Вінницький національний технічний університет

Факультет електроенергетики та електромеханіки

Кафедра комп'ютеризованих електромеханічних систем і комплексів

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

«Модернізація системи автоматизації розумного будинку»

Виконав: студент 2-го курсу, гр. ЕПА-22м
спеціальності 141 – Електроенергетика,
електротехніка та електромеханіка
(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)
Андрій КЛІТНИЙ
(прізвище та ініціали)

Керівник: д.т.н., проф. кафедри КЕМСК
Володимир ГРАБКО
(прізвище та ініціали)
«21» 11 2023 р.

Опонент: к.т.н., доц. каф. ЕСЕЕМ
(прізвище та ініціали)
«11» 12 2023 р.

Допущено до захисту
Зав. кафедри
«21» 11 2023 р.

Вінниця ВНТУ – 2023 рік

Вінницький національний технічний університет
Факультет Електроенергетики та електромеханіки
Кафедра комп'ютеризованих електромеханічних систем і комплексів
Рівень вищої освіти II-й (магістерський)
Галузь знань 14 – Електрична інженерія
Спеціальність 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
Освітньо-професійна програма «Електромеханічні системи автоматизації та електропривод»

ЗАТВЕРДЖУЮ
В. о. завідувача кафедри
к.т.н., доц.
_____ Микола МОШНОРІЗ
"24" 10 20__ року

З А В Д А Н Н Я
НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Клітному Андрію Васильовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Модернізація системи автоматизації розумного будинку
керівник роботи Грабко Володимир Віталійович д.т.н., проф.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом вищого навчального закладу від "18" 09 20__ року №247

2. Термін подання студентом роботи 28.11.2023 року

3. Вихідні дані до роботи: Оптимізація елементної бази системи керування.

4. Зміст текстової частини: 1 Аналіз існуючих систем розумного будинку та режимів їх роботи , вибір оптимальних схем керування системами пожежної безпеки, захисту від протікання, охоронної системи, 2 Техніко-економічне обґрунтування вибору оптимальних схем керування, 3 Проекті рішення щодо підвищення ефективності роботи систем розумного будинку, 4 Модернізація модулів системи, 5 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях, Висновок , Джерела.

5. Перелік ілюстративного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): 1 Структурна схема керуючого «блока управління» , 2 Схема електрична принципова головного модуля «Блок управління» , 3 Структурна схема модуля «датчик протікання» ,4 Схема електрична принципова модуля «Датчик протікання» , 5 Структурна схема модуля «датчик газу» ,6 Схема електрична принципова модуля «Датчик газу» , 7 Структурна схема модуля «Датчик руху» ,8 Схема електрична принципова модуля «Датчик руху»

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Спеціальна частина	д. т. н., проф. каф. КЕМСК Грабко В.В.	24.10.2023	21.11.2023
Економічна частина	Шуллє Ю.А. к.т.н., доц. каф. ЕСЕЕМ	24.10.2023	21.11.2023
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	Зав. каф. БЖДПБ, д.пед.н., проф. Кобилянський О. В.	24.10.2023	21.11.2023

7. Дата видачі завдання 24.10.2023р

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітки
1	Формування та затвердження теми магістерської кваліфікаційної роботи (МКР)	03.10.2023р.	Протокол КЕМСК №3
2	Виконання спеціальної частини МКР. Перший рубіжний контроль виконання МКР	21.11.2023р	
3	Виконання спеціальної частини МКР. Другий рубіжний контроль виконання МКР	28.11.2023р	
4	Виконання розділу «Економічна частина»	21.11.2023р.	
5	Виконання розділу «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях»	28.11.2023р.	
6	Попередній захист МКР	28.11.2023р	
7	Нормоконтроль МКР	28.11.2023р	
8	Рецензування МКР	11.12.2023р	
9	Захист МКР	12.12.2023р.	

Студент _____ Кінцевий А.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Грабко В.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Зміст

ВСТУП……..……1
1 АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ СИСТЕМ РОЗУМНОГО БУДИНКУ ТА РЕЖИМІВ ЇХ РОБОТИ. ВИБІР ОПТИМАЛЬНИХ СХЕМ КЕРУВАННЯ СИСТЕМАМИ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ, ЗАХИСТУ ВІД ПРОТІКАННЯ, ОХРОННОЇ СИСТЕМИ ……...…….…..…..4
1.1 Аналіз існуючих систем розумного будинку ……..……..6
1.2 Система керування станом повітря ……..……..7
1.2.1 Давачі контуру керування станом повітря …….…..7
1.2.2 Виконавчі пристрої контуру керування станом повітря …….9
1.3 Система керування пожежною безпекою …….……...10
1.3.1 Давачі в системі керування пожежною безпекою …….10
1.3.2 Вимірювання критичного рівня температури в приміщенні …...….11
1.3.3 Вимірювання критичного рівня задимлення приміщення ……....12
1.3.4 Вимірювання критичного рівня чадного газу…….13
1.4 Виконавчі прилади в системі протипожежного захисту ……13
1.5 Система безпеки від протікання приміщення……..14
1.6 Охоронна система розумного будинку…….16
1.6.1 Датчики охоронної системи розумного будинку……18
1.6.2 Виконавчі пристрої охоронної системи розумного будинку…….20
1.7 Інші системи розумного будинку……..21
2 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ОПТИМАЛЬНИХ СХЕМ КЕРУВАННЯ……..……..22
2.1 Розрахунок кошторису витрат на розробку автоматизованої системи управління житловим будинком …….23
2.2 Розрахунок чистого прибутку виробника у випадку впровадження та реалізації нашої розробки…….....27
2.3 Термін окупності витрат для виробника……...…….. 29
3 ПРОЄКТІ РІШЕННЯ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ СИСТЕМ РОЗУМНОГО БУДИНКУ……..…..….30
4 МОДЕРНІЗАЦІЯ МОДУЛІВ СИСТЕМИ ……...…40
4.1 Аналіз системи керування блоку управління на базі мікропроцесора Arduino Mega2560 та аналіз елементної бази…….40

4.2 Схема електрична принципова керуючого блоку розумного будинку……...46
4.3 Модернізація системи модуля блоку управління в системі Керування.……..47
4.3.1 Заміна модуля зв’язку ……...….47
4.3.2 Зміна п'єзо випромінювача ……..…..50
4.3.3 Заміна модуля датчика газу MQ-5 ……..…..59
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....67
5.1 Технічні рішення з безпечної експлуатації обладнання……..67
5.1.1 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць……67
5.1.2 Електробезпека……70
5.2 Технічні рішення з гігієни праці і виробничої санітарії……..71
5.2.1 Мікроклімат……71
5.2.2 Склад повітря робочої зони……72
5.2.3 Виробниче освітлення……72
5.2.4 Виробничий шум……73
5.2.5 Фактори трудового процесу……...74
5.3 3 Безпека у надзвичайних ситуаціях. Дослідження стійкості роботи системи автоматизації розумного будинку в умовах дії загрозливих чинників надзвичайних ситуацій……75
5.3.1 Дослідження стійкості роботи систем керування розумного будинку в умовах дії іонізуючих випромінювань…….……76
5.3.2 Дослідження стійкості роботи систем керування розумного будинку в умовах дії електромагнітного імпульсу……..78

Висновок……...…….…..…..…71
Джерела……...…..73
Додаток А
Додаток Б

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. «Розумні будинки», а точніше системи домашньої автоматизації, є одним із найперспективніших напрямків у розвитку сучасних інформаційних технологій.

За допомогою такої системи все електрообладнання в приміщенні функціонально пов’язане між собою і може дистанційно та централізовано управлятися автоматично через панель індикації або за певними алгоритмами.

Основна відмінність «розумного будинку» (РБ) від звичайного будинку, оснащеного сучасною технікою, полягає в тому, що в РБ всі пристрої об'єднані в єдину мережу і управляються спеціальним програмним забезпеченням.

Поєднання таких побутових приладів і можливість керувати ними дистанційно або автоматично за допомогою заданих режимів не тільки дозволяє настільки комфортно перебувати вдома, але й задовольняє багато потреб людини.

Таких як забезпечення оптимальної кліматичної зони, дотримання температурного режиму, а також одні з найважливіших заходів безпеки (пожежна безпека, електробезпека, протиугінна та ін.).

Система RB має ряд функцій, які зменшують витрати, такі як тепло та електроенергія, значно скорочуючи термін окупності системи.

Системи РБ вже досить популярні та загальновідомі.

За приблизними підрахунками, в Україні налічується близько 100 компаній, які надають послуги зі створення проектів автоматизації та захисту будівель.

Проте на українському ринку в основному використовується обладнання іноземного виробництва.

Вартість такої системи починається від 2-3 тисяч євро.

Такі системи зараз настільки популярні, що багато подібних систем існує на відносно невеликій території, і їхні сигнали можуть накладатися через використання загальних діапазонів частот.

Цей аспект створює перешкоди, а також ненавмисні зіткнення з подібними пристроями.

У таких випадках особливу увагу необхідно приділяти передачі даних всередині пристроїв, оскільки важливо точно і безпомилково передавати інформацію між пристроями однієї системи.

Тому в українському просторі вкрай необхідний метод адаптивного вибору каналів зв'язку для систем РБ.

Системи розумного будинку роблять неліцензовані діапазони радіочастот доступними для обміну даними по всьому світу.

Ці частоти абсолютно вільні для використання без будь-якого спеціального дозволу, за умови дотримання вимог щодо пропускної здатності та випромінюваної потужності (до 10 мВт у діапазоні частот 434 МГц, до 25 мВт у діапазоні 868 МГц) до 100 мВт в діапазоні 2,4 ГГц).

Крім того, система RB оснащена модулем Bluetooth, який дозволяє керувати технікою будівлі за допомогою програми Android, встановленої на смартфоні користувача.

Завдяки інтеграції інформаційних технологій у домашнє середовище всі системи та пристрої узгоджують виконання своїх функцій один з одним шляхом порівняння налаштованих програм із зовнішніми показниками середовища.

В основному класифікація таких систем визначається модулями, які є середовищем передачі даних між різними частинами розумного будинку.

Усі частини RB повинні «розмовляти» один з одним, повідомляти про стан і передавати дані між пристроями.

Деякі системи передають дані через дротові інтерфейси, тоді як інші передають дані через бездротові канали.

Тобто існує система RB, яка передає інформацію між пристроями в системі за допомогою дротового та бездротового протоколів зв’язку.

В даний час основні виробники «розумних» пристроїв і повноцінних РБ систем орієнтуються на використання провідникових з'єднань елементів системи.

Це рішення є неповним у кількох аспектах, як з економічної точки зору, так і з точки зору гнучкості підключення та монтажу.

Такі системи вимагають безпечного та прихованого прокладання провідників на етапі електрифікації нових будинків, а також забезпечують гнучкість щодо можливості підключення нового обладнання або зміни його розташування в будинку.

Хоча бездротовий зв'язок відбувається без кабелів, ці модулі живляться від змінного джерела живлення і потребують періодичної заміни.

Для живлення деяких модулів все ще потрібен кабель живлення.

Вартість такої системи значно нижча, ніж драбинної системи РБ.

Це рішення ідеально підходить для приміщень, які вже були відремонтовані та побудовані, але є компромісом у порівнянні з основними системами.

Завдяки інтеграції інформаційних технологій у домашнє середовище всі системи та пристрої узгоджують виконання своїх функцій один з одним і порівнюють задані дані програми із зовнішніми показниками середовища.

Мета і завдання дослідження.

Мета роботи полягає в підвищенні ефективності роботи систем розумного будинку , та збільшення їх сфери застосування шляхом аналізу оптимальних систем керування та модифікації її елементної бази.

До задач магістерської кваліфікаційної роботи можна віднести:

- аналіз існуючих систем автоматизації розумного будинку.
- аналіз існуючих схем систем керування розумного будинку.
- вибір оптимальних схем автоматизації.

- аналіз елементної бази систем автоматизації.

- модифікація елементної бази системи керування.

- технічно економічне обґрунтування впровадження модифікації

Об'єктом дослідження є процес контролю керування розумним будинком.

Предметом дослідження є якість процесу керування системами розумного будинку.

Методи дослідження засновані на аналізі існуючих систем , методів системного дослідження і енергетиці , математичного обґрунтування.

Наукова новизна одержаних результатів:

Зроблено вибір оптимальних систем керування , зроблено модифікацію системи автоматизації розумного будинку.

Практичне значення одержаних у роботі результатів полягає в наступному:

- Результати отриманих досліджень можуть бути використані для вибору оптимальної системи автоматизації.
- Модифікації системи представлені в роботі розширюють сферу застосування систем автоматизації розумного будинку.

Публікації. За тематикою дослідження опубліковано 1 тези доповідей матеріалів конференцій.

1 АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ СИСТЕМ РОЗУМНОГО БУДИНКУ ТА РЕЖИМІВ ЇХ РОБОТИ. ВИБІР ОПТИМАЛЬНИХ СХЕМ КЕРУВАННЯ СИСТЕМАМИ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ, ЗАХИСТУ ВІД ПРОТІКАННЯ, ОХРОННОЇ СИСТЕМИ

«Розумні будинки», а точніше системи домашньої автоматизації, є одним із найперспективніших напрямків у розвитку сучасних інформаційних технологій.

За допомогою такої системи все електрообладнання в приміщенні функціонально пов’язане між собою і може централізовано дистанційно керуватися через дисплейну панель також можливо за допомогою алгоритмів.

Головною відмінністю системи «розумного будинку» (РБ) на відмінну від звичайного будинку, оснащеного за останнім словом техніки, полягає в тому, що в РБ всі пристрої об’єднані в єдину мережу і управляються спеціальним програмним забезпеченням.

Поєднання такої побутової техніки з можливістю дистанційного або автоматичного керування нею в заданих режимах не тільки забезпечить комфортне перебування в такому домі, але й задовольнить багато людських потреб, їх також можна буде задовольнити.

Будь то забезпечення оптимальної кліматичної зони, контроль температури або, найголовніше, підтримка безпеки (пожежна безпека, електробезпека, запобігання крадіжкам тощо).

Завдяки різноманітним можливостям системи РБ можуть економити кошти (тепло, електроенергія тощо), а термін окупності таких систем значно скорочується.

Системи РБ вже досить популярні та загальновідомі.

За оцінками , в Україні працює близько 130 компаній, які працюють над оснащенням будівель системами автоматизації а також захисту.

Але на ринку України в більшості використовує пристрої іноземного виробництва.

Вартість такої системи починається від 3-4 тисяч євро

Такі системи сьогодні настільки поширені, що багато подібних систем можуть існувати на відносно невеликій території, і їхні сигнали можуть накладатися, оскільки вони використовують загальні діапазони частот.

Цей аспект спричиняє виникнення перешкод, а також генерацію ненавмисних зіткнень пристроями того самого типу.

У таких випадках слід бути особливо обережним при передачі даних на цих пристроях, оскільки важливо точно і безпомилково передавати інформацію між пристроями однієї системи.

Тому методи адаптивного вибору каналів зв'язку для систем РБ є гостро необхідними в українському просторі.

Діапазони радіочастот, не ліцензовані, доступні в усьому світі для обміну даними в системах розумного будинку.

Використання цих частот повністю дозволено без спеціального дозволу, якщо вони відповідають вимогам щодо пропускної здатності, потужності випромінювання (до 10 мВт у діапазоні частот 438 МГц і до 26 мВт у діапазоні 878 МГц). можна безкоштовно. (сумісний із 100 мВт у діапазоні 2,4 ГГц).

Наявність модуля Bluetooth в системі РБ також дозволяє управляти електрообладнанням будівлі за допомогою Android-додатку, встановленого на смартфоні користувача.

Завдяки інтеграції інформаційних технологій у домашнє середовище всі системи та пристрої узгоджують виконання своїх функцій один з одним шляхом порівняння налаштованих програм із зовнішніми показниками середовища.

В основному класифікація таких систем визначається модулями, які є середовищем передачі даних між різними частинами розумного будинку.

Усі частини РБ повинні «розмовляти» один з одним, повідомляти про стан і передавати дані між пристроями.

Деякі системи здійснюють передачу даних через дротовий інтерфейс, тоді як інші здійснюють передачу даних через бездротовий канал.

Тобто існує система РБ, яка передає інформацію між системними пристроями за допомогою дротового та бездротового протоколів зв'язку.

В даний час основні виробники «розумних» пристроїв і повноцінних РБ систем орієнтуються на використання дротового підключення для елементів системи.

Це рішення є незавершеним у багатьох відношеннях, як з економічної точки зору, так і з точки зору гнучкості монтажу підключення та складання.

Такі системи вимагають безпечної та прихованої прокладки провідників на етапі електрифікації новобудов і є гнучкими щодо можливості підключення нового обладнання або зміни їх розташування в будинку.

Незважаючи на те, що радіозв'язок є бездротовим, ці модулі живляться від змінного джерела живлення та потребують періодичної заміни.Деякі модулі все ще потребують кабелю живлення для живлення .

Вартість такої системи значно нижча, ніж драбинної системи РБ.Це рішення ідеально підходить для об'єктів, які вже були відремонтовані та побудовані, і є компромісом у порівнянні з дротовою системою .

Завдяки інтеграції інформаційних технологій у домашніх умовах усі системи та пристрої координують виконання своїх функцій один з одним, обмінюючись заданими програмними даними на що впливають зовнішні показники середовища

1.1 Аналіз існуючих систем розумного будинку

Контури керування в системах розумного будинку як і будь яких автоматизованих системах керування , кожна з систем керування розумного будинку відповідає за керування певним контуром керування.

Існують такі контури керування як:

- Контур керування станом повітря (температурою , вологістю та вмістом вуглекислого газу в повітрі);
- Контур керування пожежною безпекою;
- Контур керування протіканням приміщення;
- Контур керування охоронною системою;
- Та інші.

Кожен контур керування , має в собі:

- Давач (Прилад що вимірює певну задану фізичну чи електричну величину чи ряд величин та передає данні на основний контролер «Хаб»);
- Керуючий пристрій(Центральний контролер який приймає вхідні данні від давачів сигналів , обробляє вхідну інформацію, та в залежності від заданих параметрів виводить вихідний керуючий сигнал до виконавчих пристроїв);
- Виконавчий пристрій (Пристрій який переводить сигнал він керуючого пристрою в фізичну роботу , тобто під дією електричного сигналу виконує якусь роботу).

1.2 Система керування станом повітря

Для комфортного та здорового життя людини в приміщенні в якій вона перебуває повітря має відповідати певним характеристикам вологості , температури , тиску , та складу повітря.

Для цього в системах керування розумного будинку існує система керування станом повітря.

1.2.1 Давачі контуру керування станом повітря

Дана система керування складається з таких давачів сигналів (Датчиків):

- Датчик вологості повітря:

Датчики вологості – це дуже важливі пристрої, які допомагають вимірювати вологість навколишнього середовища. Технічно прилад, який використовується для вимірювання вологості атмосфери, називається гігрометром. Датчики вологості або гігрометри можна класифікувати за типом вологості, який вони використовуються для вимірювання, наприклад, датчики абсолютної вологості (AH) або датчики відносної вологості (RH). Датчики вологості також можна класифікувати на основі параметра, який використовується для вимірювання вологості, тобто Ємнісні датчики вологості, електропровідності (або резистивні) датчики вологості та теплопровідні датчики вологості.

- Датчик температури повітря:

Датчик температури повітря працює наступним чином: Терморегулятор датчика отримує інформацію про температуру повітря в приміщенні. Отримана інформація порівнюється, після чого температура теплоносія збільшується або знижується. Вся інформація знаходиться в блоці управління і зберігається там. Всі пристрої працюють завдяки цьому механізму.

Якщо ваш пристрій налаштовано правильно, у вашій кімнаті завжди буде комфортна температура.

Датчик рівня вуглекислого газу:

Для вимірювання концентрації вуглекислого газу застосовуються вибухозахищені ВПЦ із вбудованою оптичною системою аналізу.

Інфрачервоне випромінювання від світлодіода проходить через вимірювальну газову комірку вимірювального перетворювача, поділяється на два пучки оптичною системою та потрапляє на два фотодетектори.

Досліджуване повітря в кюветі поглинає випромінювання на довжині хвилі використання та на нього впливає випромінювання на еталонній довжині хвилі. Амплітуда робочого сигналу фотоприймача змінюється зі зміною концентрації вуглекислого газу (метану) в досліджуваному газі. Мікропроцесор розраховує амплітуду робочого та опорного імпульсів, їх математичну обробку, розраховує концентрацію пробного газу.

Дані давачі перетворюють фізичні параметри стану повітря в електричний сигнал що шляхом бездротової передачі сигналу відправляється на центральний контролер (Хаб) , де далі відбувається дешифрація сигналів , обробка , зберігання , та в залежності від рівня параметрів , в разі відхилення параметрів від заданих в контролері за допомогою програмного забезпечення , відбувається подача керуючого сигналу на виконавчий пристрій , та повідомляє користувача про стан повітря в мобільний додаток , а також як роблять давачі стану повітря деяких компаній (таких наприклад як давачі компанії AjaX) одразу змінюють колір від зеленого до фіолетового в залежності від стану параметрів повітря , виступаючи і давачем і виконавчим пристроєм який повідомляє користувача про стан заданих параметрів повітря від оптимальних до критичних .

Деякі датчики стану повітря являють собою і сам керуючий пристрій , так наприклад з продукції компанії Ajax є такий “Розумний” датчик стану повітря як “LifeQuality” , який по суті виконує роль і давача який зчитує стан заданих параметрів повітря і виступає в ролі міні хабу обробляючі вхідні сигнали , зберігаючи їх , та реагуючи на зміни параметрів подачею вихідних сигналів від хабу на виконавчі прилади.

1.2.2 Виконавчі пристрої контуру керування станом повітря

До виконавчих пристроїв які регулюють стан повітря на пряму чи опосередковано повідомляючи користувача про стан повітря відносять:

- Реле контролю опалення;
- Кондиціонер;
- Також в деяких системах є сповіщення про стан повітря за допомогою зміни кольору підсвітки давача так як це відбувається в системах контролю стану повітря компанії “Akax”;
- Як і більшість параметрів в розумному домі данні стану повітря передаються в додаток.

Яким саме чином відбувається керування на прикладі системи розумного будинку продукції компанії Ajax:

1. В застосунку Ajax відбувається настройка параметрів рівня вимірюваних величин .

2. Датчики вимірюють задані фізичні параметри та переводять їх в цифровий сигнал.

3. Сигнал відправляється на центральний хаб чи контролер вбудований в сам вимірювальний пристрій.

4. Далі контролер приймає сигнал , обробляє та зрівнює рівень вхідного сигналу з заданими параметрами .

5. В разі відхилення в параметрах контролер подає керуючий сигнал на виконавчі органи які в залежності від вхідних команд впливають на рівень фізичних параметрів повітря.

6. В разі критичних відхилень параметрів надходить попереджуючий сигнал в додаток з моніторингом рівня тієї величини параметри якої вийшли за критичні значення задані в додатку.

1.3 Система керування пожежною безпекою

Серед існуючих систем розумного дому система що попереджує про наявність неконтрольованого займання , задимленості чи підвищеного рівня чадного газу є на мою думку найбільш доцільною та важливою в домі так як вона захищає не лише ваше здоров’я та життя а і ваше майно від неконтрольованого полум’я.

З чого складається система протипожежного захисту розумного будинку?

Як і будь яка автоматизована система керування , система керування захисту від пожеж складається з Датчиків , Керуючого пристрою та Виконавчого пристрою.

1.3.1 Давачі в системі керування пожежною безпекою

В роботі протипожежної системи основними вимірюваними параметрами являються:

- Температура повітря в кімнаті (точніше різке підвищення рівня);
- Рівень задимленості повітря в кімнаті (Тобто рівень забруднюючих речовин в повітрі підвищений рівень яких викликаний продуктами горіння що можуть свідчити про тління та горіння в кімнаті);
- Та рівень чадного газу (Який також являє собою дуже шкідливий продукт горіння).

1.3.2 Вимірювання критичного рівня температури в приміщенні

Для вимірювання підчищення температури в повітрі в давачах системи протипожежного захисту розумного будинку використовуються

термістори які і подають сигнал на основний контролер про підвищений рівень температури повітря.

Рисунок 1.1 – Термістор що використовується в пожежних датчиках Ajax FireProtect 2 максимальна температура спрацювання якого 64 градуси Цельсія або якщо температура в приміщенні зросте більше ніж на 10 градусів за хвилину.

Терморезистор (термістор) – Напівпровідниковий резистор, активний електричний опір якого залежить від температури.

Терморезистори виготовляють у вигляді стрижнів, трубок, дисків, шайб і кульок.

Розміри варіюються від кількох мікрометрів до кількох сантиметрів.

Основними параметрами терморезистора є: номінальний опір , температурний коефіцієнт опору, діапазон робочих температур, максимально допустима розсіювана потужність.

Коли температура піднімається вище заданого значення, опір термістора швидко зростає, контролер зчитує це та негайно надсилає сигнал на головний вузол або безпосередньо на блок керування.

1.3.3 Вимірювання критичного рівня задимлення приміщення

Вимірювання рівня задимленості приміщення відбувається за допомогою спектральних оптичних сенсорів які вимірюють рівень забрудненості повітря.

Для більш розумного вимірювання рівня забрудненості повітря на сьогоднішній день використовують двоспектральні оптичні сенсори як наприклад в Ajax FireProtect 2 який запобігає спрацювання пожежної системи на підвищений рівень пари , наприклад при приготуванні їжі та реагує тільки на забруднення повітря димом.

Рисунок 1.2 - Двоспектральний оптичний датчик диму Ajax FireProtect 2

При збільшенні задимленості приміщення більше критичного рівня передає на центральний хаб або вбудований контролер сигнал про критичний рівень забруднення після чого контролер передає далі сигнал на керуючий пристрій.

1.3.4 Вимірювання критичного рівня чадного газу

Для вимірювання рівня чадного газу здебільшого використовують Металооксидні напівпровідникові датчики, які використовують схеми, надруковані на кремнієвих мікросхемах, найчастіше використовуються для вимірювання рівня чадного газу. Коли окис вуглецю контактує з ланцюгом, його електричний опір зменшується. Процесор виявляє зміни та посилає керуючі сигнали на концентратор або вбудований контролер.

Розширена версія Ajax FireProtect 2 має в собі датчик чадного газу що визначає рівень чадного газу в повітрі з точністю в 50 PPM (0.005%)

1.4 Виконавчі прилади в системі протипожежного захисту

До таких належать:

- Звукове сповіщення (Сирена) , використовується для повідомлення користувачів про критичний рівень вимірюваних параметрів за допомогою звукових сигналів;

Рисунок 1.3 - Бездротова кімнатна сирена HomeSiren від компанії Ajax, також сирена вже в строєна в систему Ajax FireProtect 2

- Повідомлення в додаток про критичний рівень вимірюваних параметрів;
- Подача води до системи пожежогасіння;
- Фото реєстрація та відправка фото в додаток користувачу для оцінки ситуації;
- Автоматичний виклик пожежної служби;
- Відключення електроживлення.

1.5 Система безпеки від протікання приміщення

Включає в себе датчик вологи що передає сигнал тривоги до центрального хабу в разі протікання.

Розміщається на землі в місцях можливого місця протікання та реагує на проникнення води чи інших рідин до нього.

Рисунок 1.4 - Датчик вологи системи AJAX WaterStop

Виконавчим пристроєм в даній системі виступає кран із електроприводом перекриття води та сповіщення в додатку.

Рисунок 1.5 - Кран із електроприводом перекриття води що підключається до системи Ajax Автоматично перекриває подачу води. Інтегрується в систему Ajax Water Stop

Напруга живлення 220В. Призначений для використання із трубами діаметром 1/2″

1.6 Охоронна система розумного будинку

Система безпеки в поєднанні з розумним будинком.

Останнім часом все більше систем безпеки вдосконалюються шляхом інтеграції систем РБ.

Це пояснюється тим, що автономні сигналізації зазвичай встановлюються за межами міст, наприклад у сільській місцевості, і користувачі вважають за краще використовувати варіанти, які пропонують функціональність охоронної сигналізації та автоматизацію побутових процесів.

Сучасна охоронна система підтримує протокол передачі даних не тільки через GSM, а й через Ethernet і WLAN, а контроль здійснюється через додаток для смартфона .

Система безпеки включає датчик відкривання/закривання та датчик руху.

Деякі системи підтримують можливість виявлення витоків води, газу та вогню.

Поява протоколу Ethernet значно збільшила кількість підтримуваних пристроїв.

Там було датчики температури та вологості, керовані розетки, реле та камери.

Більшість сучасних систем безпеки мають API для керування через мобільні додатки для смартфонів .

Розробники можуть використовувати той самий API для створення плагінів для систем домашньої автоматизації, таких як HomeBridge і Home Assistant, а потім використовувати наявні датчики Home Assistant. Адаптуйте та беріть участь у сценарії. Таким чином, немає необхідності дублювати датчики вдома

Приклади використання систем «розумного дому» та безпеки: − Один із найпростіших і найпоширеніших випадків — налаштувати систему безпеки вдома та вимкнути її після прибуття.

РБ дозволяє додавати ці дії до ваших сценаріїв, тому користувачам більше не потрібно носити брелок або вводити пароль на панелі сигналізації.

Моніторинг стану системи безпеки.

Багато систем безпеки мають контакти для підключення датчиків, які відстежують стан захисту.

Потім ви можете підключити датчик до РБ і перевірити його стан віддалено в будь-який час.

Житло для дачі чи котеджу Система безпеки: − Підтримка температури взимку.

Підключіть систему опалення до реле системи безпеки або розетки , створіть температурний сценарій і встановіть мінімальне і максимальне значення для підтримки температури .

Контактна група (контактор) дозволяє зменшити навантаження на розетку при підвищеному навантаженні електрокотла.

В даному випадку розетка управляє контактором , який відкриває живлення котла.

- Нагрівач для сауни.

Подібним чином він підключається до виходу нагрівача сауни (за потреби також можна використовувати контактор).

Після виїзду з міста запускається сценарій «Виїзд на село», і все готово, коли ви приїдете.

Коли сигналізація активована, основні дії: Звуковий сигнал сирени використовуємо реле та вуличну сирену , вмикайте освітлення в кімнаті, щоб налякати зловмисників повідомлення на телефон користувача, щоб надіслати повідомлення з фото з камери на камеру.

Одним із найвідоміших і провідних продуктів у цій галузі охоронної сигналізації і систем домашньої автоматизації є професійна бездротова охоронна система від Ajax Systems.

Ця міжнародна технологічна компанія розробляє та виробляє бездротові системи безпеки.

Продуктом компанії є комплексна професійна охоронна система Ajax.

Серія Ajax 2018 року складається з 21 пристрою, який забезпечує захист від крадіжки, пожежі, повені та допомогу в управлінні енергією.

Для зв’язку пристрої системи використовують Jeweller, власний бездротовий протокол , розроблений Ajax Systems.

Він має характеристики, характерні для поля безпеки . Двосторонній зв'язок на відстані до 2000 метрів, термін служби датчика від батареї до 5-7 років, передача тривоги за 0,15 секунди, захист від перешкод комутаційних пристроїв та їх сигналів.

Для забезпечення безпеки в розумному домі використовується охоронна система що забезпечує захист від вторгнення злочинців , пошкодження майна та крадіжок.

Системи безпеки спрямовані на захист різних стаціонарних об'єктів від несанкціонованого доступу.

Є дві зони захисту, які функціонують незалежно одна від одної.

Системи безпеки використовують датчики (наприклад, інфрачервоні датчики руху), які мають майже нульовий опір у захищеному режимі та нескінченно великий опір під час спрацьовування.

Резистор Rx з’єднаний послідовно з датчиком, щоб можна було контролювати контур на предмет обриву або короткого замикання.

1.6.1Датчики охоронної системи розумного будинку

До них входять:

- Магнітні датчики відкриття , зміни кута нахилу чи вібрації дверей , вікон , люків і тд;

Датчики відкриття працюють в парі за допомогою магнітного зв’язку та зчитують відстань та положення один відносно одного

Рисунок 1.6 - Датчики відчинення дверей Ajax System

- Датчики руху призначені для відслідковування руху за зміною інфрачервоного випромінювання яке випромінює тіло людини;

Рисунок 1.7 - Датчик руху Ajax не реагує на тварин та полум’я каміну та має вбудовану камеру що робить серію знімків в разі сигналу руху

Коли датчики спрацьовують вони передають сигнал на основний хаб через який далі передається керуючий сигнал на виконавчі пристрої.Серед існуючих систем автоматизації

1.6.2 Виконавчі пристрої охоронної системи розумного будинку

До таких належать:

- Сирена що повідомляє всіх навколо про порушення периметру;
- Сигнал на мобільний додаток що повідомляє про стан системи;
- В деяких випадках існують датчики руху зі вбудованими об’єктивами що в разі зчитування руху в приміщенні роблять серію фото та одразу надсилають їх на додаток користувача;
- Автоматичне повідомлення охоронної служби об’єкту.

1.7 Інші системи розумного будинку

До інших систем розумного будинку які забезпечують комфорт та безпеку користувачів належать:

- Розумна розетка яка забезпечує захист від перепадів напруги , має в собі вбудований лічильник використаної електроенергії та кількості спожаваємої енергії в реальному часі, та дозволяє дистанційно керувати нею з додатку чи за допомогою запрограмованих під певні ситуації сигнали з хабу;

Рисунок 1.8 - Розумна розетка Ajax Socket

- До систем розумного дому , можуть бути підключені як прилади малопотужні такі як: кавоварки , телевізори , холодильники та в принципі будь які електроприлади які мають можливість на пряму підключитись до системи , так і більш потужні прилади такі як електропривод автоматичних воріт.
- Також для керування приладами в домі в телефон користувача має бути завантажено додаток на який надходить інформація про стан системи , а також через який ми можемо керувати системою задаючи градієнт характеристик при яких система виконує задані команди , наприклад при високому рівні вуглекислого газу включити кондиціонер поки рівень кисню не досягне норми , чи наприклад вимкнути прилади що підключені до реле коли в повітрі визначено певний рівень задимленості що може свідчити про вихід електрообладнання з ладу.

Висновок: В даному розділі приведено існуючі системи автоматизації та їх аналіз сфери застосування.

2 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ОПТИМАЛЬНИХ СХЕМ КЕРУВАННЯ

Метою дипломної роботи стала модернізації системи автоматизації розумного будинку для покращення роботи системи та з мінімальними витратами на заміну елементної бази .

Так як відношення користі системи до ціни на її виробництво та установку дуже важливе як для покупця так і для виробника то робота по модифікації для покращення системи без підвищення само вартості суттєво впливає на можливості по інтеграції даної системи в суспільство та можливість для виробника отримати додатковий прибуток.

Однією з очевидних переваг автоматизації бізнесу є великий потенціал для економії електроенергії та, отже, економії коштів.

Термостати вже є «розумними» в тому сенсі, що вони використовують температурні пороги для керування системою опалення та охолодження вашого будинку.

У більшості випадків термостати можна запрограмувати на різні температури, зберігаючи споживання енергії на низькому рівні в періоди, коли опалення та охолодження найменш ефективні.

Тому важливо вибрати найкращу систему.

На самому базовому рівні домашня автоматизація розширює цю можливість програмування за розкладом на освітлення, дозволяючи вам регулювати споживання енергії відповідно до повсякденного життя.

Завдяки більш гнучким системам домашньої автоматизації електронні розетки та навіть окремі пристрої можна механічно вимкнути, коли вони не потрібні протягом дня.

У деяких випадках розклади можна додатково розділити, щоб розрізнити вихідні та сезони, а також окремі пристрої, такі як термостати та спринклерні системи.

Фіксовані розклади зручні, але багато хто з нас мають різні години щодня.

Ви можете додатково зменшити свій рахунок за електроенергію, запрограмувавши «макроси» у свою систему та керуючи нею дистанційно, коли це необхідно.

Так, наприклад, ви можете налаштувати подію «повернення додому», яка вмикає світло та опалення, коли ви їдете додому з роботи, і активувати її одним натисканням кнопки на телефоні.

І навпаки, подія, пов'язана з від'їздом з дому, може завадити вам витрачати енергію на освітлення чи прилади, про які ви забули, коли пішли на день.

Багато людей використовують автоматизовані компоненти та системи у своїх домівках, щоб полегшити собі життя.

Для цього розроблені центральні системи управління типу «розумний дім», які зменшують участь людини в загальних процесах в будинку та забезпечують більш прості та комфортні умови проживання.

Результатом магістерської роботи стала розробка системи автоматичного управління квартирою на базі контролера ATmega2560.

Ця автоматизована система управління активами включає автоматизацію процесів безпеки будинку та клімат-контролю.

Новітнє обладнання та алгоритми управління, розроблені авторами, забезпечують якість і надійність системи.

2.1 Розрахунок кошторису витрат на розробку автоматизованої системи управління житловим будинком

Основна заробітна плата робітників Зр, що виконують роботи за робочими професіями:

$$З_р = \sum_{i=1}^{n} t_i * C_j * K_c (грн) \qquad (2.1)$$

де n – число робіт за видами та розрядами;

ti – норма часу (трудомісткість) на виконання конкретної роботи, год.;

Кс – коефіцієнт співвідношень, який установлений Генеральною тарифною угодою між урядом і профспілками,

Кс =1...5:

Сі – погодинна тарифна ставка робітника відповідного розряду, який виконує дану роботу, яка визначається за формулою:

$$C_i = \frac{M_м * K_i}{T_р * T_{єм}} (грн/год) \quad (2.2)$$

де: Мм – мінімальна місячна оплата праці, грн. (в 2023 році Мм=6700 грн.);

Кі – тарифний коефіцієнт робітника відповідного розряду;

Тзм – тривалість зміни (8 годин).

Наприклад, для монтажних робіт:

$$C_i = \frac{6700 * 1{,}36}{22 * 8} = 51{,}7(грн/год)$$

$$З_р = 123 * 51{,}7 = 6359(грн/год)$$

Таблиця 2.1. Основна заробітна плата робітникові

Найменування посади	Трудомісткість на годину	Погодинна тарифна ставка , грн	Величина оплати грн
Монтажні	123	60	7380
Налагоджувальні	53	76	4000
Електромонтажні	148	60	8880
Разом:	326	196	20260

Додаткова заробітна плата Зд всіх розробників. Розраховується як 10. ..12 % від основної заробітної плати всіх розробників та робітників.

$$З_д = З_р * 10 \dots 12\% = 20260 * 0.1 = 2026(грн)$$

Нарахування на заробітну плату Нзп розробників та робітників. Розраховуються як 22% (для підприємств 1-го класу ризику) від суми основної та додаткової заробітної плати всіх розробників та робітників.

$$Н_{ЗП} = З_р * 22\% = 20260 * 0.22 = 4457{,}2(грн.) \quad (2.3)$$

Витрати на матеріали , що були використані на розробку, розраховуються по кожному виду матеріалів за формулою:

$$М = \sum_{i=1}^{n} Н_i * Ц_i * К_i(грн) \quad (2.4)$$

де n – кількість видів матеріалів;

Ні – витрати матеріалу і-го найменування, кг;

Ці – вартість матеріалу і-го найменування, грн./кг.;

Кі – коефіцієнт транспортних витрат,

Кі=1,1...1,15.

$$К = \sum_{i=1}^{n} Н_i * Ц_i * К_i(грн) \quad (2.5)$$

де n – кількість видів комплектуючих;

Ні – кількість комплектуючих і-го виду, шт.;

Ці – покупна ціна комплектуючих і-го виду, грн.;

Кі – коефіцієнт транспортних витрат,

Кі - 1,1...1,15.

Для виконання роботи було використано датчик руху, вимірювання температури, дротовий магнітоконтактний оповіщувач, контролер, тому різні витрати на комплектуючі та матеріали в загальному склали 25000 грн. Витрати на силову електроенергію Ве, якщо ця стаття має суттєве значення для розробки розраховуються за формулою:

$$В_е = В * П * Ф * К_П = 5 * 0{,}73 * 1000 * 0{,}95 = 3467(грн) \quad (2.6)$$

де В – вартість однієї кіловат-години електроенергії для виробництва (В=5грн./кВт);

П – установлена потужність обладнання, кВт;

Ф – фактична кількість годин роботи обладнання, год.;

Кп – коефіцієнт використання потужності, Кп < 1.

Інші витрати Ів охоплюють: загальновиробничі витрати (витрати на управління організацією, оплата службових відряджень, витрати на утримання, ремонт та експлуатацію основних засобів, витрати на опалення, освітлення, водопостачання, охорону праці тощо), адміністративні витрати (проведення зборів, оплата юридичних та аудиторських послуг, витрати на зв'язок тощо), витрати на збут (ремонт тари, витрати на рекламу, перепідготовка кадрів тощо) та інші операційні витрати (штрафи, пеня, неустойки, матеріальна допомога, втрати від знецінення запасів тощо). Інші витрати доцільно прийняти як 200...300 % від суми основної заробітної плати розробників та робітників, які були зайняті розробкою, тобто, від (Зо+Зр).

$$I_В = 200 \dots 300\% * З_р = 2 * 20260 = 40520 \approx 41(\text{тис. грн}) \quad (2.7)$$

Сума всіх попередніх статей витрат дає загальні витрати на розробку нового технічного рішення – В.

$$В = З_р + З_д + Н_{ЗП} + М + К + В_В + I_В$$
$$= 20260 + 2026 + 4457{,}2 + 41000 +$$
$$30000 + 3467 = 101310 \approx 100(\text{тис/грн})$$

2.2 Розрахунок чистого прибутку виробника у випадку впровадження та реалізації нашої розробки

$$\Delta П_i = \sum_1^n (\Delta Ц_0 * N + Ц_0 * \Delta N)_i * \lambda * \rho * (1 - \frac{u}{100}) \quad (2.7)$$

де $\Delta Ц_0$– покращення основного оцінюючого показника від впровадження результатів розробки у даному році, зазвичай це збільшення ціни реалізації однієї такої розробки.

$$\Delta Ц_0 = 92700 - 65000 = 27700 \approx 28 \text{ тис. грн}$$

N – основний кількісний показник, який визначає діяльність системи «розумний дім» в даному році до впровадження результатів наукової

розробки складає приблизно 100 шт.; $Ц_0$ – основний оціночний показник, який визначає діяльність підприємству у даному році після провадження розробки, буде складати 92700 грн, тобто приблизно 93 тис.грн.

ΔN – покращення основного кількісного показника діяльності об'єкта від впровадження результатів розробки, кожного року на 20 шт.; Тобто кожного року збільшується попит на розробку системи «розумний дім». λ – коефіцієнт, який враховує сплату податку на додану вартість. 0, 8333= λ ; ρ – коефіцієнт, який враховує рентабельність продукту, ρ = 0.2. υ – ставка податку на прибуток, υ = 18%. Чистий прибутку $ΔП_1$протягом першого року:

$$ΔП_i = \left[(28 * 100 + 93 * 20) * 0.8333 * 0.2 * \left(1 - \frac{18}{100}\right)\right] = 637$$

$$\approx 640\ (тис.\ грн)$$

Отримання можливого чистого прибутку $ΔП_2$:

$$ΔП_i = \left[(28 * 100 + 93 * 40) * 0.8333 * 0.2 * \left(1 - \frac{18}{100}\right)\right] = 891$$

$$\approx 890(тис.\ грн)$$

Збільшення можливого чистого прибутку $ΔП_3$ протягом третього року:

$$ΔП_i = \left[(28 * 100 + 93 * 60) * 0.8333 * 0.2 * \left(1 - \frac{18}{100}\right)\right] = 1145$$

$$\approx 1150(тис.\ грн)$$

Основним показником, який визначає доцільність комерційного впровадження нашої розробки, є відносна ефективність вкладених в розробку інвестицій та термін їх окупності. Розрахуємо теперішню вартість початкових інвестицій PV, що вкладаються в нашу розробку :

$$PV = ЗВ * К_{дод} \qquad (2.8)$$

де ЗВ = В – загальні витрати на розробку, розраховані нами за формулою 8, ЗВ приблизно складає 100 тис. грн.;

Кдод – коефіцієнт додаткових витрат, пов'язаних з врахуванням непередбачених обставин, які можуть виникнути при впровадженні результатів розробки тощо. Кдод = (2…5). Приймемо, що Кдод = 5.

Тоді:

$$PV = ЗВ * К_{дод} = 100 * 5 = 500 \text{ тис. грн.}$$

Розрахуєм абсолютний ефект вкладених інвестицій Еабс:

$$Е_{абс} = ПП - PV \quad (2.9)$$

де ПП – приведена вартість всіх можливих чистих прибутків від реалізації результатів розробки, грн.; PV – теперішня вартість інвестицій PV = 500 тис. грн. У свою чергу, приведена вартість всіх чистих прибутків ПП розраховується за формулою 12

$$ПП = \sum_1^T \frac{\Delta П_i}{(1+r)^t} \quad (2.10)$$

де і ПΔ – збільшення чистого прибутку у кожному із років, протягом яких виявляються результати виконаної та впровадженої роботи, грн.;

т – період часу, протягом якого виявляються результати впровадженої наукової роботи, роки;

r – ставка дисконтування, за яку можна взяти щорічний прогнозований рівень інфляції в країні. Для України приймемо ставку τ = 0,1 (10%);

t – період часу (в роках) від моменту отримання прибутків до точки „0".

Якщо Еабс ≤ 0, то результат від впровадження нашої розробки буде збитковим і вкладати кошти в розробку буде не доцільно, а якщо Еабс > 0 – принесе прибуток і вкладати кошти в дану розробку можна.

Тоді приведена вартість всіх можливих чистих прибутків ПП, що їх може отримати потенційний інвестор від можливої реалізації результатів нашої розробки, складе:

$$ПП = \frac{640}{(1+0.1)^2} + \frac{890}{(1+0.1)^3} + \frac{1150}{(1+0.1)^4} \approx 530 + 670 + 790 = 1990 \text{ (тис. грн)}$$

Абсолютний ефект від впровадження результатів нашої розробки протягом х років складе:

$$E_{абс} = ПП - PV = 1990 - 500 = 1490 \text{ тис. грн.}$$

Отже, Еабс > 0, то результат від впровадження нашої розробки принесе прибуток і вкладати кошти в дану розробку можна. Розрахуємо відносну ефективність Ев вкладених у розробку коштів .Для цього скористаймося формулою 13.

$$E_B = \sqrt[Т_ж]{1 + \frac{E_{абс}}{PV} - 1} \quad (2.11)$$

де Еабс – абсолютний ефект вкладених інвестицій, Еабс = 1490 тис. грн.

PV – теперішня вартість початкових інвестицій, PV = 500 тис. грн.;

Тж – життєвий цикл наукової розробки, роки. Тж = 4 років.

Для нашого випадку:

$$E_B = \sqrt[4]{1 + \frac{1490}{500} - 1} = 1.41 - 1 \approx 41 \approx 41\%$$

Визначимо мінімальну дохідність або мінімальну ставку дисконтування τ мін за:

$$r = d + f \quad (2.12)$$

де d – середньозважена ставка за депозитними операціями в комерційних банках; в 2023 році в Україні d = 0,2;

f – показник, що характеризує ризикованість вкладень; зазвичай, величина f = 0,2, але може бути і значно більше.

Для нашого випадку отримаємо: τмін = 0,2 + 0,2 = 0,4 або τмін = 40%. Оскільки величина Ев = 41 > τмін = 40%, то інвестор буде зацікавлений у фінансуванні нашої розробки.

2.3 Термін окупності витрат для виробника

$$T_{ок} = \frac{1}{E_B} \approx 2 \text{ роки} \quad (2.13)$$

Оскільки Ток=2 < 3, то розробка вважається економічно ефективною та інвестор може бути зацікавлений у фінансуванні нашої розробки. ,Отже, визначені у технічному завданні основні техніко-економічні характеристики розробленої нами системи управління «Розумний дім» повністю виконані.

Висновок: В даному розділі було розраховано термін окупності системи автоматизації розумного будинку.

3 ПРОЄКТІ РІШЕННЯ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ СИСТЕМ РОЗУМНОГО БУДИНКУ

3.1. Аналіз системи автоматизації розумного будинку

Охоронна система:

При використанні існуючої системи автоматизації на базі 8-розрядного мікроконтролера Atmel це дозволяє охоронній системі працювати як в автономному режимі, так і з повідомленнями по GSM-каналах. При роботі в автономному режимі при несправності об'єкта спрацьовує реле потужності навантаження (РСН), яким можна керувати за допомогою звукового оповіщувача (сирени). У режимі оповіщення на запрограмований номер телефону буде надіслано додаткове SMS по каналу GSM. Вказує на подію, що сталася на об'єкті, що охороняється.

Обов’язковою умовою для цього є мобільний пристрій зв’язку, наприклад Siemens MS35iT або мобільний телефон з активованою SIM-картою. Розблокування та розблокування здійснюється за допомогою персонального електронного ключа Dallas Semiconductor DS1990A.

Варіант системи охорони неелектрифікованого об'єкта - це та ж друкована плата без встановлених елементів мережевого випрямляча і стабілізатора, призначена виключно для роботи від акумулятора, має власну версію мікропрограми мікроконтролера.

Але на мою думку використання системи автоматизації построєної на базі мікроконтролера ATmega2560 який крім того забезпечує більшу гнучкість в налаштуванні є найбільш доцільним.

Датчик Газу:

В основі концепції датчика газу лежить використання системи для вимірювання рівня побутового газу в повітрі .

Існує безліч схем побудованих на базі Arduino які відрізняються між собою тільки за деяким функціоналом та складністю побудови.

Я ж пропоную роглянути на мою думку найоптимальніший варіант , побудови модульної системи на базі мікроконтролера ATmega2560 що забезпечує швидкий і надійний захист від підвищеного рівня побутового газу в приміщенні

Датчик Протікання:

В деяких системах автоматизації у вигляді датчика появи води використовується готовий давач , який являє собою плату з неізольованими провідниками котрі замикає маж собою рідина , що потрапила до них. Давач приєднується до плати через між платне з’єднання. Зазвичай такі давачі використовуються з готовими для них модулями наприклад на базі контролера Arduino LM393 який містить пару світлодіодів з яких , перший відповідає за індикацію живлення а в свою чергу другий – за перетин порогового значення.

Але на мою думку серед між інших схема представлена на базі мікроконтролера ATmega2560 призначена для захисту від протікання має більш доцільне використання.

Електрична схема базового модуля системи розумний будинок.

Опис принципів функціонування модуля системи «Розумний дім», побудованого з використанням адаптивного вибору каналів зв'язку. Розглянута система RB складається з периферійних модулів «датчик руху», «датчик диму» і «датчик повені». Їх схеми засновані на з'єднанні мікропроцесора і радіомодуля і мають змінну модульну структуру. Це означає, що основною відмінністю між ними є лише використовуваний основний датчик, який і дає назву системному модулю, тоді як периферійні компоненти є загальними для всіх схем. Основна електрична схема має на меті показати детальну структуру цих пристроїв, основні блоки, вузли та з’єднання між компонентами. З такої схеми має стати зрозумілим використання зазначених блоків і принцип їх роботи в основному режимі, їх з'єднання і взаємодія складових частин. Функціональні модулі системи

розумний дім представлені у вигляді чотирьох бездротових функціональних модулів, які взаємодіють між собою.

Кожен периферійний модуль: модуль датчика руху , модуль датчика газу, модуль датчика протікання підключається до головного модуля системного модуля «блок управління». Рисунок 3.1

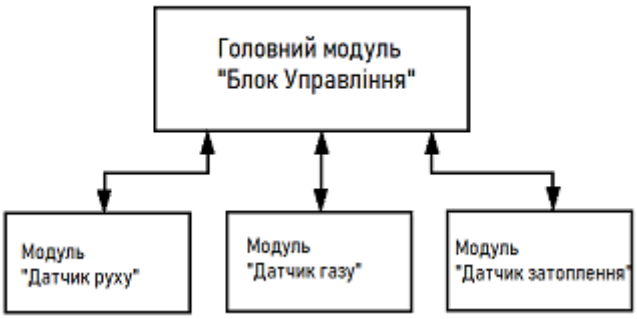

Рисунок 3.1 - Схема радіозв’язку між модулями системи РБ

Дана система РБ основана на використанні радіозв’язку між модулями системи. Даний зв'язок застосовується як для передачі керуючих команд від модуля « Блоку управління » так і для отримання інформації з датчиків периферійних модулів.

В даній реалізації системи керування розумного будинку використовується центральний модуль управління який забезпечує управління та отримання даних від інших модулів , призначенням же периферійних модулів є збір інформації з датчиків і передача зібраної інформації по радіозв’язку до головного модуля та своєчасна реакція на перевищення встановлених рівнів в датчиках (датчиків газу , руху , протікання , температури , вологості , освітленості) відносно встановлених норм характеристик Рисунок 3.2.

В даній роботі проведено особливий аналіз блоку управління так як він виконує найбільшу кількість функцій а саме:

- Встановлює зв'язок між периферійними модулями для отримання інформації та передачі команд керування.

- Відображення стану системи та режиму її роботи за допомогою інформаційного дисплею пристрою.

- Керування приладами дому за допомогою реле.

- Надає можливість для управління головним модулем через інтерфейс клавіатури на пристрої системи.

-

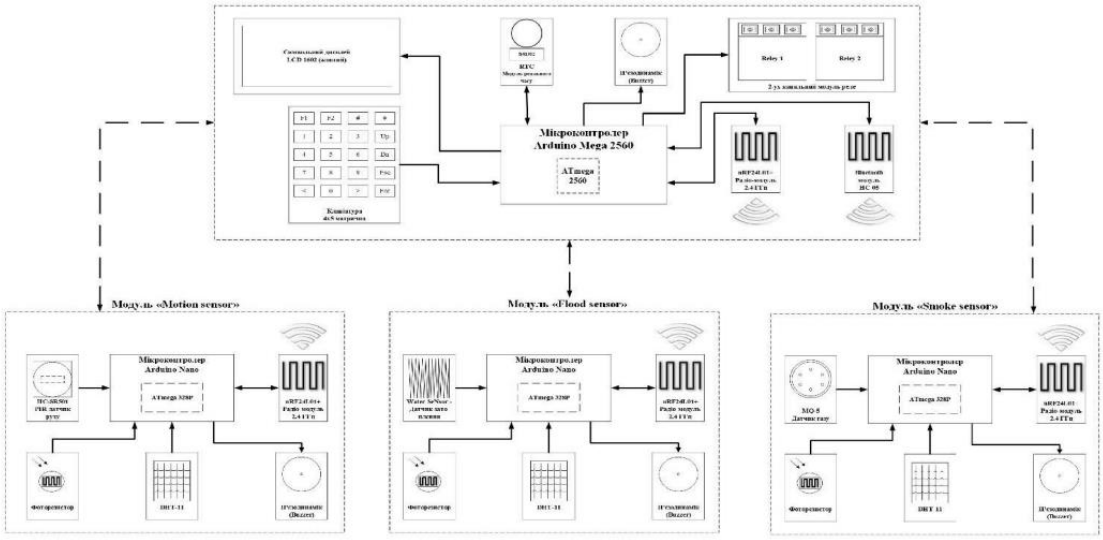

Рисунок 3.2 - Структурна схема основних модулів системи РБ.

Датчик руху.

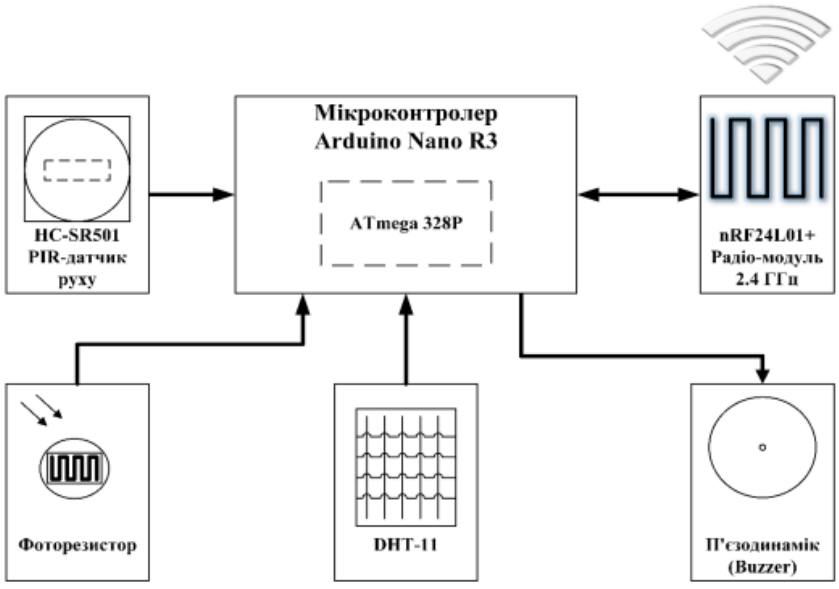

Рисунок 3.3 -. Структурна схема модуля «Датчик руху»

Модуль «Датчик руху» складається з:

- Мікропроцесор Arduino Nano, що потрібен для керування модулем «Датчик руху».
- Модуль зв'язку nRF24L01+, для створення мережі 2,4ГГц.
- П’єзо випромінювач HCM1205X для сповіщення звуковим сигналом.
- Датчик руху.
- Фоторезистор для вимірювання рівня освітлення.
- Датчик вологості , температури (DHT-11)

Схема електрична принципова на базі мікроконтролера ATmega2560 модуля «Датчик руху» зображена на рисунку 3.4

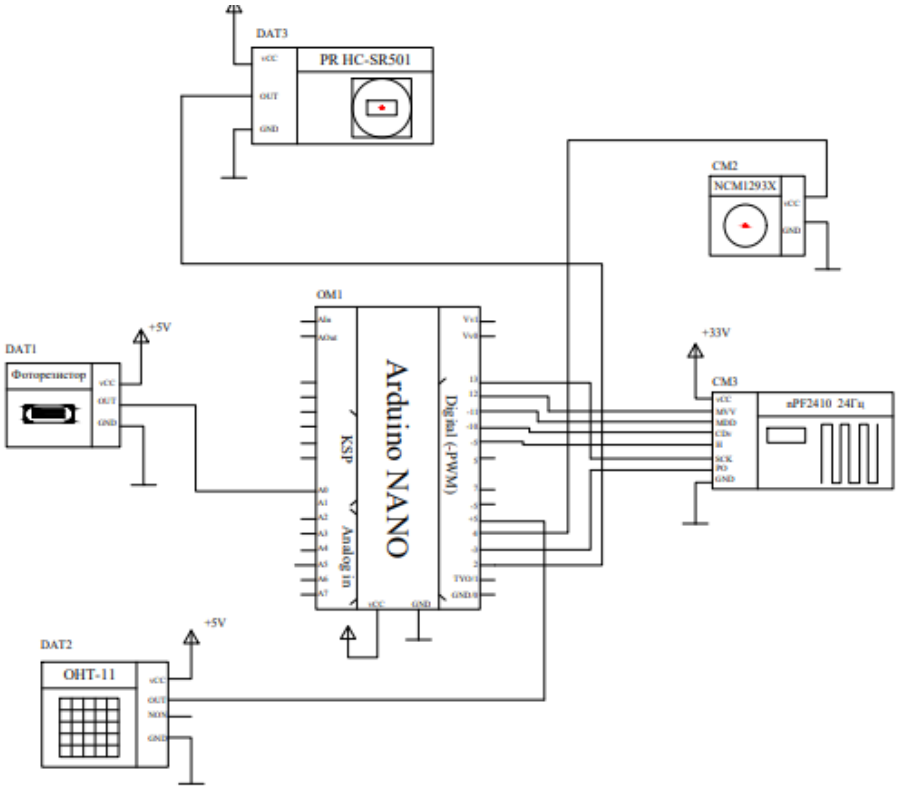

Рисунок 3.4 - Схема електрична принципова схема модуля «Датчик руху»

- DM1 Мікропроцесор Arduino Nano, що потрібен для керування модулем «Датчик руху».

- DM2 Модуль зв'язку nRF24L01+, для створення мережі 2,4ГГц.
- DM3 П’єзо випромінювач HCM1205X для сповіщення звуковим сигналом.
- DAT1 Фоторезистор для вимірювання рівня освітлення.
- DAT2 Датчик вологості , температури (DHT-11).
- DAT3 – Датчик руху (PIR)..

Датчик газу.

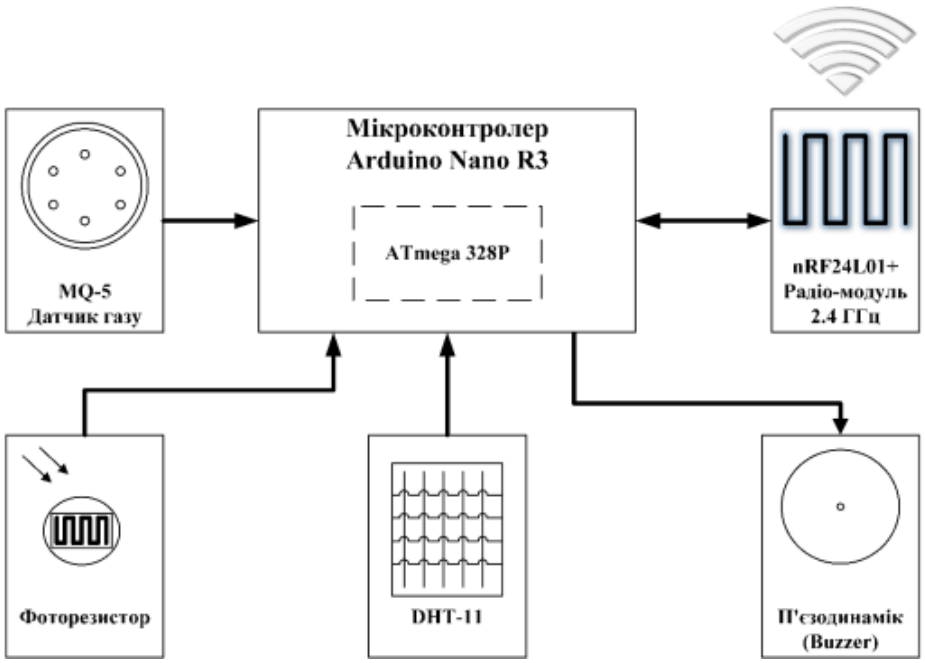

Рисунок 3.5 - Структурна схема модуля «датчик газу».

Модуль «Датчик газу» складається з:

- – Мікропроцесор Arduino Nano, що потрібен для керування модулем «Датчик руху».
- Модуль зв'язку nRF24L01+, для створення мережі 2,4ГГц.
- П’єзо випромінювач HCM1205X для сповіщення звуковим сигналом.
- Датчик газу (MQ-5), для вимірювання рівня шкідливих газів.
- Фоторезистор для вимірювання рівня освітлення.

- Датчик вологості , температури (DHT-11)

Схема електрична принципова на базі мікроконтролера ATmega2560 модуля «Датчик газу»

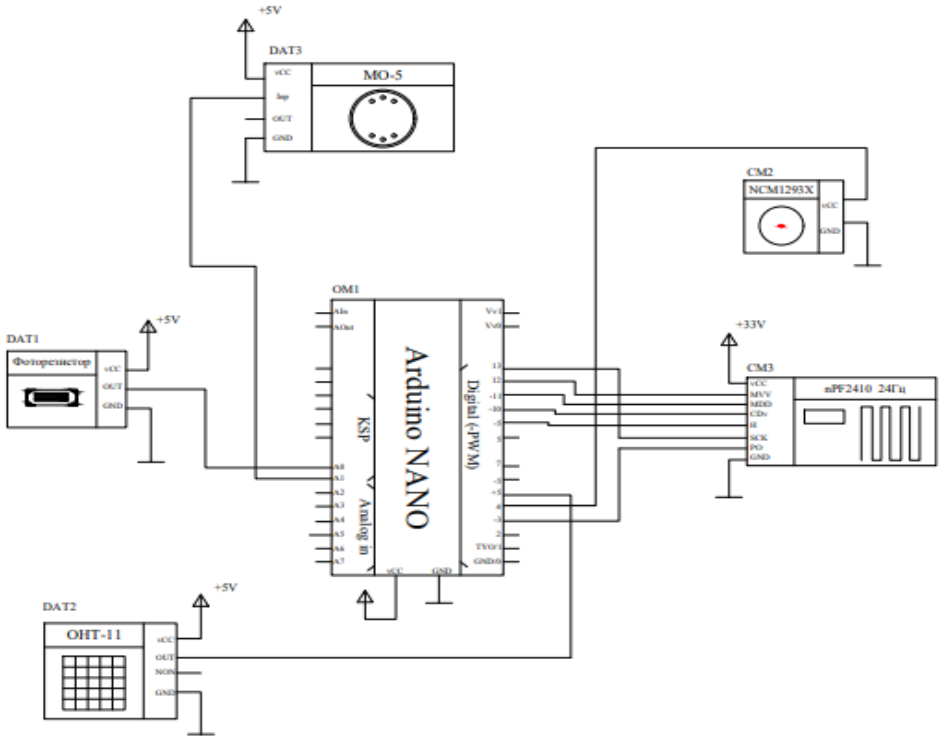

Рисунок 3.6 - Схема електрична принципова модуля «Датчик газу»

Модуль «Датчик газу складається з»:

- DM1 Мікропроцесор Arduino Nano, що потрібен для керування модулем «Датчик руху».
- DM2 Модуль зв'язку nRF24L01+, для створення мережі 2,4ГГц.
- DM3 П’єзо випромінювач HCM1205X для сповіщення звуковим сигналом.
- DAT1 Фоторезистор для вимірювання рівня освітлення.
- DAT2 Датчик вологості , температури (DHT-11).
- DAT3 – Датчик газа (MQ-5).

Датчик протікання.

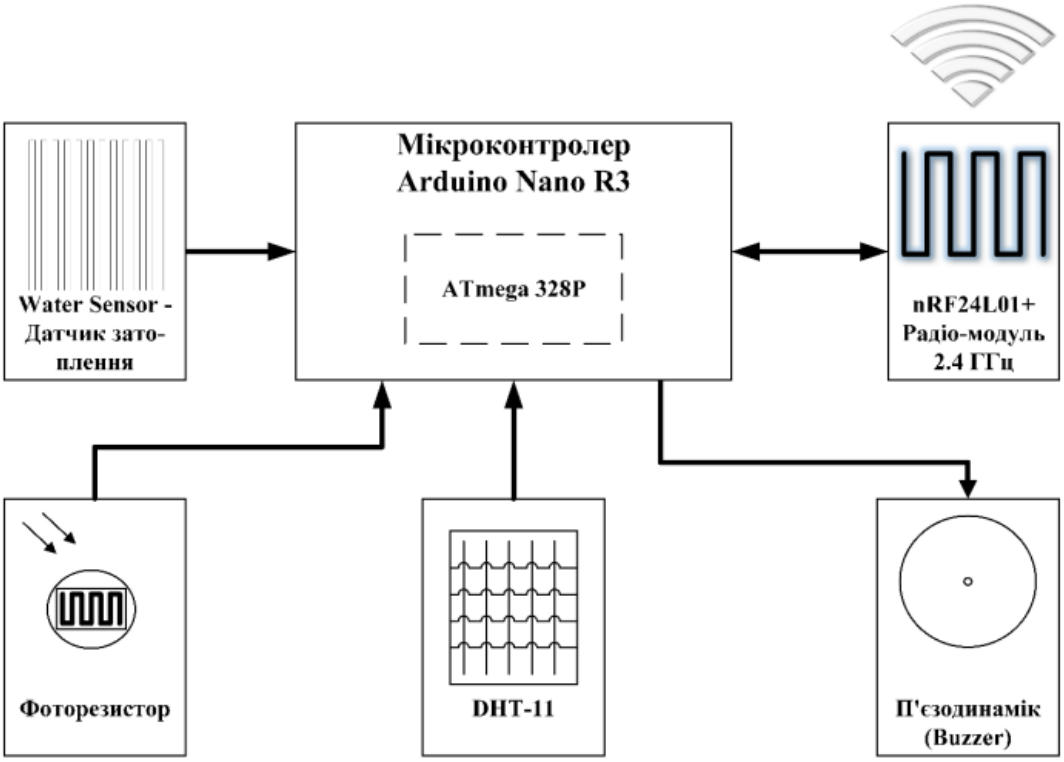

Рисунок 3.7 - Структурна схема модуля «датчик протікання».

Модуль «Датчик протікання» складається з:

- – Мікропроцесор Arduino Nano, що потрібен для керування модулем «Датчик протікання».
- Модуль зв'язку nRF24L01+, для створення мережі 2,4ГГц.
- П’єзо випромінювач HCM1205X для сповіщення звуковим сигналом.
- Датчик протікання.
- Фоторезистор для вимірювання рівня освітлення.
- Датчик вологості , температури (DHT-11)

Схема електрична принципова модуля на базі мікроконтролера ATmega2560 «Датчик протікання»

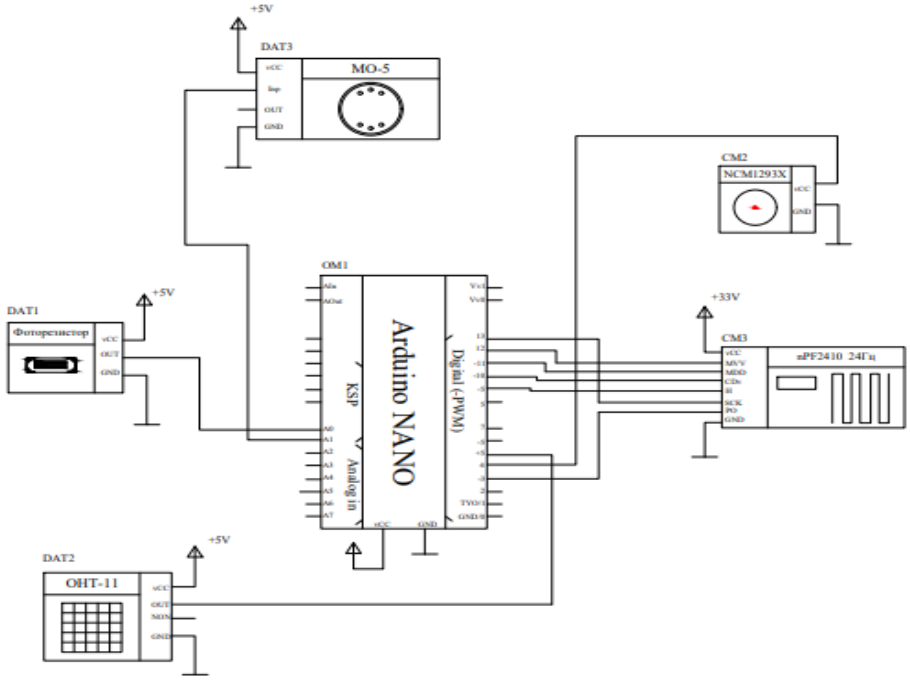

Рисунок 3.8 - Схема електрична принципова модуля «Датчик протікання»

- DM1 Мікропроцесор Arduino Nano, що потрібен для керування модулем «Датчик руху».
- DM2 Модуль зв'язку nRF24L01+, для створення мережі 2,4ГГц.
- DM3 П’єзо випромінювач HCM1205X для сповіщення звуковим сигналом.
- DAT1 Фоторезистор для вимірювання рівня освітлення.
- DAT2 Датчик вологості , температури (DHT-11).
- DAT3 – Датчик протікання (Water sensor)

Рисунок 3.9 - Датчик вологості та температури DHT-11

DHT-11 є Датчик температури та вологості, який передає виміряні значення у вигляді цифрового сигналу.Даний датчик широко використовується в системах «розумного будинку», різних домашніх проектах, домашніх метеостанціях і т.д.Цей датчик не має високої продуктивності чи високої точності, але через свою простоту його часто використовують у ранніх проектах у середовищі Arduino.

Висновок: В даному розділі проведено аналіз перевірійних модулів системи автоматизації на базі мікроконтролера **ATmega2560.**

4 МОДЕРНІЗАЦІЯ МОДУЛІВ СИСТЕМИ

4.1 Аналіз системи керування блоку управління на базі мікропроцесора Arduino Mega2560 та аналіз елементної бази.

Основними критеріями при виборі елементної бази є енергоспоживання, радіочастотні характеристики (чутливість приймача, потужність передавача), ємність накопичувача, доступні додатки та безпека даних, що передаються.

виробники бездротових компонентів запропонували три підходи до створення бездротових вузлів і зараз активно їх розробляють.

Перший підхід поєднує приймач з керуючим мікроконтролером.

У цьому випадку мікроконтролер відповідає за роботу мережевого стека і прикладних завдань.

Приймач підключається до контролера через інтерфейс SPI або UART.

Цей підхід дозволяє поєднувати бездротові компоненти та елементи керування для отримання однієї або кількох оптимальних показників, таких як енергоспоживання, масово-розмірні властивості, бажаний набір функцій, доступність бібліотеки програмного забезпечення, вартість тощо.

Крім того, хоча базової бази від конкретного виробника часто достатньо, поєднання рішень від різних виробників також добре переноситься.

Другий варіант полягає у використанні систем на кристалі (SNK), які містять як приймач, так і мікроконтролер в одному корпусі.

У той же час ядро процесора контролера також запускає стек протоколів і програм.

Ця реалізація більш компактна і вимагає менше компонентів.

У будь-якому випадку під час налагодження програми вам потрібно стежити за поведінкою як стека протоколів, так і програми.

Крім того, неправильні операції програми можуть припинити процедури стека протоколів, в результаті чого вузли залишають мережу, що може вплинути на виконання всієї розподіленої програми.

Так само помилки в роботі стека протоколів можуть призвести до зависання мікроконтролера або переривання виконання програми.

У цьому випадку вузол більше не зможе виконувати свої функції.

Багатофункціональна монокристалічна бездротова реалізація пропонує розробникам можливість задовольнити найвищі вимоги споживачів, підвищуючи гнучкість додатків, зменшуючи кількість необхідних компонентів і відповідно розмір блоку друку.

У сучасному світі існує кілька виробників мікроконтролерів, таких як Atmel, Microchip, Nordic, STMicroelectronics і Texas Instruments.

Архітектура систем на кристалах постійно вдосконалюється, особливо це стосується оптимізації параметрів приймача та енергозбереження.

реалізовано режими, розроблено програмне забезпечення та надано програмні бібліотеки, стеки протоколів, середовища розробки та інструменти.

Апаратні можливості бездротових мікроконтролерів SNK відрізняються як розрядністю даних, що обробляються, так і максимальною робочою частотою.

Стандартні процесорні ядра, такі як 8-розрядні ядра x51 і 32-розрядні ядра ARM, часто використовуються як керуючі мікроконтролери в бездротових SNC.

Компанії часто пропонують готові реалізації бездротових систем збору даних, інтегрованих датчиків фізичних величин тощо.

Плата Arduino Mega2560 R3 призначена для виконання функцій головного модульного мікроконтролера системи, яка базується на мікропроцесорі ATMEL ATmega2560 з 8-розрядним мікроконтролером ATmega2560 сімейства AVR.

Ці контролери містять 256 КБ флеш-пам'яті, яка використовується для зберігання 49 мікропрограм, а також 8 КБ оперативної пам'яті та 4 КБ окремої пам'яті EEPROM, призначеної для зберігання даних.

Таблиця 4.1 Основні характеристики мікроконтролера ATmega2560

Параметр	Значення
Ядро мікропроцесора	AVR 8-біт
Пам’ять - Флеш	256 кБ
Пам’ять - EEPOM	4 кБ
Пам’ять - PEM	8 кБ
Кількість каналів АЦП	16
Розширення АЦП	10
Кількість каналів ШІМ	12
Розширення ШІМ	16
Сторожовий таймер	1
Годинник реального часу	1
Кількість інтерфейсів UART	4
Напруга живлення ядра	4,5…5,5В
Напруга живлення периферії	4,5…5,5В
Робоча температура	-40…85* С

Для реалізації інформаційного модуля системи бездротового зв'язку в Республіці Білорусь була використана плата Arduino Nano R3 на базі мікропроцесора ATMEL з 8-розрядним мікроконтролером сімейства AVR як платформа для прототипування та моделювання на базі мікроконтролера. Використання ATmega328. В табл.4.2

Таблиця 4.2. Основні характеристики мікроконтролера ATmega328

Параметр	Значення
Робоча напруга	5 В
Напруга	7-12 В
Напруга критична	6-19 В
Вх./Вих.	14
Аналог Вх.	6
Постійний струм	41 мА
Постійний струм виводу	51 мА
память flash	32 Кб
О.З.У.	2 Кб
EPPOM	1 Кб
Частота такту	16 Гц

Важливим елементом апаратного комплексу також є модуль бездротового зв'язку nRF24L01, який використовується для створення радіомережі з частотою 2,4 ГГц.

Базований на мікросхемі nRF24L01+, цей бездротовий модем підтримує швидкість 250 Кбіт/с, 1 Мбіт/с або 2 Мбіт/с, а також може працювати на 126 незалежних каналах, що дозволяє кільком пристроям спілкуватися одночасно, не заважаючи один одному.

Крім того, модуль працює в поєднанні з мікроконтролером через інтерфейс програмного протоколу SPI.

Тому модуль необхідно підключити до інтерфейсу Arduino SPI на відповідних контактах мікроконтролера ATmega328.

Основні технічні характеристики радіомодуля nRF24L01+: – Діапазон робочих частот 2,4 ГГц.

– Радіус дії до 100 метрів, в приміщенні – до 30 метрів.

– Швидкість передачі даних до 2 Мбіт/с.

– Напруга живлення мікроконтролера 3-3,6 В.

– Кількість каналів: 126 – Інтерфейс взаємодії мікроконтролера – SPI – Максимальна вихідна потужність сигналу: 0 дБм – Коефіцієнт посилення антени (піковий): 2 дБм – Кількість каналів: 126.

Призначення виходу радіомодуль nRF24L01+ табл. 4.3.

Таблиця 4.3. Призначення виводів на радіомодулі nRF24L01

Найменування входу радіомодуля	Призначення виводу радіомодуля
SCK	Трактований вихід (синхронізація)
MOSI/MI	Вхід даних
MISO/MO	Вихід даних
CE/SS	Вибір на шині SPI з декількох пристроїв
SCN	Вибір режиму прийому/передача , фактично - CE
IRQ	Вихід переривання , найчастіше не використовується проте необхідний для негайної реакції мікропроцесора при прийомі нового пакета даних
GND	Земля , маса
Vcc	Живлення модуля 3.3В

Для забезпечення надійної роботи бездротового модуля паралельно джерелу живлення необхідно підключити електролітичний конденсатор ємністю 100 мкФ і більше і керамічний конденсатор ємністю 0,1 мкФ.

Структурна схема блоку управління розумним будинком.

На основі запропонованого методу адаптивної селекції КЗ РБ представлена новітня структурна схема (див. рис. 4.1) блоку керування розумним будинком з можливістю вибору вільних частот для зв’язку між модулями системи РБ. бути представлений.

.

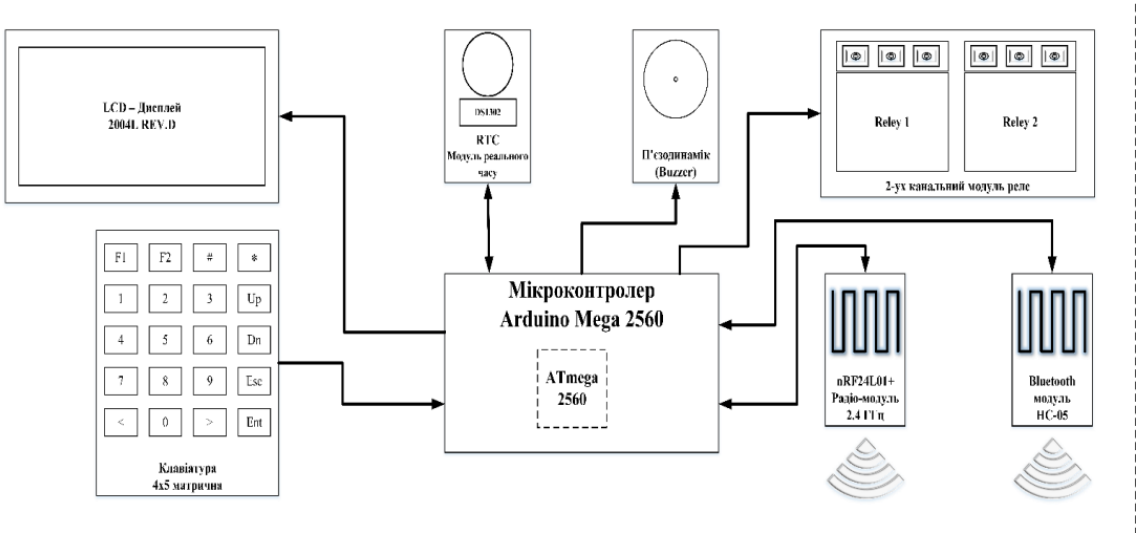

Рисунок 4.1 - Структурна схема керуючого «блока управління»

Система зв’язку розроблена для забезпечення таких вимог:

- Частотний діапазон
- 2,4ГГц (не потребує дозволів);
- Дальність - 30 метрів в приміщенні;
- Швидкість - 2Мб;
- Максимальна вихідна потужність - 0дБм;
- Коефіцієнт підсилення антени - 2дБм;
- Кількість каналів 120.

«Блок управління» Складається з:

- Мікропроцесор Arduino Mega2560
- Модуль бездротового зв'язку nRF24L01
- Модуль реального часу DS1302
- Матрична клавіатура 4*4
- П’єзо випромінювач HCM1205X

- Модуль реле двоканального;
- Модуль I2C;
- Модуль LCD-дисплею.

4.2 Схема електрична принципова керуючого блоку розумного будинку.

Аналіз електричних схем є одним із важливих етапів проектування, що визначає функціональну структуру та обсяг проектованої системи та її окремих модулів. «Блок управління» вважається основним модулем системи.

«Блок управління» складається з таких блоків:

- DM1 – Мікропроцесор Arduino Mega2560;
- DM2 – П’єзо випромінювач HCM1205X;
- DM3 – Модуль бездротового зв'язку nRF24L01+;
- DM4 – Bluetooth модуль;
- DM5 – Модуль реального часу DS1302;
- DM6 – Модуль реле1;
- DM7 – Модуль реле2;
- KM1 – Матрична клавіатура 4*4;
- DD1 – Модуль I2C;
- HG1 – Модуль LCD-дисплею

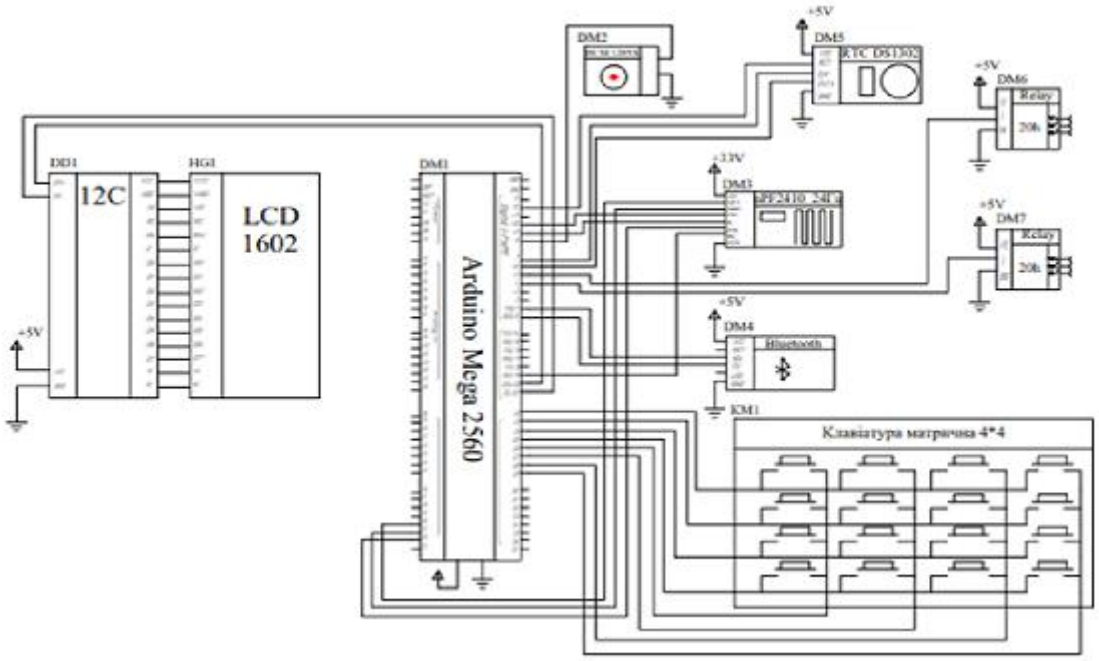

Рисунок 4.2. - Схема електрична принципова головного модуля «Блок управління»

4.3 Модернізація системи модуля блоку управління в системі керування

4.3.1 Заміна модуля зв’язку

Для збільшення ефективності роботи блоку управління мною було вирішено модернізувати один із модулів а саме модуль зв’язку nRF24L01+ який використовується в представленій схемі блоку управління.

Безпровідний модуль nRF24L01+ працює на частоті використування вайфай 2.4 Ггц.

Призначений для створення звязку між мікроконтролерами (Arduino , PIC , AVR) між собою . Також може інколи використовуватись для: телеметрії ,дистанційного керування , створення безпровідного зв’язку ,пожежної безпеки , сигналізації та т.п.

Рисунок 4.3 - Модуль зв’язку nRF24L01+

Характеристики модуля nRF24L01+:

- Швидкість передачі : до 2Мбит (Налаштовується 2 , 1 ,0 , 0.25Мб/с)

- Дальність : до 100 м на відкритому повітрі, та в приміщенні до 30 м.

- Кількість каналів : 126 каналів зв’язку . Нульовий сигнал починається з 2400МГц и далі с кроком в 1 МГц наприклад 70 канал находиться на частоті 2470МГц.

- Напруга живлення : 3-3.6В(Рекомендується як 3,3 В) , низьке енергоспоживання 1мкА в режимі Power down . Вбудований регулятор напруги.

- Частота передачі / прийому :2.4ГГц , вбудована антена

- Інтерфейс : SPI Коефіцієнт підсилення антени 2dBm

- Модуляція : GFSK

- Розміри 15х29 мм

- Ціна 73 грн

Для збільшення області покриття сигналу було вирішено в приведеній схемі зробити модифікацію яка полягає в заміні модуля зв’язку nRF24L01+ на модуль NRF24L01+PA+LNA

Рисунок 4.4 - Модуль зв’язку NRF24L01+PA+LNA з підсилювачем сигналу.

В чому полягає відмінність даного модифікатора від представленого вище:

1.Дальність передачі сигналу 1100м

2.Живлення 1,8-3,6В

3.Розмір 15х48мм

4.Інтерфейс SPI

5. Швидкість передачі : до 2Мбит

6.Енергоспоживання до 115 мА

7.Ціна 123 грн

Безпровідний трансивер NRF24L01+PA+LNA являє собою аналог трансивера nRF24L01+ , але зі збільшеною дальністю дії (до 1100м). Це відбувається за рахунок додаткового підсилювача в антені. Використовується для обміну даними між різноманітними приладами до

яких підключається за допомогою SPI інтерфейсу. Використовує зовнішню антену.

Теорія про радіохвилі

Поширення радіохвиль в просторі – це переміщення електромагнітної хвилі в радіодіапазоні між двома точками які можуть бути перешкоди такі як вакуум , повітря , тверді , рідкі матеріали.

Подібно до світла , радіохвилі підлягають таким же явищам відбиття , дифракції , заломлення , поглинання , поляризації та розсіювання так як мають одну природу.

Радіохвилі застосовуються в залежності від вибору частот в аматорською радіозв’язку , міжнародних короткохвильових мовників , мобільних телефонних систем , радіонавігації та радарних систем , а також вони застосовуються в системах розумного будинку як спосіб передачі інформації між різними блоками системи.

На практиці для передачі радіосигналу використовуються кілька типів розповсюдження.

Поширення в прямій видимості описує собою поширення радіохвиль по прямій лінії видимості що використовується для передач на середні відстані , як мобільний зв'язок, рація, ФМ-радіо , радар , супутниковий зв'язок. Така передача сигналу обмежена відстанню до візуального горизонту що залежить від висоти передавальної на приймальної антен. Це єдиний можливий спосіб розповсюдження на мікрохвильових частотах і вище.

У середніх, довгих і дуже довгих діапазонах довжин хвиль дифракція змушує радіохвилі поширюватися над пагорбами та іншими перешкодами, над горизонтом і вздовж контурів Землі і називаються поверхневими хвилями.

Коли частота зменшується, затухання зменшується зі збільшенням відстані, тому земні хвилі від дуже довгих VLF до надзвичайно довгих ELF

важко передати підземним структурам, оскільки радіохвилі на цій частоті мають високу проникність через землю та воду.

Використовується для зв’язку та військовий зв'язок з підводними човнами.

Існують також менш поширені механізми бездротового розповсюдження, зокрема: В.

Тропосферне розсіювання, тропосферне каналування (диктування) на частотах УКХ та близькі до нормальних хвилі падіння, що використовуються, коли ВЧ-зв’язок відбувається в межах кількох сотень кілометрів.

4.3.2 Заміна п'єзо випромінювача

В зв’язку зі збільшенням радіусу покриття було вирішено зменшити потужність пєзовипромінювача для більшої економічності системи.

В даній системі в кожному з блоків використовується пєзовипромінювач HCM1205X Рисунок 4.3

Рисунок 4.5 Пєзовипромінювач HCM1205X

Таблиця. 4.4 Характеристики пєзовипромінювач HCM1205X

Характеристика	Величина
Напруга живлення	3..7 В
Споживча потужність	0.12 W
Частотний діапазон	2300 Гц
Рівень звуку	85dB
Наявність вбудованого генератора	Наявний
Ціна за шт.	23 грн

Електромагнітний випромінювач RUICHI HCM1205X – це пристрій, призначений для формування та видачі певних звукових сигналів. Електромагнітні випромінювачі звуку застосовуються у засобах зв'язку, комп'ютерній, автомобільній та побутовій електроніці, а також касових апаратах. Вони мають герметичний корпус, штирьові виводи або роз'єм для поверхневого та вивідного монтажу. Електромагнітні вироби дуже надійні, завдяки чому видають чисті ясні звукові сигнали.

Наявний генератор за рахунок чого збільшено гучність пристрою але збільшено ціну та споживання електроенергії

В процесі модифікації системи було вирішено замінити пєзовипромінювач на більш економічний п’єзо випромінювач KPR-G1720 рисунку 4.6

Рисунок 4.4 - П’єзо випромінювач KPR-G1720

Таблиця. 4.5 Характеристики пєзовипромінювач HCM1205X

Характеристика	Величина
Напруга живлення	3..8 В
Споживча потужність	0.1 W
Частотний діапазон	4000 Гц
Рівень звуку	83 dB
Наявність вбудованого генератора	Відсутній
Ціна за шт.	18 грн

Електромагнітний передавач KPR-G1720 - це пристрій, який генерує і передає звукові сигнали з частотою до 4000 Гц.

Він використовується в обладнанні, яке не потребує великої кількості сигналу, є високо економічним і енергозберігаючим.

Без генератора.

Він має герметичний корпус, який витримує перепади температури від -40 до +85 градусів і має малу кількість компонентів для високої надійності.

Теорія звукових хвиль Звук — це коливальний рух частинок у середовищі, що поширюється у вигляді хвиль у газі, рідині чи твердому тілі (фізичний сенс) або сприйняття звуку (філософський сенс).

У більш вузькому сенсі під звуком розуміють коливання, які сприймаються органами чуття тварин і людини. У цьому випадку йдеться про збурення, яке поширюється по повітрю. Орган слуху людини сприймає звуки у відносно вузькому діапазоні частот. Слухова система багатьох тварин сприймає більш широкий діапазон частот.

Загалом, цей термін визначає процес поширення збурення в середовищі з різними фізичними властивостями, а відновлююча сила, яка прагне повернути збурену частинку в положення рівноваги, є силою пружності. Хвильове збурення, яке визначається як звук, є об'єктивною реальністю і існує незалежно від сприйняття живими організмами.

Вивчення закономірностей утворення, поширення та сприйняття звуку в різних середовищах належить до таких наукових галузей, як акустика. [13] Більшість явищ у природі супроводжуються характерними звуками, які сприймаються та розпізнаються вухом людини та тварин і є корисними для орієнтації та спілкування.

Особливість сприйняття слуховим апаратом людини вібраційного руху частинок повітря дозволяє розрізняти приємні і гармонійні звуки (звуки мови, музики, крики птахів тощо) і часто небажані і дратівливі специфічні спектральні компоненти. вирішили, що звук класифікуватиметься як звук із . , ви можете визначити, що вважати шумом. Просторове зміщення частинок середовища при акустичних збуреннях характеризується такими величинами, як амплітуда коливань. Такі властивості, як частота, використовуються для опису змін стану частинок у середовищі з часом. Порушення, які сприймаються органами слуху людини і різних тварин, є лише невеликою частиною збурень, які можуть виникнути в навколишньому середовищі. Людське вухо може сприймати звуки лише в межах певних обмежених інтервалів частоти та

амплітуди. У багатьох практичних застосуваннях звуку дуже важливо, щоб основна частина енергії була зосереджена в частотному діапазоні, який не сприймається людським вухом. Окремо виділяють такі спеціальні види перешкод, як ультразвук і інфразвук. Термін звук використовується для характеристики процесу поширення збурень у матеріальних середовищах з пружними властивостями.

Прикладами таких середовищ є гази, рідини, тверді пружні тіла тощо. У такому середовищі на частинки, зміщені з положення рівноваги, діють сили пружності, які прагнуть повернути їх у вихідне положення. При цьому характер руху частинок середовища також може бути різним. При короткочасному збуренні (постріл, звук плескання в долоні і т. д.) виконується короткочасний рух, після якого частинки повертаються в початковий рівноважний стан.

Під дією довготривалих змінних у часі збурень частинки середовища здійснюють коливальний рух навколо положення рівноваги [13].

За певних умов звукові хвилі можуть бути прикладом коливального процесу. Будь-яка вібрація пов'язана з порушенням рівноважного стану системи і виражається у відхиленні її властивостей від рівноважного значення.

При поширенні звукових хвиль у середовищі змінюються такі властивості: як густина, тиск, швидкість руху частинок, механічні (нормальні та дотичні) напруження, температура. Зміна положення частинок характеризується вектором швидкості, який є функцією координат і часу. Силові фактори взаємодії між частинками акустичного середовища в випадку рідин та газів характеризуються зміною величини тиску. Для пружних тіл силова взаємодія між частинками описується тензором напружень.

Якщо зробити різкий стиск пружного середовища в одному місці, наприклад, за допомогою поршня, то в цьому місці збільшиться тиск. Завдяки пружним зв'язкам між атомами та молекулами тиск передається на

сусідні частинки, які, у свою чергу, впливають на наступні, і область підвищеного тиску немов переміщується в пружному середовищі. За областю підвищеного тиску слідує область зниженого тиску, і, таким чином, утвориться чергування областей стиску й розрідження, що поширюються в середовищі у вигляді хвилі. Кожна частка пружного середовища в цьому випадку здійснює коливальні рухи.

У рідких і газоподібних середовищах акустичні хвилі мають поздовжній характер, тобто напрямок коливання частинок збігається (або протилежний) з напрямком поширення хвилі. У твердих тілах, крім поздовжніх деформацій, виникають також пружні деформації зсуву, що зумовлює можливість існування хвиль з рухом частинок в напрямках, перпендикулярних до напрямку поширення хвилі. Такі хвилі називають поперечними[13].

Фізичні властивості звуку: Для опису звукового поля використовуються такі фізичні властивості, як частота, довжина хвилі, амплітуда, швидкість звуку, тиск і швидкість частинок середовища. У зв’язку з особливостями руху частинок середовища під час поширення звукових хвиль цю швидкість називають віброшвидкістю. Коли мова йде про сприйняття звуку людиною, використовуються так звані фізіологічні властивості звуку: тембр, гучність, висота.

Як правило, середня людина чує коливання, що поширюються по повітрю в діапазоні частот від 16-20 Гц до 15-20 кГц. Звуки нижче діапазону чутності людини називаються інфразвуком. Верх: до 1 ГГц, — ультразвуком, від 1 ГГц — гіперзвуком

Представники тваринного світу здатні сприймати звуки з набагато ширшим частотним діапазоном. Кажани використовують звуки в діапазоні 20-120 кГц, щоб орієнтуватися та знаходити здобич. Наприклад, дельфіни використовують звуки на частотах понад 100 кГц для орієнтації та полювання, тоді як собаки також можуть сприймати частоти до 20 кГц.

Серед сприйманих звуків слід виділити фонетичні звуки, фонетичні звуки і фонеми (з яких складається усна мова) і музичні звуки (з яких складається музика). Залежно від співвідношення напрямку поширення хвилі та напрямку механічних коливань частинок середовища розповсюдження розрізняють поздовжні та поперечні хвилі звукових хвиль.

У багатьох практично важливих випадках для дослідження процесів утворення, поширення та взаємодії звукової хвилі з перешкодами використовуються моделі ідеальних стислих рідин (газів) або ідеальних пружних тіл.

У цьому випадку процес поширення хвилі описується силовими властивостями (тензор тиску або напруження) і кінематичними властивостями (вектор коливальної швидкості частинок середовища). Швидкість вібрації вимірюється в м/с або см/с. Окрім зміни температури під час процесу, також можна розрахувати адіабатичну деформацію частинок середовища. Для врахування втрат енергії на деформацію середовища необхідно використовувати модель, яка враховує в'язкість.

Коли поширюються гармоніки, в’язкі втрати часто розглядаються шляхом введення комплексних хвильових чисел або комплексних модулів [13]. З енергетичної точки зору реальні коливальні системи характеризуються зміною енергії в результаті дії сил тертя об навколишній простір і часткової роботи над випромінюванням.

У пружному середовищі коливання поступово затухають. Коефіцієнт затухання (S), логарифмічне затухання (D) і добротність (Q) використовуються для характеристики затухаючих коливань. Частота звукових хвиль Найпростішим типом звуку є звук, у якому тиск у будь-якій точці простору змінюється за законом синусів. Іншими словами, він гармонійно коливається з певною частотою.

Частота — це кількість коливань за секунду в певній точці середовища, через яку поширюються гармоніки звукової хвилі. Один цикл

вібрації в секунду дорівнює 1 Гц (1/с). У загальному випадку випадкових збурень зміна положення середовища в конкретний момент часу може характеризуватися набором дискретних значень частоти або безперервним інтервалом частот (кінцевим або нескінченним). У цьому випадку мова йде про дискретному або безперервному частотному спектрі звуку. Люди чують звуки з частотою від 16 Гц до 20 кГц. Межі слуху не є чітко визначеними та відрізняються від людини до людини.

Деякі тварини можуть чути звуки на частотах нижче 16 Гц, а інші можуть чути звуки на частотах вище 20 кГц.

Діапазон від 16 Гц до 20 кГц називається діапазоном чутності.

Звуки з частотою до 16 Гц називають інфразвуком, звуки понад 20 000 Гц — ультразвуком.

Звуки з частотою від 109 до 1013 Гц називаються гіперзвуковими.

Людське вухо розпізнає та розрізняє частоти звукових коливань як висоту та тон.

Швидкість звуку – швидкість поширення звукових хвиль у навколишньому середовищі. Загалом швидкість звуку в газах нижча, ніж у рідинах, а швидкість звуку в рідинах нижча, ніж у твердих тілах. В основному це пов'язано зі зниженням стисливості матеріалу (збільшення об'ємного модуля). У цих фазових станах.

Швидкість звуку в повітрі за нормальних умов становить 340 м/с. Він дещо збільшується при підвищенні температури і зменшується при зниженні температури.

Швидкість звуку в повітрі практично не залежить від частоти, тому звук може поширюватися на великі відстані без спотворень. Швидкість звуку в газі становить кілька сотень метрів за секунду. Найбільшу швидкість (приблизно 1200 м/с) мають підводні хвилі. Для рідин швидкість звуку коливається від 1 до 2 км/с. У прісній воді швидкість звуку становить приблизно 1500 м/с. У більшості твердих пружних тіл швидкість звуку (поздовжніх хвиль) знаходиться в межах 5—6 км/с.

Наприклад, швидкість поздовжньої хвилі в сталі становить 5900 м/с, а в алюмінії 6400 м/с.

Отже, швидкість зсуву хвилі в цих матеріалах становить 3200 м/с і 3100 м/с. Зареєстрована швидкість поздовжніх хвиль у твердих тілах типова для алмазу 18 км/с. Швидкість звуку залежить від середовища, через яке проходить звукова хвиля, і визначається її параметром — модулем пружності. Швидкість звуку в газі залежить від температури і маси молекул газу. Загалом це відповідає квадратному кореню з похідної модуля середовища по його густині.

Амплітуда також важлива, коли інтенсивність звуку висока [13].

Гучність – суб'єктивне сприйняття інтенсивності звуку (абсолютне слухове значення).

Гучність в основному залежить від звукового тиску, амплітуди і частоти звукових коливань. На гучність звуку також впливають такі фактори, як його спектральний склад, локалізація в просторі, тембр, тривалість впливу звукових коливань, чутливість слухового аналізатора людини. Гучність звуку визначається амплітудою коливань, але в той час як гучність є суб'єктивною властивістю інтенсивності звуку, звуковий тиск є об'єктивною фізичною властивістю. Людське вухо сприймає гучність приблизно в логарифмічній шкалі відповідно до закону Вебера-Фехнера, тому гучність вимірюється в децибелах, які є логарифмічною одиницею, а звуковий тиск вимірюється в паскалях. Логарифмічна шкала сприйняття означає, що новий звук можна почути на певному звуковому фоні, лише якщо його амплітуда перевищує амплітуду фону на певний частотно-залежний коефіцієнт, а не на певне абсолютне значення Mas [13]. Людське вухо розрізняє звуки за логарифмічною шкалою.

3.3.3 Заміна модуля датчика газу MQ-5

Характеристики MQ-5:

Рисунок 4.5 - Датчик газу MQ-5

Цей датчик газу чутливий до таких газів, як метан, пропан-бутан та ізобутан. Зі збільшенням концентрації вимірюваного газу вихідна напруга також зростає.

Даний датчик характеризується швидким відгуком і відновленням. Має регульовану чутливість і дисплей вихідного сигналу.

Використовується в детекторах витоку газу тощо.

Таблиця 4.6 характеристики MQ-5

Характеристика	Величина
Напруга живлення	5 В
Опір нагрівача	20 Ом
Потужність нагрівача	800мВт
Час розігріву	Від 10 до 25 сек.
Опір датчика	Від 10 до 60 кОм
Ціна	79 грн

Задля розширення діапазону забруднюючих повітря факторів було вирішено замінити MQ-5 на близький за характеристиками але з більш широким спектром детектованих газів MQ-9 на відміну від MQ-5 даний датчик реагує на більшість зріджених вуглеводних газів (пропан , бутан , гексан і тд.) також реагує на дим , пари алкоголю , та гідроген. При цьому програючи в часі дії він виграє в ціні так як він коштує на 5 грн дешевше майже в кожному магазині.

На мою думку розширення спектру газів на які реагує система має суттєво більшу перевагу ніж система яка реагує швидше але на незначну кількість забруднювачів.

Характеристики датчика газу MQ-9 :

Рисунок 4.6 - Датчик газу MQ-9

Датчик газу MQ-9, виконаний у вигляді модуля (на платі з необхідним комплектуванням), використовується для перевірки рвнівв газу в домашніх та промислових умовах. Реагує на ЗВГ (зріджені вуглеводневі гази), ізобутан, метан, алкоголь, гідроген, дим тощо. Чутливість можна регулювати потенціометром (вже встановлено на платі).

Таблиця 4.7 характеристики датчика газу MQ-9

Характеристика	Величина
Напруга живлення	5 В
Мін напруга	1.4В
Макс напруга	5В
Опір	33Ом
Потужність	340мВт
Час	Від 60 до 90 сек.
Опір	Від 2 до 20 кОм
Ціна	74 грн

Теорія про гази:

Газ (рос. gas, від грец. Chaos – хаос) – стан речовини, в якому відстані між частинками (молекулами, атомами, іонами) великі порівняно з твердим або рідким станом, характеризується слабкою міжмолекулярною відстанню. взаємодій і невпорядкованих структур, і в середньому кінетична енергія хаотичного руху частинок значно перевищує енергію взаємодії між частинками. Характерною властивістю газу є те, що він може вільно поширюватися і рівномірно заповнювати доступний простір [13]. На відміну від рідин і твердих тіл, гази не утворюють поверхонь.

Газ — це хімічна речовина, яка за нормальних умов існує в газоподібному стані. У фізиці, термодинаміці та інших дослідженнях до газів відносять суміші газів, серед яких найважливіше значення має повітря. Повітря складається з кількох газів, таких як азот, кисень, аргон і вуглекислий газ. Оскільки більшість газів важко або неможливо безпосередньо спостерігати за допомогою органів чуття, ми можемо виміряти їх чотирма способами: тиск, об’єм, кількість частинок (хіміки групують їх у молях) і температуру. Описуються фізичними або макроскопічними властивостями.

Ці чотири властивості неодноразово вивчалися з часом і в різних газах за різних умов такими вченими, як Роберт Бойл, Жак Чарльз, Джон Далтон, Джозеф Гей-Люссак і Амедео Авогадро. Їхні детальні дослідження зрештою привели до встановлення математичної залежності між цими властивостями, вираженої в рівнянні стану ідеального газу

Основною характеристикою газу є те, що він заповнює весь доступний простір, не утворюючи поверхні.

- Гази завжди змішуються.

- Гази — ізотропні речовини.

- Тобто його властивості не залежать від напрямку.

- Без сили тяжіння тиск був би однаковим у всіх точках газу

У гравітаційній області щільність і тиск не однакові в кожній точці, а зменшуються з висотою відповідно до формули тиску. Тому газова суміш у полі тяжіння буде неоднорідною. Важкі гази мають тенденцію осідати, а більш легкі – підніматися. У полі тяжіння архімедова сила діє на всі об’єкти в газі. Цю потужність використовують повітряні кулі, наповнені легким газом або гарячим повітрям. Гази дуже стисливі, і їх густина зростає зі збільшенням тиску. Він розширюється при підвищенні температури.

Під час стиснення газ може перетворюватися на рідину, але конденсація відбувається не при будь-якій температурі, а нижче критичної. Критична температура є властивістю конкретного газу і залежить від сил взаємодії між його молекулами. Наприклад, газоподібний гелій може бути скраплений лише при температурах нижче 4,2 К.

Деякі гази стають твердими при охолодженні, не проходячи через рідку фазу. Перетворення рідини в газ називається випаровуванням, а безпосереднє перетворення твердої речовини в газ — сублімацією.

Метан (англійська, німецька) Метан n) — найпростіша органічна сполука, що складається з вуглецю та водню, природний газ без кольору та запаху з хімічною формулою CH4.

Метан є основним компонентом природного газу.

Крім того, він також міститься у вугільних пластах, при утворенні яких утворюється вибухова суміш метану з повітрям, так званий «шахтний газ».

Зустрічається в осадових шарах земної кори у формі розчину (нафта, у геологічних утвореннях і поверхневих водах), дисперсії, адсорбції (крізь гірські породи та органічну речовину) і вільного накопичення (осади) у твердому (газогідратному) стані . При використанні в повсякденному житті метан зазвичай додають одоранти, які мають характерний «запах газу».

Діоксид вуглецю, оксид вуглецю (IV), двоокис вуглецю, CO2 — це стійка сполука, яка часто присутня в природному газі в кількостях від кількох відсотків до практично чистого вуглекислого газу. Без кольору, смаку і запаху. Це кінцевий продукт окислення вуглецю, він не горить і не підтримує горіння чи дихання. Щільність за звичайних умов становить 1,98 кг/м3 (у 1,5 рази більше, ніж у повітря).

Токсична дія вуглекислого газу виникає при концентрації в повітрі 3-4% і викликає подразнення дихальних шляхів, запаморочення, головний біль, дзвін у вухах, психічний неспокій, втрату свідомості.

Дим – це природне явище і являє собою стабільну дисперсну систему дрібних твердих частинок, зважених у повітрі чи інших газах.

Дим є типовим аерозолем з розміром часток від 10-7 до 10-5 мкм, і на відміну від більш грубо розподілених пилових систем, дим не осідає під дією сили тяжіння.

Частинки диму можуть діяти як ядра для конденсації вологи в повітрі, створюючи туман.

Ізобутан — безбарвний газ без запаху, який розчиняється в органічних розчинниках і утворює кристалогідрати з водою. Знаходиться в газових конденсатах і нафтовому газі. Горючість. Екологічні характеристики та пожежна небезпека: ODP HGWP GWP GDK Клас

небезпеки 4. Транспортування та зберігання: Наповнені в залізничні цистерни, балони місткістю від 32 до 120 дм3, тару під тиском та іншу тару. 2 МПа. Норма заповнення 1,0 кг продукту на 1 дм3 вмісту тари. Перевезення всіма видами транспорту. Зберігається в складських приміщеннях, захищених від сонячних променів.

4.4.Висновки що до модернізації системи

В підсумку по модифікації системи , за рахунок заміни радіомодуля та п’єзоелементів:

Радіомодуль:

1.Ціна радіомодуля nRF24L01+ 73 грн , дальність сигналу 100 м

2.Ціна радіомодуля з підсилювачем сигналу NRF24L01+PA+LNA ціна 123 грн , дальність сигналу 1100

Тобто різниця в ціні 123 - 73= 50 грн що збільшує ціну деталі на 36%

При цьому дальність зв’язку 1100м/100м=11 що збільшує дальність покриття в 11 разів.

Пєзовипромінювачі:

1.Пєзовипромінювач HCM1205X має гучність 85 dB , енергоспоживання 0.12W , та ціну 23 грн.

2. Пєзовипромінювач KPR-G1720 має гучність 83 dB , енергоспоживання 0.1W , та ціну в 18 грн

Тобто різниця в ціні склала 23 - 18=5грн

Енергоспоживання зменшилось на 0.12 - 0.1 = 0.02W що складає 1/6 від потужності що споживає HCM1205X

Але гучність зменшилась на 85 – 83 = 2 (dB) що складає всього 1.7% від гучності оригіналу.

Тобто ми за рахунок модифікацій збільшили ціну за прилад на 45 грн , зменшили гучність приладу на 1.7% , але збільшили в 11 разів зону покриття сигналу та зменшили енергоспоживання на 0.02W.

3.Датчики газу :

1.Датчик газу MQ-5 створений для вимірювання газів таких як метан, ізобутан і пропан-бутан при цьому його час дії складає +-3с, а ціна 79 грн

2.Датчик газу MQ-9 натомість чутливий до зріджених вуглеводних газів , ізобутан , метан , алкоголь , гідроген , дим і тп. Також його чутливість можна настроювати за допомогою встановленого на ньому потенціометра , що збільшує його спектр використання , та дозволяє захистити свій дім від ще більшої кількості шкідливих чинників , хоч і час реакції даного датчика складає +-5-6с , але його ціна 74 грн що на 5 грн дешевше ніж MQ-5 .

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

У магістерській дипломній роботі досліджуються заходи з модернізації системи автоматизації розумного будинку. На інженерно-конструкторський персонал, що здійснює розробку та наладку системи автоматизації розумного будинку, впливають такі небезпечні та шкідливі виробничі фактори [1, 2]:

фізичні фактори: мікроклімат (температура, вологість, швидкість руху повітря); виробничий шум, ультразвук, інфразвук; освітлення: природне (недостатність), штучне (недостатня освітленість, прямий і відбитий сліпучий відблиск тощо);

хімічні фактори: речовини хімічного походження, переважно аерозолі фіброгенної дії (нетоксичний пил);

фактори трудового процесу: важкість (тяжкість) праці; напруженість праці. Важкість праці характеризується рівнем загальних енергозатрат організму або фізичним динамічним навантаженням, масою вантажу, що піднімається та переміщується, загальною кількістю стереотипних робочих рухів, величиною статичного навантаження, робочою позою, переміщенням у просторі. Напруженість праці характеризують: інтелектуальні, сенсорні, емоційні навантаження, ступінь монотонності навантажень, режим роботи.

5.1 Технічні рішення з безпечної експлуатації обладнання

5.1.1 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць

Конструкція робочого місця інженера-конструктора повинна відповідати сучасним вимогам ергономіки та Гігієнічної класифікації праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу [1], характеру виконуваної роботи та забезпечити оптимальне розміщення на робочій

поверхні документів, рухомого пюпітра (тримача документів) та обладнання ПК (монітора, системного блоку, клавіатури, пристрою «миша», принтера та інших периферійних пристроїв з урахуванням їх кількості та конструктивних особливостей).

Площа одного робочого місця інженера обладнаного ПК, повинна складати не менше 6 м^2, а об'єм – не менше 20 м^3.

Живлення силового обладнання дослідної лабораторії та системи освітлення здійснюється від чотирьохпровідної трифазної мережі 380 х 220В (фазна напруга (фаза – "0") – 220В, а міжфазна лінійна (фаза – фаза) – 380В). Категорія умов по небезпеці електротравматизму – без підвищеної небезпеки.

Розташування монітора ПК має забезпечувати: безпечність роботи в цілому; зручність та ефективність зорової роботи з екраном в вертикальній площині під кутом $\pm 30^0$ від лінії зору, площина екрана при цьому має бути перпендикулярною нормальній лінії зору користувача. При технічних випробуваннях адаптованої автоматизованої системи сушіння зерна потрібно дотримуватися наступних правил безпеки:

– інженер повинен візуально обстежити обладнання пристрою для вимірювання та контролю температури на мікроконтролері у відповідності з інструкцією з технічної експлуатації та переконатися у його повній справності;

– забороняється експлуатація обладнання з несправною системою керування та звуко/світловою сигналізацією;

– забороняється керування вологими та забрудненими руками;

– всі роботи з наладки та експлуатаціє здійснюються справним і сертифікованим інструментом.

Нульовий захисний провід прокладається від стійки групового розподільчого щита, розподільчого пункту до розеток живлення. Не допускається підключення на щиті до одного контактного затискача

нульового робочого та нульового захисного провідників. Площа перерізу нульового робочого та нульового захисного провідника в груповій трипровідній мережі повинна бути не менше площі перерізу фазового провідника. Усі провідники повинні відповідати номінальним параметрам мережі та навантаження, умовам навколишнього середовища, умовам розподілу провідників, температурному режиму та типам апаратури захисту, вимогам ПВЕ. У приміщені, де одночасно експлуатується або обслуговується більше п'яти персональних комп’ютерів, на помітному та доступному місці встановлюється аварійний резервний вимикач, який може повністю вимкнути електричне живлення приміщення, крім освітлення.

Комп’ютери та устаткування для їх обслуговування, ремонту та налагодження повинні підключатися до електромережі тільки з допомогою справних штепсельних з’єднань і електророзеток заводського виготовлення. Штепсельні з’єднання та електророзетки крім контактів фазового та нульового робочого провідників повинні мати спеціальні контакти для підключення нульового захисного провідника. Конструкція їх має бути такою, щоб приєднання нульового захисного провідника відбувалося раніше ніж приєднання фазового та нульового робочого провідників. Порядок роз'єднання при відключенні має бути зворотним. Необхідно унеможливити з'єднання контактів фазових провідників з контактами нульового захисного провідника.

Неприпустимим є підключення комп’ютерів та їх устаткування для обслуговування, ремонту та налагодження до звичайної двопровідної електромережі, в тому числі – з використанням перехідних пристроїв. Індивідуальні та групові штепсельні з'єднання та електророзетки необхідно монтувати на негорючих або важкогорючих пластинах з урахуванням вимог ПВЕ та Правил пожежної безпеки в Україні. Електромережу штепсельних розеток для живлення комп’ютерів та їх устаткування для обслуговування, ремонту та налагодження при розташуванні їх уздовж стін

приміщення прокладають по підлозі поряд зі стінами приміщення, як правило, в металевих трубах і гнучких металевих рукавах з відводами відповідно до затвердженого плану розміщення обладнання та технічних характеристик обладнання. При розташуванні в приміщенні за його периметром до 5 комп'ютерів, використанні трипровідникового захищеного проводу або кабелю в оболонці з негорючого або важкогорючого матеріалу дозволяється прокладання їх без металевих труб та гнучких металевих рукавів.

Є неприпустимими:

– експлуатація кабелів та проводів з пошкодженою або такою, що втратила захисні властивості за час експлуатації, ізоляцією; залишення під напругою кабелів та проводів з неізольованими провідниками;

– застосування саморобних подовжувачів, які не відповідають вимогам до переносних електропроводок;

– застосування для опалення приміщення нестандартного (саморобного) електронагрівального обладнання або ламп розжарювання;

– користування пошкодженими розетками, розгалужувальними та з'єднувальними коробками, вимикачами та іншими електровиробами, а також лампами, скло яких має сліди затемнення або випинання.

– підвішування світильників безпосередньо на струмопровідних проводах, обгортання електроламп і світильників папером, тканиною та іншими горючими матеріалами, експлуатація їх зі знятими ковпаками (розсіювачами);

– використання електроапаратури та приладів в умовах, що не відповідають вказівкам (рекомендаціям) підприємств-виготовлювачів.

5.1.2 Електробезпека

Технічні рішення щодо запобігання електротравмам [4, 5]:

1) Для запобігання електротравм від контакту з нормально-струмопровідними елементами електроустаткування, необхідно:

розміщувати неізольовані струмопровідні елементи в окремих приміщеннях з обмеженим доступом, у металевих шафах; використовувати засоби орієнтації в електроустаткуванні - написи, таблички, попереджувальні знаки; підвід кабелів до споживачів здійснювати у закритих конструкціях підлоги;

2) Електрозахисні засоби захисту

Персонал, який обслуговує електроустановки, повинен бути забезпечений випробуваними засобами захисту. Перед застосуванням засобів захисту персонал зобов'язаний перевірити їх справність, відсутність зовнішніх пошкоджень, очистити і протерти від пилу, перевірити за штампом дату наступної перевірки. Користуватися засобами захисту, термін придатності яких вийшов, забороняється.

Використовуються основні та допоміжні електрозахисні засоби. Основними електрозахисними засобами називаються засоби, ізоляція яких тривалий час витримує робочу напругу, що дозволяє дотикатися до струмопровідних частин, які знаходяться під напругою. До них відносяться (до 1000В): ізолювальні штанги; ізолювальні та струмовимірювальні кліщі; покажчики напруги; діелектричні рукавиці; слюсарно-монтажний інструмент з ізольованими ручками.

Додатковими електрозахисними засобами називаються засоби, які захищають персонал від напруги дотику, напруги кроку та попереджають персонал про можливість помилкових дій. До них відносяться (до 1000 В): діелектричні калоші; діелектричні килимки; переносні заземлення; ізолювальні накладки і підставки; захисні пристрої; плакати і знаки безпеки.

5.2. Технічні рішення з гігієни праці і виробничої санітарії

5.2.1. Мікроклімат

Нормуються параметри мікроклімату в виробничих приміщеннях та гранично допустимі концентрації шкідливих речовин в повітрі робочої

зони [6]. Тяжкість роботи розділяється на категорії залежно від загальних енерговитрат організму, ккал/с (Вт). Параметри мікроклімату в виробничому приміщенні, де встановлена лінія, наведено в таблиці 1.

Таблиця 5.1 – Нормування параметрів мікроклімату

Період року	Категорія робіт	Температура, °С	Відносна вологість	Швидкість руху
Теплий	Іб	22-28	55 при 28°С	0,1-0,2
Холодний	Іб	21-25	75 при 25°С	Не більше 0,1

Для забезпечення необхідних за нормативами параметрів мікроклімату на робочому місці інженера передбачається [7]:

– в холодну пору року використання калорифера;

– в літню пору застосування вентиляторів обдуву;

– провітрювання приміщення.

5.2.2. Склад повітря робочої зони

Забруднення повітря робочої зони регламентується концентраціями (ГДК) в мг/м. В умовах роботи на граничнодопустимих концентраціях можливими забруднювачами повітря робочої зони можуть бути пил та шкідливі гази [6], їх ГДК наведено в таблиці 2.

Таблиця 5.2 – Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин у повітрі робочої зони

Назва речовини	ГДК, мг/м3		Клас небезпечності
	Максимально разова	Середньо добова	
Пил нетоксичний	0.5	0.15	4

Для забезпечення складу повітря робочої зони передбачено [7]:

– провітрювання приміщення;

– цілісність вікон для перешкоджання попадання пилу в приміщення під час роботи лінії;

– встановлення пиловловлюючих засобів.

5.2.3. Виробниче освітлення

Характеристика зорових робіт – середньої точності. Відповідно до ДБН В.2.5-28-2018 [8] розряд зорової роботи IV, підрозряд «г».

Для забезпечення достатнього освітлення здійснюють систематичне очищення скла та світильників від пилу (не рідше двох разів на рік), використовують жалюзі. В разі нестачі природного освітлення, використовують загальне штучне освітленням, що створюється за допомогою світлодіодних ламп E27 LED 15W NW A60 "SG". Висота підвісу світильників над робочою поверхнею 4,5 метра.

Таблиця 5.3 – Вимоги до освітлення приміщень виробничих підприємств

Характер зорової роботи	Найменший або еквівалентний розмір об'єкта розрізнення, мм	Розряд зорової роботи	Підрозряд зорової роботи	Контраст об'єкта з фоном	Характеристика фону	Штучне при системі комбінованого освітлення		Природне Ен пр	Суміщене Е сум
						всього	у т. ч. від загального		
Середньої точності	Від 0,5 до 1,0 включно	IV	г	Середній великий	світлий середній	-	200	4	2,4

При експлуатації здійснюється контроль за рівнем напруги освітлювальної мережі, своєчасна заміна перегорілих ламп, забезпечується

чистота повітря у приміщенні.

5.2.4. Виробничий шум

Нормативним документом, який регламентує рівні шуму для різних категорій робочих місць службових приміщень, є «ССБТ. Шум Загальні вимоги безпеки» [9] (таблиця 5.4).

Засоби боротьби із шумом в залежності від числа осіб, для яких вони призначені, поділяються на засоби індивідуального захисту і на засоби колективного захисту - «ССБТ. Засоби індивідуального захисту органів слуху. Загальні технічні умови і методи випробувань» і «Засоби і методи захисту від шуму. Класифікація».

Таблиця 5.4 – Рівень звукового тиску

Характер робіт	Допустимі рівні звукового тиску (дБ) в стандартизованих октавних смугах з середньо геометричними частотами, Гц								
	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Постійні робочі місця в промислових приміщеннях	107	95	87	82	78	75	73	71	69

Для зниження шуму в приміщенні, необхідно:

– безпосередньо біля джерел шуму використовувати звукопоглинаючі матеріали для покриття стелі, стін, застосовувати підвісні звукопоглиначі;

– для боротьби з вентиляційним шумом потрібно застосовувати мало шумові вентилятори.

5.2.5 Фактори трудового процесу

Фактори трудового процесу визначаються відповідно до Гігієнічної класифікації праці [1]. Робота електротехнічного персоналу потребує значних фізичних зусиль за важкістю та напруженістю праці.

1. Клас умов праці за показниками важкості праці – допустимий (середньої важкості): загальні енергозатрати організму (кг/м) – до 290; зовнішнє фізичне динамічне навантаження, виражене в одиницях механічної роботи за зміну, кг/(Вт): при регіональному навантаженні (для чоловіків) – 13000; при загальному навантажені (за участю м'язів рук, тулуба, ніг) – до 44000; маса вантажу, що постійно підіймається та переміщується вручну, кг – до 30 кг; стереотипні робочі рухи: при локальному навантаженні (участь м'язів кистей та пальців рук)- до 40000; при регіональному навантаженні(участь рук та плечового суглоба) – до 20000; статичне навантаження (кг/с): двома руками (чоловіки) – до 70000; за участю м'язів тулуба та ніг – до 100 000; робоча поза: періодичне перебування в незручній позі (робота з поворотом тулуба, незручним розташуванням кінцівок) та/або фіксованій позі (неможливість зміни взаємо розташування різних частин тіла відносно одна одної) до 25% часу зміни; перебування у вимушеній позі до 10%, в позі «стоячи» – до 60% часу зміни; нахил тулуба: вимушені нахили протягом зміни – 51-100 разів; переміщення у просторі (переходи через виконання технологічного процесу) – по горизонталі більше 8, вертикалі – 4 км.

2. Класи умов праці за показниками напруженості праці:

Інтелектуальні навантаження: зміст роботи - рішення складних завдань з вибором за алгоритмом; сприймання інформації та їх оцінка – сприймання інформації з наступною корекцією дій та операцій; розподіл функцій за ступенем складності завдання – обробка, контроль, перевірка завдання; характер виконуваної роботи – робота за встановленим графіком з можливим його коригуванням під час діяльності

Сенсорні навантаження: зосередження (%за зміну) - більше 75; щільність сигналів (звукові за1 год) - більше 300; навантаження на голосовий апарат (протягом тижня) – від 20 до 25.

Емоційне навантаження: ступінь відповідальності за результат своєї діяльності – є відповідальним за функціональну якість основної роботи; ступінь ризику для власного життя – вірогідний; ступінь відповідальності за безпеку інших осіб – є відповідальним за безпеку інших.

Режим праці: тривалість робочого дня – 8 год; змінність роботи – однозмінна (без нічної зміни).

5.3 Безпека у надзвичайних ситуаціях. Дослідження стійкості роботи системи автоматизації розумного будинку в умовах дії загрозливих чинників надзвичайних ситуацій.

Серед існуючих загрозливих чинників які можуть привести до надзвичайних ситуацій в будинку виділяють природні чинники та техногенні.

До природних чинників відносять усі загрозливі чинники, які викликані природніми явищами, як наприклад: землетрус; повінь; різкий приморозок; ожеледиця, тощо. З яких найбільш загрозливими на території України являються ожеледиця , повені та перепади температур. Через низьку активність сходження земельних плит, тобто землетрусів, проведення розрахунку стійкості в випадку цього загрозливого чинника є недоцільним.

Серед техногенних чинників які можуть нас спіткати вдома є всі загрозливі чинники надзвичайних ситуацій, створенні руками людей та цивілізації в цілому. До них можна віднести: хімічні загрози; ядерні загрози,- або загроза іонізуючих випромінювань; загрози пов’язані з військовими діями.

Також в побуті існують загрози що можуть приносити шкоду мешканцям будинку , до побутових небезпек відносять , витік газу , пожежа , протікання , пограбування , недостатня вентиляція приміщень та інші , на усунення яких і було створено велику кількість систем розумного будинку що забезпечують захист від подібних загроз.Також в умовах військових дій на території України досить великою проблемою являються загроза ядерного ураження та або застосування електромагнітного імпульсу для ураження електрообладнання у вигляді гуманної зброї . Саме тому потрібно розрахувати стійкість роботи систем розумного будинку під час виникнення даних чинників.

5.3.1 Дослідження стійкості роботи систем керування розумного будинку в умовах дії іонізуючих випромінювань

Для дослідження стійкості роботи систем розумного будинку в умовах дії іонізуючих випромінювань, користуються поняттям допустима доза радіації, $Д_{доп}(Р)$, або поняттям граничного рівня радіації, $Р_{гр}(Р/год)$, при яких система буде працювати стабільно.

Для цього, потрібно дослідити, які граничні допустимі дози опромінення, $Д_{гр}$, має кожен елемент системи. Дані граничних доз опромінення кожного елемента наведені в таблиці 5.1.

Таблиця 5.5 –

Граничні значення експозиційних доз лабораторного стенда для аналізу енергетичних параметрів електричної машини

Елементи блоків		$Д_{гр.і}$, Р	$Д_{гр}$, Р
БЖ	Мк процесор Arduino Nano	10^3	10^3
	П’єзо випромінювачі	10^8	
	Модуль бездротового зв’язку	10^6	
	Датчик освітленості	10^7	

Продовження таблиці 5.5

БЖ	Датчик вологості та температури	10^7	10^3
	Датчик руху	10^7	
	Датчик газу	10^7	
	Датчик протікання	10^7	

Граничне значення стійкості системи, визначається по мінімальному значенню допустимої дози в елементній базі. Проаналізувавши таблицю 9.1, можна зробити висновок, що самою уразливою ланкою в системі, є блок керування, з мінімальною допустимою дозу $Д_{гр} = 10^3$(Р).

Можлива доза опромінення визначається за формулою:

$$Д_м = \frac{2 \cdot P_1 \cdot \left(\sqrt{t_к} - \sqrt{t_п}\right)}{k_{осл}}, \qquad (5.1)$$

P_1 - задана доза опромінення ($P_1 = 4{,}18$ Р/год);

$t_к$ - мінімальний час наробітки елементів системи на відказ ($t_к = 2 \cdot 275 \cdot 24 = 13200$год.);

$t_П$ - час з початку опромінення ($t_П = 1$год.);

$k_{осл}$ - коефіцієнт ослаблення радіації деякими умовами ($k_{осл} = 1$).

$$Д_м = \frac{2 \cdot 4{,}18 \cdot \left(\sqrt{13200} - \sqrt{1}\right)}{1} = 952{,}131,$$

Порівнюючи, значення по (8.1) з мінімально допустимою дозою, виходить:

$$Д_м < Д_{гр} \ \left(952{,}131 < 10^3\right),$$

Отже, можна зробити висновок, що системи керування розумним будинком є стійкими в умовах дії іонізуючого випромінювання, та не потребує додаткових заходів по підвищенню стійкості.

5.3.2 Дослідження стійкості роботи систем керування розумного будинку в умовах дії електромагнітного імпульсу

Так як ЕМІ має і горизонтальну і вертикальну складові напруженості електромагнітного поля ми маємо визначити значення напруги у всіх площинах для оцінки дії електромагнітного імпульсу на систему.

Живлення блоку керування відбувається за допомогою елементів живлення на 3.6В. Але живлення силових елементів таких як електропривод водозапірного крану що в ходить до системи проти протікання працює від 220В ,а сама система знаходиться в приміщенні з цегляними стінами товщиною 30 см.

$$A = 5{,}2 \cdot t \cdot \sqrt{f}\ , \qquad (5.2)$$

де f – частота ЕМІ (f=15000 Гц);

t – товщина захисного екрану в сантиметрах (t=0.3).

$$A = 5{,}2 \cdot 0{,}3 \cdot \sqrt{15000} = 191{,}06$$

Напруга, по горизонтальній струмопровідній частині визначається за формулою:

$$U_г = E_в \cdot l_г, \quad (5.3)$$

де $E_в$ - напруженість електромагнітного імпульсу ($E_в = 11{,}03$ кВ/м);

$l_г$ - довжина горизонтальної струмопровідної частини ($l_г = 2$ м).

$$U_г = 11{,}03 \cdot 2 = 22{,}06 \text{ (кВ)}.$$

Напругу по вертикальній струмопровідній частині, можна визначити за формулою:

$$U_в = \frac{E_в \cdot l_в}{1000}, \quad (5.4)$$

де $l_в$ - довжина вертикальної струмопровідної частини ($l_в = 1$м).

$$U_в = \frac{11{,}03 \cdot 1}{1000} = 11{,}03 \text{ (В)}.$$

Допустиме коливання мережі:

$$U_{доп} = U_м + \frac{U_м}{100} \cdot N, \quad (5.5)$$

де $U_м$ - напруга мережі;

N – допустиме відхилення мережі в відсотках ($N = 5\%$).

$$U_{доп} = 220 + \frac{220}{100} \cdot 5 = 231.$$

Визначимо коефіцієнт безпеки, за наступною формулою:

$$К_Б = 20 \cdot \lg\left(\frac{U_{доп}}{U_{ЕМІ}}\right), \quad (5.6)$$

Для кола живлення лабораторного стенда, по горизонтальній струмопровідній лінії:

$$К_{БГ} = 20 \cdot \lg\left(\frac{231}{22060}\right) = -39.6$$

А по вертикальній струмопровідній лінії:

$$K_{БВ} = 20 \cdot \lg\left(\frac{231}{11.03}\right) = 26.421 \text{(дБ)}.$$

Знайдемо коефіцієнт безпеки, відповідно до розрахованого за (5.3) додаткового захисту елементів лабораторного стенда.

$$K_{БГ} = 191{,}06 + (-39{,}6) = 151{,}46\,(\text{дБ}).$$

$$K_{БВ} = 191{,}06 + (26.421) = 217.481(\text{дБ}).$$

Отримані результати занесемо в таблицю 5.2.

Таблиця 5.6 – Результати обчислення стійкості роботи електричного приводу змінного струму в умовах дії ЕМІ

Напруга мережі	$l_г$	$l_в$	$К_{БГ}$	$К_{БВ}$	Стійкість
Електромережа, 220 В	2	1	151,5	217,5	Стійка

Висновки З результатів розрахунків виходить що системи керування розумного будинку є стійкими при ЕМІ. Та єдиною вразливою частиною їх є провідники живлення електроприводу запірного крану з електроприводом в системи захисту від протікання . А також умови праці відповідають стандартам.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

В даній роботі було проведено аналіз існуючих систем розумного будинку , та визначено що в основному всі системи розумного дому можна умовно поділити на ті які слугують для підтримання безпеки в приміщенні та ті які слугують для зручності та комфорту для користувача.

Серед існуючих систем що забезпечують безпеку в домі чи в робочому приміщенні було визначено що системи модульної конструкції як ті що було розглянуто в роботі мають найбільшу ефективність за рахунок легкої заміни та гнучкості в використанні та налаштуванні. Системи протипожежного захисту розумного дому значно зменшують втрати та небезпеку від можливих займань та пожеж , а система націлена на охорону не залишає жодного шансу для злочинців так як повідомляє користувача про вторгнення та відлякує злочинців ще до того як вони встигнуть нанести шкоду.

Було встановлено що користь яку приносять користувачу системи та засоби розумного будинку націлені на підвищення комфорту значно полегшують життя та є неймовірно доцільними в наш час , за рахунок автономності систем людині все менше потрібно слідкувати за менш важливими речами та можна зосередитись на роботі , відпочинку та інших більш важливих речах.

В роботі було проведено аналіз існуючих систем автоматизації розумного будинку по кільком контурам керування. Було вибрано та проаналізовано для модернізації систему керування модуля блоку управління , модуля датчика руху , модуля датчика газу та модуля датчика протікання. В результаті модифікації системи шляхом заміни елементної бази вдалось несуттєво збільшити ціну на прилад але значно збільшити зону покриття сигналу та економічність системи. Після проведення даної модифікації дану систему можна використовувати в випадках холи між блоками системи є велика відстань наприклад звязавши кілька будівель чи

поверхів , коли для передачі сигналу потрібно передати сигнал через перешкоди наприклад з підвалу чи на підприємстві де екрануючі стіни що гасять сигнал. Цим самим вдалось розширити можливості застосування проаналізованої системи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСНіП «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу». Наказ МОЗ № 248 від 08.04.2014. [Чинний від 2014-05-30]. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=58073.

2. ДСТУ-Н Б А 3.2-1: 2007. Настанова щодо визначення небезпечних і шкідливих факторів та захисту від їх впливу при виробництві будівельних матеріалів і виробів та їх використання в процесі зведення та експлуатації об'єктів будівництва. [Чинний від 2007-12-01]. URL: https://profidom.com.ua/a-3/a-3-2/824-dstu-n-b-a-3-2-12007-nastanova-shhodo-viznachenna-nebezpechnih-i-shkidlivih-faktoriv-.

4. ДСТУ Б В.2.5-82:2016. Електробезпека в будівлях і спорудах. Вимоги до захисних заходів від ураження електричним струмом. [Чинний від 2017-04-01]. Вид. офіц. К. : ДП «УкрНДНЦ», 2016. 109 с.

5. НПАОП 40.1-1.32-01. (ДНАОП 0.00-1.32-01). Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок. [Чинний від 2002-01-01]. URL: https://zakon.rada.gov.ua/ rada/show/v0272203-01#Text.

6. ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. Постанова МОЗ № 42 від 01.12.1999. [Чинний від 1999-12-01]. URL: http://mozdocs.kiev.ua/view. php?id=1972.

7. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. [Чинний від 2014-01-01]. Вид. офіц. К. : Мінрегіонбуд України, 2013. 149 с.

8. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення. [Чинний від 2019-03-01]. Вид. офіц. К. : Мінрегіонбуд України, 2018. 133 с.

9. ДСН 3.3.6.037-99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. Постанова МОЗ № 37 від 01.12.1999. [Чинний від 1999-12-01]. URL: http://document.ua/sanitarni-normi-virobnichogo-shumu-ultrazvuku-ta-infrazvuku-nor4878.html.

10. ДСН 3.3.6.039-99. Державні санітарні норми виробничої загальної та

локальної вібрації. Постанова МОЗ № 39 від 01.12.1999. [Чинний від 1999-12-01]. URL: http://zakon2.rada.gov.ua/rada/show/va039282-99.

11. Кодекс цивільного захисту України. К.: ВР України, 2012. URL: http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/5403-17.

12. Сакевич В. Ф. Основи розробки питань цивільної оборони в дипломних проектах: навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ. 2006. 109 с.

13.Вікіпедія.

14. Dickson B. How to prevent your IoT devices from being forced into botnet bondage [Електронний ресурс] / Dickson. – 2015. – Режим доступу до ресурсу: https://techcrunch.com/2016/08/16/how-to-prevent-your-iot-devices-from-being-forcedinto-botnet-slavery/.

15. Power Load Event Detection and Classification Based on Edge Symbol Analysis and Support Vector Machine [Електронний ресурс]. – 2014. – Режим доступу до ресурсу: https://www.hindawi.com/journals/acisc/2012/742461/.

16. An Overview of Home Automation Systems [Електронний ресурс]. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: https://ieeexplore.ieee.org/document/7791223/.

17. Державні санітарні правила та норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин: ДСанПіН 3.3.2.007-98

18. Обзор контроллерів (аппаратной платформи) Arduino [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: https://supereyes.ru/articles/other/obzor_kontrollerov_apparatnoy_platformy_arduino

19. Granzer W. P. Security in Building Automation Systems / Wolfgang Praus Granzer. Munich: Appress, 2018. – 578 с.

20. Що таке розумний будинок? Все що потрібно знати про систему Розумний Дім [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: https://bron.ua/article/schotake-rozumnij-budinok-vse-scho-potrbno-znati-pro-sistemu-rozumnij-dm/5/ 66

21. Розумне освітлення [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: https://milight.com.ua/ua/umnoe-osveshchenie/

22. Технологія розумного будинку: як AI створює простір, комфортний для життя [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: https://www.everest.ua/tehnologiya-rozumnogo-budynku-yak-ai-stvoryuye-prostirkomfortnyj-dlya-zhyttya/

23. Найкращі системи «Розумний будинок» в 2021 году [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: https://yanashla.com/luchshie-sistemy-umnyj-dom/#i-3

24. Із чого скласти розумний будинок: від хаба і до лампочки [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: https://habr.com/ru/company/mvideo/blog/499706/

25. Обзор контролерів (Апаратної платформи) Arduino [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: https://supereyes.ru/articles/other/obzor_kontrollerov_apparatnoy_platformy_ardu

Додаток А

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет
Факультет електроенергетики та електромеханіки

ЗАТВЕРДЖУЮ
Зав. кафедри КЕМСК
к.т.н., доц.
_____ Микола МОШНОРІЗ
“07” 11 2023р.

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

на магістерську кваліфікаційну роботу

МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ РОЗУМНОГО БУДИНКУ

08-24.МКР.010.00.000 ТЗ

Керівник роботи
к.т.н., доц.
_____ Володимир ГРАБКО
«07» 11 2023 р.

Виконав: ст. гр. ЕПА-22м
_____ Андрій КЛІТНИЙ
«07» 11 2023 р.

Вінниця ВНТУ 2023

1 Загальні відомості

Повне найменування розробки «Модернізація системи автоматизації

зробки – «Модернізація системи автоматизації розумного будинку».

Замовник – Кафедра комп’ютеризованих електромеханічних систем і комплексів.

2 Підстави для розробки

Індивідуальне завдання та наказ ректора Вінницького національного технічного університету про затвердження тем дипломного проектування.

3 Призначення розробки і галузь використання

Аналіз систем автоматизації розумного будинку.

4 Вимоги до розробки

Модернізація системи повинна збільшувати її ефективність та збільшувати сферу застосування.

5 Комплектація розробки

До системи автоматизації входять такі елементи : Блок керування , датчик газу , датчик руху , датчик вологості.

6 Джерела розробки

1. Технологія розумного будинку: як AI створює простір, комфортний для життя [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: https://www.everest.ua/tehnologiya-rozumnogo-budynku-yak-ai-stvoryuye-prostirkomfortnyj-dlya-zhyttya/

2. Найкращі системи «Розумний будинок» в 2021 году [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: https://yanashla.com/luchshie-sistemy-umnyj-dom/#i-3

7 Технічні характеристики

Наймнування технічної складової	Кількість
Мікропроцесор ATmega328	4
Модуль бездротового зв'язку nrf24l01+pa+lna	4
П’єзо випромінювач KPR-G1720	4
Датчик газу MQ-9	1
Датчик освітленості (фоторезистор)	3
Датчик вологості та температури DHT-11	1
Датчик руху (PIR)	1
Модуль реального часу DS1302	1
Матрична клавіатура 4*4	1
Модуль реле двоканальний	1
Модуль I2C на базі мікросхеми PCF8574	1
Модуль LCD-дисплею	1

8 Етапи виконання

Основна частина	
Графічна частина	

9 Елементна база

Мікропроцесор , п’єзо випромінювач , модуль бездротового зв'язку , фоторезистор, датчик вологості та температури , датчик протікання, датчик руху , елементи живлення 5В.

10 Конструктивне виконання

Система автоматизація має модульну структуру в якій кожен модуль взаємо заміняється , основний блок керування знаходиться в алюмінієвому корпусі.

Показники технологічності

Система автоматизації розумного будинку – модуль блоку управління , модуль датчику протікання , модуль датчика руху , модуль датчика газу повинні відповідати правилам влаштування систем автоматизації розумного будинку.

12 Технічне обслуговування і ремонт

Технічне обслуговування здійснюється слюсарями-електромонтажниками відповідної кваліфікації та відповідний контингент фахівців, які займаються програмуванням системи. Технічний огляд системи здійснюється мінімум один раз на 3 місяці. Ремонт здійснюється інженерами-електромеханіками та техніками-електромеханіками, фахівцями з електромеханічних систем автоматизації та електропривода.

13 Живлення електропривода

Живлення електроприводу повинно бути виконано напругою 220В.

14 Порядок контролю та прийняття

Виконання етапів графічної та розрахункової документації магістерської кваліфікаційної роботи контролюється керівником згідно з графіком виконання роботи. Прийняття роботи здійснюється комісією затвердженою зав. кафедрою згідно з графіком захисту.

Додаток Б

(обов’язковий)

ГРАФІЧНА ЧАСТИНА

Модернізація системи автоматизації розумного будинку

Мета , задачі та об’єкт дослідження

Об'єктом дослідження є процес контролю керування розумним будинком .

Предметом дослідження є якість процесу керування системами розумного будинку

Мета роботи полягає в модернізації систем розумного дому для покращення їх роботи.

В процесі виконання мети роботи необхідно виконати такі завдання:

- Проаналізувати існуючі системи автоматизації розумного будинку.
- Вибрати з існуючих систем ту яка потребує модернізації.
- Модернізувати систему автоматизації та провести порівняння до та після модернізації.
- Обґрунтувати економічну доцільність прийнятих змін в системі.

Аналіз існуючих систем розумного будинку

Рисунок 1 - Терморезистор

Рисунок 2 - Датчик диму

Рисунок 3.- Сирена

Рисунок 4.- Датчик вологи

Рисунок 5.Кран з електроприводом

Рисунок Датчик відкриття дверей

Рисунок 7 - Датчик руху

Рисунок 8 - Розумна розетка

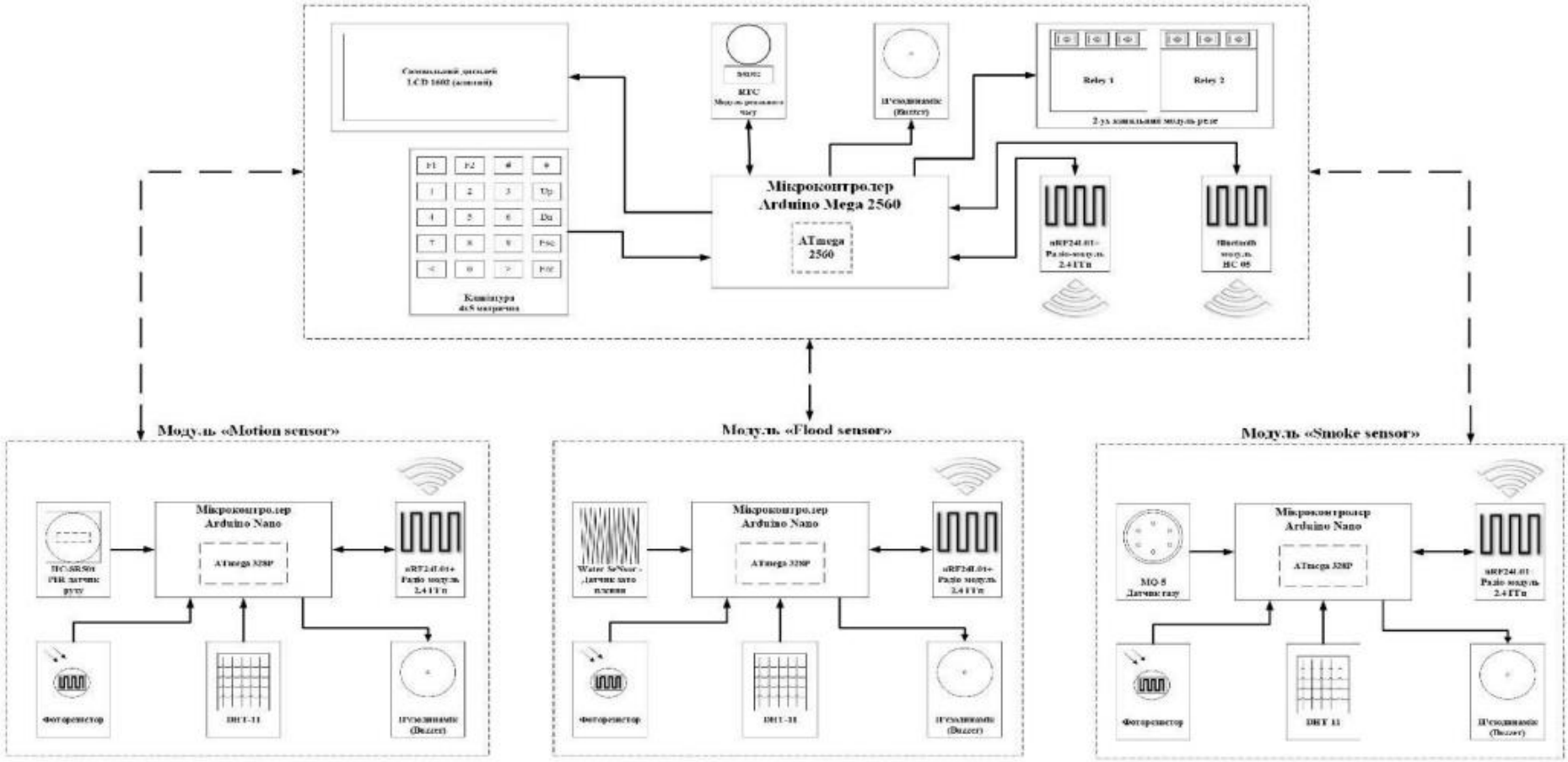

Рисунок 9 - Структурна схем основних систем розумного буди

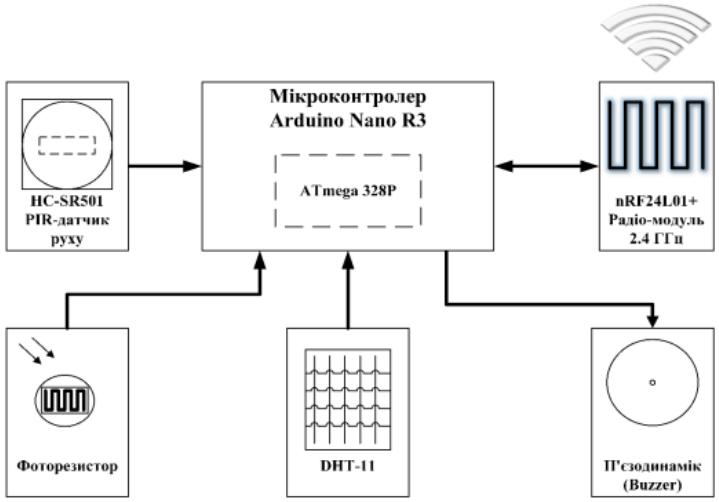

Рисунок 10 - Структурна схема «Датчик руху»

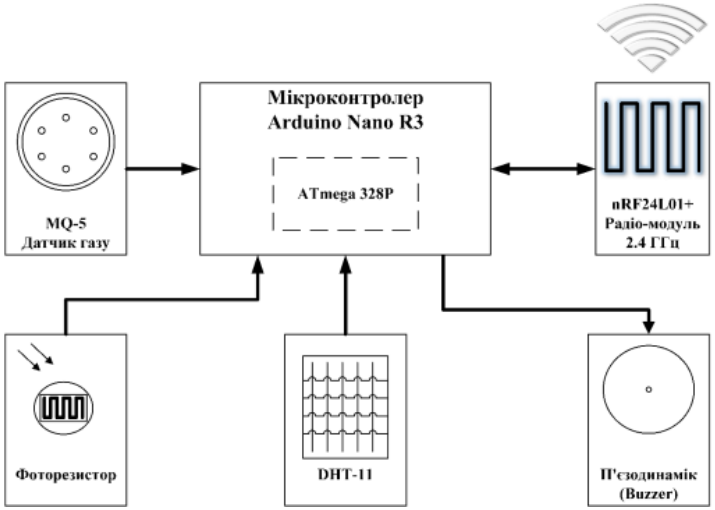

Рисунок 11 - Структурна схема модуля «датчик газу

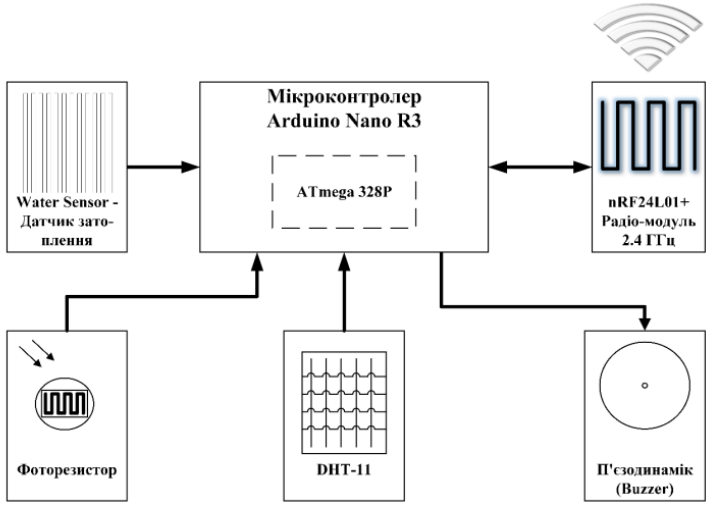

Рисунок 12 - Структурна схема «датчик протікання».

Рисунок 13 - Модуль зв’язку nRF24L01+

Рисунок 14 - Модуль звязку NRF24L01+PA+LNA

Рисунок 15 - П’єзо випромінювач HCM1205X

Рисунок 16 - П’єзо випромінювач KPR-G1720

Рисунок 17 - Датчик Газу MQ-5

Рисунок 18 - Датчик Газу MQ-9

Схема електрична принципова головного модуля «Блок управління»

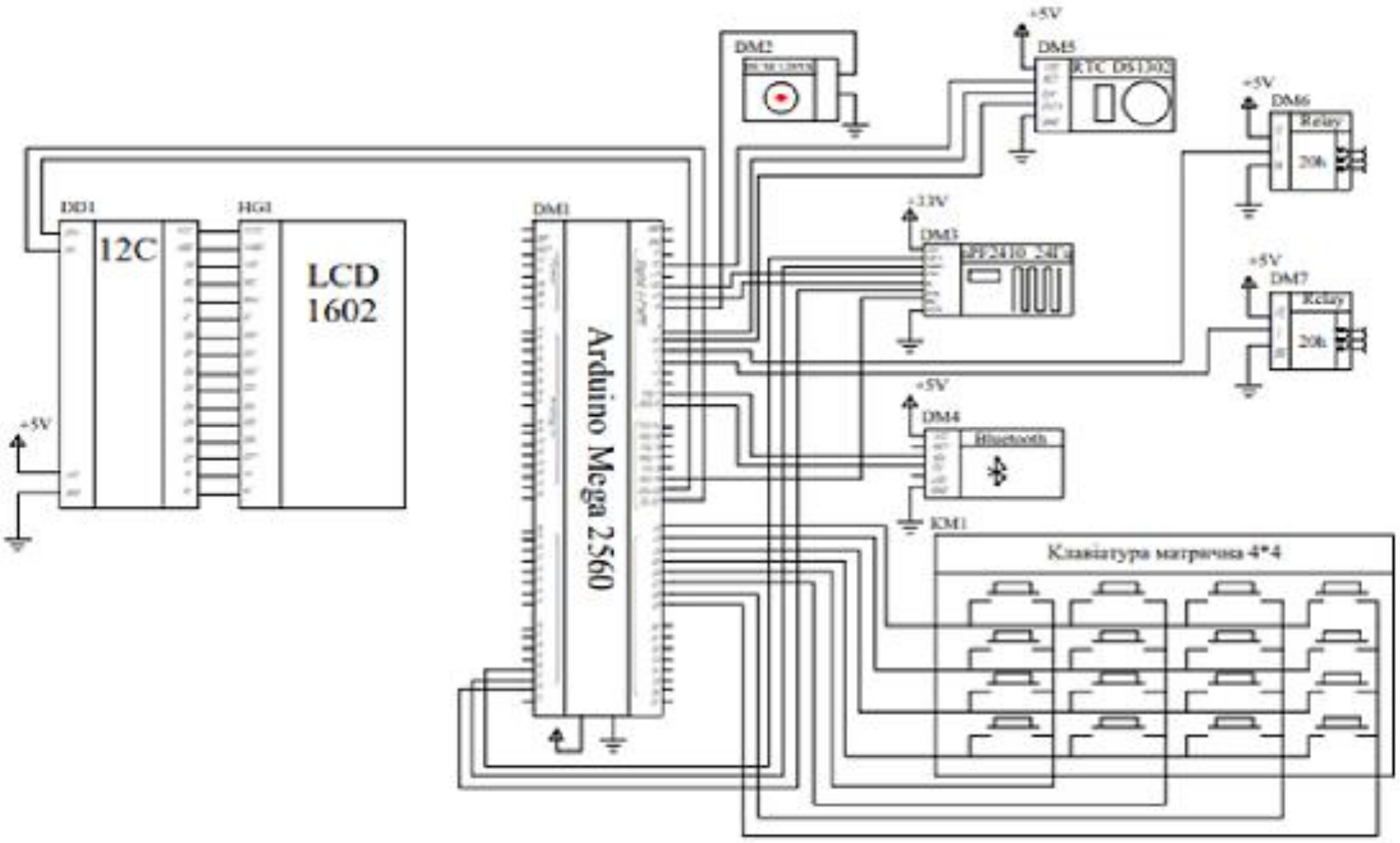

Рисунок 19 - Схема електрична принципова головного модуля «Блок управління»

Схема електрична принципова схема модуля «Датчик руху»

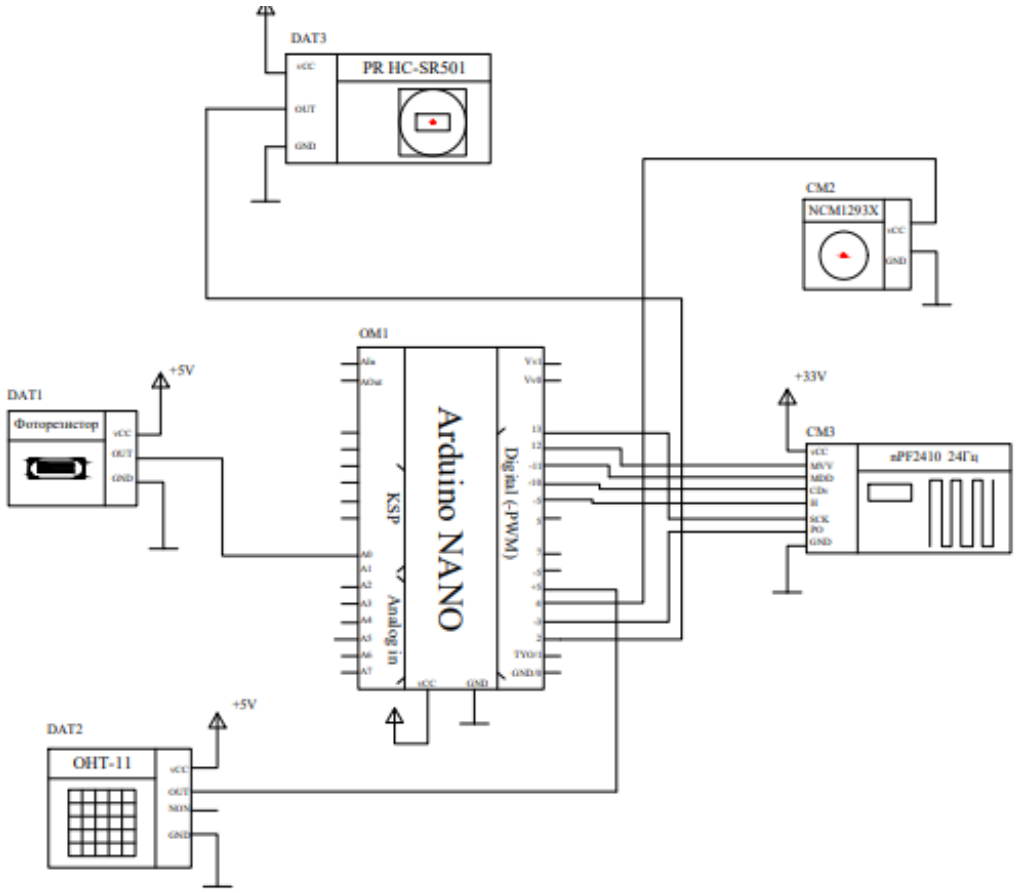

Рисунок 20 - Схема електрична принципова схема модуля «Датчик руху» Основні блоки електричної принципової схеми модуля «Датчик руху»

Схема електрична принципова модуля «Датчик газу»

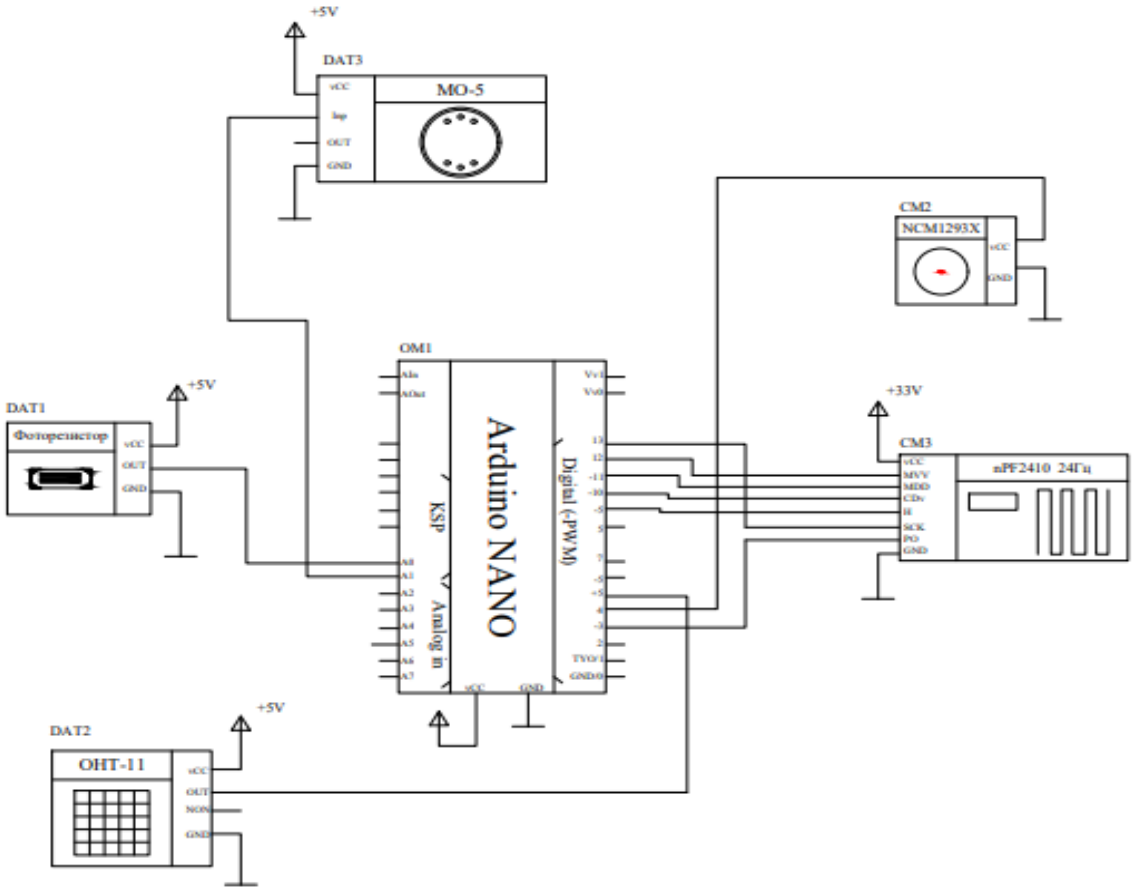

Рисунок 21 - Схема електрична принципова модуля «Датчик газу» Основні блоки електричної принципової схеми модуля «Датчик газу»

Схема електрична принципова модуля «Датчик протікання»

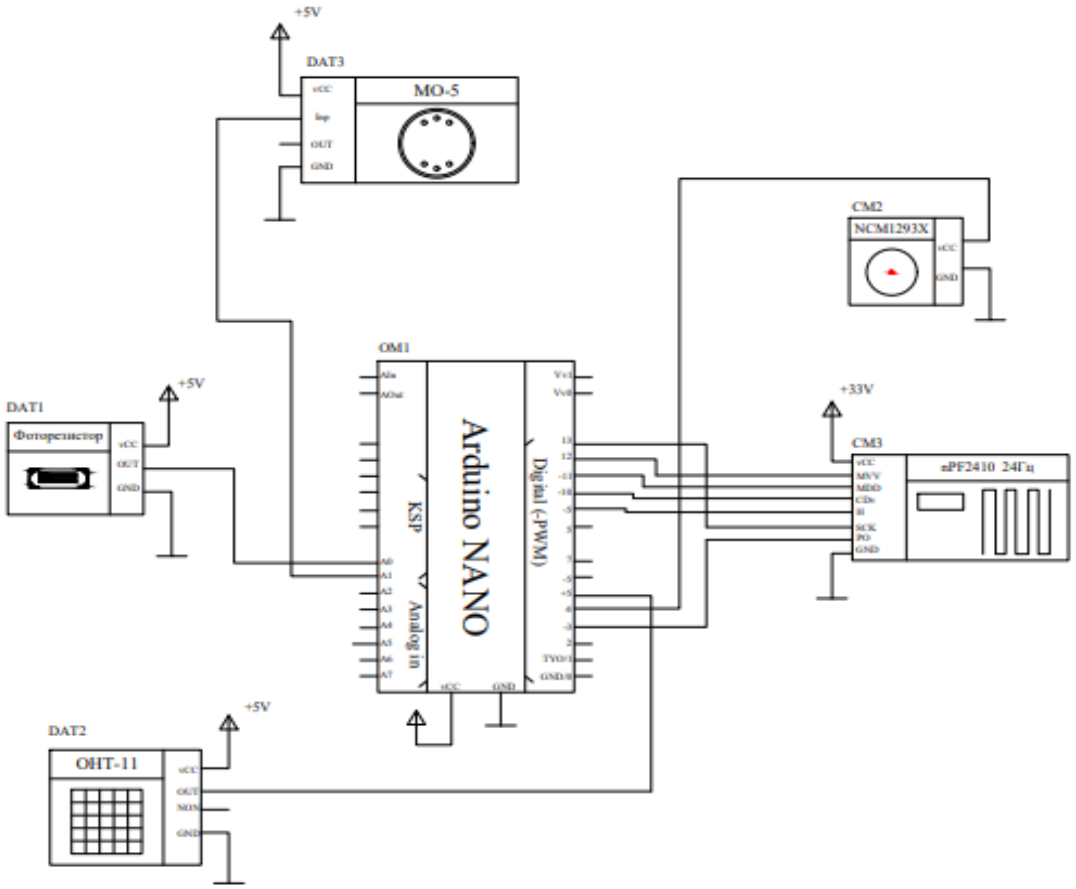

Рисунок 22 - Схема електрична принципова модуля «Датчик протікання» Основні блоки електричної принципової схеми модуля «Датчик протікання»

					08-24.МКР.010.00.000 ТЗ
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	
Розроб.		Клітний А.В.		28.11	Модернізація системи автоматизації розумного будинку
Перевір.		Грабко В.В.		28.11	
Т. Контр.					
Рецензент.		Шуллє Ю.А.		21.12	
Н. Контр.		Жуков О.А.		28.11	
Затверд.		Мошноріз М.М.		28.11	

Літ. | Маса | Масштаб

Аркуш | Аркушів

ВНТУ, гр. [illegible]

ПРОТОКОЛ ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ НА НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ

Назва роботи: Модернізація системи автоматизації розумного будинку
Тип роботи: магістерська кваліфікаційна робота
Підрозділ: кафедра КЕМСК, ФЕЕЕМ, гр. ЕПА-22м

Науковий керівник: д.т.н., проф. Грабко В.В.
(прізвище, ініціали, посада)

Показники звіту подібності Unicheck

Оригінальність	93,1%
Схожість	6,9%

Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне)

☐ Запозичення, виявлені у роботі, оформлені коректно і не містять ознак плагіату.

☐ Виявлені у роботі запозичення не мають ознак плагіату, але їх надмірна кількість викликає сумніви щодо цінності роботи і відсутності самостійності її автора. Роботу направити на доопрацювання.

☐ Виявлені у роботі запозичення є недобросовісними і мають ознаки плагіату та/або в☐ ній містяться навмисні спотворення тексту, що вказують на спроби приховування недобросовісних запозичень.

Особа, відповідальна за перевірку _____ Паянок О.А.
(підпис) (прізвище, ініціали)

Ознайомлені з повним звітом подібності, який був згенерований системою Unicheck щодо роботи.

Автор роботи _____ Клітний А.В.
(підпис) (прізвище, ініціали)

Керівник роботи _____ Грабко В.В.
(підпис) (прізвище, ініціали)