

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

бакалавр

Освітній рівень

Система автоматизованого керування ножицями гарячого різку металу

Назва теми

КвРАКІТ. 2019053.01.13 ПЗ

Галузь знань 15 «Автоматизація та приладобудування»

Шифр, назва

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

Шифр, назва

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

Назва

Виконав:

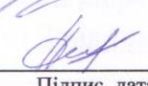
студент IV курсу, група АКІТ-19-1


Підпис

Олена ФАСУЛЯК

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

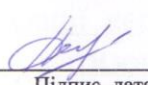
Керівник


Підпис, дата

Людмила КОРЕЦЬКА

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Нормоконтролер


Підпис, дата

Людмила КОРЕЦЬКА

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

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


Підпис, дата

Валерій МАРТИНЮК

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

« 6 » червня 2023 р.

Хмельницький 2023

Хмельницький національний університет

Факультет інформаційних технологій

Кафедра автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та
робототехніки

Освітній рівень перший (бакалаврський)

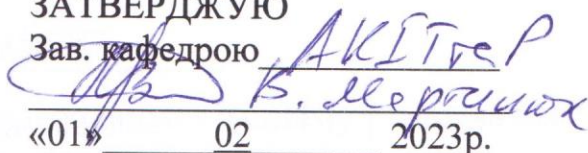
Галузь знань 15 – Автоматизація та приладобудування

Спеціальність 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедрою


«01» 02 2023р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Фасуляк Олена Анатоліївна

1 Тема роботи: Система автоматизованого керування ножицями гарячого різну
металу

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

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

2 Строк подання студентом роботи на кафедру: 03.06.2023р.

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





4 Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ.
Аналіз сучасного стану автоматизації керування ножицями гарячого різання
металу. Проектування системи автоматизованого керування ножицями гарячого
різання металу. Алгоритмічне та програмне забезпечення системи
автоматизованого керування ножицями. Висновки.

5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслень) 3
креслення

Завдання отримав _____

Науковий керівник _____

Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

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

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

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів (розділів) дипломної роботи	Строк виконання етапів дипломної роботи	Примітка
1	Вступ	15.02.2023р.	Виконано
2	Огляд літературних джерел, аналіз сучасного стану завдання	15.03.2023р.	Виконано
3	Основна частина	10.04.2023р.	Виконано
4	Проектування, алгоритмічне та програмне забезпечення системи автоматизованого керування ножицями гарячого різання металу	10.05.2023р.	Виконано
5	Висновки	15.05.2023р.	Виконано
6	Оформлення пояснювальної записки до кваліфікаційної роботи	25.05.2023р.	Виконано
7	Оформлення креслень, презентаційних матеріалів	1.06.2023р.	Виконано

Студент


Підпис

Олена ФАСУЛЯК

Ім'я, прізвище

Керівник роботи


Підпис

Людмила КОРЕЦЬКА

Ім'я, прізвище

АНОТАЦІЯ

Тема кваліфікаційної роботи: «Система автоматизованого керування ножицями гарячого різку металу».

Автор роботи: Фасуляк Олена Анатоліївна.

Керівник роботи: Корецька Людмила Олександрівна

Пояснювальна записка: 63 с., 14 рис., 1 табл., 3 дод., 42 джерел.

Графічна частина: 3 креслення.

СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦІЇ, АВТОМАТИЧНЕ КЕРУВАННЯ,
КОТУШКА ІНДУКТИВНОСТІ, МІКРОКОНТРОЛЕРНЕ КЕРУВАННЯ.

Мета роботи – створити систему автоматизованого управління ножицями різку листового металу. Розроблено структурну схему системи автоматизованого управління ножицями різку листового металу, вибору елементів запропонованої системи та проектування промислової мережі. Для роботи з рухомим об'єктами слід обирати контролери, що працюють у режимі реального часу. З цією метою обрано контролер фірми SIEMENS CPU 315T-2 DP. Проведено опис та моделювання промислової мережі. Розроблено алгоритм роботи системи автоматизованого управління ножицями, що складається з таких основних етапів: опитування вхідних сигналів; опитування давачів; визначення режимів роботи пристрою; виконання різку листового металу. Проведено розрахунок модуля спрацьовування ножиць, визначено швидкість різання металу. На мові LD створено програмний код для керування рухом ножиць для різання листового металу.



Підпис студента

06.06.2023р.
Дата

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
1 АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ АВТОМАТИЗАЦІЇ УПРАВЛІННЯ НОЖИЦЯМИ ГАРЯЧОГО РІЗАННЯ МЕТАЛУ	5
1.1 Актуальність та аналіз предметної області.....	5
1.2 Класифікація металообробних верстатів	12
1.3 Огляд аналогів.....	14
1.4 Висновки до першого розділу	17
2 ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО УПРАВЛІННЯ НОЖИЦЯМИ ГАРЯЧОГО РІЗАННЯ МЕТАЛУ	18
2.1 Аналіз об'єкта автоматизації.....	18
2.2 Проектування структури системи автоматизованого управління ножицями гарячого різання металу	21
2.3 Вибір компонентів системи автоматизованого управління ножицями гарячого різання металу	23
2.4 Опис промислової мережі.....	42
2.5 Висновки до другого розділу	46
3 АЛГОРИТМІЧНЕ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО УПРАВЛІННЯ НОЖИЦЯМИ.....	47
3.1 Розробка алгоритму роботи системи автоматизованого управління ножицями.....	47
3.2 Розробка алгоритму та розрахунок модуля спрацьовування ножиць.....	50
3.3 Розробка програмного забезпечення контролера для зсуву листового металу.....	53
3.4 Висновки до третього розділу	55
ВИСНОВКИ	56
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ	58

					КвРАКІТ. 2019053.01.13 ПЗ			
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Система автоматизованого керування ножицями гарячого різання металу. Пояснювальна записка	Літ.	Лист	Листів
Розроб.	Фасуляк О.А.	[Підпис]	[Підпис]	06.06.23		[]	2	[]
Перевр.	Корецька Л.О.	[Підпис]	[Підпис]	06.06.23		ХНУ		
Н. Контр.	Корецька Л.О.	[Підпис]	[Підпис]	06.06.23				
Затв.	Мартинюк В.В.	[Підпис]	[Підпис]	06.06.23				

ВСТУП

Сучасні підприємства повністю орієнтовані на задоволення вимог споживача. Із підвищенням вимог щодо якості виробленої продукції та зі збільшенням виробничих потужностей постає необхідність нарощування ресурсів, щоб обладнання могло працювати у повну потужність. Металургійна галузь вимагає великої кількості енергетичних затрат, що ставить завдання щодо залучення додаткових енергетичних потужностей. Тому потрібно постійно інвестувати у реконструкцію та вдосконалення основного обладнання [1, 2].

Одним із найважливіших напрямів модернізації сучасного виробництва є його автоматизація, що дозволяє вдосконалювати створені та існуючі технологічні виробництва. Особливостями сучасного етапу розвитку систем автоматизації у рамках нових підходів Індустрії 4.0 є поява та можливість масового застосування комп'ютерних та промислових мереж, якісно нових технічних засобів для виготовлення продукції [3].

Автоматизація технологічних процесів дозволяє:

- підвищити якість продукції;
- підвищити продуктивність праці;
- оптимізувати процеси управління;
- відгородити людину від процесів виробництва, які шкідливі для здоров'я працівника;
- просте управління даними та процесами;
- стандартизація процесів та забезпечення відповідності вимогам;
- оптимізація використання паливно-енергетичних ресурсів та матеріально-сировинних.

Системи автоматизованого управління ножицями металорізального верстату дозволяють здійснювати дистанційне управління, автоматичне

регулювання/управління, контроль параметрів верстату, технологічні блокування.

У зв'язку з підвищенням вимог до швидкості обробки, обчислення, перетворення інформації впровадження систем автоматизованого управління технологічними процесами набуває неабиякого високого значення.

Метою роботи є створення системи автоматизованого управління та контролю ножицями гарячого різку та трайберами розкату.

					КвРАКІТ. 2019053.01.13 ПЗ	
		№ докум.	Підпис			4

1 АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ АВТОМАТИЗАЦІЇ УПРАВЛІННЯ НОЖИЦЯМИ ГАРЯЧОГО РІЗАННЯ МЕТАЛУ

1.1 Актуальність та аналіз предметної області

За офіційними даними цілком зношена сьома частина всіх промислових фондів. За останнє десятиріччя щомісяця оновлення відбувається лише до 4% промислових об'єктів, а рівень зносу складає приблизно 50% в середньому. Підвищення контролю якості на електроенергію та підвищення її ціни створюють нові проблеми для промисловості. Це призводить в умовах вільного ринку до нерентабельності. Рентабельність та оновлення виробництва значною мірою пов'язуються з використанням можливостей сучасних високоавтоматизованих технологій та нових інтегрованих електроприводних систем [4-7].

Для технологічних комплексів та машин на теперішній час властива висока вартість з таких причин:

- створення макетів машин, систем та окремих елементів;
- різноманіття та складності засобів автоматизації, на основі яких вони створюються;
- широкі функціональні можливості;
- високі матеріальні витрати виконання експериментальних досліджень;
- велику тривалість термінів їх проектування.

В проектуванні автоматизованих систем значне місце займає обґрунтування прийнятих рішень та дослідження у питанні взаємного узгодження у складі комплексу певного обладнання [8-10].

Вирішення зазначеної проблеми пов'язане значною мірою у проектуванні технічного об'єкта з автоматичною системою управління, що є комплексним завданням.

					КвРАКІТ. 2019053.01.13 ПЗ	
		№ докум.	Підпис			5

Успішне вирішення поставлених завдань визначається:

- поєднанням окремих модулів технічного об'єкта між собою;
- вибором організації системи управління та принципів її побудови;
- розрахунком технології виробництва продукції;
- розглядом окремих підсистем у складі однієї системи управління з позиції нерозривної єдності;
- детальним розглядом окремих підсистем.

Пошук вирішення поставлених завдань проектування ускладнюється тим, що є випадки, коли необхідно, щоб керування відбувалось кількома координатами промислового об'єкта, які мають між собою тісний зв'язок.

Такі системи із великою кількістю заплутаних перехресних зв'язків є досить складними у реалізації, а також при їх експлуатації. На методах управління, що приводять до створення та проектування систем зі складною структурою перехресних коригувальних зв'язків переважно ґрунтується теорія багатозв'язкових систем управління. Це відбувається у результаті того, що вирішується задача створення системи, у якій об'єкт вважається заданим незмінним, а для нього обирається регулятори та інформаційна система. Для проектування систем управління складними технічними об'єктами описаний підхід не є перспективним. На основі заданих обмежень та виходячи з цільової функції з єдиних позицій вирішення завдань параметричного та структурного синтезу єдиної системи повинні розглядатися тут і інформаційна система і "об'єкт" і регулятори. В такому випадку ці системи повинні розглядатись як нестационарні. До них необхідно використовувати методи адаптації, які обмежують вплив нестационарних властивостей системи на динамічні помилки.

Запропонований аналіз дає змогу зробити висновки про актуальність та доцільність розробки програмного та інформаційного забезпечення як з практичної точки зору, так і з теоретичної.

Розроблені сучасні методи та алгоритми надають можливість:

					КвРАКІТ. 2019053.01.13 ПЗ	6
		№ докум.	Підпис			

- приймати оптимальне рішення;
- аналізувати якість складних автоматизованих систем;
- дослідити режими їх роботи;
- дослідити динаміку складних систем, які містять у своєму складі елементи з нелінійними характеристиками;
- дослідити динаміку стохастичних систем;
- розраховувати оптимальні процеси за наявності обмежень тощо.

Перспективними напрямками підвищення ефективності проектування автоматизованих систем у сучасних умовах є впровадження та створення у сфері моделювання нових сучасних технологій, із використанням як класичних методів, так і таких, що ґрунтуються на застосуванні методик візуального моделювання, еволюційних алгоритмів [11].

Комплекс завдань, що висувуються для розгляду у даній роботі, сфокусований на проблемі вдосконалення засобів та методів комп'ютерного структурно-параметричного дослідження та синтезу. Концепція прийняття оптимальних рішень заснована на структурній візуалізації та перетворенні динамічних процесів, блокових модульних структурах, уніфікації моделей компонентів, використанні сучасних програмних засобів та оцінці вартості засобів для автоматизації.

У даній роботі комплексно розглядаються деякі і найбільш важливі питання, що дозволяють досліджувати, синтезувати та оптимізувати автоматизовані системи з використанням комп'ютерних технологій з урахуванням особливостей структури і всього режиму її функціонування в технологічному комплексі. Вирішення зазначених питань дозволяє значно знизити технологічні втрати на етапі експлуатаційної роботи, підвищити ефективність проектування конструкції з урахуванням впливу випадкових факторів та взаємодії з технологічним середовищем [12-14].

Одним із широко використовуваних на практиці шляхів підвищення надійності технічних систем є підвищення рівня безвідмовності систем, який може бути досягнуто із використанням більш сучасних і надійних елементів та різних видів резервування і дублювання [15-17]. Однак схемотехнічні, технічні та конструктивні можливості, що покладені в основі цього підходу, особливо у складних системах, є досить обмеженими. Вигідні перспективи поліпшення загальної ефективності використання складних взаємопов'язаних електромеханічних систем, так і підвищення їх надійності, наприклад, у прокатних станах, з'являються у напрямі вдосконалення у процесі експлуатації їх обслуговування.

Також до поломки обладнання та виникнення аварійних ситуацій можуть призводити помилки оператора – так званий «людський фактор», оскільки до обов'язків операторів можуть входити досить складні фізично завдання: врахування великої кількості технологічних параметрів, які постійно оновлюються залежно від сортаменту розкату, високий темп розкату, збурюючих впливів та інших не менш важливих факторів.

Тому запобігти аварійним ситуаціям та підвищити безвідмовність роботи технологічного обладнання дозволить виготовлення, впровадження, розробка інформаційної підтримки процесу розкатки та систем автоматизованого управління обладнання розкату є метою створення автоматизованої системи.

Також це сприятиме отриманню об'єктивних даних про:

- нестандартні ситуації;
- відхилення від заданих параметрів;
- перебіг технологічного процесу.

Це у свою чергу дозволить:

- поліпшити технологічну дисципліну;
- покращити керованість процесу;

До верхнього рівня належать такі функції:

– оперативне коригування даних за вказівками операторів постів управління введеного наряд-завдання;

– прийом від автоматизованої системи управління цеху змінного наряду-завдання на прокатку, що містить дані замовлення партій заготовок, що підлягають прокатці в черговій зміні та інші вихідні дані;

– інтегрована індикація необхідної сукупності вихідних даних на постах управління, поточних та розрахункових значень технологічних параметрів заготовок, що прокочуються;

– інформаційний супровід заготовок по лінії ділянки;

– систематична реєстрація в електронному форматі для кожної заготовки, що прокочується, фактичних значень технологічних параметрів в чистовій і чорновій кліті у кожному пропуску прокатки, необхідної сукупності розрахункових і вихідних даних;

– прийом та реалізація вказівок операторів постів управління про корекцію окремих настроювальних параметрів системи та зміну режимів роботи;

– реєстрація подій втручання операторів у роботу системи в електронному форматі;

– реєстрація в електронному форматі та сигналізація на постах управління подій про наявні факти недотримання мінімально допустимих значень розвалу валків;

– періодична передача в автоматизовану систему управління цеху відповідних фрагментів зареєстрованих даних;

– виведення на друк на запити оперативного персоналу необхідних фрагментів зареєстрованих даних.

					КвРАКІТ. 2019053.01.13 ПЗ	10
		№ докум.	Підпис			

при аварійному відімкненні живлення, забезпечити коректне завершення процесів, що відбуваються у даний момент, збереження отриманих даних.

Економічна ефективність запропонованого технологічного процесу досягається за рахунок таких факторів:

– відбувається скорочення часу простоїв стану, які можуть відбутись через незаплановані перевалки при його поломці, і відповідно за рахунок цього підвищення його продуктивності;

– запобігання поломкам механізмів;

– поліпшення технологічної дисципліни та керованості процесу за рахунок забезпечення вихідними даними із змінного завдання операторів стану та стеження за металом, а також інформацією про основні стадії та етапи технологічного процесу;

– за рахунок регламентації навантажень обладнання та дотримання енергосилових обмежень відбувається збільшення терміну служби механо- та електрообладнання стану.

Таким чином на основі викладених вище положень підтверджується ефективність та актуальність інформаційної підтримки процесу прокатки та використання систем автоматизованого управління обладнання.

1.2 Класифікація металообробних верстатів

Все металообробне обладнання класифікується за певними ознаками, що залежать від інструменту різання, роду технологічного процесу, компонування верстата.

Металорізальні верстати залежно від спеціалізації, виду виконуваних робіт, ступеня автоматизації поділяють на дев'ять груп (рис. 1.1) [21, 22].

Верстати, робота яких здійснюється під керуванням числового програмного управління, мають позначення Ф або Ц (цикл). За допомогою цифр позначають особливості системи управління:

- цифрова індикація та попередній вибір координат – Ф1;
- позиційна система управління – Ф2;
- контурна система управління – Ф3;
- універсальна система управління – Ф4.

1.3 Огляд аналогів

Лазерний оптоволоконний металорізальний верстат призначено для використання у різних галузях промисловості суднобудування, авіація, автомобілебудування, розкрій металу, приладобудуванні, побутовій техніці, рекламі, металеві меблі та ін. (рис. 1.3).



Рисунок 1.3 – Зовнішній вигляд лазерного оптоволоконного металорізального верстату

Зображений верстат призначений для розкрою, обробки та різання листових металів, таких як: алюмінієвий сплав, нержавіюча сталь, оцинкована сталь, кремниста сталь, електролітичний сплав, алюмінієво-цинковий сплав, титановий сплав та інші метали.

Переваги такого верстату для різання полягає у наступному:

- можна обробляти будь-який метал: сталь, титан, алюміній та ін.;
- висока швидкість та точність різання металу;
- обробка деталі будь-якої складності та траєкторії;
- можливість встановити такі випромінювачі як Maxphotonics, IPG, GW, Raucus;
- максимальна потужність 30000W.

Верстат поздовжнього різання Starex SPR-1250/3-R – це верстат для різання металу, розроблений для простоти використання (рис. 1.4). У процесі різання металевий лист проходить між двома валами, що оснащені дисковими ножами. Процес різання на верстаті для різання рулонного чи листового металу здійснюється вручну. Для цього необхідно обертати ручку. Ручний верстат Stalex SPR-1250/3-R виконує завдання поздовжнього різання листового металу на смуги.

Для подачі в верстат рулонного металу застосовується самопідйомний розмотувач Stalex SUS-1250 або PMC-1250. Його встановлення досить просте, займає кілька хвилин і не потребує кріплення до підлоги або вантажопідйомних механізмів.

Крім трьох пар дискових ножів у стандартній комплектації є:

- роликовий стіл для подачі рулону в верстат з розмотувача або листа (з двома напрямними упорами та двома роликівими валами);
- опорна стійка.

1.4 Висновки до першого розділу

Перший розділ кваліфікаційної роботи призначено для аналізу сучасного стану предметної області. Встановлено, що створення системи автоматизованого управління ножицями різання металу є досить актуальною, оскільки це дозволить пришвидшити цей процес, його автоматизувати, налагодити різання металу практично без втручання людини, що дозволить підвищити швидкість виготовлення продукції та зменшити її вартість.

Отже метою кваліфікаційної роботи є створення системи автоматизованого управління ножицями різання листового металу. Для досягнення поставленої мети потрібно поставити та виконати наступні завдання:

- проаналізувати архітектуру системи автоматизованого управління ножицями різання листового металу та скласти її структурну схему;
- обрати компоненти системи;
- розробити алгоритм роботи системи;
- розробити програмне забезпечення управління приводом руху ножиць для різання металу.

2 ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО УПРАВЛІННЯ НОЖИЦЯМИ ГАРЯЧОГО РІЗАННЯ МЕТАЛУ

2.1 Аналіз об'єкта автоматизації

Технологічна лінія системи автоматизації гарячого різання металу містить у своєму складі ножиці із механізмами різання, трайбером, який встановлюється перед ножицями, затиск та зміна касет з ножами, пристрої повітряного охолодження. Трайбер, який встановлюється перед ножицями, встановлюється у сукупності із пневмоприводом притиску, щоб була можливість вимірювати довжину розкату листового металу. Також встановлюється безконтактний датчик для можливості дублювання вимірювання довжини вимірювальним роликком.

Для зміни касет та гідроприводів затиску використовується обладнання маслопідвалу, яке складається з насосної станції, циркуляційної мастильної системи.

Структурна схема системи автоматизованого управління ножицями гарячого різання металу представлена на рис. 2.1.

Система автоматизованого управління ножицями гарячого різання металу повинна виконувати наступні функції:

- зниження ймовірності технологічних помилок при різанні;
- контроль роботи обладнання;
- розрахунок оптимального плану різання металу на мірні заготовки з мінімізацією числа заготовок некондиційних довжин та відходів;
- більш точне різання розкату листового металу;
- покращення умов праці персоналу та їх безпеки;
- підвищення точності обліку металу у цеху.

Розрахунок планів розкрою металу проводиться з використанням економіко-математичних методів у системі, що розглядається, але не завжди дає оптимальні результати.

При оптимізації різання дуже важливою є точність вимірювання параметрів технологічного процесу, оскільки ці параметри є вихідними для побудови плану різання.

Оптимізація різання металу гарантує високий рівень економії матеріалів, що позначається на собівартості продукції та на прибутку металургійної компанії, тому система такого профілю матиме високий рівень окупності інвестицій.

Ножичні секції, як і інші секції прокатних станів з довгими виробничими лініями, вимагають встановлення станцій керування для операторів з усією необхідною інформацією про технічні процеси та можливістю керування обладнанням у ручному та автоматичному режимах, з пріоритетом можливого та необхідного втручання оператора при виконанні певних функцій керування.

У робочому режимі управління комплексом обладнання встановлення ножиць має здійснювати:

- із заданою точністю для різання позиційне керування трайбером перед ножицями, відповідно до програми поділу розкатів;
- вимірювання за лінію різання ножиць довжини розкату, що надходить;
- забезпечення у встановленій послідовності та на заданий час повітряного охолодження;
- дозвіл включення оператором в синхронізованому позиційному режимі циклу автоматичної роботи механізмів рольгану, що качається, та головного приводу (опускання при різі та підйом після різі).

відрізається, заданої при температурі 20°C, з урахуванням температури розкочування T (°C). Вимірювання температури відбувається перед ножицями безконтактним стаціонарним пірометром за формулою:

$$T = 20(1 + 0.000012(T - 20)).$$

За ініціативи оператора періодично проводяться вимірювання натисканням клавiші на панелі, що програмується. Підсистема управління позиціонуванням при розподілі розкату металу реалізує із використанням інформації про поточну довжину автоматичне позиціонування на трайбері частини розкату, що відрізається, з вимірювання довжини, що відрізається, при розподілі розкатів і заданої довжини з управлінням встановлення довжини розкатів, що відрізається, на основі даних про температуру металу, причому з урахуванням темпу уповільнення при гальмуванні і уставок завдання швидкості визначається величина шляху гальмування розкату. Управління трайбером та механізмами різання ножиць при різі передбачає режими керування «Повзуча швидкість», «Зміна ножів», «Робота». Управління охолодженням обладнання забезпечує оперативне керування в автоматичному та ручному режимах подачу повітря та води до охолоджуючих сопл касети з ножами вимірювальних роликів. Підсистеми моніторингу та діагностики стану обладнання здійснюють моніторинг та контроль стану обладнання за допомогою інформації на екрані панелі керування.

2.3 Вибір компонентів системи автоматизованого управління ножицями гарячого різання металу

Для роботи системи автоматизованого управління ножицями гарячого різання металу необхідно використовувати два двигуни. Перший двигун – це двигун механізму ножиць. Для цієї частини системи використовується асинхронний трифазний електродвигун фірми SIEMENS з такими

характеристиками: $U=400\text{В}$, $P=450\text{кВт}$, $I=832\text{А}$, $n=0-720\text{об/хв}$. Другий – двигун трайбера. Обрано асинхронний трифазний двигун фірми SIEMENS [23] з такими характеристиками: $U=400\text{В}$, $P=45\text{кВт}$, $I=0-988\text{об/хв}$.

Живлення інверторів двигуна ножиць та трайбера відбувається від одного випрямляча з активним інтерфейсним модулем. Використання запропонованого випрямляча дозволяє встановлювати необхідні характеристики розгону та гальмування. Можлива також рекуперація енергії в мережу. Запропоновано використовувати модульну концепцію SINAMICS S120 [24].

Система приводів SINAMICS S120 - гнучка модульна система приводів для вимогливих завдань, що призначена для вирішення широкого спектру завдань у машино- та станкобудуванні. Шляхом параметрування користувач може вибирати будь-який закон регулювання – векторний, серво чи скалярний. При цьому апаратна частина не змінюється. Перетворювачі SINAMICS S120 випускаються у модифікаціях для багаторухового чи індивідуального приводу. Діапазон номінальних потужностей SINAMICS S120 (перетворювачів частоти) знаходиться у межах від 0,12 кВт до 4,500 кВт.

Концепціями охолодження для SINAMICS S120 можуть бути різними. Це використовується для оптимізації електрошаф.

Компоненти SINAMICS S120 за своїми властивостями призначені для монтажу у корпус, в якості якого найчастіше є електрошафи. Вони дозволяють захистити від безпосереднього стикання, а також від інших впливів зовнішнього середовища. Зовнішній вигляд SINAMICS S120 зображено на рис. 2.3.

Для визначення наявності металу для різання використовуються давачі. Метод, що використовується у основі роботи давачів, повинні бути високоточними, а похибка допустима не повинна перевищувати 1%.

Фотоелектричні давачі дозволяють проводити розпізнавання кольорів та контрастів, зчитування маркування. Із використанням аналогового лазерного давача відбувається досить точний контроль позиціонування, а також високоточне визначення відстані до об'єкта. Давач Simatic PXC400 K20 [28], що виконаний у мініатюрному корпусі, має можливість реєструвати навіть прозорі об'єкти.

Давачі, що основані на фотоелектричному ефекті реагують на зміну кількості світла, що приймається ними. Випромінюваний світлодіодом потік світла відображається від контрольованого об'єкта, або переривається.

Давачі, в основу роботи яких покладено принцип відбивання від контрольованого об'єкта, дозволяють виявляти цілі на великих відстанях. Ряд додаткових фільтрів, що містяться у відбиваючих давачах, дозволяють виключати перешкоди від інших об'єктів. За рахунок спеціального розташування приймача та випромінювача фотореле односпрямованої дії дозволяє визначати об'єкти на значній відстані.

Для безконтактного виявлення металевих об'єктів використовують індуктивні датчики Simatic, які забезпечують економічний спосіб виявлення. Використання таких давачів мають ряд переваг: висока точність спрацьовування, висока надійність, висока частота комутації, тривалий за терміну служби та ін.

На рис. 2.4 представлено зовнішній вигляд давача.

В основу роботи таких давачів покладено створення та випромінювання давачем змінного високочастотного поля. Спрацьовування давача відбувається при наближенні об'єкта до активної поверхні.

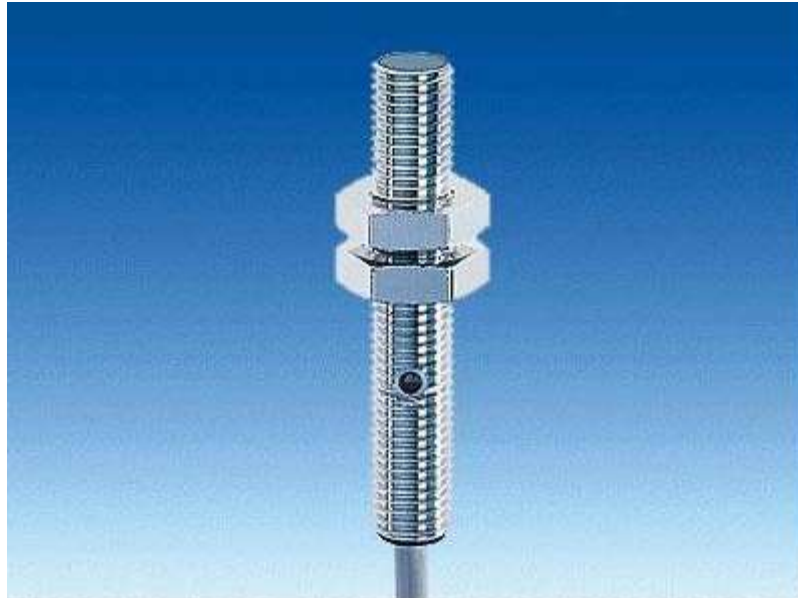


Рисунок 2.4 – Зовнішній вигляд індуктивного давача Simatic [25]

Переваги індуктивного давача Simatic:

- діагностика та параметрування датчиків з інструментального середовища STEP7 [29];
- підключення датчиків IQ Sense здійснюється по 2-х провідній схемі (проходження сигналу та живлення давача здійснюється проходять по одному кабелю);
- через функцію Intelli Teach є можливість здійснювати "навчання" давачів;
- довжина кабелю до 50м;
- можлива заміна давачів без втрати параметрів навчання у робочому режимі;
- завантажувати параметри в датчики;
- зберігати дані в ПЛК.

Модуль давачів SMC30 використовується для підключення датчиків до контролера та двигуна.

Зовнішній вигляд модуля давачів SMC30 зображена на рис. 2.5.

– оптичні та ін.

Енкодери за принципом визначення кутового положення об'єкта поділяються на:

- абсолютні;
- інкрементні.

Енкодери абсолютні визначають у будь-який момент часу поточне положення осі повороту. Також працює після відключення живлення. Вихідним сигналом у абсолютних енкодерах використовується код Грея або звичайний двійковий код. Для конфігурування енкодера та передачі отриманих даних використовують протоколи CAN, PROFIBUS, DeviceNet та ін. Абсолютні енкодери поряд із більшою функціональністю, мають і більш високу вартість. Тому інкрементні енкодери на практиці більшого використання набули інкрементні енкодери.

За один повний оборот валу інкрементний енкодер формує певну кількість імпульсів. При припиненні обертання валу формування імпульсів припиняється. Шляхом підрахунку числа імпульсів від початкової позиції до необхідної визначають величину кута повороту. Число імпульсів за одиницю часу (обороти за хвилину) визначається швидкість обертання валу. Для можливості визначення напрямку обертання вихідний сигнал інкрементного енкодера має два канали. В кожен канал поступає дві ідентичні послідовності імпульсів зсунуті на 90° відносно один одного. Для визначення абсолютного положення валу є також третій вихід нульової мітки оскільки відразу після включення положення валу невідомо.

Інкрементний енкодер має встановлений на валу диск з поділами для формування імпульсів. Імпульси визначають положення валу. Додатково є пристрій для зчитування цього положення. Зчитування може відбуватись давачами:

- магнітними;

Можуть створюватися найпростіші мережеві структури на основі інтерфейсу MPI з підтримкою механізму передачі глобальних даних та об'єднанням до 32 центральних процесорів.

Зазначений інтерфейс може бути реконфігурований для роботи MPI на ROFIBUS DP як master або slave пристрою. Забезпечується комплексна підтримка стандарту PROFIBUS DP V1 інтерфейсом PROFIBUS DP, що сприяє використанню широкого спектру функцій налаштування та діагностики параметрів відомих пристроїв DP V1.

Ізохронний режим (режим тактової синхронізації) підтримується інтерфейсом PROFIBUS DP (DRIVE). Зазначений підхід значно підвищує точність роботи розподілених систем управління переміщенням та позиціонування. Цей інтерфейс здатний виконувати лише функції master пристрою DP з підключенням slave пристроїв DP V0.

Враховуючи особливості схеми САР та аналізуючи характеристики контролерів SIMATIC серії CPU 315T-2 DP і серії CPU 317T-2 DP буде доцільно використовувати контролер CPU 315T-2 DP в якості програмованого логічного контролера. На рис. 2.7 наведено зовнішній вигляд контролера SIMATIC серії CPU 315T-2 DP.

Привідна система Siemens Sinamics S120 складається з наступних компонентів:

- модуля живлення;
- модулів двигуна;
- модуля управління (CU320).

Модуль управління CU320 містить картку пам'яті, де зберігається програма. Модуль CU320 за допомогою кабелів drivecliq з'єднується з модулями живлення та/або модулями двигуна.

Активний інтерфейсний модуль містить схему підзарядки для активного модуля живлення, фільтр Clean Power з базовим придушенням завад, контрольні датчики та пристрій реєстрації напруги мережі VSM, шунтуючий контактор (для типорозміру FI, GI), вентилятор, мережевий дросель.

Характеристики активного інтерфейсного модуля:

- $I_H=1495A$,
- $P_H=900кВт$,
- $U_H=3AC\ 380-480В$,
- $f=47-63Гц$.

Зовнішній вигляд інтерфейсного модуля представлено на рис. 2.10.



Рисунок 2.10 – Зовнішній вигляд інтерфейсного модуля [25]

Для введення необхідних параметрів для роботи та відображення поточного стану механізму використовується система візуалізації, яка надає всі умови діагностування, керування, безпечної роботи, адміністрування помилок. Графічне представлення із використанням системи візуалізації та швидке

польовому рівні в єдину систему дозволяє об'єднувати розрізнені пристрої автоматизації. Таким чином Profibus може зв'язувати PLC з органами управління на пультах, з індикаторними панелями або віддаленими веденими модулями розподіленого вводу/виводу. Вона дозволяє на рівні датчиків та приводів поєднувати в єдину автоматизовану систему розрізнені пристрої автоматизації.

Оператор Profibus поєднує функціональні та технологічні особливості послідовного зв'язку польового рівня.

Із використанням протоколу Profibus відбувається обмін даними між контролюючими Master та контрольованими Slave пристроями (із використанням протоколів DP та PA). Може відбуватись взаємодія між декількома контрольованими пристроями із використанням протоколів FDL та FMS. на використанні стандартних протоколів Profibus базуються вимоги користувачів до отримання незалежної відкритої системи зв'язку від виробника [36].

Відповідно до багаторівневої мережевої моделі ISO 7498 побудована мережа Profibus.

Такі рівні визначає мережа Profibus:

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

Фізично мережа Profibus може бути реалізована у вигляді:

- мережа електрична, що використовує екрановану кручена пара з шинною топологією та відповідає стандарту RS-485;
- мережа оптична, що утворюється на основі використання волоконно-оптичного кабелю;
- мережа інфрачервона.

Діапазон зміни швидкості передачі даних по мережі Profibus знаходиться у межах від 9,6 Кбіт/сек до 12 Мбіт/сек.

Однією з переваг промислових протоколів загалом Ethernet, а Profibus зокрема та польових шин, є можливість надання діагностичної інформації. Наявність такої інформації дає змогу вчасно та прискорено усувати несправності, що виявляються у системі автоматизації, суттєво знизити ймовірність простоїв.

Profibus використовують різноманітні способи усунення причин простоїв та запобігання їм, якщо такі виникають. На першій лінії знаходяться такі тривоги, інформація про які надходить із використанням НМІ.

Такі тривоги бувають пов'язані з:

- засобами управління;
- апаратним забезпеченням;
- процесними змінними.

Протоколи підтримують та визначають тривоги. Також, протоколи мають змогу підтримувати інформацію діагностичну про змінні. Змінна, що передається від процесного пристрою, супроводжується прапором. Такий прапор може визначати чи є ця змінна «підозріла» чи «добра». Окрім того, протоколи мають змогу генерувати інформацію про управління виробничими активами. Така інформація може бути використана для передиктивного технічного обслуговування, а також для моніторингу поточного стану обладнання.

Першою лінією діагностики для протоколу Profibus DP є тривожний статус. Тривоги можуть бути викликані як апаратним забезпеченням, так і процесами. Існують інструменти перевірки мережі як у робочому, так у статичному режимах.

На фізичному рівні у статичному режимі інструменти для тестування можуть виявляти багато помилок з'єднання:

Схема підключення компонентів мережі зображена на рис. 2.12.

На рисунку 2.12 наведено дві мережі X1, яка призначена для підключення програматора та зовнішньої периферії, і X3, до якої підключено керуючий модуль електроприводу Sinamics CU320. Для перевірки поточного стану приводу, внесення змін в параметри приводу, конфігурації мережі підключають до мережі X1 або в режимі програматора ONLINE.

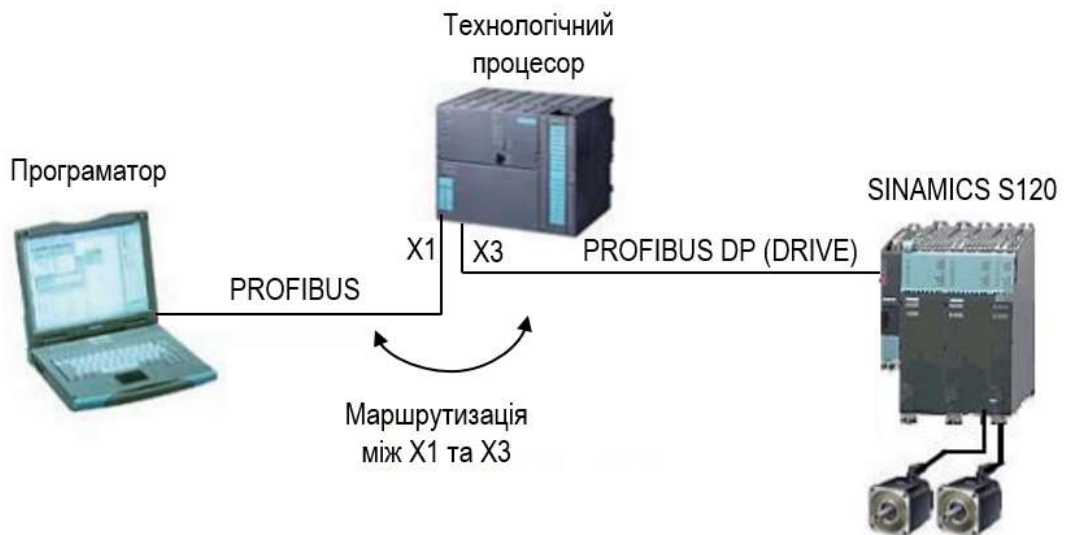


Рисунок 2.12 – Схема підключення елементів мережі

2.5 Висновки до другого розділу

Другий розділ кваліфікаційної роботи присвячено розробці структурної схеми системи автоматизованого управління ножицями різки листового металу, вибору елементів запропонованої системи та проектування промислової мережі. Для роботи з рухомими об'єктами слід обирати контролери, що працюють у режимі реального часу. З цією метою обрано контролер фірми SIEMENS CPU 315T-2 DP. Проведено опис та моделювання промислової мережі.

3 АЛГОРИТМІЧНЕ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО УПРАВЛІННЯ НОЖИЦЯМИ

3.1 Розробка алгоритму роботи системи автоматизованого управління ножицями

Алгоритм роботи системи автоматизованого управління ножицями складається з наступних кроків. На початку роботи відбувається введення вихідних даних. Наступним кроком є очікування та отримання сигналу від давачів виявлення металу. У випадку, якщо сигнал прийшов, і заготовка є першою, то потрібно, щоб відбувався відлік довжини заготовки. У випадку, якщо різання вже відбувалась, різ є не першим (тобто довжина є відомою) то відбувається різання металу за відомою величиною. Цикл різання металу відбувається до тих пір, доки не завершується заготівка металу. У випадку, якщо від давача виявлення металу сигнал не надійшов, то відбувається продовження очікування отримання сигналу. Після завершення заготівки відбувається опитування та перевірка отримання нового або наявності вже існуючого завдання. Якщо завдання наявне, то система переходить у стан очікування сигналу від давачів виявлення сигналу, а при відсутності завдання, відбувається завершення роботи алгоритму.

Алгоритм роботи автоматизованої системи наведено на рисунку 3.1.

У запропонованій системі автоматизованого управління передбачає встановлення наступних режимів роботи:

- калібрування;
- автоматичний;
- обслуговування;
- ручний.

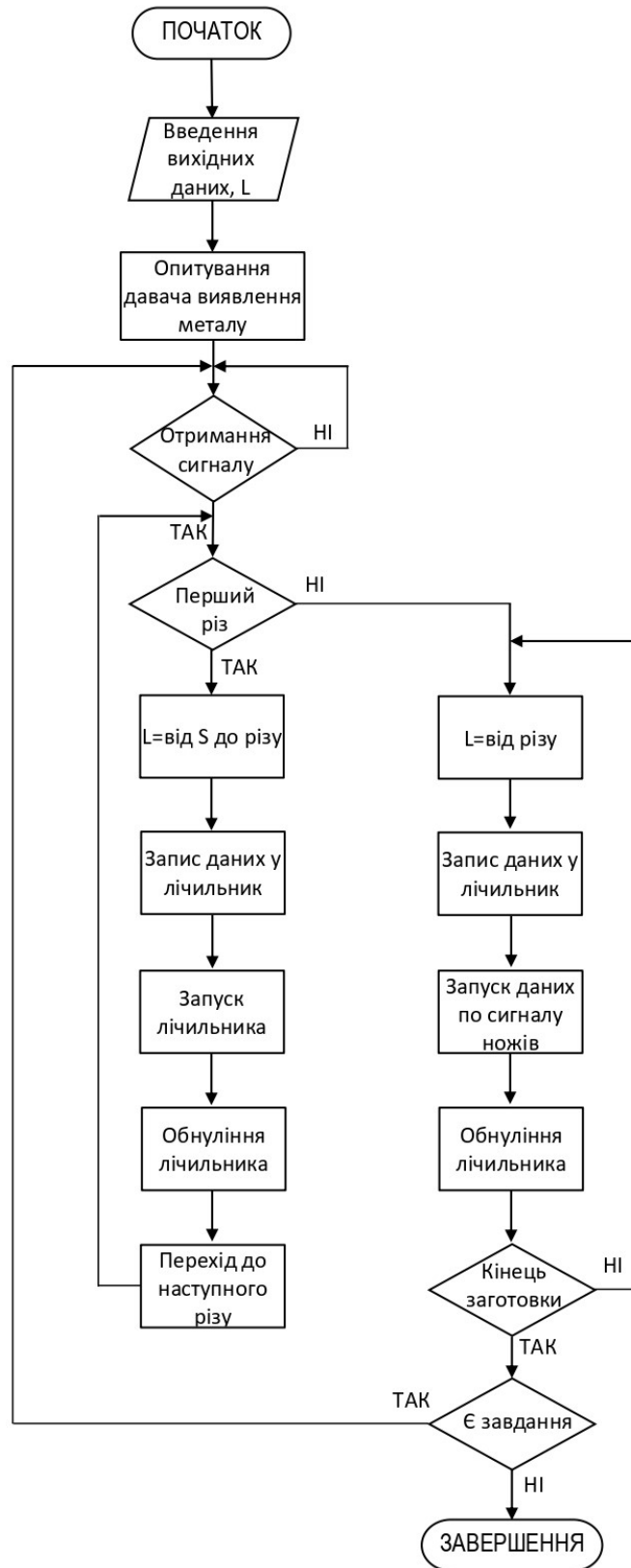


Рисунок 3.1 – Алгоритм роботи системи автоматизованого управління ножицями гарячого різання металу

Для встановлення відповідності між положенням сенсором положення SBE.M01 та ножиць використовується режим калібрування. При встановленні цього режиму ножицями відбувається здійснення одного обороту. Положення ножиць встановлюється у «0» при проходженні давача. Паркування ножиць відбувається у позиції «Паркувальна позиція», яка задана на екрані ножиць.

Сервісний режим призначено для виявлення та пошуку несправностей та проведення подальшого ремонту. При встановленні цього режиму система автоматизованого управління переходить у ручний режим управління трайбером та приводами ножиць.

Для можливості керувати рухом ножиць за допомогою кнопок локального пульта або кнопок пульта, а також рухом трайбера за допомогою кнопок або кнопок головного пульта використовується перехід у ручний режим роботи системи автоматизованого управління. Також у ручному режимі управління є можливість управління швидкістю обертання приводів, яке задається на екрані «Ножиці». Рух листового матеріалу відбувається під час натиснутого джойстика, а рух приводу зупиняється при відпусканні джойстика.

Автоматичний режим роботи системи автоматизованого управління призначено для різки розкату згідно з встановленими параметрами, що задаються системою розкрою, без втручання обслуговуючого персоналу. Встановлення системи управління у автоматизований режим вимагає виконання наступних умов:

- повинен бути ввімкнений привід ножиць;
- ножиці повинні бути встановлені у позицію паркування.

В автоматичному режимі ножиці мають швидкість обертання, що визначається швидкістю системи розкрою. На екрані «Ножиці» також можна задавати коефіцієнт швидкості для встановлення додаткової швидкості ножиць.

Зі швидкістю від системи розкрою обертається і трайбер. На екрані «Ролик» задавати коефіцієнт швидкості для встановлення додаткової швидкості трайберу.

На центральному панелях управління на місцях та на пульті управління розташовуються кнопки аварійної зупинки, які мають грибоподібну форму та пофарбовані у червоний колір. Апаратне вимкнення відповідного обладнання відбувається із перемиканням контакту. Аварійна зупинка використовується у випадках необхідності екстреного відключення системи автоматизованого управління.

Реле безпеки, грибоподібні кнопки утворюють ланцюг безпеки. Напруга живлення (крім джерел безперебійного живлення) відключається при спрацюванні аварійної зупинки. У режимі самовибігу продовжують обертання приводи з частотним перетворювачами.

3.2 Розробка алгоритму та розрахунок модуля спрацьовування ножиць

Опис алгоритму роботи ножиць. При отриманні команди через дискретний вхід від системи АСУ на різ відбуваються дії у наступній послідовності:

- різ ножицями;
- гальмування ножиць;
- паркування ножиць на задану позицію.

Через мережу PROFIBUS система управління ножиць отримує параметри встановлення швидкості у відповідності до швидкості прокатки. Від давача на індуктор надходить сигнал, за яким відбувається його ввімкнення через такий проміжок часу, який необхідний для подолання відстані між сусідніми давачами із встановленою швидкістю для забезпечення заданої швидкості заготівлі.

Швидкість руху заготівлі обирається у межах від 1,5 до 5 м/с. На основі обраного значення швидкості проведено визначення часу, який заготівля буде проходити позиційні давачі. Швидкість руху смуги обирається середньою з запропонованого діапазону – $v=3$ м/с, оскільки товщина матеріалу може бути різною, а відповідно і час, що витрачається на різ металу також різний: для тонших матеріалів менше, для товстих – більше.

Відстань між першим давачем та другим $S_1 = 4$ м, а між другим та третім - $S_1 = 8$ м. Час, через який спрацює давач, визначається за формулою (3.1):

$$t_i = S_i / v. \quad (3.1)$$

Час спрацювання першого та другого давачів відповідно згідно формули (3.1) матимуть значення:

$$t_1 = S_1 / v = 4 / 3 = 1,33 \text{ м/с},$$

$$t_2 = S_2 / v = 8 / 3 = 2,66 \text{ м/с}.$$

Швидкість ножів під час різання є змінною залежно від довжини відрізаного листа:

- 1,0 м/с – 2000-2500 мм;
- 1,1 м/с – 2500-3000 мм;
- 1,2 м/с – 3000-3500 мм;
- 1,5 м/с – більше 3000 мм.

Для розрахунків обрано швидкість 1,0 м/с.

Для визначення різання обираємо лист металу з товщиною a від 3 до 16 мм, ширину $b=1860$ мм, кут нахилу ножів до 3° , сила притискання 36т. При різанні посилення притиску становить 5% від сила притискання, тобто 1,8т.

Визначимо час одного повного оберту ножиць. Кількість ходів ножиць становить $n=13$ об/хв. Тоді за формулою (3.2) можна визначити час одного оберту:

$$t_{об} = T_{об} / n = 60 / 13 = 4,6 \text{ с.} \quad (3.2)$$

Висота ходу ножа під час різання під навантаженням визначається за формулою (3.3):

$$h = a + b \cdot \operatorname{tg} \alpha, \quad (3.3)$$

де α - кут нахилу верхнього ножа, $^\circ$.

$$h = 16 + 1860 \cdot \operatorname{tg} 3 = 98 \text{ мм.}$$

Час різання листа металу визначається за формулою (3.4):

$$t_{різ} = \frac{2r \cdot t_{об}}{2h}, \quad (3.4)$$

де r – висота пластини ножиць, $r=85$ мм.

Тоді, за формулою (3.4) час різання становить:

$$t_{різ} = \frac{2 \cdot 85 \cdot 4,6}{2 \cdot 98} = 4 \text{ с.}$$

Швидкість різання листа металу визначається наступним чином:

$$v = \frac{h}{t_{\text{різ}}} = \frac{98 \text{ мм}}{4 \text{ с}} = 24,5 \text{ мм/с.}$$

Для різання робочої довжини матеріалу, що складає, наприклад, 1200 мм, на лічильник подається 2400000 імпульсів. Інерційність ножа становить 196000 імпульсів. Отже відрахувавши 2596000 імпульсів буде відбуватись різання матеріалу. Лічильник скидатиме значення по завершенню смуги.

3.3 Розробка програмного забезпечення контролера для зсуву листового металу

Типова лінія виробництва листового металу використовується для різання заготовки до потрібної довжини (рис. 3.2).

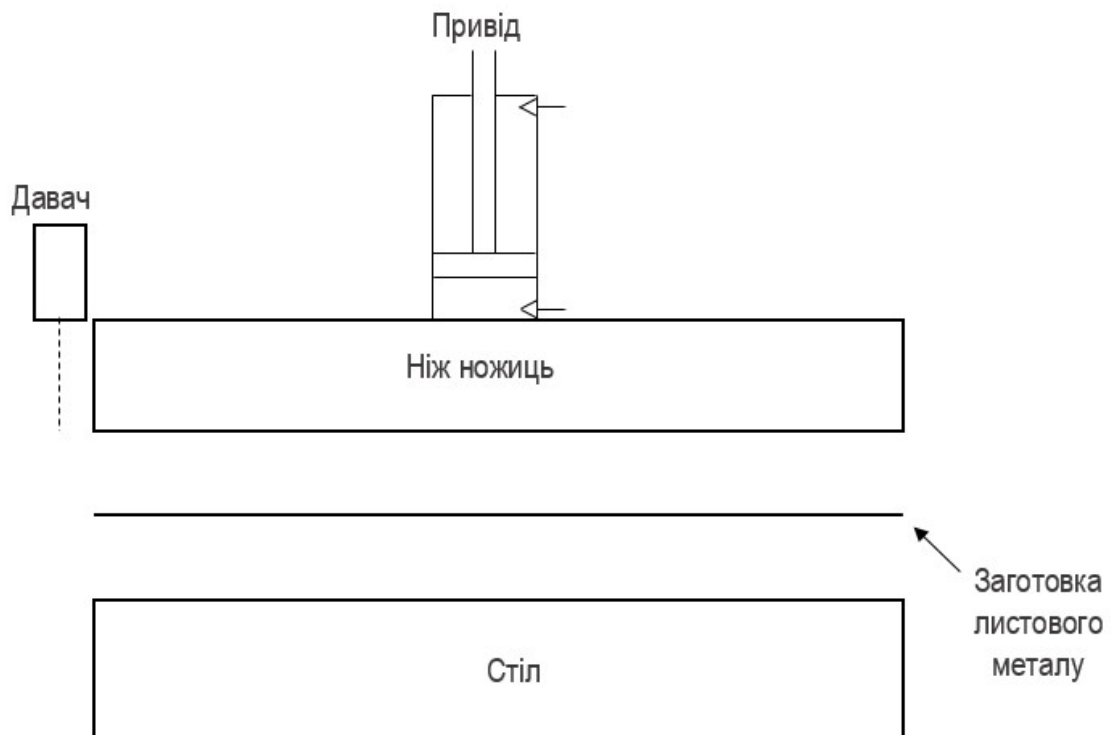


Рисунок 3.2 – Ескіз типової лінії різання листового металу

3.4 Висновки до третього розділу

У третьому розділі розроблено алгоритм роботи системи автоматизованого управління ножицями, що складається з таких основних етапів:

- опитування вхідних сигналів;
- опитування давачів;
- визначення режимів роботи пристрою;
- виконання різь листового металу.

Проведено розрахунок модуля спрацьовування ножиць, визначено швидкість різання металу. На мові LD створено програмний код для керування рухом ножиць для різання листового металу.

ВИСНОВКИ

Проведено аналіз сучасного стану предметної області. Встановлено, що створення системи автоматизованого управління ножицями різання металу є досить актуальною, оскільки це дозволить пришвидшити цей процес, його автоматизувати, налагодити різання металу практично без втручання людини, що дозволить підвищити швидкість виготовлення продукції та зменшити її вартість.

Мета кваліфікаційної роботи полягала у створенні системи автоматизованого управління ножицями різання листового металу. Для досягнення поставленої мети потрібно поставлено та виконано наступні завдання:

- проаналізовано архітектуру системи автоматизованого управління ножицями різання листового металу та скласти її структурну схему;
- обрано компоненти системи;
- розроблено алгоритм роботи системи;
- розроблено програмне забезпечення управління приводом руху ножиць для різання металу.

Розроблено структурну схему системи автоматизованого управління ножицями різання листового металу, вибору елементів запропонованої системи та проектування промислової мережі. Для роботи з рухомим об'єктами слід обирати контролери, що працюють у режимі реального часу. З цією метою обрано контролер фірми SIEMENS CPU 315T-2 DP. Проведено опис та моделювання промислової мережі.

Розроблено алгоритм роботи системи автоматизованого управління ножицями, що складається з таких основних етапів:

- опитування вхідних сигналів;
- опитування давачів;
- визначення режимів роботи пристрою;

– виконання різь листового металу.

Проведено розрахунок модуля спрацьовування ножиць, визначено швидкість різання металу. На мові LD створено програмний код для керування рухом ножиць для різання листового металу.

					КВРАКІТ. 2019053.01.13 ПЗ	
		№ докум.	Підпис			57

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Пушкар, М.С. Проценко С.М. Проектування систем автоматизації [Текст]: навч. посібник. Д.: Національний гірничий університет, 2013. 268 с.
2. Трегуб В.Г. Проектування систем автоматизації : навч. посібник. К.: Видавництво Ліра-К, 2017. 344 с.
3. Туташинський В. І. Технології сучасного виробництва: навчальний посібник. Київ: КОНВІ ПРІНТ, 2021. 155 с.
4. Васильков В. Г. Організація виробництва : навч. посібник. К.: КНЕУ, 2013.
5. Економіка підприємства. Підручник / За ред. С. Ф. Покропивного. 2-ге вид., пер. та доп. К., 2012.
6. Тарасюк Г. М., Шваб Л. І. Планування діяльності підприємства: Навч. посібник. Житомир: ЖДТУ, 2013.
7. Шваб Л. І. Економіка підприємства: Навч. посібник для студ. вищих навч. закладів. — 2-е вид. — К.: Каравела, 2015
8. Барандич К.С., Подолян О.О., Гладський М.М. Системи автоматизованого проектування : конспект лекцій [Електронний ресурс] : навч. посібник. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 97 с.
9. Основи побудови автоматизованих систем управління : навч. посіб. / І. Пількевич та ін. Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2014. 182 с.
10. Мелентьєв О.Б. Методика впровадження систем автоматизованого проектування у навчальний процес: навчальний посібник. Умань.: „АЛМІ”, 2018. 155 с.
11. Мірошник М.А. Системи автоматизації проектування пристроїв і систем автоматики. Основи систем автоматизації проектування : конспект лекцій. Харків: УкрДАЗТ, 2014. 102 с.

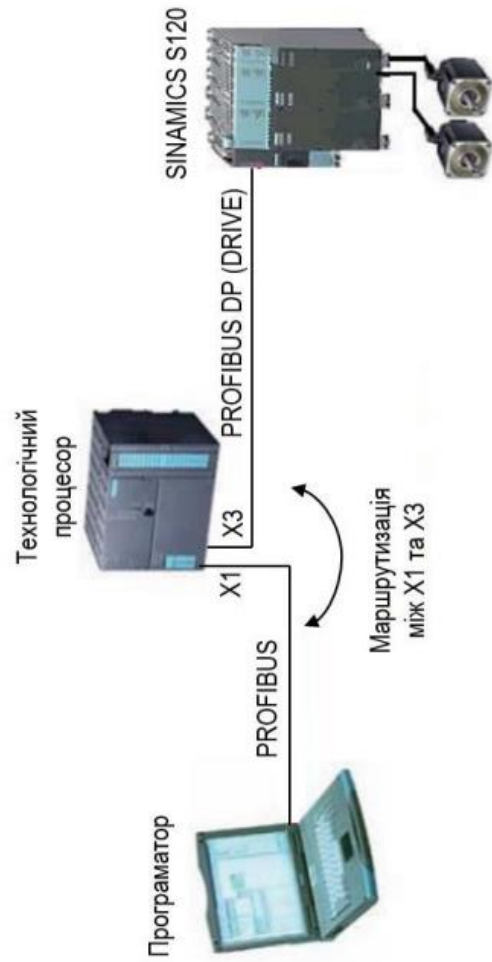
ДОДАТКИ

Додаток Б

Схема підключення елементів мережі

КвРАКІТ. 2019053.01.13 E8

Схема підключення елементів мережі



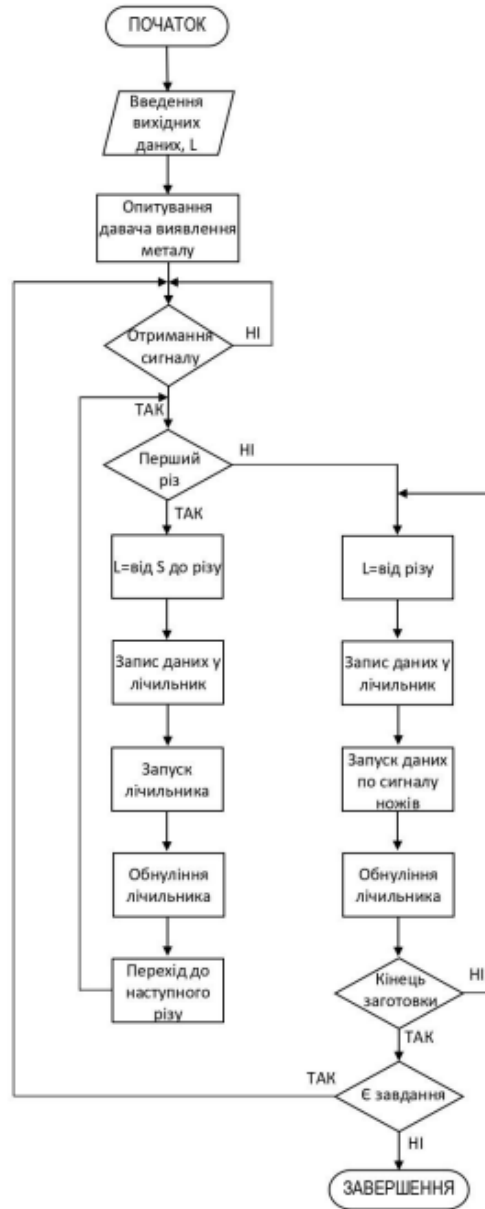
Зв.	Лист	№ докум.	Лист	Вит.
Розроб.	Перевір.	фасульк С.А.	Корещак Л.О.	
Н. Контр.	Затв.	Корещак Л.О.	Мартинюк В.В.	
КвРАКІТ. 2019053.01.13 E8				
Система автоматизованого керування ножицями гарячого різучого металу				
XНУ, АКІТ-20-1				
		Лист	Лист	Листів
		2	2	3

Додаток В

Алгоритм роботи системи автоматизованого управління ножицями гарячого різання металу

КвРАКІТ. 2019049.01.09 E8

Алгоритм роботи системи автоматизованого управління ножицями гарячого різання металу



Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата
Розроб.		Молов М.А.		
Перевір.		Корецька Л.О.		
Н. Контр.		Корецька Л.О.		
Затв.		Мартинюк В.В.		

КвРАКІТ. 2019049.01.09 E2

Автоматизація процесу опалення електричною котельною

Літ.	Лист	Листів
	3	3

ХНУ, АКІТ-20-1

Ім'я користувача:
Кафедра АКІТІТК

ID перевірки:
1015441777

Дата перевірки:
05.06.2023 20:10:11 EEST

Тип перевірки:
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:
05.06.2023 20:25:20 EEST

ID користувача:
100005862

Назва документа: **Фасуляк**

Кількість сторінок: 62 Кількість слів: 8913 Кількість символів: 72261 Розмір файлу: 2.29 MB ID файлу: 1015102407

1065 слів позначені як "вилучені" та не враховуються у підрахунку слів

0.68% Схожість

Найбільша схожість: 0.33% з джерелом з Бібліотеки (ID файлу: 1011470204)

0.65% Джерела з Інтернету

11

Сторінка 64

0.45% Джерела з Бібліотеки

3

Сторінка 64

0% Цитат

Вилучення цитат вимкнене

Вилучення списку бібліографічних посилань вимкнене

0.03% Вилучень

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

Немає вилучених Інтернет-джерел

0.03% Вилученого тексту з Бібліотеки

4

Сторінка 64

Модифікації

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

Замінені символи

29

Anti-Plagiarism v-15.257

Максимальное совпадение с одним документом 1.0%

Словари проверки: en_US, ru_RU, ua_UA. Ошибок в документах: 11%

ID: 114999 Название: БКР Система автоматизованого керування ножицями гарячого різку металу Система автоматизованого керування ножицями гарячого різку металу Добавлено в БД: 2023-06-06 Авторы: Фасуляк О. Руководители: Корецька Л.О. Консультанты: Опоненты:	Документ		Суммарное совпадение по Базе Данных	
	Символы	Лексемы	Символы	Лексемы
	60855	541	1114 (2%)	18 (3%)

Источник плагиата

ID	Описание	Наличие плагиата в документе	
		Символы	Лексемы

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

РЕЦЕНЗІЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Дипломник: Фасуляк Олена Анатоліївна

Тема: Система автоматизованого керування ножицями гарячого різку металу

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

Обсяг кваліфікаційної роботи:

Кількість листів креслень 3 Кількість сторінок записки 55

1. Короткий зміст роботи та прийнятих рішень: створено систему автоматизованого керування та контролю ножицями гарячого різку та трайберами розкату
2. Висновок про відповідність роботи дипломному завданню: Робота повністю відповідає поставленому завданню
3. Характеристика виконання кожного розділу, ступінь використання останніх досягнень науки і техніки і передових методів роботи: У першому розділі проведено аналіз сучасного стану предметної області. Встановлено, що створення системи автоматизованого керування ножицями різання металу є досить актуальною, оскільки це дозволить пришвидшити цей процес, його автоматизувати, налагодити різання металу практично без втручання людини, що дозволить підвищити швидкість виготовлення продукції та зменшити її вартість. Сформульовано мету роботи та поставлені завдання. У другому розділі розроблено структурну схему системи автоматизованого керування ножицями різку листового металу, проведено вибір елементів запропонованої системи та проектування промислової мережі. Проведено опис та моделювання промислової мережі. У третьому розділі розроблено алгоритм роботи системи автоматизованого керування ножицями, що складається з таких основних етапів. Проведено розрахунок модуля спрацьовування ножиць, визначено швидкість різання металу. На мові LD створено програмний код для керування рухом ножиць для різання листового металу.
4. Позитивні сторони роботи: висока практична цінність роботи.

5. Негативні сторони роботи: у роботі недостатньо уваги приділяється програмній реалізації

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

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

8. Інші зауваження: відсутні

9. Оцінка дипломної роботи: добре (3,75/С)

Рецензент (прізвище, ім'я, по батькові, посада, місце роботи) к.т.н., доцент кафедри ВТН, Кошутаєва Марія Вікторівна

“06” червня 2023 р.

 (підпис)

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

Фасуляк О.А.

ПІБ здобувача вищої освіти

ФІТ, 4 курсу, групи АКІТ-19-1

ЗАЯВА

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

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

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

06.06.25

дата


підпис

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

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

Назва: «Система автоматизованого керування ножицями гарячого різку металу»
 Автор: Фасуляк Олена Анатоліївна
 Спеціальність: 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
 Освітня програма: Освітньо-професійна програма «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»
 Науковий керівник: Корецька Людмила Олександрівна, кандидат технічних наук, доцент
 Після аналізу звіту подібності зроблено такий висновок:

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

Підтвердження:

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

- 1) у тексті кваліфікаційної роботи системами перевірки на плагіат виявлено схожість з деякими документами в частині загальноживаних обов'язкових словосполучень у стандартних бланках (титулка, відомість документів), у структурі змісту, назвах розділів/підрозділів тощо, у назвах публікацій у переліку джерел посилання;
- 2) усі запозичення є фрагментарними або мають належним чином оформленні посилання;
- 3) виявлені модифікації тексту не впливають на відсоток схожості.


Сумарний обсяг всіх запозичень, визначений системою виявлення збігів ідентичності/ схожості, складає 0,68% і адресується до 14 джерел, що, з урахуванням наведених обґрунтувань, відповідає характеру теми і свідчить на користь кваліфікаційної роботи.


Дата 06.06.23


Завідувач кафедри

Гарант освітньої програми

Керівник кваліфікаційної роботи







Валерій МАРТИНЮК

Юрій ФОРКУН

Людмила КОРЕЦЬКА