



Міністерство освіти і науки України
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Інститут «Кіберпорт»

**Кафедра автоматизації та комп'ютерно-
інтегрованих технологій**

А. О. Панов

**Методичні вказівки до виконання
практичних робіт з дисципліни
«Проектування систем
програмного керування»
для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної
та заочної форм навчання
за освітньо-професійною програмою зі спеціальності
151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології**

**Харків
2023**

Міністерство освіти і науки України

ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інститут «Кіберпорт»

Кафедра автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій

А. О. Панов

Методичні вказівки до виконання
практичних робіт з дисципліни
«Проектування систем
програмного керування»
для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної та
заочної форм навчання
за освітньо-професійною програмою зі спеціальності
151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Затверджено
рішенням науково-методичної ради
інституту «Кіберпорт»
Протокол № 6
від «04» травня 2023 року

**Харків
2023**

УДК 510:621.9

Т 41

Схвалено на засіданні кафедри
автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій
Протокол № 8 від 28.04. 2023 р.

Рецензенти:

С. Я. Бовчалюк, канд. техн. наук, доцент кафедри електронних обчислювальних машин ХНУРЕ.

М. П. Кунденко, д-р. техн. наук, професор, зав. кафедри теплотехніки та енергоефективних технологій НТУ 'ХП'.

Т 41 Проектування систем програмного керування: методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни «Проектування систем програмного керування» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної та заочної форм навчання за освітньо-професійною програмою зі спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / А. О. Панов / - Електрон. дані. – Х.: ДБТУ, 2023. – 31 с.

Методичні вказівки включають загальні положення, варіанти завдань, приклад розрахунку проектної роботи, додатки з довідниковими даними та список використаних джерел. Виконання проектної роботи допоможе майбутнім фахівцям оволодіти основами розрахунку насосної установки та вибору обладнання до неї.

Видання призначено для здобувачів технічних спеціальностей закладів вищої освіти та заочної форм навчання спеціальності 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології.

УДК 510:621.9**Відповідальний за випуск: С. О. Тимчук**, д-р техн. наук, професор

© Панов А. О., 2023.

© ДБТУ, 2023

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
СТРУКТУРА ПРОЄКТНОЇ РОБОТИ.....	5
Практична робота №1 «Аналіз об'єкта керування».....	6
Практична робота №2 «Розробка алгоритмів програмно-логічного керування».....	8
Практична робота №3 «Вибір технічних засобів автоматизації».....	12
Практична робота №4 «Розробка структурної електричної схеми системи керування».....	16
Практична робота №5 «Розробка принципової електричної схеми системи керування».....	19
Практична робота №6 «Розробка програмного забезпечення системи керування».....	22
6.1 Прив'язка входів-виходів.....	22
6.2 Складання тексту робочої програми.....	23
ДОДАТОК А.....	25
ДОДАТОК Б.....	26
ДОДАТОК В.....	27
ДОДАТОК Г.....	28
ДОДАТОК Д.....	29
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	30

ВСТУП

Проектування – це процес розробки технічної документації, на підставі якої може бути виготовлено об'єкт, що виконує всі покладені на нього функції в повному обсязі і забезпечує задану якість функціонування.

Проектування в сфері автоматизації виробничих процесів пов'язано з розробкою систем керування і передачі інформації, а також технічних засобів для їхньої реалізації. Особливість таких систем, як об'єктів проектування, складається не тільки в тому, що вони виникають завдяки людині, але й у тому, що вони одночасно чи побічно впливають на неї через автоматизований об'єкт, котрий, як правило, призначено для задоволення її потреб. Відповідальність за наслідки своєї діяльності зобов'язує фахівців домагатися розуміння сутності технічних засобів, їхніх властивостей, особливостей, умов, при яких можуть бути створені кращі зразки. Тобто вони повинні володіти основами методології розробки нових виробів і систем. Підвищення методологічного рівня інженерно-технічної діяльності дозволяє фахівцям-проектувальникам належним чином орієнтуватися в різноманітному світі техніки, що неперервно оновлюється, підвищувати ефективність проектних рішень, поліпшувати якість створюваних проектів, скорочувати терміни проектування.

СТРУКТУРА ПРОЄКТНОЇ РОБОТИ

Проектна робота виконується згідно індивідуального завдання за рахунок поступового виконання 6 практичних робіт та складається з пояснювальної записки і графічного матеріалу.

Пояснювальна записка повинна мати титульний лист, відомість проєктної роботи, зміст, вступ, основну текстову частину, список використаних джерел.

Розділи основної текстової частини:

1. Аналіз об'єкта керування.
2. Розробка алгоритмів програмно-логічного керування.
3. Вибір технічних засобів автоматизації.
 - 3.1 Огляд перспективних технічних засобів, які застосовуються для автоматизації об'єктів аналогічного призначення.
 - 3.2 Вибір конкретних технічних засобів.
4. Розробка структурної електричної схеми системи керування.
5. Розробка принципової електричної схеми системи керування.
6. Розробка програмного забезпечення системи керування.
 - 6.1 Прив'язка входів-виходів
 - 6.2 Складання тексту робочої програми

До графічної частини входить: схема технологічного процесу, блок-схема алгоритму керування технологічним процесом, принципова електрична схема, текст робочої програми.

Практична робота №1

«Аналіз об'єкта керування»

Мета: Отримання практичних навичок предпроектного аналізу об'єкта керування.

Завдання: Провести детальний аналіз технологічного процесу та об'єкта керування.

Рекомендації щодо виконання:

Сучасний ринок засобів промислової автоматизації пропонує розроблювачам керуючих систем дуже широкий спектр пристроїв з різними технічними, вартісними, надійними та ін. характеристиками. Тому вибір визначеної моделі керуючого пристрою і, зокрема, - ПЛК для автоматизації конкретного промислового об'єкта є дуже відповідальною і досить складною задачею, при розв'язанні якої першорядним стає всебічний аналіз керуючого об'єкта.

При про веденні аналізу керуючого об'єкта з метою можливого застосування ПЛК, як правило, розглядаються наступні питання:

- з'ясовується тип керуючого процесу (безперервний, дискретний, змішаний);
- визначаються вимоги до типу реалізованого режиму реального часу ("жорсткий", "м'який", можливе їхнє сполучення);
- визначаються вимоги до тривалості реакції керуючого пристрою (системи) на зміну станів керуючих механізмів або параметрів керуючого технологічного процесу;
- оцінюється кількість контролюючих датчиків і керуючим механізмів, а також частота їхнього спрацьовування;
- з'ясовується можливість розбивки об'єкта керування на окремі (відносно незалежні) функціональні підсистеми і технологічні модулі;

- оцінюється характер і рівень складності алгоритмів програмного керування, що підлягають реалізації;
- визначаються вимоги до мови і технології програмування (ручна, автоматизована);
- з'ясовуються вимоги до надійності функціонування керуючого пристрою (у тому числі вимоги до таких параметрів як напрацювання на відміну T_{cp} і середній час відновлення T_e (час пошуку й усунення несправності), а також вимога до реалізації режиму "гарячого" резервування (тобто заміни несправного модуля без відключення всього керуючого пристрою);
- визначаються вимоги до автоматичної діагностики роботи центрального процесора керуючого пристрою, інших його модулів, каналів введення-виведення та ін.;
- з'ясовується можливість технічного обслуговування і ремонту керуючих пристроїв силами підприємства-замовника.

У результаті комплексного аналізу всіх перерахованих вимог по-перше робиться головний висновок про необхідність (чи її відсутність) застосування в даному конкретному випадку як засіб автоматизації ПЛК.

Крім того, аналіз перерахованих вимог дозволяє, хоча й орієнтовно, визначити параметри ПЛК, необхідного для керування заданим об'єктом, а саме: тип ПЛК (логічний, регулюючий, комбінований); характер режиму його роботи ("жорсткий" чи "м'який" реальний час); типорозмір (мікро, міні, середній, великий, надвеликий) у залежності від необхідної кількості використовуючих входів і виходів; орієнтована вартість і ін. характеристики.

Практична робота №2

«Розробка алгоритмів програмно-логічного керування»

Мета: Отримання практичних навичок розробки алгоритмів програмно-логічного керування.

Завдання: Розробити алгоритм програмно-логічного керування технологічним процесом.

Рекомендації щодо виконання:

Розробка блок-схеми алгоритму програмного керування промисловим об'єктом здійснюється на основі неформального змістовного опису процесу функціонування даного об'єкта. У загальному випадку змістовний опис повинний містити в собі: перелік можливих або припустимих режимів роботи агрегату, перелік виконавчих механізмів, схему їхньої взаємодії, послідовність вмикання-вимикання; перелік органів керування; перелік контролюємих датчиків; перелік необхідних інформаційних і діагностичних сигналів про роботу устаткування; необхідні вказівки в частині забезпечення електричних блокувань при спрацьовуванні окремих механізмів і вузлів, а також перелік контролюємих і регулюємих параметрів технологічного процесу, реалізованого на даному устаткуванні.

Розглянемо технологію розробки алгоритму програмного керування на прикладі системи програмного керування пакувальним автоматом, представленим на рис. 2.1.

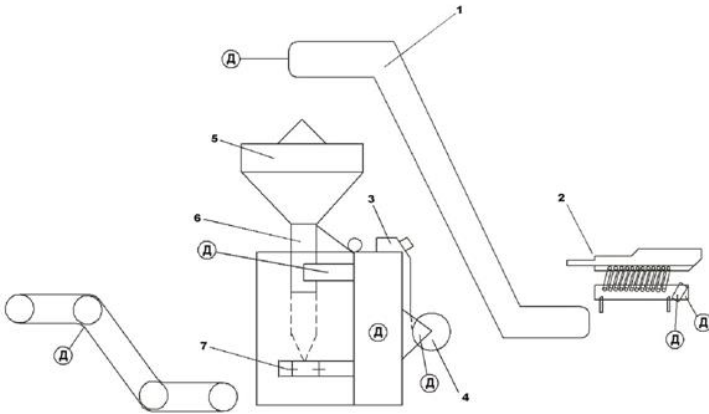


Рисунок 2.1 – Технологічна схема пакувального автомата

1 – норія, 2 – вібротранспортер, 3 – принтер, 4 – рулон,
5 – дозатори, 6 – формовник, 7 – ніж.

У розроблених блок-схемах алгоритму керування передбачений контроль спрацювання всіх механізмів в ході технологічного процесу, а при порушенні послідовності роботи, заданої алгоритмом, або при неспрацюванні якого-небудь механізму передбачене відпрацювання алгоритму аварійних ситуацій, який передбачає зупинку робочих органів робота і включення сигналізації аварійного режиму роботи.

Алгоритм програмного керування пакувальним автоматом представлений на рисунку 2.2.

Алгоритм автоматичного запуску лінії

Якщо активний блок 2, буде здійснюватись автозупинка. Блоком 3 вмикається сигналізація про автозупинку. Якщо блок 2 не активний, то керування переходить до блока 4, що здійснює вмикання лінії вцілому, при умові якщо будуть здійснюватись ряд відповідних умов. Наступний крок це перевірка основних вузлів лінії, щоб

розпочати виробничий процес. Блоки 5 і 6 здійснюють вмикання вібротранспортера. Якщо вмикання вібротранспортера за якихось причин не відбулося, операція починається знову. Якщо вібротранспортер увімкнено, блок 7 формує сигнал про увімкнення норії. Якщо умова не виконалась блок 7 передає управління блоку 8 і цей цикл буде відбуватись до тих пір, поки умова не виконається. Блоки 9 і 10 перевіряють наявність продукту у розподільнику, якщо продукт не надійшов до розподільника операція буде тривати до тих пір, доки продукт не буде у розподільнику. Продукт надійшов до розподільника, здійснюється вмикання дозаторів блоками 11 і 12. Якщо вмикання дозаторів за якихось причин не відбулося, операція починається знову. На даному етапі відбувається з'єднання двох виробничих процесів, тому формування пакунку відбувається паралельно із підготовкою сировини до пакування. Блоки 13 і 14 перевіряють цілісність плівки. Якщо плівка закінчилась або відбувся її обрив блок 15 видає повідомлення про обрив плівки. Обрив плівки усувається оператором. Якщо умови блоків 5-14 здійснилися, система переходить в усталений режим. Блоки 16 і 17 здійснюють перевірку правильної довжини відрізків. В разі неправильності відрізків блок 18 повідомляє про це. Якщо відрізок має правильну довжину відбувається формування пакунку і подача в нього продукту. Блок 19 зважує пакунок. Блок 20 формує результат зважування. Якщо пакунок не відповідає заданій вазі блок 21 повідомляє оператора про цю невідповідність. Далі відбувається відокремлення пакунку, керування цією операцією здійснюється за допомогою блоків 22 і 23. Якщо пакунок не відокремлено операція починається знову. В даному розділі описаний цикл формування одного пакунку.

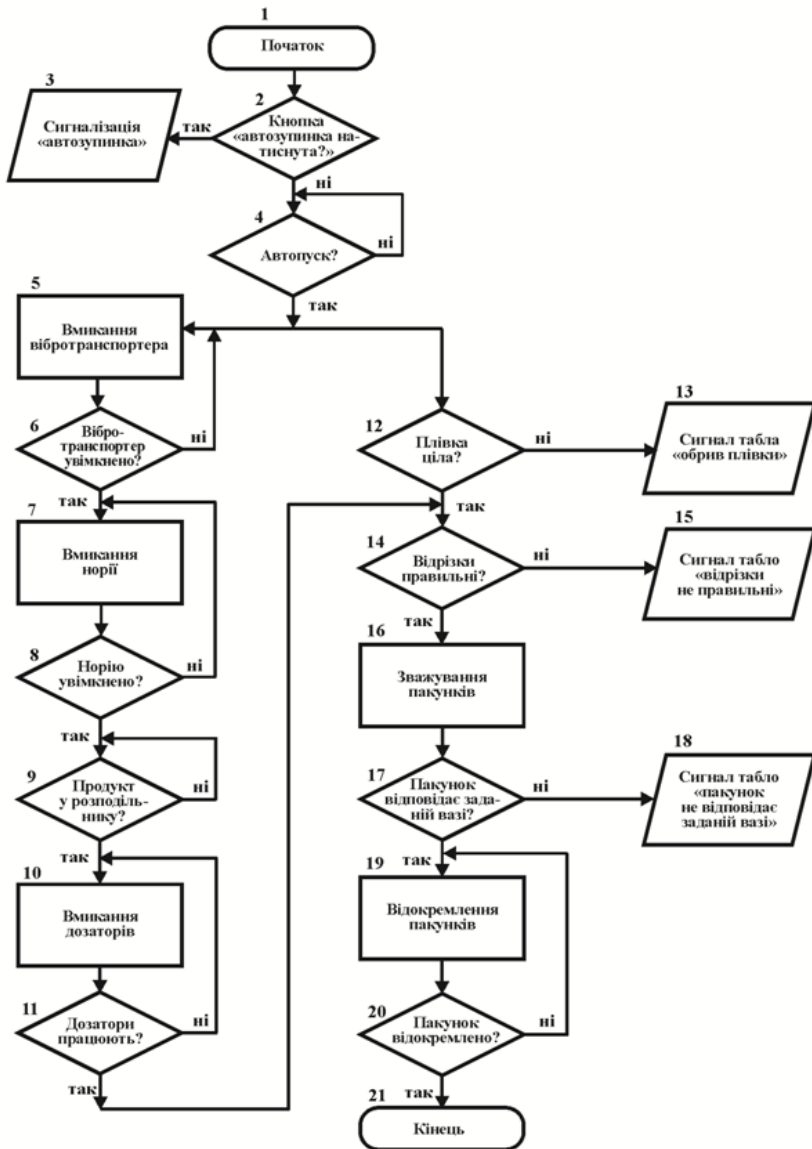


Рисунок 2.2 – Схема алгоритму програмного керування СПК пакувальним автоматом

Практична робота №3

«Вибір технічних засобів автоматизації»

Мета: Отримання практичних навичок з вибору технічних та апаратних засобів автоматизації.

Завдання: Здійснити вибір технічних засобів автоматизації, необхідних для керування технологічним процесом.

Рекомендації щодо виконання:

Вибір типу і виконання ПЛК здійснюється на основі аналізу керуемого об'єкта з урахуванням особливостей розробленого алгоритму програмного керування.

На даному етапі розроблювач конкретної системи програмного керування (СПК) уже чітко представляє характер керуемого процесу і те, наскільки "жорстким" для розроблюємої СПК є режим реального часу. Слід зазначити, що практично всі СПК промислового призначення звичайно працюють у режимі явно вираженого "жорсткого" реального часу, тобто реакція СПК на зміни станів керуемого об'єкта і зовнішнього середовища, принаймні, не повинна перевищувати часу спрацьовування виконавчих механізмів.

На етапі вибору ПЛК обов'язково визначається (уточнюється) кількість керуємих механізмів і контролюємих датчиків, тому що саме за цим параметром вибирається типорозмір контролера (міні, малий, середній, великий), а також уточнюються номінали напруг і струмів, використовуваних у підключаємих до ПЛК механізмах, датчиках, інформаційних табло та ін., що є основою для вибору необхідної номенклатури модулів входів-виходів, якими доукомплектується ПЛК, орієнтований для розв'язання конкретної задачі керування.

При виборі модулів введення-виведення особлива увага приділяється типу використовуємих гальванічних розв'язок. Для технологічних агрегатів з малою частотою включення - виключення виконавчих механізмів досить ефективно може використовуватися проста і дешева гальванічна розв'язка на мініатюрних герконових реле, а для високопродуктивних автоматів з великою частотою включення-виключення виконавчих механізмів необхідно застосовувати, хоча і більш дорогу, але високонадійну оптронну гальванічну розв'язку.

У залежності від кількості керуємих механізмів і контролюємих датчиків а також у залежності від складності алгоритму програмного керування визначається орієнтований об'єм пам'яті, що повинний мати ПЛК. У залежності від умов експлуатації ПЛК (нормальне сухе приміщення, приміщення з підвищеною вологістю, приміщення зі вмістом у повітрі струмопровідного пилу й ін.) визначається ступінь захисту, що повинний мати контролер. У залежності від особливостей керуємого технологічного процесу і пропонованих вимог до надійності функціонування ПЛК у цілому й окремих його вузлів визначаються параметри надійності, що повинні бути забезпечені в обраній моделі ПЛК, а також з'ясовуються можливості даного ПЛК у частині "гарячого" резервування, автоматичної діагностики несправних модулів і (або) каналів введення-виведення.

При виборі ПЛК для мобільних об'єктів визначальною стає конструкція контролера і, як наслідок, зручність монтажу й обслуговування його в складі технологічного й іншого устаткування керованого об'єкта.

На закінчення необхідно відзначити одну важливу

особливість проектування СПК, побудованої на основі ПЛК. У процесі проектування практично завжди можуть мати місце помилки, може з'являтися необхідність внесення змін не тільки в алгоритм керування, але й у комплектацію ПЛК різними модулями введення-виведення. У цьому випадку позитивно позначається застосовувемий при компонуванні контролерів блочно-модульний принцип, що дозволяє вносити зміни й у комплектацію й в алгоритм керування без яких-небудь змін електричного монтажу, тобто без зміни електричних схем з'єднань або підключення.

Відповідно до приведених рекомендацій для реалізації розробленого вище приклада алгоритму програмного керування може бути використаний, наприклад, програмований логічний контролер моделі FST 405 (Festo). Призначення й основні характеристики програмованого логічного контролера FST 405 Програмований логічний контролер FST 405, скорочено - ПЛК, призначений для програмно-логічного керування технологічним устаткуванням, транспортними засобами й іншими промисловими об'єктами дискретної циклічної дії.

ПЛК можуть встановлюватися в окремі шафи або вбудовуватися безпосередньо в керований агрегат. ПЛК виконаний на основі мікропроцесора і є базовим пристроєм мікроконтролерної системи (МК-системи), яка крім самого ПЛК містить у собі: джерело електроживлення (+24 В) - E.CNT-10 (призначений в основному для живлення ПЛК і датчиків, що підключаються до нього, і кіл входів-виходів), а також розширювачі введення-виведення E.CEA-1616-R24 у кількості від одного до шістнадцяти. Самий ПЛК має інтерфейсний роз'єм RS-232 для зв'язку з комп'ютером. Кожен розширювач має 16 входів і

16 виходів (тобто 32 вх-вих). Максимальна кількість входів-виходів МК-системи (при підключенні всіх 12-ти розширювачів) - 382. У залежності від варіантів виконання ПЛК і розширювачів на їхні входи можна подавати сигнали постійного струму напругою 24 В чи змінного струму напругою 110 В та 220 В. Струм, споживаний ПЛК по одному входу, - не більш 9 мА. Вихідні канали ПЛК і розширювачів також мають кілька виконань (транзисторний ключ, реле) і забезпечують комутацію вихідних кіл постійного струму до 2 А та змінного - до 2 А. Затримка вхідного сигналу постійного струму складає не більш, ніж 5 мс.

У ПЛК передбачені два види програмованої пам'яті:

1. ОЗП - для тимчасового збереження керуючих програм на етапі їхнього налагодження і коректування;
2. ППЗП - для довгострокового збереження налагоджених і відкоректованих програм. При повній комплектації ПЛК містить в собі чотири блока пам'яті по 32 кб кожен. Із них один ОЗП жорстко запаятий в систему. Три інші можна використовувати як ОЗП, так і як ППЗП.

У ПЛК передбачена можливість програмної організації 64-х таймерів і 64-х лічильників, а також 256-и внутрішніх однорозрядних змінних. Діапазон уставок таймерів: 0,1 - 409,5 с (з дискретністю 0,1 с). Діапазон уставок лічильників: 0 - 4095.

Конструктивно ПЛК, розширювачі та джерела живлення виконані у виді однотипних об'ємних модулів з габаритними розмірами 160x233 мм і призначені для встановлення на вертикальній площині з переднім (клемним) підключенням кабелів.

Практична робота №4

«Розробка структурної електричної схеми системи керування»

Мета: Отримання практичних навичок розробки структурних схем для систем керування технологічними процесами.

Завдання: Розробити структурну електричну схему системи керування технологічним процесом.

Рекомендації щодо виконання:

На структурній схемі зображуються всі основні функціональні частини системи керування (ПЛК, датчики, кнопки, виконавчі механізми) та основні зв'язки між ними. Функціональні частини на схемі зображуються у вигляді прямокутників чи інших геометричних фігур або у вигляді умовних графічних позначень.

Структурна електрична схема системи програмного керування показана на рисунку 4.1.

Згідно з цією схемою керування, ПЛК аналізує роботу датчиків, і в залежності від їх стану, та від команди, яка надходить з пульта керування вмикає той чи інший пускач, який, в свою чергу, подає живлення на електричний двигун за який він відповідає.

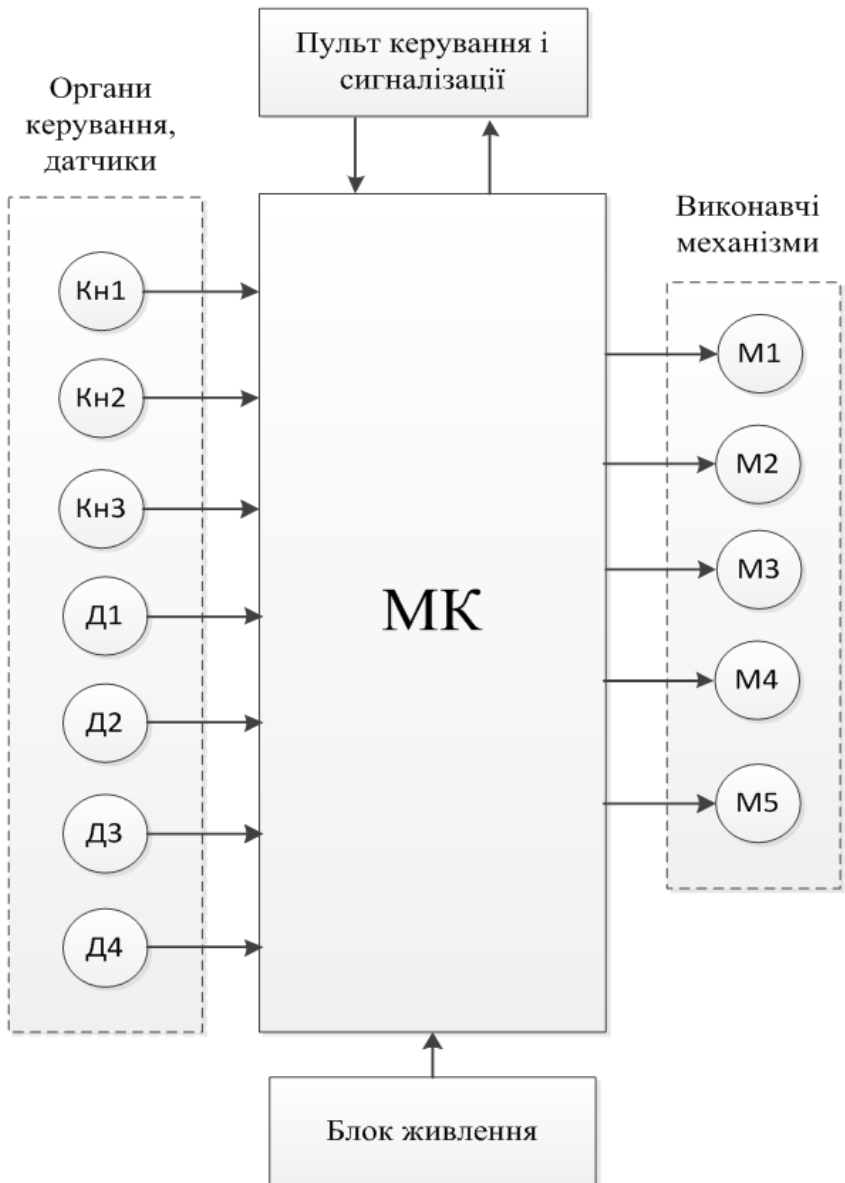


Рисунок 4.1 - Структурна електрична схема СПК

Кн1 – кнопка “Пуск”

Кн2 – кнопка “режим Автоматики”

Кн3 – кнопка “Аварійна зупинка”

Д1 – датчик наявності продукції;

Д2 – датчик обриву плівки;

Д3 – датчик правильних відрізків;

Д4 – датчик зважування;

М1 – електропривод норії;

М2 – електропривод пакувальної машини;

М3 – електропривод прокрутки плівки;

М4 – електропривод стрічкового транспортера;

М5 – електропривод вібротранспортера.

Практична робота №5

«Розробка принципової електричної схеми системи керування»

Мета: Отримання практичних навичок розробки принципових електричних схем для систем керування технологічними процесами.

Завдання: Розробити принципову електричну схему системи керування технологічним процесом.

Рекомендації щодо виконання:

На принципових схемах зображують усі елементи (вузли, пристрої), які необхідні для здійснення та контролю у виробі заданих технологічних процесів, а також всі електричні зв'язки між ними.

Елементи на схемах зображуються у вигляді умовних графічних позначень, які встановлені ЕСКД.

В основу принципової схеми СПК пакувальним автоматом покладемо мікропроцесорний контролер, що програмується FPC-405 фірми FESTO. Розробка принципової електричної схеми зводиться до підключення датчиків, що контролюються і керованих механізмів до відповідних входів і виходів контролера і розширювачів.

Трансформатор напруги TV-1 380/220В передбачений для підключення мікроконтролера до мережі живлення.

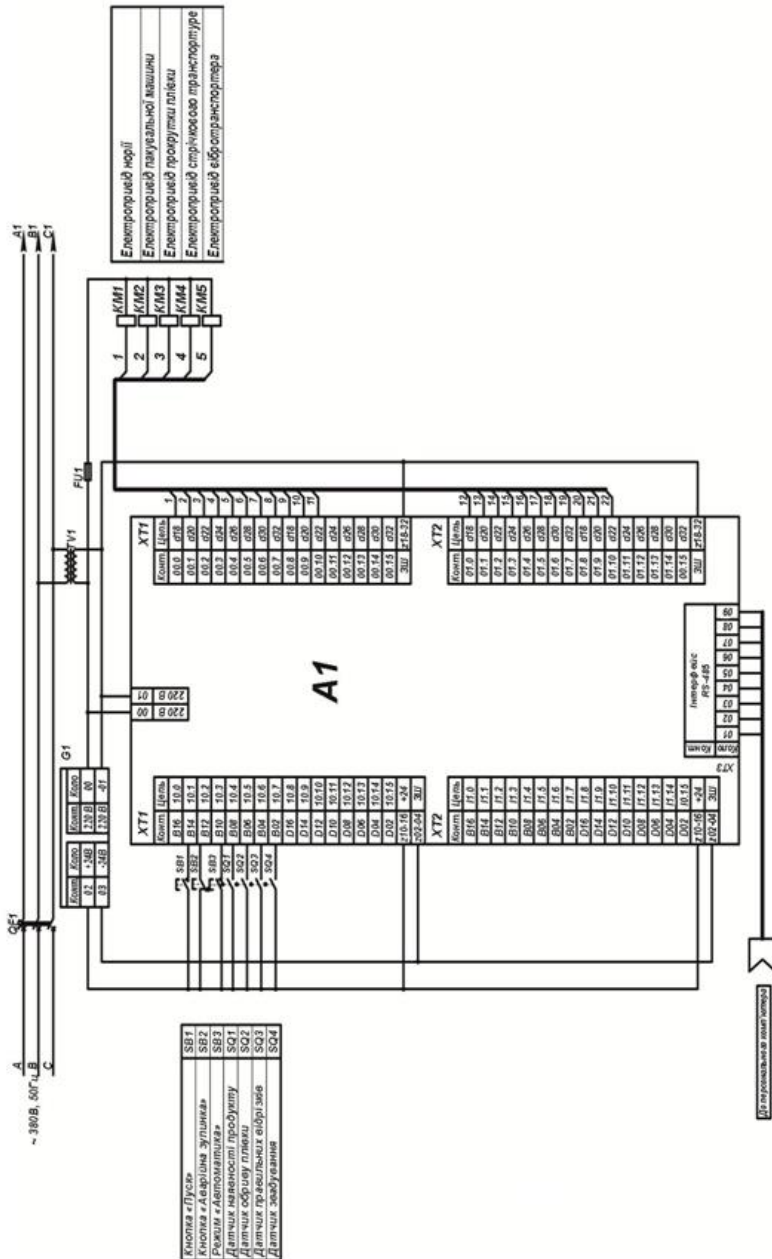


Рисунок 5.1 – Принципова електрична схема СПК

Він також здійснює додаткову гальванічну розв'язку, яка знижує вірогідність проходження імпульсів перешкод, що мають місце в мережі живлення. Це сприяє стабілізації роботи як самого ПЛК так і всієї системи цілком.

Датчики та органи управління під'єднуються до входів ПЛК безпосередньо.

Взаємозв'язок персонального комп'ютера з ПЛК здійснюється за допомогою стандартного послідовного інтерфейсу RS-485.

Практична робота №6

«Розробка програмного забезпечення системи керування»

Мета: Отримання практичних навичок з розробки програмного забезпечення для систем керування технологічними процесами.

Завдання: Розробити програмне забезпечення системи керування технологічним процесом.

Рекомендації щодо виконання:

Розробка керуючих програм виконується у строгій відповідності з розробленим алгоритмом програмного керування.

Розробка програми включає в себе наступні етапи:

1. Розподіл входів і виходів контролера (прив'язка входів і виходів до конкретних датчиків і керованих механізмів об'єкта керування).
2. Складання тексту програми.

6.1 Прив'язка входів-виходів

Прив'язка входів і виходів ПЛК до керованого об'єкта полягає в тому, що для кожного з датчиків, сигналів від органів керування (кнопок, тумблерів та ін.), сигналів електричних блокувань із суміжного технологічного устаткування необхідно закріпити окремий вхід ПЛК, а для кожного з виконавчих механізмів, сигналів керування, вихідних сигналів електричних блокувань для суміжного устаткування - відповідно - окремий вихід ПЛК.

Нижче приведений розподіл входів і виходів контролера СПК пакувальним автоматом.

Входи

I0.1	кнопка «Пуск»
I0.2	режим «АВТОМАТИКА»
I0.3	датчик наявності продукції
I0.4	датчик обриву плівки
I0.5	датчик правильних відрізків
I0.6	датчик зважування
I0.7	кнопка «СТОП»

Виходи

O0.1	електропривод вібротранспортера
O0.2	електропривод норії
O0.3	електропривод пакувальної машини
O0.4	електропривод дозатора
O0.5	електропривод відокремлювача
O0.6	дисплей

6.2 Складання тексту робочої програми

Відповідно до описаних вище правил і розробленого алгоритму програмного керування ПР з урахуванням прийнятої прив'язки входів-виходів ПЛК складемо робочу програму.

STEP1

IF		I0.1	<i>якщо натиснута кн. “Пуск”</i>
	AND	I0.2	<i>і якщо активний режим “автоматика”</i>
THEN	SET	O0.1	<i>то увімкнути вібротранспортер</i>
	SET	O0.2	<i>і увімкнути норію</i>

STEP2

IF		I0.3	<i>якщо продукт надійшов до розподільника</i>
THEN	SET	O0.3	<i>то увімкнути пакувальний автомат</i>
OTHRW	SET	O0.5	<i>і увімкнути відокремлювач</i>

STEP3

IF		I0.4	<i>якщо плівка ціла</i>
AND		I0.5	<i>і якщо відрізок правильний</i>
THEN	SET	O0.4	<i>то увімкнути дозатори</i>
OTHRW	SET	O0.5	<i>інакше відокремити пакунок</i>
	RESET	O0.3	<i>і вимкнути автомат</i>

STEP4

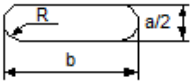
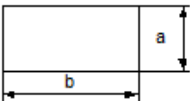
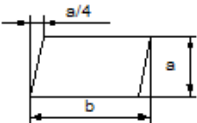
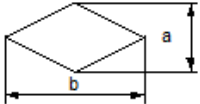
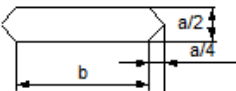
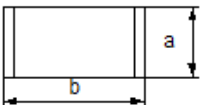
IF		I0.6	<i>якщо пакунок відповідає заданій вазі</i>
THEN	SET	O0.5	<i>то відокремити пакунок</i>
OTHRW	SET	O0.6	<i>інакше вивести повідомлення на дисплей</i>
	RESET	O0.3	<i>і зупинити машину</i>

STEP5

IF		I0.7	<i>якщо натиснута кнопка “Стоп”</i>
THEN	RESET	O0.3	<i>то вимкнути машину</i>
	RESET	O0.1	<i>і вимкнути вібротранспортер</i>
	RESET	O0.2	<i>і вимкнути норію</i>

ДОДАТОК А

Вимоги до виконання блок-схем алгоритмів

Найменування	Позначення	Функція
(Пуск - станів)		Початок, кінець, переривання процесу обробки даних або виконання програм
Процес (арифметичний блок)		Виконання операцій, або групи операцій, в результаті яких змінюється значення, форма представлення або розташування даних
Ввід - вивід		Ввід даних для обробки та відображення результатів обробки (вивід)
Рішення (умовний, логічний блок)		Вибір спрямування виконання алгоритму або програми в залежності від умови
Цикл		Позначає виконання циклічних дій, нижче вказується тіло циклу у якому використовуються будь-який блоки
Попередньо-визначений процес		Використання раніше створених та окремо описаних алгоритмів
Поеднання		Для зв'язку між перерваними лініями потоку, які з'єднують блоки (перехід на другу сторінку)

Співвідношення геометричних розмірів:

- розмір a – має бути кратним 5 мм (наприклад, 10мм, 15 мм, 20 мм ...)
- розмір b – дорівнює $2a$ (наприклад, при $a=10\text{мм}$, $b=20\text{мм}$)
- розмір R – дорівнює $0,25a$.

ДОДАТОК Б Приклад оформлення графічної роботи

КП.24/5.00.СТ.13

№	Називування	поин
1	корпус	1
2	вакуумносорптор	2
3	примієр	3
4	ручон	4
5	дозатори	5
6	формуючий	6
7	пакет	7

КП.24/5.00.СТ.13

КП.24/5.00.СТ.13

Вакуальний атомат

Схема технолоічна

Лист	Масса	Масшт.	Формат
1			А3

КП.24/5.00.СТ.13

КП.24/5.00.СТ.13

Вакуальний атомат

Схема технолоічна

Лист	Масса	Масшт.	Формат
1			А3

ДОДАТОК В

Приклад оформлення титульної сторінки

МІНІСТЕРСТВО НАУКИ І ОСВІТИ УКРАЇНИ

Державний біотехнологічний університет

Інститут «Кіберпорт»

Кафедра автоматизації та комп'ютерно - інтегрованих технологій

**Система програмного керування пакувальним
автоматом**

ПРОЄКТНА РОБОТА

Розробили студентки групи ____

ПІБ студента,
група №

Перевірив викладач

асистент
Панов А.О.

ДОДАТОК Г

Приклад оформлення відомості розрахунково-графічної роботи

[illegible]

ДОДАТОК Д

Приклад оформлення титульної сторінки пояснювальної записки

МІНІСТЕРСТВО НАУКИ І ОСВІТИ УКРАЇНИ

Державний біотехнологічний університет

Інститут «Киберпорт»

Кафедра автоматизації та комп'ютерно - інтегрованих технологій

**Система програмного керування пакувальним
автоматом**

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до ~~проектної~~ роботи

ПР. ДД/ММ. РР. ЗК. #### ##

Розробили студентки групи ____

ПІБ студента,
група №

Перевірив викладач

асистент
Панов А.О.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. І. О. Фурман Мікроелектронні засоби програмного керування. / І. О. Фурман, М. Л. Малиновський, В. Г. Джулгаков, О. М. Рисований, О. М. Піскарьов, С. Я. Бовчалюк, О. Ю. Аллашев, С. С. Радченко, О. О. Мірошник - Харків: Факт, 2007. - 485 с.
2. І. О. Фурман Автоматизовані системи керування технологічними процесами / І. О. Фурман, В. А. Краснобаєв, П. П. Рожков, С. О. Тимчук, С. С. Радченко - Харків: Факт, 2006. - 317 с.
3. «Засоби автоматизації технологічних процесів». [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.microl.ua/>. Дата звернення: Квіт. 07, 2023.
4. «FESTO». [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.festo.com/us/en/>. Дата звернення: Квіт. 07, 2023.
5. «Unitronics». [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.unitronics.com/>. Дата звернення: Квіт. 07, 2023.
6. Проектування систем програмного керування : метод. вказівки до виконання практ. робіт для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної та заоч. форм навч. спец. 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології ; Харків. нац. техн. у-т сіл. госп-ва ім. П. Василенка ; уклад.: С. С. Радченко, А. О. Панов. – Харків : [б. в.], 2020.– 32 с.

Навчальне видання

Методичні вказівки
до виконання практичних робіт з дисципліни
Проектування систем програмного регулювання

ПАНОВ Антон Олександрович

Формат 60×84/16. Гарнітура Times New Roman
Папір для цифрового друку. Друк ризографічний.
Ум. друк. арк. 2,67. Наклад 20 пр.
ДБТУ
61002, м. Харків, вул. Алчевських, 44