

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

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

бакалавр
Освітній рівень

Пристрій керування транспортною стрічкою

Назва теми

КВРАКІТ.2019071.01.12.ПЗ

Галузь знань 15 «Автоматизація та приладобудування»

Шифр, назва

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

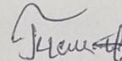
Шифр, назва

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

Назва

Виконав:

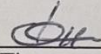
студент IV курсу, група АКІТс-19-1



Підпис

Роман ТИМЧИК
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

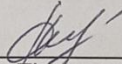
Керівник



Підпис, дата

Микола ФЕДУЛА
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

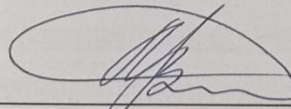
Нормоконтролер



Підпис, дата

Людмила КОРЕЦЬКА
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

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



Підпис, дата

Валерій МАРТИНЮК
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

« 18 » червня 2022 р.

Хмельницький 2022

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інформаційних технологій

Кафедра автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій

Освітній рівень бакалавр

Галузь знань 15 – Автоматизація та приладобудування

Спеціальність 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Освітня програма освітньо-професійна програма підготовки бакалавра

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Завідувач кафедри АКІВ

Муромов В.В.
02.03.2022

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Тимчик Роман Сергійович

Прізвище, ім'я, по батькові студента

1. Тема роботи Система керування оверлоком

Керівник роботи Федула Микола Васильович

канд. техн. наук, доцент

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

Затверджено наказом ректора університету від 01.03.2022р. № 18

2. Строк подання студентом проекту на кафедру: 01.06.2022

3. Вихідні дані до проекту завдання на виконання кваліфікаційної роботи

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



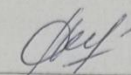
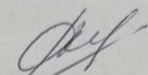
Огляд методів розв'язання поставленої задачі, Розробка схемотехнічних рішень,

Розробка алгоритму роботи програмного забезпечення, висновки

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

презентаційних слайдів

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

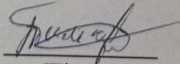
| Розділ | Прізвище, ініціали та посада консультанта | Підпис, дата | |
|---------------|---|---|---|
| | | завдання видав | завдання прийняв |
| Антиплагиат | Микола ФЕДУЛА к.т.н., доцент |  |  |
| Нормоконтроль | Людмила КОРЕЦЬКА к.т.н., доцент |  |  |

7. Дата видачі завдання 02 03 2022 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

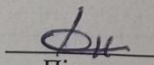
| Назва етапів (розділів) кваліфікаційної роботи | Строк виконання етапів роботи | Примітка |
|--|-------------------------------|----------|
| 1 Вибір та затвердження теми кваліфікаційної роботи; розробка завдання на кваліфікаційну роботу; складання календарного графіка виконання кваліфікаційної роботи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

Студент


Підпис

Р.С. Тимчик
Ініціали, прізвище

Керівник роботи


Підпис

М.В. Федула
Ініціали, прізвище

ЗМІСТ

| | |
|--|----|
| ЗМІСТ | 2 |
| ВСТУП | 3 |
| 1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ЕЛЕКТРОПРИВОДИ КОНВЕЄРНИХ УСТАНОВОК | 4 |
| 1.1 Умови роботи, режими та навантаження конвеєрних установок | 4 |
| 1.2 Вимоги до електроприводів та систем управління конвеєрних установок | 9 |
| 1.3 Кінематичні схеми приводних блоків та основні типи конвеєрних установок..... | 10 |
| 1.4 Системи електроприводу конвеєрних установок | 12 |
| 1.5 Регульований електропривод конвеєрних установок | 19 |
| 1.6 Висновки до першого розділу..... | 27 |
| 2 ПРОЕКТУВАННЯ СХЕМИ АВТОМАТИЗІВАНОВОГО КЕРУВАННЯ..... | 28 |
| 2.1 Визначення можливих варіантів та обґрунтування вибору типу комплектного перетворювача | 28 |
| 2.2 Аналіз динамічних і статичних характеристик електроприводу | 30 |
| 2.3. Висновки до другого розділу | 38 |
| 3 ВИБІР І ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ВИРОБНИЧОЇ УСТАНОВКИ..... | 39 |
| 3.1 Формалізація умов роботи установки..... | 39 |
| 3.3 Розробка функціональної, логічної схеми..... | 54 |
| 3.4 Вибір апаратів..... | 55 |
| 3.5 Висновки до третього розділу | 58 |
| ВИСНОВКИ..... | 59 |
| ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ | 60 |

| | | | | | | | | |
|-----------|----------------|---------|-----------------|----------|---|-----|------------|--------|
| | | | | | КВРАКІТ.2019071.01.12.ПЗ | | | |
| Зм | Лист | № докум | Підпис | Дата | Пристрій керування транспортною стрічкою | Літ | Лист | Листів |
| Розроб. | Тимчик Р.С. | | <i>Тимчик</i> | 17.06.22 | | | 2 | |
| Перевір. | Федула М.В. | | <i>Федула</i> | 17.06.22 | | | | |
| Н. Контр. | <i>Коритко</i> | | <i>Коритко</i> | 17.06.22 | | | | |
| Затв. | Мартинюк В.В. | | <i>Мартинюк</i> | 17.06.22 | | | ХНУ | |

АНОТАЦІЯ

Тема кваліфікаційної роботи: «Пристрій керування транспортною стрічкою».

Автор роботи: Тимчик Роман Сергійович.

Керівник роботи: Федула Микола Васильови

Пояснювальна записка: 61 с., 25 рис., 2 табл., - дод., 14 джерел.

Графічна частина: 15 презентаційних слайдів.

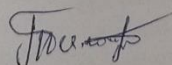
СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦІЇ, АВТОМАТИЧНЕ КЕРУВАННЯ,
ОВЕРЛОК, КОНВЕЄРНА ЛІНІЯ.

Метою роботи є розробка автоматизованого пристрою керування конвеєрною стрічкою

У ході даної роботи було проаналізовано різні способи передавання заготовок між різними етапами виготовлення готової продукції.

Розроблена система автоматичного керування конвеєрної лінією. Була також розглянута задача комплексної автоматизації установки із застосуванням програмованого контролера. (складені алгоритм функціонування установки та програма в символах РКС для циклу дозування матеріалів).

Підпис студента



Дата

ВСТУП

Конвеєр (від англ. convey - просувати) - така організація виконання операцій над об'єктами, при якій весь процес впливу поділяється на послідовність стадій з метою підвищення продуктивності шляхом одночасного незалежного виконання операцій над кількома об'єктами, що проходять різні стадії. Конвеєром також називають засіб просування об'єктів між стадіями за такої організації.

Важливою характеристикою роботи конвеєра є безперервність. Це вірно і коли конвеєром називають засіб для транспортування вантажів на невеликі відстані, і коли конвеєр - система потокового виробництва на базі об'єкта для складання, що рухається. Ця система перетворила процес складання складних виробів, що раніше вимагає високої кваліфікації від збирача, на рутинну, монотонну, низькокваліфіковану працю, значно підвищивши її продуктивність. Розстановка робітників або автоматів на лінії конвеєрного складання здійснюється з урахуванням технології та послідовності складання або обробки деталей, щоб досягти ефективного поділу праці.

| | | | | | | |
|--|--|-----------------|----------------|--|---------------------------------|---|
| | | | | | <i>КВРАКІТ.2019071.01.12.ПЗ</i> | |
| | | | | | | |
| | | <i>№ докум.</i> | <i>Піліпис</i> | | | 3 |

1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ЕЛЕКТРОПРИВОДИ КОНВЕЄРНИХ УСТАНОВОК

1.1 Умови роботи, режими та навантаження конвеєрних установок

На відкритих гірських роботах конвеєрні установки знаходять широке застосування на комплексах безперервної дії при конвеєрному транспорті на збагачувальних фабриках. У вугільних шахтах і рудниках конвеєрні установки використовуються для доставки корисних копалин із вибою та транспортування його по збірних штреках, квершлагах, дільничних та капітальних ухилах та бремсбергах, похилих стовбурах та штольнях. На підприємствах мінерально-сировинного комплексу переважно використовуються стрічкові та скребкові конвеєри. Продуктивність та умови роботи таких установок можуть бути різними, що впливає на вибір систем електроприводу.

Режими роботи конвеєрних установок обумовлені тривалою роботою протягом великого проміжку часу внаслідок завантаження, транспортування та розвантаження у безперервному режимі. Ця обставина впливає на вибір приводного електродвигуна та його елементів. Через тривалу роботу процеси пуску та зупинки є рідкісними, тому вони не впливають на продуктивність конвеєрної установки. Таким чином, збільшивши час пуску, можна значно знизити динамічні навантаження у кінематичних ланцюгах конвеєра без шкоди для продуктивності. Внаслідок незмінності напрямку руху електропривод конвеєрної установки виконують за нереверсивною схемою управління, що спрощує схемні рішення.

Для електроприводів конвеєрних установок велике значення має порівняно тяжкий процес запуску. Це пов'язано з пуском конвеєра під навантаженням внаслідок наявності вантажу на тяговому органі після аварійної зупинки. Значні пускові струми протягом тривалого часу викликають

| | | | | | | |
|--|--|-----------------|---------------|--|---------------------------------|---|
| | | | | | <i>КВРАКІТ.2019071.01.12.ПЗ</i> | 4 |
| | | | | | | |
| | | <i>№ локум.</i> | <i>Пілпис</i> | | | |

необхідність використання для конвеєрних установок спеціальних приводних електродвигунів з великою перевантажувальною здатністю.

Нерівномірність завантаження вантажонесучої гілки конвеєра впливає на статичне навантаження електропривода. Завантаження магістральних стрічкових конвеєрів, встановлених у капітальних виробках, залежить від нерівномірності вантажопотоків із видобувних вибоїв та від місця надходження вантажопотоків на нього. Внаслідок цього конвеєр, вибраний за максимальною прийнятною здатністю, виявляється у процесі експлуатації значно недовантаженим. Зниження статичного навантаження негативно впливає на енергетичні характеристики електроприводу. Відбувається перерозподіл пайової участі енергії між витратами на переміщення тягового органу та корисного вантажу. Більшість енергії витрачається на переміщення тягового органу зі збільшенням питомого споживання енергії переміщення корисного вантажу. Поліпшення енергетичних властивостей електроприводу конвеєрної установки можливе за допомогою регулювання швидкості тягового органу функції вантажопотоку таким чином, щоб забезпечити повне завантаження конвеєрного ставу. Забезпечення такого режиму роботи конвеєрної установки можливе лише за рахунок електроприводу, що регулюється.

При русі горизонтального конвеєра його привід повинен долати статичне навантаження F_c , зумовлене силами тертя в підшипниках елементів, що обертаються, в місцях контакту роликів і тягового органу і в самому тяговому органі при його згинанні. Ці навантаження визначають необхідну потужність двигуна конвеєрних установок, що працюють з малою кількістю пусків та зупинок:

$$P = \kappa_s \frac{F_c \cdot V_p}{\eta_p}, \quad (1.1)$$

де κ_3 - Коефіцієнт запасу, що враховує похибки розрахунку сил опору; V_p - Робоча швидкість тягового органу; η_p - ККД редуктора приводу конвеєрної установки.

У похилих конвеєрних установках до сил тертя додаються складові зусилля тяжкості вантажу, що транспортується, і тягового органу, які збільшують опір руху при роботі на підйом і зменшують його при роботі на спуск. Коли конвеєр працює на спуск, при певних кутах нахилу рух може створюватись зусиллями тяжкості. У цьому випадку електропривод повинен працювати в гальмівному режимі, щоб підтримувати постійну швидкість тягового органу.

При пуску і гальмуванні виникає додаткова динамічна складова тягового зусилля, яка залежить від маси m частин, що рухаються, і прискорення a конвеєра:

$$F_d = m \cdot a, \quad (1.2)$$

де $m = m_n + \frac{J_{об} \cdot i_p^2 + J_{б}}{R_{б}^2}$; m_n - поступово рухомі маси елементів конвеєрної установки; $J_{об}$ - Момент інерції ротора двигуна; i_p - Передатне відношення редуктора приводу конвеєрної установки; $J_{б}$ - Момент інерції приводного барабана; $R_{б}$ - Радіус приводного барабана.

Повне тягове зусилля $F = F_c + F_d$ визначає необхідну здатність перевантажувального приводу конвеєрної установки. Максимальна перевантажувальна здатність приводу:

$$\lambda \geq \frac{M_{\max}}{M_{\text{ном}}} = \frac{F}{\kappa_3 \cdot F_c}. \quad (1.3)$$

Для конвеєрів великої довжини величина динамічної складової тягової установки при пуску завантаженого конвеєра після аварійної зупинки може виявитися значно більше статичної складової. У цьому випадку результуюче тягове зусилля зростає, що призводить до збільшення максимального натягу в тяговому органі за рахунок додаткового збільшення натягів на кожній ділянці конвеєрного стану, обумовленого інерційністю рухомих мас m_n , що поступають, створюють основну величину динамічної складової.

У стрічкових конвеєрів тягове зусилля, що рухається, створюване двигуном, передається тяговому органу в результаті тертя між стрічкою і приводним барабаном. При цьому величина зусилля, що передається, залежить від кута α охоплення барабана тяговим органом, коефіцієнта тертя μ між ними і величин натягу $S_{нб}$ набігає і $S_{сб}$ збігає гілок. Умова відсутності прослизання тягового органу визначається формулою Л. Ейлера

$$S_{нб} \leq S_{сб} \cdot e^{\mu\alpha}. \quad (1.4)$$

Тоді максимальне тягове зусилля, яке може бути передане без прослизання

$$F_{\max} = S_{нб.\max} - S_{сб} \leq S_{сб} \cdot (e^{\mu\alpha} - 1). \quad (1.5)$$

Тому зростання тягового зусилля при пуску знижує надійність зчеплення і при недостатньому натягу гілки, що збігає, $S_{сб}$ може викликати прослизання. Цьому сприяє і зменшення коефіцієнта тертя μ через зволоження поверхні приводного барабана або налипання на ньому породи, що транспортується.

При аналізі умови роботи конвеєра необхідно враховувати, що він являє собою електромеханічну систему з пружним тяговим органом і розподіленими

за його довжиною параметрами: масами вантажу, що переміщується, і тягового органу, зусиллями опору руху. Це призводить до виникнення коливальних процесів у гілках тягового органу та зміни їх натягу, що може також спричинити порушення умови (1.4) відсутності прослизання. При цьому в результаті ковзання стрічки по приводному барабану відбувається посилене зношування тягового органу, який у стрічкових конвеєрів великої потужності є дорогим елементом.

При пуску стрічкових магістральних конвеєрів великої довжини необхідно враховувати поширення пружних коливань вздовж тягового органа. Якщо тривалість пуску менше часу поширення пружних коливань від приводного до натяжного елемента, двигун встигає розігнатися до номінальної швидкості, а хвостовий кінець тягового органу залишається ще нерухомим. При цьому в момент приходу пружної хвилі до кінця конвеєра до хвостових мас прикладається імпульс повної швидкості, що викликає пружний удар, який створює значні динамічні навантаження в тяговому органі. Для усунення цього явища пуск довгих конвеєрних ліній здійснюється попередньо на зниженій швидкості з наступним плавним розгоном до повної робочої швидкості.

Для потужних конвеєрів з метою забезпечення необхідного тягового зусилля, яке не може бути передане за допомогою одного приводного органу, застосовують двобарабанні багаторухові приводи. У цьому випадку виникає проблема забезпечення рівномірного розподілу навантажень між двигунами цих барабанів та усунення прослизання стрічки. У випадку вирівнювання навантаження в многодвигательном електроприводі здійснюється у вигляді вирівнювання жорсткостей механічних характеристик двигунів, що працюють на загальну механічну систему. Особливістю двобарабанних конвеєрних установок є наявність пружного елемента між приводними барабанами, що обумовлює особливості при вирівнюванні навантажень на приводних двигунах. Встановлено [7], що в цьому випадку умовою вирівнювання навантажень є

підтримка певних співвідношень між модулями жорсткості механічних характеристик приводних електродвигунів. Підтримка рівномірності розподілу навантажень двигунів повинна здійснюватися безперервним регулюванням, що забезпечує необхідне співвідношення модулів жорсткості, що можливе лише у разі застосування систем електроприводу.

1.2 Вимоги до електроприводів та систем управління конвеєрних установок

Розгляд умов роботи конвеєрних установок дозволяє визначити основні вимоги до електроприводів та систем управління з урахуванням особливостей їх статичних та динамічних властивостей.

Електроприводи конвеєрних установок повинні забезпечувати роботу в тривалому режимі при змінному навантаженні без реверсування руху. У деяких випадках, наприклад, під час роботи конвеєрної установки на ухил, електропривод повинен працювати як у руховому, так і в гальмівному режимах. У разі послідовної установки кількох конвеєрів, що працюють з перевалкою транспортованого матеріалу з одного конвеєра на інший у загальному технологічному ланцюжку, повинна бути забезпечена черговість їх увімкнення та відключення. Включення конвеєрів має відбуватися у напрямку зустрічному вантажопотоку, а відключення – у напрямку вантажопотоку для усунення завалів у точках перевантаження.

Для магістральних конвеєрів, які працюють зі змінним навантаженням протягом тривалих проміжків часу, вважається за доцільне регулювання швидкості тягового органу для забезпечення постійного навантаження вантажонесучої гілки конвеєра. Це дозволяє підвищити енергоефективність використання конвеєрних установок, скоротити пробіг тягового органу, отже, збільшити ресурс дорогої конвеєрної стрічки.

Для багатопривідних конвеєрів електропривод повинен забезпечити вирівнювання навантажень між двигунами та усувати прослизання стрічки щодо барабанів.

З метою обмеження динамічних навантажень, забезпечення надійного зчеплення стрічки з барабаном і вантажу, що транспортується, зі стрічкою електропривод конвеєрних установок, особливо при їх великій довжині, повинен обмежувати прискорення при пуску допустимою величиною і усувати коливальні динамічні навантаження.

У разі застосування регульованих електроприводів, що забезпечують процеси плавного пуску, регулювання швидкості конвеєрної установки, обмеження динамічних навантажень і вирівнювання навантажень між приводними двигунами, мінімальний діапазон регулювання швидкості повинен бути 10:1.

1.3 Кінематичні схеми приводних блоків та основні типи конвеєрних установок

Вибір системи електроприводу значною мірою залежить від кількості приводних барабанів та двигунів. На рис. 1.1 представлені кінематичні схеми приводних блоків конвеєрних установок. На рис. 1.1 а і б показані одnobарабанний привід Б з одним двигуном Д і редуктором Р. Різниця між цими кінематичними схемами полягає в розташуванні двигуна щодо осі конвеєра. Схема рис. 1.1 б з паралельним розташуванням двигуна є більш кращим порівняно з перпендикулярним розташуванням двигуна (рис. 1.1 а), так як знижується ширина приводного блоку. Це має значення за умов тісних просторів підземних виробок. Для відкритих гірських робіт і збагачувальних фабрик ця обставина не відіграє істотної ролі, але дозволяє використовувати простішу конструкцію редуктора, виключаючи конічну передачу. Для захисту

барабанів, слід враховувати, що ці установки мають дорогу механічну частину та складні в експлуатації, ускладнюються питання вирівнювання навантаження приводних електродвигунів.

1.4 Системи електроприводу конвеєрних установок

При обґрунтуванні та виборі системи електроприводу конвеєрних установок слід взяти до уваги, що найбільше застосування знаходить електропривод змінного струму на основі асинхронних двигунів. При коротких конвеєрах невеликої продуктивності зазвичай використовують асинхронні двигуни з глибокопазним короткозамкненим ротором або ротором типу подвійної біличної клітини, що мають підвищений пусковий момент. Гранична потужність цих електроприводів вбирається у 100 – 200 кВт, оскільки внаслідок падіння напруги у мережі відбувається значне зниження пускового моменту, що утрудняє запуск завантаженого конвеєра.

Для конвеєрів великої довжини та продуктивності, як правило, застосовується електропривод з асинхронними двигунами з фазним ротором, що забезпечують обмеження пускових струмів та прискорень. При цьому, з метою зниження динамічних навантажень, застосовують попередні пускові щаблі для вибору зазорів у передачах та створення початкового натягу стрічки та велика кількість пускових щаблів для зниження величин миттєвих прирощень моменту двигуна при перемиканні пускових резисторів, що сприяють виникненню пружних коливань у тяговому органі по цимбалах. На конвеєрних установках застосовують контакторні схеми з числом пускових щаблів 10 - 12 і перемиканням їх у функції часу або функції часу і струму.

Релейно-контакторні пристрої плавного пуску мають істотний недолік - великі втрати електричної енергії в процесі пуску, яка розсіюється у вигляді

нуля. Замикання тиристорів відбувається природно - при зміні полярності синусоїдальної напруги на його затискачі анод-катод.

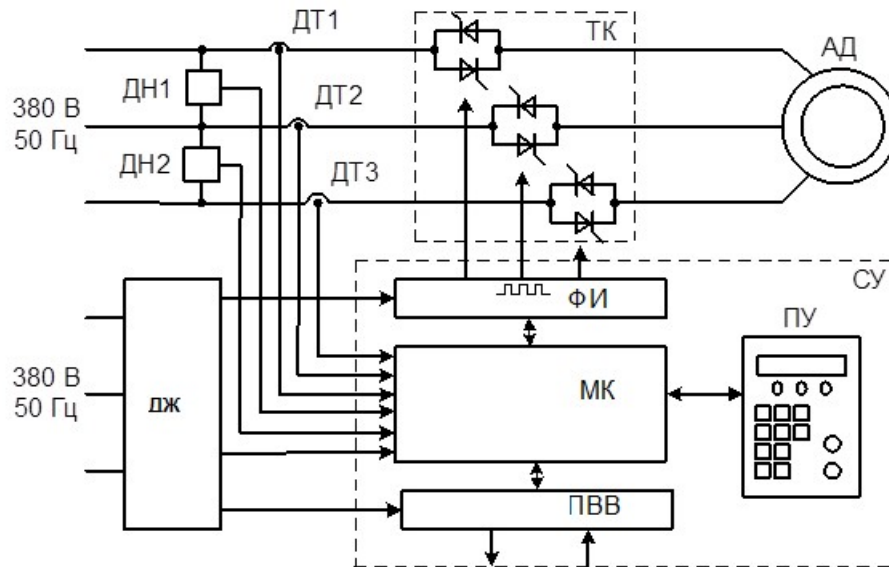


Рисунок 1.2 - Функціональна схема влаштування плавного пуску

Пристрій плавного пуску здійснює пуск електродвигуна плавним наростанням напруги на статоре при одночасному регулюванні струму або моменту. Перевагою ППП порівняно з традиційними способами пуску є надання користувачеві широких можливостей програмними засобами здійснювати налаштування пристрою для конкретного застосування. Ці можливості забезпечуються широким діапазоном регулювання параметрів діаграми зміни напруги на затискачах статора двигуна та вибором способу керування.

В ППП можуть бути реалізовані такі способи управління: напругою на затискачах статора, струмом двигуна, моментом двигуна.

Управління напругою забезпечує плавний пуск двигуна, проте струм і момент двигуна під час пуску не контролюються. Оскільки відсутній зворотний зв'язок за струмом та контроль моменту двигуна, при пуску можливі кидки

струму (рис. 1.3 а). Цей спосіб керування не придатний для електроприводів з важким запуском.

Управління струмом забезпечує під час пуску обмеження пускового струму. Зміна напруги на затискачах статора відбувається таким чином, що протягом більшої частини часу пуску струм двигуна підтримується постійним (рис. 1.3, б). Рівень обмеження пускового струму є основним параметром пуску та встановлюється користувачем, залежно від конкретного застосування.

Управління моментом є найдосконалішим способом пуску. У цьому випадку ППП стежить за необхідним значенням моменту, забезпечуючи пуск із мінімально можливим значенням струму (рис. 1.3, в). Застосування системи управління з контролем моменту двигуна забезпечує лінійний графік зміни швидкості часу, тобто. пуск за постійного прискорення.

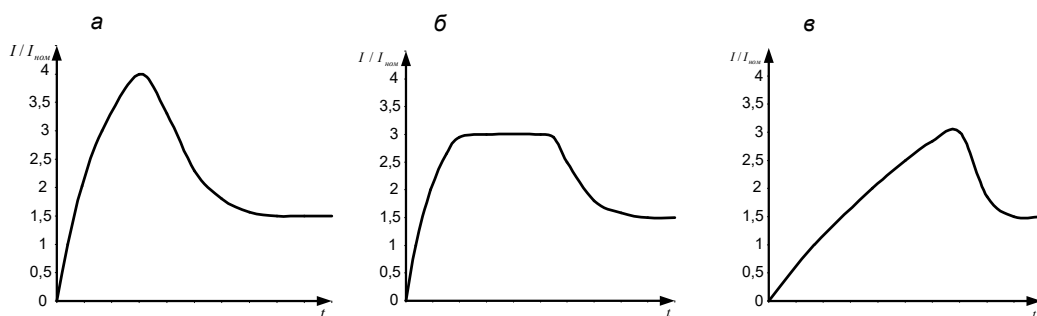


Рисунок 1.3 - Графіки зміни у часі струму при пуску електродвигуна від ППП при способах управління: а – напругою на затискачі статора; б - струмом; в-моментом двигуна

Для конвеєрних установок, що працюють під ухил, необхідно забезпечити гальмівний режим. За допомогою ППП можуть бути реалізовані такі способи гальмування двигуна:

схилом (плавним зміною напруги на затискачах статора асинхронного двигуна);

вільним вибігом (відключенням асинхронного двигуна від мережі); динамічним гальмуванням (подачею в обмотку статора асинхронного двигуна постійного струму).

Для конвеєра, що працює на спуск вантажу, потрібне застосування динамічного гальмування.

Вибір пристрою плавного запуску. Пристрій плавного пуску вибирається виходячи з трьох основних критеріїв:

1. Напруга мережі живлення повинна відповідати номінальній напрузі ППП.
2. Номінальний струм ППП повинен відповідати струму навантаження двигуна.
3. Тип застосування (категорія експлуатації).

Для повного опису експлуатаційних можливостей ППП недостатньо вказувати лише показник струму. У документах МЕК 60947-4-2 визначено експлуатаційні категорії АС53, які використовуються для визначення показників ППП. При виборі ППП необхідно враховувати такі показники:

1. Показник струму (номінальний струм ППП) – струм повного навантаження двигуна, що підключається до ППП за умови, що робочі параметри ППП визначені іншими величинами, наведеними в позначенні ППП відповідно до АС53.
2. Пусковий струм – максимальний пусковий струм, що реалізується під час запуску.
3. Тривалість пуску - час, необхідний для розгону двигуна до швидкості, що встановилася.
4. Цикл роботи під навантаженням – відносна частка часу роботи ППП, виражена у відсотках тривалості циклу.
5. Число робочих циклів (пусків) за 1 годину.

| | | | | | | |
|--|--|-----------------|---------------|--|---------------------------------|----|
| | | | | | <i>КВРАКІТ.2019071.01.12.ПЗ</i> | |
| | | | | | | |
| | | <i>№ локум.</i> | <i>Пілпис</i> | | | 16 |

Стандарт МЕК 60947-4-2 визначає дві категорії експлуатації ППП: АС53 а та АС53 б . Категорія експлуатації АС53а призначена для електроприводів із тривалим або циклічним характером роботи, де нормою для вибору є ППП без шунтування обхідним (байпасним) контактором тиристорного комутатора ТК. Категорія експлуатації АС53 б призначена для електроприводів з короткочасним режимом роботи, тому вибирається ППП із шунтуванням ТК обхідним контактором після завершення пуску. Оскільки конвеєрні установки відносяться до механізмів із тривалим характером роботи, то для його електроприводу необхідний вибір ППП з категорією експлуатації АС53а.

У каталогах фірм виробників ППП наводяться показники двох рівнів норм АС53а – для важкого та нормального/легкого режимів роботи. Для важкого режиму роботи знижується потужність двигуна, що підключається до ППП, в порівнянні з нормальним режимом зазвичай на один щабель.

Наведемо приклади позначень ППП із категорією експлуатації АС53а:

важкий режим роботи: 370А:АС53а5,0–30:50–10, яке розшифровується наступним чином: струм повного навантаження 370 А, пусковий струм п'ятикратний (1850 А) протягом 30 с, відносна тривалість включення в циклі 50%, число пуск циклів) о 1 годині – 10;

нормальний/легкий режим роботи 450А:АС53а3,0–30:50–10. Позначення вказує на більш легкий, в порівнянні з попереднім, режим застосування одного і того ж ППП (пусковий струм триразовий), що дозволило збільшити струм повного навантаження до 450 А.

Відмінність позначень ППП із категорією експлуатації АС53б від АС53а полягає в тому, що замість кількості циклів вказується пауза між пусками. Наведемо приклад позначень ППП з категорією експлуатації АС53 б – 210А:АС53 б 4,0–30:1440, яка позначає: струм повного навантаження 210 А, пусковий струм чотириразовий (840 А) протягом 30 с, пауза між пусками 1440 хв).

| | | | | | | |
|--|--|----------|--------|--|--------------------------|----|
| | | | | | КВРАКІТ.2019071.01.12.ПЗ | 17 |
| | | | | | | |
| | | № локум. | Піппис | | | |

(10,5) кВ випускаються з інверторами струму на основі тиристорів, що замикаються.

На рис. 1.4 представлена типова схема асинхронного низьковольтного частотно-регульованого електроприводу з автономним інвертором напруги на базі IGBT транзисторів. Перетворювачі частоти побудовані на основі напівпровідникової силової електроніки: інтелектуальні силові модулі (IGBT - модуль), що є конструктивною єдністю силових ключів і драйверів управління ними; вбудовані елементи захисту та інтерфейсу з мікроконтролерною системою управління.

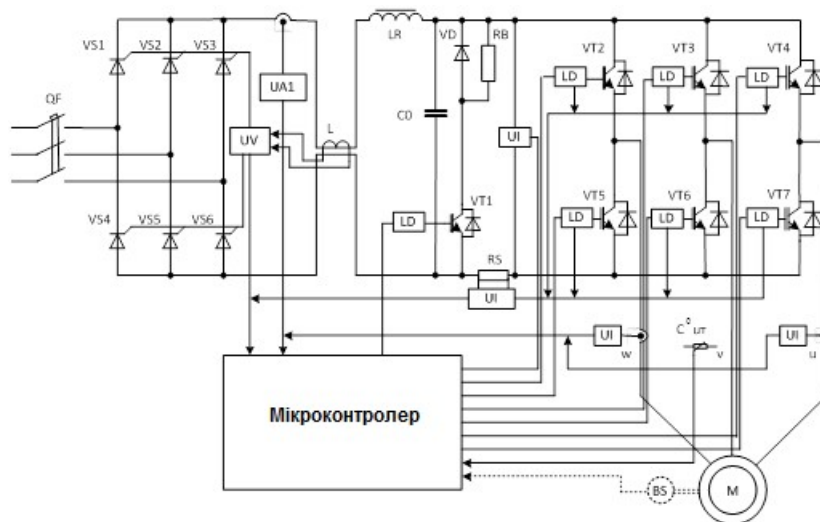


Рисунок. 1.4 - Типова схема низьковольтного асинхронного частотно-регульованого електроприводу з автономним інвертором напруги

Мікроконтролерна система здійснює функції управління, захисту та контролю. Система управління реалізує такі основні функції:

- пряме цифрове керування всіма елементами перетворювача, включаючи керування силовими ключами в режимі широтно-імпульсної модуляції (ШІМ);
- формує модель двигуна;

- програмне управління швидкістю (частотою) або завданням технологічної змінної функції часу (годинні, добові, тижневі цикли);
- керування вхідним тиристорним перетворювачем для плавного заряду конденсаторною батареєю С0 у ланці постійного струму;
- управління ланцюгом прийому енергії гальмування для її розсіювання на баластному рез історі RB ;
- непряме визначення низки додаткових параметрів з допомогою цифрових спостерігачів: споживаної потужності, витрати електроенергії, технологічних процесів (витрата води, повітря та інших.);
- введення будь-якої кількості додаткових параметрів технологічного процесу з інтелектуальних датчиків, у тому числі з віддалених датчиків тиску та температури.

Мікропроцесорна система захисту та контролю реалізує такі основні функції:

- керує вбудованим захистом від коротких замикань та зникнення напруги живлення драйверів;
- контролює струми витоку та перенапруги у ланці постійного струму;
- контролює перегрів автономного інвертора та двигуна;
- управляє захистом від обриву та перекосу фаз;
- управляє максимально-струмовим і частотним захистом.

Високовольтний перетворювач частоти з інвертором напруги на базі IGBT транзисторів містить багатофазний вхідний трансформатор, силові блоки та мікроконтролерну систему управління, захисту та контролю. Функціональна схема представлена на рис. 1.5.

У системі управління оптоволоконний концентратор працює із силовими блоками однієї фази. Сигнали від концентратора посилюються оптоволоконним

лініях і передають інформацію про ширину імпульсу або про режим роботи. Отримавши дані, силовий блок подає команду про необхідний стан, або, у разі помилки, сигнал з кодом несправності. Мікроконтролер збирає дані про напругу та струм на вході та виході, обробляє сигнал управління, фільтрує та розсилає розраховані параметри для роботи перетворювача, захисту, а також надає дані для системного комп'ютера.

Мікроконтролер формує модель двигуна, здійснює функції керування двигуном. Регулювання напруги трьох фаз здійснюється за допомогою векторного управління.

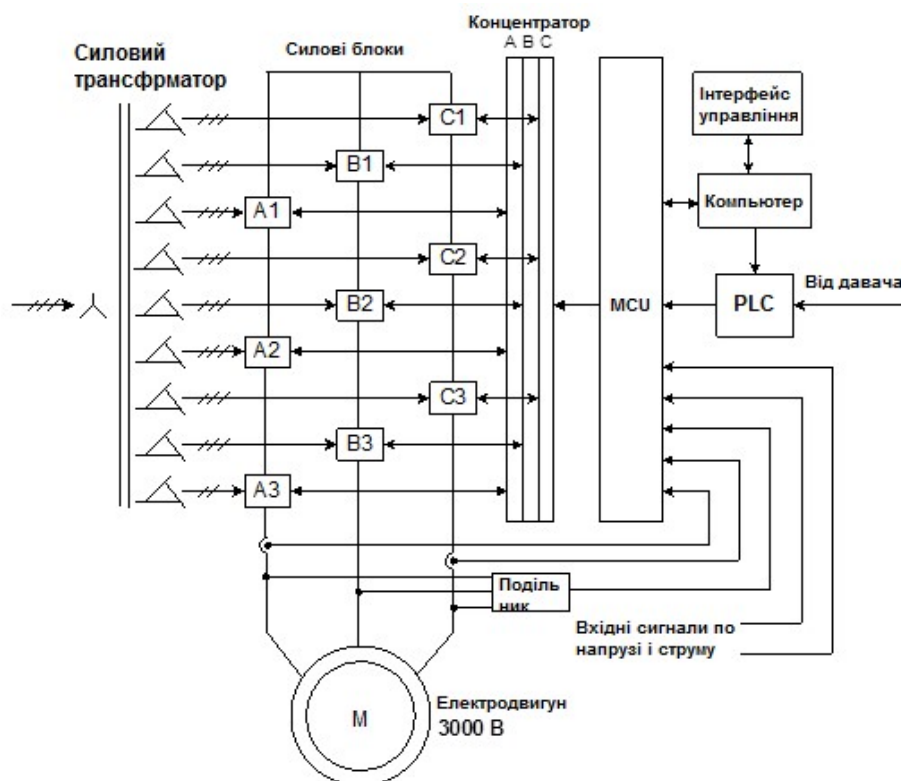


Рисунок 1.5 - Функціональна схема високовольтного частотно-регульованого електроприводу з інвертором напруги

Блок PLC здійснює зв'язок мікроконтролера із зовнішнім середовищем, має вхідні канали для керування та вихідні канали для виведення інформації.

Даними із введення служать завдання під час роботи у режимі управління від зовнішнього задатчика. Параметрами по виходу можуть бути частота вихідного струму, величина струму, напруги та потужності. Блок PLC має вбудований ПД-регулятор для якісного оброблення сигналів від датчиків технологічних параметрів.

Силова схема перетворювача формується за допомогою послідовного з'єднання окремих силових блоків з кожної фази. Послідовне підключення силових блоків при формуванні вихідної фазної напруги дає можливість використовувати високовольтному перетворювачі частоти IGBT -транзисторів, розрахованих на меншу напругу, ніж на виході перетворювача. Таким чином, забезпечується реалізація багаторівневого ШІМ перетворення. Цей режим роботи дозволяє знизити амплітуду вихідної пульсації пропорційно до кількості використаних фазних силових блоків. На рис. 1.6 а показана схема включення силових блоків для 3 кВ. Кожен блок формує змінну однофазну напругу 580 В. Кожна фаза містить три блоки для того, щоб отримати 1740 фазної напруги.

Для отримання 6 кВ необхідно з'єднати п'ять силових блоків на кожну фазу. Кожен із блоків формує змінну однофазну напругу на 690 В. Для отримання 10 кВ необхідно послідовно з'єднати дев'ять силових блоків на кожну фазу. Кожен із блоків формує змінну однофазну напругу на 640 В.

Принципова схема силового блоку наведено на рис. 1.6 б. Вхідні ланцюги R , S , T підключаються до низької трифазної напруги вторинної обмотки трансформатора. Напруга з трансформатора через діодний трифазний випрямляч заряджає конденсатори. Накопичена електрична енергія конденсаторів витрачається однофазним мостом, що складається з IGBT транзисторів VT 1 – VT 4, для формування напруги ШІМ на виходах L 1, L 2.

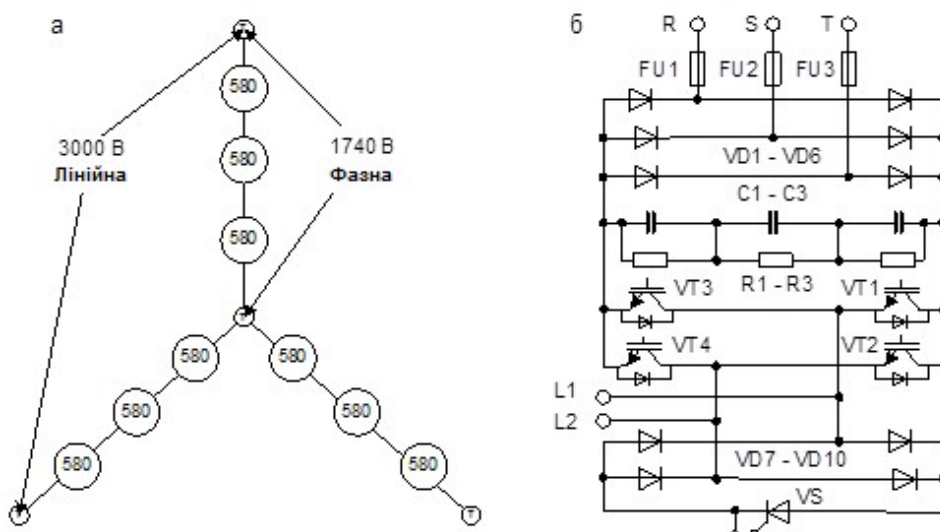


Рисунок 1.6 - Принцип формування високовольтного перетворювача частоти на вихідну напругу 3000: а – схема з'єднання силових блоків; б – схема силового блоку

Силові блоки мають функцію "байпасу". У разі виникнення в якомусь силовому блоці несправності, при якому не можливе подальше продовження роботи, на цьому силовому блоці та двох інших блоках, що працюють в одній групі (у двох інших фазах), автоматично включається функція «байпас». При цьому VT 1 і VT 2 блокують вихід, тиристор VS відкривається та подає сигнал про включення «байпасу». При включенні «байпасу» силового блоку знижується номінальна вихідна напруга перетворювача частоти, так як кількість силових блоків на фазу виявляється меншою, ніж потрібно.

Істотним недоліком високовольтних перетворювачів частоти з автономним інвертором напруги є використання у складі багатообмоточного трансформатора. Через це такі перетворювачі мають значні масогабаритні та вартісні показники. Тому в сучасних умовах набувають поширення безформаторні перетворювачі частоти. Функціональна схема такого перетворювача частоти наведено на рис. 1.7.

Безтрансформаторними такі системи перетворювачів частоти вважатимуться умовно. Це з тим, що з створення сприятливих умов електромагнітної сумісності, крім шестипульсної схеми випрямлення застосовуються вісімнадцятипульсні схеми випрямлення, які вимагають використання багатообмоточних вхідних трансформаторів.

Крім цього, у ряді модифікацій високовольтних перетворювачів частоти з інвертором струму застосовується широтно-імпульсна модуляція через блок випрямляча, що керується. Це також вимагає використання багатообмотувального вхідного трансформатора. Однак, у таких трансформаторів масогабаритні показники кращі, ніж у багатоблочних високовольтних перетворювачів частоти.

Високовольтний перетворювач частоти з інвертором струму містить силові елементи:

блок керованого випрямляча, який може бути зібраний за шестипульсною або вісімнадцятипульсною схемою з електронними ключами на базі одноопераційних тиристорів;

блок автономного інвертора струму, зібраний за трифазною бруківкою схемою з електронними ключами на базі тиристорів, що замикаються;

у проміжній ланці постійного струму між випрямлячем та інвертором встановлено реактор великої індуктивності для створення режиму джерела струму;

у вихідній трифазного ланцюга перетворювача встановлено конденсаторний фільтр двигуна, що є джерелом реактивної потужності для електродвигуна.

Перетворювач частоти призначений для регулювання частоти обертання валу асинхронних та синхронних електродвигунів на номінальну напругу

живлення 6 та 10 кВ. Діапазон зміни частоти струму статора від 0,2 до 70 Гц, а напруги – від 0 до 6000 або від 0 до 10000 В.

Метод управління, який використовується у високовольтному перетворювачі частоти з інвертором струму, називається бездатчиковим прямим векторним управлінням. Це означає, що статорний струм розкладається на складові, що визначають момент і потік, дозволяючи швидко змінювати момент двигуна не впливаючи на його потік. Цей метод застосовується без тахометричного зворотного зв'язку у випадках, коли потрібна тривала робота двигуна при швидкостях, що відповідають понад 6 Гц та початковому пусковому моменті менше 100% номінального.

Повне векторне управління може бути здійснене і з тахометричним зворотним зв'язком, коли потрібно тривалий режим роботи двигуна при малих значеннях швидкості, що відповідають 0,2 - 6 Гц і з великим початковим пусковим моментом - до 150% номінального.

Аналіз існуючого парку перетворювачів частоти показує, що забезпечується вся лінійка приводних двигунів конвеєрних установок. При виборі перетворювачів частоти для регулювання швидкості тягового органу конвеєрної установки необхідно керуватися такими правилами:

- номінальна напруга приводного двигуна має відповідати номінальній напрузі перетворювача частоти;
- номінальна потужність (струм) перетворювача частоти повинна відповідати номінальній потужності (струму) перетворювача частоти;
- Паралельне включення кількох двигунів допускається тільки до перетворювачів частоти з інвертором напруги. Таке підключення двигунів допускається в межах потужності (струму) перетворювача частоти (сумарна номінальна потужність підключених двигунів повинна дорівнювати або менше номінальної потужності перетворювача частоти);

– перетворювач частоти з інвертором струму призначений до роботи з індивідуальним електроприводом, тобто. до нього можна підключити лише один приводний двигун конвеєрної установки. Ряд конвеєрних установок мають кілька приводних двигунів, їм необхідно використовувати кілька перетворювачів частоти з інвертором струму, кількість яких відповідає кількості двигунів;

– для шахт, небезпечних за газом та пилом, необхідно застосування вибухозахищених перетворювачів частоти. Вітчизняна і зарубіжна промисловість виготовляє спеціальні вибухозахищені перетворювачі частоти з інвертором напруги для шахтних конвеєрних установок потужністю до 500 кВт на напруги 660 і 1140 В. Ряд модифікацій перетворювачів частоти мають вбудовану функцію для вантажів.

1.6 Висновки до першого розділу

Проаналізовано різні види конвеєрного устаткування. Визначено необхідний склад, способи керування та необхідне обладнання. Встановлено області застосування конвеєрних систем.

2 ПРОЕКТУВАННЯ СХЕМИ АВТОМАТИЗІВАНОВОГО КЕРУВАННЯ

2.1 Визначення можливих варіантів та обґрунтування вибору типу комплектного перетворювача

Ефективне регулювання швидкості асинхронного двигуна можливе лише за наявності джерела живлення з регульованою частотою. Причому при регулюванні частоти напруги живлення, що підводиться до статора. Для цих вимог необхідно здійснювати живлення двигуна від керованого перетворювача частоти.

Використовуємо перетворювачі частоти фірми LG INDUSTRIAL SYSTEM , які відрізняються високою надійністю; високим ККД; невеликими масогабаритними показниками; сумісністю з IGBT модулями фірм MITSUBISHI , SIEMENS та ін; невисокою вартістю; русифікованою панеллю оператора; наявністю різноманітних захистів.

Вибираємо частотні перетворювачі типу iG 5 - 4 RUS , призначені для плавного регулювання швидкості обертання короткозамкнених асинхронних двигунів насосів, вентиляторів та підйомно-транспортної техніки. Дані ПЧ створені на базі 16-розрядного мікропроцесора, спеціалізованого для роботи з трифазними двигунами, та силового IGBT -модуля. Мікропроцесор виконує функцію регулятора, генератора широтно-імпульсно модульованого сигналу, що формує в двигуні синусоїдальний струм, забезпечує зв'язок з пультом оператора, а також здійснює необхідні захисні функції.

Пульт оператора дозволяє змінювати режим роботи та структуру ПЧ у системі керування асинхронним двигуном, редагувати параметри, записувати їх у енергонезалежну пам'ять.

Є також можливість вбудувати перетворювач у контролерні та комп'ютерні мережі, здійснювати налаштування ПЧ, а також отримувати

2.2 Аналіз динамічних і статичних характеристик електроприводу

Імітаційну модель електроприводу розробляємо відповідно до математичного опису асинхронного електродвигуна, а також об'єкта управління.

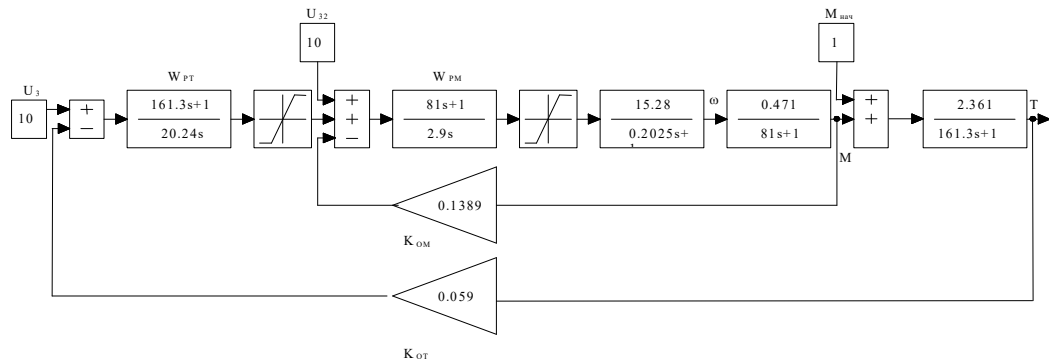


Рисунок 2.1 – Лінеаризована імітаційна модель електроприводу

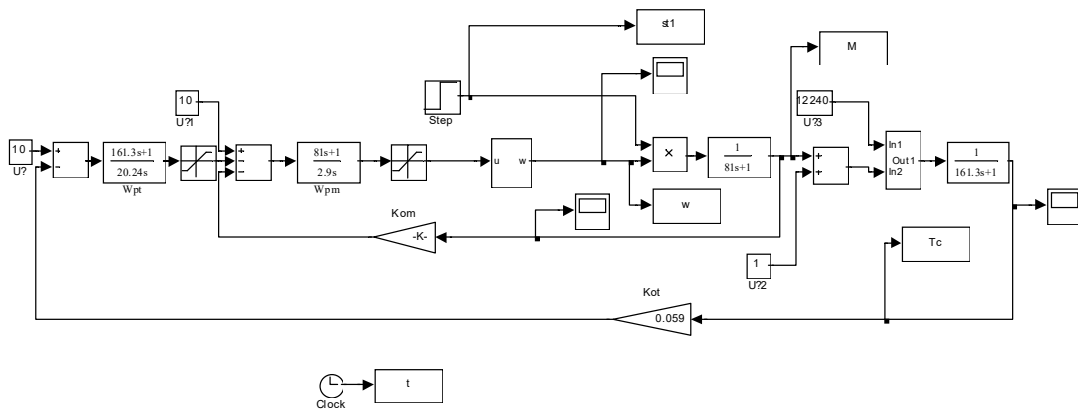


Рисунок 2.2 – Нелінеаризована імітаційна модель електроприводу

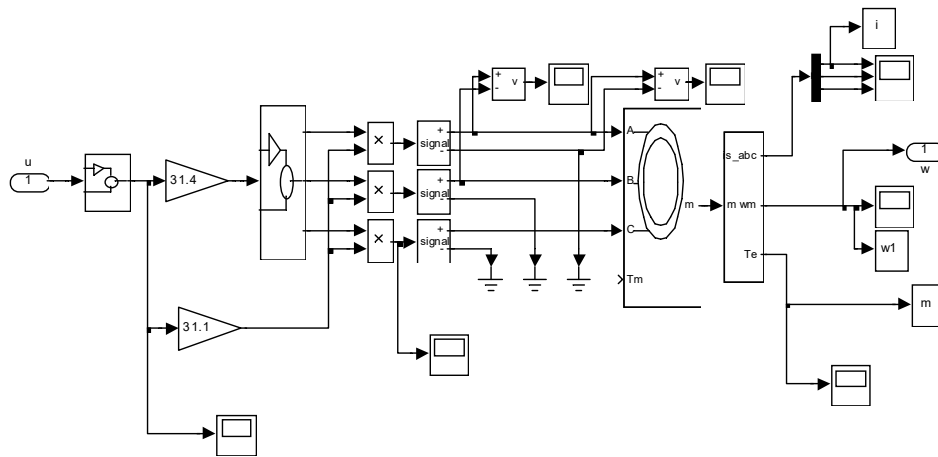


Рисунок 2.3 – Імітаційна модель двигуна

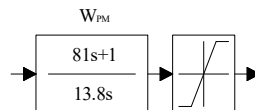


Рисунок 2.4 – ПІ-регулятор

Імітаційна модель ПІ-регулятора представлена рисунку 2.4. За допомогою блоку Saturation виконується моделювання обмеження вихідного сигналу. Моделювання ПІ-регуляторів виконується за допомогою блоку Transfer Fnc із завданням відповідних параметрів. Для розв'язки алгебраїчних контурів введемо початкове значення моменту M_n .

Оскільки блок поділу як такий є в пакеті для моделювання М atlab Simulink , але його застосування викликає значні похибки результату через його нелінійність застосуємо блок поділу представлений рисунком 2.5.

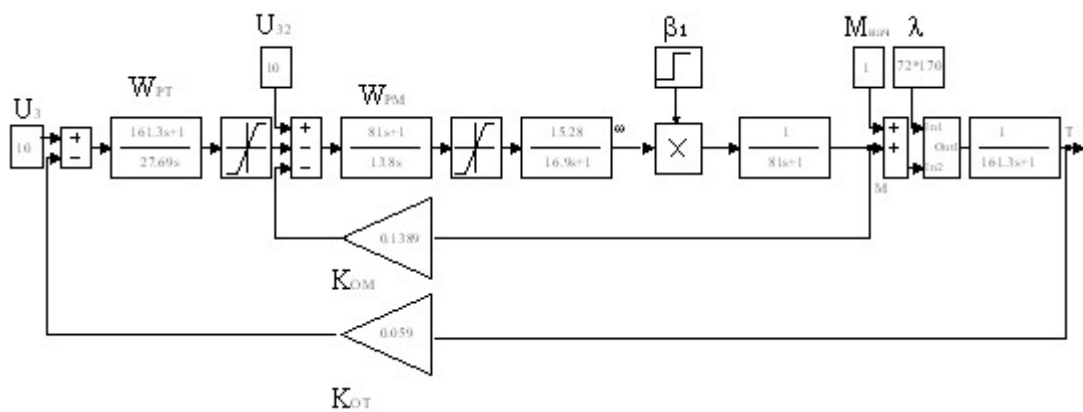


Рисунок 2.7 - Імітаційна модель зі збільшенням коефіцієнта β_1 у 2 рази

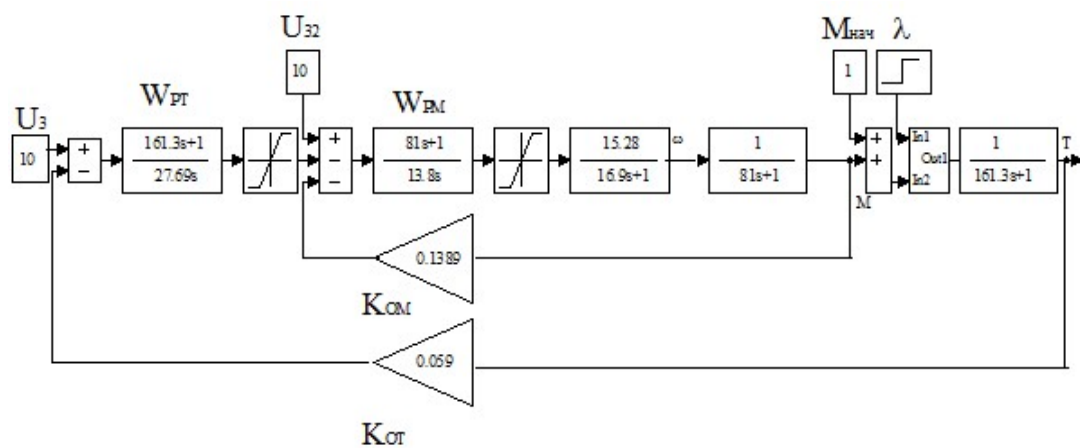


Рисунок 2.8 - Імітаційна модель при зменшенні коефіцієнта λ у 2 рази

Графіки перехідних процесів наведено на рис. 2.9 -2.13.

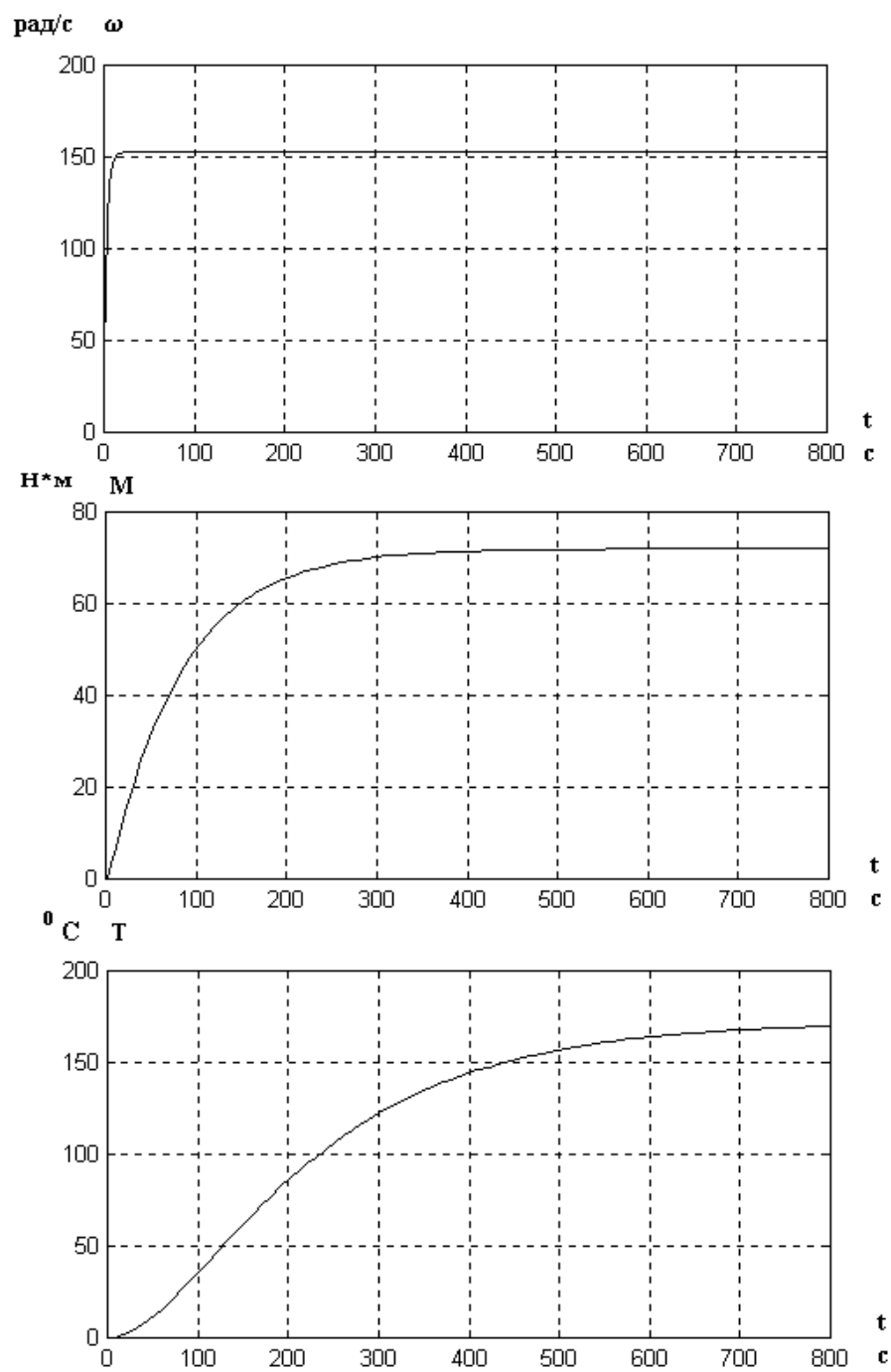


Рисунок 2.9 - Перехідні процеси для лінеаризованої моделі

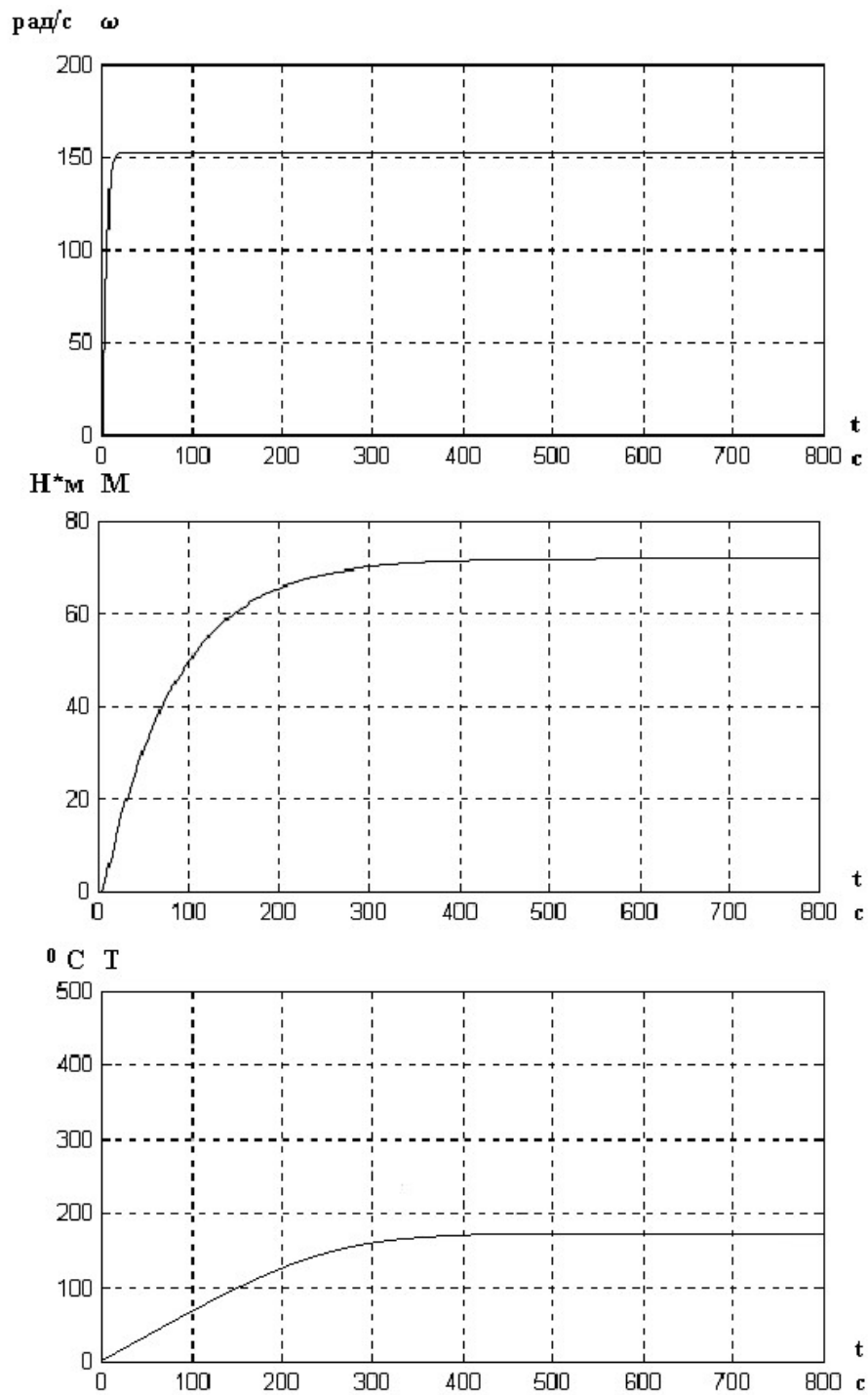


Рисунок 2.10 - Перехідні процеси для не лінеаризованої моделі

| | | | | |
|--|--|----------|--------|--|
| | | | | |
| | | | | |
| | | № локум. | Пілпис | |

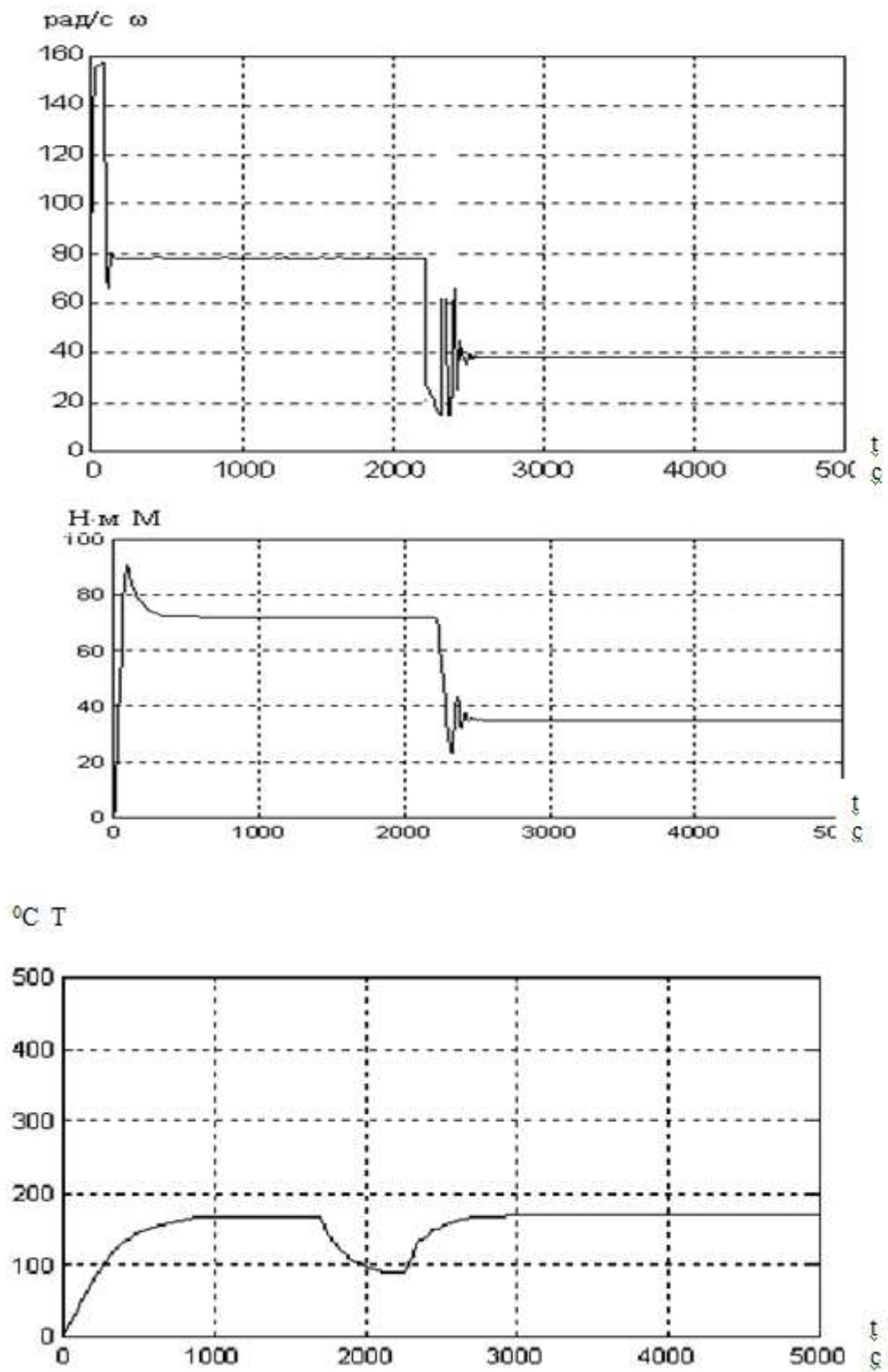


Рисунок 2.12 – Перехідні процеси при зменшенні коефіцієнта λ у 2 рази.

2.3. Висновки до другого розділу

Розроблено математичні моделі електроприводу для керування конвеєрної системою. Проведено математичне моделювання. Показані перехідні процеси під час запуску та зупинки конвеєру.

3 ВИБІР І ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ВИРОБНИЧОЇ УСТАНОВКИ

3.1 Формалізація умов роботи установки

В даний час, в переважній більшості випадків, системи автоматизації технологічного процесу приготування сумішей на установках вітчизняного виробництва реалізовані на релейно-контактних елементах. Це пов'язано з тим, що такі системи не вимогливі до кваліфікації оператора та обслуговуючого персоналу, невибагливі в експлуатації.

Проте за наявності зазначених позитивних сторін, дана система має низку істотних недоліків: недостатня надійність роботи, порівняно високе споживання енергії, погані масогабаритні показники.

Хоча система автоматизації установки з використанням релейно-контактних елементів і розглядається як базова, у перспективі, як варіант, є можливість застосування програмованого контролера. Це дозволить підвищити якість сумішей, тому що виключається втручання оператора в хід технологічного процесу, знизити споживання електроенергії по відношенню до системи, виконаної на релейноконтактних елементах, а також зменшити габарити системи автоматизації установки.

Електрообладнання може працювати у двох режимах: "Налагодження" та "Робота". У ланцюгах управління двигунами приводів елеватора, сушильного барабана, шнека пилу, насоса палива, похилого конвеєра, конвеєра агрегату живлення використовується перемикач SA 1. Режим "Робота" передбачає технологічний взаємозв'язок між включенням перерахованих вище агрегатів.

Включення вібраторів бункерів агрегату живлення здійснюється перемикачами SA 8, SA 7, SA 9, SA 10, нижній вібратор - кнопкою SB 27.

Вібратори періодично включаються на 5 секунд з паузою 100 секунд з реле часу КТ2.

У робочому режимі привід сушильного барабана увімкнеться, якщо увімкнено гуркіт і елеватор. Шнек пилу включається також при включених вищезгаданих приводах. Над кнопками включення знаходяться лампочки, що спалахують при включенні.

Іскровий трансформатор, електроди розпалювання, клапан запальника та прилад контролю полум'я включається кнопкою SA 17. Час роботи запальника та розпалювання пальника залежить від налаштування реле КТ1.

Фотоелектричний прилад контролю полум'я призначений для відключення системи подачі палива та сигналізації при зникненні полум'я топки. Якщо факел пальника згасне або не утвориться, якщо освітленість фоторезисторів приладу контролю полум'я не буде стійкою, лампа НЛ 8 погасне, двигун насоса палива відключиться і кран палива закриється.

Управління роботою секторних затворів кам'яних матеріалів живлення вагового автоматичного дозатора змішувального агрегату здійснюється:

- затвора піску до 5 мм – перемикачем SA 11;
- затвора піску від 5 мм до 10 мм – перемикачем SA 12;
- затвора щебеню 10 ÷ 20 мм - перемикачем SA 13;
- затвора щебеню 20 ÷ 40 мм – перемикачем SA 14.

Управління роботою дозатора бітуму змішувального агрегату здійснюється перемикачем SA 16.

Перемикач кількості замішування РС2 з ручним скиданням показань на нуль призначений для автоматичного підсумовування електричних імпульсів.

Лічильник включається в роботу одночасно із включенням насоса зливу бітуму змішувального агрегату.

Реле часу КТ4 призначене для регулювання у часі послідовності та

15 знаходиться в положенні "Доз". При цьому включається привід лопатевого живильника мінерального порошку і спалахує лампа HL 32. Як тільки прапорець вказівної стрілки циферблатного показчика мінерального порошку увійде в паз датчика BS , вал лопатевого живильника почне обертатися в зворотний бік, що забезпечить доз % дози, привід живильника відключиться, лампа HL 32 згасне Щоб провести аерацію порошку, необхідно натиснути кнопку SB 46, яка вимикає електроланцюг електромагніту вентиля подачі повітря з пневмосистеми;

- дозується бітум (дозування бітуму починається одночасно з дозуванням мінеральних матеріалів) SA 16 знаходиться в положенні "Доз" і не ввімкнено насос зливу бітуму.

Як тільки прапорець вказівної стрілки увійде в паз датчика B10 стрілки, що задає циферблатного показчика бітуму, магістраль закриється пробкою триходового крана, а відкриється магістраль зливу. Лампа HL 35 при цьому згасне сигналізуючи про закінчення процесу дозування бітуму.

Якщо в автоматичному режимі дозування бітуму не припиниться, то при вході прапорця в паз датчика B11 (аварійного переливу) стрілки показчика, що задає, повинен відключитися електромагніт YA 11, керуючий відкриттям крана на дозування, і двигун насоса готового бітуму нагрівача. Якщо це станеться, то бітум, піднімаючи поплавок догори, натисне кінцевий вимикач SQ 36, який відключить насос готового бітуму бітуму нагрівача. При зливі бітуму та суміщенні стрілки шкали з нульовим датчиком відключається насос зливу бітуму.

Для відкачування бітуму із системи після закінчення роботи передбачено реверс насоса зливу бітуму. Для відкачування потрібно натиснути кнопку SB 16.

Виключається дозування наступних фракцій, якщо не відбулося дозування попередньої.

Приготування суміші в автоматичному режимі розпочнеться:

- якщо буде закінчено дозування фракцій мінеральних матеріалів та бітуму, передбачених рецептом;

- якщо буде закрито затвор змішувача та включений привід змішувача.

За командою КТ4 на відповідному циклограмі поділу включиться привід шнека вивантаження мінерального порошку змішувач і відкриється затвор вагового бункера.

По команді КТ4 включиться насос зливу бітуму і лампа НЛ 9, що сигналізує про злив бітуму змішувач, а також лічильник РС2. Привід змішувача вимикається кнопкою SB 32. Загоряється лампа НЛ 22.

Як тільки закриються затвори вагових бункерів та кран зливу бітуму змішувального агрегату, розпочнеться дозування фракцій для наступного замісу.

Вивантаження суміші в скіп в автоматичному режимі відбудеться, якщо:

- скіп знаходиться під завантажувальним лотком;

- закінчено операцію перемішування. При цьому контакт реле КТ3 включає ланцюг відкриття затвора лотка та змішувача. Як тільки почнеться відкриватися затвор змішувача, включиться лампа НЛ 38, що сигналізує початок розвантаження змішувача.

Як тільки вивантаження суміші із змішувача в скіп закінчиться, почне закриватися затвор змішувача та розвантажувального лотка.

При закритті затвора змішувача лампа згасне, сигналізуючи цим про закінчення розвантаження змішувача.

Після закриття затвора змішувача елементи системи автоматики, що у процесі приготування суміші, будуть готові до виконання наступного циклу приготування суміші. При цьому відбудеться підготовка ланцюга керування підйомом скіпу.

Схема включення контактів КТ4 виконана так, що по команді реле

розмиканням його контактів КТ4-2, КТ4-5, КТ4-7, КТ4-9 здійснюється перевірка дійсного відкриття затворів вагових бункерів мінеральних матеріалів, повного зливу бітуму змішувач, відкриття затвора змішувача. Якщо в ході приготування та вивантаження суміші не буде на відповідному етапі відкритий затвор вагового бункера або не відбудеться злив бітуму, або розвантаження змішувача, то процес приготування та вивантаження суміші за командою КТ4 буде припинено.

На 92 розподілі шкали за командою КТ4 за допомогою контакту КТ4-11 відбудеться підготовка ланцюга включення звукового сигналу НА 1. У разі розвантаження останнього замісу із змішувача включається дзвінок.

Управління роботою скіпу здійснюється перемикачем SA 22, командним апаратом, кінцевими вимикачами рухомих упорів та аварійного блоку (обрив контакту), а також реле часу КТ6, що контролює час розвантаження скіпу.

Час розвантаження (спрацьовування) реле КТ6 дорівнює 6 секунд.

Для розвантаження скіпа в проміжний бункер перемикач SA 22 встановлюють положення "Проміж".

Коли скіп зупиниться над прорізом бункера проміжного розвантаження, відбудеться розвантаження суміші. Закінчення розвантаження оператор визначає візуально. Після закінчення розвантаження кнопкою SB 52 роблять включення двигуна лебідки та опускають скіп під змішувач.

З підйомом скіпа на упори бункера готової суміші почне закриватися затвор скіпа. Через 6 секунд скіп почне опускатися під змішувач. Для закриття кришки бункера готової суміші звільняють її від фіксатора включенням електромагніта YA 18 відповідним тумблером.

Керуючись наведеним вище описом роботи установки з виробництва асфальтобетону складемо алгоритм її функціонування.

3.2 Розробка алгоритму та програми управління

Алгоритм функціонування асфальтозмішувальної установки представлений рисунку 3.1.

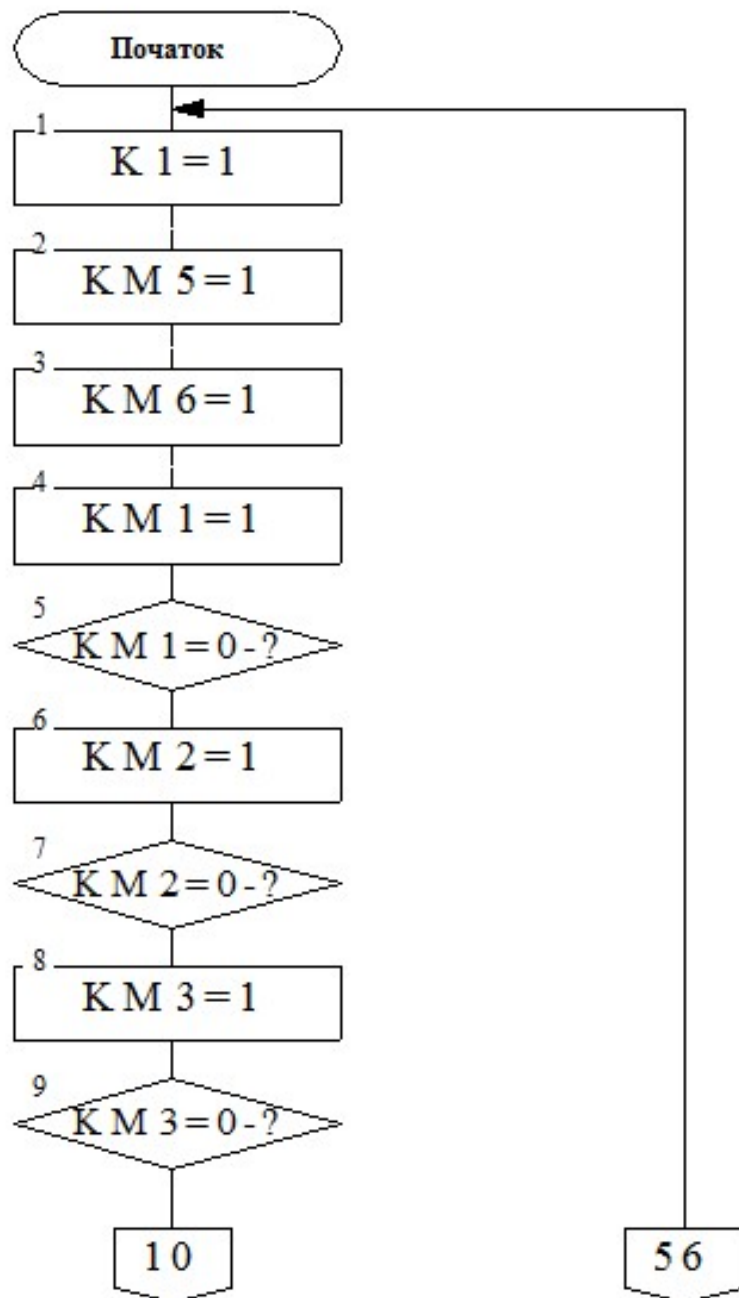


Рисунок 3.1 - Алгоритм функціонування асфальтозмішувальної установки

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

№ локум.

Пілпис

КВРАКІТ.2019071.01.12.ПЗ

45

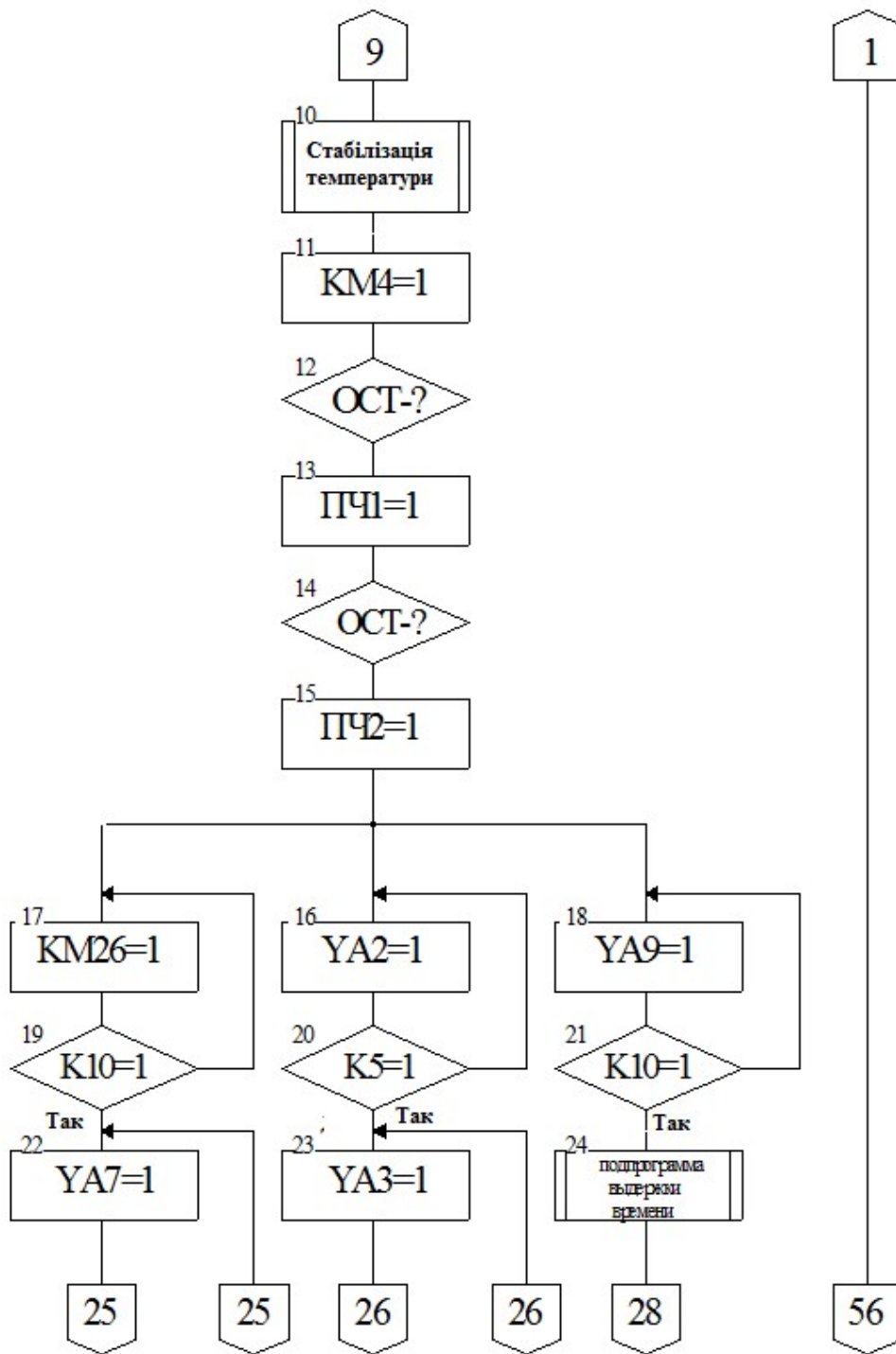


Рисунок 3.1 - Продовження

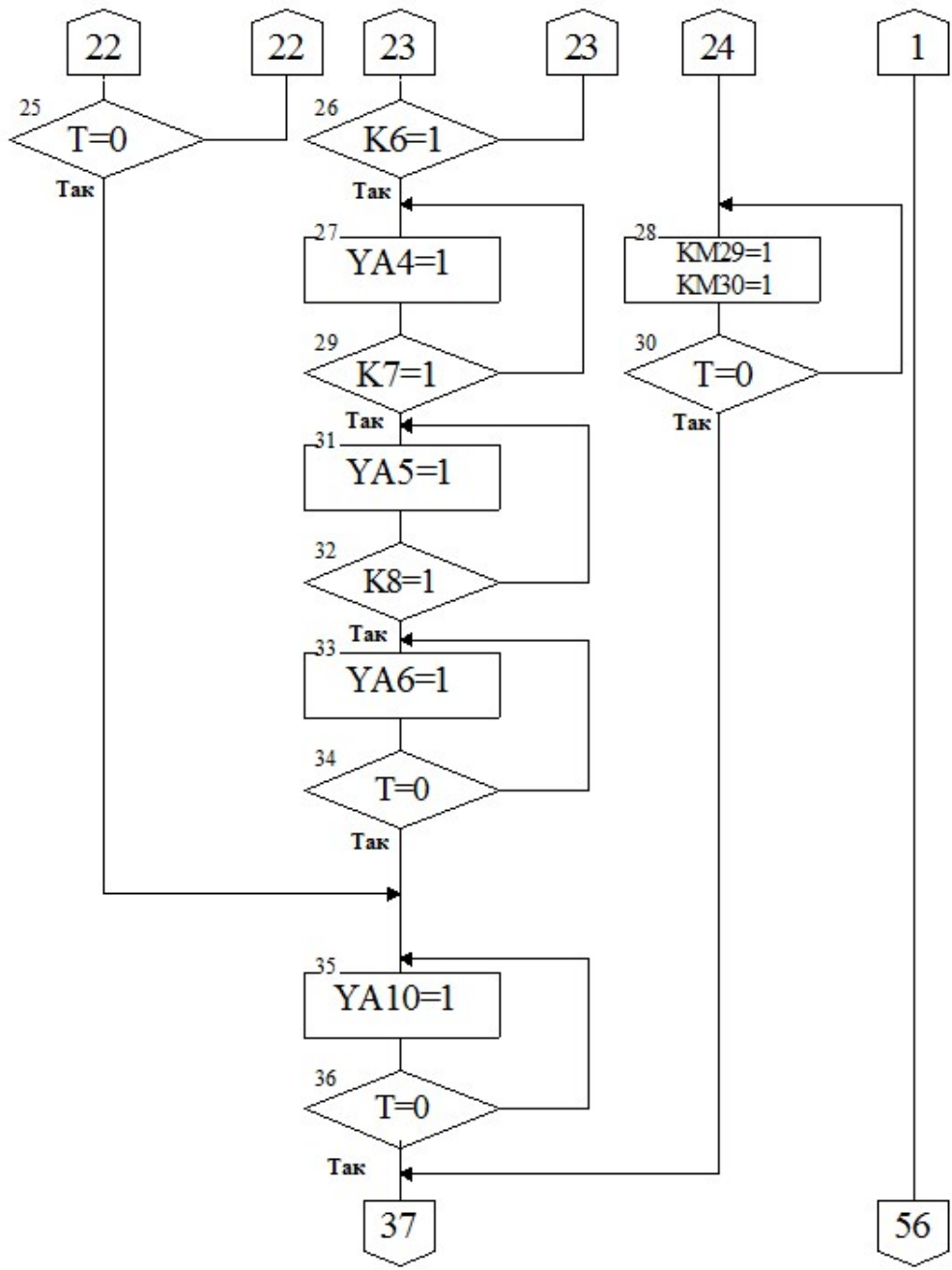


Рисунок 3.1 - Продовження

| | | | | |
|--|--|----------|--------|--|
| | | | | |
| | | | | |
| | | № локум. | Піппис | |

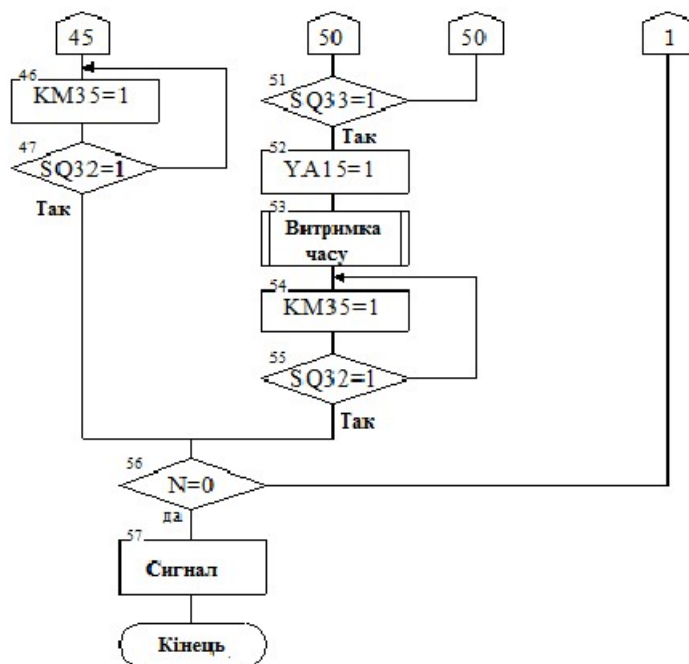


Рисунок 3.1 - Закінчення

Складемо програму в символах мови РКС (релейно-контактних символів, Ladder Diagramm) для програмованого контролера TOYOPUC - РС 3 фірми TOYODA для циклу дозування мінеральних матеріалів та бітуму. При розробці програми скористаємося алгоритмом роботи асфальтозмішувальної установки та вихідною релейно-контактною схемою управління технологічним процесом.

Вибираємо наступні пристрої програмованого контролера:

- для вхідних сигналів: IN , ~220 В блок 0;

- для вихідних сигналів :

OUT -19, 24, блок 2;-12, 220, блок 0.

У вибраному програмованому контролері використовується наступна система позначень:

X – вхід;

Y – вихід;

M – накопичувач;

К – накопичувач з пам'яттю;

Т – таймер.

Далі йдуть три цифри, перша з яких позначає номер блоку (0,1,..., Е , F), друга – номер модуля (0,1,..., Е , F), а третя – номер контакту (0,1,...). , Е, F).

Поділимо сигнали на вхідні та вихідні. Результати зведемо до таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 - Вхідні та вихідні сигнали

| Входи | | Виходи | |
|---|--|--|--|
| Позиц. познач. | Адреса | Позиц. познач. | Адреса |
| SQ10 SQ11 SB35 SB36 K5 K6 K7 K8 SQ12 SQ13 | X000 X001 X002 X003 X004 X005 X006 X007 X008 X009 | YA2 YA3 YA4 YA5 YA6 YA8 YA7 YA9 YA10 YA11 | Y000 Y001 Y002 Y003 Y004 Y005 Y006 Y007 Y008 Y009 |
| SQ14 SQ15 SQ19 SQ16 SQ17 SQ18 SQ23 SQ22 SQ21 SA11 SA12 SA13 SA14 SA15 SA19 SA20 SA21 SA27 K10 K14 K15 K16 K17 SB38 SB39 | X00A X00B X00C X00D X00E X00F X010 X011 X012 X014 X015 X016 X017 X018 | KM26 KM28 KM29 KM30 HL25 HL27 HL28 HL29 HL30 HL35 HL37 HL32 PC2 | Y00A Y00B Y00C Y00D Y200 Y201 Y202 Y203 Y204 Y205 Y206 Y207 Y208 |
| QF26 QF28 QF29 KT4-1 KT4-2 KT4-3 KT4-6 K4 KT4-4 KT4-8 PC1 | X02E X02F X024 X025 X026 X027 X029 X02D X028 X02A X02B | | |

Текст програми :

$M60 = \overline{X02B} * \overline{X000} * \overline{X001} * \overline{X002} * (X003 + M60)$
 $Y200 = M60$
 $Y000 = M60 * \overline{X013} * \overline{X004}$
 $Y001 = M60 (X004 + X013) X008 * \overline{X014} * \overline{X005}$
 $Y201 = \overline{X008}$
 $Y202 = \overline{X009}$
 $Y002 = M60 (X004 + X013) X008 (X005 + X014) X009 * \overline{X015} * \overline{X006}$
 $Y203 = \overline{X00A}$
 $Y003 = M60 (X004 + X013) X008 (X005 + X014) X009 (X006 + X015) X00A * \overline{X016} * \overline{X007}$
 $Y204 = \overline{X00A}$
 $Y004 = (M60 (X004 + X013) X008 (X005 + X014) X009 (X006 + X015) X00A (X007 + X016) X00B +$
 $M61) X0255) X004 * \overline{X016} * \overline{X007}$
 $Y204 = \overline{X00A}$
 $Y004 = ((M60 (X004 + X013) X008 (X005 + X014) X009 (X006 + X015) X00A (X007 + X016) X00B +$
 $M61) X025 + \overline{X01C} * X018) X00C$
 $M61 = \overline{X00D}$
 $Y00A = X017 * \overline{X01E} * \overline{X02D} * \overline{X02E} * \overline{X00D} * \overline{X01E}$
 $M62 = X00E$
 $Y00B = (X01C * X027 (X01D + Y00B) + \overline{X01C} * X018) X02F$
 $Y006 = (X01C * X027 * (X01D + Y00B) + \overline{X01C} * X018) Y02B * \overline{X028}$
 $M62 = X00E$
 $Y005 = X022$
 $Y007 = \overline{X019} * \overline{X02D} * \overline{X020} * \overline{X021} * Y00C$
 $Y207 = X000$
 $Y00C = (X01C * X029 + X01C + X01A) \overline{X00F} * \overline{X024} * \overline{X023} * Y00D$
 $Y00D = (X01C * X029 + \overline{X01C} * X01A) * \overline{X00F} * \overline{X024} * \overline{X02C} * \overline{X023}$
 $Y208 = Y00D$
 $M63 = (X01C * X029 + \overline{X01C} + X01A) * \overline{X00F} * \overline{X024} * Y00C * Y00D$
 $T011 = X01C * X02A$
 $Y008 = (X01C * X01B + T011) * \overline{X010} * (M64 + X012)$
 $Y009 = M64 (M64 + X012)$
 $M64 = (X011 * M64 + M65)$

Складаємо програму у символах РКС, яка представлена рисунку 3.2.

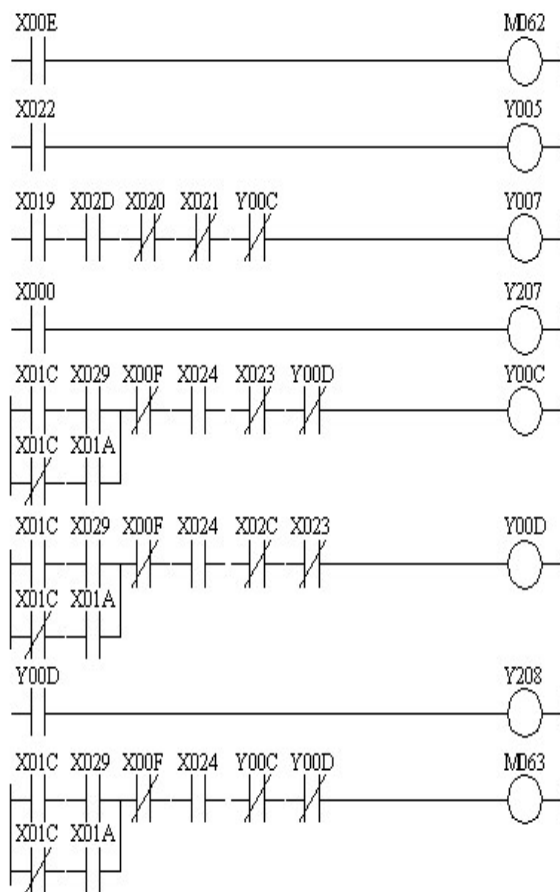


Рисунок 3.2 - Продовження

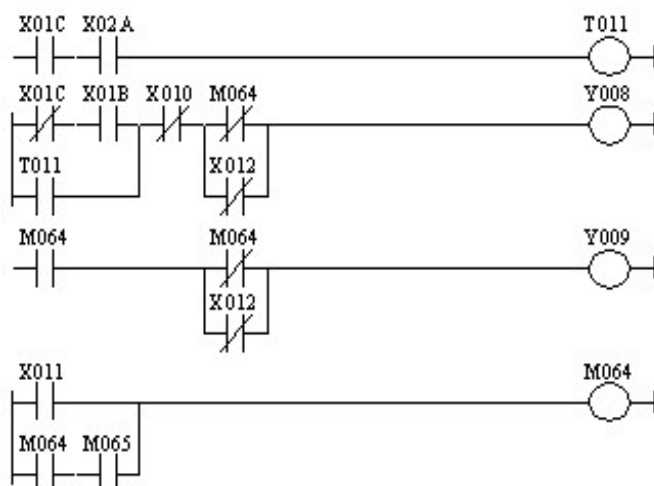


Рисунок 3.2 - Закінчення

3.3 Розробка функціональної, логічної схеми

На підставі алгоритму функціонування установки, зображеного на рисунку 3.1, складемо схему дозування мінеральних матеріалів бітуму.

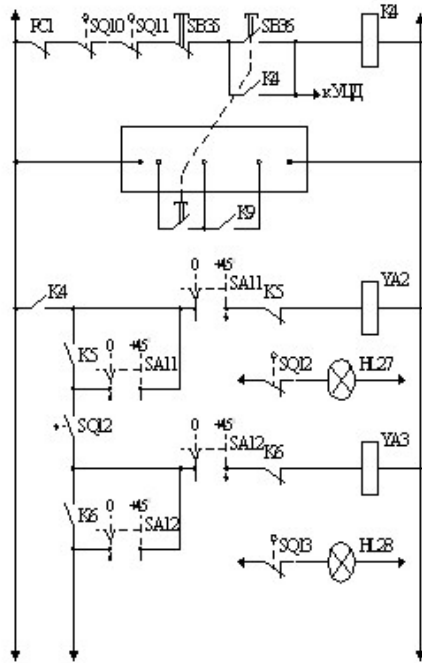


Рисунок 3.3 - Схема керування дозуванням мінеральних матеріалів та бітуму

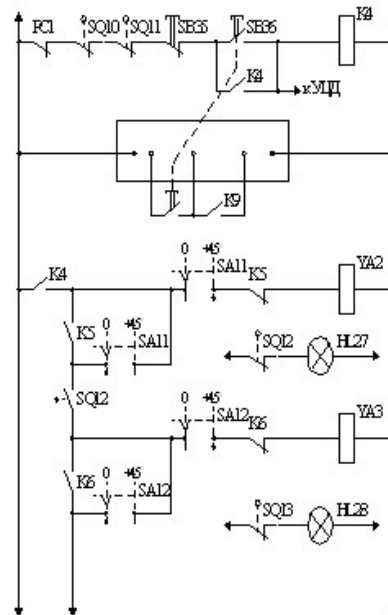


Рисунок 3.3 - Продовження

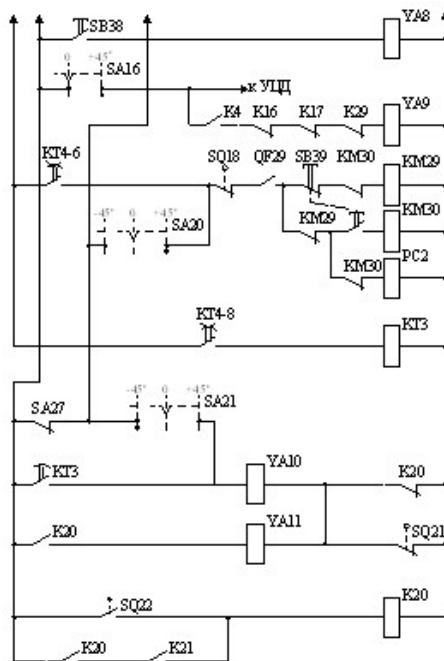


Рисунок 3.3 - Закінчення

3.4 Вибір апаратів

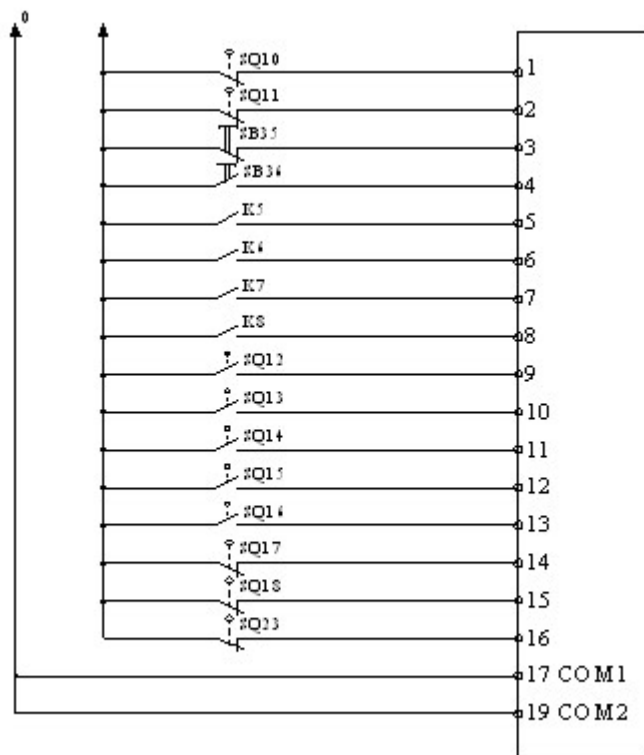


Рисунок 3.4 - IN 12~220 У ВХІД БЛОК 0 МОДУЛЬ 0

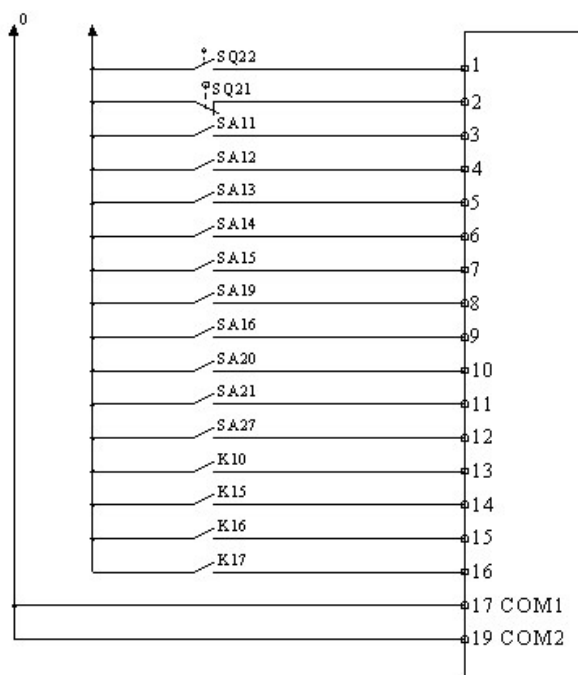


Рисунок 3.4 - IN 12~220 У ВХІД БЛОК 0 МОДУЛЬ 1

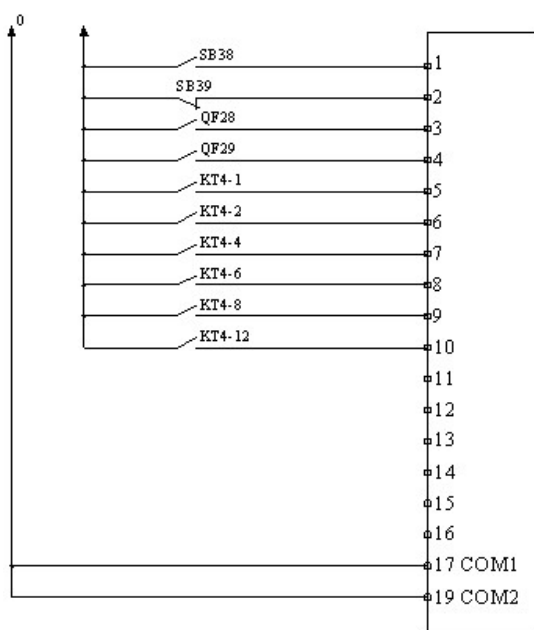


Рисунок 3.5 - IN 12~220 У ВХІД БЛОК 0 МОДУЛЬ 2

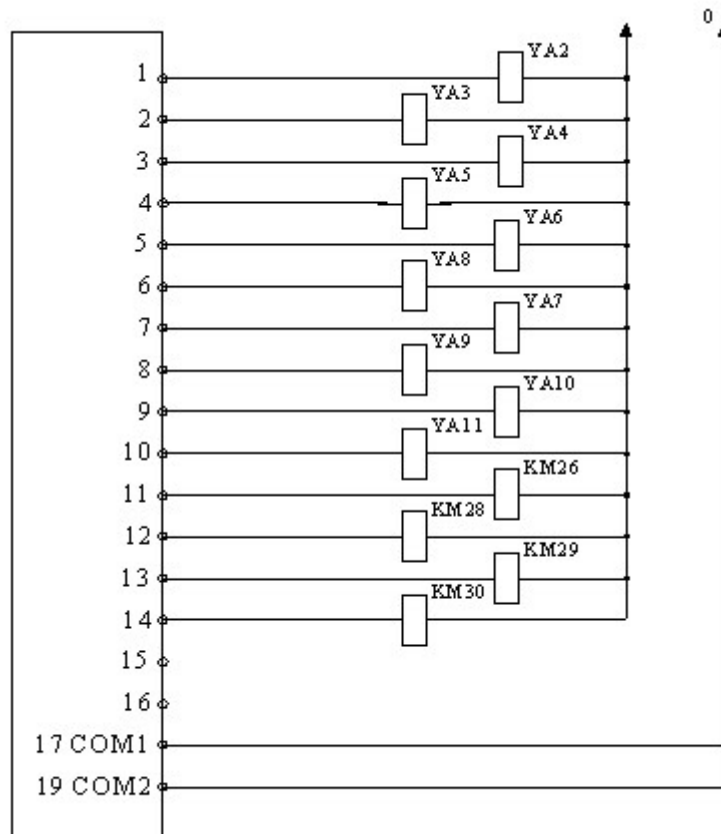


Рисунок 3.6 - OUT 12~220 ВИХІД БЛОК 0 МОДУЛЬ 0

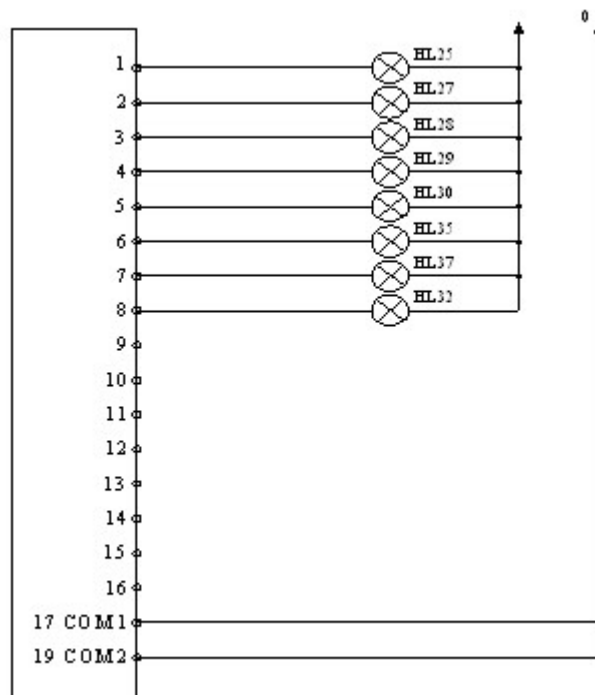


Рисунок 3.7 - OUT 19 - 24 ВИХІД БЛОК 2 МОДУЛЬ 0

3.5 Висновки до третього розділу

Розроблено алгоритм роботи пристрою. Він описує взаємозв'язок між різними параметрами, вхідними і вихідними сигналами з урахуванням потреб забезпечення надійної роботи конвеєра.

Розроблено програму на мові програмування STEP7 (STL). Представлені необхідні діаграми.

ВИСНОВКИ

У ході даної роботи було проаналізовано різні способи передавання заготовок між різними етапами виготовлення готової продукції.

Розроблена система автоматичного керування конвеєрної лінією. Була також розглянута задача комплексної автоматизації установки із застосуванням програмованого контролера. (складені алгоритм функціонування установки та програма в символах РКС для циклу дозування матеріалів).

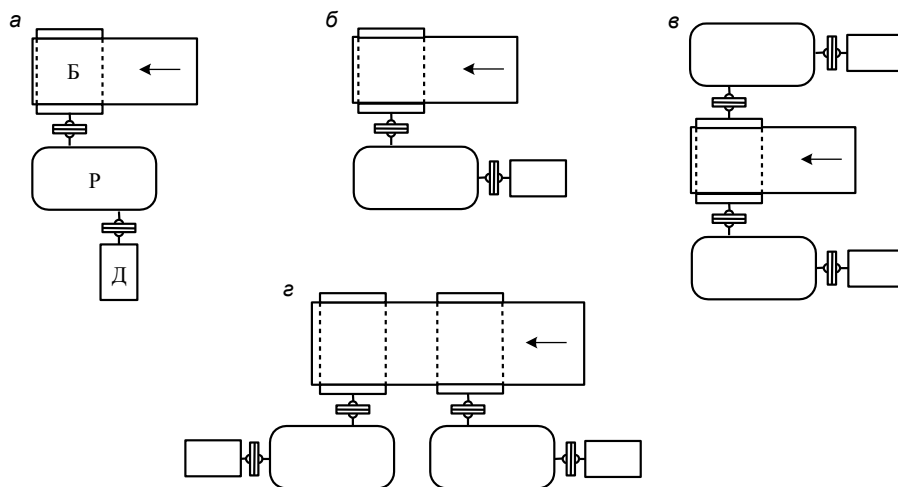
| | | | | | | |
|--|--|-----------------|---------------|--|---------------------------------|----|
| | | | | | <i>КВРАКІТ.2019071.01.12.ПЗ</i> | |
| | | | | | | |
| | | <i>№ локум.</i> | <i>Пілпис</i> | | | 59 |

Пристрій керування транспортною стрічкою

Студент: Роман ТИМЧИК

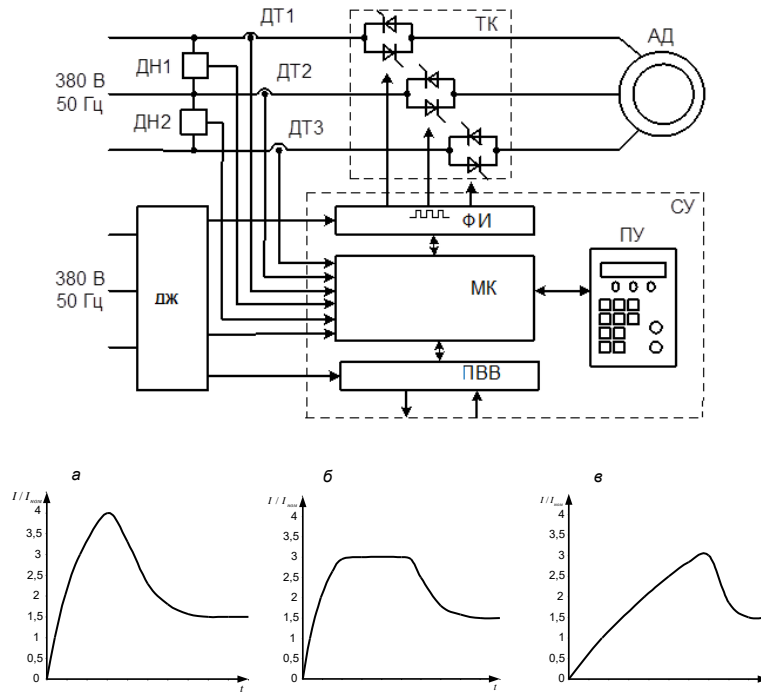
Керівник: Микола ФЕДУЛА, к.т.н., доц.

Кінематичні схеми приводних блоків та основні типи конвеєрних установок



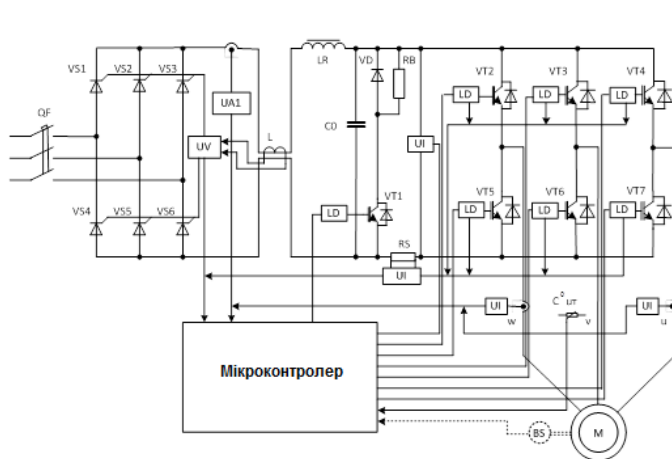
Кінематичні схеми приводних блоків конвеєрних установок: а – однобарабанный привід із перпендикулярним розташуванням двигуна; б - однобарабанный привід з паралельним розташуванням двигуна; в-дворуховий привід з одним барабаном; г – двобарабанный дводвигуновий привід

Системи електроприводу конвеєрних установок

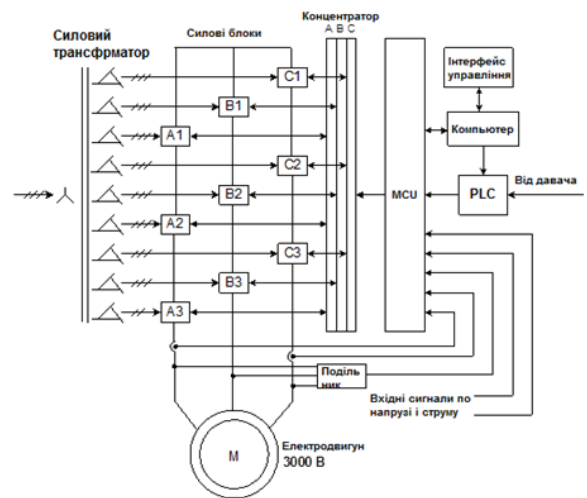


Графіки зміни у часі струму при пуску електродвигуна від ППП при способах управління: а – напругою на затискачі статора; б - струмом; в-моментом двигуна

Частотно-регульований електропривід з автономним інвертором напруги

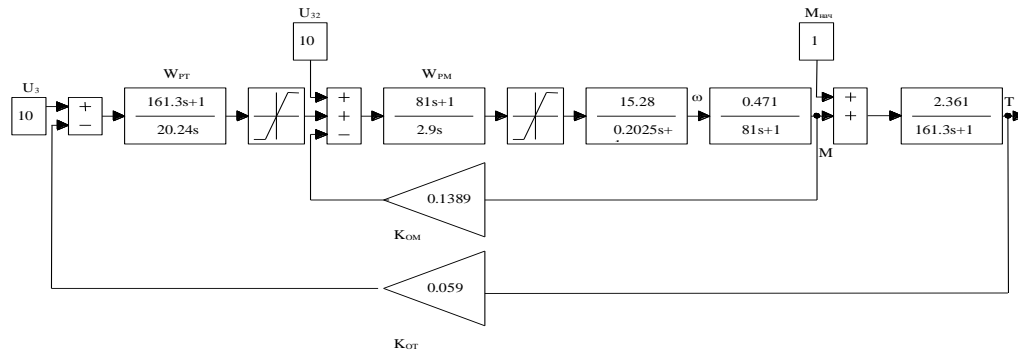


Типова схема низьковольтного асинхронного частотно-регульованого електроприводу з автономним інвертором напруги

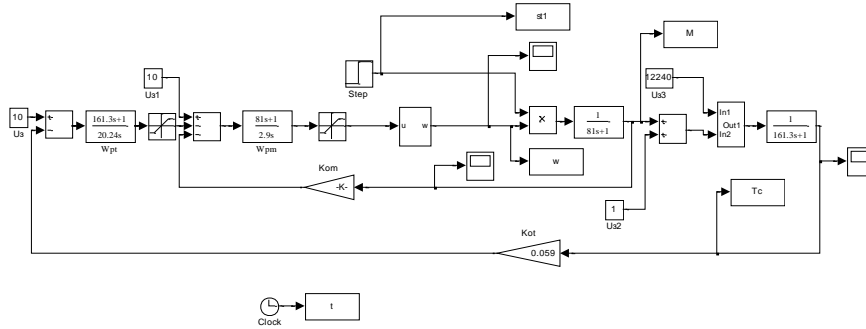


Функціональна схема високовольтного частотно-регульованого електроприводу з інвертором напруги

Проектування схеми автоматизованого керування

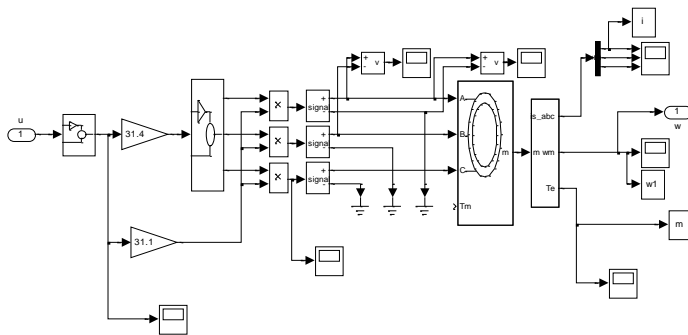


Лінеаризована імітаційна модель електроприводу

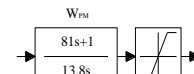


Нелінеаризована імітаційна модель електроприводу

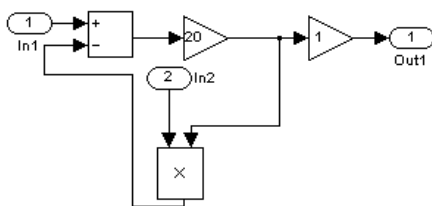
Проектування схеми автоматизованого керування



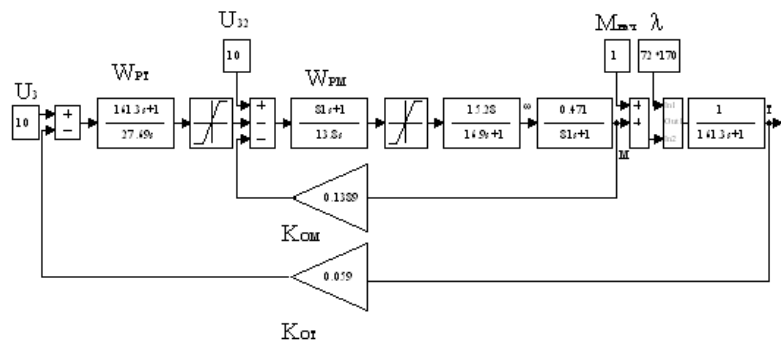
Імітаційна модель двигуна



ПІ-регулятор

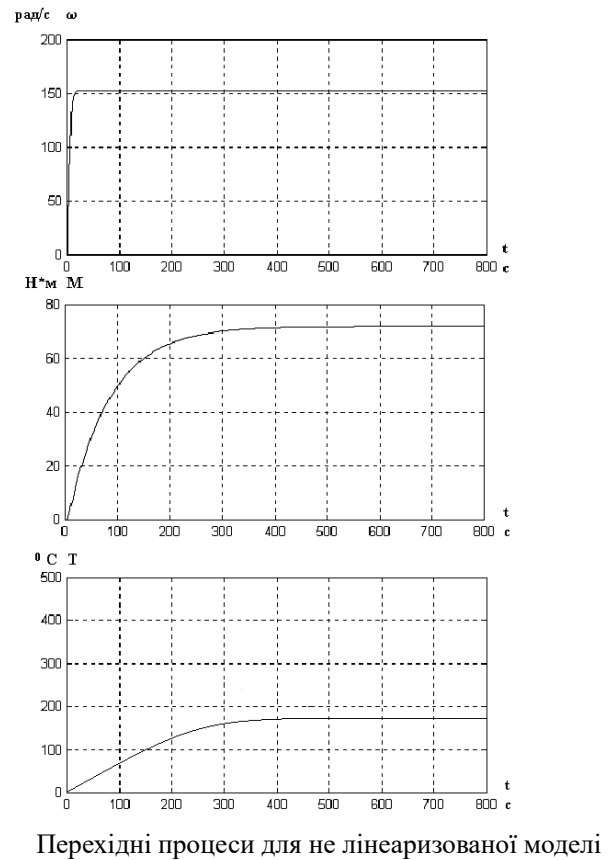
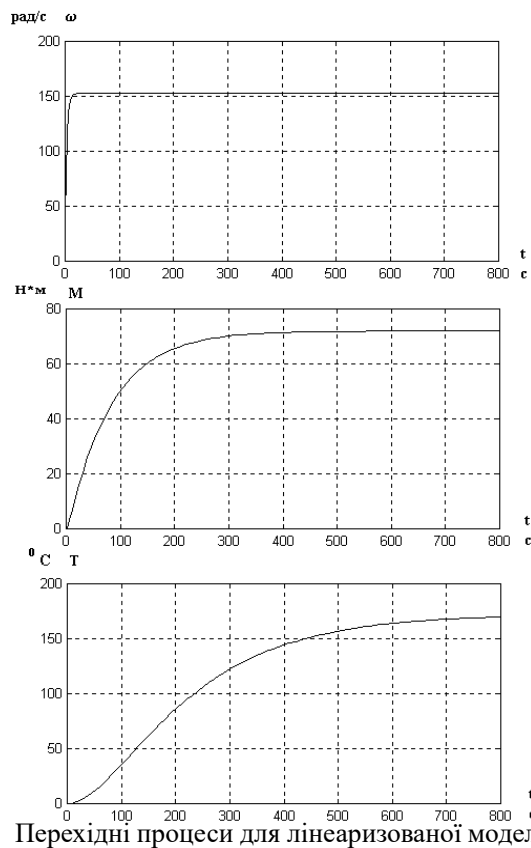


Модель блоку розподілу

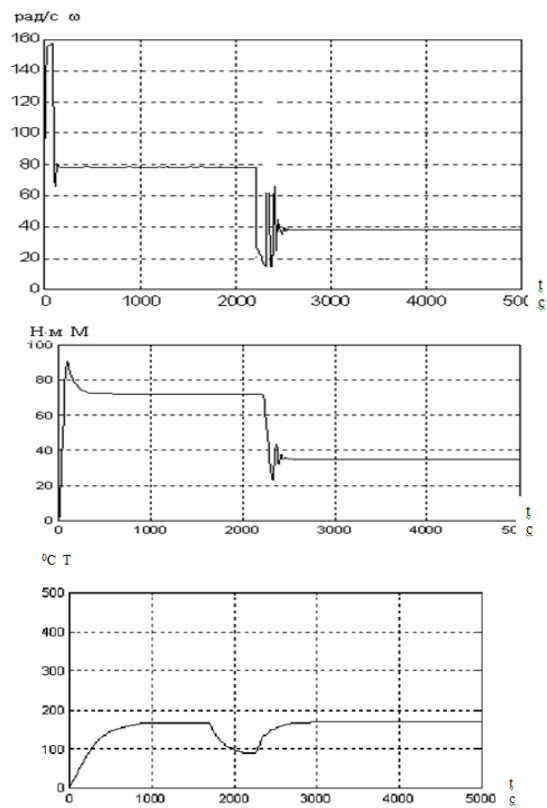
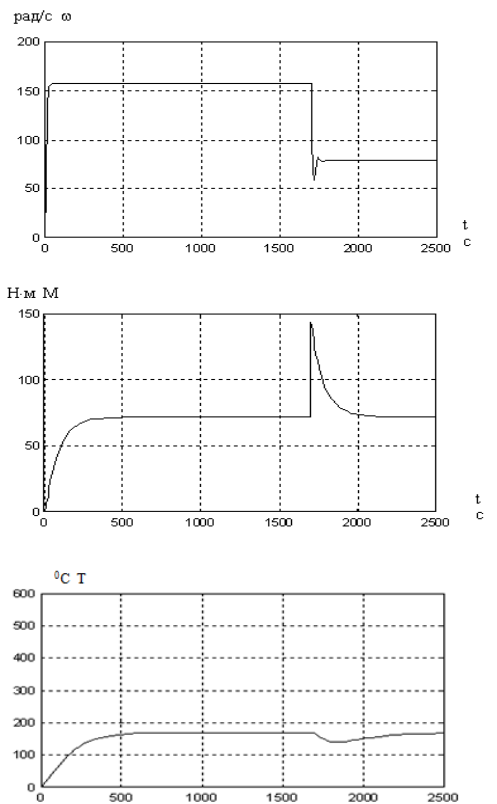


Початкова імітаційна модель електроприводу

Результати імітаційного моделювання



Результати імітаційного моделювання



ВИСНОВКИ

- У ході даної роботи було проаналізовано різні способи передавання заготовок між різними етапами виготовлення готової продукції.
- Розроблена система автоматичного керування конвеєрної лінією. Була також розглянута задача комплексної автоматизації установки із застосуванням програмованого контролера. (складені алгоритм функціонування установки та програма в символах РКС для циклу дозування матеріалів).

Доповідь закінчено.

Дякую за увагу!

Ім'я користувача:
Кафедра АКІТІТК

ID перевірки:
1011606250

Дата перевірки:
17.06.2022 18:18:18 EEST

Тип перевірки:
Doc vs Internet

Дата звіту:
17.06.2022 18:27:30 EEST

ID користувача:
100005862

Назва документа: Тимчик антиплагіат

Кількість сторінок: 58 Кількість слів: 7783 Кількість символів: 57102 Розмір файлу: 1.22 MB ID файлу: 1011474774

28% Схожість

Найбільша схожість: 3.58% з Інтернет-джерелом (<https://ukrbukva.net/page,4,82755-Klassifikaciya-fiziko-himicheskie-sv..>

28% Джерела з Інтернету

59

Сторінка 60

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

11

Anti-Plagiarism v-15.257

Максимальне співпадіння з одним документом 1.0%

Словники перевірки: en_US, ru_RU, ua_UA. Помилки в документах: 7%

| | | | | |
|---|----------|---------|-----------------------------|---------|
| ID: 105877 Назва: Бакалаврська кваліфікаційна робота Додано в БД: 2022-06-17 Автора: Тимчик Р. Керівники: Федула М.В. Консультанти: Опоненти: | Документ | | Сумарний збіг по Базі Даних | |
| | Символи | Лексеми | Символи | Лексеми |
| | 50936 | 423 | 446 (1%) | 7 (2%) |

Джерело плагіату

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

РЕЦЕНЗІЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Дипломник: Тимчик Роман Сергійович

Тема: Пристрій керування транспортною стрічкою

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

Обсяг кваліфікаційної роботи

Кількість листів креслень 0 Кількість сторінок записки 64

1. Короткий зміст роботи та прийнятих рішень в результаті виконаного наукового дослідження розроблено автоматизований пристрій керування конвеєрною стрічкою
2. Висновок про відповідність роботи дипломному завданню Дипломна робота відповідає виданому завданню
3. Характеристика виконання кожного розділу, ступінь використання останніх досягнень науки та техніки і передових методів роботи: У першому розділі проаналізовано різні види конвеєрного устаткування. Визначено необхідний склад, способи керування та необхідне обладнання. Проаналізовано різні способи передавання заготовок між різними етапами виготовлення готової продукції. Встановлено області застосування конвеєрних систем.. У другому розділі кваліфікаційної роботи було розроблено математичні моделі електроприводу для керування конвеєрної системою. Проведено математичне моделювання. Показані перехідні процеси під час запуску та зупинки конвеєру. У третьому розділі було розроблено алгоритм роботи пристрою. Він описує взаємозв'язок між різними параметрами, вхідними і вихідними сигналами з урахуванням потреб забезпечення надійної роботи конвеєра. Розроблено програму на мові програмування STEP7 (STL). Розроблена система автоматичного керування конвеєрної лінією. Була також розглянута задача комплексної автоматизації установки із застосуванням програмованого контролера. (складені алгоритм функціонування установки та програма в символах РКС для циклу дозування матеріалів). Представлені необхідні діаграми що описують перетворення усіх вхідних сигналів від давачів і органів керування та формування вихідних керуючих сигналів.
4. Позитивні сторони роботи: Найбільшою перевагою роботи є розробка математичної моделі у MatLab Simulink, що дозволила проаналізувати різні режими роботи системи.

5. Негативні сторони роботи: - _____

6. Оцінка графічного оформлення та пояснювальної записки роботи: - _____

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

8. Інші зауваження: - _____

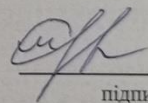
9. Оцінка дипломної роботи: Розглянувши представлену роботу, вважаю, що робота заслуговує оцінки добре 4,00 (С)

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

Мазуренко Олександр Вікторович

к.т.н, доцент кафедри комп'ютерних наук

«17» червня 2022р.



підпис

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

Тимчика Р.С.

ПІБ здобувача вищої освіти

ФІТ, 3 курсу, групи АКІТс-19-1

ЗАЯВА

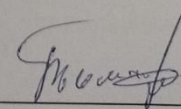
З правилами чинного Положення «Про дотримання академічної доброчесності в Хмельницькому національному університеті» від 26.09.2020 (зі змінами від 26.11.2020), згідно з яким виявлення плагіату є підставою для відмови в допуску кваліфікаційної роботи до захисту та застосування заходів дисциплінарної та академічної відповідальності, ознайомлений (а). Про використання програмно-технічних засобів для перевірки кваліфікаційних робіт здобувачів вищої освіти на наявність плагіату ознайомлений(а) та надаю свою згоду на обробку та збереження університетом моєї роботи в інституційному репозитарії університету.

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

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

16.06.2022

дата



підпис

РІШЕННЯ ЕКСПЕРНОЇ КОМІСІЇ ПО КАФЕДРИ

АВТОМАТИЗАЦІЇ ТА КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ПРО ДОПУСК КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ДО ЗАХИСТУ

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

Назва: Пристрій керування транспортною стрічкою

Автор: Роман ТИМЧИК

Спеціальність: 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегрованих технологій

Освітня програма 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегрованих технологій

Науковий керівник к.т.н., доц. Микола ФЕДУЛА

Після аналізу звіту подібності зроблено такий висновок:

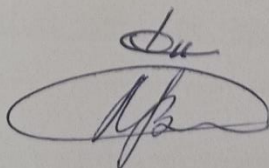
| № | Висновок | Позначка про відповідність |
|---|---|----------------------------|
| 1 | Запозичення, виявлені в роботі, є законними і не є плагіатом (далі – зазначаються підстави віднесення запозичень до правомірних). Робота приймається до захисту. | відповідає |
| 2 | Виявлені запозичення не є плагіатом,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

Підтвердження: Запозичення у розмірі 28%, що виявлені в роботі, містять посилання на відповідні джерела літератури, що використані в роботі. Результати конструкторського розділу не містять запозичень. Розроблена схема електрична та її опис є унікальними та також не містять запозичень. Робота приймається до захисту.

18.06.2022р.

Науковий керівник роботи:

Зав. каф. АКІТ



Микола ФЕДУЛА

Валерій МАРТИНЮК