МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Сумський державний університет
Факультет електроніки та інформаційних технологій
Кафедра комп'ютеризованих систем управління

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри КСУ
_____ Петро ЛЕОНТЬЄВ
_____ _____ 2023 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня бакалавр

зі спеціальності 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
освітньо-професійної програми
«Комп'ютеризовані системи управління та робототехніка»
на тему: «Автоматизована система керування «розумний будинок» для одноповерхового котеджу»

Здобувачки групи СУ-91 Осіпової Марії Артемівни

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

_____ Марія ОСІПОВА
(підпис)

Керівник асистент, к.т.н., доцент Олександр ЖУРАВЛЬОВ _____
(підпис)

Суми – 2023

Ном.поз	Формат	Позначення	Найменування	Кількість аркушів	№ екз.	Примітки
			Документація загальна			
			Застосована			
1			Завдання кафедри	1		
			Новорозроблена			
2		ТЗ	Технічне завдання	2		
3			Анотація	1		
4	А4	СУ-91 6.151.00.ПЗ	Пояснювальна записка	50		
			Документація конструкторська			
			Новорозроблена			
5	А2	СУ-91 6.151.00.А2	Автоматизована система керування «розумний будинок» для одноповерхового котеджу. Схема функціональна автоматизації	1		
6	А4	СУ-91 6.151.00.ПЕ	Автоматизована система керування «розумний будинок» для одноповерхового котеджу. Перелік елементів.	1		
7	А4	СУ-91 6.151.00.Е3	Автоматизована система керування «розумний будинок» для одноповерхового котеджу. Схема електрична принципова.	6		

					СУ-91 6.151.00. ДП		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Марія ОСІПОВА			Автоматизована система керування «розумний будинок» для одноповерхового котеджу Відомість проєкту	Літ.	Арк. 1 / Аркушів 2
Перевір.		Олександр ЖУРАВЛЬОВ					
Реценз.						СумДУ, СУ-91	
Н. Контр.							
Затверд.		Петро ЛЕОНТЬЄВ					

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра комп'ютеризованих систем управління

ЗАТВЕРДЖУЮ
Зав. кафедри
_____ Петро ЛЕОНТЬЄВ
_____2023 р.

ЗАВДАННЯ
на дипломний проєкт студенту
Осіпова Марія Артемівна

1. Тема проекту: Автоматизована система керування «розумний будинок» для одноповерхового котеджу.
   Затверджено наказом ректора університету. № 0236-VI від "14" березня 2023р.
2. Термін здавання студентом закінченого проекту "06" червня 2023р.
3. Вихідні дані до проекту: звіт з переддипломної практики, наукові публікації, статті, технічна документація.
4. Зміст пояснювальної записки: аналіз предметної області, система автоматизованого керування будинком, вибір засобів автоматизації, розробка SCADA.
5. Перелік графічних матеріалів: схема плану котеджу, алгоритм роботи системи, схема контуру керування температурою в усіх кімнатах, схема запобіганню затопленню будинку, схема живлення, схема підключень до контролера, схема підключень GSM-модулів, схема підключень ВМ, схема підключень до аналогових давачів.
6. Календарний план проектування

Номер етапу	Зміст етапу проектування	Термін виконання
1	Складання технічного завдання. Робота з літературою та першоджерелами.	15.03.2023 – 18.03.2023
2	Аналіз предметної області. Призначення автоматизованої системи. Технічні характеристики системи.	18.03.2023 – 05.04.2023
3	Розробка основних схем автоматизації. Розробка електрично принципової схеми	06.04.2023 – 28.04.2023
4	Розробка Human Machine Interface для автоматизованої системи керування «розумний будинок» для одноповерхового котеджу	29.04.2023 – 20.05.2023
5	Оформлення дипломного проекту та супровідної документації	21.05.2023 – 06.05.2023

7. Дата видачі завдання "15"березня 2023р.

Керівник проекту:
асистент, к.т.н., доцент Олександр ЖУРАВЛЬОВ

Здобувач:
студентка групи СУ-91 Марія ОСІПОВА

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра комп’ютеризованих систем управління

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

на проектування автоматизованої системи керування «розумний будинок» для одноповерхового котеджу

Розробник:
студентка групи СУ-91 Марія ОСІПОВА
.

Погоджено:
асистент, к.т.н., доцент Олександр ЖУРАВЛЬОВ

Суми – 2023

1. *Назва і галузь застосування:* автоматизована система керування «розумний будинок»; житлові нерухомість, комерційна нерухомість.

2. *Підстави для проектування*: Наказ ректора Сумського державного університету № 0236-VI від «14» березня 2023 р.;

3. *Мета і призначення проекту*: створення комплексної системи, яка дозволить мешканцям будинку керувати багатьма електронними пристроями та системами, що використовуються в домашньому середовищі, з використанням одного простого та зручного інтерфейсу.

4. *Джерела розроблення:* конструкторська та технічна документація отримана під час проходження переддипломної практики.

5. *Режим роботи об'єкта*: режим роботи за графіком, з щоденними технічними роботами та регулярним плановим технічним обслуговуванням.

6. *Умови експлуатації СК:* живлення блоку живлення для шафи управління – 220В; частота – 50 Гц; живлення ПЛК – 24В; живлення промислового комп'ютера – 220В; 50Гц;. Ступінь захисту складових частин обладнання автоматизації – не нижче IP 20.

7. *Технічні вимоги*: ДСТУ 21.404 – 85 Автоматизація технічних процесів; ДСТУ 12.2.016 – 81 Система стандартів безпеки праці. Загальні вимоги безпеки.

8. *Стадії та етапи проектування*:

Номер етапу	Зміст етапу проектування	Термін виконання
1	Складання технічного завдання. Робота з літературою та першоджерелами.	15.03.2023 – 18.03.2023
2	Аналіз предметної області. Призначення автоматизованої системи. Технічні характеристики системи.	18.03.2023 – 05.04.2023
3	Розробка основних схем автоматизації. Розробка електрично принципової схеми	06.04.2023 – 28.04.2023
4	Розробка Human Machine Interface для автоматизованої системи керування «розумний будинок» для одноповерхового котеджу	29.04.2023 – 20.05.2023
5	Оформлення дипломного проекту та супровідної документації	21.05.2023 – 06.05.2023

АНОТАЦІЯ

Осіпова Марія Артемівна. Автоматизована система керування «розумний будинок» для одноповерхового котеджу. Дипломний проект. Сумський державний університет. Суми, 2023 р.

Дипломний проект містить 52 аркуші пояснювальної записки, 41 рисунків, 19 таблицю, 8 схем. При виконанні дипломного проекту було використано 17 літературних джерел.

У сучасному світі, де технології стрімко розвиваються, автоматизовані системи керування домашнім середовищем стають все більш популярними. Такі системи дозволяють забезпечити максимальний комфорт для мешканців будинку, знизити витрати на енергопостачання, збільшити безпеку та зручність управління різними пристроями та системами.

Метою і призначенням проекту є створення комплексної системи, яка дозволить мешканцям будинку керувати багатьма електронними пристроями та системами, що використовуються в домашньому середовищі, з використанням одного простого та зручного інтерфейсу.

Даний дипломний проект спрямований на створення і опис автоматизованої системи керування «Розумний будинок» для одноповерхового котеджу. Розроблено технічне завдання. Розроблено основні технічні креслення, описано роботу системи та обрано відповідні засоби автоматизації. В ході проекту була розроблена Автоматизована система керування «Розумний будинок» для одноповерхового котеджу, призначена для керування мешканцями - будинком з смартфону.

Ключові слова: автоматика, автоматизований котедж, розумний будинок, система керування.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет електроніки та інформаційних технологій
Кафедра комп'ютеризованих систем управління

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри КСУ
_____ Петро ЛЕОНТЬЄВ
_____ _____ 2023 р.

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного проекту

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

на тему:

«Автоматизована система керування «розумний будинок» для одноповерхового котеджу»

Керівник проекту:
асистент, к.т.н., доцент Олександр ЖУРАВЛЬОВ

Здобувач:
Студентка групи СУ-91 Марія ОСІПОВА

Суми – 2023

ЗМІСТ

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ ТА УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ 3
ВСТУП 4
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ 5
1.1 Призначення автоматизованої системи «Розумний будинок» 5
1.2 Набір устаткування та умови експлуатації системи. 5
1.3 Унікальність створюванної системи 6
РОЗДІЛ 2 СИСТЕМА КЕРУВАННЯ «РОЗУМНИЙ БУДИНОК» ДЛЯ ОДНОПОВЕРХОВОГО КОТЕДЖУ 8
2.1 Плану котеджу 8
2.2 Функціональні задачі керування 9
2.3 Алгоритм роботи системи 10
2.4 Контури керування в системі 12
2.4.1 Підтримання температури в кімнатах. 12
2.4.2 Керування ролетами. 12
2.4.3 Керування охоронною системою та системою захисту від затоплення будинку. 14
2.4.4 Керування автоматичним освітленням 15
2.4.5 Перемикання на автономне джерело живлення 15
РОЗДІЛ 3 ВИРІШЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ЗАДАЧ КЕРУВАННЯ 17
3.1 Мікроконтролер 17
3.2 Давачі 23
3.3 Виконавчі механізми 27
3.4 Автономне джерело живлення 30
РОЗДІЛ 4 ПРИНЦИПОВА ЕЛЕКТРИЧНА СХЕМА 33
РОЗДІЛ 5 HUMAN-MACHINE INTERFACE 39
5.1 Програмне забезпечення 39
5.2 Розробка інтерфейсу 40
ВИСНОВКИ 46
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 47

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ ТА УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

САК – Система автоматичного керування;

ВМ – виконуючий механізм;

ПЛК – програмований логічний контролер;

УГЗ - умовно-графічне зображення;

ТЗА – технічні засоби автоматизації;

ЛК – логічний контролер;

ЩК – щит керування;

ІЧ – інфрачервоний давач;

ВСТУП

У сучасному світі, де технології стрімко розвиваються, автоматизовані системи керування домашнім середовищем стають все більш популярними. Такі системи дозволяють забезпечити максимальний комфорт для мешканців будинку, знизити витрати на енергопостачання, збільшити безпеку та зручність управління різними пристроями та системами.

У цій дипломній роботі розглядається розробка автоматизованої системи керування "Розумний будинок" для одноповерхового котеджу. Метою роботи є створення комплексної системи, яка дозволить мешканцям будинку керувати багатьма електронними пристроями та системами, що використовуються в домашньому середовищі, з використанням одного простого та зручного інтерфейсу.

У роботі розглядаються технічні аспекти проектування та розробки системи, зокрема вибір апаратної, створення веб-інтерфейсу та розробка схем. Також розглядаються питання безпеки системи, зокрема захист від несанкціонованого доступу та захист персональних даних користувачів.

Робота складається зі списку скорочень та умовних позначень, вступу, 5-ти розділів, висновку та списку використаних джерел.

Отже, робота спрямована на розробку повноцінної та зручної автоматизованої системи керування домашнім середовищем, яка забезпечить максимальний комфорт, енергоефективність та безпеку для мешканців будинку.

РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ

1.1 Призначення автоматизованої системи «Розумний будинок»

Основним призначенням автоматизованої системи "Розумний будинок" є полегшення і автоматизація управління різними системами в будинку. Така система може контролювати освітлення, опалення, систему безпеки та інші функції в будинку.

Завдяки "розумній" технології, система може самостійно реагувати на зміну умов та потреб користувача і автоматично адаптувати налаштування систем. Також можливість дистанційного управління через мобільний додаток дозволяє користувачу контролювати систему з будь-якої точки світу [9].

Основні переваги автоматизованої системи "Розумний будинок" полягають в зниженні витрат на енергію, підвищенні комфорту користувача, поліпшенні безпеки життя та майна, а також збільшенні ефективності управління будинком [8].

1.2 Набір устаткування та умови експлуатації системи.

Система «Розумний будинок» для одноповерхового котеджу повинна складатися з наступного устаткування:

1. Контролер, який буде приймати аналогові та дискретні сигнали за давачів та видавати керуючі сигнали на виконуючі механізми.

2. Давачі (температури, руху, геркон, давач рівня рідини, давачі CO2 і т.п.)

3. Виконуючі механізми (двигуни, ТЕН, насос, освітлення і т.п.)

4. Об’єкти енергетики (котел, контролер заряду акумуляторів, блоки живлення, генератор і т.п.).

5. Елементи системи (автоматичні вимикачі, клемники, електромагнітні реле і т.п.)

Це лише з чого саме складається система

Із характеристиками системи «Розумний будинок» можна ознайомитися за допомогою таблиці 1.1.

Оскільки щит керування (далі – ЩК) буде знаходитися у теплому, сухому приміщенні, де не має шкідливих, зовнішніх чинників, як вібрація, різкі перепади температур, було підібрано відповідні характеристики системи, з якими можна ознайомитися за допомогою таблиці 1.1 [10].

Таблиця 1.1 - Технічні характеристики системи «Розумний будинок»

№	Назва	Параметр
1	Живлення системи	220В 50Гц
2	Температурний режим	-10…+30°С
3	Захист мін.	IP20
4	Положення ЩК	Вертикальне
5	Захист контактів від іскри	Присутнсть в газовому котлі ОБОВ’ЯЗКОВА!
6	Захисні автоматичні вимикачі	Присутні ОБОВ’ЯЗКОВА!

1.3 Унікальність створюванної системи

На сьогоднішній день є безліч систем «Розумний будинок», в основному це вже повністю модульні системи як наприклад фірми «Bron», «Xiaomi» або «Dahua» (рис. 1.1.).

Рисунок 1.1 – Модульні системи «Розумний будинок»

Це звісно все добре, тільки такі системи коштують достатньо дорого і не завжди мають ті потрібні функції для користувачів. Тому було прийнято рішення створення власної автоматизованої системи «Розумний будинок» для одноповерхового котеджу із підбором контролера, давачів, виконавчих механізмів, корисних функцій та багато іншого [2].

Зараз у воєнний період, хотілося максимально захистити будинок від «блекауту» та максимально знизити ризик травмуванню людей від розльоту осколків, для цього включаємо наступні функції у систему:

1. Закриття ролетів для запобігання розльоту скла у будинку.

2. Встановлення контролеру заряду акумуляторів для можливості переключення на автономне живлення будинку у разі відключення електроенергії.

Звичайно «розумний» котедж буде обладнаний і іншим функціоналом, притаманним модульним системам, такі як регулювання температури в кімнатах, охоронною та протипожежною сигналізацією, а також автополивом рослин. Система також буде передбачати керування виконуючими механізмами у ручному режимі з телефону за допомогою HMI.

РОЗДІЛ 2 СИСТЕМА КЕРУВАННЯ «РОЗУМНИЙ БУДИНОК» ДЛЯ ОДНОПОВЕРХОВОГО КОТЕДЖУ

2.1 Плану котеджу

Для того щоб побудувати автоматизовану систему «розумний будинок» для одноповерхового котеджу, необхідно спочатку створити план приміщення, куди буде інтегровану дану систему. Це потрібно для того, щоб розуміти кількість кімнат на яку буде розрахована дана система. Отже, якщо обрати середньостатистичний одноповерховий котедж, то для комфортних умов проживання сім'ї потрібно приблизно 160 м^2 [1].

Планування одноповерхового котеджу можна зробити у веб-середовищі Draw.io (рис. 2.1).

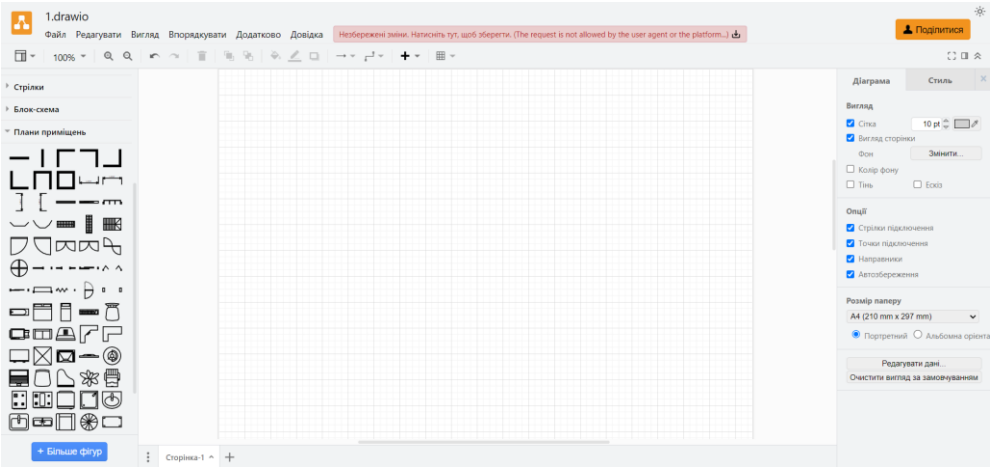

Рисунок 2.1 – Інтерфейс веб-серидовища Draw.io

Для планування використовуємо стандартну бібліотеку та інструменти Draw.io (рис. 2.2.).

Рисунок 2.2 – Бібліотека Draw.io

Отже, розбиваємо 160 м^2 на кімнати, робимо 3 спальні кімнати, 2 санвузла, кухня, вітальня, гараж, котельня та передпокій, а також 2 хола. Загалом виходить 12 кімнат. Кожну кімнату прономеруємо, щоб в подальшому було простіше зображати її на схемах.

Створюємо план котеджу (рис. 2.2).

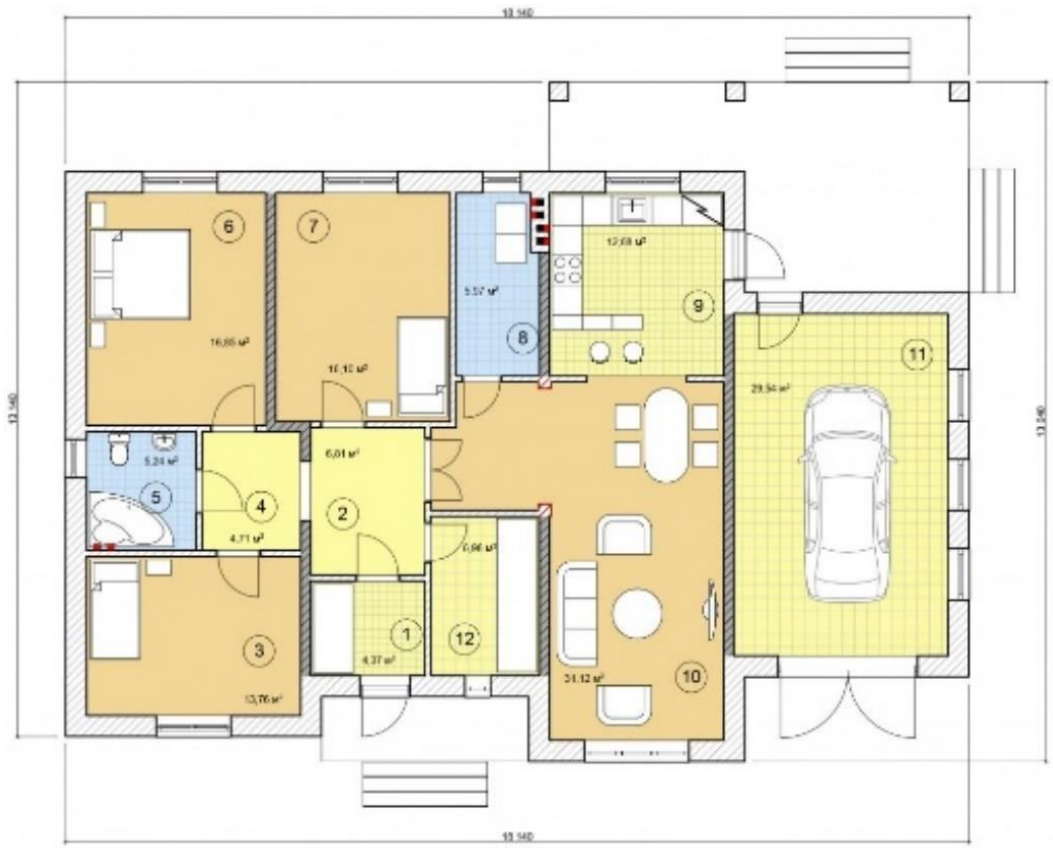

Рисунок 2.3 – План котеджу

2.2 Функціональні задачі керування

Складаємо список функциональных задач керування системою «Розумний будинок» одноповерхового котеджу [4]. Такими задачами є:

- контроль та підтримка температури;
- керування ролетами;
- охоронна та протипожежна сигналізація;
- захист від затоплення будинку;
- автоматичне керування освітленням;
- автоматичне перемикання на автономне джерело живлення.

2.3 Алгоритм роботи системи

Спочатку система перевіряє, чи знаходиться будинок на сигналізації чи ні. Якщо так, то перевіряються давачі руху та геркон. Якщо руху немає, то система продовжує опитувати давачі, якщо з'являється рух, або відчиняються двері - спрацьовує сигналізація, а саме приходить повідомлення на телефон. Якщо будинок знятий з сигналізації, то давачі руху працюють лише на освітлення в кімнаті.

Далі ролети: система, маючи доступ до інтернету, отримує API з онлайн ресурсу alerts.com.ua та відповідно при початку тривоги, ролети автоматично закриваються. Ролети можна закривати у ручному режимі.

Система освітлення. Давачі руху надсилають сигнал на контролер, якщо рух є - увімкнути освітлення в кімнаті, якщо ні – вимкнути.

Система опалення: Система зчитує інформацію з кожного давача температури, знаходить середню температуру в будинку, якщо температура нижче наприклад 15 *С то вмикається газовий котел, який нагріває воду, яка циркулює по трубах опалення.

Система захисту від підтоплення.

Давачі знаходяться безпосередньо в санвузлах та кухні, коли вода на них потрапляє, і досягає певного рівня, вони надсилають сигнал на контроле і перекривають воду за допомогою клапанів.

Далі протипожежна система: давачі концентрації CO2 так само опитуються і по значенню виявляють концентрацію CO2 в повітрі. Якщо вона перевищує певне значення - сигнал ПОЖЕЖА приходить смс.

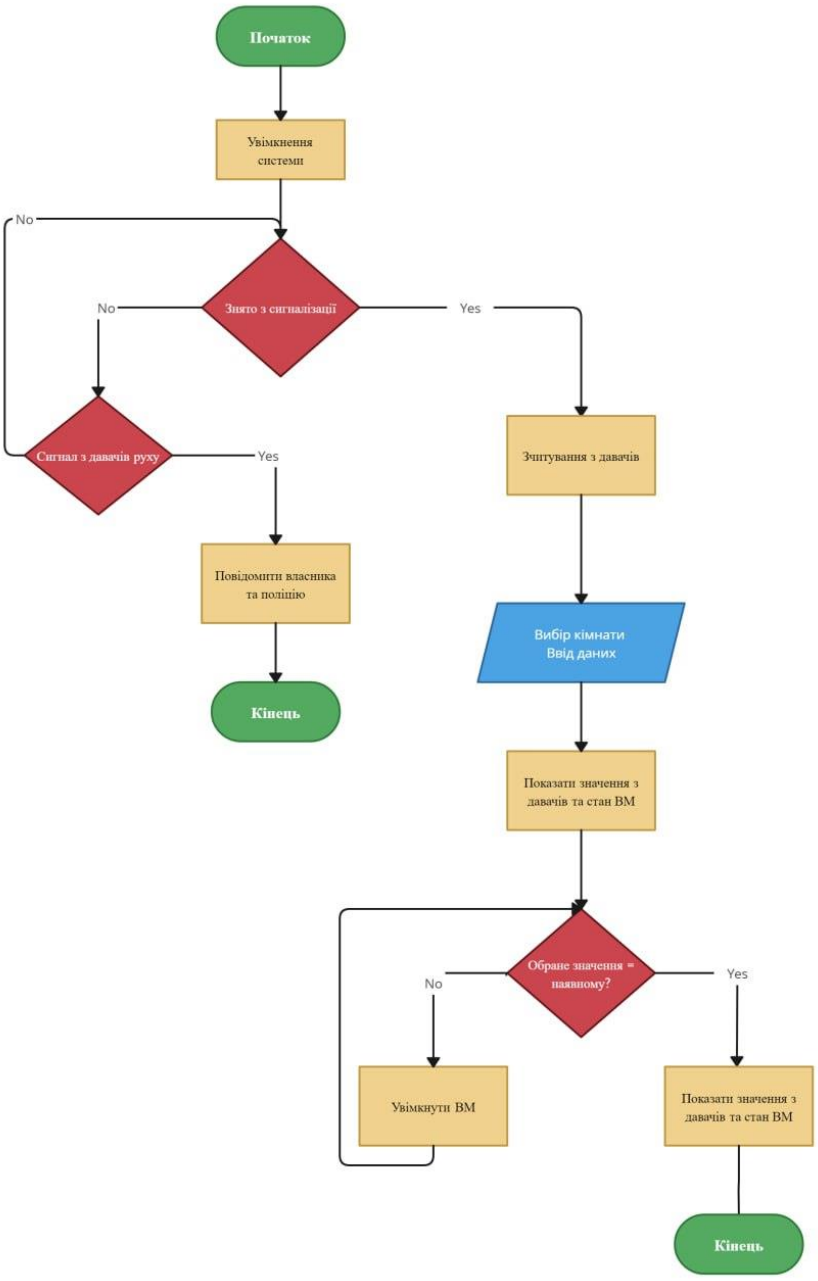

Рисунок 2.4 Загальний алгоритм роботи системи

2.4 Контури керування в системі

2.4.1 Підтримання температури в кімнатах.

Для того, щоб керувати температурою у приміщенні нам необхідно у кожній кімнаті встановити давачі температури а також сталеві радіатори опалення, до яких підключено трубопровід з гарячою водою у якості теплоносія [6].

Пропоную розглянути даний контур керування на функціональній схемі автоматизації СУ-91 6.151.000.000 А2, а також на рисунку 2.4.

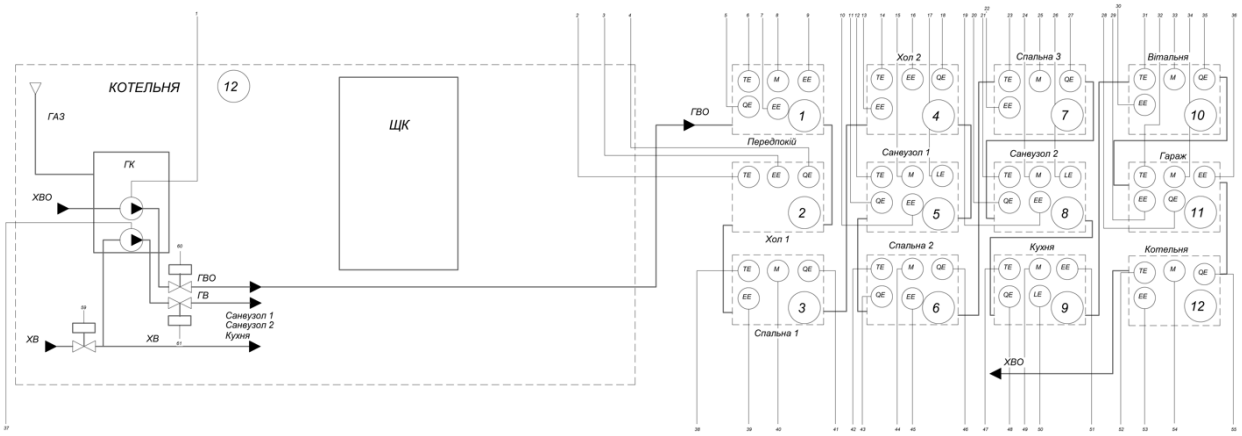

Рисунок 2.5 – Контур керування температурою в усіх кімнатах

Вода нагрівається у газовому котлі, після чого насос, який встановлений у котлі вмикається та транспортує теплоносій по трубах. Значення температури, які контролер отримує від давачів, обраховується в середнє значення температури, і по цьому параметру формує керуючий сигнал на електронасос [3].

2.4.2 Керування ролетами.

На превеликий жаль в нашій країні йде майже рік війна. Від цього травмуються та гинуть не лише наші військові, але і звичайні люди та діти. Дуже багато випадків трапляється, коли снаряди чи ракети падають у жилих кварталах. Звичайно від прямого попадання навряд чи можна уберегтися, але можна уберегти людей від розльоту осколків та скла з вікон.

Зробити це можна поставивши ролети на вікна. Для автоматизованого закриття ролетів, знаходимо відкритий API, який дозволятиме отримувати інформацію про повітряні тривоги в Україні в режимі реального часу. Отримувати сповіщення ми будемо з TCP-серверу: tcp.alerts.com.ua на порті 1024. Приклад лістингу програми можна побачити у додатку А.

Для того, щоб отримувати сповіщення, потрібно:

1. Під'єнатися і в продовж 3 секунд надсилати свій API ключ в ASCII-кодуванні. Можемо відразу повідомити, для якої саме області, ми хочемо отримувати сповіщення, наприклад:

yourApiKey34421337,12, де 12 – Львівська область

2. Сервер надсилає auth-пакет, який містить відповідь з інформацією про успішність авторизації:

a:ok

В разі невдалої авторизації або тайм-ауту замість ok буде тип помилки.

3. Сервер надсилає по одному state-пакету зі станами тривоги в кожній області.

4. Сервер періодично надсилає ping-пакети (кожні 15 секунд).

5. В разі зміни статусу тривоги в області, сервер надсилає state-пакет.

Приклад TCP сесії можна побачити на рисунку 2.5.

```
> yourApiKey34421337     # Клієнт надіслав API-ключ
< a:ok                   # Авторизація успішна
< s:1=0                  # Початкові дані про 25 областей
< s:2=0
< s:3=0
...                      # (пропущено 20 рядків)
< s:24=0
< s:25=0
< p:1241                 # Пінг-пакет
< p:2508                 # ...
< p:1902
< p:9028
< s:12=1                 # У Львівській області тривога!
< p:3819
< p:9873
< s:12=0                 # Відбій тривоги у Львівській області
< p:8321                 # Пінг-пакет
< p:3985                 # ...
```

Рисунок 2.6 – TCP-сесія отримання сигналу

Отже, оскільки контролер може прийняти через TCP-сервер сигнал повітряної тривоги, то написати алгоритм закриття і відкриття ролетів досить просто. Звичайно, що війна в нашій

країні не буде вічно, і при непотрібності даної функції, ролети можна буде закривати в ручному режимі в якості додаткової охоронної системи [5].

На ФСА СУ-91 6.151.000.000 А2 зображено контур керування ролетами як звичайні двигуни. Тому що зворотній зв’язок ми беремо з TCP-серверу, а не з давачів, які знаходяться в «полі».

2.4.3 Керування охоронною системою та системою захисту від затоплення будинку.

Контур керування охоронною системою складається з давачів руху, геркону та давачів концентрації CO2. Щоб поставити або зняти будинок з сигналізації (зробити це можна з телефону або з модуля клавіатури), потрібно ввести пароль. Якщо в приміщені, при активованій сигналізації буде знаходитися постороння людина, значення з давачів руху або у випадку відкриття будь-якої двері чи воріт – геркону, приходитиме до контролеру, який в свою чергу дасть команду GSM модулю відправити смс як у охоронну фірму, так і користувачу на телефон.

Контур керування протипожежною сигналізацією, працює так само, як і у випадку з охоронною системою, лише замість давачів руху та геркону – датчик концентрації CO2.

Система, що запобігає затопленню будинку, працює наступним чином:

1. Використовуємо давач рівня рідини, який встановлюємо у кухні та санвузлах.

2. Якщо починає текти вода на підлогу, давач це бачить, надсилає сигнал на контролер, що на підлозі забагато води, і контролер дає сигнал клапанам перекрити воду.

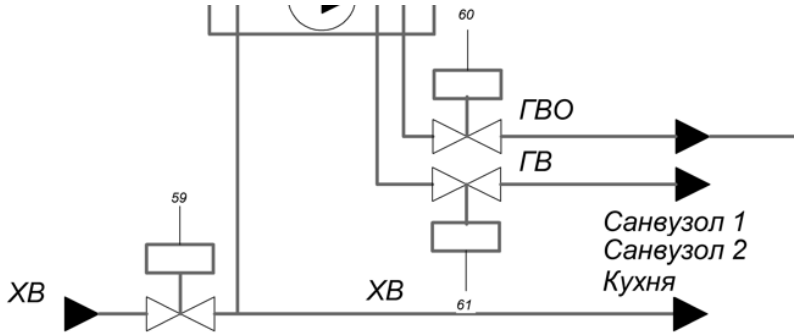

Рисунок 2.7 – Система запобігання затопленню будинку

2.4.4 Керування автоматичним освітленням

Для економії електроенергії, було прийнято рішення створити контур автоматичного вмикання та вимикання освітлення. Досягатися це буде за рахунок PIR датчика руху. Коли людина буде знаходитися в кімнаті, давач руху дасть дискретний сигнал контролеру, який в свою чергу видасть керуючий сигнал на світлодіодну стрічку. Звичайно, що не завжди зручно використовувати таке освітлення, тому буде введено також ручний режим.

2.4.5 Перемикання на автономне джерело живлення

Перемикання на автономне джерело живлення фізично представляє з себе контролер заряду акумуляторних батарей, акумулятори та додатково сонячні панелі, які можуть слугувати як альтернативне джерело живлення для будинку. У випадку відключення електроенергії, контролер це бачить і в автоматичному режимі перемикає на автономне джерело живлення. Для освітлення кімнат, спрацювання ролетів та живлення газового котла цілком достатньо 5 кВт.

Таблиця 2.1 – Таблиця вхідних сигналів

Таблиця вхідних сигналів			
№	Назва сигналу	Діапазон вим.	Тип сигналу
1	Температура кімнат; 1 канал.	-10…+40	Аналоговий
2	Концентрація CO_2; 1 канал.	0…100%	Аналоговий
3	PIR давач руху; 12 каналів;	0…1	Дискретний
4	Рівень рідини; 3 канали;	0…100 мм	Аналоговий
5	Геркон; 4 канали;	0…1	Дискретний

Таблиця 2.2 – Таблиця вихідних сигналів

Таблиця вихідних сигналів			
№	Назва сигналу	Тип сигналу	ВМ
1	Електромагнітний клапан; 3 канали.	DO, DI	Електромагнітний клапан 220 В 50 Гц
2	Газовий котел; 1 канал	DO, DI	Відцентрований насос (11 кВт) 380 В
3	Освітлення, 12 каналів	DO, DI	Світлодіодна стрічка 12В
4	Сигналізація, UART	DO, DI	GSM800
5	Ролети, 10 каналів.	DO, DI	Двигун 220 В, 1,65А

РОЗДІЛ 3 ВИРІШЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ЗАДАЧ КЕРУВАННЯ

Для вирішення функціональних задач керування необхідно виконати певний ряд дій. Перше – обрати технічні засоби автоматизації, а саме – контролер, давачі, виконавчі механізми. Друге – запроектувати принципову електричну схему Е3. Третє – створити людинно-машинний інтерфейс, для слідкування та керування процесом.

3.1 Мікроконтролер

Для того, щоб автоматизувати будь-який процес, будь це промисловість або як в нашому випадку система «Розумний будинок», необхідно обрати логічний пристрій, який буде здійснювати керування обраними мною пристроями, що знаходяться у будинку.

Щоб обрати мікроконтролер, на базі якого буде створено автоматизовану систему «розумний будинок» для одноповерхового котеджу, мною було проаналізовано наступні готові рішення.

Мережевий контролер DAHUA DHI-ASC1204B-S зображений на рисунку 3.1. Досить не поганий контролер за свою ціну, але через те, що він має обмежений функціонал, конкретно для вирішення наших задач він не підійде, до того ж хотілося б знайти контролер дешевше за цей.

Рисунок 3.1 Контролер DAHUA DHI-ASC1204B-S

Якщо проглянути його характеристики у таблиці 3.1, то можемо побачити, що даний контролер має недостатню кількість аналогових та дискретних входів і виходів, тому спробуємо вибрати щось інше.

Таблиця 3.1 Характеристики контролера DAHUA DHI-ASC1204B-S

Параметри	Значення
Процесор	32 Bit
Пам’ять	16 Мб
Входи	4 - датчика дверей, 4 - кнопки входу, 1 - тривога
Виходи	5 - релейных (4х- закрытия, 1-тревога)
Зчитувач	4 входи
Інтерфейси	Ethernet/RS485

Пропоную обрати більш дешевий, усім відомий контролер Arduino Mega на базі процесора ATMEGA 2560 (рис. 3.2). Перевагами цього контролера є більш швидший процесор, достатня кількість аналогових та дискретних входів і виходів, а також він майже у 8 разів дешевше від попередника [7]. У випадку, якщо цього контролера все одно буде недостатньо для вирішення наших задач, можна поставити ще один і зв’язати їх між собою через UART інтерфейс. Наприклад один контролер буде отримувати сигнали з давачів, а інший буде видавати керуючі сигнали на виконавчі механізми [12].

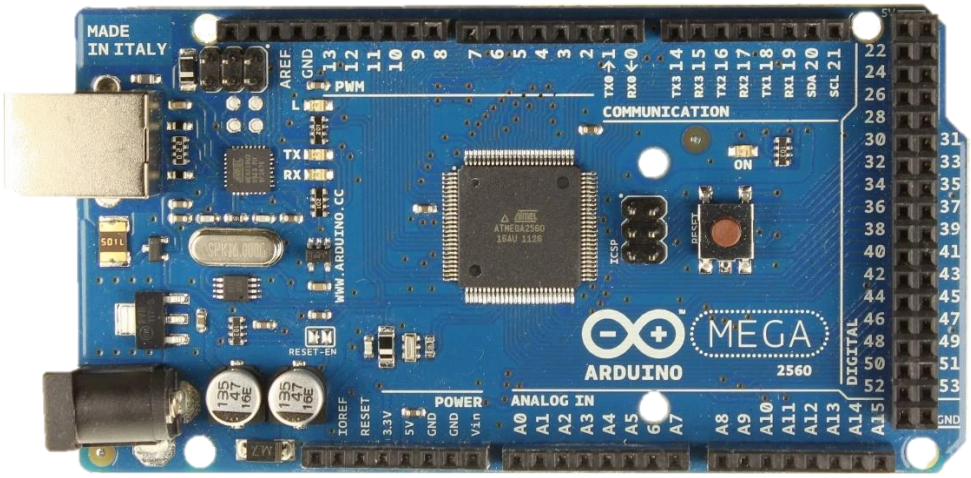

Рисунок 3.2 – Контролер Arduino Mega

З характеристиками даного контролера можна ознайомитися у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 Характеристики контролера Arduino Mega.

Параметри	Значення
Тактова частота процесора	16 МГц
Напруга живлення плати	7…12В
Дискретні порти входу/виходу	54
Аналогові порти входу/виходу	16
Розрядність АЦП	10 біт
Пам’ять	Flash – 256 КБ EEPROM – 4 КБ ОЗУ – 8 КБ

Далі нам знадобиться WiFi модуль, для того щоб ми могли отримувати отримувати інформацію з відкритого API сповіщення про тривогу. Обираємо ESP8266 ESP-01 і оскільки даному модулю потрібне живлення 3,3 В, ми закупимо під нього адаптер живлення (рис. 3.3) [11].

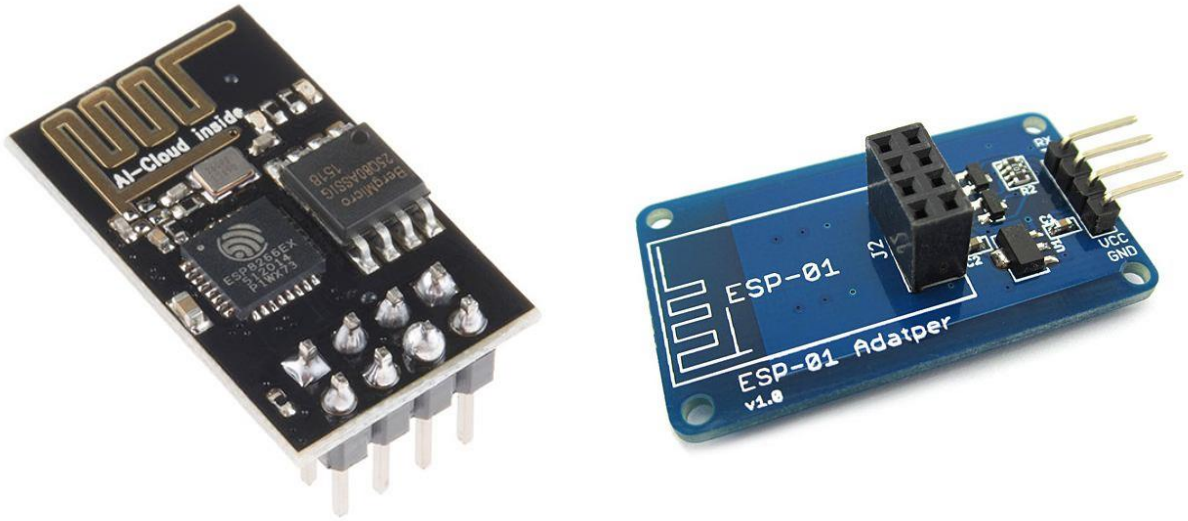

Рисунок 3.3 – Wi-Fi модуль ESP8266 ESP-01 та адаптер живлення

З характеристиками Wi-Fi модуля можна ознайомитися з таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Характеристики ESP8266 ESP-01.

Параметри	Значення
вбудований стек TCP/IP	+
вихідна потужність	+20.5 дБм у режимі 802.11b
струм витоку у вимкненому стані	до 10 мкА
пробудження та посил пакетів за час	до 22 мс
споживання у режимі Standby	до 1.0 мВт
Wi-Fi Direct	(P2P), soft-AP

Для розсилки смс- повідомлень потрібно обрати GSM модуль. Під ці задачі ідеально підходить SIM800C з антеною (рис. 3.4). Стандартний інтерфейс управління модулем SIM800C забезпечує доступ до послуг мережі GSM/GPRS 850/900/1800/1900 МГц для здійснення голосових дзвінків, відправлення/отримання SMS-повідомлень, обміну цифровими та факсимільними даними [15].

Рисунок 3.4 – GSM модуль SIM800C

Параметри модуля наведено в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – Параметри GSM – модуля SIM800C

Параметри	Значення
Робота в мережах:	850/900/1800/1900 МГц
Клас GPRS B	multi-slot 12/10
Діапазон напруги живлення:	3.4 ... 4.4 В
Робочий діапазон температур:	-40...85 град.С

Щоб живити плату GSM – модуля необхідно обрати перетворювач напруги знижувальний DC DC на LM 2596 (рис. 3.5).

Рисунок 3.5 - LM 2596

Таблиця 3.5 – Технічні характеристики LM 2596

Параметри	Значення
Вхідна напруга	4,5…40 В
Вихідна напруга	1,5…35 В
Частота перетворення	150 кГц
КПД	92 %
Вихідний струм	3А
Вихідна потужність	15 Вт

Для підключення аналогових давачів до контролера, оскільки їх багато, використовуємо 16 канальний мультиплексор, який дозволить задіяти замість 12 каналів – один. Обираємо мультиплексор CD74HC4067 він зображений на рисунку 3.6.

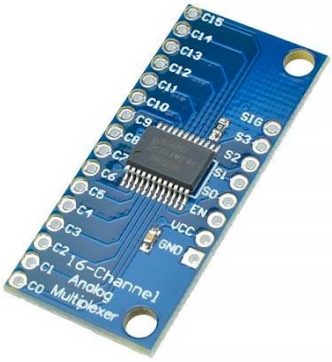

Рисунок 3.6 – Мультиплексор CD74HC4067

Ознайомитися з характеристиками можливо у таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 – Характеристики CD74HC4067.

Параметри	Значення
Кількість входів	16
Опір ключів	60-70 Ом
Швидкість перемикання	6 ns
Напруга живлення	2-6 В

Щоб керувати двигунами ролетів, потрібен струм 220 В 50 Гц. Яким саме чином будемо керувати видавати керуючий сигнал? Потрібно взяти контактне реле 5 В, яке і буде комутувати 220 В на двигуни. Реле беремо звичайне одно канальне SRD-05VDC-SL-C (рис. 3.7). З характеристиками можемо ознайомитися у таблиці 3.7.

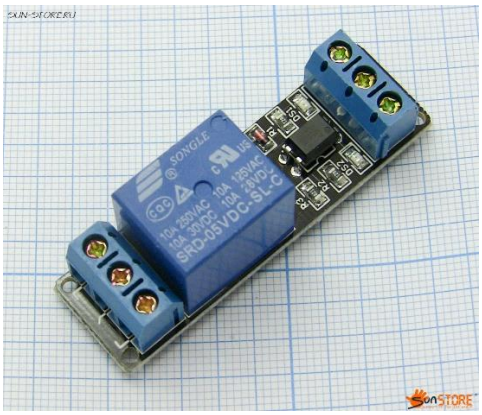

Рисунок 3.7 – Реле SRD-05VDC-SL-C

Таблиця 3.7 – Параметри реле SRD-05VDC-SL-C.

Параметри	Значення
Кількість каналів	1
Напруга	5В
Розмір	56x16x17 мм
Струм комутації	10A 250VAC та 10A 30VDC
Час	20 мс

До того ж, необхідно обрати блок живлення, який буде видавати 12 В постійного струму. Він потрібен для живлення контролера та живлення світлодіодної стрічки для освітлення будинку. Достатньо буде блока живлення Venom 12 В 60 Вт.

Рисунок 3.8 – Блок живлення 12 В 60Вт

Таблиця 3.8 – Параметри БП Venom

Параметри	Значення
Напруга живлення	220 В
Потужність	60 Вт
Захист (IP)	IP20
Сила струму	5А

3.2 Давачі

Обираємо датчики. Нам потрібно обрати датчики температури, датчики концентрації CO_2, PIR датчик руху, геркон, та давач рівня води.

Добре підійде аналоговий датчик температури TMP36 (рис 3.9). TMP36 - простий, дешевий і досить точний інтегральний датчик температури з аналоговим виходом [13].

Принцип роботи температурного датчика TMP36 простий: вихідна напруга на датчику пропорційна до вимірюваної температури, вираженої в градусах Цельсія. Датчик може працювати з одно- і двополярною напругою від 2,7 В до 5,5 В. Власний рівень розігріву вкрай низький за рахунок того, що струм становить не більше 50 мкА. Датчик сумісний з будь-якими мікроконтролерами Arduino. З характеристиками давача можна ознайомитися у таблиці 3.9.

Рисунок 3.9 - Датчик температури TMP36

Таблиця 3.9 – Характеристики TMP36

Параметри	Значення
Діапазон температур	-40 °C до + 125 °C
Напруга	2,7 В до 5,5 В
Похибка	±1°C за температури +25°C ±2°C в діапазоні -40°C +125°C
Сила струму	5А
Струм	50 мкА

При виборі датчика концентрації CO_2 мій вибір пав на MG-811 (рис.

3.10). Датчик MG-811 розпізнає наявність в повітрі вуглекислого газу. З параметрами давача також можна ознайомитися у таблиці 3.10 [14].

Рисунок 3.10 - Датчик концентрації CO_2 MG-811

Таблиця 3.10 – Параметри датчика MG-811

Характеристика	Значення
Напруга	5В
Тип давача	Аналоговий
Цифровий вихід порогового компаратора	1
Діапазон	0…100%

Інфрачервоний датчик руху дозволяє виявляти переміщення об'єктів (наприклад, людей) в зоні дії датчика. Міні ІЧ датчик руху (рис. 3.11) виконаний в без корпусному варіанті і призначений для вбудовування в різні пристрої (наприклад, в систему безпеки будинку), що можна легко зробити з огляду на його мініатюрні розміри. Характеристики датчика у таблиці 3.11.

Рисунок 3.11 – Міні інфрачервоний давач руху.

Таблиця 3.11 – Характеристики давача руху.

Характеристика	Значення
Відстань	3-5 м
Діаметр	14 мм
Діапазон температур	-20 до +60°C
Кут	< 100
Напруга	2.7-12 В
Рівень	вихідний високий 3,3В / низький 0 В

Геркон необхідний для сигналізації, якщо відкриваються двері, приходить сигнал на контролер. Геркон обираємо CoVi Security MC-25 (рис.3.12). Даний геркон складається з самого геркону та магніта.

Рисунок 3.12 – Геркон CoVi Security MC-25.

Давач рівня води, потрібен для запобігання затоплення будинку. Працювати система буде наступним чином, коли вода з'являється на рівні визначному програмно, керуючий сигнал з контролера йде на клапани, які перекривають повністю воду.

Давач рівня води беремо ARDUINO AVR PIC зображеного на рисунку 3.13

Рисунок 3.13 – Давач рівня води ARDUINO AVR PIC

Таблиця 3.13 Параметри давача рівня води

Характеристика	Значення
Робоча напруга	3-5 В
Робочий струм	до 20мА
Тип датчика	аналоговий
Робоча температура	10-30С
Вологість	10%-90%

3.3 Виконавчі механізми

В якості виконавчих механізмів у нас в системі присутні ролети, клапани, газовий котел та світлодіодна стрічка в якості освітлення приміщення. Постає необхідність обрати виконавчі механізми, параметри яких, будуть задовольняти наші потреби.

Пропоную спочатку обрати ролети. Нас цікавлять саме двигуни до ролетів. Обираємо не дуже потужний двигун MOSEL 60\S20 (рис. 3.14). Його технічні характеристики можна побачити у таблиці 3.14.

Рисунок 3.14 – Двигун для ролетів MOSEL 60\S20

Таблиця 3.14 – Параметри двигуна MOSEL 60\S20

Характеристика	Значення
Робоча напруга	220В 50 Гц
Потужність	145 Вт
Робочий струм	0,64 А
Вага	2 кг
Ступінь захисту	IP44

Для того, щоб оберегти будинок від затоплення, у разі пориву труб, необхідно обрати електромагнітний клапан, який перекриватиме воду. Проаналізувавши ринок мій вибір пав на електромагнітний клапан муфтовий латунний нормально закритий, VITON / PN7 (рис. 3.15).

Рисунок 3.15 - Електромагнітний клапан VITON

Параметри даного клапана можемо побачити нижче у таблиці 3.15.

Таблиця 3.15 – Технічні харакетристики клапану VITON

Характеристика	Значення
Робочий тиск	7 Атм
Температура робочої рідини	До +150С
Тип з’єднання	Різьбове
Напруга живлення	220 В 50 Гц
Робоче середовище	Вода, масло, повітря.

Щоб підігрівати воду для опалення та водопостачання потрібно обрати котел. Котел обирали між газовим та електро. Враховуючи те, що електро котел споживає багато електроенергії, вибір зупинився на газовому котлі BOSCH GAZ 6000 W WBN 6000-24C RN (рис. 3.16).

Рисунок 3.16 – Котел газовий BOSCH GAZ 6000 W WBN 6000-24C RN

Таблиця 3.16 – Параметри газового котла BOSCH

Характеристика	Значення
ККД	93%
Тип палива	Природній газ
Споживана потужність (max)	150 Вт
Напруга живлення	220 В 50 Гц

Для керування освітленням, обираємо світлодіодну панель MAYTONI 40642 (рис. 3.17)

Рисунок 3.17 - Світлодіодна панель MAYTONI 40642

Таблиця 3.17 – Параметри MAYTONI 40642

Характеристика	Значення
Живлення	12В
Потужність	5 Вт
Світловий потік	4400 лм

3.4 Автономне джерело живлення

На сьогоднішній день, ситуація з постачанням електроенергії може бути проблематичною. Виною цьому є постійні обстріли з території ворожої країни. Для того щоб убезпечитися від «блекауту» треба подумати над автономним джерелом живлення. Наприклад це може бути або паливний генератор, або сонячні панелі. Паливний генератор має великий недолік – це потреба палива, моторного масла. У тяжкі періоди, як окупація, дуже складно дістати бензин або дизель. Тому вигідніше буде встановити сонячні панелі, контролер заряду акумуляторів та самі акумулятори.

В якості сонячних панелей обираємо Монокристалічна сонячна панель Inter Energy 550W IE182*182-M-72-MH (рис. 3.18). З характеристиками можна ознайомитися у таблиці 3.18.

Рисунок 3.18 - Сонячна панель Inter Energy 550W IE182*182-M-72-MH

Таблиця 3.18 – Параметри сонячної панелі Inter Energy 550W IE182*182-M-72-MH

Характеристика	Значення
Тип панелі	монокристалічна
Потужність	550Вт
Степінь захисту	IP68
Напруга при максимальній потужності	41.6 В
Струм при максимальній потужності	13.23А

У якості контролера заряду акумуляторів обираємо EASUN POWER SPR 5KW (рис. 3.19). Контролер заряду потрібен для зберігання енергії, отриманої від сонячної панелі, або від іншого джерела живлення. Контролер може заряджати акумулятори як від мережі, так і від панелей. У випадку відключення від мережі – контролер автоматично переходить у режим автономного живлення. Перемикання відбувається миттєво, тому система «Розумний будинок» не перезавантажиться і не відключиться.

Рисунок 3.19 - EASUN POWER SPR 5KW.

З характеристиками можна ознайомитися у таблиці 3.19.

Таблиця 3.19 – Характеристики EASUN POWER SPR 5KW.

Характеристика	Значення
Номінальна потужність	5 кВт
Зарядний струм	60А
Напруга батареї	48В

Характеристика	Значення
Тип сигналу на виході	синусоїда
ККД	95%

Електроенергію можна зберігати на акумуляторних батареях. Обираємо 2 акумулятора з параметрами 24 В 200 А\г і підключаємо їх послідовно. Тоді ми отримаємо 48 В 200 А\г. Цього цілком достатньо для нашого будинку. Обираємо LiFePo акумулятори, вони славляться своєю довготривалою роботою. Обираємо Kijo FePO4-24V200Ah Lithium Iron Phosphate.

Рисунок 3.20 – Акумулятор Kijo FePO4-24V200Ah Lithium Iron Phosphate.

РОЗДІЛ 4 ПРИНЦИПОВА ЕЛЕКТРИЧНА СХЕМА

Для створення принципової – електричної схеми було проаналізовано наступні програми:

1. AutoCAD;
2. Eplan
3. KOMPAS Electric;

Для створення принципової-електричної схеми найкраще підійде САПР Eplan. Він має зручний для користування інтерфейс, велику бібліотеку УГЗ, менеджер бібліотеки за допомогою якої ми можемо додавати нові УГЗ, зручне формування специфікації та багато інших корисних функцій.

Для створення проєкту необхідно завантажити Eplan, відкрити його та створити новий проєкт (рис. 4.1), як ми це і зробили.

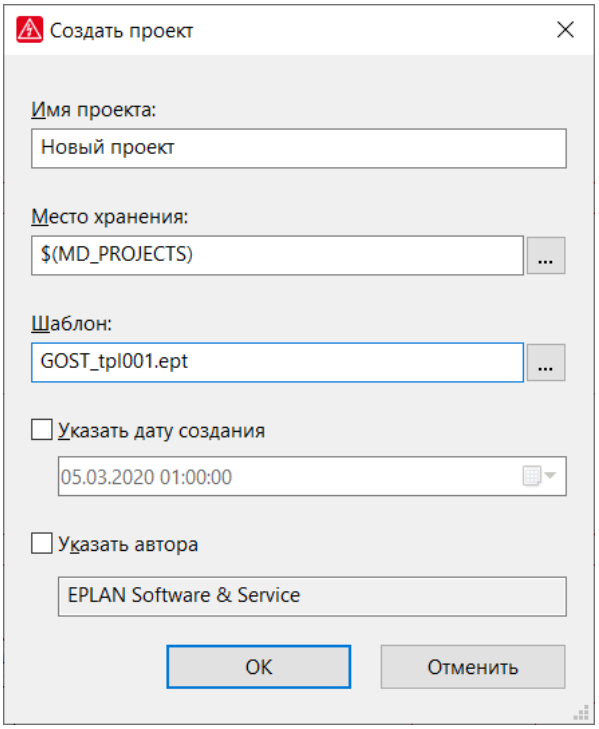

Рисунок 4.1 – Створення проєкту

Після цих дій, з'являється дерево проєкта, в якому потрібно створити лист, відповідного розміру (рис. 4.2).

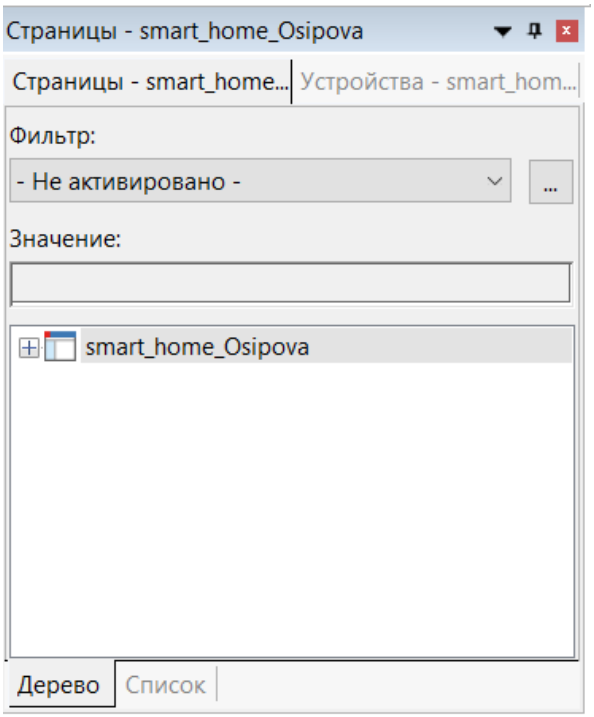

Рисунок 4.2 – Дерево проєкта

Після створення робочої області, в якій ми будемо працювати, використовуючи вбудовану бібліотеку УГЗ можемо створити схему живлення (рис. 4.3). На схемі живлення відображено двополюсні автоматичні вимикачі 16А, блок живлення 220В/12В, контакти катушок, а також описано куди саме надходять лінії зв'язку для живлення основних елементів автоматизації. Двополюсні вимикачі виконують функцію захисного пристрою, автоматичне вимикання відбувається при перезавантаженні лінії або при короткому замиканні. Це допомагає уникнути пожежі в результаті КЗ. Оскільки у нас присутня низьковольтна апаратура, така як мікроконтролер, необхідно використовувати блок живлення. Блок живлення перетворює 220В 50Гц змінного струму в 12В 5А постійного струму, що добре підходить для нашого контролера. Контакти катушок, котрі відображені на рисунку пов'язані із самими катушками, котрі зображені на схемі підключення до контролера. Оскільки світлодіодна стрічка працює від 12 В, необхідно використовувати реле. Контролер може видавати дискретний сигнал лише 5 В. Для того, щоб реле спрацювало, необхідно на катушку подати 5В, а на контактну пару – 12 В.

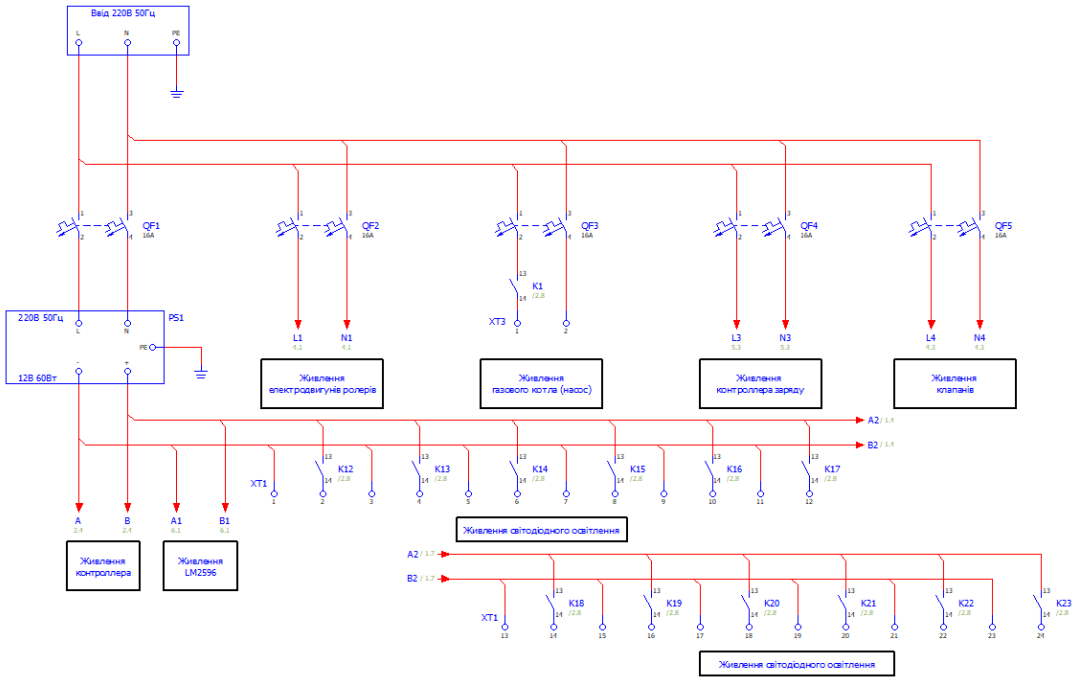

Рисунок 4.3 - Схема живлення

Також з використанням цієї ж бібліотеки створюємо схему підключення до контролера (рис. 4.4.). На схемі підключень до контролера зображено 2 контролера Arduino MEGA, контактні реле, давачі руху, геркон, давачі рівня води, Wi-Fi модуль esp-01, керуючі сигнали для виконавчих механізмів. Мікроконтролери зв'язані між собою через UART інтерфейс, це було зроблено з метою розширення дискретних входів та виходів. Контактне реле виступає в ролі комутаційного пристрою. Давачі руху надсилають дискретний сигнал на контролер про присутність людини в одній із кімнат. Геркон – встановлюється на всіх дверях та на воротах. При піднесенні магніту до геркону, контактна група замикається, і контролер отримує дискретний сигнал від нього. Тобто, на дверях встановлюється магніт, а на обшивці встановлюється геркон, таким чином, щоб при положенні двері «закрито» магніт та геркон були один біля одного. Давачі рівня води – вони видають аналоговий сигнал при потраплянні води на зону датчика. Wi-Fi модуль необхідний для підключення контролера до мережі інтернет, завдяки чому буде можливість отримувати сигнал «Повітряна тривога!», а також користувач матиме доступ до керування будинком у будь якій точці світу.

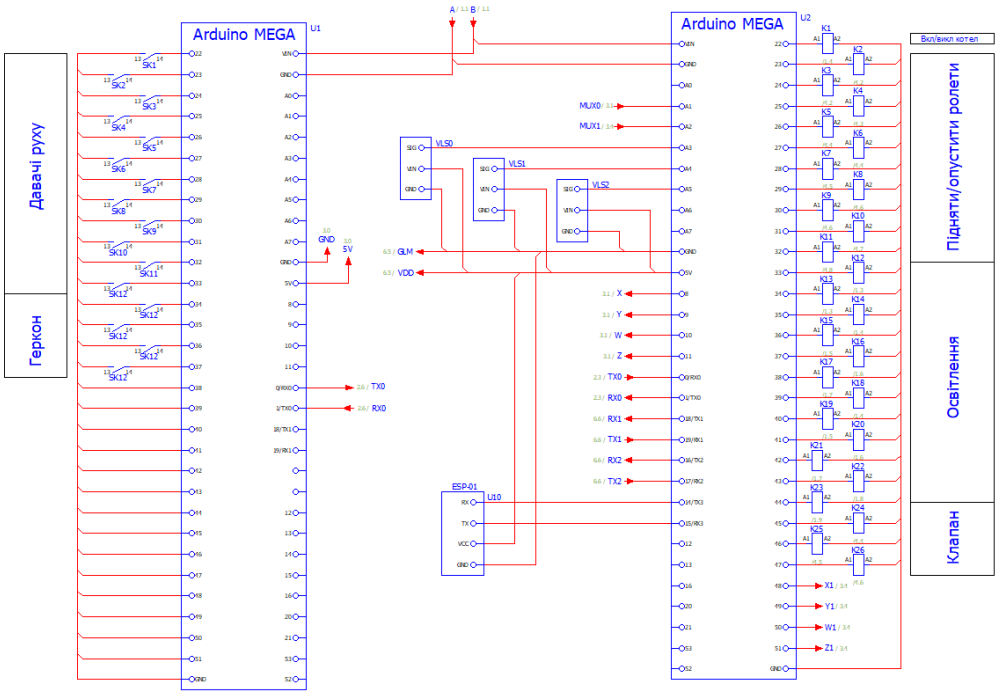

Рисунок 5.4 - Схема підключень до контролера

Також необхідно створити схему підключень до виконавчих механізмів (рис. 4.5). На схемі зображені контактні групи двигунів ролетів та електромагнітних клапанів. Вони працюють від 220В змінного струму, тому щоб керувати даними ВМ необхідно використовувати контактне реле. До катушки під'єднано 5 В постійного струму, а до групи контактів – 220В 50Гц змінного струму. Обов'язково заземляємо пристрої для захисту від ураження електричним струмом.

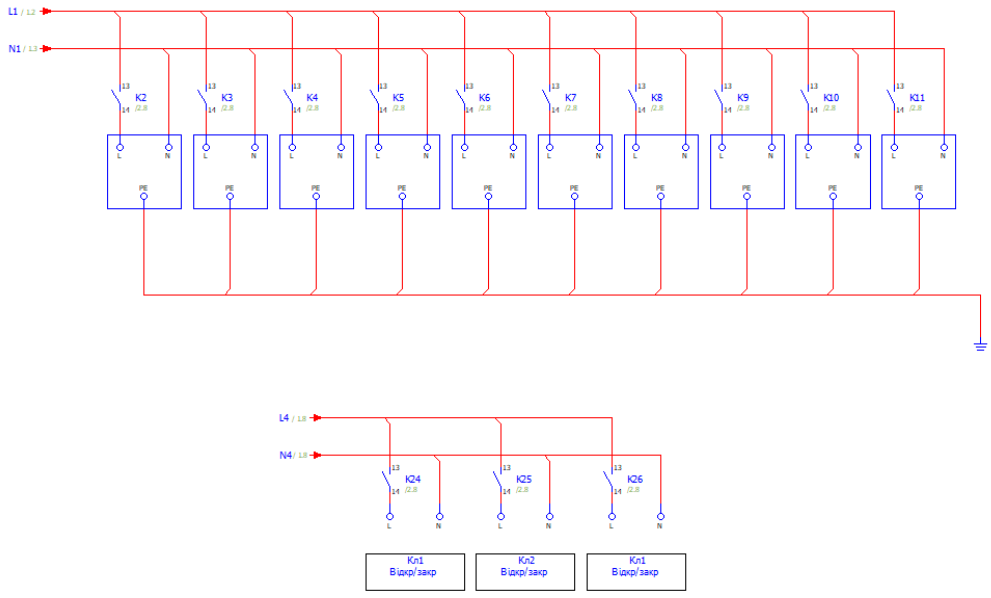

Рисунок 4.5 - Схема підключень ВМ

Схема підключення до GSM модуля зображено на рисунку 4.6 Підключення до GSM модулів, яке зображено на схемі, відбувається через знижувальний перетворювач напруги, оскільки живити їх необхідно від 3.7 до 4.2 В постійного струму. GSM модуль в даному випадку слугує сигналізатором. GSM модуль відправляє СМС повідомлення користувачу, а також у відповідні органи, що у домі присутні сторонні люди, або почалася пожежа в будинку, або спрацювала система від підтоплення будинку.

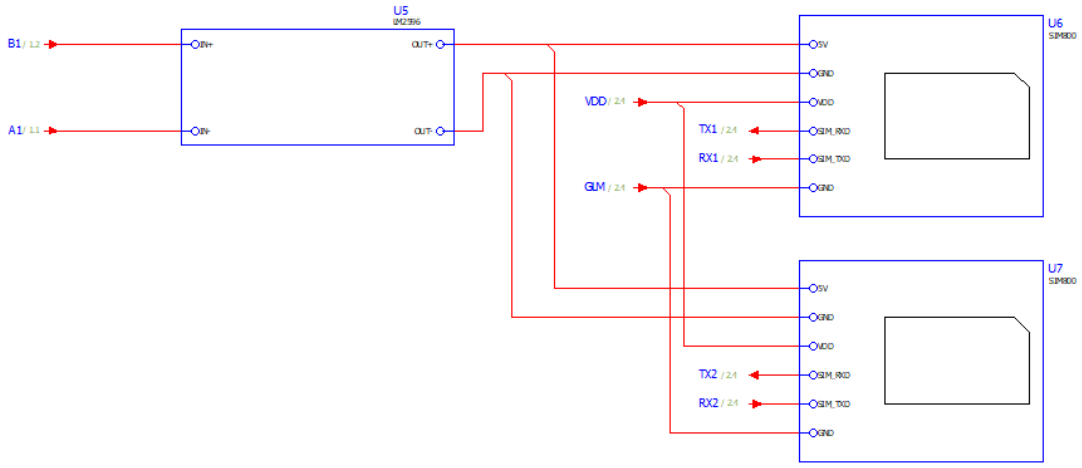

Рисунок 4.6 - Схема підключень GSM модулів

Схему підключення аналогових давачів до мультиплексора показано на рисунку 4.7. На схемі відображається контактні групи аналогових давачів температури, та давачів концентрації CO_2. Також відображено мультиплексор. Роль мультиплексора досить важлива у нашому проєкті. До мультиплексора можна під'єднати до 16 давачів. Оскільки мультиплектор має один вихід, до ми економимо аналогові входи/виходи на мікроконтролерному пристрої. Тобто підключивши до мультиплексора сигнальні виходи з давачів, можна по черзі опитувати кожен датчик, і таким чином зібрати, а потім вже в контролері обробляти інформацію. Давачі температури збирають інформацію про температуру в кімнатах, а давачі вуглекислого газу збираються інформацію про концентрацію CO_2 в повітрі, яким дихають мешканці будинку.

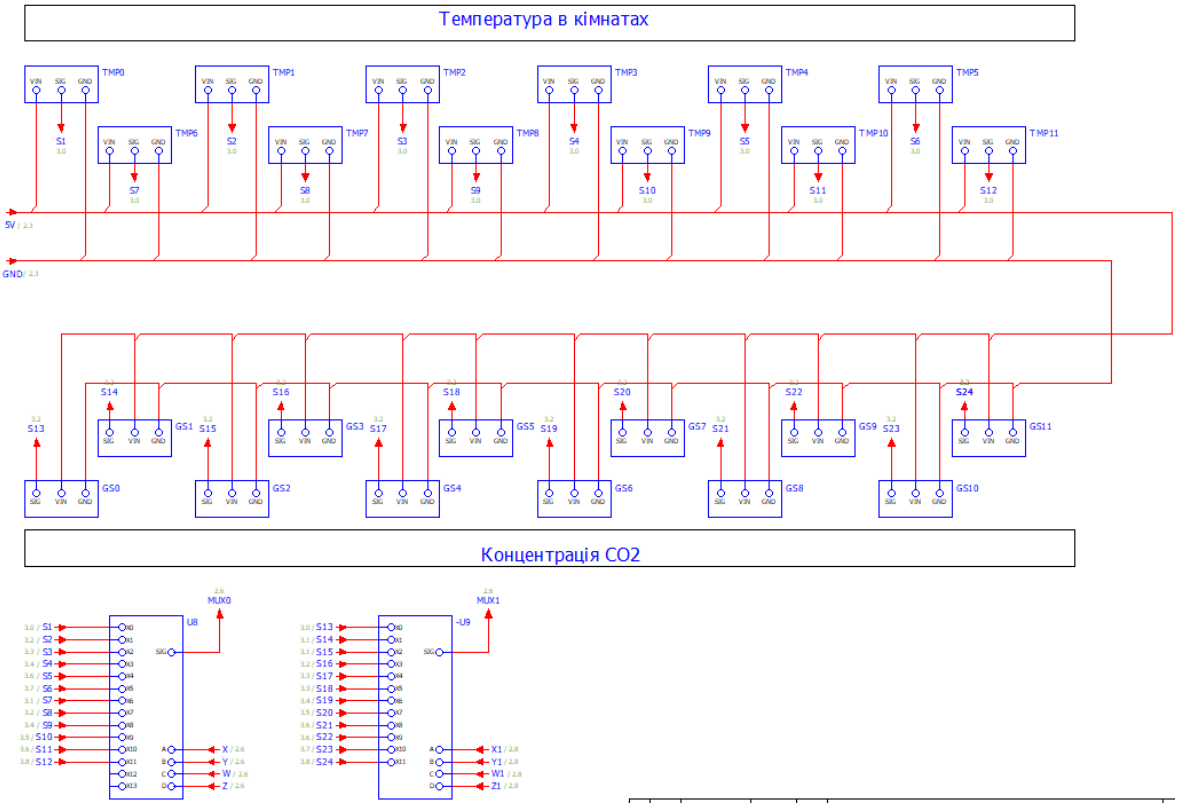

Рисунок 4.7 – Схема підключень до аналогових давачів

РОЗДІЛ 5 HUMAN-MACHINE INTERFACE

Інтерфейс керуванням розумним будинком (HMI - Human-Machine Interface) - це система, яка забезпечує взаємодію між користувачем та різними системами автоматизації будинку. Це може бути програмне забезпечення для комп'ютерів або мобільних пристроїв, дисплеї, голосові асистенти, та інші засоби взаємодії.

HMI дозволяє користувачам керувати основними функціями розумного будинку, такими як освітлення, опалення, кондиціонування повітря, безпека, системи аудіо та відео, електронні пристрої, двері та вікна та багато іншого. Крім того, HMI дозволяє змінювати налаштування та контролювати роботу системи автоматизації будинку з будь-якого місця, де є доступ до Інтернету.

Головна мета HMI полягає в тому, щоб зробити взаємодію з розумним будинком якомога більш зручною та легкою для користувача [16].

5.1 Програмне забезпечення

Аналізуючи інтернет ресурси в пошуках програмного забезпечення було знайдено декілька рішень, за допомогою яких можна створити систему HMI у смартфоні. Перевагу було надано безкоштовним ПЗ. Серед таких безкоштовних програм, як Promotic Scada та Zenon, я використала саме Promotic Scada (далі – PS).

Promotic Scada (Supervisory Control and Data Acquisition) є програмним забезпеченням, призначеним для збору, моніторингу та контролювання даних у виробничому середовищі.

Основні переваги Promotic Scada:

1. Гнучкість та можливість налаштування: Promotic Scada надає широкі можливості налаштування та гнучкість у відображенні даних в залежності від потреб користувача. Він може бути налаштований для різних типів систем та має широкі можливості налаштування графіків, діаграм та інших елементів.

2. Масштабованість: Promotic Scada може бути використаний для систем будь-якої складності та розміру, що дозволяє користувачам масштабувати його в залежності від потреб.

3. Моніторинг: PS дозволяє в режимі реального часу моніторити різні параметри системи та отримувати повідомлення про будь-які надзвичайні ситуації.

4. Підтримка: Promotic Scada надає широку підтримку користувачів, включаючи документацію та онлайн-супровід.

5. Простота: Простий та зручний інтерфес робить Promotic Scada легким для навчання та створення перших мнемосхем та Scada систем.

6. Вбудована бібліотека: PS має велику бібліотеку, що надає можливість створити систему як для невеликих проєктів, так і для великих, промислових об’єктів.

5.2 Розробка інтерфейсу

Перед тим як створити HMI потрібно завантажити Promotic Scada. Зробити це можна з офіційного сайту, що дуже добре. Встановивши PS, відкривши менеджер проєктів можемо створити новий проєкт (рис. 5.1) [17].

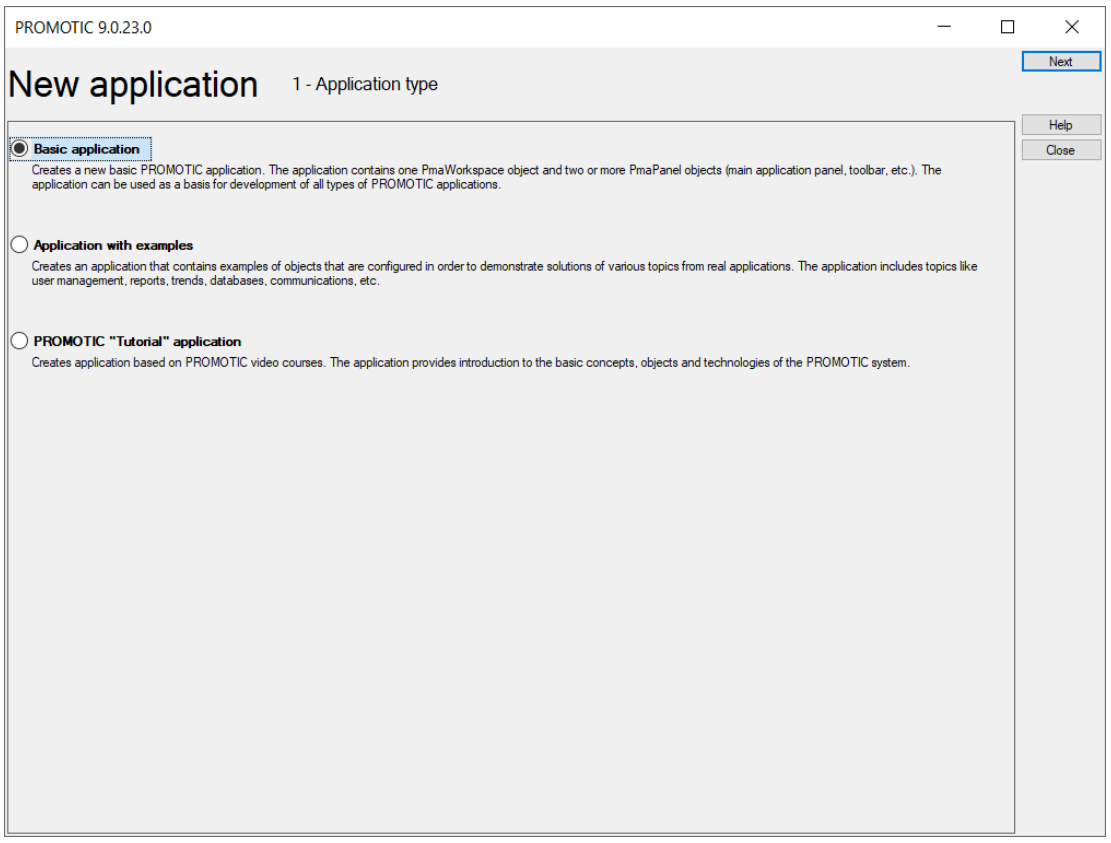

Рисунок 5.1 – Створення нового проєкту

Після того, як створили новий проєкт, можемо приступати до роботи. Оскільки ми створюємо HMI під телефон, то і відповідно розмір робочої області формуємо під телефон.

Спочатку, потрібно створити головний екран, який буде показувати дату, час, а також матиме певний функціонал, за допомогою якого можна перемикатися між кімнатами, зображеного на рисунку 5.2.

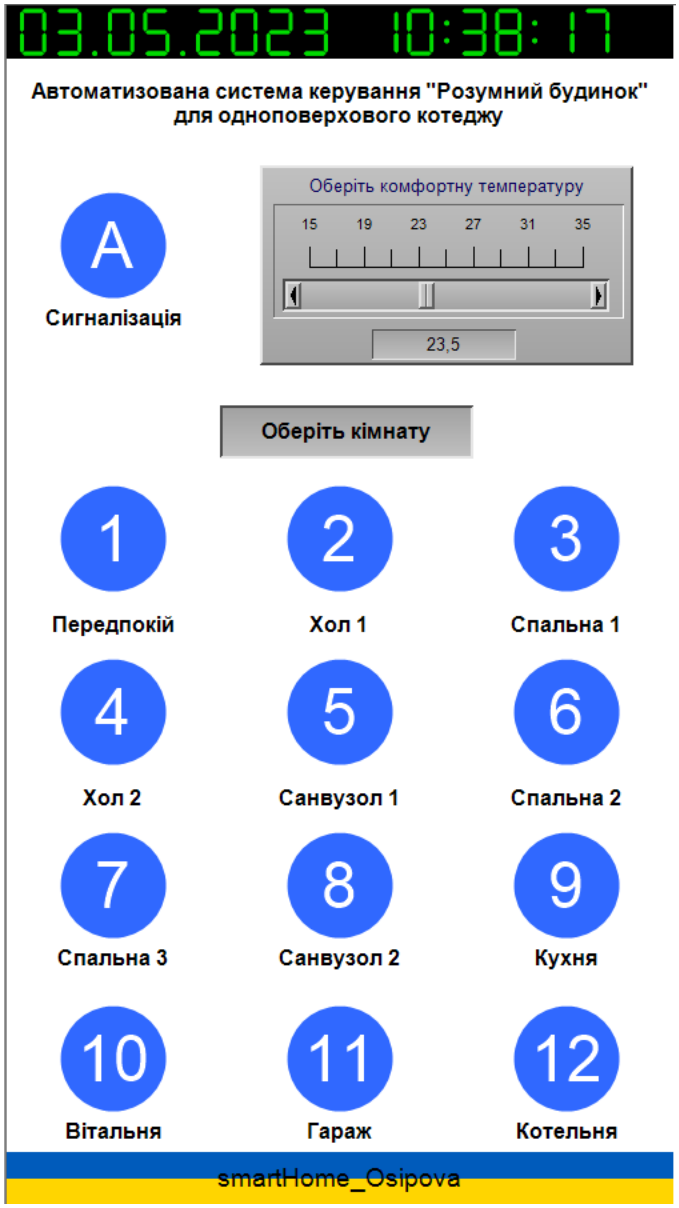

Рисунок 5.2 – Головний екран HMI

Надалі, необхідно створити інтерфейс для кожної кімнати. У кожній кімнаті буде відображено контролюючі параметри і інтерфейс керування виконуючими механізмами. Як приклад покажемо декілька кімнат. Першою кімнатою, з якої можна почати – це передпокій зображеною на рисунку 5.3. Натиснувши на кнопку 1, переходимо до передпокою.

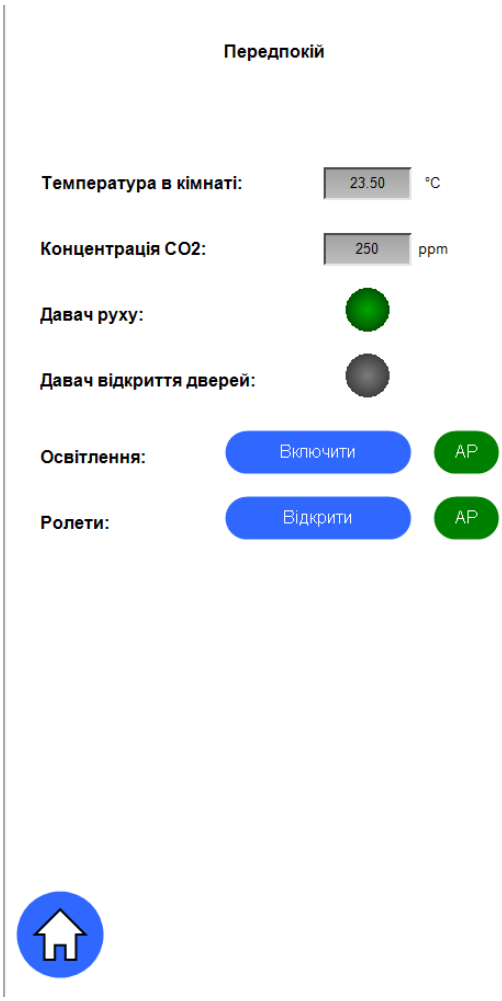

Рисунок 5.3 – HMI для передпокою

Як бачимо, у програмі відображено контролюючі параметри та елементи керування освітленням та ролетами. Керувати цими ВМ можна як в ручному режимі так і в автоматичному.

Далі за приклад візьмемо спальну кімнату. Натискаємо на кнопочку Home, яка перенаправить нас на головний екран. Натискаємо кнопку 3, це означає, що перед нами з’явиться обрана нами кімната (рис. 5.4).

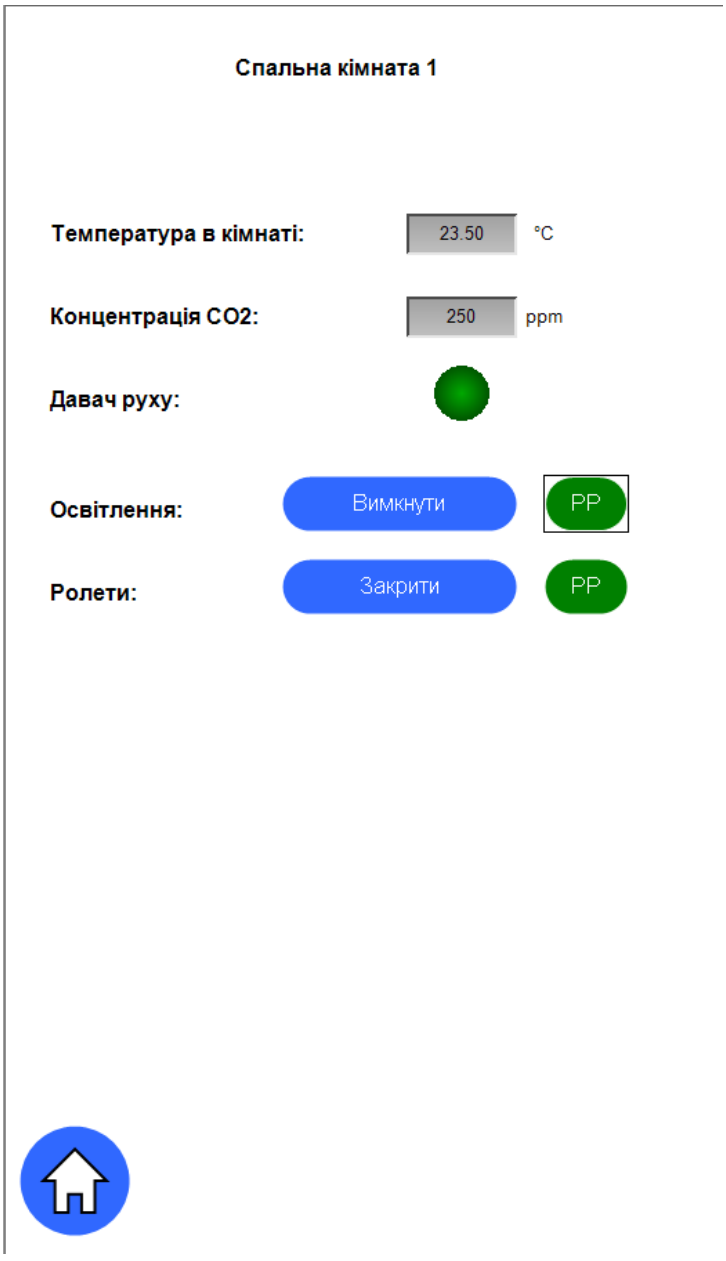

Рисунок 5.4 – Спальна кімната 1

Як бачимо набір контролюючих нами параметрів змінюється у відповідності із функціональною схемою автоматизації.

Наступне відкриємо котельну. У котельні знаходяться ще й клапана, які перекривають воду у випадку стрімкого протікання води, якщо прорвало труби. Також здійснюється керування газовим котлом. Побачити це можна на рисунку 5.5.

Рисунок 5.5 – Інтерфейс котельні

Наш розумний будинок обладнаний сигналізацією. Щоб поставити і зняти будинок з сигналізації, необхідно ввести код. Це можна зробити, натиснувши на головному екрані кнопку сигналізація (рис. 5.6). Нас переведе на вікно, де потрібно ввести код, та натиснути кнопку Lock. Після чого будинок, повністю стане на сигналізацію. Спрацює сигналізація лише у тому випадку, коли відкриються двері, а всередині хтось почне рухатися. Також на рисунку 5.6 є кнопка зчитування історії, де фіксується коли саме ставили будинок на сигналізацію, коли знімали і тд.

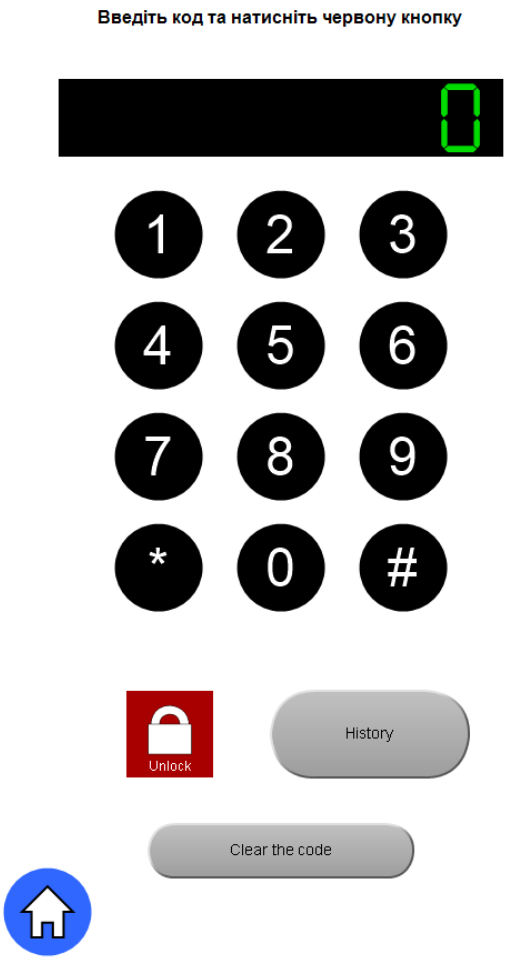

Рисунок 5.6 – Alarm інтерфейс

ВИСНОВКИ

Під час виконання дипломного проекту було розроблено автоматизовану систему керування «Розумний будинок» для одноповерхового котеджу:

Розглянуто призначення об’єкта, склад системи, умови експлуатації та унікальність створюваного проєкту.

Як результат аналізу предметної області розроблена функціональна схема автоматизації. Розглядалися контури керування такі як: контур підтримання температурив кімнатах; контур керування ролетами; контур керування охоронною сигналізацією; контур регулювання автоматичним освітленням; перемикання на автономне джерело живлення.

Було обрано технічні засоби автоматизації, такі як: давачі температури, датчики рівня води, датчик CO_2; виконавчі механізми – газовий котел, електромагнітні клапани світлодіодна панель; також обрано логічний контролер Arduino Mega 2560, GSM модуль, Wi-Fi модуль та інші елементи системи представлені в роботі.

Постала задача розробки електричної принципової схеми. Аналізуючи інтернет ресурси було знайдено декілька програмних забезпечень у яких є можливість реалізувати схему Е3. Серед усіх представлених обрано саме Eplan.

Шукаючи програмне забезпечення, для того щоб створити HMI, було знайдено безкоштовне середовище Promotic SCADA visualization software. У програмі було створено інтерфейс для смартфона, в якому ми можемо керувати автоматизованою системою керування «Розумний будинок» для одноповерхового котеджу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Петин В.В. Створення розумного будинку на базі Arduino. ДМК ПРЕСС, 2018. 449 с.

2. Mikell P. Groover Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing. 2019. IV. 815 с.

3. П.Шантану, В. Кумар Robotic Process Automation: A Primer. 2018 рік. 200 с.

4. Marco Schwartz. Arduino: Building a Smart Home with Arduino and Android.2019 рік. 201 с.

5. Томас М. Сігру, Джеймс Ф. Келлер. Digital Transformation: Survive and Thrive in an Era of Mass Extinction. 2019 рік. 256 с.

6. Мартін Форд. The Rise of Robots: Technology and the Threat of a Jobless Future. 2020 рік. 368 с.

7. Marco Schwartz. Smart Home Automation with Arduino. 2018. 102с.

8. Marco Schwartz. Building Smart Homes with Raspberry Pi Zero. 2018. 196 с.

9. Robert Faludi. Building Wireless Sensor Networks: with ZigBee, XBee, Arduino, and Processing. 2019. 322с.

10. Alasdair Allan. Make: Bluetooth: Bluetooth LE Projects with Arduino, Raspberry Pi, and Smartphones. 2015. 256 с

11. Marco Schwartz. Home Automation with Arduino: Automate your Home using Open-Source Hardware. 2021. 176 с

12. DATASHEET ARDUINO MEGA 2560. 2020. URL: https://octopart.com/datasheet/arduino+mega+2560+rev3-arduino-29408153 (дата звернення: 01.06.2023).

13. DATASHEET TMP36. 2020. URL: https://www.arduino.cc/en/uploads/Main/TemperatureSensor.pdf (дата звернення: 01.06.2023).

14. DATASHEET MG-811 датчик CO_2. 2023. URL: https://sandboxelectronics.com/files/SEN-000007/MG811.pdf (дата звернення: 01.06.2023).

15. DATASHEET SIM800. 2023. URL: http://www.datasheet-pdf.com/PDF/SIM800-Datasheet-SIMCom-989665 (дата звернення: 01.06.2023).

16. What is PROMOTIC? 2021. URL: https://www.promotic.eu/en/pmdoc/WhatIsPromotic/WhatIsPromotic.htm (дата звернення: 05.06.2023).

17. PROMOTIC visualization software (SCADA). 2020. URL: https://www.promotic.eu/en/index.htm (дата звернення: 05.06.2023).