

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

бакалавр

Освітній рівень

Автоматизована система керування транспортною стрічкою сортування та
відбору деталей

Назва теми

КвРАКІТ.2019044.01.05.ПЗ

Галузь знань 15 «Автоматизація та приладобудування»

Шифр, назва

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

Шифр, назва

Освітня програма «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Назва

Виконав:

студент IV курсу, група АКІТ-19-1



Підпис

Артем ДМІТРІЄВ

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Керівник



Підпис, дата

Людмила КОРЕЦЬКА

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Нормоконтролер



Підпис, дата

Людмила КОРЕЦЬКА

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

До захисту допускаю:

зав. кафедри автоматизації,
комп'ютерно-інтегровані
технології та робототехніка



Підпис, дата

Валерій МАРТИНЮК

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

«24» червня 2023 р.

Хмельницький 2023

Хмельницький національний університет

Факультет інформаційних технологій

Кафедра автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та
робототехніки

Освітній рівень перший (бакалаврський)

Галузь знань 15 – Автоматизація та приладобудування

Спеціальність 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Освітня-професійна програма Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані
технології

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедрою

АКТЮР Р
В. Мертвицький

«01» 02 2023р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Дмитрієв Артем Богданович

1 Тема роботи: Автоматизована система керування транспортною стрічкою
сортування та відбору деталей

керівник роботи Корецька Л.О., к.т.н, доцент

Затверджено наказом по університету від «01» березня 2023р. №5.

2 Строк подання студентом роботи на кафедру: 03.06.2023р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Завдання на дипломне проектування





4 Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ.
Аналіз існуючих транспортних стрічок сортування та огляд методів контролю
браку і розмірів деталей. Проектування автоматизованої системи керування
транспортною стрічкою сортування та відбору деталей. Програмне забезпечення
автоматизованої системи керування транспортною стрічкою сортування та
відбору деталей. Висновки.

Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслень) 1.
Технологічна схема процесу сортування та відбору деталей. 2. Структурна схема
автоматизованої системи керування транспортною стрічкою сортування та
відбору деталей. 3. Блок-схема алгоритму керування транспортною стрічкою
сортування та відбору деталей.

Завдання отримав _____

Керівник _____

Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Антиплагіат	Федула М.В., доцент кафедри АКІТтаР		
Нормоконтроль	Корецька Л.О., доцент кафедри АКІТтаР		

7. Дата видачі завдання « 01 » 02 2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів (розділів) дипломної роботи	Строк виконання етапів дипломної роботи	Примітка
1	Вступ	15.02.2023р.	Виконано
2	Аналіз існуючих транспортних стрічок сортування та огляд методів контролю браку і розмірів деталей	15.03.2023р.	Виконано
3	Проектування автоматизованої системи керування транспортною стрічкою сортування та відбору деталей	10.04.2023р.	Виконано
4	Програмне забезпечення автоматизованої системи керування транспортною стрічкою сортування та відбору деталей	10.05.2023р.	Виконано
5	Висновки	15.05.2023р.	Виконано
6	Оформлення пояснювальної записки до кваліфікаційної роботи	25.05.2023р.	Виконано
7	Оформлення креслень, презентаційних матеріалів	1.06.2023р.	Виконано

Студент


Підпис

Артем ДМІТРІЄВ

Ім'я, прізвище

Керівник роботи


Підпис

Людмила КОРЕЦЬКА

Ім'я, прізвище

АНОТАЦІЯ

Тема кваліфікаційної роботи: «Автоматизована система керування транспортною стрічкою сортування та відбору деталей».

Автор роботи: Дмитрієв Артем Богданович.

Керівник роботи: Корецька Людмила Олександрівна

Пояснювальна записка: 65 с., 38 рис., 5 дод., 51 джерело.

Графічна частина: 3 креслення.

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ТРАНСПОРТНОЮ СТРІЧКОЮ СОРТУВАННЯ ТА ВІДБОРУ ДЕТАЛЕЙ, ПРОГРАМОВАНИЙ ЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЕР, ОПТИЧНИЙ ДАТЧИК, ДЕФЕКТОСКОП, КОНВЕЄРНА СТРІЧКА, ЧАСТОТНИЙ ПЕРЕТВОРЮВАЧ, КООРДИНАТНО-ВИМІРЮВАЛЬНА МАШИНА, ПРИСТРІЙ ДЛЯ ПАКУВАННЯ, ПРОМИСЛОВИЙ РОБОТ-МАНІПУЛЯТОР, ПРОМИСЛОВИЙ ШТОВХАЧ, МІКРОПРОЦЕСОРНА СИСТЕМА, АЛГОРИТМ КЕРУВАННЯ.

Мета кваліфікаційної роботи – розробити автоматизовану систему керування транспортною стрічкою сортування та відбору деталей. У роботі розроблена автоматизована система керування транспортною стрічкою сортування та відбору деталей. В якості мікропроцесорної системи і автоматизованого керування транспортною стрічкою був використаний програмований логічний контролер ОВЕН ПЛК 210-03-CS. Розроблена мікропроцесорна система і автоматизоване керування транспортною стрічкою реалізує: дефектоскопію виробів за допомогою використання дефектоскопа і координатно-вимірювальної машини, сортування деталей різного розміру і матеріалу, їх розподіл для браку, ремонту і подальшого пакування деталей; оптимальний алгоритм керування.







Підпис студента

13.06.2023

Дата

ЗМІСТ

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ.....	4
ВСТУП.....	5
1 АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ТРАНСПОРТНИХ СТРІЧОК СОРТУВАННЯ ТА ОГЛЯД МЕТОДІВ КОНТРОЛЮ БРАКУ І РОЗМІРІВ ДЕТАЛЕЙ.....	7
1.1. Загальні відомості про конвеєрні лінії для сортування та контролю браку і розмірів деталей.....	7
1.2. Неруйнівний контроль якості та забезпечення дефектоскопічної технологічності виробів.....	11
1.3. Постановка задачі на проектування автоматизованої системи керування транспортною стрічкою сортування та відбору деталей.....	15
1.4. Висновки до першого розділу.....	18
2 ПРОЕКТУВАННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ТРАНСПОРТНОЮ СТРІЧКОЮ СОРТУВАННЯ ТА ВІДБОРУ ДЕТАЛЕЙ.....	20
2.1. Розробка структурної схеми автоматизованої системи керування транспортною стрічкою сортування та відбору деталей.....	20
2.2. Вибір технічних засобів автоматизації автоматизованої системи керування транспортною стрічкою сортування та відбору деталей.....	22
2.3. Висновки до другого розділу	31
3 ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ТРАНСПОРТНОЮ СТРІЧКОЮ СОРТУВАННЯ ТА ВІДБОРУ ДЕТАЛЕЙ.....	32
3.1. Розробка алгоритму керування транспортною стрічкою сортування та відбору деталей.....	32
3.2. Розробка програми керування системи автоматизації транспортною стрічкою сортування та відбору деталей.....	44

					КвРАКІТ.2019044.01.05.ПЗ			
Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата	Автоматизована система керування транспортною стрічкою сортування та відбору деталей Пояснювальна записка	Літера	Аркуш	Аркушів
Розробив		Дмитрів А.Б.		13.06.23			2	65
Перевірила		Корецька Л.О.		24.06.23				
Р. контр.		Корецька Л.О.		24.06.23				
Затв.		Мартинюк В.В.		24.06.23				

ХНУ, гр. АКІТ-19-1

3.3.Програмне забезпечення промислового робота маніпулятора для автоматизованої системи керування транспортною стрічкою сортування та відбору деталей.....	53
3.4.Висновки до третього розділу.....	58
ВИСНОВКИ.....	59
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ.....	60
ДОДАТОК А Технологічна схема автоматизованої системи керування транспортною стрічкою сортування та відбору деталей.....	67
ДОДАТОК Б Структурна схема автоматизованої системи керування транспортною стрічкою сортування та відбору деталей.....	68
ДОДАТОК В Блок-схема алгоритму керування транспортною стрічкою сортування та відбору деталей.....	69
ДОДАТОК Г Блок-схема алгоритму керування автоматизованої системи керування транспортною стрічкою сортування та відбору деталей з присвоєними змінними для блоків і переходів.....	70
ДОДАТОК Д Система логічних рівнянь для переходів та блоків потокової блок-схеми алгоритму керування автоматизованої системи керування транспортною стрічкою сортування та відбору деталей.....	76

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ

АК – алгоритм керування

АЛ – автоматизована лінія

АСК – автоматизована система керування

АСКТССВД – автоматизована система керування транспортною стрічкою сортування та відбору деталей

КВМ – координатно-вимірювальна машина

КС – конвеєрна стрічка

ЛМІ – людинно-машинний інтерфейс

ОД – оптичний датчик

ОК – об'єкт керування

ПЗ – програмне забезпечення

ПК – панель керування

ПРМ – промисловий робот маніпулятор

ПШ – промисловий штовхач

СК – стрічковий конвеєр

ТП – технологічний процес

ТС – технологічна схема

ЧП – частотний перетворювач

					КВРАКІТ.2019044.01.05.ПЗ	Арк.
Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата		4

ВСТУП

Різні фірми задля оптимізації часу, ресурсів чи фінансової складової використовують різні автоматизовані прилади (системи). Зараз це практикує майже, будь-яка, компанія (підприємство, виробництво). Наприклад для перестановки речей (предметів) можна використовувати автоматизовані ПРМ, для пересування предметів використовують різні конвеєрні стрічки (від гвинтових до приводних) [1-20].

Так як на великих підприємствах (виробництвах) можуть проводитись маніпуляції на основі ПРМ над великими об'ємами різноманітних деталей (предметів), то і потужність їх обробки, має бути відповідна, тобто носити роботизований характер (гнучке комп'ютеризоване виробництво). Також не менш важливою є і універсальність рівня автоматизації ТП та їх ТС [5-21], саме тому є необхідність створення (проекування) такої технологічної лінії (ТС), яка могла б виконувати різні процеси від початку до кінця, це призводить до гнучкого, гібридного, роботизованого, комп'ютеризованого, програмного, інформаційного з екосистемами виробництва АЛ на основі вбудованих систем.

Створення таких змішаних АЛ вимагає інтеграції різних новітніх технологій та АСКТССВД [21-33]. Вони можуть включати робототехніку, сенсорні системи та програмне забезпечення для керування та координації роботи АСКТССВД. Важливо забезпечити сумісність та взаємодію між цими елементами АСКТССВД, щоб забезпечити безперебійну та ефективну роботу всієї системи.

Тому більшість фірм почали використовувати змішані АЛ перевірки деталей з подальшим їх сортуванням, які стали гарантом оптимального використання людських ресурсів за рахунок зменшення людського фактору при роботі з різними машинами і контролю повного процесу виробництва.

Мета роботи розробка та проектування автоматизованої системи керування транспортною стрічкою сортування та відбору деталей.

Об'єкт дослідження процес автоматизованого керування транспортною стрічкою сортування та відбору деталей.

Предмет дослідження – автоматизована система керування транспортною стрічкою сортування та відбору деталей.

					КВРАКІТ.2019044.01.05.ПЗ	Арк.
Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата		6

1. АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ТРАНСПОРТНИХ СТРІЧОК СОРТУВАННЯ ТА ОГЛЯД МЕТОДІВ КОНТРОЛЮ БРАКУ І РОЗМІРІВ ДЕТАЛЕЙ

1.1. Загальні відомості про конвеєрні лінії для сортування та контролю браку і розмірів деталей

У сучасному серійному виробництві неможливо обійтися без КС. В першу чергу, це складське обладнання є необхідним для переміщення сипучих, кускових або штучних вантажів в різних галузях. Таке обладнання широко використовується практично скрізь: на заводах, в портах та інших побутових і промислових сферах. КС значно прискорює і спрощує процеси виробництва і транспортування на будь-якому підприємстві. Існує багато класифікацій КС, залежно від вектора переміщення, типу та габаритів вантажу, а також залежно від функцій, які вони виконують - транспортні, сортувальні і т.д [1-12].

Завдяки новим технологіям моделі КС також вдосконалюються. Сучасним компаніям необхідно використовувати технологічні інновації для оптимізації логістичних процесів. КС широко використовується в багатьох галузях, вони значно спрощують процес транспортування різних вантажів - від сипучих до твердих [12-33].

Для внутрішньоцехових перевезень широко використовується КС, що сприяє безперервності технологічних процесів у різних межах, таких як коксохімічний, агломераційний, доменний та сталеплавильний. Інші види транспорту не забезпечують потрібного рівня виробництва для цих меж. Серед різних типів КС, СК отримали найбільше поширення, складаючи 95-97% від їх числа.

КС широко застосовується через його переваги перед іншими видами транспорту при переміщенні великих вантажів на короткі відстані. Крім того, використання КС дозволяє підвищити продуктивність праці [1, 2], автоматизувати виробництво, зменшити площу заводу на 10-15%, скоротити відстань між цехами, спростити транспортні комунікації і перемістити загальнозаводську залізничну

					КВРАКІТ.2019044.01.05.ПЗ	Арк.
Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата		7

станцію прибуття за межі заводу. Використання КС також сприяє підвищенню безпеки на транспорті.

Моделі КС постійно удосконалюються завдяки новим технологіям. У сучасний час компаніям просто необхідно використовувати технологічні інновації для оптимізації логістичних процесів. КС широко використовуються в різних галузях і значно спрощують процес транспортування різного виду деталей. Їх класифікацію зображено на рисунку 1.1.

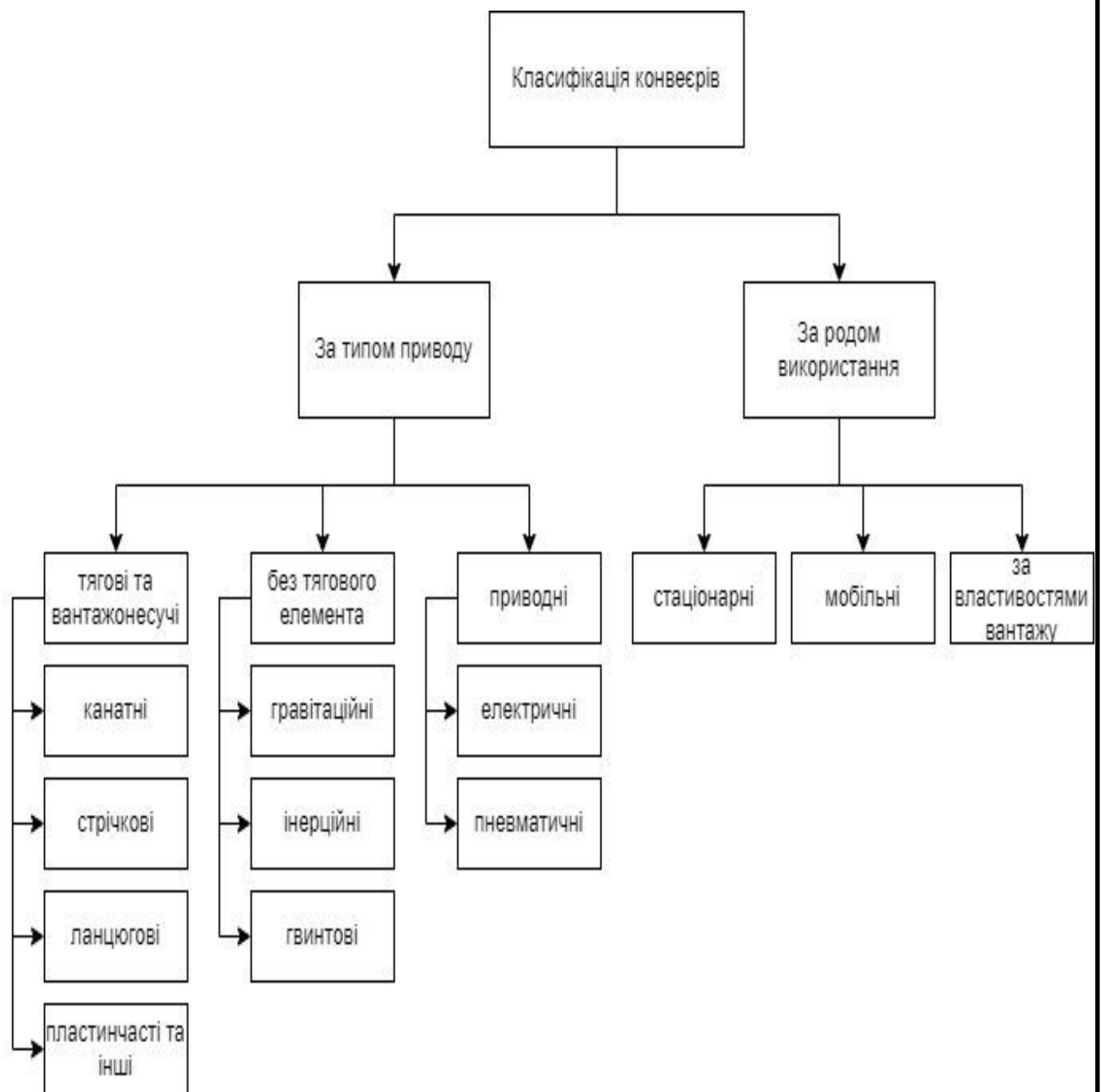


Рисунок 1.1 – Класифікація КС

У практично всіх виробничих, складських та промислових процесах використовуються різні типи КС. Вибір конкретного типу контейнера залежить від обробки вантажу, його фізичних характеристик, складу, а також від розмірів КС та площі приміщення [2]. КС поділяють на наступні види:

1. Стрічкові конвеєри (СК) використовуються для перевезення штучного і сипучого вантажу на великі відстані. Вони мають робочу зону (стрічку), по якій переміщується товар.

2. Роликові конвеєри (рольганги) використовуються на складах, логістичних центрах, терміналах і промислових підприємствах для транспортування різних штучних вантажів, таких як коробки, ящики, лотки, мішки і інші товари. Вантаж переміщується за допомогою роликів, які обертаються завдяки підшипникам, що прикріплені до конструкції.

3. Гравітаційні КС встановлюються під невеликим кутом (від 1,5 до 11 градусів), і вантаж переміщується під впливом сили тяжіння.

4. Приводні КС призначені для переміщення вантажів з великим ваговим навантаженням. Вони працюють за допомогою електроприводу і можуть пересувати вантаж навіть під невеликим нахилом з постійною швидкістю.

Для даної роботи найбільш прийнятним і оптимальним варіантом є СК.



Рисунок 1.2 – Стрічковий конвеєр

Максимальний нахил КС зі звичайною гумовою стрічкою для переміщення будівельних матеріалів становить приблизно 22 - 25 градусів. За допомогою стрічок з ребрами або жолобчастих стрічок можна збільшити кут підйому СК.

Прогумована стрічка складається з декількох шарів міцної тканини (прокладок), з'єднаних між собою вулканізованою гумою. Ширина стрічки та кількість прокладок впливають на її міцність. Рекомендується склеювати кінці прогумованих стрічок гумовим клеєм і вулканізувати їх, що дозволяє з'єднаний ділянці стрічки бути гнучкою і проходити по барабанах без перешкод.

СК використовуються для транспортування сипучих або штучних вантажів. Головною перевагою цих КС є їх здатність переміщати вантажі на великі відстані, до 10 кілометрів і більше (разом із стрічкою), і працювати як в закритих, так і на відкритих майданчиках. Вони мають високу продуктивність, що особливо важливо для великих обсягів виробництва, завдяки високій швидкості руху стрічок від півтора до чотирьох метрів на секунду.

Сучасні СК характеризуються легкістю обслуговування, надійною роботою і безпекою праці [33-40]. Збільшення обсягів та сфери застосування СК пов'язане з подальшим поліпшенням конструкційно-технологічних характеристик систем. Вже почали використовувати проміжні приводи для СК, що дозволяють збільшити довжину перегонів (зменшуючи кількість проміжних перевантажень або повністю усуваючи їх), знизити швидкість руху стрічки і продовжити її експлуатаційний термін. СК поділяють на види залежно від конструкції (рис. 1.3)

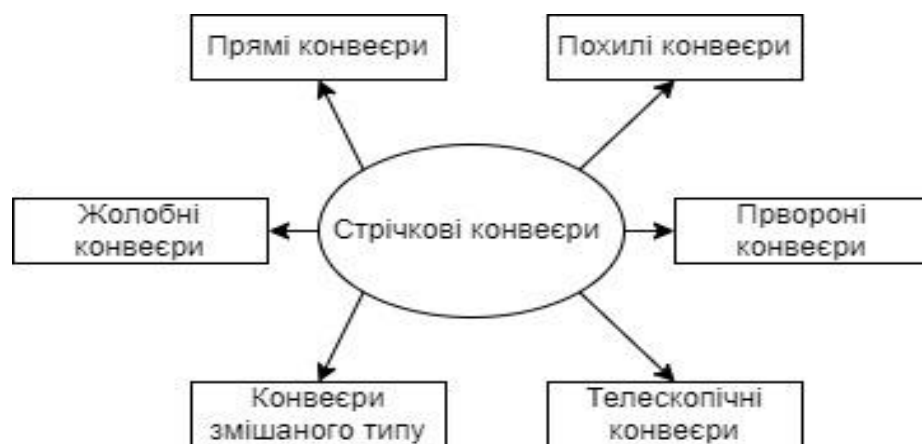


Рисунок 1.3 – Види СК

Переваги і недоліки використання СК перед усіма іншими КС показано на рисунку 1.4.

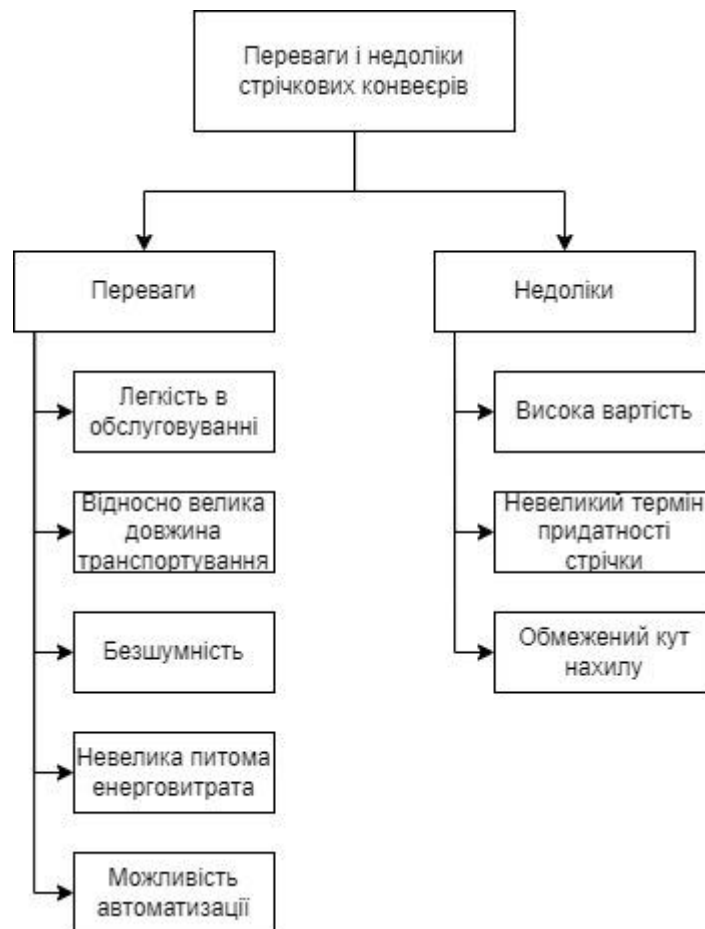


Рисунок 1.4 – Переваги і недоліки СК

1.2. Неруйнівний контроль якості та забезпечення дефектоскопічної технологічності виробів

Дефектоскопія є областю знань, що охоплює теорію, методи та технічні засоби для виявлення дефектів у матеріалах (зокрема в деталях машин і металоконструкціях) [5]. Дефекти (брак деталей) можуть виникати у виробі через недосконалість технології виготовлення або внаслідок експлуатації в умовах важкого середовища. Вони можуть бути у вигляді розривів або недоліків матеріалу, відхилень від заданого хімічного складу або структури, а також від заданих розмірів [5]. Дефекти змінюють фізичні властивості матеріалу, такі як щільність, електричні, магнітні та пружні характеристики [5]. Для виявлення дефектів

використовуються різноманітні методи дефектоскопії, що базуються на вивченні фізичних властивостей матеріалів за допомогою рентгенівських, інфрачервоних, ультрафіолетових та гамма-променів, радіохвиль, ультразвукових коливань, магнітних і електростатичних полів [5]. Методи дефектоскопії зображено на рисунку 1.5 [5].



Рисунок 1.5 – Методи дефектоскопії

Найпростіший метод візуального контролю полягає у огляді предметів без використання спеціальних засобів, або за допомогою оптичних приладів, (наприклад лупи) [5]. Для огляду внутрішніх поверхонь, глибоких порожнин і важкодоступних місць, застосовуються спеціальні трубки з призмами і мініатюрними освітлювачами (діоптрійні трубки) або телевізійні трубки [5]. Візуальна дефектоскопія дозволяє виявляти лише поверхневі дефекти, такі як тріщини або плівки на металевих виробах, а також внутрішні дефекти у скляному або прозорому посуді для пластмас, які видимі за допомогою світла [5]. Мінімальний розмір дефектів, які можна виявити неозброєним оком, становить 0,1-0,2 мм, а за використання оптичних систем – десятки мікрон [5].

Візуальний метод використовується для перевірки якості підготовки і складання заготовок перед зварюванням, а також для оцінки якості зварних швів

під час процесу зварювання та після його завершення. Візуальний контроль, як правило, проводять для всіх зварних виробів, незалежно від застосування інших методів контролю [5]. В багатьох випадках візуальний контроль є достатньо інформативним і одночасно є найбільш доступним і швидким методом контролю. Він дозволяє виявити порушення цілісності, відхилення розмірів і форми від заданих значень, якщо використовуються інструменти зі збільшенням до 10 разів [5].

Основною перевагою ультразвукового контролю є його безшкідливість та відсутність пошкоджень досліджуваного зразка [5-8]. Цей метод можна застосовувати для контролю виробів з різних матеріалів, включаючи як метали, так і неметали. Також варто відзначити високу швидкість дослідження, низьку вартість та малу небезпеку для людини, а також високу мобільність ультразвукового дефектоскопа. Використовуючи цей метод, можна здійснювати пошук дефектів матеріалу, таких як пори, різноманітні включення та неоднорідна структура, а також контролювати якість робіт, таких як зварювання, паяння і склеювання [8].

За допомогою радіографічного контролю зварних з'єднань можна виявити наявність дефектів, таких як пори, непровари, шлакові, оксидні та інші включення, а також подрізи та тріщини [5-8]. Крім того, радіографічний моніторинг дозволяє оцінити ступінь опуклості та увігнутості кореня зварного шва у важкодоступних місцях, наприклад, на протилежному боці зварного шва [5-8].

Капілярні методи контролю використовуються для виявлення та характеристики поверхневих і наскрізних дефектів об'єктів контролю. Вони дозволяють визначити місцезнаходження, розмір і орієнтацію цих дефектів. Капілярні методи ефективно застосовуються для контролю об'єктів різних форм і розмірів, виготовлених з чорних, кольорових металів та інших ферромагнітних матеріалів. Вони також можуть бути використані для контролю деталей з ферромагнітних матеріалів, якщо вимагається виявлення дефектів з недостатньою чутливістю магнітопорошкового методу або якщо цей метод не може бути застосований з урахуванням умов експлуатації [5-11].

Магнітна дефектоскопія є комплексом неруйнівних методів контролю, які використовуються для виявлення дефектів у феромагнітних металах, таких як залізо, нікель і кобальт. Застосовуються магнітні методи для виявлення таких дефектів, як тріщини, неметалічні включення та нерівності. Для виявлення дефектів необхідно, щоб вони виступали на поверхні виробу або розташовувалися на невеликій глибині (не більше 2-3 мм) [5-22].

При використанні методу магнітно-порошкової інспекції намагнічена частина покривається магнітним порошком або магнітною суспензією (тонка суспензія магнітних частинок у рідині). Частинки феромагнітного порошку, що потрапляють у зону розсіювання магнітного поля, притягуються й осідають на поверхні поряд з місцями розривів. Ширина смуги, на якій відбувається осадження магнітного порошку, може значно перевищувати фактичну ширину дефекту. Таким чином, навіть дуже вузькі тріщини можна виявити на частинках порошку, які оселилися, візуально або за допомогою пристроїв обробки зображень.

Вимірювання твердості – один з основних видів механічних випробувань металу і ефективний метод діагностики його структурно-механічного стану. На сьогоднішній день контроль твердості є одним з найбільш точних методів неруйнівного контролю і технічної діагностики [5, 8]. При визначенні твердості матеріалу необхідно точно дотримуватись умов випробувань, викладених у стандартах або інших нормативних документах. Якщо відхилення від прийнятих умов випробувань відбувається, це призводить до помилок у вимірюванні твердості [5].

Вимірювання товщини – це спосіб вивчення товщини та цілісності матеріалів. На сьогоднішній день існують різні методи дослідження, зокрема ультразвуковий, магнітний, механічний, вихрострумний та найбільш перспективний - електромагнітно-акустичний метод [5,8]. Для вибору найоптимальнішого методу та відповідного пристрою (товщиноміра) для контролю товщини та цілісності матеріалу необхідно враховувати багато факторів [5,8].

Для перевірки герметичності використовуються вакуумні рами за бульбашковим методом. Цей контроль дозволяє виявити проникні дефекти зварних

з'єднань та основних виробів зі сталі та пластмаси. Рамки використовуються для перевірки таких об'єктів, як резервуари, котли, трубопроводи, паливні баки, футеровки та інші об'єкти з одностороннім доступом [8].

Найоптимальнішим і найвигіднішим методом неруйнівного контролю для даного проекту є ультразвукова дефектоскопія. Вона може використовуватися для контролю металу, поліетилену, зварних з'єднань, литих заготовок, сталевих литва, зварних стиків рейок, труб та поковок [5,8]. Ультразвуковий метод контролю якості дозволяє проводити повний комплекс робіт з діагностики, виявляти слабкі місця зварних швів та внутрішню корозію. Використання цього методу дозволяє уникнути традиційних похибок, а також похибок, пов'язаних з об'ємним розподілом електромагнітно-динамічних сил у поверхневому шарі об'єкта позбавлення об'єктів випробувань від похибок, спричинених об'ємним розподілом електромагнітно-динамічних сил.

1.3. Постановка задачі на проектування автоматизованої системи керування транспортною стрічкою сортування та відбору деталей

Враховуючи аналіз, дослідження та огляд сучасних різних джерел сортування, перевірки на дефекти, перевірки на правильність геометричної форми, пакування та розгалуження (розподіл між КС лініями в залежності від категорії) деталей, і проводячі робототизацію цього ТП, необхідно щоб ТС (оптимальна АЛ ТП) сортування та відбору деталей, яка представлена, як ОК [9, 40-45], складалася з наступного технологічного обладнання, як представлено на рисунку 1.6. У цій технологічній схемі (ОК) використано такі скороченні позначення [40-51]:

1. СТ – стіл;
2. ПМ – промисловий маніпулятор;
3. Т – Транспортна стрічка;
4. Ш – Штовхач;
5. ДФ – Дефектоскоп;
6. КВМ – Координатно-вимірвальна машина;

7. ПД – Підйомник;
8. Я – Ящик;
9. К – Коробка для упаковки.

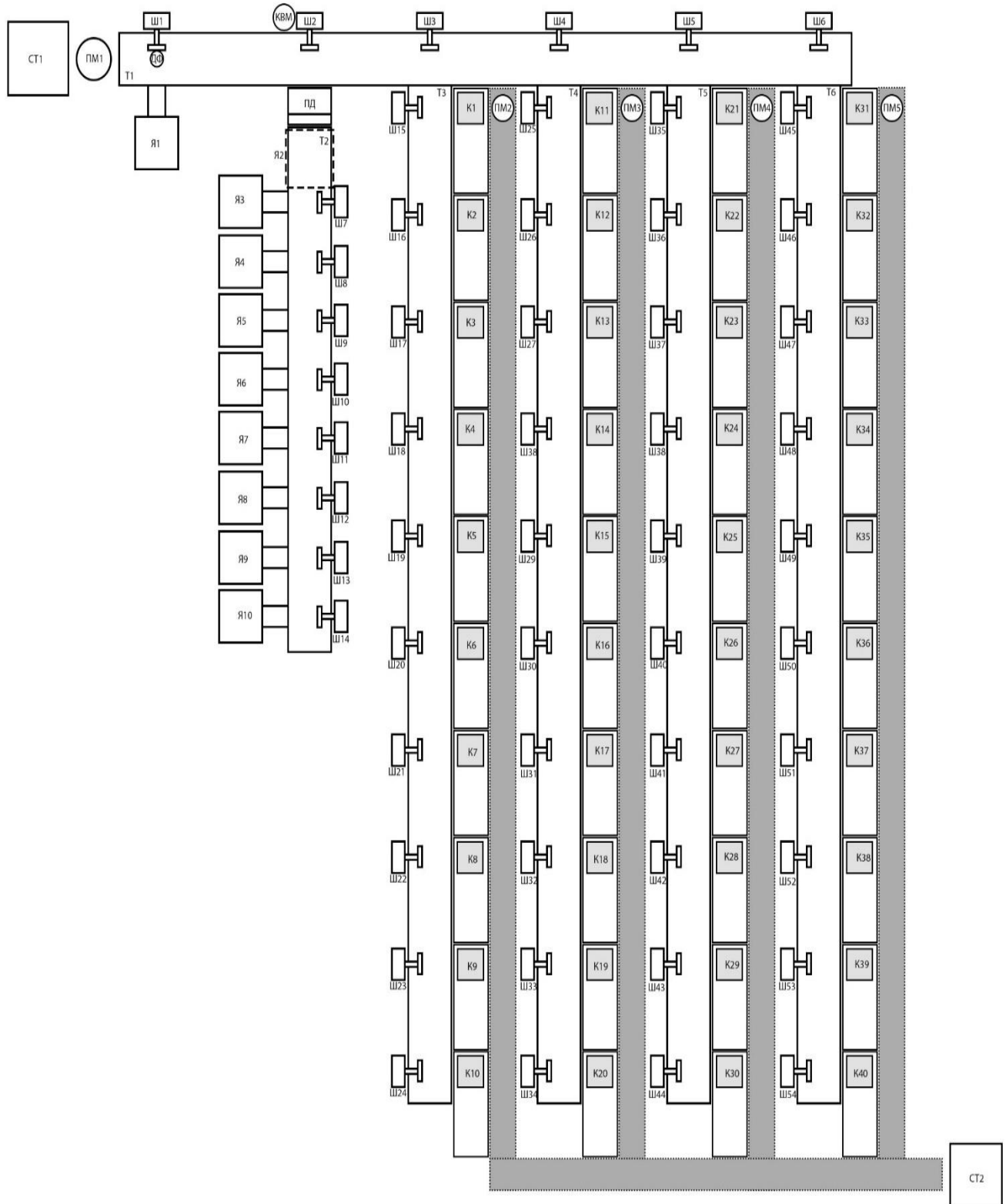


Рисунок 1.6 – Технологічна схема (ОК) – вигляд зверху

Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата

КВРАКІТ.2019044.01.05.ПЗ

Арк.

16

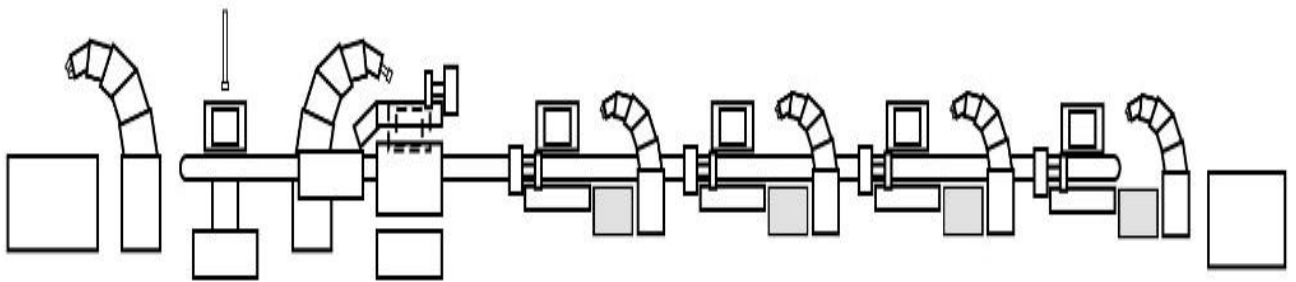


Рисунок 1.7 – Технологічна схема (ОК) – вигляд спереду

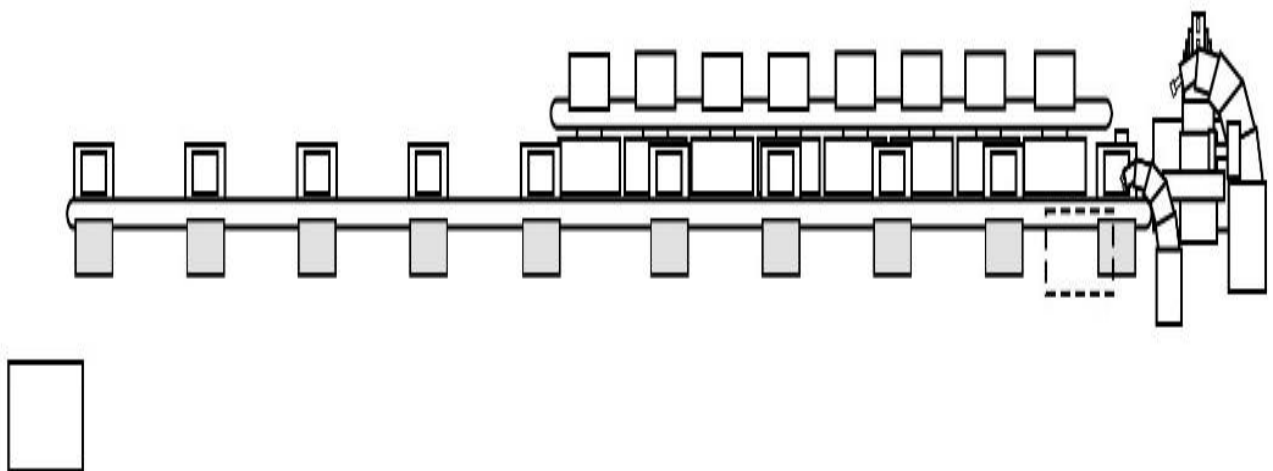


Рисунок 1.8 – Технологічна схема (ОК) – вигляд збоку

Технологічна схема (ОК) представляє собою технічне завдання на проектування даної АСКТССВД [13], словесний АК якої описано у наступній послідовності від замовника:

1. При натисканні на кнопку («СтартМаніпулятор1») з ЛМІ або ПК, ПРМ перекладає деталь на КС.
2. При натисканні на кнопку («СтартКонвеєр1») АСКТССВД КС запускається і рухається вперед.
3. При спрацьовуванні ОД АСКТССВД КС зупиняється, дефектоскоп сканує деталь.

4. Перевірка умови-якщо брак (деталь), тоді ПШ скидає деталь в ящик для браку (з подальшим його відповідним напрямком), а якщо деталь є нормальною для використання - КС запускається і деталь їде далі по АЛ.

5. При спрацьовуванні ОД КС зупиняється, а КВМ сканує деталь на перевірку його геометричної форми (поверхні) та будує його цифрову модель, яка порівнюється із запланованою моделлю деталі.

6. Відбувається перевірка умови, чи відповідає геометрична модель деталі, тобто його поверхнева форма, необхідній формі деталі, і якщо сигналізатор фіксує брак, тоді ПШ скидає деталь на іншу КС, а якщо фіксує необхідну форму деталі, тоді дана КС, на якій знаходиться деталь, запускається і деталь їде далі.

7. Якщо деталь є бракованою, і не підлягає ремонту, то вона опускається піднімачем в ящик для браку.

8. Якщо деталь підлягає ремонту, то вона піднімається і скидається на верхню КС нашої ТС.

9. На верхній КС ТС стоять 8 ОД, і в залежності від розміру деталі спрацьовує певна кількість ОД ТС, для даної КС.

10. В залежності від розміру деталі ПРМ перекладає деталь з КС у один з восьми ящиків для ремонту.

11. При спрацьовуванні ОД КС зупиняється, і в залежності від визначеного виду деталі ПРМ перекладає деталь в один із 40 бункерів.

12. При спрацьовуванні ОД ПШ скидає деталь в коробку для пакування.

13. При спрацьовуванні ОД в коробці для пакування, при повній коробці ПРМ переставляє її на склад відповідної категорії.

1.4. Висновки до першого розділу

В ході аналізу різних існуючих КС сортування та відбору деталей було виявлено їх переваги та недоліки. Було розглянуто різні методи контролю браку та розмірів деталей, такі як візуальний контроль, вимірювання, ваговий контроль, контроль за допомогою камер та сенсорів тощо, було виявлено, що для покращення

					КВРАКІТ.2019044.01.05.ПЗ	Арк.
Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата		18

ефективності транспортних стрічок сортування та відбору деталей необхідно використовувати автоматизовані системи керування, що дозволять зменшити кількість браку та підвищити продуктивність. Такі системи можуть включати в себе елементи штучного інтелекту, машинного навчання та інших новітніх технологій. Розробка нових методів та систем контролю браку та розмірів деталей повинна базуватися на використанні новітніх технологій та наукових досліджень.

Такий підхід дозволить покращити якість виробів та зменшити кількість браку, що в свою чергу позитивно вплине на ефективність виробничого процесу та конкурентоспроможність підприємства.

					КВРАКІТ.2019044.01.05.ПЗ	Арк.
Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата		19

2. ПРОЕКТУВАННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ТРАНСПОРТНОЮ СТРІЧКОЮ СОРТУВАННЯ ТА ВІДБОРУ ДЕТАЛЕЙ

2.1. Розробка структурної схеми автоматизованої системи керування транспортною стрічкою сортування та відбору деталей

На рисунку 2.1 представлена розроблена структурна схема АСКТССВД [10] у даній роботі відповідно до технологічної схеми (ОК) з підрозділу 1.3., що є технічним завданням зі своїм словесним АК.

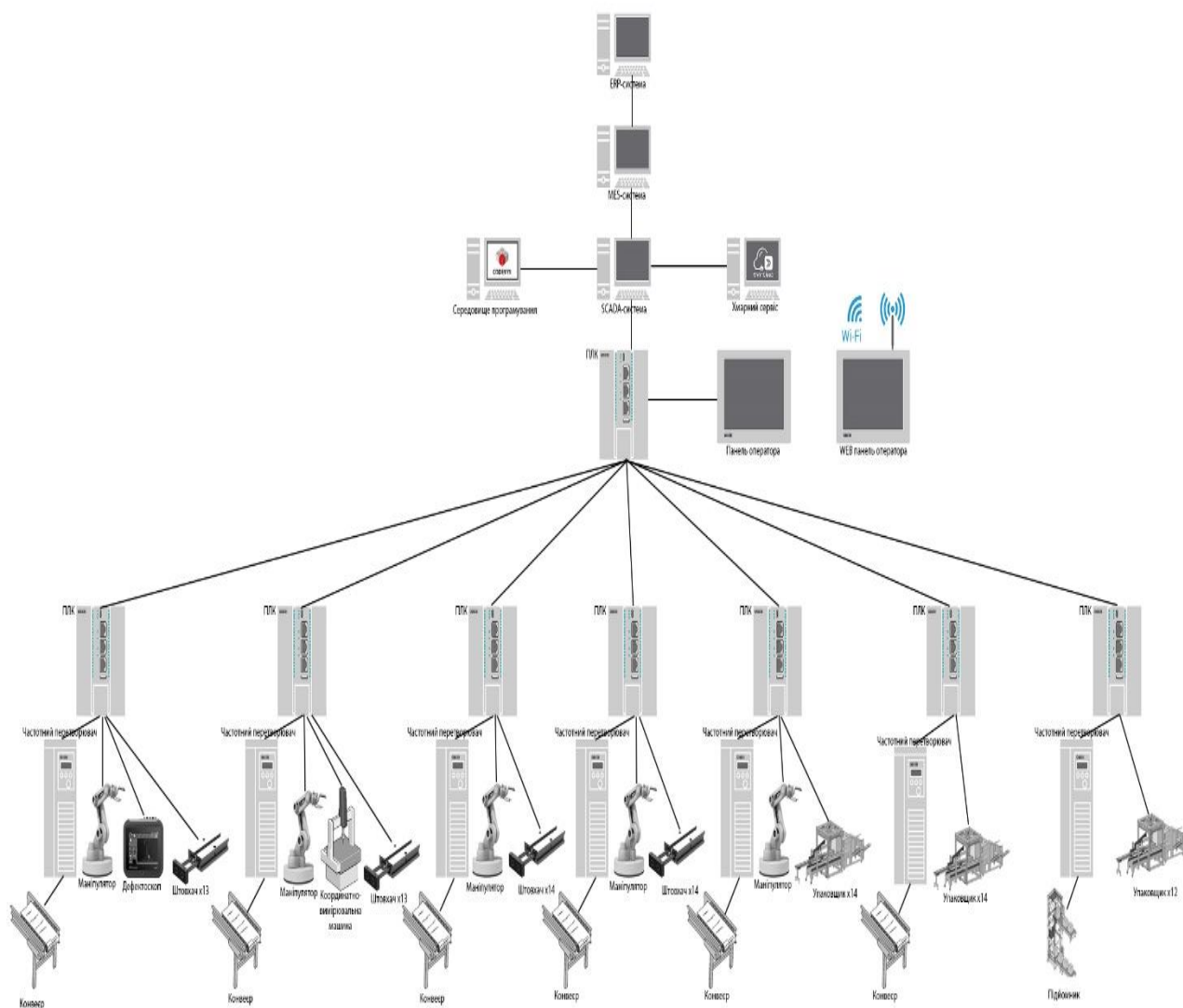


Рисунок 2.1 – Структурна схема АСКТССВД

Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата

КВРАКІТ.2019044.01.05.ПЗ

Арк.

20

Розроблена структурна схема АСКТССВД працює наступним чином, за допомогою ЛМІ у вигляді ПК, Веб-панелі оператора, хмарного сервісу, АРМ (персональний або індустріальний комп'ютер), проводиться налаштування параметрів нашої системи АСКТССВД та ТС. Спроектвана АСКТССВД є універсальною для різних класів, видів, типів та категорій деталей за розмірами.

Спочатку ПРМ перекладає деталь зі столу на першу КС, на якій вона проходить через внутрішнє тестування дефектоскопом (також тестування можливе і в ручному режимі), при його спрацюванні деталь скидається ПШ в ящик для браку (з метою подальшої переробки), при справній деталі КС запускається знову і деталь їде далі.

Наступним кроком є проходження деталі через КВМ з метою її подальшої перевірки (це можна зробити, перейшовши в ручний режим роботи пристрою або автоматично), залежно від її результату можливо три варіанти: деталь бракована, і не підлягає ремонту, деталь справна.

При першому випадку вона скидається ПШ на підйомник (при цьому спрацює ОД), який опустить її вниз і скине її в ящик для браку.

При другому випадку – підйомник підніміть її вгору до другої КС, скине її на нього і запустить її. При проходженні деталі по КС вона пройде через вісім ОД (відстань між ними може регулюватись), при спрацюванні лише одного ОД деталь буде віднесена до першого виду (по розміру), при спрацюванні двох ОД – до другого виду, при трьох ОД – до третього виду і так далі.

При третьому випадку – КС запускається, деталь рухається вперед і залежно від результатів сканування КВМ деталь розподіляється на чотири види (по розміру), при проходженні деталі через ОД ПШ скидають деталь на відповідні конвери (залежно від розміру) і запускають їх.

При проходженні деталі через ОД на третій КС подається сигнал на ПШ і при одночасній подачі сигналу ще й від КВМ ПШ скидає деталь в коробку для пакування (при цьому спрацює ОД), при її заповненні спрацює ОД і упаковщик починає упаковувати коробку. При завершенні його роботи ПРМ, при

вказівках оператора через ПК, забирає готову коробку і відносить її на стіл (при натисканні відповідних кнопок).

2.2. Вибір технічних засобів автоматизації автоматизованої системи керування транспортною стрічкою сортування та відбору деталей

Огляд різних фірм (підприємств), світового масштабу, які виробляють та створюють ТЗА для АСКТССВД, представляють на ринку різні варіанти розробок в контролерній сфері, однак, завдяки проведеному аналізу їх ТЕП з врахуванням особливостей ОК, розглядаючи проектування АСКТССВД у роботі з точки зору співвідношення ціна/якість, в якості контролера АСКТССВД було обрано вісім промислових контролерів для АСКТССВД фірми (підприємства) ОВЕН – модель 210-03-CS для програмного керування ОК, який представлено на рисунку 2.2.



Рисунок 2.2 – Контролер АСКТССВД

Контролер даного типу забезпечує для АСКТССВД: розширені комунікаційні можливості (з впровадженими новітніми технологіями у сфері розробки сучасних протоколів передачі даних АСКТССВД); надійність та функціональну і кібербезпеку АСКТССВД; написання ППЗ з використанням сучасних (останніх та оновлених) версій ПЗ; адаптація АСКТССВД до старих проектів в ПЗ для програмування; можливість АСКТССВД на пряму використовувати БД із подальшою підтримкою в АСКТССВД Веб-візуалізацію; діагностику АСКТССВД через Веб-інтерфейс; налаштування АСКТССВД використовуючи Веб-інтерфейс; підключення АСКТССВД до хмарних сервісів. Функціональна схема таких восьми контролерів АСКТССВД зображена на рисунку 2.3.

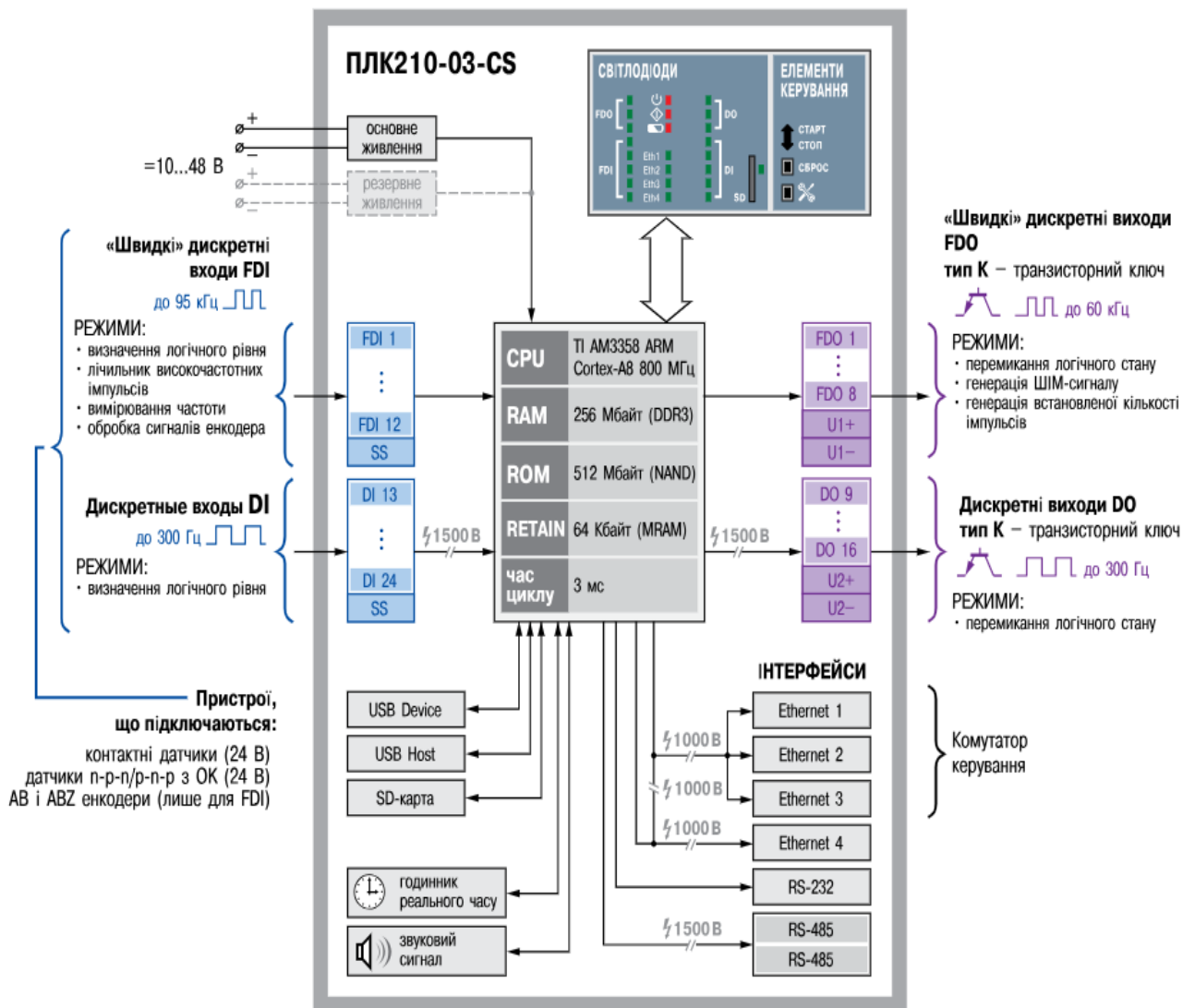


Рисунок 2.3 – Функціональна схема одного із восьми контролерів АСКТССВД

Дефектоскоп URM14 для АСКТССВД обладаний високочастотним ультразвуковим датчиком, який працює на частоті 200 кГц і має ступінь захисту IP65 АСКТССВД. Він використовує інтерфейс RS485 в АСКТССВД, який відповідає стандартному протоколу зв'язку Modbus-RTU в АСКТССВД, що забезпечує надійний обмін даними в АСКТССВД. Адресу та параметри послідовного порту можна переглянути залежно від реального застосування, що робить його зручним для використання з різними типами промислових керуючих машин в АСКТССВД. Додатково, датчик має гнучку функцію компенсації температури, яка дозволяє користувачам АСКТССВД використовувати вбудовану або зовнішню компенсацію відповідно до їх потреб, що робить його придатним для різних складних сценаріїв використання АСКТССВД. Крім того, він використовує стабільний високочастотний ультразвуковий перетворювач в АСКТССВД, який забезпечує ефективний діапазон вимірювання для АСКТССВД від 100 мм до 1500 мм для плоскої відбиваючої поверхні з точністю 1 мм і похибкою $\pm 1\%$.



Рисунок 2.4 – Дефектоскоп URM14 АСКТССВД

Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата

КВРАКІТ.2019044.01.05.ПЗ

Арк.

24

Електродвигун OME Motors для КС АСКТССВД відмінно підходить для роботи в складних умовах і розроблений спеціально для використання зі столами, робочими і транспортними лініями в АСКТССВД, ламінаторами та іншими пристроями. Цей високопродуктивний електродвигун в АСКТССВД має унікальну конструкцію, що дозволяє йому ефективно працювати в робочих середовищах з високими температурами, вологістю, а також з наявністю пилу та відходів. Ця модель електродвигуна в АСКТССВД має деякі особливості, зокрема компактну, міцну та універсальну конструкцію. Вона забезпечує в АСКТССВД високий крутний момент, максимальну гнучкість і можливість використання з високопродуктивним частотним перетворювачем АСКТССВД. Цей електродвигун має значну потужність і проявляє надійну роботу АСКТССВД, навіть у важких умовах і складних виробничих процесах для АСКТССВД [40-50]. Він є стійким до механічних подразників, що робить його ідеальним варіантом для КС АСКТССВД.

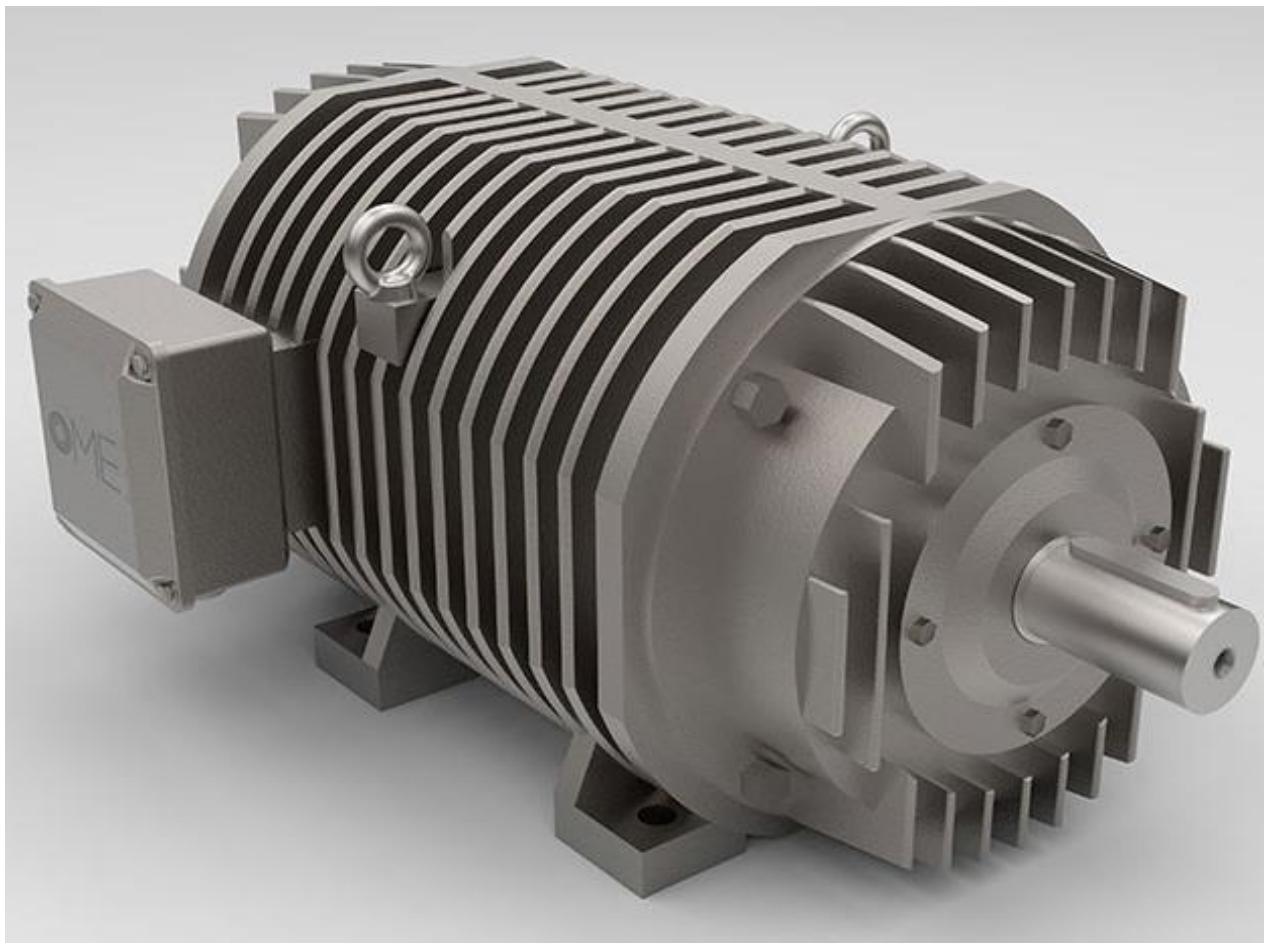


Рисунок 2.5 – Електродвигун КС OME Motors

Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата

КВРАКІТ.2019044.01.05.ПЗ

Арк.

25

Частотний перетворювач АСКТССВД має серцевину, виготовлену з холоднокатаної силіконової сталі (CRGO). Кожен шар ламінації (ламінування виконується під кутом 45°) має ізоляцію, що гарантує довгий термін безвідмовної роботи серцевини, що ефективно знижує струм холостого ходу, а обмотка низької напруги зроблена з високоякісного фольгованого провідника або мідного дроту, і ампер-витік є урівноваженим, що призводить до того, що додаткові втрати зведені до мінімуму, а здатність проти короткого замикання покращена. Також використовується масляне охолодження ЧП, що покращує розсіювання тепла, знижує температуру і збільшує здатність до перевантажень. Обмотка високої напруги у ЧП виготовлена з високоякісного мідного дроту і має оптимальну конструкцію, що поліпшує розподіл електричного поля [35-51]. Також застосований аналіз світлового імпульсу для запобігання випромінюванню імпульсного освітлення.

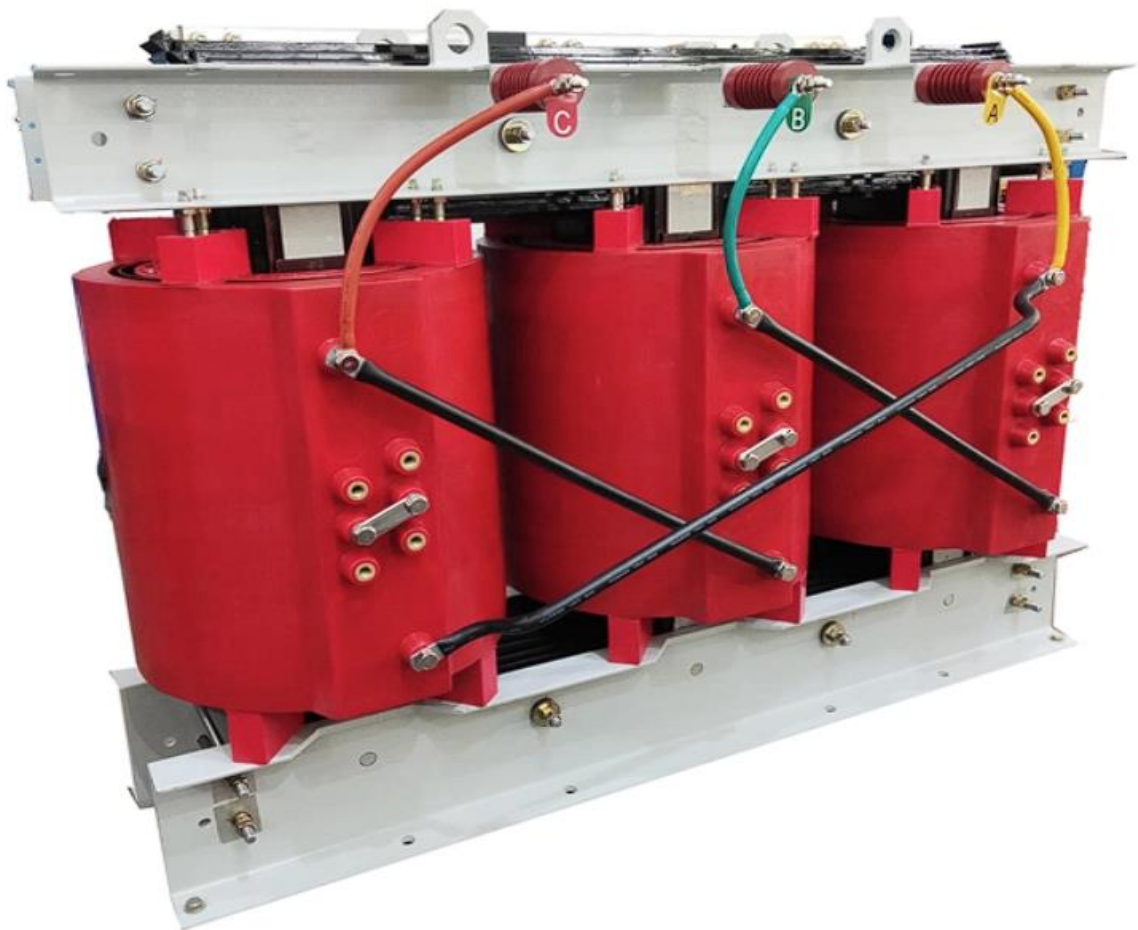


Рисунок 2.6 – Частотний перетворювач АСКТССВД SG-120KVA

Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата

КВРАКІТ.2019044.01.05.ПЗ

Арк.

26

КВМ дозволяє виконувати вимірювання геометричних параметрів об'єктів у різних просторових положеннях і середовищах. Вона складається з рухомої бази, яка виконує роль основи ПРМ, і гнучких артикульованих сегментів. Крім цього, на КВМ можна встановлювати спеціалізовані датчики, які фіксують розташування точок на об'єкті для подальших вимірювань. Цей тип КВМ забезпечує високу точність і повторюваність вимірювань, що дозволяє отримати надійні і послідовні результати. Крім того, вона може бути обладнана додатковими функціями (такими як сканування поверхні, вимірювання контуру, контроль прилягання), що розширює її вимірювальні можливості. Основні переваги даної моделі КВМ - це мобільність і гнучкість в роботі [15-33]. Вона легко переміщується між різними робочими місцями і використовується для вимірювань в обмежених просторах або на великих об'єктах, які неможливо перенести до стаціонарних вимірювальних машин.



Рисунок 2.7 – Координатно-вимірювальна машина АСКТССВД FARO GAGE

Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата

КВРАКІТ.2019044.01.05.ПЗ

Арк.

27

Структура пристрою в АСКТССВД для пакування включає кілька компонентів: верхню частину подавального конвеєра, групувальну частину колони продукту, нижню частину для транспортування коробок, механізм підйому та опускання, пневматичну та електричну системи керування, а також транспортні компоненти для резервуарів з експортними продуктами. Після подачі продукту для точного групування колони, попередньо налаштовані картонні коробки розміщуються у визначені позиції. За допомогою заднього підйомного механізму продукти ефективно групуються та розміщуються у коробки в АСКТССВД [1-20]. Після цього підйомний механізм автоматично опускається до горизонтального положення, а продукти виводяться за допомогою вихідного конвеєра. Кожна частина пристрою з'єднана та регулюється електричною системою керування повітрям, забезпечуючи точне та ефективне автоматичне упакування та виведення кожної групи продуктів.



Рисунок 2.8 – Пристрій для пакування в АСКТССВД ROY-12P

Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата

КВРАКІТ.2019044.01.05.ПЗ

Арк.

28

ПРМ поєднує механічні, електричні і програмні компоненти, що дозволяють йому виконувати широкий спектр операцій, таких як переміщення, підйом, обертання та маніпулювання різними об'єктами. Він має гнучку структуру, складаючись з взаємопов'язаних сегментів, що забезпечують рух в різних напрямках і позиціях. ПРМ оснащений спеціалізованими кінцевими ефекторами (ними можуть бути захоплювачі, інструменти або датчики), що дозволяють виконувати конкретні завдання згідно з вимогами виробництва. Програмування ПРМ здійснюється за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення. ПРМ може бути запрограмований для виконання послідовності дій, рухів або завдань, що робить його гнучким і адаптованим до різних виробничих процесів. Цей ПРМ забезпечує високу швидкість і точність виконання завдань, що дозволяє підвищити продуктивність і ефективність виробничих процесів.



Рисунок 2.9 – Промисловий робот-маніпулятор АСКТССВД DSJ-300-С

Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата

КВРАКІТ.2019044.01.05.ПЗ

Арк.

29

ПШ бренду Roach Conveyors призначений для виконання силових дій (штовхання) над деталями на КС. Він має компактну та міцну конструкцію, яка забезпечує стабільність та надійність під час роботи. ПШ оснащений спеціальними механізмами (такими як гідравлічні або пневматичні циліндри, електричні двигуни або інші силові пристрої), що дозволяють виконувати потрібні дії. Його можна автоматизувати та інтегрувати в АСКТССВД, що дозволяє програмувати його рухи та силу залежно від виробничих потреб, що підвищує точність, ефективність та безпеку роботи. ПШ відіграє важливу роль у промислових процесах, забезпечуючи силові можливості та сприяючи автоматизації та підвищенню продуктивності робочих місць. Він є невід'ємним пристроєм для роботи з важкими об'єктами та в умовах, де потрібні значні сили.



Рисунок 2.10 – Промисловий штовхач АСКТССВД Primo Sort

Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата

КВРАКІТ.2019044.01.05.ПЗ

Арк.

30

2.3. Висновки до другого розділу

На основі проектування АСКТССВД було сформовано детальний опис розробки структурної схеми АСКТССВД, включаючи інформацію про використану ТС. Окрім цього, був розроблений алгоритм керування транспортною стрічкою сортування та відбору деталей, що дозволяє ефективно здійснювати процес сортування та відбору деталей на АСКТССВД.

Були описані технічні засоби, що використовуються в АСКТССВД, включаючи їхні характеристики та особливості, був проведений аналіз вимог до технічного забезпечення, яке використовується для керування АСКТССВД, зазначено переваги та недоліки використовуваних технічних рішень.

У результаті всіх зазначених кроків було створено детальний опис АСКТССВД, що включає інформацію про структурну схему, ТС, технічні засоби та їх характеристики, а також переваги та недоліки системи. Цей опис є важливим етапом в розробці та впровадженні АСКТССВД і допомагає зрозуміти основні аспекти функціонування та потенційні обмеження системи.

3. ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ТРАНСПОРТНОЮ СТРІЧКОЮ СОРТУВАННЯ ТА ВІДБОРУ ДЕТАЛЕЙ

3.1. Розробка алгоритму керування транспортною стрічкою сортування та відбору деталей

Для написання прикладних програм керування АСКТССВД використовуються основні наступні методи: табличний метод; метод часових діаграм; метод покрокових діаграм; потокових блок-схем алгоритмів; метод графу переходів, методи цифрових програмних автоматів. При розробці АСКТССВД для написання програми керування було використано гібридний підхід, застосовуючи комбінації вище сказаних методів. Однак, враховуючи той факт, що програма керування та ПЛК, які використовуються в АСКТССВД представляють собою цифрові (програмні) автомати, найбільш оптимальним та універсальним є підхід, якщо за основу обрати метод створення потокових блок-схем алгоритмів та метод цифрових програмних автоматів [1].

До найбільш уживаних символів блоків потокових блок-схем АК відносяться:

- процес - представляє виконання дії чи групи дій АК для ОК;
- лінія потоку - вказує на послідовність переходів від блоку до блоку АК для ОК;
- ухвалення рішення в АК для ОК - використовується для розгалуження процесу обчислень в залежності від виконання деяких умов;
- старт/стоп АК для ОК - представляють собою операції початку, кінця чи переривання схеми.

Система рівнянь логіки АСКТССВД, що керує, може бути отримано з побудованої для ОК потокової блок-схеми АК.

Існують два методи розробки програм за блок-схемами для АСКТССВД: метод логічних блоків і метод переходів.

Метод логічних блоків для АК АСКТССВД заснований на використанні інструкцій послідовного керування. Однак програми, створені за допомогою методу логічних блоків, мають великий об'єм.

Цей недолік відсутній у методі переходів, заснованому на представленні АК у вигляді сукупності станів, з'єднаних між собою переходами. Даний метод дозволяє отримати компактний програмний код на вирішення широкого спектру завдань АСКТССВД.

Загальний метод побудови потокової блок-схеми АСКТССВД включає наступні кроки:

1. Осмислення процесу ОК АСКТССВД.
2. Визначення основних дій АК та подання їх у вигляді блоків.
3. Визначення послідовності дій АК і подання їх у вигляді стрілок (переходів).
4. Визначення умов зміни послідовності АК та подати їх у вигляді блоків розгалуження.

Для побудови АК АСКТССВД у кваліфікаційній роботі використано метод переходів, який складається з наступних етапів:

I. Розробка блок-схеми алгоритму АСКТССВД по словесному описі [42], який наведено у першому розділі. Запропонована потокова блок-схема алгоритму АСКТССВД наведена на рисунках 3.1-3.6.

На рисунку 3.1 зображено блок-схему першої КС АСКТССВД на якому дефектоскоп сканує деталь на наявність у неї внутрішніх тріщин і КВМ, що перевіряє деталь на відхилення і можливі вади на поверхні, а також визначає форму деталі.

На рисунку 3.2 зображено блок-схему другої КС АСКТССВД із підйомником, який опускає браковані деталі вниз, скидаючи їх у ящик для браку і підіймає деталі, що підлягають ремонту на КС з ПШ, які розподіляють деталі за розмірами для ремонту.

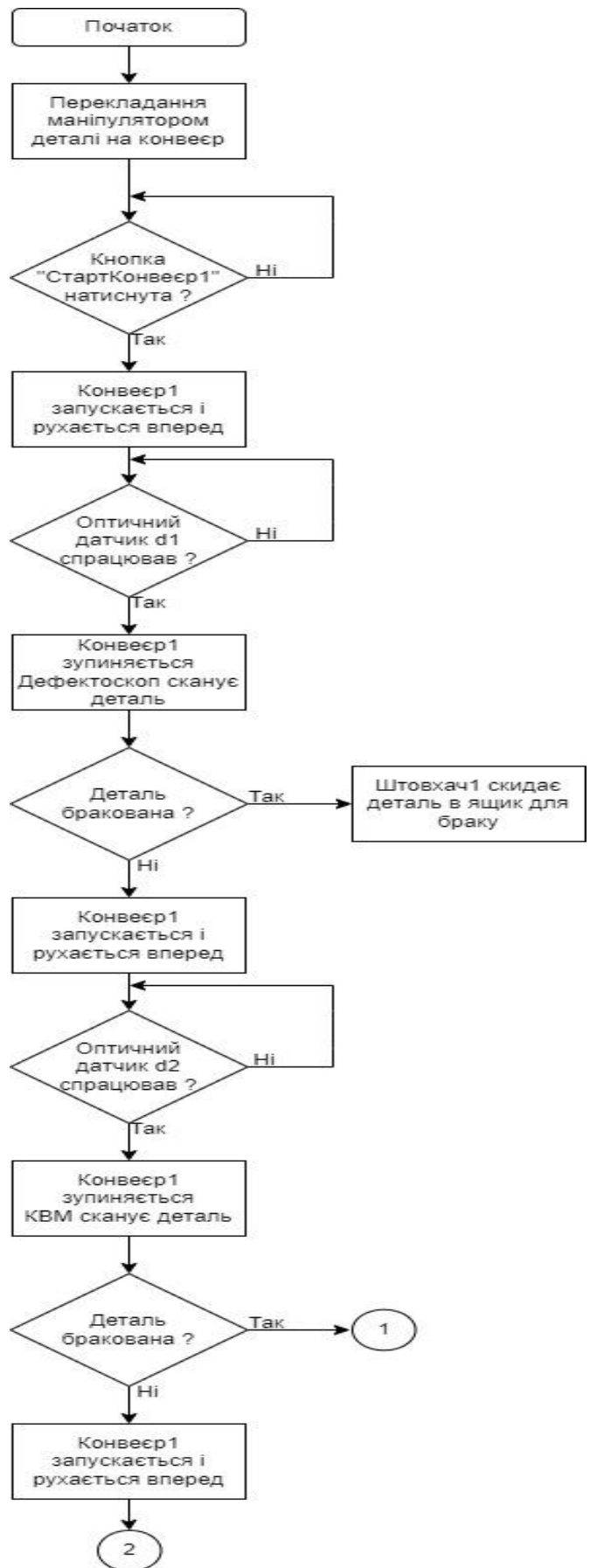


Рисунок 3.1 – Блок-схема першої КС АСКТССВД із дефектоскопом і КВМ

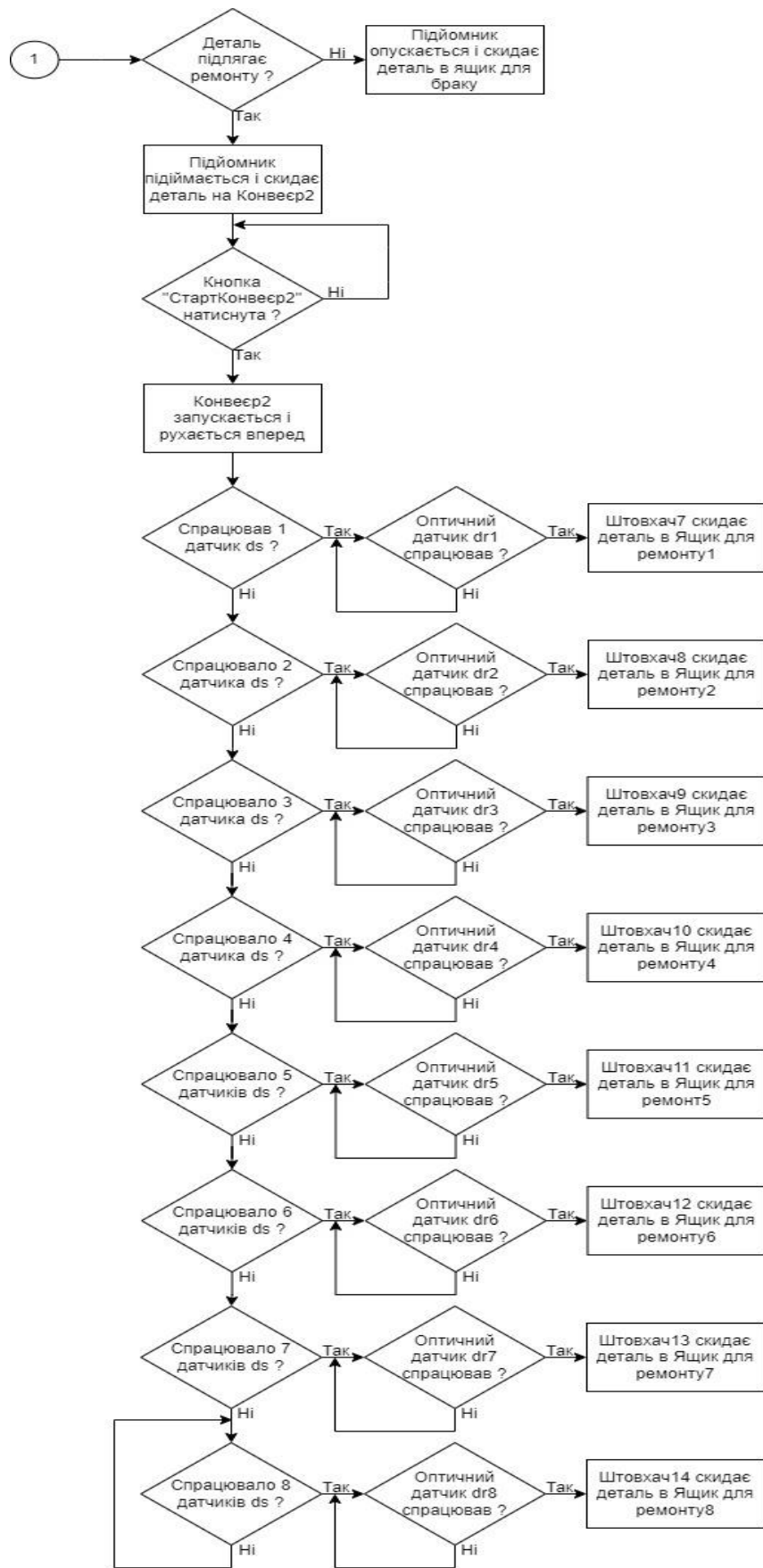


Рисунок 3.2 – Блок-схема другої КС АСКТССВД із підйомником і ПШ для розподілу деталей по розмірам для ремонту

На рисунку 3.3 зображено блок-схему третьої КС АСКТССВД, на якому проводиться розподіл (за допомогою ОД і ПШ) і упаковка (за допомогою упаковщиків) деталей перших десяти розмірів.

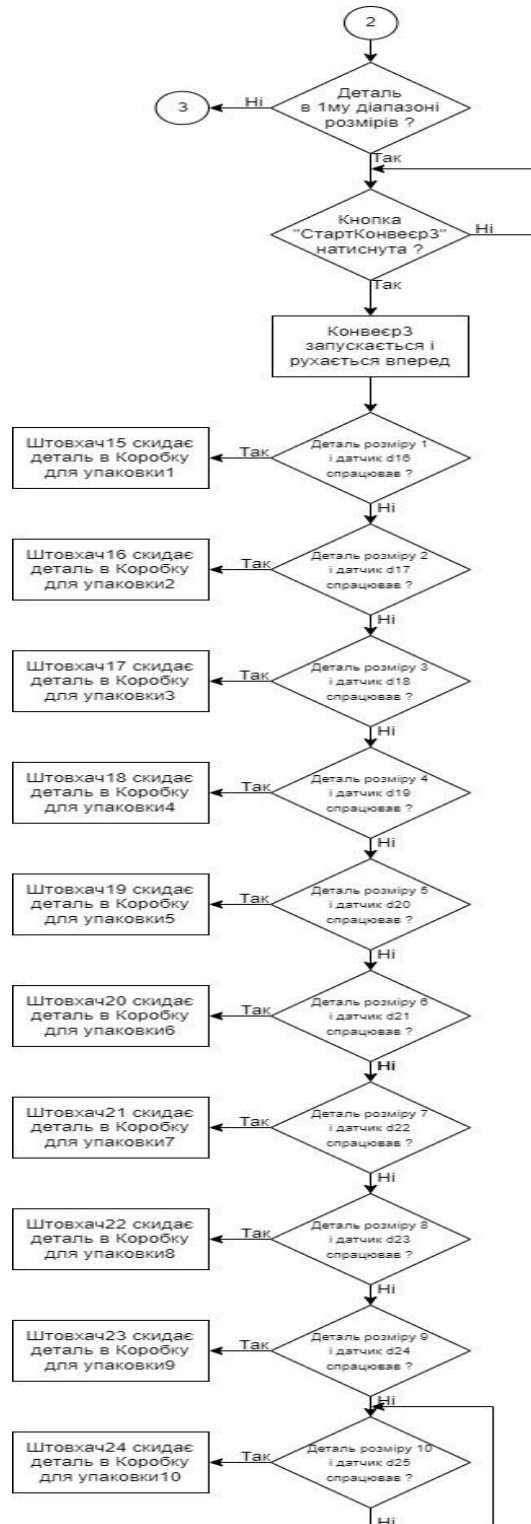


Рисунок 3.3 – Блок-схема третьої КС АСКТССВД із упаковщиками для деталей перших десяти розмірів

На рисунку 3.4 зображено блок-схему четвертої КС АСКТССВД, на якому проводиться розподіл (за допомогою ОД і ПШ) і упаковка (за допомогою упаковщиків) деталей других десяти розмірів.

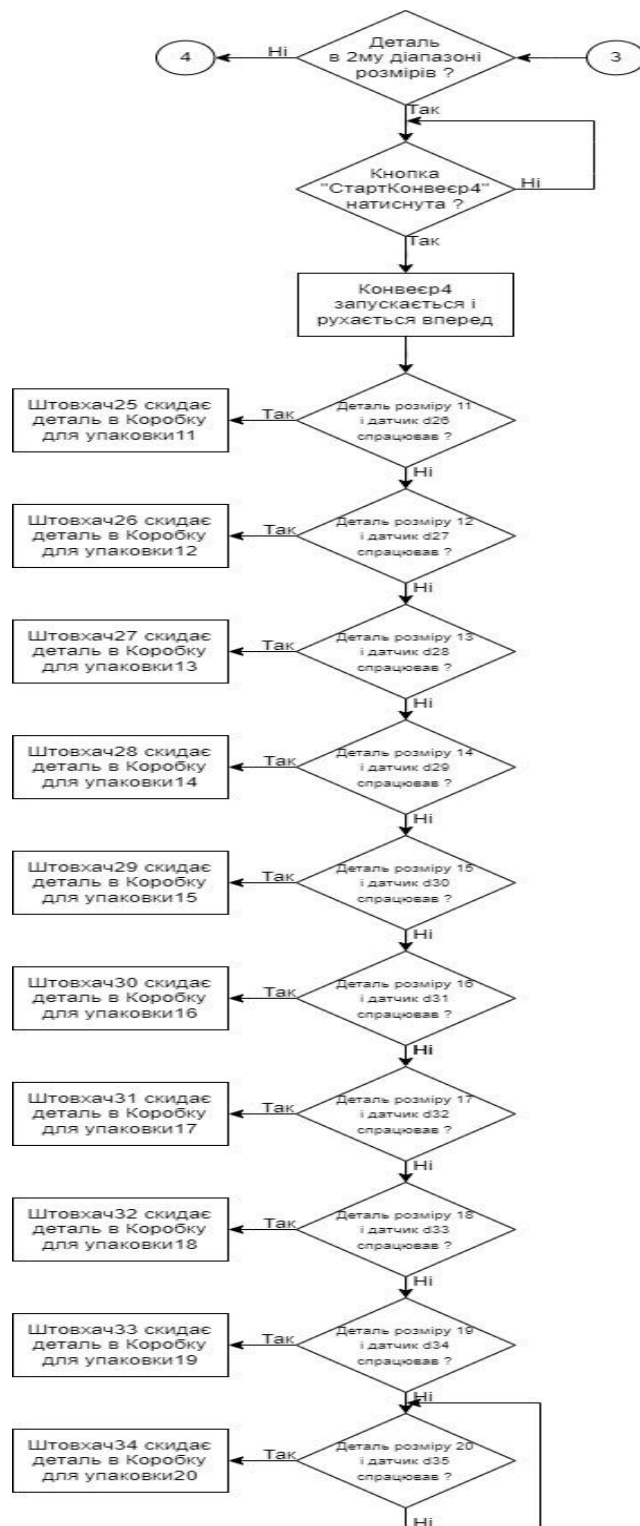


Рисунок 3.4 – Блок-схема четвертої КС АСКТССВД із упаковщиками для деталей других десяти розмірів

Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата

На рисунку 3.5 зображено блок-схему п'ятої КС АСКТССВД, на якому проводиться розподіл (за допомогою ОД і ПШ) і упаковка (за допомогою упаковщиків) третіх десяти розмірів.

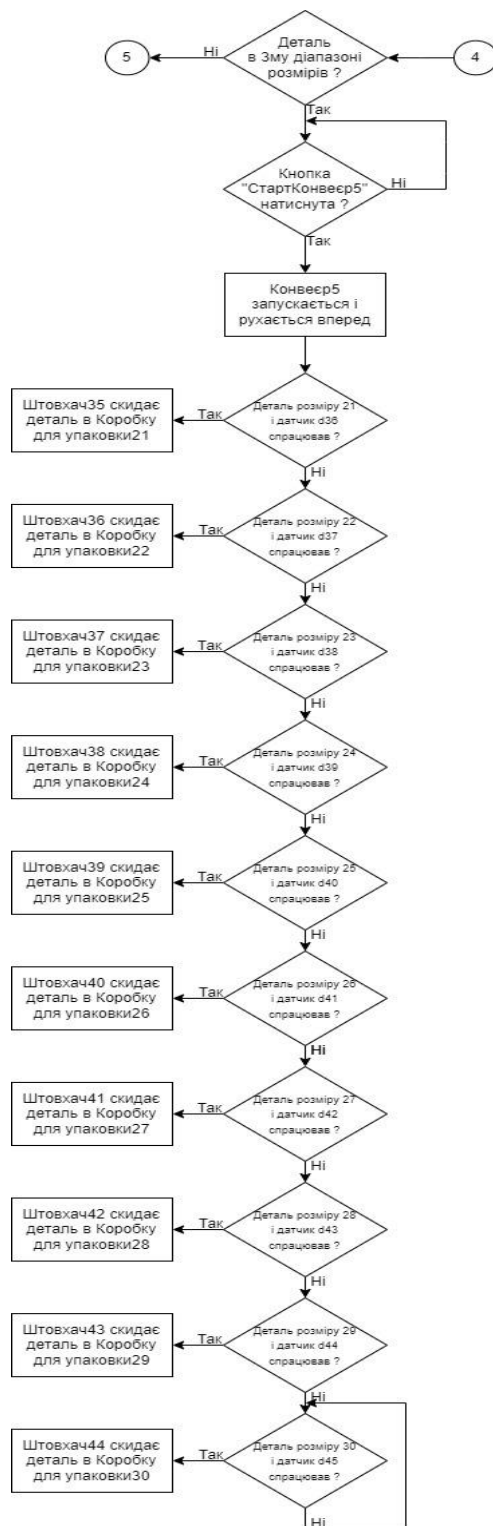


Рисунок 3.5 – Блок-схема п'ятої КС АСКТССВД із упаковщиками для деталей третіх десяти розмірів

На рисунку 3.6 зображено блок-схему шостої КС АСКТССВД, на якому проводиться розподіл (за допомогою ОД і ПШ) і упаковка (за допомогою упаковщиків) деталей останніх десяти розмірів.

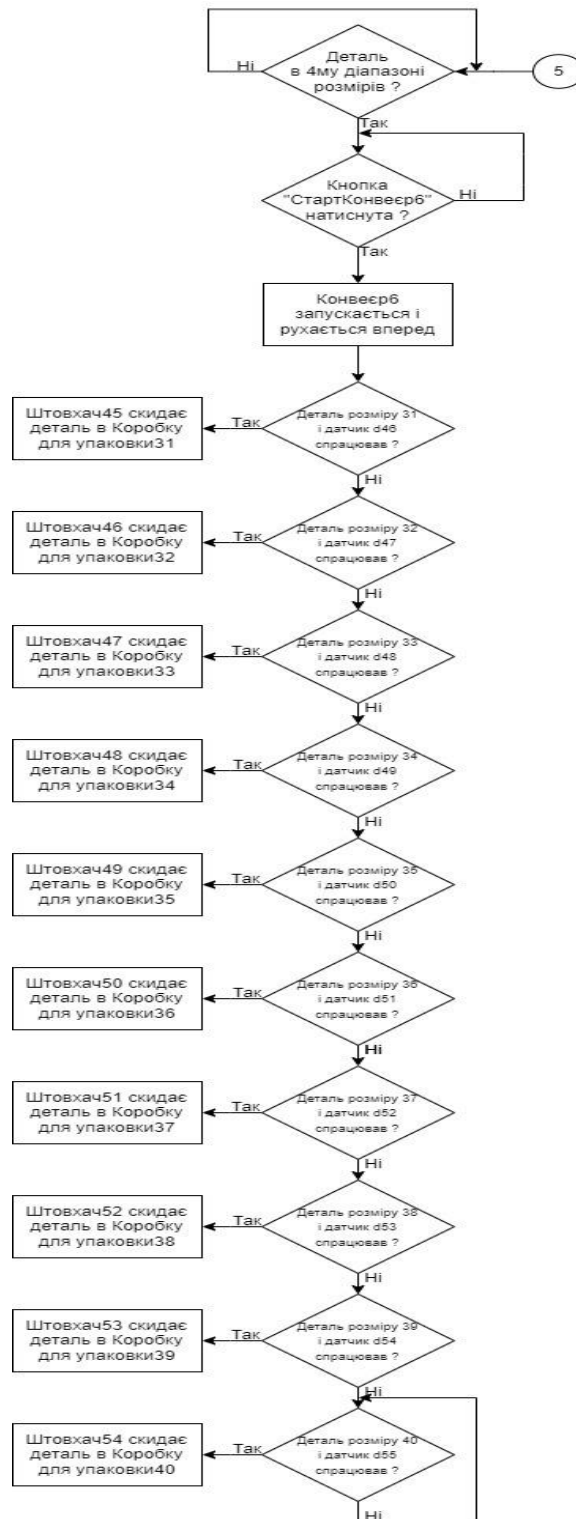


Рисунок 3.6 – Блок-схема шостої КС АСКТССВД із упаковщиками для деталей останніх десяти розмірів

II. Блокам та переходам у потоковій блок-схемі алгоритму АСКТССВД необхідно здійснити присвоєння змінних. Така блок-схема алгоритму керування АСКТССВД наведена у додатку Б.

III. Визначення вхідних та вихідних змінних для кожного ПЛК АСКТССВД:

1. Кнопки «СтартКонвеєр1-6» ЛМІ АСКТССВД - кнопки, що відповідає за посилення сигналу на відповідний частотний перетворювач АСКТССВД з метою запуску КС.

2. Кнопки «СтопКонвеєр1-6» ЛМІ АСКТССВД - кнопки, яка вимикає двигун відповідної КС через посилення сигналу на частотний перетворювач АСКТССВД.

3. Кнопки «СтартМаніпулятор1-5» ЛМІ АСКТССВД - кнопки, що подає сигнал на увімкнення відповідного маніпулятора.

4. Кнопки «СтопМаніпулятор1-5» ЛМІ АСКТССВД - кнопки, яка подає сигнал на вимкнення відповідного маніпулятора.

5. Кнопка «ДефектоскопВімкн» ЛМІ АСКТССВД - кнопка, що вмикає дефектоскоп.

6. Кнопка «ДефектоскопВимкн» ЛМІ АСКТССВД - кнопка, яка вимикає дефектоскоп.

7. Кнопка «КВМВімкн» ЛМІ АСКТССВД - кнопка, що вмикає КВМ.

8. Кнопка «КВМВимкн» ЛМІ АСКТССВД - кнопка, яка вимикає КВМ.

9. Кнопки «Штовхач1-54» ЛМІ АСКТССВД - кнопки, що подає сигнал на відповідний ПШ на КС АСКТССВД.

10. Кнопка «ПідйомникВверх» ЛМІ АСКТССВД - кнопка, що підіймає підйомник на висоту трішки вище другої КС.

11. Кнопка «ПідйомникВниз» ЛМІ АСКТССВД - кнопка, що опускає підйомник до ящика для браку.

12. Кнопка «ПідйомникОберт» ЛМІ АСКТССВД - кнопка, яка обертає підйомник, з метою скидання деталі.

13. Кнопка «Упаковщик1-40» ЛМІ АСКТССВД - кнопка, що подає сигнал на відповідний упаковщик для подальшої упаковки коробки наповненої деталями потрібного розміру.

14. Кнопка «ВпередМаніпулятор2-5» ЛМІ АСКТССВД - кнопка, що подає сигнал на відповідний маніпулятор для його подальшого руху вперед.

15. Кнопка «НазадМаніпулятор2-5» ЛМІ АСКТССВД - кнопка, що посиляє сигнал на відповідний маніпулятор з метою повернення на початкове положення.

16. Дефектоскоп ЛМІ АСКТССВД - подає два сигнали: перший коли деталь бракована і другий, якщо дефектоскоп не зафіксував ніяких відхилень від норми.

17. Координатно-вимірювальна машина ЛМІ АСКТССВД – подає сім сигналів: перший коли зафіксований брак, другий, якщо деталь бракована але підлягає ремонту, третій коли деталь у справному стані, четвертий коли розмір деталі підпадає під категорію перших десяти розмірів, п'ятий - других десяти розмірів, шостий - третіх десяти розмірів, сьомий - останніх десяти розмірів.

18. d1 людино-машинного інтерфейсу АСКТССВД - ОД на першій КС АСКТССВД, який фіксує деталь перед дефектоскопом, тобто змінна дорівнює логічній одиниці, коли деталь має бути зупинена при надходженні її на сканування.

19. db1-2 - ОД на першій КС АСКТССВД, що фіксує деталь при її потраплянні у ящик для браку.

20. d2 – ОД який повинен зафіксувати деталь перед КВМ.

21. d3-6 - ОД на першій КС АСКТССВД, що подає сигнал на відповідний ПШ для скидання деталі з КС.

22. ds1-8 - ОД, що знаходяться на другій КС АСКТССВД і потрібні для визначення розміру деталі, яка прямує на ремонт.

23. dr1-8 - ОД, що фіксує деталі, які потрапили у ящик для ремонту.

24. d9-15 - ОД на другій КС АСКТССВД, що подає сигнал на відповідний ПШ для скидання деталі з КС.

25. d16-55 - ОД на третій, четвертій, п'ятій і шостій КС АСКТССВД, що подають сигнали на відповідні ПШ для скидання деталі в коробку для упаковки.

26. dk1,3,...77,79 - ОД, що фіксують надходження деталі у відповідний ящик для упаковки.

27. dk2,4,...78,80 - ОД, які подають сигнал, якщо відповідний ящик для упаковки заповнений доверху і готовий для упаковки.

28. d 56 - ОД, що фіксує готову упаковану коробку з деталями на столі.

29. Частотний перетворювач1-6 – перетворювач частоти який подає сигнал на відповідну КС.

30. Частотний перетворювач7 – перетворювач, що подає сигнал на підйомник.

31. Маніпулятор1-5 – ПРМ.

32. Дефектоскоп – ультразвуковий дефектоскоп, який сканує деталь і перевіряє її на наявність внутрішніх тріщин.

33. Координатно-вимірювальна машина – сканує форму деталі на наявність зовнішніх вад на поверхні.

34. Штовхач1-54 – ПШ, що скидає деталь з КС.

35. Упаковщик1-40 – машина для упаковки коробок з відповідними деталями.

IV. Написання (розробка) логічних рівнянь для переходів потокової блок-діаграми АК АСКТССВД представленні у додатку В.

V. Написання (розробка) логічних рівнянь для блоків потокової блок-діаграми АК АСКТССВД (Додаток В).

VI. Написання логічних рівнянь для виходів АСКТССВД.

$$\text{Маніпулятор1} = F1; \quad (3.1)$$

$$\begin{aligned} \text{Маніпулятор2} = F46 + F48 + F50 + F52 + F54 + \\ F56 + F58 + F60 + F62 + F64; \end{aligned} \quad (3.2)$$

$$\text{Маніпулятор3} = F69 + F71 + F73 + F75 + F77 + F79 + F81 + F83 + F85 + F87; \quad (3.3)$$

$$\text{Маніпулятор4} = F92 + F94 + F96 + F98 + F100 + F102 + F104 + F106 + F108 + F110; \quad (3.4)$$

$$\text{Маніпулятор5} = F115 + F117 + F119 + F121 + F123 + F125 + F127 + F129 + F131 + F133; \quad (3.5)$$

$$\text{Дефектоскоп} = F5; \quad (3.6)$$

$$\text{Координатно – вимірювальна машина} = F10; \quad (3.7)$$

$$\text{Штовхач1} = F7; \quad (3.8)$$

$$\text{Штовхач2} = F11; \quad (3.9)$$

$$\text{Штовхач3} = F42; \quad (3.10)$$

$$\text{Штовхач4} = F65; \quad (3.11)$$

$$\text{Штовхач5} = F88; \quad (3.12)$$

$$\text{Штовхач6} = F111; \quad (3.13)$$

$$\text{Штовхач7,8,9,10,11,12,13,14} = F19, F22, F25, F28, F31, F34, F37, F40; \quad (3.14)$$

$$\text{Штовхач15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24} = F46, F48, F50, F52, F54,$$

$$F56, F58, F60, F62, F64; \quad (3.15)$$

$$\begin{aligned} \text{Штовхач}_{25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34} = F69, F71, F73, F75, F77, \\ F79, F81, F83, F85, F87; \end{aligned} \quad (3.16)$$

$$\begin{aligned} \text{Штовхач}_{35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44} = F92, F94, F96, F98, F100, \\ F102, F104, F106, F108, F110; \end{aligned} \quad (3.17)$$

$$\begin{aligned} \text{Штовхач}_{45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54} = F115, F117, F119, F121, F123, \\ F125, F127, F129, F131, F133; \end{aligned} \quad (3.18)$$

$$\begin{aligned} \text{Упаковщик}_{1 - 40} = F46, F48, \dots F64, F69, F71, \dots F87, \\ F92, F94, \dots F110, F115, F117, \dots F133. \end{aligned} \quad (3.19)$$

3.2. Розробка програми керування системи автоматизації транспортною стрічкою сортування та відбору деталей

Технологія реактивного програмного забезпечення АСКТССВД, розроблена на основі автоматного підходу, надає можливість створювати АСКТССВД, які ефективно реагують на зміни вхідних впливів і забезпечують потрібні вихідні дії. Ця технологія дозволяє підтримувати весь життєвий цикл розробки програмного забезпечення АСКТССВД, включаючи вивчення предметної галузі АСКТССВД, аналіз, проектування, реалізацію, налагодження, сертифікацію та документування АСКТССВД.

SWITCH-технологія для АСКТССВД, що застосовується для систем логічного управління та АСК, дозволяє алгоритмізувати та програмувати АСКТССВД та завдання логічного керування. Вона базується на понятті «стану». Додавання поняття «вхідного впливу» природним чином призводить до введення поняття «автомата без виходу» АСКТССВД (автомат без виходу = стани + вхідні

дії). Подальше введення поняття «вихідного впливу» АСКТССВД розширює цю формулу до: автомат = стани + вхідні дії + вихідні дії АСКТССВД. Цей підхід до програмування АСКТССВД можна назвати «автоматним програмуванням АСКТССВД» [15], а процес проектування програм – «автоматним проектуванням ПЗ АСКТССВД».

Ця технологія дає змогу створювати реактивні системи ПЗ АСКТССВД, що динамічно реагують на зміни у своєму оточенні. Вона забезпечує простоту використання і підтримку гнучкості в розробці програмного забезпечення АСКТССВД для різних видів систем логічного управління. Автоматне програмування АСКТССВД на основі SWITCH-технології відкриває нові можливості для швидкого і ефективного розробки програмного забезпечення АСКТССВД, зменшуючи час і зусилля, необхідні для створення функціональних і надійних АСКТССВД із системи логічного управління [24].

Пропонований варіант технології для АСКТССВД має наступні особливості:

- основою є поняття «автомат АСКТССВД», а не «клас», «об'єкт», «алгоритм» або «агент», як це властиво іншим підходам;
- автомати АСКТССВД розглядаються, як складові частини взаємозалежної системи АСКТССВД, а не самостійні ізольовані сутності;
- використовується модель змішаного автомата АСКТССВД як основа для опису поведінки. Ця модель включає граф переходів АСКТССВД з «простими» станами;
- на етапі вивчення предметної галузі використовується технічне завдання АСКТССВД, яке зазвичай видається при автоматизації технологічних процесів;
- початкові стани кожного автомата АСКТССВД визначаються на основі виділених станів об'єкта управління АСКТССВД або його частини;
- до автоматів АСКТССВД можуть бути додані інші стани, пов'язані, наприклад, з неправильними діями оператора в АСКТССВД;
- кожен автомат АСКТССВД може бути розкладений на складові частини при необхідності;

- аналіз ПЗ АСКТССВД може проводитися ітеративно, і результатом є перелік автоматів та перелік станів для кожного автомата;
- на етапі проектування ПЗ АСКТССВД вводиться підетап - кодування станів автомата АСКТССВД, використовуючи багатозначний код для відмінності станів і десяткові номери станів;
- автомати ПЗ АСКТССВД взаємодіють шляхом обміну номерами станів, вкладеності та викликаності. Вони можуть бути одночасно вкладеними та викликаними АСКТССВД;
- вхідні впливи на ОК поділяються на події, що діють короткочасно, та вхідні змінні ПЗ АСКТССВД, які вводяться шляхом опитування;
- переривання обробляються операційною системою АСКТССВД і передаються програмі як повідомлення, які потім обробляються як події за допомогою відповідних обробників в АСКТССВД;
- номери станів інших автоматів в ПЗ АСКТССВД, з якими автомат взаємодіє, також можуть розглядатися як його вхідні дії;
- групи вхідних та вихідних впливів ОК пов'язуються зі станами, виділеними для кожного автомата ПЗ АСКТССВД;
- зв'язки кожного автомата ПЗ АСКТССВД з його «оточенням» формалізуються за допомогою схеми зв'язків автомата, яка описує інтерфейс автомата ПЗ АСКТССВД. Ця схема включає джерела та приймачі інформації [15], назви впливів та їх позначення, а також інформацію про вкладений автомат та автомати, які вкладені в нього;
- система ПЗ АСКТССВД взаємопов'язаних автоматів утворює незалежну від системи частину програми, яка реалізує АК функціонування системи управління в АСКТССВД;
- якщо платформа АСКТССВД залишається незмінною, то допоміжні модулі можуть бути повторно використані як шаблони;

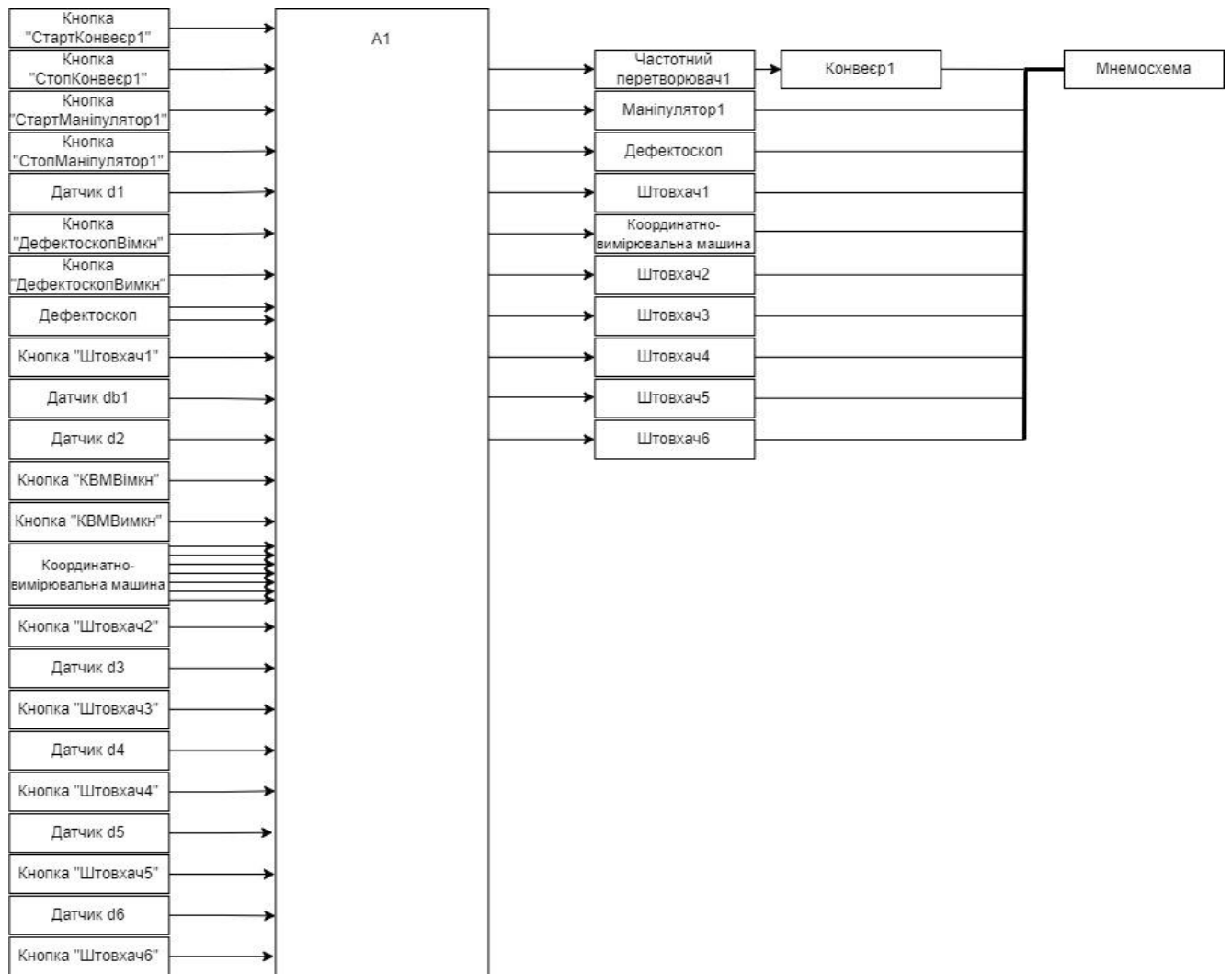


Рисунок 3.7 – Автомат першої КС з дефектоскопом і КВМ

Спроектвані (розроблені) цифрові автомати ПЗ АСКТССВД виглядають наступним чином:

- викликаючі автомати ПЗ АСКТССВД запускаються з вихідних впливів, передаючи відповідні «внутрішні» події;
- автомати ПЗ АСКТССВД можуть бути запущені одноразово з передачею певної події або багаторазово з передачею однієї й тієї ж події [24];
- кожен автомат ПЗ АСКТССВД під час запуску виконує не більше одного переходу;
- після обробки чергової події автомат ПЗ АСКТССВД зберігає свій стан і «засинає» до наступної події.

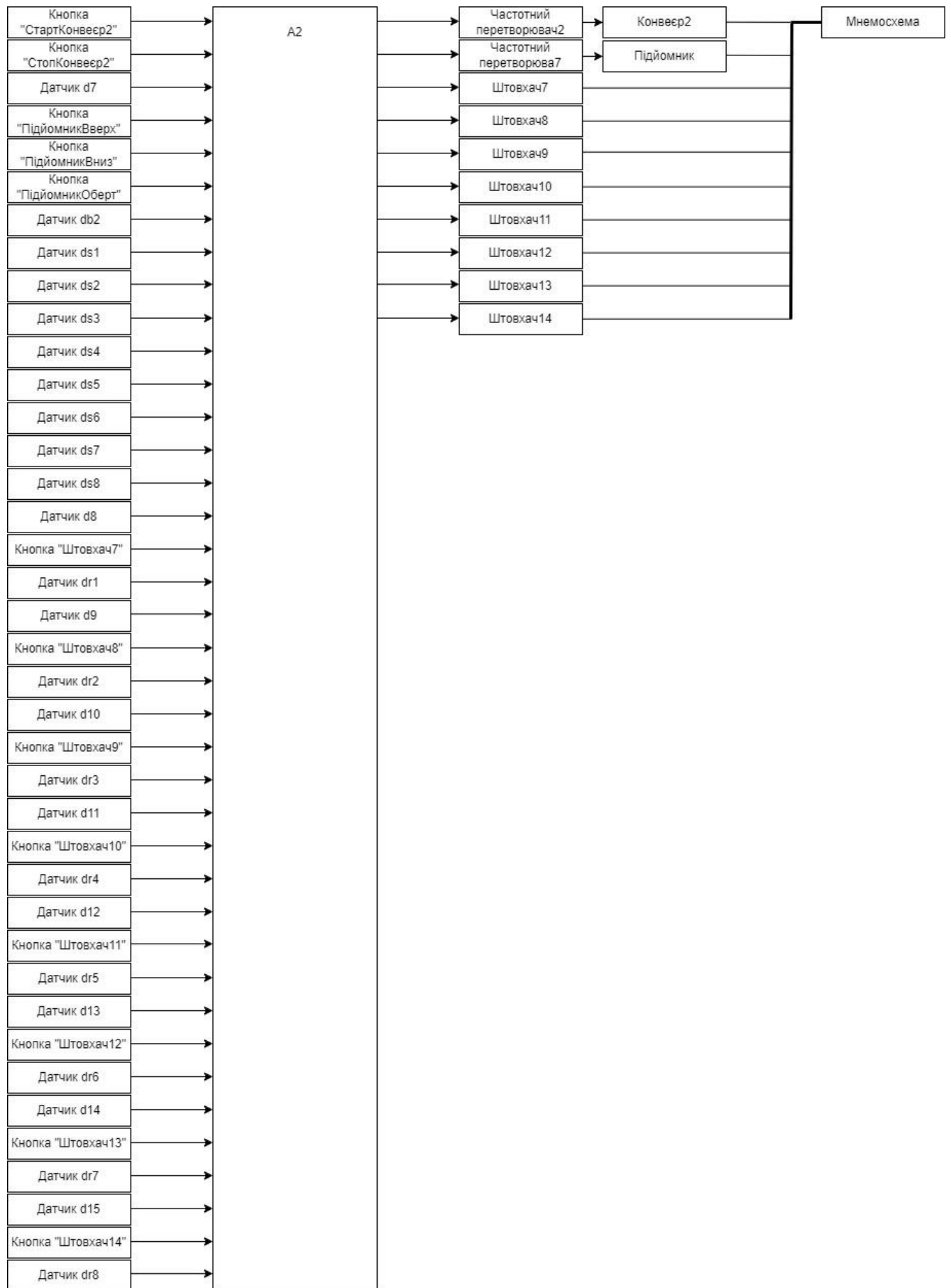


Рисунок 3.8 – Автомат другої КС з підйомником

Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата

КВРАКІТ.2019044.01.05.ПЗ

Арк.

48

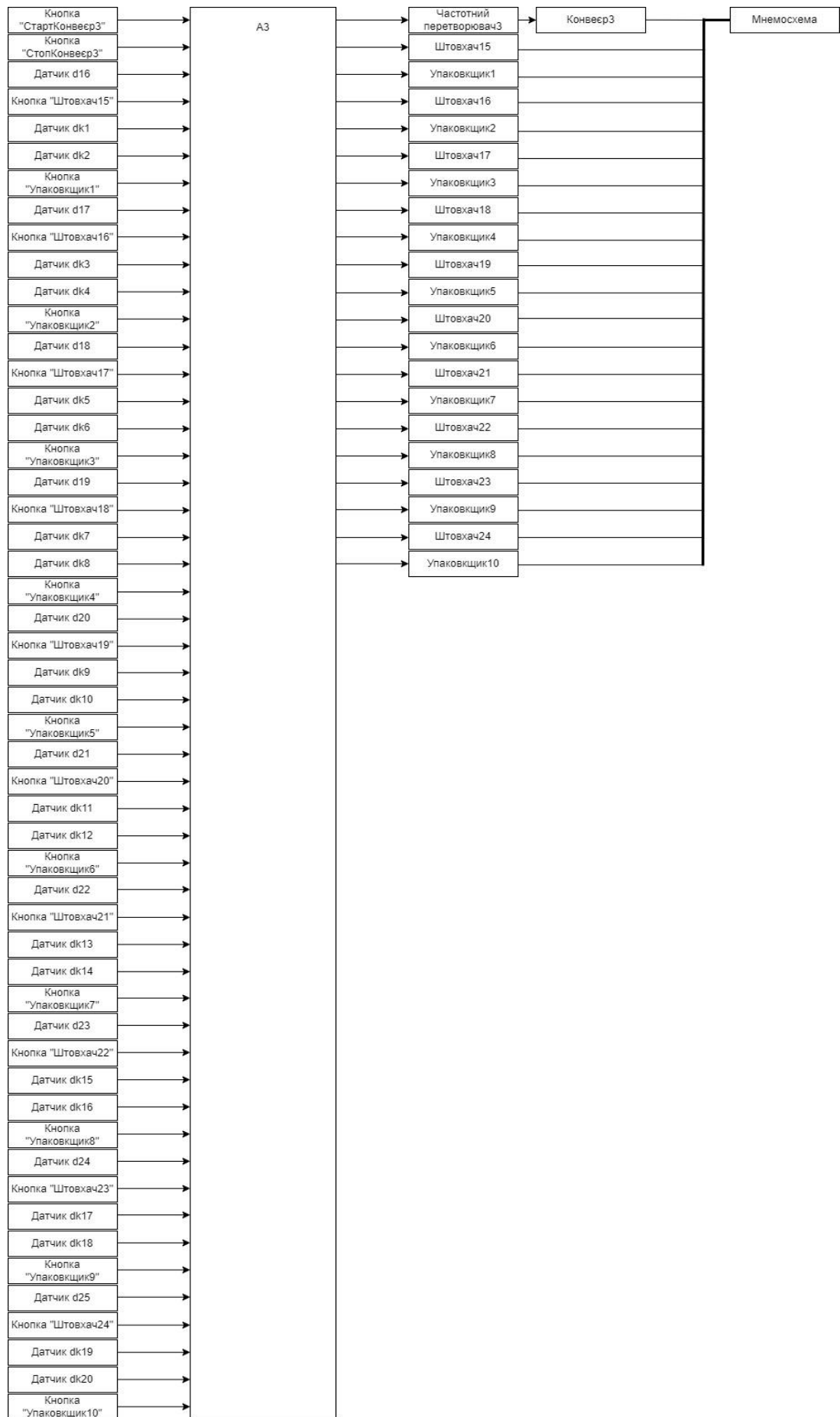


Рисунок 3.9 – Автомат третьої КС з сортуванням і упаковщиками

Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата

КВРАКІТ.2019044.01.05.ПЗ

Арк.

49

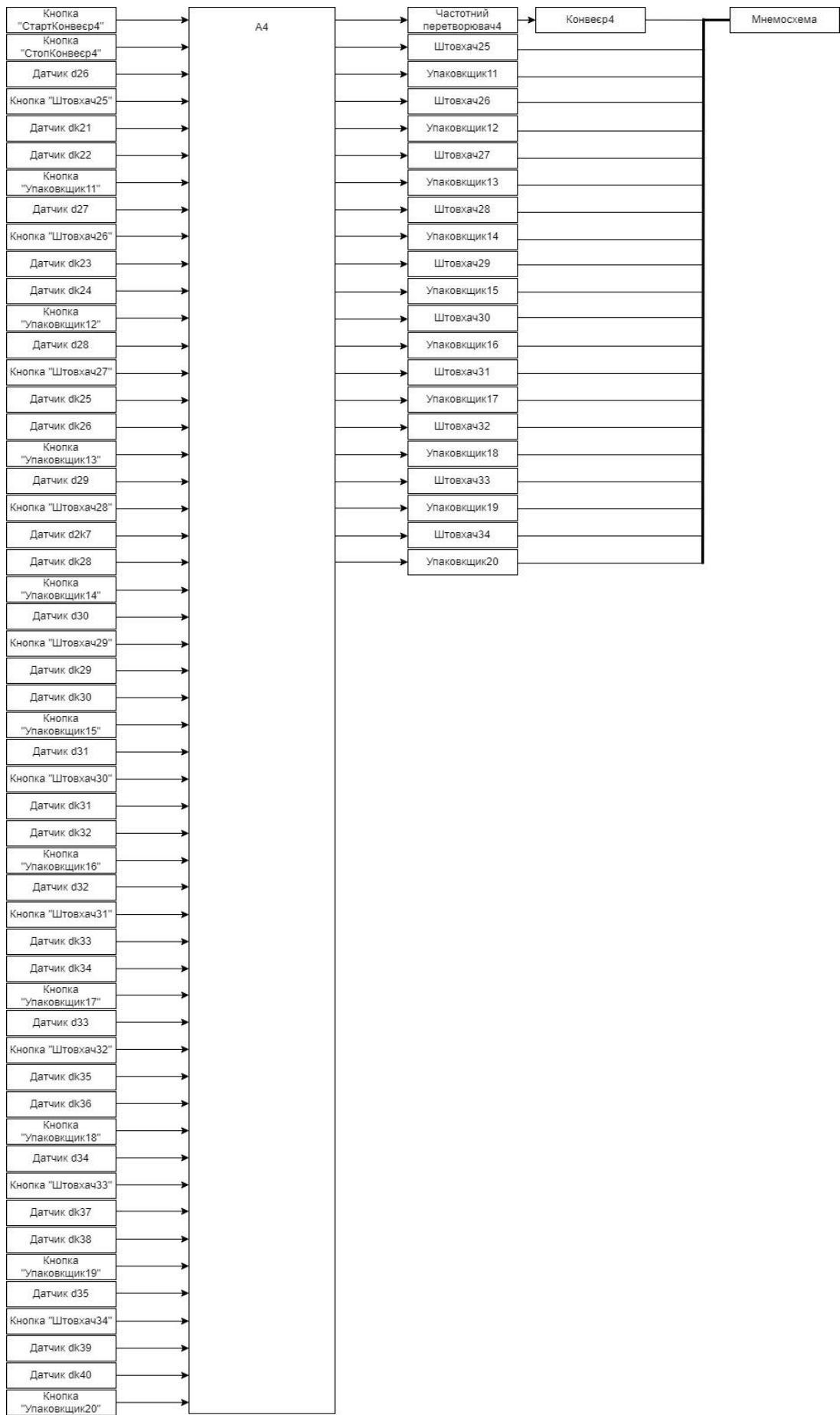


Рисунок 3.10 – Автомат четвертої КС з сортуванням і упаковщиками

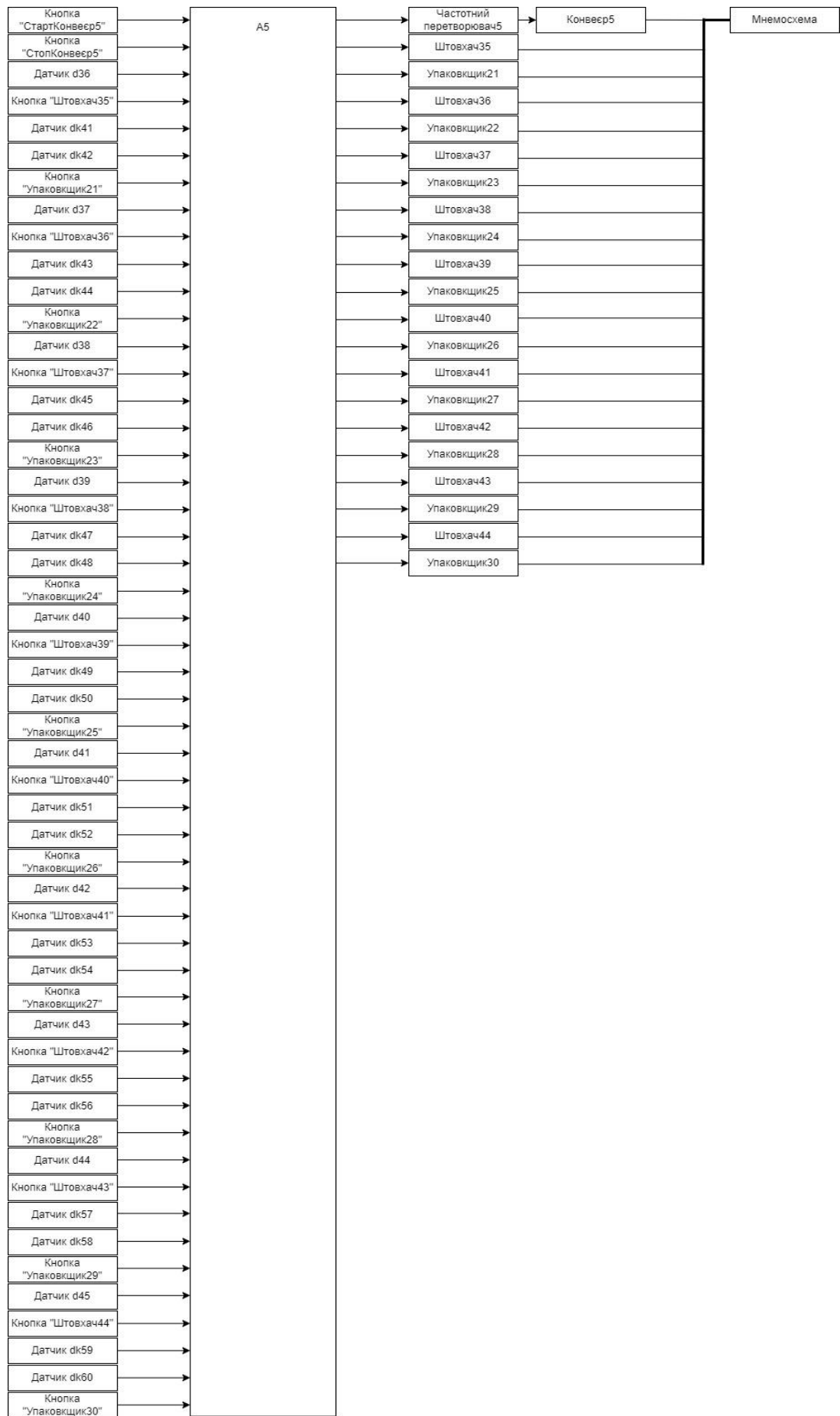


Рисунок 3.11 – Автомат п'ятої КС з сортуванням і упаковщиками

Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата

КВРАКІТ.2019044.01.05.ПЗ

Арк.

51

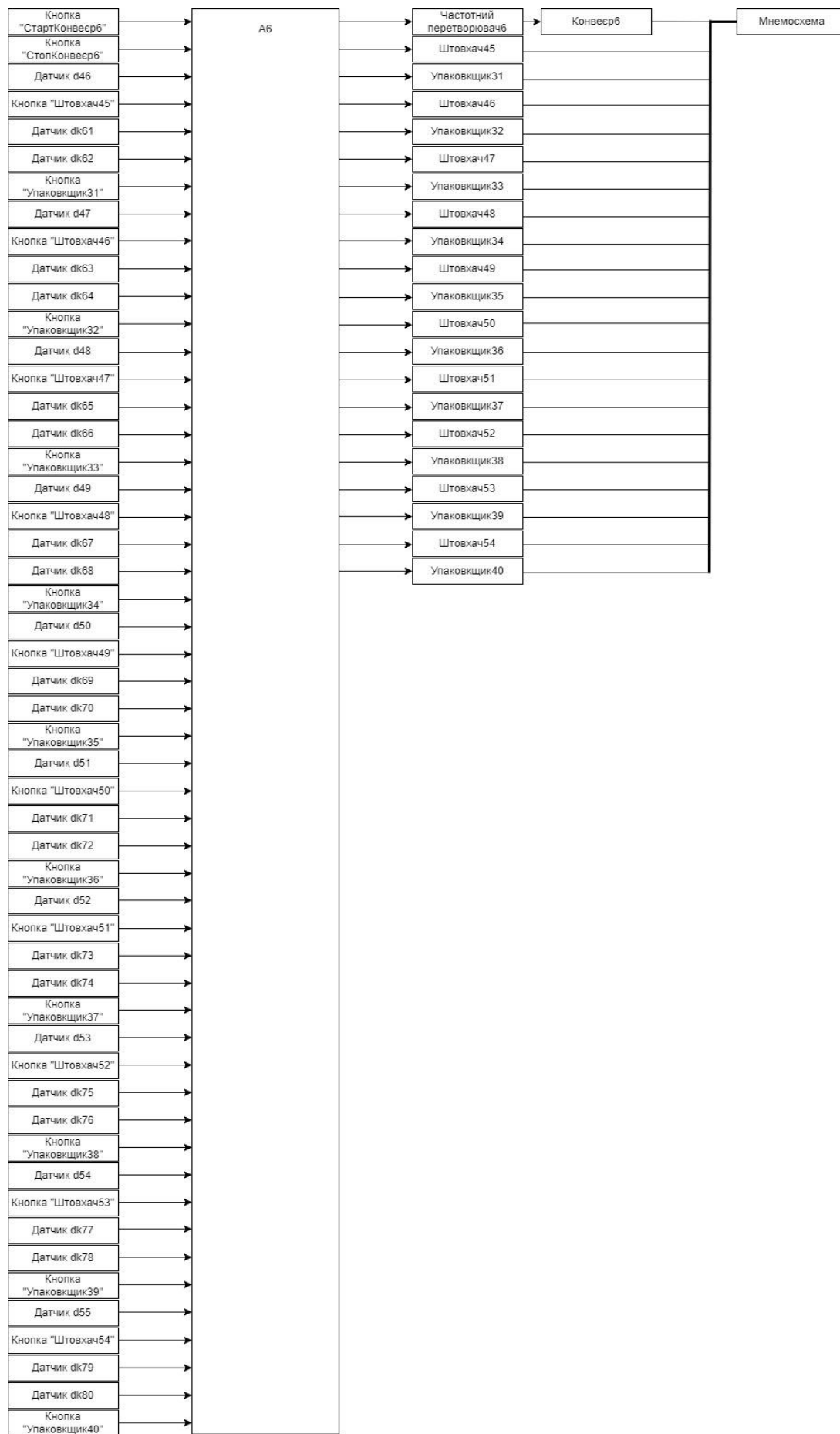


Рисунок 3.12 – Автомат шостої КС з сортуванням і упаковщиками

Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата

КВРАКІТ.2019044.01.05.ПЗ

Арк.

52

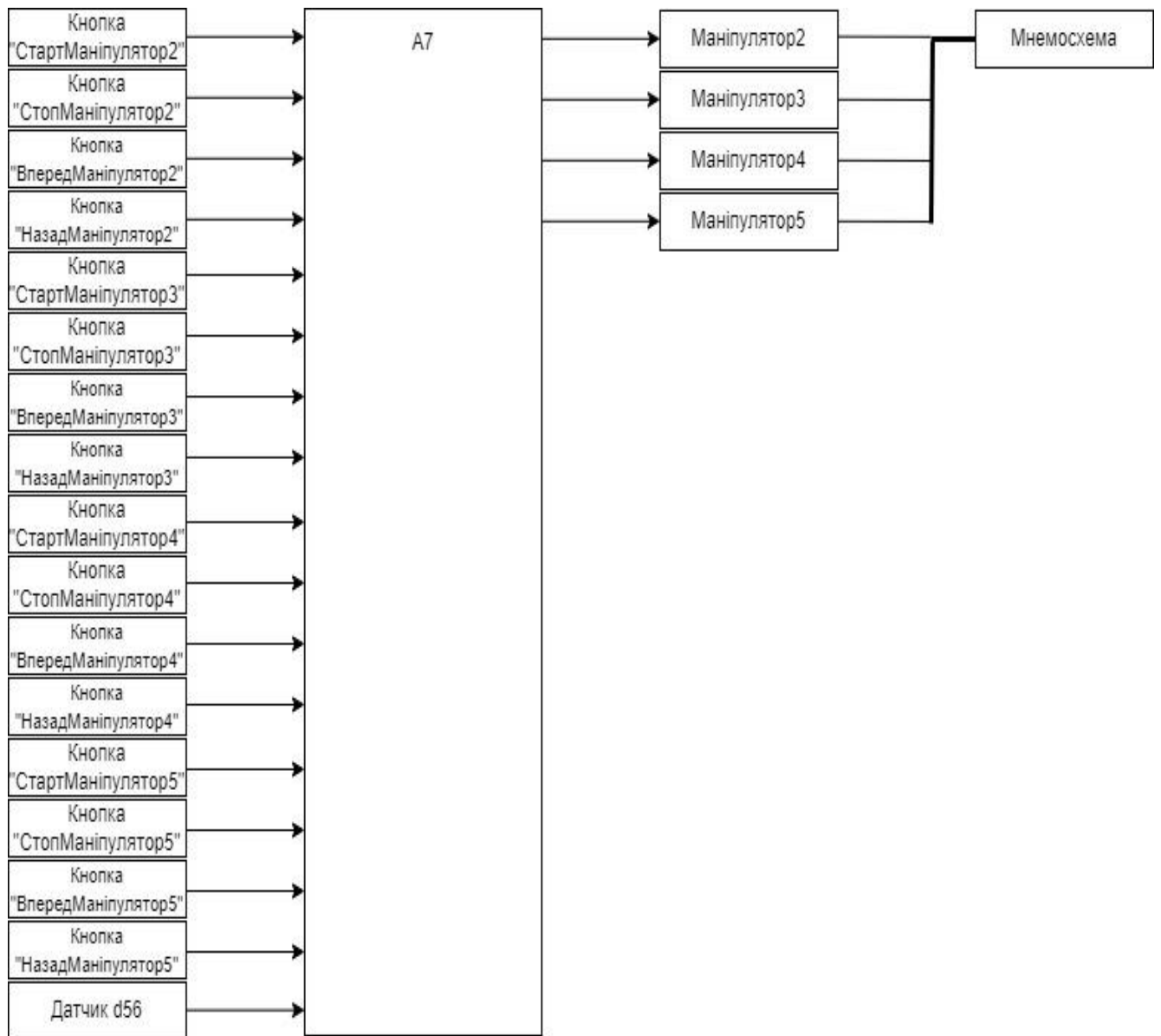


Рисунок 3.13 – Автомат сьомої КС з ПРМ

3.3. Програмне забезпечення промислового робота маніпулятора для автоматизованої системи керування транспортною стрічкою сортування та відбору деталей

Новий основний випуск Arduino IDE швидший і ще потужніший для створення ПЗ ПРМ, і окрім сучаснішого редактора та зручнішого інтерфейсу для ПЗ ПРМ, він має автозаповнення, навігацію кодом і навіть є можливість займатись дебагінгом нажививо.

Arduino IDE 2 має нову бічну панель, що робить інструменти, які найчастіше використовуються, більш доступними.

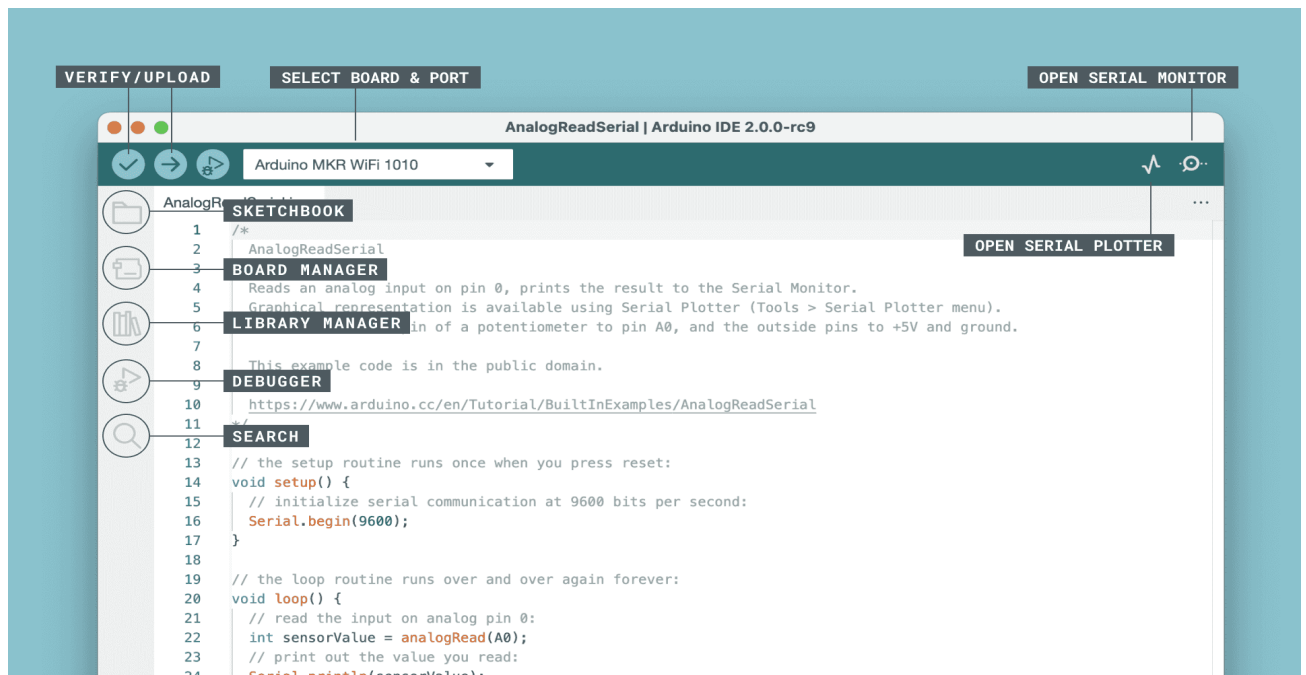


Рисунок 3.14 - Бічна панель Arduino IDE 2

На бічній панелі присутні такі функції:

1. Verify / Upload для ПЗ ПРМ — для компілювання та завантажування свого код на плату Arduino.
2. Select Board & Port для ПЗ ПРМ — тут автоматично відображаються виявлені плати Arduino разом із номером порту.
3. Sketchbook для ПЗ ПРМ — тут можна знайти всі свої ескізи, які локально зберігаються на комп'ютері. Крім того, можна синхронізуватися з Arduino Cloud, а також отримувати свої ескізи з онлайн-середовища.
4. Boards Manager для ПЗ ПРМ — можна переглядати пакети Arduino та сторонніх розробників, які можна встановити. Наприклад, для використання плати MKR WiFi 1010 потрібно встановити пакет Arduino SAMD Boards.
5. Library Manager для ПЗ ПРМ — можна переглядати бібліотеки Arduino, створених Arduino та її спільнотою.
6. Debugger для ПЗ ПРМ — тестування та дебагінг програм в реальному часі.

7. Search для ПЗ ПРМ — пошук ключових слів у вашому кодї.
8. Open Serial Monitor для ПЗ ПРМ — відкриває інструмент серійного монітора як нову вкладку на консолі.

Sketchbook для ПЗ ПРМ – це місце, де зберігаються файли коду. Ескізи ПЗ Arduino зберігаються як файли .ino і повинні зберігатися в папці з точною назвою для ПРМ. Наприклад, ескіз із назвою my_sketch.ino має зберігатися в папці з назвою my_sketch ПРМ. Як правило, ескізи зберігаються в папці під назвою Arduino у папці «Документи для ПМР».

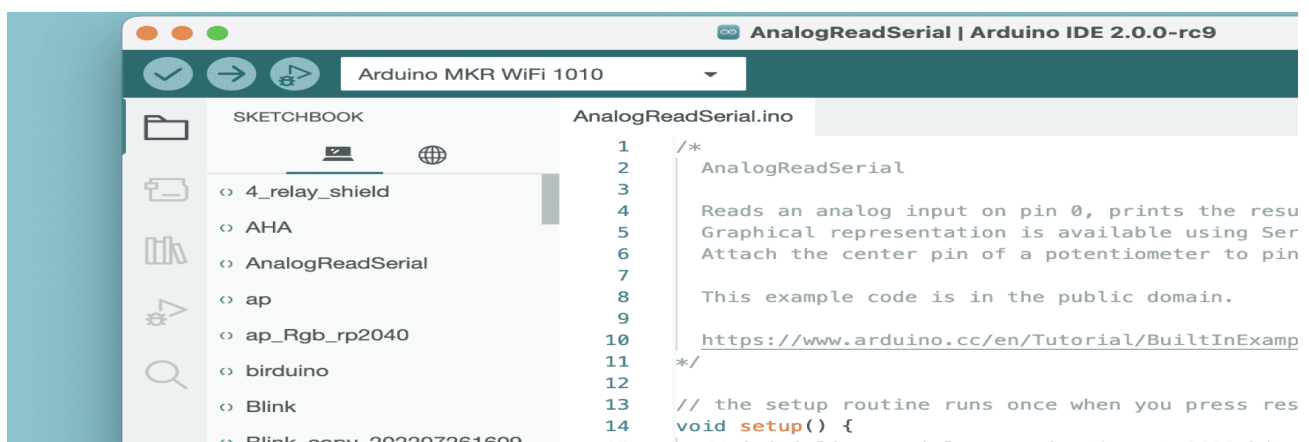


Рисунок 3.15 – Приклад вигляду Sketchbook для написання ПЗ ПРМ

За допомогою Boards Manager можна переглядати та встановлювати пакети або «ядра» для плат. Ядро завжди потрібне під час компіляції та завантаження коду для плати. Доступно декілька ядер Arduino, наприклад avr, samd, megaavr тощо.

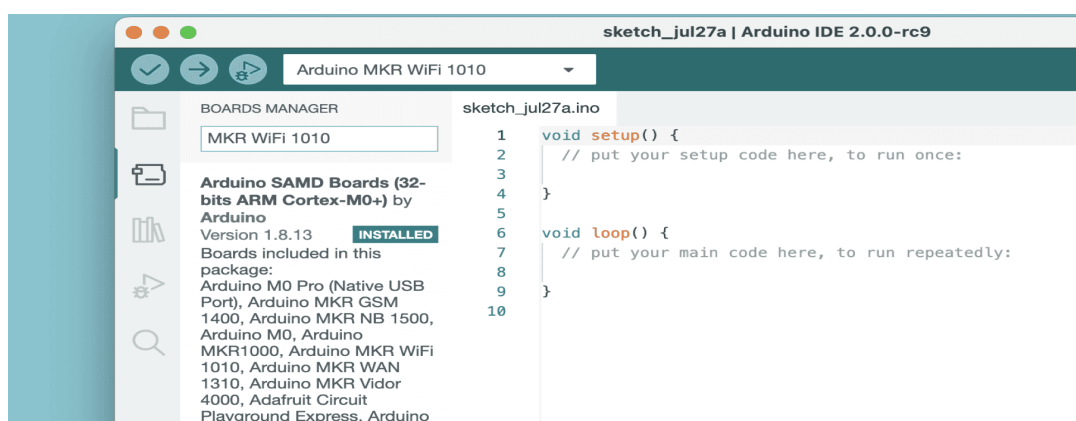


Рисунок 3.16 – Приклад вигляду Boards Manager

За допомогою Library Manager можна для створення ПЗ ПРМ переглядати та встановлювати тисячі бібліотек. Бібліотеки є розширеннями Arduino API і полегшують, наприклад, керування серводвигуном ПРМ, читання певних датчиків ПРМ або використання модуля Wi-Fi ПРМ.

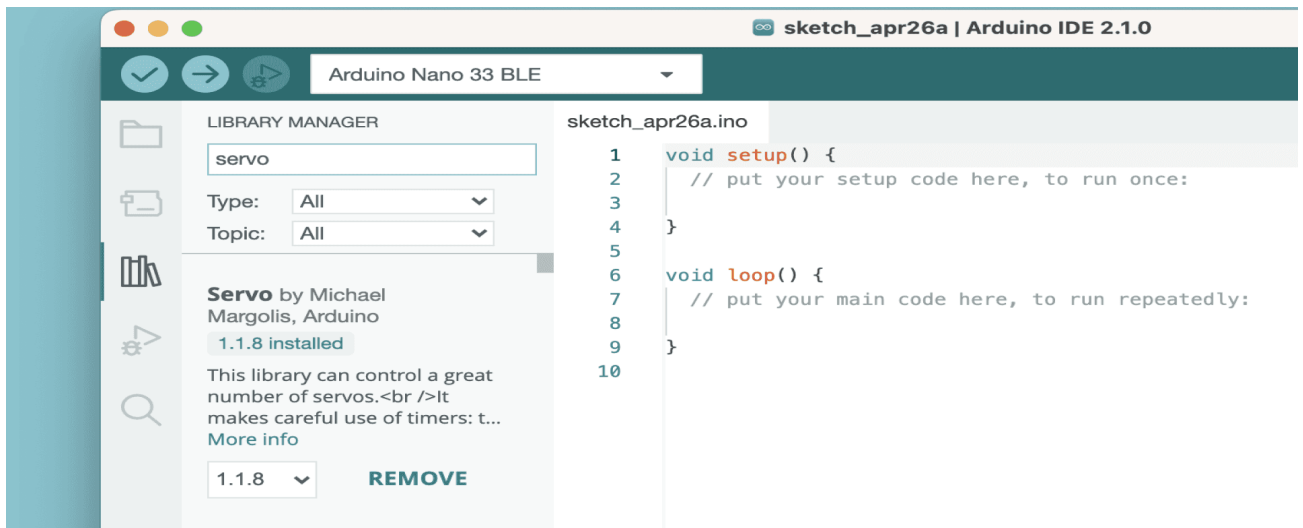


Рисунок 3.17 – Приклад вигляду Library Manager при створенні ПЗ для ПРМ

Debugger використовується для тестування та дебагінгу програм ПРМ, звідси і назва. Його можна використовувати для навігації під час виконання програми для ПРМ в контрольований спосіб.

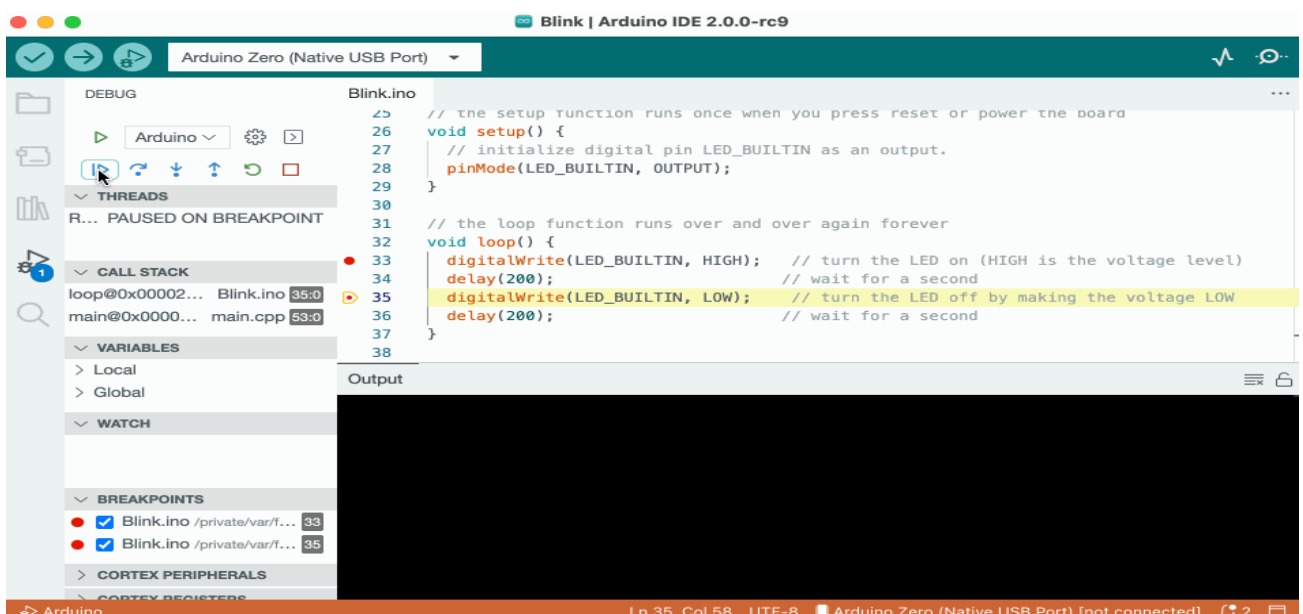


Рисунок 3.18 – Приклад вигляду Debugger для створення ПЗ ПРМ

Serial Monitor для створення ПЗ ПРМ — це інструмент, який дозволяє переглядати потокові дані з плати (системи керування), наприклад, за допомогою команди `Serial.println()`. Раніше цей інструмент розташовувався в окремому вікні, але тепер він інтегрований із редактором, а це у свою чергу, спрощує одночасну роботу кількох екземплярів ПЗ на комп'ютері.



Рисунок 3.19 – Приклад вигляду Serial Monitor

Для цього проєкту було використано ПРМ для пересування деталей по КС. З цією метою мною було написано програму у середовищі програмування Arduino IDE 2.

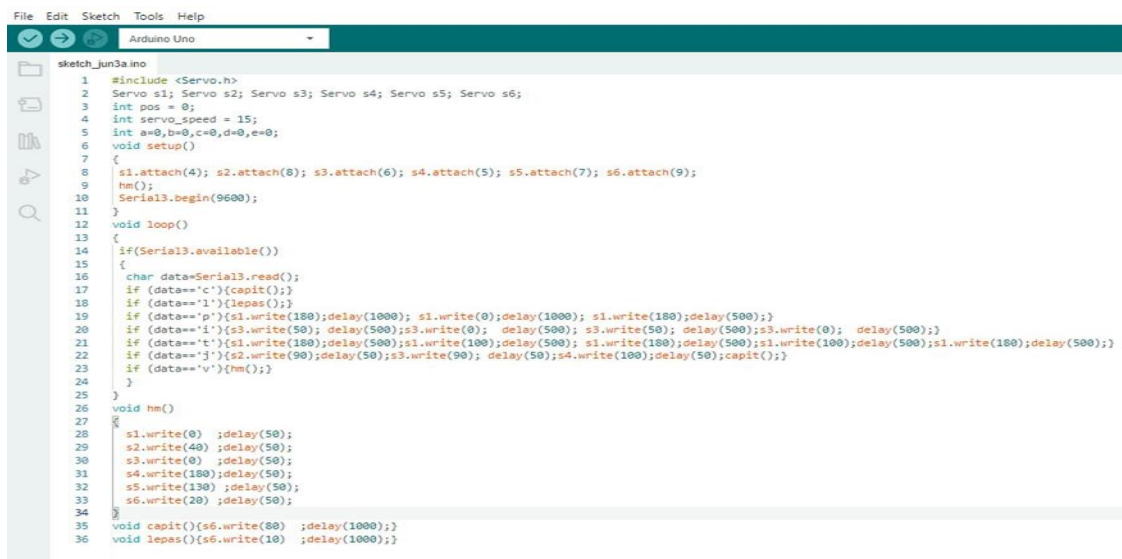


Рисунок 3.20 – Програма для керування ПРМ у середовищі програмування Arduino IDE 2

3.4. Висновки до третього розділу

З метою написання прикладної програми АСКТССВД було використано гібридний підхід розробки. З урахуванням того, що програма керування та ПЛК, що використовуються в АСКТССВД, представляють собою цифрові автомати, найоптимальнішим і універсальним є підхід, в якому потокові блок-схеми АК та методи цифрових програмних автоматів є основою розробки програм АСКТССВД.

Для побудови АСКТССВД в цій кваліфікаційній роботі був використаний метод переходів, який базується на представленні АК у вигляді сукупності станів, з'єднаних переходами, є більш компактним та ефективним у порівнянні з методом логічних блоків, який використовує послідовне керування ОК. Також він дозволяє отримати компактний програмний код для вирішення різноманітних завдань в АСКТССВД.

Отже, комбінація методу поточкових блок-схем алгоритмів ОК та методу цифрових програмних автоматів є найоптимальнішим та універсальним підходом для розробки програм керування в АСКТССВД.

ВИСНОВКИ

По закінченню КрВ було створено детальний огляд АСКТССВД, були розглянуті різні аспекти, пов'язані з проектуванням, розробкою та програмним забезпеченням цієї системи, наведено інформацію про аналіз існуючих транспортних стрічок сортування, методи контролю браку та розмірів деталей, а також про проектування та програмне забезпечення АСКТССВД.

В першому розділі було проаналізовано різні КС дл сортування та відбору деталей, було виявлено їх переваги та недоліки. Розглянуто різні методи контролю браку та розмірів деталей, з'ясовано, що для покращення ефективності транспортних стрічок сортування та відбору деталей необхідно використовувати автоматизовані системи керування, які зменшать кількість браку та підвищать продуктивність.

Другий пункт включає проектування АСКТССВД, на основі якого було сформовано детальний опис розробки структурної схеми, технологічної схеми, алгоритму АСКТССВД. Було описано використані технічні засоби з їхніми характеристиками та особливостями. Проведений аналіз вимог до технічного забезпечення, переваги та недоліки використовуваних технічних рішень.

В третій частині, з метою розробки програми для АСКТССВД, було використано гібридний підхід. Так як програма керування та ПЛК представляють собою цифрові автомати, найкращим варіантом є використання потокових блок-схем алгоритмів та методів цифрових програмних автоматів. Для побудови АСКТССВД був використаний метод переходів, який базується на представленні АК у вигляді станів, з'єднаних переходами.

Отже, створення і використання універсальних АЛ – це оптимальний і економічно вигідний процес, що необхідний для оптимізації робочого процесу, зменшення витрат на обслуговування і мінімізації можливого впливу людського фактору на робочий процес. Використання універсальних АЛ дозволяє отримати численні переваги в сферах виробництва, сортування і пакування деталей різного

					КВРАКІТ.2019044.01.05.ПЗ	Арк.
Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата		59

виду і розміру. Завдяки універсальним АЛ, підприємства можуть збільшити продуктивність, покращити якість виробництва, знизити витрати на працю і забезпечити більшу точність та надійність процесів. Вони дозволяють швидко та ефективно обробляти, сортувати і пакувати великі обсяги товарів і деталей, забезпечуючи збільшення виробничої потужності та задоволення вимог клієнтів. Взагалі, використання універсальних АЛ виявляється важливим кроком у напрямку прогресу і технологічного розвитку, який приносить вигоди як у комерційному плані, забезпечуючи оптимізацію процесів і підвищуючи продуктивність.

					КВРАКІТ.2019044.01.05.ПЗ	Арк.
Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата		60

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Тріщук Р. Л. Алгоритм керування комплексним технологічним процесом зміцнення циліндричних сталевих поверхонь деталей поліграфічного обладнання [Електронний ресурс] / Руслан Любомирович Тріщук – 2019. - Режим доступу до ресурсу: <http://ttdruk.vpi.kpi.ua/article/view/184574>
2. Тимчик Р. С. Пристрій керування транспортною стрічкою [Електронний ресурс] / Роман Сергійович Тимчик - 2019. - Режим доступу до ресурсу: <http://elar.khmnmu.edu.ua/handle/123456789/12206>
3. Ковальчук В. М. Методи руйнівного контролю та дослідження матеріалів / В. М. Ковальчук - К.: НТУУ “КПІ”, 2015. - 256 с.
4. ОВЕН ПЛК. Середовище програмування CODESYS 2.3 [Електронний ресурс] - Режим доступу до ресурсу: <https://owen.ua/ua/programne-zabezpechennja/seredovyshche-programuvannja-codesys-2-3/documentacija-po-codesys-2-3>
5. Ковальчук І. В. Методи неруйнівного контролю та діагностики матеріалів / І. В. Ковальчук - К.: НТУУ “КПІ”, 2015. - 256 с.
6. Колонтаєвський Ю. П. Електроніка і мікросхемотехніка : підручник / Ю. П. Колонтаєвський. - Київ : Каравела, 2006. - 384 с.
7. Ткачук В.І. Електромеханотроніка. Підручник/ В.І. Ткачук. - Львів: НУ “Львівська політехніка”, 2006. - 440 с.
8. Ковальчук В. М. Неруйнівний контроль та діагностика матеріалів / В. М. Ковальчук - К.: НТУУ “КПІ”, 2015. - 256 с.
9. Експлуатація машин і обладнання: Навчальний посібник / Ружицький М.А., Рябець В.І., Кіяшко В.М. та ін. – К.: Аграрна освіта, 2010. – 617 с.
10. Електроніка і мікропроцесорна техніка / Сенько В.І., Лисенко В.П., Юрченко О.М., Лукін В.Є., Руденський А.А. — К. : «Агроосвіта», 2015. — 676 с.
11. Simulink. Dynamic System Simulation for MatLab : Using Simulink[Electron resource]. – Natick, MA : The MathWorks, Inc, 1999. – 605 p

12. Комп'ютери та комп'ютерні технології : навч. посіб. Ч. 1. Програмування в математичному пакеті MathCAD / В.П. Лисенко. І.М. Болбот. – К. : Аграрна освіта, 2010. – 229 с.
13. Електроніка та мікросхемотехніка: Навчальний посібник / За ред. проф. В.Ф. Яковлева. – К.: Аграрна освіта, 2010. – 329 с.
14. Електрика та магнетизм : підручник / Л. Д. Дідух. - Тернопіль : Підручники і посібники, 2020. - 464 с. - Режим доступу : <http://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/31412..>
15. Воробйова О. М. Технічні засоби автоматизації: навч. посіб. / О. М. Воробйова, Ю. В. Флейта. - Одеса : ОНАЗ ім. О. С. Попова, 2018. - 208 с.
16. Акопов, А. С. Імітаційне моделювання: підручник і практикум для академічного бакалаврату / А. С. Акопов. - К. : "Корнійчук", 2017. – 136с.
17. Електричні машини і апарати: навчальний посібник / Ю.М. Куценко, В.Ф. Яковлев та ін. – К.: Аграрна освіта, 2011. – 449 с.
18. Технічний сервіс в агропромисловому комплексі: навчальний посібник / Коновалюк О.В., Кіяшко В.М., Колісник М.В. – К.: Аграрна освіта, 2013. – 404 с.
19. Електропривід сільськогосподарських машин, агрегатів та потокових ліній: Підручник / Є.Л. Жулай, Б.В. Зайцев, Ю.М. Лаврінченко, О.С. Марченко, Д.Г. Войтюк; За ред. Є.Л. Жулая. – К.: Вища освіта, 2001. – 288 с.: іл.
20. Будіщев М. С. Електротехніка, електроніка та мікропроцесорна техніка : Підручник / М. С. Будіщев. – Львів : Афіша, 2001. – 424 с.
21. Ремонт машин та обладнання : підручник / [Сідашенко О.І. та ін.]; за ред. проф. О.І. Сідашенка, О.А. Науменка. – К. : Агроосвіта, 2014. – 665 с.
22. Півняк Г.Г. Сучасні частотно-регульовані електроприводи зі широтно-імпульсною модуляцією: Монографія/ Г.Г. Півняк, О.В Волков.. -
23. Титаренко М.В., Електротехніка: Навчальний посібник/ М.В. Титаренко. – К.: Кондор, 2013. – 240 с.
24. Виговський В. С. Автоматизація керування живильними насосами енергоблоку потужністю 200 МВт / В. С. Виговський, Ю. С. Грищук // Вісник НТУ

«ХПІ». Серія : Проблеми удосконалення електричних машин і апаратів. – 2015. – № 13 (1122). – С. 20–31.

25. Загальна технологія харчової промисловості у прикладах і задачах: Підручник / ТОВАЖНЯНСЬКИЙ Л.Л., БУХКАЛО С.І., КАПУСТЕНКО П.О. та ін. – К.: ЦУЛ, 2011. – 832 с. – (МОН України. НТУ “ХПІ”)

26. Колонтаєвський Ю. П. Промислова електроніка і мікросхемотехніка / Ю. П. Колонтаєвський, А. Г. Сосков. під ред. А. Г. Соскова. – Вид. 2-ге, виправл. і доповн. – Харків : ХДАМГ, 2003. – 281 с.

27. Greenspan D. Introduction to Numerical Analysis and Applications / D. Greenspan. – Markham : Chicago, 1971. – 176 p.

28. Качан Ю. Г. Лінійна електротехніка (теоретичні основи) [Текст]: навч. посібник / Ю. Г. Качан.– Запоріжжя: Вида-во Запорізької держ. інж. академії, 2005. – 206 с.

29. Михайленко В.Є., Інженерна та комп’ютерна графіка: Підручник / В.Є. Михайленко, В.В. Ванін, С.М. Ковальов; За ред. В.Є. Михайленка. – 6-е вид. – К.: Каравела, 2012. – 368 с.

30. Руденко В. С. Промислова електроніка / В. С. Руденко, В. Я. Ромашко, В. В. Трифонюк. – Київ : Либідь, 2003. – 432 с.

31. Електротехнологія. Навчально-методичний посібник із контрольними завданнями. Укладач: Кашенко П.С.

32. Панчевний Б. І. Загальна електротехніка: теорія і практика / Б. І. Панчевний, Ю. Ф. Свергун. - 2-ге вид. - Київ : Каравела, 2004. - 440 с.

33. Бойко В. І. Мікрокомп’ютерна техніка / В. І. Бойко, А. Т. Нельга. - 2-ге вид. - Київ : Науково-методичний центр вищої освіти, 2008. - 254 с.

34. Дубовой В. М. Основи застосування ЕОМ у інженерній діяльності / В. М. Дубовой, Р. Н. Кветний. – К. : ІСДО України, 1994. – 285 с.

35. Gonzales R. C. Digital Image Processing Using MATLAB / R. C. Gonzales , R. E. Woods, S. Eddins. – Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, 2004. – 492 p.

36. Автоматика та електропривод техніки реєстрації інформації [Електронний ресурс] : навч. посіб. / Г. Г. Власюк, В. М. Співак, К. О. Трапезон, В.

					КВРАКІТ.2019044.01.05.ПЗ	Арк.
Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата		63

Б. Швайчен-ко. - Київ : Освіта України, 2010. - 159 с. - Режим доступу: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/19129>.

37. Монтаж електрообладнання і систем керування / За заг. ред. проф. Яковлева В.Ф. – К.: Аграрна освіта, 2009. – 348 с.

38. Коржик М. В. Моделювання об'єктів та систем керування засобами MatLab: навч. посіб. Для студ. вищ. навч. закл. / М. В. Коржик. – Київ : НТУУ “КПІ”, 2016. – 174 с.

39. Костін М. О. Теоретичні основи електротехніки [Текст]: підручник у 3 т. / М. О. Костін, О. Г. Шейкіна. – Дніпро: Видво ДНУЗТ, 2006. – Т. 1. – 336 с; 2007.- Т.2.- 276 с; 2011. – Т.3, Ч.1. – 224 с; 2012.– Т.3, Ч.2. – 352 с.

40. Гуржій А. М. Електротехніка та основи електроніки : підручник для здобувачів професійної (професійно-технічної) освіти / А. М. Гуржій, С. К. Мещанінов, А. Т. Нельга, В. М. Співак. - Київ : Літера ЛТД, 2020. - 288 с.

41. Kvyetnyu R. Basics of Modelling and Computational Methods / R. Kvyetnyu. – Вінниця : ВДТУ, 2007. – 147 с.

42. Автоматизація технологічних процесів і системи автоматичного керування: Навчальний посібник /Барало О.В., Самойленко П.Г.,Гранат С.Є., Ковальов В.О. – К.: Аграрна освіта, 2010. – 557 с.

43. Механізація, електрифікація та автоматизація сільськогосподарського виробництва : підруч. у 2 т : Т 2 / А.В. Рудь, І.М. Бендера, Д.Г. Войтюк та ін. ; за ред. А.В. Рудя. – К. : Агроосвіта, 2012. – 434 с.; іл.

44. Image Processing Toolbox For Use with Matlab, User's Guide. Version 3. – The Math Works Inc., 2004. – 775 p.

45. Коруд В.І., Електротехніка: Підручник / В.І. Коруд, О.Є. Гамола, С.М. Малинівський; За заг. ред. В.І. Коруда. – 3-є вид., переробл. і доп. – Львів: Магнолія Плюс, 2006. – 447 с.

46. Макаренко В. В. Цифрова та імпульсна схемотехніка. Моделювання та аналіз : навч. посіб. для студентів, які навчаються за напрямом підготовки «Акустотех-ніка» [Електронний ресурс] / В. В. Макаренко, В. М. Співак ; НТУУ

«КПШ». -Київ : НТУУ «КПШ», 2015. - 314 с. - Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/19099>.

47. Довідникова книга з електроенергетики: навчальний посібник/ П.В. Волох, М.П. Цоколенко, Л.В. Ревенко, В.А. Грічаненко та ін. –К. : Аграрна освіта, 2014. – 506 с.

48. Експлуатація машин і обладнання: Навчальний посібник / Ружицький М.А., Рябець В.І., Кіяшко В.М. та ін. – К.: Аграрна освіта, 2010. – 617 с.

49. Механізація, електрифікація та автоматизація сільськогосподарського виробництва : підруч. у 2 т : Т 1 / А.В. Рудь, І.М. Бендера, Д.Г. Войтюк та ін. ; за ред. А.В. Рудя. – К. : Агроосвіта, 2012. – 584 с.; іл.

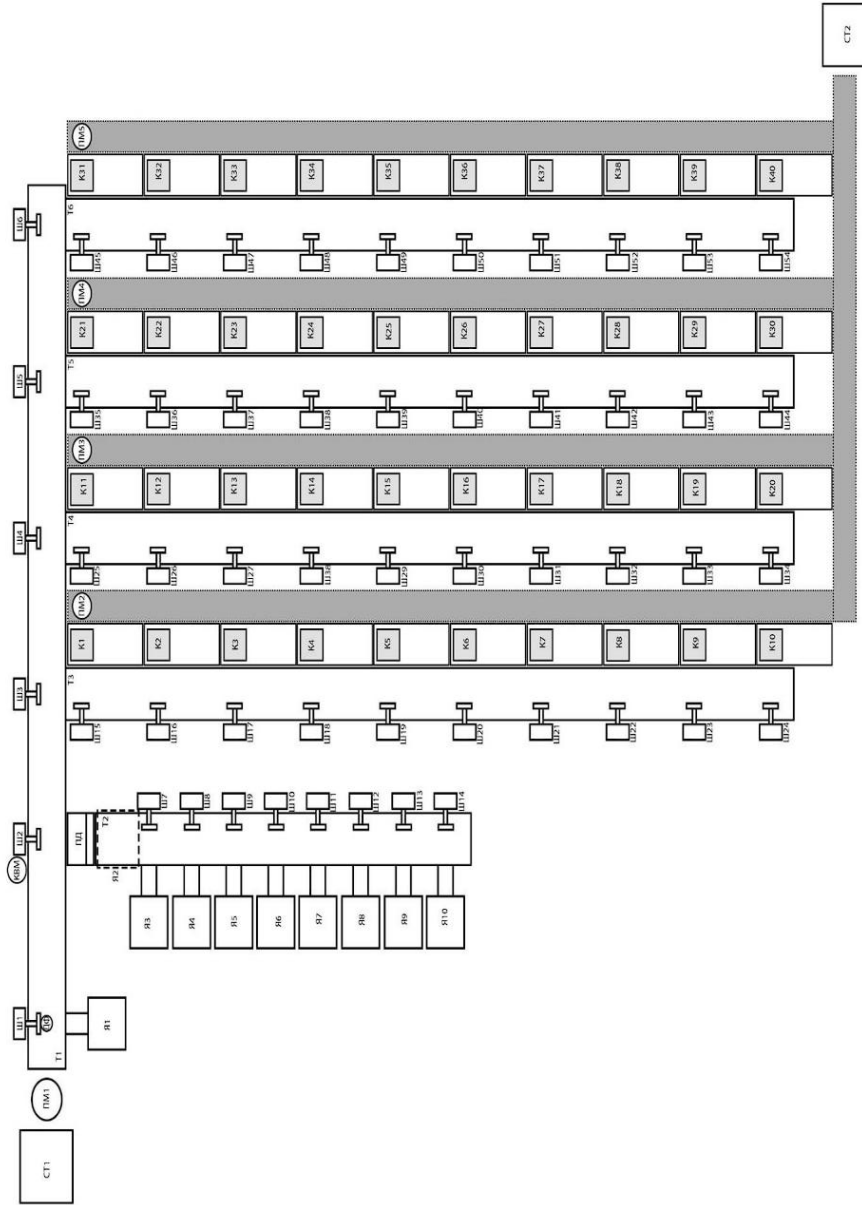
50. Теорія електропривода : Підручник / [М. Г. Попович, М.Г. Борисик, В.А. Гаврилюк та ін.] ; за ред. М. Г. Поповича. – Київ : Вища шк., 2003. – 454 с.

51. Костинюк Л.Д. Моделювання електроприводів/ Л.Д. Костинюк, В.І. Мороз, Я.С. Паранчук.. - Львів: НУ “Львівська політехніка”, 2004. - 404 с.

Додатки

Додаток А
Технологічна схема автоматизованої системи керування транспортною стрічкою сортування та відбору деталей

КвРАКІТ.2019044.01.05.E8



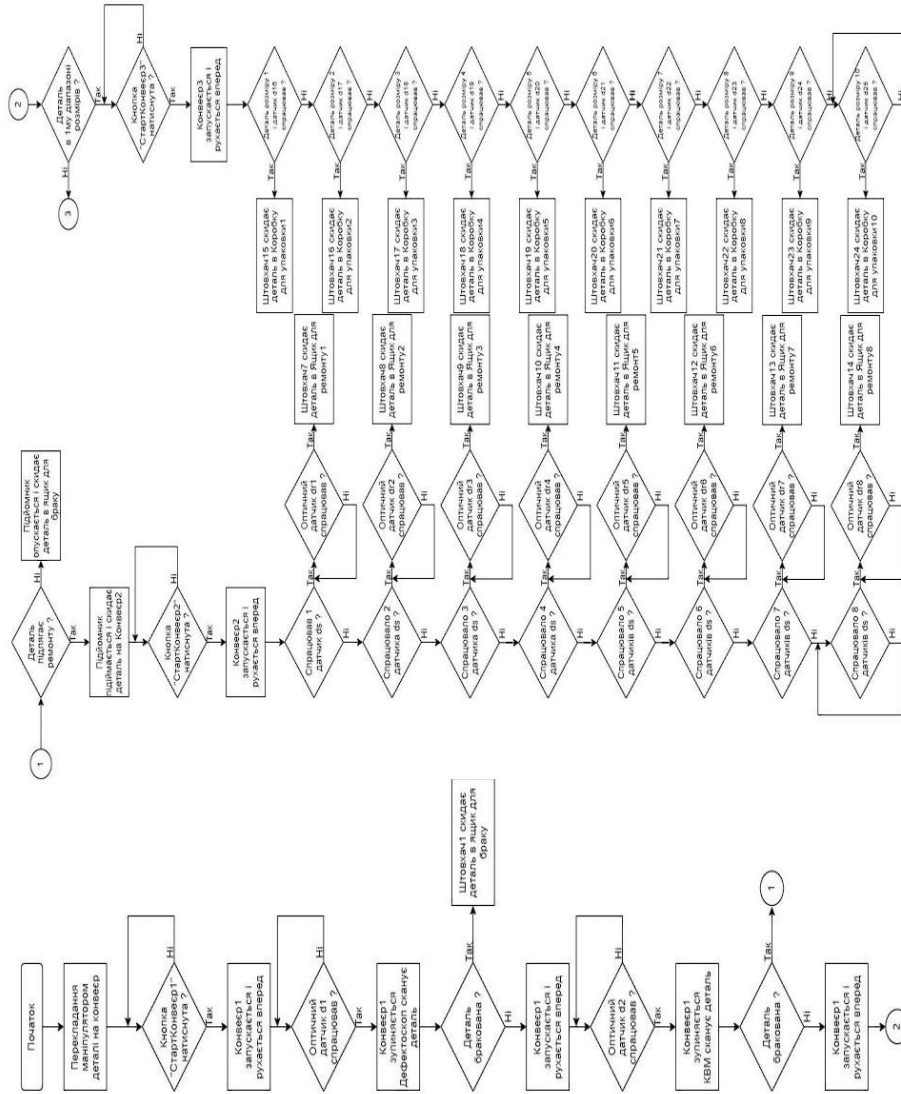
КвРАКІТ.2019044.01.05.E8		Лист	Лист	Листів
Технологічна схема Процес сортування та відбору деталей		1	1	3
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата
Гороб.	Лавриш А.Б.	Лавриш А.Б.		
Перевір.	Корейцька Л.О.	Корейцька Л.О.		
Н. Коопр.	Корейцька Л.О.	Корейцька Л.О.		
Замс.	Мартинюк В.В.	Мартинюк В.В.		

ХНУ, АКІТ-19-1

Додаток В

Блок-схема алгоритму керування транспортною стрічкою сортування та відбору деталей

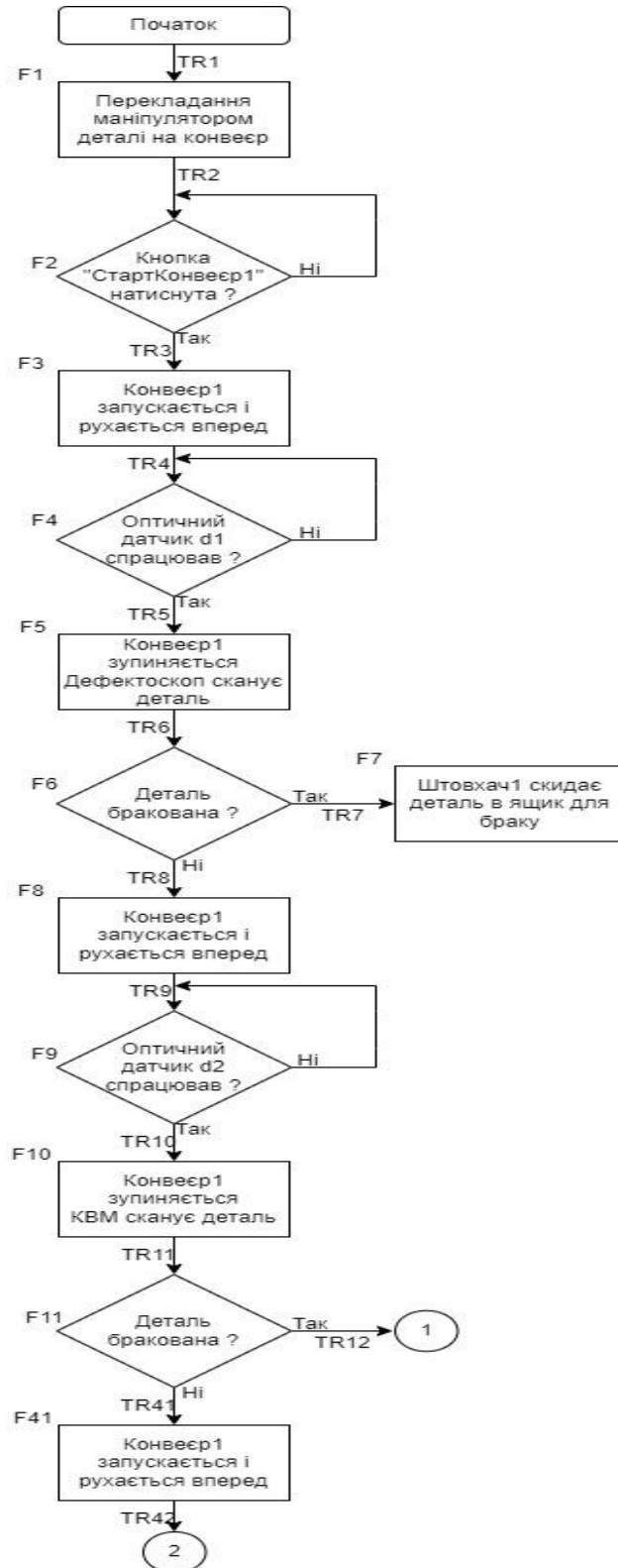
КвРАКІТ.2019044.01.05.E8

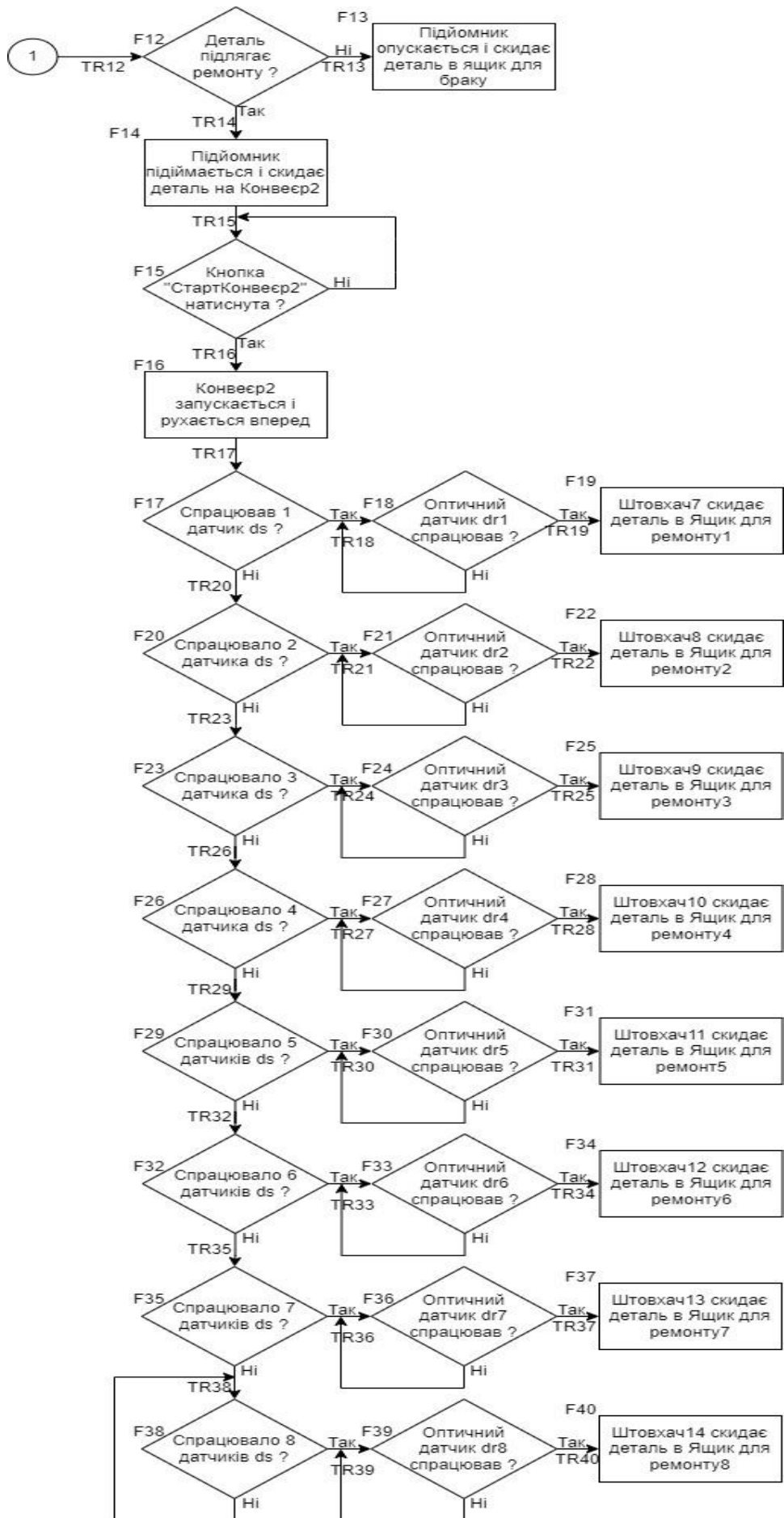


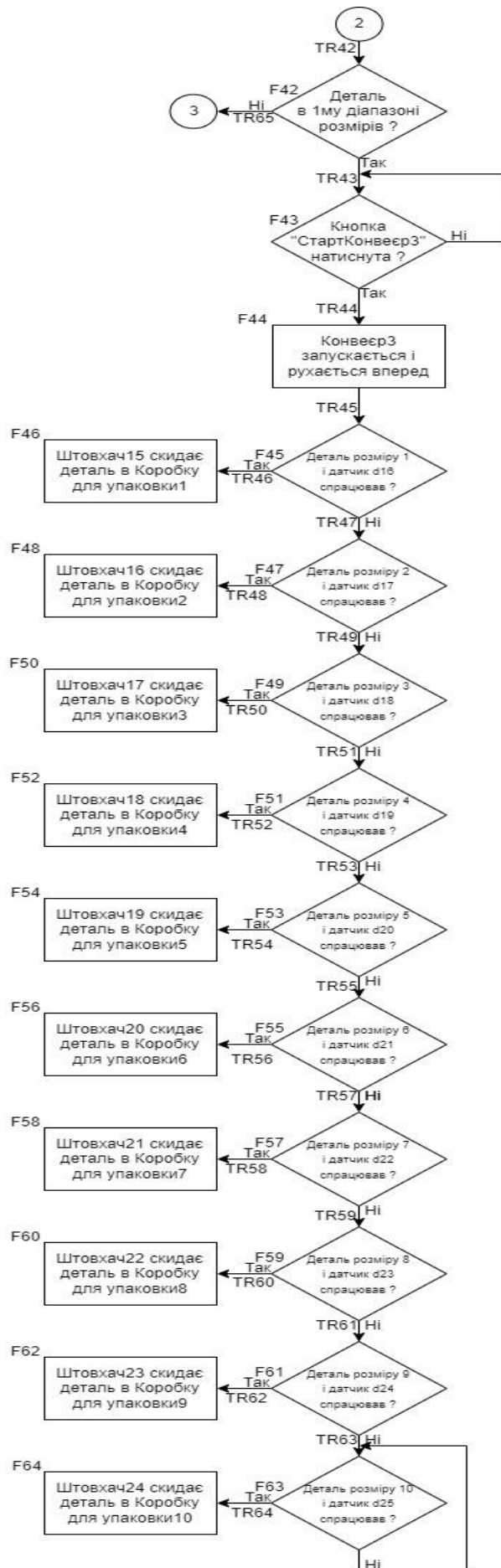
КвРАКІТ.2019044.01.05.E8			
Алгоритм керування транспортною стрічкою сортування та відбору деталей			
Зм.	Лист	Поліс	Дата
Розроб.	Дмитрієв А.Б.		
Перевр.	Корецька Л.О.		
Н. Копр.	Корецька Л.О.		
Замк.	Мартинюк В.В.		
		Лист	Листів
		3	3
ХНУ, АКІТ-19-1			

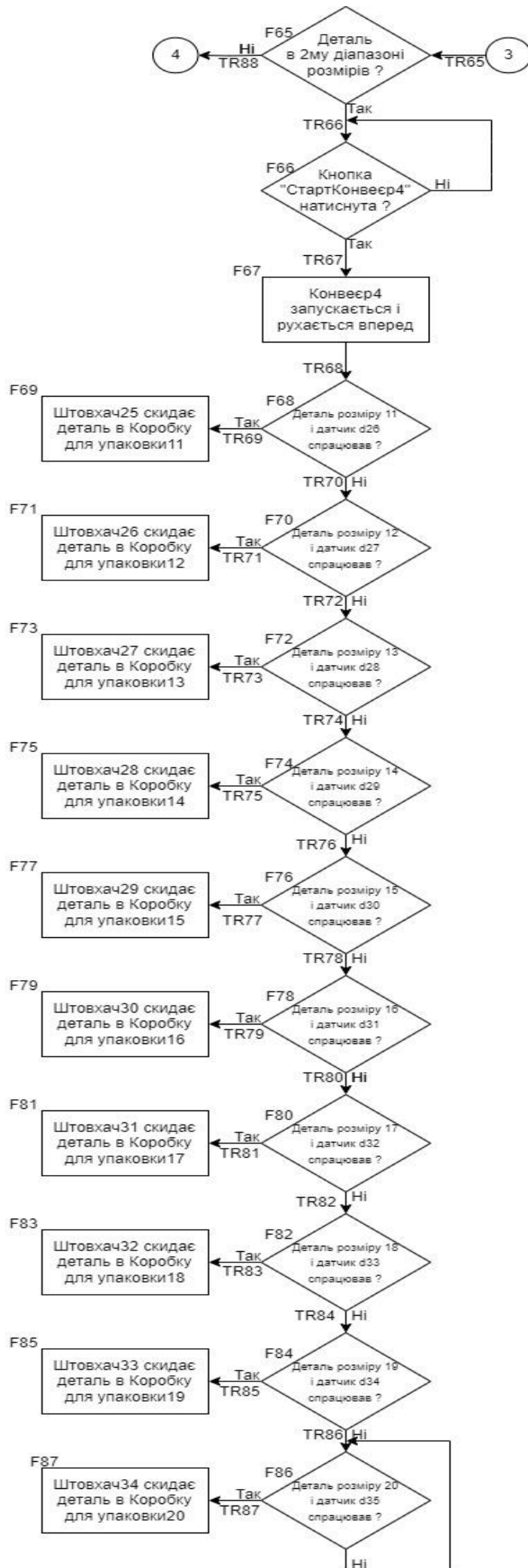
Додаток Г

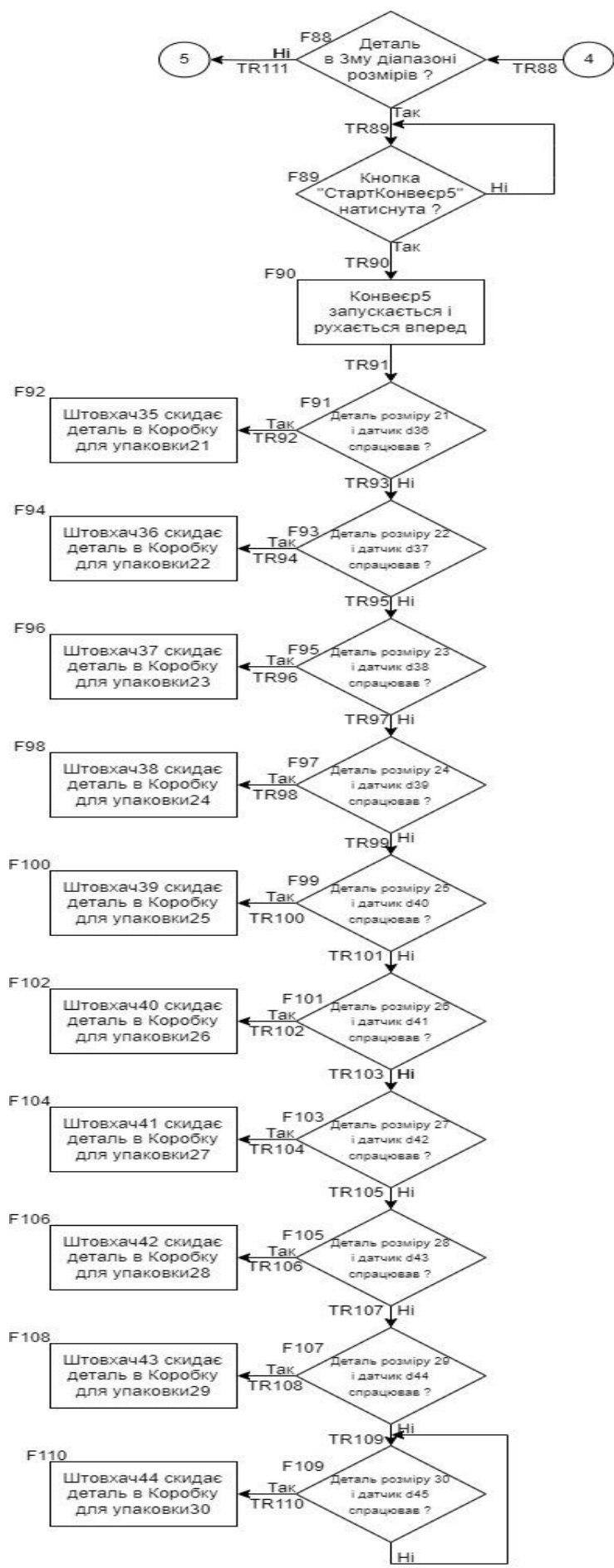
Блок-схема алгоритму керування автоматизованої системи керування транспортною стрічкою сортування та відбору деталей з присвоєними змінними для блоків і переходів

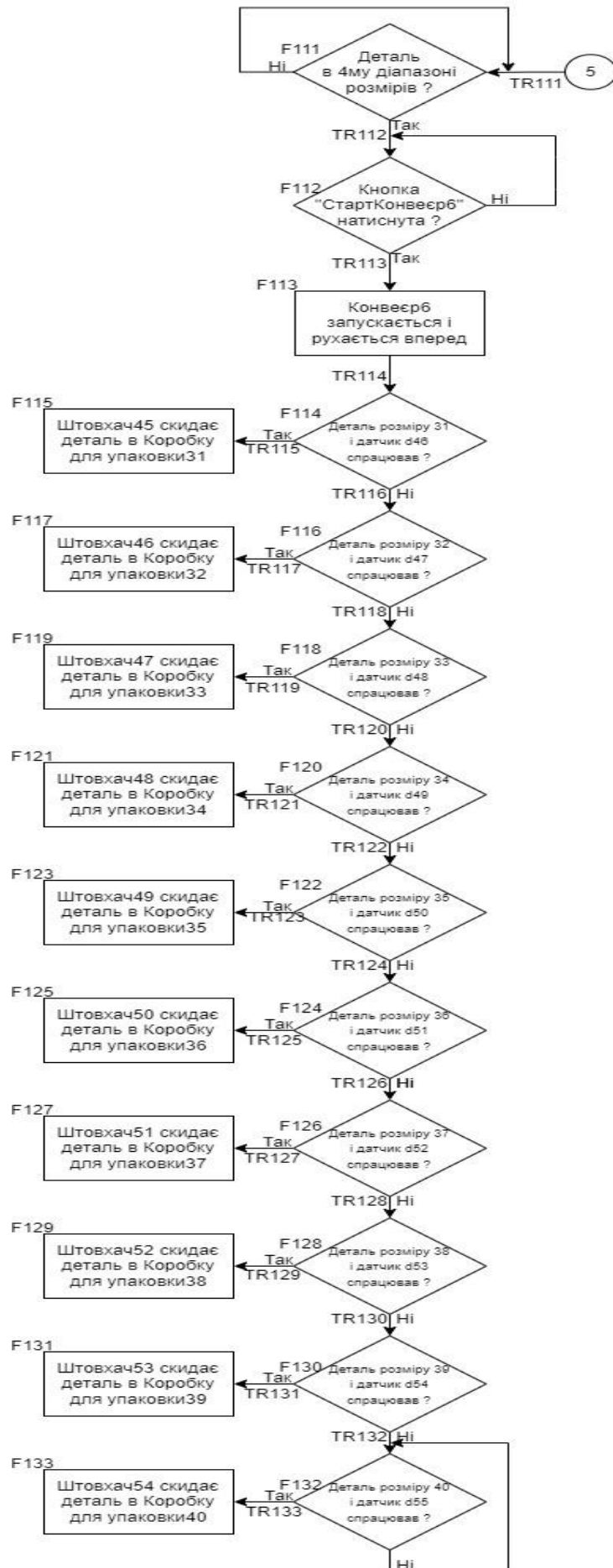












Додаток Д

Система логічних рівнянь для переходів та блоків потокової блок-схеми алгоритму керування автоматизованої системи керування транспортною стрічкою сортування та відбору деталей

$$TR1 = \text{InitBit};$$

$$TR2 = F1 \cdot \overline{F2};$$

$$TR3 = F2;$$

$$TR4 = F3 \cdot \overline{F4};$$

$$TR5 = F4;$$

$$TR6 = F5;$$

$$TR7 = F6;$$

$$TR8 = \overline{F6};$$

$$TR9 = F8 \cdot \overline{F9};$$

$$TR10 = F9;$$

$$TR11 = F10;$$

$$TR12 = F11;$$

$$TR13 = \overline{F12};$$

$$TR14 = F12;$$

$$TR15 = F14 \cdot \overline{F15};$$

$$TR16 = F15;$$

$$TR17 = F16;$$

$$TR18 = F17 \cdot \overline{F18};$$

$$TR19 = F18;$$

$$TR20 = \overline{F17};$$

$$TR21 = F20 \cdot \overline{F21};$$

$$TR22 = F21;$$

$$TR23 = \overline{F20};$$

$$TR24 = F23 \cdot \overline{F24}$$

TR25 = F24;
TR26 = $\overline{F23}$;
TR27 = F266 · $\overline{F27}$;
TR28 = F27;
TR29 = $\overline{F26}$;
TR30 = F29 · $\overline{F30}$;
TR31 = F30;
TR32 = $\overline{F29}$;
TR33 = F32 · $\overline{F33}$;
TR34 = F33;
TR35 = $\overline{F32}$;
TR36 = F35 · $\overline{F36}$;
TR37 = F36;
TR38 = $\overline{F35}$ · $\overline{F38}$;
TR39 = F38 · $\overline{F39}$;
TR40 = F39;
TR41 = $\overline{F11}$;
TR42 = F41;
TR43 = F42 · $\overline{F43}$;
TR44 = F43;
TR45 = F44;
TR46 = F45;
TR47 = $\overline{F45}$;
TR48 = F47;
TR49 = $\overline{F47}$;
TR50 = F49;
TR51 = $\overline{F49}$;
TR52 = F51;
TR53 = $\overline{F51}$;

$$\text{TR54} = \text{F53};$$

$$\text{TR55} = \overline{\text{F53}};$$

$$\text{TR56} = \text{F55};$$

$$\text{TR57} = \overline{\text{F55}};$$

$$\text{TR58} = \text{F57};$$

$$\text{TR59} = \overline{\text{F57}};$$

$$\text{TR60} = \text{F59};$$

$$\text{TR61} = \overline{\text{F59}};$$

$$\text{TR62} = \text{F61};$$

$$\text{TR63} = \overline{\text{F61}} \cdot \overline{\text{F63}};$$

$$\text{TR64} = \text{F63};$$

$$\text{TR65} = \overline{\text{F42}};$$

$$\text{TR66} = \text{F65} \cdot \overline{\text{F66}};$$

$$\text{TR67} = \text{F66};$$

$$\text{TR68} = \text{F67};$$

$$\text{TR69} = \text{F68};$$

$$\text{TR70} = \overline{\text{F68}};$$

$$\text{TR71} = \text{F70};$$

$$\text{TR72} = \overline{\text{F70}};$$

$$\text{TR73} = \text{F72};$$

$$\text{TR74} = \overline{\text{F72}};$$

$$\text{TR75} = \text{F74};$$

$$\text{TR76} = \overline{\text{F74}};$$

$$\text{TR77} = \text{F76};$$

$$\text{TR78} = \overline{\text{F76}};$$

$$\text{TR79} = \text{F78};$$

$$\text{TR80} = \overline{\text{F78}};$$

$$\text{TR81} = \text{F80};$$

$$\text{TR82} = \overline{\text{F80}};$$

TR84 = $\overline{F82}$;
TR85 = F84;
TR86 = $\overline{F84}$;
TR87 = F86;
TR88 = $\overline{F84} \cdot \overline{F86}$;
TR89 = F88 · $\overline{F89}$;
TR90 = F89;
TR91 = F90;
TR92 = F91;
TR93 = $\overline{F91}$;
TR94 = F93;
TR95 = $\overline{F93}$;
TR96 = F95;
TR97 = $\overline{F95}$;
TR98 = F97;
TR99 = $\overline{F97}$;
TR100 = F99;
TR101 = $\overline{F99}$;
TR102 = F101;
TR103 = $\overline{F101}$;
TR104 = F103;
TR105 = $\overline{F103}$;
TR106 = F105;
TR107 = $\overline{F105}$;
TR108 = F107;
TR109 = $\overline{F107} \cdot \overline{F109}$;
TR110 = F109;
TR111 = $\overline{F88} \cdot \overline{F111}$;
TR112 = F111 · $\overline{F112}$;

$$\text{TR113} = \text{F112};$$

$$\text{TR114} = \text{F113};$$

$$\text{TR115} = \text{F114};$$

$$\text{TR116} = \overline{\text{F114}};$$

$$\text{TR117} = \text{F116};$$

$$\text{TR118} = \overline{\text{F116}};$$

$$\text{TR119} = \text{F118};$$

$$\text{TR120} = \overline{\text{F118}};$$

$$\text{TR121} = \text{F120};$$

$$\text{TR122} = \overline{\text{F120}};$$

$$\text{TR123} = \text{F122};$$

$$\text{TR124} = \overline{\text{F122}};$$

$$\text{TR125} = \text{F124};$$

$$\text{TR126} = \overline{\text{F124}};$$

$$\text{TR127} = \text{F126};$$

$$\text{TR128} = \overline{\text{F126}};$$

$$\text{TR129} = \text{F128};$$

$$\text{TR130} = \overline{\text{F128}};$$

$$\text{TR131} = \text{F130};$$

$$\text{TR132} = \overline{\text{F130}} \cdot \overline{\text{F132}};$$

$$\text{TR133} = \text{F132};$$

$$\text{F1} = (\text{F1} + \text{TR1}) \cdot \overline{\text{TR2}};$$

$$\text{F2} = (\text{F2} + \text{TR2}) \cdot \overline{\text{TR3}};$$

$$\text{F3} = (\text{F3} + \text{TR3}) \cdot \overline{\text{TR4}};$$

$$\text{F4} = (\text{F4} + \text{TR4}) \cdot \overline{\text{TR5}};$$

$$\text{F5} = (\text{F5} + \text{TR5}) \cdot \overline{\text{TR6}};$$

$$\text{F6} = (\text{F6} + \text{TR6}) \cdot \overline{\text{TR7}} \cdot \overline{\text{TR8}};$$

$$F7 = (F7 + TR7) \cdot \overline{TR8};$$

$$F8 = (F8 + TR8) \cdot \overline{TR9};$$

$$F9 = (F9 + TR9) \cdot \overline{TR10};$$

$$F10 = (F10 + TR10) \cdot \overline{TR11};$$

$$F11 = (F11 + TR11) \cdot \overline{TR12} \cdot \overline{TR41};$$

$$F12 = (F12 + TR12) \cdot \overline{TR13} \cdot \overline{TR14};$$

$$F13 = F13 + TR13;$$

$$F14 = (F14 + TR14) \cdot \overline{TR15};$$

$$F15 = (F15 + TR15) \cdot \overline{TR16};$$

$$F16 = (F16 + TR16) \cdot \overline{TR17};$$

$$F17 = (F17 + TR17) \cdot \overline{TR18} \cdot \overline{TR20};$$

$$F18 = (F18 + TR18) \cdot \overline{TR19};$$

$$F19 = F19 + TR19;$$

$$F20 = (F20 + TR20) \cdot \overline{TR21} \cdot \overline{TR23};$$

$$F21 = (F21 + TR21) \cdot \overline{TR22};$$

$$F22 = F22 + TR22;$$

$$F23 = (F23 + TR23) \cdot \overline{TR24} \cdot \overline{TR26};$$

$$F24 = (F24 + TR24) \cdot \overline{TR25};$$

$$F25 = F25 + TR25;$$

$$F26 = (F23 + TR23) \cdot \overline{TR27} \cdot \overline{TR29};$$

$$F27 = (F27 + TR27) \cdot \overline{TR28};$$

$$F28 = F28 + TR28;$$

$$F29 = (F29 + TR29) \cdot \overline{TR30} \cdot \overline{TR32};$$

$$F30 = (F30 + TR30) \cdot \overline{TR31};$$

$$F31 = F31 + TR31;$$

$$F32 = (F32 + TR32) \cdot \overline{TR33} \cdot \overline{TR35};$$

$$F33 = (F33 + TR33) \cdot \overline{TR34};$$

$$F34 = F34 + TR34;$$

$$F35 = (F35 + TR35) \cdot \overline{TR36} \cdot \overline{TR38};$$

$$F36 = (F36 + TR36) \cdot \overline{TR37};$$

$$F37 = F37 + TR37;$$

$$F38 = (F38 + TR38) \cdot \overline{TR39};$$

$$F39 = (F39 + TR39) \cdot \overline{TR40};$$

$$F40 = F40 + TR40;$$

$$F41 = (F41 + TR41) \cdot \overline{TR42};$$

$$F42 = (F42 + TR42) \cdot \overline{TR43} \cdot \overline{TR65};$$

$$F43 = (F43 + TR43) \cdot \overline{TR44};$$

$$F44 = (F44 + TR44) \cdot \overline{TR45};$$

$$F45 = (F45 + TR45) \cdot \overline{TR46};$$

$$F46 = F46 + TR46;$$

$$F47 = (F47 + TR47) \cdot \overline{TR48};$$

$$F48 = F48 + TR48;$$

$$F49 = (F49 + TR49) \cdot \overline{TR50};$$

$$F50 = F50 + TR50;$$

$$F51 = (F51 + TR51) \cdot \overline{TR52};$$

$$F52 = F52 + TR52;$$

$$F53 = (F53 + TR53) \cdot \overline{TR54};$$

$$F54 = F54 + TR54;$$

$$F55 = (F55 + TR55) \cdot \overline{TR56};$$

$$F56 = F56 + TR56;$$

$$F57 = (F57 + TR57) \cdot \overline{TR58};$$

$$F58 = F58 + TR58;$$

$$F59 = (F59 + TR59) \cdot \overline{TR60};$$

$$F60 = F60 + TR60;$$

$$F61 = (F61 + TR61) \cdot \overline{TR62};$$

$$F62 = F62 + TR62;$$

$$F63 = (F63 + TR63) \cdot \overline{TR64};$$

$$F64 = F64 + TR64;$$

$$\begin{aligned}
F65 &= (F65 + TR65) \cdot \overline{TR65} \cdot \overline{TR88}; \\
F66 &= (F66 + TR66) \cdot \overline{TR67}; \\
F67 &= (F67 + TR67) \cdot \overline{TR68}; \\
F68 &= (F68 + TR68) \cdot \overline{TR69}; \\
F69 &= F69 + TR69; \\
F70 &= (F70 + TR70) \cdot \overline{TR71}; \\
F71 &= F71 + TR71; \\
F72 &= (F72 + TR72) \cdot \overline{TR73}; \\
F73 &= F73 + TR73; \\
F74 &= (F74 + TR74) \cdot \overline{TR75}; \\
F75 &= F75 + TR75; \\
F76 &= (F76 + TR76) \cdot \overline{TR77}; \\
F77 &= F77 + TR77; \\
F78 &= (F78 + TR78) \cdot \overline{TR79}; \\
F79 &= F79 + TR79; \\
F80 &= (F80 + TR80) \cdot \overline{TR81}; \\
F81 &= F81 + TR81; \\
F82 &= (F82 + TR82) \cdot \overline{TR83}; \\
F83 &= F83 + TR83; \\
F84 &= (F68 + TR68) \cdot \overline{TR69}; \\
F85 &= F85 + TR85; \\
F86 &= (F68 + TR68) \cdot \overline{TR69}; \\
F87 &= F8 + TR87; \\
F88 &= (F88 + TR88) \cdot \overline{TR88} \cdot \overline{TR111}; \\
F89 &= (F89 + TR89) \cdot \overline{TR90}; \\
F90 &= (F90 + TR90) \cdot \overline{TR91}; \\
F91 &= (F91 + TR91) \cdot \overline{TR92}; \\
F92 &= F92 + TR92; \\
F93 &= (F93 + TR93) \cdot \overline{TR92};
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}F94 &= F94 + TR94; \\F95 &= (F95 + TR95) \cdot \overline{TR96}; \\F96 &= F96 + TR96; \\F97 &= (F97 + TR97) \cdot \overline{TR98}; \\F98 &= F98 + TR98; \\F99 &= (F99 + TR99) \cdot \overline{TR100}; \\F100 &= F100 + TR100; \\F101 &= (F101 + TR101) \cdot \overline{TR102}; \\F102 &= F102 + TR102; \\F103 &= (F103 + TR103) \cdot \overline{TR104}; \\F104 &= F104 + TR404; \\F105 &= (F105 + TR102) \cdot \overline{TR106}; \\F106 &= F106 + TR106; \\F107 &= (F107 + TR107) \cdot \overline{TR108}; \\F108 &= F108 + TR108; \\F109 &= (F109 + TR109) \cdot \overline{TR110}; \\F110 &= F110 + TR110; \\F111 &= (F111 + TR111) \cdot \overline{TR112}; \\F112 &= (F112 + TR112) \cdot \overline{TR113}; \\F113 &= (F113 + TR113) \cdot \overline{TR114}; \\F114 &= (F114 + TR114) \cdot \overline{TR115}; \\F115 &= F115 + TR115; \\F116 &= (F116 + TR116) \cdot \overline{TR117}; \\F117 &= F117 + TR117; \\F118 &= (F118 + TR118) \cdot \overline{TR119}; \\F119 &= F119 + TR119; \\F120 &= (F120 + TR120) \cdot \overline{TR121}; \\F121 &= F121 + TR121; \\F122 &= (F122 + TR122) \cdot \overline{TR123};\end{aligned}$$

$$F123 = F123 + TR123;$$

$$F124 = (F124 + TR124) \cdot \overline{TR125};$$

$$F125 = F125 + TR125;$$

$$F126 = (F126 + TR126) \cdot \overline{TR127};$$

$$F127 = F127 + TR127;$$

$$F128 = (F128 + TR128) \cdot \overline{TR129};$$

$$F129 = F129 + TR129;$$

$$F130 = (F130 + TR130) \cdot \overline{TR131};$$

$$F131 = F131 + TR131;$$

$$F132 = (F132 + TR132) \cdot \overline{TR133};$$

$$F133 = F133 + TR133;$$

Завідувачу кафедри АКІТтаР
д-ру техн.наук, проф. Мартинюку В.В.

Дмітрієв А. Б.

ПІБ здобувача вищої освіти

ФІТ, 4 курсу, групи АКІТ-19-1

ЗАЯВА

З правилами чинного Положення «Про систему забезпечення академічної доброчесності у Хмельницькому національному університеті» від 01.07.2022, згідно з яким виявлення плагіату є підставою для відмови в допуску кваліфікаційної роботи до захисту та застосування заходів дисциплінарної та академічної відповідальності, ознайомлений (а). Про використання програмно-технічних засобів для перевірки кваліфікаційних робіт здобувачів вищої освіти на наявність плагіату ознайомлений(а) та надаю свою згоду на обробку та збереження університетом моєї роботи в інституційному репозитарії університету.

Також надаю університету право на передачу моєї роботи для обробки та збереження в базах даних програмно-технічних засобів (Unicheck та Anti-Plagiarism) та використання роботи для виявлення плагіату в інших роботах, які перевіряються програмно-технічними засобами та користувачами, що мають доступ до цих програмно-технічних засобів, виключно в обмежених цілях для виявлення плагіату в текстах робіт.

Робота для перевірки університетом надається в друкованому та електронному варіанті. Електронна версія моєї роботи збігається (ідентична) з друкованою.

06.06.2023

дата



підпис

Ім'я користувача:
Кафедра АКІТІТК

Дата перевірки:
24.06.2023 21:44:27 EEST

Дата звіту:
24.06.2023 21:49:42 EEST

ID перевірки:
1015687843

Тип перевірки:
Doc vs Internet + Library

ID користувача:
100005862

Назва документа: Дніпріва

Кількість сторінок: 62 Кількість слів: 8451 Кількість символів: 61518 Розмір файлу: 6.01 MB ID файлу: 1015331808

106 слів позначені як "вилучені" та не враховуються у підрахунку слів

Виявлено модифікації тексту (можуть впливати на відсоток схожості)

1.49% Схожість

Найбільша схожість: 0.74% з Інтернет-джерелом (<https://er.nau.edu.ua/bitstream/NAU/57125/1/%d0%a4%d0%9a%d0%...>)

1.49% Джерела з Інтернету

11

Сторінка 64

0.14% Джерела з Бібліотеки

1

Сторінка 64

0% Цитат

Не знайдено жодних цитат

Посилання

1

Сторінка 64

0.01% Вилучень

Деякі джерела вилучено автоматично (фільтри вилучення: кількість знайдених слів є меншою за 8 слів та 0%)

Немає вилучених Інтернет-джерел

0.01% Вилученого тексту з Бібліотеки

15

Сторінка 64

Модифікації

Виявлено модифікації тексту. Детальна інформація доступна в онлайн-звіті.

Замінені символи

1

Підозріле форматування

12
сторінок

Anti-Plagiarism v-15.257

Максимальне співпадіння з одним документом 6.0%

Словники перевірки: en_US, ru_RU, ua_UA. Помилки в документах: 11%

ID: 118016 Назва: БКР Автоматизована система керування транспортною стрічкою сортування та відбору деталей Додано в БД: 2023-06-24 Автора: Артем ДІМТРИСВ Керівники: Людмила КОРЕЦЬКА Консультанти: Опоненти:	Документ		Сумарний збіг по Базі Даних	
	Символи	Лексеми	Символи	Лексеми
	52772	409	3349 (6%)	49 (12%)

Джерело плагіату

ID	Опис	Наявність плагіату в документі	
		Символи	Лексеми
116859	Назва: БКР Мікропроцесорний блок вимірювача модуляції Додано в БД: 2023-06-19 Автора: Ірина ХАРАХОНДЯ Керівники: Андрій СЕЛЬСЬКИЙ Консультанти: Опоненти:	3104 (6.0%)	46 (11.0%)
116439	Назва: БКР Мікропроцесорна система автоматки резервуарного парку проміжної станції Додано в БД: 2023-06-15 Автора: Максим ЗАГУРОВСЬКИЙ Керівники: Денис МАКАРИШКІН Консультанти: Опоненти:	3104 (6.0%)	46 (11.0%)
117612	Назва: БКР Мікропроцесорний пристрій інфрачервоного керування Додано в БД: 2023-06-21 Автора: Матвій СКРИПКА Керівники: Андрій СЕЛЬСЬКИЙ Консультанти: Опоненти:	2939 (6.0%)	43 (11.0%)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

РЕЦЕНЗІЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Дипломник: Дмитрієв Артем Богданович

Тема: Автоматизована система керування транспортною стрічкою сортування та відбору деталей

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

Обсяг кваліфікаційної роботи:

Кількість листів креслень 3 Кількість сторінок записки 65

1. Короткий зміст роботи та прийнятих рішень: розроблено автоматизовану систему керування транспортною стрічкою сортування та відбору деталей

2. Висновок про відповідність роботи дипломному завданню: Робота повністю відповідає поставленому завданню

3. Характеристика виконання кожного розділу, ступінь використання останніх досягнень науки і техніки і передових методів роботи: У першому розділі кваліфікаційної роботи наведено основні технічні характеристики конвеєрних стрічок, проаналізовано існуючі типи конвеєрних стрічок та встановлено їх основні переваги та недоліки. У другому розділі розроблена структурна схема автоматизованої системи керування транспортною стрічкою сортування та відбору деталей на основі технологічної схеми; проведено обґрунтування та вибір технічних засобів автоматизованої системи керування транспортною стрічкою сортування та відбору деталей. У третьому розділі розроблено алгоритм керування транспортною стрічкою сортування та відбору деталей; розроблено програму керування системи автоматизації транспортною стрічкою сортування та відбору деталей; розроблено програмне забезпечення промислового робота маніпулятора для автоматизованої системи керування транспортною стрічкою сортування та відбору деталей.

4. Позитивні сторони роботи: висока практична цінність роботи.

5. Негативні сторони роботи: у роботі недостатньо уваги приділяється стосовно практичної реалізації координатно-виміральної машини

6. Оцінка графічного оформлення та пояснювальної записки роботи: Пояснювальна записка оформлена коректно, згідно діючих стандартів оформлення документації

7. Відгук про роботу в цілому: Робота виконана на належному науково-технічному рівні.

8. Інші зауваження: відсутні

9. Оцінка дипломної роботи: відмінно (4,75/А)

Рецензент (прізвище, ім'я, по батькові, посада, місце роботи) Гейман Віталій
Станіславович, к.т.н, доцент кафедри машин і агрегатів, електромеханічних
та енергетичних систем ХНУ

“24” 06 2023 р.

 (підпис)

РІШЕННЯ ЕКСПЕРНОЇ КОМІСІЇ
КАФЕДРИ АВТОМАТИЗАЦІЇ, КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА
РОБОТОТЕХНІКИ
ПРО ДОПУСК КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ДО ЗАХИСТУ

Підтверджуємо ознайомлення з результатом звіту подібності щодо роботи, генерованого системою виявлення текстових збігів/ідентичності/схожості:

Назва: Автоматизована система керування транспортною стрічкою сортування та відбору деталей

Автор: Дмитрів Артем Богданович

Спеціальність: 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

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

Науковий керівник: Корецька Людмила Олександрівна, кандидат технічних наук, доцент

Після аналізу звіту подібності зроблено такий висновок:

№	Висновок	Позначка про відповідність
1	Запозичення, виявлені в роботі, є законними і не є плагіатом. Робота приймається до захисту.	відповідає
2	Виявлені запозичення не є плагіатом, розміщені в розділах, які не описують безпосередньо авторське дослідження, але кількість цитат перевищує обсяг, виправданий поставленою метою роботи. Робота приймається до захисту, але має бути відкоригована. Відкоригований варіант має бути поданий на кафедру за 2 дні до захисту, разом із заявою щодо самостійності виконання письмової роботи та ідентичності друкованої й електронної версії роботи	
3	Виявлені запозичення не є плагіатом, але частково розміщені в розділах, які описують безпосередньо авторське дослідження, а кількість цитат перевищує обсяг, виправданий поставленою метою роботи. В зв'язку з цим мета роботи та поставлені завдання не були досягнені. Робота може бути допущена до захисту (наступного року) після того, як буде відкоригована та допрацьована і успішно пройде повторну перевірку на академічний плагіат.	
4	Робота містить навмисні текстові спотворення, передбачувані спроби укриття запозичень або інші прояви академічного плагіату. Робота містить фабрикацію або фальсифікацію даних. Робота не допускається до захисту.	
5	Інше:	

Підтвердження:

Запозичення, виявлені в роботі, є законними і не є плагіатом, оскільки:

1) у тексті кваліфікаційної роботи системами перевірки на плагіат виявлено схожість з деякими документами в частині загальноживаних обов'язкових словосполучень у стандартних бланках (титулка, відомість документів), у структурі змісту, назвах розділів/підрозділів тощо, у назвах публікацій у переліку джерел посилання;

2) усі запозичення є фрагментарними або мають належним чином оформленні посилання;

3) виявлені модифікації тексту не впливають на відсоток схожості.


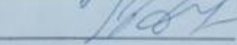

Сумарний обсяг всіх запозичень, визначений системою виявлення збігів ідентичності/схожості, складає 1,49% і адресується до 12 джерел, що, з урахуванням наведених обґрунтувань, відповідає характеру теми і свідчить на користь кваліфікаційної роботи.

Дата 24.06.2024.

Завідувач кафедри

Гарант освітньої програми

Керівник кваліфікаційної роботи

Валерій МАРТИНЮК

Юрій ФОРКУН

Людмила КОРЕЦЬКА