



Міністерство освіти і науки України

**ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інститут «Кіберпорт»

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

К. В. Демченко

**Методичні вказівки до виконання
практичних робіт з дисципліни
«Мікропроцесорні керуючі пристрої»
для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної
форм навчання
за освітньо-професійною програмою зі спеціальності
123 Комп'ютерна інженерія**

**Харків
2023**

Міністерство освіти і науки України

ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інститут «Кіберпорт»

Кафедра автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій

К. В. Демченко

Методичні вказівки до виконання
практичних робіт з дисципліни
«Мікропроцесорні керуючі
пристрої»
для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної форм
навчання
за освітньо-професійною програмою зі спеціальності
123 Комп'ютерна інженерія

Затверджено
рішенням науково-методичної ради
інституту «Кіберпорт»
Протокол № 8
від «_28_» __04____ 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. Бовчалик, канд. техн. наук, доцент кафедри електронних обчислювальних машин ХНУРЕ.

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

Т 41 Мікропроцесорні керуючі пристрої: методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни «Мікропроцесорні керуючі пристрої» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної форм навчання за освітньо-професійною програмою зі спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія» / К. В. Демченко / - Електрон. дані. – Х.: ДБТУ, 2023. – 30 с.

Методичні вказівки включають 9 практичних робіт. У цих методологічних вказівках описана методологія програмування мікропроцесорних ПЛК та ІК. Майбутні фахівці повинні оволодіти двома мовами промислового програмування структурним (SL) та графічним язиком (LD)

Видання призначене студентам першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної форм навчання спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія.

УДК 510:621.9**Відповідальний за випуск: К. В. Демченко, к. т. н., доцент**

© Демченко К. В.,
2023.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
Практична робота №1.....	5
Практична робота №2.....	8
Практична робота №3.....	10
Практична робота №4.....	12
Практична робота №5.....	15
Практична робота №6.....	17
Практична робота №7.....	20
Практична робота №8.....	22
Практична робота №9.....	26
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	29

ВСТУП

Більшість сучасних систем промислової автоматизації будується на основі високонадійних, легко компонуємих програмованих логічних контролерів (ПЛК) і індустріальних комп'ютерів (ІК). І ті і інші пристосовані до роботи у важких виробничих умовах і відрізняються один від одного лише тим, що ПЛК в основному орієнтовані на безпосереднє управління промисловим обладнанням (тобто рішення завдань в режимі "жорсткого" реального часу), а ІК більш ефективно вирішують задачі обробки і візуалізації великих обсягів інформації на верхніх рівнях складних інтегрованих систем автоматизації промислового виробництва.

Для програмування ПЛК та ІК вже достатньо широко використовуються сучасні комп'ютерні технології. В наступних розділах цих методичних вказівок описано методологію програмування мікропроцесорних ПЛК моделей FPC-405 та FC30 Compact фірми "Festo" за допомогою персонального комп'ютера (ПК).

ПРАКТИЧНА РОБОТА №1

Освоєння технології програмування програмованих логічних контролерів FESTO 405 та FESTO FC30 Compact

1 Мета роботи: навчити студентів технології введення, налагодження та відпрацьовування керуючих програм.

2 Зміст роботи: виконати послідовно завдання по всіх пунктах даних методичних вказівок.

3 Склад лабораторного комплексу мікроконтролерної системи керування:

FST 405

- модуль живлення,
- процесорний модуль,
- модуль введення-виведення (M1),
- модуль введення-виведення (M2),
- комп'ютер,
- пульти – імітатори вхідних сигналів:
 - зліва – пульт, підключений до M1;
 - справа – пульт, підключений до M2;

FC30 Compact

- програмований логічний контролер,
- комп'ютер,
- пульт – імітатор вхідних сигналів:

4 Порядок роботи з програмним забезпеченням

Festo під ОС DOS

4.1 Підготовка ПЛК і ПК до роботи

Для роботи з комплектом програмного забезпечення FST фірми "Festo" необхідно в ПК увійти в каталог FESTO405, в ньому вибрати пусковий файл fst405.exe і натиснути Enter. На екрані з'явиться логотип FST, після чого треба натиснути будь-яку клавішу.

4.2 Створення та введення тексту програми

Для того, щоб створити робочу програму, необхідно спочатку створити проект, який може мати одну чи більше програм. Для створення проекту потрібно зайти в меню Project management і вибрати пункт Create project. Після цього система робить запит про ім'я нового проекту. Ім'я проекту задається англійськими літерами і цифрами (не більше 8 символів). Після того, як задано ім'я проекту, потрібно натиснути клавішу F1, що робить цей проект поточним. Для вибору вже існуючого проекту потрібно вибрати в меню Project management пункт Select project, вибрати ім'я потрібного проекту і натиснути клавішу Enter. Цей проект стане поточним.

Для введення тексту програми потрібно вибрати в меню Statement list пункт STL editor і натиснути клавішу Enter. Для створення першої програми в каталозі

треба у вікні [Program selection [Esc] натиснути F1. Після цього можна побачити запрошення системи у вигляді блимаючого курсора і рядок команд унизу екрану. Вибір команд здійснюється за допомогою миші або функціональних клавіш F1-F7 (для цього потрібно спочатку натиснути F3). Збереження програми та вихід з редактора - F8.

Далі програму перевіряємо на помилки, в меню Statement list вибираємо опцію Syntax Test. Якщо помилок не знайдено програму можна завантажувати в контроллер, в меню Statement list вибираємо опцію Load Program натискаємо Enter. Далі вибираємо програму і знову натискаємо Enter. Якщо програма успішно завантажилась в контроллер в нижньому лівому куті буде напис Download finished.

Для створення наступної програми в тому ж каталозі достатньо вибрати в меню Statement list пункт STL editor і у вікні [Program selection [Esc] у рядку version по встановити інший номер (1...9) і натиснути клавішу Enter. При цьому створюється і виводиться на екран копія вже існуючої (попередньої версії) програми. Текст цієї програми можна змінювати.

Програма являє собою послідовність рядків, в лівій частині яких записуються команди, операнди, тощо, а у правій частині можна записати коментар, (обмежений з обох боків лапками) до виконуємих операцій. Програма будується з типових модулів (кроків), що містять, як правило, набір логічних операторів "якщо, то, інакше ..." і поділяються на умовну (в якій перевіряється виконання умови) і виконавчу частини.

5. Порядок роботи з програмним забезпеченням Festo під ОС Windows

5.1 Підготовка ПЛК і ПК до роботи

Для роботи з комплектом програмного забезпечення FST4 фірми Festo під ОС Windows необхідно в меню Пуск вибрати групу Festo Software та вибрати пункт FST4.

5.2 Створення та введення тексту програми

Для того, щоб створити робочу програму, необхідно спочатку створити проект, який може мати одну чи більше програм. Для створення проекту потрібно зайти в меню Project і вибрати пункт New. Після цього система робить запит про ім'я нового проекту. Ім'я проекту задається англійськими літерами і цифрами. Після того, як задано ім'я проекту, потрібно натиснути кнопку Ok. Далі у вікні Project Settings потрібно вибрати тип контролера (відповідно FC30 Compact) та натиснути кнопку Ok, що робить цей проект поточним. Для вибору вже існуючого проекту потрібно вибрати в меню Project пункт Open, вибрати ім'я потрібного проекту і натиснути кнопку Ok. Цей проект стане поточним.

Для введення тексту програми потрібно вибрати в меню Program пункт New та натиснути кнопку Ok. Після цього можна побачити запрошення системи у вигляді блимаючого курсора і набір команд у вигляді таблиці. Вибір та введення команд здійснюється за допомогою миші або клавіатури.

Для створення наступної програми в тому ж проекті достатньо вибрати опцію Program і пункт New і у вікні New Program у рядку Number або Version встановити інший номер і натиснути кнопку Ok. При цьому створюється і виводиться на екран копія вже існуючої (попередньої версії) програми. Текст цієї програми можна змінювати.

Програма являє собою послідовність рядків, в лівій частині яких записуються команди, операнди, тощо, а у правій частині можна записати коментар (обмежений з обох боків лапками) до виконуваних операцій. Програма будується з типових модулів (кроків), що містять, як правило, набір логічних операторів "якщо, то, інакше ..." і поділяються на умовну (в якій перевіряється виконання умови) і виконавчу частини.

Після створення тексту програми його потрібно зберегти натиснувши кнопку Save. Далі програму потрібно завантажити у контролер на відпрацювання. Для цього потрібно вибрати в меню Online пункт Download Project.

6. Приклад виконання роботи

Завдання: включити з фіксацією технологічний агрегат від кнопки ПУСК при не натиснутих кнопках СТОП і АВ. ЗУПИНКА. Зупинити агрегат кнопкою СТОП або АВ. ЗУПИНКА, або від сигналу ПЕРЕВАНТАЖЕННЯ.

6.1 Прив'язка входів-виходів ПЛК:

І0.1 - кнопка ПУСК,
 І0.2 - кнопка СТОП,
 І0.3 - кнопка АВ. ЗУПИНКА,
 І0.4 - сигнал ПЕРЕВАНТАЖЕННЯ,
 О0.1 - технологічний агрегат.

6.2 Складання тексту програми

STEP 1

IF	І0.1	“якщо натиснута кнопка ПУСК”
AND N	І0.2	“і не натиснута кнопка СТОП”
AND N	І0.3	“і не натиснута кнопка АВ.ЗУПИНКА”
THEN SET	О0.1	“включити АГРЕГАТ”

STEP 2

IF	І0.2	“якщо натиснута кнопка СТОП”
OR	І0.3	“або натиснута кнопка АВ.ЗУПИНКА”
OR	І0.4	“або є сигнал ПЕРЕВАНТАЖЕННЯ”
THEN RESET	О0.1	“зупинити АГРЕГАТ”

STEP 3

THEN JMP TO	1	“перейти до кроку 1”
-------------	---	----------------------

Контрольні питання

1. Яким чином маркуються кроки, з яких складається програма?
2. З якої команди починається умовна частина виразу?
3. З якої команди починається виконавча частина виразу?
4. Як здійснити включення виходу О0.5?
5. Як здійснити логічне додавання з інверсією входу І1.5?

ПРАКТИЧНА РОБОТА №2

Програмування та відлагодження спрощених керуючих програм

1 Мета роботи: отримання студентами практичних навичок в складанні, відлагодженні, коректуванні і відпрацьовуванні спрощених керуючих програм.

2 Зміст роботи: за варіантом індивідуального завдання необхідно:

- виконати прив'язку входів-виходів ПЛК до датчиків, органів керування і виконавчих механізмів;
- скласти текст робочої програми;
- представити виконану за попередніми пунктами роботу викладачу для перевірки;
- усунути виявлені недоліки;
- ввести програму до ПЛК;
- виконати відлагодження програми, її коректування (при необхідності) та відпрацювати за допомогою імітаторів вхідних сигналів;
- продемонструвати викладачу діючу програму.

3 Методичні вказівки до виконання роботи

Методика прив'язки входів-виходів, складання тексту робочої програми наведена у лекції «Програмування ПЛК», методика введення РП до ПЛК, її відлагодження та корегування відпрацьовувалися при виконанні лабораторної роботи №1.

3.1. Приклад розробки РП

Завдання: включити з фіксацією технологічний агрегат від кнопки ПУСК чи сигналом ДИСТАНЦІЙНИЙ ПУСК при не натиснутій кнопці СТОП. Зупинити агрегат кнопкою СТОП або АВ. ЗУПИНКА, або від сигналу ПЕРЕВАНТАЖЕННЯ.

3.1.1 Прив'язка входів-виходів ПЛК:

- І0.1 - кнопка ПУСК,
- І0.2 - сигнал ДИСТАНЦІЙНИЙ ПУСК,
- І0.3 - кнопка СТОП,
- І0.4 - кнопка АВ. ЗУПИНКА,
- І0.5 - сигнал ПЕРЕВАНТАЖЕННЯ,
- О0.1 - технологічний агрегат.

3.1.2 Складання тексту програми

STEP 1

IF	(I0.1	“якщо натиснута кнопка ПУСК”
	OR	I0.2)	“або натиснута кнопка ДИСТАНЦІЙНИЙ ПУСК ”
	AND N	I0.3	“і не натиснута кнопка СТОП ”
THEN SET		O0.1	“включити агрегат”

STEP 2

IF		I0.3	“якщо натиснута кнопка СТОП”
	OR	I0.4	“або натиснута кнопка АВ. ЗУПИНКА”
	OR	I0.5	“або є сигнал ПЕРЕВАНТАЖЕННЯ”
THEN RESET		O0.1	“зупинити агрегат”

STEP 3

THEN JMP TO		1	“перейти до кроку 1”
-------------	--	---	----------------------

Контрольні питання

1. Чим відрізняються команди SET O0.1 та RESET O0.1 ?
2. Яка різниця між командами I0.1 та O0.1 ?
3. Як записати команду логічного додавання з інверсією для входу I0.4 ?

ПРАКТИЧНА РОБОТА №3

Програмування та відпрацювання програм з використанням таймерів

1 Мета роботи: отримання студентами практичних навичок в складанні, відлагодженні, коректуванні і відпрацьовуванні керуючих програм з використанням програмованих таймерів.

2 Зміст роботи: за варіантом індивідуального завдання необхідно:

- виконати прив'язку входів-виходів ПЛК до датчиків, органів керування і виконавчих механізмів;
- скласти текст робочої програми;
- представити виконану за попередніми пунктами роботу викладачу для перевірки;
- усунути виявлені недоліки;
- ввести програму до ПЛК;
- виконати відлагодження програми, її коректування (при необхідності) та відпрацювати за допомогою імітаторів вхідних сигналів;
- продемонструвати викладачу діючу програму.

3 Правила складання керуючої програми з використанням таймерів

3.1 При програмуванні таймерів застосовуються такі поняття:

стан таймера (1 – таймер активний (ввімкнений і відпрацьовує уставку) – T4; 0 – таймер неактивний (н. вимкнений або вже відпрацював уставку) – N T4;

3.2 Технологія програмування таймерів та їх використання у програмі включає до себе такі етапи:

3.2.1. Ввімкнення таймера на заданий інтервал часу (в секундах) за допомогою команд SET і WITH

```
THEN SET T4 "ввімкнути таймер 4"
WITH 20s "на 20с"
```

3.2.2. Опитування стану таймера

```
IF T4 "якщо таймер 4 активний"
THEN ... " ... "
```

```
IF N T4 "якщо таймер 4 неактивний"
THEN ... " ... "
```

3.2.3. Скид таймера (якщо потрібно) може бути виконаний на будь-якому кроці програми командою RESET:

```
THEN RESET T4
```

4 Приклад виконання роботи

Завдання: від кнопки ПУСК включити з фіксацією технологічну лінію.

Зупинити лінію кнопкою СТОП або сигналом дистанційний СТОП або через 1 хвилину роботи.

4.1. Прив'язка входів-виходів ПЛК:

І0.1 – кнопка ПУСК,
 І0.2 – кнопка СТОП,
 І0.3 – сигнал дистанційний СТОП,
 О0.1 - лінія,
 Т1 – таймер.

Складання тексту програми

STEP 1

```

IF          І0.1      “якщо натиснута кнопка ПУСК»
THEN SET   О0.1      “включити лінію»
SET        Т1        “запустити таймер 1»
WITH      60s       “на 60с»
  
```

STEP 2

```

IF      N      Т1 “якщо відпрацьована уставка таймера»
  OR     І0.2  “або натиснута кн. СТОП»
  OR     І0.3  “або є сигнал ДИСТАНЦІЙНИЙ СТОП»
THEN   RESET  О0.1 “вимкнути лінію»
RESET  Т1     “вимкнути таймер 1»
  
```

STEP 3

```

THEN JMP TO 1 “перейти до кроку 1»
  
```

Контрольні питання

1. Як ввимкнути таймер на 30с?
2. Як опитати стан таймера?
3. Як скинути таймер?
4. Як записати фрагмент програми відключення О0.3 з затримкою часу на 1,5хв?

ПРАКТИЧНА РОБОТА №4

Програмування та відпрацювання програм з використанням лічильників

1 Мета роботи: отримання студентами практичних навичок в складанні, відлагодженні, коректуванні і відпрацьовуванні керуючих програм з використанням лічильників.

2 Зміст роботи: за варіантом індивідуального завдання необхідно:

- виконати прив'язку входів-виходів ПЛК до датчиків, органів керування і виконавчих механізмів;
- скласти текст робочої програми;
- представити виконану за попередніми пунктами роботу викладачу для перевірки;
- усунути виявлені недоліки;
- ввести програму до ПЛК;
- виконати відлагодження програми, її коректування (при необхідності) та відпрацювати за допомогою імітаторів вхідних сигналів;
- продемонструвати викладачу діючу програму.

3 Правила складання керуючої програми з використанням лічильників

3.1 При програмуванні лічильників застосовуються такі поняття:

стан лічильника (1 - лічильник активний (ввімкнений і відпрацьовує уставку) – C5; 0 - лічильник неактивний (неввімкнений або вже відпрацював уставку) – N C5;

початкова уставка лічильника (CPn);

поточне слово лічильника – змінна величина, у процесі роботи збільшується від 0 до значення уставки або зменшується від значення уставки до 0 залежно від того, який лічильник застосовується (підсумовуючий чи віднімаючий).

Збільшення значення лічильника здійснюється командою INC:

THEN INC C5 “збільшити значення лічильника 5 на 1”

Зменшення значення лічильника здійснюється командою DEC:

THEN DEC C5 “зменшити значення лічильника 5 на 1”

Збільшувати або зменшувати значення лічильника (C5) можна за наявності певної умови або без умови

IF I0.2 “якщо є сигнал від...”

THEN INC C5 “збільшити значення лічильника 5 на 1”

...

IF NOP “безумовно”

THEN DEC C5 “зменшити значення лічильника 5 на 1”

...

THEN INC C5 “збільшити значення лічильника 5 на 1”

3.2 Технологія програмування лічильників та їх використання у програмі включає до себе такі етапи:

3.2.1 Напередвстановлення (введення початкової уставки) лічильника здійснюється за допомогою команд LOAD TO на будь-якому етапі складання програми, але до використання лічильника.

Наприклад:

```
...
THEN LOAD V10      “завантажити уставку 10 ”
      TO      CP5      “у лічильник 5”
```

3.2.2 Ввімкнення лічильника. Оскільки напередвстановлене значення є кінцевим для підсумовуючого лічильника і початковим для віднімаючого, тому для ввімкнення підсумовуючого лічильника використовується команда SET (встановлення слова лічильника у 0), а для віднімаючого лічильника команда SET (встановлення слова лічильника у 0) не потрібна, його поточне слово з моменту напередвстановлення дорівнює уставці)

```
...
THEN SET C5 “ввімкнути підсумовуючий лічильник 5”
```

3.2.3 опитування стану лічильника

```
IF          C5      “якщо лічильник 5 активний”
THEN ...      “ ... ”
IF N        C5      “якщо лічильник 5 неактивний”
THEN ...      “ ... ”
```

3.2.4 Скид лічильника (якщо потрібно) може бути виконаний на будь-якому кроці програми командою RESET:

```
THEN RESET C5
```

4 Приклад розробки програми

Завдання: запустити з фіксацією фасовочний автомат кнопкою ПУСК у режимі АВТОМАТИКА при наявності сигналу МАТЕРІАЛ Є. Зупинити автомат після фасовки 500 упаковок продукції або від кнопки СТОП, або АВ. ЗУПИНКА.

4.1 Прив'язка входів-виходів ПЛК:

- І0.1 - кнопка ПУСК,
- І0.2 - режим АВТОМАТИКА,
- І0.3 - сигнал МАТЕРІАЛ Є,
- І0.4 - датчик лічби упаковок,
- І0.5 - кнопка СТОП,
- І0.6 - кнопка АВ.ЗУПИНКА,
- О0.1 - фасовочний автомат,

C1 - лічильник;

T1 - таймер паузи між сигналами від датчика лічби упаковок.

4.2 Складання тексту програми

```
STEP LOAD          "напередвстановлення лічильника та таймера"
IF                NOP          "безумовно"
THEN LOAD  V500   "завантажити уставку 500"
  TO      CP1     "у лічильник 1"
LOAD     V1       "задати уставку на 1 такт"
  TO      TP1     "у таймер 1 (таймер паузи)"
```

```
STEP 1
IF      I0.1      "якщо натиснута кнопка ПУСК"
  AND   I0.2      "і є режим АВТОМАТИКА"
  AND   I0.3      "і є сигнал МАТЕРІАЛ Є"
THEN SET O0.1    "включити автомат"
  SET   C1        "обнулити лічильник"
```

```
STEP 2
IF      I0.4      "якщо є сигнал від датчика лічби упак."
  AND   N T1      "і витримана задана пауза"
THEN INC CW1     "збільшити значення лічильника на 1"
  SET   T1        "запустити таймер паузи"
  WITH  1s"на 1с"
OTHRW  NOP       "інакше - нічого не робити"
```

```
STEP 3
IF      N C1      "якщо лічильник відрахував уставку"
  OR    I0.5      "або натиснута кнопка СТОП"
  OR    I0.6      "або натиснута кнопка АВ.ЗУПИНКА"
THEN RESET O0.1  "зупинити автомат"
OTHRW JMP TO 2   "інакше - перейти до кроку 2"
```

```
STEP 4
THEN RESET C1    "зупинити лічильник"
  RESET  T1      "зупинити таймер"
  JMP TO 1       "перейти до кроку 1"
```

Контрольні питання

1. Для чого потрібний датчик лічби?
2. Як задати уставку лічильника №3 на 70?
3. Чим відрізняється ввімкнення підсумовуючого та віднімаючого лічильника?
4. Як опитати стан лічильника?
5. Як опитати слово лічильника?
6. Як здійснити приріст лічильника (слова лічильника)?
7. Як скинути лічильник?

ПРАКТИЧНА РОБОТА №5

Програмування та відлагодження керуючих програм з використанням таймерів і лічильників

1 Мета роботи: отримання студентами практичних навичок в складанні, відлагодженні, коректуванні і відпрацюванні керуючих програм використанням таймерів і лічильників.

2 Зміст роботи: за варіантом індивідуального завдання необхідно:

- виконати прив'язку входів-виходів ПЛК до датчиків, органів керування і виконавчих механізмів;
- скласти текст робочої програми;
- представити виконану за попередніми пунктами роботу викладачу для перевірки;
- усунути виявлені недоліки;
- ввести програму до ПЛК;
- виконати відлагодження програми, її коректування (при необхідності) та відпрацювати за допомогою імітаторів вхідних сигналів;
- продемонструвати викладачу діючу програму.

3 Методичні вказівки до виконання роботи

Методика прив'язки входів-виходів, складання тексту робочої програми наведена у лекції «Програмування ПЛК», методика введення РП до ПЛК, її відлагодження та корегування відпрацьовувалися при виконанні лабораторної роботи №1.

3.1. Приклад розробки РП

Завдання: виконати автоматичний пуск з фіксацією лінії для розливання соку від кнопки ПУСК у режим АВТОМАТИКА. Виконати автоматичну зупинку лінії після розливання 350 банок соку, або 2 хв безперервної роботи, або від кнопки АВ.ЗУПИНКА.

3.1.1 Прив'язка входів-виходів ПЛК:

- І0.1 - кнопка ПУСК,
- І0.2 – режим АВТОМАТИКА,
- І0.3 - кнопка АВ. ЗУПИНКА,
- І0.4 - датчик лічби банок,
- О0.1 - технологічний агрегат.
- С1 - лічильник;
- Т1 - таймер паузи між сигналами від датчика лічби упаковок.
- Т2 - таймер роботи лінії.

3.1.2 Складання тексту програми

STEP LOAD		“напередвстановлення лічильника”
IF	NOP	“безумовно”
THEN LOAD	V350	“завантажити уставку 350”
TO	CP1	“у лічильник І”

STEP 1

IF	I0.1	“якщо натиснута кнопка ПУСК”
AND	I0.2	“і є режим АВТОМАТИКА”
THEN SET	O0.1	“включити лінію”
SET	C1	“обнулити лічильник”
SET	T2	“запустити таймер роботи”
WITH	120s	“на 120с”

STEP 2

IF	I0.4	“якщо є сигнал від датчика лічби банок”
AND N	T1	“і витримана задана пауза”
THEN INC	CW1	“збільшити значення лічильника на 1”
SET	T1	“запустити таймер паузи”
WITH	1s	“на 1с”
OTHRW	NOP	“інакше - нічого не робити”

STEP 3

IF	I0.3	“якщо натиснута кнопка АВ. ЗУПИНКА”
OR N	C1	“якщо лічильник відрахував уставку”
OR N	T2	“якщо відпрацьована уставка таймера роботи”
THEN RESET	O0.1	“зупинити автомат”
OTHRW JMP TO	2	“інакше - перейти до кроку 2”

STEP 4

THEN RESET	C1	“зупинити лічильник”
RESET	T1	“зупинити таймер паузи”
RESET	T2	“зупинити таймер роботи”
JMP TO	1	“перейти до кроку 1”

Контрольні питання

1. Розкрийте суть кроку STEP LOAD?
2. Поясніть роботу даного рядка OTHR W JMP TO 2?
3. Поясніть принцип роботи даної команди INC CW1?

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 6

Освоєння програмування керуючих програм на мові програмування LD (Ladder Diagram).

1 Мета роботи: отримання студентами практичних навичок в складанні, відлагодженні, коректуванні і відпрацюванні спрощених керуючих програм на мові програмування LD.

2 Зміст роботи: за варіантом індивідуального завдання необхідно:

- виконати прив'язку входів-виходів ПЛК до датчиків, органів керування і виконавчих механізмів;
- скласти текст робочої програми;
- представити виконану за попередніми пунктами роботу викладачу для перевірки;
- усунути виявлені недоліки;
- ввести програму до ПЛК;
- виконати відлагодження програми, її коректування (при необхідності) та відпрацювати за допомогою імітаторів вхідних сигналів;
- продемонструвати викладачу діючу програму.

3 Створення та введення тексту програми

Методика прив'язки входів-виходів та створення проекту відпрацьовувалися при виконанні лабораторної роботи №1.

Для введення тексту програми потрібно вибрати в меню Program пункт New та натиснути кнопку Ok. Після цього вибираємо тип мови Ladder Diagram та натискаємо кнопку Ok. Після цього можна побачити запрошення системи для введення програми і набір команд у вигляді панелі.



6. Приклад виконання роботи

Завдання: включити з фіксацією технологічний агрегат від кнопки ПУСК при не натиснутих кнопках СТОП і АВ. ЗУПИНКА. Зупинити агрегат кнопкою СТОП або АВ. ЗУПИНКА, або від сигналу ПЕРЕВАНТАЖЕННЯ.

6.1 Прив'язка входів-виходів ПЛК:

- IO.1 - кнопка ПУСК,
- IO.2 - кнопка СТОП,
- IO.3 - кнопка АВ. ЗУПИНКА,
- IO.4 - сигнал ПЕРЕВАНТАЖЕННЯ,
- OO.1 - технологічний агрегат.

6.2 Складання тексту програми

Мова релейних діаграм LD (Ladder Diagram) або релейно-контактних схем (РКС) – графічна мова, на якій алгоритм керування представляється у вигляді, подібному зображенню принципів електричних схем, що виконані на релейно-контактних елементах.

Основною особливістю мови LD є те що:

всі входи представлені символами контактів.

всі виходи представлені символами котушок.

Програма на мові LD, складається із сходинок (ланок), причому кожна ланка являє собою логічне рівняння, у лівій частині якого зображуються аргументи і логічні зв'язки між ними, а у правій – функція, яка приймає значення “1”, якщо логічне рівняння розв'язується або “0” у протилежному випадку.

Сходинок (ланок) відпрацьовуються контролером послідовно.

Кожна зі сходинок (ланок) може включати до себе такі елементи:

входи/виходи контролера (сигнали від кнопок, датчиків, реле і т.д.)

блоки таймерів та лічильників

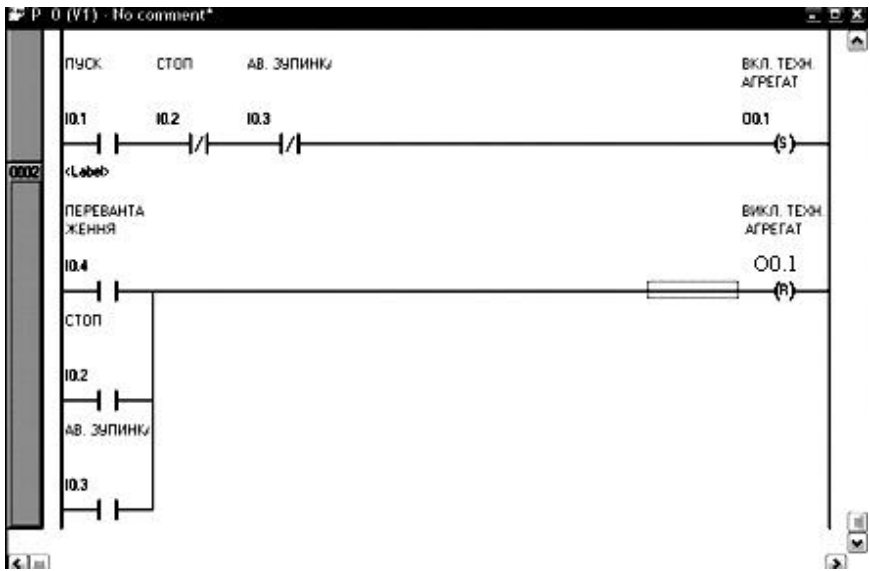
математичні і логічні операції (додавання, ділення, логічне "і", і т.д.)

операції порівняння, інші обчислювальні операції, операції зсуву

внутрішні змінні контролера (біти, слова і т.д.)

Графічні інструкції зв'язуються в “ел. коло” (логічне рівняння) вертикальними та горизонтальними зв'язками. Сходинка не може підтримувати більше ніж одну групу зв'язаних між собою елементів.

На рисунку показано приклад програми виконаної на мові LD. Програма складається із двох сходинок. Перша сходинка призначена для запуску технологічного агрегату, інша – для зупинки. Входи та виходи показуються у вигляді контактів та котушок над якими вказано номер входу та виходу. Над контактами або котушками можна вводити коментар. Мітка у вигляді прямокутника показує поточну сходинку, що вибрана для редагування (введення нових інструкцій або їх видалення). Обмежень щодо кількості введених контактів та котушок немає.



Контрольні питання

1. Як здійснити включення виходу O0.5?
2. Як здійснити логічне додавання з інверсією входу I1.5?

ПРАКТИЧНА РОБОТА №7

Програмування та відлагодження спрощених керуючих програм на мові програмування LD

1 Мета роботи: отримання студентами практичних навичок в складанні, відлагодженні, коректуванні і відпрацьовуванні спрощених керуючих програм на мові програмування LD.

2 Зміст роботи: за варіантом індивідуального завдання необхідно:

- виконати прив'язку входів-виходів ПЛК до датчиків, органів керування і виконавчих механізмів;
- скласти робочу програму;
- представити виконану за попередніми пунктами роботу викладачу для перевірки;
- усунути виявлені недоліки;
- ввести програму до ПЛК;
- виконати відлагодження програми, її коректування (при необхідності) та відпрацювати за допомогою імітаторів вхідних сигналів;
- продемонструвати викладачу діючу програму.

3 Методичні вказівки до виконання роботи

Методика прив'язки входів-виходів, складання тексту робочої програми наведена у лекції «Програмування ПЛК», методика введення РП до ПЛК, її відлагодження та корегування відпрацьовувалися при виконанні лабораторної роботи №1 та №6.

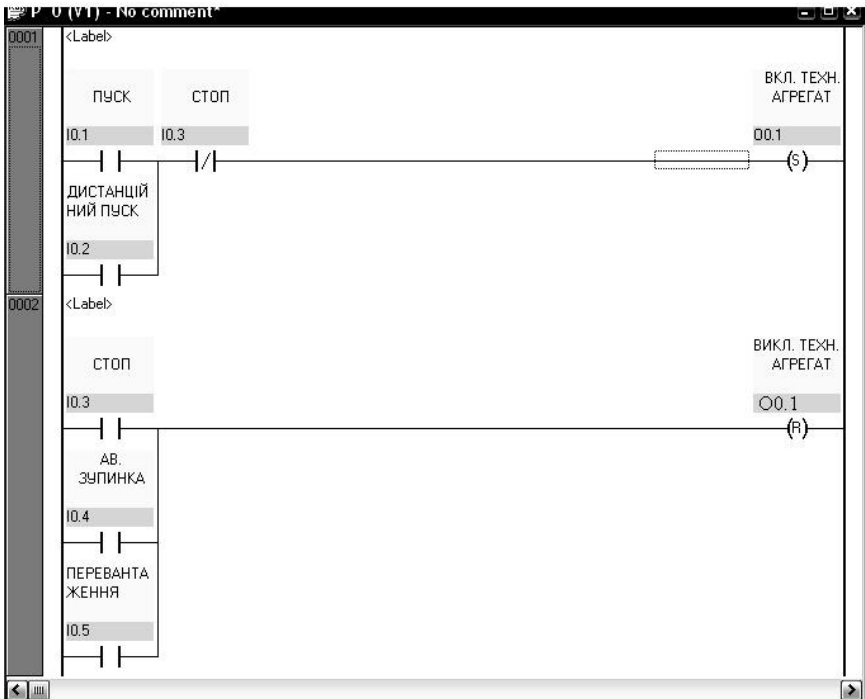
3.1. Приклад розробки РП

Завдання: включити з фіксацією технологічний агрегат від кнопки ПУСК чи сигналом ДИСТАНЦІЙНИЙ ПУСК при не натиснутій кнопці СТОП. Зупинити агрегат кнопкою СТОП або АВ. ЗУПИНКА, або від сигналу ПЕРЕВАНТАЖЕННЯ.

3.1.1 Прив'язка входів-виходів ПЛК:

- І0.1 - кнопка ПУСК,
- І0.2 - сигнал ДИСТАНЦІЙНИЙ ПУСК,
- І0.3 - кнопка СТОП,
- І0.4 - кнопка АВ. ЗУПИНКА,
- І0.5 - сигнал ПЕРЕВАНТАЖЕННЯ,
- О0.1 - технологічний агрегат.

3.1.2 Складання програми



Контрольні питання

1. Чим відрізняються команди (S) та (R)?
2. Яка різниця між командами I0.1 та O0.1 ?
3. Як записати команду логічного додавання з інверсією для входу I0.4 ?

ПРАКТИЧНА РОБОТА №8

Програмування та відпрацювання програм на мові програмування LD з використанням таймерів

1 Мета роботи: отримання студентами практичних навичок в складанні, відлагодженні, коректуванні і відпрацюванні керуючих програм на мові програмування LD з використанням програмованих таймерів.

2 Зміст роботи: за варіантом індивідуального завдання необхідно:

- виконати прив'язку входів-виходів ПЛК до датчиків, органів керування і виконавчих механізмів;
- скласти робочу програму;
- представити виконану за попередніми пунктами роботу викладачу для перевірки;
- усунути виявлені недоліки;
- ввести програму до ПЛК;
- виконати відлагодження програми, її коректування (при необхідності) та відпрацювати за допомогою імітаторів вхідних сигналів;
- продемонструвати викладачу діючу програму.

3 Приклад виконання роботи

Завдання: від кнопки ПУСК включити з фіксацією технологічну лінію.

Зупинити лінію кнопкою СТОП або сигналом дистанційний СТОП або через 1 хвилину роботи.

4.1 Прив'язка входів-виходів ПЛК:

Ю.1 - кнопка ПУСК,

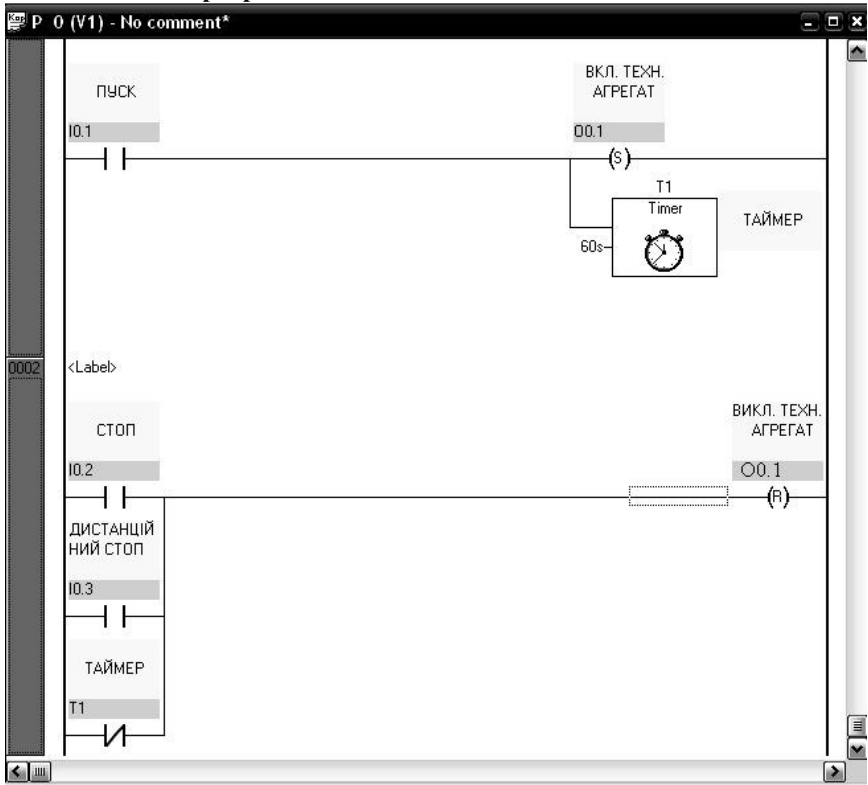
Ю.2 - кнопка СТОП,

Ю.3 - сигнал дистанційний СТОП,

О0.1 - лінія,

T1 – таймер.

4.2 Складання програми



Контрольні питання

1. Як ввімкнути таймер на 30с?
2. Як опитати стан таймера?
3. Як скинути таймер?
4. Як записати фрагмент програми відключення О0.3 з затримкою часу на 1,5хв?

ПРАКТИЧНА РОБОТА №9

Програмування та відпрацювання програм на мові програмування LD з використанням лічильників

1 Мета роботи: отримання студентами практичних навичок в складанні, відлагодженні, коректуванні і відпрацюванні керуючих програм на мові програмування LD з використанням лічильників.

2 Зміст роботи: за варіантом індивідуального завдання необхідно:

- виконати прив'язку входів-виходів ПЛК до датчиків, органів керування і виконавчих механізмів;
- скласти робочу програму;
- представити виконану за попередніми пунктами роботу викладачу для перевірки;
- усунути виявлені недоліки;
- ввести програму до ПЛК;
- виконати відлагодження програми, її коректування (при необхідності) та відпрацювати за допомогою імітаторів вхідних сигналів;
- продемонструвати викладачу діючу програму.

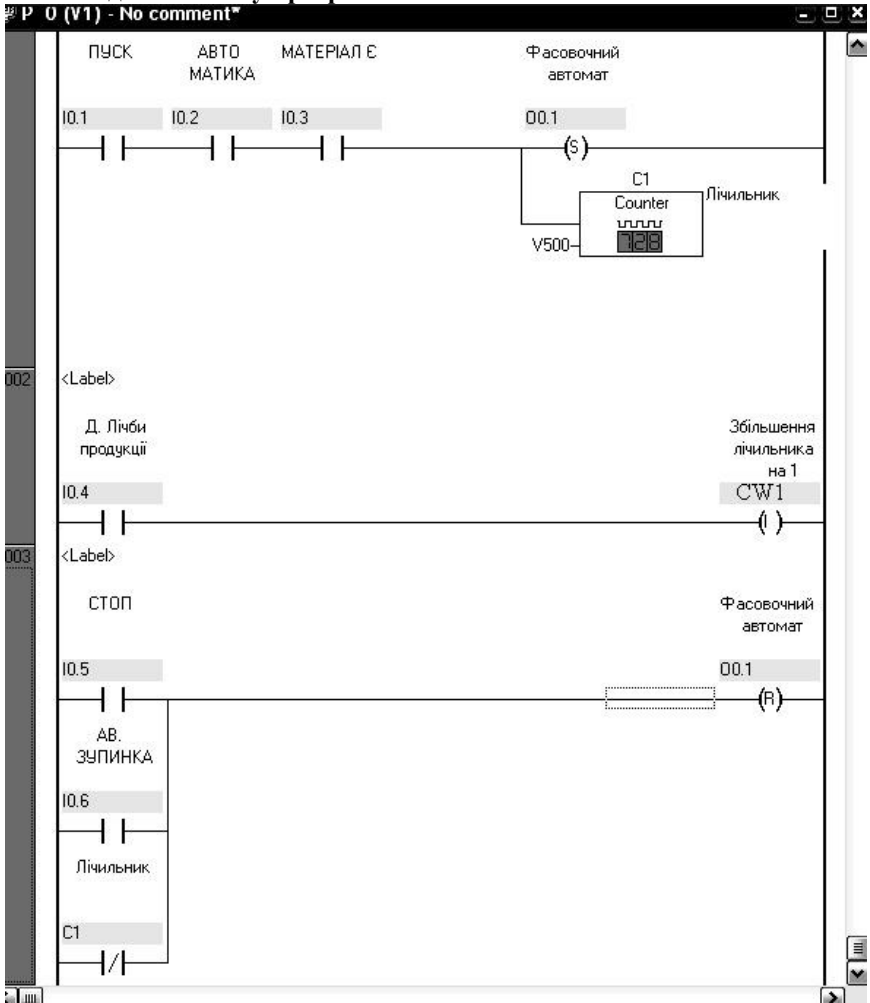
3 Приклад розробки програми

Завдання: запустити з фіксацією фасовочний автомат кнопкою ПУСК у режимі АВТОМАТИКА при наявності сигналу МАТЕРІАЛ Є. Зупинити автомат після фасовки 500 упаковок продукції або від кнопки СТОП, або АВ. ЗУПИНКА.

4.1 Прив'язка входів-виходів ПЛК:

- I0.1 - кнопка ПУСК,
- I0.2 - режим АВТОМАТИКА,
- I0.3 - сигнал МАТЕРІАЛ Є,
- I0.4 - датчик лічби упаковок,
- I0.5 - кнопка СТОП,
- I0.6 - кнопка АВ.ЗУПИНКА,
- O0.1 - фасовочний автомат,
- C1 - лічильник;
- T1 - таймер паузи між сигналами від датчика лічби упаковок.

4.2 Складання тексту програми



Контрольні питання

1. Для чого потрібний датчик лічби?
2. Як задати уставку лічильника №3 на 70?
3. Чим відрізняється ввімкнення підсумовуючого та віднімаючого лічильника?
4. Як опитати стан лічильника?
5. Як здійснити приріст лічильника (слова лічильника)?
6. Як скинути лічильник?

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1 Фурман І. О. Автоматизовані системи керування технологічними процесами / І. О. Фурман, В. А. Краснобаєв, П. П. Рожков, С. О. Тимчук, С. С. Радченко / За редакцією І. О. Фурмана: Підручник для ВНЗ. – Харків: Факт, 2006. – 317 с.

2 Ельперін І. В., Автоматизація виробничих процесів: підручник / І. В. Ельперін, О. М. Пупена, В. М. Сідлецький, С. М. Швед. - / Вид. 2-ге, виправлене. – К.: Вид, Ліра-К, 2016. - 378 с.

3 Трегуб В. Г. Проектування систем автоматизації: Навч. посібник. – К.: Видавництво Ліра-К, 2015. – 344 с.

Навчальне видання

Методичні вказівки
до виконання практичних робіт з дисципліни
Мікропроцесорні керуючі пристрої

Демченко Катерина Вікторівна

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

Навчальне видання

