

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет програмування та комп'ютерних і телекомунікаційних систем

Кафедра автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та телекомунікації

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Перший (Бакалаврський)

Освітній рівень

Галузь знань 15 Автоматизація та приладобудування

Шифр і назва спеціальності

Спеціальність 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані

технології

Шифр і назва спеціальності

на тему «Автоматизація процесу дозування гранул поліпропілену»

КРБАКІТ. 2017031.01.08.ПЗ

Виконав: студент 4 курсу, група АКІТ-17-1



підпис

Слободян А.С

Ініціали, прізвище

Керівник: к.т.н., доцент



підпис

Каштал'ян А.С

Ініціали, прізвище

До захисту допускаю:

Зав. кафедри: д-р техн. наук, проф.



підпис

В.В. Мартинюк

Ініціали, прізвище

24 06 2021 р.

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет Програмування та комп'ютерних і телекомунікаційних систем
Кафедра Автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій і телекомунікацій
Освітній рівень Бакалавр
Галузь знань 15 Автоматизація та приладобудування
Спеціальність Автоматизація та комп'ютерно інтегровані технології
Освітня програма Освітня програма «Автоматизація та комп'ютерно інтегровані технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри Мартинюк. В. В.

“ 5 ” 02 2021 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА**





Слободян Андрій Сергійович

1. Тема роботи Автоматизація процесу дозування гранул поліпропілену
Керівник роботи Каштальян Антоніна Сергіївна, к.т.н., доцент
Затверджено наказом ректора університету від “5” лютого 2021р. №11
2. Строк подання студентом роботи на кафедру 01.06.2021р.
3. Вихідні дані до роботи (характеристика об'єкта, умов дослідження та ін.)
Мета роботи розробка системи автоматичного процесу дозування гранул поліпропілену
Об'єкт дослідження: процес дозування гранул поліпропілену
Предмет дослідження система автоматичного процесу дозування гранул поліпропілену
4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)
Вступ. Огляд дозаторів сипучих матеріалів. Розробка схемотехнічного рішення автоматизації процесу дозування сипучих матеріалів. Розробка алгоритму роботи схеми та конструкції шафи керування. Висновки.

Завдання отримав _____

Науковий керівник _____

Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

| Розділ | Прізвище, ініціали та посада консультанта | Підпис, дата | |
|---------------|---|--|---|
| | | Завдання видав | Завдання прийняв |
| Антиплагіат | Федула М. В. к.т.н., доцент |  |  |
| Нормоконтроль | Корецька Л.О. |  |  |

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № з/п | Назва етапів (розділів) кваліфікаційної роботи | Строк виконання етапів кваліфікаційної роботи | Примітка |
|-------|---|---|----------|
| 1 | Вступ | 15.02.2021 | виконано |
| 2 | Огляд дозаторів сипучих матеріалів | 15.03.2021 | виконано |
| 3 | Розробка схемотехнічного рішення автоматизації процесу дозування сипучих матеріалів | 10.04.2021 | виконано |
| 4 | Розробка алгоритму роботи схеми та конструкції шафи керування | 10.05.2021 | виконано |
| 5 | Висновки | 15.05.2021 | виконано |
| 6 | Оформлення пояснювальної записки до КРБ | 25.05.2021 | виконано |
| 7 | Оформлення презентаційних матеріалів | 01.06.2021 | виконано |

Студент


Підпис

Слободян А. С.
Прізвище, ініціали

Керівник роботи


Підпис

Каштальян А. С.
Прізвище, ініціали

АНОТАЦІЯ

Тема кваліфікаційної роботи: «Автоматизація процесу дозування гранул поліпропілену».

Автор роботи: Слободян А. С

Керівник роботи: Каштальян А.С..

Пояснювальна записка: 57 с., 29 рис., 1 табл., 1 дод., 12 джерел.

Графічна частина: 10 презентаційних слайдів.

СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦІЇ, АВТОМАТИЧНЕ КЕРУВАННЯ,
ПРОМИСЛОВИЙ КОНТРОЛЕР, ДОЗАТОР.

Метою роботи є розробка система автоматизації процесу дозування гранул поліпропілену для пристроїв виготовлення виробів з пластмас.

У цій роботі розроблена система керування дозуючими пристроями із застосуванням промислового контролера серії S7-1200 виробництва фірми Siemens. Задавання параметрів дозування, контроль за виконанням процесу та оперативний контроль проводиться шляхом підключення до зовнішніх пристроїв оперативного контролю та керування за допомогою мережі ProfiNet. Для дозування використано чотири крокові двигуни, три з яких обертають на заданий кут шнекі подавання гранул поліпропілену, четвертий змішує суміш для досягнення рівномірності суміші. Вагозважувальні елементи вимірюють значення ваги у баках матеріалів, Також використано ультразвукові сенсори визначення наповненості баків з матеріалами.

10.06.2021

Дата



Підпис студента

ЗМІСТ

| | |
|---|----|
| ВСТУП | 4 |
| РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ДОЗАТОРІВ СИПУЧИХ МАТЕРІАЛІВ | 5 |
| 1.1 Класифікація дозаторів..... | 5 |
| 1.2 Особливості конструкції дозаторів | 6 |
| 1.3 Переваги і недоліки використання дозуючих систем | 11 |
| 1.4 Правила вибору дозаторів для сипких продуктів..... | 14 |
| 1.5 Загальний опис дозаторів BLENDO..... | 17 |
| 1.6 Висновок до першого розділу: | 20 |
| РОЗДІЛ 2 РОЗРОБКА СХЕМОТЕХНІЧНОГО РІШЕННЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ДОЗУВАННЯ СИПУЧИХ МАТЕРІАЛІВ | 21 |
| 2.1 Розробка принципу автоматизованого дозування сипучих матеріалів | 21 |
| 2.2 Розробка схеми електричної структурної..... | 22 |
| 2.3 Розробка схеми електричної принципової | 24 |
| 2.4 Висновок до другого розділу | 35 |
| РОЗДІЛ 3 РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ РОБОТИ СХЕМИ ТА КОНСТРУКЦІЇ ШАФИ КЕРУВАННЯ..... | 37 |
| 3.1 Розробка алгоритму роботи схеми процесу дозування гранул поліпропілену | 37 |
| 3.2 Розробка конструктивних рішень дозатору гранул поліпропілену | 46 |
| 3.3 Висновок до третього розділу | 50 |
| ВИСНОВКИ..... | 51 |
| Список використаних джерел | 53 |
| ДОДАТОК А..... | 54 |

| | | | | | | | | |
|----------------------------------|------|---------------|--------|----------|--|-----------------------|------|--------|
| КРБАКІТ. 2017029.01.08.ПЗ | | | | | | | | |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата | Автоматизація процесу дозування гранул поліпропілену | Літ. | Лист | Листів |
| Розроб. | | Слободян А.С | | 24.06.21 | | | | |
| Перевір. | | Каштальян А.С | | 24.06.21 | | | | 3 |
| Н. Контр. | | Корсескалє | | 24.06.21 | | ХНУ, АКІТ 17-1 | | |
| Затв. | | Мартинюк В.В. | | 24.06.21 | | | | |

дисплеї вагового контролера, який керує роботою пакувального автомата або іншого обладнання. При наборі необхідного до дозування ваги оператор відповідно задає контролера комбінацію сигналу, яка свідчить про надмірну у ваговому ковші вазі. На ваговому контролері можна задати алгоритм вібрації лотків подачі продукту: поступово (тобто велика амплітуда вібрації відповідає грубою засипці, мала точної досипанням) або плавно (під час набору необхідної ваги відбувається зменшення рівня вібрації), затримки запуску вібрації, режиму переходу в режим заспокоєння ковшів, пам'ять на запрограмовані продукти, межа допустимих похибок і т.д. [3]

На відміну від наведеної вище лінійної схеми дозування, мультиголівковий, або багатоківшовий, або, як її ще називають, комбінаційна схема працює по більш складним алгоритмом, що забезпечує більш високу точність і швидкість. У центрі мультиголівковий дозатора розташовується конусоподібний вібратор, розрівнюють і розподіляє потік продукту по радіально розташованим Вібралотки, індивідуально налаштовується на кожен продукт і дозу. Радіальні Вібралотки попередньо наповнюють підготовчі лотки тільки за допомогою тривалої амплітуди вібрації, що не зважаючи продукт. Попередньо підготовлена доза скидається одночасно декількома ковшами в нижче розташовані вагові ковші, за умови, що вони вже вільні від продукту, тобто порожні. З кожним тактом скидання дозатор синхронно поповнює звільнилися ковші попередніми дозами. Після кожного такту скидання і нового наповнення порожніх ковшів, дозатор входить в режим фільтрації, коли сигнал про вагу на короткий інтервал не подається в процесор, а відбувається так зване «заспокоєння ковшів», затихає вібрація і резонанс ковшів і всієї машини в цілому, і комп'ютер готовий до точного виміру ваги в ковші. Процесор вагового дозатора опитує датчики вагових ковшів і порівнює показники з рівнем повіреного нуля.

позитивного ефекту. Швидше за все, результат такого дозування буде дорівнює нулю.

Недоліками вагових дозаторів можна виділити наступні

Виходячи з описаних переваг, може скластися враження, що використовувати об'ємні дозатори просто не має сенсу, оскільки вагові перевершують їх за всіма критеріями. Це не зовсім так, адже вагові дозатори теж мають свої недоліки. І як вже згадувалося раніше, недоліки вагового дозатора є наслідком складності його конструкції. В принципі, нестачі всього два, але вони досить серйозні.

Перший недолік - швидкість роботи дозатора. Якщо об'ємний дозатор здатний показувати продуктивність в межах 38 доз в хвилину, то ваговій дозатор з одним зважують ковшем ("струмком") може "видавати" не більше 10 доз в хвилину. Отже, щоб показати продуктивність на рівні об'ємного, вагового дозатора необхідно мати мінімум 4 "струмка". А в цьому випадку проявляється другий недолік вагового дозатора.

Другий недолік - ціна. Вартість вагового дозатора навіть з одним "струмком" перевищує вартість об'ємного дозатора приблизно на 15%, а якщо мова йде про дозаторе з 4 "струмками", отримуємо різницю цін більш, ніж в 4,5 рази. І за цими двома показниками (швидкість роботи і ціна) ваговій дозатор значно поступається об'ємному.

1.4 Правила вибору дозаторів для сипких продуктів

Вибір дозатора необхідно здійснювати з урахуванням їх майбутнього застосування, а також орієнтовною інтенсивності експлуатації. Необхідно враховувати тип конструкції пристрою, споживання електроенергії, можливість автоматизованого дозування за заданими програмами, продуктивність, точність дозування і т.д. Також потрібно враховувати вартість обладнання. Краще не

| | | | | | | |
|--|--|----------|--------|--|---------------------------|----|
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | № докум. | Підпис | | КРБАКІТ. 2017029.01.08.ПЗ | 14 |

несправності електроживлення. Це знижує витрати на використання цього обладнання і скорочує періоди простою.

Дозатор порошку та інших сипучих матеріалів - це універсальна контрольно-вимірювальна техніка, яка забезпечує високу якість фасування і виробництва. Але це обладнання потребує дбайливої експлуатації і періодичного технічного обслуговування, щоб забезпечити безвідмовну роботу і високу точність вимірювання.

1.5 Загальний опис дозаторів BLENDO

Блок дозування моделі BLENDO являє собою систему гравіметричної дозування, що дозволяє дозувати за вагою і попередньо змішувати від двох до чотирьох компонентів в безперервному режимі. [4]

Гравіметричне дозування не залежить від відмінностей в об'ємній щільності дозованого матеріалу, в зв'язку з чим немає необхідності в застосуванні частих операцій з калібрування і контролю.

Самонесуча може розміщувати від 2 до 4 дозаторів і дозволяє здійснювати зручний монтаж безпосередньо на горловину екструдера, натомість традиційного завантажувального бункера, або на підняту майданчик.

Інтерфейс оператора, оснащений великим дисплеєм, дозволяє оператору контролювати всю систему або окремі її частини.

Машина моделі Blendo може бути оснащена пристроєм для виконання контролю вага / метр в процесах екструзії видувних плівок, екструдованих у вигляді листів або пластин, кабелів, труб і профілів. Її можна використовувати також в процесах виробництва синтетичного волокна.

Визначає продуктивність екструзії і швидкість витяжного пристрою, здійснюючи їх регулювання для отримання заданого параметра вага / метр.

| | | | | | | |
|--|--|----------|--------|--|---------------------------|----|
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | № докум. | Підпис | | КРБАКІТ. 2017029.01.08.ПЗ | 17 |

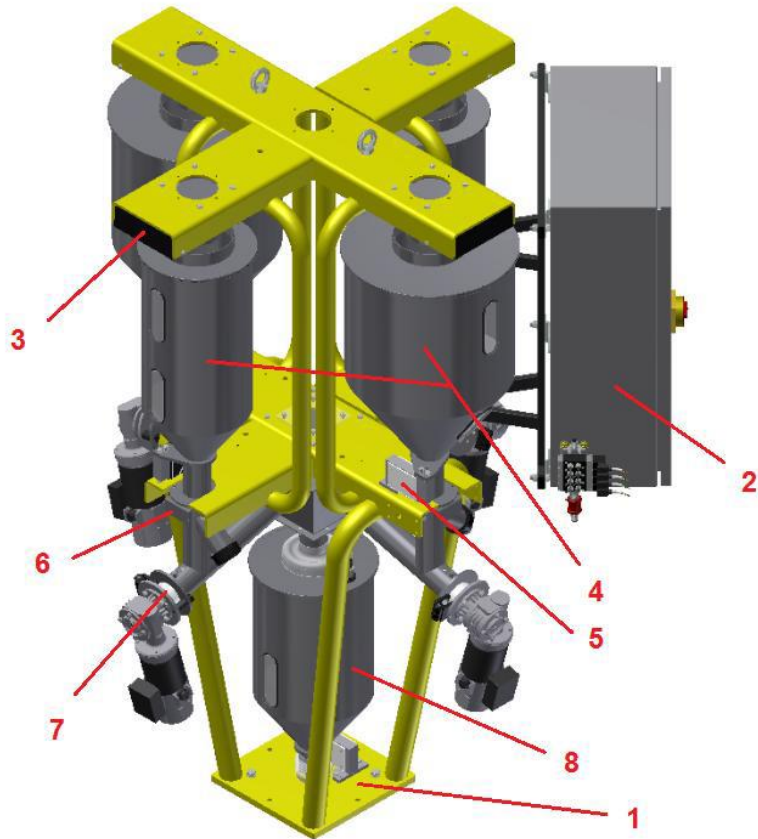


Рисунок 1.4 – Конструкція дозатора Blendo

Комплектуючі з яких складається дозатор Blendo:

1. Самонесуча конструкція для установки накопичувальних бункерів і додаткового завантаження;
2. Електроцит, встановлений на корпусі машини;
3. Завантажувальний клапан, який є частиною структури;
4. Завантажувальні ковші;
5. Тензодатчики off-center;
6. Ручні заслінки;
7. Шнекові похилі дозатори, що дозволяють уникнути випадкового падіння матеріалу при вимкненому дозатор;
8. Накопичувальний бункер з додатковою завантаженням, для визначення продуктивності екструдера.

- використовувати машину для дозування вибухонебезпечних, легкозаймистих речовин або речовин, виділяють неінертніе газу;
- харчувати машину напругою від мережі з параметрами, що відрізняються від зазначених на ідентифікаційній таблиці і електросхемах;
- використовувати машину, не прочитавши керівництво по експлуатації та без належної уваги;
- міняти і/або розкривати запобіжні пристрої машини;
- працювати на машині, якщо її частини розібрані, частково відкриті або неправильно закріплені;
- виконання технічного обслуговування силами некваліфікованого і не уповноваженого персоналу і з недотриманням процедур, викладених в керівництві;
- виконувати регулювання, чистку і планове обслуговування, не вимикаючи машини і не відключаючи її від мережі подачі електрики і повітря.
- вносити зміни в електропроводку машини;
- вносити зміни в пневматичну систему машини;
- вставати або забиратися на машину і / або на несучу конструкцію;
- використовувати машину і / або несучу конструкцію в якості опорної і/або робочої поверхні.

1.6 Висновок до першого розділу:

Головною метою першого розділу є ознайомлення з різноманітними видами дозаторів їх принципами роботи та переваги та недоліки. Обрали шнековий блок дозування моделі BLENDO та описали робочий процес дозування. Причиною вибору цього блоку є гравіметричне дозування яке не залежить від відмінностей в об'ємної щільності дозованого матеріалу, в зв'язку з чим немає необхідності в застосуванні частих операцій з калібрування і контролю

| | | | | | | |
|--|--|----------|--------|--|---------------------------|----|
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | № докум. | Підпис | | КРБАКІТ. 2017029.01.08.ПЗ | 20 |

РОЗДІЛ 2

РОЗРОБКА СХЕМОТЕХНІЧНОГО РІШЕННЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ДОЗУВАННЯ СИПУЧИХ МАТЕРІАЛІВ

2.1 Розробка принципу автоматизованого дозування сипучих матеріалів

При розробці пристроїв дозування сипучих матеріалів потрібно враховувати те що такі матеріали є твердими і розділені на окремі частинки. Саме ці окремі частинки і додаються у загальну суміш у вигляді окремих складових. Причому форма, розміри і вага цих частинок є різною. Але при формуванні сумішей великих об'ємів, розміри і вагу окремих частинок можна вважати однаковою.

Найбільш доцільним є подача сипучих матеріалів за допомогою шнеку. Шляхом обертання якого, можна дозувати із малим розрізненням. В такому випадку, маса m матеріалу яку буде подано у ємність для змішування буде напряму залежати від кута α повороту шнеку:

$$m = k \cdot \alpha . \quad (2.1)$$

Коефіцієнт k залежить від кількості матеріалу якій подається за допомогою шнеку у ємність. Його можна визначити експериментально під час налагодження пристрою.

Для утворення сумішей використовують як правило два або три матеріали. Не часто утворюють суміш із чотирьох матеріалів. Тому пропонується розробити систему керування для змішування трьох матеріалів. У разі потреби її можна розширити до системи керування змішувачем чотирьох матеріалів. Це буде потребувати введення додаткових елементів у схему.

| | | | | | | |
|--|--|----------|--------|--|---------------------------|----|
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | № докум. | Підпис | | КРБАКІТ. 2017029.01.08.ПЗ | 21 |

Загальний вираз для знаходження маси суміші при утворенні її із трьох матеріалів буде описуватись виразом:

$$m_{\Sigma} = m_1 + m_2 + m_3 = k_1 \cdot \alpha_1 + k_2 \cdot \alpha_2 + k_3 \cdot \alpha_3. \quad (2.2)$$

Отже, відповідно до цього виразу (2.2) для утворення суміші із трьох різних матеріалів потрібно забезпечити обертання шнеків із різними кутовими швидкостями: $\omega_1(t), \omega_2(t), \omega_3(t)$. Таким чином можна забезпечити неперервне утворення суміші трьох матеріалів. При неперервній подачі матеріалів у ємності з яких вони забираються шнеками у ємність для змішування, та постійному відбиранні змішуваних матеріалів, можна забезпечити постійний відбір змішаного матеріалу. Тому потрібно встановити пристрої для контролю наповненості баків із матеріалами.

2.2 Розробка схеми електричної структурної

В основі пристрою покладено керування процесом дозування за допомогою обчислювального пристрою. У системах автоматизації застосовують спеціалізовані обчислювальні пристрої – промислові контролери. Вони дозволяють проводити обчислення і керування зовнішніми пристроями, а також обробку сенсорних пристроїв. Введення початкових значень, керування процесом змішування і контроль за поточними значеннями доцільним є за допомогою панелі оператора. Промисловий контролер і панель оператора живляться від мережі постійного струму 24В, тому потрібне застосування блоку живлення, який перетворює напругу змінну живлення 220В у постійну напругу живлення 24В.

Вимірювання поточних значень маси у баках для подачі матеріалів і бакові із змішаним матеріалом, застосовуються давачі ваги. Вони потребують

| | | | | | | |
|--|--|-----------------|---------------|--|----------------------------------|----|
| | | | | | <i>КРБАКІТ. 2017029.01.08.ПЗ</i> | |
| | | | | | | |
| | | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | | | 22 |

тензометричного давача. Відповідні сигнали подаються на входи EXТ+, EXТ-, SEN+, SEN-, SIG+, SIG-. Відповідно те технічної документації на даний модуль [7], схема підключення представлена на рис. 2.7.

Позначення модуля на схемі електричній принциповій представлено на рис. 2.8. Він потребує підключення його до мережі постійного струму 24В на входи 1L+ - 24В, на М - 0В. Обов'язковим є заземлення на клемі РЕ.

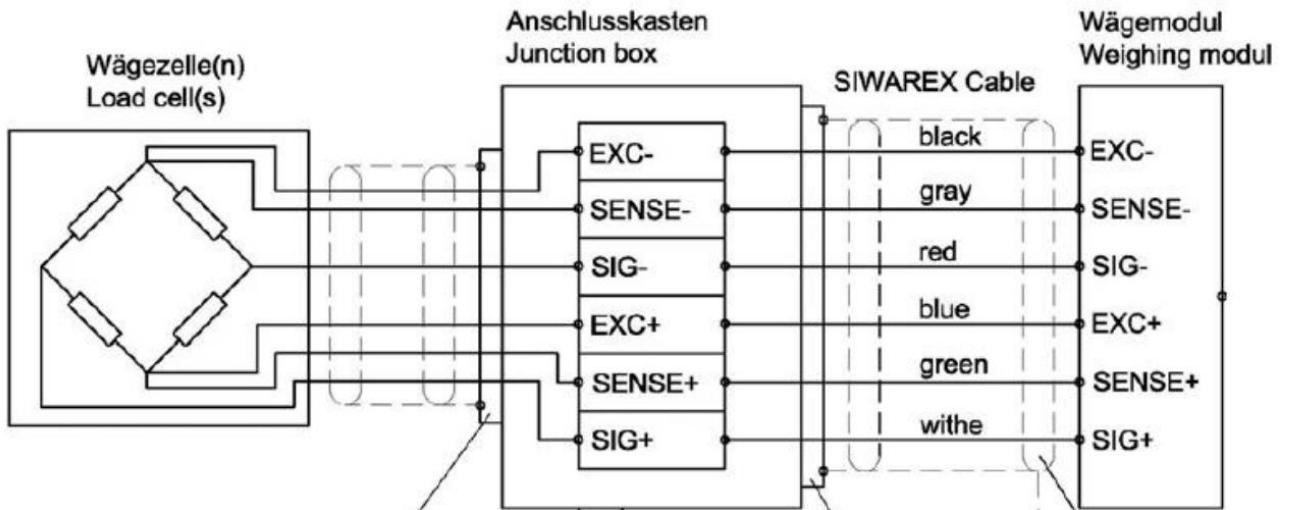


Рисунок 2.7 - Схема підключення технологічного модуля Siwarex WP251

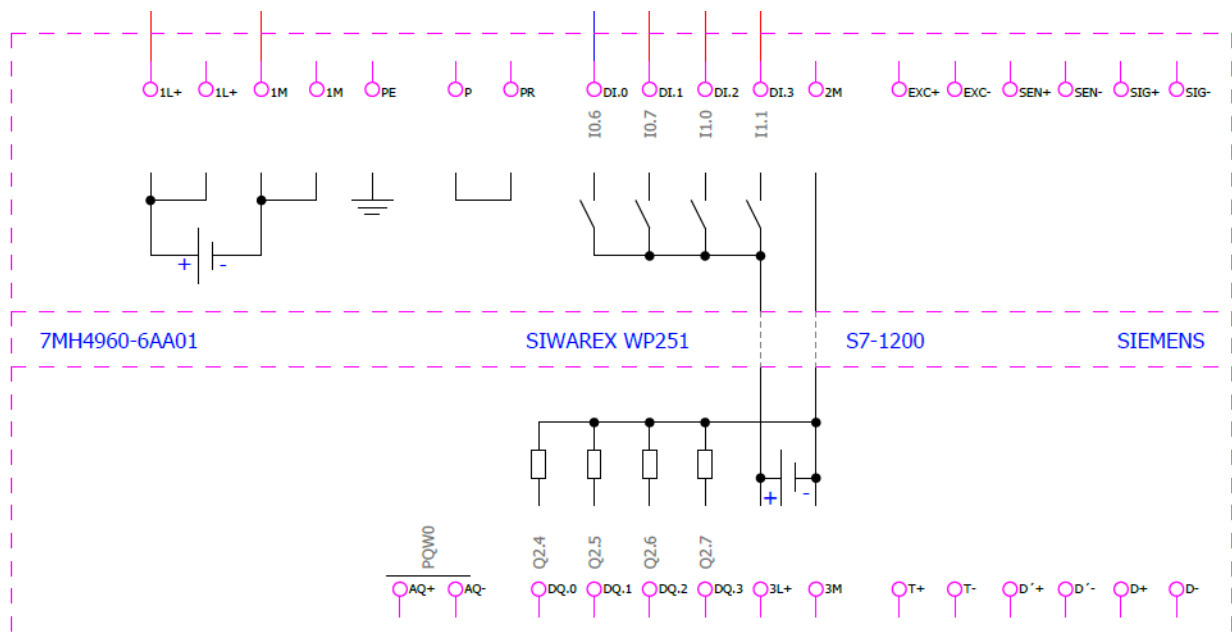


Рисунок 2.8 - Позначення модуля WP231 на схемі електричній принциповій

Ще одним обов'язковим елементом схеми є блок живлення, що перетворює напругу змінного струму 220В у постійну напругу +24В. [8] Обираємо блок живлення виробництва фірми Siemens серії Sitop 6EP1336-3BA00. Даний тип блоку живлення дозволяє отримати стабільну постійну напругу 24В, із навантажувальною спроможністю достатньою для керування чотирма кроковими двигунами.

Технічні характеристики блоку живлення наведені у додатку А.1.

Також обов'язковим є використання двополюсного автоматичного вимикача на напругу до 380В на струм відключення 25А. Даний автоматичний вимикач виконує функції вмикання та вимикання пристрою у разі необхідності ремонту елементів схеми, а також захисту від короткого струму у випадку виходу з ладу елементів схеми. Модульний SITOP - це джерело живлення з первинним тактовим сигналом для підключення до 1-фазного / 2-фазного джерела живлення ACline. На виході пристрою є електронно регульована напруга постійного струму, яку можна встановити за допомогою потенціометра. Вихід пристрою ізольований, захищений від навантаження та короткого замикання. Світлодіодні індикатори відображають робочий стан. Інтегрований сигнальний контакт (для 6EP1336-3BA00 та 6EP1337-3BA00, лише при використанні додаткового модуля сигналізації 6EP1961-3BA10) може бути використаний для подальшої обробки робочого стану пристрою.

| | | | | | | |
|--|--|-----------------|---------------|--|----------------------------------|----|
| | | | | | <i>КРБАКІТ. 2017029.01.08.ПЗ</i> | 34 |
| | | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | | | |

забезпечують потужний вихідний сигнал. Для керування чотирма двигунами ми використали два модуля WP231.

Для надійної роботи ми використали блок живлення фірми Siemens Sitop типу 6EP1336-3BA00 для безперервної та стабільної роботи всієї схеми.

| | | | | | | |
|--|--|-----------------|---------------|--|----------------------------------|----|
| | | | | | <i>КРБАКІТ. 2017029.01.08.ПЗ</i> | |
| | | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | | | 36 |

РОЗДІЛ 3
РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ РОБОТИ СХЕМИ ТА КОНСТРУКЦІЇ ШАФИ
КЕРУВАННЯ

3.1 Розробка алгоритму роботи схеми процесу дозування гранул поліпропілену

Автоматизація технологічних процесів передбачає виконання певних дій у певній послідовності виходячи із показань різноманітних датчиків у відповідності до заданої логіки. Для розробки алгоритму роботи проаналізуємо порядок дозування сипучих матеріалів.

Кінцевою метою дозування є отримання суміші трьох різних гранульованих матеріалів. Для змішування використовується бак у який засипаються різні об'єми матеріалів. Для отримання рівномірності перемішування суміші застосовується двигун що обертає міксер.

Отримана суміш подається для подальшого використання. Наприклад у шнек що подає розплав суміші для виготовлення деталей із поліпропілену. Для неперервності подачі матеріалу необхідно забезпечити постійне наповнення баку сумішшю. Для цього потрібно контролювати масу суміші у бакові. Цю задачу виконує тензометричний датчик. Якщо маса суміші у бакові менше заданої потрібно досипати вихідні матеріали з більшою швидкістю. Також потрібно контролювати максимальний рівень наповненості баку. Цю функцію виконує ультразвуковий датчик рівня. Цей датчик встановлюється у верхній частині бака збоку. При досягненні максимального рівня формується сигнал ультразвуковим датчиком і подається на вхід контролера, по якому повинна вимикатись подача матеріалів. Для визначення контролювання мінімального рівня і швидкості розходу матеріалу застосовано тензометричний датчик ваги. Схема виконання перемішування суміші і контролювання максимального рівня показана на рис.

| | | | | | | |
|--|--|-----------------|---------------|--|----------------------------------|----|
| | | | | | <i>КРБАКІТ. 2017029.01.08.ПЗ</i> | |
| | | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | | | 37 |

Розглянуті схеми отримання суміші і подачі матеріалів дозволяють розробити алгоритм роботи пристрою автоматизації процесу дозування гранул поліпропілену.

В загальному алгоритм повинен складатись з наступних блоків:

1. Задавання меж наповненості баків по масі (максимальне і мінімальне значення маси у бакові).
2. Задавання початкових значень дозування (відсоткові співвідношення масових долей матеріалів)
3. Подача сигналу, для зовнішніх пристроїв, заповнити три бака з матеріалами.
4. Послідовне опитування тензOMETричних давачів ваги матеріалів у трьох баках матеріалу.
5. Перевірка досягнення значення ваги у баках середньому значенню між заданими максимальним і мінімальними заданими значеннями ваги.
6. По досягненню розрахованого значення, відключення сигналу подачі матеріалу у відповідний бак.
7. Після досягнення мінімального значення наповненості баків у всіх трьох баках розпочати блок дій по дозуванню матеріалів. У разі значення ваги у баках менше заданого мінімального рівня, формування сигналу аварії наповненості відповідного бака.
8. Задавання швидкості обертання шнеку першого баку, в який завантажуються основний матеріал – безбарвний поліпропілен, відповідно до встановленого під час налагодження обладнання.
9. Розрахунок швидкості обертання шнеків другий і третього баків у які завантажуються барвники.
10. Запуск двигунів шнеків усіх трьох баків із матеріалами із швидкостями відповідно до встановленої та розрахованих.

| | | | | | | |
|--|--|----------|--------|--|---------------------------|----|
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | № докум. | Підпис | | КРБАКІТ. 2017029.01.08.ПЗ | 40 |

11. Запуск обертання лопаті перемішування суміші у бакові суміші.
12. Вимірювання ваги у бакові суміші.
13. Якщо вага у одній із ємностей менше за мінімальний встановлений рівень, зупиняється процес дозування із видачею аварійного сигналу про невідповідність наповненості баку.
14. Розрахунок розходу суміші у бакові суміші під час подачі її на вихід як відношення різниці ваг через задані проміжки часу до часового проміжку вимірювання.
15. Якщо розхід суміші матеріалів більше нуля (подача матеріалів менше за необхідну), пропорційне збільшення швидкості обертання шнеків.
16. Якщо розхід суміші матеріалів менше нуля (подача матеріалів більше за необхідну), пропорційне зменшення швидкості обертання шнеків.
17. Якщо розхід суміші матеріалів дорівнює нулю (подача матеріалів оптимальна), швидкості обертання шнеків не змінюється.
18. Контроль стану ультразвукових давачів. Якщо один із давачів видав сигнал досягнення рівня. Зупинка дозування із видачею відповідного сигналу попередження.

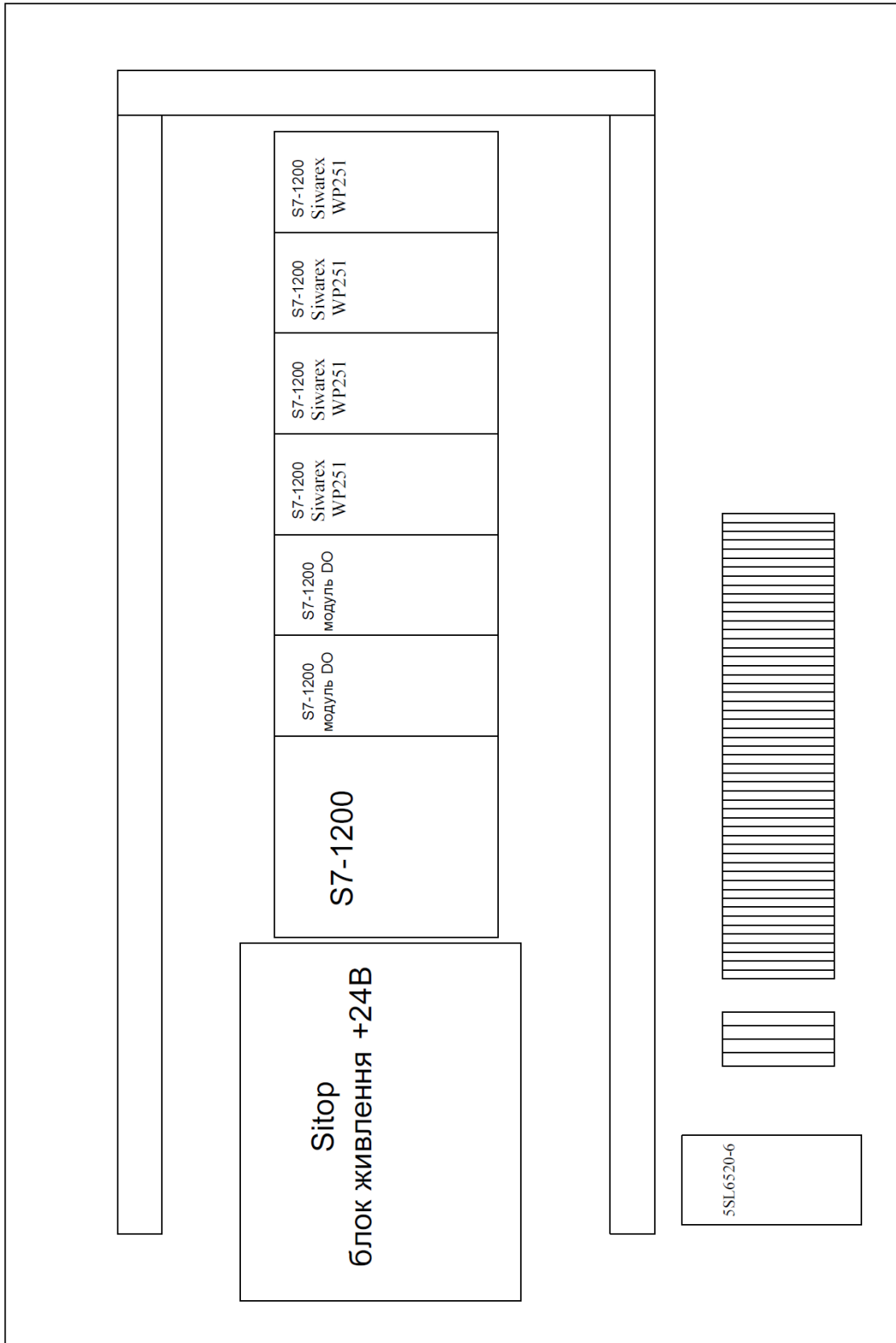


Рисунок 3.7 - Загальна компоновка елементів схеми на панелі

| | | | | |
|--|--|----------|--------|--|
| | | | | |
| | | № докум. | Підпис | |

КРБАКІТ. 2017029.01.08.ПЗ

реальному часі і можуть бути використані для побудови відносно простих локальних вузлів автоматизації або для підтримки з'єднань вузлів у складних автоматичних системах управління, які підтримують щільні дані зв'язку через Industrial Ethernet / PROFINET, PROFIBUS та PtP (точка-точка).

Також у роботі розроблено алгоритм роботи пристрою. Матеріал подається в резервуар разом із сумішшю з трьох резервуарів. В одному з резервуарів - основа (безбарвний поліпропілен у гранулах), пофарбована в інші два резервуари. Так само, як у резервуарі із сумішшю, вам потрібно використовувати ультразвуковий датчик для контролю максимального рівня рідини. Після досягнення максимального рівня генерується сигнал, який подається на контролер. Коли цей сигнал отриманий, подача матеріалу в накопичувальний бак повинна бути відключена. подача та дозування здійснюються обертовими гвинтовими двигунами. Поверніть двигун під певним кутом, щоб подати певну кількість зернистого матеріалу, тим самим передаючи певну якість матеріалу. Тензодатчики використовуються для визначення мінімального рівня рідини та контролю витрати матеріалу.

І останнім у роботі розроблено компоновку елементів на монтажній панелі що дозволяє встановлювати їх і проводити між ними провідні з'єднання у зручний спосіб. Такий спосіб монтажу є найбільш зручним і ремонтпридатним.

| | | | | | | |
|--|--|----------|--------|--|---------------------------|----|
| | | | | | КРБАКІТ. 2017029.01.08.ПЗ | 52 |
| | | № докум. | Підпис | | | |

Додаток А

Автоматизація процесу дозування гранул поліпропілену

Студент: Слободян Андрій Сергійович

Керівник: Каштальян А.С., к.т.н, доц.

ОГЛЯД ДОЗАТОРІВ СИПУЧИХ МАТЕРІАЛІВ

Ваговий дозатор сипучих матеріалів - це пристрій, який здійснює дозування речовин по заданих параметрах на панелі управління.

Види дозаторів для сипучих матеріалів:

- шнекові;
- об'ємні;
- масові;
- прості вагові;
- Мультиголівковий.



Вигляд дозатора

СХЕМА ЕЛЕКТРИЧНА СТРУКТУРНА

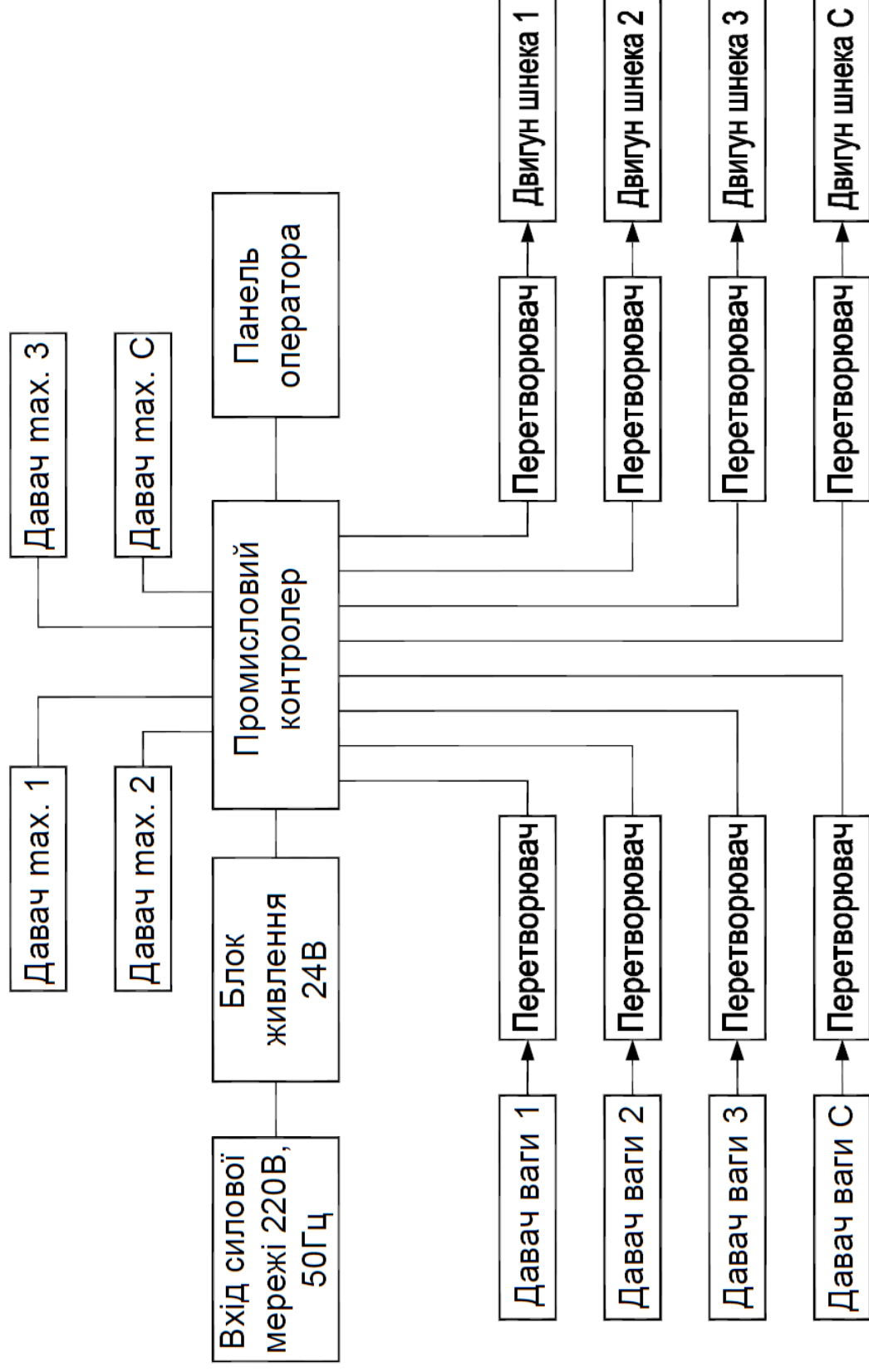
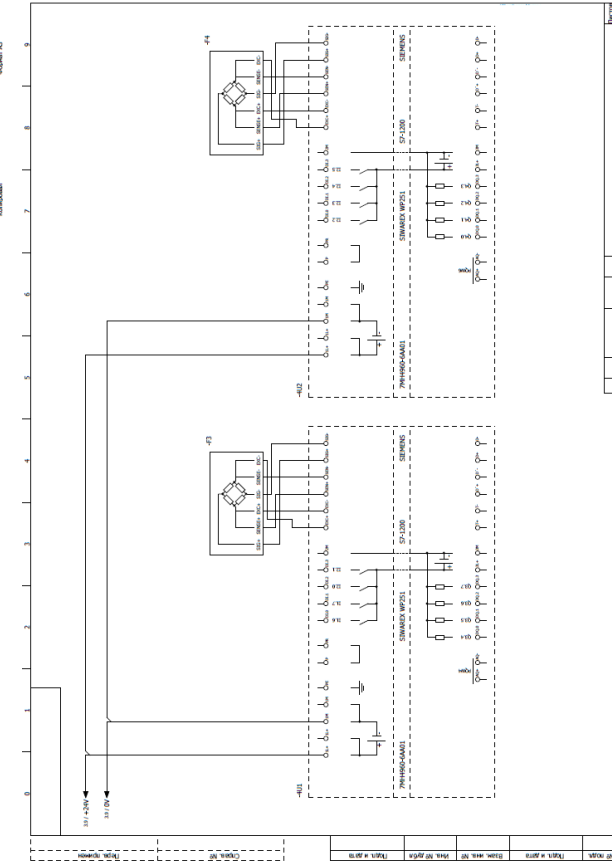
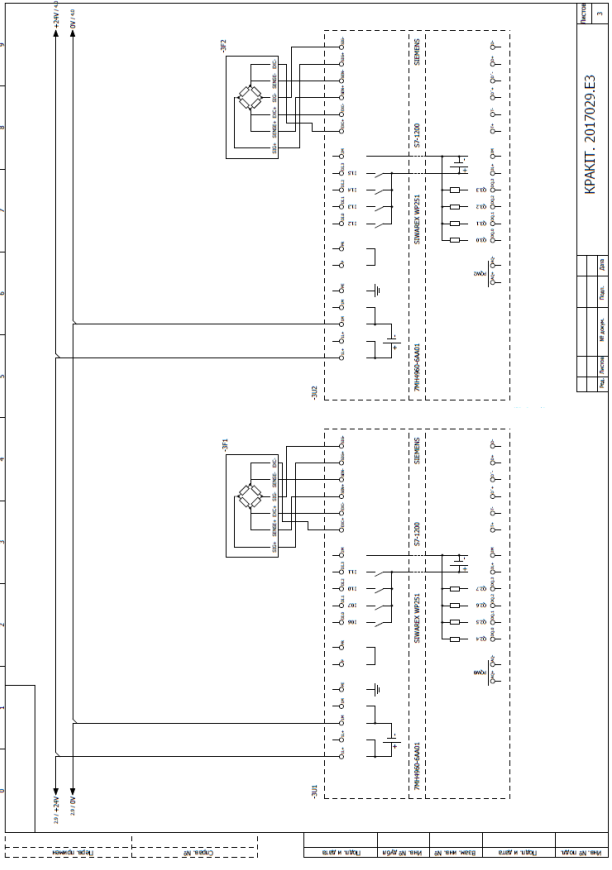
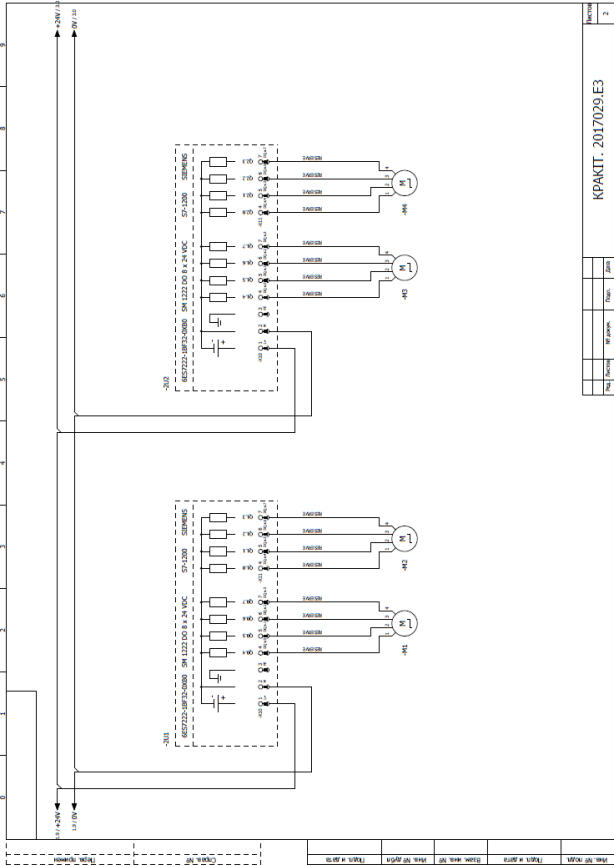
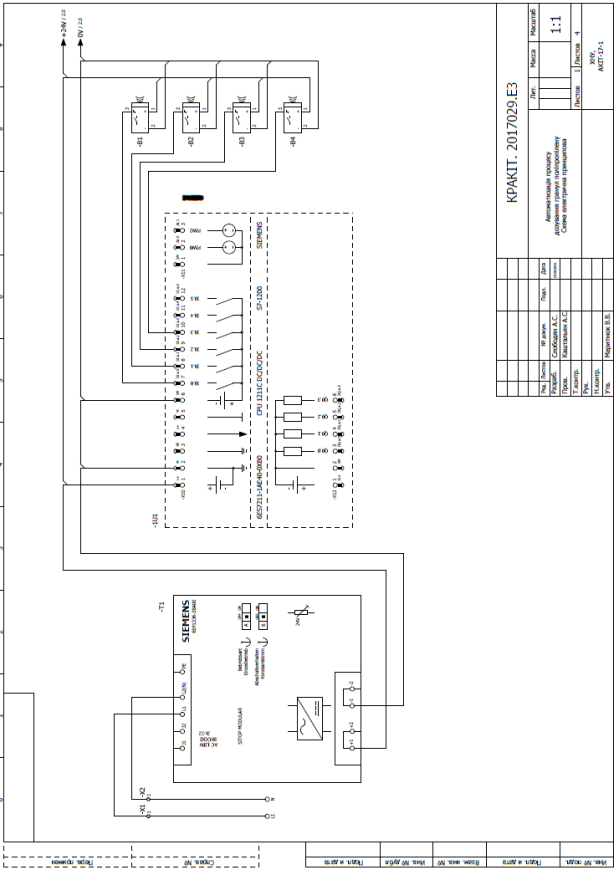


СХЕМА ЕЛЕКТРИЧНА ПРИНЦИПОВА



АЛГОРИТМ РОБОТИ СХЕМИ ПРОЦЕСУ ДОЗУВАННЯ ГРАНУЛ ПОЛІПРОПІЛЕНУ

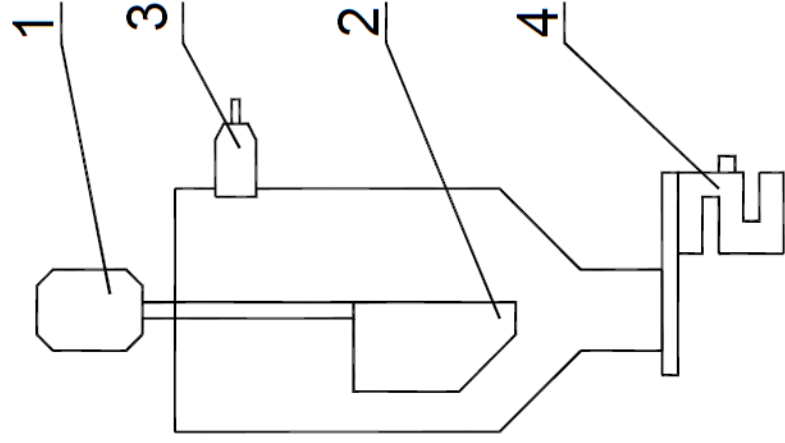


Схема виконання
перемішування суміші і
контролювання максимального
рівня показана

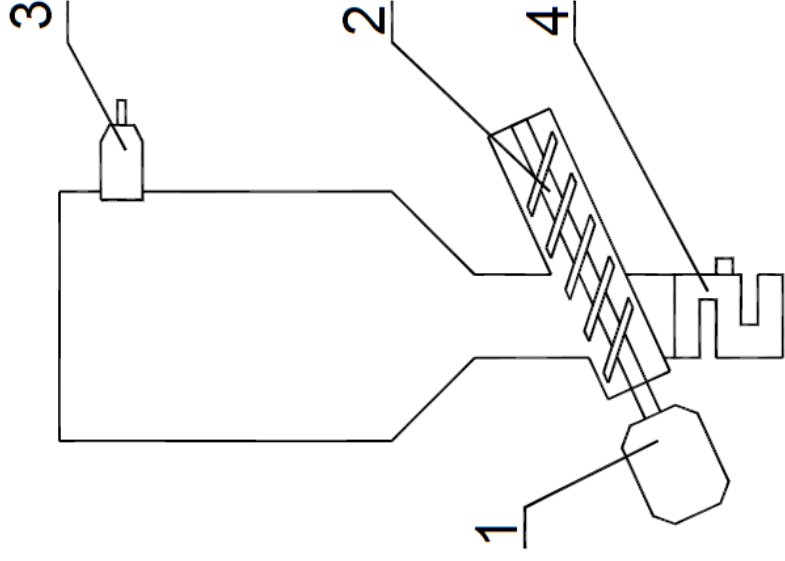
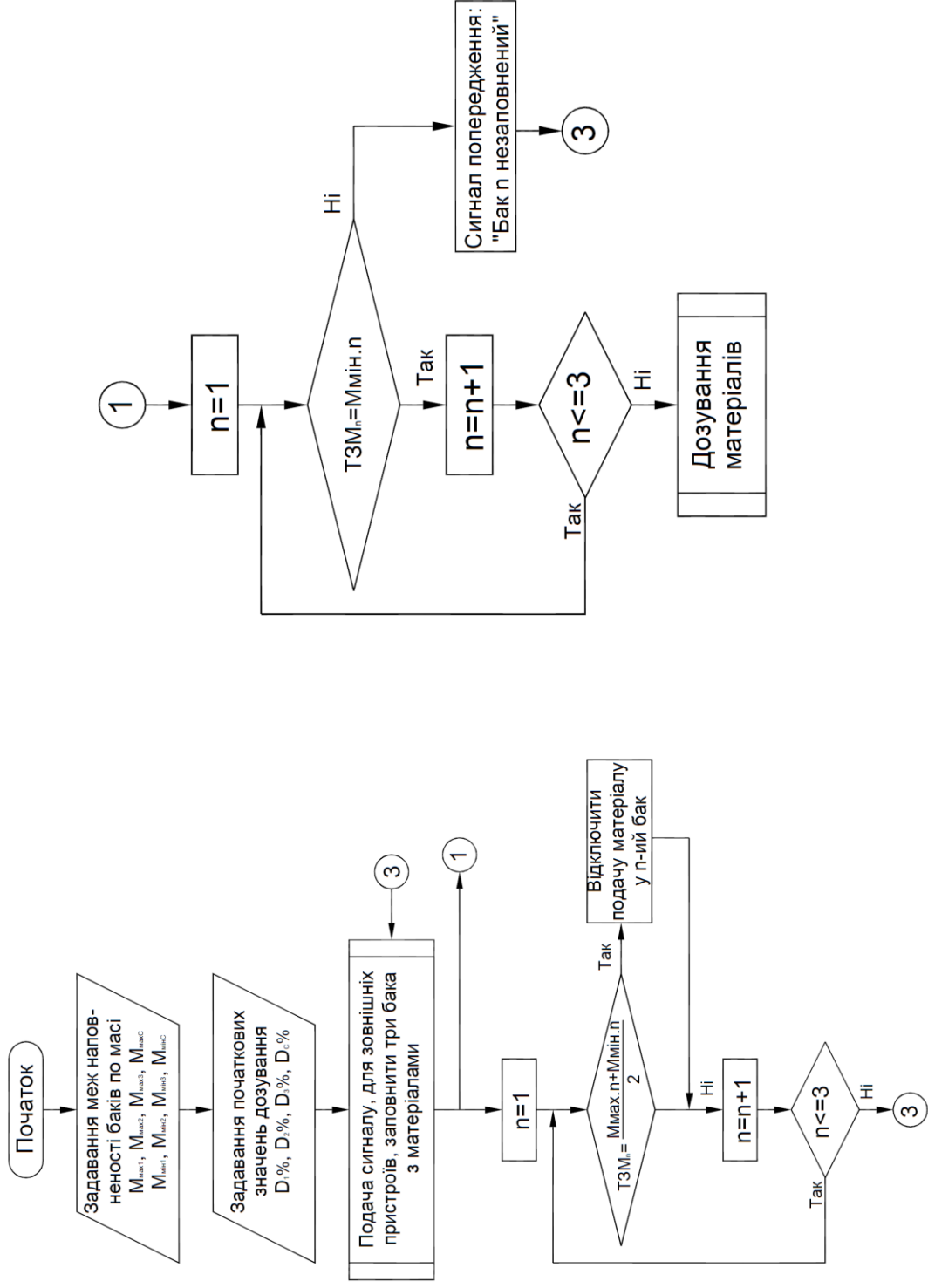
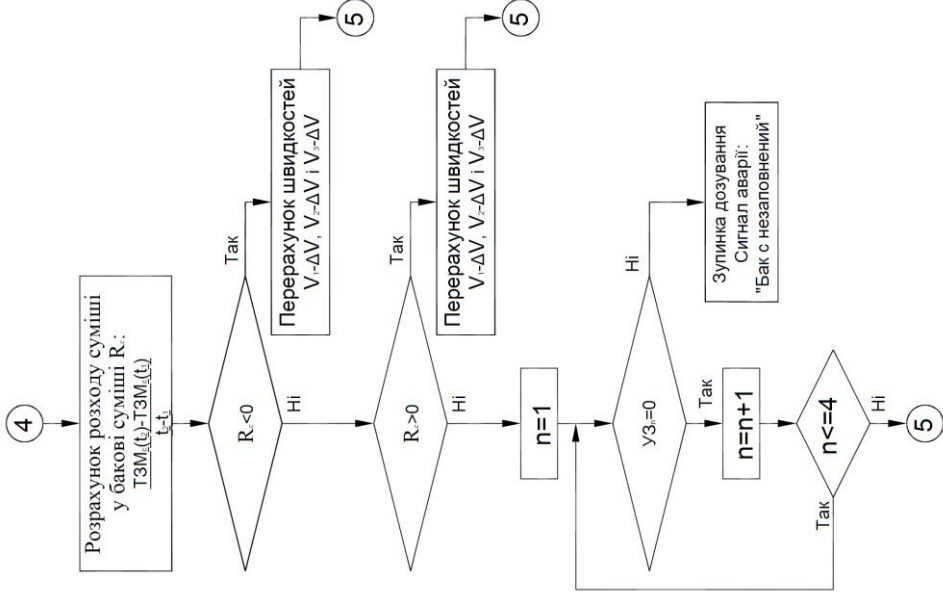
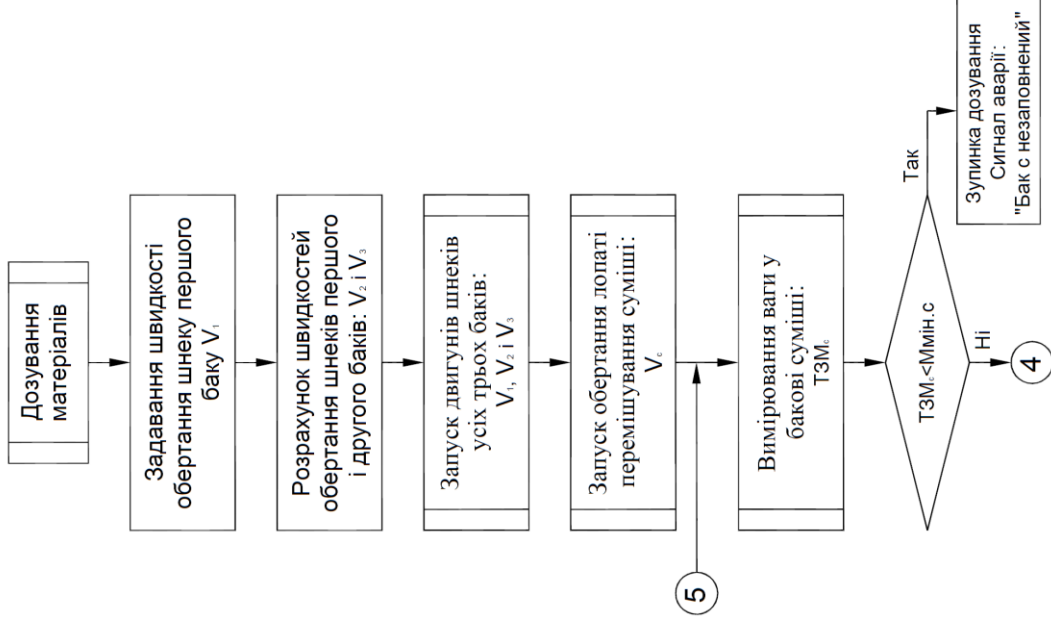


Схема подавання гранульованого
поліпропілену та контролювання
максимального рівня

АЛГОРИТМ РОБОТИ СХЕМИ ПРОЦЕСУ ДОЗУВАННЯ ГРАНУЛ ПОЛІПРОПІЛЕНУ



АЛГОРИТМ РОБОТИ СХЕМИ ПРОЦЕСУ ДОЗУВАННЯ ГРАНУЛ ПОЛІПРОПІЛЕНУ

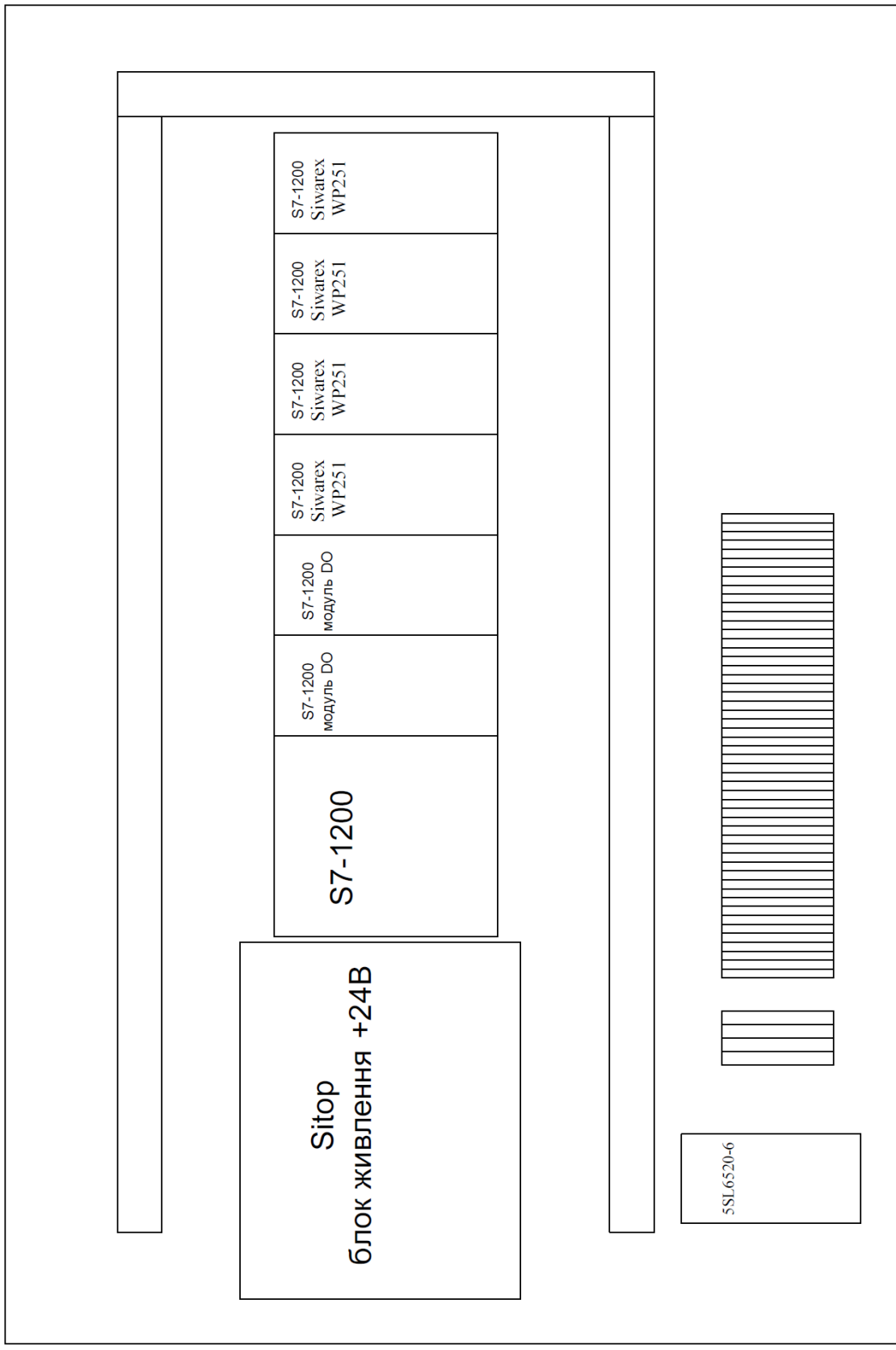


РОЗРОБКА КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ ДОЗАТОРУ ГРАНУЛ ПОЛІПРОПІЛЕНУ

Розрахунок габаритних розмірів елементів схеми

| № з/п | Назва елемента | Код | Кільк., шт | Габаритні розміри, мм |
|-------|--|---------------------|------------|-----------------------|
| 1 | промисловим контролером | 6ES7 211-1AE40-0XB0 | 1 | 90x100x75 |
| 2 | модуль введення-виведення дискретних сигналі | 6ES7 222-1BF32-0XB0 | 2 | 45x100x75 |
| 3 | технологічний модуль Siwatech WP251 | 7MN4900-2AA01 | 4 | 45x100x75 |
| 4 | блоку живлення Sitop | 6EP1336-3BA00 | 1 | 160x125x125 |
| 5 | Автоматичний вимикач ДВОПОЛЮСНИЙ | 5SL6520-6 | 1 | 40x80x70 |

РОЗРОБКА КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ ДОЗАТОРУ ГРАНУЛ ПОЛІПРОПІЛЕНУ



• ВИСНОВКИ

•

В результаті виконання роботи було проведено розробку системи автоматизація процесу дозування гранул поліпропілену. В результат проведення аналізу відомих дозаторів сипучих та різких матеріалів було виявлено що відомо наступні види дозаторів: шнекові; об'ємні; масові; прості вагові; мультигіголівкові. Найбільш точним є шнекові дозатори що дозволять подавати матеріали для змішування з високою точністю, мають достатньо просту конструкцію і надійність.

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ГОЛОВИ ЕКЗАМЕНАЦІЙНОЇ КОМІСІЇ

Направляється студент Слободян А. С. на захист дипломного проекту (роботи)

(прізвище, ініціали)

за спеціальністю 151 - Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

На тему: Автоматизація процесу дозування гранул поліпропілену

Дипломний проект (робота), рецензія і довідка про перевірку на плагіат додаються.

Декан факультету



(підпис)

Савенко О. С.

(прізвище та ініціали)

ДОВІДКА УСПІШНОСТІ

Слободян А. С. за період навчання на факультеті програмування та комп'ютерних і телекомунікаційних систем з 2017 по 2021 роки повністю виконав навчальний план спеціальності з такими розподілом оцінок за:

національною шкалою: відмінно 30,77 %, добре 34,62 %, задовільно 34,62 %.

шкалою ЄКТС: А 28,57 %, В 14,29 %, С 21,43 %, D 11,90 %, E 23,81 %.

Методист факультету

(підпис)

Лещер Т. В.

(прізвище та ініціали)

ВИСНОВОК КЕРІВНИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ (РОБОТИ) ТА ОБГРУНТУВАННЯ ОЦІНКИ

Студент Слободян Андрій Сергійович виконав кваліфікаційну бакалаврську роботу на тему "Автоматизація процесу дозування гранул поліпропілену" згідно поставленого завдання та у встановлені терміни. В роботі проведено аналіз предметної області та розроблено систему автоматизації дозування гранул поліпропілену.

Оцінка дипломного проекту (роботи) Відмінно

Керівник дипломного проекту (роботи)

Жуль

(підпис)

Жахтань А. С.

(прізвище та ініціали)

" 16 " червня 2021 р.

ВИСНОВОК КАФЕДРИ ПРО ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ)

Дипломний проект (роботу) розглянуто. Студент Ляковський В. А. допускається до захисту цього

Завідувач кафедри

Мергенчик В.

(підпис, прізвище, ініціали)

АКІТс'ТК

(назва)

" 24 " 06

2021 р.

Ім'я користувача:
Кафедра АКІТІТК

ID перевірки:
1008341127

Дата перевірки:
21.06.2021 18:41:19 EEST

Тип перевірки:
Doc vs Internet

Дата звіту:
21.06.2021 18:47:23 EEST

ID користувача:
100005862

Назва документа: Слобоюдян А С

Кількість сторінок: 46 Кількість слів: 5907 Кількість символів: 44128 Розмір файлу: 3.66 MB ID файлу: 1008411567

Виявлено модифікації тексту (можуть впливати на відсоток схожості)

16.8%

Схожість

Найбільша схожість: 6.21% з Інтернет-джерелом (<https://eleksun.com.ua/uk/6es7223-1ph32-0xb0-modul-diskretnogo-vvo>)

16.8% Джерела з Інтернету

16

Сторінка 48

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

4

Підозріле форматування

12
сторінок

Anti-Plagiarism v-15.257

Максимальне співпадіння з одним документом 3.0%

Словники перевірки: en_US, ru_RU, ua_UA. **Помилки в документах: 6%**

| | | | | |
|---|----------|---------|-----------------------------|---------|
| ID: 94942 Назва: Бакалаврська робота. Слободян А.С. Додано в БД: 2021-06-21 Автора: Слободян А.С. Керівники: Каштальян А.С. Консультанти: Опоненти: | Документ | | Сумарний збіг по Базі Даних | |
| | Символи | Лексеми | Символи | Лексеми |
| | 41072 | 386 | 1749 (4%) | 16 (4%) |

Джерело плагіату

| ID | Опис | Наявність плагіату в документі | |
|----|------|--------------------------------|---------|
| | | Символи | Лексеми |
| | | | |

РІШЕННЯ КАФЕДРИ

**АВТОМАТИЗАЦІЇ, КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА
ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ**

ПРО ДОПУСК КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ДО ЗАХИСТУ

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

Назва: Автоматизація процесу дозування гранул поліпропілену

Автор: Слободян Андрій Сергійович

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

Освітня програма: Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Науковий керівник: **к.т.н, доц. Каштальян Антоніта Сергіївна**

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. | <u>Відповідає</u> |
| 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 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 у розмірі 16,8%, виявлені в роботі відповідають тексту стандартних бланків та списку літератури, решта запозичень є випадковими, або на них є посилання, тому ці запозичення не є плагіатом, бо вони не стосуються наукової новизни і практичної значущості роботи.

22.06.2021р.

Науковий керівник роботи:

Зав. каф. АКІТіТК



Каштальян А.С.

Мартинюк В.В.

Рецензія

опонента на бакалаврську кваліфікаційну роботу виконану за темою «Автоматизація процесу дозування гранул поліпропілену» студента групи АКІТ-17-1 Слободяна Андрія Сергійовича

У бакалаврській кваліфікаційній роботі студента Слободяна А.С. проведено проектування та розробку системи автоматизації процесу дозування гранул поліпропілену для пристроїв виготовлення виробів з пластмас. В результаті аналізу функціональних, структурних та схемотехнічних рішень, згідно до умов технічного завдання на проектування та розробку, була спроектована та розроблена структурна схема системи автоматизації процесу дозування гранул поліпропілену для пристроїв виготовлення виробів з пластмас. Задавання параметрів дозування, контроль за виконанням процесу та оперативний контроль проводиться шляхом підключення до зовнішніх пристроїв оперативного контролю та керування за допомогою мережі ProfiNet. Для дозування використано чотири крокові двигуни, три з яких обертають на заданий кут шнекі подавання гранул поліпропілену, четвертий змішує суміш для досягнення рівномірності суміші. Вагозважувальні елементи вимірюють значення ваги у баках матеріалів, Також використано ультразвукові сенсори визначення наповненості баків з матеріалами.

В якості базової структурної схеми була обрана схема автоматичного опрацювання давачів ваги баків що вміщують поліпропілен основи і барвники, а також баку суміші, та розрахунку швидкості обертання крокових двигунів що подають у баку суміші гранули з трьох баків. Вимірювання поточних значень маси у баках для подачі матеріалів і бакові із змішаним матеріалом, застосовуються давачі ваги. Вони потребують перетворювачів у цифровий код якій буде обробляться у промисловому контролері. Для визначення чи не заповнена повністю ємність із матеріалами застосовуються сенсори максимального рівня. Керування обертами двигунів потребує застосування відповідних перетворювачів що будуть збільшувати потужність та формувати відповідні сигнали для керування обертами двигуна.

Для мікропроцесорного автоматичного керування застосовано контролер виробництва фірми Siemens серії S7-1200. Дані контролери відзначаються просторою конструкції, програмування, високою надійністю та функціональністю. Дані контролери дозволяють модульно нарощувати їх для розширення їх функціональних можливостей. Програмовані контролери SIMATIC S7-1200-це нове сімейство системних мікроконтролерів для вирішення найрізноманітніших

завдань автоматизації малого рівня. Ці контролери мають модульну конструкцію і універсальне призначення. Вони здатні працювати в реальному масштабі часу, можуть використовуватися для побудови відносно простих вузлів локальної автоматики або вузлів комплексних систем автоматичного управління, що підтримують інтенсивний комунікаційний обмін даними через мережі Industrial Ethernet / PROFINET, PROFIBUS, а також PtP (Point-to-Point) з'єднання.

В цілому кваліфікаційна робота «Автоматизація процесу дозування гранул поліпропілену» виконано на високому технічному рівні, вона має безперечну актуальність в області сучасних технологій автоматизації, а студент Слободяна А.С. заслуговує оцінку «добре».

**Опонент: канд. техн. наук, доц.
кафедри комп'ютерної інженерії
та системного програмування**



Нічепорук А.О.

Відгук на кваліфікаційну роботу
студента групи АКІТ-17-1 Слободяна Андрія Сергійовича

Кваліфікаційна робота студента Слободяна Андрія Сергійовича присвячена розробці системи автоматизації процесу дозування гранул поліпропілену шляхом розробки алгоритму керування та його реалізації, як на основі промислового контролеру серії S7-1200 виробництва фірми Siemens.

В результаті виконання роботи були вирішені наступні питання:

- Розроблено схему електричну структурну системи автоматизації процесу дозування гранул поліпропілену.
- Розроблено схему електричну принципову системи автоматизації процесу дозування гранул поліпропілену.
- Розроблено алгоритм роботи системи автоматизації процесу дозування гранул поліпропілену.
- Розроблено компоновку елементів на монтажній панелі шафи керування системи автоматизації процесу дозування гранул поліпропілену.

За час виконання кваліфікаційної роботи студент Слободян Андрій Сергійович показала глибокі знання та практичні навички із автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій, а також вміння працювати зі спеціалізованими комп'ютерними системами керування.

В цілому кваліфікаційна робота «Автоматизація процесу дозування гранул поліпропілену» виконано на високому технічному рівні, а студентка Слободян Андрій Сергійович заслуговує оцінку «добре».

Керівник: к.т.н, доц.



Каштальян А.С.

Завідувачу кафедри АКІТ
Мартинюк.В.В
здобувача вищої освіти студента 4
курсу, гр. АКІТ-17-1
Слободян А.С

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 кваліфікаційного проекту до захисту та застосування заходів дисциплінарної та академічної відповідальності, ознайомлений. Про використання програмно-технічних засобів для перевірки кваліфікаційних робіт здобувачів вищої освіти на плагіат оповіщена 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.

16.06.2021

Дата



Підпис