



Міністерство освіти і науки України

**ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інститут «Кіберпорт»

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

А. О. Панов

**Методичні вказівки до виконання
практичних робіт з дисципліни
«Автоматизовані системи
керування технологічними
процесами »**

**для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної
та заочної форм навчання
за освітньо-професійною програмою зі спеціальності
141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка**

**Харків
2023**

Міністерство освіти і науки України

ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інститут «Кіберпорт»

Кафедра автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій

А. О. Панов

Методичні вказівки до виконання
практичних робіт з дисципліни
«Автоматизовані системи
керування технологічними
процесами»

для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної та
заочної форм навчання

за освітньо-професійною програмою зі спеціальності
141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

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

Харків
2023

УДК 510:621.9

Т 41

Схвалено на засіданні кафедри
автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій
Протокол № 8 від 28.04.2023 р.

Рецензенти:

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

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

Т 41 Автоматизовані системи керування технологічними процесами: методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни «Автоматизовані системи керування технологічними процесами» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної та заочної форм навчання за освітньо-професійною програмою зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / А. О. Панов / - Електрон. дані. – Х.: ДБТУ, 2023. – 36 с.

Методичні вказівки включають 6 практичних робіт. Матеріал розкриває сутність процесу написання тексту робочих програм та проведення випробування написаної програми на промислових контролерах. Майбутні фахівці повинні володіти основами мікроелектронних засобів програмного керування.

Видання призначене студентам першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної та заочної форм навчання спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка.

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

© Панов А. О., 2023.

© ДБТУ, 2023

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ.....	5
Практична робота №1.....	8
Практична робота №2.....	14
Практична робота №3.....	19
Практична робота №4.....	23
Практична робота №5.....	25
Практична робота №6.....	29
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	34

ВСТУП

АСК ТП — це людино-машинна система, що забезпечує автоматизований збір інформації з вимірювальних перетворювачів сигналів і її первинну обробку (фільтрування сигналів, лінеаризація характеристик перетворювачів, «офізичення» сигналів, тобто перетворення та візуалізації сигналів у значеннях параметрів у фізичних одиницях вимірювання: °С, Па, В та ін.) для розрахунку, видачі та реалізації керувальних впливів на технологічне обладнання відповідно до прийнятих критеріїв керування.

АСК ТП здійснює реалізацію впливів на об'єкт керування в темпі перебігу технологічного процесу, тобто в реальному часі, при цьому забезпечує керування об'єктом в цілому, а її технічні засоби беруть участь у виробленні рішень з керування. Важливо зробити акцент на слові «автоматизована». Під цим мається на увазі, що система керування аж ніяк не повністю автономна (самостійна), і потрібна участь людини (оператора) для реалізації певних завдань. Зазначеними обставинами АСК ТП якісно відрізняється від традиційних систем автоматичного керування (САК), які представляють технічні засоби для автоматизації дій людини на окремих ділянках технологічного процесу і призначені для роботи без будь-якого контролю з боку людини та повністю автономні. На відміну від цього в АСК ТП реалізується автоматизований процес прийняття рішень з керування технологічним процесом як єдиним цілим, для чого в ній застосовують різне «інтелектуальне» автоматичне обладнання обробки інформації, в першу чергу сучасні багатофункціональні, високопродуктивні промислові комп'ютери.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Найважливішою складовою частиною прискорення науково технічного прогресу є широке впровадження автоматизованих систем керування технологічними процесами (АСК ТП) на основі мікропроцесорних контролерів (МПК). Використання АСК ТП на основі МПК замість традиційних неперервних локальних регуляторів дає змогу:

- здійснювати найбільш досконалі алгоритми керування, які можна швидко перенастроювати програмним шляхом при зміні динамічних параметрів об'єкта керування;
- враховувати при керуванні не тільки теперішній стан об'єкта керування, а також його передісторію завдяки наявності пам'яті МПК;
- розраховувати в автоматичному режимі оптимальну структуру та параметри настроювання цифрових регуляторів при зміні динамічних параметрів об'єкта керування;
- обчислювати значення вихідних керованих параметрів технологічних процесів за їх математичними моделями в разі відсутності необхідних первинних (ПП) та передавальних (ПрП) перетворювачів;
- компенсувати програмним шляхом недоліки ПП та ПрП (нелінійності характеристик, зони нечутливості та зсув нульової позначки);
- вводити в закон керування дискретного регулятора рідкі (за часом) вимірювання важко вимірюваних параметрів, тощо.

В останні роки при створенні АСК ТП на основі МПК використовують методи сучасної теорії керування складними об'єктами, оцінювання стану і параметрів їх, адаптивного настроювання параметрів цифрових регуляторів, тощо.

Відповідно до державного стандарту України (ДСТУ) АСК ТП – це людино-машинна система, що забезпечує автоматизований збір інформації з первинних (ПП) або передавальних (ПрП) перетворювачів сигналів і її первинну обробку (фільтрування сигналів, лінеаризація характеристик ПП і ПрП, "офізичення" сигналів, тобто перетворення сигналів у значення параметрів у фізичних одиницях виміру: °С, Па, м³/г та ін., тощо) для розрахунку, видачі та реалізації керуючих впливів на об'єкт керування відповідно до прийнятих критеріїв керування. АСК ТП здійснює реалізацію впливів на об'єкт керування в темпі з технологічним процесом, тобто в реальному часі, при цьому забезпечує керування об'єктом в цілому, а її технічні засоби беруть участь у виробленні рішень з керування.

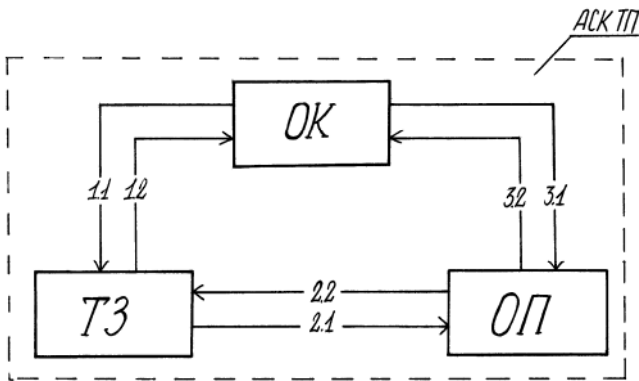
Зазначеними обставинами АСК ТП якісно відрізняється від традиційних систем автоматичного керування (САК), які представляють технічні засоби для автоматизації дій людини на окремих ділянках технологічного процесу. На відміну від цього в АСК ТП реалізується автоматизований процес прийняття рішень з керування технологічним процесом як єдиним цілим, для чого в ній застосовують різне "інтелектуальне" автоматичне обладнання обробки інформації, в першу чергу сучасні багатофункціональні, високопродуктивні мікропроцесорні контролери (МПК). Таким чином, АСК ТП характеризується єдністю і взаємодією трьох основних складових:

- **об'єкт керування (ОК)** - це технологічні процеси з агрегатами, апаратами, установками та ін. та трубопроводами матеріальних потоків, що з'єднують все устаткування;

- **технічні засоби (ТЗ)** - автоматичне обладнання обробки інформації, в тому числі (МПК);

- **оперативний персонал (ОП)** - оператори-технологи, експлуатаційний персонал.

Щоб одержати уявлення про особливості й характер функціонування сучасних АСК ТП, розглянемо їх спрощену загальну структурну схему.



Структурна схема

Опис до схеми: 1.1 - з ПП та ПрП про стан об'єкта керування, 1.2 - керуючі впливи на об'єкт керування; сигнали в діалоговому режимі: 2.1 - уточнення значення деяких параметрів, 2.2 - корекція при потребі параметрів настройки відповідних регуляторів; сигнали в ручному режимі: 3.1 - деякі дані аналітичного контролю, 3.2 - дистанційне керування окремими параметрами. У розглянутій структурній схемі АСК ТП важливу роль відіграє людина як елемент цієї системи. Участь людини і та роль, яка їй відведена в процесі

керування об'єктом, характеризує організацію цього процесу. В свою чергу співвідношення дій, яку виконують людина і автоматичне обладнання, обумовлює апаратний склад системи керування. Найкращий варіант розподілу всієї сукупності дій між людиною і автоматичним обладнанням заздалегідь невідомий: він залежить від конкретних умов на об'єкті керування, якості автоматичного обладнання, рівня технічної підготовки операторів-технологів, які беруть участь в керуванні процесом. Звичайно ця проблема виникає ще при проектуванні АСК ТП і її ставлять як задачу оптимального розподілу функцій між людьми та технікою.

Усі АСК ТП діляться на три глобальні класи:

1. SCADA (англ. Supervisory Control And Data Acquisition) — диспетчерське управління і збір даних. Основне призначення системи — контроль і моніторинг об'єктів за участю диспетчера. У вузькому сенсі під терміном «SCADA» розуміють програмний пакет візуалізації технологічного процесу. У широкому розумінні — це клас автоматизованих систем керування технологічним процесом.

2. DCS (англ. Distributed Control System) — розподілена система керування (РСК). Це система керування технологічним процесом, що характеризується побудовою розподіленої системи вводу/виводу та децентралізацією обробки даних. РСК застосовуються переважно для керування неперервними і гібридними технологічними процесами. У першу чергу це стосується процесів, що тривають місяцями і навіть роками, при цьому зупинка процесу, навіть на короткочасний період, може привести до псування продукції, що виготовляється, поломки технологічного устаткування чи нещасних випадків.

3. PLC (англ. Programmable Logic Controller) — програмований логічний контролер (ПЛК). У вузькому розумінні це — апаратний модуль для реалізації алгоритмів автоматизованого керування з використанням логічних операцій, таймерів, і (в деяких моделях) неперервне регулювання відповідно до заданого закону. У широкому розумінні під ПДК розуміється клас систем. Хоча ПЛК може управляти компонентами системи, що використовуються в SCADA і DCS систем, вони часто є основним компонентом у структурах невеликих систем керування у багатьох галузях виробництва.

Практична робота №1

РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ ТА ПРОГРАМИ КЕРУВАННЯ АВТОМАТИЧНИМ ПУСКОМ АТК

1 Мета роботи: навчити студентів розробці алгоритмів автоматичного пуску АТК, складанню відповідних програм для мікропроцесорного ПЛК, її відпрацюванню з використанням пультів-імітаторів.

2 Зміст роботи

2.1 Для заданого набору технологічних агрегатів і механізмів відповідно до варіанту (табл.1) розробити блок-схему алгоритму автоматичного пуску АТК.

2.2 Ввести позначення вхідних і вихідних логічних змінних (контролюємих датчиків та керуємих механізмів) та виконати їх прив'язку до входів і виходів МК та розширювача, займаючи входи І0.0...І0.8; І1.0...І1.8 та виходи О0.0...О0.15; О1.0...О1.15.

2.3 У відповідності з алгоритмом скласти керуючу програму для МК.

2.4 Представити алгоритм і програму викладачу для контролю.

2.5 Ввести керуючу програму до МК та виконати її відпрацювання з використанням пультів-імітаторів.

3 Основні правила розробки алгоритмів автоматичного пуску АТК

- Перед запуском агрегатів і механізмів потрібно ввімкнути попереджуючу звукову сигналізацію (наприклад сирену) і (або) світлову (наприклад джерело мигаючого світла), як правило, не менш, ніж на 30-60 с.

- Ввімкнення агрегатів і механізмів повинно проводитись у послідовності, зворотній напрямку протікання технологічного процесу (рис. 1.1).

Вважати, що технологічний процес у варіантах завдань (табл.1.1) протікає «зверху вниз» (на рис. 1.1 – зліва направо).

Найменування механізмів та агрегатів	Номери варіантів																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Засушка приймального бункера сировини (З)	+			+	+				+				+				+				+
Мішалка (М)		+				+		+		+				+				+			
Конвеєр з датчиком швидкості №1 (К1)	+		+				+		+		+				+				+		
Накопичувач з контролем верхнього рівня (Н)			+	+				+			+					+				+	
Скребовий конвеєр з датчиком швидкості (СК)		+		+		+			+		+			+				+			+
Підрібнювач (П)	+				+				+							+					
Робот-перевантажувач (Р-П)		+		+		+				+				+				+			+
Технологічна установка (ТУ)			+					+			+				+				+		
Сортувальна машина (СМ)	+				+				+				+			+				+	
Пакувальний автомат (ПА)	+		+		+			+		+			+		+				+		+
Конвеєр з датчиком швидкості №2 (К2)		+		+		+			+		+			+					+		+
Бункер з контролем верхнього рівня (ВР)	+		+		+		+		+				+		+		+			+	+

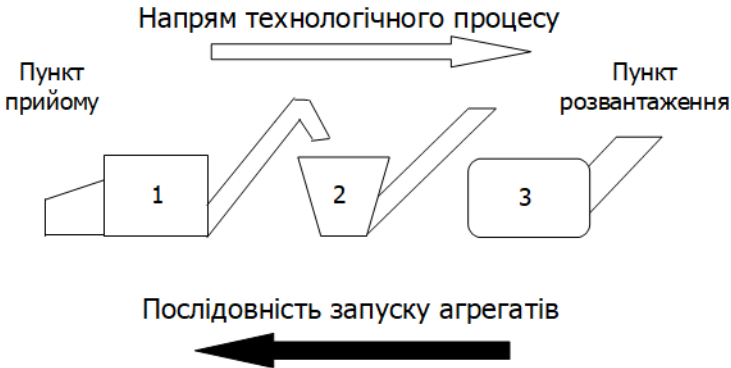


Рисунок 1.1 – Технологічний процес

- Включення кожного технологічного агрегату в складі АТК здійснюється лише за умови, що агрегат знаходиться у вихідному стані і включений режим «АВТОМАТИКА». Невключення попереднього агрегату повинне блокувати включення наступного.

4 Приклад виконання завдання

4.1 Нехай є деякий набір механізмів та агрегатів:

- засувка (З) на прийомному бункері сировини;
- скребковий конвеєр з датчиком швидкості (СК);
- подрібнювач (П);
- бункер з контролем верхнього рівня (ВР).

4.2 Механізми й агрегати вмикаються в наступній послідовності (див. п. 3): ВР, П, СК, З.

4.3 Складемо блок-схему алгоритму автоматичного пуску АТК для приведеного вище набору механізмів і технологічних агрегатів. Варіант такої блок-схеми приведений на рис.1.3.

4.4 Виконаємо прив'язку вхідних і вихідних логічних змінних до входів і виходів МК.

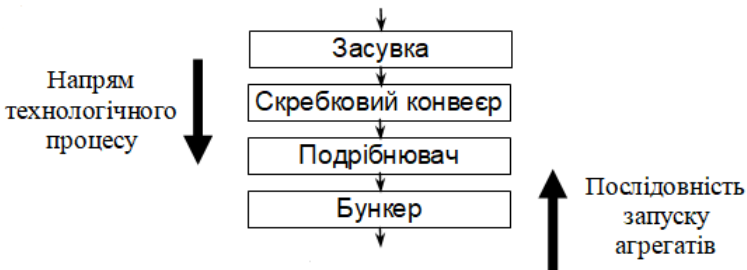


Рисунок 1.2 – Напрямок технологічного процесу

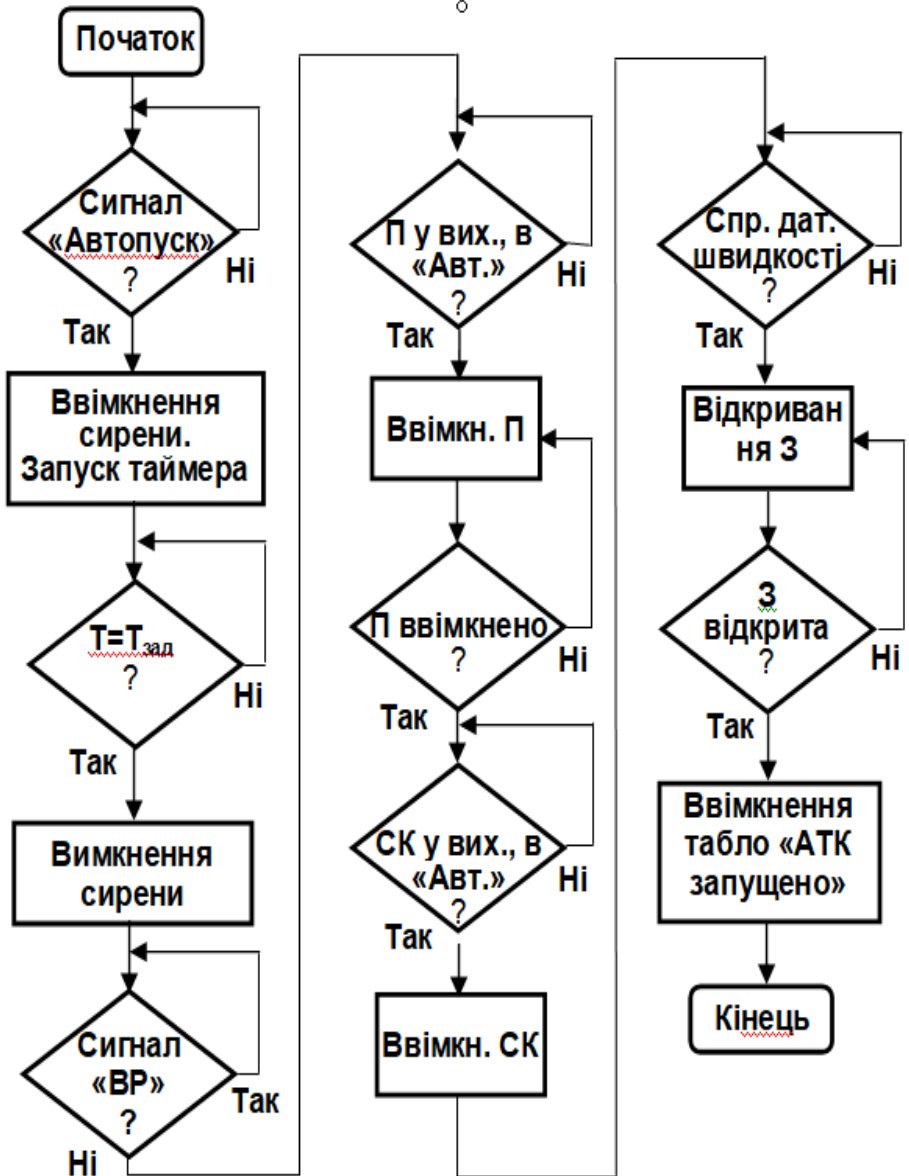


Рисунок 1.3 – Блок-схема алгоритму автоматичного пуску АТК

Прив'язка входів-виходів МК:

I0.0 -	Кнопка «Пуск»
I0.1 -	Сигнал «Засувка відкрита»
I0.2 -	СК у вихідному стані., у реж. «Автоматика»
I0.3 -	Сигнал від датчика швидкості СК
I0.4 -	П у вихідному стані., у реж. «Автоматика»
I0.5 -	П ввімкнений
I0.6 -	Сигнал «Верхній рівень»
O0.1 -	Сирена
O0.2 -	З
O0.3 -	СК
O0.4 -	П
O0.5 -	Табло «АТК запущено»
T1	Таймер часу роботи сирени

4.5 Відповідно до розробленого алгоритму складемо керуючу програму:

STEP 1

```

IF      I0.0      "якщо натиснута кнопка ПУСК"
THEN SET O0.1    "включити сирену"
      SET T1      "запустити таймер 1"
      WITH 30s    "на 30с"

```

STEP 2

```

IF      N      T1      "якщо відпрацьована уставка таймера"
THEN RESET O0.1 "вимкнути сирену"
      RESET T1      "вимкнути таймер 1"

```

STEP 3

```

IF      N      I0.6      "якщо немає сигналу «Верхній рівень»"
      AND      I0.4      "і П у вихідному стані, у реж. «Автоматика»"
THEN SET O0.4      "включити П"

```

STEP 4

```

IF      I0.5      "якщо П ввімкнений "
      AND      I0.2      "і СК у вихідному стані, у реж. «Автоматика»"
THEN SET O0.3      "включити СК"

```

STEP 5

IF I0.3 "якщо є сигнал від датчика швидкості СК"
THEN SET O0.2 "включити З"

STEP 6

IF I0.1 "якщо є сигнал «Засувка відкрита»"
THEN SET O0.5 "включити табло «АТК запущено»"

STEP 7

THEN JMP TO 1 "перейти до кроку 1"

Контрольні питання:

1. У якій послідовності запускають АТК?
2. Навіщо видаються попереджувачі сигнали?
3. Для чого треба видавати сигнал блокування наступному механізму, якщо не запущені попередні?
4. Чому у програмі відсутня команда «Скид таймеру»?

Практична робота №2
РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ ТА ПРОГРАМИ КЕРУВАННЯ
ПРОМИСЛОВИМ РОБОТОМ У СКЛАДІ РОБОТИЗОВАНОГО
ТЕХНОЛОГІЧНОГО МОДУЛЯ (РТМ)

1 Мета роботи: навчити студентів розробці алгоритмів програмного керування промисловим роботом у складі РТМ, складанню відповідних керуючих програм на мові ПЛК та їх відпрацюванню з використанням пультів-імітаторів.

2. Зміст роботи

2.1 Ознайомитись з технологічною схемою РТМ (рис. 2.1)

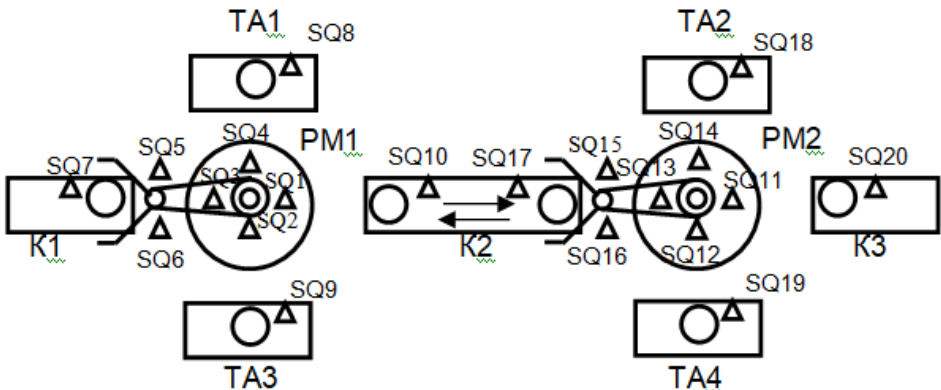


Рисунок 2.1 – Технологічна схема РТМ

Згідно даної технологічної схеми роботи-маніпулятори (PM) обслуговують 4 технологічні агрегати ТА1 ... ТА4, забезпечують їх завантаження напівфабрикатами з конвеєра К1(К3), переміщення деталей з одного ТА на інший за допомогою конвеєра К2, та розвантаження на конвеєр К3 (К1).

2.2 Для заданого варіанту маршруту руху РМ розробити блок - схему алгоритму керування. Варіант такої блок-схеми приведений на рис. 2.2.

2.3 Зробити позначення вхідних та вихідних логічних змінних (контролюємих датчиків та керуємих механізмів) і виконати їх прив'язку до входів та виходів МК і розширювача, займаючи входи І0.1...І0.8; І1.1...І1.8 та виходи О0.0...О0.7; О1.1...О1.11.

2.4 У відповідності з алгоритмом керуючу програму для МК.

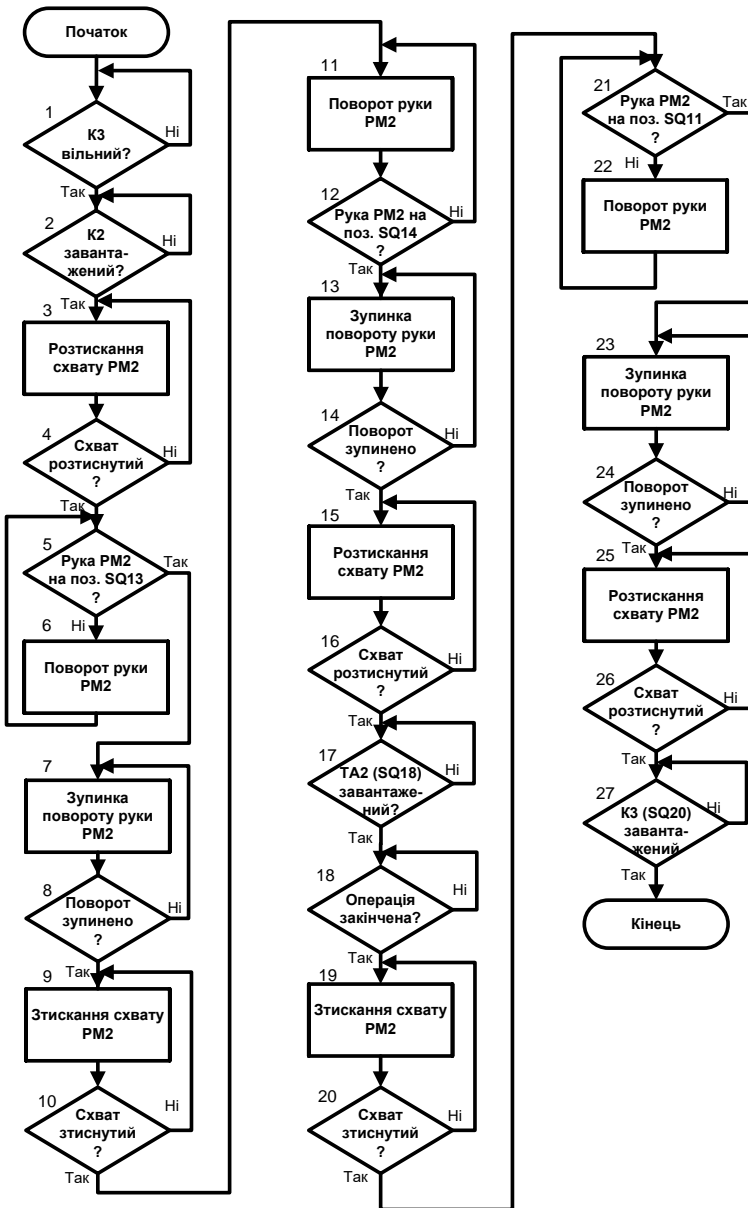


Рисунок 2.2 - Приклад блок-схеми алгоритму програмного керування рухом РМ (для варіанту 20)

Таблиця 2.1 - Варіанти завдань

№	Звідки	Через	Куди	№	Звідки	Через	Куди
1	К2	ТА3	К1	11	ТА2	К2	ТА1
2	К1	ТА1	К2	12	ТА3	К2	ТА4
3	К2	ТА2	ТА4	13	ТА3	К2	ТА2
4	К3	ТА4	К2	14	ТА1	К2	ТА4
5	К2	ТА1	К1	15	ТА2	К2	ТА1
6	К1	ТА3	К2	16	ТА4	К2	ТА1
7	К3	ТА2	К2	17	К3	ТА4	ТА2
8	К2	ТА4	К3	18	К1	ТА1	ТА3
9	ТА1	К2	ТА2	19	К2	ТА3	ТА1
10	ТА4	К2	ТА3	20	К2	ТА2	К3

2.5 Пред'явити алгоритм та керуючу програму викладачу для перевірки.

2.6 Ввести програму до МК та виконати її відпрацювання з використанням пультів - імітаторів.

3. Прив'язка входів виходів МК

І0.0	Датчик SQ13	Датчики положення маніпулятора РМ2
І0.1	Датчик SQ14	
І0.2	Датчик SQ11	
І0.3	Датчик SQ15	Схват РМ2 зтиснутий
І0.4	Датчик SQ16	Схват РМ2 розтиснутий
І0.5	Датчик SQ17	Наявність заготовки на К2
І0.6	Датчик SQ18	Наявність заготовки на ТА2
І0.7	Датчик SQ20	Наявність заготовки на К3
І1.0		Сигнал «Операція закінчена»
О0.1		Привод повороту РМ2
О0.2		Розтискання схвату РМ2
О0.3		Табло «кінець операції»

3.1 Відповідно до розробленого алгоритму складемо керуючу програму:

STEP 1

IF I0.6 "якщо є заготовка на К2"
AND I0.7 "і немає заготовки на К3"
THEN SET O0.2 "включити розтискання схвату"

STEP 2

IF I0.5 "якщо схват РМ2 розтиснутий "
AND N I0.1 "і маніпулятор не знаходиться на К2 "
THEN SET O0.1 "ввімкнути привод повороту руки РМ2"

STEP 3

IF I0.5 "якщо схват РМ2 розтиснутий "
AND I0.1 "і маніпулятор знаходиться на К2 "
THEN RESET O0.1 "вимкнути привод повороту руки РМ2"
RESET O0.2 "вимкнути розтискання схвату "

STEP 4

IF I0.4 "якщо схват РМ2 зтиснутий"
THEN SET O0.1 "включити привод повороту руки РМ2"

STEP 5

IF I0.2 "якщо маніпулятор знаходиться на ТА2"
THEN SET O0.2 "включити роз тискання схвату"
RESET O0.1 "виключити привод повороту руки РМ2"

STEP 6

IF I0.5 "якщо схват РМ2 розтиснутий "
AND I0.7 "і є заготовка на ТА2 "
AND I1.0 "і операція закінчена"
THEN RESET O0.2 "вимкнути розтискання схвату "

STEP 7

IF I0.4 "якщо схват РМ2 зтиснутий "
AND N I0.3 "і маніпулятор не знаходиться на К3 "
THEN SET O0.1 "включити привод повороту руки РМ2»"

STEP 8

IF		I0.4	“ якщо схват РМ2 зтиснутий ”
	AND	I0.3	“і маніпулятор знаходиться на КЗ ”
THEN	RESET	O0.1	“виключити привод повороту руки РМ2”
	SET	O0.2	“включити розтискання схвату”

STEP 9

IF		I0.5	“якщо схват РМ2 розтиснутий ”
	AND	I0.8	“і є заготовка на ТА2 ”
THEN	SET	O0.3	“ввімкнути табло “кінець операції””

STEP 10

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

Контрольні питання:

1. З якою метою перед виконанням наступної технологічної операції перевіряється виконання поточної?
2. Як зображуються на блок-схемах алгоритмів умовні оператори?
3. Як забезпечується захист схватів роботів від несанкціонованих відключень електроживлення?

Практична робота №3

РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ ТА ПРОГРАМИ КЕРУВАННЯ ПРОМИСЛОВИМ РОБОТОМ У ДВОРІВНЕВОЇ АСК ТП

1 Мета роботи.

Ціль роботи – навчити студентів складати і відпрацьовувати на мікропроцесорному ПЛК найпростіші алгоритми координації в дворівневих АСК ТП.

2 Зміст роботи.

2.1 Ознайомитися з функціональною схемою системи керування технологічною лінією (рис. 3.1.).

2.2 Відповідно до свого варіанта (табл. 3.1) розробити алгоритм програмного керування механізмами промислового робота з врахуванням режимів роботи технологічної лінії, контролю виконання операцій, блокувань (рис. 3.2.).

Таблиця 3.1 - Варіанти завдань

№ п/п	Адреси переваантажень	
	Відкіля	Куди
1	P1	33
2	P1	32
3	P1	34
4	P2	32
5	P2	34
6	P3	34
7	P1	31
8	P2	33
9	P2	31
10	P3	32
11	P3	33
12	P3	31
13	P4	33
14	P4	31
15	P4	34
16	P4	32

2.3 Пояснення до роботи. Алгоритм координації в дворівневій АСК ТП розглянемо на прикладі двох ділянок технологічної лінії, яка оснащена промисловим роботом порталного типу (рис. 3.1). І на першій і на другій ділянках на першому рівні

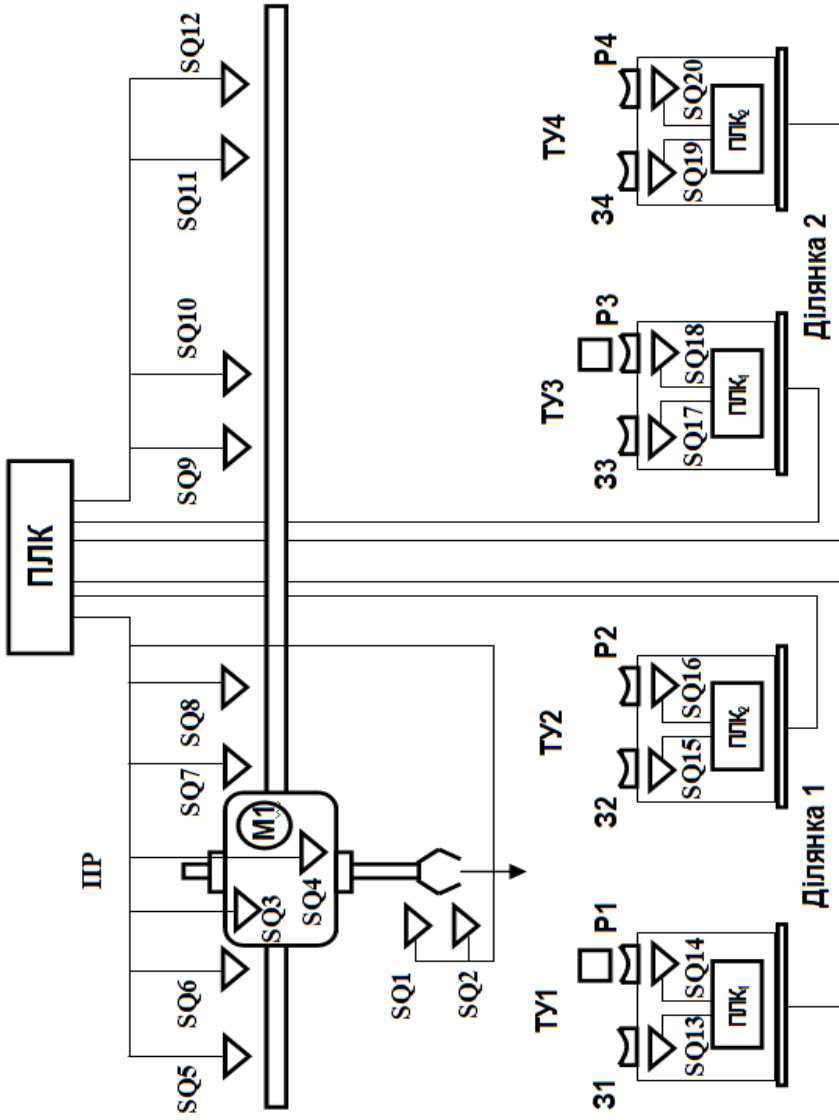


Рисунок 3.1 - Функціональна схема системи керування технологічною лінією

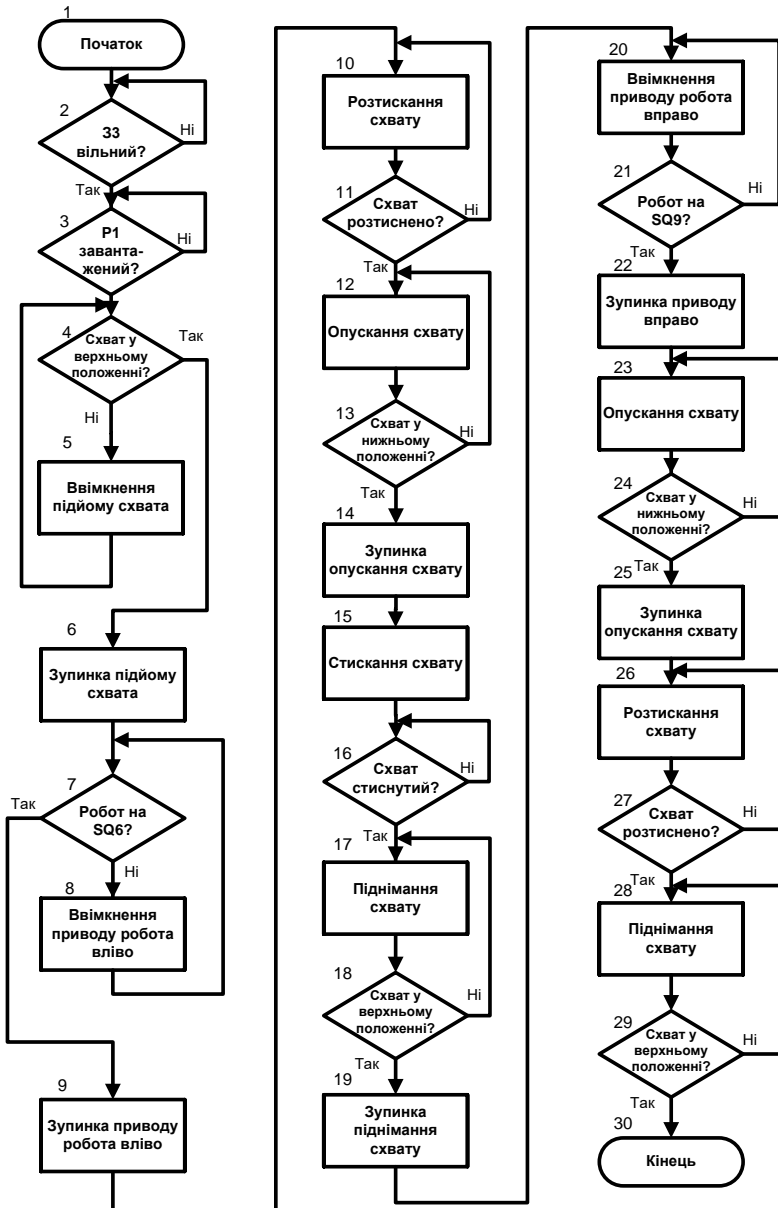


Рисунок 3.2 - Приклад блок-схеми алгоритму програмного керування рухом ПР

ієрархії керування окремим технологічними установками (ТУ) виконується за допомогою локальних систем керування, які виконані, наприклад, на мікропроцесорних програмованих логічних контролерах (ПЛК). Кожна ТУ має позиції завантаження Z та розвантаження R , на яких наявність заготовок (напівфабрикатів) контролюється датчиками положення SQ . Промисловий робот ПР здійснює перевантаження заготовок з позиції розвантаження першої або другої ділянки на позиції завантаження першої або другої ділянки.

2.4 Розробити блок-схему алгоритму програмного керування рухом ПР (за заданим варіантом). Приклад алгоритму для варіанту 1 наведено на рис. 3.2.

2.5. Позначити вхідні і вихідні логічні змінні (контролюємі датчики та керуємі механізми) і виконати їхню прив'язку до входів і виходів МК.

2.6 Скласти робочу програму для МК.

2.7 Ввести робочу програму до МК.

2.8 Відпрацювати робочу програму на МК з імітацією вхідних сигналів на імітаторах, підключених до МК та розширювача.

2.9 Продемонструвати роботу програми викладачеві.

2.10 Оформити звіт, що повинний містити:

- функціональну схему системи керування,
- розроблений алгоритм координації,
- розподіл входів-виходів МК,
- робочу програму.

Контрольні питання:

1. Розкрийте, будь-ласка, суть поняття «дворівнева АСК ТП»?
2. Які переваги дворівневої АСК ТП?
3. Які системи керування називають локальними?

Практична робота №4

РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ ТА ПРОГРАМИ КЕРУВАННЯ АВТОМАТИЧНОЮ РОЗДАЧЕЮ КОРМУ В ПТАШНИКУ

1 Мета роботи: навчити студентів розробці алгоритмів автоматичного пуску та програмного керування комплексом роздачі корму, складанню відповідних програм для мікропроцесорного МК та їх відпрацюванню з використанням пультів-імітаторів.

2 Зміст роботи

2.1 Ознайомитися з технологічною схемою роздачі корму (рис. 4.1.).

2.2 Пояснення до роботи. Лінія завантаження та роздачі корму складається з бункера сипучих кормів 1 з контролем верхнього та нижнього рівнів, транспортерів 2 і 3, кліткових батарей 4 А і В з трьома ярусами. Норму видачі корму регулюють за допомогою заслінок, які закріплені на вихідних отворах кліткових батарей. Рівень корму в бункерах кліткових батарей контролюють за допомогою датчиків рівня SQ1 – SQ6. Корм із бункеру подається похилим транспортером 2 в приймальник горизонтального транспортера 3, який подає корм в бункери кліткових батарей, завантажуючи їх послідовно. Коли бункер нижнього ярусу батареї А заповниться кормом до верху спрацьовує датчик рівня. Закривається заслінка і корм починає подаватись в бункер верхнього ярусу батареї та завантажувати його аналогічно попередньому. Після завантаження батареї А корм подається до батареї В де бункери завантажуються аналогічно батареї А. Коли заповниться останній бункер останньої батареї лінія завантаження корму вимикається.

2.3 Відповідно до свого варіанта (табл. 4.1) розробити алгоритм програмного керування, при цьому самостійно вибрати необхідні органи керування та режими роботи.

Таблиця 4.1. - Варіанти завдань

№ п/п	Кількість батарей	№ п/п	Кількість батарей
1	3	6	2
2	5	7	6
3	2	8	5
4	4	9	3
5	3	10	2

2.4 Позначити вхідні і вихідні логічні змінні (контролюємі датчики та керуємі механізми) і виконати їхню прив'язку до входів і виходів МК.

2.5 Скласти робочу програму для МК.

2.6 Ввести робочу програму до МК.

2.7 Відпрацювати робочу програму на МК з імітацією вхідних сигналів на імітаторах, підключених до МК та розширювача.

2.8 Продемонструвати роботу програми викладачеві.

2.9 Оформити звіт, що повинний містити:

- технологічну схему,
- розроблений алгоритм програмного керування,
- розподіл входів-виходів МК,
- робочу програму.

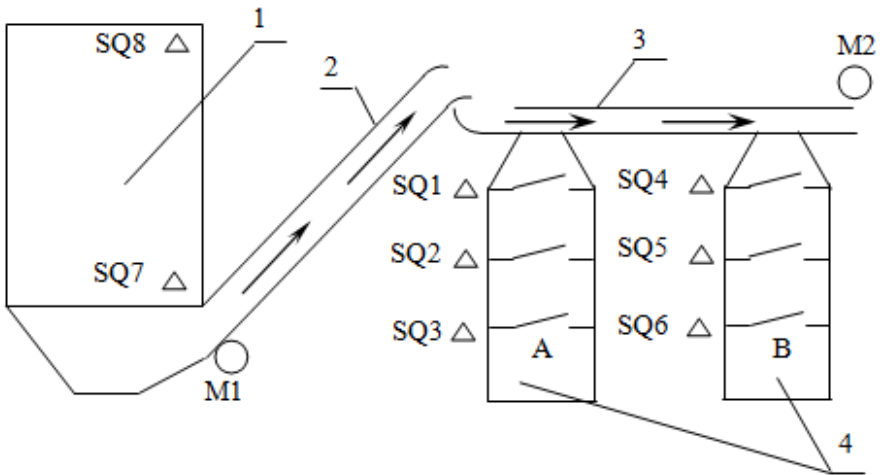


Рисунок 4 – Технологічна схема системи роздачі кормів

Контрольні питання:

1. З якою метою в бункері сипучих кормів використовують датчики SQ7 та SQ8?

2. Як повинна запускатися система після зникнення живлення під час роботи системи?

3. Які основні режими роботи та органи керування ви використовували при складанні алгоритму керування?

Практична робота №5

РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ ТА ПРОГРАМИ КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ ВЕНТИЛЮВАННЯ ЗЕРНА

1 Мета роботи: навчити студентів розробці алгоритмів програмного керування процесом вентиляювання зерна, складанню відповідних програм для мікропроцесорного ПЛК та їх відпрацюванню з використанням пультів-імітаторів.

2 Зміст роботи

2.1 Ознайомитися з технологічною схемою вентиляювання зерна (рис. 5.1).

2.2 Бункер активного вентиляювання зерна БВ-25 місткістю 37 м³ призначений для сушки насіння зернових та зернобобових культур різної вологості шляхом вентиляювання зовнішнім та підігрітим повітрям, а також для тимчасової консервації сирого зерна перед сушінням.

Технологічна установка (ТУ) для вентиляювання зерна складається з: вентилятора МЗ - 1, електрокалорифера - 2, бункера - 3, повітророзподільника - 4, клапана - 5, електроприводу клапана М2, норії - 6, вивантажувального транспортера - 7.

Принцип роботи ТУ, коли зерно в бункері відсутнє. Кнопкою ПУСК запускаємо привід норії М1 і сире зерно подається в бункер. Вмикається привід клапана на підйом до крайнього верхнього рівня, при досягненні якого кінцевий вимикач SQ1 розмикає свої контакти і привід клапана зупиняється. Двигун норії зупиняється при заповненні бункера до верхнього рівня, який контролюється датчиком верхнього рівня SQ2. Одночасно з цим вмикається привід клапана на опускання. Коли клапан знаходиться на рівні зерна, спрацьовує датчик рівня зерна SQ3 і вмикаються привід клапана та привід вентилятора МЗ. Якщо вологість у зоні виходу повітря із бункера вища за 65%, тоді спрацьовує датчик вологості SL1 і подається напруга на електрокалорифери. Привід та електрокалорифери вмикаються при зниженні вологості повітря на виході із бункера до 65%, що відповідає вологості зерна 14% (нормальний рівень вологості зерна). Потім вмикається привід норії вивантаження М4 і зерно вивантажується із бункера для подальшої обробки. При досягненні зерном нижнього рівня, спрацьовує датчик SQ4 і зупиняється привід норії. Час вентиляювання та кількість циклів залежить від вологості повітря на виході із бункера.

2.3 Відповідно до свого варіанта (табл. 5.1) розробити алгоритм програмного керування за аналогією з прикладом на рис. 5.2.

2.4 Позначити вхідні і вихідні логічні змінні (контролюємі датчики та керуємі механізми) і виконати їхню прив'язку до входів і виходів МК.

2.5 Скласти робочу програму для МК.

2.6 Ввести робочу програму до МК.

2.7 Відпрацювати робочу програму на МК з імітацією вхідних сигналів на імітаторах, підключених до МК та розширювача.

2.8 Продемонструвати роботу програми викладачеві.

2.9 Оформити звіт, що повинний містити:

- технологічну схему,
- розроблений алгоритм програмного керування,
- розподіл входів-виходів МК,
- робочу програму.

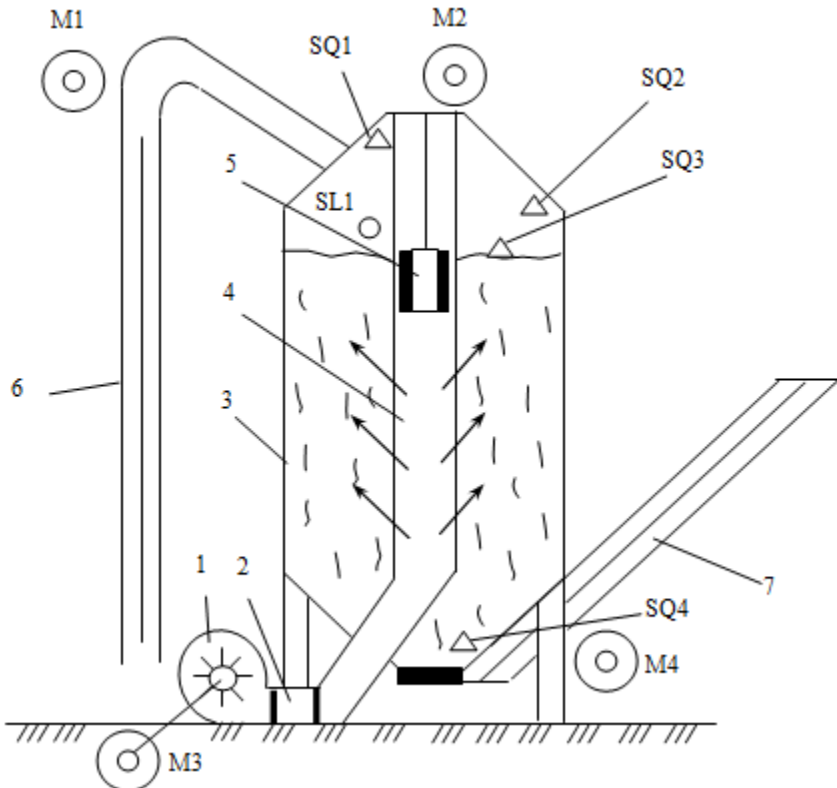


Рисунок 5.1 – Технологічна схема бункера вентилявання

Таблиця 5.1. - Варіанти завдань

№ д/п	Вологість зерна, %	Вологість повітря на виході, %	Рівень зерна * зерна в бункер	Завантаження зерна із бункера	К-ть працюючих калориферів	Час проведення вентилявання, год	К-ть циклів вентилявання	Рекомендовані сигнали та кнопки			
								кн. Стоп	кн. Пуск	сигнал Аварія	сигнал Перепоління
1	14	65	3	-	1	1	2	+	+	+	+
2	14	65	Н	+	1	2	4	+	+	+	-
3	16	73	Ч	-	2	2	3	+	+	-	+
4	17	75	Ч	-	1	2	-	+	+	-	-
5	15	68	Н	+	2	3	2	+	+	+	+
6	14	66	3	-	2	4	3	+	+	-	+
7	18	78	Н	+	1	1	-	+	+	+	-
8	16	73	Ч	+	2	3	4	+	+	-	-
9	17	75	3	-	1	2	2	+	+	-	+
10	19	80	Н	+	2	3	-	+	+	+	+
11	18	78	3	-	1	4	4	+	+	-	-
12	15	68	Ч	+	1	2	3	+	+	-	+
13	17	75	Н	+	2	4	2	+	+	-	-
14	15	68	3	-	2	3	-	+	+	+	+
15	18	78	Н	+	1	1	3	+	+	+	-

Примітка*. 3 – бункер завантажений повністю, контакти датчика верхнього рівня замкнені
Н – зерна в бункері немає, контакти датчика нижнього рівня розімкнено
Ч – бункер заповнений частково, контакти датчика верхнього рівня розімкнено, а контакти датчика нижнього рівня замкнені

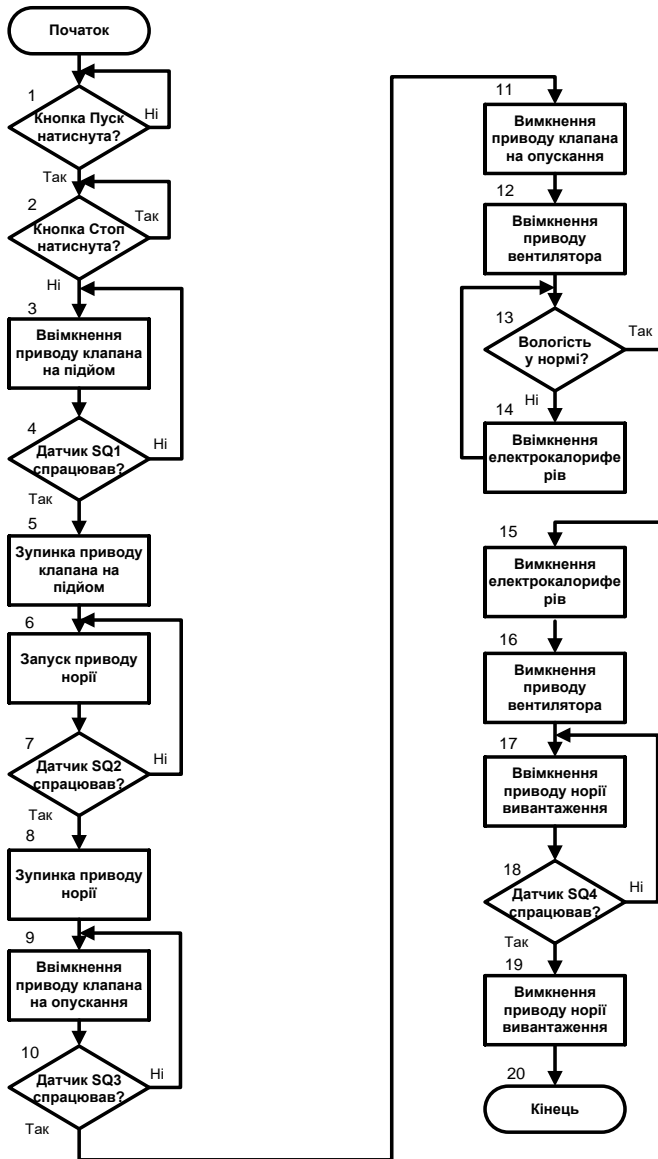


Рисунок 5.2 - Приклад блок-схеми алгоритму програмного керування процесом вентиляування зерна

Контрольні питання

1. Поясніть призначення кожного датчика в даній системі?
2. переваги мікропроцесорної системи?

Практична робота №6

РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ ТА ПРОГРАМИ КЕРУВАННЯ СИСТЕМОЮ ПОЛИВУ У ЗАКРИТОМУ ҐРУНТІ

1 Мета роботи: навчити студентів складати і відпрацьовувати на мікропроцесорному ПЛК найпростіші циклічні алгоритми керування системою поливу ґрунту в теплицях.

2 Зміст роботи

2.1 Ознайомитися з функціональною схемою системи поливу (рис. 6.1).

2.2 Автоматизована система поливу дощовими краплинами не менш 100 мкм. дозволяє не тільки проводити полив ґрунту, а й зволожувати повітря в теплицях та підживлювати рослини розчинами мінеральних добрив. Функціональна схема системи поливу ґрунту показана на рис. 6.1. Система передбачає можливість задавати час тривалості поливу, кратності повторень та час паузи між поливами. Система складається з бака з водою, фільтра, електронасосу, розподільного трубопроводу, електромагнітних клапанів.

2.3 Відповідно до свого варіанта (табл. 6.1) доробити алгоритм керування системою (рис. 6.2).

Таблиця 6.1 - Варіанти завдань

№ п/п	№ ділянки	час 1-го поливу, хв	Кількість поливів	час пропуску поливу, хв
1	1	1	4	2
2	2	4	5	5
3	3	3	2	3
4	4	2	3	4
5	5	3	5	1
6	6	5	4	4
7	7	1	2	2
8	8	2	3	1
9	9	1	5	3
10	10	5	3	5
11	11	3	4	3
12	12	4	2	4
13	13	3	2	2
14	14	1	5	3
15	15	4	5	2
16	16	2	4	1

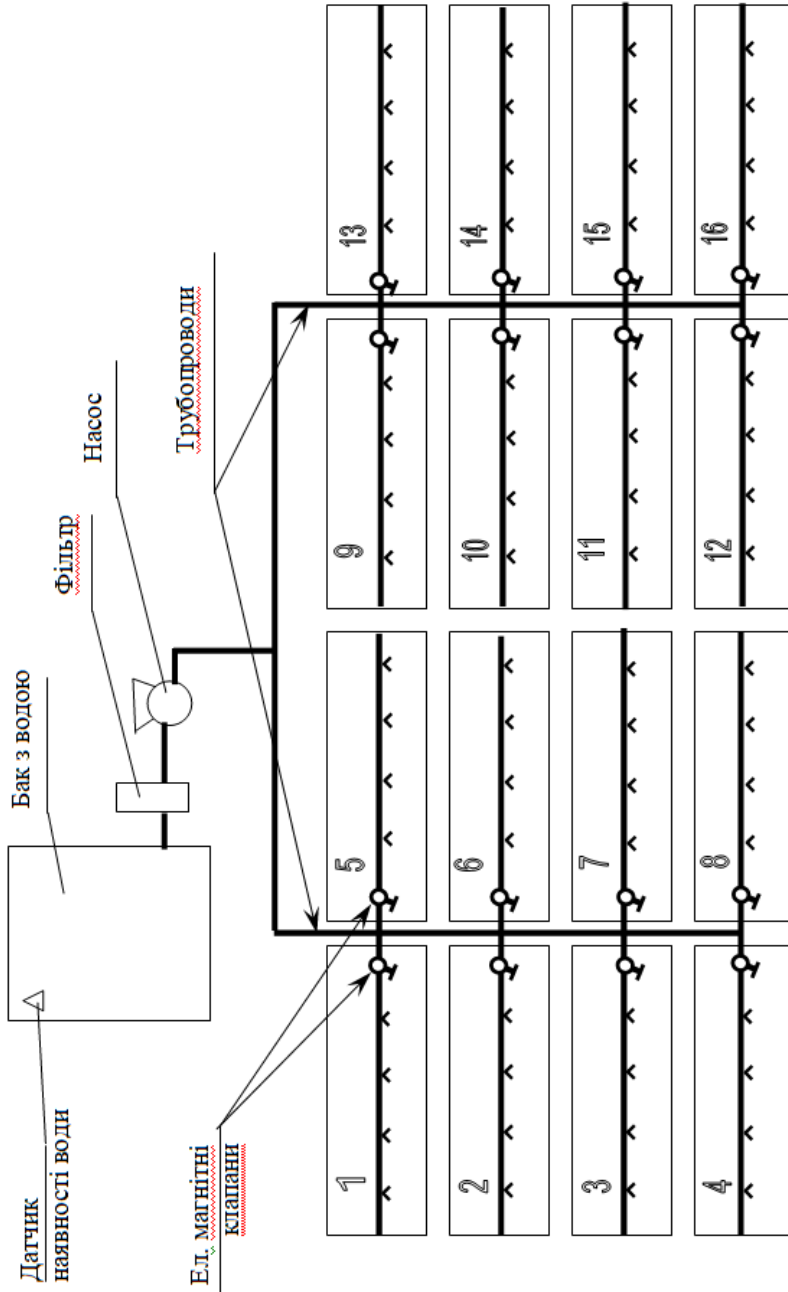


Рисунок 6.1. - Функціональна схема системи поливу

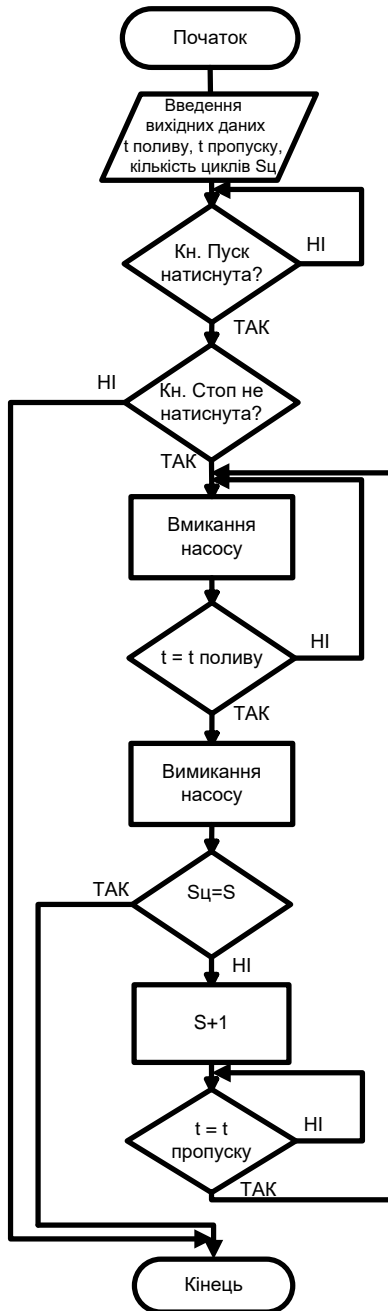


Рисунок 6.2 – Блок-схема алгоритму автоматичного поливу ґрунту

2.3 Позначити вхідні і вихідні логічні змінні (контрольовані

датчики та керовані механізми) і виконати їхню прив'язку до входів і виходів МК.

2.4 Скласти робочу програму для МК.

2.5 Ввести робочу програму до МК.

2.6 Відпрацювати робочу програму на МК з імітацією вхідних сигналів на імітаторах, підключених до МК та розширювача.

2.7 Продемонструвати роботу програми викладачеві.

2.8 Оформити звіт, що повинний містити:

- функціональну схему системи керування,
- алгоритм програмного керування,
- розподіл входів-виходів ПЛК,
- робочу програму.

3 Приклад виконання завдання

3.1 Нехай є деякий набір технологічних параметрів:

- номер ділянки для поливу - 1;
- тривалість поливу – 1 хв;
- час пропуску поливу (пауза між поливами) – 2 хв;
- кількість поливів - 4.

3.2 Блок-схема алгоритму програмного керування поливом для приведених вище технологічних параметрів наведена на рис. 6.2.

Виконаємо прив'язку вхідних і вихідних логічних змінних до входів і виходів ПЛК.

Прив'язка входів виходів

I0.1 -	Кнопка «Пуск»
I0.2 -	Кнопка «Стоп»
O0.1 -	Насос системи поливу
O0.2 -	Табло «Кінець операції»
T1 -	Таймер, тривалість поливу 1 хвилина
T2 -	Таймер, тривалість паузи 2 хвилини
C1 -	Лічильник, кількість поливів (4 цикли)

Відповідно до розробленого алгоритму складемо керуючу програму.

```

STEP LOAD          "наперед встановлення лічильника"
IF                 NOP          "безумовно "
THEN LOAD         V4          "завантаження уставки 4"
TO                CP1        "у лічильнику 1"

```

STEP 1

IF **I0.1** “якщо натиснута кнопка ПУСК”
THEN **JMP TO 2** “перейти до кроку 2”

STEP 2

IF **N** **I0.2** “якщо не натиснута кнопка СТОП”
THEN **SET** **O0.1** “включити насос”
 SET **T1** “запустити таймер тривалості поливу”
 WITH **60s** “на 60 с.”
 SET **C1** “обнулити лічильник”
 OTHRW JMP TO 6 “інакше – перейти до кроку 6”

STEP 3

IF **N** **T1** “якщо відпрацьована уставка таймера поливу”
THEN **INC** **CW1** “збільшити значення лічильника на 1”
 RESET **O0.1** “зупинити насос”
 OTHRW JMP TO 3 “інакше – перейти до кроку 3”

STEP 4

IF **N** **C1** “якщо лічильник відрахував уставку”
 THEN SET **T2** “запустити таймер паузи”
 WITH **120s** “на 120 с.”
 OTHRW JMP TO 6 “інакше – перейти до кроку 6”

STEP 5

IF **N** **T2** “якщо відпрацьована уставка таймера паузи ”
 THEN JMP TO 3 “перейти до кроку 3”
 OTHRW JMP TO 5 “інакше – перейти до кроку 5”

STEP 6

THEN **SET** **O0.2** “включити табло «Кінець операції»”
 RESET **C1** “зупинити лічильник”
 RESET **T1** “зупинити таймер роботи”
 RESET **T2** “зупинити таймер паузи”
 JMP TO 1 “перейти до кроку 1”

Контрольні питання:

1. Для чого потрібна змінна Z?
2. Поясніть, будь-ласка, роботу складеної вами програми керування системою поливу?

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Діордієв В.Т. Методичні вказівки до лабораторних робіт 1-4 з дисципліни “Автоматичні системи управління технологічними процесами” / В.Т. Діордієв, А.О. Кашкар'єв - Мелітополь: Таврійський державний агротехнологічний університет. – 2014. – 44 с.
2. А.О. Бобух. Автоматизовані системи керування технологічними процесами: Навч. посібник. – Харків: ХНАМГ, 2006. - 185 с.
3. І. О. Фурман Мікроелектронні засоби програмного керування. / І. О. Фурман, М. Л. Малиновський, В. Г. Джулгаков, О. М. Рисований, О. М. Піскар'єв, С. Я. Бовчалюк, О. Ю. Аллашев, С. С. Радченко, О. О. Мірошник - Харків: Факт, 2007. - 485 с.
4. І. О. Фурман Автоматизовані системи керування технологічними процесами / І. О. Фурман, В. А. Краснобаєв, П. П. Рожков, С. О. Тимчук, С. С. Радченко - Харків: Факт, 2006. - 317 с.
5. «Засоби автоматизації технологічних процесів». [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.microl.ua/>. Дата звернення: Квіт. 07, 2023.
6. «FESTO». [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.festo.com/us/en/>. Дата звернення: Квіт. 07, 2023.
7. Автоматизовані системи керування технологічними процесами : методичні рекомендації до виконання практичних робіт для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної та заочної форм навчання спеціальності 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології; ХНТУСГ ім. П. Василенка; уклад. І.О. Фурман, С.С. Радченко, Р.М. Староверов. – Харків : [б.в.], 2017 – 31 с.

Навчальне видання

Методичні вказівки
до виконання практичних робіт з дисципліни
Автоматизовані системи керування технологічними
процесами

ПАНОВ Антон Олександрович

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