

Вінницький національний технічний університет
Факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії
Кафедра обчислювальної техніки

Пояснювальна записка

до комплексного бакалаврського дипломного проекту на тему:

Мікропроцесорна система охоронної пожежної сигналізації.

Частина 1. «Приймально-контрольний блок».

08-23. БКП.048.00.000 ПЗ

Виконав: студент 4 курсу, групи 1КІ-186
спеціальності

123 Комп'ютерна інженерія,

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

освітня програма

«Комп'ютерна інженерія»

ВВ

Франковський В. В.

(прізвище та ініціали)

Керівник: к.т.н., доц. каф. ОТ

МІ
Тарновський М.І.

(прізвище та ініціали)

Вінниця ВНТУ 2022

Підпис та дата

Інв. №

На зам. Інв. №

Підпис та дата

Інв. № ориг.

Вінницький національний технічний університет
Факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії
Кафедра обчислювальної техніки

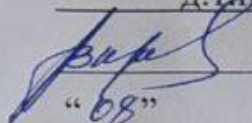
Освітньо-кваліфікаційний рівень _____ бакалавр _____

Спеціальність 123 Комп'ютерна інженерія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри _____ ОТ _____

д.т.н., проф. Азаров О. Д



“08” 02 20__ р.

ЗАВДАННЯ
НА КОМПЛЕКСНИЙ БАКАЛАВРСЬКИЙ ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ
СТУДЕНТУ

Франковському В. В.

1 Тема роботи: Мікропроцесорна система охоронної пожежної сигналізації. Частина 1. «Приймально-контрольний блок», керівник роботи к.т.н., доц. каф. ОТ Тарновський М. Г. затверджені наказом ВНТУ від 24 березня 2022 року № 66 .

2 Термін подання студентом проєкту: 21.06.2022.

3 Вихідні дані до роботи: призначення системи — виявлення первинних ознак пожежі, надання сигналу про появу займання та місце його розташування, тип системи — розподілена, призначення блоку — збір та аналіз інформації, отримуваної від кінцевих модулів, прийняття рішення про наявність займання, вихідний сигнал — інформаційний сигнал про наявність займання, формат інформаційного сигналу — звуковий, світловий, текстові повідомлення.

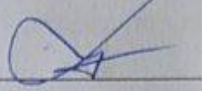
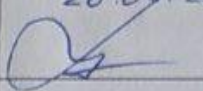
4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): обґрунтування доцільності розробки; аналіз сучасних підходів до побудови систем пожежної сигналізації, розробка структурних

схем системи та приймально-контрольного блоку, вибір елементної бази, розробка функціональної схеми приймально-контрольного блоку.

5 Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): структурна схема системи; структурна схема приймально-контрольного блоку, функціональна схема приймально-контрольного блоку.

6 Консультанти розділів роботи приведені в таблиці 1.

Таблиця 1— Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	завдання прийняв
Спеціальна частина	Тарновський М. Г, доцент кафедри ОТ		 20.06.22

7 Дата видачі завдання «10» 02 2022 р.

8 Календарний план виконання БДР приведений в таблиці 2.

Таблиця 2 — Календарний план

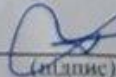
№ з/п	Назва етапів бакалаврської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів	Примітка
1	Формування та затвердження теми бакалаврської дипломної роботи (БДР)	11.02.22	Виконано
2	Формування та видача завдання БДР	13.02.22	Виконано
3	Виконання оглядової частини БДР. Перший рубіжний контроль виконання БДР	24.03.22	Виконано
3	Виконання спеціальної частини БДР. Другий рубіжний контроль виконання БДР	7.04.22	Виконано
5	Попередній захист БДР	18.05.22	Виконано
6	Нормоконтроль БДР	22.06.22	Виконано
7	Рецензування БДР	20.06.22	Виконано
8	Захист БДР	22.06.22	Виконано

Студент


(підпис)

Франковський В. В.

Керівник роботи


(підпис)

Тарновський М. Г.

Анотація

Франковський В. В. Мікропроцесорна система охоронної пожежної сигналізації. Частина 1. «Приймально-контрольний блок». Комплексний бакалаврський дипломний проєкт зі спеціальності 123 — Комп'ютерна Інженерія, Вінниця: ВНТУ, 2022.

Проаналізовано сучасні підходи до побудови та функціональної організації систем пожежної безпеки, визначені принципи побудови системи пожежної сигналізації зі спрощеною структурою, розроблені структурні та функціональні схеми приймально-контрольного блоку адресно-аналогової системи пожежної сигналізації, що може бути легко інтегрований у загальну систему безпеки та життєзабезпечення об'єкта.

Ключові слова: пожежна безпека, пожежна сигналізація, первинні ознаки пожежі, пожежний сповіщувач, адресно-аналогова система, приймально-контрольний пристрій.

Abstract

Frankovsky V. V. Microprocessor system of security fire alarm. Part 1. "Reception and control unit". Comprehensive qualification project of a bachelor in specialty 123 — Computer Engineering, Vinnytsia: VNTU, 2022.

Modern approaches to construction and functional organization of fire safety systems are analyzed, principles of construction of fire alarm system with simplified structure are determined, structural and functional schemes of reception-control unit of address-analog fire alarm system are developed, which can be easily found. integrated into the overall security and life support system. 'object.

Key words: fire safety, fire alarm system, primary signs of fire, fire detector, address-analog system, receiver-control.

Зміст

Вступ.....	7
1 Обґрунтування доцільності розробки	9
1.1 Обґрунтування актуальності теми	9
1.2 Аналіз сучасних підходів до побудови систем пожежної сигналізації.....	10
1.3 Вибір та обґрунтування аналогів.....	15
2 Визначення структурної побудови системи пожежної сигналізації	22
2.1 Аналіз загальних принципів побудови адресно-аналогової системи пожежної сигналізації.....	22
2.2 Розробка структурної схеми приймально-контрольного модуля	26
2.3 Розробка схеми електричної структурної.....	24
3 Визначення функціональної побудови приймально-контрольного блоку	35
3.1 Аналіз можливої реалізації структурних блоків та вибір елементної бази.....	35
3.2 Розробка функціональної схеми приймально-контрольного блоку	45
Висновки.....	49
Перелік джерел посилання	50
Додаток А Технічне завдання.....	53
Додаток Б Структурна схема мікропроцесорної системи пожежної сигналізації.....	57
Додаток В Структурна схема приймально-контрольного блоку	58
Додаток Г Функціональна схема приймально-контрольного блоку.....	59
Додаток Д Протокол перевірки роботи на наявність текстових запозичень	61

					<i>08-23.БКП.048.00.000.ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>	<i>Франковський В.В</i>				<i>Мікропроцесорна система охоронної пожежної сигналізації. Частина 1. «Приймально-контрольний блок» Пояснювальна записка</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Перевір.</i>	<i>Гарновський М.Г.</i>						5	24
<i>Реценз.</i>	<i>Лужецький В.А.</i>					<i>ВНТУ, ІКІ-186</i>		
<i>Н. Контр.</i>	<i>Швець С. І.</i>							
<i>Затверд.</i>	<i>Азаров О.Д.</i>							

Вступ

Нажаль сьогодні тенденція до зменшення кількості пожеж, надзвичайних подій та ситуацій на об'єктах різного призначення не спостерігається. Причинами цього є те, що випадки несправності обладнання, порушення правил його експлуатації, нехтування елементарними правилами пожежної безпеки, не скорочуються. У результаті несуться значні матеріальні збитки, створюється небезпека для людського життя, а засоби, що витрачаються на ліквідацію наслідків перевищують видатки, що спрямовуються на забезпечення пожежної безпеки [1].

За останніми даними більш ніж 80% випадків пожежі виникають через відсутність або недосконалість технічних засобів, що дозволяють виявляти займання на початковій стадії. Більшість трагічних наслідків пов'язані з пожежами, що відбуваються у житлових будинках у нічний час, коли пожежа виявляється вже на тій стадії, коли вона набула значного розмаху [1], [2].

Покращення стану пожежної безпеки об'єкта досягається шляхом підвищення імовірності виключення можливості виникнення та розвитку пожежі та впливу на людей небезпечних чинників пожежі, забезпечення захисту матеріальних цінностей, тощо. Одним з найбільш ефективних підходів до зниження ризиків розвитку пожежі є створення і впровадження нових інформаційних технологій, зокрема, системи пожежної сигналізації. Такі системи дозволяють в автоматичному режимі виявляти зміни у навколишньому середовищі, пов'язані з виникненням осередків займання ще на ранніх етапах.

Основними завданнями систем пожежної сигналізації є [3]:

- виявлення ознак пожежі на самих початкових стадіях її розвитку, що забезпечує подальшу успішну боротьбу з нею;
- передавання до відповідних ланок тривожних повідомлень для своєчасного вжиття першочергових необхідних заходів;
- забезпечення керування системами протипожежного захисту, пожежогасіння та іншого інженерного обладнання;

					08-23.БДП.048.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

- постійний моніторинг працездатності обладнання протипожежного захисту, попередження та сигналізування про виявлені несправності.

Від ступеня досконалості параметрів та характеристик технічних засобів, що входять до складу систем протипожежної сигналізації, залежить своєчасність та достовірність виявлення пожежі і, як наслідок, боротьби з нею.

Об'єктом дослідження є процеси, що протікають в охоронно-пожежних сигналізаціях.

Предметом дослідження є приймально-контрольний блок системи охоронно-пожежної сигналізації.

Метою даного бакалаврського дипломного проекту є розширення функціональних можливостей приймально-контрольного блоку системи пожежної сигналізації.

Для досягнення поставленої мети в проекті розв'язуються такі задачі:

- аналіз сучасних тенденцій в області систем пожежної сигналізації;
- аналіз можливих підходів до побудови систем пожежної сигналізації;
- розробка структурної та функціональної схем приймально-контрольного блоку системи пожежної сигналізації.

					08-23.БДП.048.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

1 Обґрунтування доцільності розробки

1.1 Обґрунтування актуальності теми

Системи пожежної сигналізації є важливою ланкою протипожежного захисту. Вони являють собою сукупність технічних засобів, функціональним призначенням яких є виявлення пожежі, обробка та передача повідомлень про пожежу, іншої спеціальної інформації та видача команд на вмикання автоматичних установок пожежогасіння, виконавчих установок систем протидимного захисту, технологічного та інженерного обладнання, а також інших пристроїв протипожежного захисту [4].

До складу будь-якої системи пожежної сигналізації входять пожежні сповіщувачі, які дозволяють виявляти первинні ознаки пожежі (підвищена температура та задимлення), приймально-контрольні прилади, що забезпечують обробку та протоколювання інформації з різноманітних датчиків та формування керуючих сигналів, світлові та звукові оповіщувачі для подання сигналу тривоги, технічні засоби передачі інформації до пультів централізованого спостереження, пультів зв'язку пожежних частин та інше [5].

Сучасні системи пожежно-охоронної сигналізації здатні успішно взаємодіяти з інженерними системами будівлі, що значно підвищує ефективність експлуатації цих систем безпеки. За рахунок об'єднання різних систем життєзабезпечення та безпеки об'єкта досягається високий рівень ефективності та достовірності отримання інформації приймально-контрольними приладами, а також забезпечується швидке реагування на виникнення надзвичайної ситуації на об'єкті. При цьому системи охоронної та пожежної сигналізації, хоч і керуються централізовано, проте дозволяють зберігати автономність в адмініструванні кожної із систем [5], [6].

Мінімізація наслідків займання може бути забезпечена за рахунок найскорішого його усунення, коли пожежа ще не досягнула значних масштабів, що дає змогу своєчасно прийняти рішення щодо ліквідації пожежі і евакуації людей. Це можна досягти лише шляхом раннього виявлення

					08-23.БДП.048.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

загоряння та оповіщення персоналу. Відповідно до цього основними завданнями систем пожежної сигналізації є своєчасне виявлення місця загоряння та формування керуючих сигналів для систем оповіщення про пожежу та автоматичного пожежогасіння. При цьому необхідно забезпечити високий рівень захисту від помилкових спрацювань, які призводять до матеріальних затрат, пов'язаних з приїздом пожежних розрахунків, спрацюванням системи пожежогасіння, евакуацією людей, тощо [5], [7].

Помилкові спрацювання змушують вимикати систему пожежної сигналізації та переводити виконавчі пристрої пожежної автоматики з автоматичного режиму у ручний. У багатьох випадках управління виконавчими пристроями пожежної автоматики в ручному режимі є неможливим через особливості їх функціональної побудови та відсутність відповідного персоналу. Таким чином вдосконалення системи протипожежної сигналізації спрямоване на своєчасність та достовірність виявлення ознак займання є актуальним технічним завданням.

1.2 Аналіз сучасних підходів до побудови систем пожежної сигналізації

Пожежна сигналізація є слаботочною електричною системою. Базова схема пожежної сигналізації включає три рівні з погляду технічної класифікації обладнання [8]: датчики або сповіщувачі, приймально-контрольні пристрої або контролери та виконавчі пристрої.

Основним призначенням пожежних сповіщувачів є виявлення первинних ознак пожежі та передача відповідних сигналів на приймально-контрольні пристрої. Оскільки процес займання має кілька видів прояву, існують різні види сповіщувачів. Відповідно до цього пожежі сповіщувачі поділяють на теплові, димові, полум'я та комбіновані.

Теплові сповіщувачі реагують на температурні параметри навколишнього середовища. Розрізняють теплові пожежні сповіщувачі максимальної, диференціальної та максимально-диференціальної дії. Сповіщувачі максимальної дії спрацювують при досягненні температури

					08-23.БДП.048.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

навколишнього середовища деякого порогового значення. Теплові сповіщувачі диференціальної дії реагують на швидкість зростання температури і спрацьовують коли ця швидкість досягне певного порога. Сповіщувачі максимально-диференціальної дії реагують як на саму температуру, так і на швидкість її зростання.

Димові пожежні сповіщувачі реагують на аерозольні продукти горіння. За своєю конструкцією та принципом своєї дії вони поділяються на радіоізотопними та оптикоелектронними. Перші з них є найбільш чутливими до дрібних частинок аерозолів, що входять до складу продуктів горіння, а другі – до більш крупних, наприклад тих, що відповідають світлому диму, який виділяється на початкових стадіях горіння целюлозомістких матеріалів.

Пожежні сповіщувачі полум'я реагують на оптичне випромінювання ультрафіолетової та інфрачервоної областей спектра, яке притаманне відкритому вогню. Як чутливий елемент такого сповіщувача може бути будь-який фото приймальний прилад, що має високу чутливість в ультрафіолетовій та інфрачервоній областях спектра і є не чутливим до випромінювання видимої області спектра.

Комбіновані пожежні сповіщувачі реагують на кілька параметрів [9].

Приймально-контрольні пристрої забезпечують прийом та обробку за певним алгоритмом інформації від сповіщувачів, формування та передачу сигналів оповіщення, керування виконавчими пристроями. До виконавчих пристроїв належать контрольні реле, спеціальні оповіщувачі та диспетчерські пульти управління [8].

На сьогоднішній день є велике різноманіття систем пожежної сигналізації різного рівня складності. Більшість з них можуть передавати на відстані сигнал на основний пульт охорони та підтримувати багато інших сервісних функцій. Залежно від методу визначення пожежної небезпеки, сучасні системи пожежної сигналізації можна розділити на кілька видів. Основна відмінність між ними полягає у способі встановлення зв'язків між окремими модулями: порогові, адресні та адресно-аналогові.

					08-23.БДП.048.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

Порогові системи пожежної сигналізації, які часто називають традиційними, будуються за радіальною архітектурою, в якій приймально-контрольний пристрій визначає тільки зону виникнення займання в межах окремого променя (шлейфу) пожежної сигналізації. До кожного шлейфу може бути підключено до 20 різних датчиків, тому при спрацюванні хоча б одного з них сигнал тривоги надійде від усього шлейфу. Конкретне місце займання може бути визначено персоналом за рахунок обстеження всіх приміщень у зоні, що контролюється тим шлейфом, що перейшов у стан «ПОЖЕЖА». Таким чином, швидкість локалізації та ліквідації займання повністю залежить від людського фактора [10].

Датчики можуть перебувати лише у двох фізичних станах «норма» та «пожежа». У разі фіксації фактора пожежі датчик змінює свій внутрішній опір і приймально-контрольний прилад видає сигнал тривоги по тому шлейфу, в якому встановлено цей датчик. Датчики є пороговими (неадресними) пристроями. Головною відмінністю порогових пристроїв є те, що рішення про пожежу приймає пожежний сповіщувач, що входить до складу шлейфу автоматичної пожежної сигналізації. Як тільки пожежний сповіщувач виявляє перевищення контрольованого параметра (температура, задимленість) у навколишньому середовищі, то одразу формується сигнал «ПОЖЕЖА».

У найпростішому випадку при виявленні ознак займання відбувається замикання або розмикання контактів датчиків. Датчики з нормально-замкнутими контактами вмикається у шлейф послідовно. У режимі чергування шлейф перебуває під напругою, що обумовлює протікання по ньому певного струму, який називають черговим струмом. Внаслідок спрацювання одного або кількох датчиків черговий струм набуває нульового значення. При такому способі обрив шлейфа буде призводити до формування сигналу «ПОЖЕЖА» [10].

Для усунення цього недоліку паралельно контактам кожного датчика вмикається шунтуючий (обвідний) резистор. При спрацюванні датчика його контакти розмикаються і струм починає протікати через шунтуючий резистор.

					08-23.БДП.048.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

Оскільки значення опору резистора є більшим, ніж опір замкнених контактів, струм у шлейфі зменшується, але не до нульового значення. За зменшенням струму можна визначити не лише факт спрацювання датчика, але й кількість таких датчиків. При обриві шлейфу протікання струму у ньому припиниться.

Датчики з нормально-розімкненими контактами вмикаються у шлейф паралельно. В такій схемі послідовно з контактами датчика вимикається навантажувальний резистор. При спрацюванні датчика його контакти замикаються, внаслідок чого у шлейфі починає протікати струм. Приймально-контрольний пристрій ідентифікує появу струму як сигнал "ПОЖЕЖА" [10].

Останнім часом в системах пожежної сигналізації широко використовуються активні датчики. Для їх з'єднання з приймально-контрольним пристроєм використовується паралельна схема підключення. При застосуванні активних датчиків шлейф використовується не лише для передачі сигналів від датчика, й для його живлення. Це дозволяє об'єднати ланцюг живлення та ланцюг контролю, що спрощує монтаж та обслуговування шлейфу [10].

Основною перевагою порогової системи пожежної сигналізації є простота установки та налаштування, а також низька вартість використовуваного обладнання. Головний недолік - низька інформативність у визначенні того, який або які датчики спрацювали.

Як було зазначено вище основним недоліком аналогових систем пожежної сигналізації є неможливість ідентифікувати датчик, який видав тривожний сигнал. Враховуючи, що в шлейфі приймально-контрольного приладу може бути встановлено кілька десятків датчиків, розташованих у різних приміщеннях об'єкта, важко оперативно відстежити місце виникнення займання. Це веде до зниження ефективності системи пожежної сигналізації з погляду насамперед своєчасності виявлення пожежі.

Цього недоліку позбавлені адресні системи пожежної сигналізації, робота яких, в більшості випадків, ґрунтується на цифровому обміні

					08-23.БДП.048.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

інформацією між приймально-контрольним приладом і датчиком. В адресних системах кожен датчик має свій унікальний адрес, що дозволяє приймально-контрольному пристрою відрізнити який з датчиків спрацював, а значить і місце займання. В адресних системах можна використовувати і безадресні датчики, підключаючи їх через адресні пристрої [11].

Найчастіше приймально-контрольні пристрої є програмованими пристроями. При конфігуруванні системи в програму приймально-контрольного пристрою вноситься інформація про кількість встановлених у його шлейфі адресованих датчиків, їх адреси, а нерідко і тип.

Адресні системи за принципами свого функціонування поділяються на не опитуванні та опитуванні. Адресні не опитуванні системи пожежної сигналізації, за своєю суттю, є пороговими, доповненими можливістю передавання адреса датчика, що спрацював.

В адресних опитуваних системах приймально-контрольний пристрій періодично по черзі проводить опитування всіх підключених датчиків з метою оцінки їх стану, що дозволяє паралельно здійснювати контроль їх працездатності. Як правило в адресних системах використовується кільцева схема підключення датчиків, при якій датчики опитуються послідовно, один за одним [12].

Перевагою адресних систем пожежної сигналізації є гарне співвідношення ціни та якості, високий рівень інформатичності. Основний недолік - невчасне виявлення виникнення займання.

Найбільш досконалими на сьогоднішній день є адресно-аналогові системи, в якій приймально-контрольний пристрій за рахунок опитування датчиків постійно стежить за динамікою зміни контрольованих параметрів у різних зонах об'єкта. На підставі одержуваних даних приймається рішення про подання чи не подання сигналу «ПОЖЕЖА». При цьому остаточне рішення про пожежу приймається не окремими датчиками, а приймально-контрольним пристроєм на підставі динаміки зміни параметрів, що надходять від датчиків [11], [13].

					08-23.БДП.048.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

Така система забезпечуючи постійний контроль стану середовища в приміщеннях, дозволяє вчасно виявляти зміни температури або задимленість та видавати сигнал попередження. Своєчасне виявлення займання надає можливість вчасно вжити необхідних заходів ще на його початковій стадії. Одночасно вирішується також ряд інших важливих завдань таких, як контроль працездатності пожежних датчиків. Наприклад, в адресно-аналоговій системі не може бути несправного датчика, не виявленого приймально-контрольним пристроєм, оскільки датчик постійно передає певний сигнал. Також до цього необхідно додати потужну самодіагностику пожежних сповіщувачів, автокомпенсацію негативного впливу зовнішніх факторів на чутливість [14].

Крім цього, адресно-аналогові системи мають ще незаперечну перевагу - можливість застосовувати будь-яку топологію адресної лінії: шина, кільце або зірка. Наприклад, у разі обриву кільцевої лінії, вона розпадеться на два незалежні провідні шлейфи, які повністю збережуть свою працездатність. У лініях типу зірка можна використати спеціальні ізолятори короткого замикання, які визначають місце обриву лінії або її замикання.

Адресно-аналогові системи на сьогоднішній день є одними з найбільш затребуваних видів систем пожежної сигналізації. Вони набувають широкого поширення за рахунок своєї функціональності та надійності, високій ефективності виявлення пожежі вже на ранніх стадіях. Єдиним недоліком адресно-аналогових систем пожежної сигналізації є її досить велика вартість [11] - [13].

1.3 Вибір та обґрунтування аналогів

Одним з аналогів розглядуваної системи є система пожежної сигналізації від групи компаній «Охорона і Безпека» (Україна) [15]. Обладнання та програмне забезпечення, що випускається компанією «Охорона та безпека», виходить під торговими марками "Лунь", "Алет", "Орлан", "Фенікс" [16].

Основу системи складає приймально-контрольний охоронно-пожежний

					08-23.БДП.048.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

пристрій «Лунь-25», призначений для контролю стану шлейфів охоронної та пожежної сигналізації, включених за двопровідною схемою, а також управління світловими та/або звуковими оповіщувачами та передачі сповіщень на пульт централізованого спостереження бездротового каналу зв'язку GSM «Орлан» або працювати автономно - події передаються на центр спостереження «Phoenix-Web» (сторінка зареєстрованого користувача на сайті в мережі Інтернет) або за допомогою коротких текстових повідомлень (SMS) на мобільні телефони користувачів.

Пристрій складається з основного блоку та одного або двох пристроїв індикації та управління і випускається у кількох модифікаціях:

- «Лунь-25» - без вбудованих засобів управління та індикації, призначений для використання з виносними зчитувачами та клавіатурами;
- «Лунь-25Т» - із зчитувачем ключів ТМ та світлодіодною індикацією стану;
- «Лунь-25Е» - з вбудованим зчитувачем Rfid-карт стандарту «EMMarin» та світлодіодом індикації стану на корпусі;
- «Лунь-25ТІ» - з вбудованим зчитувачем ключів ТМ та Rfidкарт стандарту «EMMarin». Індикація стану приладу, 10 зон та несправностей;
- «Лунь-25К» - з вбудованою клавіатурою.

Приймально-контрольний охоронно-пожежний пристрій «Лунь-25» (рис. 1.1) має такі характеристики [16]:

- кількість SIM-карток - 2 шт;
- канали передачі подій - GPRS/Voice;
- кількість шлейфів - 5 шт;
- можливість розширення - до 17 шлейфів;
- кількість керованих виходів - 2 шт. зі струмом комутації до 120 мА;
- кількість логічних груп (розділів) -2 шт;
- кількість користувачів (паролей) - 32 (загальна для двох груп);
- типи шлейфів - провідні 12В як охоронні, так і пожежні;
- вбудований імпульсний БП - 12 В 0,7А (напруга мережі живлення

					08-23.БДП.048.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

100-240В);

- акумуляторна батарея - 12В 2,3 Ач (постачається окремо);
- кінцевий опір шлейфу - 2кОм;
- вихід для підключення сирени - до 200 мА;
- постановка під охорону та зняття з охорони - ключами TouchMemory, RFID-картами,
- кодом із клавіатури;
- автоматична синхронізація часу з пультом під час увімкнення приладу;
- підтримка радіодатчиків (Visonic, Crow, Jablotron, Ajax);
- керування з мобільного телефону;
- додатковий Wi-Fi.



Рисунок 1.1 - Приймально-контрольний охоронно-пожежний пристрій «Лунь-25»

Ще одним з аналогів є система пожежної сигналізації від групи компаній Minimax Viking (Німеччина) [17]. Центральним пультом управління, ядром системи протипожежної сигналізації є приймально-контрольних пристроїв Minimax, що виконують функції прийому і передачі інформації від пожежних сповіщувачів на оповіщувачі і пульти спостереження в системі пожежної сигналізації.

					08-23.БДП.048.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17



Рисунок 1.2 - Приймально-контрольний пристрій Minimax

Приймально-контрольні пристрої Minimax (рис. 1.2) представлені лінійкою контрольних панелей FMZ 5000, які можуть бути використані як самостійні контрольні пожежні панелі на будь-якому об'єкті, незалежно від масштабу, або як комплексна комбінована реєстраційно-керуюча панель для всіх систем пожежогасіння. Основні переваги контрольних панелей FMZ 5000:

- широка функціональність;
- наявність потужного процесора для максимального функціонування;
- гнучка адаптація завдяки інтегрованій SPS;
- реалізація складних завдань (алгоритмів), завдяки вільному програмуванню приладу;
- легкість до модифікації прямо на об'єкті за рахунок вбудованих модулів;
- має можливість об'єднувати до 32 приладів в мережі;
- міжнародні сертифікати FM, VDS.

Основні характеристики контрольних панелей FMZ 5000 [17]:

- напруга живлення 115/230 В змінного струму, частота 50-60 Гц;
- блок живлення 3 А / 26.5 В постійного струму;
- струмоспоживання в постійному режимі 250 мА;
- ємність акумуляторних батарей - макс. 26 А/ч; при внутрішньокорпусному розміщенні 12 А/ч;

					08-23.БДП.048.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

- реле загальних сигналів: пожежа/несправність;
- допустиме навантаження контактів реле 1 А, 30 В постійного струму, 0.5 А, 125 В змінного струму;
- максимальне навантаження 30 Вт;
- температура експлуатації від -5°C до + 40°C при відносній вологості повітря не більше 95%;
- ступінь захисту корпусу IP 42.

Найбільш близькою для розглядуваної системи є адресна "Tiras PRIME A" система пожежної сигналізації від компанії «Tiras» (Україна) [18], яке є інноваційною системою, призначеною для захисту об'єктів будь-якого розміру. Це абсолютно новий погляд на пожежну безпеку: сучасна програмно-апаратна платформа, високі технології, доступна ціна та вражаючі можливості, невластиві ще жодному вітчизняному аналогу.



Рисунок 1.3 - Приймально-контрольний пристрій Tiras PRIME A

Центром системи є потужний приймально-контрольний пристрій «Tiras PRIME A» (рис. 1.3), який координує роботу, здійснює контроль і моніторинг всіх компонентів системи. Попри всю свою компактність, прилад підтримує максимальне системне навантаження: має 2 вбудовані адресні інтерфейси, кожен з яких підтримує до 250 адресних пристроїв, при чому довжина лінії

					08-23.БДП.048.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

кожного інтерфейсу може сягати до 2000 м. Прилад є завершеним рішенням, тому на малих та середніх об'єктах потреба в підключенні додаткових пристроїв розширення - відсутня.

При необхідності можна об'єднати в мережу до 4-х приймально-контрольних пристроїв «Tiras PRIME A», збільшивши при цьому кількість адресних пристроїв до 2000 (500 пристроїв на кожен), або використати розширювачі адресних інтерфейсів M-LOOP та збільшити максимальну кількість пристроїв до 4000.

Приймально-контрольний пристрій «Tiras PRIME A» містить 5-дюймовий сенсорний кольоровий дисплей та зручним інтерфейсом користувача, що робить керування та адміністрування системи надзвичайно легким. Для Tiras PRIME A розроблена нове покоління енергоефективних пожежних сповіщувачів DETECTO та лінійка адресних модулів для підключення протипожежного обладнання: AM-Multi, AM-Converter, AM-OUT2R. Всі компоненти Tiras PRIME A сертифіковані та виготовляються у відповідності до групи стандартів ДСТУ EN 54.

Основні параметри та характеристики контрольних панелей Tiras PRIME A [18]:

- два базові кільцеві адресні шлейфи з довжиною лінії до 2000 м кожен;
- до 128 кільцевих адресних шлейфів в системі (з використанням розширювачів M-LOOP);
- до 250 адресних пристроїв в одному кільцевому шлейфі (до 4000 пристроїв з використанням розширювачів);
- 1000 зон пожежної сигналізації;
- 128 груп;
- журнал на 10 000 подій;
- виходи «Пожежа», «Несправність»;
- 4 програмованих виходи з можливістю підключення пристроїв оповіщення;

					08-23.БДП.048.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

- 2 контрольовані виходи живлення периферійних пристроїв напругою 24В;
- 2 входи контролю живлення (для підключення виходів типу «відкритий колектор» або «сухий контакт» сторонніх пристроїв);
- інтерфейси: USB, Ethernet (2 шт);
- інтегрований блок живлення та місце під 2 АКБ ємністю 7 А*год.

Особливості:

- можливість налаштування чутливості сповіщувачів;
- візуальна ідентифікація адресних пристроїв;
- можливість тестової пожежі;
- визначення рівня забруднення камери димових сповіщувачів;
- контроль ємності кожної АКБ;
- автоматична реєстрація адресних пристроїв;
- годинник реального часу з можливістю заміни батареї.

					08-23.БДП.048.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

2. Визначення структурної побудови системи пожежної сигналізації

Як було зазначено у першому розділі найбільш ефективними з організації протипожежного захисту є адресно-аналогові системи охоронно-пожежної сигналізації. Такі системи передбачають застосування «інтелектуальних» сповіщувачів, які разом з адресом передають поточні значення контрольованого параметра. Такий спосіб моніторингу дозволяє виявляти тривожну ситуацію на ранніх стадіях, контролювати працездатність приладів та приймати рішення про необхідність обслуговування приладів внаслідок їх забруднення або інших факторів. Крім цього, адресно-аналогові системи дозволяють, не перериваючи роботу охоронно-пожежної сигналізації, програмно змінювати фіксований поріг чутливості сповіщувачів, щоб адаптувати параметри їх функціонування до умов експлуатації на об'єкті [19]. Враховуючи усе викладене вище розглядувану у даній бакалаврській роботі систему будемо будувати як адресно-аналогову.

2.1 Аналіз загальних принципів побудови адресно-аналогової системи пожежної сигналізації

Залежно від масштабу завдань, які вирішує система пожежної сигналізації, до її складу входить обладнання трьох основних категорій:

- обладнання централізованого управління пожежною сигналізацією, наприклад, центральний комп'ютер з встановленим на ньому програмним забезпеченням для управління охоронно-пожежною сигналізацією; у невеликих системах пожежної сигналізації завдання централізованого управління виконує охоронно-пожежна панель;
- обладнання збору та обробки інформації з датчиків пожежної сигналізації: приймально-контрольні пристрої (панелі);
- сенсорні пристрої - сповіщувачі пожежної сигналізації.

Відмінною особливістю адресної та адресно-аналогової пожежної сигналізації є можливість побудувати її за кільцевою архітектурою, що

					08-23.БДП.048.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

підвищує надійність її функціонування. Деякі контрольні пристрої пожежної сигналізації допускають кілька варіантів організації кільцевих шлейфів, що полегшує проектування пожежної сигналізації. Прилади адресної або адресно-аналогової пожежної сигналізації можуть працювати з неадресними сповіщувачами та контролювати неадресні шлейфи пожежної сигналізації.

Загальна структура адресно-аналогової системи пожежної сигналізації представлена на рис. 2.1.

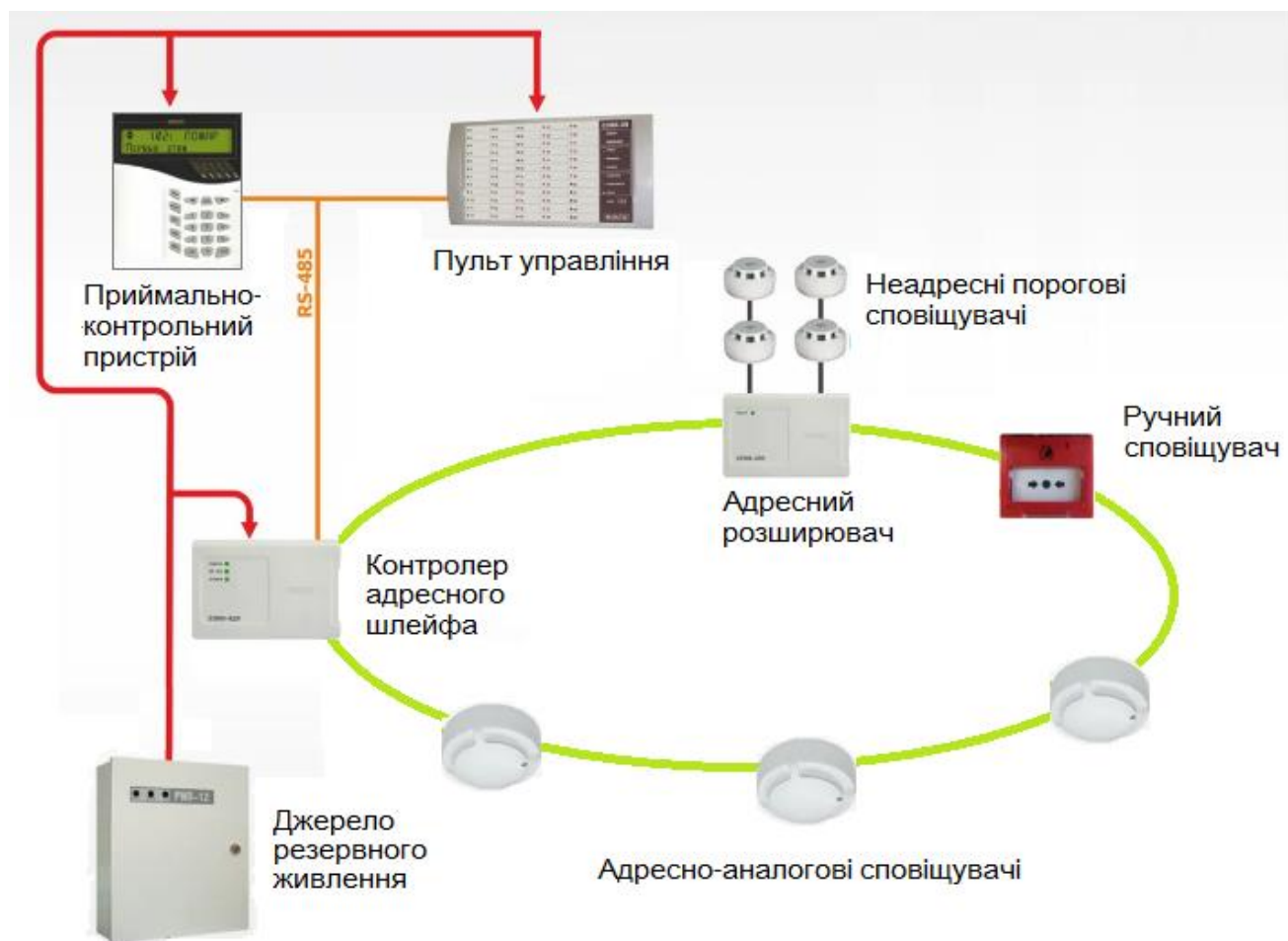


Рисунок 2.1 - Система адресно-аналогової пожежної сигналізації

Основним елементом системи є приймально-контрольний пристрій, що є технічним засобом контролю та реєстрації інформації. Приймально-контрольні пристрої забезпечують безперервний збір інформації від пожежних сповіщувачів, аналіз тривожної ситуації на об'єкті, формування та передачу сповіщень про стан об'єкта на пульт централізованого спостереження, а також

управління місцевими світловими та звуковими оповіщувачами та індикаторами. Крім цього, у ряді випадків приймально-контрольний пристрій забезпечує електроживлення сповіщувачів.

Управління приймально-контрольними пристроями пожежної сигналізації здійснюється за допомогою клавіатури та індикаторного приладу, які входять до його складу, або за допомогою окремого пульта управління. Останні використовується тоді, коли кількість елементів ручного управління та індикації на самому приймально-контрольному пристрої є недостатньою, для забезпечення управління та відображення стану усього обладнання, що входить до складу системи та розташоване у різних зонах контролю. Основним способом організації управління є використання програмованих кнопок, за допомогою яких здійснюється постановка/зняття з охорони всю систему чи її частину, запрограмувати необхідні налаштування, змінити паролі, переглянути пам'ять тривоги або несправностей. Відображення стану обладнання здійснюється за допомогою різнокольорової світлодіодної індикації.

Підключення адресних сповіщувачів до приймально-контрольного пристрою здійснюється через контролер адресного шлейфа. Організація протипожежного захисту на великих об'єктах вимагає використання великої кількості пожежних сповіщувачів. Оскільки кількість сповіщувачів, що можуть бути підключена до однієї лінії зв'язку (до одного шлейфа) обмежена, об'єкт поділяється на зони. Контроль за пожежною безпекою у кожній зоні здійснюється окремою групою адресних сповіщувачів, що підключаються до одного адресного шлейфа. Відповідно до цього, контролер адресного шлейфа є проміжною ланкою, що забезпечує взаємодію приймально-контрольного пристрою з групою пожежних сповіщувачів контрольованої зони, і дозволяє зменшити навантаження на приймально-контрольний пристрій, оскільки бере на себе завдання опитування стану сповіщувачів, що підключені до нього. Крім контролю за станом сповіщувачів контролер адресного шлейфа може забезпечувати керування різними адресними кінцевими пристроями, такими

					08-23.БДП.048.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

як засоби оповіщення, димовидалення, пожежогасіння. Можливість використання в одній системі адресних та неадресних сповіщувачів забезпечується адресними розширювачами.

Як основне джерело живлення в системах пожежної сигналізації, як правило, використовується мережеве електроживлення приймально-контрольних пристроїв. Інші пристрої живляться від низьковольтних вторинних джерел постійного струму або від шлейфу пожежної сигналізації. У разі зникнення мережного електроживлення охоронно-пожежна сигналізація повинна продовжити безперебійно функціонувати. Для виконання цієї вимоги система пожежної сигналізації забезпечується джерелом резервного електроживлення. Резервне живлення може забезпечене або за рахунок використання резервних (додаткових) джерел чи ліній електропостачання, або акумуляторних батарей.

У типовій системі адресно-аналогової пожежної сигналізації, що зображена на рис. 2.1, для отримання можливості використання неадресних сповіщувачів, застосовується адресний розширювач. Він підключається до адресного шлейфу, тому сигнали про спрацювання неадресних сповіщувачів подаються в приймально-контрольній пристрій через кінцевий модуль. Для зменшення номенклатури необхідного для побудови системи обладнання передбачимо можливість підключення неадресних сповіщувачів безпосередньо до кінцевого модуля.

Відповідно до зазначеного вище приходимо до системи пожежної сигналізації, структурна схема якої представлена у додатку Б. Головним елементом системи є приймально-контрольний блок. Контроль за станом пожежної безпеки здійснюється за допомогою пожежних сповіщувачів, передача сигналів від яких у приймально-контрольний блок забезпечується кінцевим модулем.

В даному бакалаврському проєкті ставиться задача розробки приймально-контрольного пристрою, тому розглянемо більш детально ті функціональні завдання, які він повинен вирішувати. Як було зазначено вище приймально-

					08-23.БДП.048.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

контрольний пристрій є центральним елементом системи пожежної сигналізації. Він здійснює безперервний контроль стану кожного підключеного сповіщувача. При спрацьовуванні будь-якого датчика приймально-контрольний пристрій обробляє отримуваний від нього сигнал, після чого приймається рішення подавати сигнал тривоги чи ні. Це є головною особливістю приймально-контрольного пристрою адресно-аналогової системи пожежної сигналізації: рішення про подачу сигналу тривоги приймає його програмне забезпечення, а не конкретно взятий сповіщувач.

У випадку прийняття рішення про подачу сигналу тривоги, приймально-контрольний пристрій генерує команду на включення звукових оповіщувачів для інформування людей про необхідність евакуації. Крім того, повинна забезпечуватися подача сигналу тривоги на пульт диспетчера чергової пожежної частини. При поломці будь-якого датчика в системі приймально-контрольний пристрій повинен забезпечити надання відповідної інформації персоналу.

На великих об'єктах для забезпечення необхідного рівня безпеки пожежна сигналізація інтегрується з іншими системами безпеки та життєзабезпечення об'єкта. Це необхідно для швидкої реакції на повідомлення про пожежу або тривогу та забезпечення оптимальних умов для ліквідації аварійної ситуації. Наприклад, у відповідь на повідомлення про пожежу, що генерує охоронно-пожежна сигналізація, у тривожній зоні виконуються такі дії:

- вимкнення вентиляції;
- увімкнення системи димовидалення;
- відключення електропостачання (за винятком спецобладнання);
- виведення з тривожної зони ліфтів;
- увімкнення аварійного освітлення та світлової індикації шляхів та виходів для евакуації людей;
- розблокування аварійних виходів на шляхах евакуації.

Таким чином, пожежна сигналізація стає частиною загальної системи

					08-23.БДП.048.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

безпеки, при цьому вирішуються питання не лише загального моніторингу з основного поста охорони, а й взаємодія всіх підсистем. Оскільки системи безпеки та життєзабезпечення об'єкта як правило будуються з використанням технологій комп'ютерних мереж, для інтеграції системи пожежної сигналізації у загальну систему безпеки приймально-контрольний пристрій повинен підтримувати одну або кілька з мережевих технологій: Ethernet, Arcnet, Lonwork, Internet та ін.

2.2 Розробка структурної схеми приймально-контрольного модуля

Відповідно до розглянутого вище приймально-контрольний блок здійснює прийом попереджувальних сигналів від пожежних сповіщувачів, аналізувати їх на предмет відповідності ознакам займання, формувати тривожні повідомлення, а також забезпечувати їх передачу на пульт охоронний пожежної частини та, у випадку інтегрування з іншими системами безпеки та життєзабезпечення об'єкта, на станцію централізованого спостереження. Виходячи з цих завдань, приходимо до структурної схеми приймально-контрольного блоку, що наведена у додатку В.

Головним блоком приймально-контрольного пристрою є мікроконтролер. Він здійснює прийом та аналіз даних, що формуються пожежними сповіщувачами, формує за необхідності сигнал тривоги, забезпечує його передачу на пульт охорони чергової пожежної частини, забезпечує надання інформації про місце займання.

Прийом сигналів з пожежних сповіщувачів здійснюється шляхом опитування кінцевих модулів. Кожний кінцевий модуль забезпечує прийом сигналів від групи пожежних сповіщувачів, що підключені до нього. Якщо отримане від сповіщувача значення параметру перевищує заданий поріг, кінцевий модуль передає це значення у приймально-контрольний блок.

Обмін даними між мікроконтролером та кінцевими модулями може здійснюватися через дротові та бездротові канали зв'язку. Бездротові канали передачі працюють за принципом обміну радіосигналами. Поряд із зручністю

					08-23.БДП.048.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

та швидкістю монтажу мають недолік у тому, що вони чутливі до радіоперешкод. Тому застосування бездротового зв'язку у даній системі передбачається для тих випадків, коли немає можливості прокласти дротовий канал.

Дротовий зв'язок реалізується за допомогою інтерфейсу RS-485, який є одним з найбільш поширених стандартів фізичного рівня для асинхронного послідовного зв'язку. Відповідно до стандарту RS-485 для передачі повідомлень використовується вита пара. Дані передаються різницею потенціалів між її дротами. Різниця потенціалів виникає за рахунок того, що по одному дроту передається прямий сигнал, а по іншому - інверсний. Для логічної одиниці ця різниця буде позитивною, а для логічного нуля - негативною (рис. 2.2). Такий спосіб передачі забезпечує високу стійкість до синфазної перешкоди. Така перешкода наводить однакові потенціали в обох дротах, а тому різниця потенціалів у дротах залишається незмінною. Оскільки логічне значення подається різницею потенціалів, синфазна перешкода не впливає на його значення.

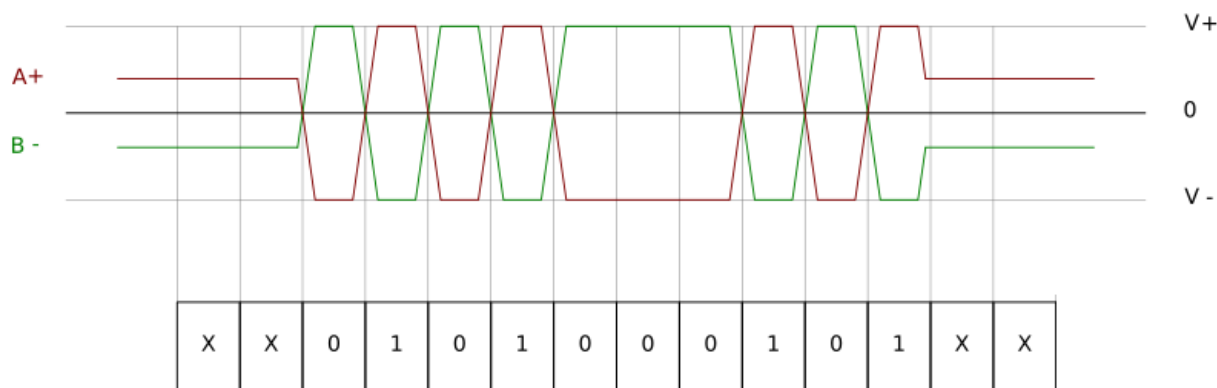


Рисунок 2.2 - Дифференціальна передача сигналів в RS-485

Усі пристрої мережі RS-485 підключають до витиї пари паралельно, приймаючи та передаючи дані по одних і тих самих лінях. Для коректної роботи процеси передачі та прийому розділяються у часі. При цьому у кожний момент часу в режимі передачі може перебувати один пристрій. Всі інші пристрої знаходяться в режимі прийому та одночасно отримують ці дані, До одного каналу можу бути підключено до 32 пристроїв [20].

Підключення мікроконтролера до витой пари здійснюється за допомогою модуля RS-485, що забезпечує пряме та зворотне перетворення між диференціальними сигналами у лініях та напругами логічних рівнів мікроконтролера.

Бездротовий зв'язок організується за допомогою технології Zigbee. Ця технологія заснована на стандарті IEEE 802.15.4 і пропонує економічно ефективний варіант бездротового зв'язку для невеликих локальних мереж. Передача даних здійснюється малими пакетами по радіоканалу на частоті 2,4 ГГц [21].

Пристрої ZigBee мають дуже низьке енергоспоживання і невелику потужність, тому швидкість передачі даних є порівняно низькою, а радіус покриття складає від 10 м до 75 м. Проте в ZigBee реалізовано підтримку розподіленої (комірчастої) топології, технології сплячих та мобільних вузлів, а також вузлів, які забезпечують роботу алгоритмів ретрансляції та самовідновлення (рис. 2.3). Усі пристрої, які не переходять у сплячий режим, виконують роль роутерів, які відповідальні за маршрутизацію мережного трафіку, вибору оптимального маршруту прямування та ретрансляцію пакетів. Завдяки цьому надійний зв'язок між пристроями забезпечується на великих відстанях, а можливість обміну даними не обмежується зоною прямої видимості між двома пристроями, що взаємодіють. Через наявності надлишкових зв'язків виникнення перешкоди, і навіть вихід будь-якого з роутерів з ладу не є критичними [21], [22].

У кожна мережі Zigbee використовуються три типи пристроїв: координатори, маршрутизатори або роутери та кінцеві пристрої. Координатор - це пристрій, який організовує мережу. Саме він вибирає дозволяє або забороняє підключення до мережі нових пристроїв, а також за наявності перешкод у радіоефірі ініціює процес переведення всіх пристроїв в мережі на інший частотний канал.

Роутер - це вузол, який забезпечує маршрутизацію мережного трафіку. Роутери постійно підтримують спеціальні таблиці маршрутизації, які

					08-23.БДП.048.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

використовуються для прокладання оптимального маршруту та пошуку нового, якщо раптом якийсь з пристроїв вийшов з ладу. Роль роутера також виконує координатор. Для забезпечення функціонування мережі роутери повинні постійно перебувати в активному режимі

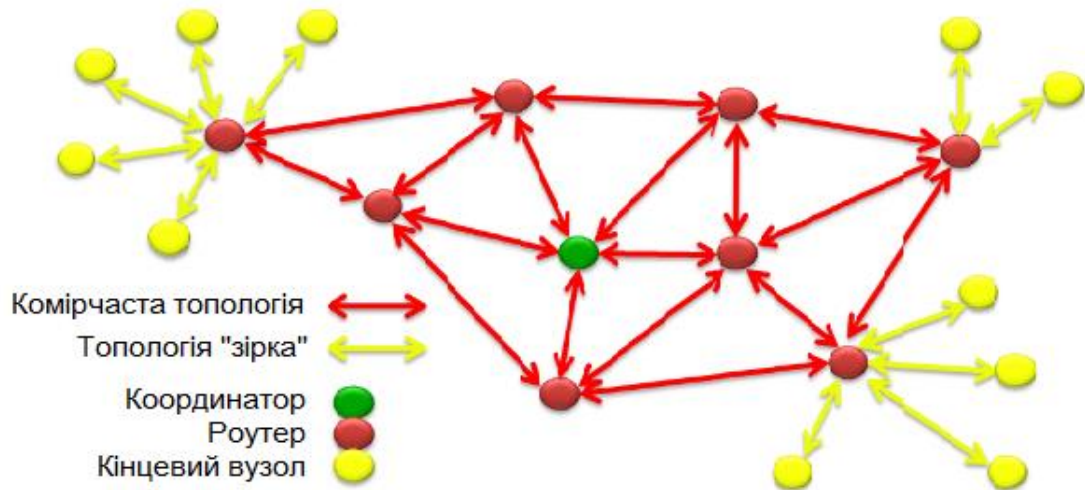


Рисунок 2.3 - Мережа ZigBee

Кінцевий пристрій - це пристрій, який підключається до мережі через роутер або координатор і не бере участь у маршрутизації трафіку. Вони лише можуть обмінюватися пакетами з «батьківським» вузлом - роутером або координатором. Кінцеві пристрої більшу частину часу перебувають у сплячому режимі і відправляють керуюче або інформаційне повідомлення зазвичай лише за певною подією. Це дозволяє їм довго зберігати енергію вбудованого джерела живлення [22].

В розглядуваній системі приймально-контрольний блок виконує функції координатора мережі ZigBee. Підтримання функцій координатора та обмін повідомленнями через мережу з кінцевими модулями забезпечується модулем ZigBee.

При багатократному отримванні від кінцевого модуля даних зі значенням параметру сповіщувача, програмне забезпечення мікроконтролера приймально-контрольного блоку відслідковує динаміку зміни цього параметра, на підставі чого приймається рішення про наявність чи відсутність займання. Якщо приймається рішення про наявність ознак пожежі,

мікроконтролер забезпечує формування сигналу тривоги. Це здійснюється за допомогою модуля комутації, який за сигналом мікроконтролера вмикає зовнішній пристрій звукового та/або світлового оповіщення. Одночасно з цим мікроконтролер виводить інформаційне повідомлення на сенсорний дисплей, в якому надається інформація про місце можливого займання. Паралельно повідомлення про пожежу передається на станцію централізованого спостереження та пульт охорони чергової пожежної частини.

Використання у розроблюваному пристрої сенсорного дисплею надає можливість не лише відображати інформаційні повідомлення, а й створити інтуїтивно зрозумілий інтерфейс користувача для здійснення контролю різноманітних параметрів системи та керування самим приймально-контрольним блоком.

Відправка повідомлень на станцію централізованого спостереження відбувається через локальну комп'ютерну мережу об'єкта. Сьогодні основною та найбільш поширеною дротовою технологією, що використовується в комп'ютерних мережах, є технологія Ethernet. Дана технологія, що описується стандартами IEEE 802.3, відповідає за передачу даних по кабелю і розповсюджується на канальний (підрівні LLC та MAC) та фізичний рівні моделі OSI. Як середовище передачі різних версії Ethernet використовують коаксіальний кабель, виту пару або оптоволокно. Мережі на коаксіальному кабелі морально застаріли, оптоволокно (найкращий за швидкістю та перешкодостійкістю варіант) занадто дороге для широкого поширення, а тому вита пара стала найпоширенішим середовищем передачі даних для локальних мереж [23].

Найбільш характерною особливістю мережі Ethernet є механізм управління доступом до середовища, який називається множинним доступом з контролем несучої та виявлення колізій (CSMA/CD, Carrier Sense Multiple Access / Collision Detection). Подібно до будь-якого методу MAC, CSMA/CD дозволяє комп'ютерам у мережі спільно розділяти єдине середовище передачі без втрати даних. Недолік механізму CSMA/CD полягає в тому, що чим більше

					08-23.БДП.048.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

трафік у мережі, тим більше колізій виникатиме. У звичайній мережі Ethernet завантаження знаходиться приблизно в діапазоні від 30 до 40 відсотків. Коли завантаження зростає приблизно до 80 відсотків, кількість конфліктів збільшується до значення, після якого продуктивність мережі помітно знижується [23], [24].

В даний момент найбільшого поширення набула топологія "зірка". У центрі "зірки" знаходиться хаб (комутатор, концентратор, повторювач) від якого відходять дроти, що з'єднують його з пристроями мережі. Використання такого підходу дає можливість створювати мережі і з багаторівневою деревоподібною топологією, причому до кожного концентратора можуть підключатися як станції, так і інші концентратори. Мережі такої топології характеризуються значно більшою живучістю, оскільки відключення сегмента з будь-яких причин не позначається на роботі інших сегментів. Крім того, така конфігурація мережі дозволяє достатньо просто організувати контроль за станом мережі і знизити, таким чином, кількість конфліктів та достатньо легко виявити як несправний сегмент, так і станцію, яка є джерелом перевантаження мережі [24].

Залежно від швидкості та середовища передачі даних існує кілька варіантів технології. Незалежно від способу передачі стек мережного протоколу і програми працюють однаково практично у всіх випадках. Більшість Ethernet контролерів підтримують кілька швидкостей передачі даних, використовуючи автовизначення швидкості та дуплексності, для досягнення найкращого з'єднання між двома пристроями. Якщо автовизначення не спрацьовує, швидкість підлаштовується під партнера і включається режим напівдуплексної передачі. Наприклад, наявність у пристрої порту Ethernet 10/100 говорить про те, що через нього можна працювати за технологіями 10BASE-T та 100BASE-TX, а порт Ethernet 10/100/1000 - підтримує стандарти 10BASE-T, 100BASE-TX та 1000BASE-T [23].

Ethernet підключення та обмін даними зі станцію централізованого спостереження (сервером загальної системи безпеки) забезпечується

					08-23.БДП.048.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

контролером Ethernet.

Для отримання можливості бездротового підключення до мережі до складу приймально-контрольного блоку введений модуль Wi-Fi. Технологія Wi-Fi заснована на сімействі стандартів IEEE 802.11 і є технологією локальних мереж, призначеною для забезпечення широкосмугового покриття в будинках. Фактично вона є заміною дротового інтерфейсу Ethernet.

В Україні використання Wi-Fi без дозволу Українського державного центру радіочастот (укр. Український державний центр радіочастот) можливе лише у разі використання точки доступу зі стандартною всепрямованою антеною (≤ 6 Дб, потужність сигналу ≤ 100 мВт на 2.4 ГГц та ≤ 200 мВт на 5 ГГц) для внутрішніх (використання всередині приміщення) потреб організації (Рішення Національної комісії з регулювання зв'язку України № 914 від 2007.09.06) У разі сигналу більшої потужності або надання послуг доступу до Інтернету або до будь-яких ресурсів необхідно реєструвати передавач та отримати ліцензію УДЦР [25].

Одним з найбільш поширеним типом Wi-Fi-мереж є побудова мережі за типом Ad-hoc - з'єднання типу точка-точка двох або більше пристроїв в мережу за допомогою вбудованого або додаткового Wi-Fi-адаптера. Сьогодні технологія Wi-Fi об'єднує сімейство протоколів бездротової передачі даних IEEE 802.11x (802.11a, 802.11b, 802.11g, 802.11n і т.д.), який є складовою частиною стандартів локальних мереж і охоплює фізичний і канальний рівні семирівневої моделі OSI (Open System Interconnection). Фізичний рівень IEEE 802.11x - це радіоканал. Канальний рівень забезпечує управління доступом до середовища передачі та пересилку кадрів між будь-якими двома пристроями [26].

Першим стандартом, що набув широкого поширення (саме він спочатку носив торгову марку Wi-Fi), є стандарт IEEE 802.11b. Ця специфікація визначає принципи взаємодії пристроїв у діапазоні 2,4 ГГц (2,42,4835 ГГц), розділеному на три канали, що не перекриваються, за технологією DSSS (Direct-Sequence Spread-Spectrum - широкосмугова модуляція з прямим

					08-23.БДП.048.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

розширенням спектру) і, опціонально, PBCC (Packet Binary Convolutional Coding – двійкове згорткове кодування). Згідно з цією технологією модуляції, проводиться генерування надлишкового набору бітів на кожен переданий біт корисної інформації, завдяки цьому здійснюється більш висока імовірність відновлення переданої інформації та краща завадостійкість (шуми і перешкоди ідентифікуються як сигнал з різним набором бітів і тому фільтруються) [26].

Контролер Ethernet та модуль Wi-Fi забезпечують підтримку функцій фізичного та каналного рівнів. Обмін повідомленнями у мережі здійснюється відповідно до протоколу TCP/IP, який підтримується програмним забезпеченням мікроконтролера.

Крім відображення та передачі інформаційних повідомлень про місце можливого займання, сенсорний дисплей, контролер Ethernet та модуль Wi-Fi використовуються для відображення та передачі інформації про можливі відмови та збої у роботі обладнання системи пожежної сигналізації.

Передача сигналу тривоги на пульт охорони пожежної частини може відбуватися по абонентській телефонній лінії, GSM каналу, радіоканалу або через Інтернет. У розглядуваній системі передбачимо застосування мобільного зв'язку, що забезпечується модулем GSM.

Мережа GSM (від назви групи Groupe Spécial Mobile, пізніше перейменованій на Global System for Mobile Communications) є глобальним цифровим стандартом для мобільного стільникового зв'язку, з поділом каналу за принципом TDMA і високим ступенем безпеки завдяки шифруванню з відкритим ключем. Для передачі інформації використовуються 4 діапазони частот: 850 МГц, 900 МГц, 1800 МГц, 1900 МГц [27] .

					08-23.БДП.048.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

3 Визначення функціональної побудови приймально-контрольного блоку

Розробку функціональної схеми приймально-контрольного блоку розпочнемо з аналізу можливої реалізації структурних блоків.

3.1 Аналіз можливої реалізації структурних блоків та вибір елементної бази

Головним елементом приймально-контрольного блоку є мікроконтролер. Тому вибір елементної бази розпочнемо з вибору мікроконтролера. У даний час лідируючі позиції займають 32-ох розрядні RISC мікроконтролери з архітектурою ARM. Одними з найбільш популярними на ринку України серед 32-ох розрядних мікроконтролерів з архітектурою ARM є мікроконтролери серії STM32 компанії STMicroelectronics. Вони характеризуються високою продуктивністю, вдалою архітектурою, малим енергоспоживанням, низькою ціною. Основу мікроконтролерів STM32 складає процесор Cortex-M, який являє собою стандартизований мікроконтролер, що інтегрує 32-бітне ЦПУ, шинну структуру та блок вкладених переривань. Ядро процесора Cortex-M побудовано з використанням Гарвардської архітектури з 3-рівневим конвеєром, в поєднанні з рядом розширених функцій, включаючи одноцикловий помножувач та апаратний дільник, що забезпечують надвисоку продуктивність в 1,25 DMIPS / МГц. Для надання можливості ефективного впровадження у вбудовані системи мікроконтролери серії STM32 мають широкий набір периферійних пристроїв, зокрема, АЦП, таймери загального призначення, інтерфейси I2C, SPI, CAN, USB, Ethernet, годинник реального часу і багато інших [28].

З врахуванням зазначеного вище приймально-контрольний блок будемо будувати на основі мікроконтролера серії STM32. Основними критеріями при виборі типу мікроконтролера є підтримка Ethernet та наявність вбудованого контролера сенсорного дисплею. Зазначеним критеріям задовольняє мікроконтролер STM32F407. Мікроконтролер STM32F407 - це високопродуктивний 32-розрядний мікроконтролер на базі ядра Cortex-M4F з

					08-23.БДП.048.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

функцією DSP-обчислень з плаваючою точкою (FPU), що робить можливим застосовувати його для широкого кола задач. Основні характеристики мікроконтролер STM32F407 наведені в таблиці 3.1 [29].

Таблиця 3.1 - Основні технічні характеристики мікроконтролера STM32F407

Параметр	Значення
Ядро	Cortex-M4 з інструкціями DSP, FPU
Об'єм пам'яті програм (Flash)	1 Мбайт
Об'єм ОЗП (RAM)	196 Кбайт
Об'єм енергонезалежної пам'яті даних backup SRAM	4 Кбайт
Робоча тактова частота	168 МГц
Периферія	10 × 16 бітних таймерів (2 базових та 8 загального призначення)
	2 × 32-бітних таймера загального призначення
	6 × USART: 10,5 Мбіт/с
	3 × SPI: 37,5 Мбіт/с
	3 × I2C
	2 × CAN
	2 × I2S full duplex з незалежним помножувачем частоти
	3 × 12-розрядних АЦП: 2,44 MSPS
	2 × 12-розрядних ЦАП

Продовження таблиці 3.1

	USB 2.0 full-speed device / host / OTG зі своїм PHY
	USB 2.0 high-speed / full-speed device / host / OTG з окремим DMA, зі своїм full-speed PHY
	10/100 Ethernet MAC з окремим DMA, підтримка PHY-мікросхем з інтерфейсом IEEE 1588v2, MII / RMIІ
	DCMI - від 8 до 14-бітний паралельний інтерфейс камери (до 54 Мбайт / с)
	контролер DMA з 16 каналами і підтримкою FIFO і пакетної передачі
	паралельний інтерфейс LCD, режими 8080/6800
	FSMC - контролер статичної пам'яті з підтримкою Compact Flash, SRAM, PSRAM, NOR і NAND
	SDIO (для SD-карт)
	82x GPIO (лінії введення /виведення)

З врахуванням того, що багато виробників пропонують різноманітні одноплатні модулі на базі мікроконтролерів STM32, які на одній платі містять усе необхідне для швидкої реалізації різноманітних засобів, для побудови головного контролера доцільно використовувати саме їх. Серед пропонованих на ринку модулів на базі мікроконтролера STM32F407 будемо вибирати той,

					08-23.БДП.048.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

що комплектується сенсорним дисплеєм.

З врахуванням викладеного вище, для реалізації приймально-контрольного блоку доцільно використати модуль Mikromedia 7 for STM32F4 (рис. 3.1), який являє собою компакту систему з великою кількістю вбудованих периферійних пристроїв. Центральною частиною системи є 32-розрядний 144-контактний мікроконтролер STM32F407ZG. Крім мікроконтролера Mikromedia 7 for STM32F4 містить 7-дюймовий сенсорний рідкокристалічний TFT дисплей, акселерометр, слот для карт пам'яті microSD, п'єзоелектричний динамік, ГЧ-приймач, триколірний світлодіод, PIN фотодіод, датчик температури, підтримує інтерфейси Wi-Fi, Ethernet і CAN. Модуль поставляється з вбудованим мікропрограмактором для програмування STM32. Для програмування також може бути використаний зовнішній програма тор, наприклад ST-LINK [30].



Рисунок 3.1 - Модуль Mikromedia 7 for STM32F4

Функціональні можливості модуля Mikromedia 7 for STM32F4, зокрема, наявність сенсорного дисплею та підтримка Wi-Fi та Ethernet, за допомогою його ресурсів можна реалізувати такі структурні блоки приймально-контрольного пристрою як безпосередньо сам мікроконтролер, сенсорний дисплей, модулі Ethernet та Wi-Fi.

Для надання можливості надсилати сигнал тривоги на пульт охорони пожежної частини необхідно застосувати зовнішній GSM модуль. Найбільш широко використовуваним у різних проектах є GSM/GPRS модуль SIM800L

					08-23.БДП.048.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

(рис. 3.2) на однойменному чіпі SIM800L. Модуль SIM800L є мініатюрним GSM-модемом, який за функціональними можливостями не поступається звичайному мобільному телефону і дозволяє відправляти SMS повідомлення, передавати або приймати телефонні дзвінки, підключатися до Інтернету через GPRS, TCP/IP та багато іншого [31].



Рисунок 3.2 - GSM/GPRS модуль SIM800L

Модуль підтримує чотири діапазонну мережу GSM/GPRS 850/900/1800/1900 МГц і може використовуватися з SIM картою будь-якого оператора мобільного зв'язку. Взаємодія з модулем забезпечується через послідовний асинхронний канал зв'язку UART за допомогою AT команд – команд текстового протоколу, в якому як префікс окремої команди використовується рядок AT. Основні характеристики модуля SIM800L наведені у табл. 3.2 [31].

Таблиця 3.2 - Основні технічні характеристики GSM модуля SIM800L

Параметр	Значення
Основна мікросхема	SIM800L
Робочі діапазони	EGSM900, DCS1800, GSM850, PCS1900
Потужність передачі DCS1800, PCS1900	1 Вт
Потужність передачі GSM850, EGSM900	2 Вт
Робочі частоти	850, 900, 1800, 1900 МГц
Режим мережі	2G

Продовження таблиці 3.2

Зовнішній інтерфейс	UART TTL
Максимальна швидкість передачі даних	85,6 Кбод
Управління	AT команди
Кодування	CS-1, CS-2, CS-3, CS-4
Підтримувані протоколи	PBCCCH, CSD, USSD, PAP, RTC
Струм споживання в режимі очікування	0,7 мА
Струм споживання в піковому режимі	2 А
Робочий діапазон напруг	від 3.7 В до 4.2 В

Для обміну даними кінцевими модулями системи пожежної сигналізації, необхідно застосувати компоненти, що забезпечать підключення до мереж ZigBee та RS485. Як модуль ZigBee виберемо одну з модифікацій популярного сьогодні сімейства ZigBee-модулів ETRX357, побудованих на основі мікросхеми EM357 від компанії Silicon Labs. Ця мікросхема є системою на кристалі, що об'єднує процесорне ядро Cortex-M3 та ВЧ-приймач, що працює на частоті 2,4 ГГц. Модулі ETRX357 мають вбудовану прошивку, яка дозволяє реалізувати функції мережевої взаємодії та обмінюватися даними за допомогою набору AT-команд. Існує 4 модифікації модуля ETRX357 [32]:

- ETRX357 - модуль із вбудованою чіп антеною. Максимальна вихідна потужність радіосигналу +8 дБм;
- ETRX357HR - модуль із u.FL-роз'ємом для підключення зовнішньої антени. Максимальна вихідна потужність радіосигналу +8 дБм;
- ETRX357-LRS - модуль із вбудованою чіп антеною та вбудованим підсилювачем потужності. Максимальна вихідна потужність радіосигналу +20 дБм;
- ETRX357HR-LRS - модуль з u.FL-роз'ємом для підключення

зовнішньої антени та вбудованим підсилювачем потужності; максимальна вихідна потужність радіосигналу +20 дБм.

Найбільшою дальністю впевненого прийому (до 900 м при прямій видимості) характеризується модуль ETRX357-LRS (рис. 3.3), тому саме цей модуль будемо використовувати в приймально-контрольному блоці. Основні характеристики модуля ETRX357-LRS наведені у табл. 3.3 [32].



Рисунок 3.3 - Модуль ETRX357-LRS

Таблиця 3.3 - Основні технічні характеристики ZigBee модуля ETRX357-LRS

Параметр	Значення
Процесорне ядро	ARM Cortex-M3
ВЧ-приймач	2.4 ГГц
Об'єм Flash/RAM	192 / 12 Кбайт
Зовнішній інтерфейс	UART TTL
Струм споживання в режимі прийому	26.5 мА
Струм споживання в режимі передачі	42 мА при +8 дБм
Робочий діапазон напруг	від 2.1 В до 3.6 В
Робочий діапазон температур	від -40 °С до +85 °С

Модуль має вбудовану прошивку від виробника. Взаємодія з модулем відбувається через послідовного інтерфейсу UART за допомогою AT-команд. Усі команди можна умовно поділити на 2 типи: команди роботи з мережевими

функціями та команди роботи з периферією модуля.

Основні задачі, що вирішуються при роботі з мережевими функціями

- організація мережі/підключення до існуючої мережі;
- надсилання адресних/групових/широкомовних повідомлень;
- читання/запис регістрів віддалених вузлів.

Робота з периферією модуля надає можливість:

- налаштувати порти введення/виводу;
- управляти потужністю ВЧ-приймача;
- вмикати/вимикати виведення інформаційних повідомлень за послідовним інтерфейсом.

Для забезпечення підключення мікромодуля Mikromedia 7 for STM32F4 до мережі RS-485 треба забезпечити підтримку фізичного рівня інтерфейсу RS-485. Для цього можна використати модулем RS485 TTL (рис. 3.4) від торгової марки Arduino. Модуль побудований на мікросхемі MAX485 та забезпечує пряме та зворотне перетворення між сигналами TTL та сигналами стандарту RS485 [33].



Рисунок 3.4 - Модуль RS485 TTL

Останнім структурним блоком приймально-контрольного пристрою для його потрібно визначити схемну реалізацію є модуль комутації, що за наявності загрози пожежі вмикає зовнішній пристрій звукового та/або світлового оповіщення. Фактично його основним завданням є замикання/розмикання електричного кола, а тому в його основі буде лежати елемент комутації.

					08-23.БДП.048.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

Основним електронним компонентами, за допомогою яких забезпечується комутація силових електричних кіл, є симистор та електромагнітне реле. Симистор (симетричний тиристор) є напівпровідниковим приладом, що широко використовується для керування електричними колами змінної напруги. В електроніці він розглядається як керований вимикач. В зачиненому стані провідність між керованими електродами симистора відсутня. При подачі струму на електрод управління симистора, виникає провідність між вихідними електродами. При цьому симистор у відкритому стані може проводити струм в обох напрямках. Відкритий стан симистора зберігається доти, доки вихідна напруга, що прикладена між його вихідними електродами, не зменшиться до деякого порогового значення, близького до нуля.

На відміну від семистора електромагнітне реле є електромеханічним приладом, принцип дії якого заснований на явищі самоіндукції. Конструктивно електромагнітне реле є котушкою, що виконує роль втягуючого пристрою. Вона складається з основи з немагнітного матеріалу, на яку намотаний мідний дріт, покритий діелектричним лаком. При подачі напруги на котушку відбувається втягування металевого сердечника та замикання чи розмикання контактів. Залежно від призначення контактний блок реле може складатися з нормально відкритих (розімкнутих) або нормально закритих (замкнених) контактів, в деяких випадках блок контактів може поєднувати обидва типи контактів.

Для отримання можливості здійснювати комутацію електричних кіл як постійної, так і змінної напруги, модуль комутації будемо будувати з використанням електромагнітного реле. Керування реле зазвичай відбувається за допомогою ключового каскаду на транзисторі, типова схема якого наведена на рис. 3.5. При прикладанні до входу схеми позитивної напруги (логічної одиниці), транзистор відкривається. У результаті створюються умови для протікання струму через котушку реле і його контакти замикаються. При нульовому потенціалі на вході (логічний нуль) транзистор закривається, що

					08-23.БДП.048.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

блокує протікання струму через котушку реле. Внаслідок цього контакти реле розмикаються.

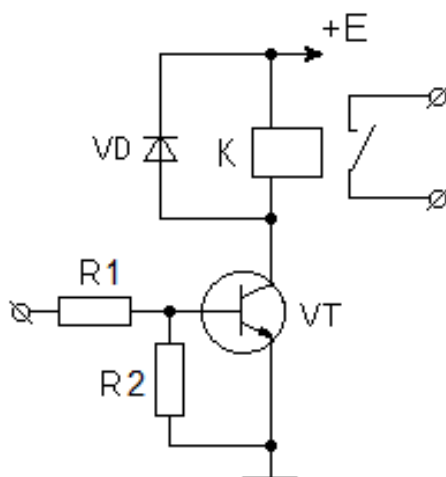


Рисунок 3.4 - Схема керування реле

Діод, що увімкнений паралельно котушці реле, захищає транзистор від пробою е.р.с. самоіндукції, яка виникає в котушці при розмиканні контактів реле.

Сьогодні на ринку широко пропонуються готові релейні модулі, які є готовими рішеннями для реалізації схеми на рис. 3.4. Одним з таких модулів є одноканальний релейний модуль Arduino Relay Module 1 relay 5V (рис. 3.5). Модуль містить одне реле, з 5 вольтовим управлінням. Реле має як нормально закритий, так і нормально відкритий контакт і містить діод захисту. Залежно від призначення контактний блок реле може складатися з нормально відкритих (розімкнутих) або нормально закритих контактів, в деяких випадках блок контактів може поєднувати в собі обидва типи контактів.

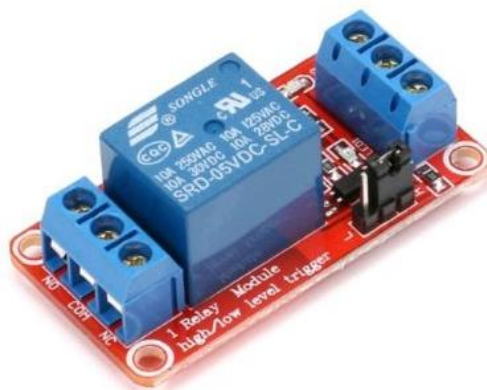


Рисунок 3.5 - Релейний модуль Arduino Relay Module 1 relay 5V

					08-23.БДП.048.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

Основні технічні характеристики релейного модуля Arduino Relay Module 1 relay 5V представлені в табл. 3.4 [34].

Таблиця 3.4 - Основні технічні характеристики релейного модуля Arduino Relay Module 1 relay 5V

Параметр	Значення
Напруга жтвлення	5 В
Напруга вмикання	від 3,3 В до 5 В
Максимальний комутований стрм	10 А,
Максимальна комутована напруга	250 В змінного струму 30 В постійного струму
Кількість перемикань	20 млн

На цьому вибір елементної бази завершений.

3.2 Розробка функціональної схеми приймально-контрольного блоку

З використання вибраних компонентів було розроблено функціональну схему приймально-контрольного блоку системи пожежної сигналізації, яка наведена у додатку Г.. Приймально-контрольний блок побудований на модулі Mikromedia 7 for STM32F4, головним елементом якого є потужний 32-ох бітний RISC мікроконтролери з архітектурою ARM. STM32F407ZG.

Плата містить сенсорний LCD дисплей, для керування яким використовується вбудований в мікроконтролер STM32F407ZG контролер. LCD дисплея та зовнішній контролер типу SSD1963QL9. Взаємодія між контролера здійснюється через цифровий паралельний RGB інтерфейс, що утворений 16-ти бітною шиною даних, лінією тактового сигналу CLK, лінією синхронізації рядка зображення HSYNC, лінією сигналу синхронізації кадру зображення VSYNC та лінією сигналу DE, активний рівень на якій забезпечує захоплення корисних даних.

					08-23.БДП.048.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

Інформаційні сигнали RGB та сигнали керування HSYNC, VSYNC, DE, що формуються мікроконтролером STM32F407ZG, використовуються контролером дисплею SSD1963QL9 для формування зображення на рідкокристалічному дисплеї LCD. Приймаючи команди та графічні дані від STM32F407ZG, мікросхема SSD1963QL9 генерує сигнали, що забезпечують розгортку зображення на рідкокристалічній панелі. Контролер SSD1963QL9 підтримує апаратне обертання зображення на кут 0, 90, 180 і 270 градусів, апаратне дзеркальне відображення зображення, апаратне виділення вікон, програмне управління яскравістю, контрастністю та насиченістю.

Для підтримки роботи із сенсорною панеллю плата на платі Mikromedia 7 for STM32F4 розташована мікросхема контролера сенсорної панелі STMPE811. Інтерфейс з сенсорною панеллю утворюється сигнальними лініями X- та X+, що визначають координати точки дотику по горизонталі, та сигнальними лініями Y- та Y+, що визначають координати точки дотику по вертикалі. Для підключення контролера сенсорної панелі STMPE811 до мікроконтролера STM32F407ZG використовується двопровідна шина I²C, утворена лінією даних SDA та лінією синхронізації SCL.

За допомогою сенсорного дисплею може здійснюється контроль та налаштування параметрів роботи системи, наприклад, порогу чутливості пожежних сповіщувачів, забезпечується відображення повідомлень про небезпеку, зорганізується перегляд журналу повідомлень про збої, які виникали у системі, і т.п.

Для організації відправлення повідомлень до серверу станції централізованого спостереження через мережу Ethernet використовується вбудований в мікроконтролер STM32F407ZG контролер Ethernet та зовнішня мікросхема трансивера фізичного рівня LAN8720A. Трансивер LAN8720A забезпечує кодування даних, що надходять від мікроконтролера для передачі їх каналу зв'язку, синхронізацію переданих даних, їх прийом і декодування.

Зв'язок мікроконтролера STM32F407ZG з трансивером LAN8720A здійснюється за інтерфейсом RMII, який складається з каналу прийому-

					08-23.БДП.048.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

передачі даних і каналу керування. Канал прийому-передачі даних RMII утворюється двома сигналами TXD0 та TXD1 для передачі даних з мікроконтролера STM32F407ZG, сигналами RXD 0 та RXD1 для передачі даних в мікроконтролер STM32F407ZG, сигналу синхронізації для тактування даних CLK, що генерується трансивером DD1, сигналу дозволу передачі TX_EN, який встановлюється мікроконтролером STM32F407ZG. Сигнали MDIO та MDC утворюють службовий канал між мікроконтролером STM32F407ZG та трансивером LAN8720A. Сигнал MDIO є двонаправленим послідовним каналом даних для зв'язку з регістрами управління та статусу трансивера, сигнал MDC – це тактовий сигнал для послідовного каналу даних MDIO. Фізичне підключення головного контролера до каналу зв'язку мережі Ethernet здійснюється через RJ45, що розташований на платі Mikromedia 7 for STM32F4.

Передача даних у мережу Wi-Fi забезпечується мікросхемою ESP8266-01, яка об'єднує на одному кристалі 32-бітний мікроконтролер Tensilica L106 та радіомодуль. Взаємодія між мікроконтролером STM32F407ZG та Wi-Fi модулем ESP8266-01 відбувається через послідовний асинхронний інтерфейс UART.

Решта компонентів схеми є зовнішніми щодо модуля Mikromedia 7 for STM32F4. Для їх підключення були використані лінії введення/виведення загального призначення, доступні для організації взаємодії між платою модуля та зовнішніми компонентами. Першим із зовнішніх компонентів, що був використаний при побудові приймально-контрольного блоку є GSM/GPRS модуль SIM800L, за допомогою якого забезпечується передача сигналу про пожежу на пульт охорони пожежної. Підключення модуля SIM800L до мікроконтролера STM32F407ZG здійснюється через лінії PB6 та PB7 мікроконтролера, які при альтернативному їх використанні з'єднуються відповідно з лініями передачі Tx та прийому Rx послідовних даних асинхронного приймача/передавача USART1 мікроконтролера STM32F407ZG.

					08-23.БДП.048.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

Обмін даними всередині системи відбувається між приймально-контрольним блоком та кінцевими модулями через бездротову мережу ZigBee та провідну мережу RS-485. Взаємодія між кінцевими модулями через мережу ZigBee забезпечується модулем ETRX357-LRS, що підключається до ліній PB12 та PB13 мікроконтролера STM32F407ZG, які при альтернативному використанні є лініями передачі Tx та прийому Rx послідовних даних асинхронного приймача/передавача USART3.

Підключення приймально-контрольного блоку до мережі RS-485 відбувається через перетворювач RS-485TTL. Обмін даними між мікроконтролером STM32F407ZG та модулем RS485 TTL по лініях PC6 та PC7 мікроконтролера, альтернативною функцією яких є лінія передачі Tx та лінія прийому Rx послідовних даних асинхронного приймача/передавача USART6. Оскільки і прийом, і передача даних у відповідності до стандарту RS-485 здійснюється по одним і тим самим лініям A та B, керування напрямом передачі відбувається логічним рівнем сигналу на вході RE/DE, який формується на лінії PC3 мікроконтролера STM32F407ZG. Підключення приймально-контрольного блоку до мережі RS-485 здійснюється через роз'єм X1.

У схемі приймально-контрольного блоку передбачена можливість вмикання системи оповіщення, що реалізується за допомогою релейного модуля Arduino Relay Module 1 relay 5V. Керування модулем здійснюється через лінію PB15 мікроконтролера. Вмикання системи оповіщення відбувається за сигналом логічної одиниці на лінії PB15. При переведенні лінії PB15 у стан логічної одиниці транзистор відкривається, що забезпечує протікання струму через реле та замикання його контактів.

					08-23.БДП.048.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

Висновки

Найбільш ефективними з організації протипожежного захисту є адресно-аналогові системи охоронно-пожежної сигналізації, тому саме така система була вибрана для розробки.

Адресно-аналогова система будується на основі приймально-контрольного пристрою, який аналізує сигнали від пожежних сповіщувачів. Для легкого масштабування системи пропонується використовувати так звані кінцеві модулі, які будуть зв'язувальною ланкою між приймально-контрольним блоком та пожежними сповіщувачами.

Розширення функціональних можливостей приймально-контрольного блоку адресно-аналогові системи охоронно-пожежної сигналізації може бути досягнуто за рахунок підтримання ним різних інтерфейсів для забезпечення взаємодії з іншими компонентами системи.

В проекті розроблено структурну схему приймально-контрольного блоку, вибрана елементна база для його реалізації, розроблена схема-електрична функціональна. Використання для побудови приймально-контрольного блоку готових функціонально завершених модулів сприяє скороченню тривалості розробки та спрощенню подальшої фізичної реалізації.

Розроблений приймально-контрольний блок розрахований на використання в адресно-аналоговій системі пожежної сигналізації та передбачає взаємодію з кінцевими модулями кількістю до 32-ох через дротове підключення з використанням інтерфейсу RS485 або бездротову мережу ZigBee. Блок може бути інтегрований у загальну систему безпеки з використанням Ethernet або Wi-Fi підключення.

					08-23.БДП.048.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

Перелік джерел посилання

1. Актуальність та необхідність системи пожежної сигналізації. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://taladm.cg.gov.ua/index.php?id=347348&tp=page>
2. Пожежна сигналізація. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://security.akb.ua/ua/news/item/150-pozhezhna-signalizatsiya>.
3. Пожежна сигналізація. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://dozor.kiev.ua/posluhy/protypozhezhni-systemy/pozhezhna-syhnalizatsiia>.
4. Дерев'янюк О.А. Системи пожежної та охоронної сигналізації: Текст лекцій / О.А. Дерев'янюк, О.А. Антошкін, С.М. Бондаренко, В.В. Христич. – Х.: УЦЗУ, 2008. – 144 с.
5. Системы пожарной сигнализации. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.hi-technologies.lv/index.php/ru/produksiya-uslugi1/okhrannye-sistemy/sistemy-pozharnoj-signalizatsii>
6. Пожарная безопасность. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://gse-ua.com/pozharnaya-bezopasnost/>
7. Рибка Є.О. Аналіз стану патентування в галузі пожежних сповіщувачів / Є.О. Рибка, Б.Б. Поспелов, Л.А. Андрющенко // Проблемы пожарной безопасности. Сборник научных трудов. Выпуск 41, 2017, С. 137-146.
8. Системы пожарной сигнализации. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.gefestalarm.ru/pozharnaya-signalizaciya/>.
9. Системи пожежної сигналізації. [Електронний документ]. Режим доступу: <https://www.sop.com.ua/article/93-qqq-16-m7-18-07-2016-sistemi-roejno-signalzats>.
10. Пожежна сигналізація. [Електронний документ]. Режим доступу: <http://dozor.kiev.ua/posluhy/protypozhezhni-systemy/pozhezhna-syhnalizatsiia>.
11. Пожежна система сигналізації. [Електронний документ]. Режим доступу: <https://bezpekamarket.com.ua/pozhezhna-systema-syhnalizatsii/>.
12. Актуальность проблемы пожарной безопасности. [Електронний

					08-23.БДП.048.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

документ]. Режим доступу: <https://kuchnia.com/nadlezhashhaya/aktualnost-problemy-pozharnoj-bezopasnosti.html>.

13. Петров В. В. Комплексные системы безопасности современного города: учеб. пос Одним з аналогів розглядуваної системи є система пожежної сигналізації від групи компаній «Охорона і Безпека» (Україна) [15].обие / В. В. Коробкин, А. Б. Сивенков – Ростов-на-Дону : Изд-во ЮФУ, 2017, 159 с.

14. Система пожарной сигнализации. [Электронный документ]. Режим доступу: http://www.systemaplus.com/sistema_pojarnoi_signalizacii.html.

15. Пожежна сигналізація. [Электронный документ]. Режим доступу: <https://ohorona-kyiv.com/ua/pozharnaya-signalizaciya-ukr>.

16. Група компаній «Охорона і Безпека». [Электронный документ]. Режим доступу: <https://ohorona-kyiv.com/pdf/katalog2019.pdf>

17. Пожежна сигналізація та аспірація. [Электронный документ]. Режим доступу: <https://ufppro.com/ua/catalog/pozharnaya-signalizatsiya/>

18. Пожежна сигналізація «Tiras PRIME A». [Электронный документ]. Режим доступу: <https://tiras.ua/tiras-prime-a/>

19. Современная охранно-пожарная сигнализация. [Электронный документ]. Режим доступу: https://delishes.com.ua/pozharnaya_signalizacziya1.html

20. RS-485 - стандарт передачи данных. [Электронный ресурс] Режим доступу: <https://composter.com.ua/content/zigbee-preimuschestva-nedostatki-i-osobennosti>

21. Zigbee: преимущества, недостатки и особенности [Электронный ресурс] Режим доступу: <https://composter.com.ua/content/zigbee-preimuschestva-nedostatki-i-osobennosti>

22. Сетевые технологии Zigbee [Электронный ресурс] Режим доступу: <https://docplayer.com/28461479-Setevye-tehnologii-zigbee-obzor-elementnoy-bazy.html>

23. Обзор технологии Ethernet. [Электронный ресурс]. Режим доступу: <https://bg.net.ua/content/obzor-tekhnologii-ethernet>.

24. Комп'ютерні мережі : підручник / Азаров О. Д., Захарченко С. М.,

					08-23.БДП.048.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

Кадук О. В. та ін.. – Вінниця : ВНТУ, 2020, 378 с.

25. Технология Wi-Fi. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ntools.com.ua/information/faq/tehnologija-wi-fi>.

26. Беспроводная технология Wi-Fi. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.lessons-tva.info/articles/net/003.html>.

27. GSM. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.smartphone.ua/w_gsm.html.

28. Крылов Е. STM32 – 32-разрядные микроконтроллеры на основе ядра ARM CortexM3 / Е. Крылов // Компоненты и технологии. – 2008. – № 11. – С. 82 – 84.

29. STM32F407VGT6 - это 32-битный ARM-микроконтроллер семейства Cortex-M4 [Электронный ресурс]. <http://firsthand.ru/book/programmirovanie/stm32f407vgt6-eto-32-bitnyy-arm-mikrokontroller-semeystva-cortex-m4>.

30. Mikromedia 7 for STM32F4. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.mikroe.com/mikromedia-7-stm32f4>.

31. GSM GPRS модуль сотовой связи, дистанционного управления SIM800L. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://schema.com.ua/p801665400-gsm-gprs-modul.html>.

32. Беспроводные сети ZigBee. Часть 2. Работа с радиомодулями ETRX35X. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://habr.com/ru/company/efo/blog/306062/>.

33. Модуль RS485 TTL, MAX485, преобразователь, Arduino. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://uawest.com/modul-rs485-ttl-max485-preobrazovatel-arduino.html>.

34. Arduino Relay Module 1 relay 5V. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.kosmodrom.com.ua/el.php?name=RelayModule1relay5V>

					08-23.БДП.048.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

Додаток А

Міністерство освіти та науки України
Вінницький національний технічний університет
Факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ОТ

д.т.н., проф.

_____ О. Д. Азаров

«__» _____ 2022 р.

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

на виконання комплексного бакалаврського дипломного проекту

«Мікропроцесорна система охоронної пожежної сигналізації.

Частина 1. «Приймально-контрольний блок»»

08-23.БДП.048.00.000 ТЗ

Науковий керівник: доцент к.т.н.

_____ Тарновський М. Г.

Виконав: студент групи ІКІ-186

_____ Франковський В. В.

Вінниця, 2022 р.

1 Підстава для виконання бакалаврського дипломного проекту (БДП)

1.1 Збір та аналіз інформації, отримуваної від кінцевих модулів, прийняття рішення про наявність займання.

1.2 Наказ про затвердження теми БДП.

2 Мета БДП і призначення розробки

2.1 Мета робота — підвищення достовірності спрацювання системи протипожежної сигналізації, спрощення її структурної організації..

2.2 Призначення розробки — визначення підходів до побудови приймально-контрольного блоку мікропроцесорної системи пожежної сигналізації, що за даними, які отримуються від кінцевих модулів, приймає рішення про подачу сигналу тривоги.

3 Вихідні дані для виконання БДП

3.1 Функціональне призначення системи — виявлення первинних ознак пожежі, надання сигналу про появу займання та місце його розташування.

3.2. Тип системи — розподілена

3.3 Функціональне призначення блоку — збір та аналіз інформації, отримуваної від кінцевих модулів, прийняття рішення про наявність займання.

3.4 Вихідний сигнал — інформаційний сигнал про наявність займання.

3.5 Формат інформаційного сигналу — звуковий, світловий, текстові повідомлення.

4 Вимоги до виконання БДП

4.1 Провести обґрунтування доцільності розробки.

4.2 Провести аналіз сучасних підходів до побудови систем пожежної сигналізації.

4.3 Провести аналіз можливих підходів до побудови системи.

4.4 Розробити структурні схеми системи та приймально-контрольного блоку.

4.5 Розробити функціональну схему приймально-контрольного блоку.

5 Етапи БДП та очікувані результати

Етапи проекту та очікувані результати приведено в Таблиці А.1.

Таблиця А.1 — Етапи БДП

№	Назва	Термін		Результат
		початок	кінець	
1	Обґрунтування доцільності розробки. Аналіз сучасних засобів контролю за пожежною безпекою			Вступ Розділ 1
2	Аналіз можливих підходів до побудови системи та кінцевого модуля			Розділ 2
3	Розробка структурних схем системи та приймально-контрольного блоку			Розділ 2
4	Вибір елементної бази та розробка функціональної схеми приймально-контрольного блоку			Розділ 3
5	Оформлення пояснювальної записки та презентації			ПЗ та презентація

6 Матеріали, що подаються до захисту БДП

До захисту подаються: пояснювальна записка БДП, графічні та ілюстративні матеріали, протокол попереднього захисту БДП на кафедрі, відзив наукового керівника, рецензія опонента, анотації до БДП українською та іноземною мовами, довідка про відповідність оформлення БДП діючим вимогам.

7 Порядок контролю виконання та захисту БДП

Виконання етапів графічної та розрахункової документації БДП контролюється науковим керівником згідно зі встановленими термінами.

Захист БДП відбувається на засіданні Державної екзаменаційної комісії, затвердженою наказом ректора.

8 Вимоги до оформлення БДП

Вимоги викладені в МЕТОДИЧНИХ ВКАЗІВКАХ до дипломного проектування, ГОСТ 2.104-2006 «ЕСКД. Основные надписи», ГОСТ 2.105-95 «ЕСКД. Общие требования к текстовым документам», ДСТУ 3974-2000 «Правила виконання дослідно-конструкторських робіт. Загальні положення» та діючого ГОСТ 2.114-95 «ЕСКД. Технические условия».

Структурна схема приймально-контрольного блоку

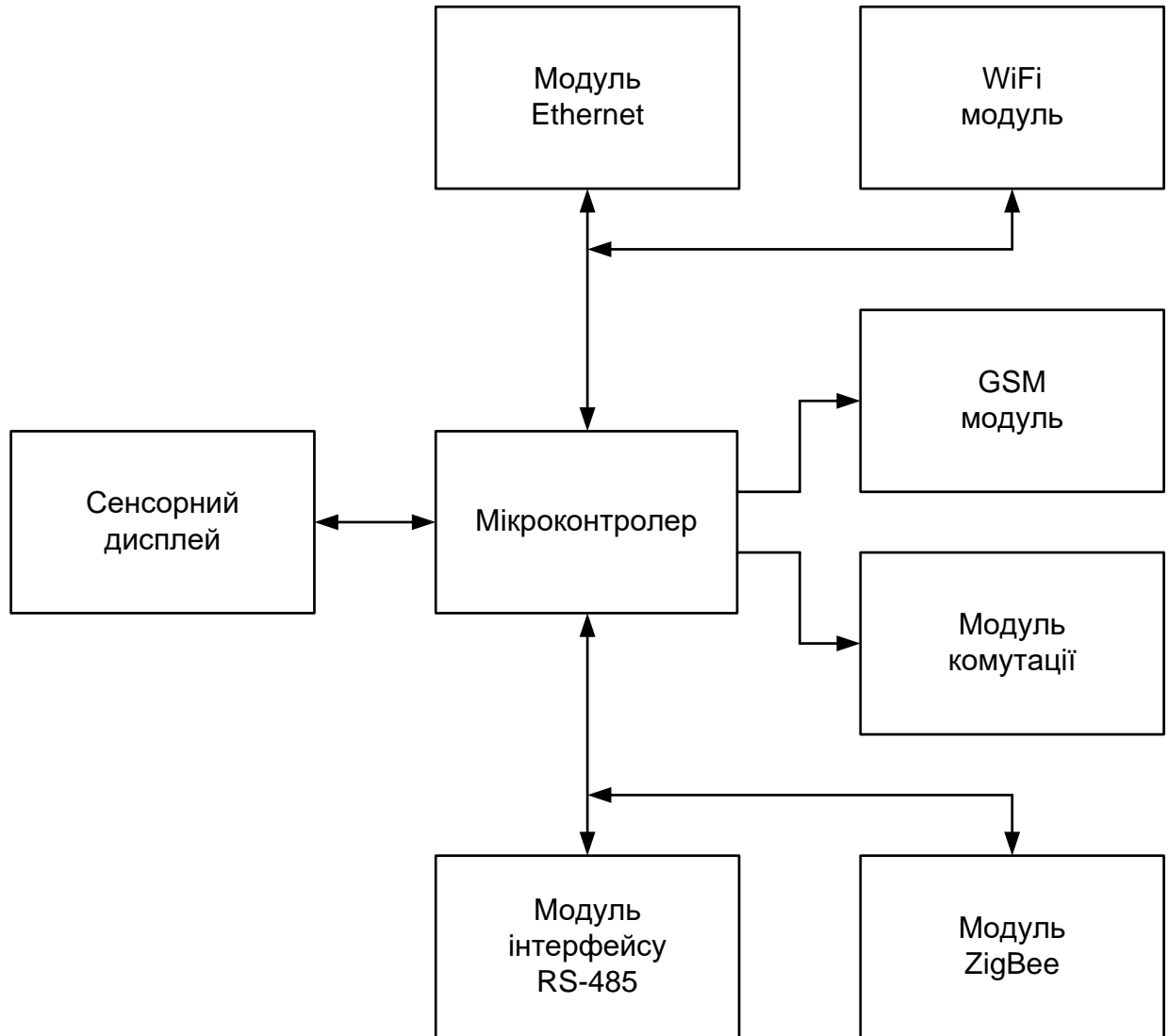


Рисунок В.1 - Структурна схема приймально-контрольного блоку

					08-23.БДП.048.01.000 Е1						
					Мікропроцесорна система охоронної пожежної сигналізації. Частина 1. «Приймально-контрольний блок» Приймально-контрольний блок Сема електрична-структурна	Лім.		Маса		Масштаб	
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата							
Розроб.		Франковський В.В									
Перевір.		Тарновський М.Г.									
Т. Контр.											
Реценз.		Лужецький В.А			Арк 1		Аркушіє 1				
Н. Контр.		Швець С. І.			ВНТУ, гр. 1КІ-186						
Затверд.		Азаров О. Д.									

Функціональна схема приймально-контрольного блоку

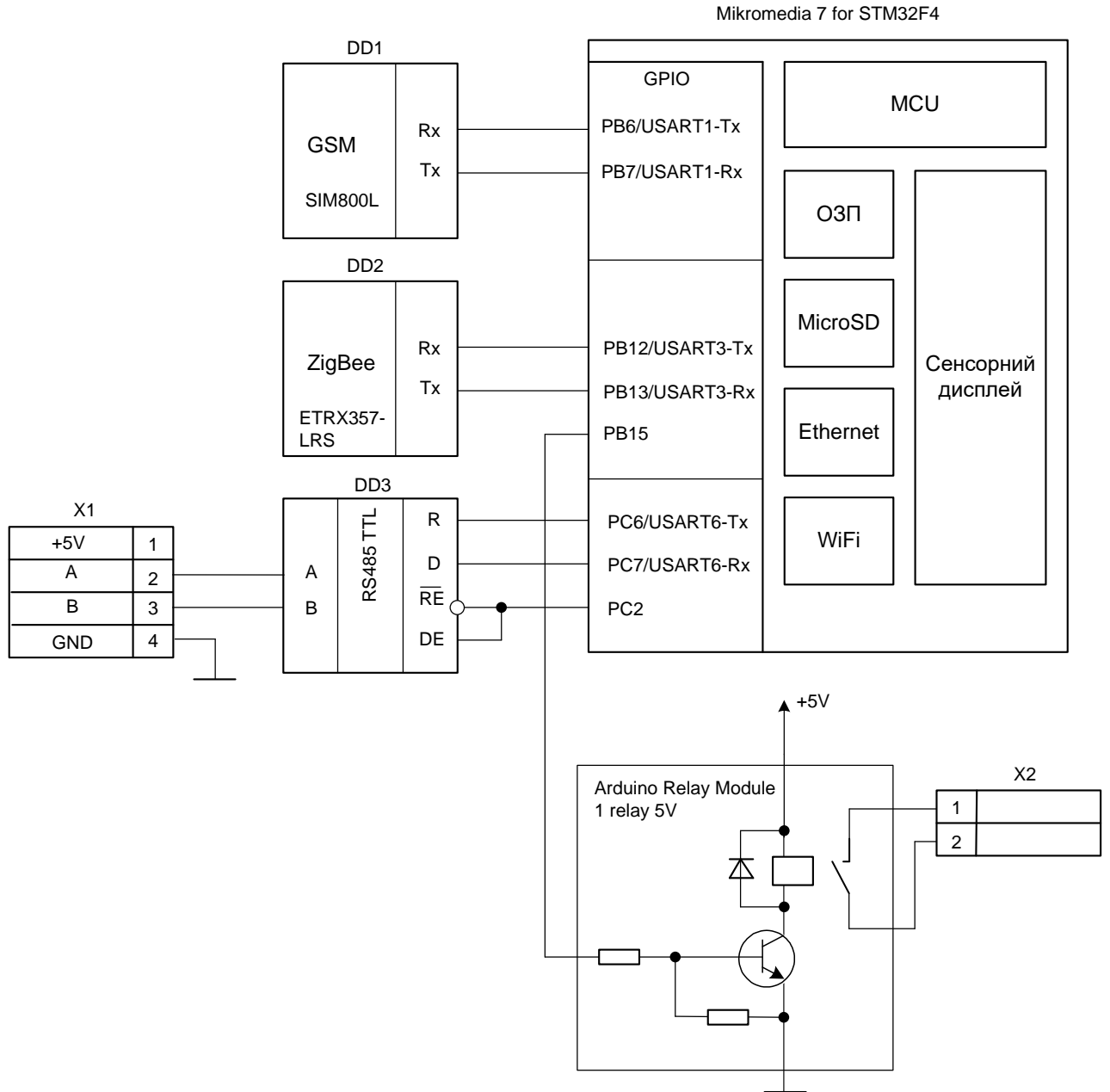


Рисунок Г.1 - Функціональна схема приймально-контрольного блоку

					08-23.БДП.048.01.000 E2								
					<i>Мікропроцесорна система охоронної пожежної сигналізації. Частина 1. «Приймально-контрольний блок» Приймально-контрольний блок Сема електрична-функціональна</i>								
								<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 20%;">Лім.</td> <td style="width: 20%;">Маса</td> <td style="width: 60%;">Масштаб</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>			Лім.	Маса	Масштаб
Лім.	Маса	Масштаб											
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td colspan="2">Арк 1</td> <td colspan="2">Аркушіє 1</td> </tr> </table>			Арк 1		Аркушіє 1			
Арк 1		Аркушіє 1											
Розроб.		Франковський В.В											
Перевір.		Тарновський М.Г.											
Т. Контр.													
Реценз.		Лужецький В.А											
Н. Контр.		Швець С. І.											
Затверд.		Азаров О. Д.			ВНТУ, гр. 1КІ-186								

