Хмельницький національний університет
Факультет інженерії, транспорту та архітектури
Кафедра машин і апаратів, електромеханічних та енергетичних систем

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

Розробка системи керування плоскофангового в'язального напівавтомата

Галузь знань 14 Електрична інженерія

Спеціальність 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Освітня програма Енергетичний менеджмент

Шифр БРМА 25.00.00.000 ПЗ

Виконав студент
4 курсу група ЕМ-21-1 _____ (Підпис) В.В. Нестер (Ініціали, прізвище)

Керівник _____ (Підпис, дата) Т.П. Романець (Ініціали, прізвище)

Нормоконтролер _____ (Підпис, дата) Пундик С.І. (Ініціали, прізвище)

До захисту допускаю:
Зав. кафедри МАЕЕС _____ (Підпис, дата) В.С.Неймак (Ініціали, прізвище)

2 06 2025 р.

Хмельницький 2025

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інженерії, транспорту та архітектури

Кафедра машин і апаратів, електромеханічних та енергетичних систем

Освітній рівень бакалавр

Галузь знань 14 Електрична інженерія
Шифр і назва

Спеціальність 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
Шифр і назва

Освітня програма Енергетичний менеджмент

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри МАЕЕС

2.06.2025

З А В Д А Н Н Я
НА БАКАЛАВРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Нестер Владислав Віталійович
Прізвище, ім'я, по батькові студента

1. Тема роботи Розробка системи керування плоскофангового в'язального напівавтомата
керівник роботи Романець Тарас Петрович
Прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання

Затверджено наказом ректора університету від 7 02 2025 р. №23

2. Строк подання студентом роботи на кафедру 2.06.25

3. Вихідні дані до роботи звіт з переддипломної практики, технічна документація на напівавтомат МПФ-4

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

Вступ. 1 Огляд існуючих систем керування. Тенденції розвитку плоскофангових в'язальних напівавтоматів. 2 Конструкція плоскофангового в'язального напівавтомата. 3 Розробка системи керування плоскофангового в'язального напівавтомата. Висновки. Перелік джерел посилань.

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

1. Існуючі технологічні контролери (ДО, А1). 2. Плоскофанговий напівавтомат МПФ-4 (К3, А1).3. Блок керування (Схема функціональна) (Е2, А1). 4. Плоскофанговий напівавтомат МПФ-4 (Е3, А1). 5. Блок керування (Схема структурна) (Е1,А1).

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів (розділів) кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1 Огляд та аналіз існуючих		
систем керування		
2 Конструкція плоскофангового		
в'язального напівавтомата		
3 Розробка системи керування		
плоскофангового в’язального		
напівавтомата		
4 Оформлення пояснювальної		
записки та графічного матеріалу		

Студент _____ В.В. Нестер
Підпис Ініціали, прізвище

Керівник роботи _____ Т.П. Романець
Підпис Ініціали, прізвище

АНОТАЦІЯ

до бакалаврської кваліфікаційної роботи студента
спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

1. Прізвище, ім'я та по батькові Нестер Владислав Віталійович

2. Тема бакалаврської роботи Розробка системи керування плоскофангового в'язального напівавтомата

3. Прізвище, ініціали, вчена ступінь та звання опонента _____

4. Об'єм бакалаврської роботи: креслень 5 арк., сторінок записки 60

5. В умовах розвитку малого бізнесу особливістю сучасного трикотажного підприємства є виготовлення виробів малими партіями в різноманітному асортименті, що вимагає швидкої й ефективної підготовки й переналадки діючого виробництва на випуск нових виробів. У результаті виникає проблема швидкої зміни асортименту, що може бути вирішена шляхом використання комп'ютерних засобів для керування обладнанням трикотажного виробництва. Їхнє використання дозволяє поліпшити якість готових виробів, скоротити терміни їх одержання. В першому розділі проведено огляд та аналіз існуючих технічних та технологічних рішень з тематики бакалаврської роботи. Встановлено, що основним напрямком розробки блоку керування є створення системи керування шляхом застосування елементів, виконаних за КМОН. В другому розділі детально описано конструкцію плоскофангового в'язального напівавтомата. Дано загальну характеристику його основних механізмів. Третый розділ присвячено розробці системи керування плоскофангового в'язального напівавтомата. Описано принцип роботи системи керування. Виконано розрахунок струму споживання блоку керування та імпульсного стабілізатора живлення.

Підпис студента _____

"2" 06 2025 р.

РІШЕННЯ ЕК:

Протокол 4 від "20" 06 2025 р.

Оцінка проекту ЕК 4,0/С

Рекомендації ЕК —

Особливі відмітки —

Технічний секретар _____

"20" 06 2025 р.

Зміст

Вступ.....5
1 Огляд існуючих систем керування.....7
1.1 Тенденції розвитку плоскофангових в'язальних напівавтоматів 7
1.2 Апаратно-технічні рішення 18
2 Конструкція плоскофангового в'язального напівавтомата 25
2.1 Загальна характеристика основних механізмів плоскофангового в'язального напівавтомата 25
2.2 В'язальний механізм.....26
2.3 Ниткоподаючий пристрій.....29
2.4 Механізм привода.....30
2.5 Кінематична схема плоскофангового в'язального напівавтомата 32
2.6 Електрична схема плоскофангового в'язального напівавтомата 34
3 Розробка системи керування плоскофангового в'язального напівавтомата 40
3.1 Принцип роботи системи керування. Аналіз схеми електричної принципової 40
3.2 Блок ключів керування 42
3.3 Розрахунок струму споживання блоку керування 46
3.4 Розрахунок імпульсного стабілізатора живлення 48
3.5 Вибір елементу пам'яті 53
3.6 Принцип роботи програмного забезпечення 55
Висновки.....58
Перелік посилань 59
Додатки 61

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БРМА 25.00.00.000 ПЗ		
Розроб.		Нестер В.В.			Розробка системи керування плоскофангового в'язального напівавтомата	Літ.	Арк. 4 / Акрушів 60
Перевір.		Романець Т П.					
Реценз.						ХНУ, гр.. ЕМ-21-1	
Н. Контр.							
Затверд.		Неймак В С.					

Вступ

Останні роки ознаменувалися значними змінами у виробництві верхнього одягу. Для цього створено численні передумови, такі як впровадження комп'ютерних технологій, поява нової сировини, зміна ринкових умов та підвищені вимоги до якості трикотажних виробів.

Виробництво трикотажних виробів колись було мистецтвом; сьогодні це наука. З цього випливає, що майбутнє трикотажної промисловості немислиме без електронно-керованих в'язальних машин [16]. Автоматизоване проектування трикотажних виробів та електронне керування роботою машин дозволили принципово вирішити багато виробничих проблем: значно автоматизувати виробництво трикотажних виробів, покращити якість продукції та продуктивність обладнання, знизити витрати, розширити можливості проектування та впровадити нові ресурсозберігаючі технології. Однак саме плосковязальні машини (ПВС) та напівавтоматичні машини поєднують у собі новітні досягнення машинобудування, електроніки та технологій і суттєво визначають рівень трикотажної промисловості. Технологічні можливості цих ліній дозволяють не тільки в'язати деталі заданої форми, але й повністю автоматизувати виробництво високоякісних верхніх тканин, виключаючи швейні операції та мінімізуючи виробничі цикли. Це забезпечує швидку зміну асортименту продукції та мобільність виробництва.

Сьогодні вітчизняні виробники трикотажу використовують такі лінії, незважаючи на їхню високу ціну, оскільки витрати швидко окуповуються завдяки конкурентоспроможності продукції, що виготовляється. Використання таких ліній вимагає як знання технології виробництва трикотажу, так і спеціальних навичок програмування та роботи з комп'ютерними системами [16].

Слід зазначити, що якість виробу визначається не лише його привабливим зовнішнім виглядом, але й його зручністю та функціональністю, тобто зручністю використання. Матеріал є основним носієм властивостей, тому необхідно

враховувати властивості пряжі при проектуванні трикотажу та прогнозуванні його експлуатаційних характеристик. Розтяжність є найважливішою експлуатаційною властивістю. Прогнозних методів її визначення не існує. Натомість використовується емпіричний метод (виготовлення дослідних зразків з подальшим випробуванням – вищі витрати на оплату праці та сировину).

Багато компаній наразі не можуть придбати машини з плоскою головкою у провідних світових виробників через високу вартість. Механічно керовані машини, які вони використовують, проблематичні при зміні продукції.

Основна проблема полягає в тому, що регулювання вимагають ручного перемикання режимів роботи. Це впливає на тип ходу каретки, кількість голок та механізм перемикання нитенаправителів. Тому це питання має значну важливість, оскільки зміна режимів роботи цих елементів займає багато часу та може призвести до виробничих помилок.

Проаналізувавши ці питання, ми дійшли висновку, що система керування машиною потребує вдосконалення.

Основним напрямком розвитку блоку керування є створення системи керування за рахунок використання елементів, виготовлених за технологією CMOS (комплементарні металооксидно-напівпровідникові транзистори, тип логічних мікросхем на основі польових транзисторів) та технологією TTL (транзисторно-транзисторна логіка з елементами Шотткі, тип логічних мікросхем на основі біполярних транзисторів), з використанням як сучасних вітчизняних, так і зарубіжних зразків, що дозволяє зменшити енергоспоживання системи та досягти високої продуктивності порівняно з традиційними системами на основі жорсткої логіки.

1 Огляд існуючих систем керування

1.1 Тенденції розвитку плоскофангових в’язальних напівавтоматів

В умовах розвитку малого бізнесу, виробництво продукції невеликими партіями та різноманітним асортиментом є особливістю сучасних трикотажних підприємств. Це вимагає швидкої та ефективної підготовки та переналаштування існуючого виробництва на виробництво нової продукції. Це створює проблему швидкої зміни асортименту продукції, яку можна вирішити, використовуючи автоматизовані засоби підготовки трикотажного виробництва. Їх використання дозволяє підвищити якість прийнятих рішень, скоротити час на їх реалізацію та звільнити інженерів і техніків від обчислювальної та технічної роботи для вирішення творчих завдань, спрямованих на вдосконалення технологічних процесів загалом та розробку нових високотехнологічних методів обробки продукції [5].

Автоматизація підготовки виробництва практикується в різних галузях важкої промисловості з 1950-х років і на сьогодні досягла значних успіхів. У легкій промисловості спостерігається значне відставання в розвитку автоматизованого проектування. На нашу думку, це пов'язано, перш за все, зі складною функціональною структурою процесів підготовки виробництва в легкій промисловості, особливо в трикотажній. Наразі розроблено та впроваджено лише деякі етапи автоматизованого проектування, хоча сучасний рівень розвитку комп'ютерних технологій та прикладної математики дозволяє автоматизувати роботу кваліфікованих працівників на всіх етапах виробництва [17].

Найбільш трудомістким етапом у виробництві трикотажних виробів є шиття. На цей етап виробництва припадає приблизно 60 відсотків витрат на оплату праці, тому його ефективна підготовка є важливою для трикотажних фабрик.

Наразі немає готових інструментів для автоматизованої технологічної підготовки швейно-трикотажного виробництва. Запропоновані методи та програм-

не забезпечення на їх основі призначені для проектування швейних послідовностей у швейній промисловості та не враховують специфіку роботи на трикотажних фабриках. У цьому контексті важливим є вдосконалення процесу технологічної підготовки швейно-трикотажного виробництва з використанням сучасних інформаційних технологій. Розробка методів та алгоритмів для їх подальшої реалізації в програмному продукті дозволяє скоротити час проектування та підвищити ефективність роботи трикотажної фабрики.

Одним із сучасних напрямків розвитку в'язального машинобудування є розробка автоматичних машин для виготовлення окремих деталей. Особливістю автоматів є те, що цикл в'язання штучного виробу або деталі складається зі змінних процесів [1]. Перехід від одного процесу до іншого має бути автоматичним. Тому всі автомати мають систему програмного керування. Це забезпечує автоматичний перехід від одного процесу до іншого, тобто активацію певних механізмів та деактивацію інших у певний момент циклу в'язання. Система програмного керування визначає час переходу до відповідного процесу та вибирає для цього необхідні механізми. Система програмного керування напівавтоматичною в'язальною машиною включає:

- налаштування програми;
- пристрій зчитування;
- пристрій підрахунку;
- передавальні механізми.

Програмний пристрій повинен «записувати» машинну програму під час циклу в'язання виробу. Програма повинна містити як послідовність процесів у циклі в'язання, так і послідовність механізмів у кожному процесі. Програма зазвичай записується в умовному коді – на барабані з кулачками (круглов'язальні машини), на барабані зі штифтами (плосков'язальні машини), на перфострічці (плосков'язальні та бавовняні машини) або на панелі керування (на найновіших круглов'язальних та плосков'язальних машинах) [1].

Порівняння вищезазначених методів налаштування програм на в'язальних машинах показує, що за швидкістю зміни програм носії програм з кулачковим механізмом поступаються носіям програм цифрових систем, де програма записується на панелі керування. Крім того, такий пристрій є найбільш компактним.

Зчитувач використовується для зчитування програми, записаної в програмному пристрої як умовного коду. Спосіб зчитування програми визначається способом її призначення. Якщо програма задається за допомогою кулачків або штифтів, пристрій зчитування складається з пружних важелів, стрижнів, роликів або пластин, які притискаються до поверхні носія програми та передають зміни на цій поверхні виконавчим органам через відповідні канали. Пристрій зчитування у вигляді пружних контактних стрижнів використовується в системі керування програмами, в якій програма записується на перфострічці. Контакти замикаються в точках на перфострічці, створюючи електричний імпульс (у випадку електромеханічної передачі програми) або механічний рух, який передається виконавчому органу. Пристрій зчитування у вигляді фотоелемента також може використовуватися в системах із записом на перфокартах.

Програма, введена на панелі керування, зчитується за допомогою лічильників кроків. Для зчитування програми носій програми повинен рухатися відносно пристрою зчитування. У машинах, в яких програма задається за допомогою кулачків або штифтів на барабані, носій програми виконує нерегулярний періодичний рух, обертаючись лише на певний кут, коли це необхідно. Рух носія програми передається спеціальними лічильними пристроями. Перфострічкові носії програм виконують плавний переривчастий рух або навіть безперервний рух з фотоелементним детектуванням. Лічильні пристрої підраховують кількість повторюваних рядів петель та раппортів у секції виробу (штуці).

Існують різні типи таких пристроїв. У круглов'язальних машинах лічильний пристрій являє собою ланцюг з плашками (шипами), прикріпленими до його ланок у певних місцях. Ланцюг рухається плавно переривчасто, переміщуючи одну ланку за оберт циліндра. У цьому пристрої ланки без плашок служать

для підрахунку кількості рядів у кожній секції виробу, а плашки керують рухом носія програм.

У плосков'язальних машинах з носіями програм на перфокартах ланки лічильного ланцюга рахують не ряди, а повторення в різних областях виробу. Матриці лічильного ланцюга зміщують носій програми з переривчастого обертального руху в один напрямок, таким чином перемикаючи керування програмою на наступне повторення. Під час налаштування програми на панелі керування суматори служать лічильними пристроями, які підраховують кількість завершених рядів на кожному етапі в'язання. Передавальні механізми можуть бути механічними, електромеханічними, електронними або їх комбінацією.

При механічній передачі передача від зчитувального пристрою до виконавчих пристроїв відбувається за допомогою важільних систем. Сьогодні все частіше використовуються гнучкі важелі, що дозволяє зменшити кількість передавальних ланок. Цей метод передачі програми часто використовується на круглов'язальних машинах, круглов'язальних машинах та інших машинах. Його переваги включають легке обслуговування механізму та підвищену надійність роботи. Однак такі передавальні механізми досить громіздкі, а швидкість передачі сигналу до виконавчих пристроїв відносно повільна. Електромеханічний метод передачі програми зазвичай використовується в плосколапних автоматах та ткацьких машинах для бавовни. Це дозволяє здійснювати компактнішу передачу від носія програми до виконавчих елементів та вищу швидкість, ніж механічний метод. Цей метод інтегрує електричні елементи з мікроперемикачами в систему керування програмою. Кожен виконавчий елемент з'єднаний з механічною передачею або безпосередньо з осердям електромагніту, інтегрованого в схему. При отриманні імпульсу від зчитувача схема замикається. У цьому випадку осердя електромагніту починає рухатися в магнітному полі та повідомляє про цей рух через механічну передачу відповідному виконавчому елементу, тим самим вмикаючи або вимикаючи його. Електронний метод передачі програми використовується при налаштуванні на панелі керування. Основними перевагами цього

методу є швидкість та більша компактність передавальних механізмів. Комбінований метод поєднує електромеханічні та механічні або електронні елементи та використовується в плосколапних автоматах та бавовняно-ткацьких машинах. На відміну від швейних машин, трикотажні вироби виготовляються у великих масштабах — з робототехнічними виробничими циклами, великою кількістю оброблюваної сировини, великою кількістю виготовленої продукції та дорогим обладнанням [16].

Як виробники обирають обладнання, від якого залежить їхня економіка та існування, коли в галузі домінує або німецький виробник Stoll, або японський виробник Shima Seiki? Давайте розглянемо особливості та переваги кожного виробника.

Компанія H. Stoll AG & Co., виробник плосков'язальних машин у Ройтлінгені, була заснована в 1873 році. Генріх Штоль та Крістіан Шмідт заснували «Механічну майстерню для виробництва в'язальних машин». Сьогодні Stoll є лідером у галузі технології в'язання, відкриваючи безмежні можливості. Висока експлуатаційна надійність, універсальність та ергономіка обладнання дозволяють виробляти трикотажні вироби — від ексклюзивних виробів до масового виробництва та базових моделей у великих кількостях.

Stoll виробляє п'ять основних типів машин з широким вибором варіантів:

– доступні машини низького класу;

– компактні машини;

– великі машини;

– машини з безшовною технологією;

– багатониточні машини.

Компанія особливо пишається своїми унікальними інтарсійними машинами Stoll ADF, які оснащені 16 або 32 нитконаправляючими, що рухаються як горизонтально, так і вертикально незалежно від каретки. Це не тільки значно прискорює в'язання складних інтарсійних виробів, але й відкриває раніше недосяжні технології, такі як інверсійне покриття, підвертання качка та імітація тек-

стилю. Також варто згадати про найсучасніший відвід стрічки, який відкриває широкий спектр можливостей для часткового в'язання в найекзотичніших формах.

Машини Stoll пропонують такі переваги:

– гнучкість при зміні класів в'язання;

– ергономічні умови роботи (всі важливі вузли та елементи машин легкодоступні для обслуговування);

– повністю україномовний сенсорний інтерфейс.

Переваги програмного забезпечення Stoll:

– Stoll M1 Plus спрощує розробку продукції завдяки різноманітним інтегрованим, але налаштовуваним автоматизаціям, починаючи від простих відніманнь та додавань і закінчуючи складними аплікаціями та ефектами інтарсії.

– Програма градації та створення візерунків GKS унікальна тим, що весь процес нагадує малювання в графічному редакторі за певним алгоритмом: вводяться дані про аналіз стібків тканини, режим в'язання, кольори пряжі, розміри деталей тощо, а потім програма створює готові візерунки, які експортуються безпосередньо в M1 Plus.

– Пакет PPS дозволяє збирати детальну статистику роботи машин, підключених до комп'ютерної мережі, контролювати їхню роботу в режимі реального часу та максимально швидко та комплексно контролювати виробничий процес.

В останні роки Stoll активно інвестував в обладнання, здатне виробляти трикотажні вироби з більш складними структурами тканини, дизайном, декором, а також барвистими жакардовими виробами та інтарсією. Екзотичним, але вже використовуваним варіантом обладнання Stoll є виробництво трикотажних виробів, що імітують рвані джинси. Ще однією стрімко розвиваючою галуззю обладнання є машини, здатні в'язати трикотажні вироби з технічних волокон для медичних цілей, автомобілебудування, спортивного одягу, трикотажні ви-

роби з металевого дроту тощо. Наприклад, на обладнанні Stoll в'яжуться сендвіч-тканини для кросівок.

Рисунок 1.1 - Компактна машина Stoll CMS 502 HP з робочою шириною від 45"/114 см, двома системами і підвищеною продуктивністю

Компанію Shima Seiki було засновано в 1962 році в місті Вакаяма, Японія, Масахіро Сімою з метою розробки та виробництва автоматизованих в'язальних машин для виробництва рукавичок. Сьогодні SHIMA SEIKI пропонує надійні, високоспеціалізовані машини для виробництва верхнього одягу та аксесуарів, зосереджуючись на якості та продуктивності. Компанія задовольняє потреби не лише клієнтів, орієнтованих на масове виробництво, але й індустрії моди. Продукція включає машини для шкарпеток та рукавичок, компактні машини для в'язання купонного та контурного трикотажу, інтарсійні машини з напрямними до 40 ниток для різнокольорової інтарсії та жакарду, а також машини для безшовного в'язання цільнотрикотажних виробів та аксесуарів для дорослих та дітей [18].

В'язальні машини поділяються на загальновизнані класи в'язання з 3 по 16. Особливим класом є машина 18-го класу. Окрім класичних машин (тип SC), великою популярністю користуються машини зі змінною щільністю ниток (тип SV). Ці машини оснащені функцією WideGauge та дозволяють виробляти широкий асортимент продукції – від щільніших і тонших тканин з використанням усіх голок до тонких тканин нижчої якості з використанням технології в'язання "Крізь голку".

Безпрецедентна позиція: SHIMA SEIKI – модель MACH 2XS з 4 голками та системою пружинних грузил. Це дозволяє виготовляти безшовні трикотажні вироби з вишуканими дизайнерськими особливостями та декоративними можливостями при в'язанні на всіх спицях.

Нова, унікальна позиція від SHIMA SEIKI – модель SRY з механізмом утка дозволяє імітувати техніки ткацтва, вишивки, гобелена та тартану у трикотажних виробах. Наприклад, в останніх колекціях Prada представлені трикотажні вироби та в'язані аксесуари, виготовлені на цій машині.

Крім того, компанія розробила та виготовила унікальну друкарську машину SIP, яка друкує візерунки будь-якої складності на трикотажних виробах. Наприклад, трикотаж з останній колекції Thom Browne для Moncler був надрукований на цій машині.

Переваги програмного забезпечення Shima Seiki:

– Програмне забезпечення SDS-ONE APEX3-3 нагадує повноцінну дизайнерську станцію. Усі програми є вузькоспеціалізованими, взаємозалежними та працюють окремо або за прогресивним алгоритмом.

– Програма для малювання в графічному редакторі Draw та програма для моделювання вишивки Embroidery, яка дозволяє накладати зразок жакардової тканини або візерунка на модель для кращого огляду.

– Програма PGM для розробки візерунків, відтворення їх у розмірі та адаптації класичних візерунків до модних тенденцій у дизайні.

– Редагування фотографій у програмі SDS-ONE APEX3.

– Програма для дизайну надає велику базу даних візерунків та структур стібків, а також інструменти для розробки різних оригінальних структур тканин та переплетень для створення кольорових блоків. Програмне забезпечення для реалістичного відтворення структури стібків дозволяє швидко оцінити та отримати віртуальне зображення в'язаного виробу перед початком виробництва зразка.

Програма 3D Modelist дозволяє приміряти ідеї в'язаних виробів на віртуальній 3D-моделі, щоб оцінити кінцевий виріб з усіх боків.

Knit Paint дозволяє швидко та легко програмувати в'язані вироби з постійними оновленнями програмного забезпечення та розширенням бази даних.

Усі програми пов'язані послідовною логікою дій. Починається з вибору типу тканини або всього виробу: «Трикотажне полотно», «Контур» або «Купон». Цей процес продовжується вибором необхідних інструментів у меню програми, тестуванням ідеї на віртуальній моделі, остаточним «очищенням» у Knit Paint та в'язанням першого зразка. Для подальшого підвищення ефективності виробництва SHIMA SEIKI пропонує мережеві рішення Shima для роботи в мережі з кількох систем, передачі даних, архівування, моніторингу та управління виробництвом, а також віддаленого доступу до даних. Рішення Shima Network Solutions можна налаштувати відповідно до організаційної структури конкретного виробничого об'єкта, що дозволяє об'єднати понад 1000 машин в єдину робочу мережу.

Рисунок 1.2 – В’язальна машина SHIMA SEIKI модель MACH 2XS з 4-ма голечницями й системою підпружинених сінкерів

О Нещодавно на ринку з'явилися в'язальні машини китайського виробництва. Китайські промислові в'язальні машини, як і все китайське, є суперечливою темою. Як показує практика, виробники з Піднебесної люблять копіювати все підряд і продавати свої репліки дешевше за аналоги, вносячи незначні зміни в конструкцію або навіть взагалі відмовляючись від виробництва. Тому всі машини, доступні на ринку, мають чітке німецько-японське коріння, від механічних вузлів до електроніки. У цьому плані претензій до якості практично немає, але конструкція цих вузлів і компонентів суттєво відрізняється від конструкції їхньої брендової продукції.

Тим не менш, в останні роки китайці створили те, що ще не впровадили найдорожчі представники трикотажної промисловості: змінні спиці. Досі машину класу 10 можна було переробити на клас 12 під програмним керуванням, але спиця залишається незмінною – з усіма випливаючими з цього наслідками. Передні та задні спиці міняються місцями, і комп'ютер виявляє, що клас машини

змінився під час цієї зміни. Купуючи таку машину, не потрібно купувати нову машину іншого класу при зміні асортименту продукції; можна просто змінити спиці.

Давайте розглянемо переваги та недоліки китайських промислових в'язальних машин.

Недоліки:

- Якість збірки нижча, ніж у японських та німецьких машин;

- Продуктивність нижча, ніж у японських та німецьких машин;

- До недоліків можна віднести час очікування після замовлення. Якщо машини немає на складі дилера, очікуйте доставки близько трьох місяців.

Переваги:

- Низька ціна в'язальної машини дозволяє купити нову машину за ціною вживаної;

- Низькі ціни на всі запчастини, хоча їх необхідно доставляти з заводу;

- Простота обслуговування, оскільки машини майже не відрізняються від своїх брендових аналогів і можуть бути відремонтовані тими ж фахівцями без додаткового навчання;

Оператору, який раніше працював на інших машинах, не потрібне жодне додаткове спеціалізоване навчання для роботи на цій машині.

Гарантія на нову машину дозволяє позбутися неякісних деталей без фінансових втрат, за умови, що вони були встановлені на заводі.

Одноразова можливість замінити вал та змінити клас машини.

Рисунок 1.3 - Односистемна комп’ютеризована плосков’язальна машина Velles VFK 152NI/P 7G китайського виробництва

1.2 Апаратно-технічні рішення

Для успішного вирішення проблеми необхідний попередній аналіз існуючих аналогів. Метою такого аналізу є виявлення вже розгорнутих апаратних та технічних рішень [9].

Як близькі аналоги запропонованого пристрою ми розглядаємо кілька контролерів промислового виробництва [BRMA 25,00,00,000 КО].

Маломасштабний контролер процесів МТК-20. Атомна електростанція «Автоматока-С» розпочала виробництво та постачання серії маломасштабних контролерів процесів МТК-20. Серія включає в себе ряд процесорних модулів, модулів розширення та модулів HMI. Всі модулі доступні з корпусами або без них. В останньому випадку модулі мають низький профіль і можуть бути вста-

новлені на DIN-рейці в шафах глибиною всього 100 мм. Завдяки використанню операційної системи реального часу, час циклу технологічної програми в процесорному блоці становить до 2 мс.

На рисунку 1.4 показано мережу на основі маломасштабних контролерів МТК-20.

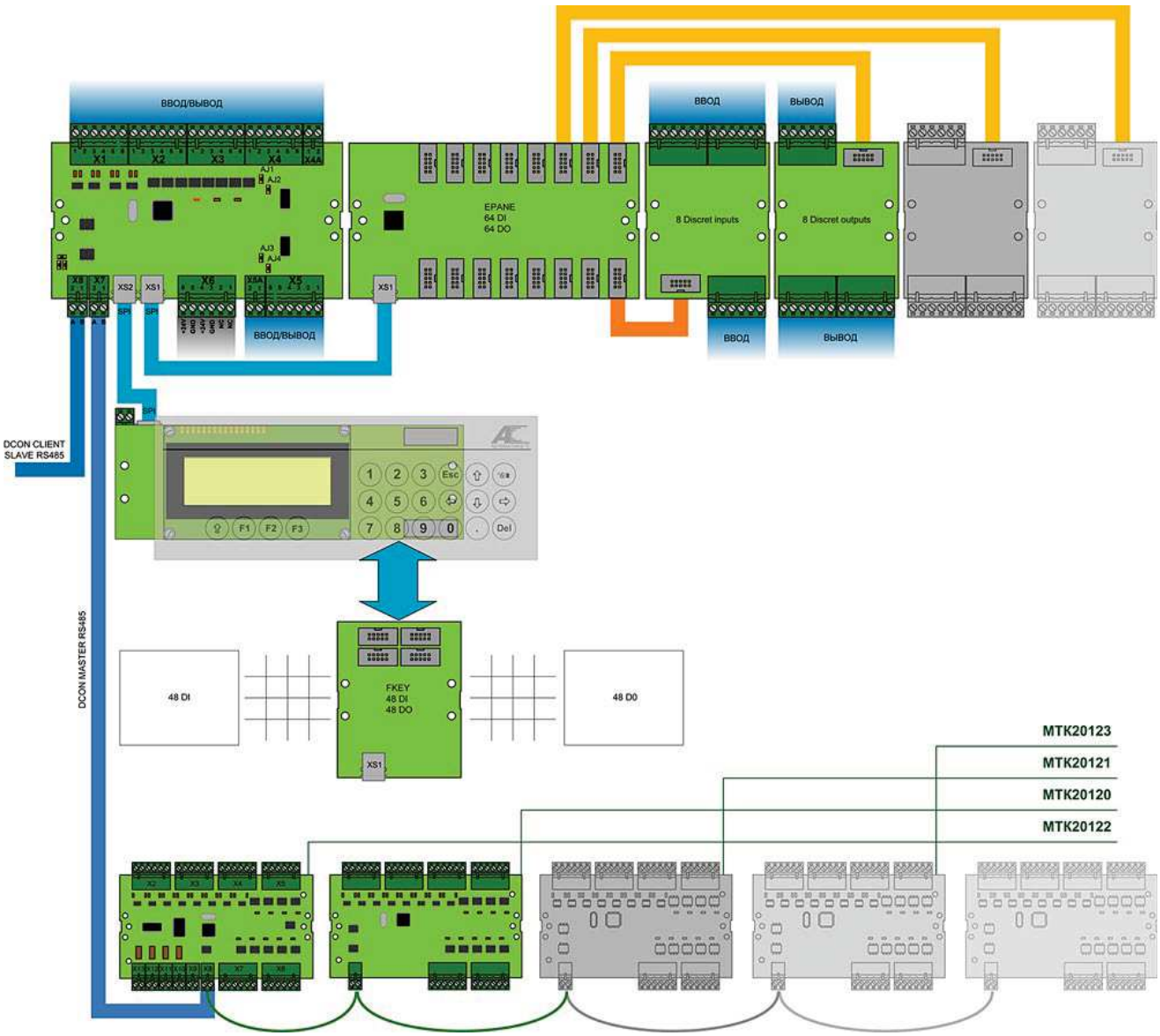


Рисунок 1.4 – Мережа на базі малих технологічних контролерів МТК-20

Таблиця 1.1 – Параметри модулів типу МТК-20

Назва модуля	D1	D0	A1	A0
Процесорні модулі				
МТК2020	- 8	+/- 4	4	0
МТК2021	+ 8	+/- 4	4	0
МТК2022	- 8	- 8	4	0
МТК2023	+ 8	+ 8	4	0
МТК2024	- 8	+/- 8	2	0
МТК2025	- 16	- 16	0	0

DI – входи цифрові;

DO – виходи цифрові;

AI – входи аналогові;

AO – виходи аналогові.

Н На рисунку 1.5 показано принцип підключення датчиків до контролера МТК-20.

Іншим аналогом є контролер МТ-200. Контролер МТ-200 приймає та обробляє аналогові, імпульсні та дискретні сигнали від технологічних датчиків та обмінюється інформацією з ПК за стандартом RS-232. Контролер використовується для побудови автоматизованих систем отримання технологічної інформації в складних системах автоматичного керування.

МТ-200 пропонує:

– Вимірювання цифрових сигналів у стандарті TTL (+5 В);

– Аналогові сигнали – до □10 В;

– Імпульсні сигнали до 5 кГц.

– Виведення сигналу через 8 незалежних груп виходів, кожна з яких комутує струм 7 А при напрузі 220 В [9].

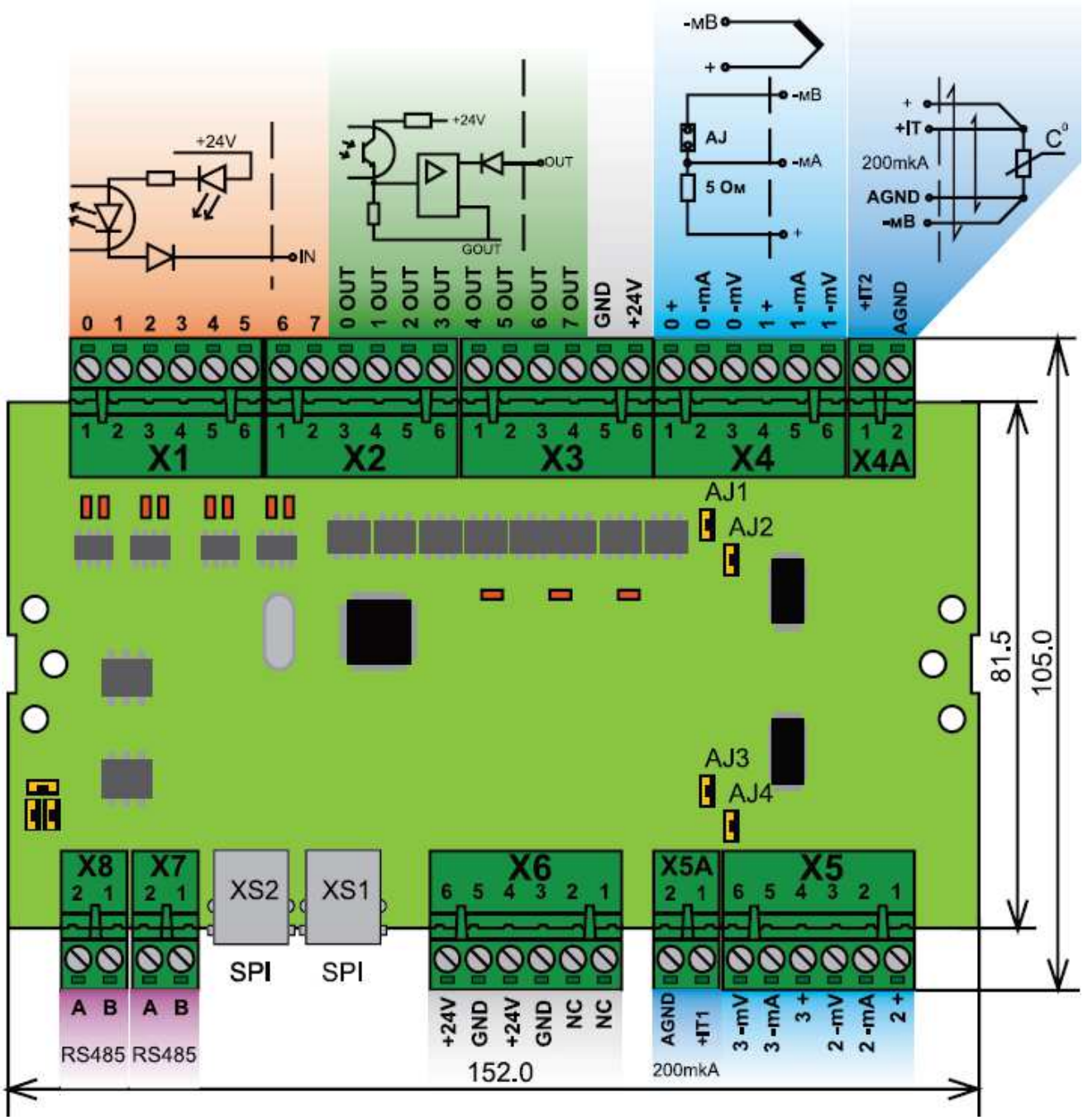


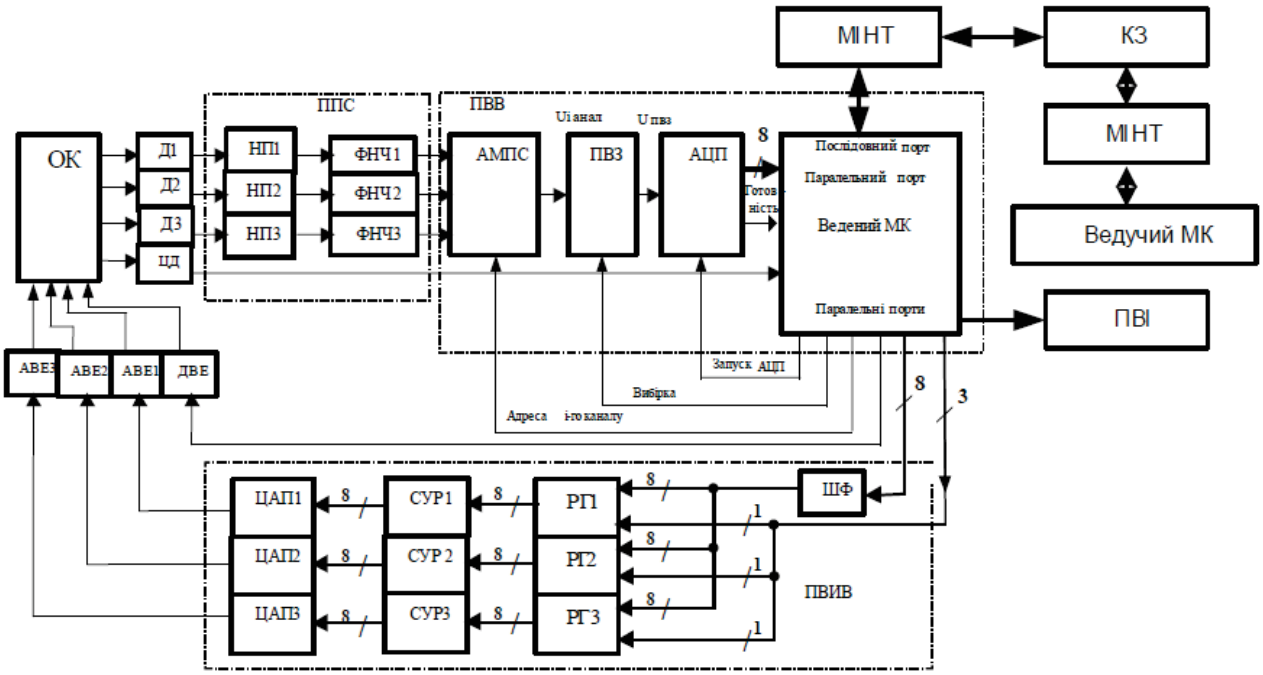
Рисунок 1.5 – Ввімкнення датчиків до контролера МТК-20

Відмінною є реалізація програмного забезпечення характеристикою модулю на мові "асемблер", що вимагає високого рівня підготовки від обслуговуючого персоналу.

Розмір контролера: 405*545*220;

Вага до 15 кг.

На рисунку 1.6 показана схема структурна типового виконання контролера у складі системи [9].



PPS – пристрій перетворення сигналів; PVV – вхідний пристрій; PVIV – вихідний пристрій; OK – об'єкт керування; D1…D3 – аналогові датчики; та CD – цифрові датчики; FNF1…FNF3 – фільтри низьких частот; NP1…NP3 – нормалізаційний перетворювач; AMPS – аналоговий мультиплексор; PVZ – пристрій вибірки та зберігання; АЦП – аналого-цифровий перетворювач; МК – мікроконтролер; SHF – формувач шини; RG1…RG3 – регістри; DAC1…DAC3 – цифро-аналоговий перетворювач; AVE1…AVE3 – аналогові виконавчі механізми; DVE – дискретні виконавчі механізми; SUR1…SUR3 – схеми регулювання рівня; MINT – мережевий інтерфейс; PVI – пристрій відображення інформації; K Z – канал зв'язку

Рисунок 1.6 – Структурна схема типового виконання контролера у складі системи

Найближчим аналогом є мікропроцесорно-програмований контролер K-51 від Mikrol [10] (рис. 1.7).

Цей контролер відповідає всім вимогам для побудови професійних стаціонарних систем. Конструкція контролера кубоподібна, що виключає необхідність додаткових процесів виробництва та складання компонентів.

Корпус виготовлений зі сталі, що збільшує вагу до 3,5 кг, що є недоліком цього пристрою. Ще одним недоліком є відносно великі габарити та споживана потужність 21 Вт.

МІК-51 підходить для систем автоматичного керування низької та середньої складності на підприємствах з безперервними та дискретними технологічними процесами в різних галузях промисловості (енергетика, хімічна промисловість, машинобудування, сільське господарство, виробництво харчових продуктів, комунальні послуги тощо). Він включає системи технологічного захисту та блокування аварійних та несправних подій, сигналізації порушень процесу та реєстрації подій.

Рисунок 1.7 - Мікропроцесорний програмований контролер МИК-51

Перевагою пристрою є його енергонезалежна пам'ять, яка забезпечує збереження даних у разі відключення живлення. Швидкість роботи пристрою також вражає; час циклу становить від 0,1 с до 2 с. Інтерфейси: RS-485 (2/4-канальний), RS-232C, IRPS, CAN 2.0B, зі швидкістю обміну даними до 912 кбіт/с.

Найближчим аналогом до конструкції контролера є контролер MPU-12 (рисунок 1.8). Його конструкція має форму паралелепіпеда, основні елементи керування розташовані на передній панелі. Перевагою є швидке завантаження циклічних програм за допомогою клавіатури або ПК. У енергонезалежній пам'яті контролера MPU-12 можна запрограмувати до 16 програм, кожна з яких складається з чотирьох циклічних програм (одна для роботи, три для відмови). Максимальне споживання енергії пристроєм становить 10 Вт.

Рисунок 1.8 – Технологічний контролер МПУ-12

Корпус виготовлений зі сталі, що збільшує вагу і, таким чином, є недоліком. Ще одним недоліком є відносно великі габарити.

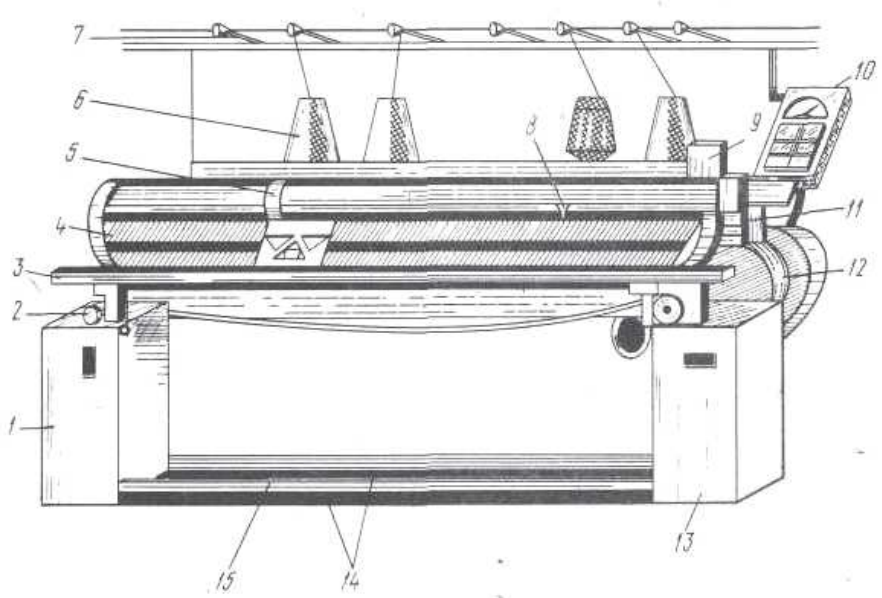
Висновки першого розділу

У першому розділі статті розглядаються існуючі системи керування технологічними машинами. Аналізуються тенденції розвитку плоских верстатів. Перспективним є використання мікроконтролерних систем керування. Розглянуто варіанти апаратного забезпечення та технічні рішення.

2 Конструкція плоскофангового в'язального напівавтомата

2.1 Загальна характеристика основних механізмів плоскофангового в'язального напівавтомата

Плосколицьова напівавтоматична машина (рисунок 2.1) встановлена на двох зварних основах 1 та 13, з'єднаних у нижній частині швелерами 14, а у верхній частині пластиною 2 [5]. На правій основі 13 розміщено електродвигун, привід механізму керування збільшенням стібків та ходу кулачкової каретки, механізм увімкнення голок та тумблер увімкнення механізму зміни кольору тканини. На лівій основі 1 розміщено електрообладнання станції керування машиною на пластині та привід механізму зміщення заднього голководича. На планці 15 розташований механізм автоматичної зупинки машини при спаданні виробу зі стібків або опусканні на підлогу гребінця утока з вантажами. На пластині 2 розташовані всі основні вузли та механізми машини: встановлені голководи 4; каретка 5 з фіксаторами та приростами; напрямні рейки 3 кулачкової каретки; нитенаправник 8 з рейками; механізми переміщення заднього тримача стібків та опускання переднього тримача стібків для висування вліво; електромагнітні муфти 12, що перетворюють обертальний рух приводу на зворотно-поступальний рух кулачкової каретки; кронштейни 11, що підтримують проміжну каретку; механізм реверсу кулачкової каретки; шпульний ковпачок 6 з пристроєм натягу нитки 7; панель керування 10; механізм пауз перемотування; механізм 9 перемикання нітконаправлювачів та клинів заднього тримача стібка; механізм керування збільшенням стібка та збільшенням ходу кулачкової каретки; механізм керування автоматичним зменшенням стібка [1].



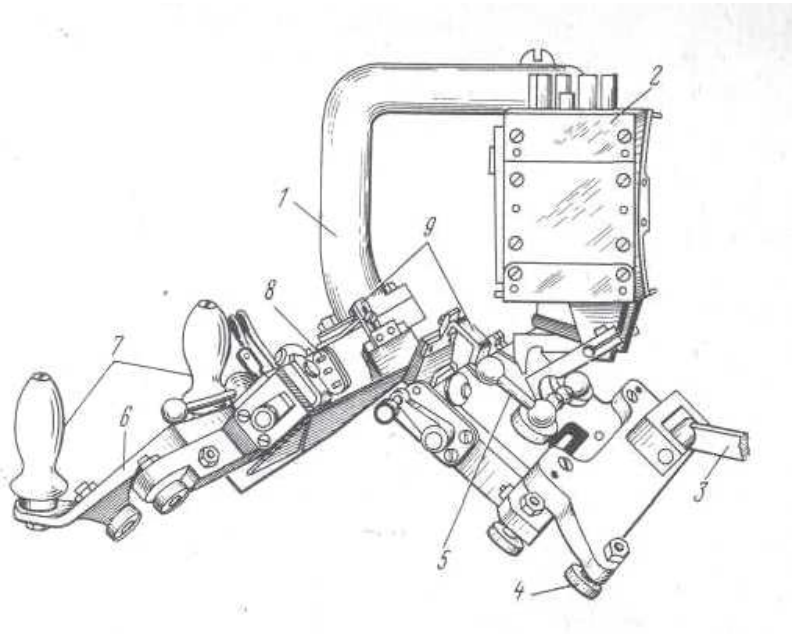
1, 13-тумба; 2- плита; 3- направляючі рейки; 4- голкові ложа; 5- каретка замками та прибавки; 6-шпульник; 7-нитконатяжний пристрій; 8- нитководії; 9-механізм перемикання нитководів; 10-пульт керування; 11- кронштейни; 12-електромагнітні муфти; 14- швелери; 15- планка

Рисунок 2.1 – Загальний вигляд плоскофангового в'язального напівавтомата

2.2 В'язальний механізм

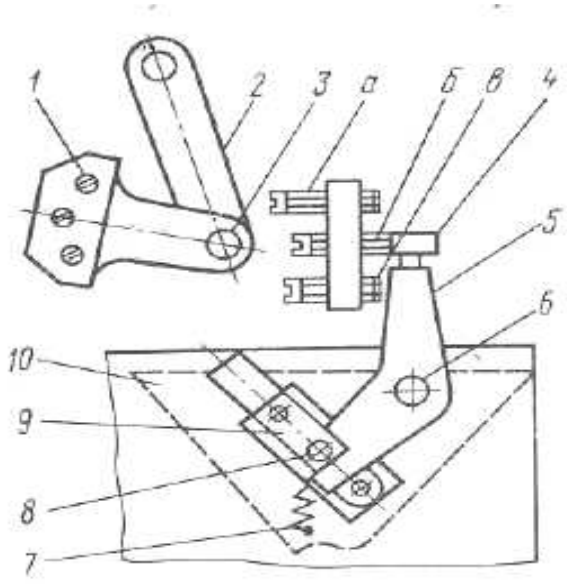
Цей механізм машини складається з двох голководичів, елементів формування стібків та кулачкової каретки. Кулачкова каретка являє собою складний вузол (рисунок 2.1). Вона складається з двох корпусів, які, як і голководи, розташовані під кутом 100° та з'єднані дугою. На дузі 1 встановлено коробку з перемикачами напрямних ниток 2. Корпуси оснащені щіткотримачами 9, кулачковими пластинами, кронштейнами 4 та 6 з підшипниками, шкалами, ручкою 5 для регулювання положення клина, пристроєм 8 для регулювання кулькових клинів, ручкою 7 для ручного приводу кулачкової каретки та пристроєм 3 для її з'єднання з проміжною кареткою машини. Каретка рухається по рейках 8, встановлених на ексцентрикових осях у корпусах каретки в кронштейнах 4 та 6. Зворотно-поступальний

рух каретки досягається за допомогою подвійної електромагнітної муфти за допомогою ланцюгових приводів, проміжної каретки (приводної каретки) та з'єднувального пристрою. Хід каретки змінний. Хід регулюється вручну на початку в'язання та змінюється автоматично під час в'язання залежно від ширини виробу та збільшення кількості стібків. На внутрішній стороні корпусів каретки встановлені фіксуючі пластини з клинами – замки. Технологічні умови виробництва продукції дозволяють змінювати щільність в'язання. Для цього використовується розглянутий механізм (рис. 2.3). Його конструкція дозволяє три значення щільності в'язання. Положення кулькових клинів можна змінювати для кожної в'язальної машини.



1 – дуга; 2- перемикачі нитководів; 3 – пристрій для з’єднання з проміжною кареткою; 4,6 – кронштейни з підшипниками; 5 – перемикачі положення заключаючих клинів;7 – ручний привід замкової каретки; 8 – пристрій для регулювання положення кулірних клинів ; 9 – щіткотримачі;

Рисунок 2.2 – Замкова дошка



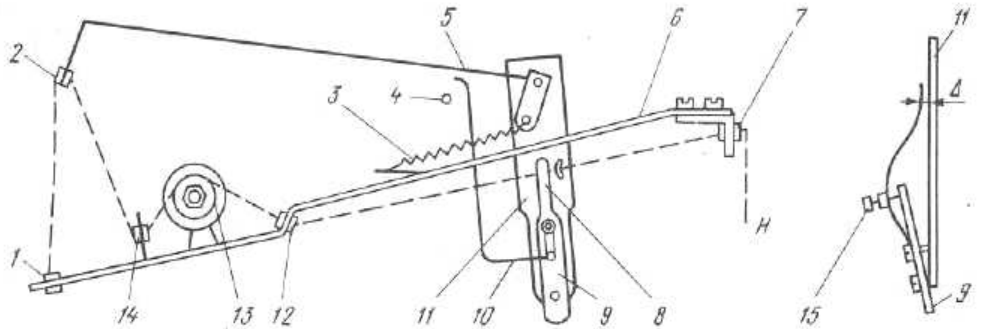
а, б, в - регулювальні гвинти; 1 - важіль; 2 – рукоятку; 3, 6 – вісь; 4 – ролик; 5 - двоплечий важіль; 7 – пружина; 8 – штифт; 9 – пластина; 10 - кулірний клин;

Рисунок 2.3 – Механізм зміни щільності в'язання

Механізм включає важіль 1 з регулювальними гвинтами a, b, c та ручку 2, жорстко закріплену на осі 3. Двоплечий важіль 5 з роликом 4 взаємодіє з одним з гвинтів. При повороті ручки 2 важіль 1 з регулювальними гвинтами також обертається та фіксується в одній з трьох точок регулювання, що відповідають заданій щільності в'язання. При русі ролика від гвинта a до гвинта 6 двоплечий важіль 5 обертається за годинниковою стрілкою відносно осі 6 та через штифт 8 піднімає пластину 9, прикріплену до охолоджувального клина 10. Одночасно охолоджувальний клин піднімається. При русі ролика від гвинта b до гвинта c двоплечий важіль 5 обертається проти годинникової стрілки, і пластина 9 разом з охолоджувальним клином опускається під дією пружини 7. Охолоджувальний клин піднімається важелем 5, а опускається пружиною 7. Положення клина можна регулювати за допомогою гвинтів a, b та c. Наприклад, клин піднімається, коли гвинт закручується, і опускається, коли його відкручують.

2.3 Ниткоподаючий пристрій

Механізм включає важіль 1 з регулювальними гвинтами a, b, c та ручку 2, жорстко закріплену на осі 3. Двоплечий важіль 5 з роликом 4 взаємодіє з одним з гвинтів. При повороті ручки 2 важіль 1 з регулювальними гвинтами також обертається та фіксується в одній з трьох точок регулювання, що відповідають заданій щільності в'язання. При русі ролика від гвинта a до гвинта 6 двоплечий важіль 5 обертається за годинниковою стрілкою відносно осі 6 та через штифт 8 піднімає пластину 9, прикріплену до охолоджувального клина 10. Одночасно охолоджувальний клин піднімається. При русі ролика від гвинта b до гвинта c двоплечий важіль 5 обертається проти годинникової стрілки, і пластина 9 разом з охолоджувальним клином опускається під дією пружини 7. Охолоджувальний клин піднімається важелем 5, а опускається пружиною 7. Положення клина можна регулювати за допомогою гвинтів a, b та c. Наприклад, клин піднімається, коли гвинт закручується, і опускається, коли його відкручують.



5 – компенсатор; 6 – кронштейн; 7 – нитконаправляч; 8 – вузлоуловлювач; 10 – пруток; 9 , 11 – пластина;1, 2, 7, 12,14 - нитконаправлювач; 13 – нитконятягувач; 15 - регулювальний гвинт

Рисунок 2.4 – Ниткоподаючий пристрій

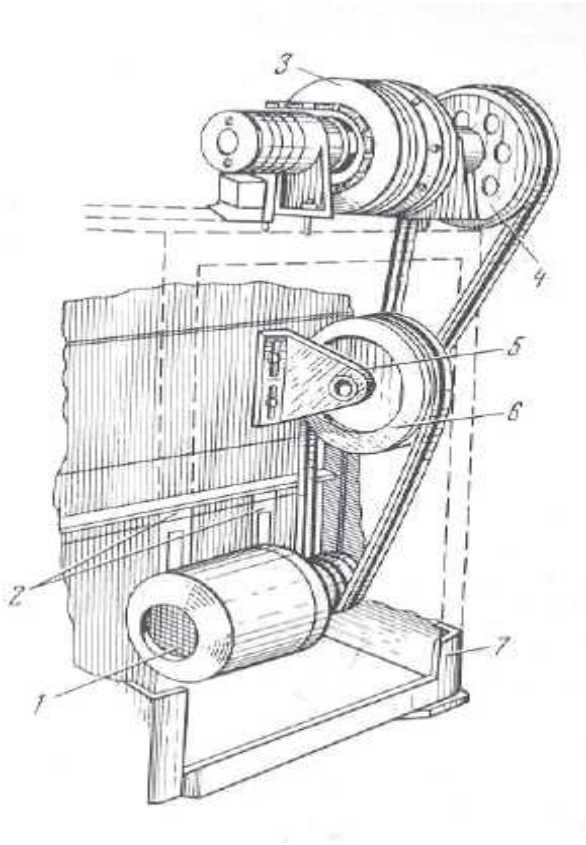
Протягування нитки з котушки в нітенаправник виконується наступним чином. Нитка з котушки протягується в нітенаправник 7, потім у вузловлов-

лювач 8, нітенаправлювач 12, диск натягу нитки 13, нітенаправники 14, 2 та 1. Далі нитка потрапляє на порцеляновий ролик, встановлений на рамі машини, та в нітенаправлювач. Товщина нитки контролюється іншим пристроєм – вузловловлювачем, що складається з двох пластин 11 та 9. Регулювальний гвинт 15 використовується для встановлення гарантованої відстані D (тобто допустимого розміру вузла або товщини нитки) між пластинами 9 та 11. Гвинт 15 впирається в пластину 9. Якщо вузол більший за відстань D, він обертає вузловлювач 8 та з'єднаний з ним стрижень 10. Відхилений стрижень 10 з'єднує контакти стрижня 4 мікроперемикача. Це замикає контакти мікроперемикача, електродвигун вимикається, і машина зупиняється. Якщо нитка обривається або зривається з котушки, компенсатор 5 під дією пружини 3 різко обертається навколо своєї осі, замикаючи контакт мікроперемикача, що також зупиняє машину.

2.4 Механізм приводу

Верста приводиться в рух одним електродвигуном 1 (рис. 2.5), який встановлено в напрямних косинцях 2, приварених до рами стійки верстата 7. Рух електродвигуна передається на двоступеневу ремінну передачу, подвійний шків 6 якої вільно обертається на двох кулькових підшипниках, встановлених на осі кронштейна 5. Кронштейн має два поздовжні пази, через які проходять гвинти, що кріплять кронштейн до вертикальної стінки стійки 7.

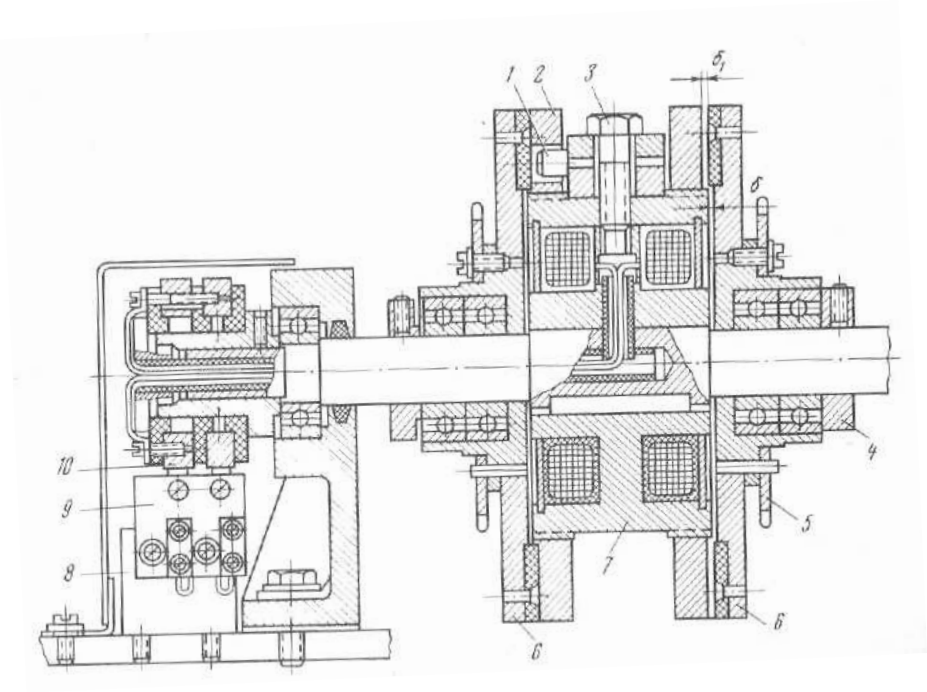
Від малого шківа рух клиноремінної передачі передається на шків 4 через електромагнітні муфти 3. Нормальний натяг ременів нижньої клиноремінної передачі забезпечується переміщенням електродвигуна вниз та закріпленням його в пазах косинців 2. Нормальний натяг ременів верхньої клиноремінної передачі досягається встановленням кронштейна 5 на потрібній висоті при знятих нижніх приводних ременях.



1 - електродвигун; 2 - косинець; 3 - муфта; 4 - шків; 5 - кронштейн; 6 - шків; 7 - тумба

Рисунок 2.5 – Механізм привода

Шків 4 та корпус зчеплення жорстко закріплені на валу, який вільно обертається у двох кулькових підшипниках. Пристрій електромагнітного зчеплення показано на рис. 2.6. Корпус зчеплення 7 має кільцеві пази на обох кінцях з розташованими в них обмотками зчеплення. Струм до обмоток подається через осьовий отвір вала струмознімаючими кільцями 10. Струмознімальні кільця проводять струм від пружних мідно-графітових контактів, розташованих у пазах корпусу контактора 9, встановленого на квадраті 8. Комутатор захищений від коротких замикань корпусом. З обох боків корпусу зчеплення 7 на валу вільно встановлені диски 6, які можуть переміщатися вздовж вала. Їх рух обмежений з одного боку диском 2, різьбово прикріпленим до корпусу зчеплення 7, а з іншого боку - регулювальним диском 2.



1-палець;2, 6-диски; 5-зірочка; 7-муфта; 8-косинець; 9-контактор

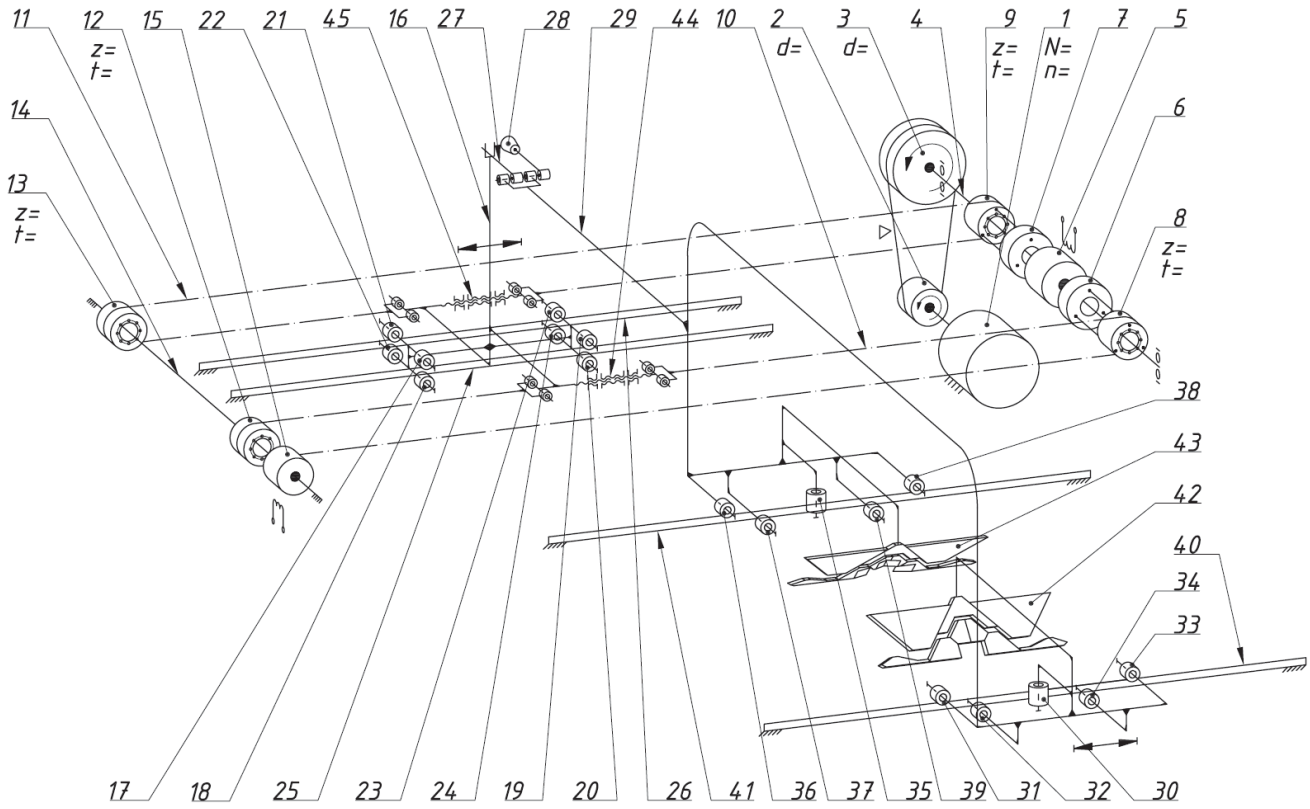
Рисунок 2.6 – Електромагнітна муфта плосков'язальної машини

Спеціальні накладки прикріплені до кільцевих канавок дисків 6. Диск 2 має шість отворів для регулювання зчеплення. Один з отворів зайнятий штифтом 1 замка. Диски жорстко з'єднані із зірочками 5, які за допомогою ланцюгових передач приводять у рух проміжне повзун. Коли струм протікає в одну з обмоток зчеплення, диск 6 притягується до диска 2, що призводить до замикання поверхонь тертя дисків, і ланцюгова передача зірочки 5 переміщує проміжне повзун. Зміна струму, що протікає в одну чи іншу обмотку зчеплення, викликає зміну напрямку руху проміжного повзуна, а отже, і з'єднаного з ним запірного повзуна.

2.5 Кінематична схема напівавтоматичної плосков'язальної машини

Рух електродвигуна (рис. 2.7 та [БРМА 25.00.00.000 К3]) передається через триступеневу одноступеневу клиноремінну передачу на станцію з двосто-

роннім електромагнітним зчепленням М, корпус якого жорстко з'єднаний з валом І. На цьому валу зіркоподібні колеса Z1 та Z2 вільно встановлені на фрикційних дисках з обох боків корпусу зчеплення.



I, II, III - вали; 1, 5, 21, 29 - зірочки; 2 - проміжна каретка; 3,- рукоятки; 4 - замкова каретка; 7 - флажок; 8 - датчики;- механізм зміни ходу каретки; 11 - нижня рама;10 - канат; 12, 25,-електромагніти; 3 - барабан; 17, 18 - шків; 20 - привід;19 – механізм перемотки зриву; 22 - муфта; 24 – механізм управління нитководієм;23 - двигун; 26 - нитководії; 27 - механізм в'язальний;28- програмний механізм; 30 - диск; 32 - механізм зсуву

Рисунок 2.7 - Кінематична схема плосков'язальної машини

На валу II вільно встановлені зіркоподібні колеса Z3 та Z4. Зіркоподібні колеса Z1–Z2 з'єднані ланцюгами. Проміжна каретка І з'єднана з ланцюгом через нижню гілку та з ланцюгами Z2 та Z4 через верхню гілку та здійснює посту-

пальний рух вздовж напрямної. До каретки прикріплений прапорець F, який взаємодіє з індуктивними датчиками B1 та B2 для перемикання котушок електромагнітної муфти. При цьому зіркоподібні колеса Z1 та Z2 по черзі ведуть [5].

Фіксуюча каретка 4 з'єднана з проміжною кареткою 2 через відкидний важіль та переміщується відносно валів вздовж напрямних.

Положення датчиків B1 та B2 можна змінювати вручну за допомогою ручки 3 або автоматично за допомогою електромагніту Ei та храчкового механізму за допомогою троса 10, що оточує барабан 13 на валу III. Трос з'єднаний з повзунами датчиків через нижню та верхню гілки. Хід каретки автоматично подовжується при зміні голки.

Механізм переміщення заднього голкотримача приводиться в рух електромагнітом E2. Переміщення заднього голкотримача для перенесення стібків досягається поздовжнім переміщенням осі з диском механізму переміщення ZO за допомогою ручки 3.

Нитконаправники входять у зачеплення механізмом керування нитконаправниками за допомогою електромагнітів E3...E6.

Механізм перемотування прихваток приводиться в рух зіткненням приводного диска механізму з приводним диском D2.

Програмне керування виконавчими механізмами та підрахунок подвійних ходів каретки здійснюються мікропроцесорним керуванням з буквено-цифровим дисплеєм.

2.6 Електрична схема напівавтоматичної плосков'язальної машини

Схему напівавтоматичної машини показано на рис. 2.8 [BRMA 25.00.00.000 E3]. Напівавтоматична машина живиться від трифазної чотирипровідної мережі напругою 380 В та частотою 50 Гц.

Привідне обладнання напівавтомата виконує такі функції:

– Керування приводним двигуном типу AIR80A8У3 (0,37 кВт, 750 об/хв);

– Керування наступними електромагнітами:

а) подвійна електромагнітна муфта (згідно зі схемами U1 та U2) для приводу, реверсування та гальмування в'язальної каретки;

b) електромагніт UZ механізму перемикання заднього голкотримача;

c) електромагніт U4 механізму регулювання ходу каретки;

d) електромагніти U7 та U8 механізмів додавання голок до переднього та заднього голниць; e) електромагніти U9…U12 для керування напрямними нитками фарбування.

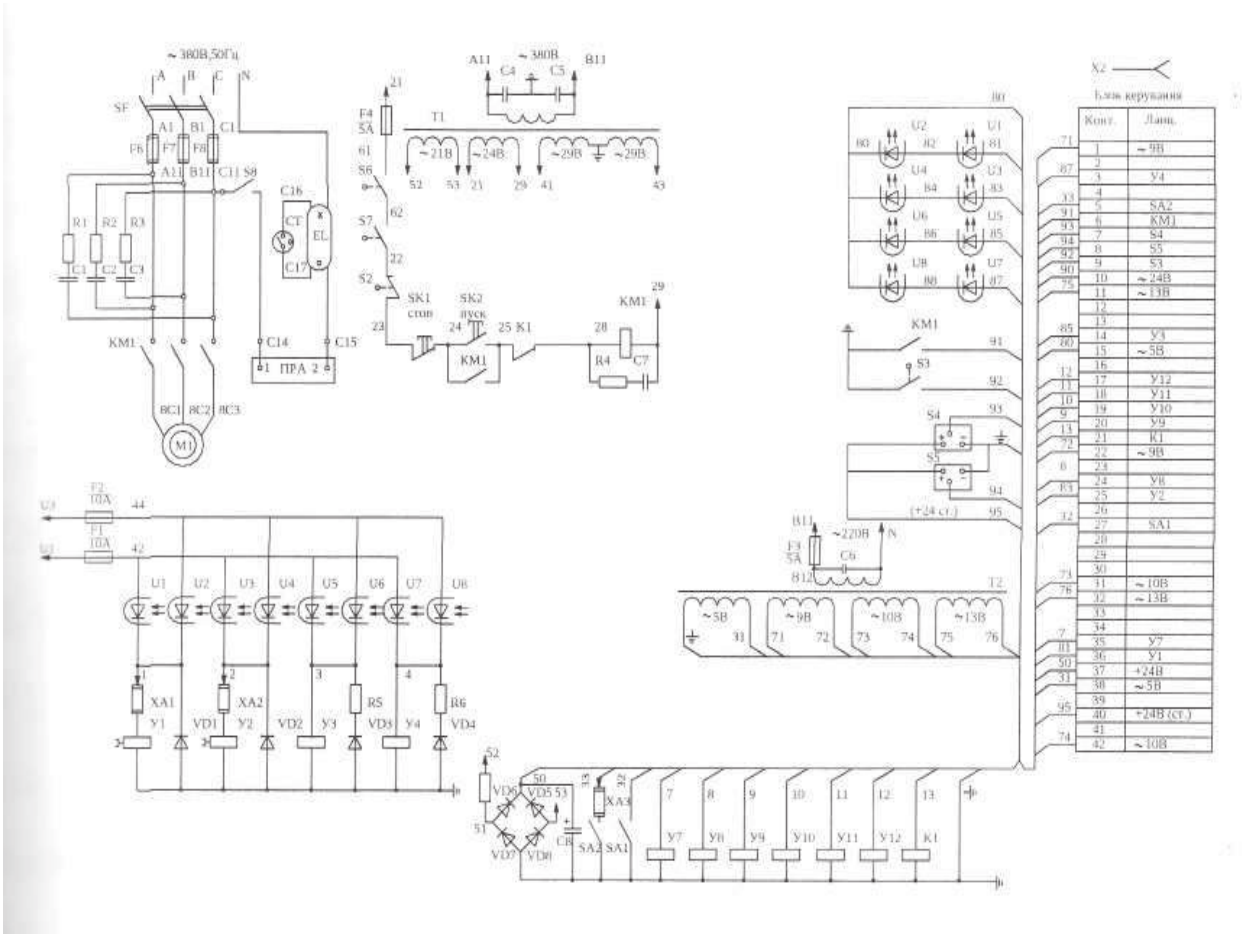


Рисунок 2.8 – Електрична схема плосков'язальної машини

Освітлення машини; зупинка машини як вручну, так і автоматично за програмою (від системи керування) або у разі несправності.

Електрообладнання та його розташування: У правій частині корпусу напівавтомата розташована панель керування з кнопками пуску та зупинки і тумблером для ввімкнення освітлення.

У нижній частині панелі керування розташований вхідний автоматичний вимикач для підключення нульового проводу. У панелі керування встановлені такі пристрої: Т1 – трансформатор для живлення магнітного пускача;

Т2 – трансформатор для живлення електромагнітної муфти приводу каретки, кола та електромагніту зміни ходу;

Т3 – трансформатор для живлення електронної схеми керування;

КМІ – магнітний пускач для підключення двигуна;

КФ – теплове реле для захисту двигуна від перевантажень;

F1, F5 – запобіжники для захисту вторинних кіл керування від струму короткого замикання;

К1 – реле для вимкнення приводу у разі несправності;

VD5...VD8 – Діоди, що живлять електромагніти збільшення голки та електромагніти (випрямлячі) напрямника барвної нитки;

С8 – Конденсатор для згладжування пульсацій;

С4...С7 – Плата фільтра;

EL – Пускорегулювальний пристрій для люмінесцентних ламп.

Двигун МІ та електромагніт реверсу ходу U4 встановлені з правого боку напівавтоматичної машини, під валиком. Подвійна електромагнітна муфта U1-U2 розташована з правого боку валика для приведення в дію та реверсу ходу каретки. Електромагніт UZ для переміщення заднього голкотримача розташований з лівого боку машини, під валиком. Електромагніти U7 та U8 для збільшення голки розташовані під голковою ложею. Електромагніти U9...U12 напрямника барвної нитки розташовані на правому повзуні.

Два безконтактні датчики BVK-24 S4 та S5 обмежують хід каретки на повзунах.

Машина оснащена люмінесцентним освітленням на намотувачі шпульки. З правого боку напівавтоматичної машини розташована електронна система керування з дисплеєм та клавіатурою для налаштування та виконання програми.

Напівавтоматична машина оснащена такими запобіжними пристроями:

S6 – захист шківа;

S7 – електромагнітна муфта.

З правого боку напівавтоматичної машини, під пластиною, розташовані двигун MI та соленоїд реверсу ходу U4. З правого боку пластини розташована подвійна електромагнітна муфта U1-U2 для приведення в дію та реверсу ходу каретки. З лівого боку машини, під пластиною, розташований електромагніт для переміщення заднього голкотримача UZ. Електромагніти ходу голки U7 та U8 розташовані під голковою ложею. Правий повзун має електромагніти нітенаправника кольорів U9 - U12. Два безконтактні датчики BVK-24 S4 та S5 обмежують хід каретки.

Машина оснащена люмінесцентним освітленням на шпульці. З правого боку напівавтоматичної машини розташований електронний блок керування з дисплеєм та клавіатурою для налаштування та виконання програми.

Напівавтоматичний верстат оснащений блоками безпеки: S6 – блок захисту шківа;

S7 – блок електромагнітної муфти.

На проміжній каретці встановлено алюмінієвий екран, який активує безконтактні датчики.

Принцип роботи електросилового обладнання такий. При ввімкненні автоматичного вимикача SF (рис. 2.8) трансформатори T1...TZ отримують живлення. Напруга з вторинних обмоток трансформатора TZ подається на блок керування через роз'єм X2. Світлодіод Stop на передній панелі блоку керування загоряється, що сигналізує про те, що двигун не може бути запущений без попереднього проходження проміжної каретки повз один з датчиків (блокування запуску двигуна).

Щоб встановити бажаний пусковий рух каретки, її необхідно вручну перемістити у напрямку стрілки під датчиком перед запуском напівавтомата. Це деактивує реле K1 та готує схему магнітного пускача до активації (контакти 25 та 26 реле K1 замкнуті).

На проміжній каретці встановлена алюмінієва кришка, яка активує безконтактні датчики.

Принцип роботи електросилового обладнання такий. При ввімкненні автоматичного вимикача SF (рис. 2.8) трансформатори T1...TZ отримують живлення. Напруга з вторинних обмоток трансформатора TZ подається на блок керування через роз'єм X2. Світлодіод Stop на передній панелі блоку керування загоряється, сигналізуючи про те, що двигун не може бути запущений без попереднього проходження проміжної каретки повз один з датчиків (блокування запуску двигуна).

Щоб встановити бажаний пусковий рух каретки, її необхідно вручну перемістити у напрямку стрілки під датчиком перед запуском напівавтомата.

Це деактивує реле K1 та готує схему магнітного пускача до активації (контакти реле K1 "25, 26" замикаються).

Натискання будь-якої кнопки на блоці керування блокує кнопку запуску. Для запуску напівавтомата каретку необхідно перемістити під датчик у напрямку світлодіода, що світиться. Після проходження повз датчик загоряється світлодіод зі стрілкою, що вказує в протилежному напрямку. Після цього можна натиснути кнопку запуску.

Натискання кнопки запуску SK2 активує магнітний пускач KM1 та запускає двигун. Одночасно сигнал запуску передається на блок керування (контакт KM1 91). Силові оптопари I1...I4, які підключені до трансформатора E2 за двоперіодною схемою з нульовою точкою, живляться, приводячи каретку в рух. Коли портафільтр проходить через зазор датчика, блок керування подає керую-

чий сигнал до блоку керування для перемикання оптопари (I1 або I2 вимикаються, IZ та I4 вмикаються). Це призводить до руху каретки назад.

Щоразу, коли напівавтоматична машина зупиняється, спрацьовує реле зупинки K1, двигун вимикається, і обидві силові оптопари в електричному колі зв'язку одночасно вмикаються командою від блоку керування. Короткочасне з'єднання напівмуфт призводить до інтенсивного гальмування каретки.

Електромагніти для переміщення UZ та для зміни напрямку руху U4 короткочасно вмикаються оптопарами I5, I6 та I7, I8, а також командою від системи керування.

Схеми керування силовими оптопари вмикаються командою від керуючих транзисторів у системі керування.

Електромагніти для підйому голок U7, U8 та напрямні ниток U9...U12 живляться від випрямляча VD5...VD8. Для згладжування пульсацій на виході +24 В встановлено конденсатор C8 (50 В, 4700 мкФ).

Вищезгадані електромагніти керуються безпосередньо блоком керування через керуючі транзистори.

Всі електромагніти керуються як вручну, так і двигуном [1].

Висновки до другого розділу

У цьому розділі роботи детально описано конструкцію напівавтоматичної плосков'язальної машини. Основні механізми описані в загальних рисах. Проаналізовано кінематичні та електричні схеми напівавтоматичної плосков'язальної машини.

3 Розробка системи керування плоскофангового в’язального напівавтомата

Автоматизація виробничого процесу вимагає розвитку сучасних інженерів, які вдосконалюють сучасну промислову базу шляхом впровадження нових технічних рішень.

На сучасному етапі розвитку науки і техніки радіоелектронна промисловість займає одне з провідних місць у світовій промисловості. Рік за роком продукція цієї галузі спрощує життя людей, а електронні прилади та обладнання постійно набувають позитивних властивостей та особливостей; у конкуренції один з одним лише найкращі моделі користуються попитом на ринку радіоелектроніки.

Розробка та виробництво нових приладів передбачає дослідження, патентні дослідження, з'ясування актуальності та доцільності цієї розробки. Виходячи з цього, результатом розробки має стати пристрій, який займає гідне місце на ринку аналогічної продукції.

Основним напрямком розробки блоку керування є розробка системи керування з елементами в CMOS та TTL-технологіях, з використанням сучасних вітчизняних та зарубіжних зразків. Це дозволяє знизити енергоспоживання системи та досягти високої продуктивності порівняно з традиційними системами з фіксованою логікою.

3.1 Аналіз принципу роботи системи керування

Для досягнення мети гнучкого керування механізмом необхідні такі дії:

– Керування четвертим електромагнітом механізму напрямлення нитки;

– Керування першим електромагнітом механізму подачі голки;

– Керування другою групою з трьох електромагнітів механізму керування заслінками системи блокування голки передньої та задньої кареток;

– Визначення стану трьох датчиків для визначення положення механізму в просторі.

Паралельно із завданнями керування необхідно вирішити такі завдання, пов'язані з роботою блоку керування:

– Вимірювання струму споживання в лінії +36 В для контролю роботи системи;

– Зчитування або запис поточних даних, що генеруються під час роботи;

– Обмін даними з ПК, за необхідності.

Для вирішення цих завдань потрібна цифрова система керування на основі мікропроцесорних рішень.

Блок керування являє собою сучасну систему з економічно ефективними та бездротовими компонентами. Для загального завдання керування використовується недорогий, високоефективний 8-бітний мікроконтролер RISC-архітектури серії MEGA від Atmel – ATmega8 [8].

На рисунку 3.1 та в [BRMA 25.00.00.000 E2] показано компонування блоку керування.

Блок керування складається з таких компонентів:

– джерело цифрової логіки (+5 В);

– блок кнопок керування;

– блок регістра керування та датчика;

– блок мікроконтролера та аналого-цифрового перетворювача;

– блок оперативної пам'яті;

– послідовний інтерфейс RS-232.

Життя цифрової логіки

Джерело живлення генерує напругу +5 В для живлення цифрової частини блоку керування. Генерація напруги +5 В внутрішнім перетворювачем дозволяє забезпечити загальне джерело живлення без необхідності додаткової лінії живлення. Живлення забезпечується стабілізатором MAX727 (DA2) з максимальним вихідним струмом 2,0 А та допустимим струмом 2,6 А [10].

Рисунок 3.1 – Структурна схема блоку керування

3.2 Блок ключів керування

Керування потужними електроспоживачами вимагає, з одного боку, використання компонентів, здатних комутувати високі струми до кількох десятків ампер. З іншого боку, вони повинні працювати з цифровими виходами. Для ви-

рішення цієї проблеми використовуються польові транзистори типу VT1–VT11 (рис. 3.2).

Розглянемо роботу такого перемикача на базі транзистора IRLZ34 компанії International Rectifier. Для відкриття каналу необхідно подати позитивний потенціал на затвор транзистора. Для відкриття транзистора потрібно лише 1,0–2,0 В. При цьому струм затвора досягає 1–5 мкА. Потужні польові транзистори характеризуються надзвичайно низьким опором каналу. Для досліджуваного транзистора він становить лише 0,035 Ом. Це дозволяє комутувати постійні струми до 30 А та імпульсні струми до 100 А при напрузі до 55 В. Механічне реле на такий самий високий струм і напругу вимагає використання додаткових нестандартних конструктивних рішень. На рисунку 3.2 видно, що у внутрішню структуру транзистора вже вбудований додатковий захисний діод, який виконує функцію захисту транзистора від імпульсів зворотної полярності, що можуть надходити на нього від реактивного навантаження.

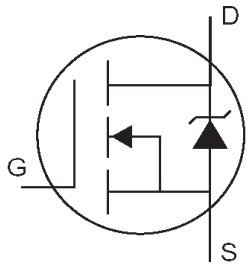


Рисунок 3.2 – Внутрішня схема силового польового транзистора типу HEXFET® Power MOSFET

Переваги електронного ключа на MOSFET-транзисторі з ізольованим каналом:

- проста конструкція;
- низьке енергоспоживання;
- пряме керування низьковольтним сигналом.

Блок регістрів керування ключами та датчиками

Регістри керування ключами (DD5, DD8) дозволяють вибирати та зберігати кількість активних на даний момент ключів. Блок керування використовує послідовно завантажувані регістри K555IR8. Кожен регістр є 8-бітним.

Регістр DD5 керує першими вісьмома ключами та подає відповідний сигнал на виходи P1-P8. Другий регістр, DD8, виконує подвійну функцію. Перші три біти використовуються для керування ключами 9-11 через виходи P9-P11. Друга частина регістра використовується для реалізації контактної матриці, яка використовується для зчитування станів датчиків. Вихід кожного датчика подається на вхід контролера DD1 через лінії N1-N3.

Блок мікроконтролера та аналого-цифрового перетворювача

Для вирішення задачі керування було використано сучасний 8-бітний контролер Atmel ATmega8.

Цей контролер має такі параметри:

– 8 кБ флеш-пам'яті для зберігання програм;

– 1 кБ оперативної пам'яті для зберігання поточних даних;

– Можливість оновлення програмного коду за допомогою як зовнішнього програматора, так і внутрішнього обладнання;

– Швидкість виконання 106 інструкцій на частоті 1 МГц.

Як аналого-цифровий перетворювач використовувався аналого-цифровий вхід мікроконтролера ATmega8 – PC0. Це дозволило видалити мікросхему АЦП зі схеми та використовувати входи АЦП мікроконтролера [8].

Вбудований аналого-цифровий перетворювач дозволяє встановити додатковий вузол – датчик струму. Метою цього застосування є вимірювання споживаного струму з метою програмного обмеження споживання енергії блоком живлення та, за необхідності, виявлення аварійних ситуацій. Як датчик струму використовується ACS754XCB-050 з допустимим струмом 50 А, що цілком достатньо для вимірювання струму споживання під час роботи системи. На рисунку 3.3 показано зовнішній вигляд цього датчика струму від Allegro MicroSystems Inc.

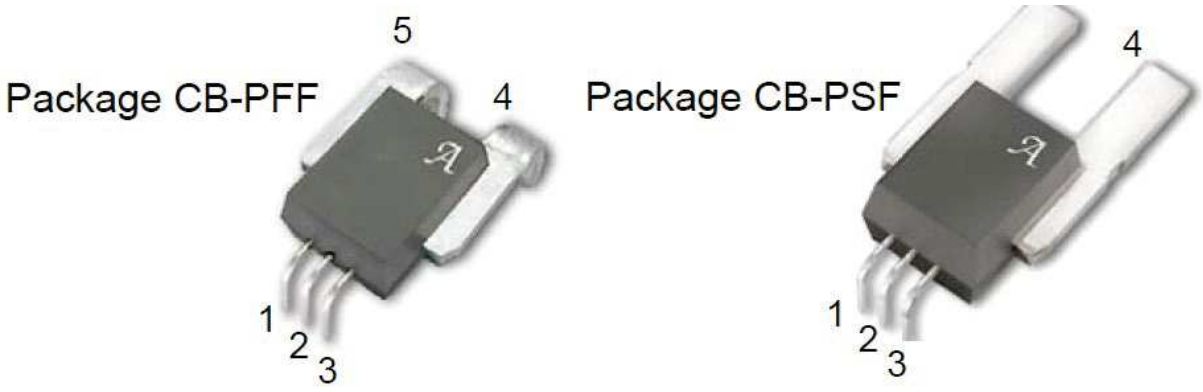


Рисунок 3.3 – Датчики струму ACS754xCB-050

Блок оперативної пам'яті. Зовнішня оперативна пам'ять потрібна для зберігання великих обсягів даних під час роботи блоку керування, оскільки контролер має лише 1024 байти внутрішньої оперативної пам'яті. Частина цієї пам'яті вже використовується безпосередньо для зберігання даних, що генеруються під час виконання програмного коду. Наприклад, стек використовується для запису адрес для викликів підпрограм.

Робота з паралельною оперативною пам'яттю (DD9, DD11) вимагає надання адреси байта (16 біт для мікросхеми 64 КБ), самого байта (8 біт) та керуючого слова (4 біти). Для спрощення схеми використовується принцип каскадування та розподілу навантаження по окремих блоках. Наприклад, регістр DD1 використовується для перетворення послідовного коду контролера DD3 у паралельний код.

Цей код потім можна завантажити в нижній регістр адреси DD6 (адреси A7–A0) або у верхній регістр адреси DD7 (адреси A15–A8).

Для зчитування записаного значення використовується послідовний вихідний регістр DD2 (K555IR9). Це дозволяє виводити паралельний код у вигляді кодової послідовності на мікроконтролер DD3.

Регістр DD4 виконує роль загального керуючого регістра. Код, згенерований на виході DD1, завантажується в DD4 через сигнали MCL (головний тактовий генератор) та MOE (увімкнення головного виходу).

Блок послідовного інтерфейсу RS-232. Перетворювач рівня TTL-RS-232 базується на стандартній мікросхемі послідовного інтерфейсу Maxim MAX232 (DD10). Перевага цієї мікросхеми полягає в широкому асортименті аналогових мікросхем інших виробників, таких як Texas Instruments. Розглянутий тут пристрій використовує дешевшу версію MAX232N від Texas Instruments.

Мікросхема Maxim MAX232 дозволяє пряме підключення до мікроконтролера, генерує стандартний сигнал рівня TTL на виході та не потребує додаткових джерел живлення для генерації сигналів ±12 В, необхідних для роботи стабілізатора сигналу на послідовному інтерфейсі.

Використана схема дозволяє одночасно використовувати два канали мікросхеми MAX232N. Один канал використовується для обміну інформацією з ПК, інший - з іншим блоком або системою керування. Використання мікроконтролера в блоці керування дозволяє розширити функціональність системи за рахунок простих модифікацій програмного забезпечення.

3.3 Розрахунок струму споживання блоком керування

Визначимо струм споживання блоком керування. Оскільки блок керування є цифровою схемою, для визначення струму живлення необхідно оцінити загальний струм, що споживається мікросхемами під час роботи. Для цього визначаємо суму їхніх струмів.

У таблиці 3.1 наведено струм споживання використаної цифрової елементної бази.

Таблиця 3.1 – Струми споживання елементів радіоелементів

Тип елемента	Струм живлення, мА	Кількість елементів	Сумарний струм, мА
К555ИР8	27	3	81

К555ИР9	63	1	63
FM1808, RAMTRON	15	2[1]	15
MAX232N, Texas Instrument	10	1	10
ACS754XCB-050, Allegro MicroSystems Inc.	8	1	8
ATmega8	35	1	35
Всього			212

[1] – одночасно лише використовується одна мікросхема пам'яті.

Струм сумарний живлення складає I_{MC}=0,212 А.

Струм, що йде крізь резистори, визначається за відомим законом Ома, як:

$$I = \frac{U}{R}. \tag{3.1}$$

Резистори R1, R4, R7, R9, R11, R13, R15, R17, R19, R21, R23, R25, R27 працюють як струмообмежуючі при 5 В живлення. Через них струм складає:

$$I_R = \frac{U}{R} \cdot N, \tag{3.2}$$

де N – кількість резисторів, N=13.

$$I = \frac{5}{10 \cdot 10^3} \cdot 13 = 6{,}5 \cdot 10^{-3}\ \text{А}.$$

Резистори R6, R8, R10, R12, R14, R16, R18, R20, R22, R24, R26 ввімкнені в ланцюг відповідного затвору польового транзистору VT1-VT11. Враховуючи, що опір затвор – істок складає понад 1 МОм у справного транзистора, то в цих колах струмами можна знехтувати.

Таким чином, сумарна по колі сила струму, що йде +5 В складає 0,212+0,0065=0,2185А.

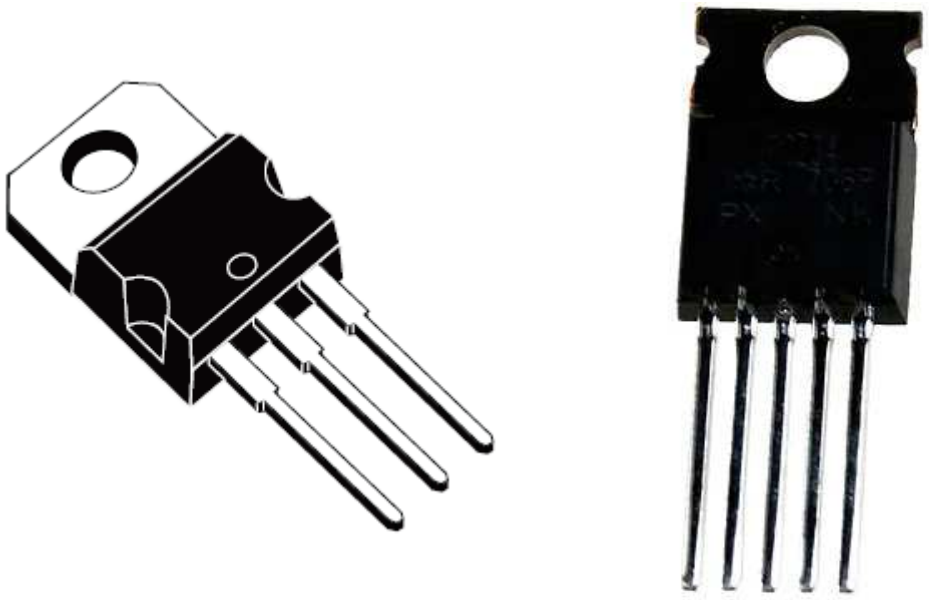
3.4 Розрахунок імпульсного стабілізатора живлення

Як стабілізатор струму для кола +5 В було обрано некерований стабілізатор струму Maxim MAX727. Основні параметри стабілізатора наведено в таблиці 3.2. Стабілізатор живлення являє собою високоефективний DC-DC перетворювач на базі широтно-імпульсного модулятора (ШІМ).

Таблиця 3.2 – Параметри стабілізатора MAX 727

Найменування параметру	Величина
Вихідна напруга, В	до +40В
Вхідна напруга, В	+5В
Робочий струм, А	2
Максимально допустимий струм, А	2,6

Використання ШІМ-технології в стабілізаторі живлення дозволяє значно покращити параметри стабілізації напруги живлення, зменшити споживання енергії та, як наслідок, мінімізувати втрати тепла під час роботи стабілізатора. Використання ШІМ-стабілізатора дозволяє споживати від джерела живлення саме ту кількість енергії, яка потрібна в даний момент. Це дає значну перевагу перед традиційними параметричними стабілізаторами живлення, такими як К142ЕН5, К142ЕН8 або їх аналоги 7805, 7809 (рис. 3.4).



а) К142ЕН5 (7805); б) MAX727

Рисунок 3.4 – Стабілізатори струму

Наступним розрахунком можна показати приклад такої ефективності. Визначимо втрати в стабілізаторі живлення потужності типу MAX727 та 7805. Потужність втрат визначається як:

$$P = \Delta U_{ст} \cdot I_{ст}, \tag{3.3}$$

де $\Delta U_{ст}$ – падіння напруги на стабілізаторі, В;

$I_{ст}$ – струм;

Падіння напруги для стабілізаторів параметричних $\Delta U_{ст}$ складає $U_{вх} - U_{вих}$. В нашому випадку, це буде $\Delta U_{ст} = 36 - 5 = 31$ В. Для ШІМ-стабілізаторів $\Delta U_{ст}$ визначається напругою падіння на ключі. Для MAX727 ця величина складає 7,3-5 = 2,3 В (7,3 В – мінімальна напруга для роботи ключа

ШІМ-стабілізатора). Падіння напруги в 2,3 В є значенням постійним і не залежним від напруги живлення ключа.

Загальна ефективність використання ШІМ-стабілізатора буде в порівнянні з відомим параметричним стабілізатором, в розрахунку на 1 А струму навантаження:

- для стабілізатора типу 7805:

$$P_1 = 31 \cdot 1 = 31 \text{ Вт};$$

- для стабілізатора типу MAX727:

$$P_2 = 2{,}3 \cdot 1 = 2{,}3 \text{ Вт}.$$

Отримані дані показують, що, на відміну від параметричного стабілізатора, ШІМ-стабілізатор дозволяє забезпечити стабілізацію напруги живлення з низькими тепловими втратами за тих самих умов.

На рисунку 3.5 показано типову схему стабілізатора напруги MAX724.

Вважаємо вхідну напругу 20 В. Визначаємо значення необхідних елементів схеми та параметри їх використання.

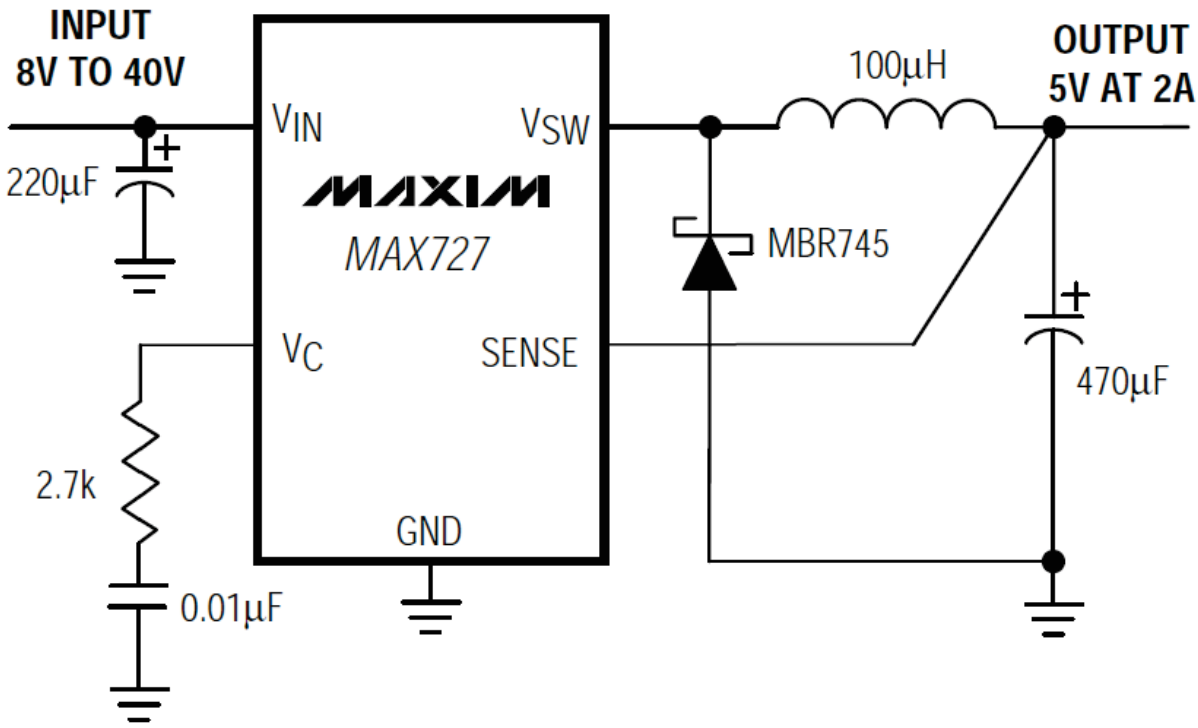


Рисунок 3.5 – Типова схема ввімкнення стабілізатору напруги MAX727

Найбільший струм, що може видати стабілізатор, визначаємо за формулою:

$$I_{OUT} = I_{MAX} - \frac{V_{OUT}(V_{IN} - V_{OUT})}{2f_{OSC}V_{IN}L} \qquad (3.4)$$

де I_{OUT} - вихідний струм, який забезпечить стабілізатор, А;

V_{IN} - вхідна напруга, В;

V_{OUT} - необхідна вихідна напруга, В;

f_{OSC} - тактова частота перетворювача, що подається на вхід V_C, В;

L - індуктивність на виході, Гн

З формули (2.1) визначимо максимально допустимий струм при 5 В на виході.

$$I_{OUT12} = 2{,}6 - \frac{5(36-5)}{2 \cdot 10^5 \cdot 20 \cdot 50 \cdot 10^{-6}} = 1{,}825\,\text{А}.$$

При напрузі живлення 36 В стабілізатор MAX727 може забезпечити необхідний максимальний струм 0,218 А, одночасно забезпечуючи струм споживання, що більш ніж у вісім разів перевищує максимальний.

Імпульсний діод V1 (рис. 2.5) призначений для роботи з індуктивністю L. Він відкривається, як тільки ключ на виході VSW блокується. Потужність, що розсіюється діодом, визначається за такою формулою:

$$P_D = I_{OUT} \frac{(V_{IN} - V_{OUT})V_D}{V_{IN}} \qquad (3.5)$$

де P_D - потужність, яка виділяється на діоді, Вт;

V_D - падіння напруги на діоді, В;

Діод V1 – це високочастотний або імпульсний діод з частотою спрацьовування щонайменше 1 А. Ми обрали діод FR103, який має максимальний постійний струм 1 А, імпульсний струм 30 А, середню напругу 1 В та максимальну робочу напругу 200 В.

Характеристики:

$$P_{D5} = 0{,}218 \cdot \frac{(36-5) \cdot 1}{36} = 0{,}187\ \text{Вт}.$$

Стабілізатор MAX727 — це стабілізатор на основі ШІМ. Вивід FB перетворювача використовується для керування вихідною напругою.

Споживана потужність самого стабілізатора визначається за такою формулою:

$$P = V_{IN}\left[12{,}5mA + 2I_{OUT}\left(50ns + 3nsI_{OUT}\right)f_{OSC}\right] + \frac{V_{OUT} + 0{,}5B}{V_{IN} - 2B}\left[I_{OUT}1{,}8 + 0{,}1\left(I_{OUT}\right)^2\right] \quad (3.6)$$

Визначимо окремо потужність для 5 В та 12 В вихідної напруги при умові струму максимального споживання 5 А.

$$P_5 = 36\left[12{,}5 \cdot 10^{-3} + 2 \cdot 0{,}218\left(50 \cdot 10^{-9} + 3 \cdot 10^{-9} \cdot 0{,}218\right) \cdot 10^5\right] +$$

$$+ \frac{5 + 0{,}5B}{36 - 2B}\left[0{,}218 \cdot 1{,}8 + 0{,}1\left(0{,}218\right)^2\right] =$$

$$= 36\left[12{,}5 \cdot 10^{-3} + 0{,}218 * 50{,}654 \cdot 10^{-4}\right] + \frac{5.5}{34}0{,}3971524 = 0{,}554 \text{ Вт.}$$

Наведені вище розрахунки показують, що запропонований стабілізатор струму MAX727 забезпечує необхідну вихідну потужність. Виділена потужність не перевищує максимально допустиму потужність 5 Вт. Оскільки потужність становить 1 Вт, наш стабілізатор не потребує охолоджувача. Поверхня охолодження стабілізатора цілком достатня.

3.5 Вибір елемента пам'яті

Під час роботи електронного блоку керування виникають завдання, пов'язані з обробкою певної кількості інформації. Під час роботи блок керування повинен виконувати такі операції:

– Запис інформації з ПК в пам'ять блоку керування;

– Зчитування інформації з пам'яті блоку керування в мікроконтролер;

– Запис поточної інформації в пам'ять блоку керування.

Блок керування повинен виконувати операції запису та читання з високою надійністю, по-перше, а по-друге, високою надійністю. І останнє, але не менш

важливе, складність процесу запису та можливість збереження інформації навіть після вимкнення пристрою є важливими вимогами до елементів пам'яті.

Можливість запису та збереження записаної інформації після вимкнення живлення дозволяє зберігати необхідні команди керування пристроєм у пам'яті блоку керування.

Можливі варіанти реалізації та використання в пристрої включають такі елементи пам'яті:

1) Звичайна статична оперативна пам'ять (ОЗП) на базі відомих статичних мікросхем ОЗП, наприклад, CY62256 (32 кБ x 8 біт) від Cypress або аналогічних.

Використання такої пам'яті є зручним способом зберігання поточної інформації. Однак вся інформація втрачається при вимкненні живлення. Тому необхідно встановлювати батарейки, щоб забезпечити збереження інформації між робочими циклами пристрою.

2) Флеш-пам'ять, наприклад, HY27UF161G2M (64 МБ x 16 біт) від Hynix або аналогічних.

Флеш-пам'ять дозволяє зберігати інформацію незалежно від зовнішнього джерела живлення. Другою перевагою флеш-пам'яті є можливість вибіркового стирання даних — окремими сегментами розміром 512/1024 або інших розмірів.

Істотним недоліком флеш-пам'яті є спеціальна процедура перемикання в режим запису. Флеш-пам'ять також характеризується низькою кількістю циклів стирання/запису. Типове значення становить 10–10 циклів. Хоча цього достатньо для зберігання незмінних інформаційних полів, це неприйнятно мало, якщо інформацію потрібно постійно змінювати (оновлювати) під час роботи.

3) Нові елементи пам'яті. До цих елементів належить сегнетоелектрична пам'ять. Сучасні сегнетоелектричні елементи пам'яті пропонує компанія Ramtron.

Переваги сегнетоелектричної пам'яті включають поєднання таких переваг, як: швидкість запису, порівнянна зі звичайною статичною оперативною пам'яттю (в мікросекундному діапазоні), та переваги енергонезалежної пам'яті (ПЗП)

— здатність зберігати інформацію навіть після вимкнення живлення. Ще однією ключовою перевагою сегнетоелектричної пам'яті є її велика кількість циклів запису порівняно з флеш-пам'яттю. Сучасні сегнетоелектричні елементи пам'яті можуть витримувати до 1010 циклів запису.

Рисунок 3.6 – Мікросхема FRAM фірми Ramtron

Схема використовує мікросхеми сегнетоелектричної пам'яті для зберігання інформації (рис. 3.6). Розглянутий пристрій використовує дві мікросхеми сегнетоелектричної пам'яті FM1808 ємністю 64 кБ та 8 біт кожна. Таким чином, загальна ємність становить 128 кБ [10].

3.6 Принцип роботи програмного забезпечення

Програма керування, що використовується в мікроконтролері ATmega8, базується на принципах реалізації програми-інтерпретатора. Це означає, що, з одного боку, пам'ять мікроконтролера містить чітко визначений програмний код, відповідальний за:

– загальне керування процесом роботи системи;

– генерацію вихідних та вхідних послідовностей;

– запис та зчитування інформації із зовнішніх портів (RS-232);

– запис та зчитування інформації у зовнішній оперативній пам'яті.

З іншого боку, існує механізм інтерпретації псевдокодових команд керування. Цей механізм спрощує опис необхідних дій блоку керування, ніж опис програми керування.

Пам'ять мікроконтролера містить чітко визначений програмний код, відповідальний за:

– загальне керування процесом роботи системи;

– генерацію вихідних та вхідних послідовностей;

– запис та зчитування інформації із зовнішніх портів (RS-232);

– запис та зчитування інформації у зовнішній оперативній пам'яті.

Пам'ять мікроконтролера також містить механізм інтерпретації псевдокодових команд керування. Цей механізм спрощує опис необхідних дій блоку керування, ніж опис програми керування. Інтерпретатор перетворює команди, записані в псевдокоді, на реальні дії або послідовності дій, які виконуються блоком керування.

3.7 Технологічні можливості напівавтомата з удосконаленою системою керування

Основний принцип сучасних в'язальних машин для в'язання з плоскою лапою полягає в поєднанні комп'ютерного проектування трикотажних виробів та електронного керування машиною в єдину систему. Це дозволило значно розширити технологічні можливості машини, підвищити продуктивність та підвищити ефективність у виробництві оверлочного трикотажу.

Використання напівавтомата для в'язання з плоскою лапою з удосконаленою системою керування дозволяє розробляти та зберігати моделі трикотажних виробів на цифрових носіях. Модель виробу містить зразки всіх деталей виробу, тип переплетення, необхідну кількість пряжі тощо.

Розроблена система керування покращила технологічні можливості напівавтомата з плоскою лапою. Перемикання між режимами роботи (вибір візерун-

ка в'язання, кількість голок, рух каретки, зміна нитконаправителя) тепер здійснюється автоматично за допомогою електромагнітів, керованих мікроконтролером. В кінці ряду мікроконтролер автоматично перемикається в режим роботи, заданий у програмі.

Цей контролер універсально застосовний. Його функціональність можна розширити програмно за потреби. Мікроконтролер може виконувати будь-які обчислення. Наприклад, розрахунок проходження ряду можна інтегрувати в програму. Ці дані можна використовувати для виявлення відхилень від середньої швидкості. Це може свідчити про несправність і подальший вихід з ладу. Номер датчика одразу визначає, який елемент машини вийшов з ладу. Це дозволяє використовувати невелике відхилення в роботі для визначення подальшого виходу з ладу машини.

Цей контролер можна підключити до комп'ютера. Це дозволяє переглядати найважливіші робочі характеристики під час роботи, створювати нову програму та виконувати різні операційні процедури. Також можливо об'єднати елементи керування кількома машинами в каскад. Це дозволяє керувати всім машинним комплексом одному оператору.

Така концепція керування є економічною, а це означає, що сама машина споживає менше енергії, що дуже важливо.

Висновки до третього розділу.

У цьому розділі розглядається розробка системи керування напівавтоматичною плосков'язальною машиною. Описано принцип роботи системи керування. Проаналізовано електричну схему. Розраховано струм споживання системою керування та імпульсним стабілізатором потужності.

Висновки

Кваліфікаційна робота стосувалася промислової напівавтоматичної плосков'язальної машини. Було проаналізовано роботу всіх її механізмів. Дослідження виявили кілька недоліків, найважливіші з яких були детально розглянуті: використання негнучкої системи керування основними елементами машини та відсутність автоматичного перемикання під час роботи.

Для усунення виявлених недоліків було розроблено цифровий блок керування на основі мікропроцесорних рішень. Цей блок керує елементами напівавтоматичної плосков'язальної машини за допомогою електромагнітів та заздалегідь визначеної програми.

Було проведено аналіз існуючих систем керування та обрано систему керування напівавтоматичною плосков'язальною машиною типу MPF. Було розраховано енергоспоживання блоку керування та компонентів, економічну доцільність його виробництва та рентабельність. Було розроблено функціональну та монтажну схему блоку керування.

Описано принцип роботи програмного забезпечення розробленої системи керування. Досліджено технологічні можливості напівавтоматичної плосков'язальної машини з удосконаленою системою керування.

Перелік посилань

1. Мойсеєнко Ф.А. Проектування в’язальних машин. – Харків: Основа, 1994. – 336 с.

2. Піпа Б.Ф., Чабан О.В., Музичишин С.В. Приводи в’язальних машин і автоматів з пристроями зниження динамічних навантажень (наукові основи та інженерні методи проектування). – К.: КНУТД, 2015. – 280 с.

3. Полотна трикотажні. Види, в‘язальне устаткування, переплетення. Терміни та визначення. ДСТУ 2319-93. – К.: Держстандарт України. – 72 с.

4. Сосков А.Г., Колонтаєвський Ю.П. Промислова електроніка: Підручник. / За ред. А.Г. Соскова. – К.: Каравела, 2015. – 536 с.

5. Б.В. Орловський, В.М. Дворжак. Плосков’язальні машини (комп’ютерні, напівавтоматизовані, ручні). Конструкція та сервісне обслуговування: Навчальний посібник. – К.: КНУТД, 2012.– 247 с.: - Бібліогр.: 245 с.: - бібліогр. назв 11.: - іл. 122.

6. Чабан В. В. Приводи в’язальних машин (нові розробки та елементи розрахунків): монографія /В. В. Чабан, Б. Ф. Пипа, О. В. Чабан. – К.: КНУТД, 2016. – 451 с.

7. Current Sensor ACS754xCB 0754-050 / Allegro MicroSystems, Inc. // Worcester, Massachusetts. – 11 p.

8. ATmega8/ATmega8L / Atmel Corp., 2006, San Jose, USA. – 309 p.

9. Електроніка і мікросхемотехніка: Підручник для студентів вищих навчальних закладів, що навчаються за напрямками “Електромеханіка” та “Електротехніка”: У 4-х т. /Сенько В.І., Панасенко М.В., Сенько Є.В. та ін. Т1. Елементна база електронних пристроїв. – К.: Обереги, 2000.

10. Осадчук В.С., Осадчук О.В. Напівпровідникові перетворювачі інформації. Навчальний посібник. — Вінниця: ВНТУ, 2004. — 208 с.

11. Колонтаєвський Ю.П., Сосков А.Г. Промислова електроніка та мікросхемотехніка: теорія і практикум: Навч. посіб. 2-е вид. – К.: Каравела, 2004, - 432 с.

12. В.І. Гаман. Електробезпека на виробництві. – К.,1998. – 272с.;

13. Хомяк О.М. Динаміка плосков'язальних машин та автоматів. – К: КНУТД, 2008. – 250 с.

14. Осадчук В.С. Основи функціональної мікроелектроніки. – Вінниця: ВДТУ, 1998. – 244 с.

15. Основи схемотехніки електронних систем: Підручник /В.І.Бойко, А.М.Гуржій, В.І.Жуйков та ін. – К.: Вища шк., 2004.

16. Омельченко В. Д. Проектування виробництв трикотажної промисловості: підруч. для студ. вищ. навч. закл. / В. Д. Омельченко, Є. О. Романюк, Н. М. Литвиненко. — К.: КНУТД, 2012. — 252 с.

17. Омельченко В.Д., Галавська Л.Є., Розсоха Т.І. Конструювання трикотажних виробів та основи швейно-трикотажного виробництва. Київ: 2016.

18. Галик І.С., Семак Б.Б. Товарознавство трикотажних виробів. Львів: Афіша, 2005.