

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ДНІПРОВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»



**ДНІПРОВСЬКА
ПОЛІТЕХНІКА**
1899

**НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКИ
ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра кіберфізичних та інформаційно-вимірювальних систем**

К.В. СОСНІН, В.В. НАДТОЧИЙ

МІКРОПРОЦЕСОРНА ТЕХНІКА

Методичні рекомендації до виконання курсової роботи
для студентів спеціальності
151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Дніпро
НТУ «ДП»
2020

К.В. Соснін, В.В. Надточий

Мікропроцесорна техніка. Методичні рекомендації до виконання курсової роботи для студентів спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології». [Електронний ресурс] / К.В. Соснін, В.В. Надточий; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Електрон. Текст. Дані – Дніпро : НТУ «ДП», 2020. – 43 с.

Автори:

К.В. Соснін, к.т.н., доцент

В. В. Надточий, старший викладач

Затверджено до видання науково-методичною комісією спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» (протокол №5 від 25.06.2020р.) за поданням кафедри кіберфізичних та інформаційно-вимірювальних систем (протокол №12 від 09.06.2020 р.).

Методичні рекомендації містять загальні положення та вказівки щодо складання звіту про виконання курсової роботи.

Рекомендації призначені для студентів спеціальності 151 “Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології” галузі 15 “Автоматизація та приладобудування”

Відповідальний за випуск завідувач кафедри кіберфізичних та інформаційно-вимірювальних систем, д-р техн. наук, проф. В.В. Ткачов.

ЗМІСТ

Вступ.....	4
Курсова робота	7
1.1 Організація виконання курсової роботи	7
1.1.1 Опис об'єкта керування з точки зору автоматизації.....	7
1.1.2 Розробка структурної схеми системи управління	7
1.1.3 Розробка та опис схеми керування.....	8
1.1.3.1 Розробка схемних рішень для окремих вузлів і блоків.....	9
1.1.3.2 Розрахунок і вибір елементної бази	9
1.1.3.3 Розробка схеми для електричного регулятора управління.....	9
1.1.3.4 Опис електричної принципової схеми	10
1.1.3.5 Складання списку елементів.....	10
1.1.4 Розробка та опис алгоритму управління.....	10
1.1.4.1 Розробка та опис програмного забезпечення	10
1.2 Індивідуальні завдання	11
1.2.1 Бланк завдання.....	11
1.2.2 Варіанти завдань.....	12
Перелік літератури	22
Додаток А - Приклад оформлення титульного листа звіту	23
Додаток Б - Порти введення/виведення інформації від зовнішніх пристроїв	24
Додаток С - Приклад виконання програмної частини курсової роботи (програмна частина).....	36

ВСТУП

Індивідуальні завдання з курсової роботи з дисципліни «Мікропроцесорна техніка» призначені для студентів групи 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології».

Метою курсової роботи є формування у студентів наступних компетентностей:

- здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово;
- здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел;
- здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми;
- здатність працювати автономна;
- здатність вирішувати практичні задачі із застосуванням систем автоматизованого проектування і розрахунків (САПР);
- здатність розробляти проекти електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування із дотриманням вимог чинного законодавства, стандартів і технічного завдання;
- усвідомлення необхідності підвищення ефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування;
- усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання про нові технології в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці;
- здатність вирішувати комплексні задачі логічного синтезу, що пов'язані із роботою дискретних систем автоматизації та мікропроцесорних пристроїв.

Предмет навчальної дисципліни – методи та засоби розробки апаратного та програмного забезпечення мікропроцесорних систем.

Програмні результати навчання:

- застосовувати прикладне програмне забезпечення, мікроконтролери та мікропроцесорну техніку для вирішення практичних проблем у професійній діяльності;
- знаходити необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність;
- вільно спілкуватися з професійних проблем державною та іноземною мовами усно і письмово, обговорювати результати професійної діяльності з фахівцями та нефахівцями, аргументувати свою позицію з дискусійних питань;
- вміти самостійно вчитися, опановувати нові знання і вдосконалювати навички роботи з сучасним обладнанням, вимірювальною технікою та прикладним програмним забезпеченням;
- знати і розуміти основи мікропроцесорної техніки, типові структури мікроконтролерів та передачу даних;
- вміти застосовувати закони алгебри-логіки, перетворення кодів, карти Карно, основи таблиць переходів, графопереходи, циклограми та мультиплексориселектори для синтезу логічних схем керування системам автоматизації;
- вміти застосовувати методи синтезу дискретних схем автоматики для складання програм для програмованих логічних реле та програмованих логічних інтегральних схем, здійснювати вибір обладнання при проектуванні дискретних систем автоматизації, складати логічні схеми на мікросхемах з використанням сучасної елементної бази;
- розробляти проектну та конструкторську документацію для схем керування електромеханічними системами; програмувати мікропроцесори, мікроконтролери, програмовані логічні інтегральні схеми та логічні контролери та використовувати їх для реалізації алгоритмів керування електроприводами.

Дисципліну «Курсова робота з мікропроцесорної техніки» забезпечують такі дисципліни програми підготовки бакалаврів: фізика, теоретичні основи електротехніки та електромеханіки, комп'ютерні технології та програмування, електроніка та схемотехніка, курсовий проект з електроніки та схемотехніки, мікропроцесорна техніка.

Зміст навчальної дисципліни «Курсова робота з мікропроцесорної техніки» складається з наступних етапів:

1. Отримання теми та завдання.
2. Підбор та вивчення літератури.
3. Розробка структурної схеми системи.
4. Розробка функціональної схеми системи.
5. Розробка програмного забезпечення.
6. Розробка опису схемних рішень та програмного забезпечення.
7. Розробка текстової та графічної документації.
8. Подання курсової роботи на перевірку.
9. Захист курсової роботи.

КУРСОВА РОБОТА

1.1 Організація виконання курсової роботи

1.1.1 Опис об'єкта керування з точки зору автоматизації

Щоб описати об'єкт управління з точки зору автоматизації, необхідно виконати аналіз об'єкта управління. В об'єкті управління необхідно виділити джерела інформації (сигнали) для пристрою управління і приймачі інформації (сигнали) від керуючого пристрою.

З точки зору автоматизації джерелами інформації для пристрою управління є технологічні датчики і органи управління, приймачі інформації - виконавчі механізми і засоби відображення інформації. Для керуючого пристрою сигнали з джерел інформації є вхідними, а сигнали, що надходять на керуючі пристрої, виводяться назовні.

Для кожного сигналу дається опис типу сигналу (дискретного, аналогового, частотного і т. д.) І його характерних параметрів (напруги, струму, частоти і т. д.).

За вищенаведеним описом сигнали групуються за типом і параметрами, а також формулюють висновки по конструкції керуючого пристрою. На виходах вказуються вимоги до пристрою управління за кількістю входів і виходів, їх типом і основними електричними параметрами.

1.1.2 Розробка структурної схеми системи управління

Структурна схема - це документ, на якому у вигляді умовних зображень або позначень складові частини виробу і зв'язки між ними.

Також зі структурною гомею йде документ, який визначає основні функціональні частини виробу, їх призначення і взаємозв'язки.

В цілому на структурному рівні система управління може бути представлена проектованим пристроєм управління, технологічними датчиками, виконавчими механізмами, органами управління і відображення інформації.

Пристрій управління, обробляючи інформацію з технологічних датчиків і органів управління відповідно до заданого алгоритму управління, генерує керуючі сигнали до виконавчих механізмів і органів відображення інформації.

З точки зору автоматизації джерелами інформації для пристрою управління є технологічні датчики і органи управління.

Різні датчики, такі як датчики положення, датчики рівня, датчики температури, датчики тиску і т. д., виступають в ролі технологічних датчиків в залежності від об'єкта управління.

Залежно від функціональних і технологічних вимог в якості елементів управління можуть виступати різні органи управління, такі як кнопки, перемикачі, оцінювачі будь-яких технологічних величин і т. д.

З точки зору автоматизації, приймачами інформації для керуючого пристрою є виконавчі механізми і органи відображення інформації.

В якості виконавчих механізмів, в залежності від об'єкта управління, існують різні механізми, приводи, нагрівачі, клапани, клапани і т. д.

Залежно від функціональних і технологічних вимог в якості органів відображення інформації можуть виступати різні інформаційні дисплеї, індикація, сигналізація і т. д.

Складні системи управління можуть складатися з декількох пристроїв управління, які з'єднані між собою сигналами взаємозв'язку або інформаційним каналом. Додатково до складу таких систем може входити пульт управління, що дозволяє здійснювати оперативне управління пристроями локального управління і виводити інформацію про функціонування відповідних технологічних об'єктів.

Опис структурної схеми включає в себе опис складових структури системи управління, виконуваних ними функцій, їх взаємозв'язків і функціонування.

1.1.3 Розробка та опис схеми керування

Розробка і опис схеми керування включає в себе виконання наступних етапів:

- розробка структури контролера управління;
- розробка схемо-технічних рішень для окремих вузлів і блоків;
- розрахунок і вибір елементної бази;
- розробка схеми контролера електричного управління;
- опис принципової схеми електричного принципу;
- складання списку елементів.

1.1.3.1 Розробка схемних рішень для окремих вузлів і блоків

Для кожного вузла і блоку підбирається або розробляється схематичне рішення, з обґрунтуванням прийнятого рішення. Обґрунтування схемо-технічного рішення в залежності від функцій, що виконуються агрегатом, здійснюється за відповідними критеріями. Наприклад, відповідність типу і параметрам сигналу, перешкодозахищеність, забезпечення гальванічної ізоляції ланцюгів, простота схемотехніки, вартість і т. д.

1.1.3.2 Розрахунок і вибір елементної бази

Для схемних рішень вузлів і блоків виконується розрахунок (при необхідності) і вибір елементної бази, з обґрунтуванням прийнятих рішень. Прийняті рішення підтверджуються розрахунками і параметрами для обраних елементів, з обов'язковим посиланням на джерело інформації. Джерелами інформації можуть бути довідкова література (бібліографічні дані повинні бути вказані повністю), довідкові листи виробників електронних компонентів (бібліографічні дані повинні бути вказані повністю або посилання на інтернет-ресурс).

1.1.3.3 Розробка схеми для електричного регулятора управління

Схема електричного керуючого контролера виконана з окремих вузлів і блоків, розроблених вище відповідно до чинних нормативних вимог. Схеми можна використовувати зв допомогою САПР, таких як P-CAD, AutoCAD і т. п.

1.1.3.4 Опис електричної принципової схеми

Опис електричної принципової схем виконується в довільній описовій формі. В описі вказуються основні вузли і блоки керуючого контролера, функції, які вони виконують, і їх спільна взаємодія.

1.1.3.5 Складання списку елементів

Перелік елементів здійснюється відповідно до чинних нормативних документів. Дані для складання списку елементів беруться з результатів розрахунку і виділення елементної бази. Для оформлення документа можна використовувати САПР, такі як P-CAD, AutoCAD і т.п.

1.1.4 Розробка та опис алгоритму управління

Алгоритм роботи може бути виконаний у вигляді структурної схеми алгоритму або у вигляді граф-схеми алгоритму (спрямованого графа). Для оформлення документа можна використовувати САПР, такі як AutoCAD и т.д. Що стосується систем управління, то складання алгоритму роботи у вигляді графової схеми дещо простіше і наочніше. При цьому деякі алгоритми так званої «системної частини» можуть бути представлені у вигляді блок-схем.

Опис алгоритму роботи виконується для кожного алгоритму (блок-схеми, графіка) окремо.

1.1.4.1 Розробка та опис програмного забезпечення

Розробка програмного забезпечення це процес задуму, уточнення, проектування, програмування, документування, тестування, і виправлення помилок. Розробка програмного забезпечення - це процес написання і підтримання вихідного коду, але в більш широкому розумінні воно включає все, що пов'язане від задуму бажаного програмного забезпечення до остаточного прояву програмного забезпечення, іноді у запланованому та структурований процес. Тому розробка програмного забезпечення може включати дослідження, нові розробки, створення прототипів, модифікацію, повторне використання,

реінжиніринг, технічне обслуговування або будь-яку іншу діяльність, результатом якої є програмні продукти.

Найкращим варіантом оформлення програмного забезпечення є чітка відповідність його розробленому алгоритму управління.

На найнижчому рівні програмування виконуваний код складається з інструкцій машинної мови - асемблером, які підтримуються окремим процесором. Машинна мова складається з груп двійкових значень, що означають інструкції процесора, які змінюють стан комп'ютера з його попереднього стану. Наприклад, інструкція може змінити значення, що зберігається в певному місці зберігання на комп'ютері — ефект, який користувач не може спостерігати безпосередньо. Інструкція також може викликати одну з багатьох операцій введення або виведення, наприклад, відображення тексту на екрані комп'ютера; спричиняє зміни стану, які мають бути видимі для користувача. Процесор виконує інструкції в тому порядку, в якому вони надані, якщо йому не вказано «перейти» до іншої інструкції.

1.2 Індивідуальні завдання

1.2.1 Бланк завдання

Національний технічний університет Дніпровська політехніка

Електротехнічний факультет, кафедра «кіберфізичних та інформаційно-вимірвальних систем»

Завдання на курсовий проект

по дисципліні «мікропроцесорна техніка»

Студент _____ Група _____

Термін видачі _____ Термін виконання _____

1. Назва завдання: «Спроекувати контролер та програму керування об'єктом».
2. Склад пояснювальної записки: 1) Завдання на КП; 2) Розробка технологічної та структурної схеми системи; 3) Розробка структурної схеми контролера управління; 4) Розробка алгоритму і програми управління; 5) Перелік літератури.

3. **Склад графічної частини:** 1) Технологічна схема системи; 2) Структурна схема системи; 3) Структурна схема контролера.

1.2.2 Варіанти завдань

ЗАВДАННЯ 1. Сконструювати контролер, що контролює підтримку температури в холодильній камері. Діапазон робочих температур повинен знаходитися в межах $-23^{\circ}\dots-25^{\circ}$ С. Температура контролюється двома датчиками, налаштованими на верхню і нижню межі і підтримується 5 компресорами. Якщо температура в камері підвищується і виходить за зазначену межу, то необхідно включити роботу додатковий компресор і виставити час впливу на 5 хвилин. Якщо за цей час температура в камері не увійшла в робочий діапазон, необхідно включити інший компресор і т. д. Якщо температура в камері опускається і стає нижче зазначеної межі, то компресори необхідно відключити. Алгоритм відключення компресорів такий же, як і для їх включення.

Включення компресора підтверджується роботою блок-контакту магнітного стартера. Час спрацьовування магнітного стартера, після подачі напруги на його котушку, становить не більше 1 секунди. Якщо після закінчення зазначеного часу наступний компресор не включається, необхідно запустити наступний.

Якщо в процесі управління немає можливості вийти в діапазон робочих температур, необхідно включити аварійну (переривчасту) звукову і світлову сигналізацію з періодом 2 секунди з черговим циклом 2.

Робота контролера починається при включенні живлення.

Технічні характеристики датчиків і виконавчих механізмів:

- | | |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. тип датчиків | - «сухий контакт». замкнутий при t нижче завданої; |
| 2. напруга живлення датчика | -12 В. |
| 3. компресорний тип двигуна | -асинхронні, трифазні з КЗ ротором,
напруга живлення - 380 В, потужність - 1400 ВА; |
| 4. сигналізація | -лампа розжарювання. (220 В. 40-60 Вт);
-дзвоник (220 В. 10 Вт); |

ЗАВДАННЯ 2. Спроекувати контролер, що контролює підтримку рівня води в водонапірній башті. Управління верхнім і нижнім рівнями здійснюється двома електродними датчиками. Підтримання рівня здійснюється шляхом включення і виключення відцентрових насосів. Такі насоси можуть брати участь в роботі від 1 до 3, оскільки протягом доби потік води не рівномірний. Якщо рівень води в башті падає і опускається нижче контрольованого порога, необхідно включити 1 насос і встановити час утримання на 7 хвилин. Якщо протягом зазначеного часу рівень води не досягає діапазону роботи, необхідно включити інший насос і т. д. При підвищенні рівня до верхньої межі все насоси необхідно відключити. Включення насоса підтверджується роботою блоку-контакту магнітного стартера. Час спрацьовування магнітного стартера, після подачі напруги на його котушку, становить не більше 1 секунди. Якщо після закінчення зазначеного часу наступний насос не включається, необхідно запустити наступний.

Робота насосної станції починається при натисканні на кнопку «СТАРТ», зупиняє кнопкою «СТОП».

Поточний стан рівня має відображатися світловими банерами – «рівень нормальний», «зниження рівня».

Робота контролера починається при включенні живлення.

Технічні характеристики датчиків і виконавчих механізмів:

- | | |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. напруга живлення датчика | -постійна, 48 В. |
| 2. тип кнопки | «сухий контакт», («СТАРТ» - замикання, "СТОП - розмикання). |
| 3. насосний тип двигуна | -асинхронна, трифазна з короткозамкненим ротором, напруга живлення – трифазна, 380 В, потужність - 10 000 ВА; |
| 4. сигналізація | -лампа розжарювання. (змінна 36 В. 40-60 Вт); |

ЗАВДАННЯ 3. Спроекувати контролер, керуючий шахтним одно-ланцюговим скребковим конвеєром. Конструктивно транспортер складається з металевого жолобу, всередині якого знаходяться поперечні скребки, з'єднані ланцюгом. На голівці конвеєра є приводний барабан з зірочкою, який сплутаний ланцюгом. Щоб автоматизувати роботу трубопроводу, потрібно вирішити наступні завдання:

1. запуск і зупинку приводу конвеєра від локального пульта управління кнопками «Пуск» і «Стоп»;
2. аварійну зупинку конвеєра, коли швидкість ланцюга нижче зазначеної.

Перед включенням приводу конвеєра необхідно включити попереджувальну сигналізацію перед пуском не менше ніж на 5 секунд. і відключати його тільки після набору заданої швидкості. Максимальний час очікування розгону конвеєра - не більше 15 секунд. Якщо розгін не відбувся протягом зазначеного часу, то запуск конвеєра необхідно припинити і включити аварійну (переривчасту) сигналізацію. Аварійну зупинку слід робити, якщо швидкість ланцюга знизилася при нормальній роботі, наприклад, при його заклинювання. Переривчаста сигналізація періоду 2 сек. при черговому циклі 2 тривалість звуку становить 40 секунд.

Контроль швидкості ланцюга здійснюється пристроєм типу РРШ (реле регулювання швидкості), який включає вихідний сигнал на швидкості конвеєра вище 0,75 від його номінального значення. Відключення вихідного сигналу відбувається зі швидкістю нижче 0,75 від його номінального значення.

Робота контролера починається при включенні живлення.

Технічні характеристики датчиків і виконавчих механізмів:

- | | |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. вихідний сигнал типу РРШ | «сухий контакт»; |
| 2. кнопковий тип | «сухий контакт», («Пуск» - закриття, «Стоп» відкриття). |
| 4. напруга живлення датчиків і кнопок | постійна 24 В; |
| 5. конвеєрний привід моторного типу | асинхронний, трифазний з короткозамкненим ротор, напруга живлення - 660В, 45000 ВА; |
| 6. тривожний сигналізація | дзвінок ~36 В, потужність 60 Вт; |
| 7. пускова станція пуску приводу | ПМВІ-250, ~36 В, потужність 60 Вт. |

ЗАВДАННЯ 4. Сконструювати контролер, який контролює положення верхнього гвинта гірничодобувного комбайна. Товщина шва по всій лаві постійно змінюється, а тому необхідно забезпечити положення ріжучого органу якомога ближче до породна-вугільної межі. Комбайн оснащений датчиком кам'яного вугілля і датчиком колії. Датчик кам'яного вугілля закриває свій контакт, якщо передній шнек знаходиться в породі і відкривається при попаданні на вугілля. Датчик шляху, кожен . ненадовго закривається і відкриває свій контакт.

Автоматичне управління положенням гвинта повинно виконуватися, якщо перемикач режиму роботи «автомат. / ручний» виставлений в положення «автомат.» В цьому випадку після того, як комбайн пройде наступні, необхідно проаналізувати сигнал від датчика «кам'яне вугілля» і, якщо останній закритий, включити золотник гідравлічного клапана, щоб підняти ріжучий орган, якщо він відкритий, то, навпаки, переключити золотник на опускання.

Підняття або опускання ріжучого органу слід припинити після зміни сигналу від датчика кам'яного вугілля. Виконавчий механізм являє собою оборотний електрогідравлічний клапан.

Контролер починає працювати після включення живлення.

Технічні характеристики датчиків і виконавчих механізмів:

- | | |
|---------------------------------------|----------------------|
| 1. датчик вихідного типу | «сухий контакт»; |
| 2. напруга живлення датчиків і кнопок | постійна 12 В; |
| 3. електромагнітний клапан | змінна 36 В, 200 Вт. |

ЗАВДАННЯ 5. Під час роботи прохідницького комбайна необхідно контролювати положення корпусу щодо його горизонтальної осі (крену). Для цього на ньому встановлений трипозиційний датчик кута відхилення. У нормальному положенні комбайна сигнал від датчика надходить від виходу 2 (середнє положення). При відхиленні комбайна в праву сторону сигнал надходить від виходу 3, вліво - від виходу 1. Нівелювання комбайна виконують парні гідроциліндри, два з яких знаходяться з одного боку від нього, а два інших - з іншого боку.

Автоматичне управління положенням комбайна повинно виконуватися, якщо перемикач режиму роботи «автомат/ручний» встановлений в положення «автор». При цьому контроль подачі гідравлічної рідини в циліндри здійснюється двома трипозиційними електро-гідросоленоїдними клапанами. Вирівнювання комбайна необхідно проводити синхронно з двох сторін, для чого з піднятого боку гідравлічна рідина повинна надходити у верхню частину циліндрів, а з опущеної - в нижню. Припинення подачі гідравлічної рідини має відбутися через 1 секунду, після отримання сигналу від виходу 2-х позиційних датчиків.

Контролер починає працювати після включення живлення.

Технічні характеристики датчиків і виконавчих механізмів:

- | | |
|---------------------------------------|----------------------|
| 1. датчик вихідного типу | «сухий контакт»; |
| 2. напруга живлення датчиків і кнопок | постійна 12 В; |
| 3. електромагнітний клапан | змінна 127В, 600 Вт. |

ЗАВДАННЯ 6. Сконструювати контролер, який контролює рух опори гірничодобувного комплексу. Рух починається після натискання кнопки «перемістити розділ» на консолі оператора. На ділянці включається трипозиційний гідроклапан ГК1 для опускання опорних гідравлічних домкратів. Нижнє положення домкратів контролюється дискретним датчиком. При спрацьовуванні цього датчика ГК1 відключався і на трипозиційному гідравлічному клапані ГК2 горизонтального гідравлічного домкрата, а секція підтягується до кілка скребкового транспортера. Рух закінчується при спрацьовуванні датчика обмеження положення секції. Після цього потрібно перевернути ГК1 на підйомі секції. Секція розташована між дахом і підставою лави. ГК1 тримається включеним до спрацьовування датчика тиску, який знаходиться на гідроциліндрах розпірки. На останньому етапі конвеєр скребка виштовхується на звільнений простір після проходження комбайна. Положення заслінки також контролюється дискретним датчиком і при його роботі ГК2 відключується.

Контролер починає працювати після включення живлення.

Технічні характеристики датчиків і виконавчих механізмів:

- | | |
|---------------------------------------|-------------------------------|
| 1. датчик вихідного типу | «відкритий колектор»; |
| 2. напруга живлення датчиків і кнопок | постійна 12 В; |
| 3. електромагнітні клапани | постійний струм 12 В, 100 Вт. |

ЗАВДАННЯ 7. Сконструюйте контролер для управління точкою завантаження пропуску. Завантаження скіпа відбувається з мірної коробки, яка в свою чергу завантажується скребковим живильником із загального шахтного бункера. Вимірвальна коробка

завантажується до тих пір, поки не спрацює датчик верхнього рівня. Наявність скіпа в місці завантаження контролюється датчиком дискретного положення. Його завантаження відбувається з вимірювальної коробки шляхом відкриття сектора затвора. Після відкриття затвор утримується в такому положенні протягом 10 секунд, після чого він закривається. Закрите і відкрите положення затвора управляються двома дискретними датчиками положення. Управління затвором здійснюється за допомогою гідроциліндра за допомогою оборотного електро-гідро-клапану. Управління живильником здійснюється через шахтний магнітний пускач.

Після завершення завантаження скіпа необхідно замкнути блок-контакт ланцюга сигналізації з машиністом підйомника. Блок-контакт відкривається після того, як скіп покидає місце завантаження.

Контролер починає працювати після включення живлення.

Технічні характеристики датчиків і виконавчих механізмів:

- | | |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 1. датчик вихідного типу | «відкритий колектор»; |
| 2. напруга живлення датчиків | постійна 24 В; |
| 3. конвеєрний привід моторного типу | асинхронний, трифазний з короткозамкненим ротором, 660 В, 25 000 ВА; |
| 4. пускач виконавчого приводу | стартера типу ПМВІ-250, ~36 В, потужність 60 Вт; |
| 5. електромагнітний клапан | постійна 24 В, 200 Вт. |

ЗАВДАННЯ 8. Спроекувати контролер для управління зоною розвантаження візка. До місця розвантаження вагонетки подаються в поїзді за допомогою електровоза. Для перекидання візка на майданчику є поворотна платформа, яка робить оборот в 360 градусів при розвантаженні. Горизонтальне положення платформи контролюється дискретним датчиком.

Для повільного промивання поїзда під час розвантаження майданчик обладнується додатковим візком зі зниженою напругою. Напруга на візку повинна подаватися після того, як наступна пара візків буде розвантажена і знята після того, як чергова пара вагонеток зайняла місце розвантаження. Контроль положення візків на платформі здійснюється двома фотореле. Привід повороту платформи повинен включатися, коли візки займають робоче положення на платформі, на візку не повинно бути напруги.

Позиціонування для розвантаження першої пари вагонеток здійснює машиніст електровоза. Розвантаження починається після натискання кнопки «Розвантажити». В цьому випадку необхідно включити червоне світло на семафорі. Після розвантаження останнього візка включити зелене світло на семафорі. Визначення останнього візка має бути реалізовано в алгоритмі управління.

Контролер починає працювати після включення живлення.

Технічні характеристики датчиків і виконавчих механізмів:

- | | |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. тип вихідних сигналів датчиків | «сухий контакт», відкриття; |
| 2. напруга живлення датчиків | постійна 24 В; |
| 3. типу поворотного двигуну | асинхронний, трифазний з ротором короткого замикання, напруга живлення - трифазні 660 В, 14000 ВА; |
| 4. семафор | лампа розжарювання (36 В. 60 Вт). |

ЗАВДАННЯ 9. Спроекувати контролер для управління вантажним ліфтом в двоповерховій будівлі магазину.

Для управління роботою ліфта всередині нього є дві кнопки, «вгору», «вниз» і кнопка «стоп». На поверхах є кнопка «виклик». Положення ліфта на поверхах фіксується кінцевими вимикачами. Рух ліфта можливо тільки при закритих дверях, для чого на ньому також встановлений кінцевий вимикач. Двері ліфта закриваються вручну.

На кожному поверсі є світловий індикатор для відображення підлоги, на якій є ліфт. Змініть вказівку, коли ліфт прибуде на відповідний поверх.

Робота контролера починається з включенням живлення.

Технічні характеристики датчиків і виконавчих механізмів:

- | | |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. вихідний тип датчиків і кнопок | «сухий контакт»; |
| 2. напруга живлення датчиків | постійна 24 В; |
| 3. тип двигуна приводу ліфта | асинхронний, трифазний з короткозамкненим ротором, напруга живлення - 380 В, (10000 ВА). |
| 4. індикатори | напівпровідник, 24 В, 15 мА. |

ЗАВДАННЯ 10. Спроекувати контролер для управління установкою, призначеної для завантаження плит в методичну піч. Методична піч призначена для відпалу і нагрівання металу перед прокаткою на прокатному стані. Плити попередньо розфасовані по 4 штуки (у висоту) на спеціальних візках і доставляються в такому вигляді для завантаження в піч. Наступну плиту слід завантажити не раніше, ніж через 10 хвилин після того, як була завантажена попередня.

Блок завантаження печі складається з підйомного столу і штовхача. Стіл оснащений реверсивним гідравлічним підйомником, а штовхач з реверсивною стійкою і штифтовим приводом. Мішок з плитами разом з візком фіксується на столі вручну, а потім натискається кнопка «робота». Гідропривід піднімає стіл в положення навантаження плити. Таке положення фіксується кінцевим вимикачем на верхній поверхні плити. Якщо час між завантаженням більше 10 хвилин, то необхідно включити привід штовхача вперед і проштовхнути плиту в горловину печі. Після цього штовхач потрібно повернути в початковий стан і підняти стіл для наступного навантаження. Крайні положення штовхача, а також нижнє положення столу фіксуються кінцевими датчиками.

Робота в режимі автоматичного завантаження триває до тих пір, поки з візка не буде вивантажена остання плита. Після цього потрібно опустити стіл і перейти в режим очікування, не припиняючи відлік часу від останнього завантаження плити. Масляна станція з гідроприводом включається вручну.

Контролер починає працювати після включення живлення.

Технічні характеристики датчиків і виконавчих механізмів:

- | | |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. вихідний тип датчиків | «сухий контакт»; |
| 2. напруга живлення датчиків | постійна 24 В; |
| 3. електро-гідро-клапана оборотний | постійний струм 110 В, 150 Вт; |
| 4. приводний двигун штовхача | асинхронний, трифазний з короткозамкненим ротором, напруга живлення – 380 В, 7000 ВА. |

ЗАВДАННЯ 11. Сконструйте контролер для управління автоматичним верстатом різання дроту, який використовується для обмотування пружин. Машина складається з живильного барабана з дротом, протяжних роликів з електромагнітним затисканням, рубаючого ножа і приймального бака. Котушка з дротом встановлюється в живильний барабан і пропускається дріт через протяжні ролики, які виробляють її подачу к рубаючому ножу.

Для того щоб сталося протягування, необхідно включити електромагнітний затиск роликів, при цьому ролики сходяться, хапають за дріт і розтягують її. Ролики розбавляють пружиною, попередньо знявши напругу з котушки електромагніту. Подібним чином працює рубаючий ніж.

Задана довжина проводу встановлюється на упор, оснащений кінцевим вимикачем

Машина оснащена датчиком верхнього положення ножа і датчиком наявності дроту в живильному барабані. Для управління є кнопки «пуск» і «стоп». Якщо в процесі експлуатації

рубальний ніж не повертається в початковий стан, роботу машини необхідно припинити. Напруга на електромагніт подається протягом 1 секунди. і 1 секунда. очікується, що ніж повернеться в початковий стан.

Контролер починає працювати після включення живлення.

Технічні характеристики датчиків і виконавчих механізмів:

- | | |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. тип вихідного сигналу датчиків | «відкритий колектор»; |
| 2. кнопки | «сухий контакт»; |
| 3. напруга живлення датчиків | постійна 24 В; |
| 4. приводу ножа з рухомою арматурою | електромагнітний, змінна 220 В. 30 Вт); |
| 5. приводу роликового затиску | електромагніт з рухомою арматурою, змінна 220 В. 100 Вт; |
| 5. двигуна роликового привід | асинхронний, трифазний з короткозамкненим ротором, напруга живлення – 380 В, 1 400 ВА. |

ЗАВДАННЯ 12. Сконструювати контролер для контролю завантаження автомобілів піском. Завантаження здійснюється з бункера за допомогою двох годівниць. Годівниця робить зворотно-поступальні рухи і викидає пісок з бункера рівними порціями. Середня вага однієї порції становить 250 кг. Рух годівниці забезпечується кривошипна-шатунним механізмом, що приводиться в рух електродвигуном.

Контроль положення автомобіля під бункером здійснюється двома фотореле, які встановлюються кожен за його годівницею. Автомобіль завантажується заднім ходом і блокує світлові пучки датчиків з кузовом. Залежно від вантажопідйомності автомобіль може бути завантажений однією або двома годівницями одночасно.

Контроль дозування і завантаження піском здійснює водій. Для цього в бункері є підвісний пульт з трьома кнопками - «доза 0,5 т.», «доза 1т.», «стоп». Наприклад, якщо автомобіль потрапляє відразу під дві годівниці і натискається кнопка «доза 1т», то кожна годівниця викидає 4 порції і загальна вага складе 2т. Їх положення фіксується дискретними датчиками. При натисканні кнопки «стоп» кількість доз припиняється. Якщо машини немає під бункером, роботу годівниць слід заблокувати.

Контролер починає працювати після включення живлення.

Технічні характеристики датчиків і виконавчих механізмів:

- | | |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. датчик вихідного типу і фотореле | «сухий контакт» замикання, для кнопки «стоп» - відкриття; |
| 2. живлення датчиків | змінна 36 В; |
| 3. привід живлення | асинхронний, трифазний з короткозамкненим ротором, напруга живлення - 380 В, 1400 ВА. |

ЗАВДАННЯ 13. Спроекувати контролер для управління водовідливною установкою, яка складається з накопичувального бака і двох насосів. За рівнем води стежать три «нижніх» «верхніх» і «аварійних» датчика рівня. Коли вода досягне верхнього рівня, необхідно включити перший насос на час, рівний 10 хв. Якщо після закінчення зазначеного часу рівень води не знизився, насос слід продовжити ще 10 хвилин. Робота другого насоса аналогічна першому, тільки при тимчасовому утриманні в 20 хв. Зупинка насосів повинна відбуватися після зниження води до нижнього рівня.

Контролер починає працювати після включення живлення.

Технічні характеристики датчиків і виконавчих механізмів:

- | | |
|------------------------------|-----------------------|
| 1. тип вихідних сигналів | «відкритий колектор»; |
| 2. напруга живлення датчиків | змінна 36 В; |

3. двигун поворотний

асинхронний, трифазний з ротором короткого замикання, напруга живлення - трифазні 660 В, 10 000 ВА.

ЗАВДАННЯ 14. Спроектуйте контролер для управління підлогою канатної дороги. На узголів'ї дороги є приводна станція, яка приводить в рух канат. Для автоматизації роботи дороги необхідно вирішити наступні завдання:

1. запуск і зупинка накопичувача з локальної панелі управління, кнопок «Вперед» «Назад» і «Стоп»;
2. аварійна зупинка дороги, коли швидкість каната нижче зазначеної;
3. аварійна зупинка дороги при спрацьовуванні датчиків аварійного відсікання;
4. зупинка дороги, коли вагонетки досягають крайніх меж.

Перед включенням проїзду на дорозі необхідно включити попереджувальну сигналізацію перед стартом тривалістю не менше 5 секунд, і вимикайте його тільки після того, як мотузка встановить задану швидкість. Максимальний час очікування прискорення - не більше 10 секунд. Якщо прискорення не відбулося протягом зазначеного часу, то старт дороги необхідно зупинити і включити аварійну (переривчасту) сигналізацію. Переривчастий період тривоги 1,5 сек. з черговим циклом 2. Сигналізація також повинна вмикатися при зупинці дороги від датчиків аварійної зупинки. Сигналізація відключається натисканням кнопки «Стоп».

Контроль швидкості каната здійснюється пристроєм типу РКШ (реле контролю швидкості). Датчики перемикача блоку мають контакт відкриття і підключаються в послідовну схему.

Робота контролера починається при включенні живлення.

Технічні характеристики датчиків і виконавчих механізмів:

- | | |
|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. вихідний тип датчиків і РКШ | «сухий контакт»; |
| 2. кнопки | «сухий контакт», «Пуск» - закриття, «Стоп» - відкриття; |
| 3. напруга живлення датчиків і кнопок | постійна 12 В; |
| 4. тип двигуна приводу конвеєра | реверсивний, асинхронний, трифазний з ротором короткого замикання, напруга живлення – 660 В, 45 000 ВА; |
| 5. пристрій сигналізації | 36В, 100 Вт; |
| 6. пускова станція | стартер магнітний (ПМВІ-250), ~36, 1 А. |

ЗАВДАННЯ 15. Спроектувати контролер для контролю системи пожежогасіння складів. Склад складається з 8 приміщень, кожен з яких оснащений датчиками контролю температури і стаціонарною установкою для гасіння пожежі. Вода в установці подається по трубопроводу зі спеціального резервуара за допомогою насоса. На вході кожного агрегату засувка, керована електроприводом, відкрите і закриті положення якої контролюється кінцевими вимикачами. Датчики контролю температури групуються окремо для кожного приміщення. У самому приміщенні вони з'єднані послідовно і мають порушений легкоплавкий контакт.

У разі виникнення пожежі необхідно визначити, в якому приміщенні або приміщенні це сталося, включити насос і відкрити необхідні гідравлічні клапани. Крім того, необхідно включити пожежну (звукову) сигналізацію і світловий банер «вогонь».

Робота контролера починається при включенні живлення.

Технічні характеристики датчиків і виконавчих механізмів:

- | | |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. напруга живлення датчиків | постійна 24 В; |
| 2. насос | асинхронний, трифазний з короткозамкненим ротором, напруга живлення 380 В, 10 000 ВА. |
| 3. засувка | реверсивний двигун, змінна 220 В, 400 ВА; |

- | | |
|-----------------|----------------------------------------------|
| 4. сигналізація | лампа розжарювання, змінна 36 В, 40...60 Вт; |
| 5. сирена | 36 В, 40 Вт. |

ЗАВДАННЯ 16. Сконструювати контролер для установки ультразвукової дефектоскопії бандажних кіл коліс трамвая. Установка складається з живильного роликового конвеєра, підйомна-поворотного столу, гідравлічного штовхача і приймального роликового конвеєра. На підйомна-поворотному столі є зупинка для прийому і орієнтування пов'язки. Дефектоскоп розташовується над вертушкою.

Бандажне коло до пристрою контролю переміщується по роликовому транспортеру і потрапляє на підйомна-поворотний стіл. Для виконання дефектоскопії необхідно разом з бандажним колом підняти і повернути на 360 градусів, а потім опустити стіл на місце. Якщо в процесі контролю дефект не виявлено (ін'єкційні оболонки, тріщини), то потім необхідно включити штовхач щоб виштовхнули бандажне коло на приймальний роликовий конвеєр. При виявленні дефекту необхідно опустити підйомна-поворотний стіл і включити звукову і світлову сигналізацію («дефект»). Сигналізація повинна працювати до тих пір, поки бандажне коло не знімуть зі столу. Зняття бандажного кола проводиться вручну. Роликові конвеєри управляються іншими підсистемами. Масляна станція включається вручну.

Гідроциліндри використовуються для підйому столу і виштовхування бандажного кола, при чомо повертання у початкове положення здійснюється під впливом сил тяжіння, а гідравлічна суміш повертається зі штовхача. Поворот столу здійснюється мотор-редуктором.

Установка має 4 дискретних датчика для контролю верхнього і нижнього положення поворотної платформи, кута повороту на 360 градусів, а також датчик положення бандажного кола в упорі. При виявленні дефекту він генерує імпульсний сигнал, тривалість якого пропорційна розміру дефекту.

Технічні характеристики датчиків і виконавчих механізмів:

- | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------|
| 1. тип вихідного сигналу датчиків | «відкритий колектор»; |
| 2. напруга живлення датчиків | постійна 24 В; |
| 3. електро-гідро-перемикач | змінна 220 В, 60 Вт; |
| 4. двигуна поворотного столу | змінна 220В, 300 ВА; |
| 5. сигналізація | лампа розжарювання, змінна 220 В, 40...60 Вт; |
| 6. сирена | змінна 220 В, 20 Вт. |

ЗАВДАННЯ 17. Сконструйте контролер для управління установкою, призначеної для відсікання гумових заготовок протектора. Заготовки використовуються при виготовленні автомобільних шин. Протектор отримують шляхом видавлювання розм'якшеної сирової гуми через матрицю. Після цього безперервна протекторна стрічка проходить через роликовий транспортер через камеру водяного охолодження і надходить в ріжучу установку.

Блок різання заготовки складається з поздовжньої каретки, на якій розташована каретка поперечного руху. Ріжучий різак разом з електроприводом фіксується на каретці поперечного руху. Коли заготовка розрізається, каретка з фрезою переміщується з одного кінця на інший. При відрізанні чергової заготовки рух відбувається в зворотному напрямку. Положення каретки фіксується кінцевими датчиками.

Для поздовжнього руху, під час різання заготовки, для рухомої стрічки робиться гачок. Для цього існує електромагніт з рухомою арматурою на кареті поздовжнього руху. Зворотний хід каретки забезпечується електроприводом з рейковою передачею. Такий же привід використовується для поперечного руху каретки фрезерним фрезою. Початковий стан поздовжньої каретки фіксується торцевим датчиком.

Вимірювання необхідної довжини проводиться довжинаміром, який утворює імпульс тривалістю 0,5 секунди, після міри заданої довжини.

Технічні характеристики датчиків і виконавчих механізмів:

- | | |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| 1. тип вихідного сигналу датчиків | «відкритий колектор»; |
| 2. напруга живлення датчиків | постійна 12 В; |
| 3. гачок | постійна 48 В, 30 Вт; |
| 4. приводів каретки | постійна 110 В, 400 ВА; |
| 5. привод фрези | асинхронний з короткозамкненим ротором, однофазний 220 В, 400 ВА. |

ЗАВДАННЯ 18. Сконструювати контролер для управління бункером-навантажувачем, який працює спільно з прохідницьким комбайном і призначений для накопичення руди. За технологічним процесом руда з комбайну на транспортну колію доставляється самохідним вагоном. Застосування бункера-навантажувача дозволяє проводити безперервний процес вирубки руди. На дні бункера, по його довжині, є скребковий транспортер. За допомогою нього руда при накопиченні втягується в задню частину бункера. Конвеєр також призначений для вивантаження руди в самохідний вагон.

На бункері встановлено 2 датчика. У передній частині знаходиться датчик контролю верхнього рівня, а в задній - датчик контролю за наявністю руди. В процесі завантаження підвищується рівень руди в передній частині бункера. Після того як спрацював датчик верхнього рівня, необхідно включити конвеєр на 2 секунди, що забезпечує рух руди по бункеру. Якщо датчик верхнього рівня продовжує показувати наявність руди, то роботу конвеєра слід продовжити ще на 2 секунди. Руда повинна бути висунута до спрацьовування датчика руди, розташованого в задній частині бункера. При спрацьовуванні обох датчиків необхідно включити попереджувальний сигнал на 5...6 секунд. і попереджувальне світло «повного бункера». Лампа вимикається при розвантаженні бункера після вимикання датчика верхнього рівня.

Для вивантаження руди є пульт дистанційного керування з кнопками «СТАРТ» і «СТОП». Розвантаження бункера здійснюється машиністом самохідного вагона.

Робота контролера починається при включенні живлення.

Технічні характеристики датчиків і виконавчих механізмів:

- | | |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| 1. тип датчиків | «сухий контакт». відкриття; |
| 2. напруга живлення датчиків | постійна 24 В. |
| 3. двигуна конвеєра | асинхронний, трифазний з короткозамкненим ротором, трифазний 660 В, 14 000 ВА; |
| 4. сигналізація | лампа розжарювання ~36 В, 100 Вт; |
| 5. сирена | ~36 В, 100 Вт. |

ЗАВДАННЯ 19. Спроекувати контролер для автоматизації підрахунку кількості відвідувачів в адміністративній будівлі. Вхід і вихід відвідувачів відбувається через два турнікети. Кожен турнікет оснащений двома фотореле. При вході в будівлю спочатку спрацьовує перший, а потім другий. На виході все навпаки. Дозвіл на вхід надходить від кнопки, розташованої у сторожа. Вихід відвідувача безперешкодний. Коли відвідувач заходить без дозволу, повинен працювати виконавчий механізм закриття проходу і пристрій звукової сигналізації, які утримуються в такому стані до тих пір, поки не буде знято сигнал з першого спрацьованого фотореле. Кількість відвідувачів в будівлі позначається трьома семи-сегментними індикаторами.

Технічні характеристики датчиків і виконавчих механізмів:

- | | |
|-----------------------------------|------------------------------------|
| 1. тип вихідного сигналу датчиків | «відкритий колектор»; |
| 2. напруга живлення датчиків | постійна 12 В; |
| 3. приводу турнікету | змінна 220 В, 560 Вт; |
| 4. сигналізація | лампа розжарювання, 220 В, 600 Вт. |

ЗАВДАННЯ 20. Спроектуйте контролер для контролю заповнення сипучого матеріалу в контейнер. Контейнер подається до місця заповнення за допомогою транспортера. Його переміщують до тих пір, поки він не потрапить на вагову платформу, після чого конвеєр відключається. Наявність тари в місці упаковки фіксується одним фотореле. Для подачі матеріалу в ємність використовується шнек-дозатор, розташований в бункері. Бункер оснащений дискретним датчиком присутності матеріалу. Контейнери на конвеєр подаються вручну.

Робота установки починається за командою кнопки «Пуск». Після прибуття контейнера в пункт завантаження включається дозатор і подається матеріал. Необхідна доза матеріалу вводиться в ваговозмірювальну платформу заздалегідь. На вхід контролера від ваговозмірювальної платформи надходить дискретний сигнал, згідно з яким необхідно вимкнути дозатор і включити конвеєр. Якщо в бункері немає матеріалу або через одну хвилину контейнер не прибуває для завантаження, роботу установки слід припинити.

Технічні характеристики датчиків і виконавчих механізмів:

- | | |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| 1. тип вихідного сигналу датчиків | «сухий контакт», що відкривається; |
| 2. напруга живлення датчиків | постійна 24 В. |
| 3. конвеєрний двигун | асинхронний, трифазний з короткозамкненим ротором, трифазний 380 В, 4 000 ВА; |
| 4. привод дозатору | трифазний з короткозамкненим ротором, трифазний 380 В, 500 ВА. |

Завдання 21. Спроектуйте контролер для управління автомобілем, призначеним для позначення проїжджої частини. Лінія розмітки може бути переривчастою або суцільною. Розміри «лінії - просвіту» повинні бути 3:1, при цьому довжина суцільної лінії повинна становити 6 або 9 метрів.

Машина оснащена датчиком колії, який генерує імпульсний сигнал після проходження кожного інтервалу 0,1 м. На панелі управління є два вимикача: «переривчаста / безперервна / стоп-маркування» і «6 / 9 м». Пульверизатор оснащений двопозиційним електромагнітним клапаном.

Технічні характеристики датчиків і виконавчих механізмів:

- | | |
|------------------------------|--------------------------------------------------|
| 1. тип виходу датчика колії | «відкритий колектор»; |
| 2. вихідний тип вимикачів | «сухий контакт»; |
| 3. напруга живлення датчиків | постійна 24 В; |
| 4. приводу пульверизатору | соленоїд постійного струму, постійна 24В, 30 Вт. |

ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРИ

Основна:

1. Робочий зошит студента до конспекту лекцій з дисципліни «Основи побудови мікропроцесорних систем», «Мікропроцесорна техніка» для студентів спеціальностей 123 «Комп'ютерна інженерія», 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / укладачі: В.В. Ткачов, М.В. Козарь, В.І. Шевченко, К.В. Соснін, С.М. Проценко, О.В. Карпенко, В.В. Надточий; М-во освіти і науки України, Нац. Техн. Ун-т «Дніпровська політехніка» – Дніпро: НТУ «ДП», 2018.–58 с.
2. Ткачов В.В., Грулер Г., Нойбергер Н., Проценко С.М., Козарь М.В. Мікропроцесорна техніка. Навчальний посібник. — Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2012. — 192 с.
3. Жуйков В.Я. Мікропроцесорна техніка [Текст] : підручник / В. Я. Жуйков, Т. О. Терещенко, Ю. С. Ямненко. - 3-тє вид., перероб. і доп. - К. : НТУУ "КПІ", 2015. - 440 с
4. Рябенський В.М., Ушкаренко О.О., Буряк В.С. Схемотехніка електронних пристроїв та систем: мікропроцесорна техніка. Миколаїв: Іліон, 2012. – 446 с.

Додаткова:

5. Терещенко Т.О., Хоменко О.В. Мікропроцесорна техніка // Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. — 165 с.
6. Гололобов Д.О. Основи комп'ютерної техніки та програмування мікропроцесорів. Навчальний посібник. – Київ: Видавничий центр Державного університету телекомунікацій, 2019.– 58с.
7. Локазюк В. М. Мікропроцесори та мікроЕОМ у виробничих системах: Посібник. - К.: Видавничий центр «Академія», 2002. - 368 с.
8. Новацький А.О. Мікропроцесорні та мікроконтролерні системи. Підручник. — Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Політехніка, 2020. — 361 с.

ДОДАТОК А - ПРИКЛАД ОФОРМЛЕННЯ ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА ЗВІТУ

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

«ДНІПРОВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»



НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКИ

ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**КАФЕДРА КІБЕРФІЗИЧНИХ ТА ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ
СИСТЕМ**

КУРСОВА РОБОТА

з дисципліни:

«МІКРОПРОЦЕСОРНА ТЕХНІКА»

Виконав студент групи **151-17-1**

Іванов Іван Іванович

Перевірив: доц. **Соснін К.В.**

Дніпро

2020

ДОДАТОК Б - ПОРТИ ВВЕДЕННЯ/ВИВЕДЕННЯ ІНФОРМАЦІЇ ВІД ЗОВНІШНІХ ПРИСТРОЇВ

Мікроконтролер серії MCS-51 має чотири порти введення/виведення інформації (рис. Б.1). Вони призначені для двонаправленого обміну інформацією із зовнішніми пристроями, такими як кнопки, датчики, виконавчі прилади, індикатори, а також із зовнішньою пам'яттю програм і даних. Крім цього, порти використовуються під час програмування внутрішньої пам'яті програм контролера.

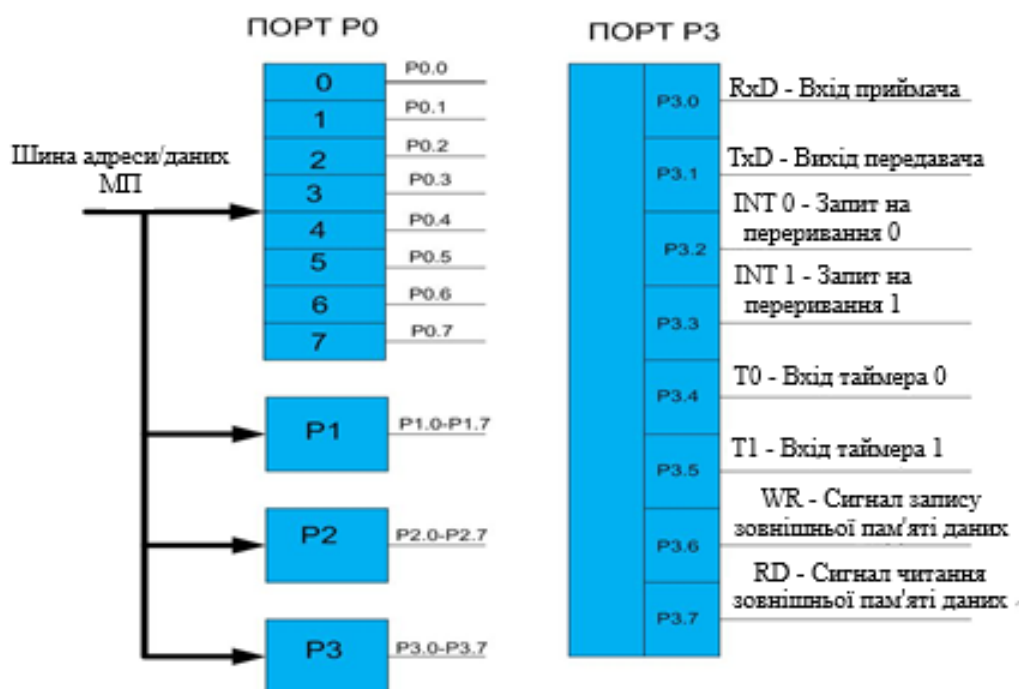


Рисунок Б.1 – Структурна схема портів мікроконтролера MCS-51

Функціональна схема ліній портів зображена на рисунках Б.2 і Б.3. Базовою є модель порту P1. Вона містить керований тригер-засувку, виконаний у вигляді D-тригера, вхідний буфер B1, буфер B2 читання тригера-засувки і вихідний драйвер, виконаний на польовому транзисторі з ізольованим затвором і навантажений на резистор. Схему порту P0 доповнено мультиплексором MS (на рисунку зображений у вигляді перемикача), який дозволяє підключати до виходів порту молодший байт адресної шини або шину даних процесора. Крім цього, для підвищення швидкодії порту при роботі із зовнішньою пам'яттю вихідний ключ виконаний за двотранзисторною схемою. Схему порту P2 доповнено мультиплексором MS, який дозволяє підключати до виходів порту старший байт адресної шини процесора при роботі із зовнішньою пам'яттю. Схему порту P3 доповнено буферами підключення периферійних пристроїв.

Адресація до портів виконується так само, як до осередків пам'яті. Фізичні адреси портів такі:

P0-80h, при бітовій адресації 80h-87h;

P1-90h, при бітовій адресації 90h-97h;

P 2-A0h, при бітовій адресації A0h-A7h;

P 3-B0h, при бітовій адресації B0h-B7h.

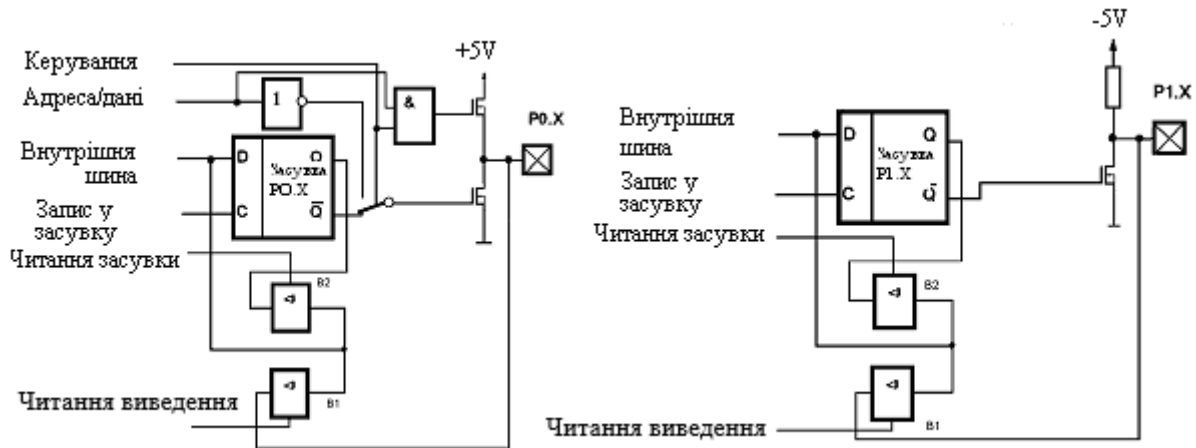


Рисунок Б.2 – Функціональні схеми каналів портів P0 і P1



Рисунок Б.3 – Функціональні схеми каналів портів P2 і P3 +5

Порт P0 є двонаправленим, а порти P1, 2P, P3 квазідвонаправленими. Кожна лінія портів може бути використана незалежно для введення або виведення інформації. Для організації введення інформації на якийсь лінії порту D-тригер регістра засувки порту встановлюють в одиницю. При цьому вихідний МОП-транзистор закривається і на виведенні мікросхеми встановлюється високий рівень напруги (тобто 1). При подачі напруги живлення на мікроконтролер формується сигнал скидання (RESET), при цьому в регістри-засувки порту автоматично записуються одиниці, і тим самим всі лінії порту програмуються на введення.

При обміні інформацією із зовнішньою пам'яттю даних і програм інформація на портах встановлюється процесором автоматично. При цьому через порт P0 здійснюється видача молодшого байту адреси і прийняття або видача даних, а на порт P2 видається старший байт адреси. У тригері-засувці порту P0 при обміні даними записуються всі одиниці.

У режимі програмування порт P0 використовується як шина даних, через порт P1 подається молодший байт адреси, через порт P2 – старші розряди адреси і керуючі сигнали. Розряди порту P3, крім функцій введення/виведення, мають альтернативні функції, які наведені в таблиці Б.1.

Таблиця Б.1 – Альтернативні функції порт P3

Сигнал	Розряд порту	Призначення
\overline{RD}	P3.7	Читання. Активний сигнал низького рівня формується апаратно при зверненні до ЗПД
\overline{WR}	P3.6	Читання. Активний сигнал низького рівня формується апаратно при зверненні до ЗПД
T1	P3.5	Вхід таймера лічильника 1 або тест-вхід
T0	P3.4	Вхід таймера лічильника 0 або тест-вхід
$\overline{INT1}$	P3.3	Вхід запиту переривання 1. Сприймається сигнал низького рівня або зріз
$\overline{INT0}$	P3.2	Вхід запиту переривання 1. Сприймається сигнал низького рівня або зріз
TxD	P3.1	Вихід передавача послідовного порту в режимі УСАПП. Вихід синхронізації в режимі регістра, що зсуває
RxD	P3.0	Вхід приймача послідовного порту в режимі УАСПП. Введення/виведення даних у режимі регістра, що зсуває

Навантажувальна здатність порту P0 – два TTL входу, портів P1, P2, P3 – один TTL вхід. Для приєднання потужного навантаження необхідно використовувати транзисторні підсилювачі (рис. 4.3).

Операцію прийняття сигналів від зовнішнього пристрою контролером прийнято називати введенням. Для налаштування порту або окремих бітів порту на введення у тригери-засувки відповідних розрядів необхідно занести одиницю.

Прочитати стан портів можна командою

MOV A, P0 ; занесення в акумулятор значення порту P0.

Крім цього, з розрядами портів можливі бітові операції:

MOV C, P1.1 ; пересилання розряду порту P1.1 у перенос.

Оскільки в модернізованому мікроконтролері 1T8051 збережена повністю система команд MCS 8051, то збережено і кількість портів, їх найменування та квазідвонаправлена структура. Запис і читання регістра керування портом здійснюються по-різному.

Запис у реєстр керування портом встановлює логічне значення тригера-засувки вихідного порту, а читання здійснюється з вихідного контакту порту. Всі лінії портів, крім P2.0, можуть бути налаштовані індивідуально на чотири режими введення/виведення. Ці чотири режими є: квазідвонаправлений (структура порту MCS 8051), двотактний, тільки введення і відкритий стік.

Режими роботи портів встановлюються за допомогою реєстрів спеціальних функцій P_xM1 і P_xM2 (P_x – лінія порту). Стан бітів портів P_xM1.n P_xM2.n для різних режимів введення/виведення: 00 – квазідвонаправлений, 01 – двотактний, 10 – тільки введення (високоімпедансний), 11 – відкритий стік.

Всі лінії портів введення/виведення можуть бути запрограмовані на використання сигналів рівня TTL або входів тригерів Шмітта, вибором відповідних бітів у реєстрі P_xS. Вхід з тригером Шмітта забезпечує краще заглушення перешкод.

Всі лінії введення/виведення також мають можливість вибору швидкості наростання фронтів за допомогою бітів-реєстрів керування P_xSR. У вихідних режимах швидкість зростання повільна.

У квазідвонаправленій структурі введення/виведення є три польових транзистори (рис. Б.4), які забезпечують підтягування виходу порту до потенціалу джерела живлення.

Коли мікропроцесор на вихідний контакт порту видає високий логічний рівень, транзистор T4 забезпечує «дуже слабке» підтягування виведення порту до потенціалу джерела живлення. Цей режим забезпечує дуже малий струм навантаження. При цьому можна управляти затвором польового транзистора.

Другий режим «слабкого» підтягування забезпечується транзистором T3. У цьому випадку на лінії порту встановлений високий рівень (1) і при цьому забезпечується більший струм навантаження, наприклад, вихідний сигнал сенсора управляє світлодіодом оптрона (рис. Б.5).

На рис. Б.5 наведена схема підключення сенсорів з безконтактним виведенням і з введенням типу «сухий контакт». Сенсори з безконтактними виходами бувають двох видів. З вихідним транзистором NPN-типу для підключення до систем із загальним плюсом (рис. Б.5, а), при цьому транзистор комутує мінусовий потенціал, і з транзистором PNP-типу – для підключення до систем із загальним мінусом (рис. Б.5, б), при цьому транзистор комутує плюсовий потенціал. На підключення сенсорів типу «сухий контакт» не впливає який потенціал у системі є загальним.

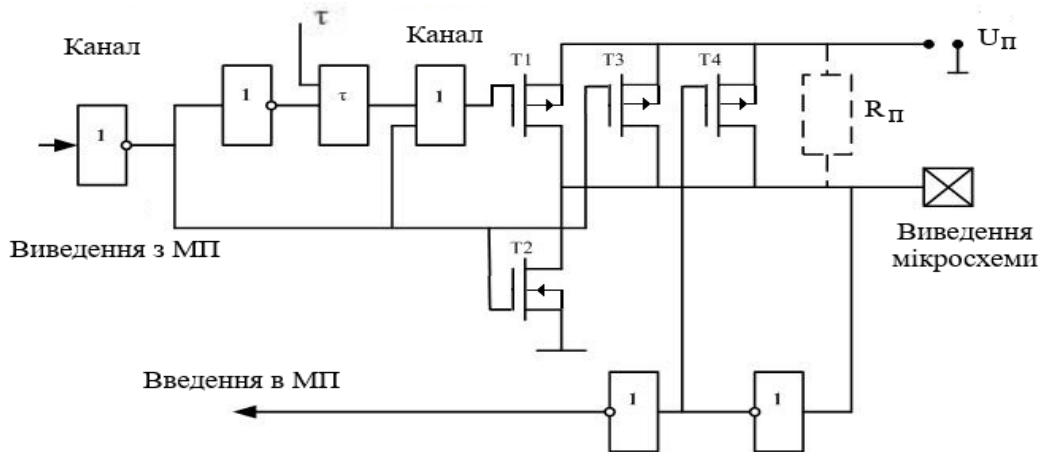


Рисунок Б.4 – Функціональна схема квазідвонаправленого режиму введення/виведення лінії порту мікроконтролера 1Т80-51

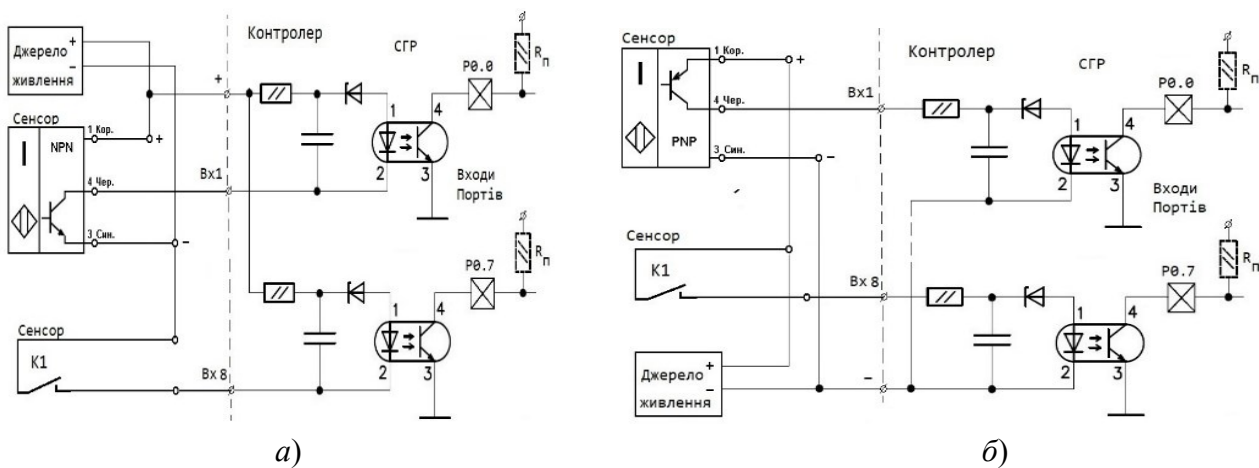


Рисунок Б.5 – Функціональна схема введення інформації від сенсорів

Якщо під час введення інформації від зовнішніх пристроїв на вихідні контакти порту виведена логічна одиниця, а зовнішній пристрій тягне вихідний потенціал порту до нуля, рис. Б.5, а і б, (при протіканні струму світлодіоду відкривається фототранзистор оптрона і замикає вивід мікроконтролера на землю. При цьому режим «слабкого» підтягування відключається, і залишається тільки «дуже слабкий» режим підтягування. У цьому випадку струм навантаження більший, ніж один вхід TTL (декілька світлодіодів оптронів).

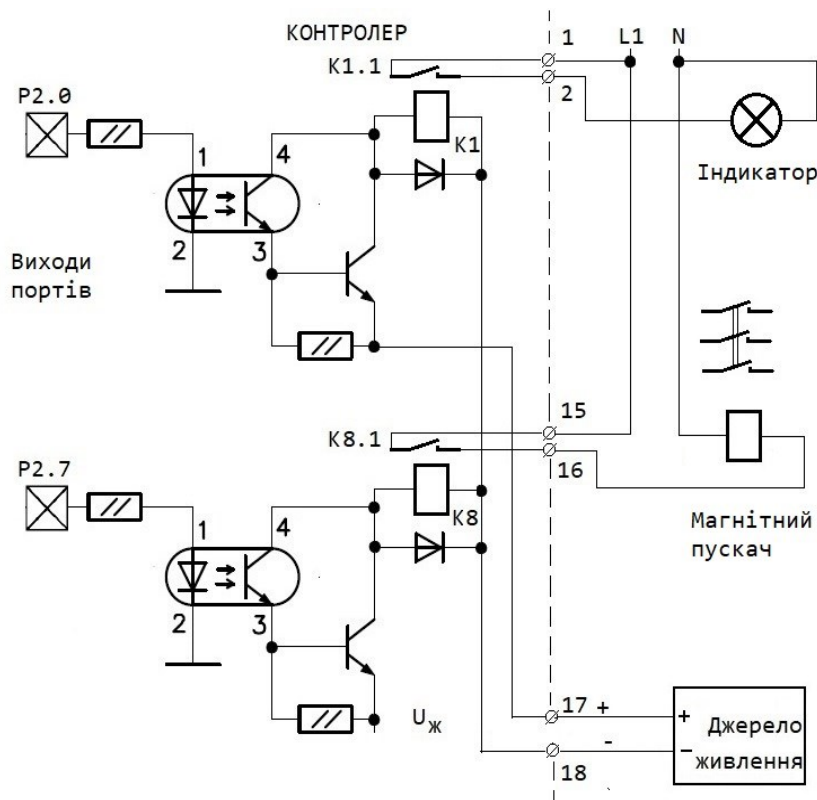


Рисунок Б.6 – Функціональна схема виведення інформації з порту

У режимі квазідвонаправленого виведення порту, при зміні стану тригера-засувки порту з логічного нуля на логічну одиницю для забезпечення високої крутизни фронтів при перемиканні вмикається режим «сильного підтягування» (рис. Б.6), при цьому на час двох тактів мікропроцесора з використанням сигналу τ , вмикається польовий транзистор Т2 (рис. Б.4), щоб швидко змінити вихід порту з низького потенціалу на високий. «Слабкий» і «дуже слабкий» режими підтягування продовжують залишатися на рівні потенціалу виведення порту.

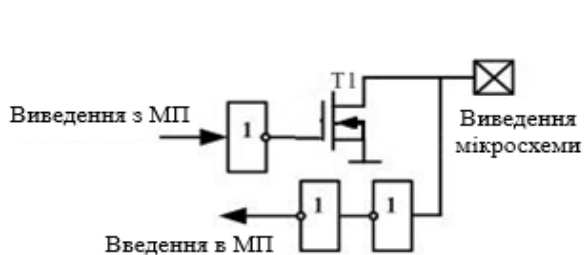


Рисунок Б.7 – Функціональна схема режиму «відкритий стік»

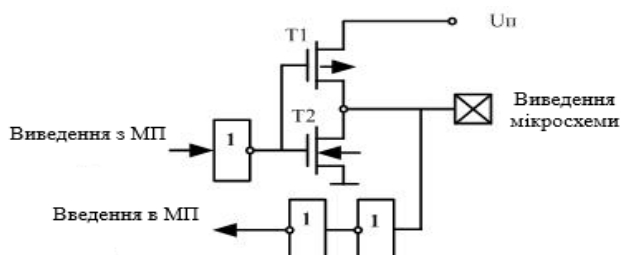


Рисунок Б.8 – Функціональна схема двотактного режиму

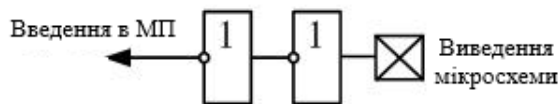


Рисунок Б.9 – Функціональна схема режиму «тільки введення»

Двотактний режим (Push-Pull, рис. Б.8) має ту саму структуру з низькою напругою, що і квазідвонаправлений режим, але забезпечує безперервний двотактний режим, коли засувка порту записується логічною одиницею (1). Зазвичай двотактний режим використовується як вихідний контакт, коли вихідна лінія порту потребує великого струму навантаження.

У режимі «тільки введення» (рис. 4.9) лінія порту підключається до джерела напруги через резистор.

Режим з відкритим стоком (рис. Б.7) відключає всі транзистори високої напруги (рис. Б.4), і управляє низьким рівнем напруги на виході порту тільки тоді, коли засувка порту задається логічним нулем (0). Якщо вихід засувки порту встановлений в одиницю, то він працює тільки в режимі введення.

Команди передачі керування дозволяють за значеннями окремих бітів порту змінювати послідовність виконання програми, наприклад:

JВ P2.0, M1 ; перехід на мітку M1, якщо розряд P2.0 дорівнює одиниці
JNB P0.0, M2 ; перехід на мітку M2, якщо розряд P0.0 дорівнює нулю.

Операцію передачі сигналів від мікроконтролера до зовнішнього пристрою називають виведенням. У цьому випадку на розрядах портів мікроконтролер установлює потрібні логічні рівні сигналів, і за таким способом управляє зовнішніми пристроями. При виконанні операції виведення в порт нове значення записується в засувку у фазі S6P2 останнього машинного циклу команди. Однак новий вміст засувки виводиться безпосередньо на вихідний контакт тільки у фазі S1P1 наступного машинного циклу. Виведення інформації в порт можна виконати командами пересилань, наприклад:

MOV P1, A ; пересилання в порт P1 вмісту акумулятора

Якщо порт є одночасно операндом і місцем призначення результату, то процесор автоматично реалізує спеціальний режим, який називається «читання–модифікація–запис». Цей режим опитування припускає введення сигналів не із зовнішніх виводів порту, а з його регістра-засувки, що дозволяє виключити неправильне зчитування раніше виведеної інформації, оскільки передбачається модифікування вмісту тригера-засувки, а не вхідної інформації. Цей режим звертання до портів реалізований у таких командах:

ANL – логічне І, наприклад ANL P1, A;

ORL – логічне АБО, наприклад ORL P2, A;

XRL – виключне АБО, наприклад XRL P3, A;

JBC – перехід, якщо в адресованому біті – одиниця, і наступне скидання біта, наприклад JBC P1.1, LABEL;

CPL – інверсія біта, наприклад CPL P3.3;
 INC – інкремент порту, наприклад INC P2;
 DEC – декремент порту, наприклад DEC P2;
 DJNZ – декремент порту і перехід, якщо його вміст не дорівнює нулю,
 наприклад DJNZ P3,LABEL;
 MOV PX.Y,C – передача біта переносу в біт Y порту X;
 SETB PX.Y – встановлення біта Y порту X;
 CLR PX.Y – скидання біта Y порту X.

Приклади роботи з портами.

Порти в мікроконтролері призначені для введення вхідних сигналів і реалізації функцій дискретного керування. Фактично, задача дискретного керування об'єктами з використанням програмувальних контролерів полягає у введенні вхідних сигналів, в обчисленні логічної функції, що зв'язує вхідні і вихідні сигнали та виведення результату обчислення на виходи контролера. У першій главі розглянуто задачу дискретного керування, яке можна записати у вигляді комбінаційних і послідовнісних автоматів. Задача умови для комбінаційного автомата можна зобразити у вигляді таблиці істинності. Розглянемо задачу побудови комбінаційного автомата на прикладі розробки дешифратора для семисегментного індикатора. Схему підключення семисегментного індикатора наведено на рис. 4.10. Вхідні сигнали надходять на розряди порту P1.0-P1.3, керування індикатором з порту 2 здійснюється через буфер-підсилювач.

Сформуємо в пам'яті програм контролера масив значень байта виводу згідно з табл. Б.2 (мітка BEGDIM), які потрібно вивести на індикатор для формування шістнадцяткових цифр від 0 до F. Текст підпрограми, яка реалізує дешифратор, наведено нижче.

```

DESH:  MOV DPTR,#BEGDIM; заносимо в DPTR адресу першого
        ; елемента масиву
        MOV A,P1      ; уводимо вхідні сигнали
        ANL A,#0FH    ; маскуємо старші розряди вхідних
        ; сигналів, одержуємо зсув в таблиці для
        ; даної комбінації
        MOVC A,@A+DPTR; заносимо в акумулятор значення
        ; елемента масиву, що відповідає
        ; вхідному коду
        MOV P2,A      ; виводимо значення в порт
  
```

RET ; виходимо з підпрограми
 BEGDIM: DB 3Fh, 06h, 5Bh, 4Fh ; 0, 1, 2, 3
 DB 66h, 6Dh, 7Dh, 07h ; 4, 5, 6, 7
 DB 7Fh, 6Fh, 77h, 7Ch ; 8, 9, A, B
 DB 39h, 5Eh, 79h, 71h ; C, D, E, F

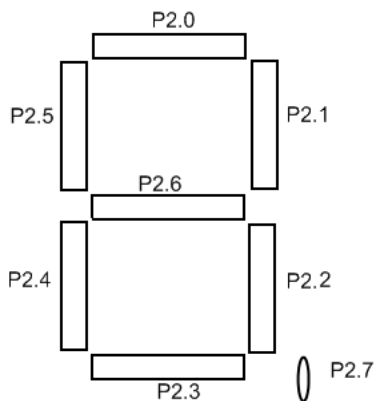


Рисунок Б.10 – Схема підключення семи-сегментного індикатора до мікроконтролера

У даній програмі вхідне значення коду, утвореного вхідними сигналами, перетвориться в зсув для масиву вихідних значень і виводиться у вихідний порт.

Такий спосіб реалізації комбінаційного автомата має такі обмеження: вхідні сигнали повинні бути підключені на один порт і підряд (інакше прийдеться вирішувати завдання зведення різних входів в одне вхідне слово); при досить великій кількості входів (7 і більше) і неповному використанні вихідних комбінацій нераціонально використовується пам'ять програм. Тому пропонується інший спосіб реалізації, оснований на програмній реалізації логічних кон'юнктивно диз'юнктивних рівнянь.

Як і в попередньому випадку, функціонування автомата задається у вигляді таблиці істинності, наприклад табл. Б.3.

Розв'язок. Запишемо таблицю істинності для дешифратора.

Таблиця Б.2 – Істинності для дешифратора

Входи				Виходи								Символ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
P1.3	P1.2	P1.1	P1.0	P2.7	P2.6	P2.5	P2.4	P2.3	P2.2	P2.1	P2.0	
0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0
0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1
0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	2
0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	3
0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	4

Входи				Виходи								Символ
0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	5
0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	6
0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	7
1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	8
1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	9
1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	A
1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	B
1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	C
1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	D
1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	E
1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	F

Таблиця 4.3 – Стан бітів портів

Входи				Вихід
P1.2	P1.4	P2.1	P2.3	P1.7
0	1	1	0	1
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1

Запишемо логічне рівняння для виходу згідно з наведеною таблицею.

$$P1.7 = !P1.2 \& P1.4 \& P2.1 \& P2.3 + P1.2 \& !P1.4 \& P2.1 \& !P2.3 + P1.2 \& !P1.4 \& P2.1 \& !P2.3$$

Схеми алгоритму програмної реалізації логічних функцій «І» та «АБО» наведені на рис. Б.11 та Б.12.

Програмна реалізація для цієї функції буде така:

JB P1.2,M1

JNB P1.4,M1

JNB P2.1,M1

JNB P2.3,M1

SETB P1.7

LJMP EXIT

M1: ; перевірка наступної умови.

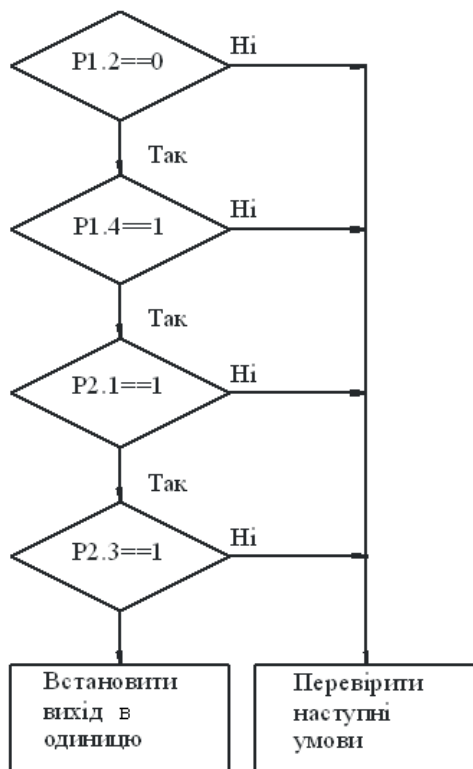


Рисунок Б.11 – Схема

алгоритму програмної реалізації
логічної функції «І»

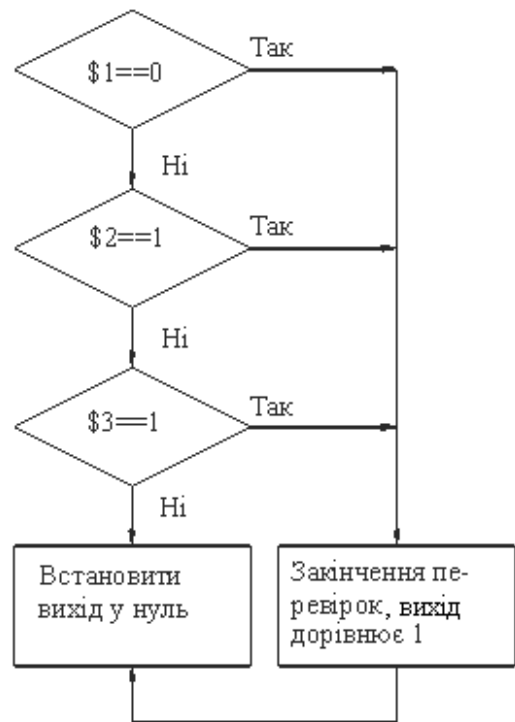


Рисунок Б.12 – Схема

алгоритму програмної реалізації
логічної функції «АБО»

Слід звернути увагу, що команди умовного переходу при виконанні умови «порушують» послідовне виконання програми. Тому для того щоб програма була зручною, пропонується використовувати команди, які перевіряють інверсну умову. Тоді послідовне виконання таких команд і буде відповідати виконанню вихідної умови логічної функції.

У цьому алгоритмі під &1, &2 маються на увазі логічні функції «І» наведеного рівняння. Повна програма логічного рівняння, що відповідає таблиці істинності, така:

```

JB P1.2,M1; Перевірка умови першого рядка таблиці
JNB P1.4,M1
JNB P2.1,M1
JNB P2.3,M1
SETB P1.7 ; встановлення виходу в одиницю
LJMP EXIT ; і вихід
  
```

M1:

```

JNB P1.2,M2; Перевірка умови другого рядка таблиці
JB P1.4,M2
JNB P2.1,M2
  
```

JB P2.3,M2

SETB P1.7 ; встановлення виходу в одиницю

LJMP EXIT ; і вихід

M2: JNB P1.2,M3; Перевірка умови третього рядка таблиці

JB P1.4,M3

JNB P2.1,M3

JB P2.3,M3

SETB P1.77 ; встановлення виходу в одиницю

LJMP EXIT ; і вихід

M3: CLR P1.7 ; скинути вихід у нуль – не виконалася ні жодна з умов

EXIT:

Таким чином реалізується формальний перехід від таблиці істинності до програми керування.

ДОДАТОК С - ПРИКЛАД ВИКОНАННЯ ПРОГРАМНОЇ ЧАСТИНИ КУРСОВОЇ РОБОТИ (ПРОГРАМНА ЧАСТИНА)

Як приклад об'єкта керування буде розглянута технологічна установка для отримання рідких сумішей шляхом змішування вихідних компонентів у необхідних пропорціях. Установки такого типу застосовуються для виготовлення будівельних сумішей, лакофарбових покриттів та ін. Технологічна схема для суміші, яка складається з двох компонентів, зображена на рисунку С.1.

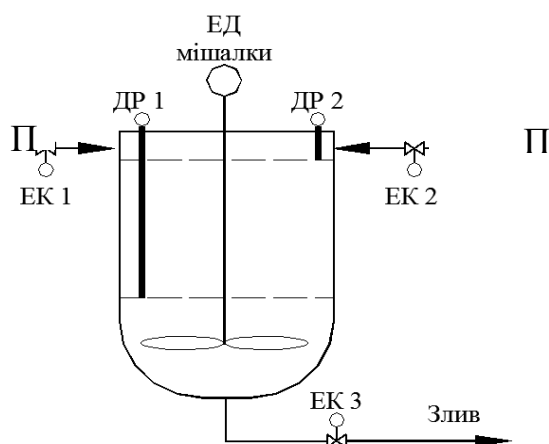


Рисунок С.1 – Технологічна схема приготування рідких сумішей

У міксерну ємність вихідні компоненти подаються по чергово через електроклапани ЕК1 для першого потоку і ЕК2 – для другого. Дозування компонентів виконується за допомогою датчиків рівня ДР1 і ДР2. Привід мішалки обладнаний електродвигуном ЕД. Для зливу вихідного компонента призначений клапан ЕК3. Процес приготування рідкої суміші та її злив відбувається за часом.

Узагальнений алгоритм технологічного процесу зводиться до наступного: за сигналом від кнопки «пуск» система вмикає електроклапан ЕК1 та заливає компонент потоку 1 до моменту спрацьовування датчика ДР1, після чого електроклапан ЕК1 закривається; далі відкривається електроклапан ЕК2 та подається компонент потоку 2 до моменту спрацьовування датчика ДР2, після чого електроклапан ЕК2 закривається; вмикається ЕД мішалки на 4 хвилини; після вимикання ЕД мішалки відкривається зливний клапан ЕК3 на 1,5 хвилини.

Якщо в момент пуску ДР1 показує, що компонент потоку 1 є а іншого компонента немає, то необхідно зробити заливку потоку 2, і далі виконати перемішування і злив готового продукту. У разі початку роботи при повній ємності слід виконати перемішування та злив, відповідно до алгоритму, наведеному в попередньому абзаці.

Наведений приклад являє собою словесний опис об'єкта керування. Така робота завжди виконується на початку проектування. При виконанні курсового проекту словесний опис об'єкта керування надається в завданні.

На другому етапі проектування розробляється алгоритм керування. Задачу логічного керування найкраще описувати алгоритмами роботи автоматів з пам'яттю. Такі алгоритми зручніше наводити у вигляді спрямованого графа-станів. У цьому разі вершини графа позначають фізичні стани, в яких може перебувати об'єкт керування або система, а на дугах вказуються логічні умови переходів між цими станами. При використанні моделі автомата «Мілли» на дугах також наводяться і вихідні сигнали.

При програмних методах реалізація алгоритму, поданого у вигляді графа, можливості використання вхідних і вихідних сигналів значно розширюються порівняно з апаратною реалізацією. Як вхідні змінні можуть використовуватися: дискретні і аналогові сигнали, числові змінні, програмні лічильники та таймери. У разі вихідних змінних можуть бути дискретні або аналогові сигнали, числові значення, програмні лічильники або таймери. З вхідними змінними можуть виконуватися арифметичні або логічні операції, а також операції порівняння (більше, менше, дорівнює). За допомогою таймерів – визначення кінця затримки. Вихідними можуть бути бітові та числові змінні, лічильники та таймери. З ними виконуються операції встановлення, скидання, присвоєння значень, інкремент, декременту або скидання в нуль. З таймерами – запуск та зупинки.

Приклад графа для наведеного словесного опису розглянутий на рисунку С.2. Ідентифікація вхідних та вихідних змінних, функцій керування часовими затримками наведена в таблиця Б.1. У таблиці також показані адреси портів для підключення датчиків і виконавчих механізмів.

Опис станів:

S0 – початковий стан. Очікування початку роботи. З цього стану можливо три дуги-переходи:

S0 – S1 – змішувач порожній і треба залити компонент 1;

S0 – S2 – в змішувачі є компонент 1 треба залити компонент 2;

S0 – S3 – ємність повна і потрібно виконати змішування компонентів. Умови цих переходів визначається сигналами від кнопки «пуск» і датчиків рівня ДР1 і ДР2 відповідно змінні Start, LS1 і LS2. Вихідними сигналами є бітові змінні EV1, EV2 – відкривання/закривання клапанів компонентів 1 і 2 та ESM – керування двигуном мішалки:

S1 – стан заповнення міксера компонентом 1;

S1 – S2 після спрацювання датчика рівня ДР1 (*LS1*) закривається ЕК1 (*!EV1*) і відкривається ЕК2 (*EV2*) для потоку 2;

Таблиця Б.1 – Ідентифікація вхідних і вихідних змінних

Вхідні параметри об'єкта керування	Ім'я змінної	Ідентифікатор змінної	Порт МК (адреса)
Електродвигун мішалки, ЕД	electricstirrer motor	ESM	P2.0 (0A0h)
Електроклапани: ЕК1 (потік 1) ЕК2 (потік 2) ЕК 3 (злив)	electrovalve 1, electrovalve2, electrovalve3	EV1, EV2, EV3	P2.1 (0A1h) P2.2 (0A2h) P2.3 (0A3h)
Кнопка «пуск»	start	start	P1.0 (90h)
Датчики рівня: ДР1 ДР2	levelsensor 1 levelsensor2	LS1 LS2	P1.1 (91h) P1.2 (92h)
Затримки часу – змішування– 4 хв. – злив – 1.5 хв.	timedelay1	Tm1	240 с 90 с

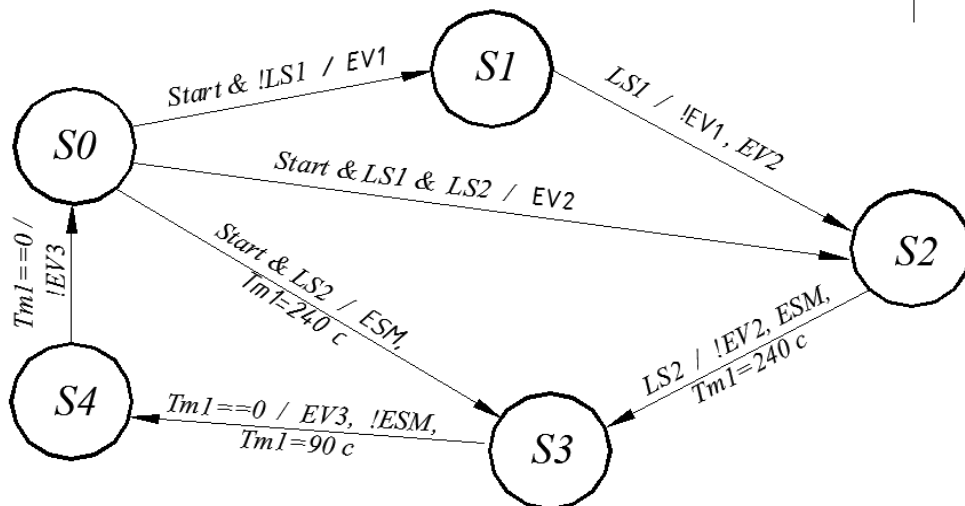


Рисунок С.2 – Граф керування мішалкою

S2 – стан заповнення міксера компонентом 2;

S2 – S3 після спрацювання датчика рівня ДР2 (*LS2*) відключаються ЕК2 (*!EV2*), вмикається ЕД мішалки (*ESM*) і відбувається формування першої затримки часу (*Tm1=240*);

S3 – стан змішування;

S3 – S4 після закінчення затримки 240 с (*Tm1=0*) відбувається перехід до зливу готової суміші. На цій дузі вимикається двигун мішалки (*!ESM*), вмикається ЕК3 (*EV3*) і відбувається формування другої затримки часу (*Tm1=90*);

S4 – стан зливу готової суміші;

S4 – S0 після закінчення затримки часу 90 с ($Tm1=0$) вимикається ЕКЗ (!EV3), і здійснюється перехід у початковий стан.

Програму, що реалізує алгоритм керування, записаний у вигляді графа, слід оформляти як підпрограму. Такий підхід дозволяє легко організувати багатозадачність роботи мікроконтролера, де кожен об'єкт керується від окремої підпрограми. Така підпрограма викликається або циклічно, або за допомогою лічильника часу виходячи з умов необхідної швидкодії системи.

Для зберігання значення стану графа формується окрема змінна, наприклад StateG1. Її значення модифікується при виконанні переходу з попереднього стану в наступний. Фактично це маркер поточного стану. Для наведеного прикладу його кодування зручно виконати у вигляді послідовності чисел: S0 – 00; S1 – 01; S2 – 02; S3 – 03; S4 – 04. У стартовій частині програми перед першим викликом підпрограми змінної StateG1 слід привласнити значення 00 (StateG1=00). Місце її розташування в ОЗУ мікроконтролера задається директивою асемблера EQU, наприклад StateG1 EQU 40h.

При викликані підпрограми її робота складається з двох етапів:

- пошук поточного стану;
- логічний аналіз умов переходів із поточного стану і формування вихідних змінних та функцій.

Знаходження поточного стану легко виконується за допомогою команди порівняння і переходу (cjne). Для цього в акумулятор переміщається значення номеру поточного стану StateG1 і по черзі порівнюється з кодами 00, 01, 02, 03, 04. Далі у знайденому стані виконується аналіз його дуг-переходів. Якщо ні одна із умов не виконується, то проводиться перехід в кінець підпрограми і далі вихід з неї.

У разі виконання умови переходу формуються вихідні змінні і функції, а також модифікується змінна StateG1 кодом стану, в який має відбутися перехід. Вихід з підпрограми завершує поточний цикл. У наведеному прикладі розглядається однозадачний варіант з циклічним викликом підпрограми, яка обслуговує об'єктний граф. Крім цього, програма також містить в собі частину ініціалізації периферійних пристроїв і підпрограму обслуговування переривання від таймера.

```
***** ТЕКСТ ПРОГРАМИ *****  
;***** визначення адресів змінних  
Start      equ   90h  ; бітова адреса кнопки «пуск» (порт P1.0)  
LS1        equ   91h  ; бітова адреса ДР1 (порт P1.1),  
LS2        equ   92h  ; бітова адреса ДР2 (порт P1.2)  
ESM        equ   0A0h ; бітова адреса ЕД мішалки (порт P2.0)
```

```

EV1      equ  0A1h ; бітова адреса ЕК1 (порт P2.1)
EV2      equ  0A2h ; бітова адреса ЕК2 (порт P2.2)
EV3      equ  0A3h ; бітова адреса ЕК3 (порт P2.3)
StateG1  equ  40h  ; адреса осередка для зберігання коду стану
;*****ДОДАТКОВІ ЗМІННІ
Tm1      equ  41h  ; адреса осередка для затримки часу
Divider  equ  43h  ; адреса осередка перед дільника
sjmp M0   ; перехід на початок програми
          ORG 0bh  ; адреса вектора переривання таймера 0
ljmp Tim_0 ; перехід на підпрограму обслуговування
          ; переривання таймера 0
          ORG 30h  ; початкова адреса трансляції програми
;***** обнуління розрядів, що керують зовнішніми механізмами
M0:  clr  ESM ; P2.0 – ЕД мішалки
      clr  EV1 ; P2.1 – ЕК 1
      clr  EV2 ; P2.2 – ЕК 2
      clr  EV2 ; P2.3 – ЕК 3
;***** початкове встановлення регістрів керування МК і таймера 0
mov  sp,#70h ; встановлення початкової адреси стекової пам'яті
mov  tmod,#01h ; встановлення режиму 1 для таймера 0
mov  th0,#3ch } ; занесення в таймер 0 числа 3cb0h, яке визначає
mov  tl0,#0b0h } ; період відмітки часу 50 мс
setb tcon.4 ; запуск таймера (встановлення біта TR у регістрі
TCON)
setb ie.1 ; дозвіл переривань від таймера 0
setb ie.7 ; загальний дозвіл переривань
;***** завдання значень змінним, які потребують початкову установку
mov  Divider,#20 ; завантаження переддільника для затримки 1 с
mov  stateG1, #00;присвоювання нуля змінній поточного номера стану
;*****ОСНОВНА ПРОГРАМА*****
;***** виклики підпрограм об'єктних графів
graph_program:
lcall graph_1 ; виклик підпрограми об'єктного графа 1
; виклики підпрограм для інших графів
sjmp graph_program; повернення на початок циклу
;***** підпрограма для graph_1
graph_1:
mov  a,stateG1 ; пересилка в акумулятор номера поточного стану
;***** перевірка на знаходження в стані S0
cjne a,#0,S1_S2 ; якщо номер поточного стану не дорівнює 00,
; то виконується перехід на перевірку номера стану S1
;*****аналіз дуги S0–S1 (Start & !LS1 / EV1)
jnb Start,S0_S2 ; якщо логічна умова для першої дуги не виконується,
jbls1,S0_S2 ; } то треба перейти на аналіз другої дуги S0–S2
;***** формування сигналів керування

```



```

    setb  EV1      ; відкриття клапана EK1
    mov   stateG1,#01 ; змінній stateG1=01 (стан S1)
    sjmp  ExitG1    ; перехід на вихід із підпрограми
;*****;аналіз дуги S0–S2 (Start & LS1 & !LS2 / EV2)
S0_S2:jnb  Start,S0_S3 }
      jnb  LS1,S0_S3 ; }перехід на аналіз дуги S0–S3
      jnb  LS2,S0_S3 }
;***** формування сигналів керування
    setb  EV2      ; відкриття клапана EK2
    mov   stateG1,#01 ; змінній stateG1=01 (стан S1)
    sjmp  ExitG1    ; вихід із підпрограми
;***** аналіз дуги S0–S3 (Start & LS1 @ LS2 / ESM, Tm1=240 с)
S0_S3:jnb  Start,ExitG1 } перевірка логічної умови та вихід із підпрограми,
      jnb  LS1,ExitG1 ; }якщо вона не виконується
      jnb  LS2,ExitG1 }
;*****формування вихідних сигналів керування та змінних
    setb  ESM      ; ввімкнути ЕД мішалки
    mov   Tm1,#0F0h ; 240 с
    mov   stateG1,#01 ; змінній stateG1=01
    sjmp  ExitG1    ; перехід на вихід із підпрограми
;***** перевірка на знаходження в стані S1
S1_S2:cjne a,#01,S2_S3
;***** аналіз дуги S1–S2 (LS1 / !EV1, EV2)
      jnb  LS1, ExitG1; перехід на вихід із підпрограми
      clr  EV1      ; закриття EK1
;***** формування вихідних сигналів керування та змінних
    setb  EV2      ; закриття EK2
    mov   stateG1,#02 ; змінній stateG1=02
    sjmp  ExitG1    ; перехід на вихід із підпрограми
;***** перевірка на знаходження в стані S2
S2_S3: cjne a,#02,S3_S4
;***** аналіз дуги S2-S3 (LS2 / !EV2, EMS, Tm1=240 с)
      jnb  LS2, ExitG1; перехід на вихід із підпрограми
      clr  EV2      ; закриття EK1
      setb  ESM     ; відкриття ESM
;***** формування вихідних сигналів керування та змінних
    mov   Tm1,#240 ; запуск затримки часу 240 с (4 хв)
    mov   stateG1,#03 ; змінній stateG1=03
    sjmp  ExitG1    ; перехід на вихід із підпрограми
;***** перевірка на знаходження в стані S3
S3_S4: cjne a,#03,S4_S0
;***** аналіз дуги S3-S4 (Tm1==0 / EV3, !EMS, Tm1=90 с)
      mov   a,Tm1    ; }перевірка закінчення затримки 240 с
      cjne  a,#0, ExitG1; }
;***** формування вихідних сигналів керування та змінних

```

```

    clr   ESM           ; вимикання ЕД мішалки
    setb  EV3           ; відкриття клапана зливу ЕКЗ
    mov   Tm1,#90      ; запуск затримки часу 90 с (1,5 хв)
    mov   stateG1,#04 ; змінній stateG1=04
    sjmp  ExitG1       ; перехід на вихід із підпрограми
;***** перевірка на знаходження в стані S3
S4_S0:cjne a,#04,M00 ; перехід, якщо виник збій при виконанні програми
;***** аналіз дуги S4-S0 (Tm1==0 / !EV3)
    mov   a,Tm1        ; } перевірка закінчення затримки часу 90 с
    cjne a,#0, ExitG1 ; }
;***** формування вихідних сигналів керування та змінних
    clr   EV3           ; закриття клапана зливу ЕКЗ
    mov   stateG1,#00 ; змінній stateG1=00
;***** вихід із підпрограми graph_1
ExitG1: ret
M00: ljmp M0           ; перехід на початок програми
;*****
Tim_0: ; підпрограма обслуговування переривання від таймера 0
    push acc           ; зберігання вмісту акумулятора, PSW
    push PSW
    mov   th0,#3ch     ; перезавантаження таймера 0
    mov   tl0,#0b0h ;
    djnz  Divider,m1  ; } формування міток часу 1 с
    mov   Divider,#20 ; } перезавантаження перед дільника
; ***** декрементування затримок
    mov   a, Tm1       ; пересилання змінної Tm1 в акумулятор
    jz, m1             ; перевірка закінчення затримки, якщо ні
    decTm1            ; декремент змінної Tm1,
m1:  pop PSW          ; відновлення вміст PSW та акумулятора
    popacc
    reti              ; вихід із підпрограми переривання
    End              ; кінець програми

```

Курсовий проект виконується в середовищі розробки MCStudio. Для налагодження програми та демонстрації її роботи слід використовувати «Середовище оточення» пакета, в якому присутня картинка технологічного процесу. Стан датчиків та кнопок керування вводиться за допомогою елемента «кнопка», а виконавчих пристроїв – за допомогою елемента «індикатор».

Принцип роботи контролера розроблений на основі схем введення інформації із сенсорів та виведення інформації з портів, що наведено у додатку Б.

СОСНІН Костянтин Володимирович
НАДТОЧИЙ Володимир Валентинович

НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКИ
ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра кіберфізичних та інформаційно-вимірювальних систем

МІКРОПРОЦЕСОРНА ТЕХНІКА

Методичні рекомендації до курсової роботи
з дисципліни для студентів спеціальності
151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Видано в авторській редакції

Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»
49005, м. Дніпро, пр. Дмитра Яворницького, 19.