

Міністерство освіти і науки України
Шосткінський інститут Сумського державного університету
Центр дистанційної та заочної форм навчання
Кафедра системотехніки та інформаційних технологій
Спеціальність 6.015101 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

ЗАТВЕРДЖУЮ
Зав. кафедри
Худолей Г.М.
“ ” _____ 2020 р.

Дипломний проект
СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМ ПРОЦЕСОМ
ДОЗУВАННЯ КАЛІЙ ХЛОРУ

Керівник проекту

Серяков А. Г.

студент групи СУзт-61Ш

Дипломник:

Лейко С. Ю.

Шостка-2020

РЕФЕРАТ

Лейко Сергій Юрійович. Система керування технологічним процесом дозування калій хлору. Дипломний проект. Шосткинський інститут сумського державного університету. Шостка, 2020 рік.

Дипломний проект містить 46 листів пояснювальної записки, з врахуванням 18 малюнків, 5 таблиць; конструкторську документацію, яка містить 2 креслення;

В роботі удосконалений процес дозування калій хлору шляхом регулювання параметрів дозування на основі мікропроцесорної техніки. Спроектовано інформаційне, технічне і алгоритмічне забезпечення системи автоматизації.

Розроблено технічне завдання. Розроблена система удосконалення технологічного процесу дозування калій хлору і алгоритм управління.

Ключові слова: технологічний процес, система управління, регулюючий мікропроцесорний контролер, алгоритм управління, регульований параметр.

SUMMARY

Leiko Serhii. Control system of technological process of dosage is potassium of chlorine. Diploma project. Shostka institute of the Sumy state university. Shostka, 2020 year.

A diploma project is contained by 46 leaves of explaining message, taking into account 18 pictures, 5 tables; designer document which contains a 2 drafts;

In work the process of dosage is automated potassium of chlorine by adjusting of parameters of dosage on the basis of microprocessor technique. The informative, technical and algorithmic providing of the system of automation is projected.

A requirement specification is developed. The system of automation of technological process of dosage is developed potassium of chlorine and management algorithm.

Keywords: technological process, control system, regulative microprocessor comptroller, management algorithm, managed parameter.

Міністерство освіти і науки України
Шосткінський інститут Сумського державного університету
Центр дистанційної та заочної форм навчання
Кафедра системотехніки та інформаційних технологій
Спеціальність 6.015101 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

ЗАТВЕРДЖУЮ
Зав. кафедри
Худолей Г.М.
“ ” _____ 2020р.

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

на проектування системи управління технологічним процесом дозування
калій хлору

Розробник:

студент гр.СУзт-61ш

Лейко С. Ю.

Погоджено:

Серяков А. Г.

1. Найменування і область застосування об'єкта проектування.

Система управління технологічним процесом дозування калій хлору. Підстави для розробки - завдання кафедри на проект..

2. Мета і призначення проекту.

Удосконалити систему управління дозування калій хлору з метою збільшення техніко-економічних показників виробництва. Забезпечити регулювання параметрів дозування на мікропроцесорній техніці

4. Режими роботи об'єкта:

Установка по дозуванню розрахована на потужність 135 кг/с.

5. Умови експлуатації:

- температура оточуючого середовища, °С — от 5 до 40;
- вологість повітря при температурі $t = 25$ °С, % — от 30 до 80;
- атмосферний тиск, кПа — от 84 до 106,7

6. Технічні вимоги до пристрою управління.

6.1. За стійкістю до впливу температури і вологості пристрій повинен відповідати виконанню УХЛ4 по ГОСТ 15150-69 в діапазоні температур від +5°С до 45°С, відносна вологість 80% при +25°С (відповідає 90% при +20°С) без конденсації вологи.

6.2. За стійкістю до впливу вібрацій та ударних навантажень пристрій повинен відповідати виконанню гр. М4 ГОСТ 17516.1 - 90 при атмосферному тиску від 86 до 108 кПа та звуковим тиском до 100 дБ.

6.3. За електромагнітної сумісності пристрій:

- не повинно створювати перешкод, що викликають збої і відмови в роботі обладнання парового котла ДКВР-20-13;

- повинно зберігати працездатність при впливі електромагнітних полів, що виникають при роботі електроустаткування.

Міністерство освіти і науки України
Шосткінський інститут Сумського державного університету
Центр дистанційної та заочної форм навчання
Кафедра системотехніки та інформаційних технологій
Спеціальність 6.015101 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного проекту «Система управління технологічним процесом дозування калій хлору»

Керівник проекту:

Серяков А. Г.

Проектант:

студент гр.СУзт-61Ш

Лейко С. Ю.

ЗМІСТ

Вступ	11
2. Опис технологічного процесу.	13
3. Параметри технологічного процесу для сигналізації, контролю та управління.	15
4. Вибір засобів автоматизації.	17
5. Вибір контролера.	28
6. Опис ліній зв'язків і інтерфейсів.	32
7. Опис алгоритму роботи системи.	34
8. Розрахункова частина.	35
9. Розробка імітаційної моделі і результати моделювання	40
10. Висновки	45
11. Список джерел інформації.	46

					СУзт-61Ш 6.015101.04.ПЗ		
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
<i>Розроб.</i>		Лейко С. Ю.			<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевірів</i>		Серяков А. Г.			1	46	
<i>Реценз.</i>		Андрусенко О. О.			ШСумДУ		
<i>Н. Контр.</i>							
<i>Затверд.</i>		Худолей Г.М.					

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ ТА ПОЗНАЧЕНЬ

АСУ ТП – автоматизована система управління технологічним процесом.

БГСХ - барабанна гранулятор-сушилка-холодильник.

СПТ - стрічкопротяжка транспортера.

ВО - виконуючий орган.

ОР – об'єкт регулювання.

ПЛК – програмований логічний контролер.

САР - система автоматичного регулювання.

ШІМ - широтно-імпульсна модуляція.

ПЗО - пристрої зв'язку з об'єктом.

					СУзт-61ш 6.015101.04.ПЗ	Лист
						10
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Вступ

Більшість технологічних схем виробництва мінеральних добрив передбачають одночасне або послідовне проведення таких операцій, як подрібнення сировини, змішання його з різними компонентами, що супроводжуються хімічними взаємодіями, випарювання пульп що утворилися, гранулювання, видалення рідини сушінням або охолодженням, класифікація за розмірами, дроблення, охолодження гранульованого продукту, очищення відпрацьованих газів від пилу і шкідливих домішок. При проведенні цих процесів виділяється тепло, виходить газоподібна фаза, осідає тверда фаза, виходять продукти з широким діапазоном фізичних властивостей, причому кожному процесу притаманний свій комплекс супутніх явищ. Це значною мірою ускладнює підбір типового обладнання для технологічних ліній.

Для проведення процесів отримання мінеральних добрив використовується різноманітне обладнання, як застосоване в інших галузях промисловості, так і спеціальне, придатне тільки для даного процесу однієї технології. Вимоги до цього устаткування зводяться до необхідності досягнення максимальної продуктивності технологічної лінії при отриманні добрив заданої якості з допустимими витратами при нормальних екологічних і соціальних умовах експлуатації.

Серед промислових виробництв випуск мінеральних добрив є одним з найбільш енергоємних. Енергетичні витрати в собівартості окремих видів продукції цієї галузі становлять приблизно третю частину. Підвищення енергетичної ефективності пов'язано з необхідністю розробки принципово нових видів обладнання для виробництва мінеральних добрив, в тому числі тепломасообмінних апаратів, змішувачів, фільтрів, грануляторів і ін.

В даний час тенденції апаратного оформлення більшості відомих процесів технології добрив визначилося, і прогрес у цій галузі техніки розвивається по шляху модернізації існуючого обладнання.

Модернізація процесів повинна здійснюватися з урахуванням специфічних властивостей мінеральних добрив і напівпродуктів, необхідності спрощення управління, збільшення стійкості процесів до впливу зовнішніх збурень.

Комплекс основних завдань, що вирішуються на хіміко-технологічних виробництвах для забезпечення їх ефективної та безперебійної роботи, визначає особливе місце для завдань автоматизації. Ефективне вирішення цих завдань - один з найбільш значущих факторів, що визначають загальну ефективність управління хімічним підприємством. Автоматизована система управління технологічним процесом (АСУТП) є основою для рентабельного функціонування виробництва, служить фундаментом для побудови систем управління підприємством в цілому. Необхідність реконструкції АСУТП і переходу на сучасну мікропроцесорну техніку обумовлена тим, що:

- підйом виробництва обов'язково повинен бути пов'язаний з технічним переозброєнням, а підвищення якості продукції та екологічності виробництва добрив неможливе без застосування сучасних засобів автоматизації технологічних процесів;
- відсутня необхідна ємність пристроїв зв'язку з об'єктом для підключення нових додаткових параметрів контролю і управління;
- моральні і технічно застаріли засоби відображення та архівації інформації;
- сучасні засоби мають менше енергоспоживання і більш високу надійність.

Проблема ефективної експлуатації АСУТП завжди була актуальною темою. Не всі складові ефективності грають однакову роль в утворенні прибутку в реальних умовах експлуатації. Глобальна мета управління процесом - виконання виробничої програми при найкращому в економічному та екологічному сенсі технологічному режимі, отримання максимального прибутку.

					СУЗТ-61ш 6.015101.04.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

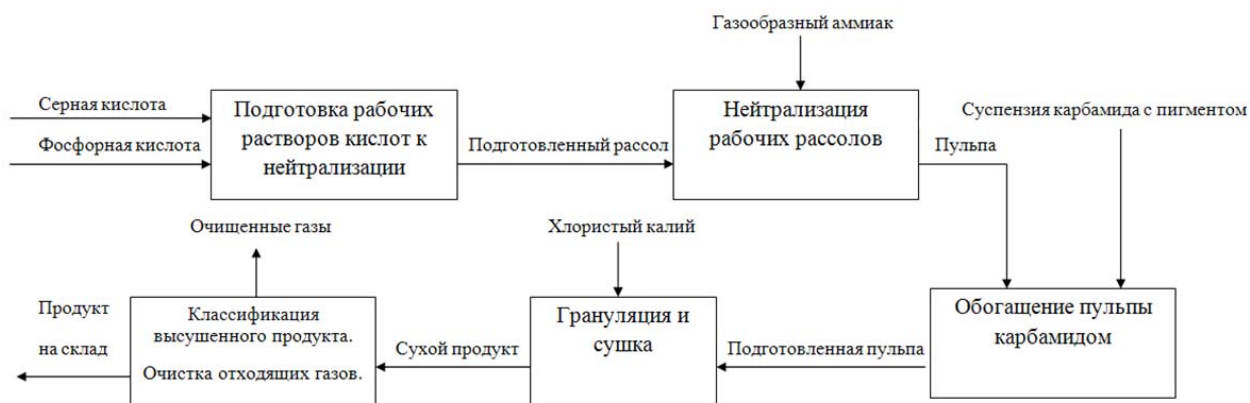
Автоматизація на базі сучасної мікропроцесорної техніки дозволяє реалізувати якісно нову технологію і підвищити ефективність виробництва за рахунок:

- підвищення обсягу продукції, що випускається;
- зниження витрат сировинних і енергетичних ресурсів за деякими статтями витрат на ТП;
- підвищення якості продукції, що випускається;
- скорочення простоїв через неполадки;
- збільшення міжремонтних термінів роботи обладнання.
- використовування мінімальної кількості працівників, необхідних для підтримки ТП в робочому стані і ліквідації аварійних ситуацій.

					СУзТ-61ш 6.015101.04.ПЗ	Лист
						12
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2. Опис технологічного процесу.

На малюнку 1 представлена схема руху матеріальних потоків на стадіях виробництва і дозування калій хлору.



Малюнок 1 - Схема руху матеріальних потоків.

Для виробництва добрив необхідні наступні компоненти: сірчана і фосфорні кислоти, газоподібний аміак, суспензія карбаміду з пігментом і хлористий калій.

На першому етапі виробництва відбувається змішування кислот, фосфорної і сірчаної. В результаті чого виходить підготовлений розсіл, який на другому етапі нейтралізується газоподібним аміаком.

Далі отриману пудру збагачують суспензією карбаміду з пігментом і отримують підготовлену пудру, яку після додавання хлористого калію гранулюють і сушать.

В результаті отримують готовий продукт, який після класифікації надходить на склад.

Для протікання технологічного процесу необхідно виконувати такі функції:

- вага хлористого калію на стрічці транспортера в межах 135 ± 2 кг;
- швидкість переміщення СПТ в межах $1,5 \pm 0,02$ м / с;
- витрата пудри в апарат БГСХ в межах $14 \pm 0,3$ м³ / год.

Для забезпечення необхідного рівня нейтралізації розсолів, максимізації виходу продукту, зменшення шкідливих викиди в атмосферу необхідно підтримувати температуру газоподібного аміаку в межах $40-50 \pm 5$ ° С.

Функціональна схема технологічного процесу дозування калій хлору приведена в Додатку 1.

Хлористий калій вивантажується в приймальний бункер об'ємом 10 м³ поз.33. Бункер оснащений електронним вібратором, щоб уникнути зависання KCl на його стінках. З бункера продукт гвинтовим конвеєром поз.13, розташованим горизонтально, подається в шахту елеватора поз.17. У шахті елеватора поз.17 відбувається збирання ківшами хлористого калію і його транспортування в вертикальному положенні в витратні Бункери поз.35-1,2,3.

Основний варіант технології передбачає "суху" подачу калій хлору безпосередньо в БГСХ поз.10-1,2,3.

З бункера хлористий калій по стрічці надходить на дозатор поз. 36-1,2,3. Дозатором він подається на гвинтовий конвеєр, яким потім завантажується в скребковий конвеєр поз.13-1,2,3. Далі KCl разом із зовнішнім ретуром надходить в апарат БГСХ поз.10-1,2,3.

Отримання суміші сировинних компонентів з необхідним співвідношенням всіх поживних елементів, грануляція та сушка НРК-добрива марки 15:15:15 проводиться в апаратах БГСХ, пристрій яких дозволяє проводити зазначені процеси в єдиному комплексі.

										Лист
										13
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

Апарат БГСХ обладнаний підйомно-лопатевої насадкою для створення завіси ретури, поворотним внутрішнім шнеком і підпірним кільцем.

За основним варіанту технології сульфоаммофосна пульпа, збагачена карбамідом, зі збірки насосом продуктивністю $45\text{м}^3/\text{ч}$ розподіляється в збірники.

Зі збірника пульпа відцентровими насосами подається по циркуляційному трубопроводу на форсунку апарату БГСХ. Надлишкова частина пульпи повертається до збірника.

Для розпилення пульпи на форсунки апаратів БГСХ постійно подається стиснене технічне повітря з тиском $1-3\text{ кгс/см}^2$. З метою очищення форсунки від кристалізованих солей, до неї підведено пар для пропарювання.

З апарату БГСХ висушений продукт надходить в елеватор, звідки подається на класифікацію.

					СУзТ-61ш 6.015101.04.ПЗ	Лист
						14
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3. Параметри технологічного процесу для сигналізації, контролю та управління.

Для ведення процесу необхідно контролювати і управляти наступними параметрами:
Таблиця 3.1

Таблиця 3.1 - Перелік параметрів сигналізації, контролю і управління.

Параметр	Точка технологічного процесу	Функція	Величина
Вага хлористого калію на стрічці транспортера	Дозатори подачі хлористого калію в виробництво	Сигналізація, контроль, управління	135±2 кг
Швидкість переміщення стрічки транспортера	Дозатори подачі хлористого калію в виробництво	Сигналізація, контроль, управління	1,5±0,02 м/с
Витрата пульпи в апарат БГСХ	Дозатори подачі хлористого калію в виробництво	Сигналізація, контроль, управління	14±0,3 м ³ /год
витрата	Фосфорна кислота-вода в бак	Сигналізація, контроль, управління	4±0,01 м ³ /год
витрата	Сірчана кислота-вода в бак	Сигналізація, контроль, управління	5±0,01 м ³ /год
температура	газоподібний аміак	Сигналізація, контроль, управління	40-50±5 °С

Виходячи з обраних параметрів управління, структурна схема автоматизації має вигляд, наведений на рис 2.

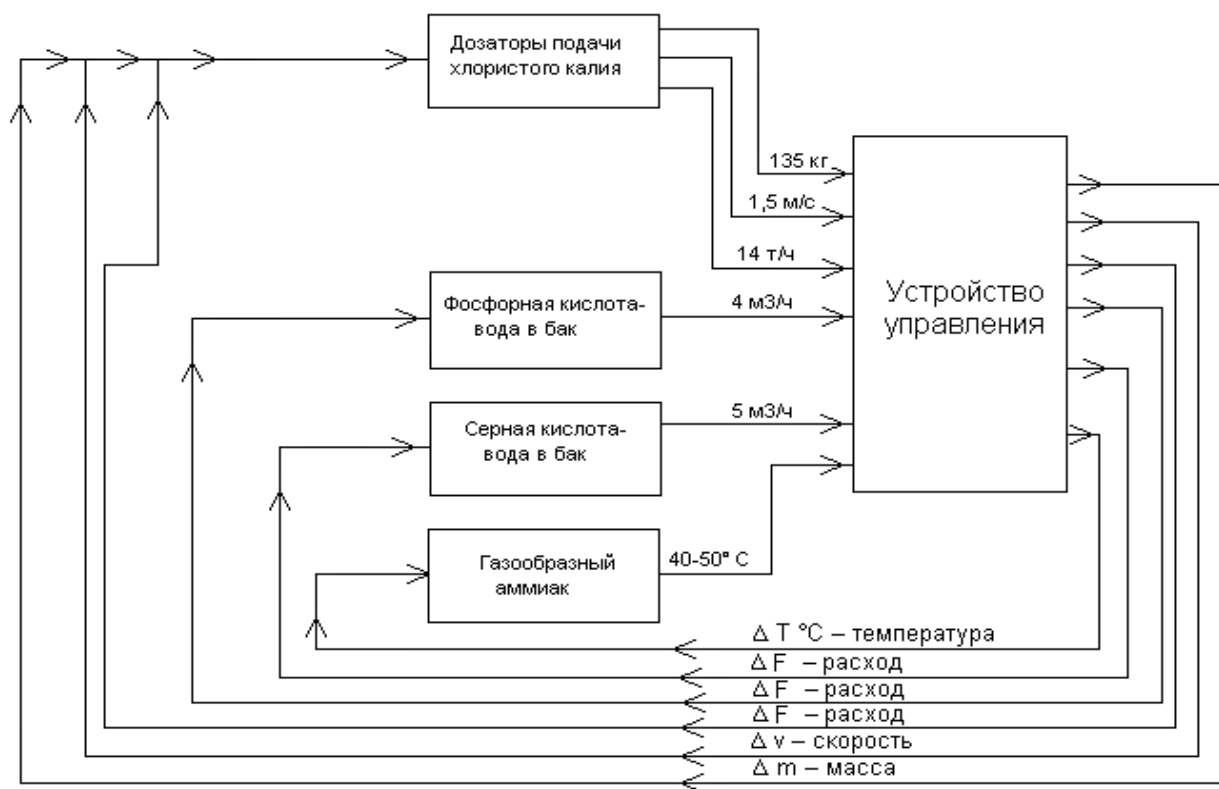


Рисунок 2 - Структурна схема автоматизації.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

Згідно аналізу представленої структурної схеми автоматизації об'єкта можна виділити наступні джерела і приймачі інформації:

- три канали вимірювання параметрів дозатора (вага хлористого калію на стрічці - кг, швидкість переміщення стрічкопротяжкою транспортера (ЛПТ) - м / с, витрата пульпи в барабанному грануляторі-сушарці-холодильнику (БГСХ) - т / ч);

- канал вимірювання вмісту фосфорної кислоти (витрата - м³ / ч);

- канал вимірювання вмісту сірчаної кислоти (витрата - м³ / ч);

- канал вимірювання температури газоподібного аміаку (температура - ° С).

-

Канали управління:

- три канали управління дозатором подачі хлористого калію (Δm - управління масою хлористого калію на стрічці, Δv - управління швидкістю переміщення ЛПТ, ΔF - управління обсягом пульпи в апарат БГСХ);

- канал управління подачею фосфорної кислоти (витрата - м³ / год);

- канал управління подачею сірчаної кислоти (витрата - м³ / год);

- сигнал на складу газоподібного аміаку (температура - ° С).

					СУЗТ-61ш 6.015101.04.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

4. Вибір засобів автоматизації.

4.1. Вибір датчиків.

4.1.1 Контроль подачі хлористого калію.

Для контролю подачі хлористого калію в виробництво готового продукту можливе використання наступних датчиків:

а) Тензометрический датчик стиснення ДС-01

Технічний опис

Датчик ваги має форму шайби, що містить встановлюючий отвір в центрі. В колодязях корпусу розташовуються три циліндричних чутливих елемента. Збоку під захисною кришкою розташовується електронна плата. Через кабельний ввід здійснюється підведення напруги живлення і передача телеметричної інформації: цифрового сигналу в форматі інтерфейсу RS-485 і / або токового сигналу 4,20 мА.

Важливою перевагою датчика є розміщення пружних елементів на колі через кути 120°С, що дозволяє забезпечити самовстановлення датчика між навантажувальними площинами і отримати незмінність сумарного навантаження незалежно від точки докладання зусиль.

Іншою перевагою датчика є розміщення електронної плати з мікроконтролером безпосередньо в корпусі. Таке рішення дозволяє формувати нормований цифровий сигнал безпосередньо в датчику, що дає можливість використання в умовах промислових об'єктів, де можуть бути присутніми різні джерела електромагнітних перешкод: потужні електродвигуни, зварювальні агрегати, комутуюча апаратура.

Таблиця 4.1. – Основные технические характеристики ДС-01

Номінальне зусилля:	20кН
Роздільна здатність:	0,025 %
Повна приведена похибка, не більше:	0,5%
Температурна похибка у всьому температурному діапазоні, не більше:	0,5 %
Напруга живлення:	9:12 В
Діапазон робочих температур:	-40:85 °С
Інтерфейс вихідного сигналу:	
- цифровий:	RS-485
- аналоговий:	4:20 мА
Максимальна довжина кабелю:	400 м
Максимальний споживаний струм, не більше:	0,1 А
Виконання:	IP54

Застосування спеціальних алгоритмів перетворення забезпечує стабільність вихідного сигналу датчика в широкому діапазоні температур навколишнього середовища і придушення мережевих перешкод.

Вихідний сигнал датчика може бути налаштований під протокол будь-якої системи телемеханіки, що має інтерфейс RS-485, або струмовий сигнал 4:20 мА.

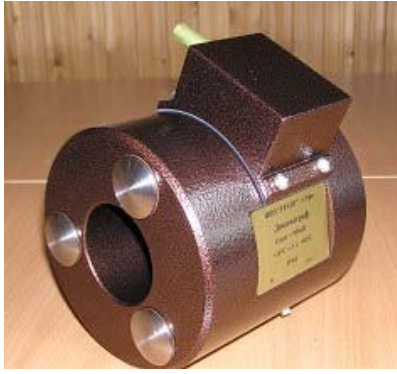


Рисунок 3 - Тензометрический датчик стиснення ДС-01.

б) Тензорезисторний датчик ваги ДВ-01

Датчик ваги призначений для вимірювання ваги в різних виробничих завданнях на технологічних об'єктах і може використовуватися, наприклад, в балкових і платформних вагах. Вихідний сигнал датчика - нормований цифровий в форматі інтерфейсу RS-485.

Технічний опис

Пружний елемент датчика ваги - балка консольного типу. Конфігурація балки розраховувалася з використанням методів комп'ютерного моделювання, що дозволило забезпечити номінальну і рівномірну деформацію на майданчиках розташування тензорезисторів. Застосування спеціальних алгоритмів перетворення забезпечує стабільність вихідного сигналу датчика в широкому діапазоні температур навколишнього середовища, а також придушити вплив мережної перешкоди частотою 50 Гц.

Вихідний сигнал датчика може бути налаштований під протокол будь-якої системи телемеханіки, що має інтерфейс RS-485, що дозволяє без труднощів вбудовувати його в інформаційні вимірювальні системи.

Таблиця 4.2. – Основные технические характеристики ДВ-01.

Номінальне зусилля:	2000 Н
Роздільна здатність:	0,5 Н
Повна приведена похибка, не більше:	1%
Напруга живлення:	9:12В
Діапазон робочих температур:	-40:85°C
Габаритні розміри:	215x22x55 мм
Інтерфейс вихідного сигналу:	RS-485
Максимальна довжина кабелю:	500:800 м
Максимальний споживаний струм, не більше:	0,1 А

Порівнявши технічні характеристики датчиків ДС-01 та ДВ-01, можна зробити висновок, що обидва датчика мають інтерфейс RS-485 для зв'язку з пристроєм управління. Але датчик ДС-01 має більший запас по номінальному зусиллю і більшу точність вимірів - тому слід використовувати тензометричний датчик стиснення ДС-01.

4.1.2 Контроль швидкості перемещення СПТ.

Для вимірювання швидкості обертання двигуна стрічкопротяжного тракту транспортера можливе використання наступних датчиків:

а) Вимірювач частоти обертання ИП-114

Призначення: Тахометр ИП-114 призначений для вимірювання частоти обертання валу і перетворення частоти обертання в уніфікований сигнал постійного струму.

Таблиця 4.3. - Основні технічні характеристики ИП-114.

Найменування параметру	Значение по ТУ
Діапазон вимірювання частоти обертання, об / хв	0:4000
Дискретність вимірювання	1 об/мин

Основна приведена похибка уніфікованого сигналу, %, не більше	+ 1
Уніфікований вихідний сигнал постійного струму, мА:	4:20
Середній термін служби, років	10
Ціна (з урахуванням доставки)	9550.00 грн

б) Тахометр ТЭ-2М

призначення:

Тахометр електронний моделі ТЭ-2М ТУ 4218-078-2150638-2001 призначений для вимірювання кутовий і лінійної швидкості обертання машин і механізмів.

Тахометр призначений для експлуатації при наступних параметрах навколишнього середовища:

- температура повітря, °С - 10 ... 35
 - вологість повітря, %, не більше 80
 - атмосферний тиск, кПа (мм.рт.ст.) - 101 + 3 (760 + 20)
- (Групи виконання Р1, В1, ГОСТ 12997-84)

Таблиця 4.4. – Основні технічні характеристики ТЭ-2М.

Діапазон вимірювання кутової швидкості, об / хв	1 - 10000
Наведена похибка вимірювання кутової швидкості контактним датчиком, %, не більше	1
Час одного виміру	1 оберт вала датчика
Струм споживання, мА, не більше	180
Ціна (з урахуванням доставки)	640.50 грн
Уніфікований вихідний сигнал постійного струму, мА:	4:20

Порівнявши технічні характеристики датчиків ИП-114 і ТЭ-2М, можна зробити висновок що при однотипних характеристиках прилади мають різну вартість. Тому слід вибрати тахометр ТЭ-2М.

4.1.3 Контроль витрати пульпи.

Для вимірювання витрати пульпи можливе використання наступних датчиків:

а) Витратомір МЕТРАН-305ПР

Таблиця 4.5. - Основні технічні характеристики МЕТРАН-305ПР.

Діапазон температур вимірюваного середовища	1:150°C
Надмірний тиск вимірюваного середовища	до 20 МПа
Діаметр умовного проходу приєднується трубопроводу	50, 100 мм
Межі вимірювань витрати	0,4:200 м ³ /ч
динамічний діапазон	1:100
Вихідний сигнал, мА:	4:20
Межа відносної похибки вимірювань об'єму	до +1,0%
Живлення від джерела постійного струму стабілізованою напругою	от 16 до 36 В

б) Витратоміри ИПРЭ-7

Область застосування: облік витрат рідких середовищ.

Принцип дії: при проходженні електропровідної рідини через магнітне поле в ній, як в рухомому провіднику, наводиться електрорушійна сила, пропорційна середній швидкості потоку (витраті рідини).

Таблиця 4.6. Основні технічні характеристики ИПРЭ-7.

Температура вимірюваного середовища	від 1 до 150°C
Температура навколишнього повітря: ІП-7	від мінус 40 до плюс 50°C
Напруга живлення	230В, частотою (50 +1) Гц
Межі вимірювань витрати	0,1:50 м ³ /год
споживана потужність	не більше 10 ВА
Вихідний сигнал: струмовий цифровий	0 - 5 мА в стандарті RS-232
Межа відносної похибки вимірювань об'єму	до +0,5%
Тиск вимірюваного середовища	до 1,6 МПа (16 кг/см ²)

Порівнявши технічні характеристики датчиків МЕТРАН-305ПР та ИПРЭ -7 можна зробити висновок, що датчик ИПРЭ-7 володіє більш високою точністю вимірювань, так само має вихідний інтерфейс RS-232, що виключає необхідність додаткового перетворення сигналу. Значить, слід використовувати перетворювач витрати ІПРЕ-7.

4.1.4 Контроль температури газоподібного аміаку.

Для вимірювання температури газоподібного аміаку можливе використання дотримуюся-щих датчиків:

а) Датчик температури ДТ-1-А-25.

Датчик температури ДТ-1-А-25, Троб = 50 ° С, l = 50 мм, L = 80 мм. Датчик призначений для контролю температури газоподібних і рідких середовищ в технологічних апаратах хімічної, нафтохімічної, харчової, медичної та інших галузях промисловості, а також для контролю температури підшипникових вузлів агрегатів.

Основні технічні характеристики ДТ-1-А-25

Позначення	Тип виробу	Тип термочутливого елемента	Область контрольованих температур, ° С	Довжина занурювальної частини L, мм	Вартість, з урахуванням доставки	Вид вихідного сигналу
5Д2.821.016 ДТ-1-Р		Напівпровідниковий	0...125	22	420 грн	0..5 мА

					СУЗТ-61ш 6.015101.04.ПЗ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			20

б) Датчик температури ТХА-0499.

Діапазон вимірювання: 0 ... + 100 ° С

Основна похибка вимірювань:

0,25%, від 0 до 50 ° С; 0,5%, від 50 до 100 ° С.

Ресурс, годин (при t вим. = Т ном.), Не менше 8000 год.

Таблиця 4.8 - Основні технічні характеристики датчика температури ТХА-0499.

Тип і виконання датчиків	Конструктивні особливості	Вартість, з урахуванням доставки	Вид вихідного сигналу	Маса, кг
ТХА-0499	Матеріал монтажної частини захисної арматури - сталь. Термоелектроди 3.2 мм. Робочий спай ізолюваний. Умовний тиск вимірюваного середовища $P_u = 4$ МПа.	2300 грн	0..5 mA	4.05

Порівнявши технічні характеристики датчиків ДТ-1-А-25 і ТХА-0499, можна зробити висновок, що обидва датчики мають уніфікований вихідний сигнал для зв'язку з влаштуванням управління. Але датчик ДТ-1-А-25 має велику точність вимірів і меншу вартість - тому слід використовувати датчик температури ДТ-1-А-25.

4.2. Вибір виконавчих механізмів і схем управління.

Основні функції управління, сформульовані раніше (п.3), реалізуються на основі підбору необхідних технічних засобів.

Головним завданням вибору технічних засобів є перевірка сполучення каналів управління контролера з приводами. Серед різних способів управління приводами в даний час є частотне і широтно-імпульсна (ШІМ). Великою перевагою ШІМ є її висока стійкість і простота організації на мікропроцесорном контролері.

Додатковим гідністю по використанню ШІМ управління є можливість типізації алгоритму управління по типу ШІМ.

4.2.1 Канал управління швидкістю переміщення ЛПТ.

Для керування швидкістю обертання двигуна стрічкопротяжного тракту транспортера можна використовувати такі перетворювачі:

а) Малогабаритний векторний перетворювач EI-8001.

До основних переваг можна віднести: повний захист двигуна, векторне управління без зворотного зв'язку, можливість використання аналогових і цифрових входів / виходів для регулювання і дистанційного керування, харчування 220/380 В, 50 Гц.

Таблиця 4.9. - Основні технічні характеристики EI-8001.

					СУЗТ-61Ш 6.015101.04.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21

Модель EI-8001	вхідний сигнал 0..5 mA
Максимальна вихідна потужність (потужність застосовуваного електродвигуна), кВт	5
Повна потужність перетворювача, кВА	6
Номинальний вихідний струм, А	Вихід 3ф 380 В 3,1
Номинальна вихідна напруга і частота	Трьохфазе 380 В - 50 Гц
Захист і безпека перетворювача	1. Електрична ізоляція між силовими ланцюгами та ланцюгами управління (входи, виходи, джерела живлення); 2. Захист від струмів короткого замикання (А за рахунок внутр. Джерел, В-між вихідними фазами); 3. Термозахист від надмірного перегріву і струмових перевантажень; 4. Знижена та надмірна напруга джерела живлення;
Захист електродвигуна	Інтегральний тепловий захист
Умови експлуатації	Використовувати всередині приміщення. Не повинно бути впливу прямого сонячного освітлення, корозійних і вибухових газів або парів. Вібрація 5,9 м / с (0,6 G) або менше (від 10 до 50 Гц).
Температура і відносна вологість навколишнього середовища	Від -10 до +40 ° С (50 ° без верхньої кришки), 93% (відсутність конденсації).
Ступінь захисту	IP 20. Ступінь захисту по ГОСТ 14254-96
Охолодження	Примусове повітряне охолодження

До переваг даного перетворювача в першу чергу слід віднести: низьку вартість, простоту експлуатації, наявність входу управління ШІМ.

Тому для побудови каналу керування швидкістю транспортера вибираємо перетворювач EI-8001.

4.2.2 Канал управління подачею фосфорної кислоти.

З сформульованої задачі управління впливає, що для вимірювання і регулювання складу фосфорної кислоти в баку, необхідно вимірювати і регулювати витрати фосфорної кислоти шляхом зміни положення засувки.

Відповідно до регламенту технологічного процесу витрата фосфорної кислоти становить 4 м³/год, обраний раніше перетворювач витрати ІПРЕ-7 забезпечує межі вимірювання витрати 0,1: 50 м³/год. Для зменшення вартості автоматизації виробництва і однотипності встановленого обладнання слід використовувати перетворювач витрати ІПРЕ-7.

Зробимо розрахунок діаметра трубопроводу і діаметра засувки для управління подачею фосфорної кислоти.

Для забезпечення пропускної здатності трубопроводу в $Q = 5 \text{ м}^3/\text{год}$, його діаметр має дорівнювати:

внутрішній діаметр трубопроводу d , м:

$$d = \sqrt{\frac{Q}{0.785 \cdot v}}$$

де Q – витрата, м³/год, v - швидкість потоку, м/с.

					СУЗТ-61Ш 6.015101.04.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

$$Q = 5 \text{ м}^3/\text{год} = 0.00139 \text{ м}^3/\text{с}$$

$$v = 0,015 \text{ м/с.}$$

$$\text{тоді: } d = \sqrt{\frac{0.00139}{0.785 * 0.015}} = 0.12 \text{ м}$$

Вибираємо засувку з діаметром проходу ДУ = 0,15 м.

Таблиця 4.10.- Основні технічні характеристики засувки під електропривод 33a921p DN150.

Найменування параметру	Показники
Умовний прохід Ду, мм	150
Умовний тиск Ру, кгс / см ²	6
Робоче середовище:	Кислот і лугу, двоокис титану, агресивні абразивні пульпи
Температура робочого середовища, С °	до +100
Тип приєднання:	фланцеве
Тип приводу:	електропривод

Діапазон зміни умовного проходу засувки в номінальному режимі роботи - 87%

Привід електричний однооборотний П Э ОЗ-100-1,5-03К

Привід призначений для управління заслінками, кульовими і корковими кранами, затворами та іншою запірною арматурою, що вимагає повороту робочого органу на кут від 0 до 225 °.

Привід встановлюється безпосередньо на трубопровідну арматуру і з'єднується зі штоком регулюючого органу за допомогою втулки. Робоче положення приводу - будь-яке.

Основні вузли приводу: електродвигун, планетарна передача, ручний привід, блок кінцевих вимикачів БКВ, обмежувач граничного моменту.

Блокування обертання вихідного вала відбувається за допомогою обмежувача граничного моменту або БКВ.

Блок кінцевих вимикачів БКВ забезпечує сигналізацію і (або) блокування вихідного вала приводу в крайніх або проміжних положеннях.

Обмежувач граничного моменту забезпечує відключення приводу при досягненні запірним пристроєм арматури крайніх положень (<Відкрито>, <Закрито>) або при аварійному заїданні рухомих частин арматури.

Таблиця 4.11. - Основні технічні характеристики ПЭОЗ-100-1,5-03К.

Виконання приводу	Крутний момент на вихідному валу, Н.м		Частота обертання вихідного вала, об/хв	Повний хід вихідного вала, об. (град.)	Номінальний час повороту вихідного вала, с		Споживана потужність, не більше, Вт	Вид і розмір вихідного вала, мм	Маса, кг
	min	max			на 90°	на 225°			
ПЭОЗ-100-1,5-03К	60	140	1,5	0,25(90°) або 0,63(225°)	10	25	220	24	15

Кліматичне виконання - УЗ.1 по ГОСТ 15150.

Ступінь захисту - IP54 по ГОСТ 14254.

Електричне живлення - однофазна, напругою 220 В або 24 В частоти 50 Гц.

Управління приводом - як безконтактне, за допомогою пускача безконтактного реверсивного ПБР-2М, так і контактна - за допомогою пускача електромагнітного (наприклад, типу ПМЛ).

Перетворювач EI-MINI- LP7

					СУЗТ-61ш 6.015101.04.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23



Малюнок 4 - Перетворювач EI-MINI - FP7.

Функція реверсу.

2-провідне управління.

Цифровий вихід для діагностики приводу.

Постійний або змінний крутний момент характеристики U/f.

Максимальна частота 100 Гц.

Джерело живлення +15 В для зовнішніх приладів.

Зовнішні входи для управління і скидання помилки.

Електронний захист двигуна від перевантажень.

Таблиця 4.12. - Основні технічні характеристики EI-MINI- LP7.

Характеристики	Модель EI-MINI- LP7
Напруга живильної мережі	220-240 В
Частота мережі, Гц	45-60 Hz
Вихідна потужність, кВт	0,4
Номінальний вихідний струм, А	2,4
Максимально допустимий струм, А (150% Іном протягом 60 с)	3,6
Несуча частота ШІМ, кГц	16
режими управління	2-х дротове
режими гальмування	Плавна зупинка, інерційна зупинка або гальмування постійним струмом
навантаження	З постійним моментом або з вентиляторної характеристикою
Ступінь захисту	IP00
Робоча температура	Від 0 до + 50 ° С
Температура зберігання	Від - 40 до + 65 ° С
Відносна вологість	не більше 93%, відсутність конденсату
Інші умови	Відсутність горючих газів, частинок пилу, корозійних газів, мастила і агресивних речовин.

До переваг даного перетворювача в першу чергу слід віднести: низьку вартість, простоту експлуатації, маленькі габарити, наявність входу управління ШІМ.

Тому використовуємо перетворювач EI-MINI- FP7.

4.1.3 Контур управління подачею сірчаної кислоти.

Як впливає з п. 2 цього проекту, для вимірювання та регулювання змісту сірчаної кислоти в баку, необхідно вимірювати і регулювати витрати сірчаної кислоти шляхом зміни положення засувки.

Відповідно до регламенту технологічного процесу витрата фосфорної кислоти становить 5м³/год, обраний раніше перетворювач витрати ИПРЭ-7 забезпечує межі вимірювання витрати 0,1:50м³/год. Значить для зменшення вартості автоматизації виробництва і однотипності встановленого обладнання слід використовувати перетворювач витрати ИПРЭ-7.

					СУзт-61ш 6.015101.04.ПЗ	Лист
						24
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Зробимо розрахунок діаметра трубопроводу і діаметра засувки для управління подачею фосфорної кислоти.

Для забезпечення пропускної здатності трубопроводу в $Q = 6 \text{ м}^3/\text{год}$, його діаметр повинен бути рівний:

внутрішній діаметр трубопроводу d , м:

$$d = \sqrt{\frac{Q}{0.785 * v}}$$

де Q – витрата, $\text{м}^3/\text{год}$, v - швидкість потоку, м/с.

$$Q = 6 \text{ м}^3/\text{год} = 0.0067 \text{ м}^3/\text{с}$$

$$v = 0,015 \text{ м/с.}$$

$$\text{тоді: } d = \sqrt{\frac{0.0067}{0.785 * 0.015}} = 0.142 \text{ м}$$

Вибираємо засувку з діаметром проходу $ДУ = 0,15 \text{ м}$.

Таблиця 4.13. - Основні технічні характеристики засувки під електропривод 33а921р DN150.

Найменування параметру	Показники
Умовний прохід Ду, мм	150
Умовний тиск Ру, кгс / см ²	6
Робоче середовище:	Кислот і лугу, двоокис титану, агресивні абразивні пульпи
Температура робочого середовища, С °	до +100
Тип з'єднання:	фланцеве
Тип приводу:	електропривод

Для управління подачею сірчаної кислоти вибираємо засувку одноступінну з засувкою для управління подачею фосфорної кислоти. Для зменшення вартості технічних засобів і однотипності встановленого обладнання слід використовувати привід електричний однооборотний ПЕОЗ-100-1,5-03К і перетворювач EI-MINI- FP7.

4.2.4 Контур управління температурою газоподібного аміаку.

Контур управління реалізується на основі вимірювання температури пари, що гріє і управління витратою пари, що гріє шляхом зміни положення засувки.

Відповідно до регламенту технологічного процесу номінальним витрата пари на годину становить $1 \text{ м}^3/\text{год}$. Для забезпечення регулювання подачі пари в межах $0 - 1,5 \text{ м}^3/\text{год}$

Розрахуємо необхідний діаметр трубопроводу і швидкість подачі пари:

внутрішній діаметр трубопроводу d , м:

$$d = \sqrt{\frac{Q}{0.785 * v}}$$

де Q – витрата, $\text{м}^3/\text{год}$, v - швидкість потоку, м/с.

$$Q = 1,5 \text{ м}^3/\text{год} = 4,17 \times 10^{-4} \text{ м}^3/\text{с}$$

$$v = 0,1 \text{ м/с.}$$

$$\text{тоді: } d = \sqrt{\frac{4.17 \times 10^{-4}}{0.785 * 0.1}} = 0.08 \text{ м}$$

Вибираємо засувку з діаметром проходу $ДУ = 0,1 \text{ м}$.

Таблиця 4.14. - Основні технічні характеристики засувки під електропривод 33а921р DN100.

Найменування параметру	Показники
Умовний прохід Ду, мм	100
Умовний тиск Ру, кгс / см ²	6

Робоче середовище:	Кислот і лугу, двоокис титану, агресивні абразивні пульпи
Температура робочого середовища, С °	до +100
Тип з'єднання:	фланцеве
Тип приводу:	електропривод

Відсоток діаметра проходу від максимального, при номінальному режимі роботи - 67%

Привід електричний однооборотний ПЕОЗ-100-0,6-03К

Таблиця 4.13. - Основні технічні характеристики ПЕОЗ-100-0,6-03К.

Виконання приводу	Крутний момент на вихідному валу, Н.м		Частота обертання вихідного валу, об/хв	Повний хід вихідного валу, об. (град.)	Номінальний час повороту вихідного вала, с		Споживана потужність, не більше, Вт	Вид і розмір вихідного валу, мм	Маса, кг
	min	max			на 90°	на 225°			
ПЕОЗ-100-0,6-03К	60	140	0,6	0,25(90°) або 0,63(225°)	25	63	135	24	14

Кліматичне виконання - УЗ.1 по ГОСТ 15150.

Ступінь захисту - IP54 по ГОСТ 14254.

Електричне живлення - однофазна, напругою 220 В або 24 В частотою 50 Гц.

Перетворювач EI-MINI- LP4



Малюнок 5 - Перетворювач EI-MINI - LP4.

Функція реверсу.

2-провідне управління.

Цифровий вихід для діагностики приводу.

Постійний або змінний крутний момент характеристики U/f.

Максимальна частота 100 Гц.

Джерело живлення +15 В для зовнішніх приладів.

Зовнішні входи для управління і скидання помилки.

Електронний захист двигуна від перевантажень.

Таблиця 4.15. - Основні технічні характеристики EI-MINI- LP4.

Характеристики	Модель EI-MINI- LP4
Напруга живильної мережі	220-240 В
Частота мережі, Гц	45-60 Hz
Вихідна потужність, кВт	0,2
Номінальний вихідний струм, А	1,5
Максимально допустимий струм, А (150% Іном протягом 60 с)	2,2
Несуча частота ШІМ, кГц	16
режими управління	2-х дротове
режими гальмування	Плавна зупинка, інерційна зупинка або гальмування постійним струмом

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

СУЗТ-61ш 6.015101.04.ПЗ

Лист

26

навантаження	З постійним моментом або з вентиляторною характеристикою
Ступінь захисту	IP00
Робоча температура	Від 0 до + 50 ° С
Температура зберігання	Від - 40 до + 65 ° С
Відносна вологість	не більше 93%, відсутність конденсату
Інші умови	Відсутність горючих газів, частинок пилу, корозійних газів, мастила і агресивних речовин.

Для зменшення вартості автоматизації виробництва і однотипності встановлювали-ного обладнання слід використовувати приводу серії ПЕОЗ-100 і перетворювачі серії EI-MINI.

					СУзТ-61ш 6.015101.04.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		27

5. Вибір контролера.

З аналізу обсягу інформації, що надходить (таблиця 3.1) випливає, що контролер повинен забезпечувати прийом шести вхідних сигналів і видачу керуючого впливу по п'яти каналах.

Так як всі контрольовані і керовані технологічні процеси повільно, то обраний контролер повинен забезпечувати час циклу не більше 1 с.

Для поставленої задачі можливо використовувати як ПЛК - програмовані логічні контролери так і PC-based автоматику, яка базується на комп'ютері PC.

Беручи до уваги невеликий час циклу опитування датчиків $t = 0.2\text{с}$, розрахунку та видачі керуючого впливу, можна зробити висновок, що необхідність в використанні швидкодіючої, але дорожчий PC-based автоматики немає.

Сформульовані вимоги можуть забезпечити такі контролери:

Контролер мікропроцесорний Ремиконт Р-130



Малюнок 6 - Контролер мікропроцесорний Ремиконт Р-130.

Контролер мікропроцесорний Ремиконт Р-130 призначений для побудови сучасних автоматизованих систем управління технологічними процесами (АСУ ТП) і дозволяє виконувати оперативне управління з використанням персональних ЕОМ, автоматичне регулювання, автоматичне логікопрограмне управління, автоматичне керування зі змінною структурою, захист і блокування, сигналізацію, реєстрацію подій.

Технологічне програмування контролера мікропроцесорного Ремиконт Р-130 виконується без програмістів фахівцями, знайомими з традиційними засобами контролю і управління в АСУ ТП. Запрограмована інформація зберігається при відключенні живлення за допомогою вбудованої батареї.

Контролер мікропроцесорний Ремиконт Р-130 має проектну компоновку, яка дозволяє користувачеві вибрати потрібний набір модулів і блоків, згідно з кількістю і виду вхідних - вихідних сигналів. В контролер вбудовані розвинені засоби самодіагностики, сигналізації і ідентифікації несправностей, в тому числі при відмові комплектуючих виробів, вихід сигналів за допустимі межі, збої в ОЗУ, порушенні обміну по кільцевій мережі і т.п. Для дистанційної сигналізації про відмову передбачені спеціальні дискретні виходи.

За інтерфейсному входу-виходу контролери мікропроцесорні Ремиконт Р-130 можуть об'єднуватися в локальну керуючу мережу «Транзит» кільцевої конфігурації, яка за допомогою блоку «Шлюз БШ-1» може взаємодіяти з будь-яким зовнішнім абонентом (наприклад, ЕОМ).

Вхідні - вихідні сигнали.

В процесі збору та обробки інформації від датчиків користувач може виконувати необхідну корекцію вхідних сигналів, їх лінеаризацію, фільтрацію, а також будь-яку арифметичну операцію, в тому числі операції квадратного кореня. У контролер

					СУЗТ-61Ш 6.015101.04.ПЗ	Лист
						28
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

встановлюються 2 будь-яких змінних модуля входу - виходу ПЗО (пристрої зв'язку з об'єктом), які обирають замовником з таблиці.

Таблиця 5.1. - Основні технічні характеристики мікропроцесорного контролера Ремиконт Р-130.

Найменування і код модуля ПЗО		Кількість вхідних - вихідних сигналів			
		аналогових		дискретних	
Назва модуля	код	вхід	вихід	вхід	вихід*
МАС (аналогових сигналів)	1	8	2	-	-
МДА (дискретно-аналоговий)	2	8	-	-	4
МСД (сигналів дискретних)	3	-	-	-	16
МСД (сигналів дискретних)	4	-	-	4	12
МСД (сигналів дискретних)	5	-	-	8	8
МСД (сигналів дискретних)	6	-	-	12	4
МСД (сигналів дискретних)	7	-	-	16	-

* Кожна пара дискретних виходів може виконувати функції одного імпульсного виходу з ланцюгами «більше» - «менше», загальна кількість імпульсних виходів Ремиконт-4

вхідні сигнали:

- сигнали від термодатчиків ТХК, ТХА, ТПР, ТВР, ТПП;
- сигнали від термометрів опору ТСМ, ТСП;
- уніфіковані аналогові сигнали постійного струму 0-5, 0-20, 4-20 мА; 0-10В;
- дискретні сигнали:
- логічна «1» напругою від 19 до 32В;
- логічний «0» напругою від 0 до 7В.

вихідні сигнали:

- уніфіковані аналогові сигнали постійного струму 0-5, 0-20, 4-20 мА
- дискретні сигнали:
- транзитного виходу - максимальна напруга комутації 40В, максимальний струм навантаження 0,3А
- потужнострумове релейного виходу - максимальна напруга комутації 220В, максимальний струм навантаження 2А.

Технічні характеристики контролера мікропроцесорного Ремиконт Р-130

1. Обсяг пам'яті: ПЗУ - 32 кбайт, ОЗУ - 8 кбайт, ППЗУ - 8 кбайт.
2. Поточний час (таймери, програмні задатчики і т.д.), постійні часу, ін-інтервали від 0 до 819 с, від 0 до 819 ч.
3. Час циклу - від 0.2 до 2 с.
4. Кількість алгоблоків - 99.
5. Кількість алгоритмів в бібліотеці - 76.
6. Похибки перетворення: АЦП - $\pm 0.4\%$; ЦАП - $\pm 0.5\%$.
7. Час збереження інформації при відключенні живлення - 10 років.
8. Канали інтерфейсної зв'язку - ІРПС або RS232С.
9. Швидкість обміну - 1,2; 2,4; 4,8; 9,6 кбіт / с.
10. Потужність контролера - 15 ВА.

11. Напруга живлення - 220В або 240В змінного струму, 24В постійного струму (при відсутності блоку БП-1).

12. Умови експлуатації: температура від 1 до 45 ° С, вологість до 80%.

Контролер мікропроцесорний Ломіконт 110.



Малюнок 7 - Контролер мікропроцесорний Ломіконт 110

Нове покоління контролера Ломіконт 110 має в своєму складі новий базовий модуль PRC-TM (БК2), який побудований на основі одноплатного PC-комп'ютера. Призначений для контролю стану технологічних процесів, логічного управління, багатоконтурного регулювання та інших завдань, що вимагають великої інформаційної та обчислювальної потужності. Має потужний процесор i486 з частотою 100 МГц і високо-швидкісні комунікаційні засоби на базі RS-485 або Ethernet. Граничний обсяг пам'яті розширюється до 32 Мб.

Сумісність "зверху-вниз" дозволяє проводити заміну базового комплексу контролера Ломіконт-110 (БК1) на базовий модуль PRC-TM без зміни УСО і схеми підключення до об'єкта, тобто (БК1 на БК2).

В поставку контролера входить Базова версія інструментальної системи TRACE MODE 6 для Windows NT / 95/98/2000 на 64000 I / O. OPC-сервер дозволить підключити Ломіконт TM до будь-якої сучасної SCADA на вибір замовника.

Основні характеристики

Апаратне забезпечення:

процесор 486-100 МГц;

ОЗУ-8 (до 32) Мб, Флеш-пам'ять-8 (до 32) Мб;

час циклу опитування - від 0.1 до 2 с.

астрономічний годинник-календар;

сторожовий таймер;

мережа Ethernet IEEE 802.3 10 Мбіт / с, вита пара;

послідовний порт COM 1 (RS -232);

послідовний порт COM2 (RS -232 / RS -485 / пульт);

паралельний порт (LPT 1);

VGA порт;

дискретні входи - до 1024;

дискретні виходи-до 512;

аналогові входи - до 256;

аналогові виходи-до 128;

робочий діапазон температур + 5 ° С + 50 ° С;

гаряче резервування.

Програмне забезпечення:

Вбудований Мікро MPB TRACE MODE 5;

мінімальний цикл-1 мс;

					СУЗТ-61ш 6.015101.04.ПЗ	Лист
						30
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Бібліотека з 150 технологічних алгоритмів;

фільтрація;

ПД, нечітке, позиційне-регулювання;

ШИМ-перетворення;

адаптивні і модальні регулятори;

управління пристроями (клапан, засувка, привод, мотор, насос, група моторів і т.д.);

Транслятор "Мікрол-Техно ІІ".

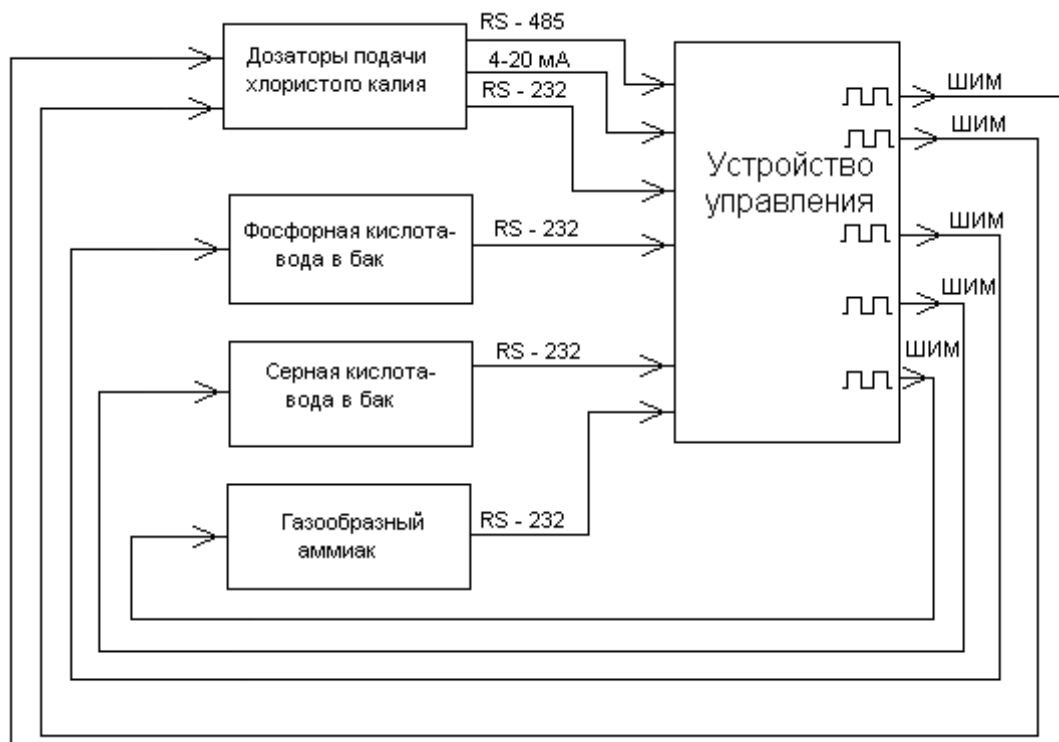
Проаналізувавши технічні характеристики і комплектацію контролерів можна зупинитися на використанні мікропроцесорного контролера Ломіконт 110, який має більш високу швидкодію і інтерфейс RS - 485. Останнє виключає необхідність використання перетворювачів інтерфейсу для зв'язку контролера і тензорезисторного датчик ваги ДС-01). Крім того, в поставку контролера входить базова версія інструментальної системи TRACE MODE 6, що дозволяє при необхідності створити АСУТП (автоматизовану систему управління технологічним процесом) на основі TRACE MODE 6.

Для управління технологічним процесом вибираємо мікропроцесорний контролер Ломіконт 110.

					СУзТ-61ш 6.015101.04.ПЗ	Лист
						31
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

6. Опис ліній зв'язків і інтерфейсів.

Схема лінії зв'язку між контролером, датчиками і виконавчими механізмами представлена на малюнку 8



Малюнок 8 - Схема ліній зв'язку.

Так як в перетворювачах, керуючих виконавчими механізмами, в якості вхідного сигналу використовується ШІМ (широтно-імпульсна модуляція), то програмне забезпечення системи автоматизації для управління повинно забезпечити видачу керуючих сигналів у вигляді ШІМ.

6.1 Лінії зв'язку.

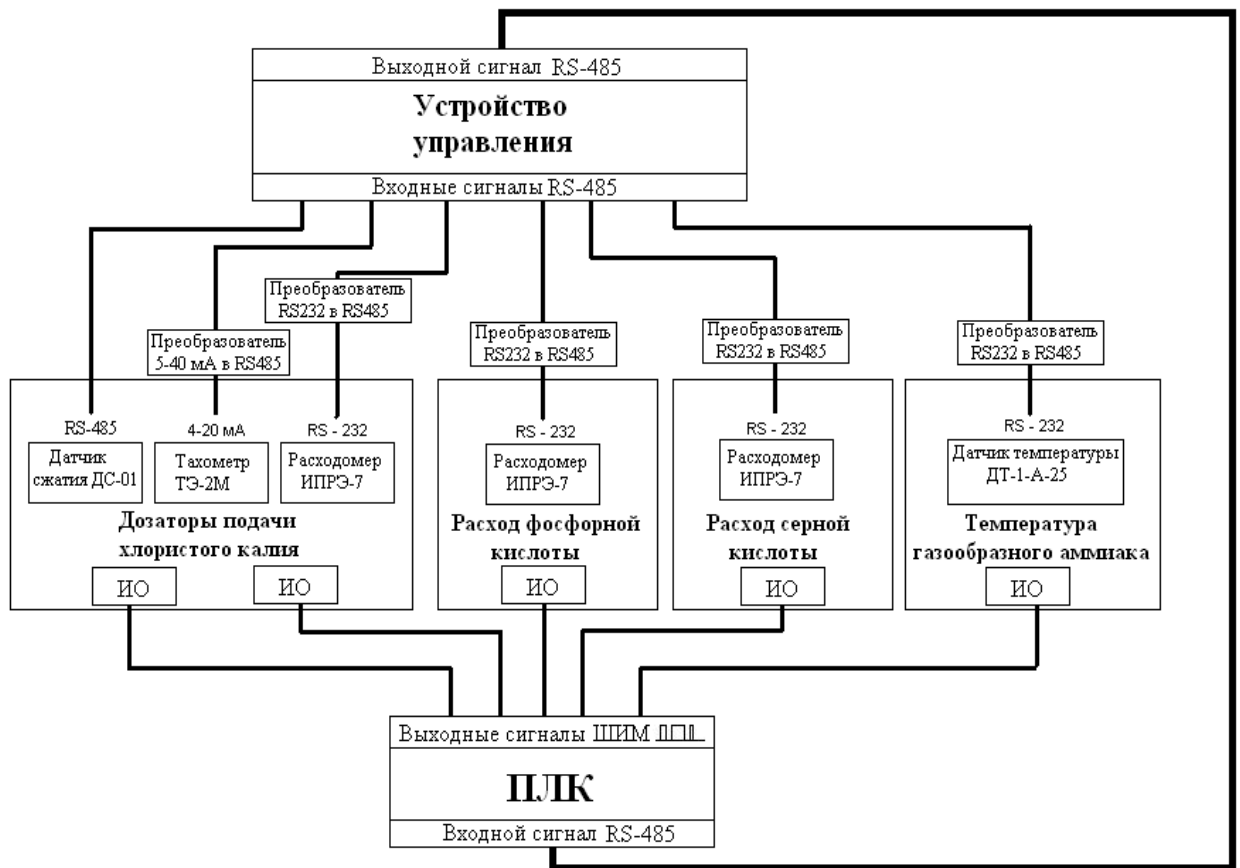
З метою типізації ліній зв'язку в якості основного інтерфейсу вибираємо RS - 485, так як з його допомогою можна організувати захищену від перешкод лінію зв'язку на відстань до 1200 м. Але так як не всі датчики мають вихідний інтерфейс RS - 485, слід використовувати перетворювачі інтерфейсу.

Для перетворення з інтерфейсу RS - 232 в RS - 485 використовуватимемо перетворювач Elsys-IC-232/485-FHD.

Для перетворення з аналогового струмового сигналу в інтерфейс RS - 485 використовуватимемо перетворювач UTP-P12S.

Вихідний сигнал з УУ видається через інтерфейс RS - 485 на програмований логічний контролер (ПЛК). Далі на виконавчі органи керуючий сигнал моделюється ШІМ. Так як всі перетворювачі використовуються в виконуючих органах (ВО) розраховані на 2-х провідний режим управління слід виділити для кожного ВО окрему лінію зв'язку.

Схема підключення датчиків і виконавчих механізмів до ліній зв'язку зображена на малюнку 9.

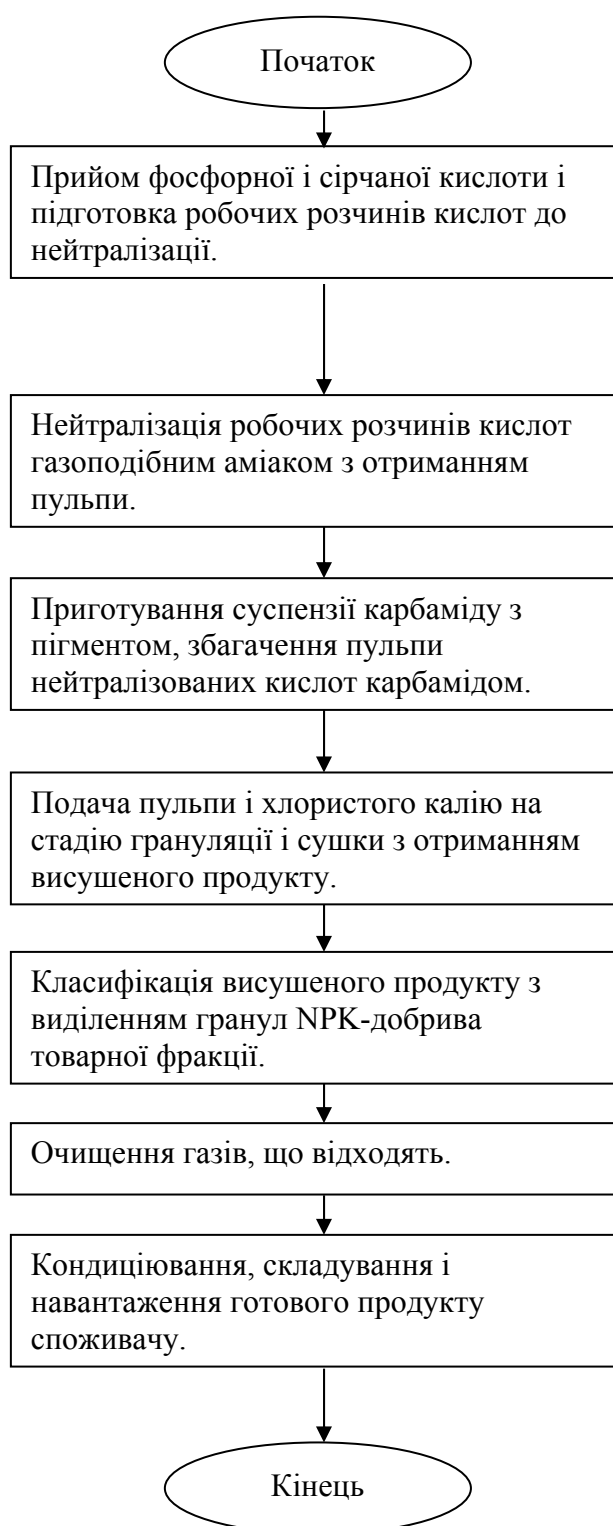


Малюнок 9 - Схема підключення датчиків і виконавчих механізмів до ліній зв'язку.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

7. Опис алгоритму роботи системи.

Алгоритм функціонування системи автоматизації зв'язку зображений на малюнку 10:



Малюнок 10 - Алгоритм функціонування системи автоматизації

Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата

СУЗТ-61ш 6.015101.04.ПЗ

Лист

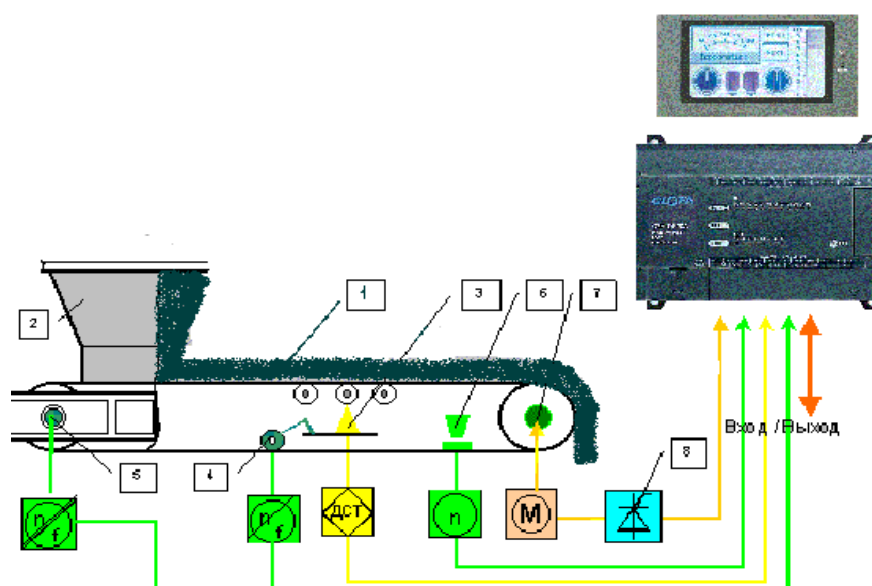
34

8. Розрахункова частина.

8.1. Опис вихідної схеми автоматичного регулювання.

Оскільки об'єкт регулювання є елементом або ланкою АСР, то властивості АСР залежать перш за все від властивостей об'єкта регулювання. Тому для створення працездатної АСР, що забезпечує необхідну якість регулювання, необхідно перш за все, знати властивості об'єкта регулювання (статичні і динамічні).

Найбільш важливим параметром процесу дозування калій хлору є точність підтримки заданої швидкості переміщення стрічки транспортера, так як при появі асинхронності в швидкостях обертання барабана і стрічки транспортера не вдасться отримати необхідні показники якості дозування. Для контролю ковзання встановлені датчики швидкості обертання барабана і стрічки, а пристрій управління, за допомогою зміни швидкості обертання двигуна механізму протягування стрічки, в разі виявлення неузгодженості швидкостей, усуне ковзання. Схема управління швидкістю переміщення стрічки транспортера представлена на малюнку 11.

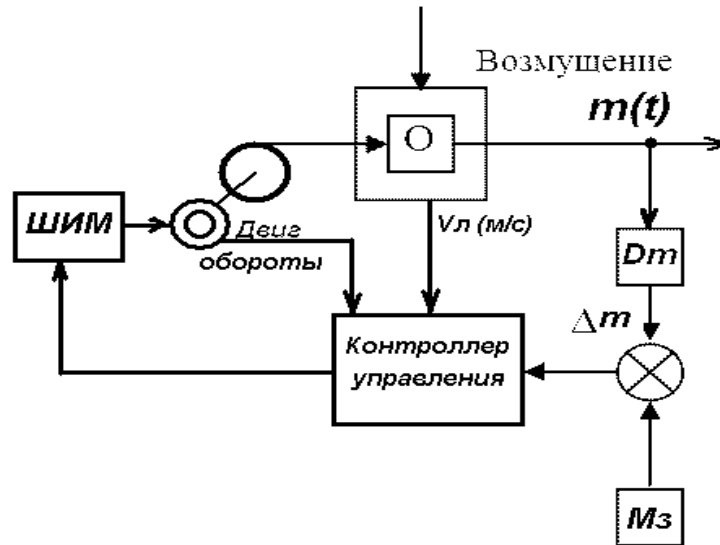


Малюнок 11 - Схема управління швидкістю переміщення стрічки транспортера:

1. Стрічковий транспортер; 2. Витратний бункер; 3. Ваговий пристрій; 4. Датчик швидкості; 5. Датчик обертів барабана; 6. Датчик оборотів стрічки; 7. Електродвигун асинхронний; 8. Частотний перетворювач

Стрічкопротяжний тракт транспортера як об'єкт регулювання являє собою об'єкт з розподіленими параметрами, оскільки вантаж стрічки розподілений по тракту транспортера. Подання транспортера об'єктом з зосередженою масою без похибки неможливо. Цей фактор зобов'язує враховувати транспортне запізнювання і відповідним чином будувати систему управління дозуванням.

Схема системи управління дозуванням представлена на малюнку 12.



Малюнок 12 - Схема системи управління дозуванням.

Величина дозування задається пристроєм на вході регулятора - датчиком M_z .

Сигнал з ваговимірювального датчика порівнюється із заданим рівнем і видається порівнюючим пристроєм на контролер управління. Керуючий сигнал з контролера, який видається на перетворювач ШИМ, обчислюється виходячи зі співвідношення:

$$m(t) = \rho \cdot V(t) = \rho \cdot S \cdot l / t = \rho S v, \quad (1)$$

де: ρ - щільність КСІ;

$V(t)$ - зміна обсягу дозуемого матеріалу в часі;

S - перетин дозуемого матеріалу на стрічці;

$l/t = v$ - швидкість переміщення конвеєра, де l - довжина конвеєра

Звідки видно, що для підтримки заданої величини дозування необхідно з урахуванням сигналів від датчика обертів приводного двигуна конвеєра і датчика швидкості стрічки управляти швидкістю переміщення стрічки транспортера.

Складність побудови алгоритму регулювання дозуванням полягає в тому, що крім збурень по неоднорідності густини і маси продукту КСІ, в системі діють збурення стрічкопротяжного тракту конвеєра (тертя в підшипниках, неоднорідність стрічки), головним з яких є ковзання стрічки транспортера в тракті переміщення маси.

Маса вантажу, переміщуваного транспортером, набагато перевищує масу стрічки, по цьому на інерційні динамічні характеристики системи автоматичного регулювання (САР) дозуванням повинні розраховуватися з урахуванням взаємодії розподіленої системи транспортування і переміщуваного вантажу. Точний розрахунок такої системи досить складний, тому що передбачає вирішення системи диференціальних рівнянь в приватних похідних. У той же час це рішення все одно має перевірятися на реальному об'єкті. З цієї причини доцільно провести розрахунок основних параметрів системи за допомогою моделювання основних співвідношень і отримати перехідну характеристику об'єкта. З перехідною характеристикою об'єкта можна визначити динамічні параметри всієї системи і сформулювати вимоги до параметрів регулятора. Після синтезу регулятора (алгоритму системою дозування) визначаються показники якості системи управління дозуванням.

8.2 Приблизний тяговий розрахунок

Необхідна розрахункове тягове зусилля P на обводі приводного барабана

$$P = K_\phi L \omega (g_z + g'_p + g''_p + 2g_{л.сп}) + g_z H$$

де, K_ϕ - коефіцієнт, що враховує додаткові опору руху стрічки по роликах, барабану, в місцях завантаження, вибирається в залежності від довжини конвеєра;

ω - коефіцієнт, опору руху стрічки по роликоопору і барабанів (0,035);

									Лист
									36
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	СУЗТ-61ш 6.015101.04.ПЗ				

H - висота підйому вантажу, $H = L \cdot \sin\beta = 6 \cdot \sin 16 = 1,73$ м;

g_z - маса вантажу, що припадає на 1 м довжини стрічки (90), кг / м;

$g_{л.сп}$ - середнє лінійне навантаження від маси стрічки, чисельно рівна середньому значенню маси стрічки. Визначаю залежно від ширини і типу стрічки. Для гумовотканинної при ширині стрічки 1200 мм (18), кг/м;

g'_p та g''_p - лінійні навантаження визначаються за формулами

$$g'_p = 0,1 \cdot 10 \cdot G'_p / l'_p$$

$$g''_p = 0,1 \cdot 10 \cdot G''_p / l''_p$$

де G'_p и G''_p - маса обертювих частин однієї роликюопори відповідно верхньої і нижньої, визначається в залежності від насипної щільності вантажу (17,9; 19)

l'_p та l''_p - відстані між роликюоперами відповідно верхньої і нижньої гілки стрічки (крок роликюопор).

Залежно від ширини стрічки вибираємо відстань між роликюками на верхній гілки $l'_p = 1$ м; на нижній приймаю $l''_p = 2,4$ м.

$$g'_p = 0,1 \cdot 10 \cdot 17,9 / 1 = 17,9, \text{ даН/м} = 179, \text{ Н/м};$$

$$g''_p = 0,1 \cdot 10 \cdot 19 / 2,4 = 7,9, \text{ даН/м} = 79, \text{ Н/м};$$

$$P = 1,65 \cdot 130 \cdot 0,035 \cdot (36 + 17,9 + 7,9 + 2 \cdot 14) + 36 \cdot 36 = 2644, \text{ даН} = 26440, \text{ Н};$$

За розрахункювим тягювого зусилля P вибираємо типорозмір приводного барабана 8080Ф-120, з діаметром барабана $D_{пб} = 1200$ мм, футеровані гумюю і діаметром підшипника 120 мм.

Діаметр приймаю рівним:

$$D_{пб} = D_{пб} \cdot 0,8 = 0,8 \cdot 800 = 960 \text{ мм}$$

Заданюй приводного барабану відповідає типорозмір конвеєра: 8080-120

Вибираємо з номільного ряду типорозмір натяжною барабана 8063-100 з діаметром барабана 1000 мм, і діаметром підшипника 150 мм.

Вибираємо два відхиляють барабана, наявних у приводного і натяжного барабанів. З урахуванням ширини стрічки і типорозміру конвеєра вибираємо типорозмір відхиляючого барабана 8040-80.

8.3. Докладний тягювий розрахунок.

Формули для визначення постійних лінійних навантажень:

$$g_e = (g_z + g_{л.сп} + g'_p) \cdot \omega$$

де ω - коефіцієнт опору обертанню приводного барабана, для сталюго режиму $= 0,04$

$$g_e = (36 + 14 + 17,9) \cdot 0,04 = 2,716, \text{ даН/м}$$

$$g_n = (g_{л.сп} + g''_p) \cdot \omega$$

$$g_n = (14 + 7,9) \cdot 0,04 = 0,876, \text{ даН/м}$$

$$g_{сп} = g_z + g_{л.сп}$$

$$g_{сп} = 36 + 14 = 50, \text{ даН/м}$$

Розрахунок усталеного режиму:

1.Разбиваємо конвеєр на окремі ділянки, пронумерувавши їх межі. Визначаю натяг стрічки в окремих точках методом обходу по контуру.

$$S_1 = S_{сб}$$

$$S_2 = S_1 + W_{1-2}$$

$$W_{1-2} = 0,02 \cdot S_1$$

					СУЗТ-61Ш 6.015101.04.ПЗ	Лист
						37
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$S_2 = 1,02 \cdot S_1$$

$$S_3 = S_2 + W_{2-3}$$

$$W_{2-3} = g_n \cdot L_r - g_l \cdot h = 0,876 \cdot 5,72 - 14 \cdot 90 = -1255 \text{ даН}$$

де L_r – довжина проекції конвеєра на горизонтальну площину,

$$L_r = L \cdot \cos \beta = 6 \cdot \cos 16 = 5,72, \text{ м}$$

$$S_3 = 1,02 \cdot S_1 - 1255$$

$$S_4 = S_3 + W_{3-4}$$

$$W_{3-4} = 0,02 \cdot S_1$$

$$S_4 = 1,04 \cdot S_1 - 1255$$

$$S_5 = S_4 + W_{4-5}$$

$$W_{4-5} = 0,04 \cdot S_1$$

$$S_5 = 1,08 \cdot S_1 - 1255$$

$$S_6 = S_5 + W_{5-6}$$

$$W_{5-6} = g_b \cdot L_r + g_{gp} \cdot h = 2,716 \cdot 124 + 50 \cdot 90 = 4836,78, \text{ даН}$$

$$S_6 = 1,08 \cdot S_1 + 1741,4$$

$$S_6 = S_{сб} = S_1 \cdot e^{\mu \gamma}, \text{ где } \mu = 0,35$$

$$\gamma = 220$$

Вирішуючи спільно два вирази, знаходжу S_1

$$1,08 \cdot S_1 + 1741,4 = 2,896 \cdot S_1$$

$$S_1 = 958,9, \text{ даН}$$

Підставляючи $S_1 = 958,9$ даН виразу $S_1 - S_6$, обчислюю натяг стрічки на кожній точці:

$$S_1 = 958,9, \text{ даН};$$

$$S_2 = 978,1, \text{ даН};$$

$$S_3 = 582,7, \text{ даН};$$

$$S_4 = 601,9, \text{ даН};$$

$$S_5 = 640,3, \text{ даН};$$

$$S_6 = 2777, \text{ даН}.$$

Розрахунок і вибір основного обладнання

Окружне зусилля на приводний барабан

$$P = \frac{S_{нб} - S_{сб}}{\eta}$$

η -ККД приводного барабану, який визначається за формулою

$$\eta = \frac{1}{1 + \omega(2K_c - 1)}$$

де ω - коефіцієнт опору обертанню приводного барабану, для сталого режиму $= 0,04$

K_c - коефіцієнт максимального натягу 1,527

$$\eta = \frac{1}{1 + 0,04(2 \cdot 1,527 - 1)} = 0,92$$

Окружне зусилля:

$$P = \frac{2777 - 958,9}{0,92} = 1976,2, \text{ даН}$$

Навантаження на приводний барабан

$$S = S_{нб} + S_{сб}$$

$$S = 4036 + 1395 = 5431, \text{ даН}$$

Розраховані дані підходять для раніше прийнятого типорозміру барабана і приводу.

					СУЗТ-61Ш 6.015101.04.ПЗ	Лист
						38
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

За натяг стрічки на відхиляючому барабані $S_2=978,1$, даН, визначаю навантаження S' від цього натягу на підшипник відхиляючого барабана

$$S' = 0,55 \cdot S_1$$

$$S' = 0,55 \cdot 978,1 = 538, \text{ даН}$$

Даному навантаженні відповідає прийнятий барабан.

Зусилля, що діє на натяжний барабан

$$S'' = S_4 + S_5$$

$$S'' = 601,9 + 640,3 = 1242,2 \text{ ,даН}$$

Даному навантаженні відповідає прийнятий барабан

Розрахункове число прокладок стрічки

$$z_p = \frac{S_{max} \cdot n_0}{B \cdot K_p}$$

$$z_p = \frac{2777 \cdot 9,4}{120 \cdot 150} = 1,45$$

Приймаю $z_p = 2$ шт

За таблицями з урахуванням характеристики вантажу і отриманого, приймаю типорозмір стрічки. Стрічка гумовотканинна типу 2, шириною 1200, число прокладок 2, $g_{л} = 13,4$ кг / м. Оскільки в тяговому розрахунку прийнято $g_{л.ср} = 14$, то навантаження відрізняється від попереднього на 4%, тому тяговий розрахунок вважаю остаточним.

8.4. потужність приводу.

Потужність приводу визначаємо за формулою:

$$N_p = \frac{P \nu K}{102 \eta_p}$$

де P - окружне зусилля, Н; беремо з тягового розрахунку;

η_p - ККД редуктора, для сталого режиму приймається рівним 0,94;

K - коефіцієнт запасу потужності 1,1;

ν - швидкість обертання

$$N_p = \frac{P \nu K}{102 \eta_p} = \frac{19762 * 1,5 * 1,1}{1,2 * 0,94} = 28910 \text{ Вт}$$

Вибираємо двигун потужністю 30 кВт.

					СУЗТ-61Ш 6.015101.04.ПЗ	Лист
						39
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

9. Розробка імітаційної моделі і результати моделювання.

Існує великий спектр програмних засобів, які можуть використовуватися для розробки імітаційної моделі. Після аналізу їх можливостей були виділені два основних: LabView і MatLab. Перевагами середовища графічного програмування LabView є: - висока наочність, простота і доступність програмного продукту; - могутні засоби візуалізації результатів розрахунків і вимірювань, зокрема масивів і кластерів даних (для виведення на екран віртуального осцилографа користувачеві досить з'єднати лінією джерело даних і прямокутник, який зображає осцилограф на діаграмі); - розвиненою пакет документації, наочні засоби відлагодження програм. До недоліків середовища в версії LabView можна віднести відносно обмежену бібліотеку математичної обробки.

LabView, в порівнянні з Matlab, має більш зручний інтерфейс налагодження. Однак перевагою Matlab є наявність високореневої матричної мови з умовними твердженнями, функціями, структурами даних, введенням-виведенням і можливістю об'єктно-орієнтованого програмування. Він забезпечує як інтерактивне програмування для швидкого створення невеликих моделей, так і поглиблено - для створення великих і складних моделей. Matlab дозволяє створити більш гнучку і більш наближену до реального об'єкту модель. Отже, виходячи з результатів порівняння пакетів для створення імітаційної моделі вибираємо Matlab.

Раніше були розглянуті головні і другорядні параметри об'єкта моделювання. На даному етапі створення моделі має сенс зупинитися на головних рисах об'єкта. У міру відпрацювання та перевірки моделі на адекватність будуть внесені і другорядні фактори моделі що впливають на процес дозування. Для розробки моделі розглянемо такі режими роботи:

1. одноразове дозування зі зворотним зв'язком (ЗЗ);
2. циклічне дозування без ЗЗ;
3. циклічне дозування з ЗЗ.

Перша модель представлена на малюнку 13. Тут червоним кольором виділені наступні блоки:

- завдання на зважування;
- порівнює пристрій;
- ланка імітації транспортної затримки;
- датчик швидкості.

Жовтим кольором виділені блоки, які моделюють перетворювач частоти асинхронного двигуна (АД):

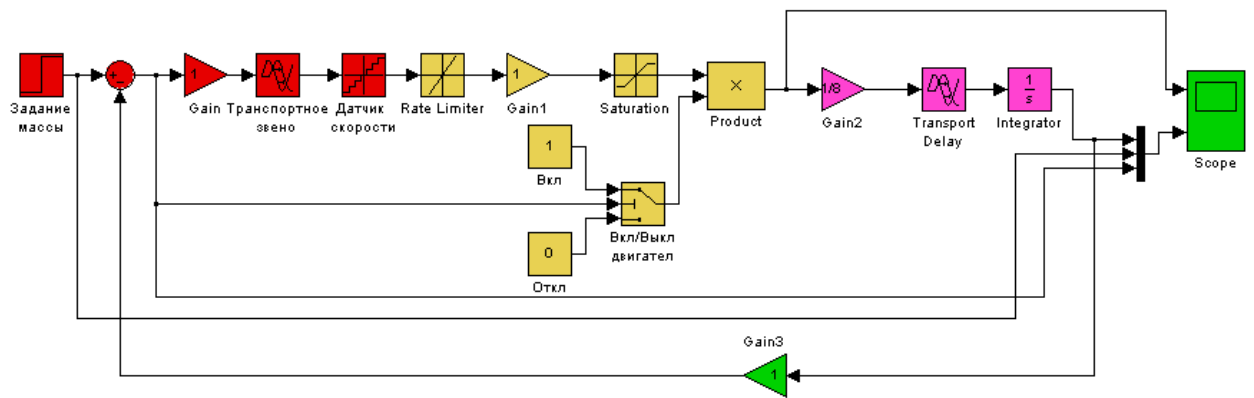
- задавач частоти;
- обмежувач максимальної та мінімальної швидкості;
- комутуючі ланки;
- перемножувач;
- пропорційне ланка з коефіцієнтом, рівним 1.

Рожевим кольором виділені блоки, які моделюють об'єкт управління:

- ланка затримки;
- інтегратор;
- ланка збору інформації.

Блок, виділений червоним кольором, моделює управління дозуванням. Блок, виділений жовтим кольором, моделює управління двигуном транспортера. Рожевим кольором виділені блоки, які моделюють об'єкт управління. Модель відпрацьовує такі початкові умови: порція дозування 25 кг, а коефіцієнту передачі перетворювача 1, відповідає частота 50 Гц.

					СУЗТ-61ш 6.015101.04.ПЗ	Лист
						40
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



Малюнок 13 - Імітаційна модель системи в середовищі MatLab з ОС.

Результати імітації процесу одноразового дозування представлені на малюнку 16.

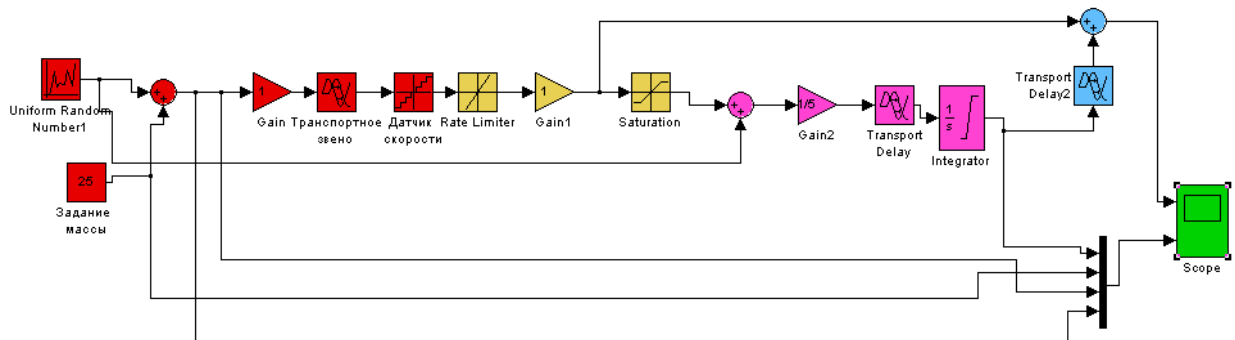
Друга модель (багаторазового дозування без ЗЗ) представлена на малюнку 14. Вона відрізняється від моделі малюнка 13, тим що у неї введені такі ланки:

- ланка імітації нерівномірного надходження матеріалу;
- суматор сигналів;
- блок корекції швидкості конвеєра (виділений блакитним кольором).

Але виключені наступні:

- ЗЗ;
- блок виключення двигуна при завершенні дозування порції;
- порівнює пристрій.

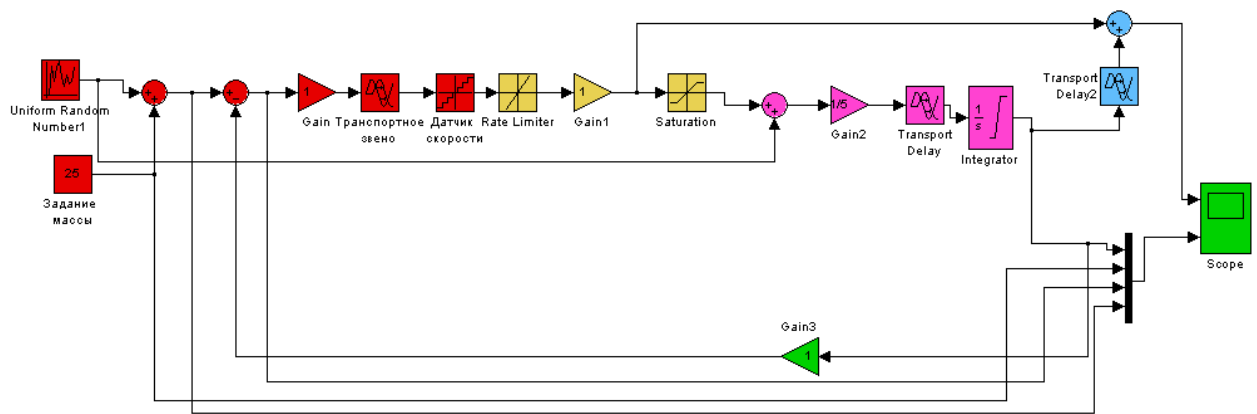
Дозволяють імітувати безперервну роботу конвеєра, запуск системи та її роботу при нерівномірному надходженні матеріалу, який дозується, з бункера-джерела і відсутності ОС за швидкістю. Порція, яка дозується, становить 25 кг.



Малюнок 14 - Імітаційна модель системи в середовищі MatLab без ОС.

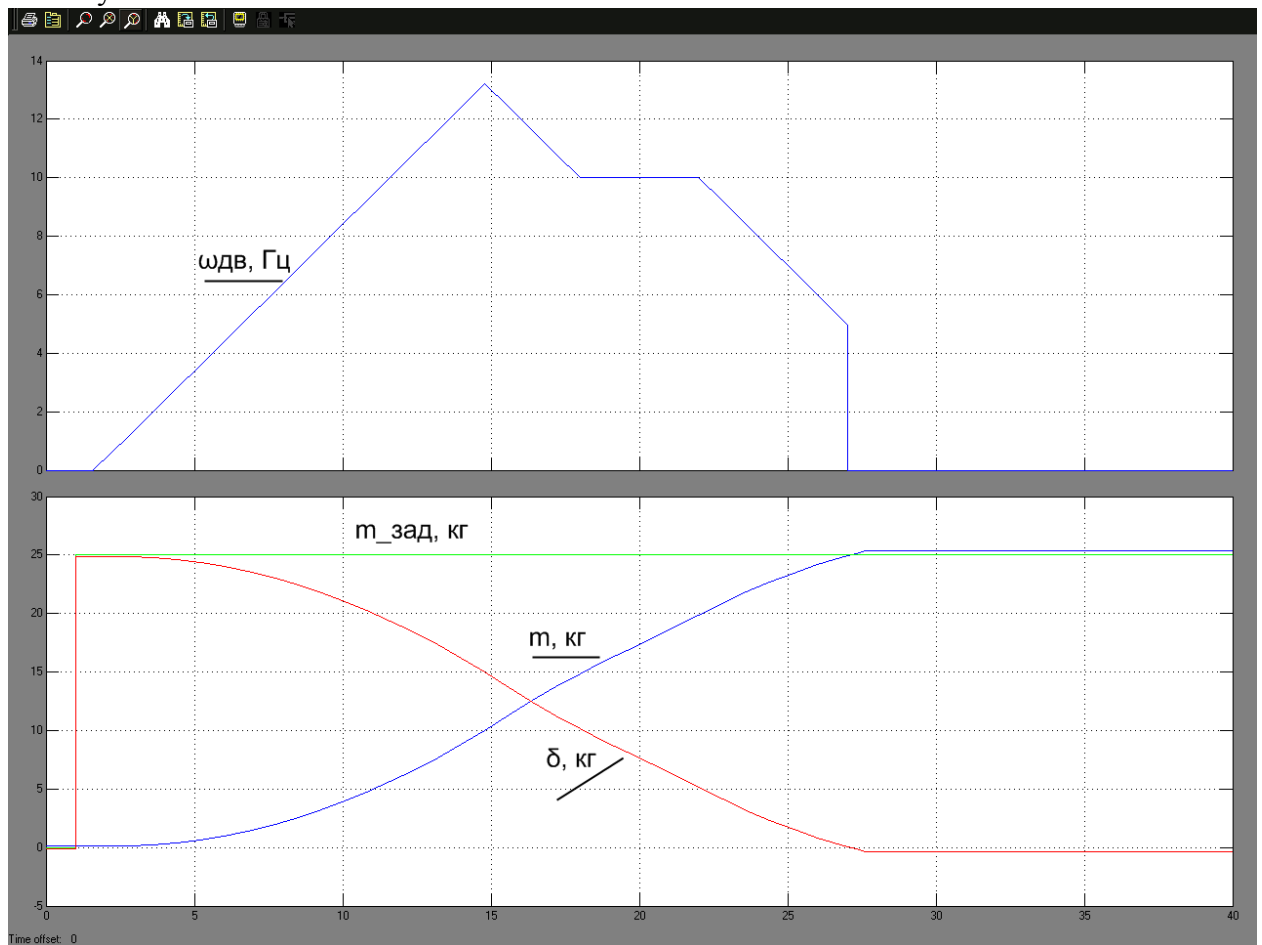
Результати імітації процесу багаторазового дозування без ЗЗ представлена на малюнку 17.

Третя модель (моделювання багаторазового дозування з ЗЗ) представлена на малюнку 15. Вона відрізняється від попередньої моделі тим, що у неї введена зворотний зв'язок по швидкості. Ця модель імітує безперервну роботу конвеєра, що включає: запуск системи та імітацію її роботи при нерівномірному надходженні матеріалу, який дозується, з бункера-джерела і наявності ЗЗ за швидкістю. Порція, яка дозується, становить 25 кг



Малюнок 15 - Імітаційна модель системи в середовищі MatLab з 33.

Результат імітації моделювання багаторазового дозування з 33 представлені на малюнку 18.



Малюнок 16 - Імітація процесу одноразового дозування в середовищі MatLab з 33:

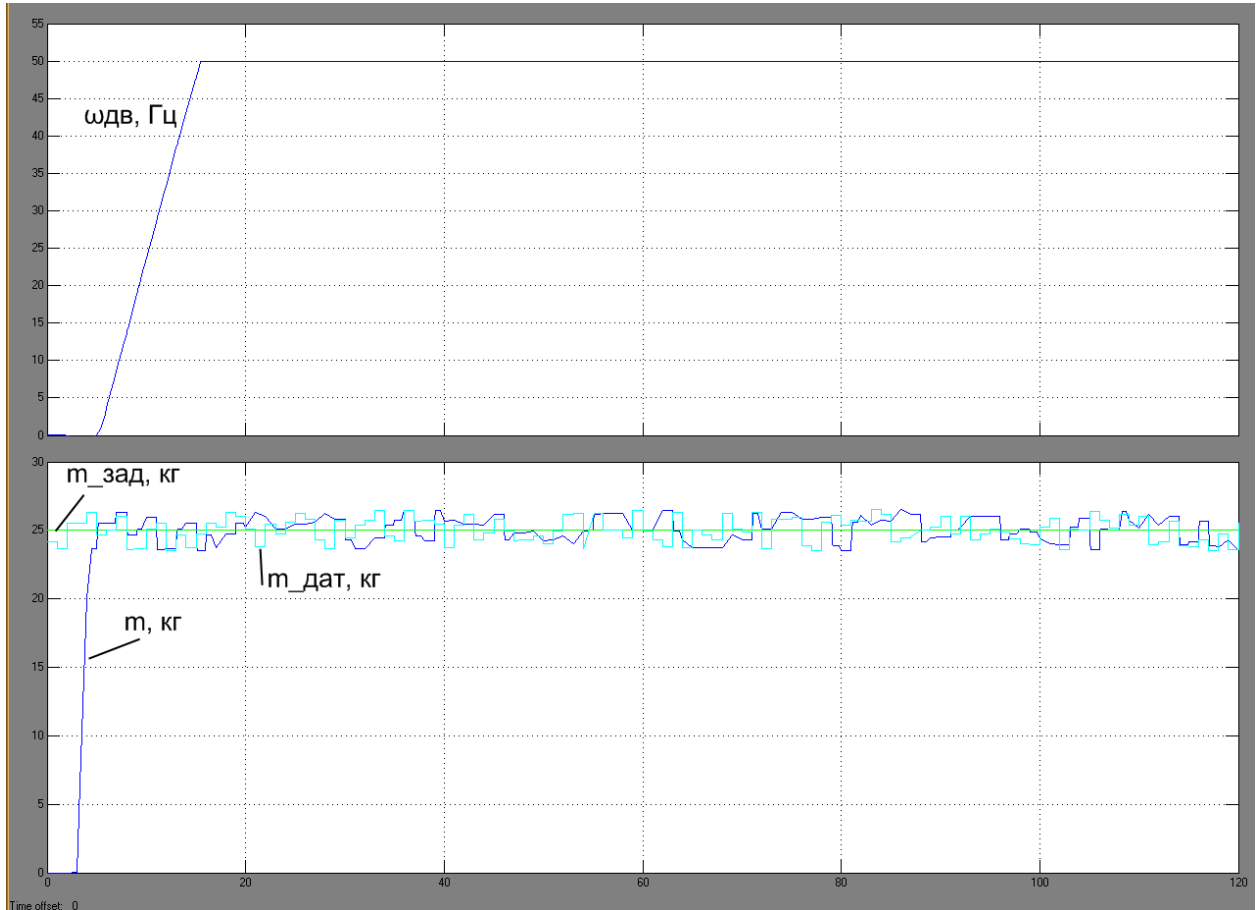
$\omega_{дв}$ - швидкість двигуна, $m_{зад}$ - завдання маси, m - відвантажується маса $\delta = (m_{зад} - m)$ - помилка дозування.

З графіків можна зробити наступні висновки:

- система після запуску має запізнювання, пов'язане з часом відвантаження з бункера-джерела;
- з моменту запуску двигуна, починається відвантаження матеріалу, який дозується, в бункер - приймач і зменшенні помилки дозування δ ;
- в точці співпадання $\delta = m_{зад}$ - двигун припиняє набір швидкості і починає плавне її зменшення;

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

- при досягненні відвантажуються маси (m) заданої масою ($m_{\text{зад}}$) двигун відключається.



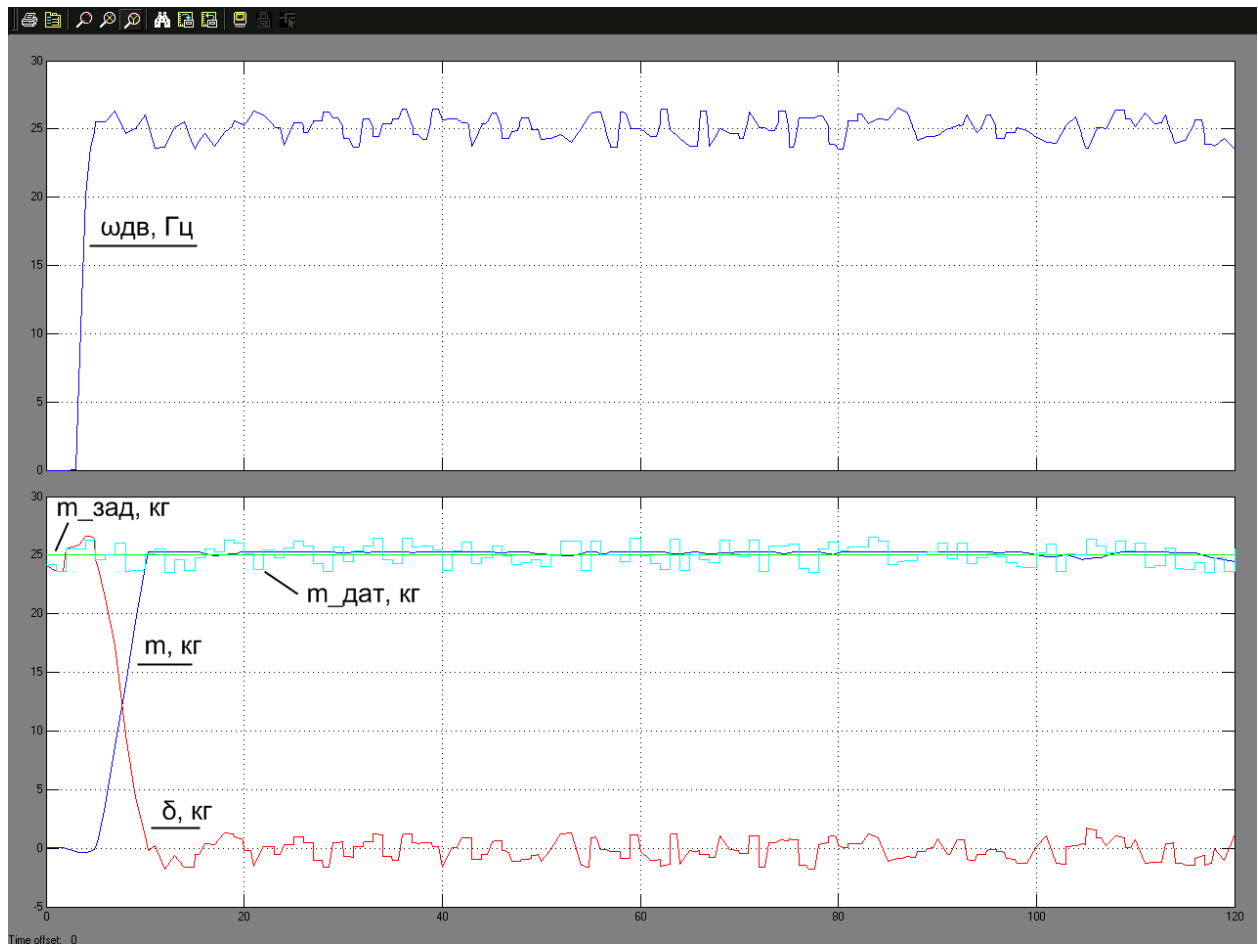
Малюнок 17 - Імітація процесу багаторазового дозування в середовищі MatLab:

$\omega_{\text{дв}}$ - швидкість двигуна, $m_{\text{зад}}$ - завдання маси, m - відвантажуються маса і $m_{\text{дат}}$ - свідоцтво з задатчика маси.

З графіків можна зробити наступні висновки:

- система після запуску має запізнювання, пов'язане з часом відвантаження з бункера-джерела;
- з моменту запуску двигуна, починається відвантаження матеріалу;
- відсутність ЗЗ за швидкістю відбивається на тому, що двигун з великою інтенсивністю набирає максимальні оберти і залишається на цій швидкості весь цикл дозування;
- з цієї причини система не враховує показань з задатчика маси ($m_{\text{дат}}$) і проводить дозування з похибкою 6-10%.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата



Малюнок 18 - Імітація процесу багаторазового дозування в середовищі MatLab:
 $\omega_{дв}$ - швидкість двигуна, $m_{зад}$ - завдання маси, m - відвантажувється маса $\delta = (m_{зад} - m)$ - помилка дозування і $m_{дат}$ - свідчення з задатчика маси.

З графіків можна зробити наступні висновки:

- система після запуску має запізнювання, пов'язане з часу відвантаження з бункера-джерела;
- з моменту запуску двигуна, починається відвантаження матеріалу, який дозується, в бункер-приймач;
- двигун продовжує набирати швидкість до того моменту як помилка дозування не стане рівною нулю;
- далі система, використовуючи ОС за швидкістю продовжує дозування заданої маси з помилкою, яка не перевищує 0,5%.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

10. Висновки

На підставі Технічного завдання «Автоматизувати процес дозування калій хлору шляхом регулювання параметрів дозування на основі мікропроцесорної техніки» розроблено інформаційне, технічне та алгоритмічне забезпечення системи автоматизації.

Система забезпечує керуючі функції:

- управління витратою калій хлору;
- управління швидкістю переміщення стрічки транспортера;
- управління витратою пульпи в апарат БГСХ;

Система забезпечує контроль параметрів:

- контроль швидкості переміщення стрічки транспортера;
- контроль витрати пульпи в апарат БГСХ;
- контроль витрати фосфорної кислоти;
- контроль витрати сірчаної кислоти;
- контроль температури газоподібного аміаку.

Ці функції реалізуються на основі п'яти каналів управління:

- канал управління масою хлористого калію на стрічці;
- канал керування швидкістю переміщення ЛПТ;
- канал управління обсягом пульпи в апарат БГСХ;
- канал управління подачею фосфорної кислоти;
- канал управління подачею сірчаної кислоти.

Для зв'язку датчиків і виконавчих з пристроєм управління використовується інтерфейси RS-485.

Функціонування інтерфейсів і обробка інформації реалізується на основі мікроконтролера Ломіконт 110, що має характеристики.

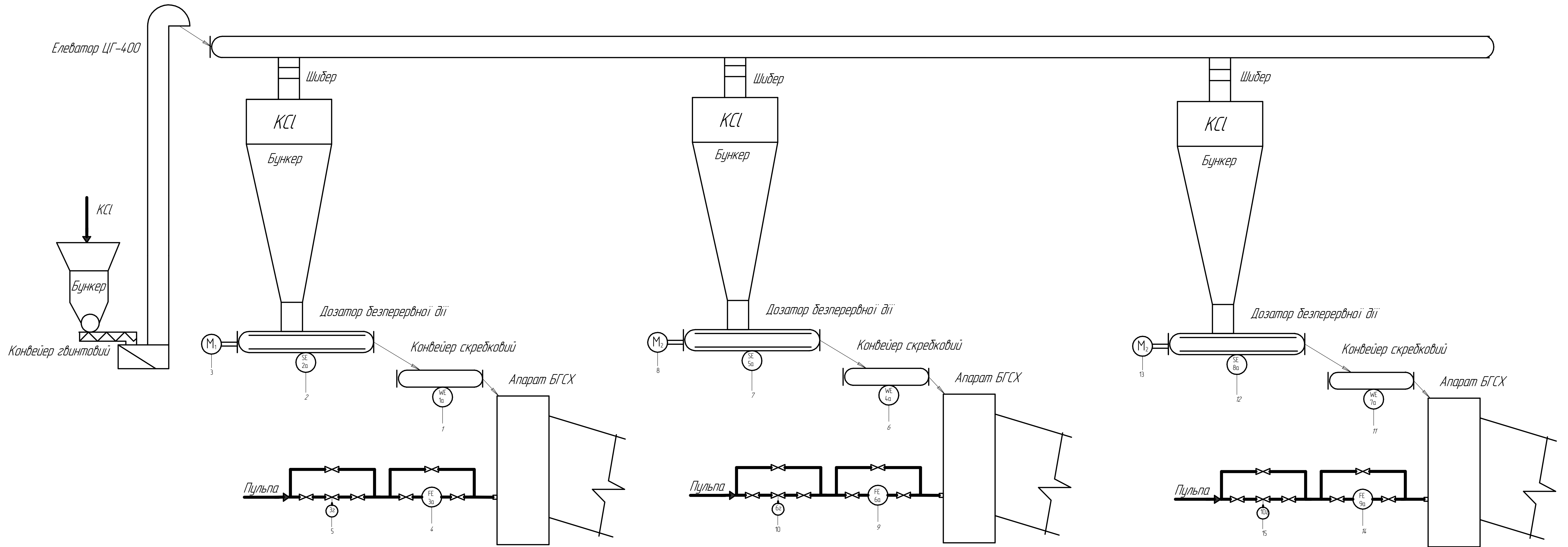
Датчики та виконавчі пристрої конструктивно розташовуються в монтажних настінних шафах або в захищеному виконанні на DIN рейках.

					СУзТ-61ш 6.015101.04.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		45

11. Список джерел інформації.

1. Лобачев П.В. Насосы и насосные станции. М.: Стройиздат. 1900.
2. Попкович Г .С. Основы автоматики и автоматизации водопроводно-канализационных сооружений. -М.: Высшая школа, 1975, 355с.
3. Ковалев В.З., Мельников В.Ю., Бородацкий Е.Г. Энергосберегающие алгоритмы управления взаимосвязанным электроприводом центробежных турбомеханизмов. Омск: ОмГТУ. 2000.
4. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: Справ пос. / А.С. Ключев,Б.В. Глазов, А.Х. Дубровский, С.А. Ключев. - М.: Энергоатомиздат, 1990.-464 с
5. Ключев В.И. Теория электропривода: Учебник для вузов. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 560 с.
6. Карелин В.Я., Новодережкин Р.А. Насосные станции с центробежными насосами. – М.: Стройиздат, 1983. – 204 с.
7. Балыгин В.В., Крыжановский А.Н. Насосы: Каталог-справочник. - Новосибирск: НГАСУ, 1999. – 97 с.
8. Семидуберский М.С. Насосы, компрессоры, вентиляторы. - М: Высшая школа, 1981, 279с.
9. Ротач В.Я. Расчет настройки промышленных систем регулирования – М.-Л.: Госэнергоиздат, 1986. - 344 с.
10. Методические указания по оформлению курсовых и дипломных проектов. Инструктивные материалы. Для студентов специальности 7.091401 "Компьютеризованные системы управления и автоматики". - Сумы.: СумГУ, 1998. - 77 с.
11. Справочник по автоматизированному электроприводу / Под ред. Елисеева В.А., Шинянского А.В. - М: Энергоатомиздат, 1983. - 588 с.
12. Курсовое и дипломное проектирование по автоматизации производственных процессов /Ф.Я. Изаков и др. - М.: Агропромиздат, 1989.

					СУЗТ-61ш 6.015101.04.ПЗ	Лист
						46
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



Листове застосування
Листок №
Лист № дати
Зам. №, №
Лист № дати
№, № оп.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Перетворювач інверсії та ліній з'язку	PS-485	PS-485	4-20 mA	PS-485	4-20 mA	PS-485	PS-485	4-20 mA	PS-485	4-20 mA	PS-485	PS-485	4-20 mA	PS-485	4-20 mA
Перетворювач інверсії	WY 35	SY 26		FY 33		WY 43	SY 53		FY 63		WY 73	SY 83		FY 93	
Контролер			SY 26		FY 33			SY 53		FY 63			SY 83		FY 93

СЭТ-61ш.15104.А2

Зм.	Арх.	№ док.	Підпис	Дата
Розроб.	Лейко С. Ю.			
Перев.	Серяков А. Г.			
Рецензент	Андрусенко О. О.			
Н.контр.				
Т.контр.				
Затв.	Хидолеу Г.М.			

Система управління технологічним процесом дозування КСІ
Схема функціональна

Лист	Маса	Маштаб
1		1:1

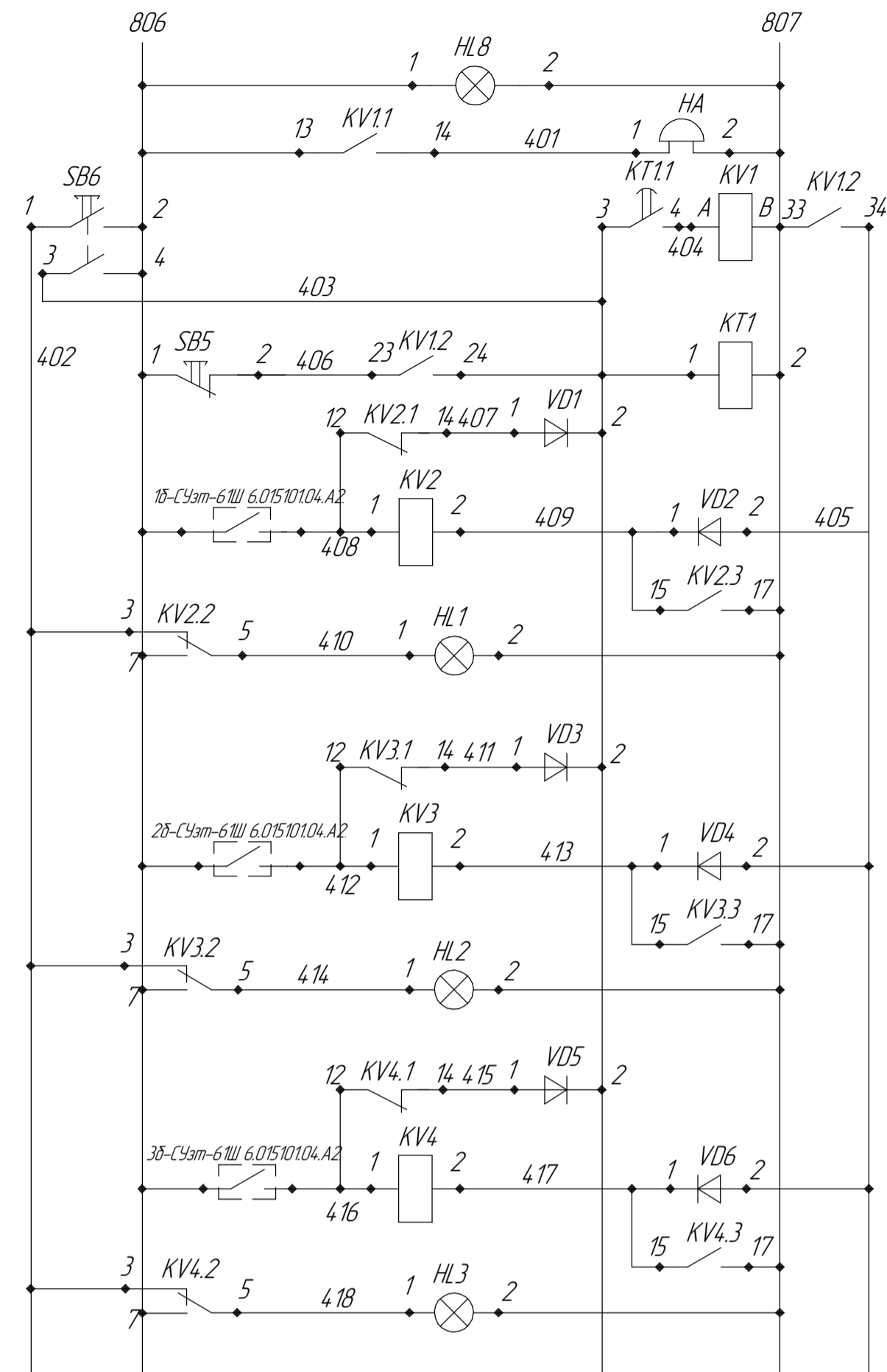
Арх. Архив

ШІ СумДУ

Копія

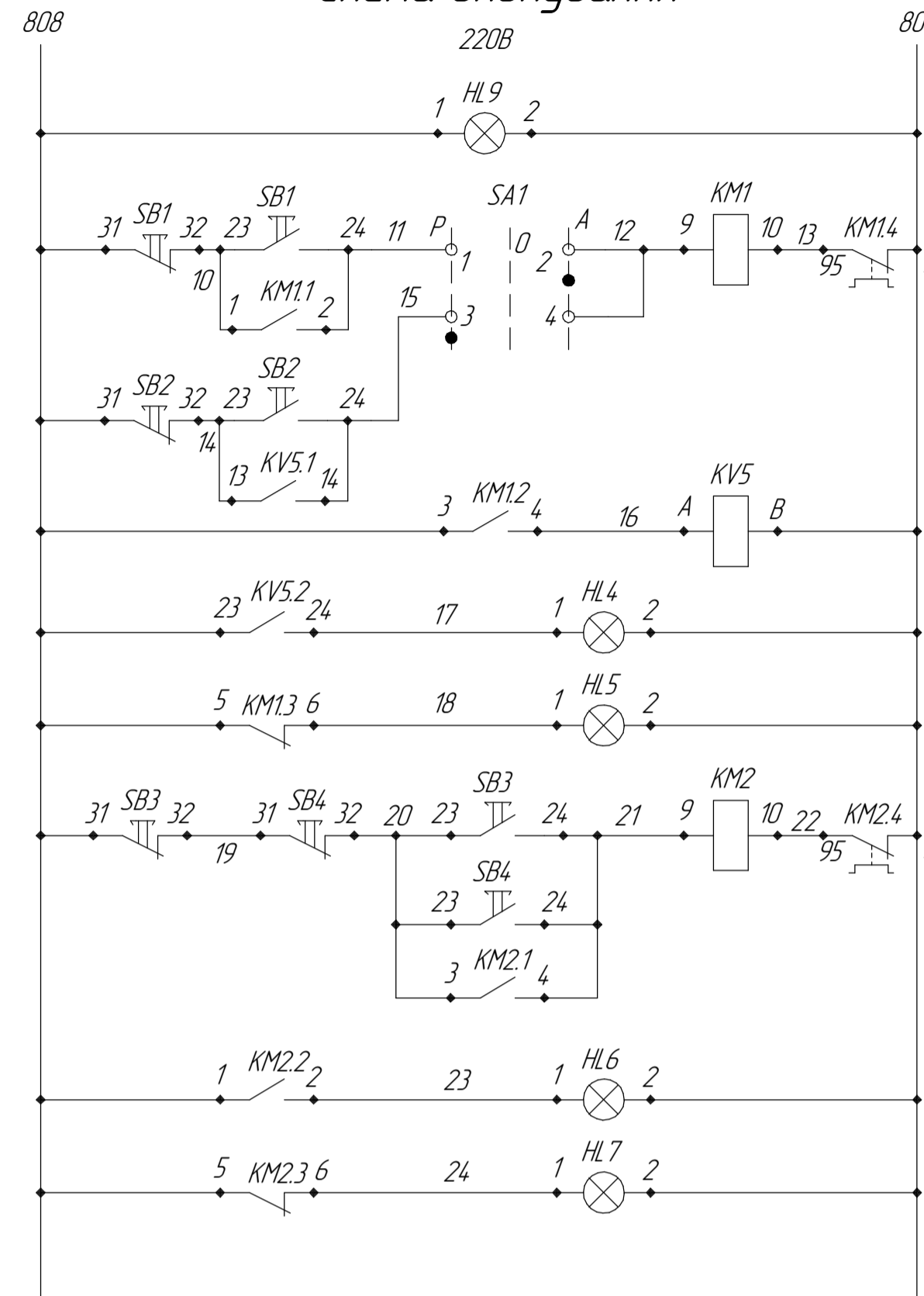
Формат А1

Схема сигналізації
220В

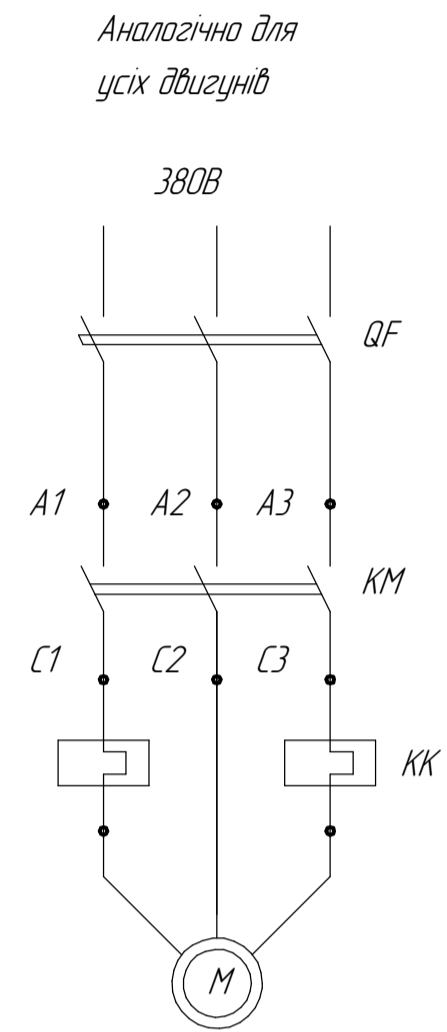


Контроль наявності напруги
Звуковий сигнал
Центральне контакте реле
Зняття звукової сигналізації
Перевищення допустимої маси на конвеєрі
Перевищення допустимої швидкості конвеєра
Перевищення допустимої витрати пилу

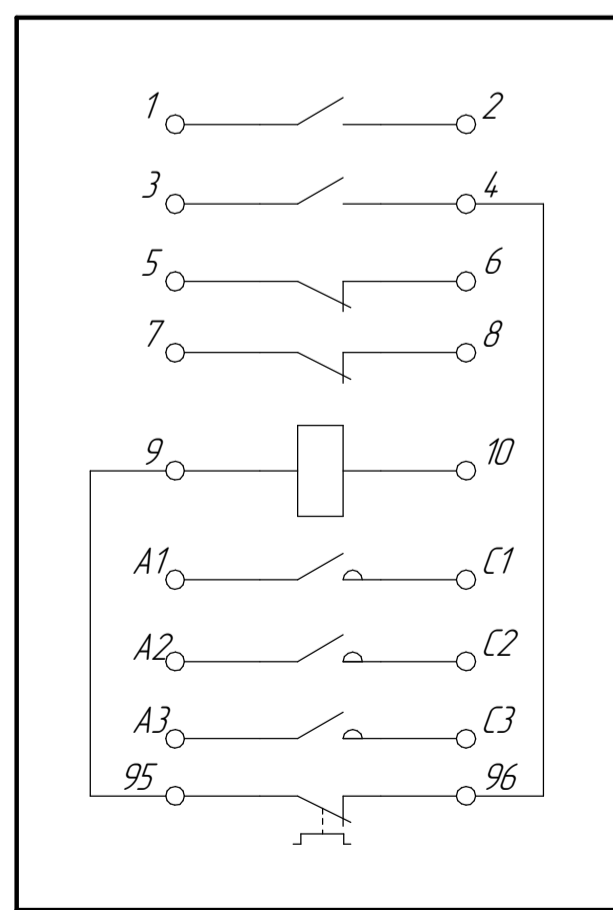
Схема блокування



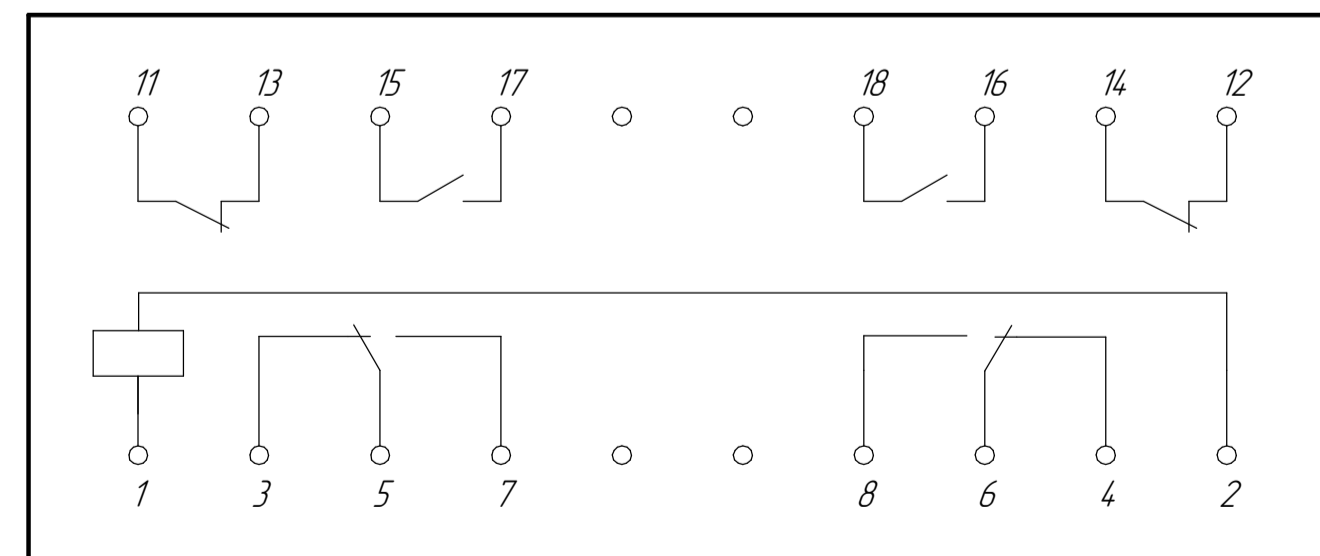
Контроль наявності напруги	Циркуляційний насос
Управління за місцем	
Управління з щита	Відцентрований насос
Сигналізація "Увімкнено"	
Сигналізація "Вимкнено"	
Управление со щита	
Сигналізація "Увімкнено"	
Сигналізація "Вимкнено"	



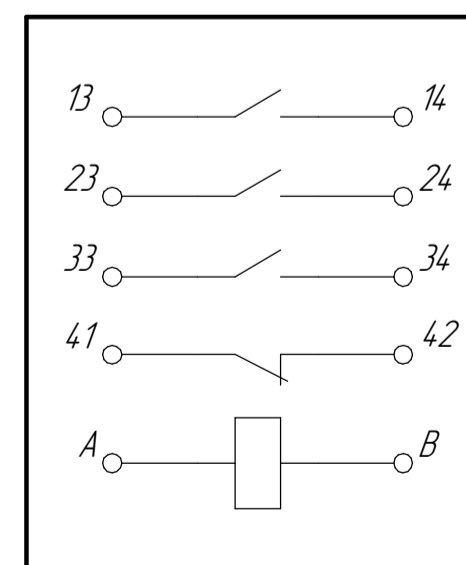
ПМЕ 112; KM1, KM2



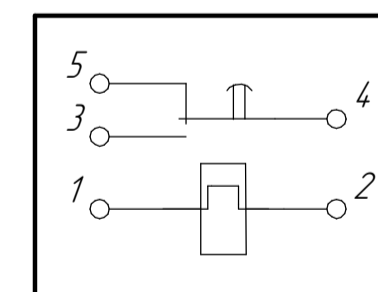
РПУ-2-312223; KV2...KV4



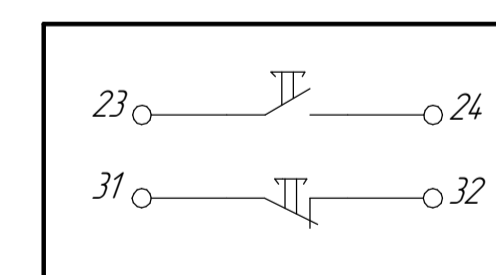
РПУ-3-114; KV1, KV5



PTC5; KT1



ПКЕ-112-2; SB1...SB4



Діаграма замкнення контактів перемикача УП 531-63

№ контакту	№ дроту	Позначення дроту
1	1	Р
2	2	А
3	3	Р
4	4	А

Поз. поз-начення	Найменування	Кіл	Примітки
KM1, KM2	Пускач магнітний типу ПМЕ-112 ГОСТ 3455-75	2	
KV1, KV5	Реле протимжає РПУ 3-114 ТУ 16-523.07-75	2	
SA1	Універсальний перемикач УП5311-63	1	
HL1, HL9	Арматура сигнальна АС220В в комплекті з лампою Ц 220-10, U = 220В ТУ 535781-78	9	
HL10	Лампа розжарювання U = 220В, P = 40 Вт ТУ 535711-775	1	
HA	Дзвінок гучного дзвону МЗ-3, сила звучу 103 дБ, U = 220В, 50Гц ТУ 25-05.1044-76	1	
SB1...SB4	Пост управління кнопковий ПКЕ122-2 ГОСТ 34555-75	4	
SB5...SB6	Кнопка управління комутаційна НА 3604.006СП U = 220В, ТУ 16.353783-73	2	
VD1, VD6	Напівпровідниковий випрямний діод D226 Uном = 250В, ТУ 25.586.12-72	6	
KV2...KV4	Реле протимжає РПУ-2-1312223 ТУ 16-523.07-75	3	
KT1	Реле часу електротеплове типу PTC5 ТУ16-532.104-58	1	

ЄЗ 151 ТУ 9-ШЄЄЗ				Система управління технологічним процесом дозування КСЛ			Лист	Маса	Маштаб
Зм.	Арх.	№ док.	Підпис	Дата	Схема електрична принципова		Арх.	Архив	
Розроб.	Левко С. Ю.								
Перев.	Серяков А. Г.								
Рецензент	Андрусенко О. О.								
Н.контр.									
Затв.	Худяков Г. М.								