехідних процесів для різних значень параметрів регулятора.

В ході роботи приведена оцінка рівня автоматизації технологічного процесу в цілому.

Ключові слова: кваліфікаційна робота, система автоматизації, Citect, формовочний прес.

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

Abstract

This qualification work is devoted to the development of the DEEP THROAT PRESS automation system.

The project developed documentation for the automation system, which includes: a description of the technological control object, an automation scheme, a configuration scheme, basic control schemes. Developed software.

The program is developed in the Citect SCADA software development environment. The functionality of the program was tested on a real controller. In the project, options for technological solutions for the implementation of the automation system are considered in detail, as well as an analysis of the developed system is made.

A comparative analysis of transient processes for different values of the regulator parameters was carried out. In the course of the work, an assessment of the level of automation of the technological process as a whole is provided.

Keywords: qualification work, automation system, Citect, molding press.

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

Зміст

Вступ	7
Розділ 1. Опис об'єкта автоматизації	8
1.1. Технологічний опис об'єкта автоматизації.....	8
1.2. Розробка завдання на систему автоматизації.....	9
Розділ 2. Система автоматизації	11
2.1. Обґрунтування вибору технічних засобів для вимірювання, виконавчих механізмів (ВМ) та регулюючих органів (РО).....	11
2.2. Схема автоматизації.....	19
2.3. Специфікація засобів автоматизації.....	24
Розділ 3. Проектне компонування промислового логічного контролера (ПЛК) та схеми підключення	26
3.1. Проектне компонування промислового логічного контролера (ПЛК).....	26
3.2. Загальна схема підключення датчиків та ВМ до ПЛК.....	32
3.3. Розширені схеми підключення для окремого контуру.....	34
Розділ 4. Креслення встановлення технічних засобів	35
Розділ 5. Опис спеціального програмного забезпечення для мікропроцесорного контролера (алгоритм та програма для ПЛК)	36
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.....	45
Висновки	47
Список використаної літератури	48

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

Вступ

Метою данного дипломного проекту є розробка системи автоматизації формовочного пресу «DEEP THROAT PRESS».

Формовочний прес «DEEP THROAT PRESS» призначений для виготовлення дна для жерстяних виробів, таких як: жерстяна банка для лаку, фарби, машинної оливи та інших хімічних та не хімічних речовин.

Задачі на дипломному проекті поставлені наступні:

- Автоматично подавати лист жерсті до штампу пресу;
- Підвищити якість продукції за рахунок впровадження автоматизації;
- Зменшити кількість виробів, що не відповідають стандартам та еталонам підприємства;
- Пришвидшити кількість готової продукції за одиницю часу;
- Мінімізувати людську працю;
- Мінімізувати нещасні випадки;
- Знизити економічні затрати на сировину та виробництво.

Автоматизація будь-якого виробництва сьогодні є дуже актуальною, оскільки вона вирішує безліч задач. Автоматизація для формовочного пресу «DEEP THROAT PRESS» також відіграє не малу роль у виробництві, адже саме система автоматизації дає можливість збільшити обсяги виготовленої продукції, відмінної якості та зменшити економічні та трудові затрати. Автоматизація позитивно впливає на конкурентоспроможність на ринку, що робить даний прес єдиним сучасним та досконалим серед інших існуючих обладнань.

Система автоматизації для формовочного пресу вирішує поставлені задачі даного дипломного проекту шляхом використання сучасних приладів та низкою інженерних рішень.

В Україні, на жаль, скоріше за все подібних аналогів не існує, тому порівняти систему автоматизації формовочного пресу з іншими буде складно.

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

1. Опис об'єкта автоматизації

1.1. Технологічний опис об'єкта автоматизації.

Формовочний прес «DEEP THROAT PRESS» це прес, який виготовляє з листів жерсті дно для жерстяних тар. Лист жерсті надходить до стола подачі листів до преса. На столі розміщені спеціальні захвати, які вирівнюють лист жерсті а потім подають його до штампу. Лист жерсті потрапляє під штамп, який видавлює готовий виріб. Із одного листа жерсті прес може виготовити від 27 до 48 виробів, в залежності від штампу, який використовується на пресі. Готові вироби упаковуються пакувальником, які йдуть далі на склад.



Рисунок 1.1 – Формовочний прес «DEEP THROAT PRESS»

					<i>Кваліфікаційна робота</i>		
<i>Зм.</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>Сіробада О.О.</i>			<i>Розробка системи автоматизації формовочного пресу «DEEP THROAT PRESS»</i>		
<i>Керівник</i>		<i>Полупан В.В.</i>				8	3
<i>Зав кафедр</i>		<i>Смітюх Я.В.</i>				<i>НУХТ ЗАК-3-1ск</i>	
<i>Секретар ЕК</i>		<i>Проскурка Є.С.</i>					

Формовочний прес може працювати цілодобово, що позитивно відбивається на кількості виготовленої продукції. До автоматизації прес виготовляв в середньому 15100 виробів. Після впровадження автоматизації, кількість виготовленої продукції склала в середньому 64500 виробів. Прес здатний працювати зі швидкістю від 10 виробів в хвилину до 50 виробів в хвилину. Визначення пожежонебезпечних властивостей речовин та матеріалів здійснюється на основі результатів випробувань та розрахунків за стандартними методиками з урахуванням параметрів їх стану (тиск, температура тощо).

Категорія А (вибухо- та пожежонебезпечна) – це горючі гази, легкозаймисті рідини з температурою спалаху не більше 28°C у такій кількості, що можуть утворювати вибухонебезпечні паро- чи газоповітряні суміші, при займанні яких розвивається розрахунковий надмірний тиск вибуху в приміщенні, що перевищує 5 кПа.

Речовини та матеріали, які здатні до вибуху і горіння, в разі взаємодії з водою, киснем повітря або між собою, у такій кількості, що розрахунковий надмірний тиск вибуху в приміщенні перевищує 5 кПа.

До цієї категорії виробництв відносяться цехи оброблення і використання металевго натрію і калію, нафтопереробні і хімічні підприємства, склади бензину, приміщення стаціонарних кисневих і лужних акумуляторних установок, водневі станції тощо.

Категорія Б (вибухо- та пожежонебезпечна) – горючий пил або волокна, легкозаймисті рідини з температурою спалаху понад 28°C, горючі рідини в такій кількості, що здатні утворювати вибухонебезпечні пилоповітряні або пароповітряні суміші, у разі займання яких розвивається надмірний тиск вибуху в приміщенні, що перевищує 5 кПа.

Наприклад, цехи приготування і транспортування вугільного пилу і деревного борошна, цехи цукрової пудри, цехи оброблення синтетичного каучуку, мазутне господарство електростанцій тощо.

Категорія В (пожежонебезпечна) – горючі займисті та важкогорючі речовини і матеріали (у тому числі пил та волокна), речовини та матеріали, здатні лише

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

горіти при взаємодії з водою, киснем повітря або один з одним, за умови, що приміщення, де вони знаходяться, не відноситься до категорії А і Б

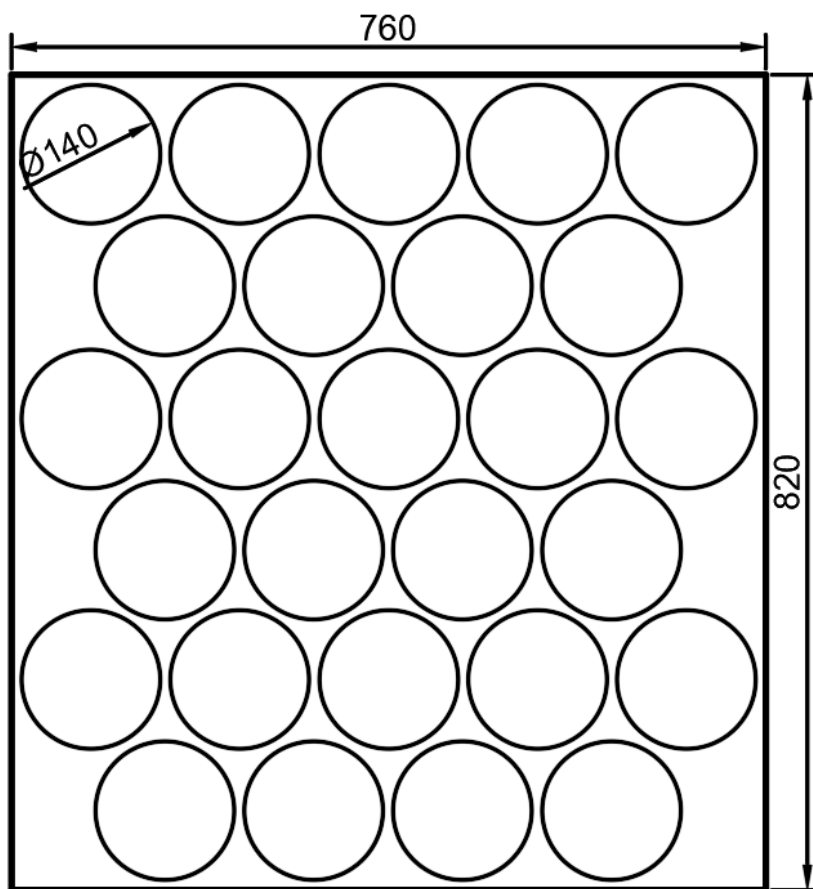


Рисунок 1.2 – Лист жерсті

На рисунку 2.2 зображено лист жерсті. Вказані розміри листа жерсті, виробу та кількість виробів на один лист. Даний рисунок являється незмінним

параметром, від якого заборонено відхилятися. Кількість ударів штампом преса повинно буди рівно 27. Отвір після удару штампом повинен буди діаметром 140 мм. Дозволяється відхилення від норми 0.015 – 0.01 мм.

Відстань між ударами штампу повинна буди строго 150 мм. Відстань між отворами повинно бути в межах 10мм.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Система автоматизації

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

Індуктивний датчик LJ8A3-2-Z-VX призначений для відстеження листів жерсті на столі подачі. Датчик працює методом індуктивності. Принцип дії датчика полягає в тому, що при появі металу біля чутливого елемента датчика, датчик відкриває свій вихід, через який проходить сигнал. Датчик NPN типу, тобто на виході сигнал -24В. Живлення датчика 24В.

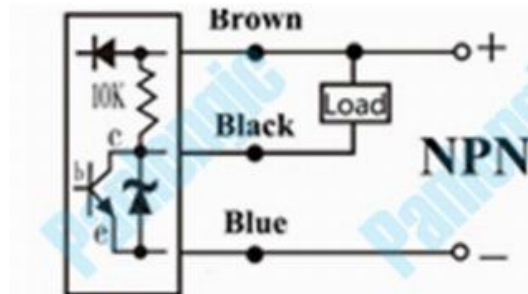


Рисунок 2.1 – Схема підключення

На рисунку 2.2 показана схема підключення індуктивного датчика LJ8A3-2-Z-VX.



Рисунок 2.2 – Індуктивний датчик LJ8A3-2-Z-VX

					Кваліфікаційна робота			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Сіробада О.О.			Розробка системи автоматизації формовочного пресу «DEEP THROAT PRESS»	Літ.	Арк.	Акрушів
Керівник		Полупан В.В.					11	15
Зав кафедри		Смітюх Я.В.				НУХТ ЗАК-3-1ск		
Секретар ЕК		Проскурка Є.С.						

Електромагніти УМ-4027 призначені для захвату листа жестів лапками захвату. Ці електромагніти притягують з силою 20 кілограм.

УМ-5030 призначені для захвату листа жерсті, щоб перетягнути до датчиків, щоб перевірити, чи рівно лежить лист жерсті. Ці електромагніти притягують з силою 60 кілограм.

Трубчасті електромагніти ТМ-3864В призначені для того, щоб подати краї листів жерсті до лапок захвату. Ці трубчасті електромагніти можуть підіймати вагу приблизно до 4.5 кілограм при зміщенні сердечника на 2 см.

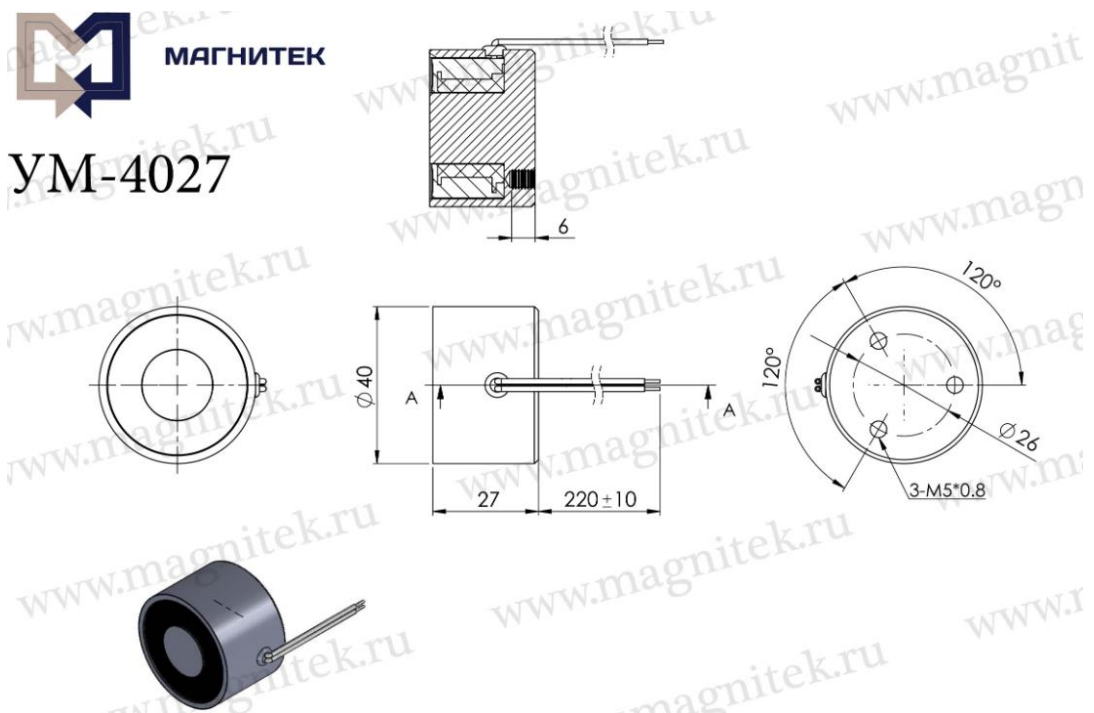


Рисунок 2.3 – Розміри електромагніта УМ-4027

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



MAGNITEK

УМ-5030

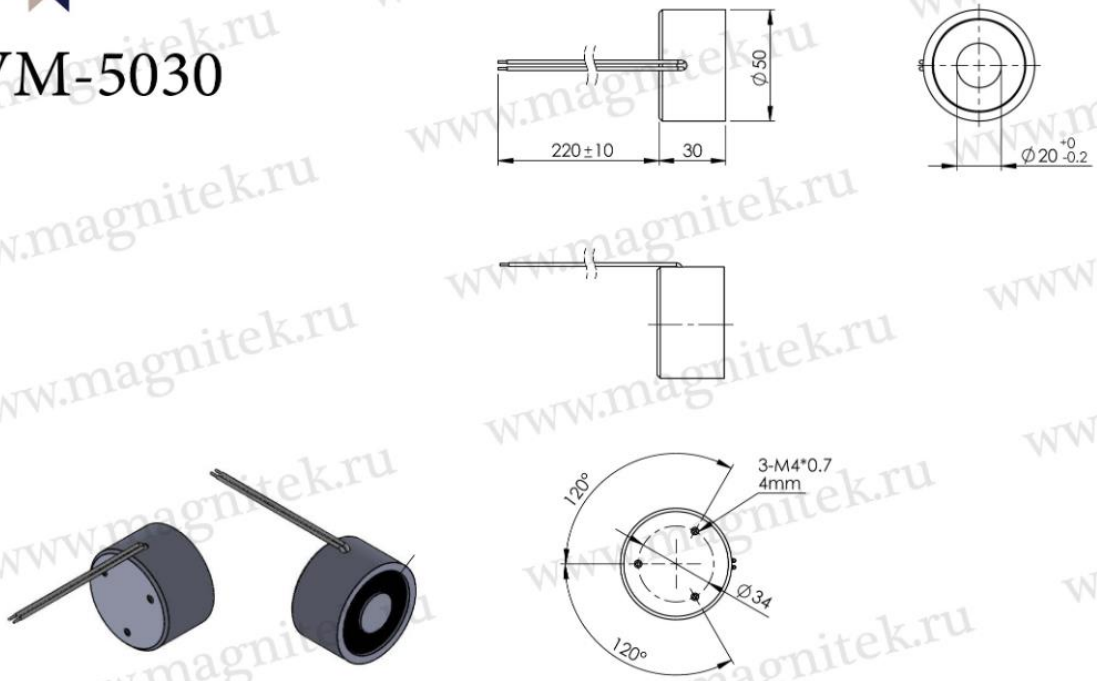


Рисунок 2.4 – Розміри електромагніта УМ-5030



MAGNITEK

ТМ-3864В

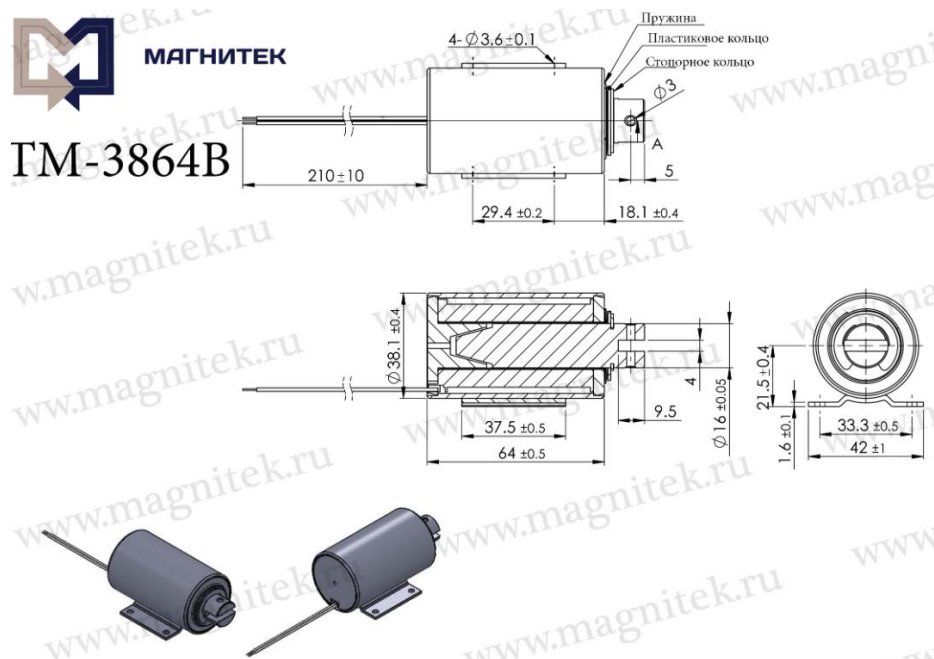


Рисунок 2.5 – Трубчастий електромагніт ТМ-3864В

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

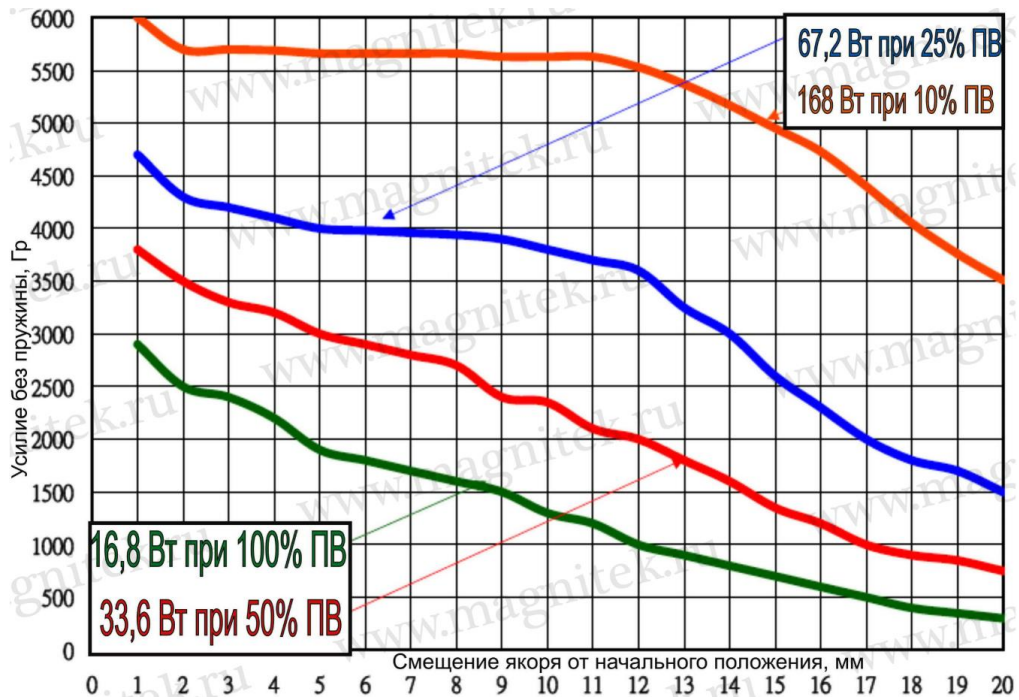


Рисунок 2.6 – Графік допустимого навантаження на сердечник електромагніта

Шагові двигуни ST110-150E призначені для чіткого керування лапками захвату та електромагнітами, які вирівнюють лист жерсті. Живляться двигуни від Delta DVP 20pm 220В. Шаговий двигун повертає свій вал за 200 шагів (1.8 градусів).

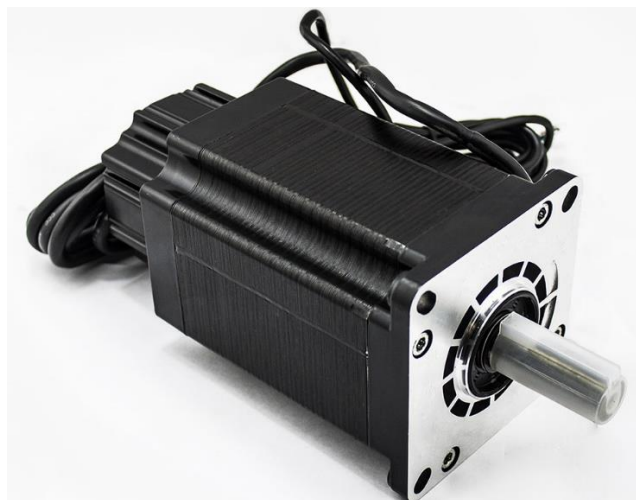


Рисунок 2.7 – Шаговий двигун ST110-150E

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Шаговый двигатель с энкодером ST110-150E

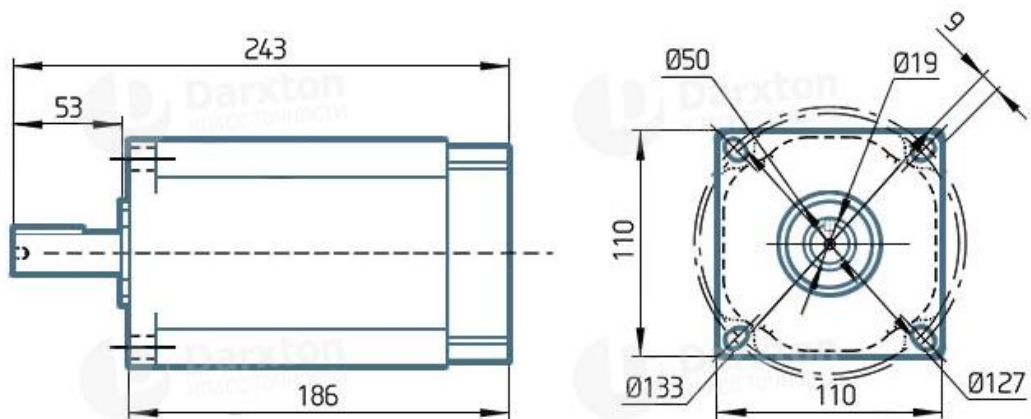


Рисунок 2.8 – Схематичне креслення шагового двигуна ST110-150E

Проміжні реле MY3 DC 24V призначене для управління навантаженнями. Цими реле керує контролер. Реле живиться від 24В постійного струму.



Рисунок 2.9 – Проміжне реле MY3 DC 24V з колодкою

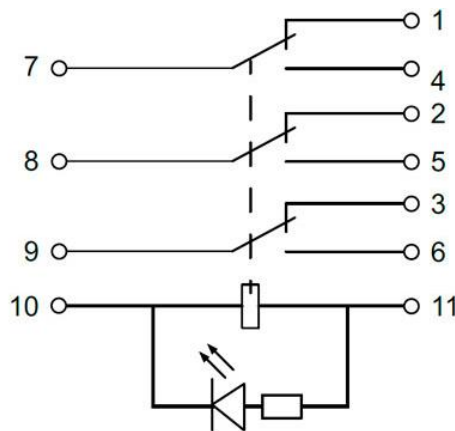


Рисунок 2.10 – Схема NC, NO контактів проміжного реле MY3 DC 24V

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

На рисунку 2.10 показано які контакти проміжного реле являються NC а які NO.

Кнопка NO XB2-EA131 призначена для керування формовочним пресом. Кнопка без самофіксації. Монтується на щит та пульт оператора.



Рисунок 2.11 – кнопка XB2-EA131

Світлосигнальна арматура NXD-212 (24В) використовується в сигналізації. Живиться від 24В постійного струму. Монтується на щит та пульт оператора.



Рисунок 2.13 – Світлосигнальна арматура NXD-212 (24В)

Живлення системи автоматизації подається на автоматичний вимикач SF1. Даний автоматичний вимикач двохфазний і розрахований на потужність до 2А. На автоматичний вимикач SF1 приходять дві жили, 800N і 800A. Від цього автоматичного вимикача виходить дві жили 801 802, які по черзі входять до автоматичних вимикачів SF3 і SF4. Автоматичний вимикач SF3 йде на контролер TWDLMDA20DRT. Автоматичний вимикач SF4 йде на промисловий блок живлення LRS-350-24. Автоматичні вимикачі SF3 і SF4 однофазні. Ці автоматичні вимикачі «розривають» фазу 801.

Промисловий блок живлення LRS-350-24 розрахований на 350 Вт. Цей промисловий блок живлення живить всі індуктивні датчики LJ8A3-2-Z-BX, електромагніти УМ-4027, УМ-5030, ТМ-3864В і також живить схему керування.

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

Від вводу живлення, також ждуть жили 803, 804 до автоматичного вимикача SF2, який «розриває» живлення до світильника FB605-2 2-E27 WH і розетки 2P+PE P316-3-IP54. Світильник FB605-2 2-E27 WH освітлює внутрішній простір шкафу щита ЩШ-ЗД-ОП-2200x800x600. Розетка 2P+PE P316-3-IP54 призначена для живлення будь-якого інструмента чи комп'ютера. Жили 801 і 802 також йдуть до HL5 NXD-212 (220В) (лінза молочного кольору). HL5 попереджає про те, що щит під напругою 220В.

Розрахунок автоматичних вимикачів проводився за формулою $I = \frac{P}{U}$; Підраховувалась загальна потужність споживачів на автоматичний вимикач, та ділилась на напругу. Після розрахунку ми отримували номінальний робочий струм. Наприклад номінальний струм автоматичного вимикача SF1 дорівнює 2А. Підрахувавши загальну потужність, що дорівнює 330 ВА, і поділити цю потужність на напругу, що дорівнює 220В, то ми отримуємо струм 1.5А. Округлюємо у більшу сторону, і ми отримуємо значення в 2А. Це і буде номінальним робочий струмом для автомата SF1.

Автоматичний вимикач SF1 має номінальний робочий струм 2А, а струм відсічки у 10 раз більше номінального струму.



Рисунок 2.14 – Автоматичний вимикач 2P АСКО-УКРЕМ ВА-2017

Автоматичний вимикач SF2, SF3, SF4 мають номінальний робочий струм 1А, а струм відсічки у 6 разів ніж номінальний робочий струм.

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



Рисунок 2.15 – Автоматичний вимикач 1Р АСКО-УКРЕМ ВА-2017



Рисунок 2.16 – автоматичний вимикач 1Р АСКО-УКРЕМ ВА-2017

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

2.2. Схема автоматизації.

При натисканні на кнопку «Пуск» (SB1,SB5,SB6) сигнал поступає на ПЛК Schneider Electric TWDLMDA20DRT. Якщо лист жерсті знаходиться на столі подачі листа жерсті (IV), про що сигналізує індуктивний датчик LJ8A3-2-Z-BX (2a), то контролер отримує сигнал від датчика. Індуктивний датчик LJ12A3-2-Z-BY (1a) перевіряє кількість листів жерсті на столі подачі (IV), якщо лист жерсті один, то датчик не видає сигнал до контролера.

Електромагніти УМ-5030 (позиція 21а, 21б) приводяться в рух за допомогою шагового двигуна ST110-150E (позиція 23б). Електромагніти (позиція 21а, 21б) притягують лист жерсті до себе. Шаговий двигун(позиція 23б) перетягує лист жерсті до індуктивних датчиків LJ8A3-2-Z-BX (позиція 22а, 23б), які перевіряють лист жерсті на рівність. Якщо лист жерсті лежить рівно, то шаговий двигун ST110-150E (позиція 23б) перетягує краї листа жерсті до лапок захвату (VIII).

Трубчасті електромагніти ТМ-3864В (позиція 18а, 18б) витягують свої сердечники, які підіймають краї листа жерсті, щоб лапки захвату (VIII) взяли лист жерсті. Електромагніти УМ-4027 (позиція 20а, 20б) притягують край лапок захвату. Таким чином, інший край лапок захвату захватують лист жерсті.

Після цього, трубчасті електромагніти ТМ-3864В (позиція 18а, 18б) опускають свої сердечники. Індуктивні датчики LJ8A3-2-Z-BX (позиція 19а, 19б) перевіряють, чи опустились сердечники електромагнітів. Якщо сердечники опустились, то контролер видає сигнал до Delta DVP 20-PM (позиція 13а, 14а), що в свою чергу керують шаговими двигунами ST110-150E (позиція 13б, 14б). Індуктивні датчики LJ8A3-2-Z-BX (позиція 7а, 8а) перевіряють, чи знаходяться автоматичні лапки захвату (VIII), які в свою чергу з'єднані з рейкою, на якій знаходиться ремінь осі «Х» (VI), в нульовій точці.

Якщо автоматичні лапки в нульовій точці, то шагові двигуни ST110-150E (позиція 13б, 14б) починають по кроку підставляти лист жерсті до штампу

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

виробів (II). Після кожного удару штампом, шагові двигуни зміщаються на один крок, для нового удару.

Індуктивні датчики LJ8A3-2-Z-BX (позиція 3а, 4а) обмежують рух лапок захвату на осі «Х» відповідним сигналом на контролер Schneider Electric TWDLMDA20DRT. Індуктивні датчики LJ8A3-2-Z-BX (позиція 5а, 6а) обмежують рух лапок захвату по осі «У» відповідним сигналом на контролер Schneider Electric TWDLMDA20DRT.

Індуктивний датчик LJ8A3-2-Z-BX (позиція 17а) контролює останній ряд. Цей датчик сигналізує контролеру про останній удар штампа (II). Після останнього удару штампу (II) електромагніти УМ-4027 (позиція 20а, 20б) відпускають лапки захвату (VIII). Лапки захвату відпускають використаний лист жерсті, який далі йде переробку.

Після того, як лист жерсті відпустили лапки захвату, включаються вали викиду сітки (IX). Вали приводяться в рух за допомогою мотор-редуктора NMRV 040 (позиція 15в). Сітка використаного листа жерсті за допомогою валів викиду викидається, про що свідчить індуктивний датчик LJ8A3-2-Z-BX (позиція 15а). Після цього вали (IX) вимикаються. Автоматичні лапки (VIII) повертаються в нульову точку. Цикл повторюється.

Кнопки «Стоп» (SB2, SB7) зупиняють роботу преса в разі аварії або при необхідності.

Кнопки «скидання помилки» (SB3, SB4) знімають можливі помилки, що сталися при аварії чи інших ситуаціях.

Перемикач «ручний в автомат» (SA1, SA2) змінюють режим роботи преса. В автоматичному режиму, прес працює поки не закінчиться пачка листів жерсті або не виникне помилка або не відключить оператор прес. В ручному режимі, щоб виготовити виріб, потрібно натиснути одночасно на кнопки «Пуск» (SB5, SB6). Штамп (II) вдарить по листу жерсті лише один раз. Ручний режим потрібен, щоб регулювати удари, та якість виробу. Якщо якість та удари відрегульовані, прес перемикається на автоматичний режим і він починає працювати автоматично.

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

Можливі помилки при роботі преса:

- на столі знаходиться більше одного листа жерсті, про що свідчить індуктивний датчик LJ12A3-2-Z-BY (позиція 1а) ;
- на столі не знаходиться лист жерсті, про що свідчить індуктивний датчик LJ8A3-2-Z-BX (позиція 2а);
- лист не вирівнявся, про що свідчить індуктивні датчики LJ8A3-2-Z-BX (позиція 22а, 22б);
- трубчасті магніти ТМ-3864В (позиція 18а, 18б) не витягнули свої сердечники, про що свідчать індуктивні датчики LJ8A3-2-Z-BX (позиція 19а, 19б);
- трубчасті магніти ТМ-3864В (позиція 18а, 18б) не опустили свої сердечники, про що свідчать індуктивні датчики LJ8A3-2-Z-BX (позиція 19а, 19б);
- сітка листа жерсті не викинулася, про що свідчить індуктивний датчик LJ8A3-2-Z-BX (позиція 15а);
- готовий виріб не вийшов зі штамп (II) і не попав на транспортер (I), про що свідчить індуктивний датчик LJ8A3-2-Z-BX (позиція 16а).

Лампочки HL1, HL6, лінзи червоного кольору, сигналізують про те, що на столі знаходиться більше одного листа жерсті. Лампочки HL2, HL7 сигналізують про те, що на столі відсутній лист жерсті. Лампочки HL3, HL8 сигналізують про те, що автоматичні лапки захвату листа жерсті знаходяться в нульовій точці. Лампочки HL4, HL9 сигналізують про загальні помилки, що описані вище.

В даній системі автоматизації реалізовані наступні контури:

- наявність подвійного листу жерсті;
- наявність листа жерсті;
- обмеження по осі «Х»;
- обмеження по осі «У»;
- нульова точка по осі «Х»;
- нульова точка по осі «У»;

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

- управління по осі «Х»;
- управління по осі «У»;
- контроль викиду сітки;
- управління валами викиду сітки;
- контроль виходу готового виробу;
- контроль останнього ряду;
- подача правого краю листа жерсті;
- подача лівого краю листа жерсті;
- контроль положення правого штовхача;
- контроль положення лівого штовхача;
- захват правої лапки;
- захват лівої лапки;
- правий вирівнювач листа жерсті;
- лівий вирівнювач листа жерсті;
- правий контроль рівного листа жерсті;
- лівий контроль рівного листа жерсті;
- подача листа жерсті до лапок захвату.

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



Рисунок 2.1 – Стіл подачі листів жерсті

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

2.3 Специфікація приладів та засобів автоматизації

Таблиця 2.1 – Специфікація обладнання

№ п/п	№ поз. За схемою	Місце встановлення	Найменування і технічна характеристика виробу	Тип, марка	К-сть	Виробник
1	2	3	4	5	6	7
1	1а	По місцю	Аналоговий індуктивний датчик, вихідний сигнал 0...10В.	LJ12A3-2-Z-BY	1	Китай
2	2а, 3а, 4а, 5а, 6а, 7а, 8, 15а, 16а, 17а, 19а, 19б, 22а, 22б	По місцю	Індуктивний датчик, вихідний сигнал 0; 24В.	LJ8A3-2-Z-AX	14	Китай
3	20а, 20б	По місцю	Електромагніт, сила захвату 20кг, живлення 24В	УМ-4027	2	Магнітек, Росія
4	21а, 21б	По місцю	Електромагніт, сила захвату 60кг, живлення 24В	УМ-5030	2	Магнітек, Росія
5	20а, 20б	По місцю	Трубчастий Електромагніт, максимальна вага висуву сердечника 4.5кг	ТМ-3864В	2	Магнітек, Росія
6	13б, 14б, 23б	По місцю	Шаговий двигун, 200 шагів	ST110-150E	3	DARXTON, Росія

Продовження Таблиця 2.1

№ п/п	№ поз. За схемою	Місце встановлення	Найменування і технічна характеристика виробу	Тип, марка	К-сть	Виробник
1	2	3	4	5	6	7
7	13а, 14а, 23а	На щиті	Сервопривід, управління з контролера,	Delta DVP 20-PM	3	Delta, Тайвань
8	16	На щиті	Модуль перетворення аналогового сигналу в дискретний	Double-sheet-detektor	1	Китай
9		На щиті	Контролер, лише дискретні сигнали	TWDL MDA 20DRT	1	Schneider Electric, Франція
10		На щиті	Модуль входів контролера, дискретні входи	TM2DD I8DT	1	Schneider Electric, Франція
11		На щиті	Модуль виходів контролера, дискретні входи	TM2DR A8RT	2	Schneider Electric, Франція
12	KV1-KV7	На щиті	Проміжні реле, живляться 24В,	MY3 DC 24V	7	АСКО-УКРЕМ, Україна
13	G1	На щиті	Блок живлення, вихідна потужність 350Вт.	LRS-350-24	1	Україна

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

3.1 Проектне компонування промислового логічного контролера

Контролер Twido призначений для створення систем автоматизованого управління технологічним обладнанням в енергетиці, на транспорті, в т.ч. залізничному, в різних областях промисловості, житлово-комунального та сільського господарства.



Рисунок 3.1 - Контролер TWDLMDA20DRT

В системі використовується - центральний модуль з дискретними входами та виходами TWDLMDA20DRT та модуль дискретних входів TM2DDI8DT та модуль дискретних виходів TM2DRA8RT

Переваги модульних контролерів Twido:

1) Модульна конструкція, що забезпечує підключення від 4 до 7 модулів розширення дискретного або аналогового введення / виведення до базового контролеру (залежно від моделі).

2) Різноманітність додаткових модулів, що забезпечує ступінь гнучкості платформ великих контролерів. До модульним контролерам TWD LDMA одночасно можна підключити модулі карти пам'яті, карти годин реального часу, цифрового дисплея або послідовного інтерфейсу. В останні два модулі можна додати адаптер другого послідовного порту RS 485 або RS 232C.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Сіробаба О.О.</i>			<i>Розробка системи автоматизації формовочного пресу «DEEP THROAT PRESS»</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Керівник</i>		<i>Полупан В.В.</i>					26	9
<i>Зав кафедри</i>		<i>Смітюх Я.В.</i>				<i>НУХТ ЗАК-3-1ск</i>		
<i>Секретар ЕК</i>		<i>Проскурка Є.С.</i>						

3) Кілька варіантів підключення, таких як знімні гвинтові клемні колодки, підключення пружинного типу або роз'єми HE 10, що забезпечують просте, швидке і безпечне під'єднання. Система швидкого монтажу Advantys Telefast ABE 7 дозволяє здійснювати підключення модулів з роз'ємом HE 10 до расклученіє кабелям з вільними проводами на одному кінці для безпосереднього під'єднання до датчиків / виконавчим механізмам. Програмне забезпечення TwidoSuite - це просте програмування за допомогою мови Instruction List або Ladder.

Конфігурація контролера Twido

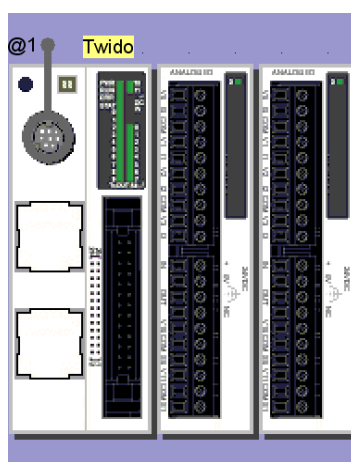


Рисунок 3.2 - Апаратна конфігурація контролера

Таблиця 3.1 Специфікація на замовлення контролера

№	Найменування блока	Кількість
1	Twido TWDLMDA20DRT	1
2	TM2DDI8DT	
3	TM2AMM6HT	

Базова конфігурація модульних контролерів Twido TWDLMDA20DRT:

На передній панелі:

- 1 Відкидна кришка
- 2 Аналоговий потенціометр
- 3 Роз'єм для підключення вбудованого аналогового входу

4 Індикаторна панель, що відображає:

- Стан контролера (7 індикаторів: PWR, RUN, STP, NCF, HLT та NEX);
- Стан входів і виходів (IN_p і OUT_p)

5 Роз'єм послідовного порту mini-DIN типу RS 485 (забезпечує підключення програмуючого терміналу)

6 Два слоти, захищених знімною кришкою, для карти пам'яті TWD XCP MFK32/MFK64 і карти годин реального часу TWD XCP RTC

7 Один або кілька роз'ємів типу HE 10 (26-контактний) або гвинтових клемних колодок (3 модулем TWD LMDA 20DRT) для підключення входів датчиків або відходять виконавчих пристроїв

8 Клеми з гвинтовим кріпленням для підключення джерела живлення 24 В пост. струму

З правого боку:

9 Роз'єм для модулів розширення входів / виходів TM2 Dpp, TM2 App і модулів зв'язку TWD NOI 10M3/NCO1M (4 або 7 модулів в залежності від моделі)

З лівого боку:

Роз'єм для модуля дисплея TWD XCP ODM або модуля послідовного інтерфейсу TWD NOZ rrrr (не показаний). Модульні контролери встановлюються на симетричну DIN-рейку. Кріпильний комплект TWD XMT5 (поставка по 5 комплектів) забезпечує установку на монтажну плату або панель.

Технічні дані:

- температура °C При роботі: 0 ... + 55;
- при зберіганні: - 25 ... + 70
- відносна вологість 30 - 95%, без утворення конденсату
- ступінь захисту IP 20
- висота над рівнем моря:
- при роботі м 0 ... 2000
- при зберіганні м 0 ... 3000
- вібростійкість При монтажі на DIN-рейку мм Амплітуда 3,5 при 5 - 8,4 Гц/с²
- прискорення 9,8 (1 gn) при 8,4 - 150 Гц

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

- при монтажі на плату або панель зкомплектом TWD XMT5мм
Амплітуда 1,6 мм при 25 - 100 Гцм/с²
- прискорення 39,2 (4 gn) при 25 - 100 Гц
- ударопрочність м/с² 147 (15 gn) протягом 11 мс
- модулі розширення входів/виходів Макс. кількість модулів 7 макс.
кількість входів/виходів 132/164/228 (3)
- AS-інтерфейс управління «веденими» модулями: 62 дискретних, 7
аналогових
- шина CANopen - 16 пристроїв Slave «відомих»/макс. 16 вихідних
об'єктів
- даних процесу (PDO) і 16 вхідних об'єктів даних процесу (PDO)
- пам'ять додатків 3000 інструкцій, 6000 інструкцій з картою пам'яті TWD
XCP MFK64
- час циклу Виконання команд мс 1 при 1000 логічних інструкцій
- системна обробка мс 0,5
- пам'ять даних Внутрішні біти 256
- внутрішні слова (4) 3000
- таймери (4) 128
- лічильники (4) 128
- подвійні слова Є
- з плаваючою точкою, тригонометрія – Є

Живлення.
напруга номінальна 24 В

діапазон напруги (включаючи пульсації) U с 20,4 ... 26,4

живлення датчиків 24 В пост. струму

споживання при 26,4 В пер. струму 19 (контролер з 7 модулями
розширення входів / виходів)

Засоби комунікації. Вбудовані порти

Послідовний порт Тип 1 порт RS 485, неізольований, 38,4 кбіт / сПротокол
- Напівдуплексний порт терміналу- Modbus «ведучий/ведений» RTU / ASCII або
режим символів-

Дистанційне з'єднання, винесення входів / виходів (розширення входів /
виходів або Reflex-контролер) через контролери Twido, см. стр. 3/21

Підключення 8-контактний роз'єм mini-DIN

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

Сполучення через адаптер або модуль зв'язку

Послідовний порт Тип Адаптер RS 232C або RS 485, 1,2 - 38,4 кбіт / с
(1) Підключення Роз'єм mini-DIN або клемник (тільки RS 485) AS-інтерфейс Тип 1 або 2 «провідних» модуля (стандартна і розширена адресація), Підключення 9-контактний штирьовий роз'єм SUB-DEthernet TCP / IP Тип Інтерфейсний модуль TwidoPort 10BASE-T/100BASE-TX (клас А10) Підключення Роз'єм RJ-45.
Живлення через роз'єм вбудованого порту RS 485

Характеристики релейних виходів TWD LMDA 20DPT

Кількість вихідних каналів 6

Вихідний струм

Номінальний А 2 на канал,

8 на загальну точку

Піковий на канал А Не більше 5

Загальні точки Загальна Точка 1 3

Загальна точка 2 2

Загальна Точка 3 1

Мінімальна комутуюча навантаження мА 0,1 / 0,1 В пост. струму (задане значення)

Початковий опір контактам Ом Не більше 40

Навантаження на релейних виходах Резистивна (Напр.: електронагрівач) А 2 при 240 В пер. струму або 2 при 30 В пост. струму (до 1800 комутацій на годину):

- Мін. електричний ресурс: 1 x 10⁵ комутацій;

- Мін. механічний ресурс: 20 x 10⁶ комутацій
Індуктивна, із захисним пристроєм (2) (Напр.: реле, електроклапан) Індуктивна, без захисного пристрою
Використання релейних виходів не гарантоване (значно скорочується їх термін служби). Для даного типу застосування рекомендується використовувати транзисторні виходи модульних контролерів TWD LMDA 20/40DTK/20/40DUK (напр.: пускачі TeSys U, електроклапани Festo)

Напруга ізоляції

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

Між каналами і внутрішньою логікою В (действ.) 500 пров. струму протягом 1 хв. Споживання всіх виходів

У стані 1 с 5 В мА 30с 24 В мА 40

У стані 0 с 5 В мА 5

Модуль дискретних виходів TM2DRA8RT призначений для збільшення дискретних виходів у контролера TWDLMDA20DRT. Даний модуль додає 8 дискретних виходів. Всі 8 виходів релейні. Модуль також відноситься до серії Twido.



Рисунок 3.3 – Модуль дискретних виходів TM2DRA8RT

Модуль дискретних входів TM2DDI8DT призначений для збільшення дискретних входів. Даний модуль додає 8 дискретних входів. Цей модуль також відноситься до серії Twido.



Рисунок 3.4 – Модуль дискретних входів TM2DDI8DT

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

3.2. Загальна схема підключення датчиків та ВМ до ПЛК

Робота всієї системи протікає за певним алгоритмом. Алгоритм роботи принципової електричної конфігураційної схеми автоматичного регулювання, управління та сигналізації, відображає програма, котра реалізується на ЕОМ за допомогою спеціального програмного забезпечення.

Оброблення інформації і формування управляючих дій відбувається в контролері. Як відомо, контролер працює лише з уніфікованими сигналами, тому для того, щоб завести сигнал з датчиків, що мають природній вихідний сигнал, треба перетворити цей сигнал в уніфікований за допомогою відповідних перетворювачів, які вже вбудовані перетворювачі.

Стандартні аналогові і дискретні сигнали від датчиків та перетворювачів надходять на входи контролера, звідки вже у цифровій формі безпосередньо поступають для оброблення відповідно до програми процесором. Оброблена інформація через виходи у формі стандартних сигналів надходить на регулюючі органи.

Нижче наведено схеми підключень датчиків та виконавчих пристроїв до ПЛК та модулів вводу/виводу.

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

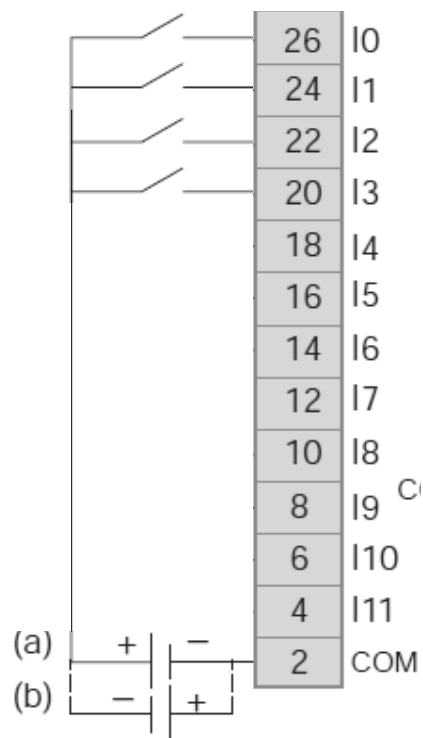


Рисунок 3.4 - Схема підключення дискретних вхідних сигналів до модуля TWDLMDA20DRT

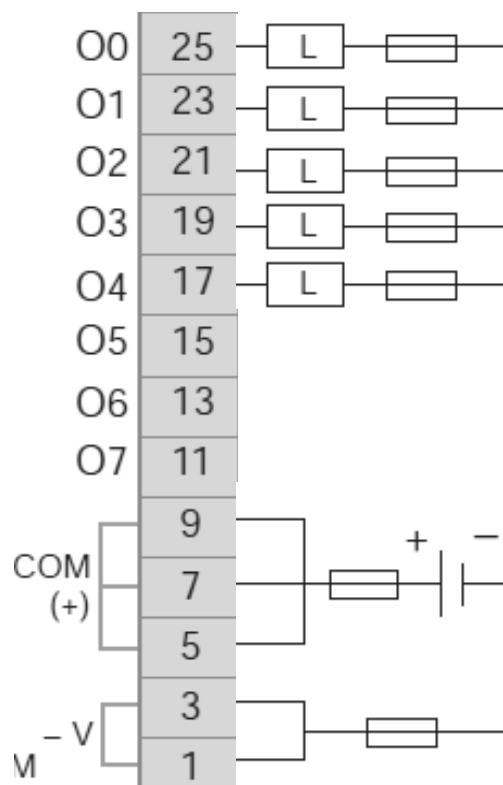


Рисунок 3.5 - Схема підключення дискретних вихідних сигналів до модуля TWDLMDA20DRT

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

3.3 Розширені схеми підключення для окремого контуру

Початок роботи системи починається з натискання на кнопку «Пуск» (SB1,SB5,SB6) сигнал поступає на ПЛК Schneider Electric TWDLMDA20DRT. Якщо лист жерсті знаходиться на столі подачі листа жерсті (IV), про що сигналізує індуктивний датчик LJ8A3-2-Z-BX (2a), то контролер отримує сигнал від датчика. Індуктивний датчик LJ12A3-2-Z-BY (1a) перевіряє кількість листів жерсті на столі подачі (IV), якщо лист жерсті один, то датчик не видає сигнал до контролера.

Електромагніти УМ-5030 (позиція 21а, 21б) приводяться в рух за допомогою шагового двигуна ST110-150E (позиція 23б). Електромагніти (позиція 21а, 21б) притягують лист жерсті до себе. Шаговий двигун (позиція 23б) перетягує лист жерсті до індуктивних датчиків LJ8A3-2-Z-BX (позиція 22а, 23б), які перевіряють лист жерсті на рівність.

Пропонується розглянути контур керування кроковим двигуном.

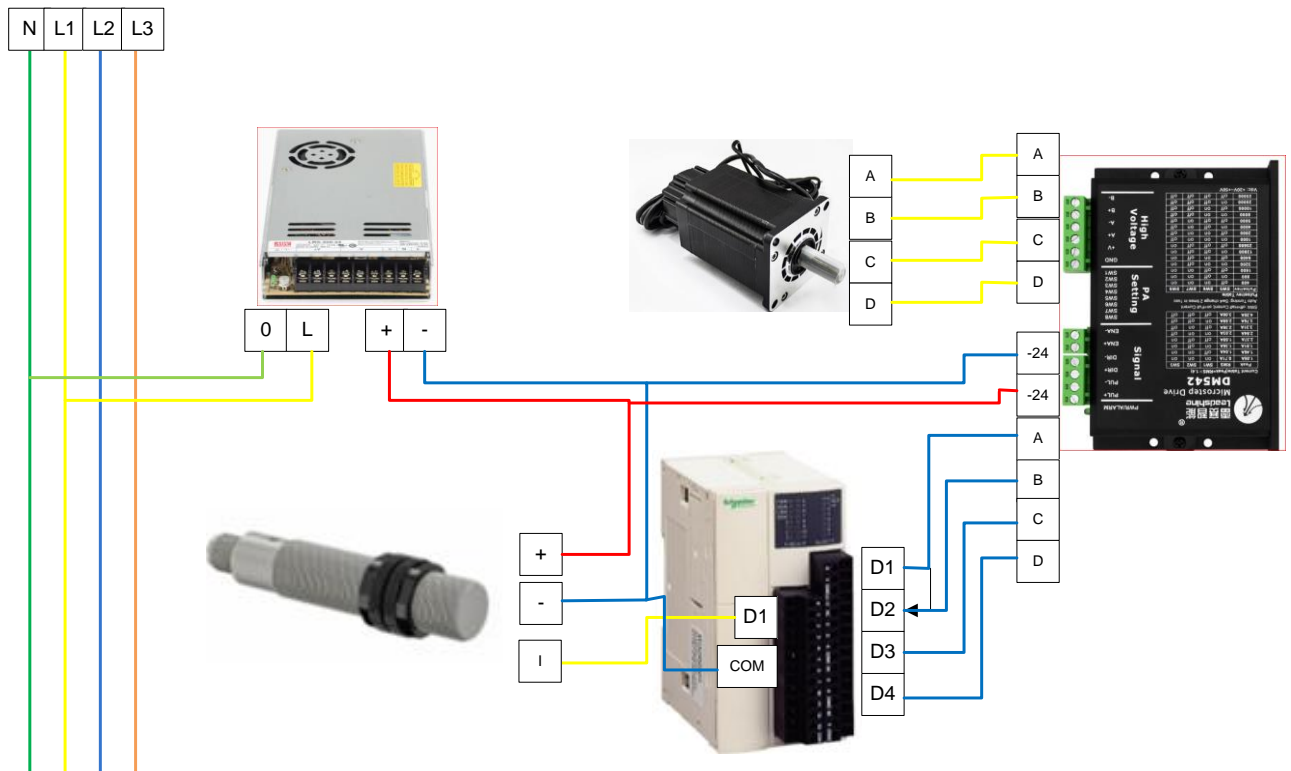


Рисунок 3.6 Контур керування кроковим двигуном

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

4. Креслення встановлення технічних засобів

На рисунку 4.1 показано креслення встановлення індуктивного датчика LJ8A3-2-Z-BX

Приклад встановлення ємнісного датчика в стінку технологічної лінії

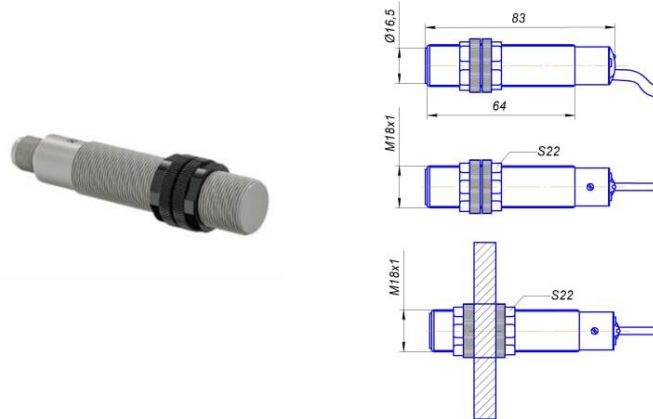
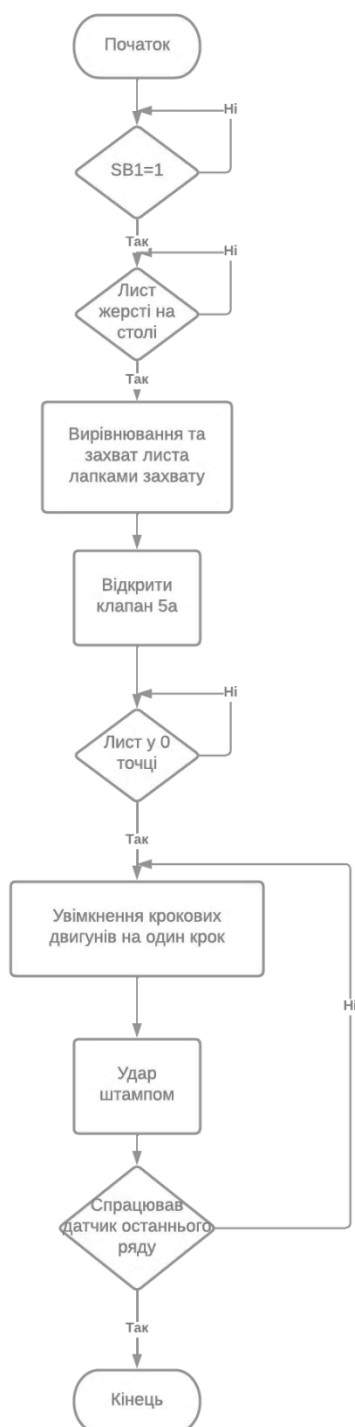


Рисунок 4.1 креслення встановлення індуктивного датчика LJ8A3-2-Z-BX

					<i>Кваліфікаційна робота</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Сіродаба О.О.</i>			Розробка системи автоматизації формовочного пресу DEEP THROAT PRESS	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Керівник</i>		<i>Полупан В.В.</i>					35	1
<i>Зав кафедри</i>		<i>Смітюх Я.В.</i>				НУХТ ЗАК-3-1ск		
<i>Секретар ЕК</i>		<i>Проскурка Е.С.</i>						

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

Проходження процесу роботи формовочного пресу відбувається згідно наступного алгоритму.



Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<i>Кваліфікаційна робота</i>			
Розроб.		Сіробада О.О.			Розробка системи автоматизації формовочного пресу DEEP THROAT PRESS	Літ.	Арк.	Акрушів
Керівник		Полупан В.В.				36	8	
Зав кафедри		Смітюх Я.В.				НУХТ ЗАК-3-1ск		
Секретар ЕК		Проскурка Е.С.						

Змінні для програми ПЛК представлені в таблиці 5.1

Таблиця 5.1 Змінні для програми ПЛК

Вхідні сигнали		
Джерело сигналу	Позначення на СА	Адреса
Кнопка Пуск	SB1,SB5,SB6	%I0.1.0
Кнопка Стоп	SB2, SB7	%I0.1.1
індуктивний датчик LJ8A3-2-Z-BX	17a	%I0.1.8
індуктивний датчик LJ8A3-2-Z-BX	2a	%I0.1.2
індуктивний датчик LJ12A3-2-Z-BY	1a	%I0.1.3
індуктивний датчик LJ8A3-2-Z-BX	19a	%I0.1.6
індуктивний датчик LJ8A3-2-Z-BX	19б	%I0.1.7
індуктивний датчик LJ8A3-2-Z-BX	5a	%I0.1.11
індуктивний датчик LJ8A3-2-Z-BX	6a	%I0.1.12
індуктивний датчик LJ8A3-2-Z-BX	3a	%I0.1.9
індуктивний датчик LJ8A3-2-Z-BX	4a	%I0.1.10
індуктивний датчик LJ8A3-2-Z-BX	7a	%I0.1.13
індуктивний датчик LJ8A3-2-Z-BX	8a	%I0.1.14
індуктивний датчик LJ8A3-2-Z-BX	22a	%I0.1.4
індуктивний датчик LJ8A3-2-Z-BX	22б	%I0.1.5
індуктивний датчик LJ8A3-2-Z-BX	15a	%I0.1.8
Вхідні сигнали		
Електромагніт УМ-5030	21a	%Q0.2.0
Електромагніт УМ-5030	21б	%Q0.2.1
ST110-150E	23б	Q0.2.5

Продовження таблиці 5.1

Вхідні сигнали		
Джерело сигналу	Позначення на СА	Адреса
Електромагніт ТМ-3864В	18а	%Q0.2.8
Електромагніт ТМ-3864В	18б	%Q0.2.9
Електромагніт УМ-5030	20а	%Q0.2.10
Електромагніт УМ-5030	20б	%Q0.2.11
Delta DVP 20-PM	13а	%Q0.2.4
Delta DVP 20-PM	14а	%Q0.2.6
мотор-редуктор NMRV 040	15в	%Q0.2.12

Після визначення схем підключення виконується конфігурування окремих модулів.

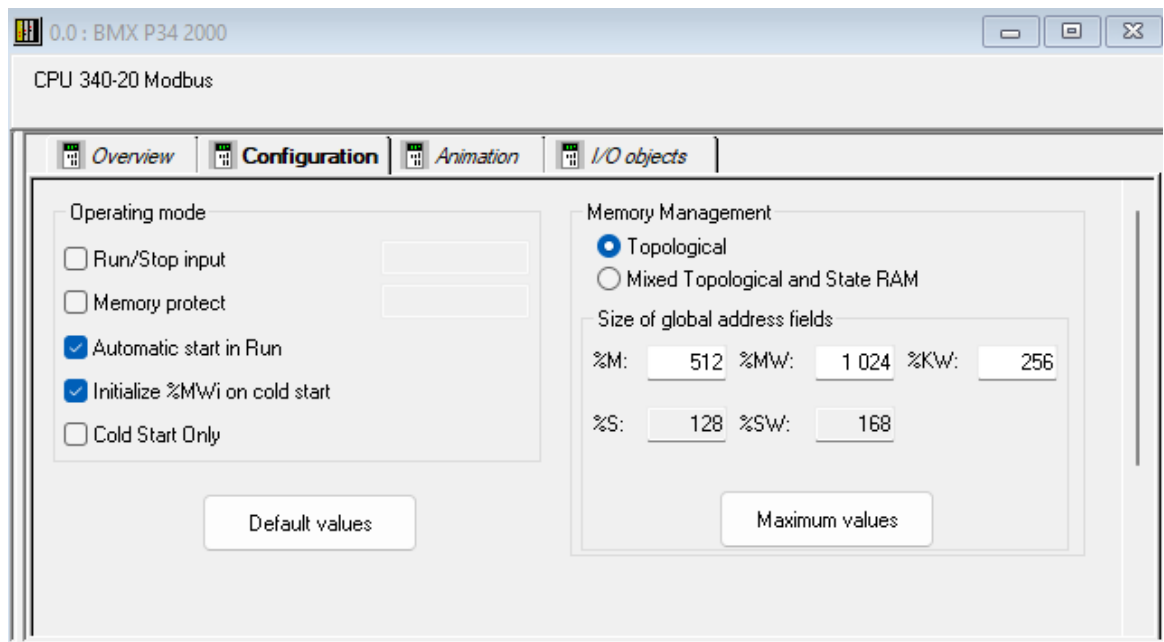


Рисунок 5.1 Конфігурування процесорного модуля

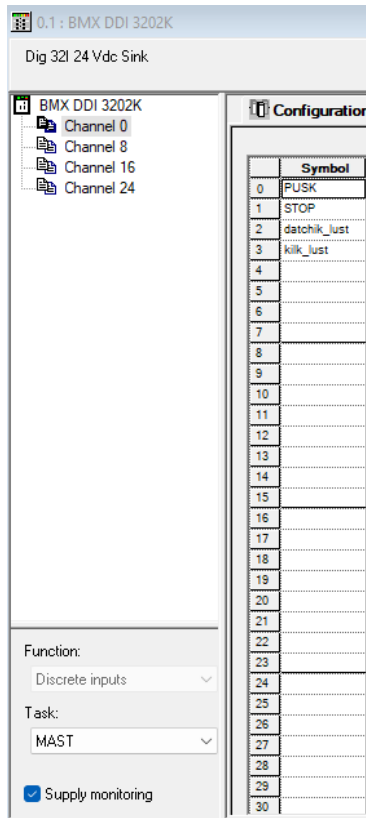


Рисунок 5.2 Конфігурування модуля дискретних входів

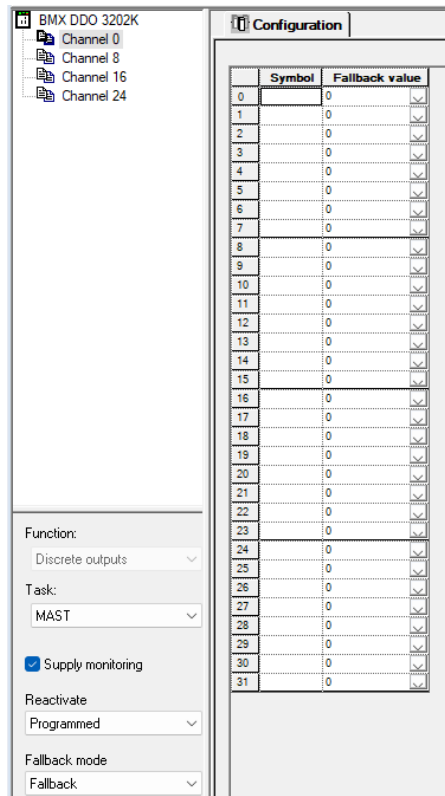


Рисунок 5.3 Конфігурування модуля дискретних виходів

У модулях відсутні прямі привязки змінних до входів і виходів тому, що адресація реалізована за допомогою структур.

Розроблення програми користувача для МПК М340

Задача Mast складається з таких секцій :

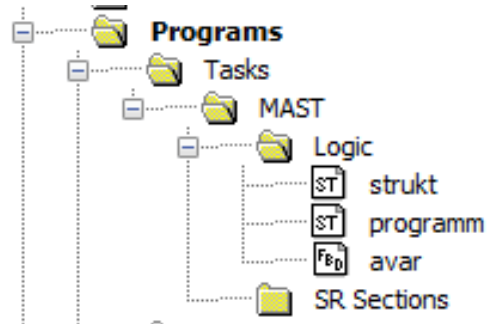


Рисунок 5.4 Секції задачі Mast

Опишемо по чергово функцію кожної секції.

```
strukt : [MAST]
%Q0.2.0 := podacha.mg_21a; %q0.2.1 := podacha.mg_21b; podacha.dt_22a:= %i0.1.4;
podacha.dt_22b := %i0.1.5; %Q0.2.2 := podacha.vpered; %Q0.2.3 := podacha.nazad;
%Q0.2.4 := dvug.dv_13b_p; %Q0.2.5 := dvug.dv_13b_r; %Q0.2.6 := dvug.dv_14b_p; %q0.2.7 := dvug.dv_14b_r;
%Q0.2.8 := move.TM_18a; %Q0.2.9 := move.TM_18b; %Q0.2.10 := move.YM_20a;
%Q0.2.11 := move.YM_20b; move.dt_19a := %i0.1.6; move.dt_19b := %i0.1.7;
move.dt_17a := %i0.1.8; %Q0.2.12 := vukud.motor_15B; vukud.dt_15a := %I0.1.8;
poz.x_poz3 := %i0.1.9; poz.x_poz4 := %i0.1.10; poz.y_poz5 := %I0.1.11;
poz.y_poz6 := %I0.1.12; poz.poz0_7 := %I0.1.13; poz.poz0_8 := %I0.1.14;
%Q0.2.13 := Avar.HL1_6; %Q0.2.14 := Avar.HL2_7; %Q0.2.15 := Avar.HL3_8;
%Q0.2.16 := Avar.HL4_9; %Q0.2.17 := Avar.dt_16a;
%i0.1.0 := WRITE_INPUT_EBOOL (INP := %m0);
%i0.1.1 := WRITE_INPUT_EBOOL (INP := %m1);
```

Рисунок 5.5 Секція strukt

В даній секції відбувається прив'язка змінних структур до фізичних виходів контролера. Це зроблено для того, щоб до SCADA НМІ передавати дані по протоколу TCP/IP і передавати самі структури без переприв'язування змінних до внутрішніх змінних контролера.

```

programm:[MAST]
if PUSK and not STOP then
  case Step_Prog of
  0:
    if datchik_lust and not kilk_lust then
      Step_Prog:=1;
    end_if;
    if kilk_lust then
      Avar.HL1_6 := true;
    else
      Avar.HL1_6 := false;
    end_if;
    if not datchik_lust then
      Avar.HL2_7 := true;
    else
      Avar.HL2_7 := false;
    end_if;
  1:
    podacha.mg_21a := true;
    podacha.mg_21b := true;
    podacha.vpered := true;
    Step_prog := 2;
  2:
    if podacha.dt_22a and not podacha.dt_22b then
      podacha.mg_21a := false;
    end_if;
    if not podacha.dt_22a and podacha.dt_22b then
      podacha.mg_21b := false;
    end_if;
    if podacha.dt_22a and podacha.dt_22b then
      podacha.vpered := false;
      Step_prog := 3;
    end_if;

if (podacha.dt_22a and not podacha.dt_22b) or (not podacha.dt_22a and podacha.dt_22b) then
  Avar.HL4_9_3 := false;
end_if;
3:
if move.dt_19a and move.dt_19b then
  move.tm_18a := true;
  move.tm_18b :=true;
  move.ym_20a :=true;
  move.ym_20b :=true;
  Step_prog := 4;
else
  Avar.HL4_9_4 := true;
end_if;
4:
if not move.dt_19a and not move.dt_19b then
  move.tm_18a := false;
  move.tm_18b := false;
  Step_prog := 5;
else
  Avar.HL4_9_5 := true;
end_if;
5:
if move.dt_19a and move.dt_19b then
  if poz.poz0_7 and poz.poz0_8 then
    Avar.HL3_8 := true;
    if move.dt_17a then
      dvug.dv_13b_p:=true;
      dvug.dv_14b_p:=true;
      sum := sum + 1;
    end_if;
    if not move.dt_17a then
      dvug.dv_13b_p:=false;
      dvug.dv_14b_p:=false;
    end_if;
  end_if;
end_if;

if sum = 27 then
  Step_prog := 6;
end_if;
6:
move.ym_20a :=false;
move.ym_20b :=false;
if not vukud.dt_15a then
  vukud.motor_15B := true;
end_if;
if vukud.dt_15a then
  vukud.motor_15B :=false;
  Step_prog := 0;
end_if;
end_case;
end_if;

```

Рисунок 5.6 Секція программ

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

Основна програма, яка реалізує заданий алгоритм керування. Секція написана на мові ST.

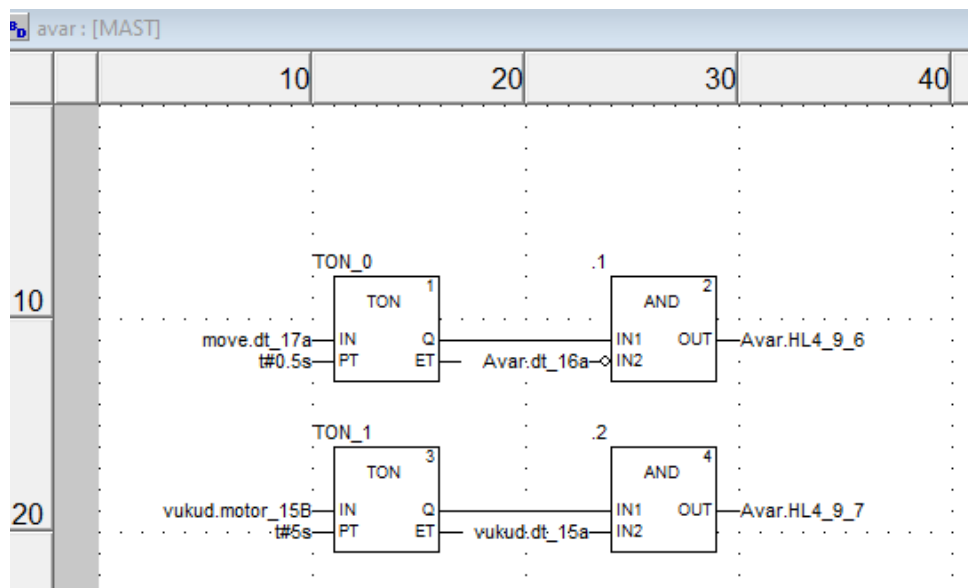


Рисунок 5.7 Секція avar

В даній секції реалізовано спрацювання деяких аварій, які відбуваються із затримкою в часі.

В програмі використані такі символні позначення:

Name	Type	Value	A	Alias of	Address	HMI variable	R/W Rights of ...
Avar	avar				%MW60	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
datchik_just	EBOOL				%IO.1.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
dvug	dvug				%MW10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
kilk_just	EBOOL				%IO.1.3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
move	zahvat_move				%MW20	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
podacha	podacha				%MW30	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
poz	zahvat_poz				%MW40	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PUSK	EBOOL				%IO.1.0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Step_prog	INT				%MW0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
STOP	EBOOL				%IO.1.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
sum	INT					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
vukud	vukud				%MW50	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Рисунок 5.8 символні позначення використані в програмі

Структури, що використані та створені в програмі:

Name	Type	Value	A	Alias of	Address	HMI variable	R/W Rights of ...
[-] Avar	avar				%MW60		
HL1_6	BOOL				%MW60		
HL2_7	BOOL				%MW60		
HL3_8	BOOL				%MW61		
HL4_9	BOOL				%MW61		
dt_16a	BOOL				%MW62		
HL4_9_7	BOOL				%MW62		
HL4_9_6	BOOL				%MW63		
HL4_9_5	BOOL				%MW63		
HL4_9_4	BOOL				%MW64		
HL4_9_3	BOOL				%MW64		
[-] dvug	dvug				%MW10		
dv_13b_p	BOOL				%MW10		
dv_13b_r	BOOL		revers		%MW10		
dv_14b_p	BOOL				%MW11		
dv_14b_r	BOOL		revers		%MW11		
[-] move	zahvat_move				%MW20		
TM_18a	BOOL				%MW20		
TM_18b	BOOL				%MW20		
YM_20a	BOOL				%MW21		
YM_20b	BOOL				%MW21		
dt_19a	BOOL				%MW22		
dt_19b	BOOL				%MW22		
dt_17a	BOOL				%MW23		
[-] podacha	podacha				%MW30		
mg_21a	BOOL				%MW30		
mg_21b	BOOL				%MW30		
vpered	BOOL				%MW31		
nazad	BOOL				%MW31		
dt_22a	BOOL				%MW32		
dt_22b	BOOL				%MW32		
[-] poz	zahvat_poz				%MW40		
x_poz3	BOOL				%MW40		
x_poz4	BOOL				%MW40		
y_poz5	BOOL				%MW41		
y_poz6	BOOL				%MW41		
poz0_7	BOOL				%MW42		
poz0_8	BOOL				%MW42		
[-] vukud	vukud				%MW50		
motor_15B	BOOL				%MW50		
dt_15a	BOOL				%MW50		

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота

Арк.

43

6. Розробка людино-машинного інтерфейса оператора технолога.

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

У якості SCADA-системи було обрано середовище розробки Citect SCADA. Зв'язок та передача змінних відбувається по протоколу TCP/IP, саме через це у програмі ПЛК відсутня пряма адресація змінних до виходів контролера. Усі змінні являються структурами, що передаються з ПЛК до SCADA HMI всі змінні якої прив'язані до внутрішніх змінних ПЛК

Таблиця 6.1 Змінні проекту

Ім'я змінної	Адреса
HL1_6	%MW60.0
HL2_7	%MW60.8
HL3_8	%MW61.0
HL4_9_7	%MW62.8
dt_16a	%MW62.0
dv_13b_p	%MW10.0
dv_14b_p	%MW11.0
TM_18a	%MW20.0
TM_18b	%MW20.8
YM_20a	%MW21.0
YM_20b	%MW21.8
DT_19a	%MW22.0
DT_19b	%MW22.8
DT_17a	%MW23.0
poz3	%MW40.0
poz4	%MW40.8
poz5	%MW41.0
poz6	%MW41.8
poz7	%MW42.0
poz8	%MW42.8
m_15b	%MW50.0
dt_15a	%MW50.8
PUSK	%M0
STOP	%M1
STEP	%MW0
HL4_9_6	%MW63.0
HL4_9_5	%MW63.8
HL4_9_4	%MW64.0
HL4_9_3	%MW64.8

					<i>Кваліфікаційна робота</i>			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Сіровада О.О.			Розробка системи автоматизації формовочного пресу DEEP THROAT PRESS	Літ.	Арк.	Акрушів
Керівник		Полупан В.В.					44	3
Зав кафедри		Смітюх Я.В.				НУХТ ЗАК-3-1ск		
Секретар ЕК		Проскурка Е.С.						

6.2. Відеокадри дисплейних мнемосхем оператора.

У якоті SCADA-системи було обрано середовище розробки Citect SCADA. Зв'язок та передача змінних відбувається по протоколу TCP/IP, саме через це у програмі ПЛК відсутня пряма адресація змінних до виходів контролера. Усі змінні являються структурами, що передаються з ПЛК до SCADA HMI всі змінні якої прив'язані до внутрішніх змінних ПЛК.

Дану мнемосхему розроблено з використанням стилів. Стилем являється заздалегіть створений framework, у котрому передбачено наявність певних сторінок та зв'язки між ними.

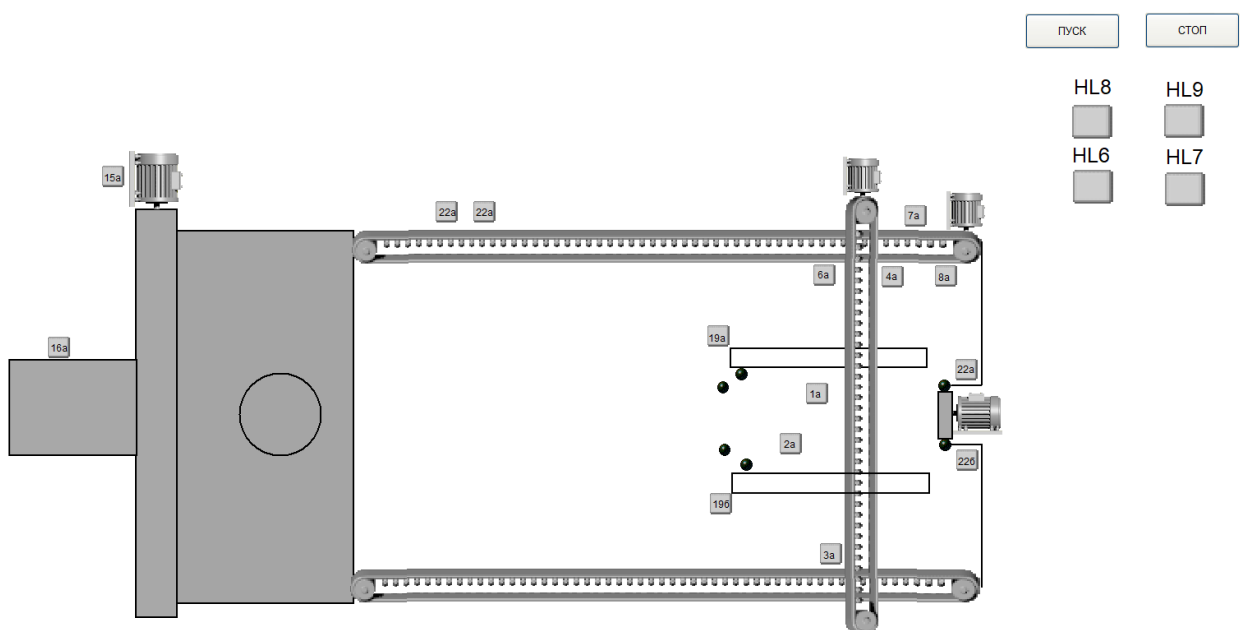


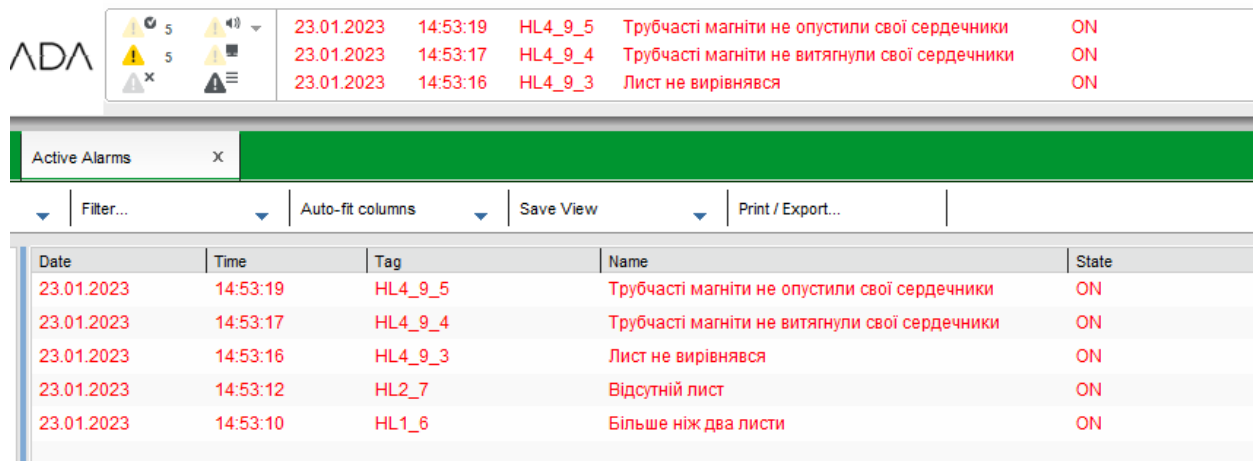
Рисунок 6.1 Зовнішній вигляд мнемосхеми оператора

На мнемосхемі оператора показані основні механічні елементи об'єкту та індикатори, які сигналізуються про конкретний етап проходження процесу.

Вікно тривоги призначене для виведення активних тривог та сигналізації про неполадки оператору установки. У списку тривог відображається час її появи, тег тривоги та її ім'я.

Також у вікні, що знаходиться вгорі сторінки є вікно в якому розташовані різні символи кожен з яких відповідає за певну категорію помилок наприклад за програмні тобто коли в процесі виникла помилка чи апаратні коли наприклад є

втрата зв'язку з ПЛК або з іншим пристроєм датчики, регулятор та інші, також можна налаштувати звукове оповіщення.



Date	Time	Tag	Name	State
23.01.2023	14:53:19	HL4_9_5	Трубчасті магніти не опустили свої сердечники	ON
23.01.2023	14:53:17	HL4_9_4	Трубчасті магніти не витягнули свої сердечники	ON
23.01.2023	14:53:16	HL4_9_3	Лист не вирівнявся	ON
23.01.2023	14:53:12	HL2_7	Відсутній лист	ON
23.01.2023	14:53:10	HL1_6	Більше ніж два листи	ON

Рисунок 6.2 Вікно тривог

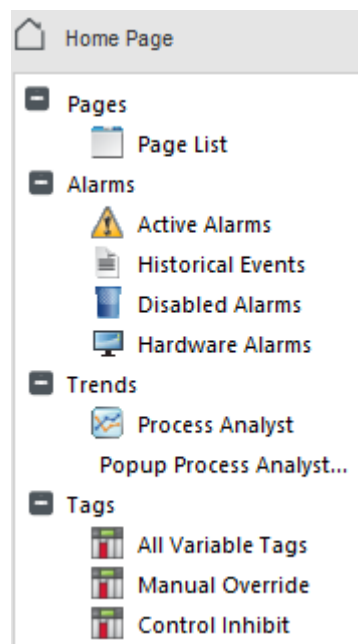


Рисунок 6.3 Перелік доступних сторінок

У переліку сторінок можна обрати необхідну для відображення сторінку наприклад сторінку активних та неактивних тривог та подій(Active Alarms, Disabled Alarms). Також для відображення графіків параметрів процесу можна відкрити сторінку Process Analyst.

Висновки

Розроблений проект системи керування формовочного пресу «DEEP THROAT PRESS» направлений на вдосконалення існуючих рішень.

Внаслідок вдосконалення системи керування було підвищено рівень автоматизації за рахунок встановлення мікропроцесорного контролера для автоматичної обробки сигналів та керування системою по розробленій програмі. Створено програмне забезпечення для комфортної та швидкої роботи системи при мінімальному втручанні оператора. Використання сучасних технологічних засобів значно збільшує швидкість та якість протікання процесу, що є необхідним для підприємства. Для зручності на персональний комп'ютер за яким працює оператор встановлено режим візуалізації, яка показує роботу системи кондиціонування.

Вдосконалена система відповідає вимогам якості, надійності та сучасності.

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

Список використаної літератури

1. Автоматизація виробничих процесів: підручник / І.В. Ельперін, О.М. Пупена, В.М. Сідлецький, С.М. Швед. — К. : Видавництво Ліра-К, 2015. — 378 с.
2. 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.
3. Трегуб В.Г. Проектування систем автоматизації: навчальний посібник / В.Г. Трегуб. — К. : Видавництво Ліра-К, 2014. — 344 с.
4. Трегуб В.Г. Основи комп'ютерно-інтегрованого управління: навчальний посібник / В. Г. Трегуб.– К.: НУХТ, 2006 – 139 с.
5. Гончаренко Б.М. Автоматизація виробничих процесів харчових технологій [Текст]: підручник / Б.М. Гончаренко, А.П. Ладанюк. — К. : НУХТ, 2014. – 600 с.
6. 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.
7. Ладанюк А.П. Конспект лекцій з дисципліни «Теорія автоматичного керування», ч.1 / А.П. Ладанюк. – К.: НУХТ, 2004. – 184 с.
8. Ладанюк А.П. Конспект лекцій з дисципліни «Теорія автоматичного керування», ч.2 / А.П. Ладанюк. – К.: НУХТ, 2005. – 115 с.
9. Гончаренко Б.М. Цифрові системи керування: навчальний посібник / Б.М. Гончаренко, О.П. Лобок, А.П. Ладанюк. – Вінниця: Нова книга, 2007.–160 с.
10. 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.
11. Луцька Н.М. Оптимальні та робастні системи керування технологічними об'єктами : монографія / Н.М.Луцька, А.П.Ладанюк. – К. : Видавництво Ліра-К, 2015. – 288 с.
12. Ельперін І.В. Промислові контролери [Текст]: навчальний посібник / І.В. Ельперін. – К.: НУХТ, 2003. – 320 с.
13. 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.

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

14. Промислові мережі та інтеграційні технології в автоматизованих системах [Текст]: навчальний посібник / А.М. Пупена, І.В. Ельперін, Н.М. Луцька, А.П. Ладанюк. – К.: Вид-во «Ліра-К», 2011. – 552 с.
15. Пупена О.М. Програмування промислових контролерів у середовищі UNITY PRO [Текст]: Навч. посібник / О.М. Пупена, І.В. Ельперін. – К.: Видавництво Ліра – К, 2013. – 376 с.
16. Пупена О.М. Промислові мережі та інтеграційні технології: курс лекцій для студ. напрямку 6.050202 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» денної та заочної форм навчання. / О.М. Пупена. – К.: НУХТ, 2011. – 67 с.
17. 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.
- 18.18. Трегуб В.Г. Автоматизація об'єктів періодичної дії: підручник / В.Г. Трегуб. – Київ: Видавництво Ліра-К, 2017. – 136 с.
- 19.19. Інноваційні технології в управлінні складними біотехнологічними об'єктами агропромислового комплексу [Текст]: монографія / А.П. Ладанюк, В.М. Решетюк, В.Д. Кишенько, Я.В. Смітюх. – Київ: Центр учбової літератури, 2014. – 280 с.
- 20.20. 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.
21. Сучасні методи автоматизації технологічних об'єктів [Текст] : 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) [Текст]: монографія / А.П. Ладанюк, Н.А. Заєць, Л.О. Власенко. - К.: Видавництво Ліра-К, 2016. – 312с.
23. Методи сучасної теорії управління [Текст]: 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 [Текст]: навчальний посібник / А.П. Ладанюк, Я.В. Смітюх, Л.О. Власенко, Н.А. Заєць, І.В. Ельперін. - К.: НУХТ, 2013. – 274 с.

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

25. Системний аналіз складних систем управління. Практикум. [Текст]: 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 [Текст] : 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 [Текст]: 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 [Текст]: навчальний посібник / О. М. Пупена, І. В. Ельперін. — Київ : Ліра-К, 2015. — 376 с.
29. Сценарний підхід при автоматизації технологічних процесів [Текст]: монографія / Я.В. Смітюх, А.П. Ладанюк, В.Д. Кишенько, Б.М. Гончаренко . – LAP LAMBERT Academic Publishing, 2019. – 173 с. – ISBN: 978-613-9-87035-6
30. Оптимізація процесів переробки сільськогосподарської сировини [Текст]: 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 [Текст]: конспект лекцій для студ. спец. 6.092500 "Автоматизовані системи управління технологічними процесами", 6.092500 "Комп'ютерно- інтегровані процеси та виробництва" напряму 0925 ден. та заоч. форм навч. / В. Д. Кишенько. – К. : НУХТ, 2007. — 102 с.
32. Кишенько В. Д. Інтелектуальні системи [Текст]: конспект лекцій для студ. спец. 6.092500 "Автоматизовані системи управління технологічними", 6.092500 "Комп'ютерно-інтегровані процеси та виробництва" напряму 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'ютерно-інтегровані технології" спеціал. "Автоматизація та інтелектуальні системи керування технологічними комплексами" ден. форми навч. / В. Д. Кишенько. – К. : НУХТ, 2016. — 205 с.

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

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

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