

Рощенюк Юрій Олегович

Roshcheniuk Yurii Olehovych

Розробка автоматизованої система керування процесом пакування тари у вигляді банок

Керівник: доц. Курко А.М.

Development of an automatic control system of bottle-like containers packing

АНОТАЦІЯ

Розроблено структурований метод розробки процедур упаковки. Підхід, використаний у цій роботі, забезпечує належне представлення програми. Програма для контролера, отримана із часової діаграми, дозволяє легко модифікувати його на основі вимог виробництва. Розроблено дослідний макет автоматизованої системи контролю упаковки. Усі процеси управління досягаються за допомогою електропневматичних елементів та контролюються програмованим логічним контролером (PLC). Система є високонадійною та гнучкою, оскільки зміну процесу можна провести лише перепрограмувавши логічну схему PLC, а не роблячи перепід'єднання. PLC є гнучкою системою, оскільки вона має спеціальні функції та можливості, такі як зміна значення таймера та лічильника.

Таким чином, PLC підходить для швидкого реагування на зміну процесу пакування. Система автоматизації контролю упаковки дозволяє суттєво підвищити ефективність виробничої системи в промисловості. Крім того, метою упаковки є захист консервів для плавного та ефективного транспортування та зберігання з мінімальними пошкодженнями у всіх місцях. Коли процес упаковки буде зроблений добре та якісно це також створить хороший імідж товару. Створення автоматичної системи з приводить до економічного ефекту, який дозволяє знизити витрати на оплатувачої сили та матеріалу для упаковки.

Ключові слова: ПРОГРАМОВАНИЙ ЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЕР, АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА, УПАКОВКА, СХОДИНКОВІ ДІАГРАМИ, РЕЛЕ.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1. АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА	8
<i>1.1. Важливість вдосконалення засобів автоматизації для середніх підприємств харчової промисловості</i>	<i>8</i>
<i>1.2. Обрунтування використання програмованих логічних контролерів для автоматизації виробництв середніх розмірів.....</i>	<i>10</i>
<i>1.3. Огляд автоматизації у пакувальних системах</i>	<i>12</i>
2. ПРОЄКТНА ЧАСТИНА.....	16
<i>2.1. Опис технологічного процесу.....</i>	<i>16</i>
<i>2.2. Основні елементи системи.....</i>	<i>18</i>
<i>2.3. Визначення входів/виходів системи.....</i>	<i>21</i>
<i>2.4. Схема подій програмованого логічного контролера.....</i>	<i>23</i>
3 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА.....	27
<i>3.1. Електропневматична схема пакувальної системи.</i>	<i>27</i>
<i>3.2. Схема входів-виходів портів плк.....</i>	<i>28</i>
<i>3.3. Віртуальне реле затримки (пам'ять)</i>	<i>29</i>
<i>3.2 Булева реалізація програми контролера на мові сходиноквих діаграм.....</i>	<i>30</i>
4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ХОРОНИ ПРАЦІ	43
<i>4.1. Загальна характеристика приміщення і робочого місця.....</i>	<i>44</i>
<i>4.2. Аналіз потенційно небезпечних і шкідливих виробничих факторів на робочому місці</i>	<i>45</i>
ВИСНОВКИ	54
БІБЛІОГРАФІЯ.....	55

ВСТУП

На даний час упаковка виробничих товарів стала невід'ємною частиною життя людей. На сьогодні важко навіть подумати, що ще 20-25 років тому назад в магазинах ми купували різні товари, які не були упаковані у фірмову тару. Кожного дня ми навіть не замислюємося, що наявність упаковки виконує велику кількість різних функцій. Проте сама тара відіграє одну з головних ролей в процесі забезпечення транспортування між суб'єктами, які виробляють товари та їх потенційними споживачами.

За останні кілька років процеси пакувальних операцій та виробництва зазнали суттєвих змін. На даний час розробляються все більш автоматизовані, високотехнологічні пакувальні автомати, які володіють високою продуктивністю, можливістю використання різного роду пакувальних засобів.

Виробничий процес у багатьох промислових стресах, зайнятих часом виробництва, щоб вийти на виході.

Контроль та моніторинг виробничої системи повинні бути повністю ефективними та точними, щоб скоротити час виробництва. Таким чином, різноманітні системи автоматизації виробництва - це конструкції для управління набором процедур, що використовуються в компанії, які для вирішення технічних та логістичних проблем, що стикаються з такими як замовлення матеріалів, переміщення матеріалів та забезпечення відповідності продукції стандартам якості.

Отже, галузь розглядає систему надійності, швидкості та економічної ефективності. Завдяки тривалому процесу виробництва, переробка та упаковка є основними операціями в такому процесі. Для завершення процесів у виробничій системі існують стандартні операційні процедури, яких слід дотримуватися. Кожен виробничий процес повинен закінчуватися упаковкою

вихідної продукції. Тому якісна та швидка упаковка може збільшити продуктивність виробничої лінії в галузі. Цей проєкт зосереджений на харчовій промисловості, зокрема на консервному виробництві для малих середніх галузей. Тенденції виробництва консервів більш економічні вигідні порівняно з іншими продуктами харчування, розфасованими на ринку, такими як заморожені продукти. Капітал інвестиції в консерви є в межах бюджету для малого середнього бізнесу. Всі продукти повинні бути упаковані швидко завантажені для збуту. Це показує, що зростає потенціал виробництва консервів, оскільки їх ринкова вартість не висока, що зручно під час подорожей та пікніків.

Завданнями цього проєкту є:

1. Розробити систему автоматизації для управління процесом упаковки, що складається з електропневматичних з'єднань, виконавчі механізми, датчики та клапани.

2. Розробити та побудувати схему на мові сходиноквих діаграм для системи за допомогою програмування ПЛК при використанні структурованого методу.

3. Побудувати повністю функціонуючий прототип, щоб довести доцільність автоматизованої пакувальної система для середньої промисловості.

Підхід полягав би в імпровізації системи упаковки партії з 24 консервів в картонну коробку для системи виробництва малого та середнього бізнесу.

1. АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1. Важливість вдосконалення засобів автоматизації для середніх підприємств харчової промисловості

Словник визначає автоматизацію як «техніку автоматичного функціонування апарату, процесу або системи». Автоматизація це методи створення та застосування технології для моніторингу та контролю виробництва та постачання продукції та послуг. Таким чином, у наші дні комп'ютерів автоматизація набуває все більшого значення у виробничому процесі, оскільки комп'ютеризовані або автоматизовані машини здатні швидко та ефективно виконувати повторювані завдання.

Тим не менше, система автоматизації в основному використовується у складних робочих умовах підвищення продуктивності, тоді як система призначена для розширення можливостей машин виконувати завдання, які раніше виконувала людина, і контролювати послідовність роботи без втручання людини.

Харчова промисловість стикається з глобальним конкурентним викликом, подібно до інших підприємств, які розробили нову швидку систему контролю та функціонування виробництв, таких як електронна та автомобільна промисловість. Тому впровадження належного плану та систем, таких як реінжиніринг, вдосконалення процесів, управління процесами та автоматизація, стало загальним явищем у змаганні за підвищення продуктивності та зниження собівартості.

Перш за все, автоматизація має важливе значення у боротьбі за конкурентоспроможність виробництва. Деякі з найбільш ранніх застосувань роботів та автоматики в харчовій промисловості еволюціонували в 1980 році. Порівняно з іншими галузями, які застосовували автоматизацію раніше, харчова промисловість працює повільно, оскільки технологія на той час була дорогою. Сьогодні у харчовій промисловості автоматизація застосовується у

виробничій системі, головним чином, при обробці матеріалів та упаковок. Є деякі характеристики, які роблять це сумісним для упаковки, наприклад, матеріал жорсткий, упаковка правильної форми та матеріал структурований, що може бути представлено у впорядкованому форматі.

Згодом автоматизація вдосконалилась до нового ступеня, що стосується ошадливої виробничої системи. Визначено, що в виробництві використовується велика кількість систем автоматизації для розвитку випуску продукції та підвищення продуктивності. Вважається, що експлуатаційні показники харчової промисловості в малій середній промисловості запровадили ошадні виробничі практики. Результати показали, що продуктивність та якість покращились [5]. Таким чином, не є новим впровадження системи автоматизації упаковки з використанням роботів.

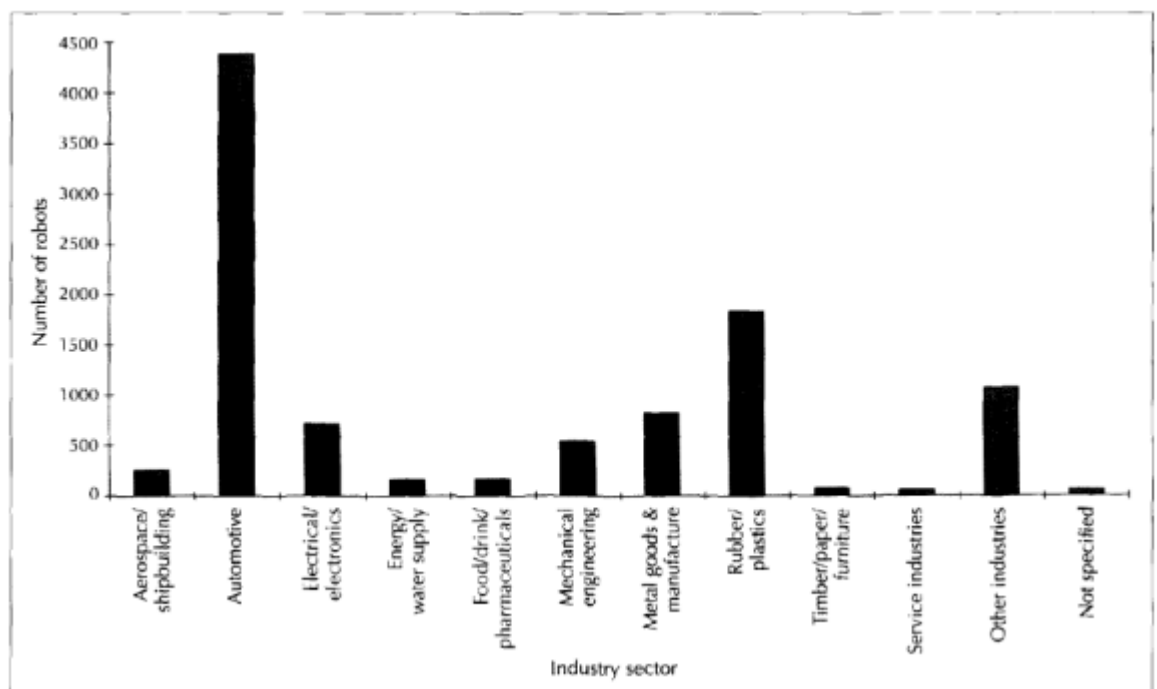


Рисунок 1.1 - Продаж роботів у кожному секторі промисловості [2]

Рисунок 1.1 показує, що автоматизація менш використовується в харчовій промисловості, особливо в малій середній промисловості. Це тому, що система автоматизації дорого коштує для невеликих середніх підприємств. Однак згодом товарність системи застосовується для всіх типів

галузей. Таким чином, впровадження нової системи може підвищити продуктивність та збільшити виробничу систему. Імпровізуючи галузь у використанні сучасного управління автоматикою, можна отримати багато переваг. Коротко, є кілька причин того, чому автоматизація сумісна з будь-якою обробною галуззю.

Причини автоматизації, перелічені нижче:

1. Зниження вартості робочої сили.
2. Пом'якшення наслідків нестачі робочої сили.
3. Зменшення або усунення рутинних інструкцій.
4. Покращення якості продукції.
5. Скорочення строків виробництва послідовно повторюване завдання.
6. Обмежена сила та потужність

1.2. Обрунтування використання програмованих логічних контролерів для автоматизації виробництв середніх розмірів

До ПЛК для управління використовували програмовані реле. ПЛК зробила виробничу галузь більш надійною та ефективною. ПЛК можна визначити як промислову комп'ютерну систему управління, яка постійно контролює стан вхідних пристроїв і приймає рішення на основі запрограмованих для управління вихідними пристроями. ПЛК має безліч вхідних терміналів, які інтерпретують логічний стан «високого» та «низького» цифрових сигналів від датчиків. Отже, на вихід буде надходити сигнал на ввімкнення / вимкнення керування пристроями виводу, такими як соленоїд та двигун.


ПЛК має власну мову програмування, що використовує логічну схему сходинкових діаграм. Крім того, він програмується для будь-яких модифікацій. Для виконання функції управління зручно читати схему логіки мови сходинкових діаграм. Програмовані контролери мають кілька переваг перед звичайним релейним або прямим логічним типом управління. Для

підключення реле повинні бути жорстко підключені. Для будь-яких модифікацій, з'єднання проводки потрібно зняти та підключити, що втрачає час. У цьому випадку для автоматизації харчової промисловості доводилося замінювати цілі панелі управління, оскільки переробляти стару панель управління було економічно недоцільно.

Програмовані контролери також мають постійну надійність, нижче споживання енергії та легкість розширення [4]. ПЛК має інший тип, такий як модульний ПЛК, який можна встановити на основний ПЛК для збільшення функції реле. У таблиці 1.2 нижче показано порівняння переваг та недоліків між PLC та PC. Існує безліч специфікацій та особливостей PLC, щоб працювати ефективніше, ніж ПК. Однак, це все ще залежить від сценарію та конкретного дослідження при розробці системи. Крім того, у таблиці 1.1 також показано порівняння, якщо використовується дротова логіка.

Таблиця 1.1

Порівняння PLC та дротової логіки

PLC	Провідна логіка
Усуває значну частину жорсткої проводки що була пов'язана зі звичайним релейним контролем	Великий обсяг роботи вимагає підключення великої кількості дротів
Гнучкість у змінах шляхом програмування	Складність із змінами чи замінами
Простіше усунути неполадки	Складність пошуку помилок; вимагаючи досвіду
Короткий час простою	Тривалий час простою
 <p>Всі пристрої управління мають дротовий вхід і вихід на ПЛК</p>	 <p>Всі пристрої управління мають дротовий вхід і вихід безпосередньо один до одного</p>

Таблиця 1.2

Порівняння ПЛК та ПК

	ПЛК	ПК
Середовище	Розроблено для суворих умов з електричним шумом, магнітними полями, вібрацією, екстремальними температурами або вологістю	Не призначений для суворих умов. Промислові ПК доступні, але коштують більше
Простота використання	Більш дружня для техніків, оскільки вони є в логіці мови програмування.	Такі операційні системи, як Windows загального використання. Підключення вводу-виводу до ПК є не завжди так просто
Гнучкість	У формі стійки легко обміняти і додати частини. Вони призначені для модульності та розширення	Типовий ПК обмежений кількістю карт, які вони можуть вмістити і не легко розширюються.
Швидкість	Виконують одну програму послідовно по порядку. Вони мають кращу здатність обробляти події в реальному часі	За дизайном вони призначені для обробки одночасні завдань. Вони мають труднощі з обробкою подій у реальному часі
Надійність	Рідко виходить з ладу	Блокування ПК і збої часті
Програмування	Мови, як правило, фіксуються на логіці, функціональних блоках або структурованому тексті	ПК дуже гнучкий і потужний в використанні для програмування
Дані управління	Пам'ять обмежена у своїй здатності зберігати багато даних	Будь-яке довгострокове зберігання даних, історія

1.3. Огляд автоматизації у пакувальних системах

У сучасній системі управління більшість величезних заводів розробила процес пакування шляхом автоматизації. Більшість заводів (94%) повністю автоматизовані для переробки продуктів харчування. Однак було встановлено, що 95% заводів є з величезних галузей промисловості, але 50% - із заводів меншого масштабу.

Більше того, вони також опитували рівень автоматизації серед різних операцій. Упаковка - це другий за значимістю процес, що має автоматизовані (82%) операції [5]. Зазвичай зустрічаються випадки, що містять, як правило, 12, 24, 36 товарів, які потрібно упакувати.

Операцію фасування консервів у картонні коробки оператор може здійснювати вручну. Відповідно, використовуючи фіксовану автоматизацію, процес пакування не надто складний для обробки такої кількості одиниць.

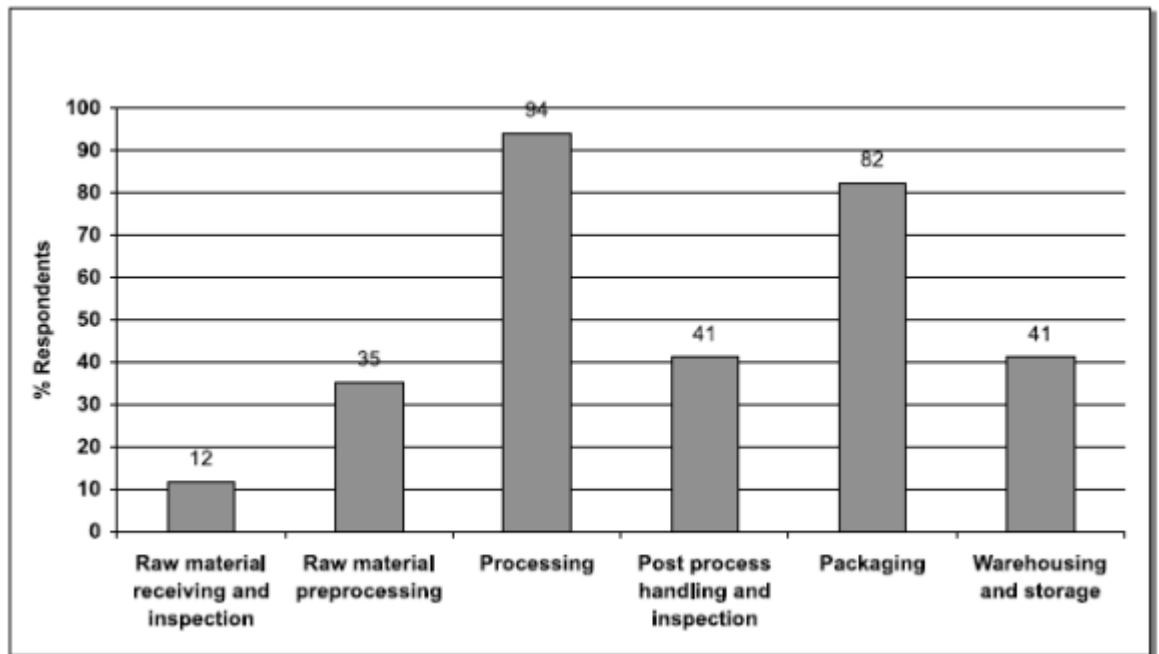


Рисунок 1.2 - Рівень автоматизації різних процесів у харчовій промисловості [5].

Існує багато подібностей між харчовою промисловістю та упаковкою. У харчовій промисловості більша автоматизація зменшує кількість повторюваних операцій. На рисунку 1.3 показано відсоток харчової промисловості, який зазвичай інтегрує кількість пакувальних машин на виробничих лініях [6].

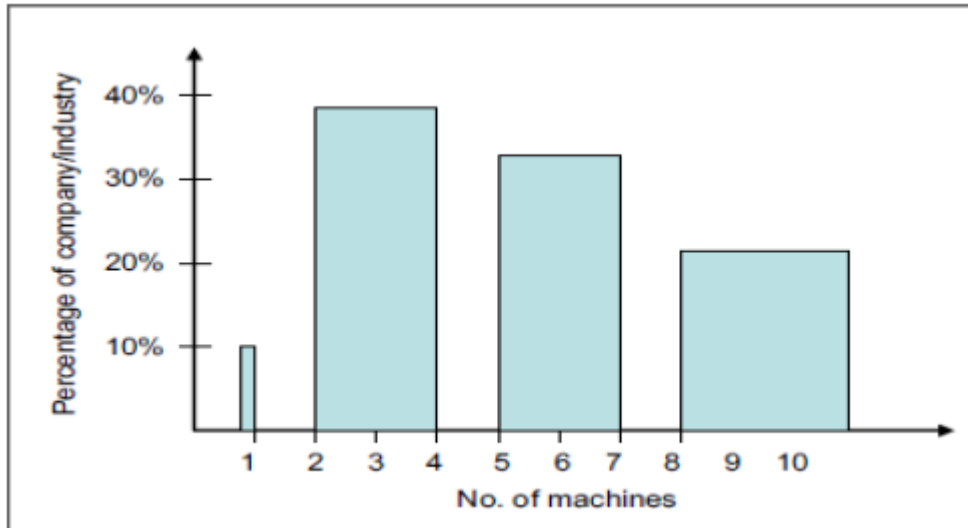


Рисунок 1.3 - Кількість машин для пакування.

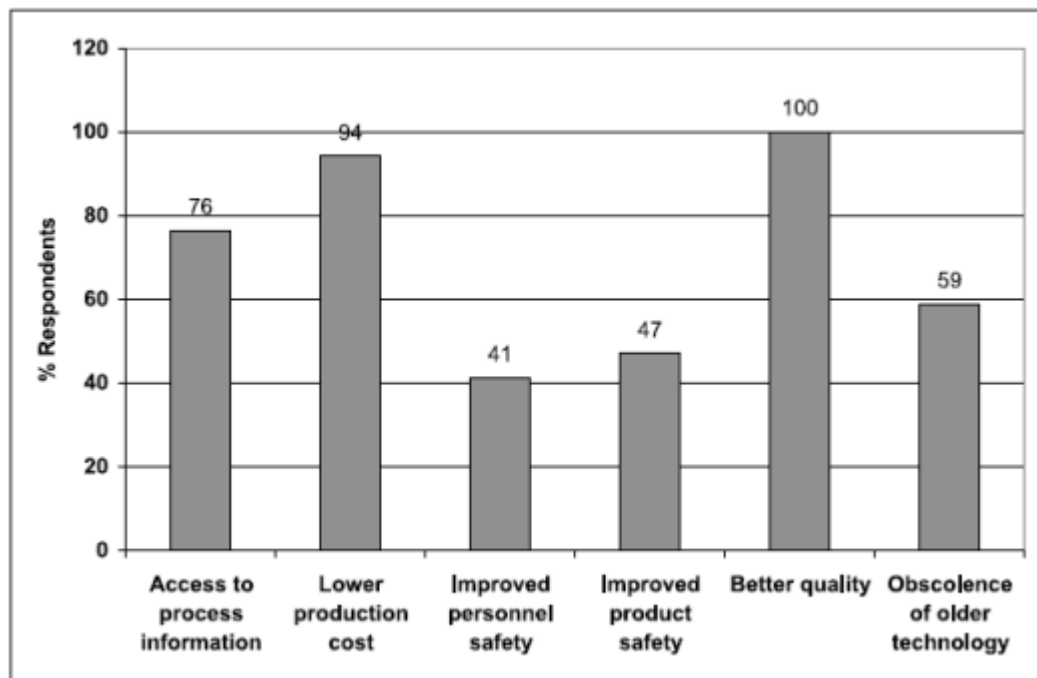


Рисунок 1.4 - Мотиваційні фактори для впровадження технології автоматизації [5].

Ключовим кроком, який потребує вирішення, є пошук найкращих пакувальних матеріалів для товарів, які зберігають переваги покращеної якості продукції, надані технологіями консервації. Правильний підбір та оптимізація упаковки мають найважливіше значення для виробників харчових продуктів через такі аспекти, як економіка, маркетинг, логістика,

дистрибуція, вплив упаковки на навколишнє середовище, а також потреби споживачів.

Необхідно зберігати критичні захисні бар'єрні властивості пакувальних матеріалів, щоб запобігти хімічній, фізичній або мікробній деградації вмісту після обробки. Тому необхідно розуміти параметри процесу та механізми / кінетику процесу та їх вплив на властивості пакувального матеріалу [7].

Харчова упаковка більше не має лише пасивної ролі у захисті та збуті харчового продукту. Нові концепції активної та інтелектуальної упаковки повинні відігравати все більш важливу роль, пропонуючи численні та інноваційні рішення для продовження терміну придатності або підтримки, поліпшення або контролю якості та безпеки харчових продуктів [8].

2. ПРОЄКТНА ЧАСТИНА

2.1. Опис технологічного процесу

Система, як показано на рис. 2.1 та 2.2, використовується для пакування 24 банок консервів у картонні коробки. Кожна операція приводу А вставляє консерви в завантажувальну секцію. Потім привід В поміщає в коробку ряд з чотирьох банок. Ящик заповнюється після введення двох стопок з трьох рядів банок.

Система запускається, коли перемикач живлення PLC увімкнено. Перший цикл починається з перевірки кнопки СТАРТ для запуску програми та запуску процесу. Після натискання кнопки СТАРТ перевіряє стан кнопки СТОП. Процес не розпочнеться, якщо натиснути кнопку STOP.

Блок-схема показує різні наслідки, коли прямокутна коробка є процесом виведення чи виконавчого механізму. У системі є 4 виконавчих механізми, усі з яких є циліндрами подвійної дії. Алмазна коробка відображає вхідні та сигнальні умови. Це вказує на процес прийняття рішення, щоб визначити послідовність або цикл повернення, або перехід до наступного кроку. Таким чином, послідовність ініціюється необхідним циклом, як показано на рис. 2.1 нижче.

На рис. 2.2 показано ілюстративний дизайн автоматизованої системи контролю упаковки. Система повинна упакувати 24 банки в картонну коробку. 12 банок для кожного шару, який другий шар укладається над першим шаром. На основі схеми на рис. 2.1 процес повторюється, коли датчики наближення подають зворотний зв'язок з контролером. Коли спрацьовує датчик наближення 1, привід А сортує 4 банки, а датчик наближення 2 виконує прийняття рішення. Таким чином, привід В продовжить його, натискаючи 4 банки на картонну коробку.

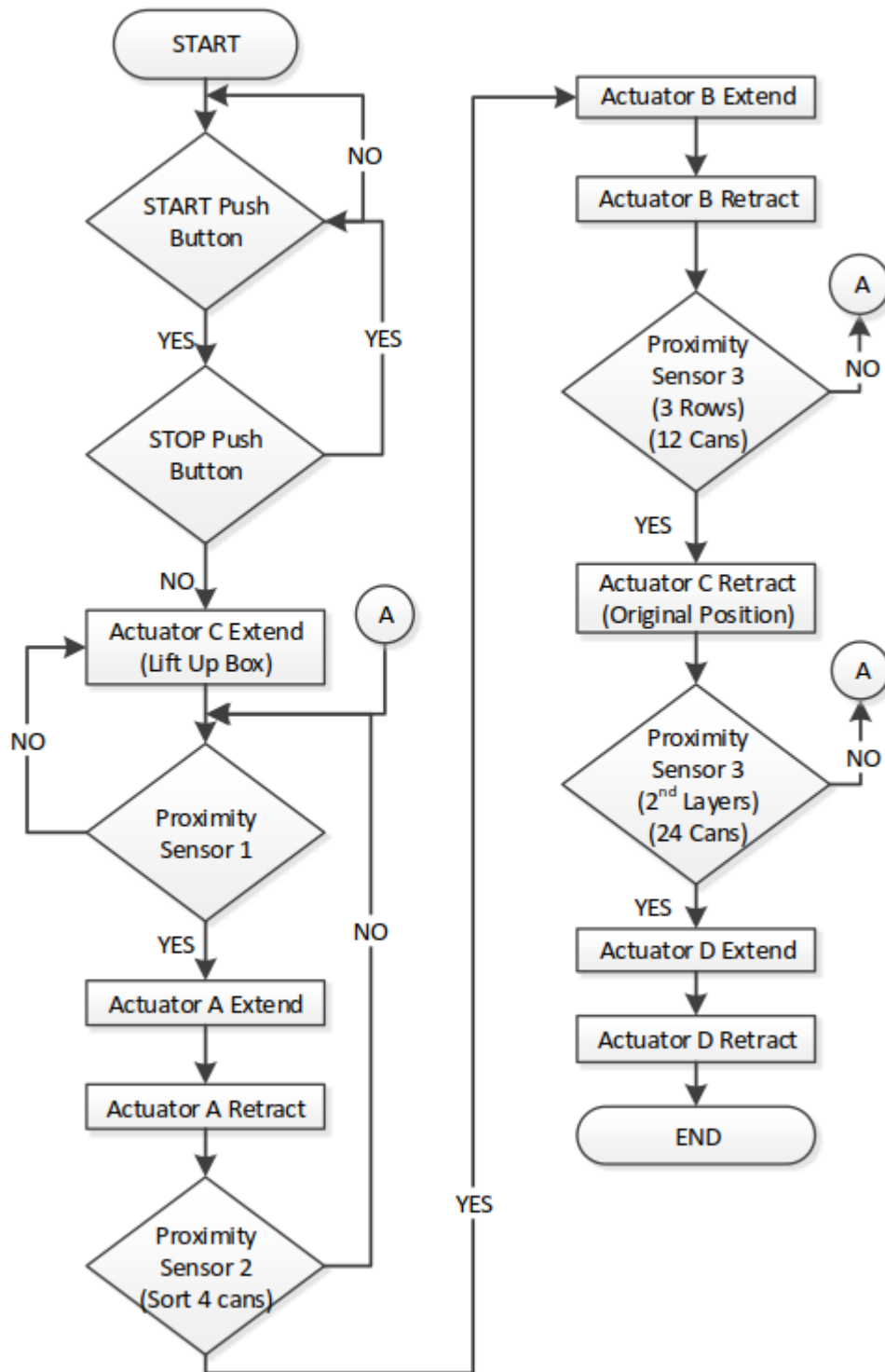


Рисунок 2.1 – алгоритм роботи пакувальної машини.

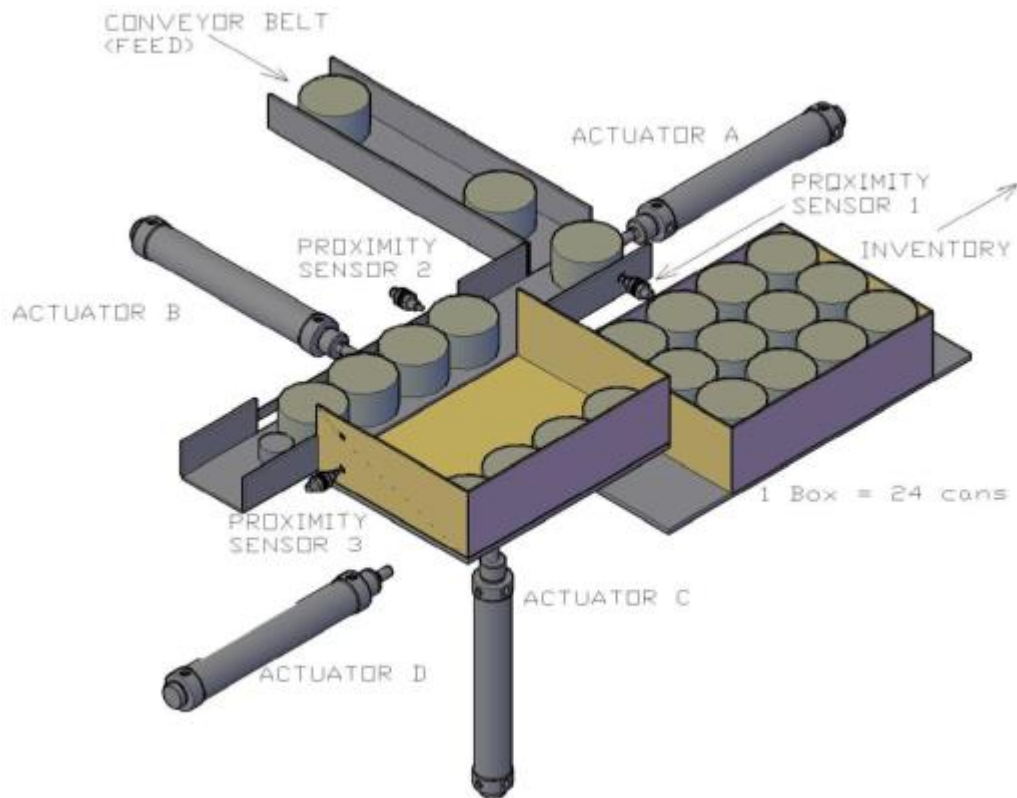


Рисунок 2.2 - Макет системи упаковки

Датчик наближення 3 визначатиме заповнення 12 банок для одного шару. Процес буде повторений, щоб відсортувати ще 12 банок для другого шару, який укладений над першим шаром, втягнувши привід С. Отже, є 3 змінні, як для системи зворотного зв'язку. Повні 24 банки в картонній коробці, що надсилаються в інвентар після випуску приводу D. Конвеєрна стрічка з подачі та для інвентарю постійно працює після натискання кнопки СТАРТ.

2.2. Основні елементи системи

Першою частиною роботи буде розв'язання односкладової конструкції, що складається з 12 контейнерів консервів подібних розмірів. Дизайн буде розширений до двоскладової композиції, як тільки буде вирішена одноукладова композиція. Враховуючи переваги систем, керованих PLC, система упаковки, яку слід розробити, повинна бути гнучкою та

регульованою до різної кількості банок та необхідної кількості штабелів. Елементи системи автоматизації повинні проектуватися з датчиками, клапанами та виконавчими механізмами. Для кожного процесу існують різні алгоритми, такі як визначення присутності продукту, положення циліндра, послідовності між 2 циліндрами та ін.

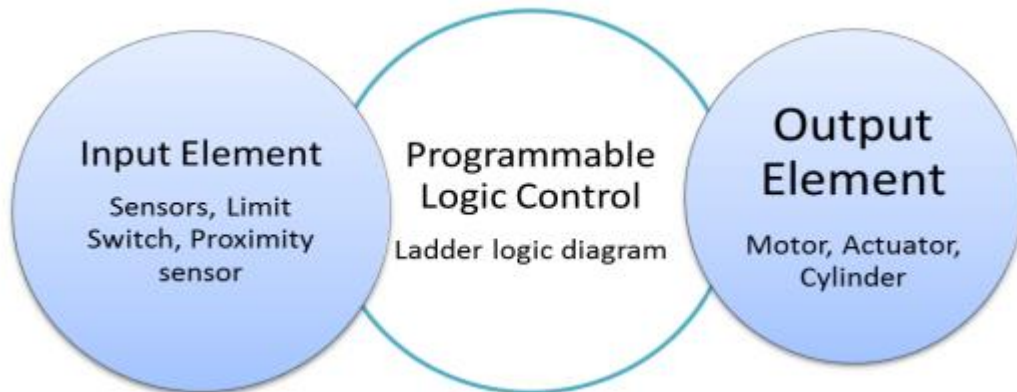


Рисунок 2.3 - Основні елементи системи автоматизації.

Типи датчиків потрібно визначити, щоб зробити їх сумісними з продуктом і циліндром. Крім того, також слід враховувати типи клапанів для пневматичного управління. Нарешті, механізм циліндра повинен бути гнучким для захоплення виробу. Окрім цього, конфігурації ПЛК повинні бути розроблені, наприклад, на його мові програмування, підключенні до пневматичної системи та моделі ПЛК.

Моделювання системи проектування може використовувати програмне забезпечення студії автоматизації для розробки послідовності та написання програми перед запуском у демонстраційну систему лабораторії автоматизації. Потім можна провести аналітичні заходи щодо проекту на результат.

На рис. 2.4 конкретно показаний основний елемент, який необхідно виконати для цього проекту. Починається з присвоєння вихідних даних на основі розробленої системи. Використовувані вхідні дані - це кнопкові кнопки, кінцеві вимикачі та датчики наближення.

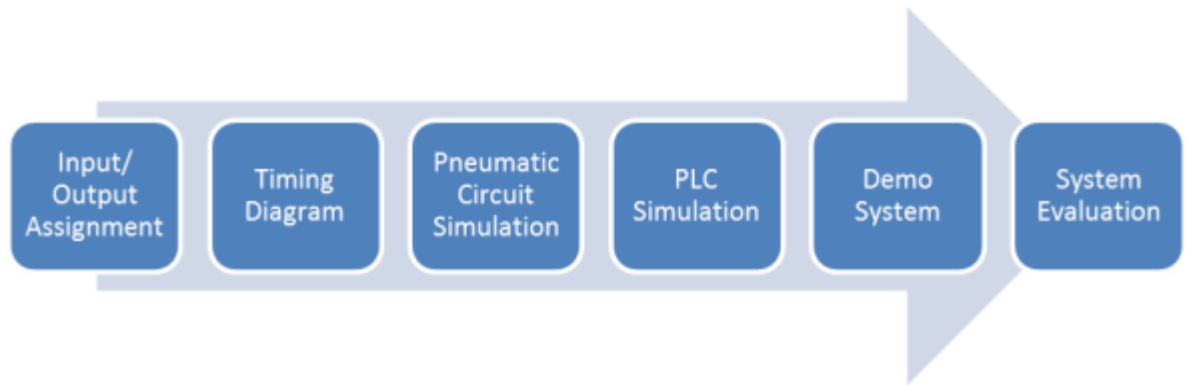


Рисунок 2.4 - Методологія проекту.

З іншого боку, використовуваними виходами є 4 виконавчі механізми, зокрема привод А, В, С та D. Однак привід спрацьовує лише тоді, коли спрацьовують його електромагнітні клапани. Друга процедура полягає у складанні часової діаграми для кожної змінної, що включає входи, виходи та функції PLC, такі як таймер та лічильник.

Діаграма допоможе програмісту перевірити послідовність, процес та логічну комбінацію між змінними. Потім процес продовжується шляхом моделювання на пневматичному контурі. У процесі потрібно визначити підходящий циліндр, як приклад, або з використанням циліндра подвійної дії або одинарного дії. Клапани також повинні бути змодельовані з циліндром, щоб перевірити надійність з'єднання ланцюга зі шлангом та PLC для спрацьовування.

Моделювання для пневматичного контуру використовується за допомогою програмного забезпечення Automation Studio. Наступним кроком є імітація схеми PLC. Мова PLC, яка використовує логічну схему сходів, повинна бути засвоєна щодо того, як використовується елемент реле. Перед тим, як намалювати схему, послідовність або часову діаграму потрібно переглянути, щоб проаналізувати процес пакування.

Послідовність потрібно перевірити на позицію приводу, сигнал, який спрацьовував, і таймер як годинник на затримку. Схема PLC може бути спроектована просто тоді, коли діаграма часу є досконалою. 16 Далі крок

продовжується з побудовою демонстраційної системи, що складається з електропневматичного з'єднання, виконавчих механізмів, перемикачів, датчиків та клапанів.

Це для перевірки перевірки надійності після моделювання. Ці кроки потребують перевірки сумісності між симуляційною схемою та реальним обладнанням. Фінальною процедурою є оцінка, яка полягає у перевірці своєчасної координації швидкості системи та аналізу результатів.

2.3 Визначення входів/виходів системи

У таблиці 2.1 нижче наведено розподіл вхідних та вихідних даних для кожного пристрою та обладнання, які використовувались у пакувальній системі. Вихідні пристрої підключені до подвійного електромагнітного клапана 5/2. Вхідні та вихідні канали мають різні канали, канали яких знаходяться на «0.XX» для вхідних та вихідних каналів на «100.XX».

Номер є адресою пам'яті для ПЛК. На вхідному порті OMRON PLC є 14 вхідних слотів, а на вихідному - 16 вихідних слотів. Більше того, ПЛК має модульну форму, в яку порт може бути вставлений, щоб збільшити призначення вводу / виводу для важкої системи.

Використані входи: від 0,00 до 0,01 для кнопок, від 0,02 до 0,09 для кінцевих вимикачів, особливо для приводу А, В, С та D, від 0,10 до 0,12 для датчиків наближення 1, 2 та 3.

На рис. 2.5 нижче показано вхідні порти, які з'єднані сигнальними проводами. Призначені виходи мають адресу від 100,00 до 100,07 для всіх приводів А, В, С та D. 2 виходи для кожного приводу, які А + для приводу А продовжити та А- для приводу А для втягування.

Це схоже на інші виходи також для розширення та втягування. На рис. 2.6 нижче показано вихідні порти.

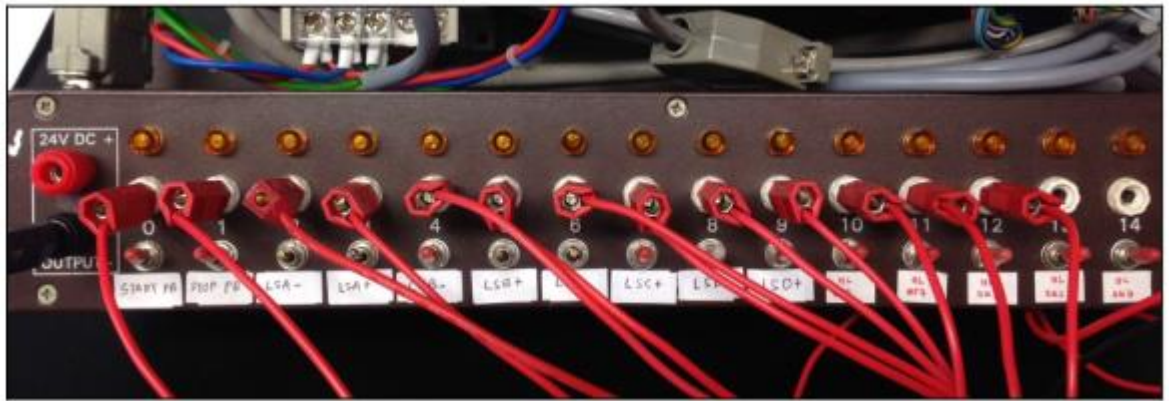


Рисунок 2.5 - Вхідні порти.

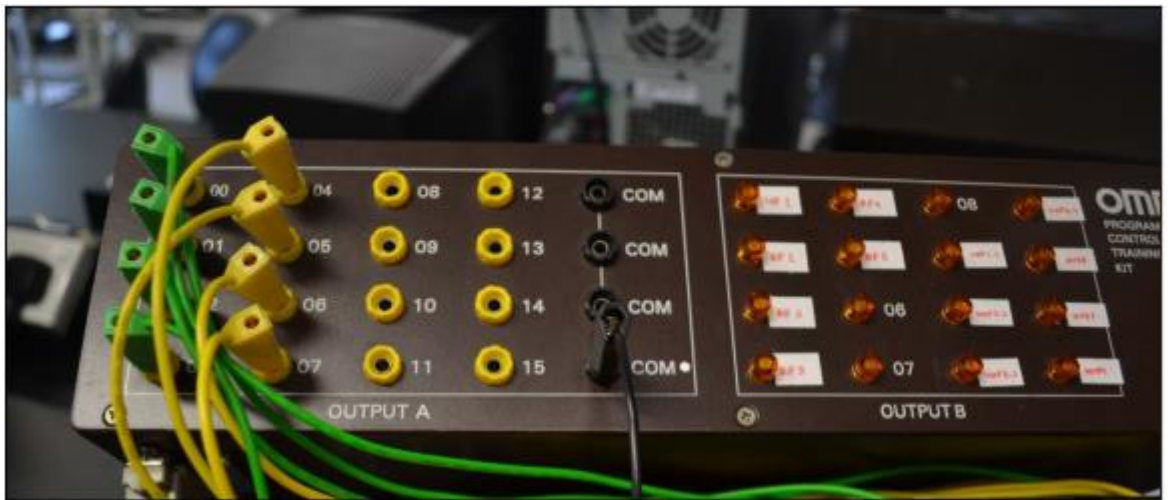


Рисунок 2.6 - Вихідні порти

Таблиця 2.1

Призначення вхідних / вихідних даних

INPUT	DEVICES	OUTPUT	DEVICES
0.00	START	100.00	Actuator A+
0.01	STOP	100.01	Actuator A-
0.02	Limit Switch A+	100.02	Actuator B+
0.03	Limit Switch A-	100.03	Actuator B-
0.04	Limit Switch B+	100.04	Actuator C+
0.05	Limit Switch B-	100.05	Actuator C-
0.06	Limit Switch C+	100.06	Actuator D+
0.07	Limit Switch C-	100.07	Actuator D-
0.08	Limit Switch D+		
0.09	Limit Switch D-		
0.10	Proximity Sensor 1		
0.11	Proximity Sensor 2		
0.12	Proximity Sensor 3		

2.4. Схема подій програмованого логічного контролера.

Логічна діаграма PLC потребує послідовності або часової діаграми для зручності програмування. Керування системою може бути показано графічно. Часова діаграма є важливою для усунення несправностей та розширення системи шляхом модифікації. Крім того, рівняння для програмування ПЛК можна просто отримати з часової діаграми.

Графік часу показаний на рис. 2.7. На ньому показані всі послідовності змінних, які використовувались, такі як вхідні сигнали, кінцеві давачі, вихідні сигнали, які є виконавчими механізмами, утримуючими реле, таймер релейного утримання та лічильник.

Утримуюче реле (HR) і таймер утримуючого реле (HRT) - це віртуальні реле, які можна запрограмувати в ПЛК. Утримуюче реле не є жорстким реле з твердим компонентом, воно існує лише в програмі. Особливою його функцією є утримуюче реле, яке може діяти як справжнє реле для використання своєї котушки та контакту. Утримуюче реле використовує пам'ять для зберігання умов, яким потрібно призначити інший канал. Графік часу показує послідовність за допомогою 4 приводів для сортування 24 консервів.

Привід A Will працює 4 рази, висуваючись і втягуючись, щоб сортувати перший ряд консервів. Потім привід B спрацьовує на час подовження та втягування, щоб сортувати перший рядок у коробці. Цикл повторюють 4 рази, щоб заповнити 1 шар з 12 консервованих продуктів. Кожне положення циліндра, розтягнуте або втягнуте, повинно затримуватися приблизно на 2 секунди.

Після завершення роботи першого шару привід C втягнеться, щоб утримувати коробку, яка готується до процесу другого рівня. Крім того, є привід D, який штовхає заповнену коробку до інвентарю.

Початкові умови для кожного виконавчого механізму знаходяться у висувному положенні, коли система зупинена або перебуває у стані спокою.

На рис. 2.7 показані деталі елементів входів і виходів для всієї системи. Для кожного з циліндрів є 2 кінцеві вимикачі. Оскільки малюнок зображений на 2-х розмірному малюнку, привід С не міг бути намальований нижче, ніж картонна коробка. Однак система все ще може працювати, дотримуючись послідовності. Крім того, на рисунку 10 показано розташування датчиків наближення для визначення присутності продукту та підрахунку кількості.

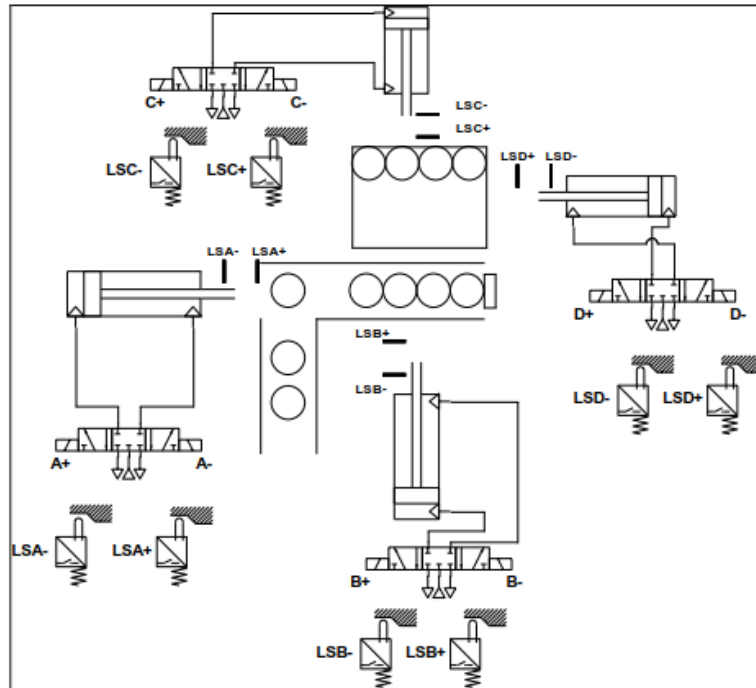


Рисунок 2.7 - Дизайн системи

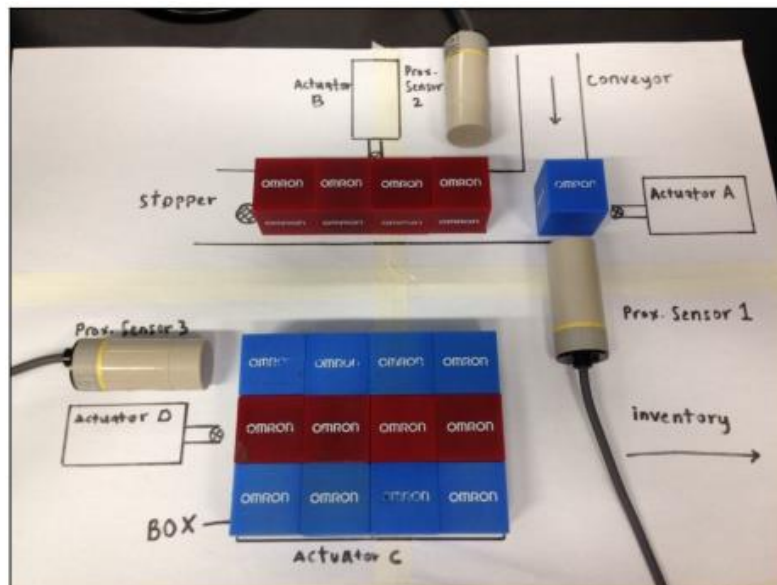


Рисунок 2.8 - Положення датчиків та ілюстрація системи

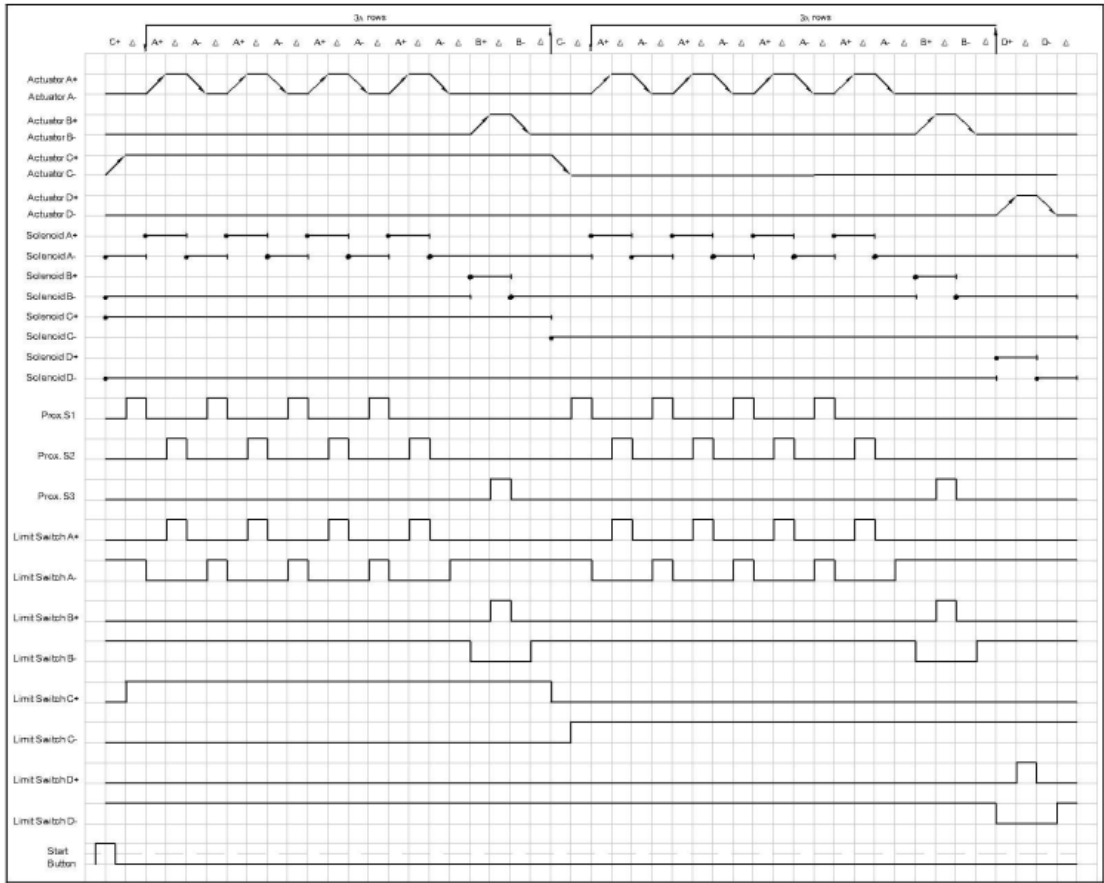


Рисунок 2.9 - Графік часу (I).

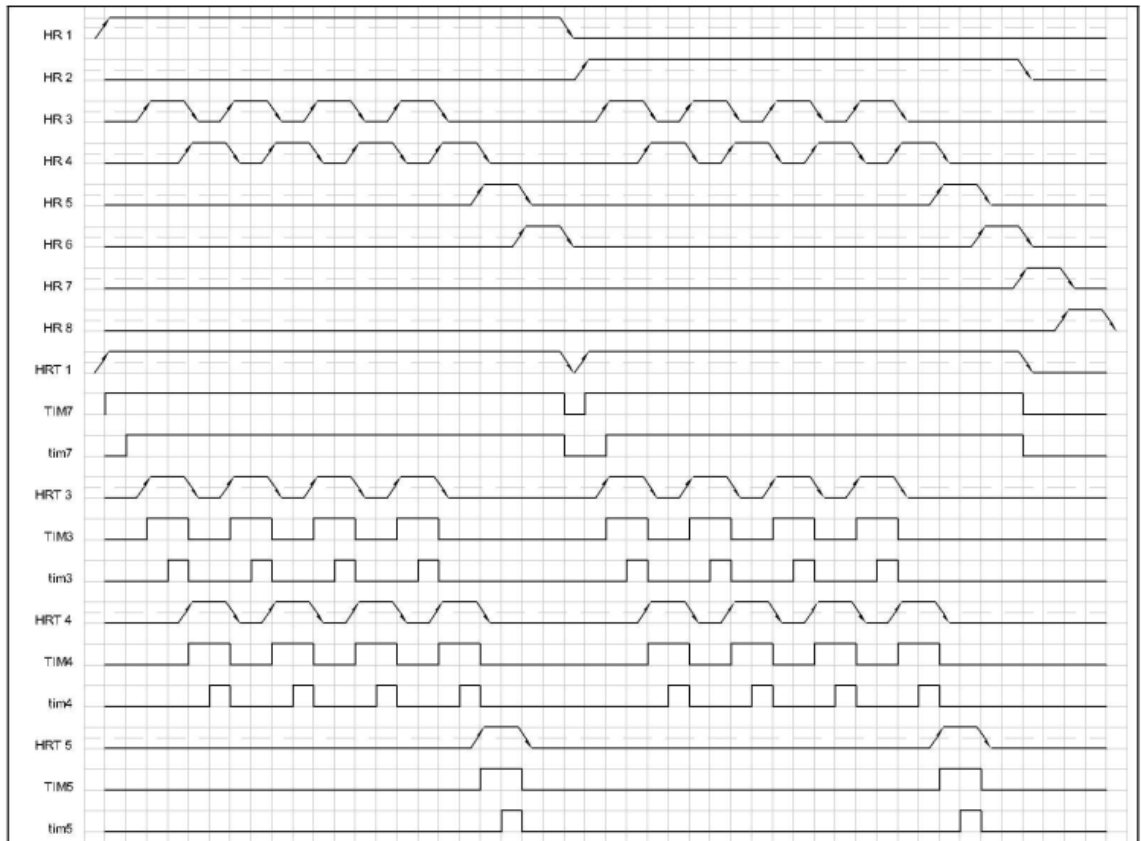
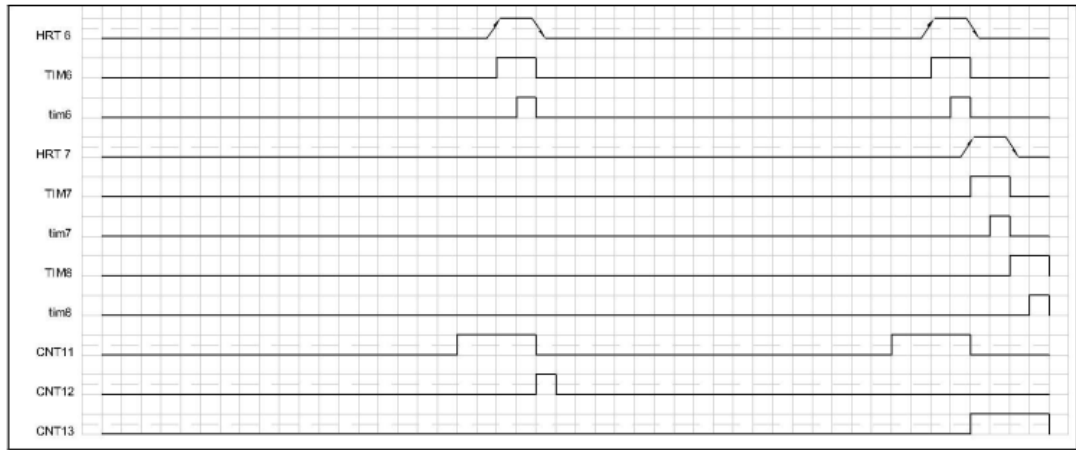


Рисунок 2.10 - Графік часу (II).



Рис

унок 2.11 - Графік часу (III).

3 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Електропневматична схема пакувальної системи.

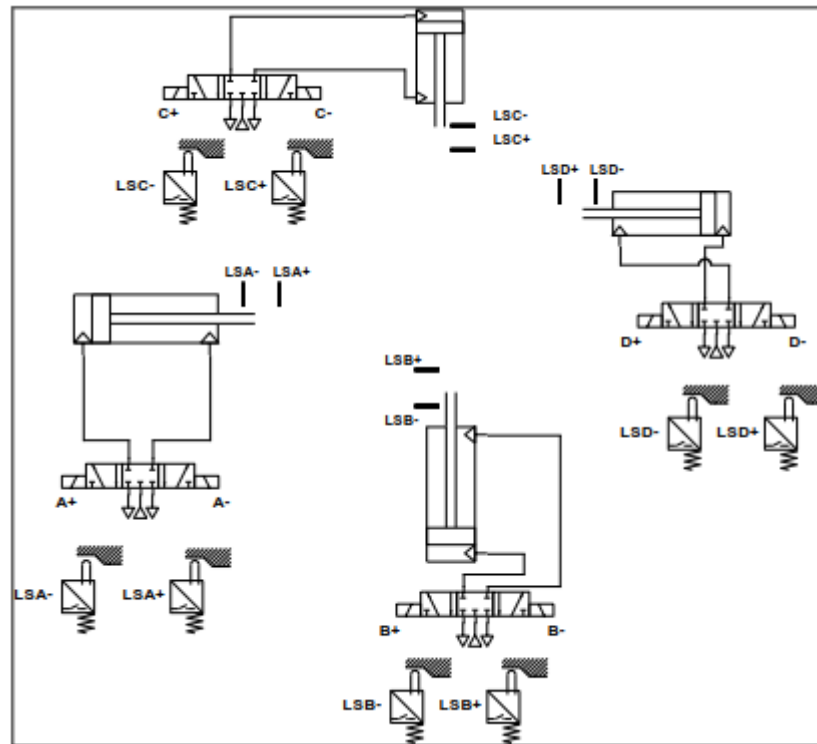


Рисунок 3.1 - Пневматичний контур системи керування

На рис. 3.1 показаний електропневматичний контур, що складається з 4 циліндрів подвійної дії та 4 5/3 ходових клапанів. Положення циліндра визначається 2 кінцевими вимикачами для кожного циліндра. Циліндр А оснащений кінцевим вимикачем LSA для визначення положення повністю втягнутим, тоді як кінцевий вимикач LSA + для положення повністю висунутим.

Конфігурація також однакова для циліндрів В, С та D, зокрема. Сигнал активує таймер та послідовність для наступного руху. Кожне положення затримується за допомогою таймера на 2 секунди.

По-друге, до клапана подається потік повітря від компресора. Трикутник донизу - це вихлопний потік від клапана. Для активації обох

клапанів є соленоїди. Клапан спрацьовує від сигналу PLC, який запрограмований на платі PLC.

Електромагніт А + - це спусковий механізм для висунення циліндра А, а електромагнітний А- - це спусковий механізм для втягування циліндра А. Електромагнітні змінні В, також призначені разом з В + для розширення циліндра В і В- для втягування циліндра В.

Призначення електромагнітних клапанів аналогічно переходить до циліндра С та циліндра D.

3.2. Схема входів-виходів портів плк

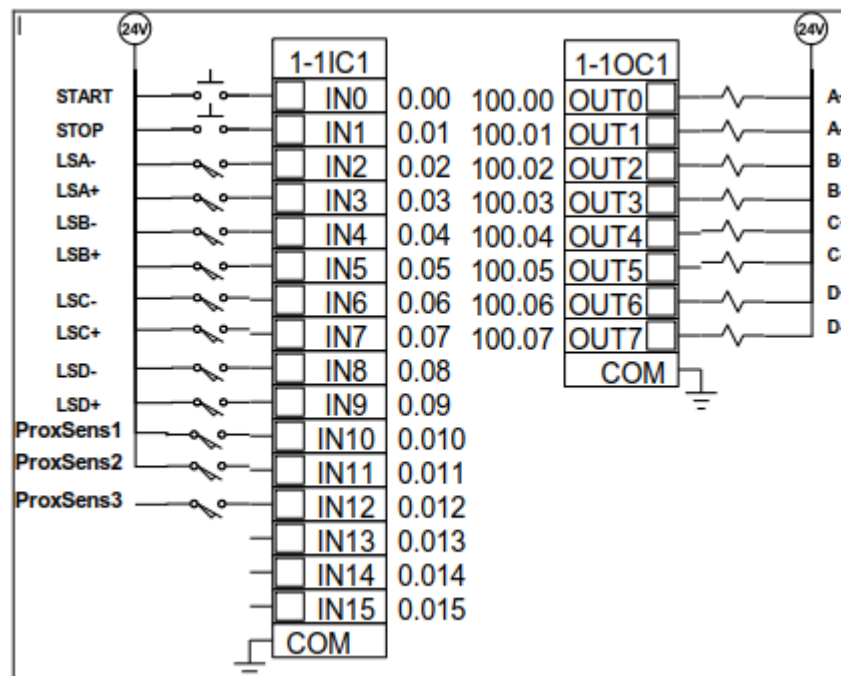


Рисунок 3.2 - ПЛК входні та вихідні підключення.

На рисунку 3.2 показано з'єднання проводів між модулем ПЛК із соленоїдами, датчиками та кнопками перемикача. Модуль PLC постачається постійним струмом 24 В. Використовуються 2 входи, до яких підключають кнопки СТАРТ і СТОП на INPUT0 та INPUT1. Використовуються ще 8 входів, які підключають кінцеві вимикачі LSA-, LSA +, LSB-, LSB +, LSC-, LSC +, LSD-, LSD + до INPUT2, INPUT3, INPUT4 до INPUT9 відповідно.

Вихідний модуль підключений до соленоїда А +, А-, В +, В-, С +, С-, D + і D- до ВИХІД0, ВИХІД1, ВИХІД2 і особливо до ВИХІД 7. Після спрацювання виходу ПЛК він активує електромагніт і активує напрямні клапани. Слоти можуть бути збільшені, таким чином доступні для виводу, який PLC є дуже надійним для будь-яких модифікацій.

3.3. Віртуальне реле затримки (пам'ять)

	1-10С3		1-10С2
HR0.00	OUT0	HR0.00	OUT0
HR0.01	OUT1	HR0.01	OUT1
HR0.02	OUT2	HR0.02	OUT2
HR0.03	OUT3	HR0.03	OUT3
HR0.04	OUT4	HR0.04	OUT4
HR0.05	OUT5	HR0.05	OUT5
HR0.06	OUT6	HR0.06	OUT6
HR0.07	OUT7	HR0.07	OUT7
HR0.08	OUT8	HR0.08	OUT8
HR0.09	OUT9	HR0.09	OUT9
HR0.010	OUT10	HR0.010	OUT10
HR0.011	OUT11	HR0.011	OUT11
HR0.012	OUT12	HR0.012	OUT12
HR0.013	OUT13	HR0.013	OUT13
HR0.014	OUT14	HR0.014	OUT14
HR0.015	OUT15	HR0.015	OUT15
	COM		COM

Рисунок 3.3 – Реле затримки (Holding Relay)

Призначене для призначення віртуальних змінних для системи. Змінні зберігаються в пам'яті для додаткових функцій, таких як реле утримання, таймер і лічильник. Змінні присвоюються HR, що означає Holding Relay, а HRT - Holding Relay Timer. Інформація про обробку сигналів доступна і для створення вторинних змінних, необхідних при розробці програми, таких як змінні HR1, HR2 та HR3, до HR15 на малюнку. Однак потрібні змінні від HR0 до HR8 та HRT1 до HRT7.

Утримуюче реле (HR) - це логічне управління, яке використовується для спрацьовування вихідного соленоїда та визначення послідовності таймера утримуючого реле (HRT). Крім того, вихід ЗГТ використовується для активації таймера та лічильника для кожної послідовності. Наприклад, вихідний HRT1 використовується для TIMER1 (TIM1), HRT3 для TIM3, HRT4 для TIM4, HRT5 для TIM5, HRT6 для TIM6 і HRT7 для TIM7.

На PLC є світлові індикатори, які вказують на спрацьований вихід і таймер.

3.2 Булева реалізація програми контролера на мові сходиноквих діаграм

На мові сходиноквих діаграм (LD) логічні функції, такі як INVERT, OR та AND, використовуються для управління змінними. Логіка INVERT полягає в інвертуванні вхідного сигналу від 0 до 1 і навпаки для сигналу від 1 до 0. Крім того, І логіка - це послідовне з'єднання контактів, в той час як логіка АБО - паралельне з'єднання контактів. Ці функції дуже надійні, якщо підключати більше 2 контактів або послідовно, або паралельно. Таким чином, функції можуть полегшити програмування та зменшити комбінацію для ПЛК.

VARIABLE (OUTPUT)	BOOLEAN EXPRESSION	LADDER DIAGRAM
HR0.00 (LATCH)	$LATCH = [START + LATCH] \cdot \overline{STOP}$	

Перший ланцюг замикання запрограмований на функцію кнопки аварійного вимикача. На схемі сходів видно, що кнопка СТАРТ для подачі живлення на вихід котушки HR0.00, що адресує HR0.00, і фіксує свій контакт

АБО логіки з кнопкою СТАРТ. Кнопка STOP підключена між входом і виходом, які використовуються для відключення потоку.

Кнопка STOP знаходиться в нормально замкнутому контакті, що виражається як логіка INVERT. Сигнал „1”, що подається з входу STOP, перетворюється на сигнал „0”. Таким чином, вся операція зупиниться при натисканні кнопки STOP. HR0.00 фіксується перед кожною сходинкою, щоб зупинити поточний процес.

SOLENOID A, B, C і D буде керувати роботою, виконуючи програму. Соленоїди від пневматичних клапанів спрацьовують через вихідний сигнал від PLC. Таким чином, котушка в програмі PLC призначається кожному соленоїду A, B, C і D. Крім того, використовувані клапани є подвійним електромагнітним клапаном, а отже, для активації лівого та правого соленоїда було потрібно 2 котушки.

Виходи програмуються відповідно до послідовності. Електромагніт подасть живлення, коли 24 В постійного струму від вихідного порту ПЛК подає сигнал на електромагнітний клапан.

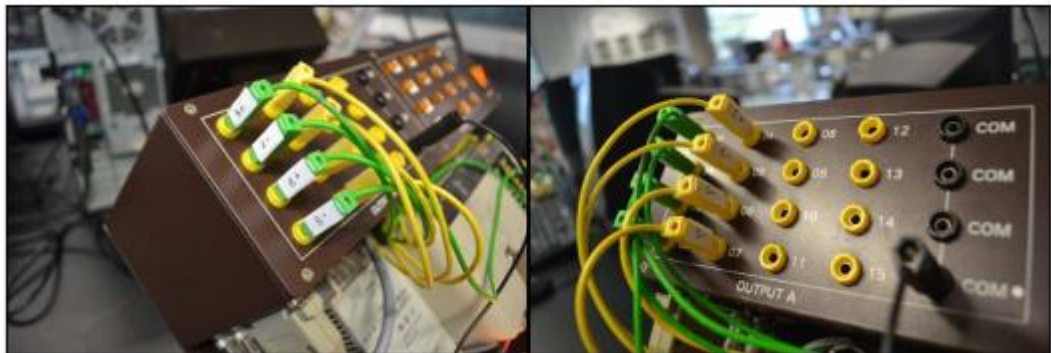


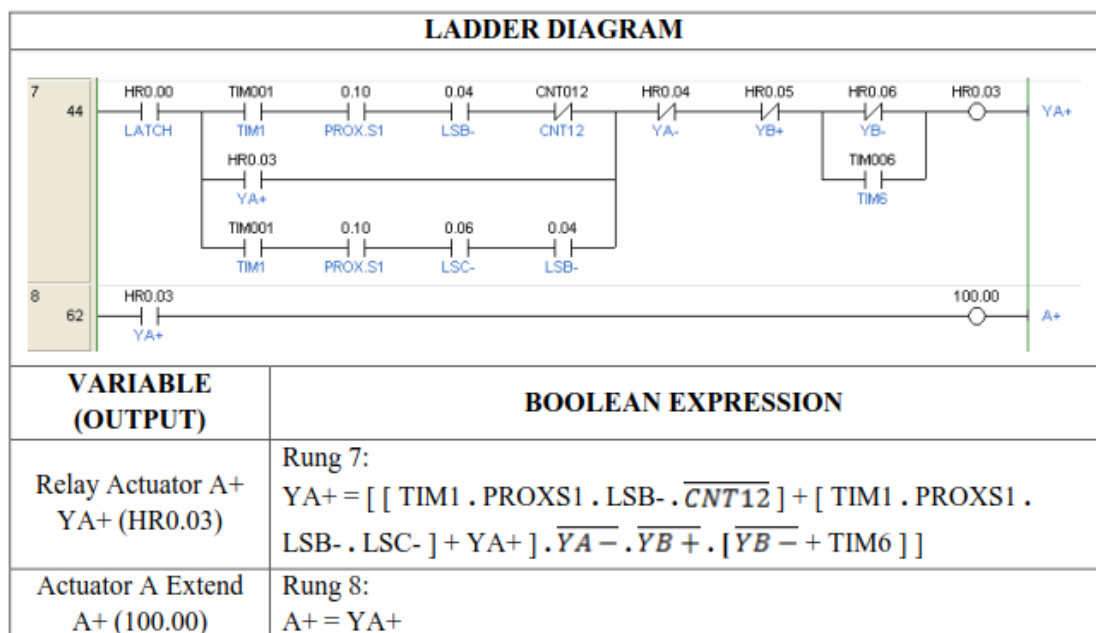
Рисунок 3.4 - Вихідний порт 8 електромагнітних клапанів.



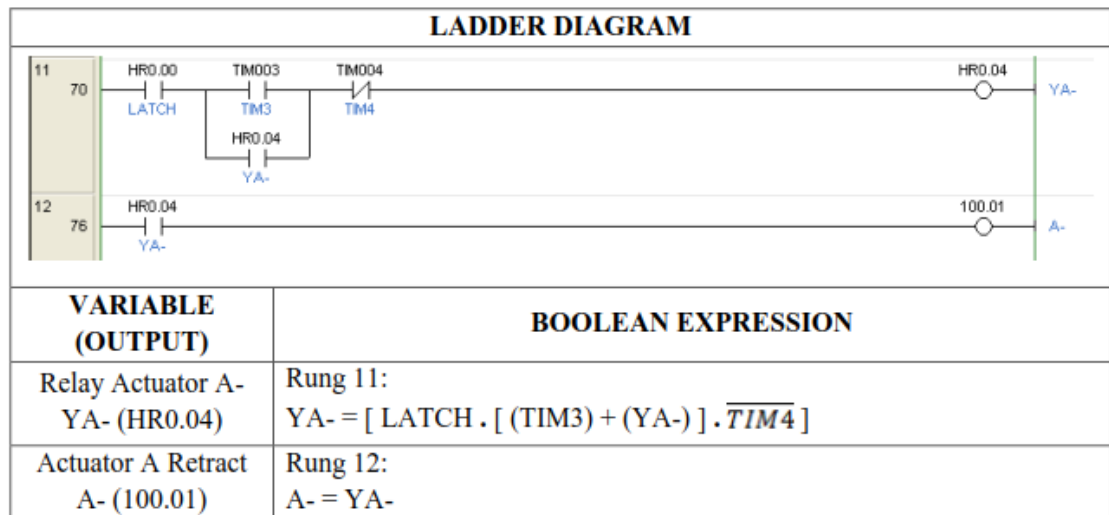
Рисунок 3.5 - 5/2 Подвійний електромагнітний клапан.

На рис. 3.3 показано, що є 2 вихідних зелених дроти від вихідних портів ПЛК, підключені до подвійного електромагнітного клапана. Особливо один вихід від PLC підключений для одного соленоїда. Отже, з'єднання подібне до інших клапанів, які є клапанами В, С і D. Після спрацьовування соленоїда клапан активується і відкриває потік повітря до приводу для вихідного механізму. Крім того, червоні дроти є джерелом напруги для клапана.

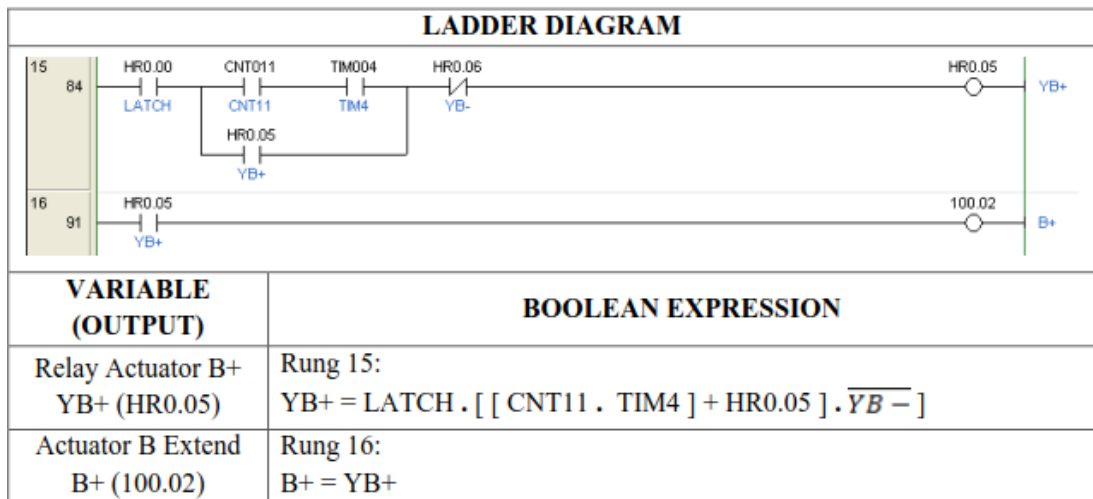
СОЛЕНОЇД А +



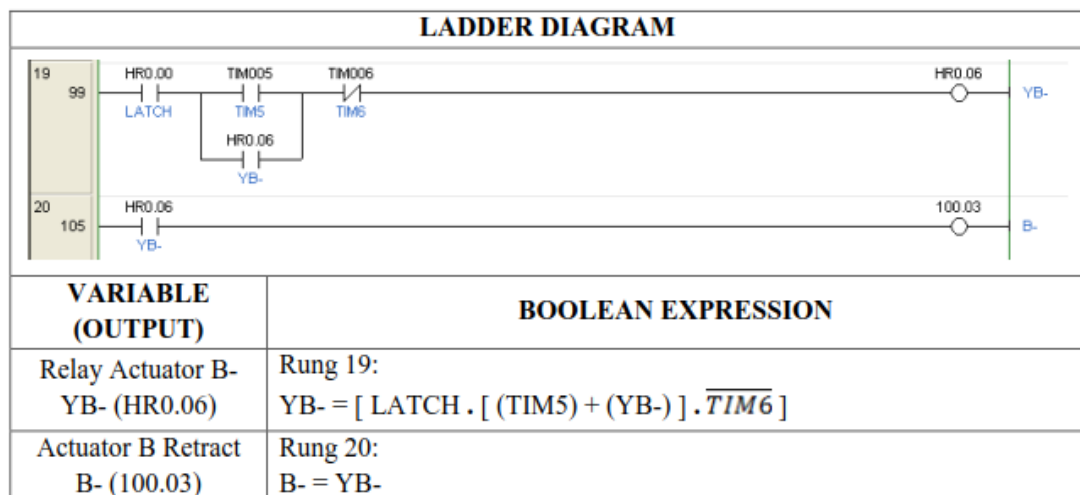
СОЛЕНОЇД А-



СОЛЕНОЇД В +



СОЛЕНОЇД В-



СОЛЕНОЇД С +

LADDER DIAGRAM	
1 4	
VARIABLE (OUTPUT)	BOOLEAN EXPRESSION
Relay Actuator C+ YC+ (HR0.01)	Rung 1: $YC+ = LATCH \cdot [\overline{LSC-} + YC+] \cdot \overline{CNT12} \cdot \overline{CNT13}$
Actuator C Extend C+ (100.04)	Rung 2: $C+ = YC+$

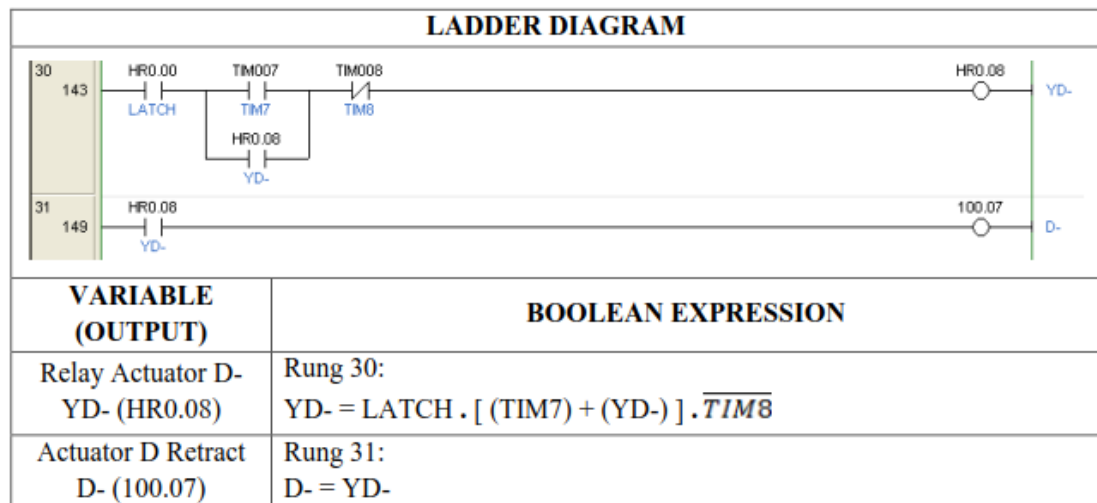
СОЛЕНОЇД С-

LADDER DIAGRAM	
3 13	
VARIABLE (OUTPUT)	BOOLEAN EXPRESSION
Relay Actuator C- YC- (HR0.02)	Rung 3: $YC- = CNT12 \cdot [[LSA- \cdot TIM6] \cdot YC-] \cdot \overline{CNT13}$
Actuator C Retract C- (100.05)	Rung 4: $C- = YC-$

СОЛЕНОЇД D +

LADDER DIAGRAM	
26 128	
VARIABLE (OUTPUT)	BOOLEAN EXPRESSION
Relay Actuator D+ YD+ (HR0.07)	Rung 26: $YD+ = LATCH \cdot CNT13 \cdot [TIM6 + YD+] \cdot \overline{TIM7}$
Actuator D Extend D+ (100.06)	Rung 27: $D+ = YD+$

СОЛЕНОЇД D-

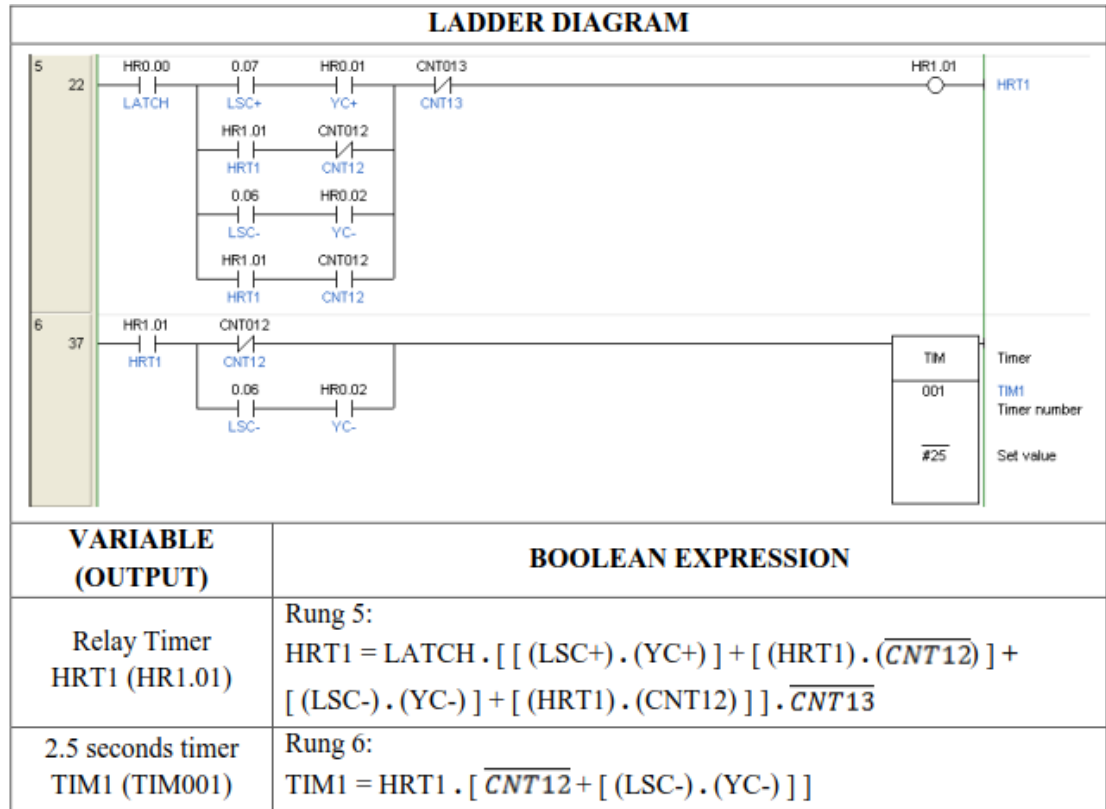


ЗАТРИМУЮЧЕ РЕЛЕ ТАЙМЕР (HRT).

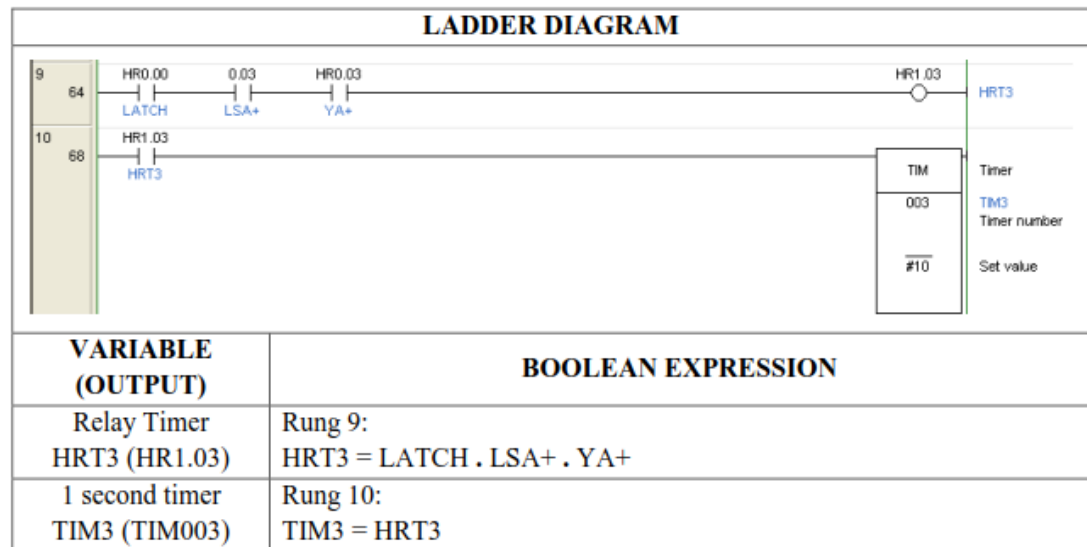
Утримуюче реле таймер (HRT) - це ще одне віртуальне реле, яке призначене в якості пам'яті для утримання функції таймера. Таким чином, HRT1 є реле для утримання таймера 1 (TIM1), HRT3 для таймера 3 (TIM3), HRT4 для таймера 4 (TIM4), HRT5 для таймера 5 (TIM5), HRT6 для таймера 6 (TIM6), HRT7 для таймера 7 і останній для таймера 8 (TIM8). TIM1 повинен затримати привід С у висунутому та втягнутому положенні на 25 секунд.

Крім того, TIM3 та TIM4 повинні затримати привід А у висуванні та втягуванні, особливо на 1 секунду. Далі TIM5 призначається для виконавчого механізму В у висунутому положенні, а TIM6 - для його висувного положення. Нарешті, TIM7 та TIM8 особливо затримують функцію приводу D у положенні висунення та втягування.

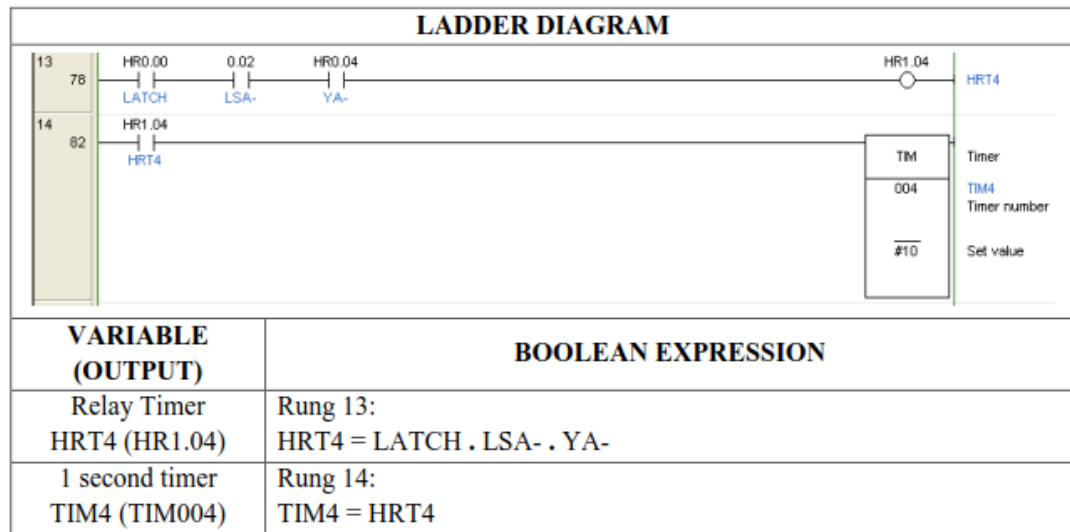
РЕЛЕ УТРИМАННЯ ТАЙМЕР 1



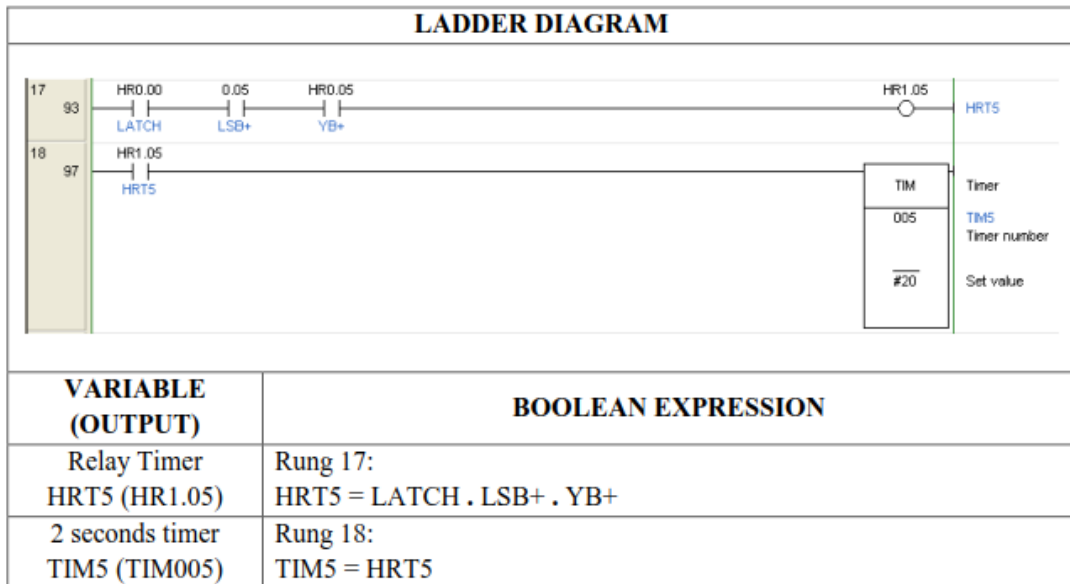
РЕЛЕ УТРИМАННЯ ТАЙМЕР 3



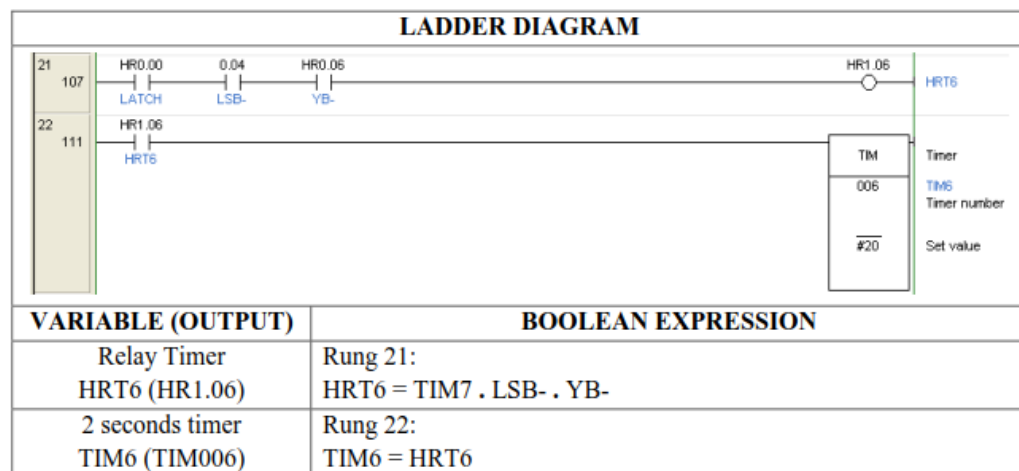
РЕЛЕ УТРИМАННЯ ТАЙМЕР 4



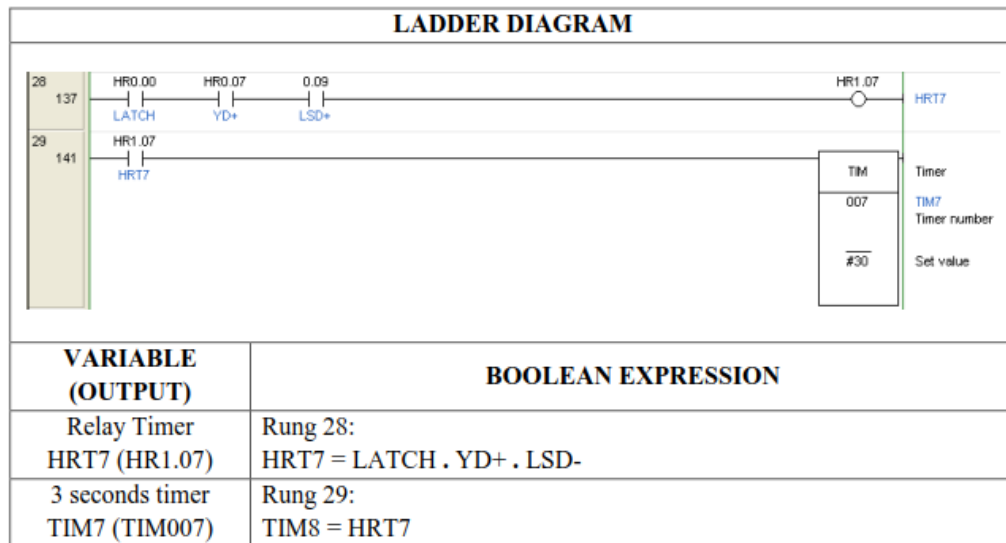
РЕЛЕ УТРИМАННЯ ТАЙМЕР 5



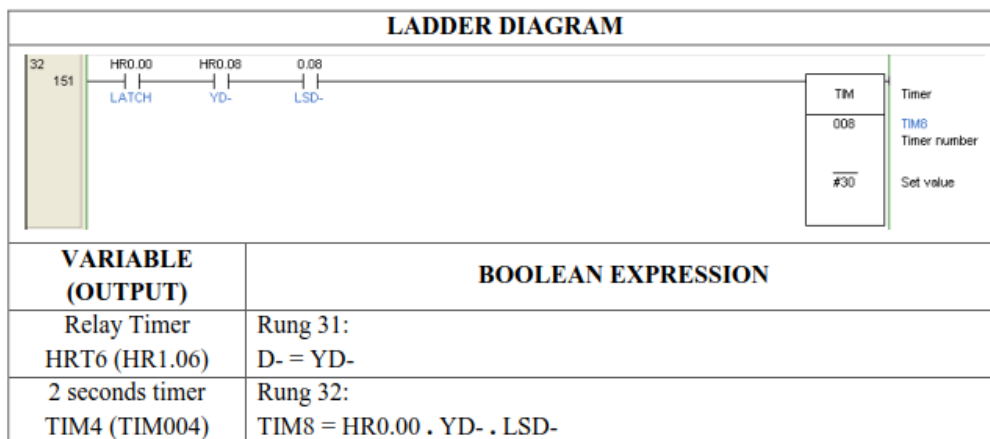
РЕЛЕ УТРИМАННЯ ТАЙМЕР 6



РЕЛЕ УТРИМАННЯ ТАЙМЕР 7



ТАЙМЕР 8



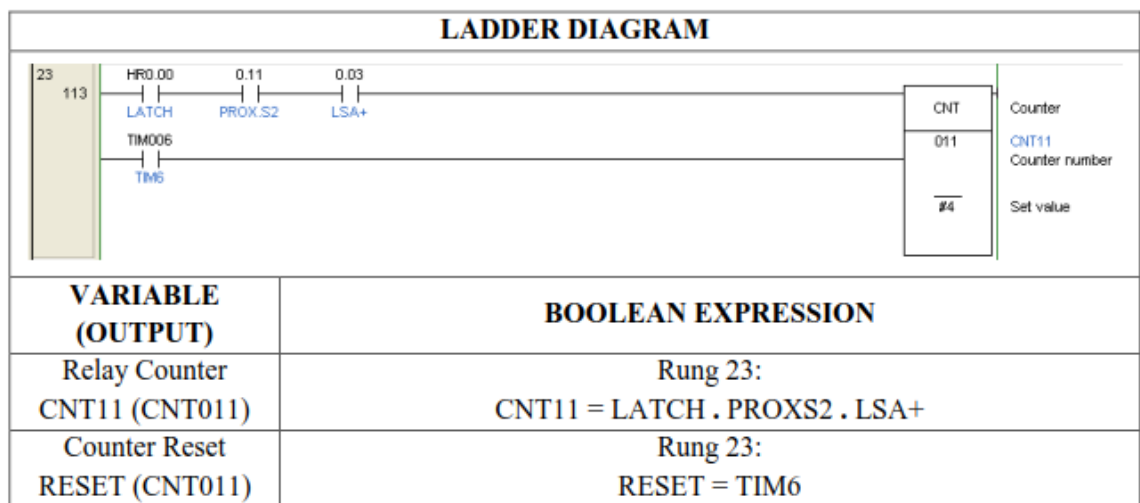
ЛІЧИЛЬНИК - це спеціальна функція, яка може бути запрограмована в мові сходиноквих діаграм ПЛК. Лічильник використовується для підрахунку процесу повторення, циклу введення умови та перевірки кількості. Оскільки лічильник має однакову пам'ять із функцією таймера, адреса не може бути однаковою.

Таким чином, адреса повинна бути в порядку збільшення. CNT11 (CNT011) використовується для виконання 4 повторень при сортуванні 4 банок їжі в один ряд. CNT11 підраховується, коли спрацьовує кінцевий вимикач A + і датчик наближення S1 виявляють пропущені консерви. Процес - привід A у висунутому положенні для сортування 4 банок.

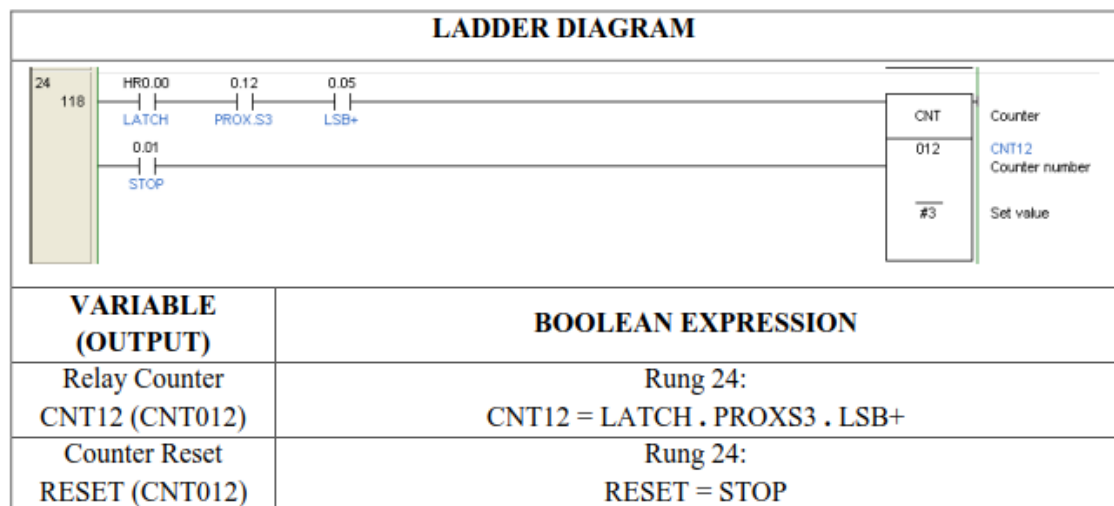
Потім CNT11 спрацьовує для приводу приводу В. CNT12 (CNT012) використовується для здійснення 3-х повторень, виявлених датчиком наближення S3, при сортуванні 3 рядів консервів, що дорівнює 12 банкам.

Нарешті, CNT13 (CNT013) і датчик наближення S3 підраховують ще 3 рядки для 2-го шару для процесу укладання. COUNTER має додатковий вхід для скидання значень лічильника. Коли спрацьовує вхід для скидання, лічильник повернеться до початкового значення або „0”, навіть якщо вхідний сигнал для підрахунку вимикається.

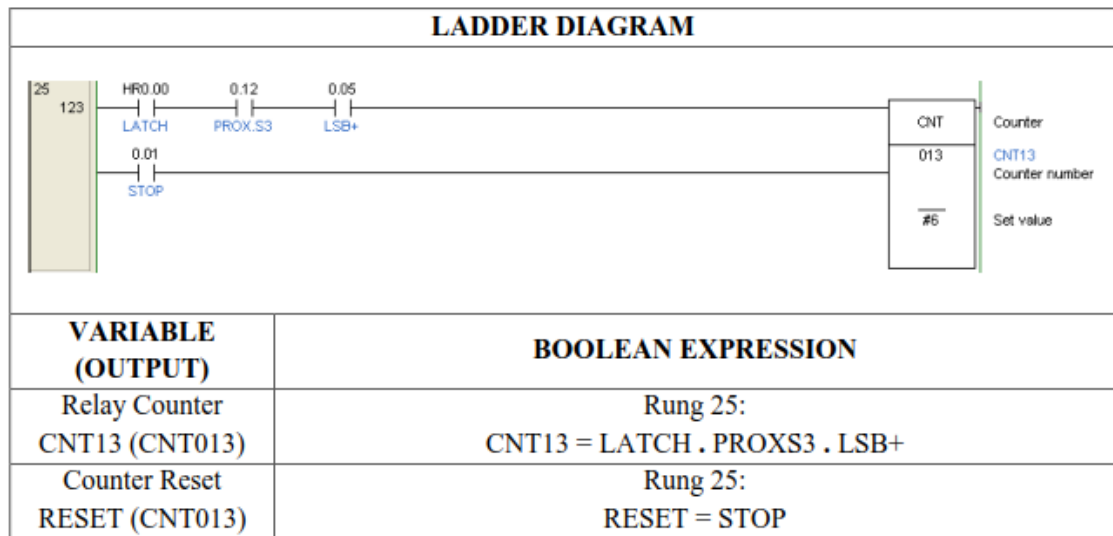
ЛІЧИЛЬНИК 1



ЛІЧИЛЬНИК 2



ЛЧИЛЬНИК 3



ЕЛЕКТРОННА ПНЕВМАТИЧНА СХЕМА

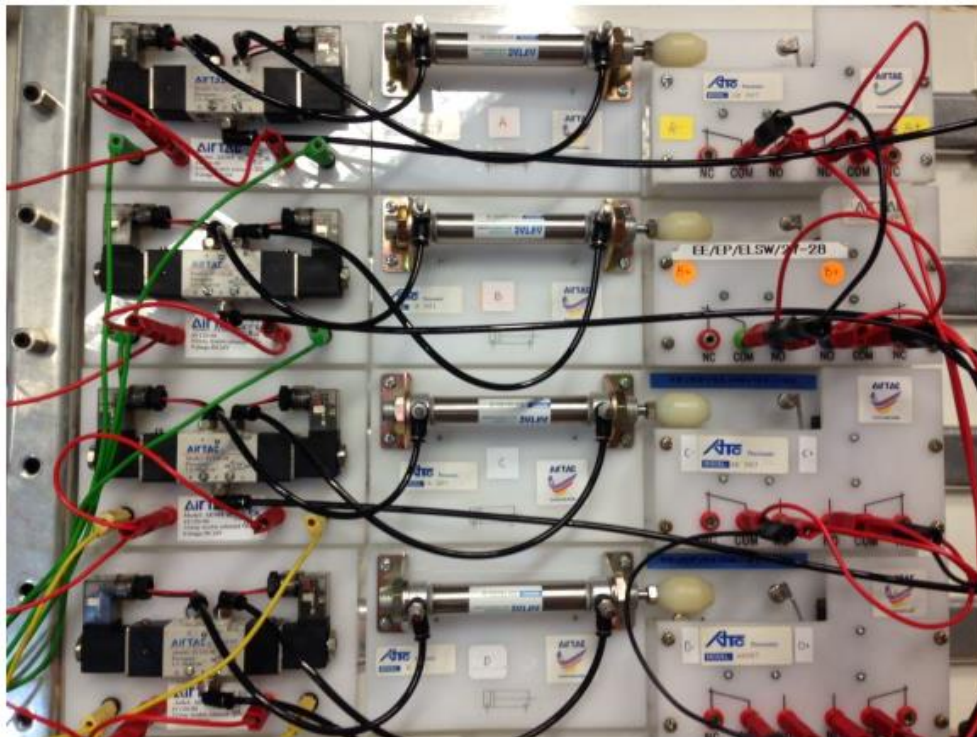


Рисунок 3.6 - Повна електропневматична система

На рис. 3.6 вище представлена повна схема електропневматичного контуру. Система складається з 4-х виконавчих механізмів, які є циліндрами подвійної дії, 8-ми кінцевих вимикачів, 2-х кінцевих вимикачів для кожного циліндра, 4 5/2-х напрямних клапана, які живлять від 2 електромагнітів на всіх клапанах, що спрацьовують від PLC.

Модуль PLC запрограмований із вторинними змінними, що є віртуальним виходом. Змінними є Holding Relay (HR) і Holding Relay Timer (HRT). HRT1 - це затримка таймера, коли циліндр С знаходиться в положенні С + та висувається в положення С-. HRT3 - затримка таймера, коли циліндр А висувається в положення А +, а HRT4 - затримка таймера для втягування положення А-. HRT5 і HRT6 використовуються як затримка таймера для циліндра В в положенні висунення та втягування.

Нарешті, HRT7 для затримки циліндра D, коли він у висунутому положенні, і TIM8 затримки у втягнутому положенні. TIM8 не вимагає ЗГТ, оскільки процес закінчується, що зупиняється і не ініціює вихід.

CNT11 підраховуватиме пропуск через консерви, що утворює ряд, коли привід А витягується і петля повторює послідовність протягом 4 разів. Потім процес циклу буде рахуватися до 3 разів, коли датчик наближення S3 виявить консерви для 12 банок, які використовують функцію CNT12 (CNT012). Після заповнення 1 шару консервів, кількість 12 банок, привід С втягнеться, і процес повториться. CNT13 (CNT013) буде враховувати 3 ряди консервів, які аналогічні функції CNT12.

Коли CNT13 подається під напругу, заповнені 24 банки консервів будуть передані в інвентар приводом D. 4.4 ОБСУЖДЕННЯ Випробування на PLC та пневматичній системі проводяться в лабораторії. Оцінка демо-системи аналізується на надійність системи та контроль швидкості упаковки. Тривалість заповнення 24 консервів у коробці становить близько 1,30 хвилин.

Більше того, механізм також може змінюватися для збільшення продуктивності та скорочення періоду часу для завершення циклу. Крім того, аналіз також відбувається після спрощення логічної схеми сходів.

Використання таймера було зменшено, замість використання 10 таймерів HRT1 до HRT10 для кожного положення циліндра, процес був циклічним за допомогою того самого таймера, який пов'язаний з функціями лічильника та таймера. Однак надійність буде знижуватися, оскільки таймер

буде виправлений на всю роботу порівняно з 10 таймерами може бути різною затримкою.

Крім того, затримка становить 1 секунду для послідовності приводу А, 2 секунди для приводу В та 3 секунди для приводу D, яку можна зменшити до найнижчого часу для покращення швидкості роботи, але попередньо слід підготувати заходи безпеки. З іншого боку, операція лише для двох шарів сортування консервів. Таким чином, для сортування верхнього шару консервів підключено 4 балони.

Модифікація системи для підключення до конвеєра може бути зроблена для повністю функціонуючої системи. Однак для конвеєра потрібна лише кнопка вимикача живлення. Це доповнення використовується для годівниці консервів та для інвентаризації.

4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ХОРОНИ ПРАЦІ

Питання охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях розглянуті для етапу проектування й розробки системи аналізу та візуалізації кліматичних даних.

Охорона праці – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності. Умови праці на робочому місці, безпека технологічних процесів, машин, механізмів, устаткування та інших засобів виробництва, стан засобів колективного та індивідуального захисту, що використовуються працівником, а також санітарно-побутові умови повинні відповідати вимогам законодавства. Працівник має право відмовитися від дорученої роботи, якщо створилася виробнича ситуація, небезпечна для його життя чи здоров'я або для людей, які його оточують, або для виробничого середовища чи довкілля. Він зобов'язаний негайно повідомити про це безпосереднього керівника або роботодавця. Факт наявності такої ситуації за необхідності підтверджується спеціалістами з охорони праці підприємства за участю представника профспілки, членом якої він є, або уповноваженої працівниками особи з питань охорони праці (якщо професійна спілка на підприємстві не створювалася), а також страхового експерта з охорони праці [12]. Завдання охорони праці – звести до мінімуму ушкодження та захворювання працівника з одночасним забезпеченням комфорту при максимальній продуктивності праці. Основними цілями охорони праці є формування в спеціалістів необхідних знань і практичних навичок по правових і організаційних питаннях охорони праці, виробничій санітарії, техніці безпеки, пожежній безпеці.

4.1. Загальна характеристика приміщення і робочого місця

Розробка системи виконується в приміщенні (рис. 4.1), яке знаходиться на четвертому поверсі восьмиповерхового будинку з загальним та місцевим освітленням. В приміщенні одностороннє освітлення, вікна орієнтовані на схід, на вікнах є ролети. Стеля білого кольору з коефіцієнтом відбиття 0,7, стіни цегляні світлого кольору з коефіцієнтом відбиття 0,5. В приміщенні працює 4 людини, відповідно до цього отримуємо вхідні дані для аналізу потенційно-небезпечних і шкідливих виробничих факторів, які наведено в табл. 4.1.

Таблиця 4.1

Вхідні дані

Параметри приміщення	Значення
Довжина x ширина x висота	6,6 x 6,1 x 2,7 м
Площа	40,26 м ²
Об'єм	108,70 м ³
Номер робочого місця	Специфіка роботи
I робоче місце	Front-end програміст (спеціаліст з розробки клієнтської частини веб- застосунків)
II робоче місце	Back-end програміст (спеціаліст з розробки серверної частини веб застосунків та проектування баз даних)
III робоче місце	Бізнес-аналітик (також виконує роль менеджера продукту)
IV робоче місце	UI-UX веб-дизайнер
Технічні засоби (кількість)	Назва та характеристики
Монітор (4 шт.)	HP 22Xi/21,5"/1920x1080px/IPS
Комп'ютер (4 шт.)	HP ProBook 440 G6, екран 14" IPS (1920x1080) Full HD, Intel Core i7-8565U (1.8 - 4.6 ГГц)/RAM 16 ГБ/SSD 256 ГБ
Підлоговий кулер (1 шт.)	CRYSTAL YLR3-5V208
Кондиціонер (1 шт.)	DEKKER DSH105R/G/26м ² /2,65кВт-2,9кВт/25x74,5x19,5см/9 кг
Світильники загального призначення (3 шт.)	Світильник растровий вмонтований 4x18W
Світильники місцевого призначення (4 шт.)	DeLux Décor TF-05 / 1 x 40Вт

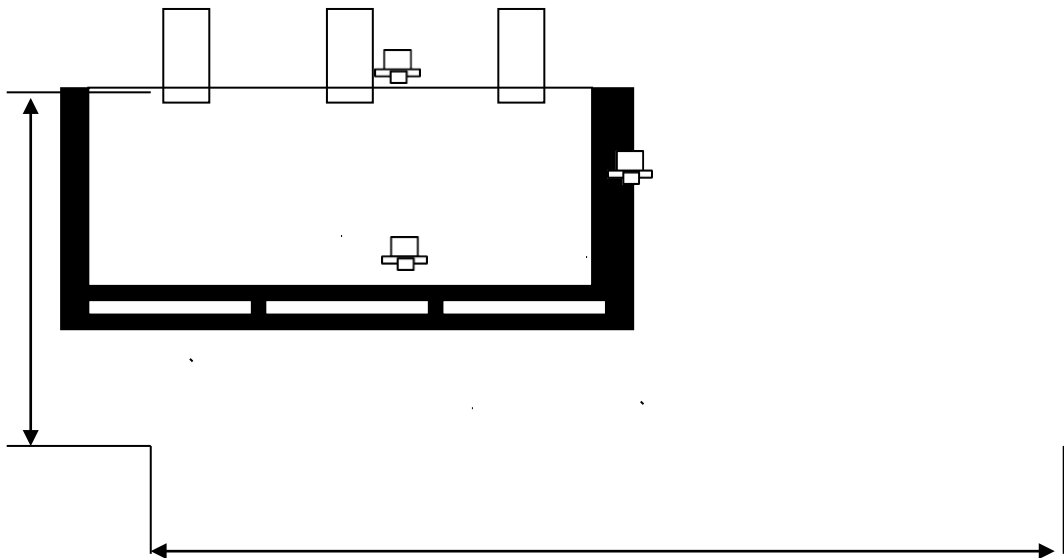


Рисунок 4.1 - Схема приміщення.

Згідно НПАОП 0.00-7.15-18 площа S' , виділена для одного робочого місця з персональною ЕОМ, повинна бути не менше 6 м^2 і об'єм – не менше 20 м^3 . У приміщенні розташовано 4 робочі місця, що повністю відповідає необхідним нормам.

Розрахуємо фактичні значення цих показників, розділивши об'єм приміщення та загальну площу на кількість працюючих.

Отже, виходячи з отриманих результатів за характеристиками площі та об'єму, приміщення відповідає нормам.

Можна зробити висновок, що розміри робочого місця програміста відповідають встановленим нормам, виходячи з заданих параметрів.

4.2. Аналіз потенційно небезпечних і шкідливих виробничих факторів на робочому місці

При створенні системи аналізу та візуалізації робота виконується сидячи без фізичних зусиль, тому відноситься до категорії легка Іа.

Під час роботи на працівника діє ряд небезпечних і шкідливих

чинників, які наведені у табл. 5.3 та табл. 5.4.

Таблиця 4.2

Характеристики робочого місця

№	Найменування параметру	Значення	
		фактичне	нормативне
1.	Висота робочої поверхні, мм	780	680 – 800
2.	Ширина робочої поверхні, мм	1500	не менше 600
3.	Глибина робочої поверхні, мм	750	не менше 600
4.	Висота простору для ніг, мм	750	не менше 600
5.	Ширина простору для ніг, мм	800	не менше 500
6.	Глибина простору для ніг, мм	750	не менше 450
7.	Висота поверхні сидіння, мм	480	400 – 500
8.	Ширина сидіння, мм	500	не менше 400
9.	Глибина сидіння, мм	500	не менше 400
10.	Висота опорної поверхні спинки, мм	550	не менше 300
11.	Ширина поверхні спинки, мм	470	не менше 380
12.	Довжина підлокітників, мм	300	не менше 250
13.	Ширина підлокітників, мм	60	50 – 70
14.	Відстань від очей до екрану, мм	650	600 – 700

Таблиця 4.3

Шкідливі чинники на робочому місці

Фізичні	Психофізіологічні
Підвищений рівень шуму	Розумове перенапруження
Підвищений рівень електромагнітного випромінювання	Монотонність праці
Підвищений рівень статичної електрики	Перенапруження аналізаторів
Недостатній рівень освітленості	
Неоптимальний мікроклімат	

Таблиця 4.4

Аналіз шкідливих факторів, пов'язаних з мікрокліматом

№	Шкідливий фактор	Наслідки
1	Відхилення вологості повітря від оптимальних параметрів	Тимчасове погіршення самопочуття і зниження працездатності, хвороби, роздратованість
2	Відхилення t від оптимальних параметрів	Відсутність теплового комфорту, тимчасове погіршення самопочуття і зниження працездатності, хвороби
3	Відхилення V руху повітря від оптимальних параметрів	Тимчасове погіршення самопочуття і зниження працездатності, хвороби

У таблиці 4.5 та 4.6 наведені нормативні та фактичні показники мікроклімату.

Таблиця 4.5

Мікроклімат в теплий період року

Параметр мікроклімату			
Найменування	Значення		
	Фактичне		Оптимальне
$t, ^\circ\text{C}$	21	21 – 23	18 – 27
$w, \%$	55	60 – 40	до 75
$V, \text{м/с}$	0,2	0,3	0,4 – 0,2

Таблиця 4.6

Мікроклімат в холодний період року

Параметр мікроклімату			
Найменування	Значення		
	Фактичне		Оптимальне
$t, ^\circ\text{C}$	18	21 – 23	18 – 27
$w, \%$	70	60 – 40	до 75
$V, \text{м/с}$	0,4	0,3	0,4 – 0,2

Заходи для запобігання встановлених мікрокліматичних порушень норм подані в таблиці 4.7.

Таблиця 4.7

Запобіжні заходи в теплий та холодний періоди року

№	Технічні	Організаційні	ЗІЗ
1	Контроль параметрів за допомогою анемометра Extech AN100; використання кондиціонеру DEKKER DSH105R/G (для кондиціонування і провітрювання)	відсутні	відсутні
2	Контроль параметрів за допомогою термометра La Crosse WS8005; використання кондиціонеру DEKKER DSH105R/G (для кондиціонування і провітрювання)	Перерви в роботі з метою провітрювання кімнати; вологе прибирання на робочих місцях	відсутні
3	Контроль параметрів за допомогою психрометра Т-04; використання зволожувача повітря ZELMER AH1500	Перерви в роботі з метою провітрювання кімнати; вологе прибирання на робочих місцях	відсутні

Приміщення для роботи мають бути обладнані системами опалення, кондиціонування повітря або припливно-витяжною вентиляцією відповідно до ДБН В.2.5-67:2013. Нормовані параметри мікроклімату, іонного складу повітря, вмісту шкідливих речовин відповідають вимогам ДСН 3.3.6.042-99, ГН 2152-80, ГОСТ 12.1.005-88, ДСТУ ГОСТ 12.0.230:2008 та ДСТУ ГОСТ 12.4.041:2006. Під вентиляцією розуміють сукупність заходів та засобів, призначених для забезпечення на постійних місцях та зонах обслуговування приміщень метеорологічних умов та чистоти повітряного середовища, що відповідають гігієнічним та технічним вимогам. Основне завдання вентиляції – вилучити із приміщення забруднене, вологе або нагріте повітря та подати чисте свіже повітря.

Джерелами шуму в приміщенні є вентилятор системного блоку, ноутбуку та кондиціонер (табл. 4.8). Звук, що створюється вентилятором та кондиціонером, можна класифікувати як постійний.

Таблиця 4.8

Джерела шуму

Джерело шуму	Фактичний рівень шуму, дБ	Оптимальний рівень шуму, дБ	Час роботи, год.
Кондиціонер DEKKER SH105R/G	22	< 50	8
Кулер комп'ютеру HP Probook 4530s	20		8

Наслідки шуму та вібрації подано у таблиці 4.9.

Таблиця 4.9

Шум і вібрація

Шкідливий фактор	Наслідки
Підвищений рівень шуму	Погіршення слуху, підвищення ймовірності виникнення помилки, зниження продуктивності роботи
Вібрації на робочому місці	Роздратування, зниження працездатності, погіршення самопочуття

Запобіжні заходи, які здійснюються для уникнення наслідків шкідливих факторів, наведено в табл. 4.10.

Таблиця 4.10

Запобіжні заходи

№	Технічні	Організаційні	ЗІЗ
1	Контроль параметрів за допомогою приладу для виміру шуму DT-8852; якісний монтаж окремих вузлів комп'ютера	Проведення планового попереджувального ремонту (чищення від пилу і інших забруднень)	Відсутні
2	Контроль параметрів за допомогою приладу для виміру вібрацій TV260; встановлення спеціальної підставки під ноутбук	Проведення планового попереджувального ремонту (чищення від пилу й інших забруднень)	Відсутні

Відповідно до ДБН В.2.5-28:2018 робота відноситься до розряду

зорових робіт. Передбачається використання природного, штучного та змішаного освітлення. В табл. 4.11 наведені шкідливі фактори порушень норм яскравості світла.

Таблиця 4.11

Шкідливі фактори порушень норм яскравості світла

№	Шкідливий фактор	Наслідки
1	Недостатня освітленість робочої зони	Погіршення зору і самопочуття, втомлюваність, підвищення ризику
2	Підвищена яскравість світла	здійснення помилки

У таблиці 4.12 відображено фактичні та оптимальні значення для параметрів освітлення.

Таблиця 4.12

Параметри освітлення

Найменування	Значення	
	Фактичне	Оптимальне
При змішаному освітленні	450	400
При загальному освітленні	300	300
Коефіцієнт природного освітлення	1,23	1,2

Для уникнення наслідків неправильного освітлення вживаються такі запобіжні заходи (табл. 4.13).

ЕОМ є однофазним споживачем електроенергії, що живиться від змінного струму 220В від мережі із заземленою нейтраллю. IBM PC відноситься до електроустановок до 1000В закритого виконання, всі струмопровідні частини знаходяться в кожухах. За способом захисту людини від ураження електричним струмом, ЕОМ і периферійна техніка повинні відповідати 1 класу захисту.

Технічні методи захисту від ураження струмом зводиться до застосування струму безпечної напруги, захисту у випадку випадкового

доторкання до струмоведучих частин і від надмірних струмів, захисту у випадку переходу напруги на неструмоведучі металеві частини установки.

Безпечну напругу одержують від сітки підвищеної напруги (110-120 В) за допомогою знижувальних трансформаторів.

Таблиця. 4.13

Запобіжні заходи

№	Технічні	Організаційні	ЗІЗ
1	Контроль параметрів за допомогою люксметра DT-1308; використання нових світильників загального призначення ELSTEAD FINSBURY PARK FP6 POL NICKEL; урахування природного освітлення кімнати	Встановлення мінімального рівня освітлення; чищення скла вікон та світильників; заміна ламп, що перегоріли	Додаткове освітлення на робочих місцях (світильники DeLux Décor TF-05); окуляри для роботи з комп'ютером.
2	Контроль параметрів за допомогою люксметра DT-1308; використання регульованих пристроїв для відкривання вікон, а також жалюзі; використання світильників нового типу	Відсутні	Окуляри для роботи з комп'ютером.

Захисту від доторкання до струмоведучих частин установки досягають за допомогою ізоляції, відгородження застосування блокуючих пристроїв запобіжної сигналізації та неприступності розташування установок.

Розподільні щитки поміщають у закриті металеві кожухи-ящики.

Запобіжну сигналізацію застосовують у вигляді плакатів і надписів. Найкращими світловими сигналізаціями є подвійні, яких при наявності напруги горить червона лампочка, а при її відсутності - зелена.

Захист від надмірних струмів – короткого замикання і струмів перевантаження, які можуть спричинити займання ізоляції, здійснюється запобіжниками й автоматичними вимикачами, а захист від переходу напруги на струмоведучі частини за допомогою захисного заземлення і захисного

вимикання.

В табл. 4.14 наведені небезпечні фактори ураження людини електричним струмом.

Таблиця 4.14

Небезпечні фактори ураження людини електричним струмом

№	Шкідливий фактор	Наслідки	Заходи
1	Небезпечний рівень напруги струмопровідних частин обчислювальної та побутової техніки	Зростання ризику ураження електричним струмом	Релейний захист струму дотику, захисні заземлюючі корпуси. Попереджувальні знаки про рівень напруги.

У таблиці 4.15 відображено фактичні та оптимальні значення для параметрів електропостачання.

Таблиця 4.15

Параметри електропостачання на робочому місці

Значення	Напруга, В	Частота, Гц	Тип розетки/вилки	Тип фази
Фактичне	220	50	F	Однофазна, трипровідна
Оптимальне	220	50	C, F	Однофазна, трипровідна

Вживаються такі запобіжні заходи для уникнення наслідків ураження людини електричним струмом (табл. 5.16):

Таблиця 4.16

Запобіжні заходи

№	Технічні	Організаційні	ЗІЗ
1	Релейний захист струму дотику, захисні заземлюючі корпуси	Проведення робіт з електричним обладнанням лише проінструктованим персоналом. Створення плану короткострокових відпочинків.	відсутні

Запобігання пожежі досягається виключенням утворення джерел загорянь і горючого середовища. У таблиці 4.17 приведено шкідливі фактори.

Таблиця 4.17

Шкідливі фактори, пов'язані з пожежною безпекою

№	Шкідливий фактор	Наслідок
1	Коротке замикання, електротравми, пожежі, летальні наслідки	Коротке замикання, пожежі, електротравми, летальні наслідки
2	Коротке замикання	Електротравми, пожежі, летальні наслідки
3	Порушення протипожежного режиму	Електротравми, пожежі, летальні наслідки

В цьому приміщенні можливі пожежі таких класів: А – горіння твердих речовин, Е – горіння електроустановок під напругою. Для забезпечення цих категорій застосовуються заходи, що вказані в таблиці 4.18.

Таблиця 4.18

Запобіжні заходи

№	Технічні	Організаційні	ЗІЗ
1	Контроль параметрів за допомогою термометра La Crosse WS8005; використання кондиціонеру DEKKER DSH105R/G (для кондиціонування і провітрювання)	Розвантаження електровузлів після виконання роботи; ознайомлення з інструкціями по використанню електроприладів;	відсутні
2	Наявність вогнегасника порошкового типу ОП-5 та автоматичної системи "ГАРАНТ-Р" (ПО-2), узгоджений план евакуації	Ознайомлення з інструкціями по використанню протипожежних засобів; узгоджений план евакуації	відсутні
3	Наявність вогнегасника порошкового типу ОП-5 та автоматичної системи "ГАРАНТ-Р" (ПО-2), узгоджений план евакуації	Ознайомлення з інструкціями по використанню протипожежних засобів; узгоджений план евакуації	відсутні

ВИСНОВКИ

Розроблено структурований метод розробки процедур упаковки. Підхід, використаний у цій роботі, забезпечує належне представлення програми. Програма для контролера, отримана із часової діаграми, дозволяє легко модифікувати його на основі вимог виробництва. Розроблено дослідний макет автоматизованої системи контролю упаковки. Усі процеси управління досягаються за допомогою електропневматичних елементів та контролюються програмованим логічним контролером (PLC). Система є високонадійною та гнучкою, оскільки зміну процесу можна провести лише перепрограмувавши логічну схему PLC, а не роблячи перепід'єднання. PLC є гнучкою системою, оскільки вона має спеціальні функції та можливості, такі як зміна значення таймера та лічильника.

Таким чином, PLC підходить для швидкого реагування на зміну процесу пакування. Система автоматизації контролю упаковки дозволяє суттєво підвищити ефективність виробничої системи в промисловості. Крім того, метою упаковки є захист консервів для плавного та ефективного транспортування та зберігання з мінімальними пошкодженнями у всіх місцях. Коли процес упаковки буде зроблений добре та якісно це також створить хороший імідж товару. Створення автоматичної системи з приводить до економічного ефекту, який дозволяє знизити витрати на оплатувачої сили та матеріалу для упаковки.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. А.Г. Микитишин, М.М. Митник, П.Д. Стухляк, В.В. Пасічник Комп'ютерні мережі. Книга 1. [навчальний посібник] (Лист МОНУ №1/11-8052 від 28.05.12р.) - Львів, "Магнолія 2006", 2013. – 256 с.
2. А.Г. Микитишин, М.М. Митник, П.Д. Стухляк, В.В. Пасічник Комп'ютерні мережі. Книга 2. [навчальний посібник] (Лист МОНУ №1/11-11650 від 16.07.12р.) - Львів, "Магнолія 2006", 2014. – 312 с.
3. Микитишин А.Г., Митник, П.Д. Стухляк. Комплексна безпека інформаційних мережевих систем: навчальний посібник – Тернопіль: Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2016. – 256 с.
4. Микитишин А.Г., Митник М.М., Стухляк П.Д. Телекомунікаційні системи та мережі : навчальний посібник для студентів спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» – Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2017 – 384 с.
5. F. W. Henrikson, "Food processing automation conference IV," Trends in Food Science & Technology, vol. 7, pp. 96-98, 3// 1996.
6. P. J. Wallin, "Robotics in the food industry: an update," Trends in Food Science & Technology, vol. 8, pp. 193-198, 6// 1997.
7. M. Dora, M. Kumar, D. Van Goubergen, A. Molnar, and X. Gellynck, "Operational performance and critical success factors of lean manufacturing in European food processing SMEs," Trends in Food Science & Technology, vol. 31, pp. 156-164, 6// 2013.
8. D. Mihai and C. Constantinescu, "Virtual vs. experiment, programmable vs. wired logic, hardware vs. software in teaching digital control for electrochemical engineering," in EUROCON 2003. Computer as a Tool. The IEEE Region 8, 2003, pp. 7-11 vol.2.

9. S. V. Ilyukhin, T. A. Haley, and R. K. Singh, "A survey of automation practices in the food industry," *Food Control*, vol. 12, pp. 285-296, 7// 2001.
10. N. P. Mahalik and A. N. Nambiar, "Trends in food packaging and manufacturing systems and technology," *Trends in Food Science & Technology*, vol. 21, pp. 117-128, 3// 2010.
11. K. Galić, M. Ščetar, and M. Kurek, "The benefits of processing and packaging," *Trends in Food Science & Technology*, vol. 22, pp. 127-137, 3// 2011.
12. D. Dainelli, N. Gontard, D. Spyropoulos, E. Zondervan-van den Beuken, and P. Tobback, "Active and intelligent food packaging: legal aspects and safety concerns," *Trends in Food Science & Technology*, vol. 19, Supplement 1, pp. S103-S112, 11// 2008.