

Дорогій Владислав Іванович

Литовка Вячеслав Вячеславович

Розробка та дослідження системи автоматизованого керування поливу
зелених насаджень

Керівник: доц. Голотенко О.С.

Development and study of an automatic control system for green plant watering

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота магістра складається з пояснювальної записки та графічної частини (ілюстративний матеріал – слайди).

Об'єм графічної частини роботи становить ___ слайдів.

Об'єм пояснювальної записки складає ___ друкованих сторінок формату А4 (210×297), об'єм додатків – ___ друкованих сторінок формату А4.

Робота складається з шести розділів, в яких нараховується ___ рисунків та ___ таблиць з даними.

В роботі використано ___ літературних джерел.

У роботі розроблено автоматизовану систему ефективного поливу зелених насаджень. Була спроектована автоматизована автономна система, а саме проведено розробку функціональних схем, схем зовнішніх підключень, креслення шафи управління, розробка програмного забезпечення, докладний опис програмного забезпечення, його функціоналу, підбір обладнання для системи, розрахунок його споживаної потужності. Також приведено зображення схем секторів поливу, структурної схеми системи, блок-схеми програмного забезпечення, плакат коду програми, написаний на мові CFC в програмному засобі CoDeSys v2.3.

Також в даній роботі розглянуто існуючі системи поливу, існуючі давачі вологості. Реалізовано давач вологості, заснований на ємнісному принципі роботи. Проведено його тестування і порівняння з деякими іншими доступними за ціною датчиками вологості, наводяться наочні графіки отриманих результатів, висновок за результатами тесту давачів.

Ключові слова: ПОЛИВ, АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА, КОНТРОЛЕР, ВОДА, ВОЛОГІСТЬ.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1. АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА	7
1.1. Види поливу та зрошення рослин	7
1.2. Аналіз стану проблеми.....	14
1.3. Приклад реалізованих автоматизованих систем поливу зелених насаджень.....	15
1.4. Огляд проблеми вимірювання вологості ґрунту.....	17
2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	22
2.1 Опис технологічного процесу.....	22
3. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА	26
3.1. Опис роботи контролера.....	26
3.2. Перелік контрольованих і регульованих параметрів для системи автоматизації процесу очищення метану.....	27
3.3. Вибір регулюючих і функціональних засобів автоматизації, їх опис	28
3.1.1. ОВЕН ПЛК150	28
3.1.2. Блок введення аналогових сигналів ОВЕН МВ110-8А	32
3.1.3. Модуль дискретного виводу МУ110-16К	34
3.2. Вибір первинних перетворювачів і виконавчих механізмів.....	35
3.3 Щитовое обладнання.....	38
3.3.1 Вентилятор ЕВМ-РАРСТ 3214JH	38
3.3.2 Терморегулятор JWT 6011 + 5 ° С ... + 60 ° С.....	39
3.4 Проектування щита управління і монтаж засобів автоматизації.....	39
3.4.1 Монтаж засобів автоматизації в щиті управління Elbox EMS.....	39
3.4.2 Монтаж датчиків і виконавчих механізмів.....	41
3.5. Загальна схема з'єднань системи керування.....	42
4. НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА	43
4.1 Розрахунок та дослідження параметрів енергоспоживання системи	43
4.2 Тестування саморобного датчика вологості ґрунту.....	44
5. СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА	47
5.1. Розробка програмного забезпечення.....	47
5.2. Розробка програмного забезпечення.....	48
5.1.1. IF_1 - блок готовності системи до поливу	48
5.1.2. IF_2 - блок скидання таймера реального часу	49

5.1.3. IF_3 - блок таймера поливу.....	50
5.1.4. IF_4 - блок регулювання тривалості циклу поливу кожного клапана.....	51
5.1.5. IF_5 - призначений для користувача функціональний блок формування Відкладання опитування системи про готовність до поливу.....	54
5.1.6. MODEM3G - блок - шлюз відправки основних параметрів в мережу.....	55
5.2. Основна програма PLC_PRG (PRG).....	57
5.2.1. Система функціональних блоків LT, GT, AND	57
5.2.2. Система функціональних блоків AND, RTC, DT_TO_REAL.....	58
5.3. Панелі екрану візуалізації.....	59
5.3.1. Панель моніторингу клапанів.....	59
5.3.2. Панель управління / моніторингу зовнішніх умов	60
6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	61
6.1. Система управління охороною праці.....	61
6.2. Створення і функціонування системи моніторингу довкілля з метою інтеграції екологічних інформаційних систем, що охоплюють певні території.....	64
6.3. Організація цивільного захисту на об'єктах промисловості та виконання заходів щодо запобігання виникненню надзвичайних ситуацій техногенного походження.....	67
ОСНОВНІ ВИСНОВКИ ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ	71
БІБЛІОГРАФІЯ.....	72

ВСТУП

За останні роки інтелектуальні поливні системи швидко розвиваються.

Раніше зрошувальні системи раніше були неконтрольованими, зрошування проводилося звичайними методами, не знаючи відповідних кількості цих культур. Ці старі системи є основною причиною втрат великої кількості води і, таким чином, знищення деяких культур через відсутність достатньої кількості води. Однак з недавніми технологічними розробками з'явилися інноваційні системи зрошення без втручання в процес зрошення.

Дійсно, розумні системи довели свою здатність регулювати зрошення зелених насаджень. Це також дозволяє зупинити втрати води при процесі зрошення. Крім того, це допоможе мінімізувати кількість працівників, що приводить до економії грошей.

Важливо, щоб виробник таких систем враховував основні особливості роботи систем поливу. У цьому проекті ми намагатимемося вирішити такі проблеми зрошення, як помилки персоналу і уникнення споживання великої кількості води, її втрати. Ці помилки впливають на дерева, оскільки їх коренева система також може впливати на загальний запас води.

Очікувані цілі цього проекту сприяють спрощенню зрошувальної системи шляхом встановлення та проектування всієї автоматичної зрошувальної системи, підвищення продуктивності при зменшенні переливу насиченого ґрунту. Це може запобігти зрошенню, що відбувається у неправильний час. Для вмикання або вимикання системи подачі води та зрошування використовується автоматизована система на базі контролера, тому немає необхідності великій кількості обслуговуючого персоналу. Це зменшує кількість помилок в роботі через працівників, а також сприяє зменшенню витрат води через полив насиченого ґрунту.

1. АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1. Види поливу та зрошення рослин

Зрошення - це процес поливу сільськогосподарських культур, пасовищ та рослин водою, яка подається через труби, канали, пульверизатори, насоси та інші технічні засоби, а не лише на дощі. Іншими словами, це метод вдосконаленої системи поливу, що допомагає рослинам рости, оскільки застосовується як альтернатива дощовому веденню господарства.

Це також техніка забезпечення потрібної кількості води у рослинах або врожаях, оскільки вона потрібна як важливий ресурс для зростання. Водночас це допомагає забезпечити рослини поживними речовинами, необхідними для розвитку та росту, а також досягти високих урожаїв, забезпечуючи можливість проникнення рослин на сухі поля.

Традиційно воду для зрошення можна отримувати з дамб, озер, річок, колодязів, ставків, водосховищ, каналів або трубних колодязів, тощо. Однак час, кількість необхідної води, швидкість і частота поливу залежать від кількох факторів. Деякі з них включають тип врожаю, типи ґрунту та сезон.

Наприклад, культури, вирощені влітку, потребують набагато більше води порівняно з вирощуваними взимку. Зрошення також застосовується в районах, які географічно не є прихильними до вирощування сільськогосподарських культур, таких як сухі регіони. Це допомагає вирощувати рослини в районах, які інакше не підтримували такого зростання. Розглянемо основні методи зрошення.

Види зрошення

1. Поверхнєве зрошення

Це найпоширеніший тип зрошення, оскільки він просто використовує силу тяжіння для розподілу води по полю, дотримуючись контуру суші.

Наприклад, при поверхневому зрошенні вода буде стікати вниз із зони, що знаходиться вище, досягаючи всіх культур.

Такий метод застосовується лише у тому випадку, якщо в районі чи на землі є достатня кількість води, і вона має природний схил, інакше такий процес стає дуже трудомістким. Він використовує техніку борозни, за допомогою якої канали спрямовують воду вниз по схилу через загон, де вирощують культури або рослини - приблизно на відстані 1 метра.

Найкращий приклад - рисові поля, вирощені у Східній Азії. У цих районах земля перекопується на терасах, а вода тече вниз, що дозволяє поливати кожен ділянку землі.

Однак поверхнєве зрошення не підходить для сильно піщаних ґрунтів з високою інфільтрацією, оскільки це може призвести до неконтрольованого розподілу води, що в кінцевому підсумку призведе до повені та ерозії ґрунту. Крім того, він може працювати лише в районах з необмеженим запасом води.

2. Локалізоване зрошення

Для місцевого зрошення вода розподіляється під низьким тиском до кожної рослини. Трубки або трубопровідна мережа використовуються по всьому полю, доставляючи воду до кожної рослини.

Метою цього типу зрошення є зволоження лише невеликої ділянки, як правило, кореневої зони рослини, оскільки вода подається безпосередньо навколо основи рослини. Витрата води також дуже низька, застосовується регулярно і в невеликих кількостях під поверхнею ґрунту або над ним.

Застосовувані пристрої, що використовуються для локалізованого зрошення, включають форсунки, перфоровані труби, малі трубки, форсунки та отвори, тоді як основні компоненти включають регулятори тиску та потоку, магістралі, бокові частини, систему фільтрації та розподільники. Локалізоване зрошення рекламується як високоефективне, до 90%, завдяки високим характеристикам економії води.

3. Крапельне зрошення

Крапельне зрошення, є підтипом локалізованого зрошення, коли краплі води доставляються безпосередньо до або біля коренів рослини з дуже низькою швидкістю потоку.

Це ефективний тип зрошення, оскільки мінімізує випаровування та стік води. Він також дуже підходить для всіх типів топографії та ґрунтів і ідеально підходить для районів з обмеженою кількістю води або з великими витратами на воду. Тиск, необхідний для краплинного зрошення, становить від 0,7 до 1,4 кг / см² (10 і 20 фунтів на квадратний дюйм).

4. Спринклерне зрошення.

Як впливає з назви, зрошувачі використовуються для зрошення таким чином, щоб імітувати природні опади. Система працює таким чином, щоб забезпечити рівномірне подавання води. Для розподілу води з центрального місця на полі, як правило, за допомогою відкачування, застосовуються накладні спринклери високого тиску або гармати.

Зрошувачі також можуть бути прикріплені до рухомих платформ. Наприклад, у центральному поведному зрошенні дощувачі прикріплені до колісних веж, круговим способом для розпилення води над рослинами, і це поширене явище на рівних ділянках. Спринклерне зрошення можна використовувати для зрошення газонів, полів для гольфу, посівів та ландшафтів, а також для сільськогосподарських, житлових та промислових цілей.

5. Підземне зрошення

При цьому типі зрошення поверхня ґрунту не робиться вологою. Натомість вода подається безпосередньо в землю через капіляр, щоб зменшити повітряний дрейф і зменшити стік. Таким чином, рівень води підвищується, що полегшує сільськогосподарським культурам доступ до необхідної їм води.

Він використовує заглиблені труби або трубки або крапельну стрічку для забезпечення потреб сільськогосподарських культур або рослин у воді.

Його перевага полягає в тому, що він економить втрати води від випаровування та покращує врожайність сільськогосподарських культур шляхом мінімізації захворюваності та бур'янів.

5. Паводкове зрошення

Також відомий як потопне зрошення - це тип зрошення, де навмисно створюються умови затоплених земель, завдяки чому ґрунт стає повністю насиченим. Після цього процесу природних опадів вистачає для дозрівання врожаю.

6. Цілорічне зрошення.

Це система зрошення, яка спирається на постійне надходження води. Створена система розподілу каналів, що відводить воду з водойми або водозбору до посівів.

Далі розглянемо різні методи зрошення:

1. Ручне зрошення

Це коли вода розподіляється по суші за допомогою ручної праці та лійок. Це старовинний метод поливу, але все ще використовується, особливо в країнах, що розвиваються. Це дешево, але дуже трудомістко, а його ефективність низька, оскільки існує нерівномірний розподіл води. Крім того, є великі шанси втрати води.

2. Система спринклерів

Це сучасний метод зрошення, і в ньому використовуються спринклери. Насос підключений до труб, генерується тиск, і вода розбризкується через форсунки. Вони кроплять водою посіви, як краплі дощу, допомагаючи досягти рівномірного розподілу води. Він ефективний і найкраще подається в районах з необмеженою кількістю води.

Спринклери можна встановити постійно, тимчасово або встановити на рухомій платформі. Наприклад, в Лівії та Саудівській Аравії зрошення спринклерів на сьогоднішній день є найбільш переважаючим відповідно на 100% та 64%.

На жаль для системи, використовувана вода повинна бути безпечною для тварин і людей, розподіл води може бути нерівним, бур'яни отримують стільки води, скільки рослини, і можуть легко розмити ґрунт, якщо вода зливається.

3. Система крапельного або краплинного вливання

У крапельній системі або системі крапель вода подається по краплях безпосередньо до коріння за допомогою шланга. Крапельне зрошення вважається одним з найбільш ефективних методів зрошення, оскільки воно фокусує воду на самій рослині.

Вона також найкраще підходить для районів, де бракує води. Крапельне зрошення може використовувати будь-який тип води, включаючи перероблену та непитну воду, на будь-якому типі ґрунту та будь-якому кліматі. Це мінімізує ерозію ґрунту, є енергоефективним та економічно ефективним та мінімізує ріст бур'янів, оскільки вода націлена на саму культуру.

4. Підземне зрошення

Тут зрошувальна вода для зрошення подається під поверхню ґрунту. Це може відбуватися природним або штучним шляхом. Для перших вода витікає з водопровідних труб або каналів, рухаючись через надра і зрошуючи рослини, розташовані поруч.

Що стосується останнього, штучні водні канали забезпечуються під землею, а вода подається до посівів через капіляр. Це дорогий засіб зрошення, але забезпечує високу віддачу та більший прибуток.

5. Цілорічне зрошення.

Зрошувальні води відводяться від річки до головного каналу шляхом спорудження водовідвідного перекриття. Це називається прямим зрошенням, оскільки вода надходить безпосередньо до рослин. Якщо будується дамба, а вода збирається та зберігається, це називається зрошенням. Пряме зрошення - це проста і найбільш економічна форма багаторічного зрошення.

Значення зрошення

1. Компенсація за відсутність опадів

Зрошення починається, коли випадає недостатньо опадів або коли є невизначеність щодо того, коли випаде дощ. Без дощу або зрошення як альтернативи, сільськогосподарські культури зазнають негативного впливу, що може призвести до дефіциту їжі або знищення врожаю / рослини.

2. Збільшення кількості оброблюваних або сільськогосподарських земель, зелених насаджень.

Деякі райони світу, природно, сухі. Зрошення спричинило перетворення таких земель на оброблювані землі. Сьогодні близько 18% посівів у світі зрошуються. Зрошення також відповідає за виведення максимуму із перелогів, які традиційно залишаються без діла після збору врожаю, до наступного сезону обробітку.

3. Допомагає задовольнити потреби у їжі

Розширення зрошуваних земель змусило екосистеми пустель, такі як Йорданія та Ізраїль, прийняти сільське господарство для збільшення потреби в їжі, не обов'язково залежно від дощу. Такі райони використовують підземні води з колодязів та водоносних горизонтів, і, роблячи це, це дозволяє їм задовольняти світовий попит на їжу, виробляючи такі продовольчі культури, як зернові, картопля та овочі.

Крім того, країни та регіони, які практикують зрошення на найвищому рівні та широкомасштабні, найбільш відомі тим, що експортують продовольство, що приносить економічну перевагу такому регіону чи країні.

4. Підвищення продуктивності

Зрошення за замовчуванням і у багатьох випадках застосовується, коли опадів недостатньо. Однак його можна застосовувати в будь-який час, навіть якщо є достатня кількість опадів для підвищення продуктивності врожаю.

5. Багаторазове вирощування

У більшості тропічних країн сезони дощів є специфічними, що робить неможливим вирощування кількох культур одночасно. Більше того, їхні потреби у воді різні, і надмірне зрошення псує продукцію рослинництва. Оптимальне зрошення дозволяє вирощувати більше однієї культури одночасно у більшості районів країни.

6. Це ефективно

Коли сільськогосподарські культури або рослини поливають нерегулярно і лише за допомогою простого шланга, це не є послідовним, і вони просто отримують лише один прохід. Це означає, що важкодоступні райони, а ті, що не зазнають постійних опадів, можуть не отримувати достатньої кількості води. Добре спроектована зрошувальна система забезпечує доставку навіть у важкодоступні райони суші, використовуючи ефективні зрошувальні системи, такі як крапельне зрошення.

7. Ефективна природа!

Ми не можемо контролювати, коли буде дощ. Якщо вдень дощить і стане трохи тепло, швидкість випаровування буде високою, тобто посіви та ґрунт не будуть споживати достатньо води.

Системи зрошення можуть бути встановлені таким чином, що вони обприскують воду рано вранці або вночі, коли рівень випаровування низький. Це не тільки економить на використаній воді, але й максимізує вологість, необхідну для посівів, квітів або навіть самого ґрунту.

8. Внесок у економічне зростання

Зрошення забезпечує виробництво продуктів харчування незалежно від пори року та кліматичних умов. Це означає, що існують постійні доходи та зайнятість, тим самим зменшуючи бідність. Значне збільшення доходу, яке досягається за допомогою зрошення, означає, що економіка може продовжувати процвітати. Це також досягається експортом продуктів харчування до інших регіонів чи країн.

Виходячи з вище сказаного у нашому випадку для створення зелених насаджень декоративного характеру з певних видів екзотичних рослин суттєвим є застосування різних методів зрошення.

1.2. Аналіз стану проблеми

Забруднення атмосфери - одна з актуальних проблем нашого часу. Особливо актуальна ця проблема для промислових міст. Справитися з цією проблемою допомагають рослини, які висаджують на вулицях і в приміщеннях.

Користь зелених насаджень в міських умовах незаперечна. Завдяки тому, що дерева, чагарники та інші рослини виробляють кисень, вони ефективно справляються з загазованістю і запиленістю повітря. Крім того, трава, кущі і дерева мають ряд інших важливих позитивних якостей.

Проте, як відомо, клімат тернопільської області в літній період є досить суттєво посушливим. Середня місячна температура часто перевищує значення + 25 °С. Це негативно позначається на всіх зелених насадженнях міста.

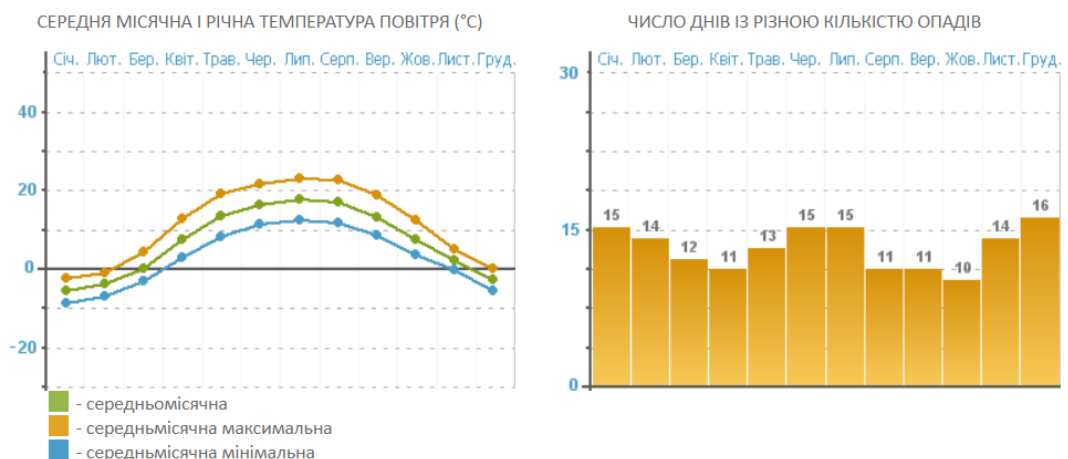


Рисунок 1.1 – Графік середніх температур Тернопільської області.

У зв'язку з цим актуальним стає завдання забезпечення оптимального поливу. У більшості випадків здійснюється неконтрольований полив. При цьому в експлуатовані трубопроводи поливних систем подають воду, яка тече по них природнім чином. Такий підхід негативно позначається на якості зволоження ґрунту: частина ділянки починає страждати від заболоченості, а частина як і раніше від посухи.

Найкращим вирішенням цієї проблеми є застосування сучасних досягнень в поливних системах із застосуванням автоматизованих систем управління. Автоматизовані системи поливу дозволяють автономно здійснювати полив з урахуванням індивідуальних особливостей місцевості. До того ж впровадження наукоємних проектів позитивно позначиться на загальному тлі благоустрою та інноваційного розвитку міста та області.

Як приклад було взято ділянку парку Національного відродження. Площа ділянки під газон становить 2400 м², площа квіткових клумб становить 726 м².

1.3. Приклад реалізованих автоматизованих систем поливу зелених насаджень

1) Компанія «Аквабаланс», назва проекту «Істра 2 (ВАР1)». Площа ділянки - 2400 м². Загальна вартість системи складає 359 тис. грн. З додаткового обладнання система включає в себе наявність накопичувальної ємкості на 3000л та насоса, вартість якої рівна 47 тис. грн. и 36 тис. грн. відповідно.

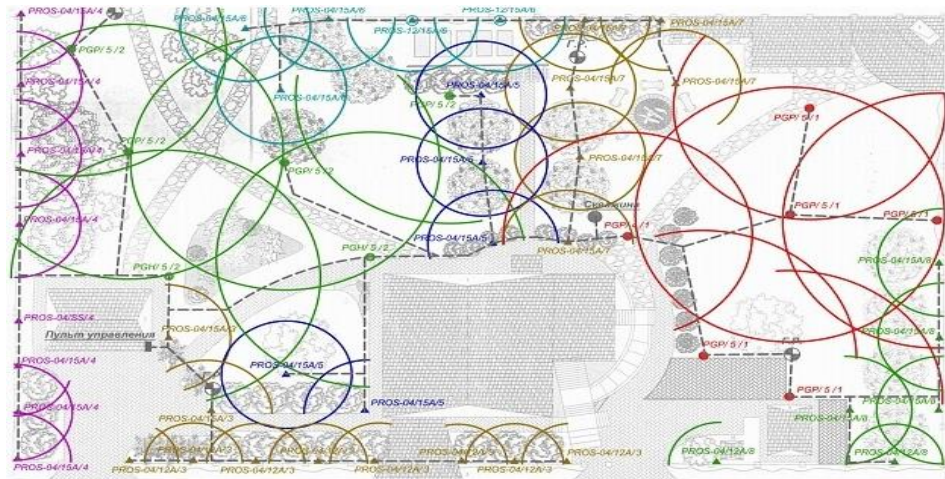


Рисунок 1.2 – План-схема проекту «Істра 2 (ВАР1)»

2) Компанія «Аквабаланс», назва проекту «Звенигород». Площа ділянки - 2300 м². Загальна вартість системи складає 315 тис. грн. З додаткового обладнання система включає в себе наявність накопичувальної ємності на 3000л і насоса, вартість яких дорівнює 47 тис. грн. і 36 тис. грн. відповідно.

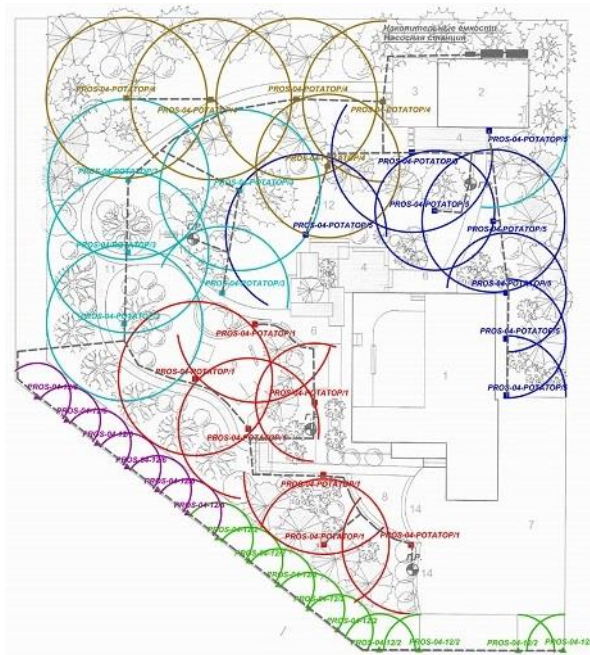


Рисунок 1.3 – План-схема проекту «Звенигород»

3) Компанія «GoodRain» пропонує установку автоматичних систем поливу з ціною від 12 тис. грн. за 100 м² для ділянки від 2000 до 5000 м². Це

означає, що ціна автоматичної системи поливу буде починатися від 288 тис. грн. за ділянку в 2400 м².



Риунок 1.4 – Світлини прикладів реалізації поливу компанії Good Rain

Однак, варто згадати той факт, що не всі виробники охоче виставляють ціну на свої реалізовані проекти, а лише пропонують нав'язати платний розрахунок ділянки поливу.

Оперуючи наведеними даними, ми можемо зробити висновок:

- не було знайдено жодної системи поливу з автономним живленням;
- більшість систем мають на увазі наявність накопичувальних ємностей і насосів, що тягне за собою додаткові фінансові та трудові витрати;
- ціна на ділянку 2000-3000 м². починається від 288 тис. грн., що за фактом, з складністю рельєфу, буде значно вище. З огляду на те, що система буде оснащена обладнанням початкового класу з сумнівною надійністю бажано провести розробку власної системи поливу.

1.4. Огляд проблеми вимірювання вологості ґрунту

Одним з найважливіших показників якості поливу ділянки є вологість ґрунту. Вологість реєструється відповідними датчиками.

Розглянемо датчики вологості від різних виробників:

1. Датчик вологості ґрунту «Gardena»

Представлений датчик є частиною системи автополиву виробника. Датчик має 5м кабель з унікальним двухпіновим роз'ємом, відповідним до клапанів і комп'ютерів управління поливом фірми Gardena. У зв'язку з цим, для підключення датчика до контролерів сторонньої фірми потрібен перехідний роз'єм. Кращу ціну на датчик пропонує компанія «ОВІ» 1722 грн. і гарантійний період 2 роки.

На рис. 1.5 наведений зовнішній вигляд давача вологості Gardena.

2. Датчик вологості ґрунту «Soil-Clik».

Виробник датчика - компанія Hunter - одна з найбільших фірм на ринку систем автоматичного поливу. Максимальна довжина кабелю, комутуючого сенсор з модулем 300 м. Можливість роботи датчика з більшістю контролерів сторонніх виробників. Ціна, запропонована офіційним дилером Hunter в Росії становить 4907 грн. і гарантійний період 5 років.



Рисунок 1.5 - Зовнішній вигляд давача вологості Gardena.



Рисунок 1.6 - Датчик вологості ґрунту «Soil-Clіk».

3. Датчик вологості «SMRT-Y»

Виробник датчика - компанія Rain Bird. Міцний корпус для багаторічної безперебійної роботи. Автоматична колибровка сенсора. Можливість роботи датчика з більшістю контролерів сторонніх виробників. Ціна на офіційному сайті складає 8800 грн.



Рисунок 1.7 - Датчик вологості ґрунту «SMRT-Y».

4. Резистивний датчик вологості ґрунту «Arduino».

Виробник датчика - компанія Arduino, орієнтована на апаратно-програмні засоби для побудови систем автоматики непрофесійного рівня. Даний датчик, в зв'язку зі своєю дешевизною, був протестований в лабораторії інституту. Досліди показали слабкі антикорозійні властивості сенсора, сильну залежність показання вихідної величини від щільності ґрунту, в зв'язку з чим, було прийнято рішення про непридатність даного датчика до системи автоматичного поливу міського ділянки.

4. Ємнісний датчик вологості ґрунту.

За основу вирішено взяти інтегральні схеми NE555 і SN74HC00. Обидві схеми успішно пройшли перші випробування і показали свою здатність до перспективного застосування в якості датчиків вологості. Так само були реалізовані два чутливих елемента - конденсатора. Досліди показали потребу датчиків в частковій ізоляції чутливих елементів.

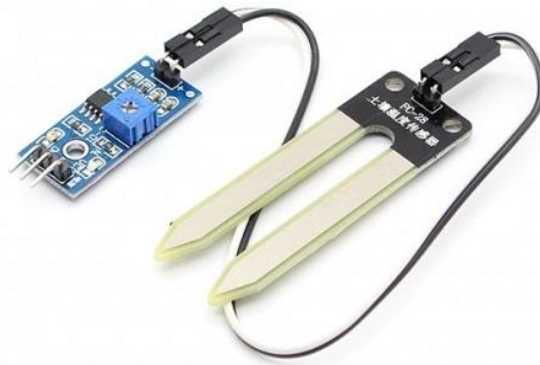


Рисунок 1.8 - Резистивний датчик вологості ґрунту «Arduino».

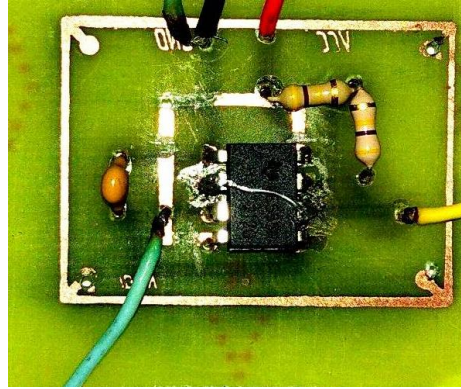


Рисунок 1.9 - Саморобна плата ємнісного датчика вологості на базі інтегральної схеми NE555



Рисунок 1.10 - Саморобний чутливий елемент, зроблений на основі двох металевих стрижнів з термоусадкою і діелектрика, що фіксує між собою стрижні

Підводячи підсумки по вищесказаного можна зробити кілька висновків: в продажі не представлені автоматичні системи поливу з автономним енергозабезпеченням; ціна на автоматичні системи поливу досить висока; вимір основного показника якості поливу, вологості ґрунту, досить складний і дорогий процес.

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Опис технологічного процесу

В загальному випадку наша система поливу зелених насаджень включає в себе 10 роторних дощувачів з радіусом дії 10 м; 2 роторних дощувачі з радіусом дії 7,5 м; 4 роторних дощувачів з радіусом дії 5 м; 1 розбризгувач, радіусом дії 2,5 м. Також у системі застосовується лінія камельного поливу по периметру. Загальна схема та розташування засобів поливу приведена на рис. 2.1.

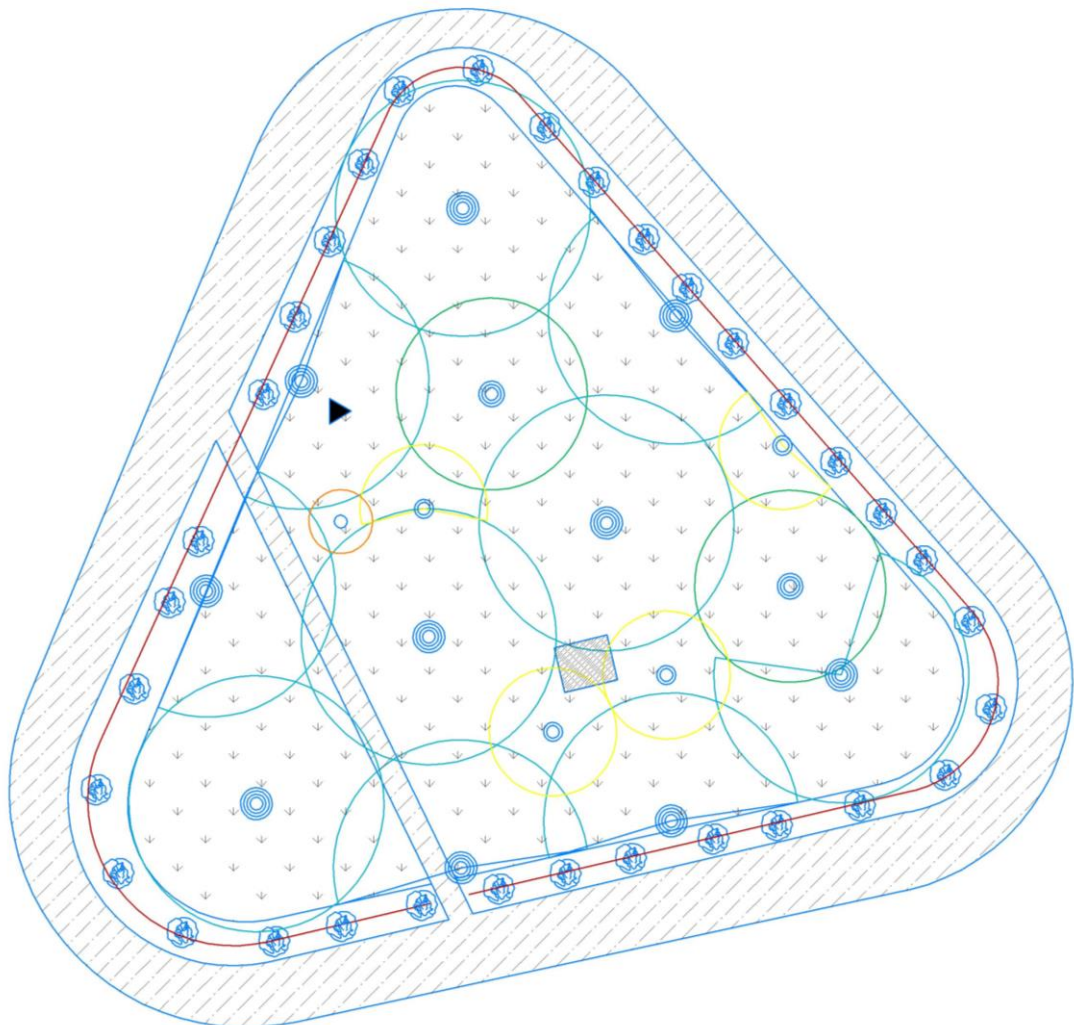












Рисунок 2.1. – Схема поливу зелених насаджень

Таблиця 2.1

Умовні позначення до рисунку 2.1

№ поз.	Позначення	Найменування	Кільк	Примітка
		Роторний дощувач з радіусом дії 10м	10	
		Сектор поливу дощувачем ϕ 20м		
		Роторний дощувач з радіусом дії 7.5м	2	
		Сектор поливу дощувачем ϕ 15м		
		Роторний дощувач з радіусом дії 5м	4	
		Сектор поливу дощувачем ϕ 10м		
		Розбризгувач з радіусом дії 2.5м	1	
		Сектор поливу дощувачем ϕ 5м		
		Лінія капельного поливу		
		Початок магістралі поливу		

В загальному випадку систем повинна контролювати вологість ґрунту, землі на ділянці на глибині до 10см, температуру навколишнього середовища, тиск в системі, водопроводу, витрату води на ділянках трубопроводу.

На першому етапі система повинна перевірити чи є навістіть дощу, якщо в даний момент паде дощ, система не буде вмикатися. На другому етапі необхідно проаналізувати чи є тиск води у системі. Якщо він не достатній, система зупиниться через аварійний стан.

Далі проводиться аналіз вологи в ґрунті. Якщо вологи достатньо, полив також не буде вмикатися. При недостатній вологості запускається система поливу насаджень.

Також перед першим вмиканням система запускається в тестовому режимі зі зменшеними витратами води.

Після проходження тестового режиму та наявності факторів поливу система прееходить в робочий режим.

В цьому режимі вмикаються систем поливу насажеєнь за різними алгоритмами залежно від типу рослин. Проте в загальному, система перевіряє тиск в поливальному трубопроводі. Якщо тиск досить великий, то система вмикає поливальні клапани. При цьому також безперервно перевіряється вологість. При низьких її значеннях відкривається клапан на 36 секунд. Такий контроль проводиться у нашій системі в 16 місцях.

Функціональна схема такої системи приведена на рисунку 2.2. а позначення зі схеми в таблиці 2.2 відповідно.

Таблиця 2.2

Умовні позначення на функціональній схемі автоматизації поливу
зелених насаджень

<i>№ поз.</i>	<i>Позначення</i>	<i>Назва</i>	<i>Кільк.</i>	<i>Приміт-ка</i>
1-10		<i>Роторний дощувач з радіусом дії 10м</i>	10	
11-12		<i>Роторний дощувач з радіусом дії 7.5м</i>	2	
13-16		<i>Роторний дощувач з радіусом дії 5м</i>	4	
17		<i>Раздризгувач з радіусом дії 2.5м</i>	1	

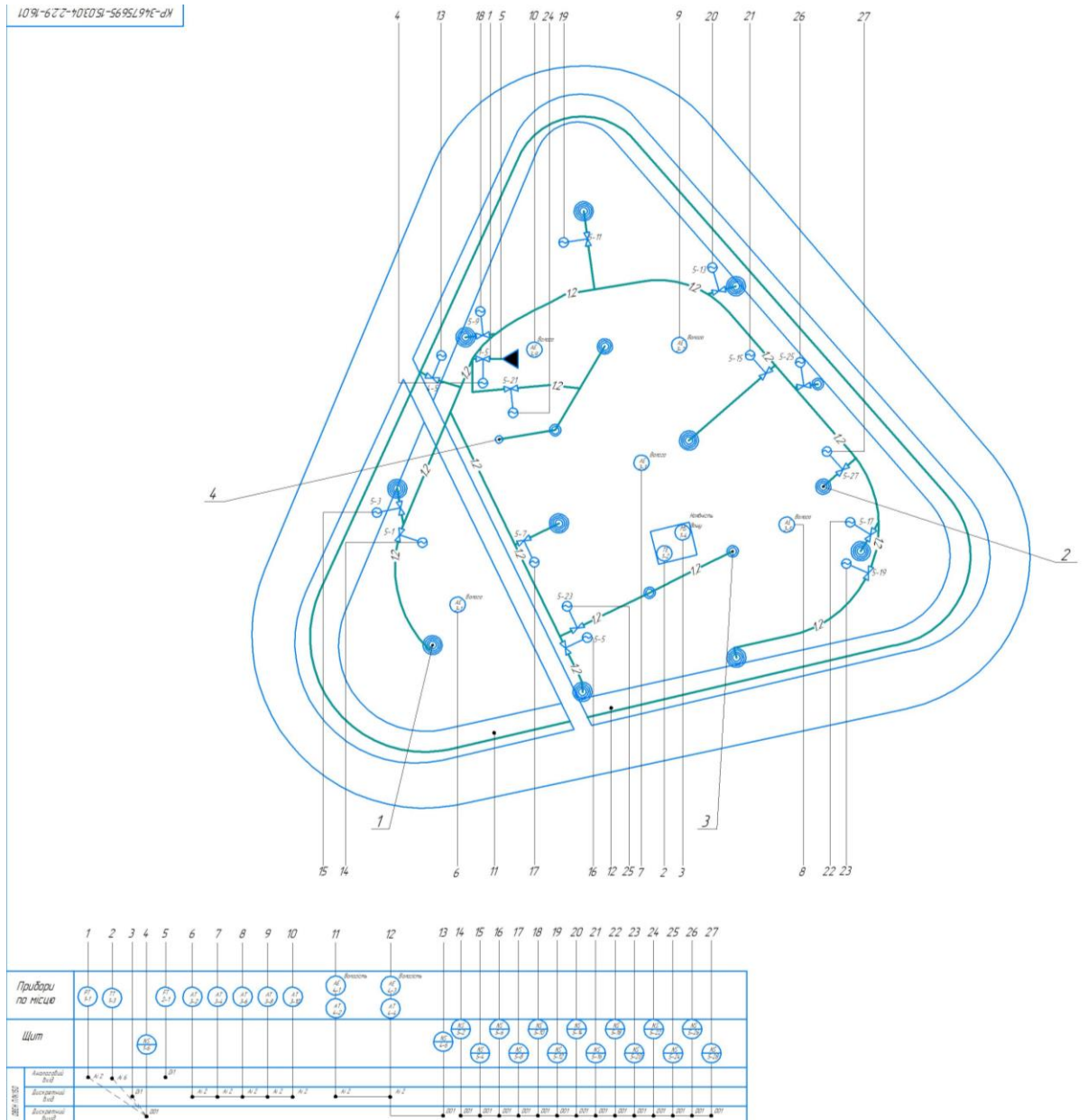


Рисунок 2.2 – Функціональна схема автоматизації системи поливу.

3. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

3.1. Опис роботи контролера

У відповідність із запрограмованим графіком поливу, контролер опитує датчик тиску в водопроводі. Якщо тиску немає, система забороняє полив ділянки з подальшою реєстрацією події. Якщо тиск знаходиться на належному рівні, контролер опитує датчик температури навколишнього середовища. Якщо температура менше 8°C , система скасовує полив з подальшою реєстрацією події. Якщо температура більше заданого значення, система починає процес поливу.

Контролер опитує датчики вологості секторів ділянки поливу. Відповідно до свідчень датчиків, контролер виробляє тимчасову корекцію поливу за усередненим значенням вологості. Після здійснення поливу дощувачами, система відкриває клапан, що стоїть на лінії крапельного поливу квітів, розсаджених по периметру ділянки поливу. Так само в різних кінцях даної лінії стоять датчики вологості, призначені для контролю цілісності водопровідної лінії. Після завершення циклу поливу всієї ділянки, контролер входить в умовний сплячий режим до наступного поливу, запрограмованого в контролер.

Контролювати зрошення на основі вологості ґрунту для стійкого зрошення рослин. Для ефективного розподілу та контролю зрошення води було розроблено оптимальну модель для збереження води.

Параметри, які є найважливішими для сприяння поливу: моніторинг та контроль; температура, вологість повітря; вологість ґрунту.

3.2. Перелік контрольованих і регульованих параметрів для системи автоматизації процесу очищення метану

Таблиця 3.1

Контрольовані та регульовані параметри

№	Найменування параметра, місце відбору вимірювального імпульсу	Задане значення параметра, допустимі відхилення	відображення інформації			Регулювання	Блокування	Найменування регулюючого впливу, місце установки регулюючого органу	Характеристика середовища в місцях установки			
			Покази	Ресстрація	Сигналізація				Датчиків		Регулюючих органів	
									Агресивна	Пожежно небезп.	Агресивна	Пожежно небезп.
1	Вологість ґрунту, земля на ділянці на глибині до 10см	60-80%	+	+	-	+	+	Зміна графіка поливу	-	-	+	-
2	Температура навколишнього середовища	8-45 °С	-	+	-	-	+	Відключення системи	-	-	-	-
3	Тиск в системі, водопроводу до першого кл-ну	0,25-0,65 МПа	-	+	-	-	+	Відключення системи	-	-	+	-
4	Витрата води, ділянка водопроводу	150-200 м ³	+	+	-	+	+		+	-	+	-

3.3. Вибір регулюючих і функціональних засобів автоматизації, їх опис

3.1.1. ОВЕН ПЛК150

Основні аспекти застосування обраного ПЛК:

- Генерація систем керування середніми та малими об'єктами/процесами.

- Створення диспетчерських пунктів контролю.

Особливості:

- Пристрій створено у зручному DIN-рейковому корпусі, що забезпечує легкий монтаж.

- Має у своєму складі досить велику кількість входів виходів.

- Може забезпечити зв'язок по популярних на даний час інтерфейсах стандартів Ethernet/RS-232/485.

- Володіє можливостями розширення входів/виходів системи шляхом додавання модулів вводу/виводу, які також є у широкому спектрі вибору.

Конкурентні переваги обраного контролера:

- Немає на борту операційної системи, що, власне кажучи, збільшує надійність роботи пристрою.

- Дискретні входи мають здатність працювати на частоті до 10 КГц із застосуванням підмодулів.

- Хороше різноманіття та кількість інтерфейсів.

- Досить привабливі температурні режими застосування: від -20°C до +70°C

- Має власний акумуляторний пристрій, який дозволяє коректно провести зупинку системи для запобігання поломкам та аваріям.

- Є наявна реалізація реального часу.

Таблиця 3.1

Загальні характеристики ПЛК

Конструктивне виконання	Кріплення на DIN-рейку
Ступінь захисту корпусу	IP20
Напруга живлення:	90... 264 В змінного струму з частотою 47... 63
Споживана потужність	6 Вт
Індикація передньої панелі	1 індикатор живлення 1 індикатор наявності зв'язку з <u>CoDeSys</u> 1 індикатор роботи програми користувача 6 індикаторів стану дискретних входів 4 індикатори стану виходів

Таблиця 3.2

Ресурси обраного ПЛК

Центральний процесор	32-х розрядний RISC-процесор 200 МГц на базі ядра ARM9
Об'єм оперативної пам'яті	8 МВ
Обсяг енергонезалежної пам'яті збереження ядра <u>CoDeSys</u> , програм та архівів	4 МВ*
Розмір <u>Retain</u> -пам'яті	4 кВ**
Час виконання циклу ПЛК	Мінімальний 250 <u>мкс</u> (нефіксований), типовий від 1 мс

Таблиця 3.3

Характеристики дискретних виходів

Кількість дискретних входів	6
Гальванічна ізоляція дискретних входів	є, групова
Електрична міцність ізоляції дискретних входів	1,5 кВ
Максимальна частота сигналу, що подається на дискретний вхід: - під час програмного оброблення - з використанням апаратного лічильника - з використанням обробника <u>енкодера</u>	1 <u>кГц</u> 10 <u>кГц</u> 1 <u>кГц</u>

Таблиця 3.4

Характеристики аналогових виходів

Кількість аналогових виходів	2
Розрядність ЦАП	10 біт
Тип вихідного сигналу ПЛК 150 ПЛК 150-У ПЛК 150-А	Струм 4...20 <u>мА</u> Напруга 0...10 В Струм 4...20 <u>мА</u> або напруга 0...10 В
Живлення аналогових виходів	вбудоване, загальне на всі виходи
Гальванічна ізоляція аналогових виходів	є, групова
Електрична міцність ізоляції аналогових виходів	1,5 кВ

Структурна схема контролера приведена на рисунку 3.1

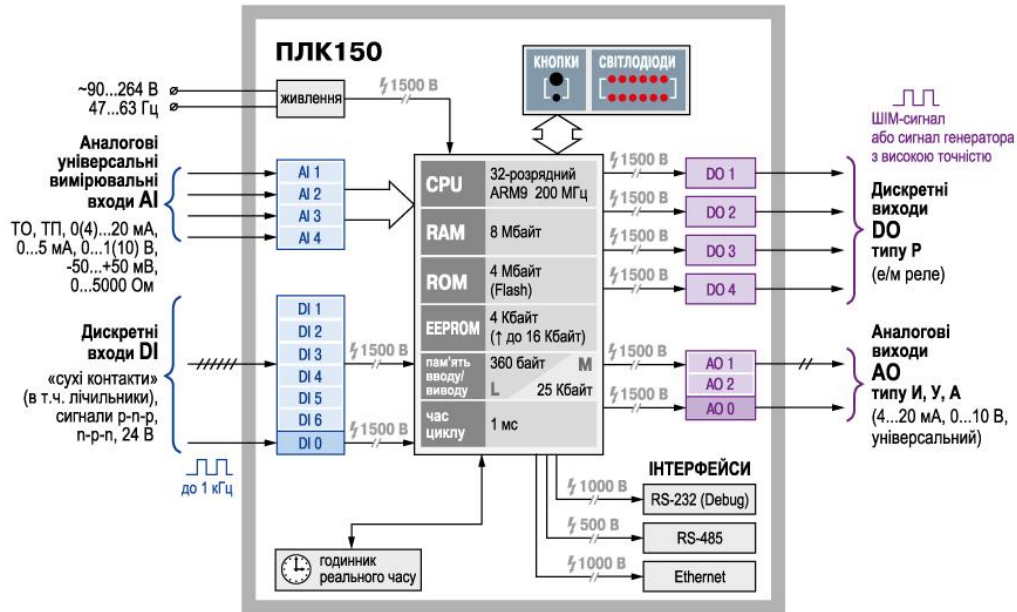


Рисунок 3.1 – функціональна схема ПЛК

Таблиця 3.5

Характеристики дискретних входів

Кількість дискретних входів	6
Гальванічна ізоляція дискретних входів	є, групова
Електрична міцність ізоляції дискретних входів	1,5 кВ
Максимальна частота сигналу, що подається на дискретний вхід: - під час програмного оброблення - з використанням апаратного лічильника - з використанням обробника енкодера	1 <u>кГц</u> 10 <u>кГц</u> 1 <u>кГц</u>

Характеристики інтерфейсів зв'язку

Інтерфейси	<u>Ethernet 100 Base-T</u> RS-232 RS-485
Протоколи	OВЕН <u>ModBus-RTU</u> , <u>ModBus-ASCII</u> DCON <u>ModBus-TCP</u> <u>GateWay</u> (протокол CODESYS)

3.1.2. Блок введення аналогових сигналів ОВЕН МВ110-8А

Дозволяє забезпечити контролеру можливість аналізувати аналогові сигнали від датчиків.

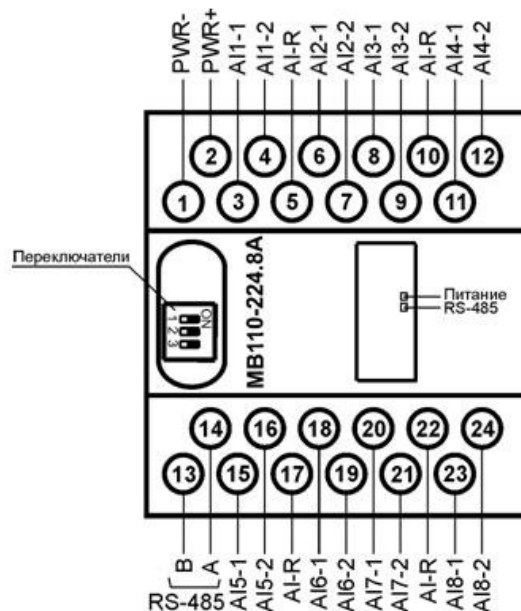


Рисунок 3.2 Схема під'єднання модуля

Таблиця 3.7

Основні параметри модуля

Найменування	Значення
Напруга живлення:	від 90 до 264 В змінного струму (номінальна напруга 220 В) частотою від 47 до 63 Гц або від 20 до 375 В постійного струму (номінальна напруга 24 В)
Споживана потужність, ВА, не більше	6
Кількість аналогових входів	8
Час опитування одного входу*:	
термометри опору, с, не більше	0,9
термоелектричні перетворювачі та уніфіковані сигнали постійної напруги та струму, с, не більше	0,6
Межа основної зведеної похибки під час вимірювання: термоелектричними перетворювачами, термометрами опору та уніфікованими сигналами постійної напруги та струму,	$\pm 0,5$ $\pm 0,25$
Електрична міцність ізоляції кіл, В	1500
Габаритні розміри пристрою, мм, не більше	63x110x73

3.1.3. Модуль дискретного виводу МУ110-16К

Служить для розширення кількості виводів контролера для забезпечення виконання поставленої задачі.

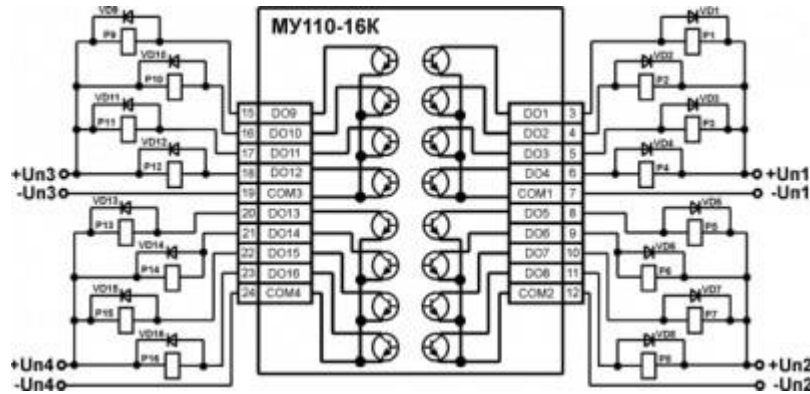


Рисунок 3.3 – Схема під'єднання модуля

Таблиця 3.8

Основні параметри модуля

Найменування	Значення
Напруга живлення: МУ110-224.16Р(К)	90...264 В змінного струму (номінальна напруга 220 В) частотою 47...63Гц або 20...375 В постійного струму (номінальна напруга 24 В)
Споживана потужність, ВА, не більше	12
Кількість дискретних вихідних елементів	16
Інтерфейс зв'язку з комп'ютером	RS-485
Максимальна швидкість за інтерфейсом RS-485, біт/с	115200
Габаритні розміри пристрою, мм	63x110x73
Середній термін служби, років	8

3.2. Вибір первинних перетворювачів і виконавчих механізмів

В даній системі будуть функціонувати наступні давачі:

1. Термоперетворювач опору ОВЕН ДТЗ 3005-РТ1000.В2



Рисунок 3.4 – Вибраний термоперетворювач опору

2. Датчик тиску загальнопромисловий РТЕ5000



Рисунок 3.5 – вибраний датчик тиску

3. Датчик дощу Rain-Click

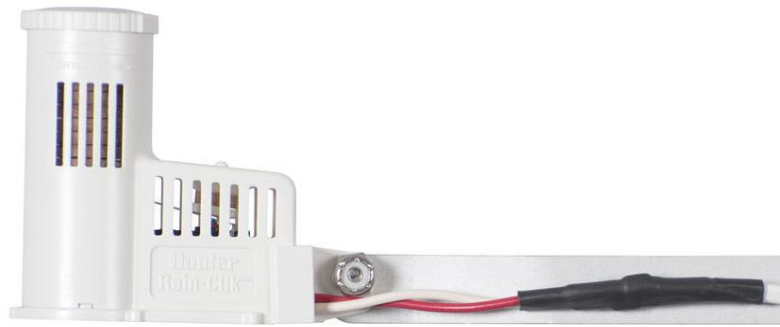


Рисунок 3.6 – Обраний датчик дощу

4. Лічильник води Вхд-хх



Рисунок 3.7 – Обраний лічильник

5. Клапан електромагнітний SMART SF62321 DN10 G3 / 8 "



Рисунок 3.8 – Обраний клапан

6. Ротор 5004-РС-3.0 (регул. сектор, радіус від 7,6 м до 14,3 м)



Рисунок 3.9 – Обраний ротор

7. Перетворювачі напруги 12/24 вольт SDC-310



Рисунок 3.10 – Обраний перетворювач

8. Контролер заряду EPSolar VS1024BN 10A, 12/24 V

9. Проміжне реле, 1 перекидний контакт 16А, управління 24V AC / DC

Евроавтоматика РК-1Р

10. Гелева акумуляторна батарея Delta GX12-75

11. Промисловий 3G шлюз GRP-530M

Загальна схема розміщення обладнання приведена на рисунку 3.11.

Структурна схема системи керування

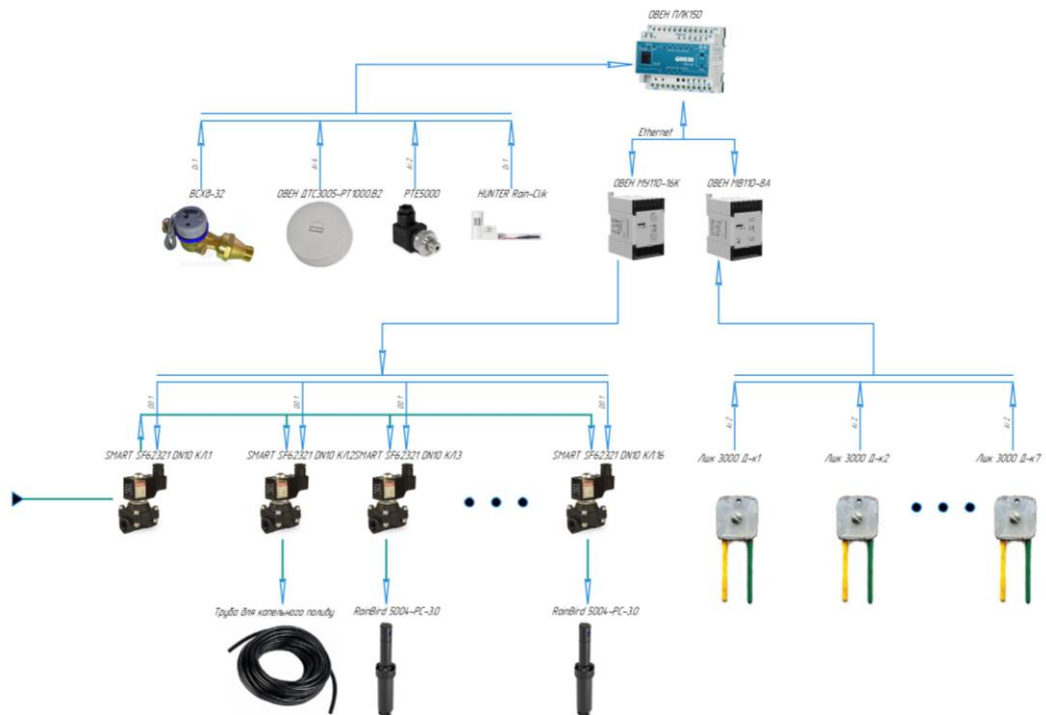


Рисунок 3.11 – Структура системи керування

3.3 Щитовое обладнання

3.3.1 Вентилятор EBM-PAPST 3214JH

Вентилятор 92x92x38мм, підшипник кочення, 24VDC, 9.0W, 247,90м³ / ч, 55дБА

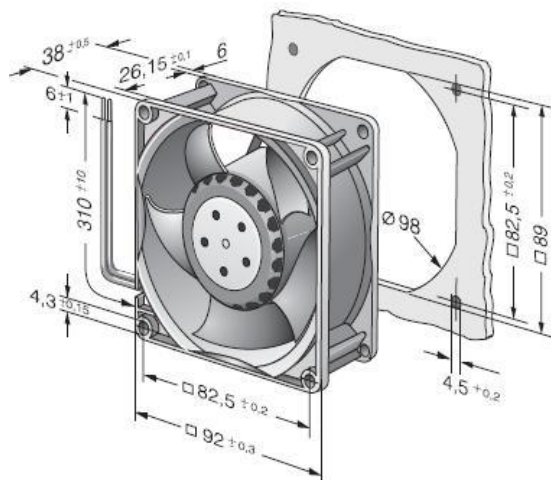


Рисунок 3.12 – Обраний вентилятор

3.3.2 Терморегулятор JWT 6011 + 5 ° C ... + 60 ° C



Рисунок 3.13 - Терморегулятор JWT 6011 + 5 ° C ... + 60 ° C

На рисунку 3.14 представлена схема підключення термостата.

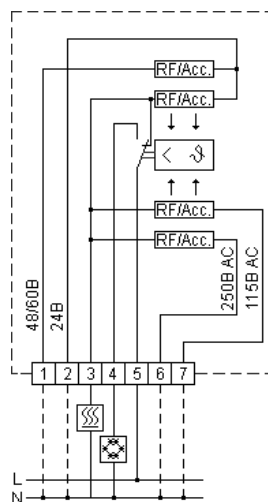


Рисунок 3.14 - Схема підключення JWT 6011

3.4 Проектування щита управління і монтаж засобів автоматизації

3.4.1 Монтаж засобів автоматизації в щиті управління Elbox EMS.

Габаритні розміри, мм: (1600x600x400 мм)

Корисна глибина 280 мм

На внутрішній поверхні шафи розташовуються наступне обладнання:

Перетворювач напруги 12/24 вольт SDC-310

-Габарити 156x57x130 мм

-рівень розташування 1360 мм

-кріплення болтами М4,5 4 шт.

Контролер EPSolar VS1024BN 10А, 12/24 V

-Габарити 162x85x40 мм

- рівень розташування 1360 мм

-кріплення болтами М4,5 4 шт.

ОВЕН ПЛК 150

-Габарити 105x90x65 мм

-рівень розташування 1140 мм

-кріплення на DIN-рейку

Модуль введення аналогових сигналів MB110-8A

-Габарити 63x75x110 мм

-рівень розташування 1140 мм

-кріплення на DIN-рейку

Модуль дискретного виводу МУ110-16А

-Габарити 63x75x110 мм

-рівень розташування 1140 мм

-кріплення на DIN-рейку

3G модем GRP-530M

-Габарити 117x126x58 мм

-рівень розташування 1140 мм

-кріплення на DIN-рейку

Промисловий GSM-шлюз GRP-530M

-Габарити 117x126x58 мм

-рівень розташування 1140 мм

-кріплення на DIN-рейку

Блок запобіжників ASK 2 LD 24V DC

-Габарити 8x49x60 мм

-рівнем розташування 290 мм, 390 мм, 520 мм

-кріплення на DIN-рейку

Блок проміжних реле Євроавтоматика РК-1Р

-Габарити 17,5x65x90 мм

-рівень розташування 970 мм

-кріплення на DIN-рейку

Терморегулятор JWT 6011

-Габарити 71x71x30 мм

-рівень розташування 910 мм

-кріплення на DIN-рейку

Клеми гвинтові зни-2,5

-Габарити 8x42,6x47 мм

-рівень розташування 640 мм і 790 мм

-кріплення на DIN-рейку

На бічних стінках шафа має вирізи під вентилятори EBM-PAPST 3214JH з габаритами 92x92x38 мм і рівнями розташування 250 мм і 1400 мм.

3.4.2 Монтаж датчиків і виконавчих механізмів.

Клапан SF62321 DN10 G3 / 8 "

-установочное положення на трубопроводі котушкою вгору

- кріплення різьбове G3 / 8

- вимагає захисний кожух Hunter

Датчик дощу Rain-Click

- настінне кріплення з природним доступом до опадів

Датчик температури ДТС3005-РТ1000.В2

- кріплення настінне

Датчик наявності тиску в трубопроводі РТЕ5000

- кріплення різьбове G1 / 2
- мінімальний переріз проводу 0,75 мм
- сигнальні проводи не повинні перебувати в безпосередній близькості від силових проводів

Датчик вологості ЛШК 3000

- установче положення в ґрунті на глибині 5 см щодо верхньої точки чутливого елемента

3.5. Загальна схема з'єднань системи керування

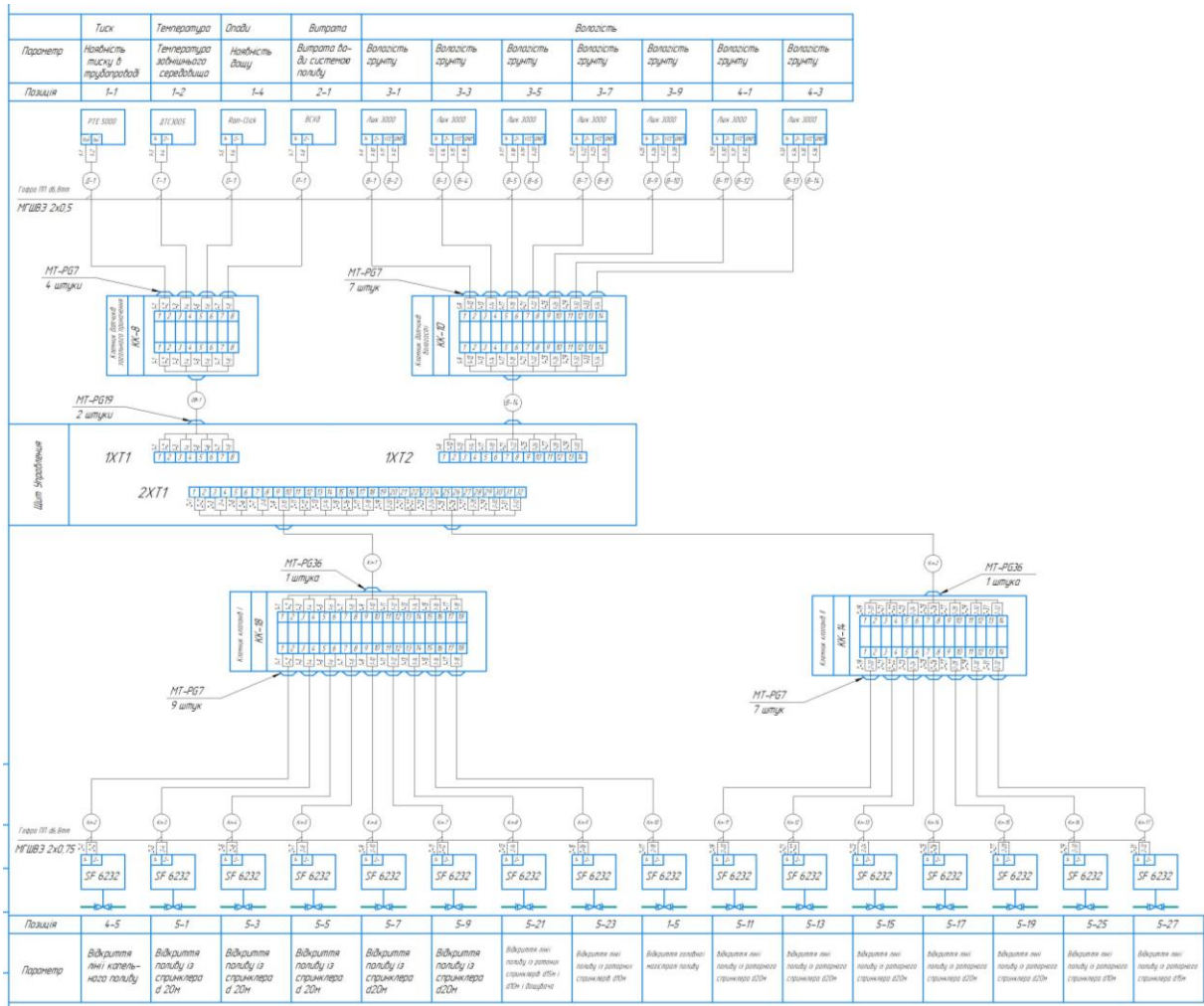


Рисунок 3.15 – Схема з'єднань системи

4. НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

4.1 Розрахунок та дослідження параметрів енергоспоживання системи

Основними параметрами для розрахунку системи автономного енергозабезпечення є: споживана потужність обладнання, час роботи кожного з приладів, споживаний струм. Для розрахунку використовувалися наступні формули:

Формула розрахунку споживаного струму:

$$I = P / (U / \eta), \quad (4.1)$$

де I - струм, споживаний приладом;

P - потужність, споживана приладом;

U - напруга мережі;

η - ККД інвертора.

Формула розрахунку необхідної ємності:

$$E = I * t, \quad (4.2)$$

де E - ємність, необхідна для приладу;

t - час роботи приладу.

Розрахунки споживаної електроенергії і необхідної ємності наведені в таблиці 1

Таблиця 4.1

Розрахунок споживаної електроенергії і необхідної ємності.

Найменування	Потужність, Вт	Час роботи, Σгод	Струм, А	Ємність, А*год	Потужність, Вт*год
ПЛК 150	15	9	0,55	4,95	135
ВХ	4,8	9	0,176	1,584	43,2
ВИХ	9,6	9	0,352	3,168	86,4
Реле	0,48	18	0,0176	0,3168	8,64
Клапан	9,6	18	0,352	6,336	172,8
Термостат	5	7	0,1833	1,283333333	35
Вентилятор(4шт)	32	28	1,1733	32,85333333	896

Таблиця 4.2

Константи розрахунків

Напруга, В	24
КПД	0,88
Напруга/КПД	27,27272727
Сумм ємність, А*год	50,49146667
Загальна потужність, Вт*год	1377,04

4.2 Тестування саморобного датчика вологості ґрунту

Для тестування були взяті такі датчики вологості: ємнісний саморобний, дискретний під платформу Arduino, а також електронний датчик вологості з п'ятьма рівнями вимірювань вологості ґрунту і аналоговий датчик вологості з градуванням шкали до десяти.

Як показали дослідження, висока точність, широкий діапазон вимірювань і стійкість до зовнішніх впливів забезпечили безумовну доцільність застосування ємнісного датчика в автоматизованих системах поливу. Датчик вологості (Рис. 4.1, б) так само показав стабільну вихідну характеристику, але після закінчення досвіду на чутливих елементах були

виявлені вогнища іржі. Датчик вологості (Рис. 4.1, в) показав низьку стійкість чутливих елементів до корозії, наслідком цього стали неправдиві свідчення.

Таблиця 4.3

Тимчасова залежність показань датчиків вологості

№ заміру	Час, год	Значення, kHz	Значення, у.од.	Значення, у.од.	Значення, V	Дія
1	0	16,5	2,7	5	4,4	
2	0,5	11,6	8,3	1	1,34	Сильний полив
3	0,6	12,1	8,1	1	1,56	
4	12	12,1	8,1	2	1,64	
5	24	12,2	8	2	1,77	
6	36	12,2	7,9	3	1,91	
7	48	12,3	7,4	3	1,99	
8	60	12,3	7,2	4	2,06	
9	72	12,4	6,9	4	2,14	
10	84	12,5	6,5	4	2,21	
11	96	12,7	6,5	4	2,3	
12	108	12,8	6,4	5	2,43	
13	120	12,8	6,1	5	2,57	
14	132	12,9	6,1	5	2,65	
15	144	13	6,1	5	2,73	
16	156	13,6	5,8	5	2,82	
17	168	13,8	4	5	2,85	
18	180	13,9	3,9	5	3	
19	192	14,2	3,5	5	3,17	
20	204	14,5	3,4	5	3,3	
21	216	14,7	3,4	5	3,66	
22	228	15,2	3,3	5	3,98	
23	240	15,4	3,2	5	4,06	
24	252	15,7	3,2	5	4,21	
25	264	15,9	3,2	5	4,36	
26	276	16,5	3,1	5	4,35	
27	288	16,9	3	5	4,39	

Датчик вологості (Рис. 4.1, а) показав незадовільний діапазон вимірювань, низьку точність і низьку стійкість чутливих елементів до корозії.

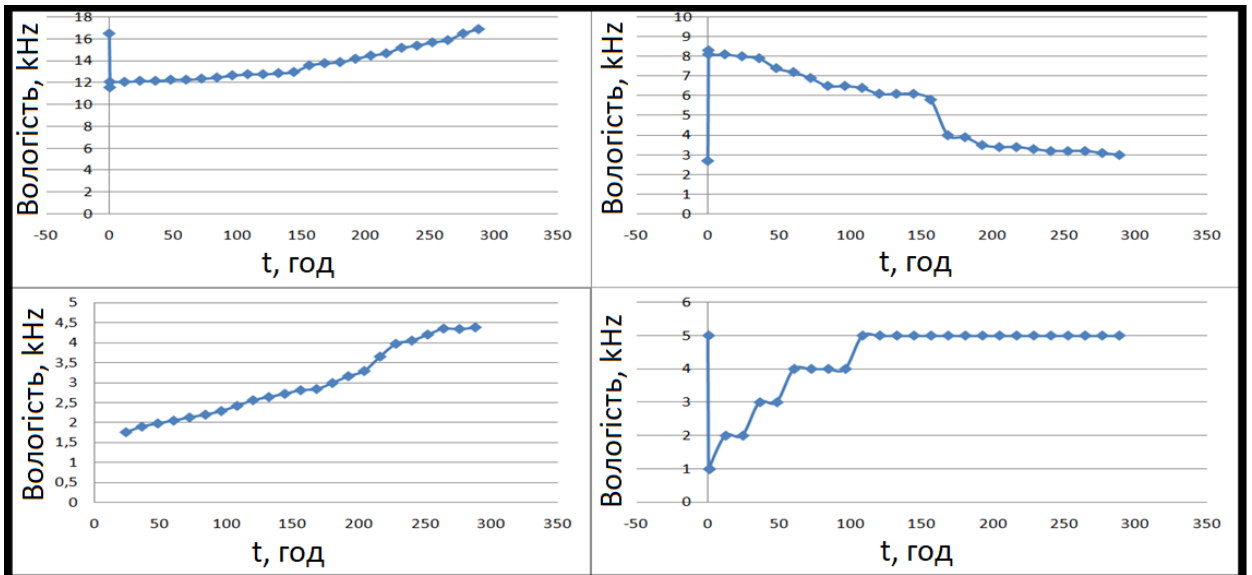


Рисунок 4.1 - Результати дослідження чотирьох датчиків вологості ґрунту

5. СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

5.1. Розробка програмного забезпечення

Програмне забезпечення повинно виконувати наступні функції: аналізувати стан навколишнього середовища, визначати потребу ґрунту в зволоженні, здійснювати полив в запрограмований час, видавати звіт про проведені дії або бездіяльність системи.

Для реалізації такої програми, була розроблена програма, написана на мові CFC з впровадженням користувальницьких функціональних блоків, написаних на мові ST в програмному засобі CoDeSys v2.3. Написана програма виконує наступний перелік дій: сигналізує про нещодавній або йде дощі, контролює температуру повітря навколишнього середовища, аналізує стан водопровідної системи на здатність здійснення поливу за допомогою контролю тиску в основній поливної магістралі, аналізує вологість ґрунту, сигналізуючи про її потреби або непотрібності в зволоженні, автоматично складає графік поливу виходячи з показників датчиків вологості, здійснює полив (якщо такий потрібно) в заданий користувачем час, передає основні параметри системи в мережу для зручного моніторингу активності системи поливу, моніторингу значень вологості ґрунту, моніторингу збоїв програми або виходу з ладу сантехнічної частини системи і т.д. Також в програмі передбачена візуалізація з можливістю включення режиму «налагодження» процесу поливу. Візуалізація містить всі необхідні елементи управління для моделювання зовнішніх впливів і контролю правильності роботи системи поливу.

5.2. Розробка програмного забезпечення

Програма написана на мові CFC в програмному засобі CoDeSys v2.3 компанії ОВЕН. Програма містить п'ять користувальницьких функціональних блоків, написаних на мові ST.

5.1.1. IF_1 - блок готовності системи до поливу

Містить зовнішні змінні: Rain (BOOL, IN) - наявність дощу, p (BOOL, IN) - наявність тиску, t (WORD, IN) - температура навколишнього середовища, m (WORD, IN) - значення вологості ґрунту, Ready (BOOL, OUT) - змінна сигналізації відповідності умов навколишнього середовища до здійснення поливу. Функціональний блок містить чотири умови. При дотриманні всіх чотирьох умов, на вихід Ready дається значення TRUE, що сигналізує про необхідність ділянки в поливі, в іншому випадку, змінна Ready має значення FALSE, що блокує програму здійснення поливу ділянки.

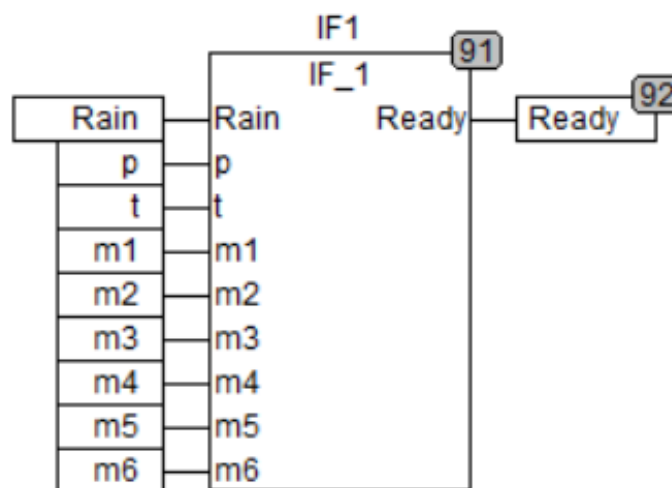


Рисунок 5.1 - Функціональний блок програми готовності системи до поливу

Лістинг коду 5.1 - Програма сигналізації готовності системи до поливу

```

IF (Rain=FALSE)
THEN
IF (p=TRUE)
THEN
    IF (t>15)
    THEN
        IF (m<40)
        THEN Ready := TRUE;
        ELSE Ready := FALSE;
        END_IF;
    ELSE Ready := FALSE;
    END_IF;
ELSE Ready := FALSE;
END_IF;
ELSE Ready := FALSE;
END_IF;

```

5.1.2. IF_2 - блок скидання таймера реального часу

Містить зовнішні змінні: a (REAL, IN) - поточний час даних блоку RTC (PLC_PRG), b (REAL, IN) - період затримки опитування системи про готовність до поливу, c (BOOL, OUT) - скидання RTC (PLC_PRG). При досягненні змінної a значення, рівного заданому значенню b, на вихід c подається значення TRUE, провокує скидання годин реального часу в основній програмі. В іншому випадку, змінна c дорівнює FALSE.

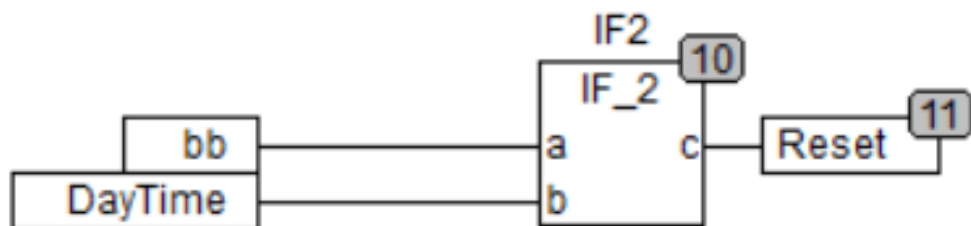


Рисунок 5.2 - Функціональний блок програми: підпрограма скидання таймера реального часу

Лістинг коду 5.2 - Програма скидання таймера реального часу

```

IF (a=b)
THEN c:=TRUE;
ELSE c:=FALSE;
END_IF;

```

5.1.3. IF_3 - блок таймера поливу

Містить зовнішні змінні: Ready (BOOL, IN) - змінна сигналізації відповідності умов навколишнього середовища до здійснення поливу, bb (REAL, IN) - поточний час даних блоку RTC (PLC_PRG), Reset (BOOL, IN) - скидання внутрішнього RS тригера, b (REAL, OUT) - таймер поливу, синхронізований з RTC1.CDT (PLC_PRG). Містить внутрішні змінні: StartSet (BOOL) - старт RS тригера, a (BOOL) - вихідна змінна RS тригера. Програма містить перша умова: при готовності системи до процесу поливу (Ready = TRUE), і при поточному часу даних блоку рівним нулю (bb = 0), змінної StartSet присвоюється значення TRUE, яка запускає RS тригер. В іншому випадку, StartSet має значення FALSE. Принагідно, коли Reset має значення TRUE, RS тригер скидається. Мінлива a є вихідної змінної RS тригера. Друга умова програми полягає в тому, що змінної b присвоюється значення змінної bb при a рівній TRUE, інакше, b присвоюється 0. Таким чином реалізована активація таймера поливу по готовності системи до поливу після закінчення заданого часу опитування даного умови.



Рисунок 5.3 - Функціональний блок програми таймера поливу

Лістинг коду 5.3 - Програма сигналізації скидання таймера реального часу

```

IF (Ready=TRUE AND bb=0)
THEN
StartSet:=TRUE;
ELSE
StartSet:=FALSE;
END_IF;
RS1(SET:=StartSet, RESET1:=Reset);
a:=RS1.Q1;
IF (a=TRUE)
THEN b:=bb;
ELSE b:=0;
END_IF;

```

5.1.4. IF_4 - блок регулювання тривалості циклу поливу кожного клапана

Містить зовнішні змінні: a (WORD, IN) - показник першого датчика вологості, b (WORD, IN) - показник другого датчика вологості, c (WORD, IN) - показник третього датчика вологості, d (WORD, IN) - показник четвертого датчика вологості, e (WORD, IN) - показник п'ятого датчика вологості, f (WORD, IN) - показник шостого датчика вологості, Test (BOOL, IN) - змінна активності тестового режиму, tk12 (WORD, OUT) - час активності другого клапана, tk13 (WORD, OUT) - час активності третього клапана, ..., tk16 (WORD, OUT) - час активності шістнадцятого клапана. Містить внутрішні змінні: x (WORD) - змінна - множник. Програма містить комплекс інтервальних умов на кожен клапан. В умови прописана залежність часу поливу від показання датчика вологості. Також присутній змінна Test, при активності якої включається режим налагодження, що представляє собою скорочення часу поливу кожного клапана в сто раз за допомогою зміни

значення x змінної-множника. Час роботи першого клапана не вказується, тому що його значення дорівнює сумі роботи всіх клапанів.

На рисунку 5.4 представлений функціональний блок програми регулювання тривалості поливу.

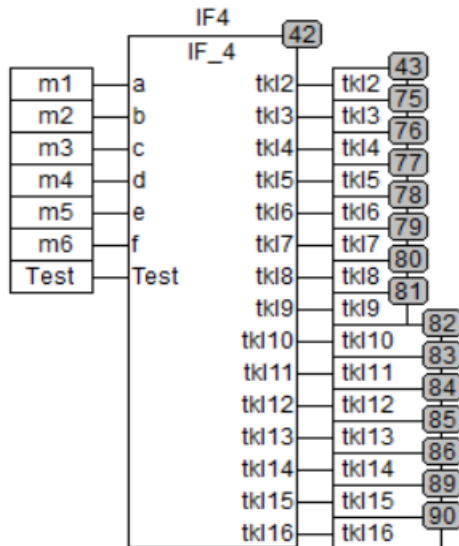


Рисунок 5.4 - Функціональний блок програми регулювання тривалості поливу

Лістинг коду 5.4 - Програма регулювання тривалості поливу

```

IF (Test=TRUE)
THEN x:=1;
ELSE x:=100;
END_IF;
{.....капельный полив.....2.....}
IF (a>0 AND a<50) THEN tkl2:=36*x; END_IF;{ 60min}
IF (a>49 AND a<60) THEN tkl2:=25*x; END_IF;{ 45min}
IF (a>59 AND A<70) THEN tkl2:=15*x; END_IF;{ 25min}
IF (a>69 AND A<80) THEN tkl2:=6*x; END_IF; { 10min}
IF (a>79 AND A<100) THEN tkl2:=0; END_IF;
{.....Ротор d20м поз 5-1.....3.....}
IF (b>0 AND b<50) THEN tkl3:=36*x; END_IF;{ 60min}
IF (b>49 AND b<60) THEN tkl3:=25*x; END_IF;{ 45min}
IF (b>59 AND b<70) THEN tkl3:=15*x; END_IF;{ 25min}
IF (b>69 AND b<80) THEN tkl3:=6*x; END_IF; { 10min}
IF (b>79 AND b<100) THEN tkl3:=0; END_IF;
{.....Ротор d20м поз 5-3.....4.....}
IF (b>0 AND b<50) THEN tkl4:=36*x; END_IF;{ 60min}

```

```

IF (b>49 AND b<60) THEN tk14:=25*x; END_IF;{45min}
IF (b>59 AND b<70) THEN tk14:=15*x; END_IF;{25min}
IF (b>69 AND b<80) THEN tk14:=6*x; END_IF; {10min}
IF (b>79 AND b<100) THEN tk14:=0; END_IF;
{.....Потоп d20м поз 5-5.....5.....}
IF (b>0 AND b<50) THEN tk15:=36*x; END_IF;{60min}
IF (b>49 AND b<60) THEN tk15:=25*x; END_IF;{45min}
IF (b>59 AND b<70) THEN tk15:=15*x; END_IF;{25min}
IF (b>69 AND b<80) THEN tk15:=6*x; END_IF; {10min}
IF (b>79 AND b<100) THEN tk15:=0; END_IF;
{.....Потоп d20м поз 5-7.....6.....}
IF (b>0 AND b<50) THEN tk16:=36*x; END_IF;{60min}
IF (b>49 AND b<60) THEN tk16:=25*x; END_IF;{45min}
IF (b>59 AND b<70) THEN tk16:=15*x; END_IF;{25min}
IF (b>69 AND b<80) THEN tk16:=6*x; END_IF; {10min}
IF (b>79 AND b<100) THEN tk16:=0; END_IF;
{.....Потоп d20м поз 5-9.....7.....}
IF (f>0 AND f<50) THEN tk17:=36*x; END_IF;{60min}
IF (f>49 AND f<60) THEN tk17:=25*x; END_IF;{45min}
IF (f>59 AND f<70) THEN tk17:=15*x; END_IF;{25min}
IF (f>69 AND f<80) THEN tk17:=6*x; END_IF; {10min}
IF (f>79 AND f<100) THEN tk17:=0; END_IF;
{.....Потоп d20м поз 5-11.....8.....}
IF (f>0 AND f<50) THEN tk18:=36*x; END_IF;{60min}
IF (f>49 AND f<60) THEN tk18:=25*x; END_IF;{45min}
IF (f>59 AND f<70) THEN tk18:=15*x; END_IF;{25min}
IF (f>69 AND f<80) THEN tk18:=6*x; END_IF; {10min}
IF (f>79 AND f<100) THEN tk18:=0; END_IF;
{.....Потоп d20м поз 5-13.....9.....}
IF (e>0 AND e<50) THEN tk19:=36*x; END_IF;{60min}
IF (e>49 AND e<60) THEN tk19:=25*x; END_IF;{45min}
IF (e>59 AND e<70) THEN tk19:=15*x; END_IF;{25min}
IF (e>69 AND e<80) THEN tk19:=6*x; END_IF; {10min}
IF (e>79 AND e<100) THEN tk19:=0; END_IF;
{.....Потоп d20м поз 5-15.....10.....}
IF (e>0 AND e<50) THEN tk110:=36*x; END_IF;{60min}
IF (e>49 AND e<60) THEN tk110:=25*x; END_IF;{45min}
IF (e>59 AND e<70) THEN tk110:=15*x; END_IF;{25min}
IF (e>69 AND e<80) THEN tk110:=6*x; END_IF; {10min}
IF (e>79 AND e<100) THEN tk110:=0; END_IF;
{.....Потоп d20м поз 5-17.....11.....}
IF (d>0 AND d<50) THEN tk111:=36*x; END_IF;{60min}
IF (d>49 AND d<60) THEN tk111:=25*x; END_IF;{45min}
IF (d>59 AND d<70) THEN tk111:=15*x; END_IF;{25min}
IF (d>69 AND d<80) THEN tk111:=6*x; END_IF; {10min}
IF (d>79 AND d<100) THEN tk111:=0; END_IF;
{.....Потоп d20м поз 5-19.....12.....}
IF (c>0 AND c<50) THEN tk112:=36*x; END_IF;{60min}
IF (c>49 AND c<60) THEN tk112:=25*x; END_IF;{45min}
IF (c>59 AND c<70) THEN tk112:=15*x; END_IF;{25min}

```

```

IF (c>69 AND c<80) THEN tk112:=6*x; END_IF; { 10min}
IF (c>79 AND c<100) THEN tk112:=0; END_IF;
{.....Ротори d10,15м поз 5-21.....13.....}
IF (f>0 AND f<50) THEN tk113:=36*x; END_IF;{ 60min}
IF (f>49 AND f<60) THEN tk113:=25*x; END_IF;{45min}
IF (f>59 AND f<70) THEN tk113:=15*x; END_IF;{25min}
IF (f>69 AND f<80) THEN tk113:=6*x; END_IF; { 10min}
IF (f>79 AND f<100) THEN tk113:=0; END_IF;
{.....Ротори 10м поз 5-23.....14.....}
IF (c>0 AND c<50) THEN tk114:=36*x; END_IF;{ 60min}
IF (c>49 AND c<60) THEN tk114:=25*x; END_IF;{45min}
IF (c>59 AND c<70) THEN tk114:=15*x; END_IF;{25min}
IF (c>69 AND c<80) THEN tk114:=6*x; END_IF; { 10min}
IF (c>79 AND c<100) THEN tk114:=0; END_IF;
{.....Ротор d10м поз 5-25.....15.....}
IF (d>0 AND d<50) THEN tk115:=36*x; END_IF;{ 60min}
IF (d>49 AND d<60) THEN tk115:=25*x; END_IF;{45min}
IF (d>59 AND d<70) THEN tk115:=15*x; END_IF;{25min}
IF (d>69 AND d<80) THEN tk115:=6*x; END_IF; { 10min}
IF (d>79 AND d<100) THEN tk115:=0; END_IF;
{.....Ротор d15м поз 5-27.....16.....}
IF (d>0 AND d<50) THEN tk116:=36*x; END_IF;{ 60min}
IF (d>49 AND d<60) THEN tk116:=25*x; END_IF;{45min}
IF (d>59 AND d<70) THEN tk116:=15*x; END_IF;{25min}
IF (d>69 AND d<80) THEN tk116:=6*x; END_IF; { 10min}
IF (d>79 AND d<100) THEN tk116:=0; END_IF;

```

5.1.5. IF_5 - призначений для користувача функціональний блок формування Відкладання опитування системи про готовність до поливу

Зовнішні змінні: Test (BOOL, IN) - змінна перемикачів Відкладання опитування системи про готовність до поливу, tk12 (WORD, IN) - час активності другого клапана, tk13 (WORD, IN) - час активності третього клапана, ..., tk116 (WORD , IN) - час активності шістнадцятого клапана, DayTime (REAL, OUT). Програма забезпечує на виході величину, що відповідає за час опитування системи про готовність до поливу. Дана величина не є константою, тому що в програмі передбачений режим налагодження, який скорочує час циклу програми.

На рисунку 5.5 представлений функціональний блок програми регулювання тривалості циклу поливу.

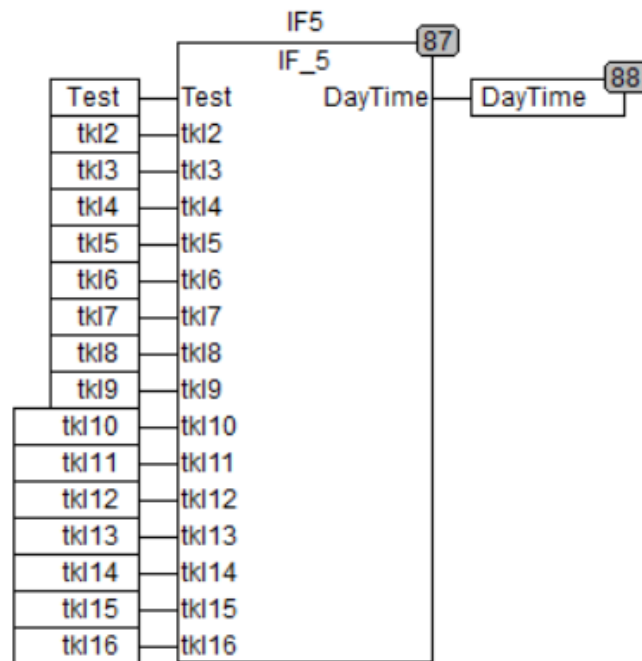


Рисунок 5.5 - Функціональний блок програми регулювання тривалості циклу поливу

```

IF (Test=TRUE)
THEN
DayTime:=tkl2+tkl3+tkl4+tkl5+tkl6+tkl7+tkl8+tkl9+tkl10+tkl11+tkl12+tkl13+tkl14+tkl15+tkl16+15;
ELSE
DayTime:=86400;
END_IF;

```

Лістинг коду 5.5 - Програма сигналізації скидання таймера реального часу

5.1.6. MODEM3G - блок - шлюз відправки основних параметрів в мережу

Зовнішні змінні: Start (BOOL, IN) - змінна сигналізації активності таймера реального часу, Rain (BOOL, IN) - змінна, що сигналізує про наявність дощу, Pressure (BOOL, IN) - змінна, що сигналізує про наявність тиску в системі, TEMP (WORD , IN) - змінна, що показує температуру повітря навколишнього середовища, Ready (BOOL, IN) - змінна сигналізації відповідності умов навколишнього середовища до здійснення поливу, TestTime (BOOL, IN) - змінна активності тестового режиму, bb (REAL, IN) - час даних блоку RTC (PLC_PRG), b (REAL, IN) - поливу, синхронізований з RTC1.CDT (PLC_PRG), tk11 (BOOL, IN) - активність центрального клапана, m1 (WORD, IN) - показання першого датчика вологості, m2 (WORD , IN) - показання другого датчика вологості, ..., m6 (WORD, IN) - показання шостого датчика вологості. Програма забезпечує збір основних даних і інформацію про величинах основних змінних програми перед здійсненням передачі даної інформації в 3G модем.

На рисунку 5.6 представлений зовнішній вигляд функціонального блоку - збирача даних для 3G модему.

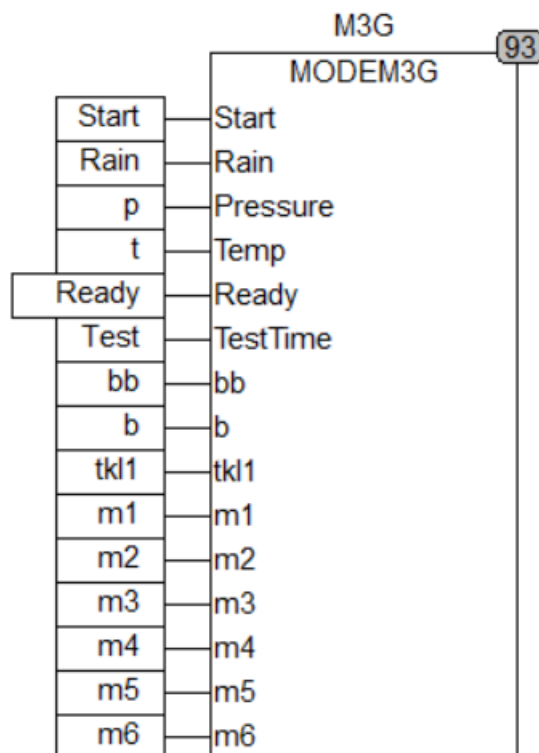


Рисунок 5.6 - Функціональний блок програми - збирача основних параметрів системи

Лістинг коду 5.6 - Програма - складальник основних параметрів системи

```

IF (k11=TRUE)
THEN go:=TRUE; {сигнал об осуществлении полива}
ELSE go:=FALSE;
END_IF;

IF (m1<40 OR m2<40 OR m3<40 OR m4<40 OR m5<40 OR m6<40)
THEN LOWmoist:=TRUE; {сигнал о критически низком уровне влажности почвы}
ELSE LOWmoist:=FALSE;
END_IF;

IF (Temp>30)
THEN
HighTemp:=TRUE; {сигнал о высокой температуре окружающей среды}
ELSE
HighTemp:=FALSE;
END_IF;

```

5.2. Основна програма PLC_PRG (PRG).

5.2.1. Система функціональних блоків LT, GT, AND

Дана система забезпечує роботу індикації активності електромагнітних клапанів k11, k12, k13, k14, k15, k16, k17, k18, k19, k110, k111, k112, k113, k114, k115, k116.

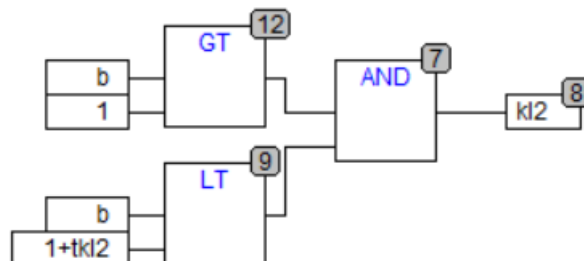


Рисунок 5.7 - Система функціональних блоків, що забезпечують роботу індикації активності клапанів

В даному випадку функціональний блок GT на виході дає значення TRUE коли змінна b більше одиниці. В іншому випадку на вихід подається значення FALSE. Для подальших клапанів це значення буде обчислюватися за формулою (5.1).

$$tgn = 1 + tk12 + tk13 + \dots + tk1_{(n-1)}, \quad (5.1)$$

де tgn - змінна порівняння блоку GT;

$tk1_{(n-1)}$ - змінна часу активності клапана $n-1$.

Функціональний блок LT на виході дає значення TRUE коли змінна b менше суми одиниці і сумарного часу роботи попередніх клапанів і даного клапана. В даному випадку це $1 + tk12$. Для подальших клапанів це значення буде обчислюватися за формулою (5.2).

$$tln = 1 + tk12 + tk13 + \dots + tk1_n, \quad (5.2)$$

де tln - змінна порівняння блоку LT;

$tk1n$ - змінна часу активності n -го клапана.

У програмі використовується шістнадцять аналогічних систем функціональних блоків: по одній на кожен клапан.

5.2.2. Система функціональних блоків AND, RTC, DT_TO_REAL

Дана система забезпечує прив'язку значення змінної головного таймера до реального відліку секунд.

На рисунку 5.8 представлена система функціональних блоків, що забезпечують запуск годинника реального часу по кнопці.

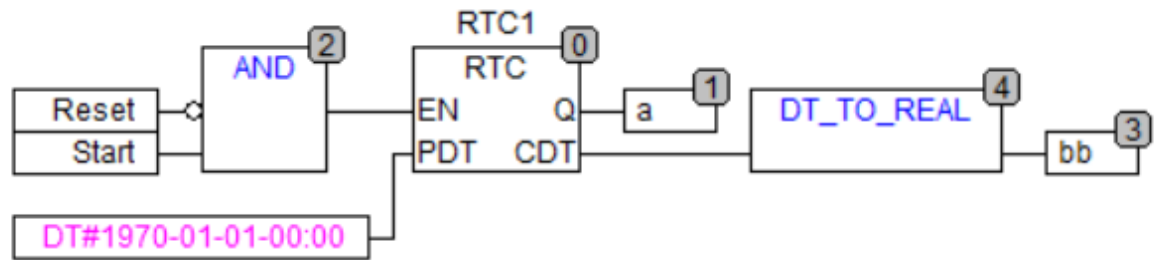


Рисунок 5.8 - Система функціональних блоків, що забезпечують запуск годинника реального часу по кнопці

У даній системі блок AND забезпечує можливість скидання таймера по змінної Reset, умова активності якій прописані в підпрограмі IF_2. Блок DT_TO_REAL конвертує значення таймера в величину REAL, яка згодом використовується як основна одиниця відліку.

5.3. Панелі екрану візуалізації

На екрані візуалізації є дві основні панелі: панель моніторингу активності клапанів і панель управління / моніторингу зовнішніх умов. Також справа знаходиться табличка, яка містить коротку довідку і пояснення з графічним блокам візуалізації.

5.3.1. Панель моніторингу клапанів

Складається з набору графічних елементів: табличка опису клапана, номер клапана, вікно відображення автоматично призначеного часу активності клапана, виходячи з показників датчиків вологості, зеленого індикатора активності клапана. Також внизу панелі розташовується відображення величини значень основних параметрів: температура, шість датчиків вологості, наявність тиску.

5.3.2. Панель управління / моніторингу зовнішніх умов

Кнопка Start - основна кнопка пуску програми поливу. TESTtime - кнопка скорочення часу активності кожного клапана в сто раз для прискорення процесу налагодження системи. bb - значення основного таймера. b - значення таймера, під який прив'язані клапани. Ready - сигнал про наявність необхідності поливу ділянки. Pressure - величина, що сигналізує про наявність тиску. Temp - значення температури навколишнього середовища. m1 - m6 - показники датчиків вологості. На малюнку x представлена візуалізація програми.

На рисунку 5.9 представлена візуалізація програми.

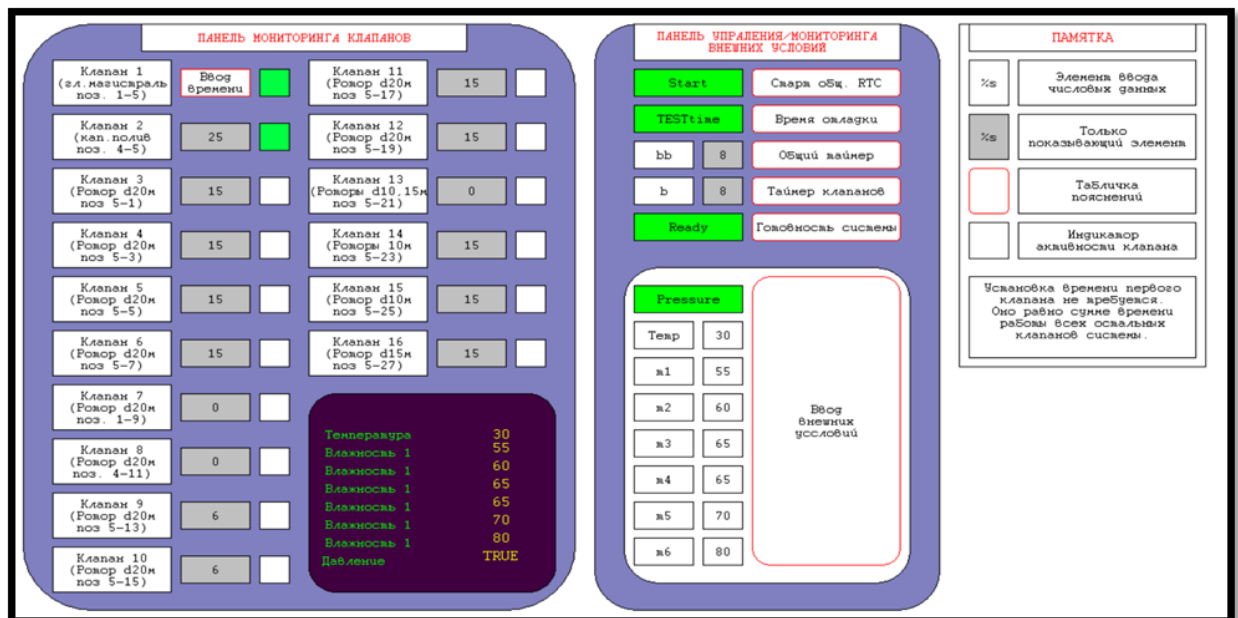


Рисунок 5.10 - Візуалізація програми в CoDeSys v2.3

6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

6.1. Система управління охороною праці.

Система управління охороною праці (СУОП) — це сукупність органів управління підприємством, які на підставі комплексу нормативної документації проводять цілеспрямовану, планомірну діяльність щодо здійснення завдань і функцій управління з метою забезпечення здорових, безпечних і високопродуктивних умов праці. Створення СУОП здійснюється шляхом послідовного визначення мети і об'єкта управління, завдань і заходів щодо охорони праці, функцій і методів управління, побудови організаційної структури управління, складання нормативно-методичної документації. Головна мета управління охороною праці є створення здорових, безпечних і високопродуктивних умов праці, покращення виробничого побуту, запобігання травматизму і профзахворюванням [43].

Охорона праці базується на законодавчих, директивних та нормативно-технічних документах. При управлінні охороною праці не повинні прийматись рішення та здійснюватись заходи, що суперечать діючому законодавству, державним нормативним актам про охорону праці, стандартам безпеки праці, правилам та нормам охорони праці.

До основних функцій управління охороною праці належать:

- прогнозування і планування робіт, їх фінансування;
- організація та координація робіт;
- облік показників, аналіз та оцінка стану умов і безпеки праці;
- контроль за станом охорони праці та функціонуванням СУОП;
- стимулювання діяльності з охорони праці.

Функція планування, в основі якої лежить прогностичний аналіз, має вирішальне значення в СУОП. Планування роботи з охорони праці поділяється на перспективне, поточне та оперативне.

Перспективне планування охоплює найбільш важливі, трудомісткі й довгострокові за терміном виконання заходи з охорони праці, виконання яких, як правило, вимагає сумісної роботи кількох підрозділів підприємства. Можливість виконання заходів перспективного плану має бути підтверджена обґрунтованим розрахунком необхідного матеріально-технічного забезпечення і фінансових витрат із зазначенням джерел фінансування. Основною формою перспективного планування роботи з охорони праці є розроблення комплексного плану підприємства (на 3—5 років) щодо покращення стану охорони праці.

Поточне планування здійснюється у межах календарного року шляхом розроблення та включення відповідних заходів до розділу "Охорона праці" колективного договору.

Оперативне планування роботи з охорони праці здійснюється за підсумками контролю стану охорони праці у структурних підрозділах і на підприємстві в цілому або перевірок органів державного нагляду. Оперативні заходи щодо усунення виявлених недоліків зазначаються у наказі роботодавця.

Оперативне планування роботи з охорони праці здійснюється за підсумками контролю стану охорони праці в структурних підрозділах і на підприємстві в цілому. Оперативні заходи щодо усунення виявлених недоліків зазначаються безпосередньо у наказі власника підприємства, який видається за підсумками контролю, або у плані заходів, як додатку до наказу.

Функція СУОП щодо організації та координації робіт передбачає формування органів управління охороною праці на всіх рівнях управління і всіх стадіях виробничого процесу, визначення обов'язків, прав,

відповідальності та порядку взаємодії осіб, що приймають участь в процесі управління, а також прийняття та реалізацію управлінських рішень.

Контроль за станом охорони праці. Дійове управління охороною праці можна здійснювати тільки при наявності повної, своєчасної і вірогідної інформації про стан охорони праці. Одержати таку інформацію, виявити можливі відхилення від норм безпеки, а також перевірити виконання планів та управлінських рішень можна тільки на підставі регулярного та об'єктивного контролю.

До основних форм контролю за станом охорони праці належать: оперативний контроль; контроль, що проводиться службою охорони праці підприємства; громадський контроль; адміністративно-громадський трьохступеневий контроль; відомчий контроль вищих органів. Необхідно зазначити, що крім контролю, здійснюється нагляд за охороною праці з боку державних та профспілкових інспекцій.

Адміністрація (роботодавець) для створення безпечних і нешкідливих умов праці працівників і для власної безпеки зобов'язана керуватися переліком таких основних нормативно-законодавчих актів і документів з охорони праці:

- Закон України «Про охорону праці»;
- Типове положення про службу охорони праці;
- Положення про порядок розслідування нещасних випадків, що сталися під час навчально-виховного процесу в навчальних закладах (Наказ МОН України № 616 від 31.08.2001 року);
- Порядок розслідування та ведення обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві (Постанова КМУ № 1112 від 25 серпня 2004 року);
- Типове положення про навчання з питань охорони праці;
- Положення про розробку інструкцій з охорони праці;
- Перелік робіт з підвищеною небезпекою;

- Граничні норми підняття і переміщення важких речей жінками;
- Граничні норми підняття і переміщення важких речей неповнолітніми;
- Положення про медичний огляд працівників окремих категорій;
- Перелік посад посадових осіб, які зобов'язані проходити попередню і періодичну перевірку знань з охорони праці;
- Порядок розробки і затвердження власником нормативних актів про охорону праці, чинних на підприємстві;
- Положення про порядок забезпечення працівників спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту (Наказ Держгірпромнагляду від 24.03.2008 року № 53);
- Порядок проведення атестації робочих місць за умовами праці (Постанова Кабінету Міністрів України N 442 від 01.09.1992 року);
- Типове положення про комісію з питань охорони праці;
- Типове положення «Про кабінет охорони праці» [44].

Стимулювання діяльності з охорони праці спрямовано на створення зацікавленості працівників у забезпеченні здорових та безпечних умов праці. Стимулювання передбачає як моральні, та матеріальні заохочення, так і покарання за невиконання покладених на конкретну особу зобов'язань стосовно безпеки праці або порушення вимог щодо охорони праці. До числа останніх належать: премії, винагороди за виконану конкретну роботу, винахідництво та раціоналізаторські пропозиції з питань охорони праці. Джерелом стимулювання діяльності з охорони праці є фонди охорони праці.

6.2. Створення і функціонування системи моніторингу довкілля з метою інтеграції екологічних інформаційних систем, що охоплюють певні території

Державна система моніторингу довкілля - це система спостережень, збирання, оброблення, передавання, збереження та аналізу

інформації про стан довкілля, прогнозування його змін і розроблення науково-обґрунтованих рекомендацій для прийняття рішень про запобігання негативним змінам стану довкілля та дотримання вимог екологічної безпеки. Це Положення визначає порядок створення та функціонування такої системи в Україні.

Система моніторингу є складовою частиною національної інформаційної інфраструктури, сумісної з аналогічними системами інших країн [46].

Система моніторингу – це відкрита інформаційна система, пріоритетами функціонування якої є захист життєво важливих екологічних інтересів людини і суспільства; збереження природних екосистем; відвернення кризових змін екологічного стану довкілля і запобігання надзвичайним екологічним ситуаціям.

Створення і функціонування системи моніторингу з метою інтеграції екологічних інформаційних систем, що охоплюють певні території, ґрунтується на принципах:

- узгодженості нормативно-правового та організаційно-медичного забезпечення, сумісності технічного, інформаційного і програмного забезпечення її складових частин;

- систематичності спостережень за станом довкілля та техногенними об'єктами, що впливають на нього;

- своєчасності отримання, комплексності оброблення та використання інформації про стан довкілля, що надходить і зберігається в системі моніторингу;

- об'єктивності первинної, аналітичної і прогнозної інформації про стан довкілля (екологічної інформації) та оперативності її доведення до органів державної влади, органів місцевого

самоврядування, громадських організацій, засобів масової інформації, населення України, заінтересованих міжнародних установ та світового співтовариства.

Моніторинг довкілля здійснюють:

– Мінприроди - ґрунтів на природоохоронних територіях (вміст ЗР, у тому числі радіонуклідів); державного екологічного картування території України для оцінки його стану та його змін під впливом господарської діяльності; наземних екосистем (фонова кількість ЗР, у тому числі радіонуклідів); видів рослинного і тваринного світу, що перебувають під загрозою зникнення, та видів, що перебувають під особливою охороною.

– Мінекономіки - ґрунтів сільськогосподарського використання (радіологічні, агрохімічні та токсикологічні визначення, залишкова кількість пестицидів, агрохімікатів і важких металів); сільськогосподарських рослин і продуктів з них (токсикологічні та радіологічні визначення, залишкова кількість пестицидів, агрохімікатів і важких металів).

– Держлісагентство - ґрунтів земель лісового фонду (радіологічні визначення, залишкова кількість пестицидів, агрохімікатів і важких металів); лісової рослинності (стан, продуктивність, пошкодження біотичними та абіотичними чинниками, біорізноманіття, радіологічні визначення); мисливської фауни (видові, кількісні та просторові характеристики);

– Держгеокадастр - ґрунтів і ландшафтів, зрошуваних і осушених земель (вторинне підтоплення і засолення тощо); берегових ліній річок, морів, озер, водосховищ, лиманів, заток, гідротехнічних споруд (динаміка змін, ушкодження земельних ресурсів);

– Мінрегіон - питної води централізованих систем водопостачання (вміст ЗР, обсяги споживання); стічних вод міської каналізаційної мережі та очисних споруд (вміст ЗР, обсяги надходження);

– Держгеонадра - підземних вод (ресурси та використання); ендегенних та екзогенних процесів (видові і просторові характеристики, активність прояву).

Фінансування робіт із створення і функціонування системи моніторингу та її складових частин здійснюється відповідно до порядку фінансування природоохоронних заходів за рахунок коштів, передбачених у державному та місцевих бюджетах згідно із законодавством.

Покриття певної частини витрат на створення і функціонування складових частин і компонентів системи моніторингу може здійснюватися за рахунок інноваційних фондів у межах коштів, передбачених на природоохоронні заходи, міжнародних грантів та інших джерел фінансування.

6.3. Організація цивільного захисту на об'єктах промисловості та виконання заходів щодо запобігання виникненню надзвичайних ситуацій техногенного походження

Виходячи з принципів побудови цивільного захисту в Україні слід підкреслити, що територіально - виробничий принцип знайшов втілення в організації цивільного захисту на об'єктах народного господарства, а також на територіях областей, міст і районів, в тому числі міських та сільських.

Відповідно до статті 16 Кодексу цивільного захисту України та з метою запобігання виникненню надзвичайних ситуацій техногенного характеру (далі - надзвичайні ситуації), забезпечення стійкого

функціонування об'єктів в умовах особливого періоду Кабінет Міністрів України.

Поставляє установити, що дія цієї постанови поширюється на органи управління цивільного захисту, а саме на центральні органи виконавчої влади, Раду міністрів Автономної Республіки Крим, обласні, Київську та Севастопольську міські, районні, районні у м. Києві та Севастополі державні адміністрації, військово-цивільні адміністрації, органи місцевого самоврядування та об'єкти незалежно від форми власності, порушення функціонування яких може завдати шкоди життєво важливим національним інтересам та які провадять діяльність та надають послуги в галузях енергетики, хімічної промисловості, підлягають охороні та обороні в умовах надзвичайного стану і особливого періоду, є об'єктами підвищеної небезпеки[47].

Для керівництва поточної роботи з цивільного захисту на об'єкті економіки створюється основний орган управління - штаб цивільного захисту. До складу штабу цивільного захисту входять: начальник штабу і його заступники (помічники) з оперативно-розвідувальної частини, бойової підготовки, житлового сектора.

Посада начальника штабу цивільного захисту передбачається штатним розкладом об'єкта. Начальник штабу є першим заступником начальника цивільного захисту об'єкта і має право за його ім'ям віддавати накази та розпорядження з цивільного захисту. Він є безпосереднім організатором управління цивільним захистом і сповіщення про загрозу або факт надзвичайної ситуації, розвідки, дозиметричного і хімічного контролю, веде поточне та перспективне планування, підготовку формувань і виробничого персоналу з цивільного захисту та контроль за виконанням всіх заходів з цивільного захисту.

Керівникам функціональних та територіальних підсистем єдиної державної системи цивільного захисту та підприємствам, установам,

організаціям незалежно від форми власності, на які поширюється дія цієї постанови, забезпечити:

- уточнення планів реагування на надзвичайні ситуації і планів локалізації та ліквідації наслідків аварій, здійснення заходів щодо запобігання їх виникненню;

- готовність до здійснення оповіщення органів управління та сил цивільного захисту, населення про загрозу виникнення або виникнення надзвичайної ситуації та інформування їх про межі поширення, наслідки, способи та методи захисту, а також дії у зоні можливої надзвичайної ситуації;

- спостереження та контроль за ситуацією на об'єктах, на які поширюється дія цієї постанови, територіях цих об'єктів та/або за їх межами, а також здійснення постійного прогнозування можливості виникнення надзвичайних ситуацій, їх масштабів;

- готовність наявних сил і засобів цивільного захисту, можливість залучення додаткових сил і засобів у разі виникнення надзвичайних ситуацій;

- створення і використання матеріальних резервів для запобігання виникненню надзвичайних ситуацій і ліквідації їх наслідків.

Державній службі з надзвичайних ситуацій узагальнювати аналітичні матеріали та подавати їх для розгляду Державній комісії з питань техногенно-екологічної безпеки та надзвичайних ситуацій для забезпечення координації заходів щодо запобігання виникненню надзвичайних ситуацій державного рівня.

Остаточне рішення щодо рівня надзвичайної ситуації з подальшим відображенням її у даних статистики, у тому числі при відсутності достатніх відомостей щодо розвитку надзвичайної ситуації, приймає спеціально уповноважений центральний орган виконавчої влади, до компетенції якого входить вирішення питань захисту населення і територій від надзвичайних

ситуацій техногенного та природного характеру, за погодженням у разі потреби із зацікавленими міністерствами та іншими центральними органами виконавчої влади. Обов'язково враховується (за його наявності) експертний висновок регіональної комісії з питань техногенно-екологічної безпеки та надзвичайних ситуацій щодо рівня надзвичайної ситуації.

ОСНОВНІ ВИСНОВКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

У магістерській роботі було проаналізовано основні параметри роботи системи поливу зелених насаджень.

Розроблено автоматизовану систему ефективного поливу зелених насаджень. Була спроектована автоматизована автономна система, а саме проведено розробку функціональних схем, схем зовнішніх підключень, креслення шафи управління, розробка програмного забезпечення, докладний опис програмного забезпечення, його функціоналу, підбір обладнання для системи, розрахунок його споживаної потужності. Систему було реалізовано на базі програмованих логічних контролерів ОВЕН ПЛК 150 з додаванням додаткових модулів. Також приведено зображення схем секторів поливу, структурної схеми системи, блок-схеми програмного забезпечення, плакат коду програми, написаний на мові CFC в програмному засобі CoDeSys v2.3.

Також в даній роботі розглянуто існуючі системи поливу, існуючі давачі вологості. Реалізовано давач вологості, заснований на ємнісному принципі роботи. Проведено його тестування і порівняння з деякими іншими доступними за ціною датчиками вологості, наводяться наочні графіки отриманих результатів, висновок за результатами тесту давачів.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. А.Г. Микитишин, М.М. Митник, П.Д. Стухляк, В.В. Пасічник Комп'ютерні мережі. Книга 1. [навчальний посібник] (Лист МОНУ №1/11-8052 від 28.05.12р.) - Львів, "Магнолія 2006", 2013. – 256 с.
2. А.Г. Микитишин, М.М. Митник, П.Д. Стухляк, В.В. Пасічник Комп'ютерні мережі. Книга 2. [навчальний посібник] (Лист МОНУ №1/11-11650 від 16.07.12р.) - Львів, "Магнолія 2006", 2014. – 312 с.
3. Микитишин А.Г., Митник, П.Д. Стухляк. Комплексна безпека інформаційних мережевих систем: навчальний посібник – Тернопіль: Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2016. – 256 с.
4. Микитишин А.Г., Митник М.М., Стухляк П.Д. Телекомунікаційні системи та мережі : навчальний посібник для студентів спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» – Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2017 – 384 с.
5. <https://www.conserve-energy-future.com/types-methods-importance-irrigation.php>.
6. <https://www.ambius.com/green-walls/how-green-walls-work-irrigation/#:~:text=The%20irrigation%20tank%20is%20filled,Gravity%20pulls%20excess%20water%20downward>.
7. <https://www.ansgroupglobal.com/living-wall/technical/how-does-irrigation-work>
8. <https://www.gardeners.com/how-to/how-to-choose-a-watering-system/8747.html>
9. <https://garden.in.ua/ua/p2004835-avtopoliv-gazona-zelenyh.html>
10. <https://owen.ua/ru/programmiruemye-logicheskie-kontrollery/programmiruemyj-logicheskij-kontroller-oven-plk150>

11. Moller, J. (2010). A Versatile Technology in automation of agriculture machinery. Computer vision, 17.
12. Clint Richards, T. (2017). Japan's Agriculture Dilemma. [online] The Diplomat. Available at: <https://thediplomat.com/2014/09/japans-agriculture-dilemma>.
13. Anon, (2017). International Journal of Science and Research (IJSR). [online] Available at: <https://pdfs.semanticscholar.org/e560/202dd4acba3429bc64deb811e67f20d6abbc>.
14. Jee.ro. (2017). Cite a Website - Cite This For Me. [online] Available at: <http://www.jee.ro/covers/art.php?issue=WK1446219610W56338f5a49ec9>
15. Source: <http://www.electronicshub.org/automatic-plant-irrigation-system/>
16. Iosrjournals.org. (2017). Cite a Website - Cite This For Me. [online] Available at: [http://www.iosrjournals.org/iosr-jmce/papers/vol11-issue4/Version-1/I011414955 .pdf](http://www.iosrjournals.org/iosr-jmce/papers/vol11-issue4/Version-1/I011414955.pdf)
17. Anon, (2017). International Journal of Science and Research (IJSR). [online] Available at: [http://ijcsit.com/docs/Volume%206/vol6issue06/ijcsit20150606104 .pdf](http://ijcsit.com/docs/Volume%206/vol6issue06/ijcsit20150606104.pdf)