

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

Факультет електроенерготехніки та автоматики
Кафедра автоматизації електромеханічних систем та електроприводу

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ Сергій ПЕРЕСАДА

“___” _____ 20__ р.

Дипломний проект

зі спеціальності 141 – електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

освітня програма – електромеханічні системи автоматизації, електропривод та електромобільність

на тему: Автоматизована електромеханічна система маніпулятора для виготовлення медичних масок.

Виконав : студент 4 курсу, групи ЕП-71

_____ Михальов Костянтин Олегович _____

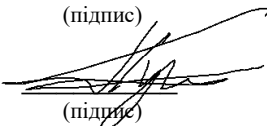
(прізвище, ім'я, по батькові)



(підпис)

Науковий керівник к.т.н., доцент Пушкар Микола Васильович

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)



(підпис)

Консультант _____

(назва розділу) (посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ініціали) (підпис)

Рецензент _____

(посада, науковий ступінь, вчене звання, науковий ступінь, прізвище, ініціали) (підпис)

Засвідчую, що у цій магістерській дисертації немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.

Студент: Михальов К.О.



(підпис)

Київ – 2021 р.

ВІДОМІСТЬ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

№ з/п	Формат	Позначення	Найменування	Кількість листів	Примітка
1	A4		Завдання на дипломний проект	1	
2	A4	141.7107.021.БР	Пояснювальна записка	72	
3	A1	141.7107.021.БР	Схема електрична принципова	1	
4	A1	141.7107.021.БР	Схема розподільчої шафи	1	
5	A1	141.7107.021.БР	Схема з'єднань системи керування	1	

					141.7107.021.БР				
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.		Михальов К.О.			«Автоматизована електромеханічна система маніпулятора для виготовлення медичних масок»		Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Пушкар М.В.					2	72	
Н. Контр.							НТУУ «КПІ», ФЕА Кафедра АЕМС-ЕП Гр. ЕП-71		
Затверд.		Пересада С.М.							

Пояснювальна записка до дипломного проекту

на тему: АВТОМАТИЗОВАНА ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНА СИСТЕМА
МАНІПУЛЯТОРА ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ МЕДИЧНИХ МАСОК

Київ – 2021р.

**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**

Факультет електроенерготехніки та автоматики

Кафедра автоматизації електромеханічних систем та електроприводу

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність – 141 електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Освітня програма – електромеханічні системи автоматизації, електропривод та електромобільність

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Сергій ПЕРЕСАДА
(підпис) (ініціали, прізвище)

«___» _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проект студенту

Михальов Костянтин Олегович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту: Автоматизована електромеханічна система маніпулятора для виготовлення медичних масок.

науковий керівник проекту к.т.н., доцент. Пушкар Микола Васильович ,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від «___» _____ 20__ р. № _____

2. Строк подання студентом проекту 11.06.2021р

3. Об'єкт дослідження: маніпулятор для зварювання вушних стрічок на медичних масках.

4. Предмет дослідження автоматизація виробничого процесу приварювання стрічки петель для вух до медичної маски.

5. Перелік завдань, які потрібно розробити 1. Аналітичний огляд. 2. Опис та вимоги до системи керування. 3. Розробка функціональної схеми. 4. Розробка системи автоматизації. 5. Експериментальне дослідження системи автоматизації в програмному комплексі Codesys. 6. Вибір обладнання та розробка шафи керування маніпулятором

6. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу 1. Схема електрична принципова. 2. Схема розподільчої шафи. 3. Схема з'єднань системи керування.

7. Орієнтовний перелік публікацій

8. Консультанти розділів дисертації*

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

* Якщо визначені консультанти. Консультантом не може бути зазначено наукового керівника магістерської дисертації.

9. Дата видачі завдання 01.04.2021

Календарний план

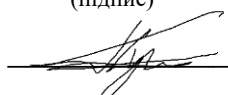
№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проекту	Термін виконання	Примітка
1	Аналітичний огляд	До 26.04.2021	
2	Опис та вимоги до системи керування	До 30.04.2021	
3	Розробка функціональної схеми	До 10.05.2021	
4	Розробка системи автоматизації	До 28.04.2021	
5	Експериментальне дослідження системи автоматизації в програмному комплексі Codesys	До 17.05.2021	
6	Вибір обладнання та розробка шафи керування маніпулятором	До 24.05.2021	
7	Графічна частина	До 31.05.2021	
8	Оформлення пояснювальної записки	До 11.06.2021	
9	Підготовка доповіді на захист дипломного проекту	До 12.06.2021	

Студент


(підпис)

Костянтин МИХАЛЬОВ

Науковий керівник дисертації



Микола ПУШКАР

РЕФЕРАТ

Дипломний проект містить 72 сторінок, з них 61 – основного тексту, 58 рисунків, 1 таблицю, 3 аркуші графічної частини.

Мета проекту є автоматизація процесу приварювання гумових стрічок до заготівок медичних масок.

В даній роботі було розроблено систему керування маніпулятором. Системи автоматизації використані в опрацюванні поставленої задачі.

На основі ПЛК реалізована система керування. Методом програмного моделювання визначено, що система повністю відповідає вимогам поставленої задачі.

ПЛК, МАНІПУЛЯТОР, УЛЬТРАЗВУК, ПНЕВМАТИКА, ОБЛАДНАННЯ, РЕСПІРАТОР, МАШИНА, АВТОМАТИЧНИЙ, ПРОГРАМА, ВІЗУАЛІЗАЦІЯ, МАСКА.

					141.7107.021.БР			
Змн.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив	Михальов К.О.				«Автоматизована електромеханічна система маніпулятора для виготовлення медичних масок»	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевірив	Пушкар М.В.						6	72
Рецензент						НТУУ «КПІ», ФЕА Кафедра АЕМС-ЕП Гр. ЕП-71		
Н. Контр.								
Затвердив	Пересада С.М.							

ABSTRACT

The diploma project contains 72 pages, including 60 - the main text, 55 figures, 1 table, 3 sheets of graphics.

The purpose of the project is to automate the process of welding rubber bands to the blanks of medical masks.

In this work, a manipulator control system was developed. Automation systems are used in the processing of the task.

Based on the PLC, a control system is implemented. The method of software modeling determines that the system fully meets the requirements of the task.

PLC, MANIPULATOR, ULTRASOUND, PNEUMATICS, EQUIPMENT, RESPIRATOR, MACHINE, AUTOMATIC, PROGRAM, VISUALIZATION, MASK.

					141.7107.021.БР			
Змн.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив	Михальов К.О.				«Автоматизована електромеханічна система маніпулятора для виготовлення медичних масок»	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевірів	Пушкар М.В.						7	72
Рецензент						НТУУ «КПІ», ФЕА Кафедра АЕМС-ЕП Гр. ЕП-71		
Н. Контр.								
Затвердив	Пересада С.М.							

ЗМІСТ

ВСТУП.....	10
1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД.....	12
1.1. Загальні відомості про маніпулятори	12
1.2. Загальні відомості про медичні маски	13
1.3. Загальні відомості про маніпулятори медичних масок.....	15
1.4. Застосування маніпуляторів медичних масок.....	18
Висновок по розділу	21
2. ОПИС ТА ВИМОГИ ДО СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ	22
2.1 Технічне завдання	22
2.2 Задані умови роботи	23
Висновок по розділу	25
3. РОЗРОБКА СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ	26
3.1. Функціональна схема.....	26
3.2. Синтез системи автоматизації.....	28
Висновок по розділу	31
4. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ В ПРОГРАМНОМУ КОМПЛЕКСІ CODESYS.....	32
4.1 Програмування в середовищі Codesys.....	32
4.2 Візуалізація програми роботи маніпулятора та моделювання робочих режимів за допомогою середовища Codesys.....	37
Висновок по розділу	48
5. ВИБІР ОБЛАДНАННЯ ТА РОЗРОБКА ШАФИ КЕРУВАННЯ МАНІПУЛЯТОРОМ.....	49
5.1. Вибір програмованого логічного контролера.....	49
5.2. Вибір блоку живлення.....	50
5.3. Вибір ультразвукового устаткування.....	51

5.4. Вибір пневматичного обладнання	52
5.5. Вибір інших компонентів.....	56
Висновок по розділу.....	70
Загальні висновки.....	71
Література.....	72

ВСТУП

Застосування маніпуляторів зварювання пластмас є одним з найбільш продуктивних видів закріплення гумових петель на масках різних типів. Маніпулятор виконує повний цикл приварювання гумових петель на одну заготовку маски. Заготовкою маски називається незакінчена, незібрана маска, тобто без гумових вушок, клапана, носової скоби і ущільнювальної підкладки на ніс. Набір пневматичних циліндрів, забезпечує подачу гумової стрічки її відрізання, прижим до зварювальної платформи. Ультразвуковий зварювальний апарат надає сигнал на ультразвуковий зварювальний перетворювач, завдяки чому платформа перетворювача непомітно для людського ока вібрує, над платформою знаходиться затискач. При стисненні між платформою і затискачем декількох матеріалів пластмаси, матеріалу на поліпропіленовій або поліетиленовій основі, гуми – завдяки силі тертя через вібрацію матеріали розплавлюються і скріплюються між собою, таке явище називають зварюванням.

Актуальність роботи. Актуальність роботи полягає в розробці системи автоматизації маніпулятора для зварювання вушок до заготовки медичних масок, використанням сучасних засобів автоматизації що забезпечить можливість легкого переобладнання на інші типи респіраторних півмасок, що зараз при умовах пандемії COVID-19 є дуже нагальним питанням.

Мета та задачі роботи. Метою роботи є розробка маніпулятора, дослідження його роботи і працездатності в умовах мінімального вкладення грошових ресурсів і подальшою реалізацією цього проекту.

Для досягнення поставленої мети в проекті необхідно вирішити наступні задачі:

1. Аналіз існуючого теоретичного матеріалу щодо маніпуляторів та їх технологічного процесу. Огляд вимог, що висувуються до маніпуляторів та системи керування.

2. Вибір пневматики і ультразвукового обладнання. Вибір елементів силової частини.
3. Синтез логічних функцій для різних операцій та робочих режимів. Написання програмного коду для запису синтезованих функцій в ПЛК.
4. Перевірка отриманих логічних функцій за допомогою математичного моделювання режимів роботи.

Об'єктом дослідження є автоматизована система маніпулятора для ультразвукового приварювання деталей.

Предметом дослідження є процеси автоматизації і їх поєднання з пневматикою і ультразвуковим обладнанням.

Методи досліджень. Експериментальне дослідження системи автоматизації в програмному комплексі CODESYS

Практична цінність. В результаті виконання дипломного проекту було розроблено експериментальну установку для дослідження автоматизованої системи зварювання готової продукції, який і впроваджено в робочий процес.

1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД

1.1. Загальні відомості про маніпулятори

Руки ранніх роботів були з пневматичним приводом (тиск повітря) або гідравлічним приводом (тиск рідини). Гнучкі трубки переносили речовини під тиском до стиків. Тепер електричні двигуни, розташовані в суглобі, надають роботу більшу точність і керованість, але уповільнюють його руху. Більшість роботів оснащені однією рукою і однією рукою з декількома шарнірними з'єднаннями. Деякі з цих суглобів повертаються плавними дугами, імітуючи поведінку людського плеча, зап'ястя і ліктя. Інші роботи рухаються по прямих лініях, як підйомний кран.

Роботи згруповані в класи відповідно до поєднанням сполук, що використовуються при їх побудові. Сьогодні використовуються п'ять типів роботів-маніпуляторів. Ступеня свободи - це осі, навколо яких можна вільно переміщатися. Область, в яку може потрапити рука робота, і є його робоча зона. Прямокутні плечі іноді називають "декартовими", тому що осі плечей можуть бути описані за допомогою системи координат X , Y і Z . Стверджується, що декартові конструкція забезпечує найбільш точні рухи. Циліндричний важіль також має три ступені свободи, але рухається лінійно тільки по осях Y і Z . Його третя ступінь свободи - це обертання в підставі навколо двох осей. Робоча оболонка має форму циліндра. Сперіческа рука, також відома як рука робота з полярними координатами, має одне ковзне і два обертальні рухи навколо вертикальної стійки і навколо плечового суглоба. Робоча зона сферичного важеля являє собою часткову сферу з різним радіусом довжини. Робот-маніпулятор SCARA[1] (складальний робот-маніпулятор) також відомий як робот з горизонтальною віссю копання рукою.

Деякі роботи SCARA обертаються навколо всіх трьох осей, а деякі мають ковзне рух по одній осі в поєднанні з обертанням навколо іншої. Останньою і найбільш часто респонденти користуються послугами конструкцією є шарнірна рука, також відома як шарнірна рука робота. У руки є тулуб, плече, плече, передпліччя і зап'ястя. Всі суглоби руки можуть

обертатися, створюючи шість ступенів свободи. Три - це осі X, Y і Z. Решта три - це тангаж, нишпорення і крен. Крок - це коли ви рухаєте зап'ястям вгору і вниз. Нишпорення - це коли ви рухаєте рукою вліво і вправо. Поверніть все передпліччя, це рух називається перекатом.

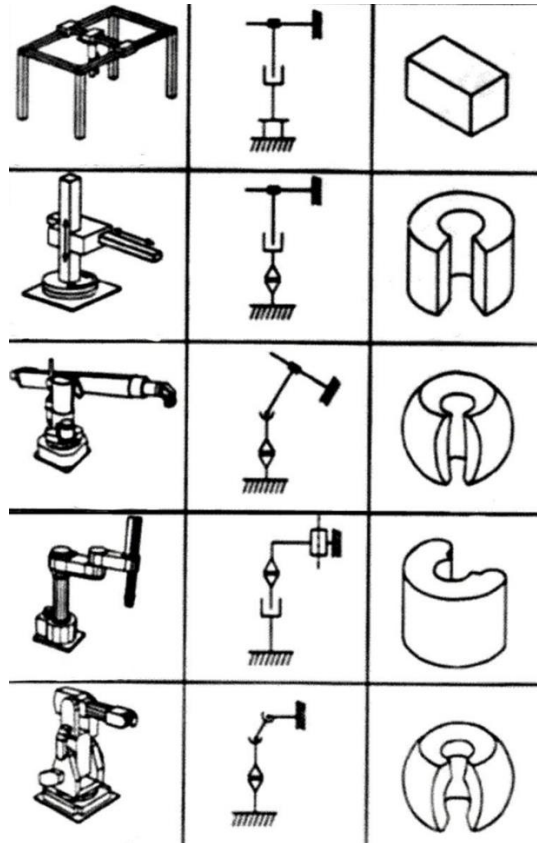


Рис.1.1. – Типи маніпуляторів

1.2. Загальні відомості про медичні маски

Принцип роботи медичного фільтруючого матеріалу маски:

1. Дифузійне осадження: броунівський рух частинок дифузується до фільтруючого волокна і абсорбується молекулярною гравітацією [2]. Легко захоплювати дрібномасштабні частинки, дрібні волокна та низько швидкісні частинки.
2. Ретенційне осадження: більші частинки, що рухаються з повітряним потоком, перехоплюються механічною фільтрацією фільтруючого

матеріалу. Співвідношення діаметра частинок до діаметра мембранного волокна впливає на ефективність перехоплення.

3. Інерційне осадження: коли частинки проходять через вигнутий мережевий канал фільтруючого матеріалу, частинки залишатимуть повітряний потік через інерційний ефект, впливатимуть на волокно фільтра і будуть перехоплені молекулярною гравітацією. Коли розмір частинок великий, щільність висока і швидкість швидка, ефект перехоплення хороший.
4. Осадження електростатичним притяганням: осадження частинок електростатичною дією фільтруючих волокон.

Чим менший розмір частинок, тим сильніший ефект осадження 1 і 4, і чим більший розмір частинок, тим кращий ефект 2 і 3. У поєднанні з синергетичним ефектом цих фільтраційних механізмів, найбільш легко проникаючий діапазон розміру частинок звичайний механічний фільтруючий носій становить 0,1 м-0,3 м [3].

Медичні маски, як правило, складаються з наступних матеріалів: основний фільтруючий матеріал: наприклад, роздута тканина з поліпропілену тощо. Інші матеріали: метал (для затискача носа), барвник, еластичний матеріал (для пояс маски) тощо.

Медичні маски, як правило, мають такі форми: за формою маски її можна розділити на площину, форму качинового дзьоба, форму арки або складчастий тип тощо. За способом носіння її можна розділити на вушну. тип, тип пов'язки або тип пов'язки.

Оволодіння правильним методом носіння медичних масок дозволяє уникнути потрапляння та виходу газу з обох сторін носового моста, щоб виконувати функції фільтрації та вентиляції медичних масок та звертати увагу на захист особистої безпеки.



Рис.1.2. – Маска медична

1.3. Загальні відомості про маніпулятори медичних масок

Застосування маніпуляторів зварювання пластмас (рисунок 1.3.) є одним з найбільш продуктивних видів закріплення гумових петель на масках різних типів.



Рис.1.3. Зовнішній вигляд маніпулятора зварювання

Маніпулятор здійснює повний цикл приварювання гумових петель на одну заготовку маски. Заготовкою маски називається незакінчена, незібрана маска, тобто без гумових вушок, клапана, носової скоби і ущільнювальної підкладки на ніс. Набір пневматичних циліндрів, забезпечує подачу гумової стрічки її відрізання, прижим до зварювальної платформи. Ультразвуковий зварювальний апарат надає сигнал на ультразвуковий зварювальний перетворювач, завдяки чому платформа перетворювача непомітно для людського ока вібрує, над платформою знаходиться затискач. При стисненні між платформою і затискачем декількох матеріалів пластмаси, матеріалу на поліпропіленовий або поліетиленовий основі, гуми – завдяки силі тертя через вібрацію матеріали розплавляються і закріплюються між собою, таке явище називають зварюванням [4].

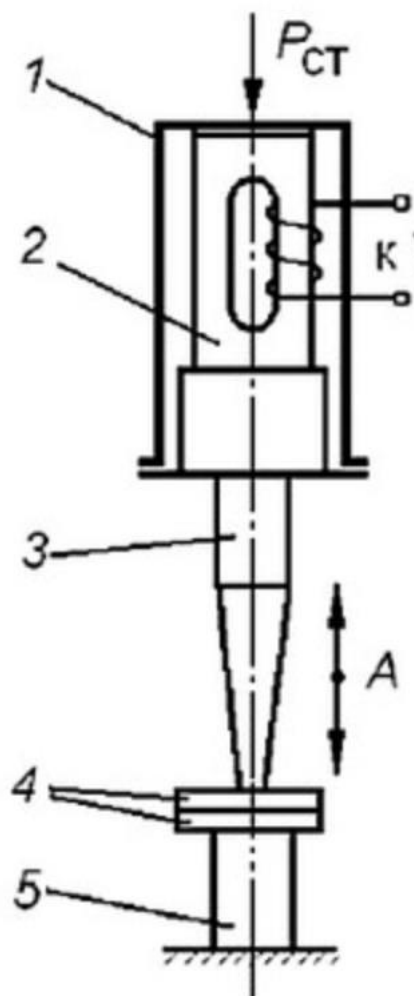


Рис.1.4. - Ультразвукова схема зварювання

1 - корпус перетворювача; 2 - конвертер; 3 - трансформатор – хвильовий направляючий; 4 - зварні деталі; 5 - підтримка

Зазвичай процес виробництва заготівки медичної маски без урахування використаних матеріалів займає менше секунди і може зменшитись завдяки збільшення швидкості роботи лінії, але час може і збільшитись – через особливості використаного матеріалу, його щільності, кількості шарів. При такій великій швидкості виробництва – проблемою стає час який потрібен для повної збірки який складає ще 12-15 секунд.

Цей час витрачається на приварювання гумових вушок вручну, збиральник бере одну заготівку і два гумових відрізка, працівнику необхідно зварити їх між собою (чотири точки зварювання). Пристрій покрокового зварювання гумової стрічки до заготівки маски (рисунок 1.2.), попередньо до

цього потрібно ще й підготувати гумову стрічку, нарізав її на шматки певної довжини [7].

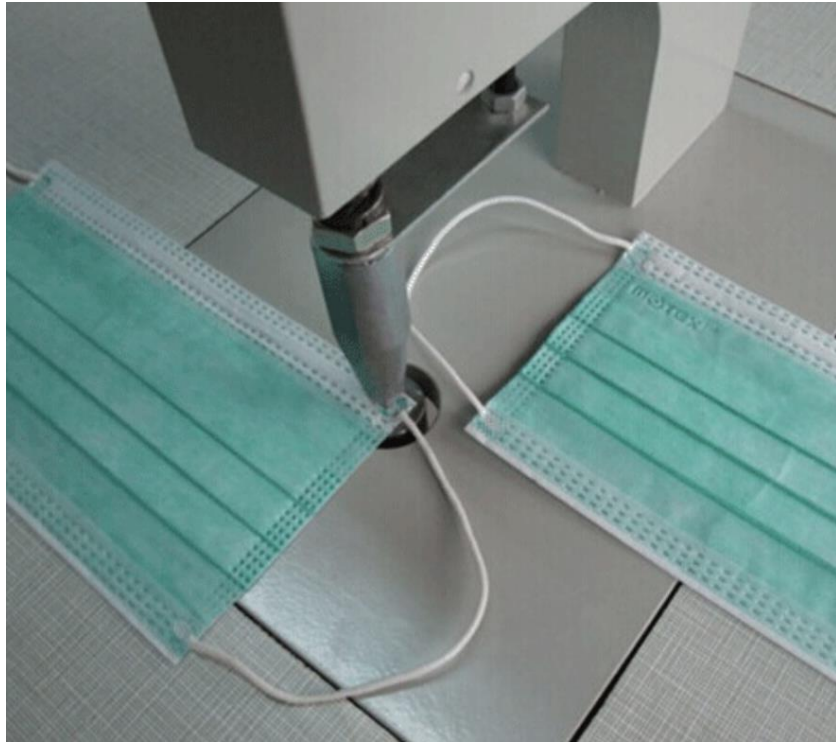


Рис.1.5 Зовнішній вигляд маніпулятора зварювання

При порівнянні витраченого часу на виробництво заготовки маски і приварювання стрічки – постає питання вдосконалення технології за рахунок автоматизації процесу.

1.4. Застосування маніпуляторів медичних масок

Маніпулятори застосовуються для вирішення багатьох технічних рішень на підприємствах, будь-то спрощення процесу, його вдосконалення за рахунок швидкості, точності, безперебійності операції або часткового усунення людської складової [8].

Між схожих систем треба відокремити:

- маніпулятори багато потокові (вбудовані в кінець лінії виробництва масок, обробляють заготовку в потоці) (рисунок 1.8.).
- маніпулятори одно потокові (до оснащують заготовку гумовими стрічками поштучно, кожну) (рисунок 1.7.).

На разі коли маніпулятори багато потокові – маніпулятори зазвичай використовуються у парі і встановлюються після кінцевого конвеєра звідки заготовки розфасовуються у два напрямки (повністю однаковий процес у кожному напрямку)[5].

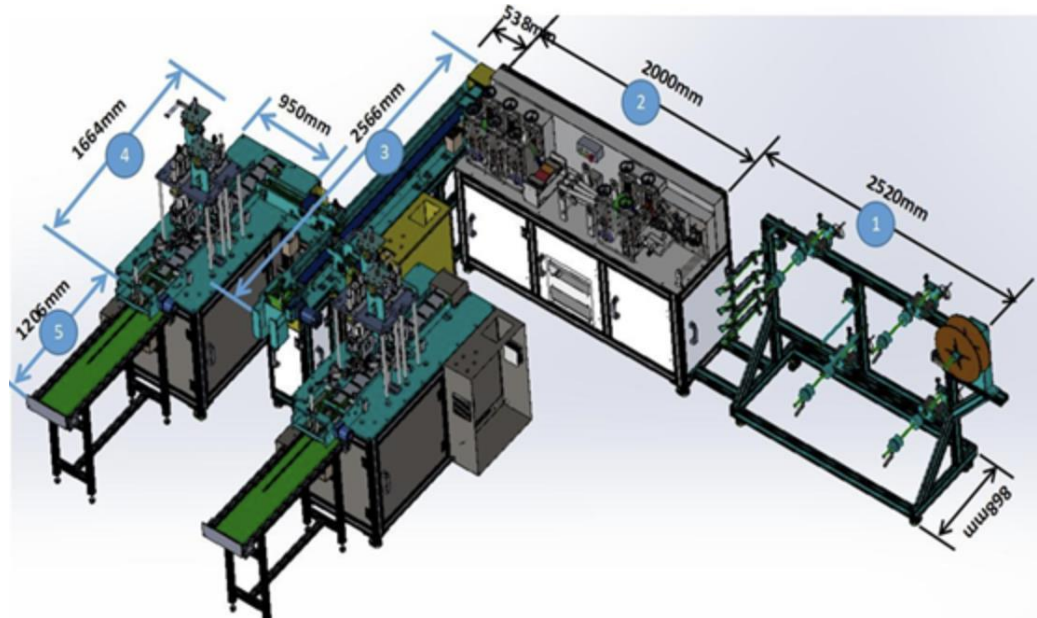


Рис.1.6. - Схематичне зображення лінії з двома маніпуляторами:

- 1) Пристрій що розмотує матеріал без електроприводу (кріплення рулонів з матеріалом).
- 2) Головна частина лінії, матеріал з рулонів розмотується і заходить у приймальну валову пару для закріплення, закріплення носового дроту, гофрування і відрізання довжиною у заготовку.
- 3) Головний конвеєр.
- 4) Перший з двох паралельних маніпуляторів.
- 5) Конвеєр після маніпулятора.

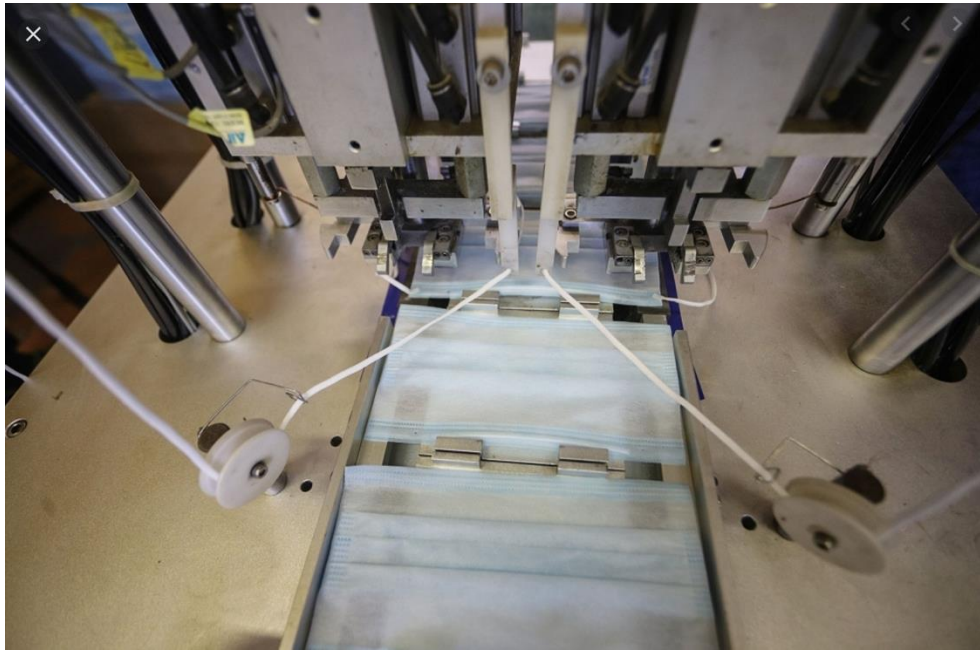


Рис.1.7. – Багато потоковий маніпулятор

У цьому випадку на кожному маніпуляторі використовується дві ультразвукові платформи, на кожену платформу два натискачі.

У випадку коли маніпулятори одно потокові [6] – заготівки масок викладаються поштучно на спеціальну ділянку столу. маніпулятора, після цього подаються сигнал на початок пересу:

1. Напрявні затискають і протягують гумову стрічку до затискачів.
2. Спрацьовують затискачі.
3. Ультразвуковий пристрій подає сигнал і зварюються перша пара точок.
4. Напрявні розжимають стрічку.
5. Напрявні відходять у початкове положення.
6. Напрявні затискають стрічку.
7. Ріжучий пристрій обрізає стрічку.
8. Головний подавальний циліндр пересуває заготівку.
9. Напрявні протягують гумову стрічку до затискачів.
10. Спрацьовують затискачі.
11. Ультразвуковий пристрій подає сигнал і зварюються друга пара точок.

12. Напрявні відходять у початкове положення.



Рис.1.8. – Одно потоковий маніпулятор

Висновок по розділу:

В першому розділі дипломного проекту було розглянуто види і типи маніпуляторів, різновидності маніпуляторів медичних масок, респіраторних масок, півмасок і формованих масок, будову і різновиди медичної маски, її вигляд і складові частини. Також розглянули поетапність виробництва медичної маски.

Маніпулятор виконує повний цикл приварювання гумових петель на одну заготовку маски. Заготовкою маски називається незакінчена, незібрана маска, тобто без гумових вушок, клапана, носової скоби і ущільнювальної підкладки на ніс.

2. ОПИС ТА ВИМОГИ ДО СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ

2.1 Технічне завдання

Необхідно розробити маніпулятор з системою автоматизації на основі програмованого логічного контролера. До нього висуваються наступні вимоги:

Регулятор тиску:

Необхідна можливість підключення до магістралі високого тиску (8-10 Бар.), з подальшою можливістю регулювання тиску в межах 0,5 – 3 Бар.

ПЛК:

Виходячи з поставлених цілей неважливо якого виробника брати ПЛК, але обов'язково зібрати маніпулятор за найменшу ціну.

Розподільник пневматичний:

Розподільники потрібно обрати двоходові для усунення високої вартості та громоскості підключення.

Блок живлення 24В:

Для кращого забезпечення живлення ПЛК потрібно обрати блок живлення 24В DC.

Захист маніпулятора:

Маніпулятор повинен бути заземлений для запобігання аварійним ситуаціям.

Також в ролі захисту повинен виступати автоматичний вимикач, який розрахований на струм живлення усього маніпулятора при максимальному навантаженні.

Живлення:

Для живлення маніпулятора використовується однофазне джерело змінного струму.

Конструкція і вигляд:

Маніпулятор буде складатися з шафи з лицьовою, боковою та внутрішньою поверхнями. На передній частині шафи знаходиться панель

оператора за допомогою якої можна ввести зміни до роботи програми ПЛК. Також світловий індикатор, який сигналізує про роботу системи.

Блок живлення ПЛК, сам ПЛК, реле, автоматичні вимикачі та інші з'єднувальні пристрої можуть бути сховані всередині шафи.

На боковій поверхні буде розміщені кулачний перемикач для включення/виключення живлення маніпулятора.

2.2 Задані умови роботи схеми

Задана схема роботи маніпулятором. На його поверхні розміщені нижній напрямний двоходовий циліндр (CP), який рухає платформу для маски по горизонталі в одному напрямі, два напрямних двоходових циліндра (CRL) і (CRR) – лівий і правий відповідно для подачі гумової стрічки, два напрямних двоходових циліндра (CNL) і (CNR) – лівий і правий відповідно з обрізними лезами на кінцях для обрізання гумової стрічки. Основна верхня багатоциліндрова напрямна яка рухається циліндром (CC) – він напрямляє усю напрямну вперед і назад, у напрямній встановлено чотири циліндри вертикальні, вони працюють у парі. Перша пара (CL1) і (CL2), (CL1) виконує захват стрічки і (CL2) його прижим до зварювальної платформи. Відповідно друга пара (CR1) і (CR2) – працюють так само, але з правої сторони платформи.

Також на поверхні столу розміщено ультразвукову поверхню, яку підключено до ультразвукового зварювального перетворювача, на нього подає сигнал ультразвуковий зварювальний апарат – можемо рахувати усе це одним елементним блоком (ULTR), ультразвуковий зварювальний апарат має вигляд окремого блоку з сигналом на вхід, який після отримання вхідного сигналу дає вихідний сигнал на ультразвуковий зварювальний перетворювач, окреме підключення до мережі 220В.

На поверхні столу розміщено 2 кнопки «Гриб» (SQ1) і (SQ2) зліва і справа відповідно, з послідовним підключенням, для запуску циклу

необхідно натиснути обидві. Це зроблено для зручності і для уникнення випадкового запуску циклу.

Перед початком виконання циклу на платформу для маски встановлюється заготівка, таким чином зварювальна платформа знаходиться під заготівкою. При нажаті кнопок (SQ1) і (SQ2) – починається відпрацювання заданого циклу:

1. Два напрямних двоходових циліндра (CRL) і (CRR) – лівий і правий відповідно подають гумові стрічки до парних затискачів (CL1) ,(CL2) і до другої пари (CR1),(CR2).
2. Спрацьовують затискачі (CL1) і (CR1).
3. Спрацьовують прижим циліндри затискачів (CL2) і (CR2), після чого стрічка прижимається до платформи.
4. Подається сигнал (ULTR) і зварюються перша, верхня пара точок.
5. Затискачі (CL1) і (CR1) розжимаються.
6. Циліндри (CRL) і (CRR) повертаються у початкове положення.
7. Нижній напрямний двоходовий циліндр (CP) рухає платформу на себе.
8. Два напрямних двоходових циліндра (CRL) і (CRR) – лівий і правий відповідно подають гумові стрічки до парних затискачів (CL1) ,(CL2) і до другої пари (CR1),(CR2).
9. Спрацьовують затискачі (CL1) і (CR1).
10. Запускаються циліндри (CNL) і (CNR) і відрізають стрічку, після чого повертаються на початкове положення.
- 11.Циліндри (CRL) і (CRR) повертаються у початкове положення.
- 12.Спрацьовують прижим циліндри затискачів (CL2) і (CR2), після чого стрічка прижимається до платформи.
13. Подається сигнал (ULTR) і зварюються друга, нижня пара точок.
- 14.Затискачі (CL1) і (CR1) розжимаються.
- 15.Цикл завершується і ПЛК чекає команду на повторювання.
16. Готова маска забирається зі столу людиною.

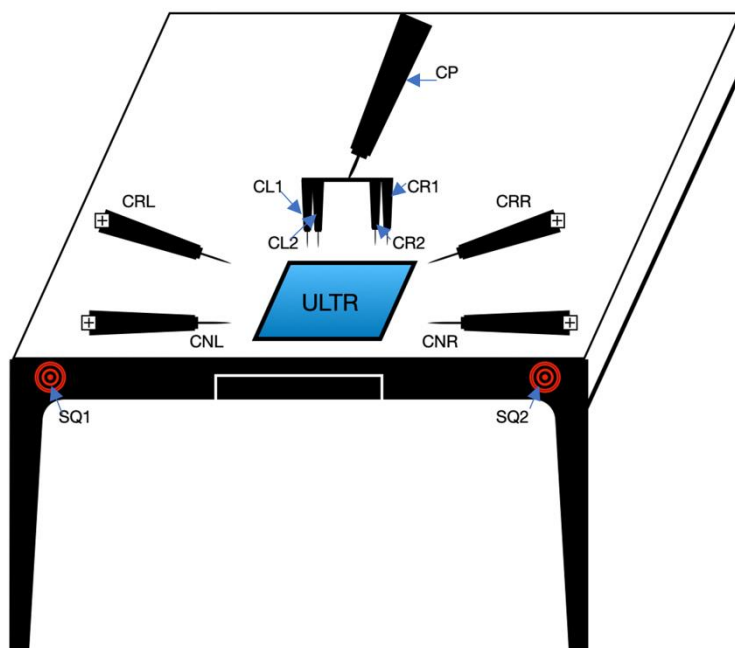


Рисунок 2.1 – Ескіз технологічного процесу

Висновок по розділу:

В другому розділі розглянуто будову і покроковий алгоритм роботи розробленого маніпулятора на базі пневматичних циліндрів, ПЛК, і ультразвукового устаткування яке працює на великій частоті і через силу тертя розплавляє і тим самим зварює майже будь-яку пластмасу між собою, при порівнянні з аналогічними пристроями – а саме, з верстатами термічного зварювання, ультразвукове працює більш надійно, у декілька разів швидше і якісніше, йому не потрібний постійний технічний огляд і він не такий чутливий до перепадів температури.

3. РОЗРОБКА СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ

3.1 Функціональна схема

Схема складається з блоків керування: панель керування, сигнали датчиків, блок автоматичного керування, соленоїди , ультразвукове зварювання.

Блоки керування:

- 1) З блоку панель керування виходять сигнали які будуть надходити для початку відпрацювання циклу;
- 2) З блоку сигналів датчиків виходить сигнал наявності заготівки, без неї цикл не починається;
- 3) Блок автоматичного керування – призначений для стабільної роботи циклу та прискорення доопрацювання заготівки до готової продукції;
- 4) Соленоїди – блок в який приходять сигнали на початок роботи циліндрів .
- 5) Ультразвукове зварювання – призначений для закріплення стрічки на заготівці .

Функціональна схема, представлена на рисунку 3.1:

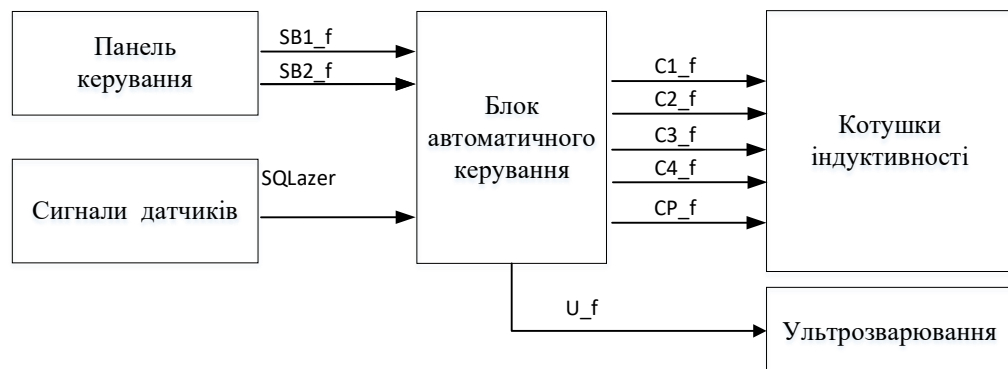


Рисунок 3.1 – Функціональна схема системи керування

Зробимо адресацію виходів/ входів ПЛК в табл. 1.

Таблиця 3.1 – Вхідні та вихідні сигнали схеми

Вхідні сигнали	
SB1 + SB2	Пуск
SQLazer	Лазерний датчик наявності заготовки
Вихідні сигнали	
C3	Сигнал подачі стрічки
C1	Сигнал зажимання стрічки
C2	Сигнал прижим стрічки
ULTR	Сигнал ультразвукового зварювання зварювання
CP	Сигнал пересування платформи
C4	Сигнал відрізання

Напишемо задані умовами роботи і складемо графоперехід за ними(рис. 3.2):

1. Напрявні затискають і протягують гумову стрічку до затискачів.
2. Спрацьовують затискачі.
3. Ультразвуковий пристрій подає сигнал і зварюються перша пара точок.
4. Напрявні розжимають стрічку.
5. Напрявні відходять у початкове положення.
6. Напрявні затискають стрічку.
7. Ріжучий пристрій обрізає стрічку.
8. Головний подавальний циліндр пересуває заготовку.
9. Напрявні протягують гумову стрічку до затискачів.
10. Спрацьовують затискачі.

11. Ультразвуковий пристрій подає сигнал і зварюються друга пара точок.

12. Напрявні відходять у початкове положення.

3.2 Синтез системи автоматизації

Складемо графоперехід по заданим умовам:

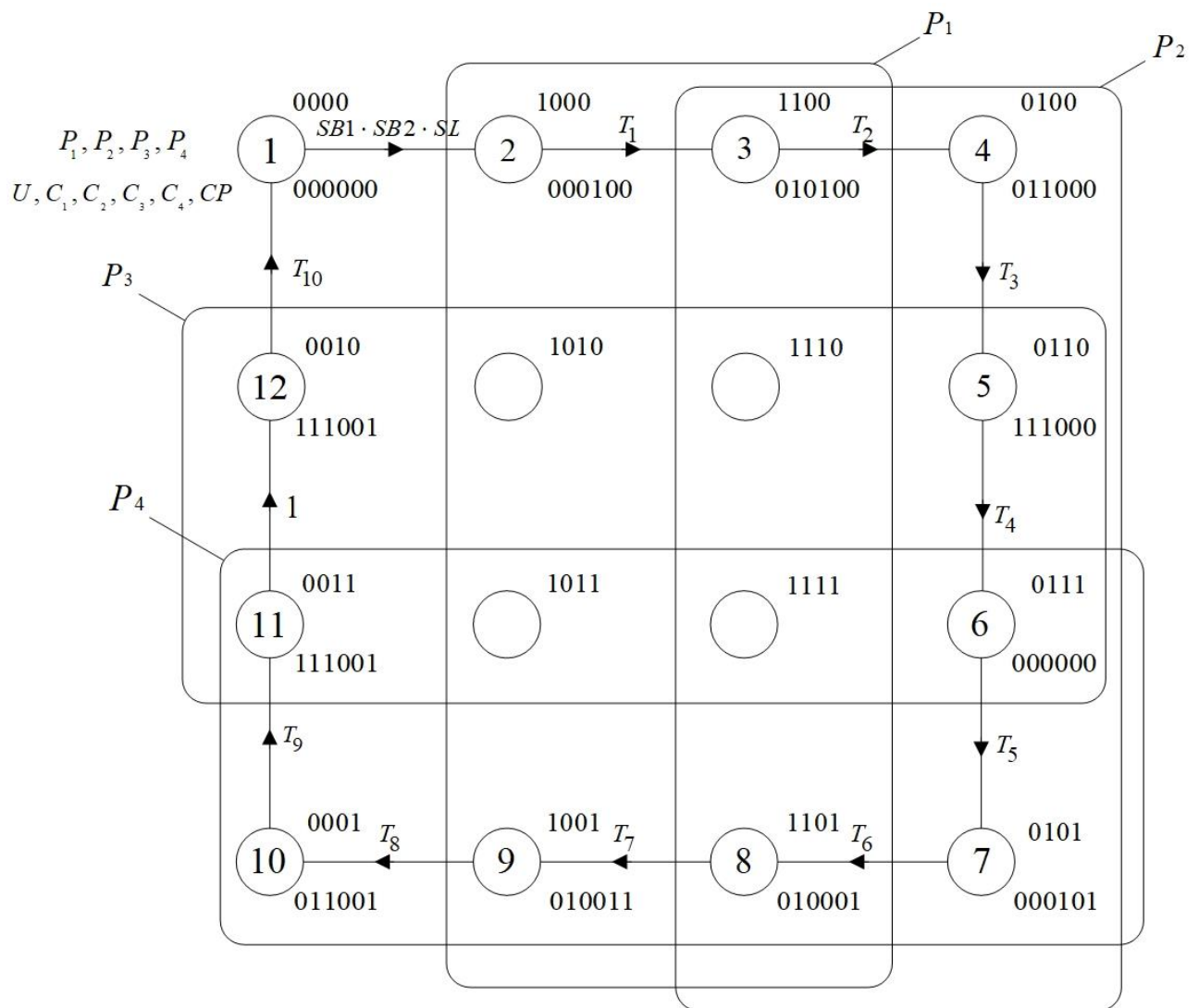


Рисунок 3.2 – Графоперехід за заданими умовами роботи

Напишемо рівняння вмикання та скидання тригерів, а також рівняння вихідних змінних та таймерів:

Функція запису першого тригера:

$$Sp_1 = SB1 \cdot SB2 \cdot SL \cdot \overline{p_2} \overline{p_3} \overline{p_4} + T_6 p_2 \overline{p_3} p_4;$$

Функція скидання першого тригера:

$$Rp_1 = T_2 p_2 \overline{p_3} p_4 + T_8 \overline{p_2} \overline{p_3} p_4;$$

Функція запису другого тригера:

$$Sp_2 = T_1 p_1 \overline{p_3} \overline{p_4};$$

Функція скидання другого тригера:

$$Rp_2 = T_7 p_1 \overline{p_3} p_4;$$

Функція запису третього тригера:

$$Sp_3 = T_3 \overline{p_1} p_2 \overline{p_4} + T_9 \overline{p_1} \overline{p_2} p_4;$$

Функція скидання третього тригера:

$$Rp_3 = T_{10} \overline{p_1} \overline{p_2} \overline{p_4} + T_5 \overline{p_1} p_2 p_4;$$

Функція запису четвертого тригера:

$$Sp_4 = T_4 \overline{p_1} p_2 p_3;$$

Функція скидання четвертого тригера:

$$Rp_4 = \overline{p_1} \overline{p_2} p_3;$$

Функція першого таймеру:

$$T_1 = p_1 \overline{p_2} \overline{p_3} \overline{p_4};$$

Функція другого таймеру:

$$T_2 = p_1 p_2 \overline{p_3} \overline{p_4};$$

Функція третього таймеру:

$$T_3 = \bar{p}_1 \bar{p}_2 \bar{p}_3 \bar{p}_4;$$

Функція четвертого таймеру:

$$T_4 = \bar{p}_1 \bar{p}_2 \bar{p}_3 \bar{p}_4;$$

Функція п'ятого таймеру:

$$T_5 = \bar{p}_1 \bar{p}_2 \bar{p}_3 \bar{p}_4;$$

Функція шостого таймеру:

$$T_6 = \bar{p}_1 \bar{p}_2 \bar{p}_3 \bar{p}_4;$$

Функція сьомого таймеру:

$$T_7 = \bar{p}_1 \bar{p}_2 \bar{p}_3 \bar{p}_4;$$

Функція восьмого таймеру:

$$T_8 = \bar{p}_1 \bar{p}_2 \bar{p}_3 \bar{p}_4;$$

Функція дев'ятого таймеру:

$$T_9 = \bar{p}_1 \bar{p}_2 \bar{p}_3 \bar{p}_4;$$

Функція десятого таймеру:

$$T_{10} = \bar{p}_1 \bar{p}_2 \bar{p}_3 \bar{p}_4;$$

Функція на сигнал зварювання ультразвуковим обладнанням:

$$U = \bar{p}_1 \bar{p}_3 \bar{p}_4 + \bar{p}_1 \bar{p}_2 \bar{p}_3;$$

Функція на спрацювання циліндрів затискання стрічки:

$$C_1 = p_1 p_2 \bar{p}_3 + \bar{p}_1 p_2 \bar{p}_4 + \bar{p}_1 \bar{p}_2 p_3 + \bar{p}_2 \bar{p}_3 p_4;$$

Функція на спрацювання циліндрів прижим стрічки:

$$C_2 = \bar{p}_1 p_2 \bar{p}_4 + \bar{p}_1 \bar{p}_2 p_4 + \bar{p}_1 p_3 \bar{p}_4;$$

Функція на спрацювання циліндрів подачі стрічки:

$$C_3 = p_1 \bar{p}_3 \bar{p}_4 + \bar{p}_1 p_2 \bar{p}_3 p_4;$$

Функція на спрацювання циліндрів відрізання стрічки:

$$C_4 = p_1 \bar{p}_2 \bar{p}_3 p_4;$$

Функція на спрацювання циліндра подачі планки з циліндрами C_1 і C_2 :

$$CP = \bar{p}_1 \bar{p}_2 p_3 + \bar{p}_3 p_4;$$

Висновок по розділу:

В третьому розділі було розглянуто функціональну схему системи автоматизації маніпулятора медичних масок, з урахуванням переналаштування з медичних масок на респіраторні півмаски. Схема складається з блоків керування: панель керування, сигнали датчиків, блок автоматичного керування, соленоїди, ультразвукове зварювання. Містить чотири тригери, 10 таймерів і 6 вихідних сигналів. Проведено синтез логічних функцій для тригерів та таймерів методом графопереходів.

4. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ В ПРОГРАМНОМУ КОМПЛЕКСІ CODESYS

4.1. Програмування в середовищі Codesys

Для перевірки відпрацювання і правильності роботи циклу – перетворимо наші рівняння на мову програмування LD, складемо схемо та зробимо візуалізацію процесу [9]. Для усіх таймерів напишемо час 2 секунди, щоб наглядно побачити роботу циклу.

Програма на мові LD:

```
PROGRAM PLC_PRG
```

```
VAR
```

```
    SB1: BOOL;
```

```
    SB2: BOOL;
```

```
    SL: BOOL;
```

```
    P2: BOOL;
```

```
    P3: BOOL;
```

```
    P4: BOOL;
```

```
    T6: BOOL;
```

```
    P1: BOOL;
```

```
    T2: BOOL;
```

```
    T8: BOOL;
```

```
    T7: BOOL;
```

```
    T3: BOOL;
```

```
    T9: BOOL;
```

```
    T10: BOOL;
```

T5: BOOL;

T4: BOOL;

T1s: TIME:=T#2S;

T1ss: TIME;

TON1: TON;

T1: BOOL;

TON2: TON;

T2s: TIME:=T#2S;

T2ss: TIME;

TON3: TON;

T3s: TIME:=T#2S;

T3ss: TIME;

TON4: TON;

T4s: TIME:=T#2S;

T4ss: TIME;

TON5: TON;

T5s: TIME:=T#2S;

T5ss: TIME;

TON6: TON;

T6s: TIME:=T#2S;

T6ss: TIME;

TON7: TON;

T7s: TIME:=T#2S;

T7ss: TIME;

TON8: TON;

T8s: TIME:=T#2S;

T8ss: TIME;

TON9: TON;

T9s: TIME:=T#2S;

T9ss: TIME;

TON10: TON;

T10s: TIME:=T#2S;

T10ss: TIME;

U: BOOL;

C1: BOOL;

C2: BOOL;

C3: BOOL;

C4: BOOL;

CP: BOOL;

END_VAR

Складаємо схему у середовищі програми Codesys (рис. 4.1–4.4)

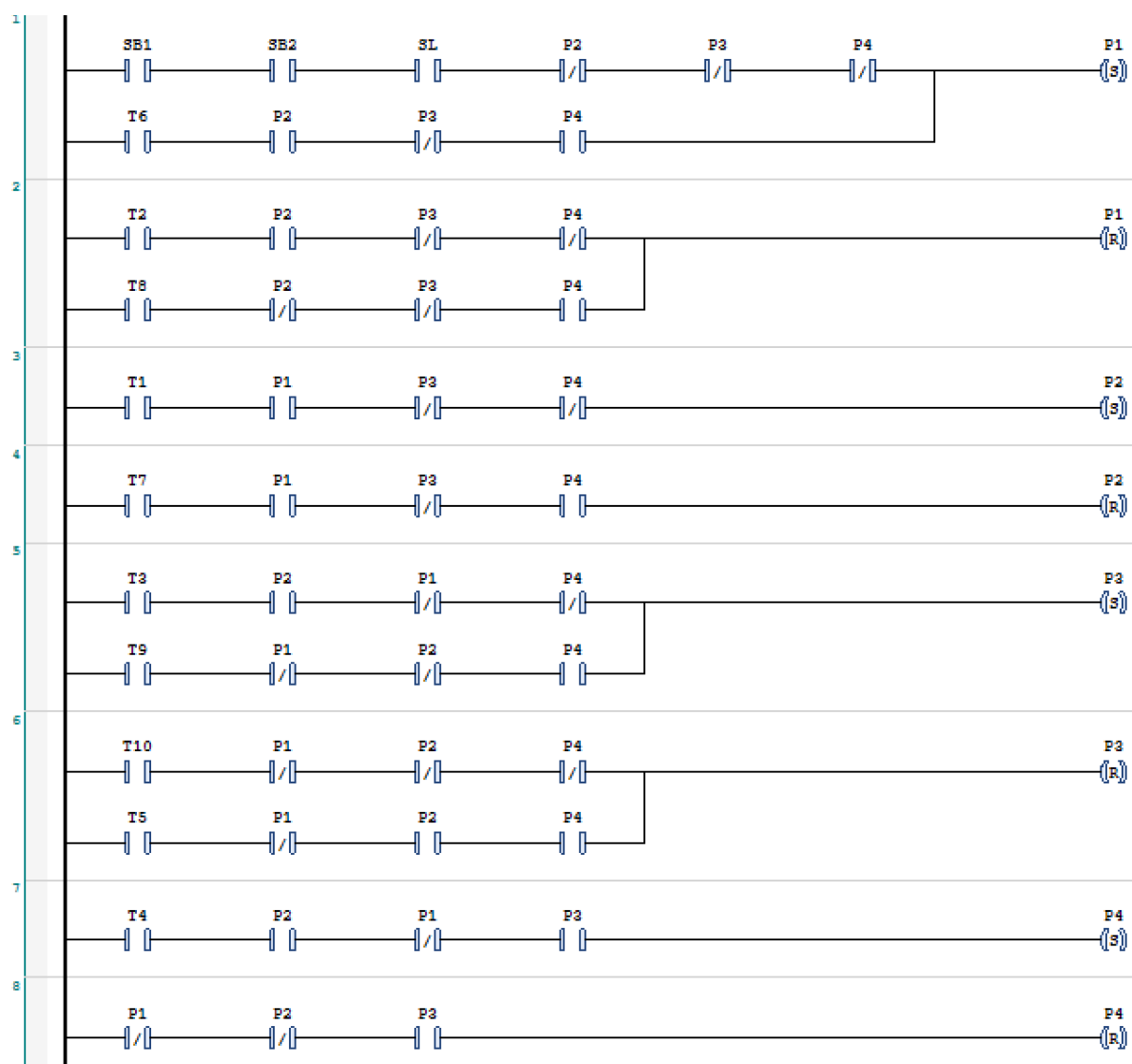


Рисунок 4.1 – Схему у середовищі програми Codesys

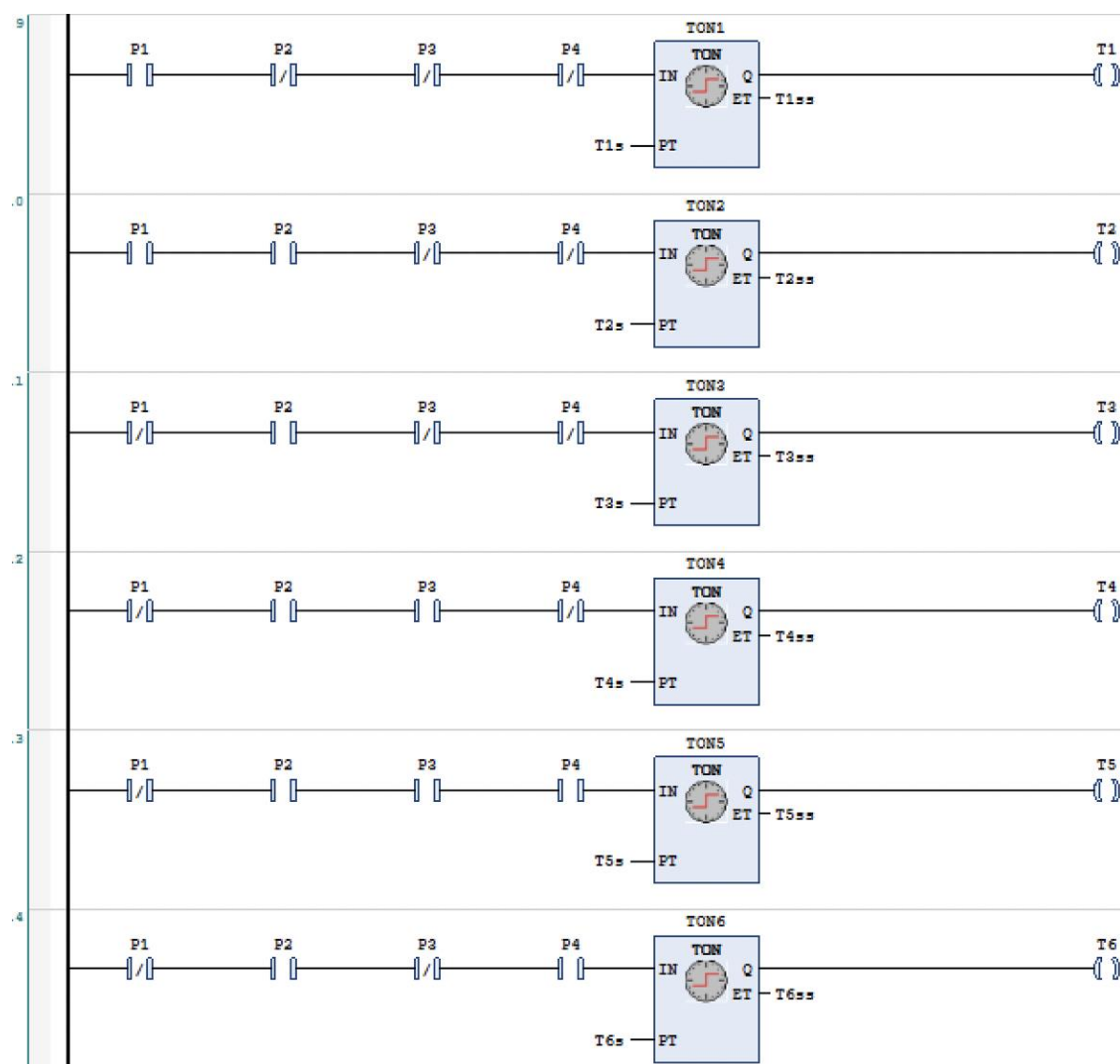


Рисунок 4.2 – Схему у середовищі програми Codesys

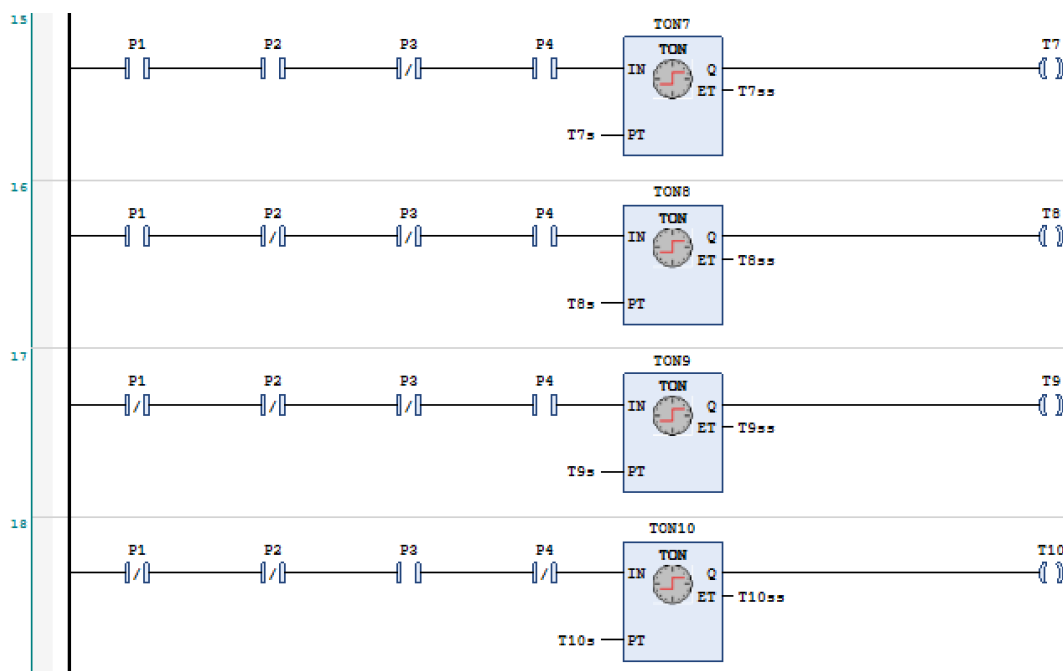


Рисунок 4.3 – Схему у середовищі програми Codesys

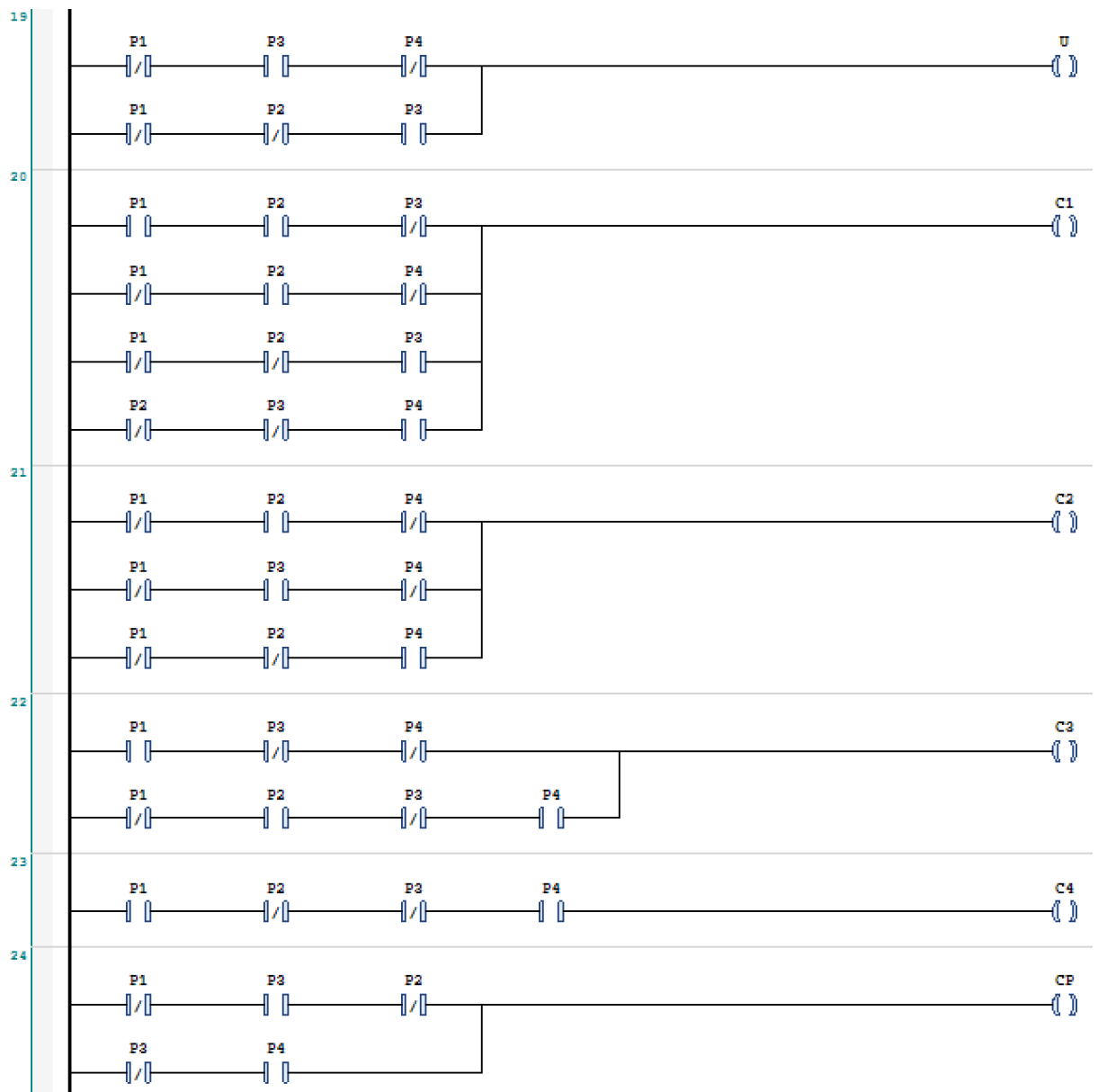


Рисунок 4.4 – Схему у середовищі програми Codesys

4.2 Візуалізація програми роботи маніпулятора та моделювання робочих режимів за допомогою середовища Codesys

Схематично намалюємо наш маніпулятор (вигляд зверху), індикацію відпрацювання кожного етапу буде виконувати зміна кольору: зелений колір – незадіяні кнопки SB1 і SB2, при зміні стану на активний змінюють колір на червоний. Лазерний датчик наявності заготовки SQLazer має синій колір, при активних кнопках і наявності заготовки – змінює колір на червоний. Тільки при активних станах усіх трьох SB1, SB2, SQLazer – починається робота циклу.

Усі циліндри розділені на кольори жовтого, помаранчевого і рожевого кольору в неактивному стані, але при надходженні сигналу – повинні поміняти колір на червоний. Зварювальна платформа має фіолетовий колір і при спрацюванні змінює його на червоний, відповідно заготівка має блакитний колір.

Виконаємо візуалізацію технологічного процесу (рис. 4.5–4.19).

1) Початковий стан без заготівки:

Зверху малюнка знаходиться циліндр СР, на його штоку розміщено платформу (жовтий прямокутник), на платформі закріплені дві пари циліндрів.

Перша пара рожевого кольору, це пара С1 яка виконую зажимання стрічки.

Друга пара циліндрів С2 – помаранчевий колір, вони спрацьовують тільки коли активні циліндри С1 і виконують прижимання стрічки до фіолетової платформи ультразвукового зварювання ULTR.

Посередині малюнку зліва і права знаходяться пара циліндрів С3 жовтого кольору – вони відповідають за подачу стрічки до циліндра С1, для подальшого зажиму.

Нижні 2 жовтих циліндра – це пара С4, вони трохи відрізняються своєю будовою від інших. Ці циліндри встановлені для відрізання стрічку при активних С3 і С1. Їх особливість від інших на маніпуляторі у тому, що вони виконують тільки рух до центру стола, а назад повертаються за рахунок пружини у внутрішній будові.

По центру знизу встановлено лазерний датчик який розуміє є чи нема заготівки на столі маніпулятора, датчик зображено синім кольором.

Також на столі маніпулятора є дві кнопки запуску циклу відпрацювання програми, вони мають круглу форму у зелений колір.

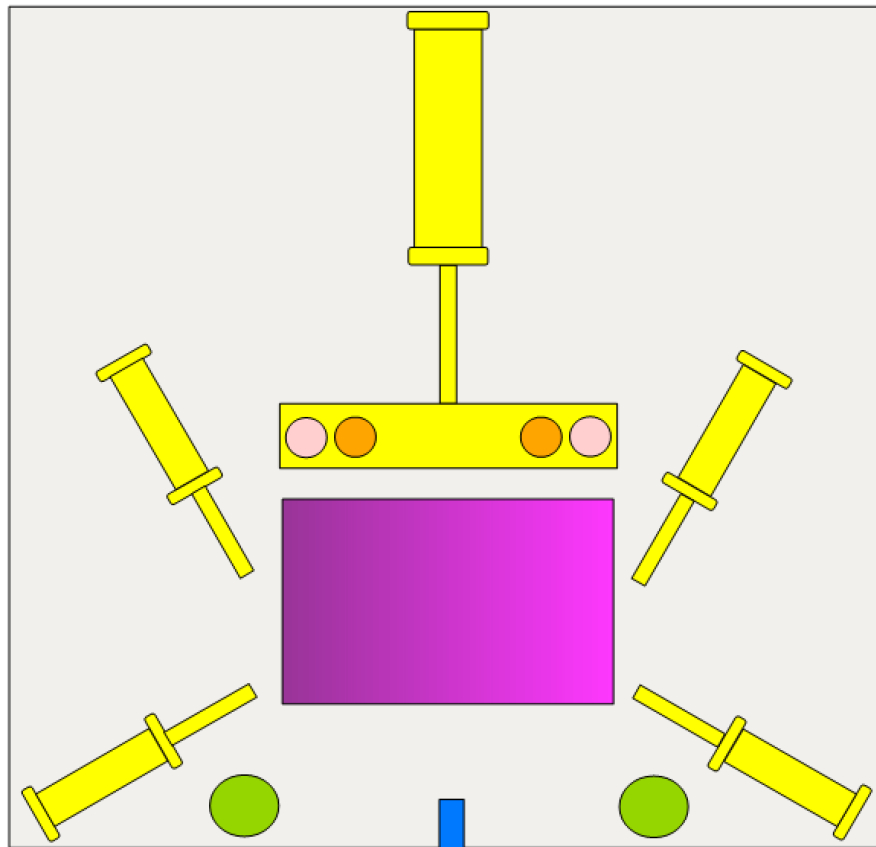


Рисунок 4.5 – Частина візуалізації відпрацювання програми

- 2) Натискаємо SB1 і SB2 (вони змінюють колір на червоний), SQLazer не бачить заготівку і цикл не виконується.

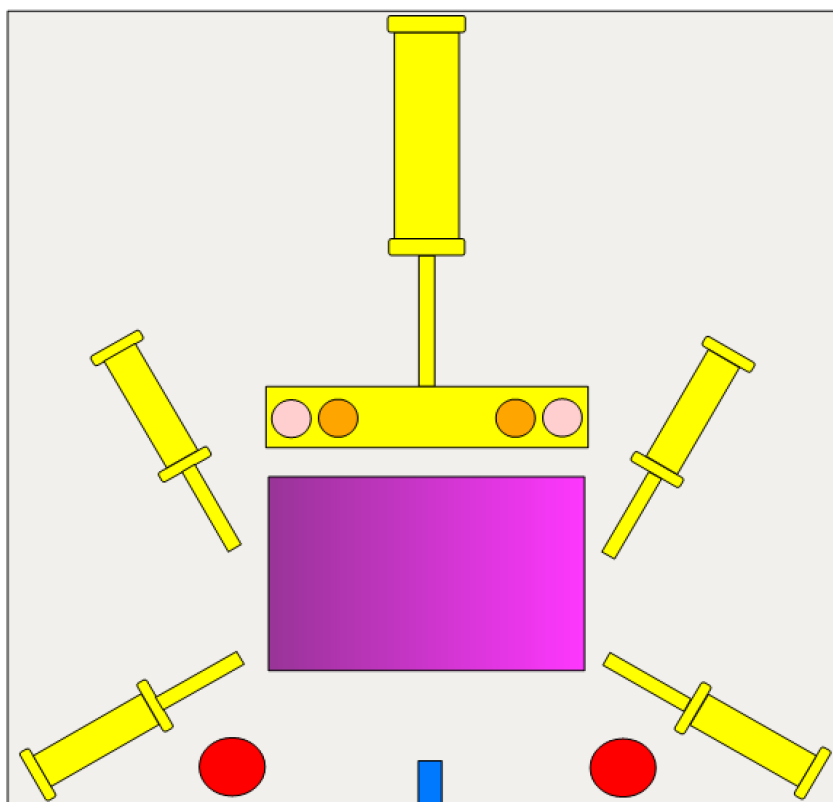


Рисунок 4.6 – Частина візуалізації відпрацювання програми

- 3) Заготівка потрапляє на стіл і лазерний датчик спрацьовує, тим самим стає червоним.

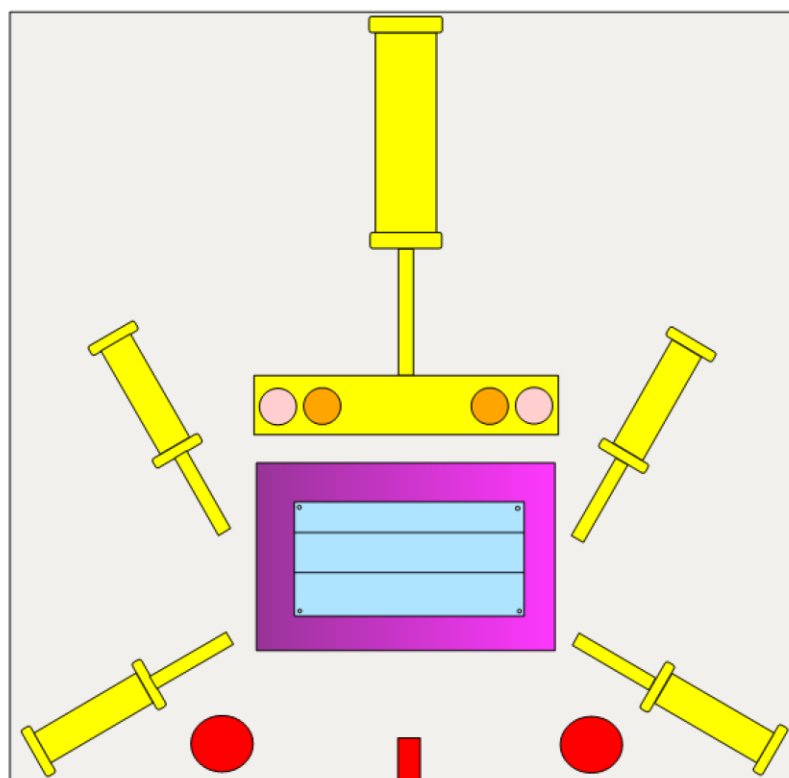


Рисунок 4.7 – Частина візуалізації відпрацювання програми

- 4) Спочатку спрацьовують циліндри С3 і подають стрічку, С3 змінюють колір на червоний.

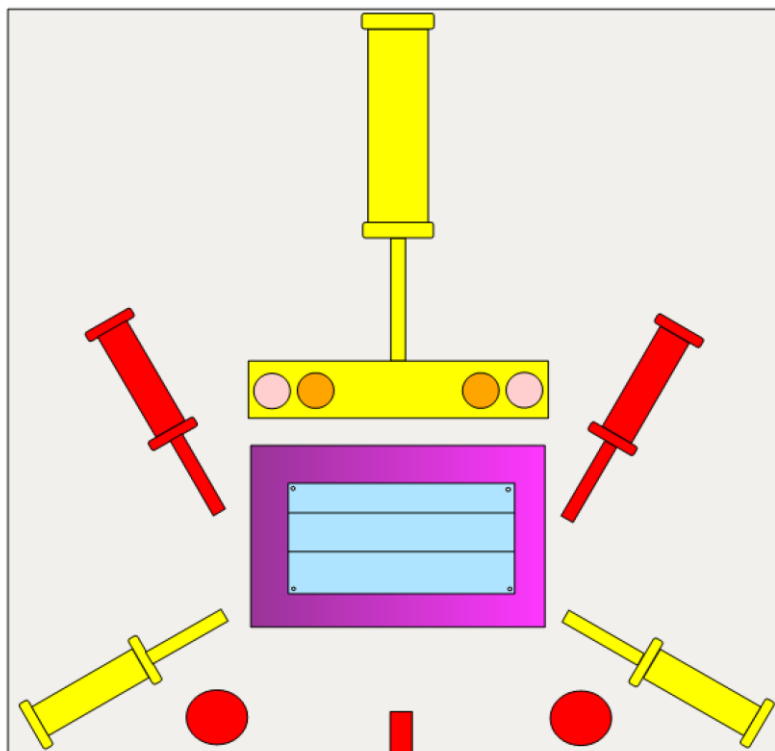


Рисунок 4.8 – Частина візуалізації відпрацювання програми

- 5) Спрацьовують циліндри С1 змінюють колір на червоний і зажимають стрічку, до цього С3 не повертається на початкову позицію, після цього пара С3 повернеться в початкове положення і прийме жовте забарвлення.

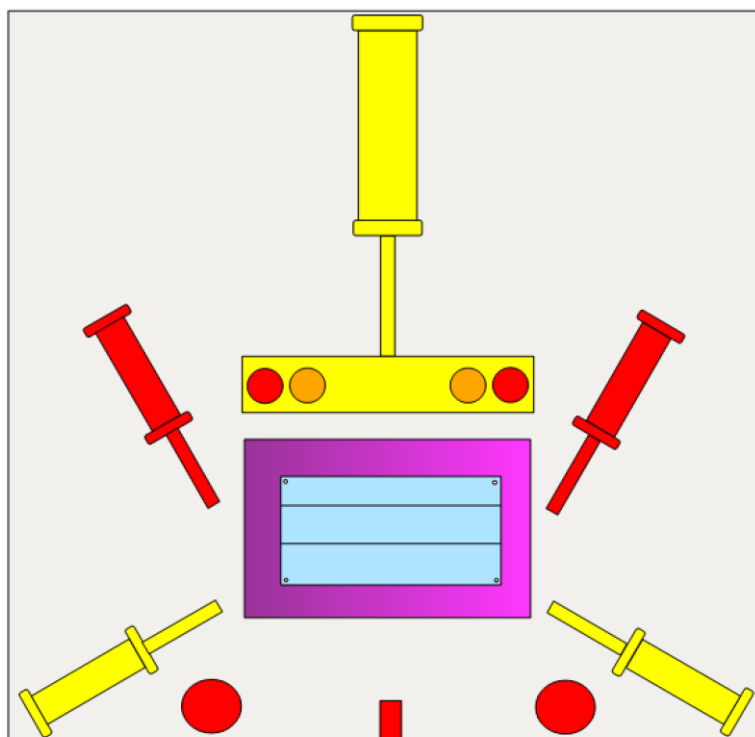


Рисунок 4.9 – Частина візуалізації відпрацювання програми

Циліндри С3 повертаються назад, С1 залишаються тримати стрічку і при цьому спрацьовують С2, які прижимають стрічку до заготівки.

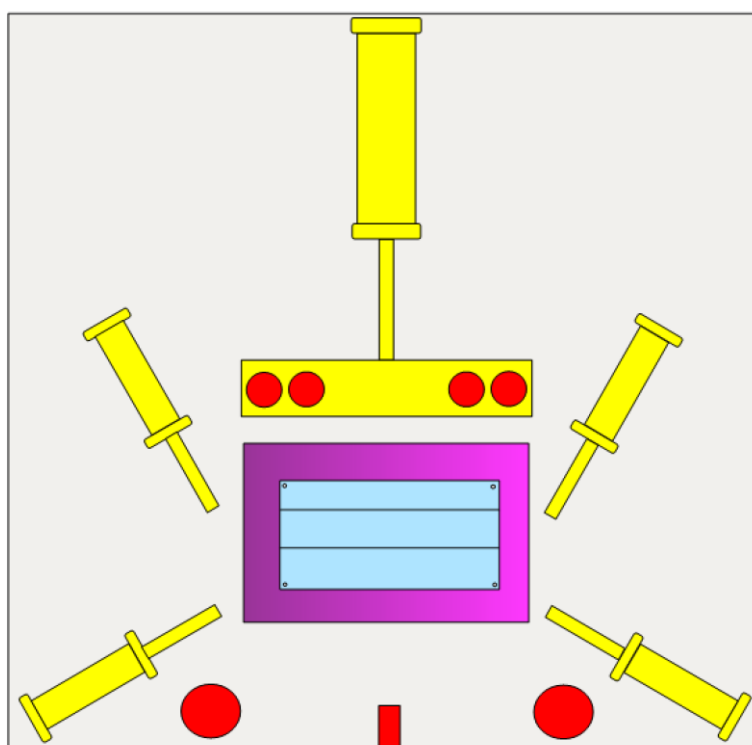


Рисунок 4.10 – Частина візуалізації відпрацювання програми

- 6) Подається сигнал ULTR для ультразвукового зварювання першої пари точок.

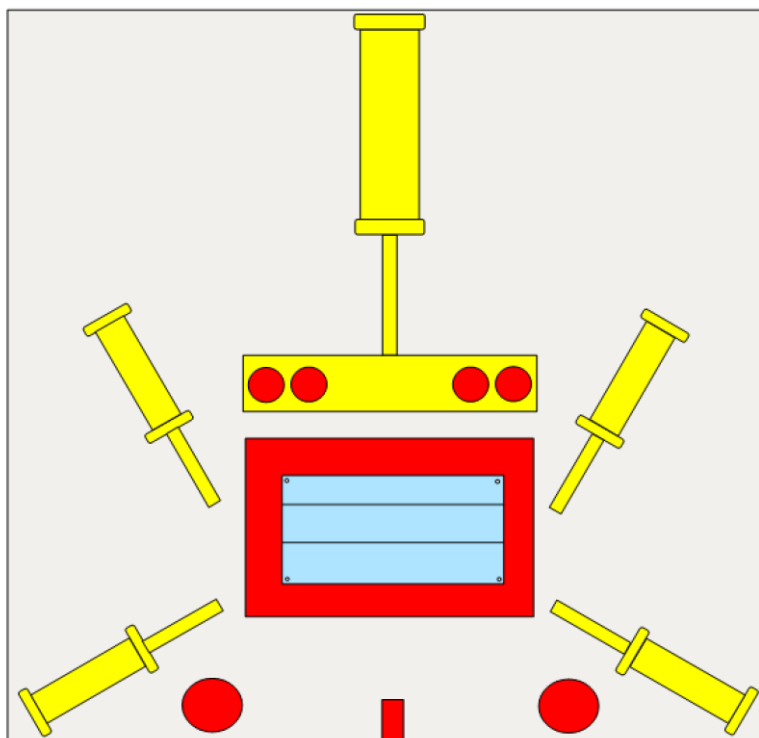


Рисунок 4.11 – Частина візуалізації відпрацювання програми

- 7) Ультразвукова поверхню відключається, C1 і C2 повертаються на початкові позиції.

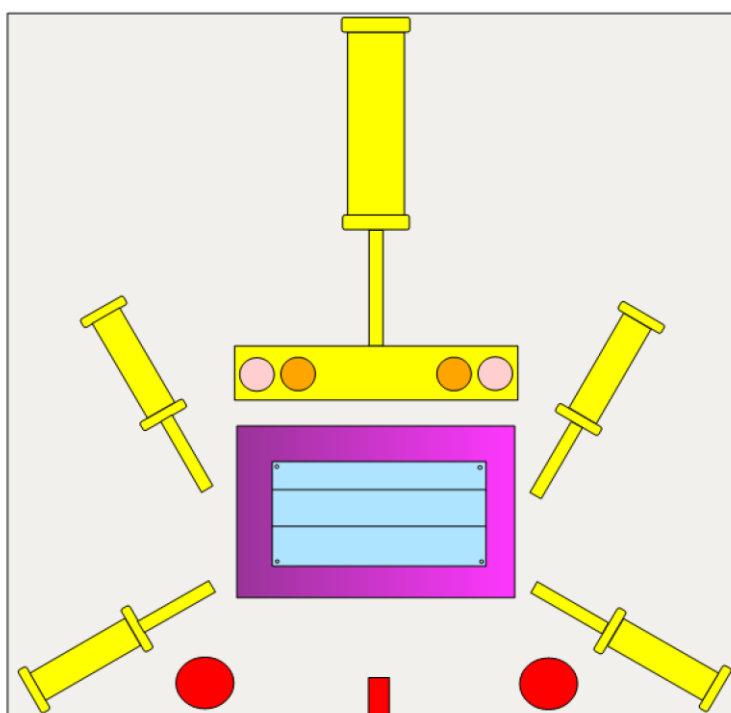


Рисунок 4.12 – Частина візуалізації відпрацювання програми

- 8) Тепер залишається проробити все теж саме, але з нижньою парою точок, для цього підключається циліндр СР який дотягується до другої пари, паралельно з ним відпрацьовують циліндри подачі стрічки.

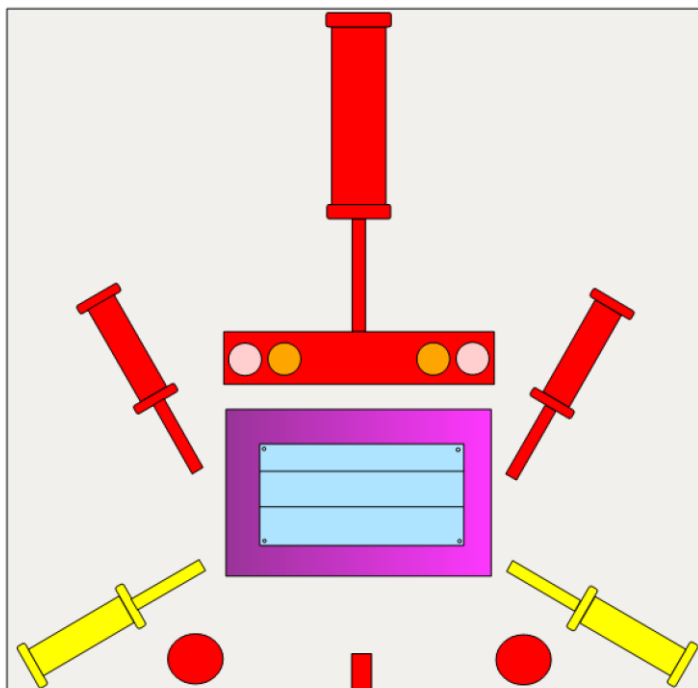


Рисунок 4.13 – Частина візуалізації відпрацювання програми

- 9) Затискачі С1 зажимають стрічку і одночасно спрацьовують відрізні циліндри С4.

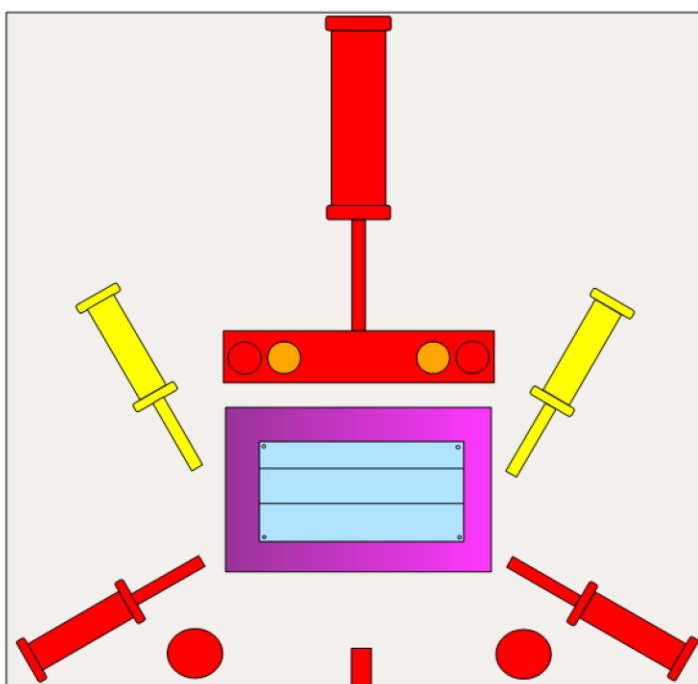


Рисунок 4.14 – Частина візуалізації відпрацювання програми

- 10) Після роботи С4 в нас вже буде 2 відрізка стрічки, С4 повертаються на початкові позиції, спрацьовують циліндри С1 і зажимають стрічку.

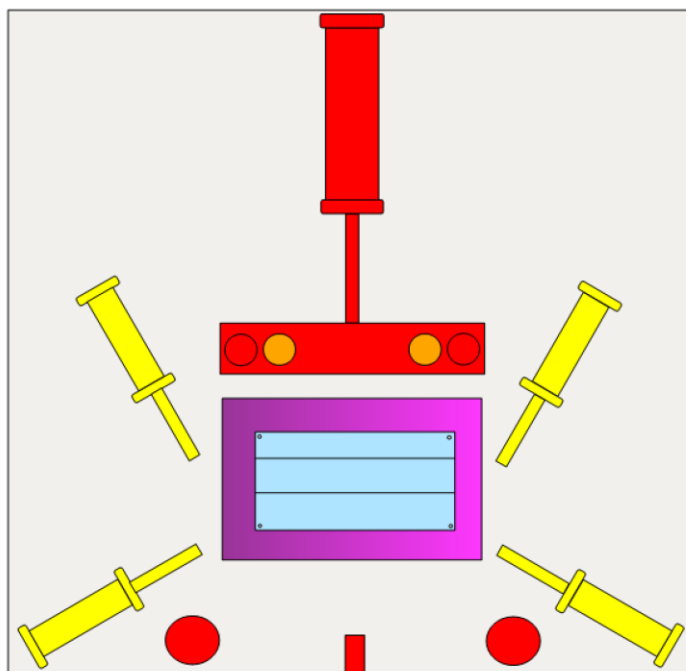


Рисунок 4.15 – Частина візуалізації відпрацювання програми

С1 залишаються тримати стрічку і при цьому спрацьовують С2, які прижимають стрічку до заготовки.

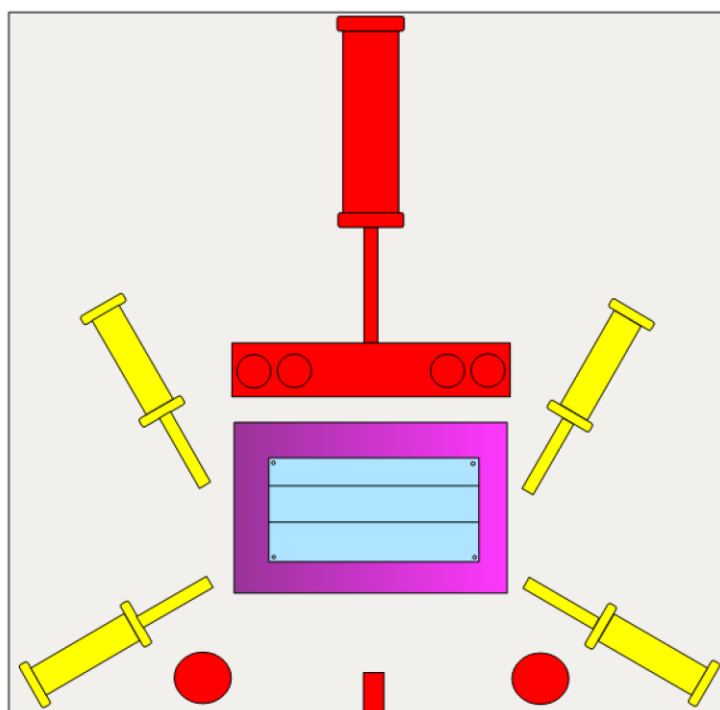


Рисунок 4.16 – Частина візуалізації відпрацювання програми

- 11) Подається сигнал ULTR для ультразвукового зварювання другої пари точок.

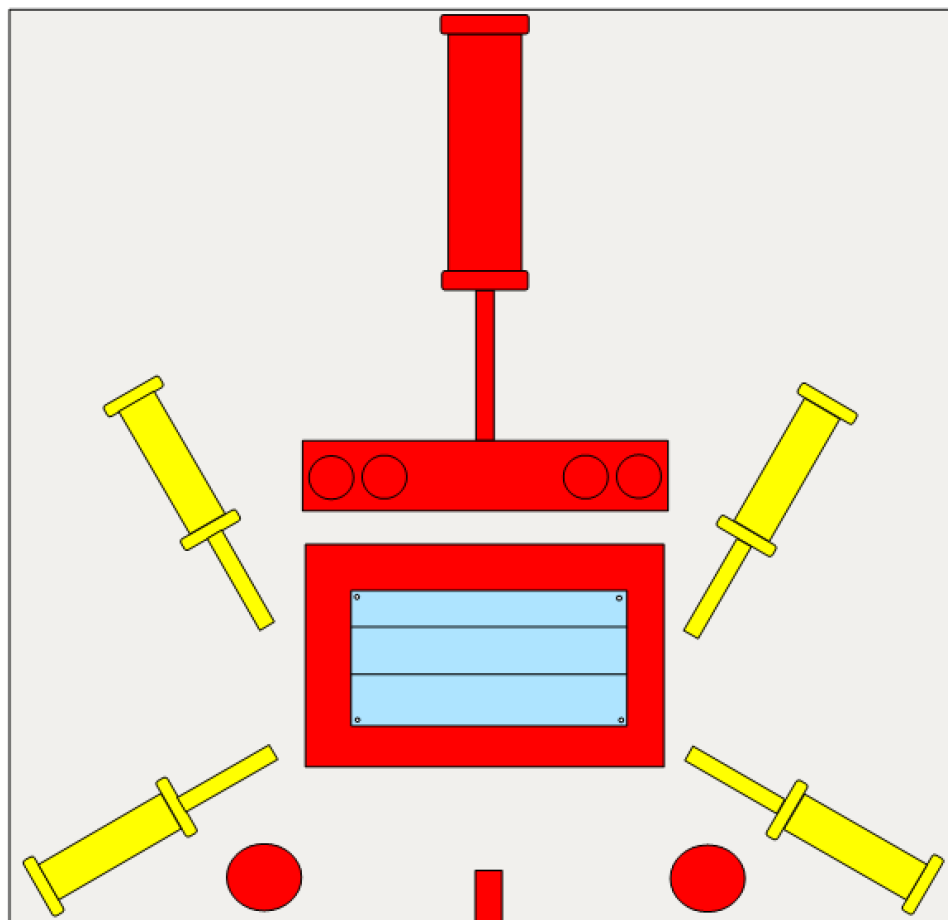


Рисунок 4.17 – Частина візуалізації відпрацювання програми

Усі циліндри повертаються на початкові положення, на столі лежить готова медична маска , цикл не повторюється поки не забрали маску і знов не натиснули SB1 і SB2.

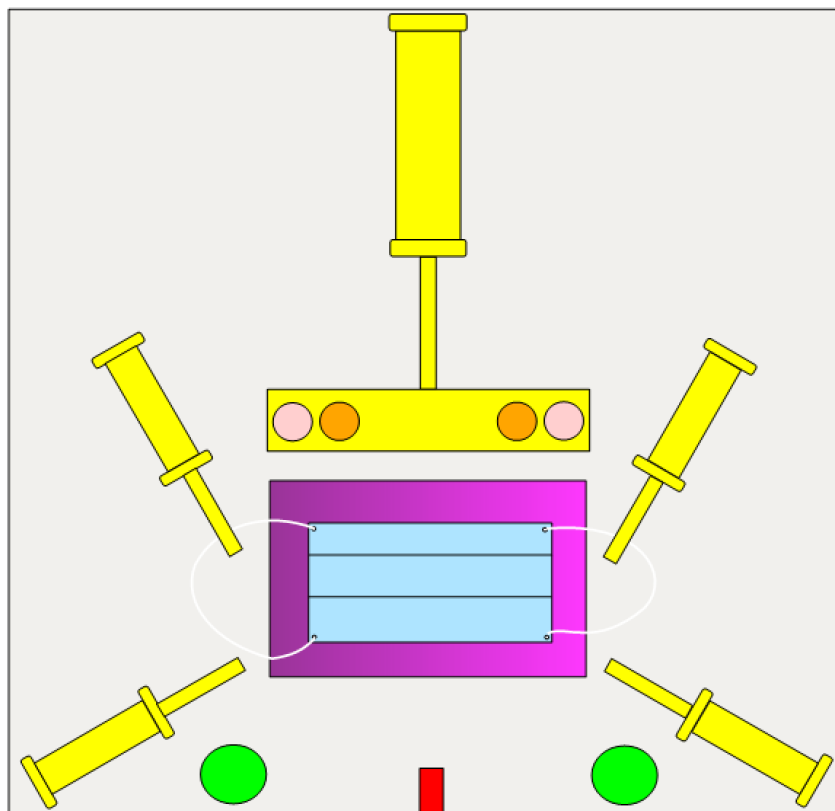


Рисунок 4.18 – Частина візуалізації відпрацювання програми

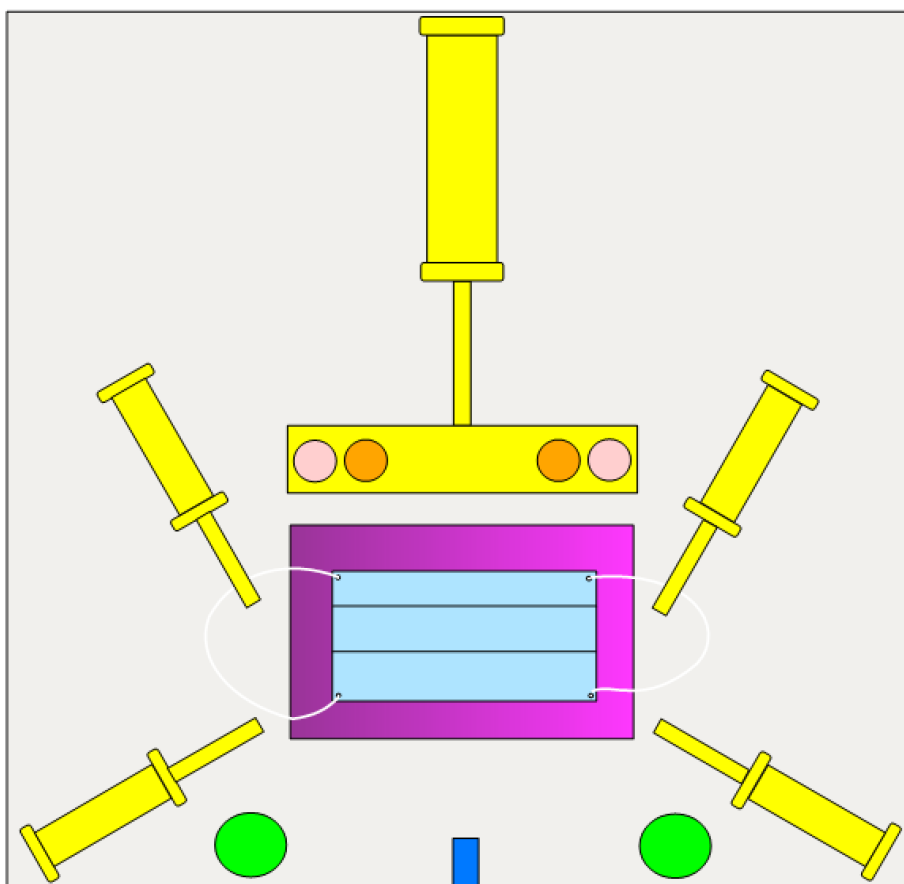


Рисунок 4.19 – Частина візуалізації відпрацювання програми

Висновок по розділу:

У четвертому розділі дипломного проекту було розроблено програму в середовищі Codesys та проведено моделювання робочих режимів та їх візуалізацію. Для перевірки відпрацювання і правильності роботи програми – рівняння з третього розділу було переведено на мову програмування LD, складено схему та зроблено візуалізацію процесу. В ході чого встановлено працездатність розробленого програмного коду, за допомогою якого були промодельовані всі робочі режими та цикли відпрацювання програми. Розроблений програмний код впроваджено в реальну систему керування маніпулятором на підприємстві «TFM», яке спеціалізується на виробі для захисту дихання.

5. ВИБІР ОБЛАДНАННЯ ТА РОЗРОБКА ШАФИ КЕРУВАННЯ МАНІПУЛЯТОРОМ

5.1 Вибір програмованого логічного контролера

Вибір програмованого логічного контролера – це те, що загалом залежить від власної думки інженера, який проектує. Зазвичай ПЛК обирається кількості виходи і входи, тобто нема сенсу обирати ПЛК на велику кількість входів і виходів і переплачувати за це. Також різні виробники ПЛК використовують різну мову програмування і різне програмне забезпечення, виходячи з цього інженер-проектувальник обирає зручніший для себе в роботі ПЛК.

Для поставленої задачі контролер був у наявності, а собівартість проекту є однією з ключових вимог, тому все буде підстроюватись під нього. Контролер XINJE XC1-32T-C:



Рисунок 5.1 – XINJE XC1-32T-C

Також візьмемо панель оператора XINJE OP320-A-S 4.3 дюйма для зручності зображений на рис. 5.2.



Рисунок 5.2 – XINJIE OP320-A-S

5.2 Вибір блоку живлення

Візьмемо блок живлення на 24В для живлення ПЛК, ОВЕН БП30Б-ДЗ-24 зображений на рис. 5.3.



Рисунок 5.2 – ОВЕН БП30Б-ДЗ-24

5.3 Вибір ультразвукового устаткування

Ультразвукове обладнання обираємо серед того що маємо, встановлено буде з максимальною потужністю для можливості регулювання потужності і якості пайки. Ультразвуковий зварювальний апарат WONYO S3000T з потужністю 3кВт зображений на рис. 5.4.



Рисунок 5.4 – WONYO S3000T

До зварювального апарату потрібно обрати зварювальний перетворювач, в наявності був QXULTRASONIC Qxulh-20-2, він розраховано на меншу потужність – 2кВт, але за рахунок регулювання і того що нам вистачить цієї потужності, обираємо його, зображений на рис. 5.5.



Рисунок 5.5 – QXULTRASONIC Qxulh-20-2

5.4 Вибір пневматичного обладнання

З пневматикою було обрано виробника CAMOZZI – Міжнародний італійський концерн з виробництва пневматичного обладнання, пневматичних систем і пневматичної автоматики. Один зі світових лідерів в області промислової пневматики.

Регулятор тиску з датчиком зображений на рис. 5.6.



Рисунок 5.6 – CAMOZZI MX2-1/2-R004

Фільтр повітряний зображений на рис. 5.7.



Рисунок 5.7 – CAMOZZI MX2-1/2-F00

Розподільник пневматичний зображений на рис. 5.8.



Рисунок 5.8 – CAMOZZI 452C-015-50-A6

Напрямна для пневмо циліндра зображений на рис. 5.9.



Рисунок 5.9 – Camozzi 45nht025a0100

Пневмо циліндри використовуються наступних типів:

1. Для затискачів – Camozzi 24N2A25A080
2. Для подачі стрічки – Camozzi 24N2A25A080
3. Для відрізання стрічки – Camozzi 24N2A25A080
4. Для зажиму – Camozzi 24N2A25A080
5. Для платформи – Camozzi 25N2A25A125

Деякі зображені на рис. 5.10.



Рисунок 5.10 – Camozzi 24N2A25A080

Шланг високого тиску зображений на рис. 5.11



Рисунок 5.11 – Camozzi TRH 8/6-B

З'єднувальний фітинг зображений на рис. 5.12



Рисунок 5.12 – Camozzi 6000M

З'єднувальний змішаний фітинг зображений на рис. 5.13



Рисунок 5.13 – Camozzi S6430 1/4 " 6 мм

5.5 Вибір інших компонентів

Всі інші компоненти вибираються у відповідності з технічним завданням, розраховані на потужність електричного струму що в них буде протікати.

Вибір компонентів регламентується також і економічним показником, тобто можна вибрати як дорогі компоненти від відомих виробників, так і дешеві, в залежності від наявного грошового бюджету.

Найперше вибираємо автоматичний вимикач E.next e.mcb.stand.45.2.C10 2р, який з запасом витримує максимальне навантаження маніпулятора. (рис. 5.14).



Рисунок 5.14 – E.next C10 2р

Кулачний перемикач:

- подвійні розриви контактів зі сплавом срібла;

Пряме відкриття контакту

- Захист IP40 (для IP65 в порядку код доповнень "51"),

IP00 для контактів;

зображений на рис. 5.15



Рисунок 5.15 – LOVATO 7GN2090U

Кнопка "Гриб" - зображена на рис. 5.16.



Рисунок 5.16 – АСКО-УКРЕМ ТВ5-АС42

Релейна колодка і реле зображена на рис. 5.17 і 5.18 відповідно.



Рисунок 5.17 – RELPOL GZT80

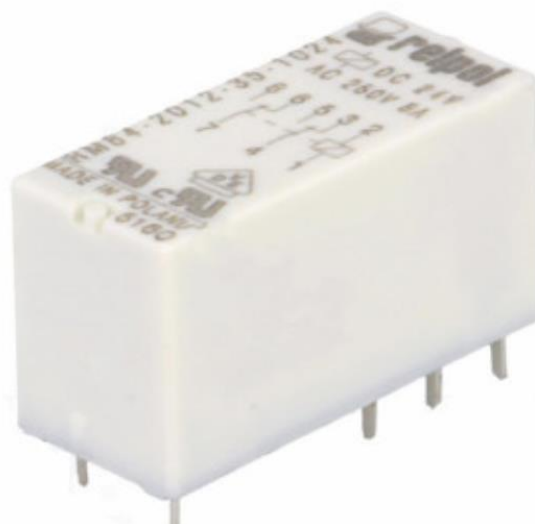


Рисунок 5.18 – RELPOL RM84-2012-35-1024

Din-рейку беремо серед тих, які є в наявності — NR-35, 34мм (рис. 5.19).



Рисунок 5.19 – TS-35

Однополюсний клемник (рис. 5.20) та однополюсна клема заземлення (рис. 5.21) обираємо на переріз проводів до 4 мм².



Рисунок 5.20 – JXV 4/35



Рисунок 5.21 – JV 4/35

Фіксатор клемного ряду (рис. 5.22) обираємо по зручності і естетичному вигляду.



Рисунок 5.22 – Фіксатор клемного ряду EV-35

Перед тим як обирати шафу, треба знати розміри. На Рисунок 5.27 можемо прорахувати мінімальний розмір і обрати серед асортименту. ІЕК ЩПМ-1-0 У2 395х310х220, (рис.5.23).



Рисунок 5.23 – ІЕК ЩПМ-1-0 У2 395х310х220

Для прокладки проводів обираємо кабель-канал у колір шафи, щоб не придавати увагу до цих елементів. Кабель-канал був на підприємстві розміром 30x45 мм, виробника АСКО-УКРЕМ (рис.5.24).



Рисунок 5.24 – Кабель-канал АСКО-УКРЕМ 30x45 мм

Для з'єднання усіх елементів шафи необхідно використати провід, ми обрали компонентів використаємо провід ПВ5 1x2,5 мідний. Для зручності обирали саме ПВ5 – він має п'яту ступінь гнучкості, це означає що він менш крихкий і з ним краще працювати.

Єдиним мінусом у роботі з таким проводом виявилось те, що при скрутці тонкі жили розпушуються, через це було прийняте рішення гільзувати кінці проводу.

Обираємо гільзу під розмір проводу, зображення на рис. 5.25.



Рисунок 5.25 – Наконечник гільза

Схема електрична принципова зображена на рис. 5.26:

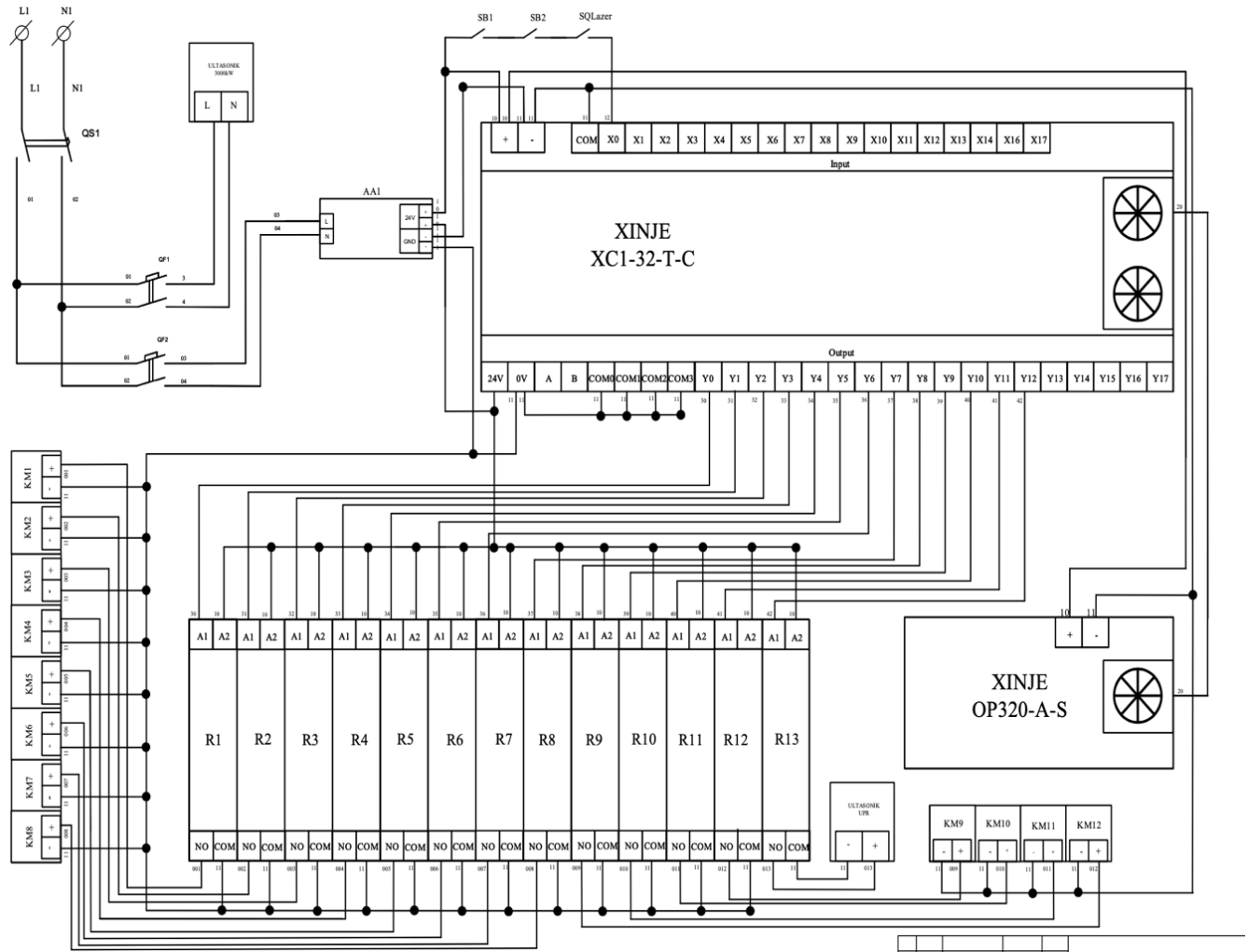


Рисунок 5.26 – Схема електрична принципова

На схемі електрична принципова можемо бачити мережу 220В від якої живиться наш маніпулятор. Перемикач QS1 забезпечую швидке включення/виключення від мережі. Після нього розміщено два двополюсних автоматичних вимикача, які з'єднані паралельно, перший QF1 забезпечую подання живлення до силового блоку управління ультразвукового зварювального пристрою, а QF2 забезпечує живлення блоку живлення на 24В. Також на схемі є ПЛК XINJE XC1-32-T-C і його планшет XINJE OP320-A-S, живляться вони від блоку живлення AA1. Вхідний сигнал на ПЛК подає

комбінація з трьох послідовно з'єднаних елементів: кнопки SB1 і кнопки SB2, а також з лазерного датчика SQLazer.

Виходи з ПЛК підключені до реле R1-R13, причому R13 забезпечує подачу сигналу на включення ультразвукового зварювання.

Від реле сигнали йдуть до магнітних котушок KM1-KM12, які в свою чергу відповідають за подачу стисненого повітря до пневмоциліндрів,

Тепер спроектуємо схему розподільчої шафи, розставимо всі вказані силові елементи і знайдемо оптимальне положення для кожного блоку, схема зображена на рис. 5.27:

- 1) У верхньому лівому куті встановлені автоматичні двополюсні вимикачі у кількості 2 шт.
- 2) Справа від автоматичних вимикачів знаходиться блок живлення на 24В.
- 3) У правому верхньому куті встановлено ПЛК – XINJE XC1-32-T-C
- 4) У другому ряду шафи встановлені 13 релейних колодок RELPOL GZT80
- 5) На третьому ряду встановлена DIN-рейка, на яку затиснуті однополюсні колодки набірні.

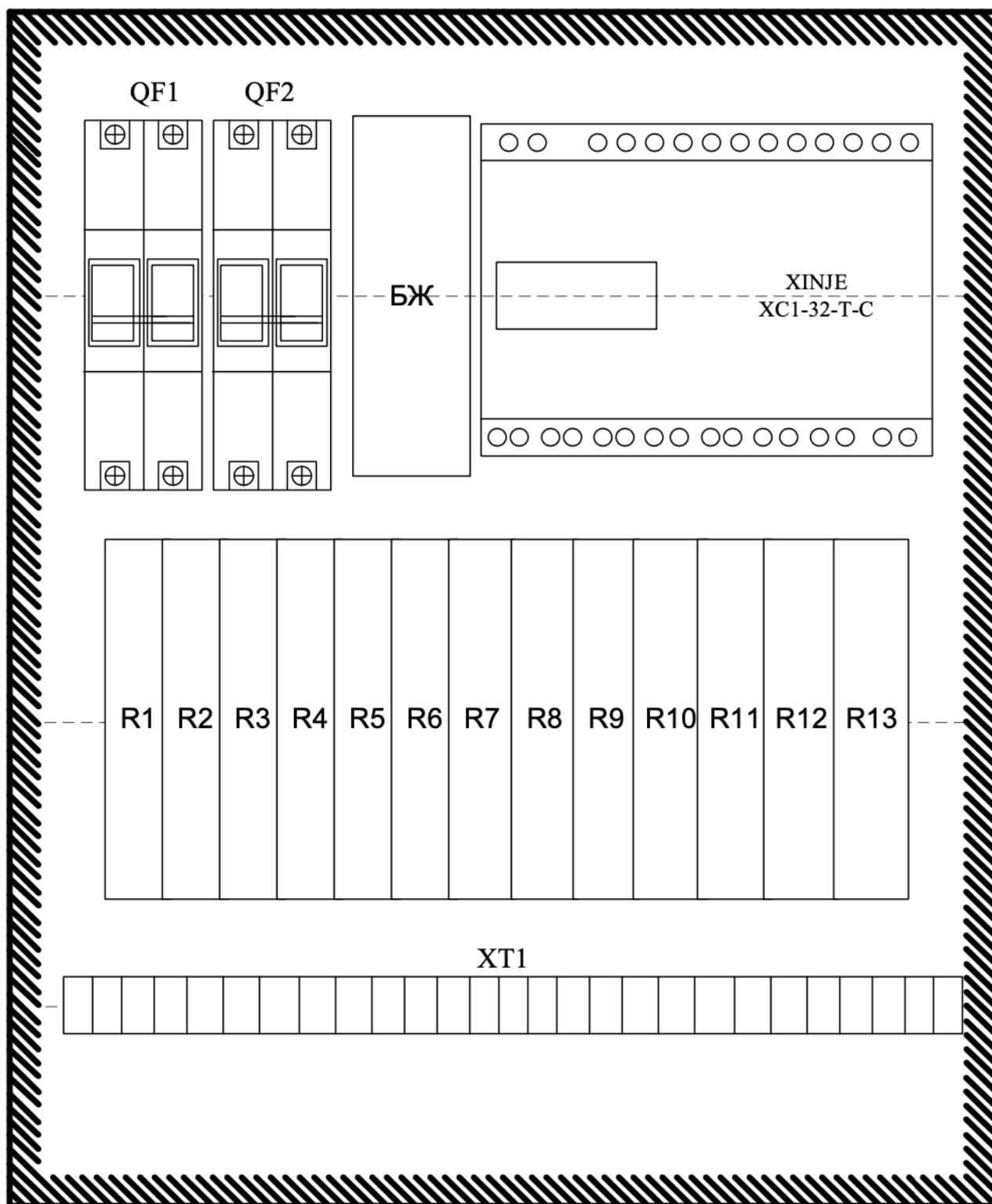


Рисунок 5.27 – Схема розподільчої шафи

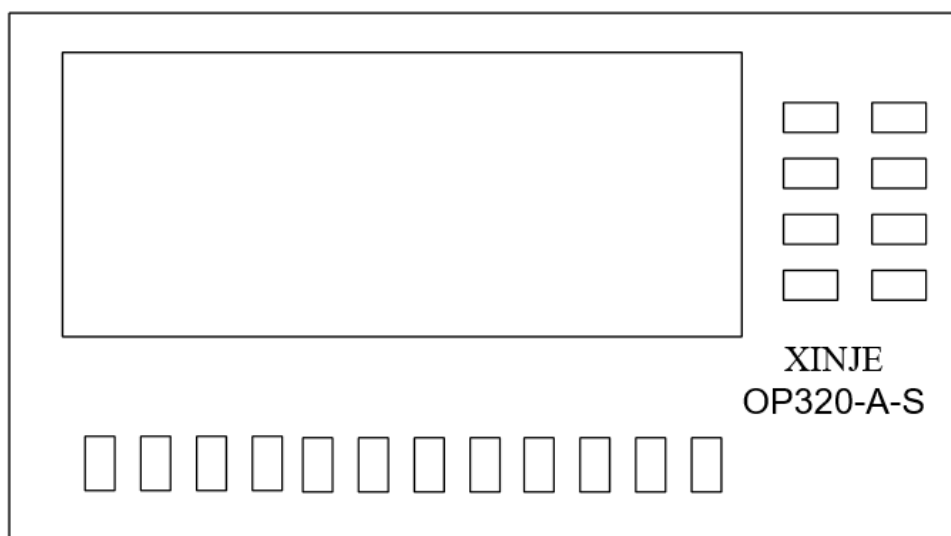


Рисунок 5.28 – Схема розподільчої шафи(передня частина)

Не слід забувати і про схему з'єднань для загального розуміння підключення елементів у шафі один до одного, схема зображена на рис. 5.29:

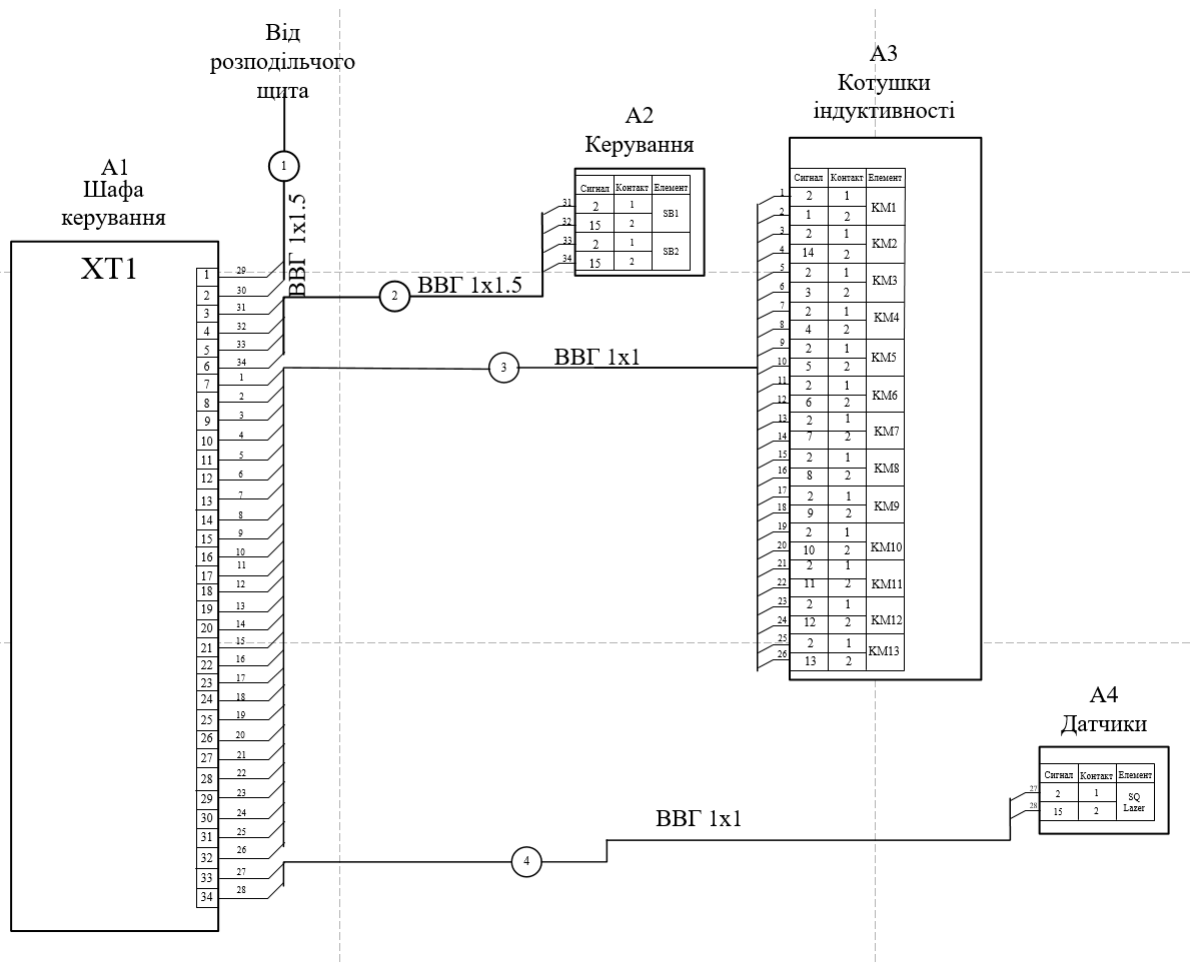


Рисунок 5.29 – Схема з'єднань

На схемі з'єднань бачимо шафу керування А1 і її вхідні і вихідні клеми, живлення шафи здійснюється на 1 і 2 контакт.

Також с шафи є вивід блоку А2, це блок управління з кнопками SB1 і SB2.

Блок А4 відповідає за лазерний датчик SQLazer

У блоці А3 знаходяться усі соленоїди для подальшого управління повітрям.

У результаті готовий до роботи маніпулятор на рис. 5.30-5.32:

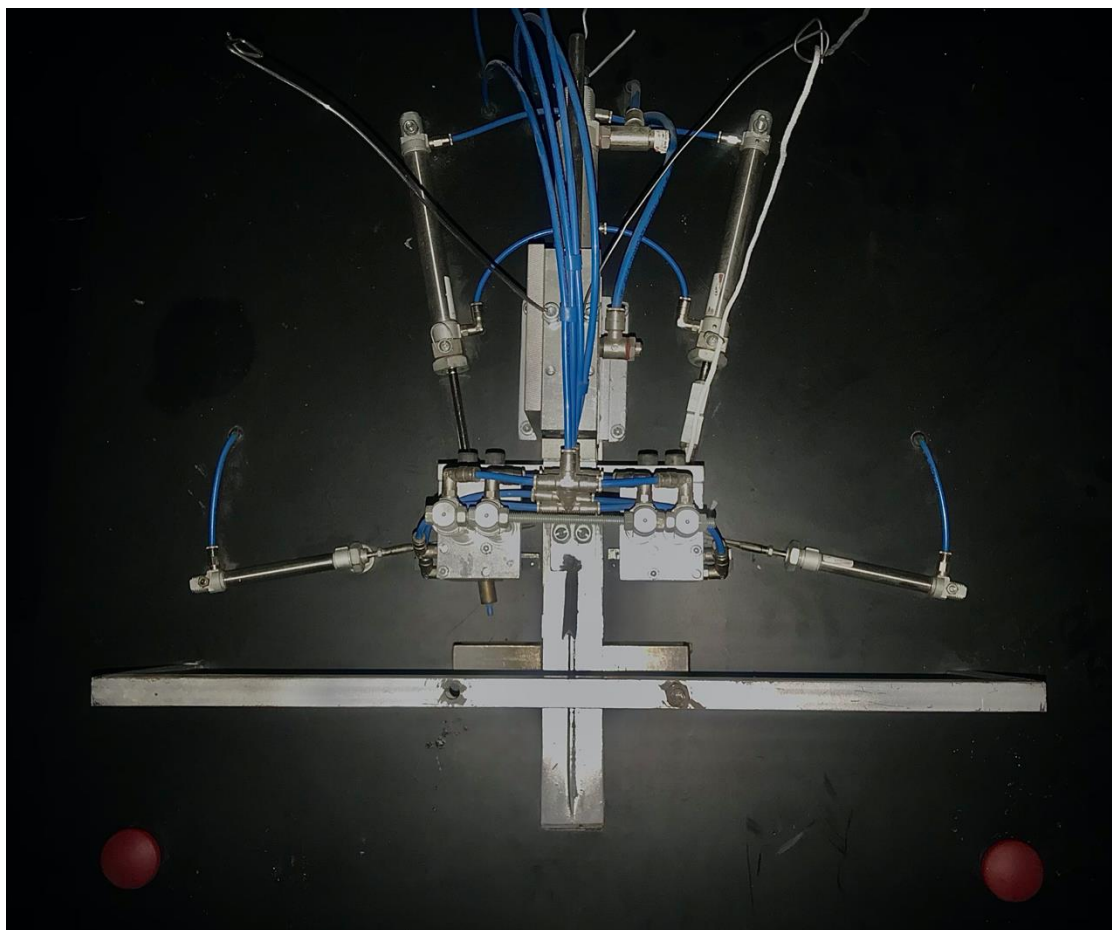


Рисунок 5.30 – Маніпулятор для медичних масок



Рисунок 5.31 – Шафа. маніпулятора для медичних масок

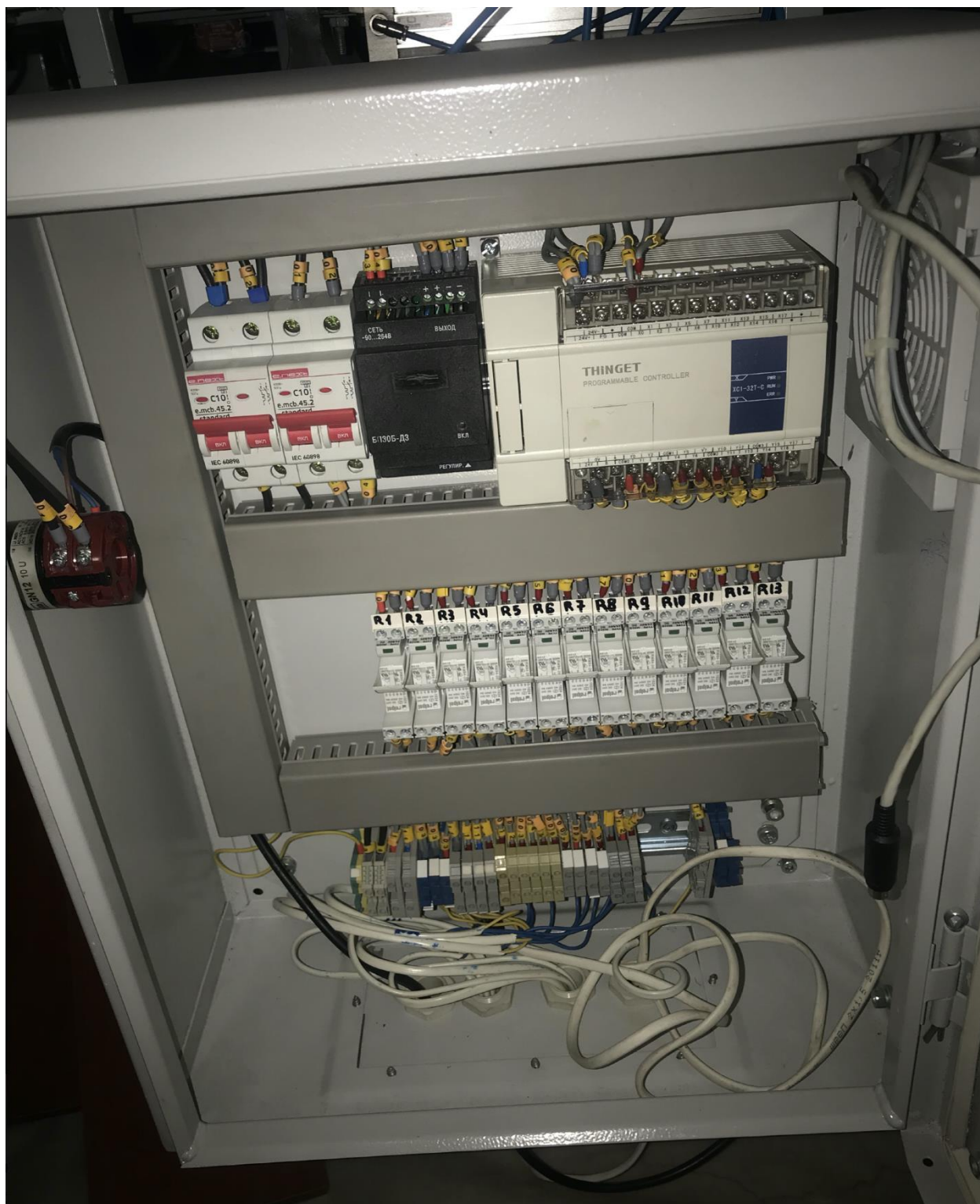


Рисунок 5.32 – Шафа. маніпулятора для медичних масок

Висновок по розділу:

У п'ятому розділі дипломного проектування проведено вибір комплектуючих для реалізації системи керування маніпулятором, пневмоциліндри, ультразвукове обладнання. Проведено розробку та наведено опис схеми шафи керування, схеми з'єднань та схеми електричної принципової. На основі цих схем реалізовано реальну систему автоматичного керування маніпулятором на підприємстві «TFM» - Технічні фільтруючі матеріали, яка здійснює доопрацювання процесу виробництва від заготівки до готової продукції, на що витрачається менше часу, а результат якості дуже великий.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Під час виконання дипломного проекту були отримані наступні результати:

1. Було розглянуто види маніпуляторів, їх застосування при виготовлення засобів індивідуального захисту. Розглянуто також загальні поняття про типи масок. Представлено коротку інформацію про обладнання яке використовуються на сучасних підприємствах України по виробництву виробів захисту органів дихання.

2. Сформоване технічне завдання та вимоги до розробки системи автоматичного керування маніпулятором для ультразвукового зварювання масок. Розглянутий принцип зварювання пластмас між собою за рахунок ультразвукових хвиль.

3. Розроблено технологічний алгоритм роботи для маніпулятора медичних масок, який заощаджує час у виробництві. Побудована функціональна схема системи автоматизації маніпулятора медичних масок, обрано технологічне обладнання для технічної реалізації системи автоматичного керування.

4. Проведено синтез логічних функцій для тригерів та таймерів методом графопереходів, ці логічні функції забезпечують повний цикл роботи маніпулятора.

5. Для перевірки правильності синтезованих логічних функцій розроблена візуальна модель в середовищі Codesys для перевірки відпрацювання циклу програми.

6. Розроблено електричну принципову схему, схему з'єднань та схему шафи керування на основі яких було зібрано шафу керування маніпулятором і реалізовано реальну систему автоматичного керування маніпулятором на підприємстві «Технічні фільтруючі матеріали»

ЛІТЕРАТУРА

1. Роботи-маніпулятори SCARA: Режим доступу: <https://www.directindustry.com.ru/proizvoditel-promyshlennyj/robot-scara-74147.html>
2. Дифузійне осадження: Режим доступу: https://web.posibnyky.vntu.edu.ua/iebmd/severin_priodoohoronni_tehnologii/1-5.html
3. Відомості про медичні маски: Режим доступу: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1089947221000897>
4. Дослідження впливу ультразвукових хвиль: Режим доступу: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1526612521003297>
5. Обладнання KYD Режим доступу: https://www.kyd1688.com/product_list/#p=36
6. Ю. І. Муляр, С. В. Репінський Автоматизація виробництва: Навч.посібник /– ВНТУ, 2020. – 124 с.
7. Медичні маски у виробництві Режим доступу: <https://prombroker.ru/statyi/proizvodstvo-odnorazovih-masok.html>
8. Стандарт типу EN149 Режим доступу: <https://docs.cntd.ru/document/1200121996> <https://www.codesys.com>
9. CODESYS Group Режим доступу: <https://www.codesys.com>