

Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет
Факультет електроніки та інформаційних технологій
Кафедра комп'ютерних наук

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. Кафедри КН

_____ Довбиш А.С.

_____ 2020р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

зі спеціальності 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

на тему: **“Автоматизація процесу тепличного**

вирощування розсади”

(Дипломний проект)

Керівник проекту:

к. т. н., доцент

Кулінченко Г.В.

Дипломник:

Студент групи СУ-61

Івченко В.С.

Реферат

Івченко Віталій Сергійович. Автоматизація процесу тепличного вирощування розсади. Дипломний проект. Сумський державний університет. Суми, 2020р.

Дипломний проект містить 35 аркушів пояснювальної записки, з урахуванням 35 рисунків, 21 таблиць, креслення, розроблений алгоритми роботи, використано 14 джерел літератури.

Автоматизація даного проекту дозволяє без участі людини виконувати збір даних з датчиків, виконувати їх обробку, здійснювати моніторинг за допомогою панелі оператора та управляти виконавчими механізмами уже налаштованою програмою. Даний проект дозволяє фермеру підвищити врожайність завдяки оптимізації кліматичних режимів та досягти зменшення енергозбереження.

Abstract

Ivchenko Vitaliy Sergeevich. Automation of the greenhouse process for growing seedlings. Degree project. Sumy State University. Sumy, 2020.

The diploma project contains 35 sheets of explanatory note, taking into account 35 drawings, 21 tables, drawings, developed algorithms, 14 sources of literature were used.

Automation of this project allows without human intervention to collect data from sensors, perform their processing, monitor using the operator panel and control the actuators of the already configured program. This project allows the farmer to increase yields by optimizing climatic conditions and achieve reduced energy savings.

Зміст	
ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ	10
Вступ	11
1. АНАЛІЗ ОБ'ЄКТУ	12
Схема інформаційно-матеріальних потоків	15
2. ВИБІР КАНАЛІВ КОНТРОЛЮ ТА УПРАВЛІННЯ	16
Таблиця вхідних сигналів.....	16
Таблиця вихідних сигналів.....	18
3. РОЗРОБКА ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СХЕМИ	19
Контур підігріву повітря	19
Контур управління вентиляцією в теплиці	20
Контур управління зволоженням повітря в теплиці	21
Контур управління полива водою та добривом	22
ФУНКЦІОНАЛЬНА СХЕМА	23
4. ВИБІР ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ	25
Вибір датчиків	25
Вибір допоміжних приладів	35
5. ПОБУДОВА SCADA СИСТЕМИ	37
ВИБІР ПЛК	37
ВИБІР ПАНЕЛІ ОПЕРАТОРА СПК 1XX	40
SCADA СИСТЕМА	42
СЕРЕДОВИЩЕ ПРОГРАМУВАННЯ	43
ВИСНОВКИ	45
ЛІТЕРАТУРА	46

					СУ-61.6.151.1 ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Івченко			Автоматизація процесу тепличного вирощування розсади	Літ.	Арк.	Листів
Перевір.		Кулінченко					9	
Реценз.						СумДУ		
Н. Контр.								
Затвердив.								

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

МАВ – Модуль аналогового вводу

МДВ – Модуль дискретного виводу

ПЛК – Програмно логічний контролер

ППЗ – Пристрій плавного запуску

АСУ – Автоматизована система управління

ПЗ – Програмне забезпечення

					СУ-61.6.151.01ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

Вступ

Актуальність. Через збільшення населення та вичерпування всіх ресурсів, все гостріше постає проблема недоїдання та голоду. І проблема не лише в кількості продукції, але і в її ціні. Тому надзвичайно необхідна система автоматичного керування теплиці яка дає можливість підтримувати оптимальні режими температур, вологість, світло, добриво протягом усього періоду росту рослин, адже саме вони дають змогу забезпечувати максимальну врожайність.[1]

Актуальність теми. В сучасному світі існує велика кількість різновидів теплиць. Для вирощування найрізноманітніших культур, де використовуються системи управління з «людським фактором». Дані системи суттєво знижують ефективність та енергоємність теплиць. В процесах управління режимами роботи теплиць впливає неординарна поведінка великої кількості внутрішніх і зовнішніх факторів: збої, аварії чи відмови датчиків та виконавчих механізмів та іншого допоміжного обладнання. Приділяючи увагу цим факторам потрібно також врахувати роботу ПЗ. Також невід'ємною частиною системою управління теплиці являються датчики. При підборі датчиків слід враховувати деякі параметри, а саме:

- Похибка;
- Діапазон вимірювання;
- Чутливість;
- Точність;
- тощо.

За допомогою засобів автоматизації ми можемо значно підвищити ефективність процесу управління режимами теплиць

						Арк
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	СУ-61.6.151.01ПЗ	11

1. АНАЛІЗ ОБ'ЄКТУ

Теплиці давно перестали бути стандартним тепличним цехом, в якому вирощується певна рослинна культура. Насправді теплиці і парники стали одними з найрізноманітніших. Зараз ми подивимося на основні їх типи, види та конструкції.

Арочні теплиці

Арочні теплиці стали одними з найпоширенішими. Тому, що сама форма арки має несучу здатність, арка дозволяє значно зменшити конструктивну масу. Крім усього іншого на арочну конструкцію потрібна менша кількість матеріалу накриття.

Основними перевагами даної теплиці є:

- завдяки своїй формі вона є більш стійкою до вітру;
- гарно зсувається сніг взимку;
- добре монтувати накриття з полікарбонату;
- потреба в матеріалах менша ніж на скатку;
- утворений конденсат стікає по стінах, а не скапує на рослини;
- відсутність стиків на вершині покриття;
- маса можливих вмонтовань.

Також даний вид теплиці має недоліки:

- даний вид теплиці погано підходить для вирощування детермінантних(високих) рослин.
- Місцезнаходження отворів провітрювання розміщені лише в торцях, тому якщо теплиця дуже велика вона має ускладнення провітрювання.

Теплиці Митлайдера

Теплиці за проектом Якова Митлайдера, відомого американського вченого стали досить популярні, так як мають один дуже цікавий елемент - завдяки тому що дах має два ската з різними кутами скату, зверху є отвір для розміщення отворів провітрювання. Завдяки такому пристрою значно поліпшується провітрювання теплиці На фото зображене їх розташування. Ці отвори, дозволяють скидати все перегріте повітря з теплиці, знижуючи температуру в теплиці.

Модернізовані теплиці поліпшені по вентиляції завдяки додатковим торцевих кватиркам. При такому розташуванні отворів навіть в самий пекельний літній день в теплиці температура буде всього на кілька градусів вище, ніж на вулиці. При цьому по збереженню тепла такі теплиці стоять практично на першому місці. Дана ергономіка теплиці дозволяє вирощувати різноманітні культури рослин.

						Арк
						12
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	СУ-61.6.151.01ПЗ	

Переваги даної теплиці

- універсальність, що дозволяє з легкістю вирощувати в парниках різні фрукти та овочі;
- завдяки гарному розташуванню отворів теплиця забезпечує повітрообмін, рослини вдосталь отримують необхідну кількість кисню.
- Збір силового каркасу дозволяє з підручних засобів конструювати її, а в подальшому з легкістю перенести в інше місце.
- Висота стін дозволяє забезпечити максимальну зручність роботи;

Недоліки даної теплиці:

- по причині високої конструкції підвищується витрати на матеріали;
- неможливе застосування автоматики на відкриття вікон, передбачається вертикальний підйом;
- при випаданні опадів одна зі сторін навантажується більше ніж інша.

Внутрішнє облаштування в теплицях

У теплицях, для нормального функціонування, особливо в зимових теплицях, необхідна додаткова інфраструктура для теплиць повного циклу, коли можна вирощувати зелену продукцію круглий рік необхідні наступні тепличні елементи:

- опалення теплиці

Необхідне якщо теплична споруда буде працювати навіть в холодні пори року. На превеликий жаль поки, що ще не придумали такої технології, яка б дозволила генерувати тепло в зимовий період без додаткових зовнішніх джерел. Для того що б в теплиці було тепло є кілька основних способів опалення:

✓ - опалення внутрішнього купола за допомогою повітряного методу опалення: здійснюється нагрів повітря та рослин всередині теплиці. Ми знаємо, що при цьому методі підігріву тепло буде підійматися вгору та не буде обігрівати ґрунт. Це є дуже погано адже коли температура повітря становитиме 35 градусів, температура ґрунту буде 10 градусів. Це є дуже вагомий мінус даної теплиці.

Саме для більш ефективного обігріву застосовується нижній сегмент обігріву, який зазвичай укладається під ґрунт.

									Арк
									13
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	СУ-61.6.151.01ПЗ				

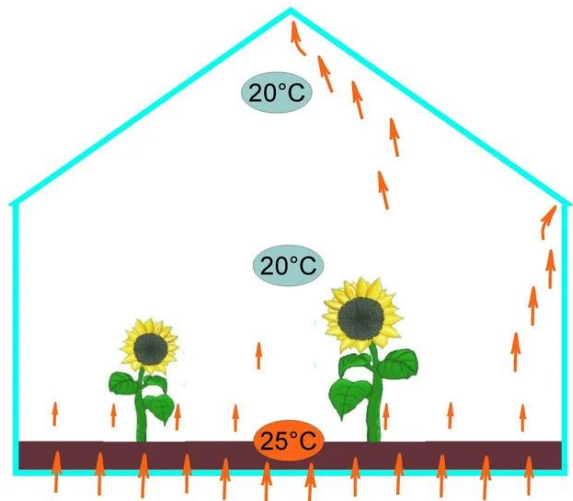


Рисунок 1 Нижній підігрів

✓ Також вважається одним з найефективніших методів опалення за допомогою інфрачервоних обігрівачів, які дуже ефективно поширюють тепло в самій теплиці

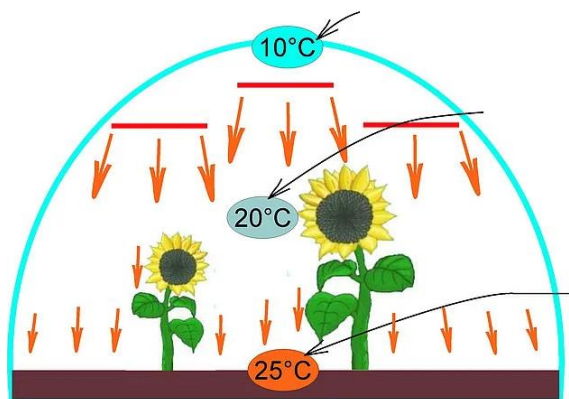


Рисунок 2 Інфрачервоних підігрів

Ефективне опалення досягається за допомогою застосування терморегуляторів. Завдяки ним можна досягти автоматичного контролю за температурою. Датчики встановлюються в робочих зонах, де ведеться спостереження і контроль за температурою.

- Освітлення в теплиці

Для вирощування в теплиці в зимовий час, коли світловий день стає все коротшим і коротшим, а світлового дня і кількості світла мало для нормально зростання світлолюбних рослин, так і не дуже, необхідна додаткове освітлення в теплиці. На даний момент одним з найбільш ефективних і доступних є висвітлення, побудоване на базі натрієвих лам високого тиску. Спектр, який вони дає, дозволяє в достатній кількості забезпечити фіолетового і червоного потоку для росту і плодоутворення рослин.

- Полив в теплиці

Полив в теплиці життєве необхідний. Якщо на зовні полив може здійснюється за допомогою природних атмосфер то всередині можливе використання крапельного поливу та поливу за допомогою спеціальних форсунок. Застосування крапельного поливу дозволяє дозовано подавати воду безпосередньо в кореневу систему рослин. Завдяки такому методу поливу можна збільшити ефективність поливу в кілька разів. Такий полив може бути як автоматичний, так і ручним. [1]

Схема інформаційно-матеріальних потоків

Проаналізувавши вище сказану інформацію та функціональне обладнання теплиці це дозволяє мені розробити схема інформаційно матеріальних потоків системи управління функціонування промислової теплиці.

						Арк
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	СУ-61.6.151.01ПЗ	15

2. ВИБІР КАНАЛІВ КОНТРОЛЮ ТА УПРАВЛІННЯ

Основним принципом роботи системи в теплиці є запуск/відключення електрообладнання, а саме:

- спрацьовування температурного датчик всередині теплиці приводить до запуску/відключення системи вентиляції, підігріву, зволоження повітря, наприклад температури повітря у приміщенні нижче заданої - запускається система підігріву повітря, тобто збільшується температура повітря у приміщенні;
- вентиляція запускається у випадку збільшеної температури або вологості повітря, виключаючи умови, коли температура повітря у приміщенні становиться вищою заданої;
- спрацьовування датчик вологості, налагодження на мінімум, призводитиме до автоматичного запуску системи зволоження повітря.

Система управління отримує інформацію з датчиків:

- температура повітря;
- вологості;
- концентрацію добрива;
- температура води, добрива;
- рівень рідин;
- вологість ґрунту;
- якості вуглекислого газу.

В результаті аналізу контурів розроблені таблиці вхідних і вихідних сигналів

Таблиця 1 вхідних сигналів

№ п/п	Сигнал	Діапазон вимірювань	Кількість точок	Сигнал
1.	Температура повітря	15-30°C	1	4 – 20мА
2.	Вологість повітря	70-75%	1	4-20мА
3.	Тиск води	0-3 атм	2	4-20мА
4.	Вологість ґрунту	65-80%	1	4-20мА
5.	Температура води	15-45°C	2	4-20мА
6.	Рівень води	0.3-2 м	2	4-20мА

7.	Кислотність рідини	6,5-8,5 рН	1	4-20мА
8.	CO ²	300-600ppm	1	4-20мА

					СУ-61.6.151.01ПЗ	Арк
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

Таблиця 2 вихідних сигналів

№ п/п	Сигнал	Діапазон сигналу з ПЛК	Тип сигналу	Кількість точок	Виконавчий механізм
1.	Подача води	(Вкл/викл)	Дискретний	1	Двигун насосу (0,48кВт) через пристрій плавного запуску (1,5кВт)
2.	Обігрівач повітря	(Вкл/викл)	Дискретний	1	Електрообігрівач через твердотільне реле (5,5кВт)
3.	Підігрівач води	(Вкл/викл)	Дискретний	2	ТЕН (1,5кВт) через твердотільне реле (5,5кВт)
4.	Подача води позиційний	(Відкрито/закрито)	Позиційний	5	Електромагнітний клапан (22Вт)
5.	Включення вентилятора	(Вкл/викл)	Дискретний	2	Вентилятори (500вт) через реле (1320кВт)
6.	Включення мішалки	(Вкл/викл)	Дискретний	1	Електродвигун (253Вт) через реле (480Вт)
7.	Відкривання отвору	(Відкрито/Закрито)	Позиційний	6	Електропривод (25Вт) блок живлення(180Вт)

З аналізу даних таблиці вхідних та вихідних сигналів випливає, що у нас є:

- 10 вхідних аналогових сигналів від датчиків з діапазоном струму 4-20 мА;
- 14 дискретних вихідних сигналів управління.

3. РОЗРОБКА ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СХЕМИ

На основі аналізу вхідних та вихідних сигналів розробляємо контури їх управління.

Контур підігріву повітря

Задача даного контуру зв'язана з температурою теплиці. Необхідно дотримуватися такого температурного режиму 15-30°C. Для реалізації необхідні такі давачі та виконуючі механізми.

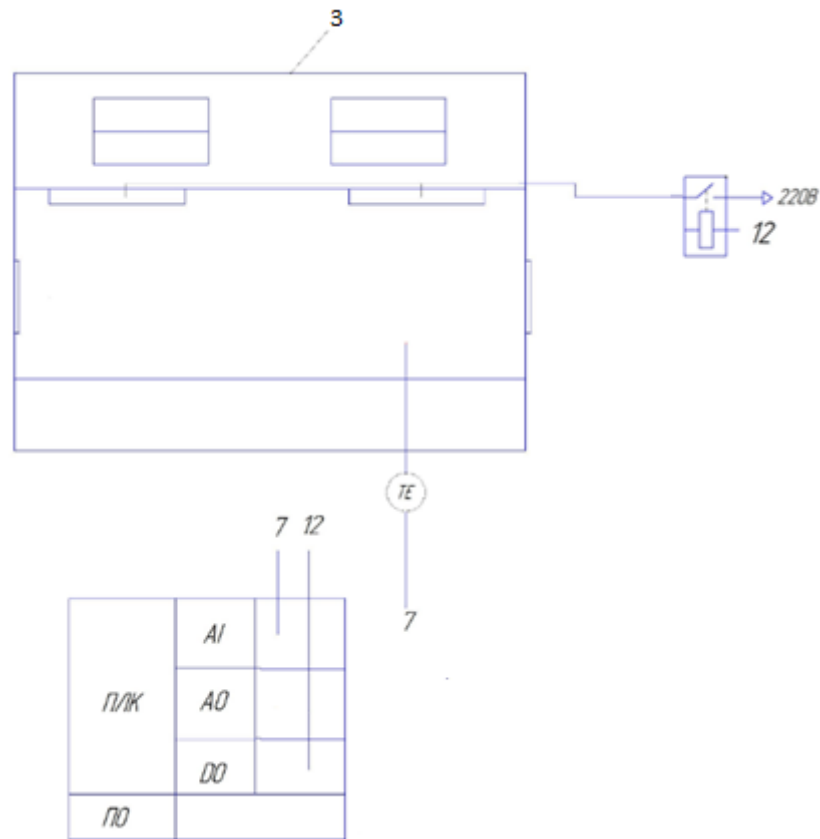


Рисунок 5 Контур підігріву повітря

- Давач температури;
- Інфрачервоний обігрівач.

Контур управління вентиляцією в теплиці

Задача даного контуру зв'язана з вологістю повітря, температурою та показниками CO₂. Щоб позбутися надлишкової температури, вологості та показників CO₂ нам необхідно робити провітрювання приміщення, але не слід забувати і про показання які повинні дотримуватися для росту це такі показники як вологість повітря 70-75%, температура 15-30°C та CO₂ 300-600ppm. Для реалізації такого контуру нам необхідні такі давачі та виконуючі механізми.

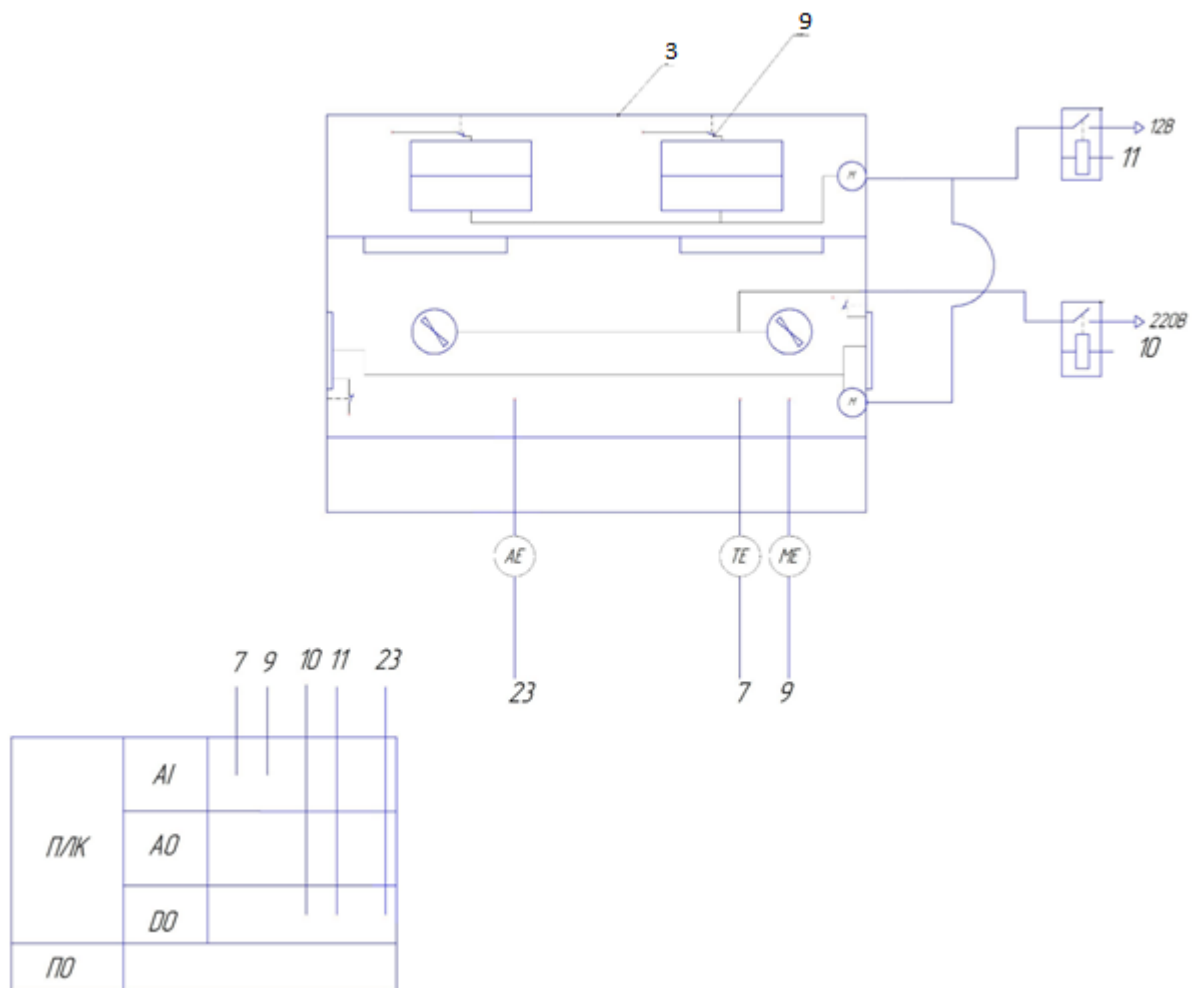


Рисунок 6 контур управління вентиляції та процесом регулювання вологості в теплиці

- Давач температури повітря;
- Давач вологості повітря;
- Давач показників CO₂;
- Осьовий вентилятор;

- Лінійні приводи (актуатори);

Контур управління зволоженням повітря в теплиці

Задача даного контуру зв'язана з вологістю повітря. Ми знаємо, що вологе повітря необхідне для рослин тому для того, щоб вологість набула 70-75%, необхідні такі давачі та виконуючі механізми.

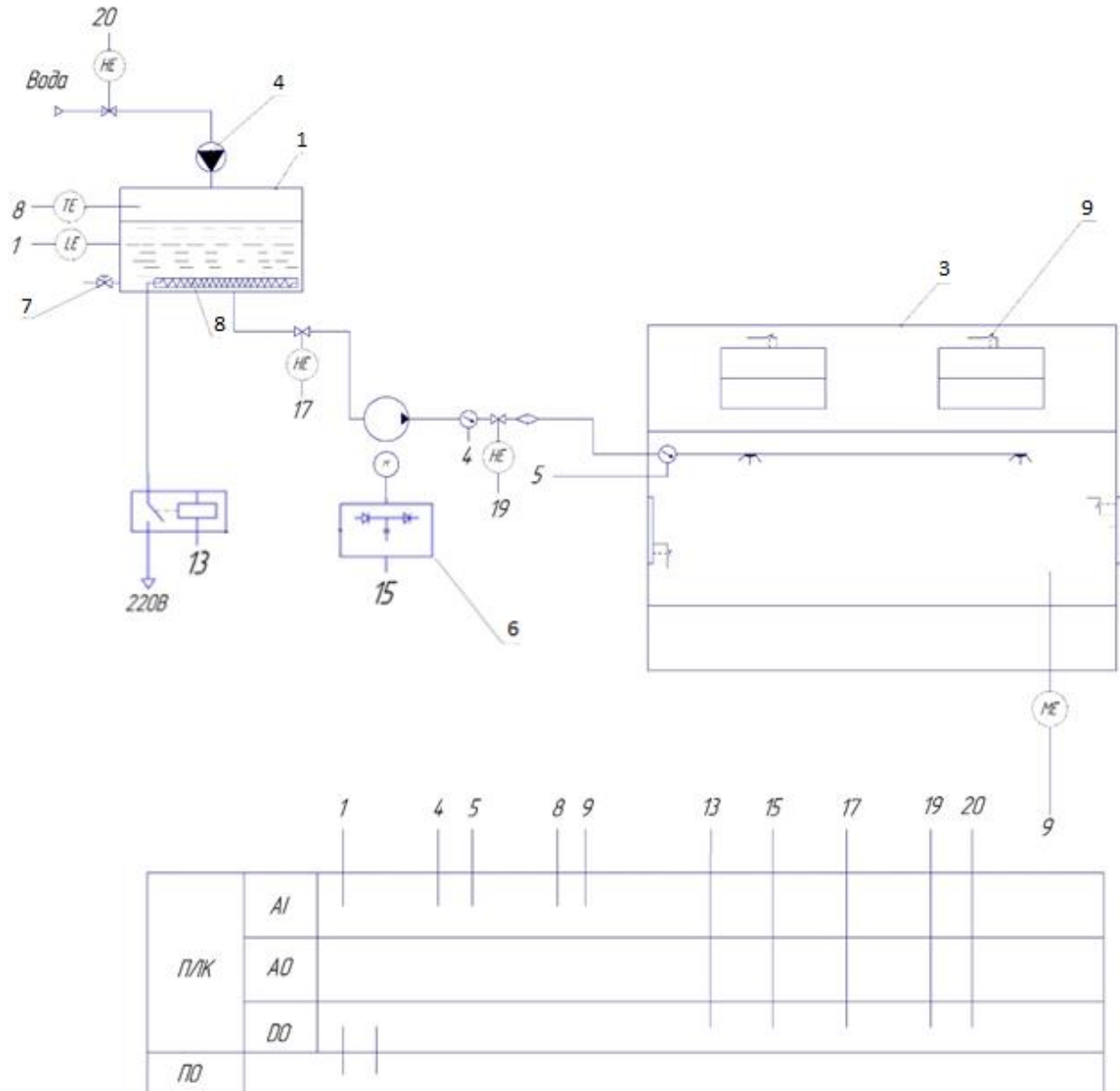


Рисунок 7 Контур управління зволоженням повітря в теплиці

- Давач температури;
- Два давачі тиску;
- Давач температури води;
- Рівнемір ультразвуковий;

- Насос;
- ТЕН;
- Електроклапани.

Контур управління полива водою та добривом

Задача даного контуру зв'язана з зволоженням ґрунту. Для того, щоб наша розсада не висохла, через недостачу вологості ґрунту, та не згнила, через надлишкове подання рідини в ґрунт, нам необхідно додержуватися вологості ґрунту в межах 65-80%. Також нам недопустимий полив розсади холодною водою. Перед поливом нам потрібно підігріти воду чи добриво до тієї температури в якій розсада себе добре почуватиме 15-45°C. Для реалізації даного контуру необхідні наступні давачі та виконуючі механізми.

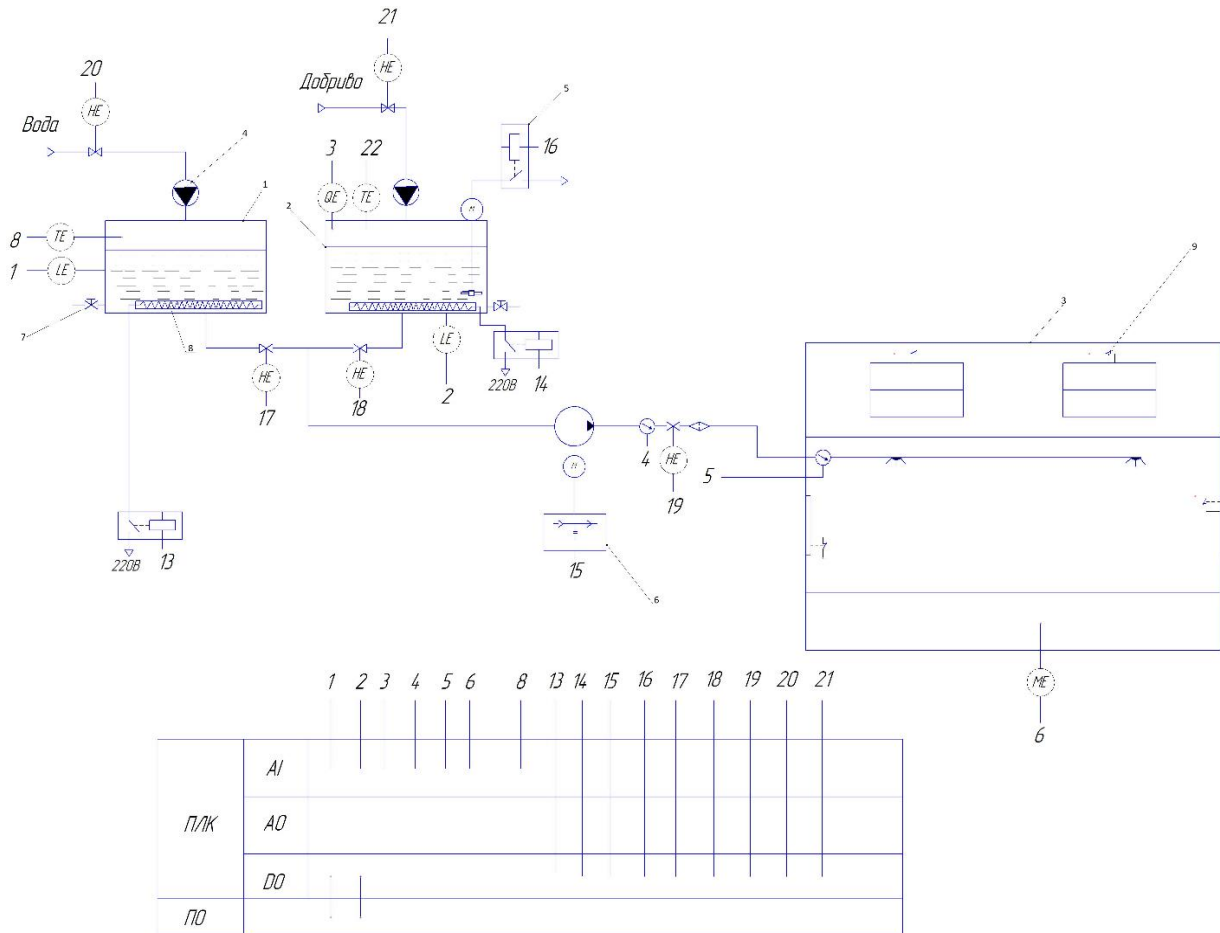


Рисунок 8 Контур управління поливом

- Давач вологості ґрунту;
- Давач кислотності рідини;
- Два давача температури води;

- Два ультразвукових рівнеміра;
- Два давачі тиску;
- Два ТЕН нагрівачі;
- Змішувач рідини;
- Насос
- Електроклапани.

ФУНКЦІОНАЛЬНА СХЕМА

Розробивши контури управління створюємо загальну функціональну схему автоматизації.

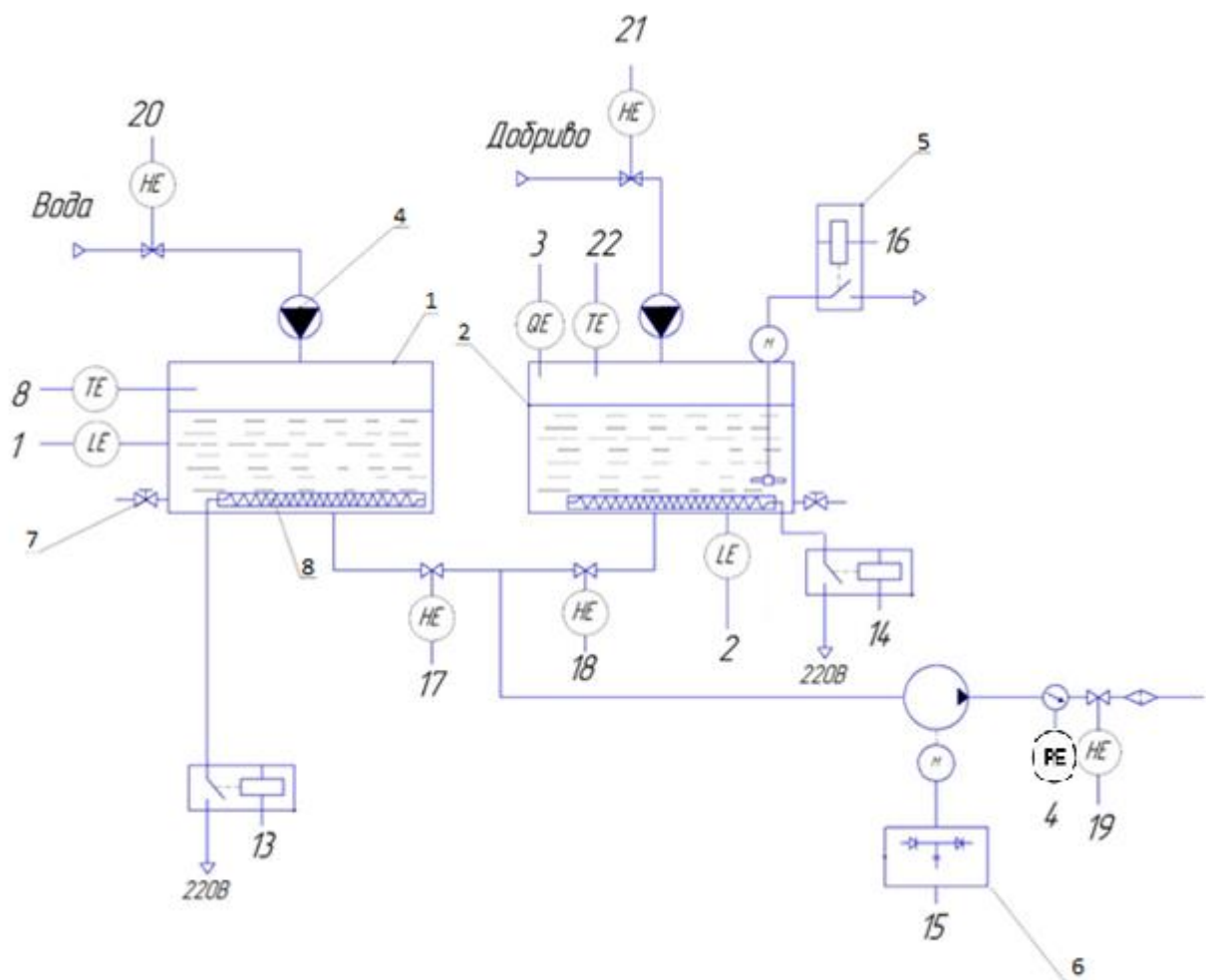


Рисунок 3 Функціональна схема автоматизації

						Арк
						23
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

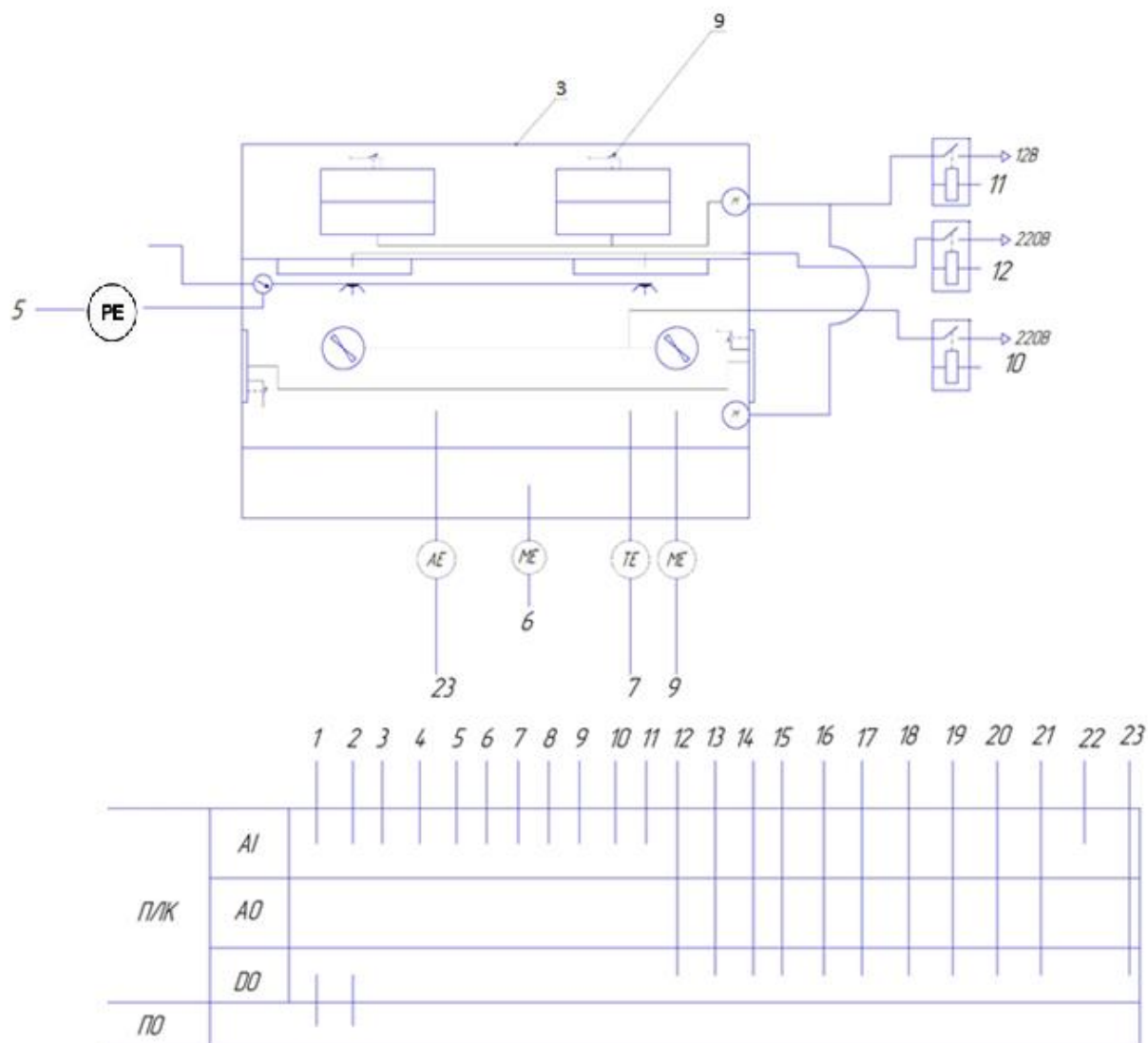


Рисунок 4 Функціональна схема автоматизації

4. ВИБІР ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ

При виборі датчиків та виконавчих механізмів слід дотримуватися діапазону вимірювань та потужностей. Також необхідно щоб датчики працювали в діапазоні в якому вони призначені працювати. При виборі виконуючих механізмів слід враховувати те, що деякі не можуть працювати на пряму з ПЛК для них необхідно використовувати спеціальні пристрої такі як ППЗ, ЧП чи реле якщо ПЛК не може витримати таку потужність.

Вибір датчиків

Датчик температури та вологості повітря

В якості вимірювання температури та вологості повітря ми використовуємо ОВЕН ПВТ 100. Даний датчик здійснює безперервний моніторинг відносної вологості і температури неагресивним газового середовища, перетворюючи виміряні значення в два незалежних уніфікованих сигналу струму

Таблиця 3 Технічні характеристики

Діапазон вимірювання вологості	0...100%RH
Діапазон вимірювання температури	-40...+80°C
Можливість передачі сигналу в два незалежних сигналу	+
Вихідний сигнал	4...20mA

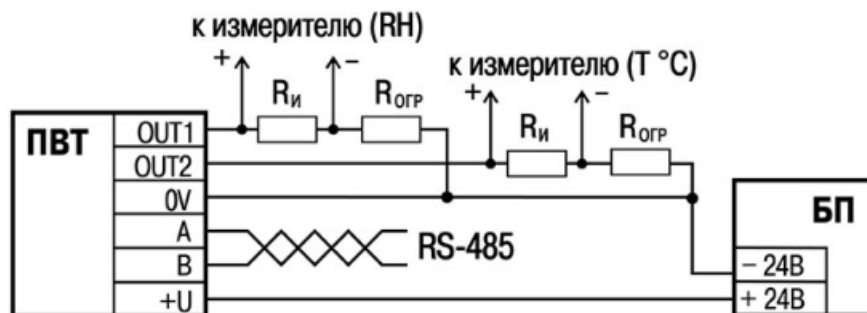


Рисунок 9 Схема підключення

Датчик вуглекислого газу

В якості датчика вуглекислого газу був обраний датчик CO2 EE82. Вимірювання CO2 засноване на недисперсійній інфрачервоної технології (NDIR). Запатентована процедура автокалібрування компенсує подальше старіння інфрачервоного джерела і гарантує високу надійність, стійкість показань і усуває необхідність періодичної ре-калібрування.

Таблиця 4 Технічні характеристики

Діапазон вимірювань	0..2000 ppm
Похибка	0..2000ppm: $<\pm (50\text{ppm}+2\% \text{ від виміряного значення})$ 0..5000ppm: $<\pm (50\text{ppm}+3\% \text{ від виміряного значення})$ 0..10000ppm: $<\pm (100\text{ppm}+5\% \text{ від виміряного значення})$
Вихід	0...5В/0...10В чи 4-20 мА
Живлення	24В AC/DC

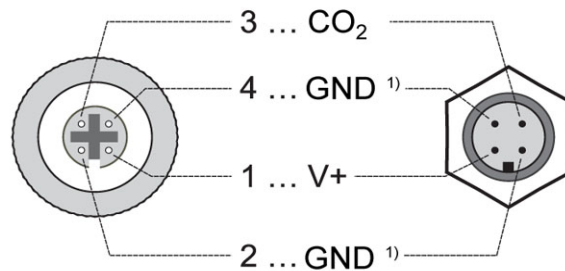


Рисунок 10 Схема підключення

Ультразвуковий рівнемір

Рівнемір VEGASON 61 призначений для вимірювання рівня рідин в резервуарах-сховищах і відкритих колодязях, для вимірювання витрати у відкритих лотках, а також для вимірювання рівня сипучих продуктів у невеликих ємностях.

Переваги

- Безконтактне вимірювання
- Незалежність від властивостей продукту
- Початкове налаштування без продукту
- Інтегрований датчик температури для корекції часу поширення звуку

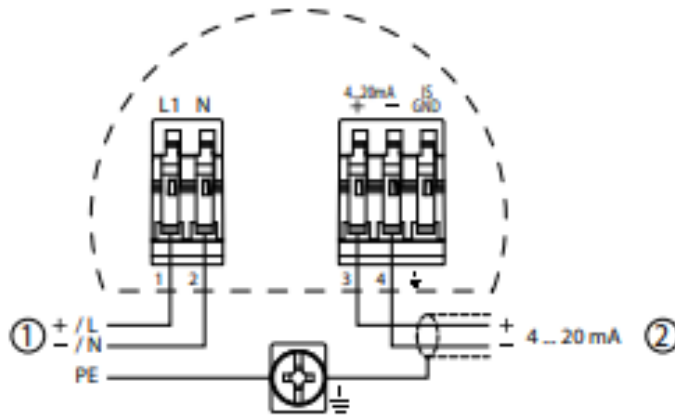


Рисунок 11 Схема підключення

1 – Живлення

2 – сигнал

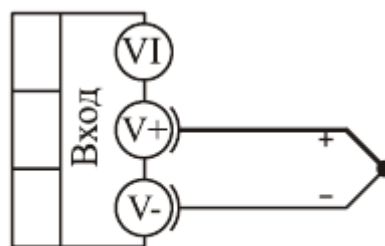
Таблиця 5 Технічні характеристики

Напруга живлення	20...72В DC / 20...253В AC
Діапазон вимірювань	0,25-5м
Температура процесу	-40...+80 °С

Давач вимірювання температури рідини

Термопары на основі КТМС призначені для вимірювання температури рідких, твердих і газоподібних середовищ, зокрема з високою температурою (до 1250 °С), неагресивних до матеріалу корпусу датчика.

В якості матеріалів термоелектродів для КТМС застосовуються різні сплави, що визначає характеристики термопар і можливості їх застосування. Даний давач температури може вимірювати температури в межах від -40...+600°С



термопара

Рисунок 12 Схема підключення

Давач вимірювання тиску

За вимірювання тиску види в магістралі відповідає давач ПД-100-

Датчики ОВЕН ПД100 моделі 311, 371 є перетворювачами надлишкового тиску з керамічною вимірювальною мембраною, сенсором на основі технології ТНК та кабельним вводом стандарту EN175301-803 (DIN43650 A). Ця модель характеризується найбільш бюджетною ціною та стійкістю до агресивних середовищ. Перетворювачі цієї моделі призначені для систем регулювання та керування на об'єктах житлово-комунального господарств: прямих та зворотних трубопроводах мережевої води систем ГВП/ХВП, тепло лічильниках, станціях підкачування води тощо, де не вимагається висока точність вимірювання.

Таблиця 6 Технічні характеристики

Вимірюваний тиск	0...6 бар
Вихідний сигнал	4-20мА
Напруга живлення	12...36В DC
Температура контролюючого середовища	-40...100°C
Основна зведена похибка	0,5; 1,0% ВМВ

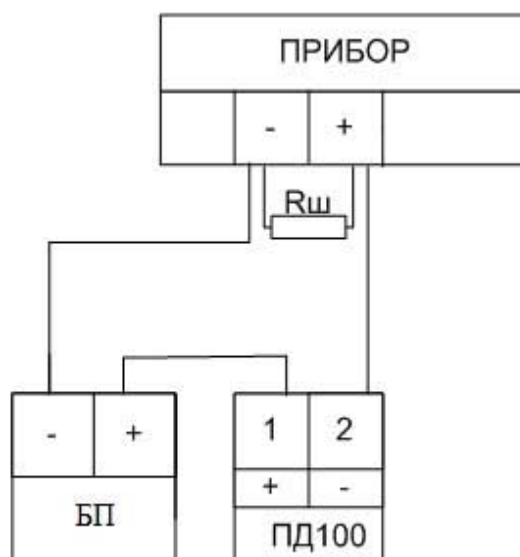


Рисунок 14 Схема підключення

Rш – шунтуючий резистор

Давач кислотності рідини

Вимірювання кислотності рідини відбувається за допомогою рН АнаCONT LE. За допомогою компактних перетворювачів рН метра промислового можливо безперервно контролювати кислотність (рН <7) і лужність (рН > 7) рідин, і на підставі отриманих даних дозувати необхідні хімікати або здійснювати інші технологічні операції.

Таблиця 7 Технічні характеристики

Напруга живлення	12,5-36 V DC
Вихід	4-20 mA, HART, релейний вхід
Ступінь захисту	IP67/IP68
Діапазон вимірювань	рН:0-14; ORP: ±1200 мВ

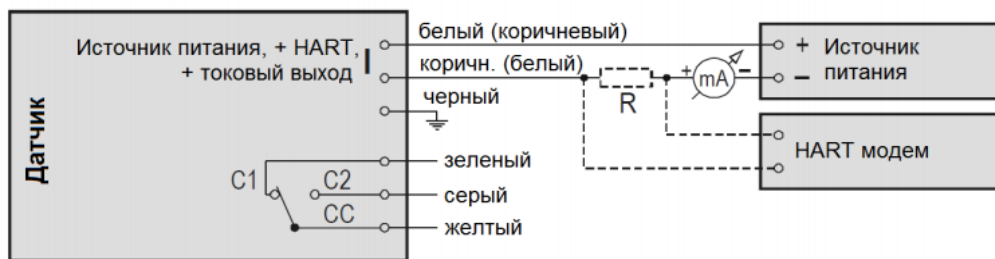


Рисунок 15 схема підключення (графічна)

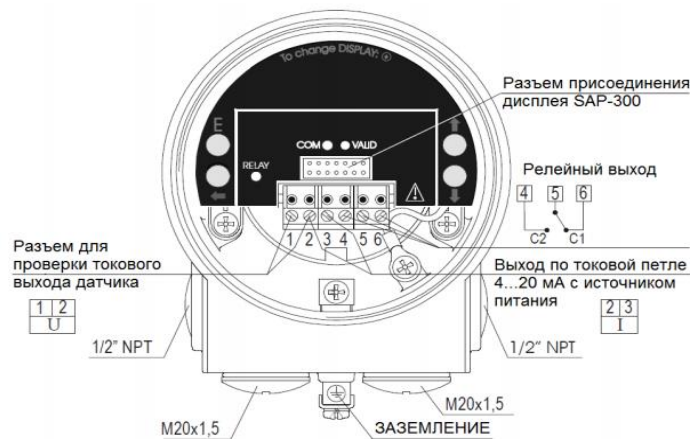


Рисунок 16 Схема підключення (на пристрої)

Давач вологості ґрунту

Вимірювання вологості ґрунту відбувається за допомогою давача ПВ100. Призначений для оцінки ступеня зволоження (вологості) ґрунту на основі показань електропровідності ґрунту. Включає чутливий елемент на основі штирьових електродів з нержавіючої сталі з фіксованою глибиною

						Арк
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	СУ-61.6.151.01ПЗ	29

занурення 100мм і вбудовану схему перетворення з аналоговим виходом 4-20мА (модель ПВ100-Т).

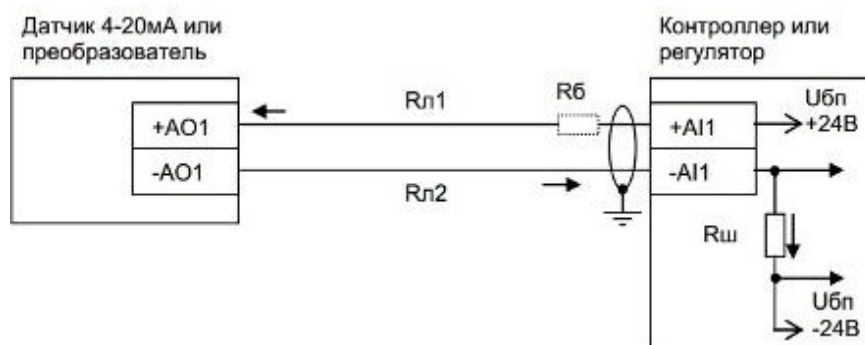


Рисунок 17 Схема підключення

					СУ-61.6.151.01ПЗ	Арк
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

Вибір виконавчих механізмів

Інфрачервоні обігрівачі

В якості генератора тепла в нашій теплиці виступає стельовий інфрачервоний обігрівач Білюкс Б1000.

Інфрачервоний обігрів теплиць має масу переваг, завдяки яким схожість насіння збільшується на 30-40% при зниженні енергоспоживання на 40-70%:

- високий коефіцієнт корисної дії - 95%;
- ІЧ-опалення НЕ впливає на вологість повітря;
- Швидкий монтаж системи;
- Безпека;
- Відсутність шуму;
- Пожежна безпека.

Таблиця 8 Технічні характеристики

Тип нагрівачого елементу	Керамічний
Рекомендована площа розсіювання	10 кв.м
Тип управління	Механічне
Потужність	1012 Вт

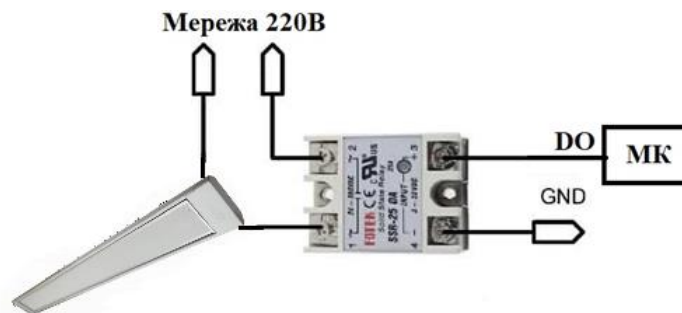


Рисунок 18 Схема підключення

Штоковий лінійний привод

В якості відривання та закривання отворів в теплиці відповідають лінійні приводи. Штокові лінійні приводи (актуатори) JS-TGZ-U1 - пристрій для перетворення обертального руху двигуна в лінійне переміщення штока. Широко використовується в медичному обладнанні та різних лініях, а також в "розумному будинку" чи теплицях.. Вбудовані кінцеві датчики, що

					СУ-61.6.151.01ПЗ	Арк
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

вимикають двигун при досягненні крайніх положень. Зміни напруги руху відбувається зміною полярності довжина ходу (висунення штока): 35 см, швидкість руху: 10 мм/с, робоче навантаження 750Н, а потужність становить 20Вт при напрузі 12В.

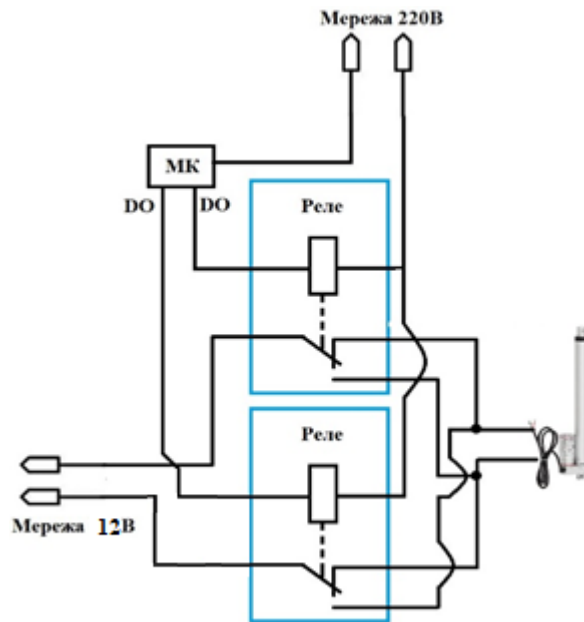


Рисунок 19 Схема підключення

Осьовий вентилятор

В якості швидкої стабілізації температури в теплиці використовуємо осьові вентилятори. Вентилятори обладнані асинхронним двигуном на кулькових підшипниках із зовнішнім ротором, що забезпечує довгий термін служби вентилятора і можливість монтажу в будь-якому положенні.

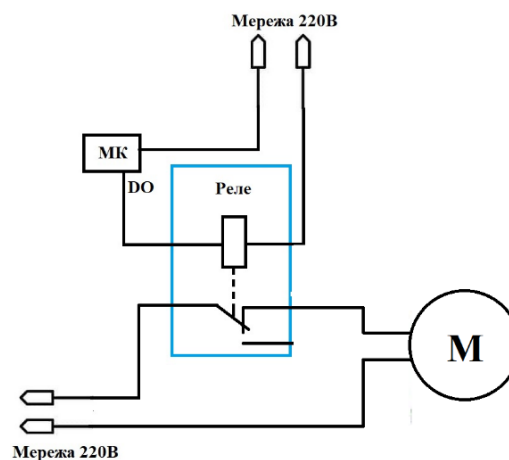


Рисунок 20 Схема підключення

Змішувач рідини

Робота промислового міксеру ЕН-1400-4 заключається в тому, що він розмішує добриво до потрібної концентрації, який в подальшому буде використовуватися для поливу рослин.

Таблиця 9 Технічні характеристики

Напруга живлення	220В
Потужність	572Вт
Довжина валу	1200-1400мм
Об/хв	940

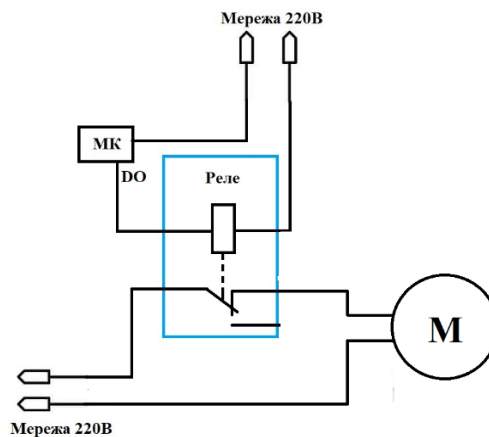


Рисунок 21 Схема підключення

ТЕН нагрівач

За нагрівання води та добрива відповідають ТЕН нагрівачі WTH002UN.

Таблиця 10 Схема підключення

Потужність	1,5 кВт
Матеріал	Мідь
Фланець	48мм



Рисунок 22 Схема підключення

Електроклапан

електроклапан нормально закритого стану 2W-15C.

Таблиця 11 Технічні характеристики

Напруга	220/24 В
Потужність	22 Вт

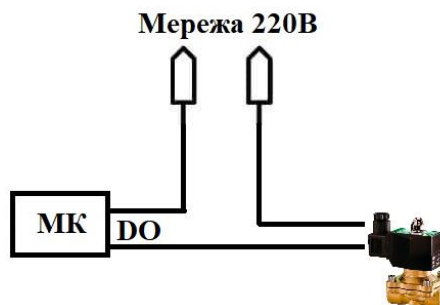


Рисунок 23 Схема підключення

Насос

Полив розсади здійснюється за допомогою насосу СРm 130. Електронасоси серії СРm є нормально всмоктуючими і призначені для подачі води з відкритих водойм, колодязів, свердловин, накопичувальних ємностей.

Використовуються в системах поливу садів і городів, системах крапельного зрошення, автоматичного водопостачання для підвищення тиску. Завдяки своїй надійності і простоті в експлуатації і обслуговуванні, низькому рівню шуму можуть бути використані в невеликих промислових системах і системах іригації в сільському господарстві.

Таблиця 12 Технічні характеристики

Потужність	480Вт
Продуктивність	4300л/ч
Максимальний тиск	6 бар
Тип двигуна	Асинхронний
Напруга живлення	220В

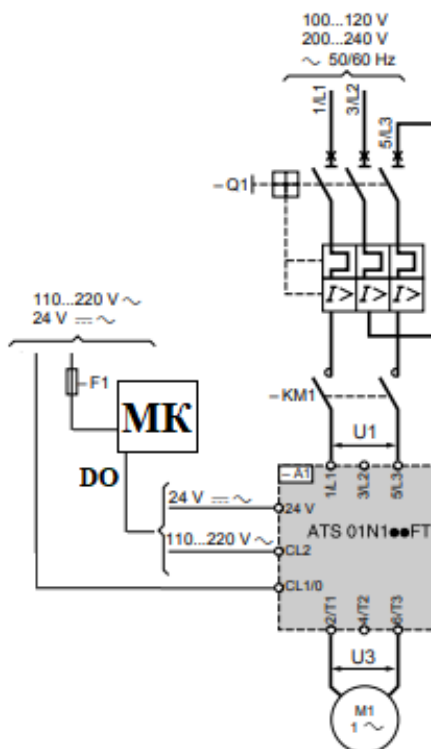


Рисунок 24 Схема підключення

Вибір допоміжних приладів

Електромеханічне реле

Використовується для замикання та розмикання електричних кіл. При подачі на реле напруги воно замикає електричне коло при відсутності напруги- розмикається.

Таблиця 13 Технічні характеристики

Номінальний струм	6А
Напруга ланцюга	230В
Напруга живлення	24 В AC/DC

Блок живлення

Перетворює змінну напругу 220В в постійну 12В.

Таблиця 14 Технічні характеристики

Напруга	12В
Потужність	150Вт

Твердотільне реле

Призначений для управління великими струмами малими напругами.

Таблиця 15 Технічні характеристики

Напруга та струм управління	12В, 7,5мА
Максимальна потужність	5,5кВт

Пристрій плавного пуску

Пристрій плавного запуску (ППЗ) PSR3-600-70 дозволяє управляти процесами запуску, подальшої роботи електродвигуна і його зупинки. Даний прилад амортизує пусковий струм, дає можливість зробити розгін і гальмування плавними, а також допомагає узгодити крутний момент в період навантаження двигуна

Таблиця 16 Технічні характеристики

Виробник	ABB
Пристрій	Плавний пуск
Номінальний струм	3,9А
Потужність	1.5 кВт

Кінцеві вимикачі

Таблиця 17 Технічні характеристики

Номінальний струм	5 А
Діапазон робочих температур	-15...+70°C

5. ПОБУДОВА SCADA СИСТЕМИ

ВИБІР ПЛК

Вибір програмованого логічного контролера (ПЛК), на базі якого будується система управління, проводиться за наступними критеріями:

- технічні характеристики;
- експлуатаційні характеристики;
- кількість вхідних та вихідних сигналів.

ПЛК	МІК-52	ОВЕН-150	Haiwell-H24S2T	Siemens-CPU1212C
Кількість дискретних входів	до 35	6	12	до 42
Кількість дискретних виходів	до 37	4	12	до 40
Кількість аналогових входів	8	4	-	до 10
Кількість аналогових виходів	до 4	2	-	до 5
Інтерфейси	RS-485	RS-485 RS-232	RS-485 RS-232	-

Рисунок 25 Порівняльна таблиця мікроконтролерів

В результаті порівняння характеристик перерахованих ПЛК, виходячи з кількості вхідних та вихідних портів, та дешевизни вибираємо ПЛК ОВЕН 150.

Незважаючи на те, що у даного ПЛК недостатня кількість вхідних аналогових та вихідних дискретних сигналів та невеликої вартості до нього можна підключити за не дуже велику ціну модуль аналогового вводу та модуль дискретних виходів.

ПЛК ОВЕН 150



Рисунок 26 ПЛК

						Арк
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	СУ-61.6.151.01ПЗ	37

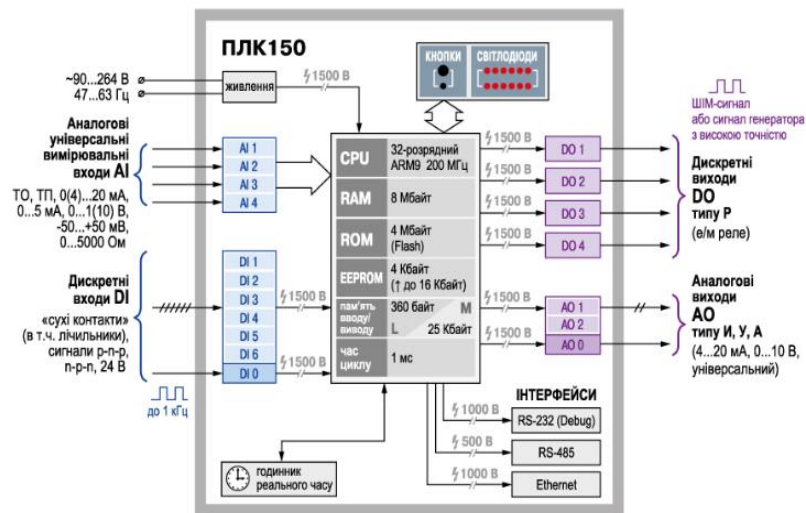


Рисунок 27 Функціональна схема

Таблиця 18 технічні характеристики

Кількість аналогових входів	8
Кількість дискретних входів	4
Кількість аналогових виходів	4
Кількість дискретних виходів	2
Інтерфейси зв'язку	RS-486 RS-232 Ethernet 100 Base-T

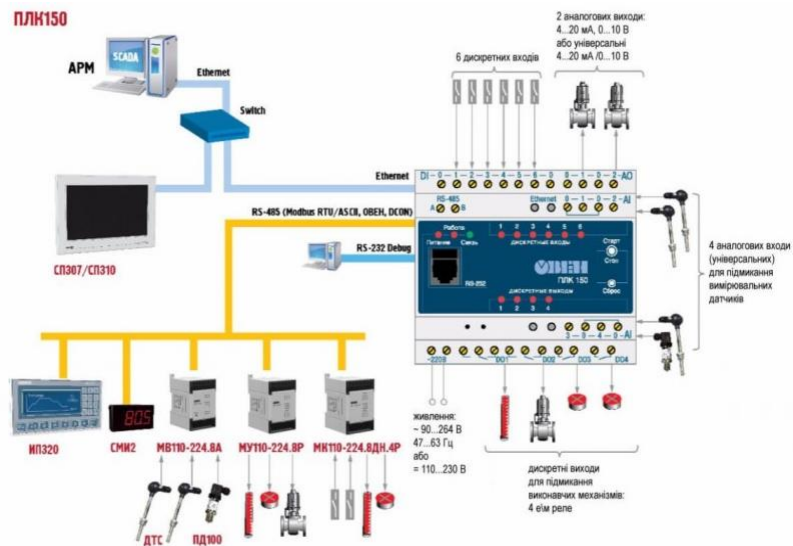


Рисунок 28 Схема роботи

Так як на ПЛК не достатньо вхідних аналогових сигналів було прийняте рішення додати модуль аналогового вводу (МВВ).

Модуль аналогового вводу MD110-24/220.8AC



Рисунок 29 Модуль аналогового вводу

Модуль аналогового вводу це допоміжний модуль аналогових входів. Даний модуль має інтерфейс підключення RS-485 по швидкій шині даних. Він дає можливість підключити до ПЛК ще 8 входних аналогових сигналів з датчиків.

Таблиця 19 Технічні характеристики

Інтерфейс	RS-485
Підтримує протоколи	Modbus RTU Modbus ASCII ОВЕН DCON
Швидкість обміну по RS-485	2400-115200 біт/с
Кількість входів	8

Модуль дискретного виводу МУ-110 16Р



Рисунок 30 Модуль дискретного виводу

Даний модуль дозволяє додати достатню кількість вихідних дискретних сигналів, а саме 16.

Таблиця 20 Технічні характеристики

Інтерфейс	RS-485
Підтримує протоколи	Modbus RTU Modbus ASCII ОВЕН DCON
Швидкість обміну по RS-485	2400-115200 біт/с
Кількість виходів	16

ВИБІР ПАНЕЛІ ОПЕРАТОРА СПК 1ХХ

Сенсорні панельні контролери СПК1хх з Ethernet є розвитком лінійки СПК1хх. Покращені технічні характеристики, розширений набір інтерфейсів і оновлене програмне забезпечення дозволяють використовувати їх для вирішення широкого спектра завдань автоматизації в різних галузях промисловості.

Переваги використання

- Розробка алгоритмів управління та візуалізації в єдиному середовищі програмування.
- Економія монтажного простору в шафі автоматики.
- Зниження загальної вартості системи управління.



Рисунок 31 Сенсорна панель оператора

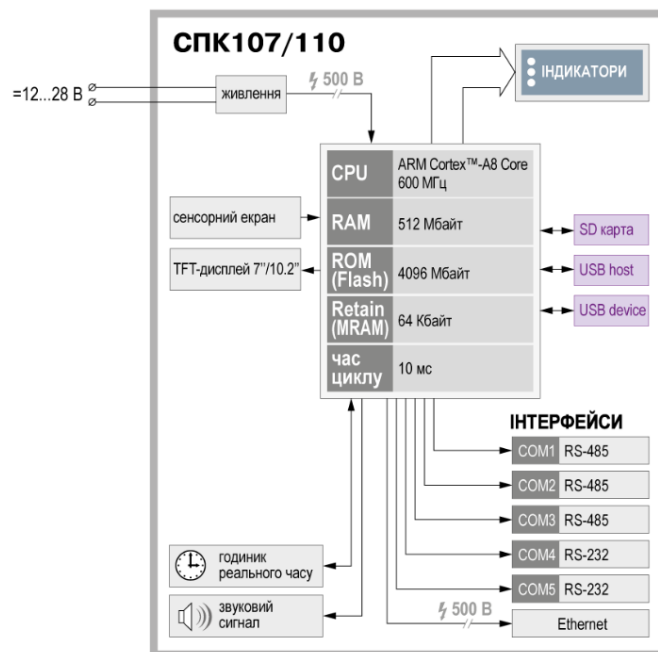


Рисунок 32 Функціональна схема

Таблиця 21 Технічні характеристики

COM-порти	3xRS-485,2xRS-232
Ethernet	1x10/100 Мбіт/с
USB Device	1xUSB 2.0
SD	1xSDHC
Живлення	12-28В

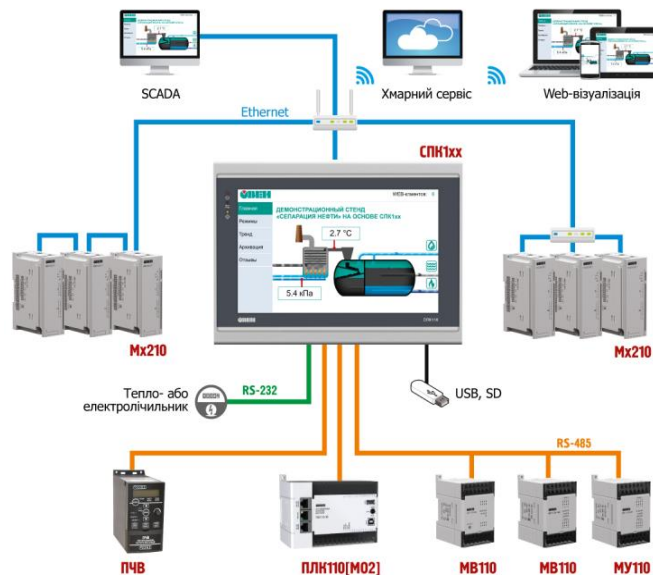


Рисунок 33 Схема роботи

SCADA СИСТЕМА

Напевно багато хто чув термін «автоматизована система управління», АСК. Слова «автоматизована система» говорять нам про те що в управлінні бере участь людина, на відміну від автоматичної системи управління, де людина не бере участь в процесі управління системою. Сучасні реалії такі, що на даний момент немає можливості повністю замінити людський працю на машинний. Наскільки розумною не були б наші виробництва, все одно вони вимагають нагляду і контролю. Саме тому при розробці АСК використовують два рівні управління:

Нижній рівень

Безперервне регулювання технологічних параметрів (температури, тиску, і т.д.) і програмно-логічне керування різними механізмами (засувками, клапанами, двигунами, конвеєрами і т.д.). Сьогодні базою нижнього рівня є програмовані логічні контролери (Programmable Logical controller)

Верхній рівень АСУ

Супервізорний рівень, або SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition), супервізорний контроль і збір даних.

Так само його можуть називати HMI (Human-machine interface), людино-машинний інтерфейс або HMI / SCADA.

Супервізорне управління полягає в ідентифікації ситуації на об'єкті і видачі завдань на нижній рівень. SCADA - промислове програмне забезпечення, яке реалізує обмін даними з контролером, а так само взаємодія між особою, яка приймає рішення і безпосередньо системою управління. [8]

									Арк
									42
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					



Рисунок 34 SCADAсистема

Наша SCADA система використовується для моніторингу показань вимірювальних показників в теплиці. За допомогою неї оператор має змогу відслідковувати процеси роботи програми, приймати рішення та корегувати значення діапазону температур, вологість повітря та інші.

СЕРЕДОВИЩЕ ПРОГРАМУВАННЯ

CODESYS - інструментальний програмний комплекс промислової автоматизації. Виробляється і поширюється компанією 3S-Smart Software Solutions GmbH (Кемптен, Німеччина). Версія 1.0 була випущена в 1994 році. З листопада 2012 змінено написання на CODESYS.

Основою комплексу CODESYS є середовище розробки прикладних програм для програмованих логічних контролерів (ПЛК). Вона поширюється безкоштовно і може бути без обмежень встановлена на декількох робочих місцях.

У CODESYS для програмування доступні всі п'ять обумовлених стандартом IEC 61131-3 (МЕК 61131-3) мов:

IL (Instruction List) - асемблер-подібна мова

ST (Structured Text) - Pascal-подібна мова

LD (Ladder Diagram) - мова релейних схем

FBD (Function Block Diagram) - мова функціональних блоків

SFC (Sequential Function Chart) - мова діаграм станів

На додаток до FBD підтриманий мову програмування CFC (Continuous Function Chart) з довільним розміщенням блоків і розстановкою порядку їх виконання.

У CODESYS реалізований ряд інших розширень специфікації стандарту IEC 61131-3. Найістотнішим з них є підтримка Об'єктно-орієнтованого програмування (ООП). Вбудовані компілятори CODESYS

						Арк
						43
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	СУ-61.6.151.01ПЗ	

генерують машинний код (двійковий код), який завантажується в контролер. Підтримуються основні 16- і 32-розрядні процесори: Infineon C166, TriCore, 80x86, ARM (архітектура), PowerPC, SH, MIPS (архітектура), Analog Devices Blackfin, TI C2000 / 28x і інші.

CODESYS версії V3 побудований на базі так званої платформи автоматизації: CODESYS Automation Platform. Вона дозволяє виробникам обладнання розвивати комплекс шляхом підключення власних плагінів.

Інструмент CODESYS Application Composer дозволяє перейти від програмування практичних додатків до їх швидкого складання. Користувач становить власну базу об'єктів, які відповідають певним приладів, механічних вузлів машини і т. П. Кожен об'єкт включає програмну реалізацію і візуальне уявлення. Закінчила додаток складається з необхідних об'єктів, конфігурується і автоматично генерується програма на мовах MEK 61131-3.

CODESYS Automation Server - це хмарна платформа автоматизації для контролерів з CODESYS. Забезпечує: віддалений моніторинг даних ПЛК, контроль справності ПЛК, оновлення ПЗ ПЛК за розкладом, резервне копіювання проектів і параметрів, контроль версій, віддалене формування нарядів для обслуговування на місцях. [11]

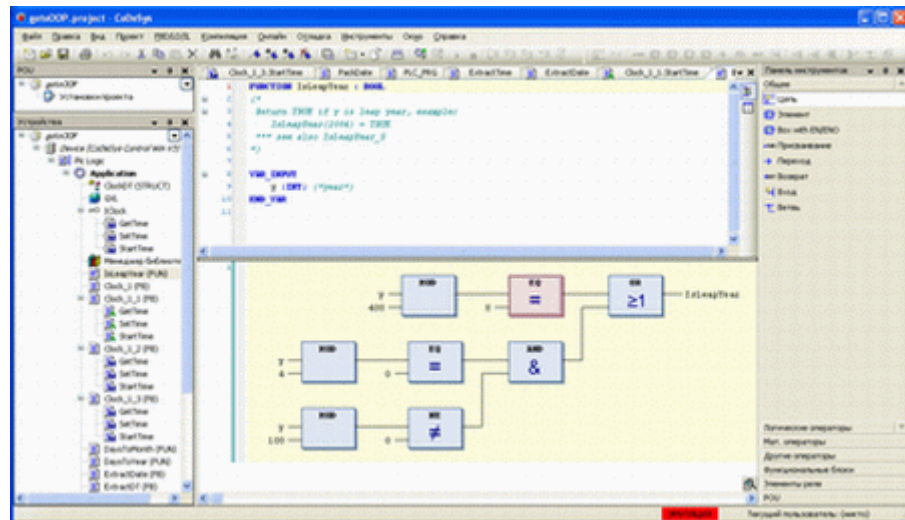


Рисунок 35 Редагування FBD діаграми в CoDeSys

ВИСНОВКИ

В ході дипломного проекту було розроблено автоматизовану систему вирощування розсади. Проаналізувавши інші автоматизовані теплиці, їх будову було мною розроблено систему яку я розділив на частини та конкретно проаналізувавши розробив структурну, функціональну схеми, були підібрані датчики, які відповідають всім умовам в яких повинні працювати та високої якості при малій вартості, деякі виконавчі пристрої мали високу якість так і вартість. Була розроблена СКАДА система яка дає можливість фермеру відслідковувати параметри в теплиці так змінювати їх під свою потреби, це такі параметри як:

- Температуру повітря та температура поливу рослин;
- Вологість повітря та ґрунту;
- Вуглекислий газ;
- Тиск;
- Та інші.

Також було розроблені алгоритми роботи для кожного з контурів, за допомогою яких, фермер має можливість на ПО вибрати його та змінити показники під свої потреби.

					СУ-61.6.151.01ПЗ	Арк
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

ЛІТЕРАТУРА

1. <https://teplitca.kiev.ua/cp42258-foto-teplits.html> дата звернення до ресурсу 04.05.2020
2. <http://inmad.vntu.edu.ua/portal/static/2A43CC2C-6D92-495F-9836-C13D860A964C.pdf> дата звернення до ресурсу 19.05.2020
3. для теплиць <https://gtconcept.com.ua/greenhouses/oborudovanie-teplic.html> 2017р.
4. Теплиці різних видів https://polygonal.com.ua/teplitsI_fermerski_promislovi_IndivIdualni.php 2018р.
5. Основні параметри теплиці https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/23350/1/Ruzhytska_magistr.pdf 2018р.
6. Розумна теплиця, автоматика для теплиць <https://stroy-podskazka.ru/teplica/umnaya-avtomatika-dlya-sooruzhenij/> 2017р.
7. Хессайон Д.Г. Все про теплиці. 120сторінок/ 2014р./ АСТ
8. <https://myscada.com.ua/ua/blog/chto-takoe-scada/> Що таке SCADA система? / дата звернення 18.05.2020
9. Хетагуров Я.А. Проектування автоматизованих систем обробки інформації та управління. М: Висока Школа/ 223 сторінки/ 2006р.
10. Рамазан Юсупов: Основи автоматизованих систем управління технологічними процесами. Навчальний посібник/ Інфра-Інженерія/ 132 сторінки/ 2018р.
11. Середовище програмування, CoDeSys <https://ru.wikipedia.org/wiki/CoDeSys> дата звернення до ресурсу 19.05.2020р.
12. <https://www.se.com/ww/en/product-range-presentation/779-altistart-01/#tabs-top> Soft starters for simple machines from 0.37 to 15 kW / date of application 21.05.2020
13. https://www.vega.com/en/home_sr/products/product-catalog/level/ultrasonic/vegason-61/ / Ultrasonic sensor for continuous level measurement / date of application 21.05.2020
14. <https://www.epluse.com/en/products/co2-measurement/co2-carbon-dioxide-switches/ee82/> / CO2 Switch for harsh environment / date of application 20.05.2020

									Арк
									46
Зм..	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	СУ-61.6.151.01ПЗ				