

Хмельницький національний університет
Факультет інформаційних технологій
Кафедра автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

бакалавр

Освітній рівень

Пристрій керування пристосуванням переробки відходів 3D-принтера

Назва теми

КВРАКІТ.2018027.01.03.ПЗ

Галузь знань 15 «Автоматизація та приладобудування»

Шифр, назва

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

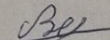
Шифр, назва

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

Назва

Виконав:

студент IV курсу, група АКІТ-18-1

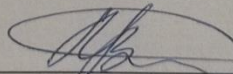


Підпис

Вадим ГАЛУЩАК

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Керівник

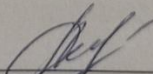


Підпис, дата

Валерій МАРТИНЮК

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Нормоконтролер

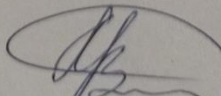


Підпис, дата

Людмила КОРЕЦЬКА

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

До захисту допускаю:
зав. кафедри автоматизації
та комп'ютерно-інтегрованих
технологій



Підпис, дата

Валерій МАРТИНЮК

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

« 14 » червня 2022 р.

Хмельницький 2022

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інформаційних технологій

Кафедра автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій

Освітній рівень бакалавр

Галузь знань 15 – Автоматизація та приладобудування

Спеціальність 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Освітня програма освітньо-професійна програма підготовки бакалавра

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Завідувач кафедри

АІТТ
Валерій Мертвиш

02.03.2022

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

ГАЛУЩАК Вадим Володимирович

Прізвище, ім'я, по батькові студента

1. Тема роботи Пристрій керування пристосуванням переробки відходів 3D-принтера

Керівник роботи МАРТИНЮК Валерій Володимирович

доктор техн. наук,

професор

Прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання

Затверджено наказом ректора університету від 02.03.2022р. № 18

2. Строк подання студентом проекту на кафедру: _____

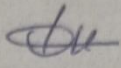
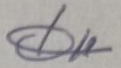
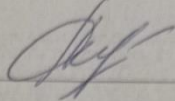
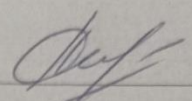
3. Вихідні дані до проекту завдання на виконання кваліфікаційної роботи

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

Вступ, Огляд методів розв'язання поставленої задачі, Розробка схемотехнічних рішень, Розробка алгоритму роботи програмного забезпечення, висновки

5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслень) 12-15 презентаційних слайдів

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

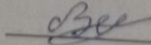
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Антиплагиат	ФЕДУЛА Микола к.т.н., доцент		
Нормоконтроль	КОРЕЦЬКА Людмила к.т.н., доцент		

7. Дата видачі завдання 08 03 2022 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів (розділів) кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1 Вибір та затвердження теми кваліфікаційної роботи; розробка завдання на кваліфікаційну роботу; складання календарного графіка виконання кваліфікаційної роботи	15.02.2022	<i>виконано</i>
2 Вивчення предметної області, в якій планується використання системи автоматизації; аналіз вимог до системи автоматизації	15.03.2022	<i>виконано</i>
3 Проектування та розробка загальної архітектури і структури системи автоматизації, інтерфейсу користувача; вибір засобів реалізації системи автоматизації	29.03.2022	<i>виконано</i>
4 Програмна реалізація та тестування системи автоматизації	12.04.2022	<i>виконано</i>
5 Написання тексту пояснювальної записки та розробка графічних матеріалів	19.04.2022	<i>виконано</i>
6 Остаточне коригування кваліфікаційної роботи з урахуванням зауважень керівника; оформлення кваліфікаційної роботи як документа відповідно до вимог	11.04.2022	<i>виконано</i>
7 Отримання супровідних документів (відгуку керівника, рецензії, довідки про перевірку на плагиат); нормоконтроль	30.05.2022	<i>виконано</i>
8 Підготовка до захисту та захист кваліфікаційної роботи	10.06.2022	<i>виконано</i>

Студент

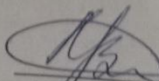


В.В. Галушчак

Підпис

Ініціали, прізвище

Керівник роботи



В.В. Мартинюк

Підпис

Ініціали, прізвище

АНОТАЦІЯ

Тема кваліфікаційної роботи: «Пристрій керування пристосуванням переробки відходів 3D-принтера».

Автор роботи: Галушак Вадим Володимирович.

Керівник роботи: Мартинюк Валерій Володимирович

Пояснювальна записка: 55 с., 26 рис., 1 табл., дод., 9 джерел.

Графічна частина: 15 презентаційних слайдів.

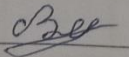
СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦІЇ, АВТОМАТИЧНЕ КЕРУВАННЯ,
ПРОМИСЛОВИЙ КОНТРОЛЕР, 3D-ДРУК, ВІДХОДИ.

Метою роботи є розробка система автоматизації процесу переробки відходів 3D-друку при виготовлення виробів з пластмас.

Показано, різні види і конструкції принтерів і їх особливості проведення друку. Вказано на проблему появи відходів 3D -друку пластикових деталей, що виникають внаслідок необхідності під час друку застосування підтримок під нависаючі частини конструкції, спеціальних нанесень шарів для прилипання до підложки. Запропонована технологічна схема автоматизованого пристосування для переробки відходів 3D.

Запропонована принципова електрична схема. Розглянуто усі складові схеми та особливості її роботи. У схемі використано сучасна елементна база що застосовуються для автоматизації технологічних процесів. Розглянуто алгоритм роботи пристрою переробки відходів 3D-друку. Уся послідовність алгоритму враховує технологічні особливості роботи пристрою, що дозволяє розробити програмне забезпечення на платформі TIA Portal WinCC.

В розділі розглянуто питання охорони праці на виробництві. Показані шкідливі фактори, що діють на виробництві пластмасових виробів. Запропонований перелік заходів по поліпшенню безпечності роботи.


Підпис студента

17.06.2022

Дата

ЗМІСТ

ЗМІСТ.....	2
ВСТУП	3
1 ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ 3D-ДРУКУ	4
1.1 3D - друк	4
1.2 Здоров'я та безпека	14
1.3 Переробка відходів 3D-друку	15
1.4 Опис технологічної схеми пристрою переробки відходів 3D-друку ..	18
1.5 Висновки до першого розділу	22
2 РОЗРОБКА АВТОМАТИЗОВАНОГО КЕРУВАННЯ ПЕРЕРОБКОЮ ВІДХОДІВ 3D-ДРУКУ	24
2.1 Розробка структурної схеми пристрою	24
2.2 Розробка схемотехнічних рішень.....	27
Висновки до другого розділу	41
3 АЛГОРИТМ РОБОТИ ПРИСТРОЮ.....	42
3.1 Розробка алгоритму роботи схеми.....	42
3.2 Вимоги до програмного забезпечення АСУ ТПіП.....	45
3.3 Вимоги до базового програмного забезпечення.....	49
3.4 Висновки до третього розділу	55
ВИСНОВКИ.....	56
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ.....	57

					КВРАКІТ.2018027.01.03.ПЗ			
Зм.	Лист	№ докум.	Піліпис	Дата	Пристрій керування приспосуванням переробки відходів 3D- принтера	Літ	Лист	Листів
Розроб.	Галушак В.В.	Мартинюк В.В.	17.06.22	17.06.22		2		
Н. Контр.	Корецька Л.О.	Мартинюк В.В.	17.06.22	17.06.22	Гр. АКІТ-18, ХНУ			
Затв.	Мартинюк В.В.							

ВСТУП

3D-принтер - пристрій, що використовує метод пошарового створення фізичного об'єкта за цифровою 3D-моделлю. Застосування 3D-принтерів останнім часом стало дуже широким. Від створення простих деталей з пластику, виготовлення протезів людського організму, друк їжею, до створення будинків. Номенклатура 3D-принтерів є дуже широкою: відомі малогабаритні принтера, до великих принтерів, що друкують будинки. Для друку деталей, у найпоширеніших типах принтерів, застосовуються різні матеріали: пластиковий дріт, полімерні розчини, будівельні суміші, їжу тощо.

Звичайно під час друку, наявні відходи матеріалів, що застосовуються для отримання готових виробів. Найбільш поширеними матеріалами при цьому є пластмаси. При друкові складних деталей може утворюватися значна кількість відходів. Можливі різні способи утилізації відходів 3D-друку, а саме спалювання, розчинення із наступним використанням у інших типах виробів, переробка у пластиковий дріт із наступним використанням його для 3D-друку.

Вторинна переробка є важливою з огляду на безвідходне виробництво деталей, а також підвищення екологічності виробництва. Для вторинної переробки можна і застосовувати деталі що поламалися в процесі експлуатації або потреба у яких зникла.

					<i>КВРАКІТ.2018027.01.03.ПЗ</i>	3
		<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>			

1 ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ 3D-ДРУКУ

1.1 3D - друк

3D-принтер — верстат з числовим програмним управлінням, що реалізує лише адитивні операції, тобто додає порції матеріалу до заготовлі. Зазвичай використовує метод пошарового друку деталі. 3D-друк є різновидом адитивного виробництва і зазвичай відноситься до технологій швидкого прототипування. 3D-друк може здійснюватися різними способами та з використанням різних матеріалів, але в основі будь-якого з них лежить принцип пошарового створення («вирощування») твердого об'єкта. У таблиці 1.1 наведено види технології, що застосовуються для створення шарів

Таблиця 1.1 – Види технології, що застосовуються для створення шарів

Тип	Технологія	Друк декількома матеріалами	Кольоровий друк	Опис
Екструзія	Моделювання методом наплавлення (англ. <i>fused deposition modeling, FDM</i>)	+	+	Застигання матеріалу при охолодженні - друкована головка видавляє на платформу (зазвичай із функцією підігріву)

Продовження таблиці 1.1 - Види технології, що застосовуються для створення шарів

	SLA-LCD	-	-	Світлодіодна ультрафіолетова матриця засвічує фотополімер через маску РК-екрана (LCD)
Формування шару на вирівня- ному шарі порошку	<i>3D Printing, 3DP</i>	-	+	склеювання порошку шляхом нанесення рідкого клею за допомогою струминного друку
	Електронно-променева плавка (<i>electron-beam melting, EBM</i>)	-	-	плавлення металевого порошку електронним променем у вакуумі
	Селективне лазерне запікання (<i>selective laser sintering, SLS</i>)	-	-	плавлення порошка під дією лазерного випромінювання
	Пряме лазерне запікання метала (<i>direct metal laser sintering, DMLS</i>)	-	-	плавлення металевого порошку під дією лазерного випромінювання
	Вибіркове теплове запікання (<i>selective heat sintering, SHS</i>)	-	-	плавлення порошка нагрівальною голівкою

Продовження таблиці 1.1 - Види технології, що застосовуються для створення шарів

<p>Подача дрого-го матеріалу</p>	<p>Електронно-променеве виробництво виробів вільної форми (EBF), електронно-променеве адитивне виробництво (Electron-beam additive manufacturing, EBAM)</p>	<p>+</p>	<p>+</p>	<p>плавлення дрого-го матеріалу, що подається під дією електронного випромінювання</p>
<p>Ламінування</p>	<p>Виготовлення об'єктів з використанням ламінування (<i>laminated object manufacturing, LOM</i>)</p>	<p>+</p>	<p>+</p>	<p>Деталь створюється з великої кількості шарів робочого матеріалу, які поступово накладаються один на одного і склеюються, при цьому лазер (або ріжучий інструмент) вирізує в кожному контурі перерізу майбутньої деталі</p>
<p>Точкова подача порошка</p>	<p>Пряме лазерне наплавлення, пряме електронне наплавлення (Directed Energy Deposition)</p>	<p>+</p>	<p>+</p>	<p>порошок, що подається, плавиться під дією лазерного або електронного променя</p>



Рисунок 1.3 – Приклади 3D-друку

За допомогою трьох паралелограмів, коли три радіально-симетрично розташованих двигуни узгоджено зміщують основи трьох паралелограмів, прикріплених до друкувальної голівки.

Автономна, коли друкуюча голівка розміщена на власному шасі, і ця конструкція пересувається повністю за рахунок будь-якого рушія, що приводить шасі в рух.

3D-принтер з столиком, що обертається - використання на одній (або декількох) осях обертання замість лінійного пересування.

Ручна, коли друкуюча голівка виконана у вигляді ручки/олівця, і користувач сам підносить її в те місце простору, куди вважає за потрібне додати матеріал, що виділяється з наконечника. Названий такий прилад «3D-ручка», і до 3D-принтерів можна віднести з відомою натяжкою. Існують варіанти з використанням термополімеру, що застигає при охолодженні, і з використанням фотополімеру, що отверджується ультрафіолетом

Для швидкого прототипування, тобто швидкого виготовлення прототипів моделей та об'єктів для подальшого доведення. Вже на етапі проектування можна кардинально змінити конструкцію вузла або об'єкта в

довгих судових розглядів Defence Distributed змогла відстояти своє право і досягла угоди з владою США, яка дозволяла їм розповсюджувати свої 3D-моделі зброї.

У 2014 році розпочався прорив у галузі будівництва будівель з використанням 3D-друку бетоном.

Протягом 2014 року шанхайська компанія WinSun анонсувала спочатку будівництво десяти 3D-друкованих будинків, зведених за 24 години, а потім надрукувала п'ятиповерховий будинок та особняк.

В Університеті Південної Каліфорнії пройшли перші випробування гігантського 3D-принтера, який може надрукувати будинок із загальною площею 250 м² за добу.

У жовтні 2015 року в рамках виставки «Станкобудування» (Крокус-Експо) було представлено російські розробки та промислові зразки будівельних 3D-принтерів.

У травні 2016 року відбулося відкриття першої у світі будівлі, надрукованої на 3D-принтері - офісу Dubai Future Foundation.

У лютому 2017 року перший будинок, повністю надрукований на 3D-принтері, створили у Росії, у підмосковному Ступіні. Він був повністю надрукований на будмайданчику, а не зібраний із деталей, створених у заводських умовах.

Американська компанія Apis Cor зуміла збудувати будинок за допомогою 3D-принтера. Площа — 38 м² і збудовано будинок лише за добу. За словами компанії, матеріал, використаний під час будівництва, зможе простояти мінімум 175 років. Будинок оснащений усіма комунікаціями, в ньому є коридор, вітальня, ванна кімната та компактна кухня. Ціна такого будинку становила \$10 134 долари США. Цей принтер здатний побудувати будинок будь-якого розміру та форми. Єдиним обмеженням є закони фізики, повідомляють представники компанії.

					<i>КВРАКІТ.2018027.01.03.ПЗ</i>	12
		<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>			

1.2 Здоров'я та безпека

Викиди та процеси вуглецевих наночастинок з використанням порошкових металів є високогорючими та підвищують ризик вибуху пилу.

Було відзначено принаймні один випадок серйозної травми через вибух, пов'язаний з металевими порошками, що використовуються для друку з плавленою ниткою.

Інші загальні проблеми охорони здоров'я та безпеки включають гарячу поверхню УФ-ламп та блоків друкуючих головок, високу напругу, ультрафіолетове випромінювання від УФ-ламп та можливість отримання пошкоджень механічними частинами, що рухаються.

Проблеми, зазначені у звіті NIOSH, були зменшені за рахунок використання покритих виробником кришок та повних корпусів з використанням належної вентиляції, утримання працівників від принтера, використання респіраторів, вимкнення принтера, якщо він застряг, та використання більш дешевих емісійних принтерів та ниток. Було відмічено мінімум один випадок важкої травми через вибух, пов'язаний з металевими порошками, використовуваними для розплавленої нитки. Було встановлено, що індивідуальне захисне обладнання є найменш бажаним методом контролю з рекомендацією використовувати його для додаткового захисту в поєднанні з затвердженим захистом від викидів.

Небезпеки для здоров'я та безпеки також існують внаслідок подальшої обробки, що виконується для обробки деталей після їх друку. Ці операції після обробки можуть включати хімічні ванни, шліфування, полірування або пар, що дозволяють покращити чистоту поверхні, а також загальні методи віднімання, такі як свердління, фрезерування або поворот, щоб змінити друковану геометрію. Будь-яка техніка, яка видаляє матеріал з друкарської частини, може створювати частинки, які можуть вдихатися або викликати

		<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>						
								<i>КВРАКІТ.2018027.01.03.ПЗ</i>	
									14

Також необхідно враховувати, що відходи, які утворюються в процесі 3D друку необхідно сортувати по типу пластику.



Рисунок 1.4 – Відходи 3D-друку

А в багатьох ЖК зараз існують правила сортування сміття, вам тільки варто їх дотримуватися.

Що стосується інших міст, існує Інтерактивна мапа. Мінприроди тепер показує пункти прийому вторсировини з усієї України.

Традиційні пластики потрапляючи в навколишнє середовище розкладаються сотні років. Але сьогодні набирає стрімку популярність новий вид полімерів - біодеградабельні (так звані "біорозкладні") пластики, які нешкідливо і швидко розкладаються після потрапляння на полігон або звалище.

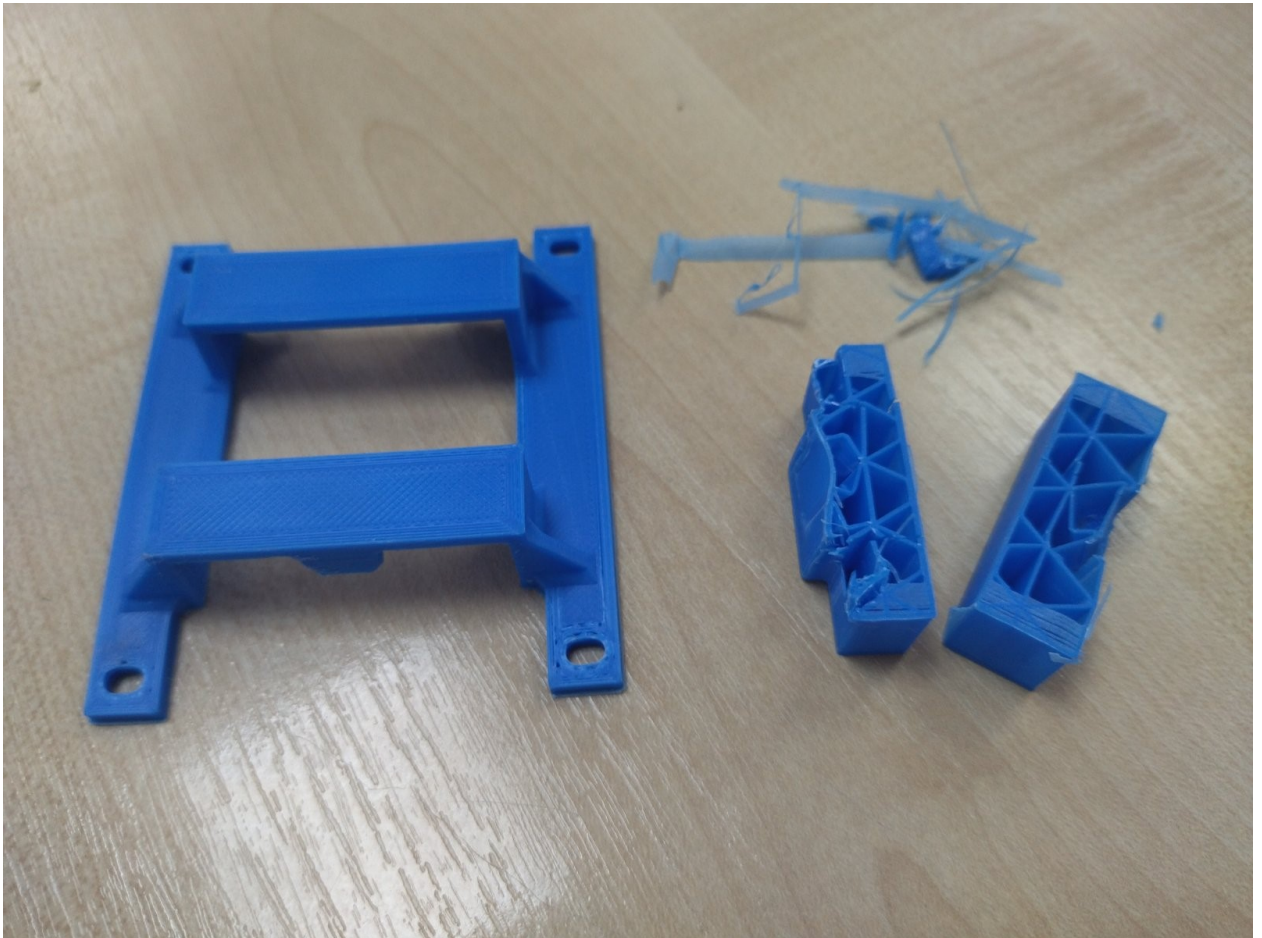


Рисунок 1.5 – Деталь і відходи 3D-друку

Одним із біодеградабельних пластиків, який використовується в 3Д-друку є полілактид (полімолочна кислота) - PLA. Його розкладання проходить в два етапи: 1-коли ефірні групи поступово піддають гідролізу водою для формування молочної кислоти та інших невеликих молекул; 2 – подальше їх розкладання за допомогою мікробів в певному середовищі. За даними дослідників, вироби з PLA при компостуванні повністю розкладаються на воду і вуглекислий газ за період 30–90 днів.

Ще одним біодеградабельним пластиком, який набирає популярність, особливо в низькотемпературної 3Д друку, є полікапролактон – PCL.

Найближчим часом команда MonoFilament представит новинку – гнучкий біорозкладаний пластик для 3Д друку – біополіестер ВРЕ.

		№ докум.	Підпис			
						КВРАКІТ.2018027.01.03.ПЗ
						17

У свою чергу, у MonoFilament існує свій проект по збереженню навколишнього середовища – це обмін використаних котушок на зарахування бонусних балів в особистий кабінет (1 котушка це 14 балів), які ви можете витратити на покупку нового пластику для 3Д друку. Хотілося б відзначити, що ми приймаємо котушки з під пластику «Monofilament», тому, що це наша відповідальність, як виробника. Всім у кого є можливість прийти в наш склад-магазин, не складає труднощів зробити такий обмін. Що стосується людей зі всієї України, то також здійснюється прийом котушок Новою Поштою, але з умовою що мінімальна відправка складає 30 об'ємних кг (коробка). Поставтесь з розумінням до таких заходів, оскільки доставка здійснюватися за наш рахунок і ми не можемо дозволити собі приймати по 1-2 котушки.

Після обробки, дані котушки використовуються для продукції категорії ABS есо.

1.4 Опис технологічної схеми пристрою переробки відходів 3D-друку

Зрозуміти способи формування управлінського впливу на основі принципів управління. Щоб полегшити розуміння цих принципів, спочатку розглянемо процес водіння автомобіля. У цьому випадку водій бачить перед собою дорогу та об'єкти на ній, спостерігає, куди рухається автомобіль, і виходячи з цього вирішує керувати ним. Після аналізу цього процесу можна виділити наступні основні елементи:

- отримати інформацію про напрямок руху автомобіля;
- Отримати інформацію про те, де насправді їде автомобіль;
- аналізувати отриману інформацію та приймати рішення на основі необхідних засобів контролю;
- Виконати прийняте рішення.

					<i>КВРАКІТ.2018027.01.03.ПЗ</i>	18
		<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>			

Аналіз процесу управління в інших контекстах також часто призводить до виділення чотирьох подібних складених елементів, які можна підсумувати таким чином:

- отримати інформацію про адміністративні завдання;
- отримати інформацію про фактичний стан ОК;
- аналізувати отриману інформацію та розробляти необхідні заходи контролю;
- Впровадити контрольні впливи.

Тому в таких системах визначення необхідного ефекту контролю залежить від результату управління. Іншими словами, можна контролювати причину впливу — залежно від ефекту — і поведінку, викликану цим впливом. Цей причинно-наслідковий зв'язок називається зворотним зв'язком, а принцип управління, який його використовує, — принципом контролю зворотного зв'язку або зміщення (принцип Ползунова-Ватта), який реалізує цей принцип, називається закритим.

Перевагами цього принципу є:

- розробка керуючих ефектів з урахуванням усіх порушень, що впливають на керуючу величину;
- Здатність керувати ОК в умовах деякої невизначеності (кількісної, але загалом не будь-якої, не кажучи вже про якісної).

Недоліками цього принципу є:

- відносно низькі швидкості, оскільки компенсація системи завад починається лише тоді, коли ці збурення призводять до зміни регулюючого значення;
- є помилка управління під час переходу;
- Через наявність замкнутих ланцюгів у таких системах можуть виникати коливання, що в деяких випадках виводить їх з ладу.

		№ докум.	Підпис		КВРАКІТ.2018027.01.03.ПЗ	19

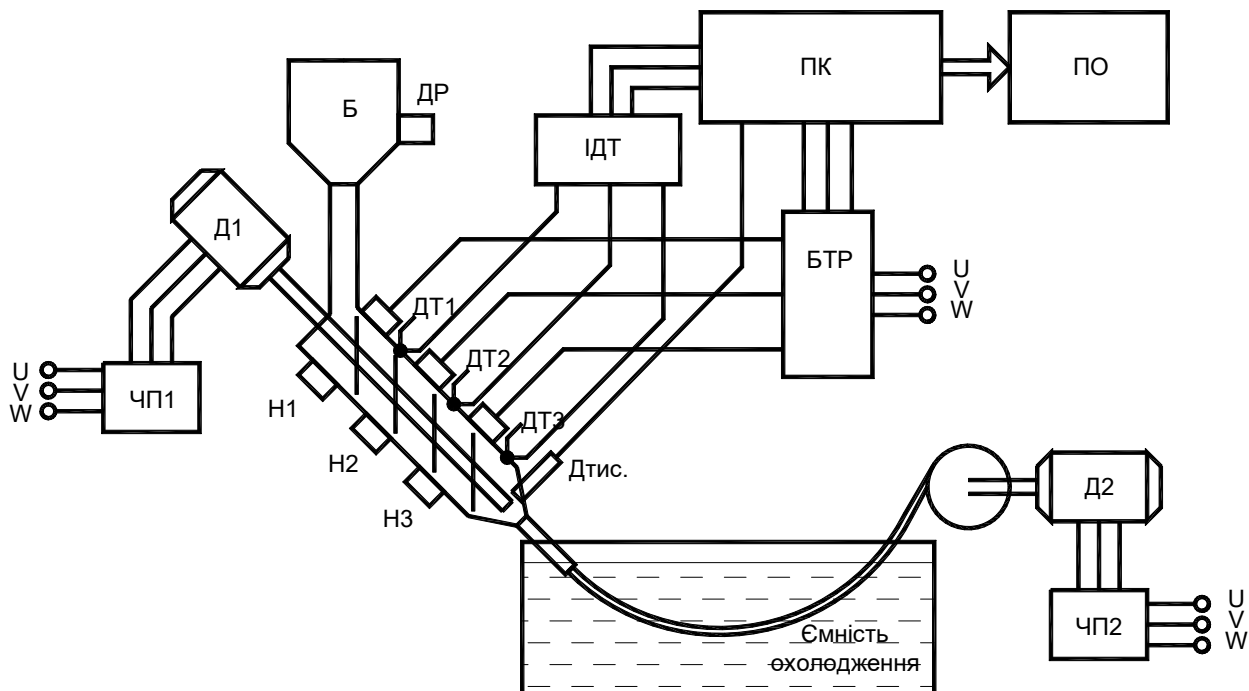


Рисунок 1.6 – Технологічна схема керування пристроєм переробки відходів 3D-друку

Пристрій працює наступним чином. Подрібнена сировина засипається у бункер (Б). Контроль наповнення бункеру сировиною відбувається за допомогою датчика рівня (ДР). По досягненню заповненості, або його спорожнення подається відповідний сигнал про необхідність наповнення бункеру. Сировина із бункера по патрубку поступає на вхід шнекового нагрівача сировини. Шнек обертається за допомогою двигуна Д1, обертання якого керується частотним перетворювачем ЧП1. Для нагрівання сировини до стану розплаву служать три нагрівальні елементи Н1, Н2, Н3, які послідовно підвищують температуру розплаву. Контроль ступеню нагріву у шнекові контролюється за допомогою трьох датчиків температури ДТ1, ДТ2, ДТ3. Сигнали від датчиків температури подаються на інтерфейс датчиків температури (ІДТ), який формує сигнали для промислового контролера (ПК). Також, на виході шнека встановлено датчик тиску (Дтис.) який контролює тиск

у шнекові. При його перебільшенні за заданий рівень повинен формуватись сигнал поилки і зупиняється робота пристрою.

На виході шнеку встановлюється сопло із заданим діаметром, через яке витискається розплав сировини. Виходить дріт з пластику. У Ємності охолодження набрана рідина, яка охолоджує сировину протягом усієї досжини ємності. З іншої сторони ємності встановлено барабан на якій намотується готова продукція. Обертання барабану проводиться двигуноа Д2. Керування двигуном Д2 за допомогою частотного пертворювача ЧП2.

Керування усією системою проводиться промисловим контролером, у якому закладено увесь алгоритм роботи притрою по оброюці сигналів на нагрівальні елементи, від давачів та керування частотними пертворювачами. Задавання параметрів системи і контроль за технологічним процесом відбувається з допомогою панелі оператора (ПО).

1.5 Висновки до першого розділу

Розділ присвячено дослідженню відомих конструкцій та схем 3D - принтерів. Показано, різні види і конструкції принтерів і їх особливості проведення друку.

Вказано на проблему появи відходів 3D -друку пластикових деталей, що виникають внаслідок необхідності під час друку застосування підтримок під нависаючі частини конструкції, спеціальних нанесень шарів для прилипання до підложки.

Запропонована технологічна схема автоматизованого пристосування для переробки відходів 3D -. Друку у пластиковий дріт. До схеми входять наступні елементи: Д1 – електричний двигну із редуктором обертання шнеку подавання сировини; Д2 – електричний двигну із редуктором обертання барабану намотування пластикового дроту; ЧП1, ЧП2 –Частотні претворювачі керування обертанням двигунами Д1 та Д2; Н1, Н2, Н3 –

Нагрівальні елементи шнуку із сировиною; БТР – Блок твердотільних реле; ДТ1, ДТ2, ДТ3 – Давачі температури; ІДТ – інтерфейс давачів температури; Дтис. – Давач тиску; Б - Бункер сировини; ДР – Давач рівня сировини у ємності; ПК – Промисловий контролер; ПО – Панель оператора; U, V, W – входи силової мережі змінного струму 380В.

					<i>КВРАКІТ.2018027.01.03.ПЗ</i>	23
		<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>			

2 РОЗРОБКА АВТОМАТИЗОВАНОГО КЕРУВАННЯ ПЕРЕРОБКОЮ ВІДХОДІВ 3D-ДРУКУ

2.1 Розробка структурної схеми пристрою

На рисунку 2.1 електрична структурна схема, що була розроблена відповідно до технологічної схеми.

В схемі використано наступні блоки:

1. Д1 – електричний двигун із редуктором обертання шнеку подавання сировини;
2. Д2 – електричний двигун із редуктором обертання барабану намотування пластикового дроту;
3. ЧП1, ЧП2 – частотні перетворювачі керування обертанням двигунами Д1 та Д2;
4. Н1, Н2, Н3 – нагрівальні елементи шнеку із сировиною;
5. БТР – блок твердотільних реле;
6. ДТ1, ДТ2, ДТ3 – давачі температури;
7. ІДТ – інтерфейс давачів температури;
8. Дтис. – давач тиску;
9. ДР – давач рівня сировини у ємності;
10. ПК – промисловий контролер;
11. ПО – панель оператора;
12. U, V, W – входи силової мережі змінного струму 380В.
13. блок живлення.

Пристрій працює наступним чином. Засипте подрібнені інгредієнти в бункер. Наповнення бункера сировиною контролюється датчиком рівня (ДР). При досягненні заповнення або спорожнення подається відповідний сигнал, що бункер потрібно наповнити. Сировина подається з бункера по

		№ докум.	Підпис		КВРАКІТ.2018027.01.03.ПЗ	24

трубопроводу до входу спірального підігрівача сировини. Шнек обертається двигуном Д1, обертанням якого керує частотний перетворювач ЧП1. Нагрівуючи сировину до стану розплаву, є три нагрівальні елементи Н1, Н2, Н3, які безперервно підвищують температуру розплаву. Ступінь нагріву в шнеку контролюється трьома датчиками температури ДТ1, ДТ2, ДТ3. Сигнал від датчика температури надходить на інтерфейс датчика температури (ІДТ), який формує сигнал для контролера проміле (ПК). Крім того, на виході з шнека встановлений датчик тиску (Дтис.) для контролю тиску в шнеку. Якщо заданий рівень завищений, має бути сформований питний сигнал і робота пристрою зупинена.

На виході шнека встановлюється насадка заданого діаметра, через яку видавлюється розплав сировини. Проводи виготовлені з пластику. Рідина збирається в охолоджуючу ємність, яка охолоджує сировину протягом усього терміну експлуатації бака. З іншого боку ємності є барабан, на який намотується готовий виріб. Обертання барабана виконує двигун Д2. Управління двигуном Д2 здійснюється за допомогою аварійного частотного інвертора.

Управління всією системою здійснюється промисловим контролером, який задає весь алгоритм роботи пристрою для зразків сигналів на нагрівальному елементі, датчиків і управління інвертором. Використовуйте панель оператора (ПО) для встановлення параметрів системи та керування процесом.

					<i>КВРАКІТ.2018027.01.03.ПЗ</i>	25
		<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>			

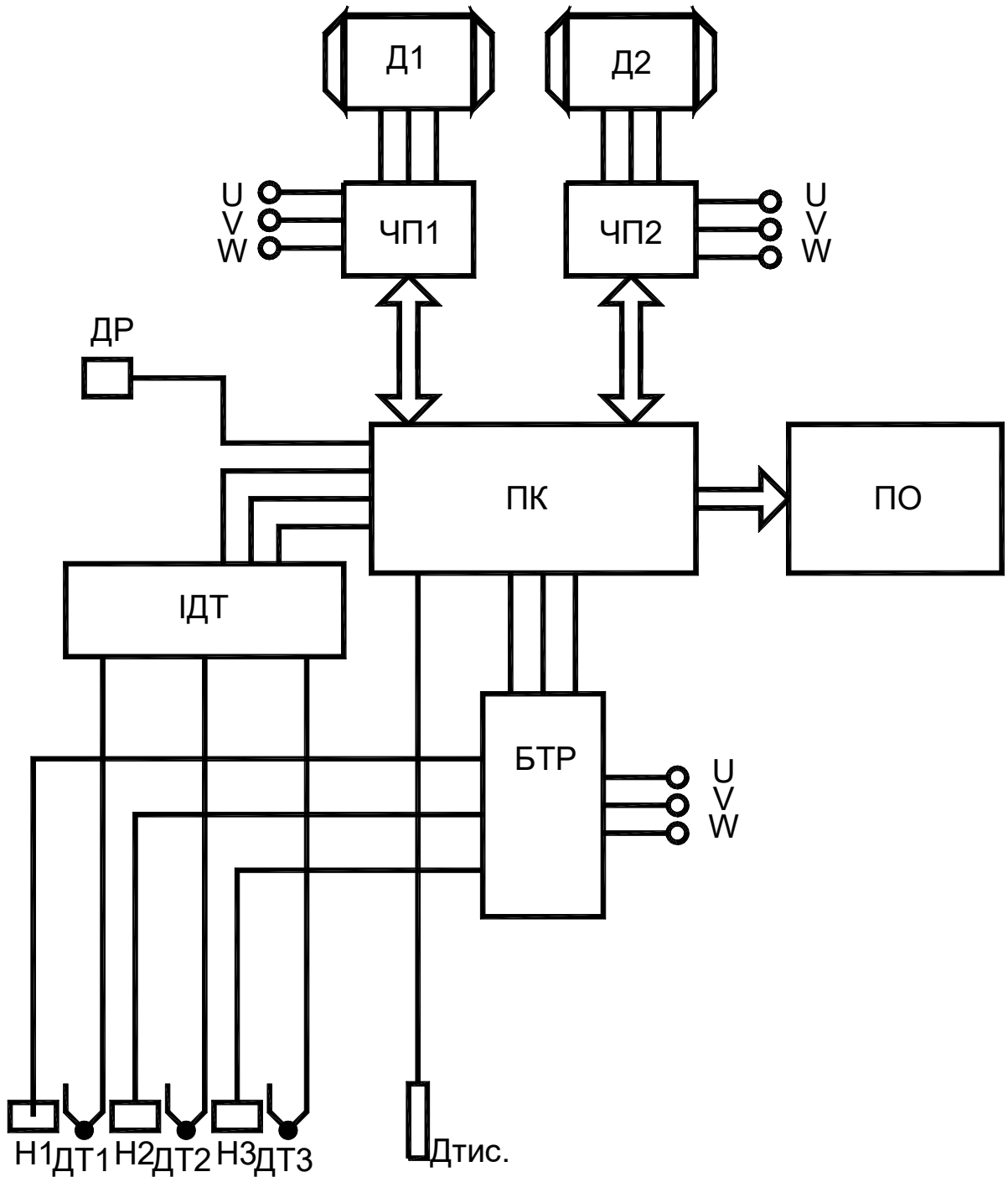


Рисунок 2.1 – Структурна схема

Відповідно до встановленої схеми електричної конструкції розробимо принципову електричну схему що реалізує основні функції пристрою.

джерела живлення ACline. На виході приладу є електронно регульована напруга постійного струму, яку можна встановити за допомогою потенціометра. Вихід пристрою ізольований від навантаження і короткого замикання. Світлодіодний індикатор відображає стан роботи. Інтегрований сигнальний контакт (для 6EP1336-3BA00 та 6EP1337-3BA00, лише коли використовується додатковий модуль сигналізації 6EP1961-3BA10) може бути використаний для подальшої обробки робочого стану пристрою.

На схемі електричній принципів блок живлення позначається як показано на рис. 2.7.

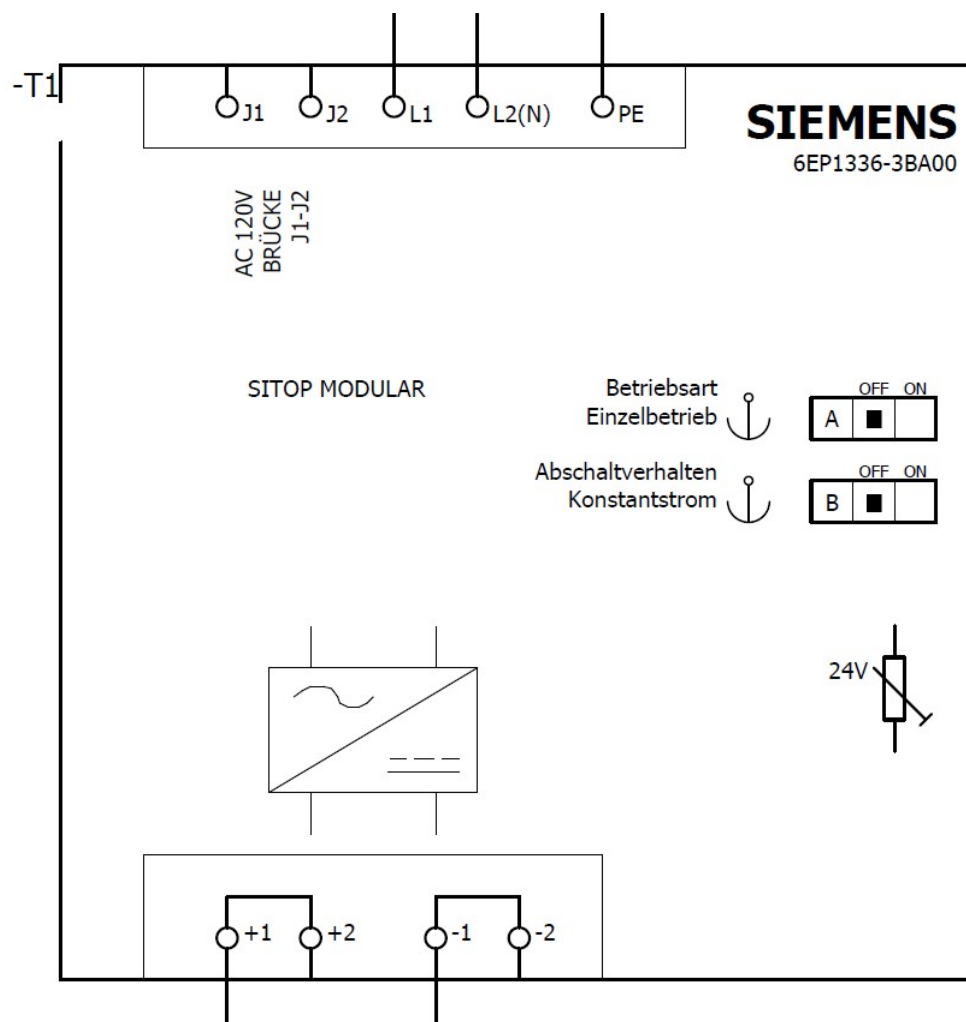


Рисунок 2.7 – Позначення блоку живлення

						<i>КВРАКІТ.2018027.01.03.ПЗ</i>	
							30
		№ докум.	Підпис				

Частотний перетворювач (або перетворювач частоти) - електричний пристрій, що використовується для регулювання частоти змінної напруги. Основна сфера застосування цих пристроїв — зміна швидкості та моменту асинхронних двигунів. Принцип роботи управління та регулювання заснований на співвідношенні між швидкістю обертання магнітного поля і частотою напруги живлення.

Асинхронні двигуни широко використовуються в якості приводів промислового обладнання, насосних агрегатів, регулюючої арматури та іншого обладнання. Основними недоліками цих двигунів є постійна швидкість і великий пусковий струм. За допомогою перетворювачів частоти ці недоліки можна усунути і значно розширити сферу застосування двигунів змінного струму.

Для основних промислових проблем приводи Sinamics G120 сильно відрізняються від стандартних регуляторів частоти. Перетворювач частоти G120 має модульну конструкцію і широкий спектр функцій. Основою частотного регулятора Siemens G120 є силовий модуль і блок управління. Двигун з'єднаний з силовим модулем, а модуль управління керує силовим модулем. До модуля управління (CU250S-2) підключаються датчики зворотного зв'язку, особливо кодери, а також різні інтерфейси для передачі даних в систему керування електроприводом (USS, Profinet, Profibus, ModBus, CAN). Інвертор Sinamix G120 може виробляти потужність від 0,37 до 250 кВт.

Частотний регулятор має вбудовані функції безпеки і можливість переробляти енергію в мережу. Регулятор частоти G120 також має вдосконалену систему охолодження. Siemens розробив програмне забезпечення Sizer і Starter для роботи з G120. За допомогою BOP (базова панель оператора) та IOP ви можете легко копіювати параметри. Ви також можете використовувати картку пам'яті MMC для копіювання налаштувань.

Фактично конвертер Siemens G120 підходить для будь-якого застосування в будь-якій галузі. Це відмінний вибір для автомобільної, текстильної, хімічної промисловості, а також машинобудування.

Напруга живлення 380-690 В, $\pm 10\%$, трифазний. Силкові перетворювачі від 0,37 до 250 кВт. Регулятор частоти G120 має векторне керування з кодером і без нього, керування потоком (FCC), скалярне керування U/f, квадратичну характеристику U/f, параметризовану характеристику U/f. Привод має 11 цифрових і 4 аналогових входи, 4 цифрових і 2 аналогових виходи

Конструктивно перетворювач частоти Siemens Sinamics G120 складається з панелі управління і блоку живлення. Код для панелі керування: 6SL3243-0BB30-1CA3. Силковий агрегат підбирається відповідно до потужності двигуна. Тому двигун повинен мати велику потужність для обертання шнека з розплаву поліпропілену (15 кВт), код силового агрегату такий: 6SL3210-1NE28-8UL0.

На рис. 2.9 наведено назву блоку управління інвертора виробництва Siemens SINAMISS G120. На рис. 2.10 показані назви блоків живлення (силкових модулів) інверторів виробництва Siemens SINAMISS G120.

Промислові контролери повинні виконувати такі функції:

- розрахувати параметри подачі шнеків відповідно до заданого значення на панелі керування;
- інвертор управління двигуном для подачі та перемішування кінцевого розплаву;
- виміряти вагу бака з поліпропіленовими гранулами та сумішшю для визначення рівня наповнення;
- вимірювальний датчик температури для індикації максимального рівня нагріву в зоні шнека;
- забезпечує зв'язок з промисловим обладнанням робочими панелями та іншими приводами.

					КВРАКІТ.2018027.01.03.ПЗ	32
		№ докum.	Підпис			

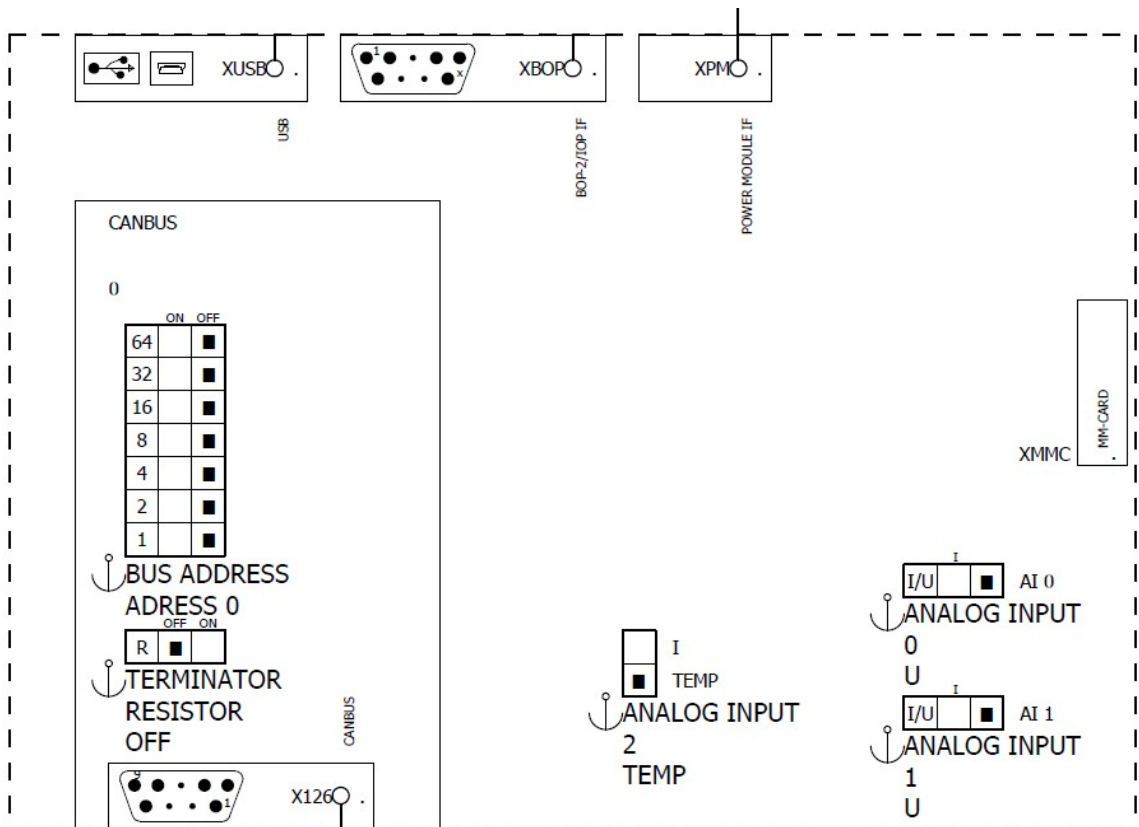


Рисунок 2.9 – Позначення частотного перетворювача (Control unit)
виробництва фірми Siemens SINAMICS G120

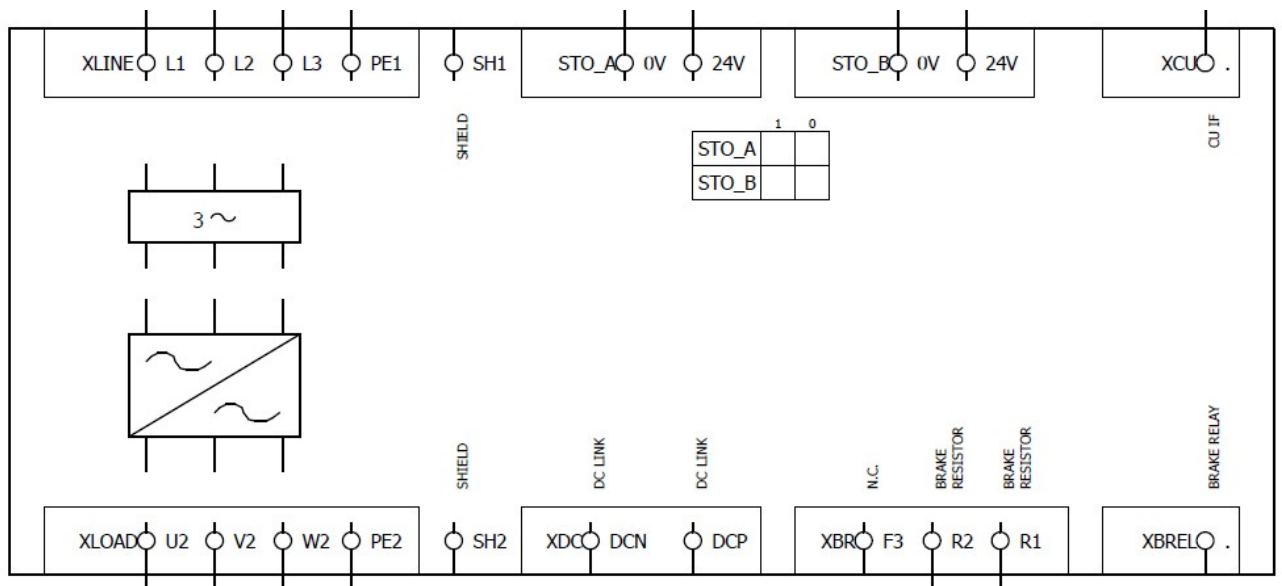


Рисунок 2.10 – Позначення частотного перетворювача (Power module)
виробництва фірми Siemens SINAMICS G120

До процесора програмованого контролера S7-1200 можна підключити дискретні та аналогові модулі вводу/виводу та аналогові сигнали (SM), сигнальні модулі (SM) та сигнальні плати (SB). Вони використовують 4-канальний комутатор ІЕ (CSM 1277) і модуль живлення (PM 1207).

Кожен процесор S7-1200 оснащений вбудованим інтерфейсом Ethernet для програмування та діагностики, а також обміну даними з іншими системами автоматизації, пристроями та системами НМІ. Усі типи процесорів оснащені двома аналоговими входами, набором цифрових входів і виходів, а також датчиком потужності з вихідною напругою = 24В. Зовнішні ланцюги підключаються через знімні клемні колодки з гвинтовими контактами. Цей процесор дозволяє підключити три комунікаційні модулі та налаштувати введення-виведення сигнальної плати (SB). На додаток до процесора 1212С можна підключити 2 процесори 1214С, 1215С і 1217С - до 8 сигнальних модулів (SM).

Розширені сигнальні модулі (SM) дозволяють адаптувати контролер до вимог проблеми. Вони збільшують кількість входів і виходів, що використовуються центральним процесором, і доповнюють систему вводу/виводу дискретними та аналоговими каналами та необхідними параметрами для вхідних і вихідних сигналів. Сигнальні модулі встановлені на правій стороні ЦП (крім ЦП 1211С). Комунікаційні модулі встановлюються на лівій стороні ЦП і підключаються до його внутрішньої шини через роз'єми, вбудовані в кожен модуль. Для всіх типів ЦП можна використовувати до 3 випадкових комунікаційних модулів.

На рис. 2.2 – зображена принципова схема контролера, на рис. 2.3 – зовнішній вигляд промислових контролерів Siemens серії S7-1200.

					<i>КВРАКІТ.2018027.01.03.ПЗ</i>	35
		<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>			

Часто одного кроку може бути недостатньо для досягнення передавального відношення, необхідного для двигуна-редуктора, тому широко використовуються дво- та тришвидкісні двигуни-редуктори. Чотири- і п'ятиступінчасті коробки передач також не рідкість.

Циліндричний коаксіальний двигун-редуктор. Зазвичай він має дві або три ступені з передавальним числом від 3 до 200. Для передачі руху використовуються циліндричні косозубі колеса. Зазвичай вони кріпляться на ніжках або фланцях. Оскільки вихідний вал і двигун знаходяться на одному валу, мотор-редуктор називається «коаксіальним». Конструкція циліндричних коаксіальних мотор-редукторів подібна до планетарних, хвильових і циклоїдних редукторів.

Циліндричні двигуни-редуктори з паралельними валами (плоска коробка передач, навісна коробка передач). Знову використовується циліндрична косозуба передача. Основною перевагою конструкції є порожнистий вихідний вал, тому коробку передач можна встановити на вал обладнання без необхідності гнучких муфт. Передавальні числа двоступінчастої трансмісії коливаються від 5 до 200. Позначення мотор-редуктора показано на рисунку 2.17.

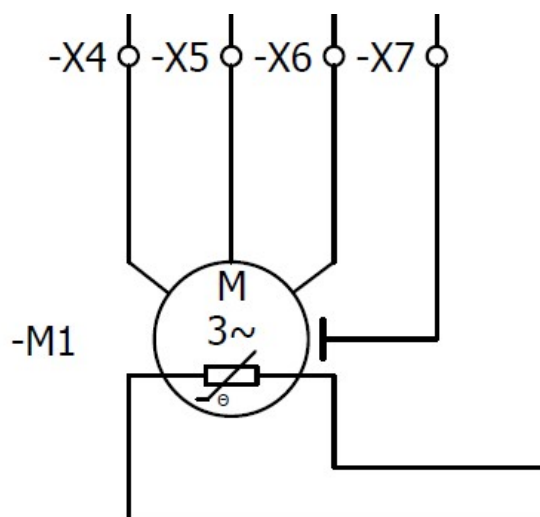


Рисунок 2.17 - Позначення двигуна-редуктора

Реле із блоком ТЕНів. Шнек обігривається теплообмінним вузлом. Обігрівачі вмикаються за схемою «трикутник». Управління відбувається в два етапи, з безпосереднім годуванням на третьому етапі. Це знижує вартість. Назви твердотільних реле та теплообмінників наведені на рисунку 2.18.

Реле управляється напругою 24 В за сигналом від промислового контролера, який керує реле. Кожен теплообмінний блок включається на певний час, щоб забезпечити задану потужність і рівномірність нагріву. Для управління опаленням використовується датчик температури Pt100. Для управління ними використовується модуль SM1231, який дозволяє обробляти сигнали від чотирьох датчиків температури.

Назви модулів SM1231 з датчиками температури показано на рисунку 2.19.

Налаштування технічних параметрів роботи обладнання, контроль параметрів, запуск і зупинка обладнання здійснюються через панель керування з сенсорним екраном. Назва панелі керування показано на рисунку 2.19.

Сімейство SIMATIC HMI поєднує в собі широкий спектр пристроїв для оперативного контролю та моніторингу різних продуктивних сил, зосереджуючись на безпосередньому вирішенні проблем людино-машинного інтерфейсу в промислових умовах. Для цих цілей можна використовувати: програмовані кнопки SIMATIC HMI KP8 / KP8F / KP32F для панелей управління будівель, підключених до систем автоматизації через мережі PROFINET IO.

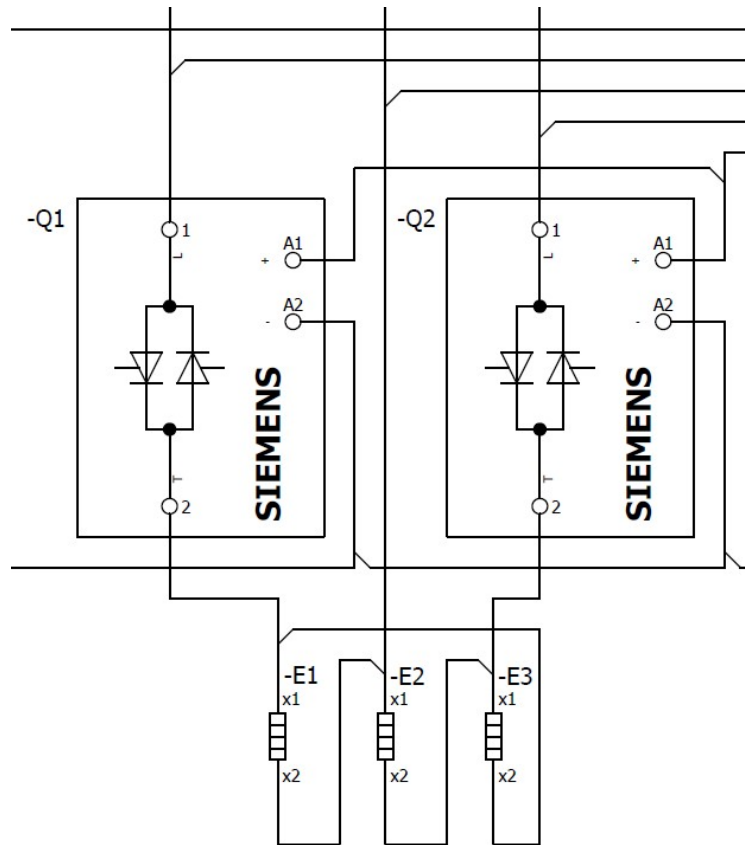


Рисунок 2.18 - Позначення твердотільних реле і блоку ТЕНів

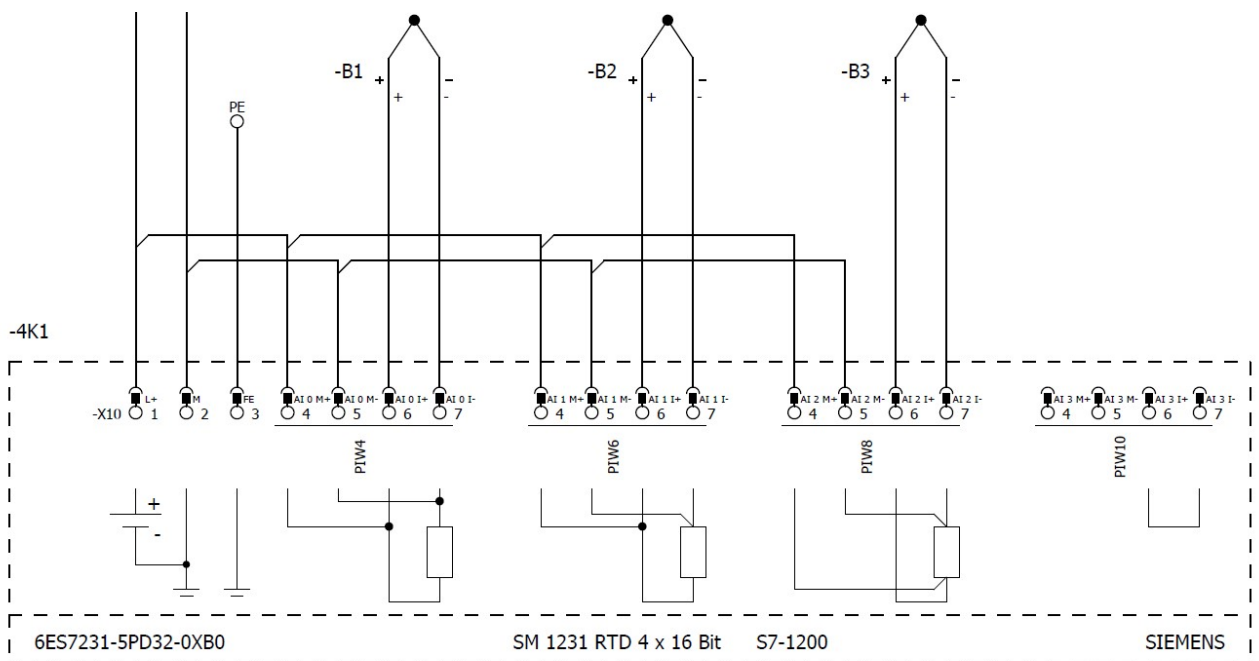


Рисунок 2.18 – Позначення модуля SM1231 із давачами температури

Базові панелі SIMATIC HMI. Панелі оператора SIMATIC Basic Panel мають основні функції пристрою інтерфейсу людина-машина і можуть використовуватися для керування невеликими виробничими машинами та установками. Сюди входять сенсорні панелі з 3 (4) і 4" сенсорними панелями (КР), сенсорні панелі з додатковими клавіатурами (КТР) від 4 до 10 дюймів і сенсорні панелі 15" (ТР). Типи панелей, які підключаються до програмованих контролерів за допомогою Інтерфейс PROFINET або PROFIBUS DP / MPI. Для виконання цих функцій достатньо використовувати панель оператора типу: SIMATIC HMI КТР400 BASIC 6AV6 647-0AA11-3AX0. Його основні технічні характеристики:

MONO PN, BASIC PANEL, KEY AND TOUCH OPERATION, 4" STN DISPLAY, 4 GRAY SCALES, PROFINET INTERFACE, CONFIGURATION FROM WINCC FLEXIBLE 2008 SP2 COMPACT/ WINCC BASIC V10.5/ STEP7 BASIC V10.5, CONTAINS OPEN SOURCE SW, WHICH IS PROVIDED FREE OF CHARGE FOR DETAILS SEE CD.

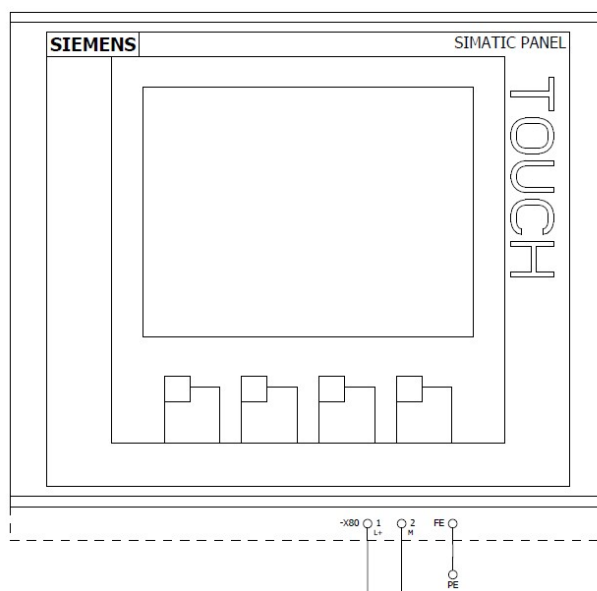


Рисунок 2.19 – Позначення панелі оператора

Висновки до другого розділу

Враховуючи робочі характеристики технологічного обладнання переробки відходів, була запропонована принципова електрична схема. Розглянуто усі скалдові схеми та особливості її роботи.

У смі використано сучасна елементна база що застосовуються для автоматизації технологічних процесів.

					<i>КВРАКІТ.2018027.01.03.ПЗ</i>	41
		<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>			

13. Виміряйте температуру в зоні 3-3.
14. Якщо температура зони 1 не відповідає умовам: $T_3 - \Delta T < T_{zone3} < T_3 + \Delta T$, перейдіть до кроку 15, якщо так, перейдіть до пункту 18.
15. Повідомлення на дисплеї: Невідповідність температури зони 3.
16. Увімкніть 3-зонний обігрів на встановлений час.
17. Перейдіть до кроку 3
18. Інформація на дисплеї: 3-зонна температура - відповідно до налаштування
19. Запустіть гвинтовий двигун
20. Перейдіть до кроку 3.

Блок-схема алгоритму, розробленого відповідно до запропонованого етапу алгоритму пристрою, показана на рисунку 3.1.

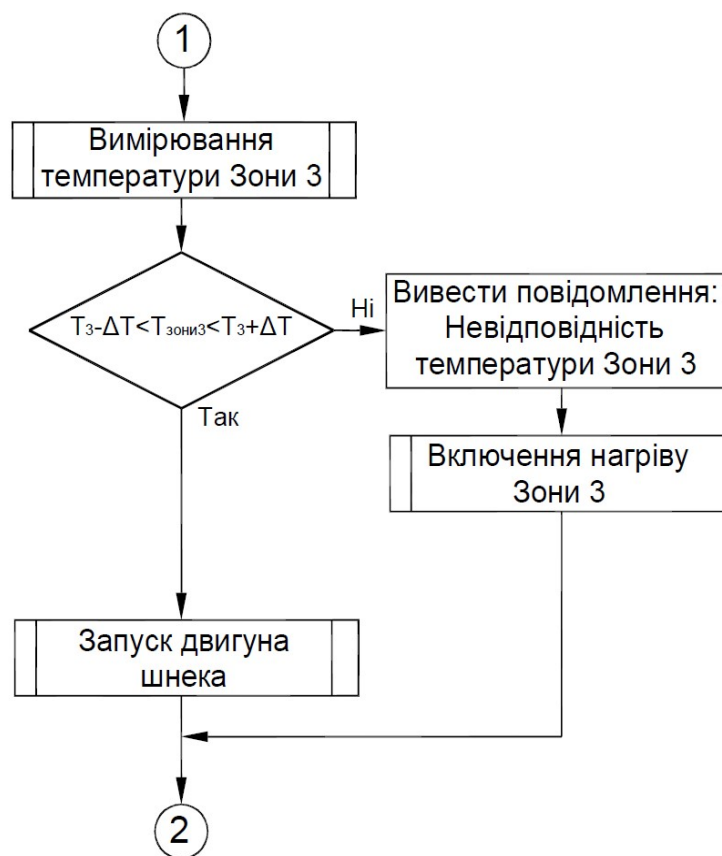


Рисунок 3.1 - Алгоритм роботи пристрою

3.2 Вимоги до програмного забезпечення АСУ ТПіП

Програмне забезпечення (ПЗ) має базуватися на міжнародних стандартах та відповідати наступним принципам:

- модульність побудови всіх складових;
- ієрархічність власне ПЗ та даних;
- ефективність (мінімальні витрати ресурсів створення та обслуговування ПЗ);
- простота інтеграції (можливість розширення та модифікації);
- гнучкість (можливість внесення змін та переналаштування);
- надійність (відповідність заданому алгоритму, відсутність хибних дій), захист від несанкціонованого доступу та руйнування як програм, так і даних;
- живучість (виконання покладених функцій у повному або частковому обсягах при збоях та відмови, відновлення після збоїв);
- уніфікація рішень;
- простота та наочність складу, структури та вихідних текстів програм.

Повинно передбачатися поділ ПЗ на базове (фірмове), що поставляється розробником ПТК, і прикладне (користувацьке), яке може розроблятися як постачальником ПТК, так і розробником АСУ ТП.

Повинні бути передбачені заходи щодо захисту інформації та недопущення внесення змін до базового ПЗ без залучення розробника ПТК. Повинна бути можливість завдання паролів та встановлення меж санкціонованого доступу при внесенні змін до прикладного ПЗ АСУ ТП.

Фірмове ПЗ має супроводжуватися експлуатаційною документацією.

Вимоги до базового (фірмового) програмного забезпечення. Базове ПЗ підрозділяється на системне ПЗ та ПЗ інструментальних засобів розробки, налагодження та документування (САПР).

					<i>КВРАКІТ.2018027.01.03.ПЗ</i>	45
		<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>			

Системне ПЗ включає:

- стандартні операційні системи;
- пакети програмної підтримки обміну даними;
- системи управління локальними та розподіленими базами даних.

Програмне забезпечення інструментальних засобів розробки, налагодження та документування включає:

- засоби налаштування базового ПЗ, діагностики та самодіагностики працездатності ПТК;
- засоби створення та налагодження прикладного ПЗ.

Операційні системи пристроїв верхнього рівня ПТК повинні відповідати таким вимогам:

- висока продуктивність; підтримка багатозадачного режиму;
- високий ступінь стійкості та надійності;
- підтримка обмінів інформації по локальних мережах, що використовуються в ПТК;
- зручний та зрозумілий користувачеві графічний інтерфейс, простота та ефективність використання;
- можливість роботи з мультимедіа;
- можливість зміни під конкретні умови використання.

На нижньому рівні ПТК слід використовувати високопродуктивні операційні системи (ОС). Операційні системи нижнього рівня мають забезпечувати:

- підтримку багатозадачного чи псевдомногозадачного режиму;
- модульність, гнучку конфігурованість, можливість 100%-го розміщення ПЗУ контролера;
- малий час реакції, багаторівневу, засновану на пріоритетах, обробку переривань та присвоєння міток часу зафіксованим подіям;

		<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>		<i>КВРАКІТ.2018027.01.03.ПЗ</i>	46

- розвинені засоби комунікації (підтримка стандартних мереж, а також різноманітних промислових інтерфейсів введення-виведення);
- можливість (за потреби) стикування з технічними засобами сторонніх розробників (за окремою заявкою замовника).

Допускається використання ОС загального призначення в комплекті з програмами, що забезпечують реалізацію властивостей, притаманних мультизадачних систем реального часу.

Програмне забезпечення інструментальних засобів розробки, налагодження, документування та проектування АСУ ТП (тільки у частині ПТК) є невід'ємною частиною ПЗ ПТК. Інструментальні засоби повинні базуватися на діючих стандартах та забезпечувати вирішення найскладніших питань, пов'язаних з автоматизацією процесів створення АСУ ТП та прикладних програм: прийом та обробка сигналів, організація автоматичного управління виконавчими пристроями, візуалізація вимірних величин (у тому числі у вигляді графіків, гістограм тощо) .п.), ведення архівів та генерації звітів. Результатом проектування мають бути компоненти системи управління, що повністю готові до запуску.

Інструментальні засоби повинні, як правило, поєднувати у собі функції розробки та тестування.

Інструментальне програмне забезпечення має включати такі програмні засоби:

- компонування та генерації технічних та програмних засобів ПТК;
- бібліотеку програмних модулів стандартних алгоритмів збору та обробки технологічної інформації, управління, регулювання та технологічних захистів;
- автоматизованого формування програмних модулів на основі технологічних завдань, представлених у вигляді БД та технологічних

алгоритмів, розроблених з використанням технологічних мов та бібліотеки стандартних алгоритмів;

- пакети програм створення фрагментів та їх окремих елементів;
- організації та обслуговування баз даних;
- проведення самодіагностики та тестування апаратури та програмного забезпечення;
- розробки та включення до складу математичного забезпечення ПТК та АСУ ТП програм, написаних на універсальних мовах програмування;
- засоби розробки ПЗ (редактори, лінкери, відладники, транслятори тощо);
- засоби автоматизованого проектування ПТК у складі АСУ ТП, включаючи засоби автоматизованого розподілу та розташування модулів УСО у контролерах та розподілу вхідно-вихідних каналів ПТК за контролерними шафами та їх клемниками.

Комплект інструментального ПЗ повинен також містити наступний набір програм:

- редактор схем логічного управління та технологічних захистів;
- редактор схем автоматичного регулювання та програмного управління;
- редактор відеограм;
- редактор проектної документації на ПТК

Інструментальні засоби призначені для максимального спрощення та полегшення процесу розробки та проектування ПТК та АСУ ТП в цілому.

Інструментальні засоби, крім перерахованих вище, повинні також включати засоби контролю та діагностики функціонування ПТК, а також його корекції, модернізації та налагодження на об'єкті.

		№ докум.	Підпис		<i>КВРАКІТ.2018027.01.03.ПЗ</i>	48

Програмно-технічні комплекси для АСУ ТП вітчизняних ТЕС повинні мати повністю русифікований інтерфейс користувача (проектувальника, розробника, наладчика, оперативного та обслуговуючого персоналу).

Вимоги до прикладного програмного забезпечення:

1. Прикладне (користувацьке) програмне забезпечення має забезпечувати реалізацію ПТК всіх функцій управління та обробки інформації, що включені в технічне завдання на конкретну АСУ ТП.

2. Усі типові завдання, обумовлені в цих ВТТ, пов'язані зі збором, обробкою, передачею, зберіганням та поданням інформації, а також з видачею керуючих впливів та інформації на виконавчі та інші зовнішні пристрої, повинні програмуватися технологічними мовами або за допомогою інших програмних засобів, не вимагають знань у сфері застосування універсальних мов програмування.

3. Повинна передбачатися можливість збереження вихідних програм користувача на магнітних носіях і при необхідності завантаження програм користувача через інтерфейсні канали в пам'ять контролерів. Аналогічна можливість має передбачатися і програмного забезпечення верхнього рівня ПТК.

4. Повинна передбачатися (у разі необхідності) можливість підготовки, зміни або корекції (у допустимих межах, передбачених при створенні АСУ ТП) програм користувача в процесі роботи ПТК у складі АСУ ТП та технологічного обладнання. При цьому, як правило, має бути виключено необхідність залучення розробників чи професійних програмістів. Коригування окремих програм має бути локальним і не вимагати втручання в інші програми.

		№ докум.	Підпис		КВРАКІТ.2018027.01.03.ПЗ	49

3.3 Вимоги до базового програмного забезпечення

У цій системі як сервер використовується персональний комп'ютер на базі процесора Intel Pentium Core 2 Duo з тактовою частотою 2,5 ГГц; обсяг оперативної пам'яті 2048 Мб; об'єм жорсткого диска 640 Гб; відеокарта PCI - Exp 1024 М GeForce GT 220 Palit ; мережна карта зі швидкістю передачі даних 10/100 Мбіт/с, інтерфейс PCI 2.2, 32 біт із двома портами; корпус системного блоку виконаний у промисловому варіанті. Як АРМ використовується персональний комп'ютер з урахуванням процесора Intel Pentium 4 з тактовою частотою 2 ГГц; обсяг оперативної пам'яті 1024 Мб; об'єм жорсткого диска 200 Гб; відеокарта PCI - Exp 512 М GeForce ; мережна карта зі швидкістю передачі даних 10/100 Мбіт/с, інтерфейс PCI 2.2, 32 біт; корпус системного блоку виконаний у промисловому варіанті.

Програмне забезпечення верхнього рівня включає:

- операційна система (MS Windows 2000);
- комунікаційних протоколів (Ethernet 802.3, TCP/IP);
- форматів файлів (TXT, DOC, XLS);
- інтерфейсів із СУБД (SQL);
- інтерфейсів динамічного обміну даними DDE, NetDDE

Програмне забезпечення інформаційного сервера:

- операційна система MS Windows 2000 Server (SP2);
- "майстер" програма на базі SCADA-системи Wonder ware InTouch;
- InTouch Runtime;
- сервер бази даних Industrial SQL Server.

Програмне забезпечення автоматизованих робочих місць, що входять до АСУ ЦППН, ґрунтується на таких базових засобах:

- операційна система MS Windows 2000 Professional (SP2);

		<i>№ док.м.</i>	<i>Підпис</i>		<i>КВРАКІТ.2018027.01.03.ПЗ</i>	50

- "підлеглий" додаток на базі SCADA-системи Wonder ware InTouch:
- InTouch Runtime для АРМ керування;
- FactoryFocus для АРМ спостереження за технологічним процесом;
- ActiveFocus для здійснення зв'язку з базою даних Industrial SQL Server.

Windows 2000 Server - багатофункціональна операційна система, що забезпечує функції сервера файлів та друку, сервера програм, веб-сервера та комунікаційного сервера. Нова система в порівнянні з попередньою забезпечує більшу надійність, швидкодію та легкість управління. Що ще важливіше - Windows 2000 Server має великий набір розподілених служб, побудованих на базі Active Directory - багатоцільового, масштабованого каталогу, створеного з використанням інтернет-технологій і повністю інтегрованого з системою. Active Directory значно спрощує адміністрування систем та пошук ресурсів у корпоративній мережі. Численні інтернет-служби, що входять до складу Windows 2000 Server, дозволяють організаціям широко використовувати інтернет-технології створювати складні веб-додатки та служби розповсюдження потокової інформації (аудіо, відео тощо), а також будувати інтрамережі на базі Windows 2000 Server.

Система Windows 2000 Professional призначена для настільних та мобільних комп'ютерів. У промисловості для операторських станцій та автоматизованих робочих місць. У процесі проектування Windows 2000 Professional переслідувалися такі цілі:

- спростити роботу із системою (для цього використовується звичний, але суттєво модернізований інтерфейс Windows, у який інтегровані нові можливості);

- зберегти традиційні переваги систем Windows NT (надійність, продуктивність та безпека);
- перенести в систему найкращі якості Windows 98 (у тому числі забезпечити підтримку великої кількості пристроїв та технології Plug and Play);
- створити настільну систему, що легко конфігурується, що дозволила знизити загальну вартість володіння (Total Cost of Ownership, TCO) (для цього забезпечується можливість централізованого управління системою і додатками, а також віддалена інсталяція системи).

Вимоги та характеристика пакетів програмної підтримки обміну даними, що використовуються

У системі застосовується три основних комутаційних протоколи: Ethernet 802.3, TCP/IP, Profibus DP.

Ethernet - це найпоширеніший на сьогодні стандарт локальних мереж. Залежно від типу фізичного середовища стандарт IEEE 802.3 має різні модифікації – 10Base-5, 10Base-2, 10Base-T, 10Base-FL, 10Base-FB. Для передачі двійкової інформації з кабелю всім варіантів фізичного рівня технології Ethernet, які забезпечують пропускну здатність 10 Мбіт/с, використовується манчестерський код. Усі види стандартів Ethernet (зокрема Fast Ethernet і Gigabit Ethernet) використовують і той ж метод поділу середовища передачі - метод CSMA/CD. Для розробленої системи використано стандарт Fast Ethernet. У системі застосовується модифікація 100Base-TX. Як середовище передачі 100Base-TX застосовуються дві виті пари, причому одна пара використовується для передачі даних, а друга - для їхнього прийому. Оскільки специфікація ANSI TP - PMD містить описи як екранованих, так і неекранованих кручених пар, то специфікація 100Base-TX включає підтримку як неекранованих, так і екранованих кручених пар типу 1 і 7. Довжина сегмента 100 метрів швидкість передачі даних 100 Мбіт/с.

		№ докум.	Підпис			
					<i>КВРАКІТ.2018027.01.03.ПЗ</i>	52

Базовий протокол Інтернету TCP відповідає за надання даних для пакетів, що передаються, і складання їх у пункті призначення. Протокол IP відповідає за доставку пакетів від джерела до одержувача. Коли TCP та IP вбудовуються у додатки вищого рівня, такі як HTTP, FTP, Telnet тощо, терміном TCP/IP узагальнюється весь набір цих протоколів. Хоча протокол TCP/IP зазвичай асоціюється з мережею Інтернет, може використовуватися й у локальних мережах (ЛВС). У цьому випадку за невисокої завантаженості магістралі він забезпечує прийнятну швидкість передачі даних. Протокол TCP/IP використовується як транспортний протокол обмінюватись інформацією між вузлами гібридних систем автоматизованого управління технологічними процесами.

PROFIBUS DP — протокол, орієнтований забезпечення швидкісного обміну даними між системами автоматизації (провідними DP-пристроями) і пристроями розподіленого вводу-вивода (відомими DP-устройствами). Протокол характеризується мінімальним часом реакції та високою стійкістю до дії зовнішніх електромагнітних полів.

Оптимізований для високошвидкісних та недорогих систем. Ця версія мережі була спроектована спеціально для зв'язку між автоматизованими системами керування та розподіленою периферією. Електрично близька до RS-485, але мережеві карти використовують 2-х портову рефлексивну пам'ять, що дозволяє пристроям обмінюватись даними без завантаження процесора контролера. Мережа відповідає вимогам міжнародних стандартів IEC 61158 та EN 50170 .

Вона дозволяє об'єднувати розрізнені пристрої автоматизації в єдину систему лише на рівні датчиків і приводів. PROFIBUS використовує обмін даними між провідним та веденими пристроями (протоколи DP і PA) або між декількома провідними пристроями (протоколи FDL та FMS). Мережа PROFIBUS побудована відповідно до багаторівневої мережевої моделі ISO 7498 . PROFIBUS визначає такі рівні:

- фізичний рівень - відповідає за характеристики фізичної передачі;
- канальний рівень - визначає протокол доступу до шини;
- рівень додатків – відповідає за прикладні функції.

Фізично PROFIBUS розробленої системи є електричною мережею з шинною топологією , що використовує екрановану виту пару, що відповідає стандарту RS-485 . Для підключення мереж до контролера використовуються:

- модулі введення дискретних сигналів SM 321;
- модулі виведення дискретних сигналів SM 322

Вимоги до бази даних :

- забезпечення засобів доступу до всіх необхідних даних з використанням розподілених БД, засобів реплікацій даних, управління подіями у даних та процесах обробки транзакцій;

- пропозиція єдиного інтерфейсу оператора для роботи з різними компонентами даних та додатків, використання в цьому інтерфейсі засобів, що підвищують простоту пошуку інформації та звернення до конкретних прикладних функцій.

- застосування методів компонентного проектування предметних БД як операційних БД, так історичних БД сховищ даних, архівів документів, інших даних;

- динамічне адміністрування фрагментами розподіленої БД при зміні частоти їх використання, при модифікації їх структури та зміні їх розміщення.

База даних для розробленої системи автоматизованого управління побудована на основі технології Microsoft SQL Server 2000 та містить:

- значення витрати природного газу;
- значення витрати повітря;
- значення температури газів, що відходять.

Зберігання даних величин необхідне архівування, подальшого їх використання під час аналізу роботи системи, у разі збою чи аварії. Так само фіксовані значення передаються рівень планування виробництва у зв'язку з цим база даних грає не останню роль полегшення цього завдання.

Microsoft SQL Server 2000 є високопродуктивною і надійною системою управління базами даних, що є зручною платформою для бізнес-додатків і сховищ даних. Microsoft SQL Server в даний час займає лідируючі позиції як у списку кращих результатів за абсолютною продуктивністю, так і списку кращих результатів за співвідношенням «ціна/продуктивність».

Крім власне СУБД, Microsoft SQL Server 2000 містить засоби підтримки мови XML, засоби масштабування та забезпечення надійності, засоби створення та налагодження серверного коду. Особливо слід зазначити наявність у складі цього продукту аналітичних служб (Analysis Services), що дозволяють створювати та використовувати OLAP1-куби та звертатися до них через Internet, а також проводити інтелектуальний аналіз даних та пошук закономірностей (Data Mining). Продукти подібного призначення інших виробників зазвичай не входять до складу їхнього СУБД і поставляються окремо, маючи при цьому досить високу вартість.

Microsoft SQL Server 2000 інтегрований з Microsoft Windows 2000, що спрощує розгортання системи та управління даними масштабу підприємства, а також підвищує ефективність обробки та аналізу даних. Зокрема, SQL Server 2000 використовує вбудовані у Windows 2000 служби Active Directory як єдиний репозитарій даних, що стосуються конфігурації та розташування баз даних, а також відомостей, необхідних для їх обслуговування. Це багато в чому спрощує адміністрування баз даних, управління реплікаціями даних, розгортання та оновлення серверів.

3.4 Висновки до третього розділу

В розділі розглянуто алгоритм роботи пристрою переробки відходів 3D-друку. Уся посіловність алгоритму враховує технологічні особливості роботи пристрою, що дозволяє розробити програмне забезпечення на платформі TIA Portal WinCC.

					<i>КВРАКІТ.2018027.01.03.ПЗ</i>	56
		<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>			

ВИСНОВКИ

Показано, різні види і конструкції принтерів і їх особливості проведення друку. Вказано на проблему появи відходів 3D -друку пластикових деталей, що виникають внаслідок необхідності під час друку застосування підтримок під нависаючі частини конструкції, спеціальних нанесень шарів для прилипання до підложки. Запропонована технологічна схема автоматизованого пристосування для переробки відходів 3D.

Запропонована принципова електрична схема. Розглянуто усі скалдові схеми та особливості її роботи. У схемі використано сучасна елементна база що застосовуються для автоматизації технологічних процесів.

Розглянуто алгоритм роботи пристрою переробки відходів 3D-друку. Уся посіловність алгоритму враховує технологічні особливості роботи пристрою, що дозволяє розробити програмне забезпечення на платформі ГІА Portal WinCC.

В розділі розглянуто питання охорони праці на виробництві. Показані шкідливі фактори, що діють на виробництві пластмасових виробів. Запропонований перелік заходів по поліпшенню безпечності роботи.

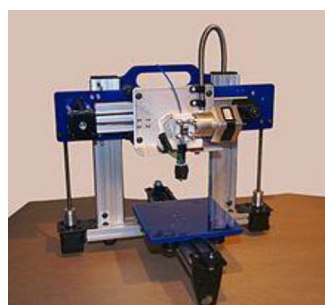
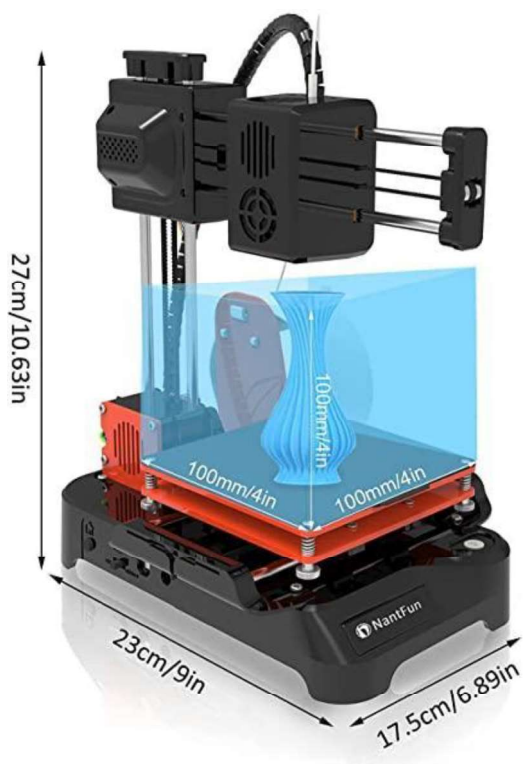
					КВРАКІТ.2018027.01.03.ПЗ	57
		№ докум.	Підпис			

Пристрій керування пристосуванням переробки відходів 3D-принтера

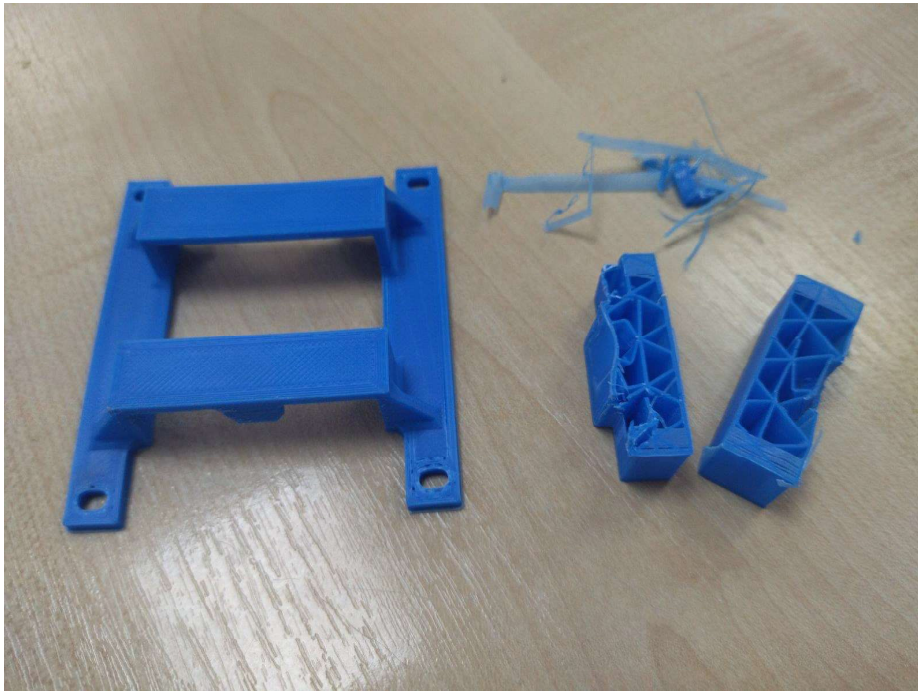
Студент: Вадим ГАЛУЩАК

Керівник: Валерій МАРТИНЮК, д.т.н., проф.

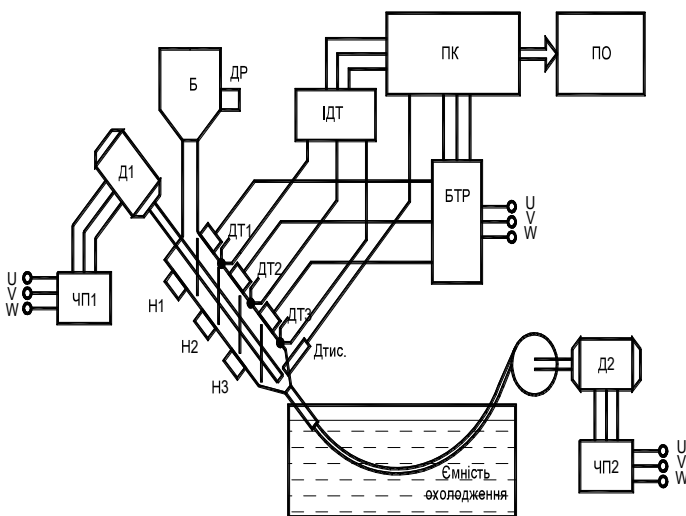
ОГЛЯД 3D-ПРИНТЕРІВ



ДЕТАЛІ ТА ВІДХОДИ 3D-ДРУКУ

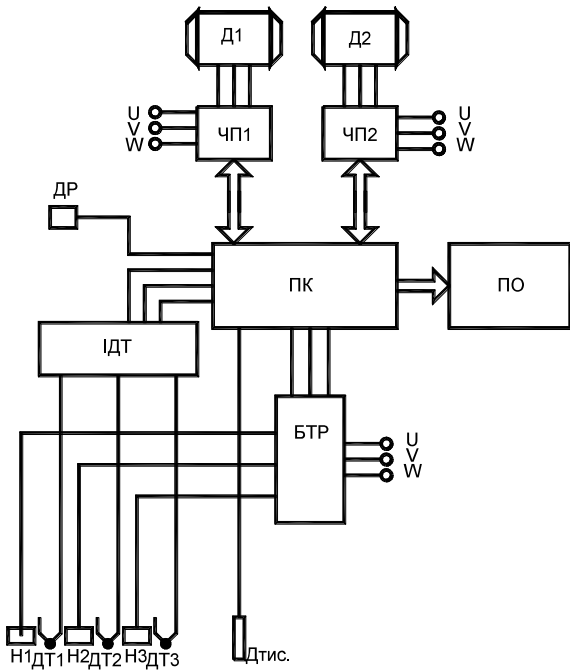


ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА



- Д1 – електричний двигун із редуктором обертання шнеку подавання сировини;
- Д2 – електричний двигун із редуктором обертання барабану намотування пластикового дроту;
- ЧП1, ЧП2 – Частотні перетворювачі керування обертанням двигунами Д1 та Д2;
- Н1, Н2, Н3 – Нагрівальні елементи шнеку із сировиною;
- БТР – Блок твердотільних реле;
- ДТ1, ДТ2, ДТ3 – Давачі температури;
- ІДТ – інтерфейс давачів температури;
- Дтис. – Давач тиску;
- Б - Бункер сировини;
- ДР – Давач рівня сировини у ємності;
- ПК – Промисловий контролер;
- ПО – Панель оператора;
- U, V, W – входи силової мережі змінного струму 380В.

СХЕМА ЕЛЕКТРИЧНА СТРУКТУРНА



Д1 – електричний двигун із редуктором обертання шнеку подавання сировини;

Д2 – електричний двигун із редуктором обертання барабану намотування пластикового дроту;

ЧП1, ЧП2 – Частотні перетворювачі керування обертанням двигунами Д1 та Д2;

Н1, Н2, Н3 – Нагрівальні елементи шнуку із сировиною;

БТР – Блок твердотільних реле;

ДТ1, ДТ2, ДТ3 – Давачі температури;

ІДТ – Інтерфейс давачів температури;

Дтис. – Давач тиску;

ДР – Давач рівня сировини у ємності;

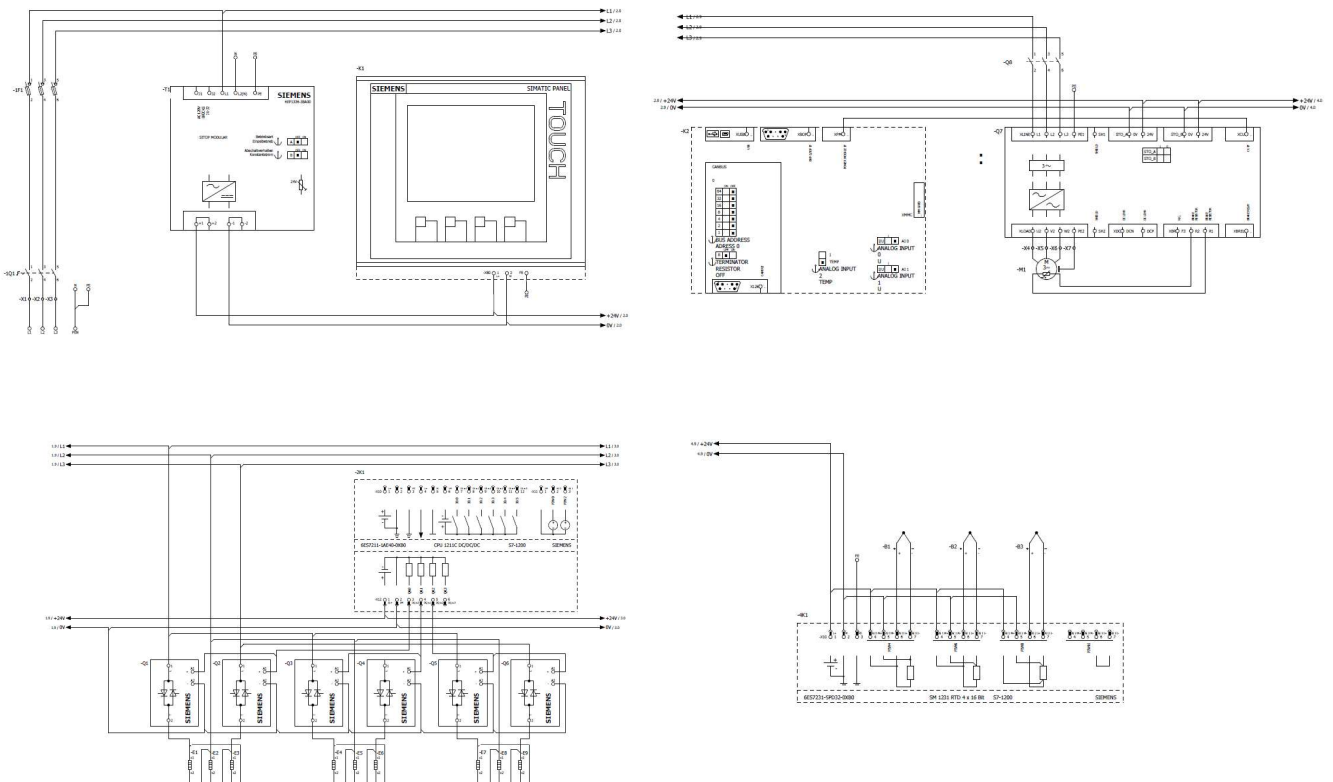
ПК – Промисловий контролер;

ПО – Панель оператора;

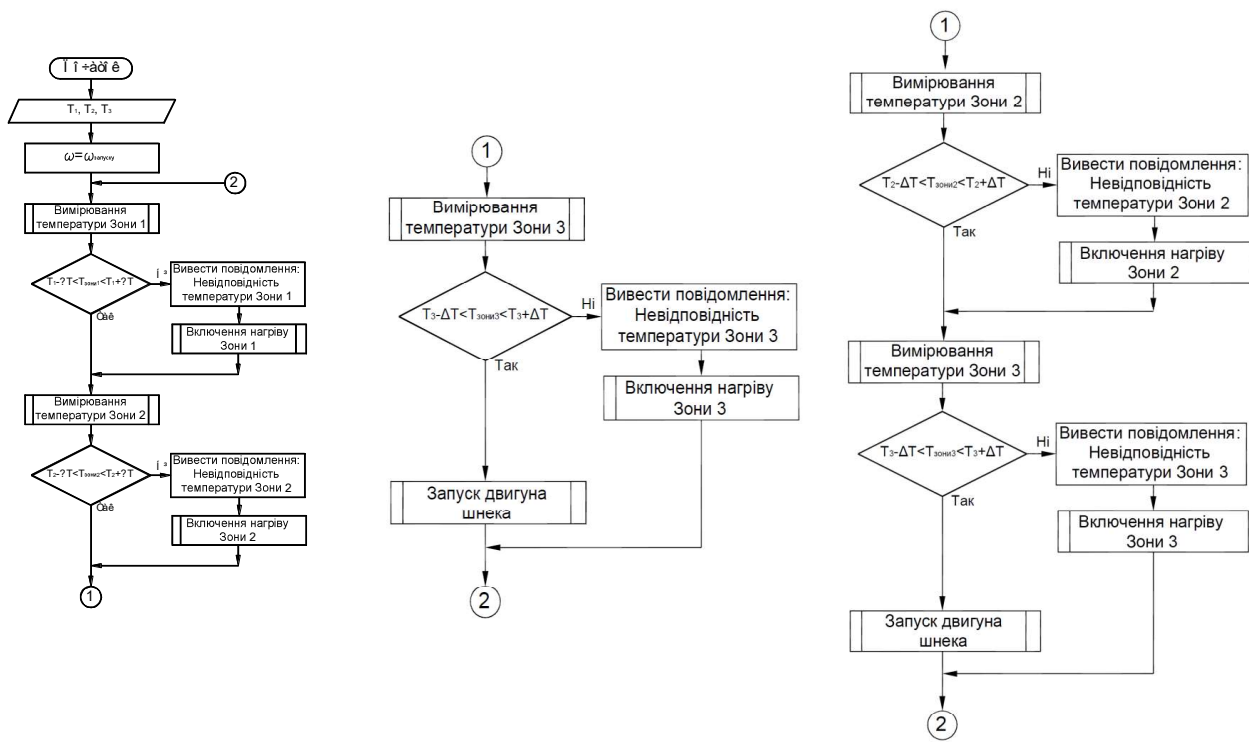
U, V, W – входи силової мережі змінного струму 380В.

Блок живлення.

СХЕМА ЕЛЕКТРИЧНА ПРИНЦИПОВА



АЛГОРИТМ РОБОТИ ПРИСТРОЮ



• ВИСНОВКИ

- Показано, різні види і конструкції принтерів і їх особливості проведення друку. Вказано на проблему появи відходів 3D -друку пластикових деталей, що виникають внаслідок необхідності під час друку застосування підтримок під нависаючі частини конструкції, спеціальних нанесень шарів для прилипання до підложки. Запропонована технологічна схема автоматизованого пристосування для переробки відходів 3D.
- Запропонована принципова електрична схема. Розглянуто усі скалдові схеми та особливості її роботи. У схемі використано сучасна елементна база що застосовуються для автоматизації технологічних процесів. Розглянуто алгоритм роботи пристрою переробки відходів 3D-друку. Уся послівність алгоритму враховує технологічні особливості роботи пристрою, що дозволяє розробити програмне забезпечення на платформі TIA Portal WinCC.
- В розділі розглянуто питання охорони праці на виробництві. Показані шкідливі фактори, що діють на виробництві пластмасових виробів. Запропонований перелік заходів по поліпшенню безпечності роботи.

Ім'я користувача:
Кафедра АКІПТК

ID перевірки:
1011609386

Дата перевірки:
18.06.2022 16:22:46 EEST

Тип перевірки:
Doc vs Internet

Дата звіту:
18.06.2022 16:23:24 EEST

ID користувача:
100005862

Назва документа: Галушак антиплагіат

Кількість сторінок: 56 Кількість слів: 8496 Кількість символів: 63545 Розмір файлу: 4.28 MB ID файлу: 1011477831

13% Схожість

Найбільша схожість: 5.45% з Інтернет-джерелом (<https://monofilament.com.ua/ua/publikatsiji/scho-roboti-z-vidhodami...>)

13% Джерела з Інтернету

62

Сторінка 58

Пошук збігів з Бібліотекою не проводився

0% Цитат

Вилучення цитат вимкнене

Вилучення списку бібліографічних посилань вимкнене

0% Вилучень

Немає вилучених джерел

Модифікації

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

Замінені символи

9

Anti-Plagiarism v-15.257**Максимальне співпадіння з одним документом 7.0%**

Словники перевірки: en_US, ru_RU, ua_UA. Помилки в документах: 9%

ID: 105926 Назва: Бакалаврська кваліфікаційна робота Додано в БД: 2022-06-18 Автора: Галушак В. Керівники: Мартинюк В.В. Консультанти: Опоненти:	Документ		Сумарний збіг по Базі Даних	
	Символи	Лексеми	Символи	Лексеми
	59947	535	7266 (12%)	82 (15%)

Джерело плагіату

ID	Опис	Наявність плагіату в документі	
		Символи	Лексеми

МІНІСТЕРСТВО ОВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

РЕЦЕНЗІЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Дипломник: Галушак Вадим Володимирович

Тема: Пристрій керування пристосуванням переробки відходів 3D-принтера

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

Обсяг кваліфікаційної роботи

Кількість листів креслень 0 Кількість сторінок записки 59

1. Короткий зміст роботи та прийнятих рішень в результаті виконаного наукового дослідження розроблено систему автоматизації процесу переробки відходів 3D-друку при виготовлення виробів з пластмас.

2. Висновок про відповідність роботи дипломному завданню Дипломна робота відповідає виданому завданню

3. Характеристика виконання кожного розділу, ступінь використання останніх досягнень науки та техніки і передових методів роботи:

Розділ присвячено дослідженню відомих конструкцій та схем 3D - принтерів.

Показано, різні види і конструкції принтерів і їх особливості проведення друку.

Вказано на проблему появи відходів 3D -друку пластикових деталей, що

виникають внаслідок необхідності під час друку застосування підтримок під

нависаючі частини конструкції, спеціальних нанесень шарів для прилипання до

підложки. Запропонована технологічна схема автоматизованого пристосування

для переробки відходів 3D -друку у пластиковий дріт. Враховуючи робочі

характеристики технологічного обладнання переробки відходів, була

запропонована принципова електрична схема. Розглянуто усі складові схеми та

особливості її роботи. У схемі використано сучасна елементна база що

застосовуються для автоматизації технологічних процесів. В розділі розглянуто

алгоритм роботи пристрою переробки відходів 3D-друку. Уся послідовність

алгоритму враховує технологічні особливості роботи пристрою, що дозволило

розробити програмне забезпечення на платформі TIA Portal WinCC.

4. Позитивні сторони роботи: Найбільшою перевагою мікропроцесорної автоматизованої системи керування вирішення проблеми забезпечення переробки пластмас, що частково вирішує питання покращення екологічної ситуації.

5. Негативні сторони роботи: -

6. Оцінка графічного оформлення та пояснювальної записки роботи: -

7. Відгук про роботу в цілому: Робота виконана на високому науковому рівні

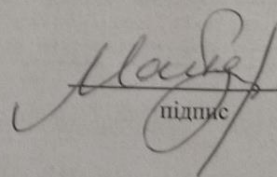
8. Інші зауваження: -

9. Оцінка дипломної роботи: Розглянувши представлену роботу, вважаю, що робота заслуговує оцінки добре 4,25 (В)

10. Рецензент (прізвище, ім'я, по батькові, місце роботи)

Мабуца Павло Сергійович, к.т.н., доцент
кафедри машин і агрегатів, енергомашино
будівництва та енергомашинобудівництва

«17» 06 2022р.


підпис

РІШЕННЯ ЕКСПЕРНОЇ КОМІСІЇ ПО КАФЕДРИ

АВТОМАТИЗАЦІЇ ТА КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ПРО ДОПУСК КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ДО ЗАХИСТУ

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

Назва: Пристрій керування пристосуванням переробки відходів 3D-принтера

Автор: Вадим ГАЛУЦАК

Спеціальність: 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегрованих технологій

Освітня програма 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегрованих технологій

Науковий керівник д.т.н., проф. Валерій МАРТИНЮК

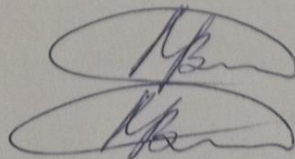
Після аналізу звіту подібності зроблено такий висновок:

№	Висновок	Позначка про відповідність
1	Запозичення, виявлені в роботі, є законними і не є плагіатом (далі – зазначаються підстави віднесення запозичень до правомірних). 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 (далі – зазначаються детальні та аргументовані підстави віднесення запозичень до правомірних). 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 та 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 досягнуті. 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 у розмірі 13%, що виявлені в роботі, містять посилання на відповідні джерела літератури, що використані в роботі. Результати конструкторського розділу не містять запозичень. Розроблена схема електрична та її опис є унікальними та також не містять запозичень. Робота приймається до захисту.

14.06.2022р.

Науковий керівник роботи:



Валерій МАРТИНЮК

Зав. каф. АКІТ

Валерій МАРТИНЮК

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

Галуцака В.В.

ПІБ здобувача вищої освіти

ФІТ, 4 курсу, групи АКІТ-18-1

ЗАЯВА

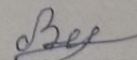
З правилами чинного Положення «Про дотримання академічної доброчесності в Хмельницькому національному університеті» від 26.09.2020 (зі змінами від 26.11.2020), згідно з яким виявлення плагіату є підставою для відмови в допуску кваліфікаційної роботи до захисту та застосування заходів дисциплінарної та 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.

16.06.2022

дата



підпис