

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ АЕРОНАВІГАЦІЇ, ЕЛЕКТРОНІКИ ТА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ
КАФЕДРА ЕЛЕКТРОНІКИ, РОБОТОТЕХНІКИ І ТЕХНОЛОГІЙ
МОНІТОРИГУ ТА ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач випускової кафедри
_____ Шутко В.М.
« ____ » _____ 2021р

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

ЗДОБУВАЧА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА
ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ 153 «МІКРО- ТА НАНОСИСТЕМНА ТЕХНІКА»
ОПП «ФІЗИЧНА ТА БІОМЕДИЧНА ЕЛЕКТРОНІКА

Тема: «Пожежно-охоронна система житлового приміщення на базі
мікроконтролера»

Виконавець: МН-403Б _____ Жекало Назар Тарасович
(студент, група, прізвище, імя, по батькові)

Керівник: старший викладач _____ Бідний Микола Семенович
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, імя, по батькові)

Нормоконтролер: _____ Сініцин Р. Б.
(підпис) (П.І.Б.)

КИЇВ 2021

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ аеронавігації, електроніки та телекомунікацій
Кафедра електроніки, робототехніки і технологій моніторингу та
інтернету речей

Напрямок (спеціальність, ОПП): 153 «Мікро- та наносистемна техніка»
(шифр, найменування)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
_____ Шутко В.М.
« _____ » _____ 2021 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання кваліфікаційної роботи

Жекало Назара Тарасовича

(П.І.Б., випускника)

1. Тема роботи: «Пожежно-охоронна система житлового приміщення на базі мікроконтролера»

затверджена наказом ректора від « 01 » квітня 2021 р. № 526 / ст

2. Термін виконання роботи: з 17 травня 2021 р по 20 червня 2021 р.

3. Вихідні дані роботи: теоретичний матеріал по системам пожежної сигналізації; теоретичний матеріал по охоронним системам.

4. Зміст пояснювальної записки: 1. Системи автоматичної пожежної сигналізації та їх складові. 2. Аналіз сучасних систем пожежної сигналізації.

3. Вибір елементної бази. 4. Розробка програмного коду. 5. Перелік використаних джерел, висновки.

5. Перелік обов'язкового графічного (ілюстративного) матеріалу: презентація основних результатів роботи в електронному вигляді.

6. Календарний план-графік

№ п/п	Завдання	Термін виконання	Підпис керівника
1.	Вступ. Обробка матеріалів за темою роботи: підручники, Інтернет-ресурси	17.05.2021-20.05.2021	
2.	Огляд сучасних систем пожежної сигналізації та їх складових. Принцип дії	21.05.2021-26.05.2021	
3.	Аналіз датчиків для охоронно-пожежної сигналізації.	27.05.2021-31.05.2021	
4.	Аналіз мікроконтролерів та обґрунтування вибору елементної бази.	01.06.2021-	
5.	Розробка програмного коду.	11.06.2021	
6.	Подання на кафедру. Усунення недоліків. Оформлення пояснювальної записки.	12.06.2021-15.06.2021	
7.	Електронна версія доповіді, ілюстративний матеріал доповіді	16.06.2021-20.06.2021	

7. Дата видачі завдання: « 17 » травня 2021 р.

Керівник роботи _____
(підпис керівника)

Бідний М.С.
(П.І.Б.)

Завдання прийняв до виконання _____
(підпис випусника) (П.І.Б.)

Жекало Н.Т.

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи “Пожежно-охоронна система житлового приміщення на базі мікроконтролера”. 60 сторінок, 16 рисунків, 5 таблиць, 17 використаних джерел.

Ключові слова: АЛГОРИТМ, МІКРОКОНТРОЛЕР, МОДУЛЯТОР, ПРОГРАМУВАННЯ МІКРОКОНТРОЛЕРА, ПОЖЕЖНА СИГНАЛІЗАЦІЯ ОХОРОНА, СПОВІЩУВАЧ.

Об'єкт досліджень – є процес розробки та експлуатації пожежних систем, предмет дослідження - мікропроцесорна система управління пожежною сигналізацією. Детально модулятор передавача системи пожежної сигналізації на «PIC» мікроконтролері на 11 пожежних датчиків.

Мета роботи - розробити мікропроцесорний пристрій охоронно-пожежної сигналізації, що відповідає за контроль і своєчасне оповіщення про настання тієї чи іншої події.

Метод дослідження - цифрове математичне моделювання з використанням графічних та формульних виразів, експлуатація систем охорони.

У роботі розглядаються теоретичні і практичні аспекти застосування систем пожежної сигналізації. Виявлена важливість і необхідність використання системи підкріплюється розробкою модулятора передавача, однієї з найважливіших складових.

Розроблена. функціональна та електрична принципова схема модулятора передавача. Подано технічне обґрунтування.

Матеріали роботи рекомендується використовувати при проведенні наукових досліджень, у навчальному процесі та в практичній діяльності.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ	7
ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.0
СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОЇ ПОЖЕЖНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.0	
1.1. Загальні характеристики пожежних сповіщувачів Ошибка! Закладка не определена.0	
1.2. Види пожежних сповіщувачів	Ошибка! Закладка не определена.4
1.3. Приймально-контрольні прилади пожежної та охоронно-пожежної сигналізації як основні складові системи пожежної сигналізації... Ошибка! Закладка не определена.7	
РОЗДІЛ 2	26
АНАЛІЗ СУЧАСНИХ СИСТЕМ ПОЖЕЖНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ	26
2.1. Адресна система пожежної сигналізації "Варта-Адрес"	26
2.2. Система адресної сигналізації ОМЕГА	257
2.3. Система адресної сигналізації Fittich-Pro (F-Pro).....	31
2.4. Основні компоненти пожежної сигналізації	32
РОЗДІЛ 3	34
ОПИС ЕЛЕМЕНТНОЇ БАЗИ.....	34
3.1. Вибір мікроконтролера 16F84A та огляд його архітектури	347
3.1.1. Регістр стану	359
3.1.2. Огляд технологій пам'яті.....	40
3.1.2.1. Статична пам'ять RAM (SRAM).....	40
3.1.2.2. Пам'ять EPROM.....	40
3.1.2.3. Пам'ять EEPROM	40
3.1.2.4. Флеш-пам'ять.....	40
3.1.3. Пам'ять мікроконтролера 16F84A	41
3.1.3.1. Пам'ять програм мікроконтролера 16F84A	41
3.1.3.2. Пам'ять даних і реєстри спеціального призначення.....	42

3.1.3.3. Пам'ять EEPROM	43
3.2. Вибір сповіщувачів пожежної сигналізації.....	44
3.2.1. Димові сповіщувачі	45
3.2.2. Теплові сповіщувачі.....	46
3.2.3. Комбіновані сповіщувачі	47
3.2.4. Ручні сповіщувачі	47
3.2.4. Сповіщувач полум'я	47
РОЗДІЛ 4	48
РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО КОДУ	48
4.1. Алгоритм роботи модулятора.....	48
4.2. Розробка електричної принципової схеми на мікроконтролері.....	52
ВИСНОВКИ.....	57
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	58
ДОДАТОК А.....	60

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

АРМ – автоматизоване робоче місце;

МК – мікроконтролер;

МПС – мікропроцесорна система;

ОЗП – оперативно-запам'ятовуючий пристрій;

ПЗП – програмно-запам'ятовуючий пристрій;

ПЗ – програмне забезпечення;

ПС – пожежна сигналізація;

ППК – прилад приймально-контрольний;

РСП – реєстри спеціального призначення

ВСТУП

Безпека власного майна здавна була однією із головних турбот людини. Для захисту від несанкціонованого вторгнення житло, розкрадання речей і пожежі людство придумало чимало потрібних пристосувань, проте технології безпеки розвиваються разом із розвитком суспільства. У своєму прагненні убезпечити необхідні об'єкти від ушкодження стихією людство винайшло універсальну систему оповіщення про загрозу пожежі – сигналізацію.

Основною задачею встановлення пожежної сигналізації – це захист будівлі від небажаного виникнення загорання.

Встановлення пожежної сигналізації необхідне для здачі будівлі в експлуатацію. При встановленні даної системи діє багато обмежень, зумовлених певними нормативними актами: наприклад, обмеження на моделі встановлюваних датчиків та обладнання. Також регламентується кількість встановлюваних датчиків та місця їх розташування у приміщенні.

Інформація зі всіх розташованих датчиків надходить в єдиний диспетчерський пульт. Якщо спрацює один з них, на екрані диспетчера з'явиться детальний план приміщення із вказанням точного місця датчика, що спрацював, а також його тип. Так, у випадку спрацювання пожежної сигналізації, система автоматизації виключить вентиляцію, щоб потоком повітря не сприяти загоранню, відключить подачу електрики у вказану зону, автоматично увімкне систему оповіщення та сигналізації, проаналізувавши ситуацію, через систему оповіщення, повідомить про шляхи евакуації персоналу та включить автономну систему пожежогасіння.

У зв'язку з широким використанням сучасних електронних компонентів і цифрових методів обробки інформації сучасні технічні засоби пожежної сигналізації можуть бути повністю інтегрованою системою або системою, що складається з функціонально незалежних компонентів.

Досягнення науки і техніки на сучасному етапі розвитку в галузі електронної техніки дозволяють значно зменшити габаритні розміри електронних пристроїв, покращити їх якісні характеристики, показники надійності і довговічності.

Пожежні системи великої ємності зазвичай застосовуються для забезпечення безпеки великих підприємств, банків, готелів і характеризується тим, що обслуговують від декількох сотень до декількох тисяч датчиків (оповіщувачів).

Мікроконтролери серії PIC ідеально підходять для виробництва електронної апаратури. При мінімальних витратах робочого часу і грошових коштів можна легко налагодити виробництво "інтелектуальних" датчиків сигналізації, систем контролю доступу і т.п. Причому від 30 до 90 відсотків функціонального навантаження в таких пристроях несе на собі програмне забезпечення, яке може бути легко модифіковане і пристосоване до потреб споживача.

Важливе значення має можливість захисту коду програми від несанкціонованого копіювання або зміни. Наявність цієї опції ефективно захищає права розробника і виробника.

РОЗДІЛ 1

СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОЇ ПОЖЕЖНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ ТА ЇХ СКЛАДОВІ

1.1. Загальні характеристики пожежних сповіщувачів

Основним елементом системи пожежної сигналізації є пристрій, що виявляє займання за будь-якими його ознаками – пожежний сповіщувач, від якості роботи якого в більшій мірі залежить і ефективність роботи всієї системи в цілому.

Пожежний сповіщувач в загальному вигляді можна розглядати як перетворювач енергії, на вхід якого подається деяка величина x , яка на виході набуває значення y .

Розрізняють два види перетворювачів. В одних енергія вихідної величини y береться виключно з вхідної величини x (див. рисунок 1.1, а). В інших перетворювачах потрібне додаткове джерело енергії z (рисунок 1.1, б), а величина x лише керує передачею енергії джерела z у вихідну величину y . Величини вхідних і вихідних параметрів можуть бути як електричними, так і неелектричними. В пожежних сигналізаціях частіше використовують способи перетворення неелектричних вхідних величин в електричні вихідні величини, так як пожежна сигналізація є електричною.

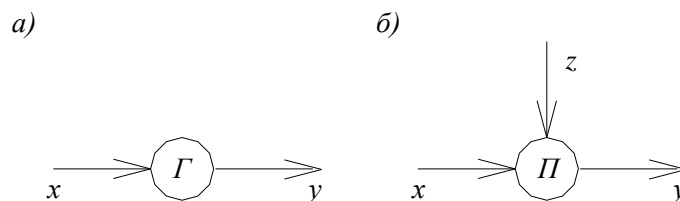


Рисунок 1.1 – Перетворення енергії

а – генераторний перетворювач; б – параметричний перетворювач

Пожежний сповіщувач з фізичної точки зору перетворює параметр осередку горіння, що контролюється, (температуру, дим, радіаційне випромінювання тощо) в параметр іншого виду, більш зручного для впливу на елемент системи пожежної сигналізації.

Сповіщувач, який перетворює зміну величини, що контролюється, безпосередньо в ЕРС без наявності додаткового джерела живлення, відноситься до типу генераторних (рисунок 1.1, а). Наприклад, термопарні сповіщувачі, що реалізують ефект термоЕРС.

Сповіщувач, який перетворює зміну величини, що контролюється, в зміну параметра електричного кола (в зміні ємності, індуктивності, активного опору) через додаткове джерело живлення, відноситься до типу параметричних сповіщувачів (рисунок 1.1, б).

Зв'язок між значенням x та y визначається функцією вигляду

$$y = F(x). \quad (1.1)$$

Сповіщувачі можуть характеризуватися загальними параметрами: коефіцієнтом перетворення, чутливістю, інерційністю (або постійною часу), робочим діапазоном, коефіцієнтом підсилення, похибкою. Ці характеристики застосовуються до всіх сповіщувачів незалежно від фізичного принципу дії і конструктивного виконання.

Для сповіщувача коефіцієнт перетворення і чутливість S — поняття ідентичні та представляють собою відношення вихідної величини y до вхідної величини x або відношення приросту вихідної величини (Δy ; dy) до приросту вхідної величини (Δx ; dx).

$$S = y/x; \quad S_{\text{д}} = \Delta y/\Delta x \approx dy/dx. \quad (1.2)$$

Графічно чутливість сповіщувача S визначається кутом нахилу дотичної до характеристики сповіщувача в робочій точці $S_r = \text{tg} \alpha$ (рисунок 1.2).

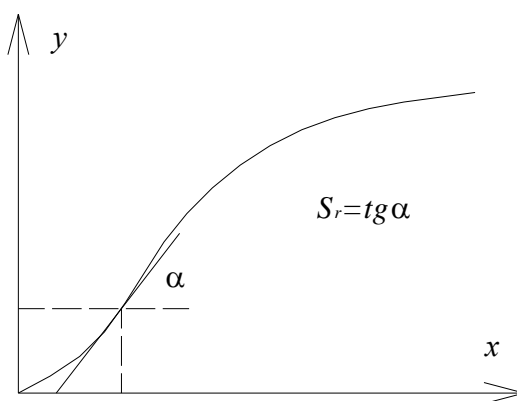


Рисунок 1.2 – Нелінійна характеристика перетворення

В сповіщувачі з прямолінійною характеристикою його чутливість не залежить від вибору робочої точки. При використанні непрямолінійної ділянки характеристики сповіщувача вводиться поняття про середню чутливість в межах використання певної ділянки характеристики.

Реальний сповіщувач має поріг чутливості, який представляє собою мінімальне (за абсолютною величиною) значення відхилення вхідної величини, що здатне визвати задану зміну вихідної величини. В сповіщувачах, що мають елементи підсилення вхідного сигналу, при сталості вхідної величини може виникати зміна вихідної величини у вигляді нестабільності, дрейфу, шуму.

Інерційність або постійна часу сповіщувача показує, наскільки швидко його вихідний параметр приймає задане значення при появі заданої величини вхідного сигналу.

Інерційність сповіщувача в загальному вигляді характеризується часом, необхідним для приближення вихідної величини y з достатньою точністю до встановленого значення y_l . Цей час t_y називається часом встановлення вихідної величини (рисунок 1.3).

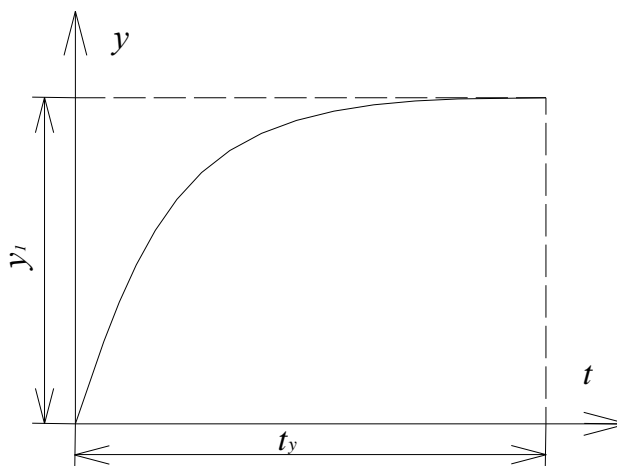


Рисунок 1.3 – Часова залежність вихідної величини

Сповіщувачі пожежі за температурою будуть мати інші динамічні характеристики з деяким часом наростання вхідної величини до порогового значення стрибкоподібним виникненням вихідної величини.

Показником якості сповіщувача є похибка, що виражена в зміні вихідної величини y і виникла внаслідок якостей сповіщувача (зношення або старіння елементів, порушення стабільності активних кіл) або в результаті зміни зовнішніх умов його роботи (зміни навколишньої температури, напруги живлення тощо).

Найбільш характерним для пожеж на об'єктах є розвиток їх з невеликих локальних осередків загоряння. Складність виявлення осередку пожежі на ранній стадії полягає в

першу чергу в тому, що сповіщувач, як правило, є віддаленим від осередку пожежі. Внаслідок цього енергетичні компоненти досягають чутливого елемента сповіщувача через деякий час. Відносна зміна температури середовища, а також концентрація продуктів горіння на цій стадії незначні, з низькими енергетичними можливостями. Тобто для раннього виявлення пожежі сповіщувач повинен мати високу динамічну чутливість. З іншого боку для того, щоб не видавати помилкових сигналів, сповіщувач повинен мати достатню завадостійкість. Через це, при виборі типу сповіщувача, необхідно враховувати категорію об'єкта з точки зору пожежної небезпеки матеріальних цінностей і наявність завад.

Загальною вимогою для сповіщувачів пожежі є необхідність отримання стрибкоподібної зміни вихідної величини при досягненні вхідної величини наперед заданого значення, тобто сповіщувачі, як правило, повинні мати поріг спрацювання за вибраним параметром виявлення пожежі. Вихідна величина у вигляді дискретного сигналу подається в коло системи автоматики пожежної сигналізації лише в тому випадку, коли первинний параметр пожежної небезпеки досягнув критичного значення. Це значення задається при конструюванні сповіщувача.

1.2. Види пожежних сповіщувачів

Пожежний сповіщувач (ПС) – пристрій пожежної сигналізації, що встановлюється в зоні, яка охороняється, та подає сигнал тривоги у разі перевищення будь-якого з факторів пожежі встановленого порогового рівня. Такими факторами є: підвищення температури, поява диму чи певних газів, полум'я. Сповіщувачі за видами факторів, що контролюються, поділяються на: теплові, димові, полум'я та комбіновані. Такі сповіщувачі відносяться до автоматичних ПС.

Альтернативою автоматичним ПС є ручні сповіщувачі, які є технічним пристроєм (кнопка, важіль тощо), за допомогою якого особа, яка виявила пожежу, може подати повідомлення про пожежу на станцію або пульт пожежної сигналізації.

За видом зони, що охороняється, автоматичні сповіщувачі поділяють на точкові (найбільш чисельна група) та лінійні.

Точкові сповіщувачі контролюють ситуацію в точці розташування сповіщувача.

Лінійні ПС реагують на виникнення фактора пожежі вздовж певної безперервної лінії.

За видом вихідного сигналу сповіщувачі поділяють на дискретні та аналогові.

Дискретні ПС у більшості випадків можуть бути в одному з двох станів: у черговому режимі (нормальний режим) та в режимі "Тривога" (в деяких ПС є також стан "Несправність", наприклад, в лінійних оптичних сповіщувачах). До такої групи відносяться більшість сповіщувачів.

Аналоговий ПС – це перетворювач, вихідний сигнал якого є безперервною монотонною функцією параметру, що контролюється. Такий сповіщувач у відповідності з визначенням ПС не є функціонально завершеним вузлом і може працювати тільки зі станцією пожежної сигналізації, яка приймає вихідний сигнал аналогового ПС і, після порівняння його з певним, програмно встановленим пороговим значенням, приймає рішення про визнання або невизнання фактора, що контролюється, пожежонебезпечним. Такий розподіл функцій між ПС і станцією дає додаткові можливості під час оброблення та використання інформації, що надходить від ПС. Можлива програмна установка порогів спрацьовування на фактор, що діє, за бажанням користувача в залежності від конкретних умов застосування. Виявляється можливість програмної зміни типу "сповіщувача", маючи на увазі під "сповіщувачем" систему "станція-сповіщувач". Наприклад, станція з аналоговим тепловим сповіщувачем за допомогою відповідного програмування може спрацьовувати на перевищення певного фіксованого значення температури (аналог максимального теплового ПС), на перевищення певного програмно встановленого значення швидкості збільшення температури (аналог диференціального теплового ПС), на появу будь-якого з двох указаних вище факторів, враховуючи, при необхідності, статистично оброблені дані про внутрішній стан сповіщувача тощо. Системи сигналізації з димовими оптичними сповіщувачами, які виконані за аналоговим принципом обміну інформації, можуть бути адаптовані до забрудненості, що накопичується у внутрішній камері сповіщувача і в інших системах, може призвести до втрати працездатності ПС. В аналоговій системі забезпечується постійна оцінка відхилення вихідного сигналу ПС у разі відсутності пожежі від його номінального значення. Рішення про перехід у стан "Тривога" станція приймає з урахуванням різкого змінення сигналу від його поточного первинного

значення. За певним рівнем забрудненості ПС станція формує сигнал про необхідність його технічного обслуговування.

За кількістю можливих спрацьовувань ПС поділяють на одноразові та багаторазові. Більшість ПС, що випускаються, є багаторазовими. Одноразові ПС у теперішній час застосовуються в спеціальних випадках, наприклад, як запобіжники, що вимикають подачу живлення на певну установку у разі виникнення пожежі.

За способом зв'язку зі станцією ПС поділяють на адресні та безадресні.

При спрацьовуванні будь-якого з ПС у шлейфі безадресної системи станція не має інформації про конкретне місце пожежі.

У системах з адресацією забезпечується по чергове опитування ПС, включених в шлейф сигналізації, у відповідності з кодом (адресою), що надана кожному з них. При спрацьовуванні будь-якого з ПС у шлейфі сигналізації станція має інформацію про ПС, який спрацював, тобто де конкретно виникла пожежа.

Практично всі ПС мають світловий сигналізатор, що переходить до стану безперервної роботи при спрацьовуванні ПС. Деякі ПС мають внутрішню систему тестування – стану нормальної роботи індикується короткими періодичними спалахами світлового сигналізатора.

Теплові ПС за характером способу реагування на параметри, що контролюються, поділяють на: максимальні, диференційні та максимально-диференційні.

Димові ПС поділяють за способом реагування на дим на оптичні та радіоізотопні.

Оптичні ПС в свою чергу поділяють на сповіщувачі, що працюють на принципі розсіяного світла, та ті, що засновані на принципі проходження світла. ПС розсіяного світла використовують ефект Тіндола, за яким світло розсіюється за появою диму у внутрішній оптичній камері за рахунок явищ відбивання світла та його переломлення. Оптична камера влаштована таким чином, що промінь джерела за відсутності диму не потрапляє на приймач. Освітленість приймача зростає разом зі зростанням концентрації диму. Більшість точкових димових ПС, що випускається в Україні і за кордоном, використовують цей принцип.

У теперішній час більшість іноземних фірм виробляють точкові оптичні ПС, що працюють за принципом проходження світла. У таких ПС у внутрішній оптичній камері джерело світла направлено в точку розташування приймача, що створює за відсутності диму певну номінальну освітленість приймача. За появою диму до приймача надходить

послаблений промінь джерела. Рівень освітленості приймача падає. При певному рівні відносного зниження освітленості здійснюється спрацьовування. Інфрачервоний промінь в таких ПС проходить між джерелом та приймачем, що знаходиться на відстані від 5 м до 100 м. При виникненні вогнища пожежі в будь-якому місці впродовж цієї лінії послаблюється світловий промінь, що активує спрацьовування сповіщувача.

Основною частиною радіоізотопних (іонізаційних) димових ПС є димова камера, в якій за рахунок внутрішнього радіоактивного випромінювання здійснюється процес іонізації. Внаслідок цього між електродами, що поміщені до камери і які включені в електричну мережу, тече певний струм. За появою диму в камері частки його, перешкоджаючи руху заряджених часток, зменшують струм у ланцюгу. Відносне зниження цього струму за досягненням певного порогового значення призводить до спрацьовування сповіщувача. Радіоізотопні ПС є ефективними для диму будь-якого складу, однак слід пам'ятати, що робота з радіоізотопними ПС вимагає дотримання спеціальних правил у відповідності з якими, ПС повинні знаходитись на обліку в санепідемстанції; на них оформлюється Санітарний паспорт, за закінченням терміну експлуатації такі сповіщувачі передаються на спецкомбінат для схову.

1.3. Приймально-контрольні прилади пожежної та охоронно-пожежної сигналізації як основні складові системи пожежної сигналізації

Прилади приймально-контрольні пожежної та охоронно-пожежної сигналізації (надалі - ППК) - це складова частина засобів пожежної або охоронно-пожежної сигналізації, що призначена для прийому інформації від пожежних (охоронних) сповіщувачів, перетворювання та оцінки цих сигналів, видачі повідомлень для безпосереднього сприймання людиною, подальшої передачі повідомлень на пульт централізованого спостереження (ПЦС), видачі команд на включення оповіщувачів і приладів керування системами пожежогасіння, димовидалення тощо [1].

У теперішній час ця галузь техніки швидко розвивається. Особливо велика кількість ППК надійшла на ринок України за останні роки. Це створює певні труднощі класифікації ППК, які, крім того, посилюються великою кількістю класифікаційних

ознак, розмаїттям типів і галузей застосування, особливостями управління та експлуатації, обсягом сервісних функцій.

Технічні можливості ППК у порядку зростання рівня сервісу та завдань, що вирішуються, розглянемо на декількох прикладах:

ППК - ППС-3 (Україна) призначений для:

- прийому сигналів від автоматичних та ручних пожежних сповіщувачів (енергопасивних), а також від активних пожежних сповіщувачів з суміщеними ланцюгами живлення та сигналізації;

- видачі інформації на оповіщувачі та ПЩС, вмикання ланцюгів керування установками пожежогасіння та димовидалення.

ППС-3 забезпечує контроль шлейфів сигналізації з автоматичним виявленням обриву або короткого замикання, світлову та звукову сигналізацію несправності.

Електричний зв'язок між ППК та сповіщувачами, здійснюється по шлейфу сигналізації. Основні види шлейфів сигналізації наведені на рисунку 1.4.

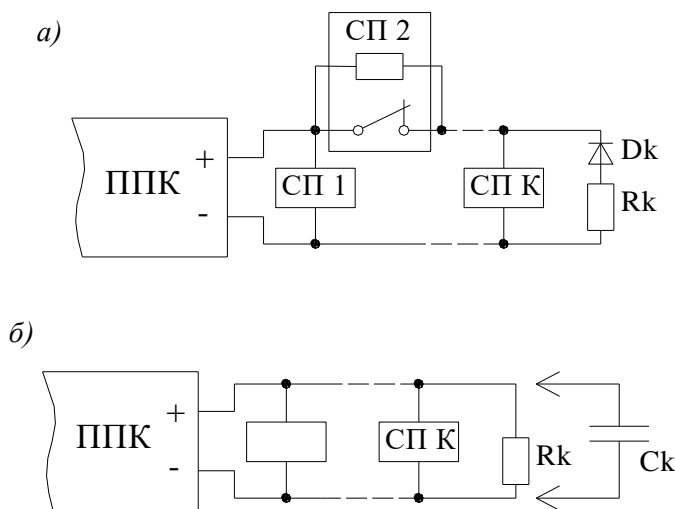


Рисунок 1.4 – Основні види шлейфів пожежної сигналізації

На рисунку 1.4 а) показана схема підключення шлейфа сигналізації до ППК - ППС-3, спосіб підключення активних сповіщувачів СП 1... СП К та пасивних сповіщувачів з розмикаючими контактами СП 2. Кожний такий шлейф має живлення від двох джерел живлення протилежної полярності, які підключаються за чергою через спеціальний комутатор. А елементи Dk та Rk встановлюються в кінці шлейфа сигналізації. Вони задають нормальний струмовий режим з можливістю наступного контролю стану шлейфа у разі відсутності пожежі або несправності.

Спрацьовування сповіщувача або виникнення несправності змінює рівні струмів додатної та від'ємної полярності в шлейфі сигналізації. Ідентифікація таких змін в шлейфі проводиться за логічною схемою ППК та, в залежності від результату, пристрою відображення інформації (світлодіодні індикатори) формує сигнали "НОРМА", "ПОЖЕЖА", "КЗ", "ОБРИВ".

На рисунку 1.4 б) представлена інша схема підключення шлейфа сигналізації до ППК типу ВАРТА-1, САЕ-200 та інших. Кожний такий шлейф сигналізації має живлення від однополярного джерела стабілізованої напруги. Значення струму в кожному шлейфі сигналізації через спеціальний комутатор порівнюється з заданими значеннями струмів різних станів шлейфа сигналізації. Замість опору R_k в кінці шлейфа встановлюється ємність C_k . Це суттєво зменшує струм у черговому режимі та дозволяє встановити більшу кількість сповіщувачів у шлейф сигналізації. Контроль шлейфу сигналізації на обрив виконують посиленням короткого імпульсу, для якого ємність не представляє суттєвого опору. Схематично рівні струмів в такій схемі зображені на рисунку 1.5.

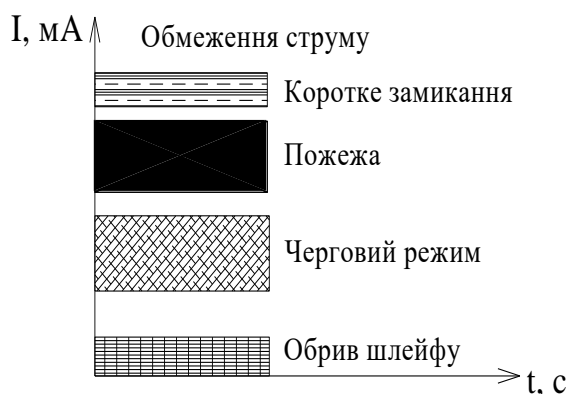


Рисунок 1.5 – Рівні струмів у шлейфах сигналізації ППК типу ВАРТА-1

З наведеного вище випливає, що ППС-3 – це прилад з жорстким алгоритмом роботи та обмеженим до мінімуму числом функцій. Аналогічні ППК широко використовуються завдяки простоті монтажу та експлуатації, ремонтоздатності, доступності елементної бази та відносно низької вартості [1].

Наступну ступінь розвитку ППК розглянемо на прикладі контрольного блоку пожежного спостереження FC 620С (Швейцарія).

ППК FC 620С обробляє сигнали від автоматичних та ручних сповіщувачів з їх колективною оцінкою. Всі сповіщувачі, включені в один шлейф сигналізації, мають

загальну адресу та активують тривожний стан у відповідності з програмними установками.

Керування (програмування ППК) здійснюється з вбудованої клавіатури з виведенням інформації на буквено-цифровий дисплей з одночасним відображенням двох подій.

До роботи з ППК допускаються особи, які мають певний рівень доступу.

Рівень 1 – загальнодоступний, дозволяє оператору підтвердити або відмінити тривожне повідомлення ("Пожежа" або "Хибна тривога").

Рівень 2 – для контролю роботи шлейфів, їх включення / вимкнення; встановлення тривалості звучання сирени та її тональності; включення / вимкнення виходів; тестування системи; виведення інформації на принтер.

Рівень 3 – редагування тексту рівня 2.

Рівень 4 – доступний користувачу, що обслуговує систему, дозволяє одержати інформацію про конфігурацію системи (ППК – шлейфи – оповіщувачі тощо); про несправності, кількість та час тривожних повідомлень.

Рівень 5 – доступний інженеру, що обслуговує систему - найвищий рівень, який допускає зміну конфігурації системи, перепризначення шлейфів, виходів; переорганізацію оцінки тривожних-повідомлень, зміни паролів рівнів 1-4; витирання даних. Робота ППК ФС 620С можлива в двох режимах: "ДЕНЬ" та "НІЧ", що допускає, відповідно, присутність або відсутність оператора з різними варіантами оброблення сигналів. В режимі "ДЕНЬ", під час надходження сигналу "ТРИВОГА", ППК переходить до стану "ПОЖЕЖА 1-го РІВНЯ". Це підтримується протягом певного (попередньо встановленого) часу, необхідного оператору для прийняття рішення: "ПОЖЕЖА / ХИБНА ТРИВОГА". При надходженні підтвердження "ПОЖЕЖА" від оператора або за закінченням цього часу ППК та система в цілому переходять до стану "ПОЖЕЖА II-го РІВНЯ" з включенням системи оповіщення й установок пожежогасіння. Стан ППК індикується на дисплеї.

У режимі "НІЧ", при спрацьовуванні сповіщувача, відразу ж формується сигнал "ПОЖЕЖА II-го РІВНЯ".

Схеми підключення шлейфів сигналізації аналогічні тим, що вказані на рисунку 1.4.

Переваги FC 620С в порівнянні з ППС-3 очевидні. Недоліками FC 620С можна вважати:

- відсутність інформації про місце виникнення пожежі;
- порушення працездатності всього шлейфа у разі виникнення в ньому несправності.

Цих недоліків не має ППК вищого рівня сервісу EBL 512 (Швеція), який призначений для роботи з адресними аналоговими димовими сповіщувачами, а також з конвенціональними (дискретні безадресні) та ручними сповіщувачами, що дозволяє виявити місце пожежі за кодом сповіщувача, що спрацював.

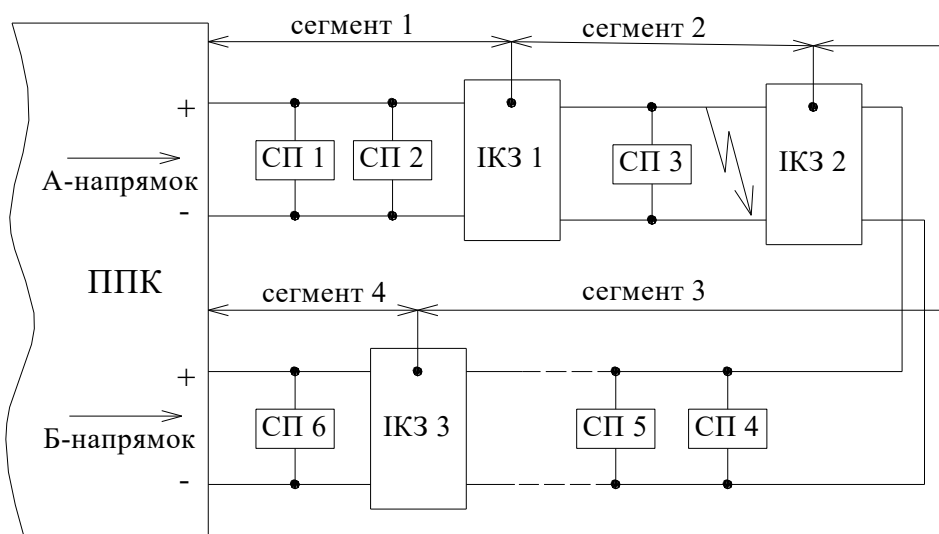


Рисунок 1.6 – Схема підключення комунікативної петлі ППК з використанням ІКЗ

Сповіщувачі, керуючі та інформаційні пристрої об'єднуються в комунікативні петлі (К-петлі) через ізолятори короткого замикання (ІКЗ). ІКЗ - це пристрій, що забезпечує відключення короткозамкнутої ділянки ланцюга від її іншої частини.

ППК забезпечує два напрямки живлення та прийому інформації в К-петлі. Основний напрямок - А-напрямок, Б-напрямок є допоміжним та використовується в аварійних ситуаціях. Вибір напрямку здійснює комутатор ППК. При виникненні короткого замикання в К-петлі, наприклад, в сегменті 2 (рисунок 1.6), ІКЗ 1 відключає ланцюг живлення ІКЗ 3. При цьому живлення сегмента 1 здійснюється за А-напрямом, а сегментів 3 та 4 за Б-напрямом. Таким чином, виявляється відключеним від живлення тільки сегмент 2 з елементами, що входять до його складу. При обриві проводів в шлейфі сигналізації ППК також використовуються два напрямки для збереження працездатності К-петлі.

Аналогові димові сповіщувачі відображують рівень оптичної густини середовища (задимленості), та перетворюють його в вихідний сигнал відповідного рівня. Рівень вихідного сигналу, що надходить на ППК від кожного такого сповіщувача оцінюється у відповідності з програмою. Така система обміну ППК зі сповіщувачами дає широкі можливості програмній обробці сигналів сповіщувачів. Система EBL 512 є адаптованою до забрудненості, яка накопичується з часом у внутрішній оптичній камері сповіщувачів та в інших системах і може призвести до хибних спрацьовувань або до зниження чутливості. ППК EBL512 постійно відбиває поточний рівень початкового вихідного сигналу (сигналу у відсутності пожежі) та оцінює його інтенсивні зміни у разі виникнення пожежі відносно цього рівня. Крім того, при досягненні певного рівня забруднення сповіщувача подається сигнал необхідності обслуговування - очищення або заміни сповіщувача.

Безадресні системи реагують на обрив та коротке замикання. А адресні системи не всі можуть реагувати на обрив шлейфа, так як система залишається роботоздатною, виключає ділянку від одного до другого найближчого адресного модулю. Це в особливості стосується систем з кільцевим включенням сповіщувачів. Рідко, але використовуються адресні системи з променевим включенням сповіщувачів (рисунок 1.7).

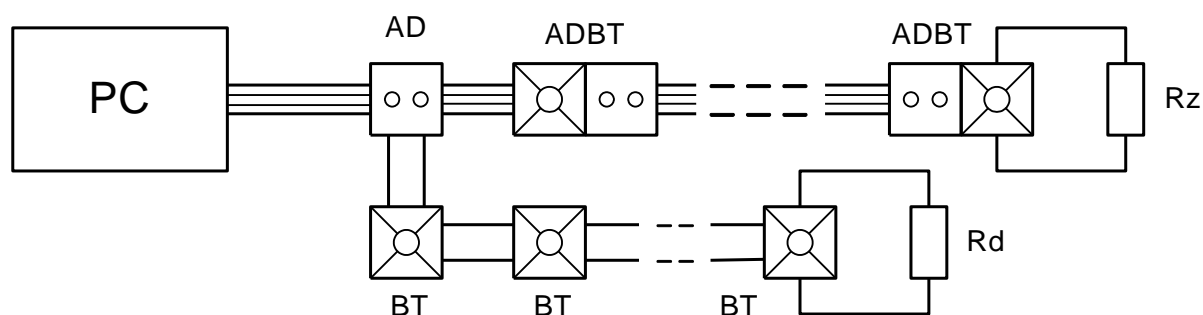


Рисунок 1.7 – Структурна схема адресної пожежної сигналізації з радіальною схемою включення і можливістю включення безадресних сповіщувачів через адресні модул.

На рисунках 1.7, 1.8 зображені PC – прилад приймально-контрольний; AD – адресний модуль, до якого можливе підключення будь-якого адресата; ADBT – графічне позначення адресних пожежних сповіщувачів; BT – графічне позначення

пожежних сповіщувачів; R_z – опір навантаження шлейфу; R_d – додатковий опір шлейфа.

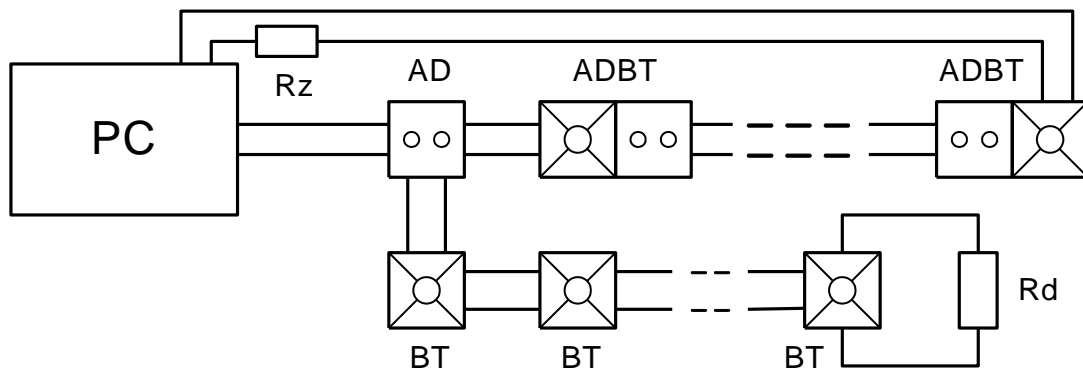


Рисунок 1.8 – Структурна схема адресної пожежної сигналізації з кільцевою схемою побудови, і можливістю включення бездресних сповіщувачів через адресний модуль.

Слід відмітити появу нових систем пожежної сигналізації, які передають дані через радіоканал.

Система МУЛЬТИ-ГВАРД 3000 (Німеччина) передає дані на своїй частоті (125 кГц), при цьому виробляється корисний сигнал в проводах мережі електроживлення.

Сповіщувачі (з передавачем та приймачем) з автономним живленням встановлюються в приміщенні, що охороняється, безпроводового монтажу. Система сама себе контролює, вмикає сигнал "АВАРІЯ" при несправностях або перебоях в мережах основного джерела живлення. Після усунення пошкоджень, система автоматично вимикає сигнал "АВАРІЯ" та переходить в "ЧЕРГОВИЙ РЕЖИМ".

Система попередньо програмується виготовлювачем відповідно до наявних планів розташування кімнат, будівельних та установчих креслень. Система має лінію телефонного виходу з автододзвоном в службу пожежної охорони або на ПЦС. В її комплект входить принтер.

Комбінована система SN910-RVC/O (США) працює з шлейфами сигналізації (рисунок 1.4 б) або за безкабельною технологією (обмін інформацією між сповіщувачами та ППК здійснюється по радіоканалу).

Радіоприймальна частина системи виділяє сигнали "ТРИВОГА" та "НЕСПРАВНІСТЬ" від різних передавачів (сповіщувачів), передає їх на інтерфейсну плату в вигляді сигналу протоколу передачі даних. Дальність дії залежить від рельєфу і

на відкритому просторі досягає 2 км. При включенні живлення станція виконує автоматичний вибір частоти прийому / передачі з найменшим рівнем шумів, що забезпечує велику завадостійкість системи.

РОЗДІЛ 2

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ СИСТЕМ ПОЖЕЖНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ

Пожежна сигналізація дозволяє в режимі реального часу відображати ситуацію на охоронюваних територіях і своєчасно визначати вогнище спалаху, що дозволяє вчасно його усунути.

Пожежна сигналізація (ПС) – це комплекс технічних засобів, який служить для виявлення спалаху на його початковій стадії, та своєчасної передачі інформації на центральний пункт пожежної охорони, а також формування сигналів для систем автоматичного пожежогасіння та оповіщення людей про пожежу.

Система пожежної сигналізації повинна бути на будь-якому підприємстві, офісі. Вона має створити безпеку для майна, здоров'я і життя.

2.1. Адресна система пожежної сигналізації "Варта-Адрес"

Основні компоненти системи:

- Адресний приймально-контрольний прилад "Варта-Адрес"
- Контролери адресного шлейфу
- Пожежні повідомлювачі
- Блоки введення-виводу

Адресно-аналогова система пожежної сигналізації "Варта-Адрес" призначена для забезпечення пожежного захисту об'єктів різного призначення і, в першу чергу, будівель і споруд з великою площею і збільшеною поверховістю – багатоповерхові будівлі, готелі, торговельні центри та ін., а також для раннього виявлення і сповіщення про надзвичайні ситуації.

Система постійно приймає інформацію від повідомлювачів та модулів введення-виводу в реальному масштабі часу, що забезпечує постійний контроль стану об'єкту і системи.

Система забезпечує своєчасне виявлення спалаху завдяки можливості фіксації незначних відхилень від норми в кожному повідомлювачі та формуванню попередження з точною вказівкою місця розміщення повідомлювача.

У системі постійно відбувається контроль параметрів функціонування повідомлювачів с формуванням повідомлень про їх несправність та необхідність їх обслуговування.

Система автокомпенсації дозволяє на протязі довгого часу підтримувати високу ефективність димових повідомлювачів навіть при їх забрудненні в процесі експлуатації.

Всі компоненти системи мають вбудований ізолятор короткого замикання, що дозволяє проводити автоматичну адресацію компонентів.

Прилад може приймати зовнішні сигнали від інших систем та формувати сигнали управління в суміжні системи з перевіркою цілісності ланцюгів контролю та управління.

2.2. Система адресної сигналізації ОМЕГА

Система адресної пожежної сигналізації "Омега" (САПС) призначена для адресного й безадресного автоматичного виявлення пожежі по факторах дим, полум'я, температура в приміщеннях промислових об'єктів, складів, торговельних і готельних комплексах, житлових будинках, офісах з одночасним включенням засобів пожежної автоматики та зовнішньої сигналізації.

САПС "Омега" (рис.2.1) являє собою набір різних типів адресних і безадресних приладів та сповіщувачів, з яких можна комплектувати мікропроцесорну інформаційно-керуючу систему різної конфігурації й масштабу залежно від типу й призначення об'єкта, що захищається.

Основою САПС "Омега" є прилад управління (ПУ-П), до якого можна підключати 4 (8) кільцевих або радіальних адресних шлейфи. Підключення адресних пристроїв здійснюється за паралельною схемою. Разом з автоматичними адресними сповіщувачами трьох типів та ручними адресними сповіщувачами в шлейф можна підключати наступні прилади:

1) блок сполучення адресний (БСА), який призначений для підключення в лінії зв'язку пасивних сповіщувачів, що формують сигнал "Пожежа" шляхом розмикання або замикання контактів. Кожен блок може контролювати до 4-х безадресних підшлейфів з індикацією наступних подій: "Пожежа", "Обрив" та "Коротке замкнення".

2) блоки приймально-контрольні проміжні адресні (БПКПА) – призначені для застосування в житлових будівлях та забезпечують підключення до поверхового шлейфу пожежних сповіщувачів, що встановлені в квартирах, а також видають звукову та світлову сигналізацію про пожежу безпосередньо в квартиру.

3) блок комутації адресний (БКА) – призначений для дистанційного управління включенням системи вентиляції, димовидалення або пожежогасіння. Одночасно блоки контролюють наявність і відповідність нормі напруги живлення в ланцюгу управління. Блоки забезпечують комутацію виконавчих механізмів. Кожен блок займає 4 адреси в адресному просторі приладу управління.

4) ізолятори кільцевих ліній (ІКЛ) дозволяють виключити вплив короткого замкнення або обриву в кільцевій лінії зв'язку та забезпечити вимогу наявності індикації тривоги не менше ніж від 30 адресних сповіщувачів. Аналогічні функції виконує модуль ізолятора короткого замкнення сповіщувача (МІКЗС), який встановлюється безпосередньо в монтажну розетку сповіщувача.

Також до складу САПС "Омега" можуть входити прилади розширення ППКП-П, додатковий виносний прилад ДВП, блок адаптера зв'язку АДС, блоки реле зовнішніх пристроїв БРВУ.

Прилад ППКП-П призначений для прийому інформації з 8(4) кільцевих адресних шлейфів зі оповіщувачами та допоміжними блоками, а також передачі інформації про події на прилад ПУ-П. Розширення інформаційної ємності САСП забезпечується за рахунок підключення до приладу управління до 8 приладів розширення.

Прилад ДВП призначений для дублювання усієї інформації, що виводиться на прилад ПУ-П та відключення звукового сигналу на ПУ-П та ДВП.

Блок адаптера зв'язку призначений для забезпечення видаленого зв'язку приладу ПУ-П з персональним комп'ютером. Він перетворює сигнали протоколу RS-485 в сигнали USB-порту.

Блок БРВУ призначений для передачі сигналів управління в зовнішні ланцюги. Він містить 8 реле і дистанційно керується по лінії зв'язку RS485 командами приладу ПУ-П. Загалом до приладу управління може бути підключено до 6 БРВУ.

В разі потреби до складу САПС "Омега" через блок іскрозахисту (БІЗ) можуть бути включені пожежні вибухобезпечні оповіщувачі: димові, теплові, ручні, полум'я та блоки сполучення, що мають маркування вибухознахисту "IExibIIIBT5 у комплекті "Омега". Вид вибухознахисту – "Іскробезпечна електрична мережа" по ГОСТ 22782.5.

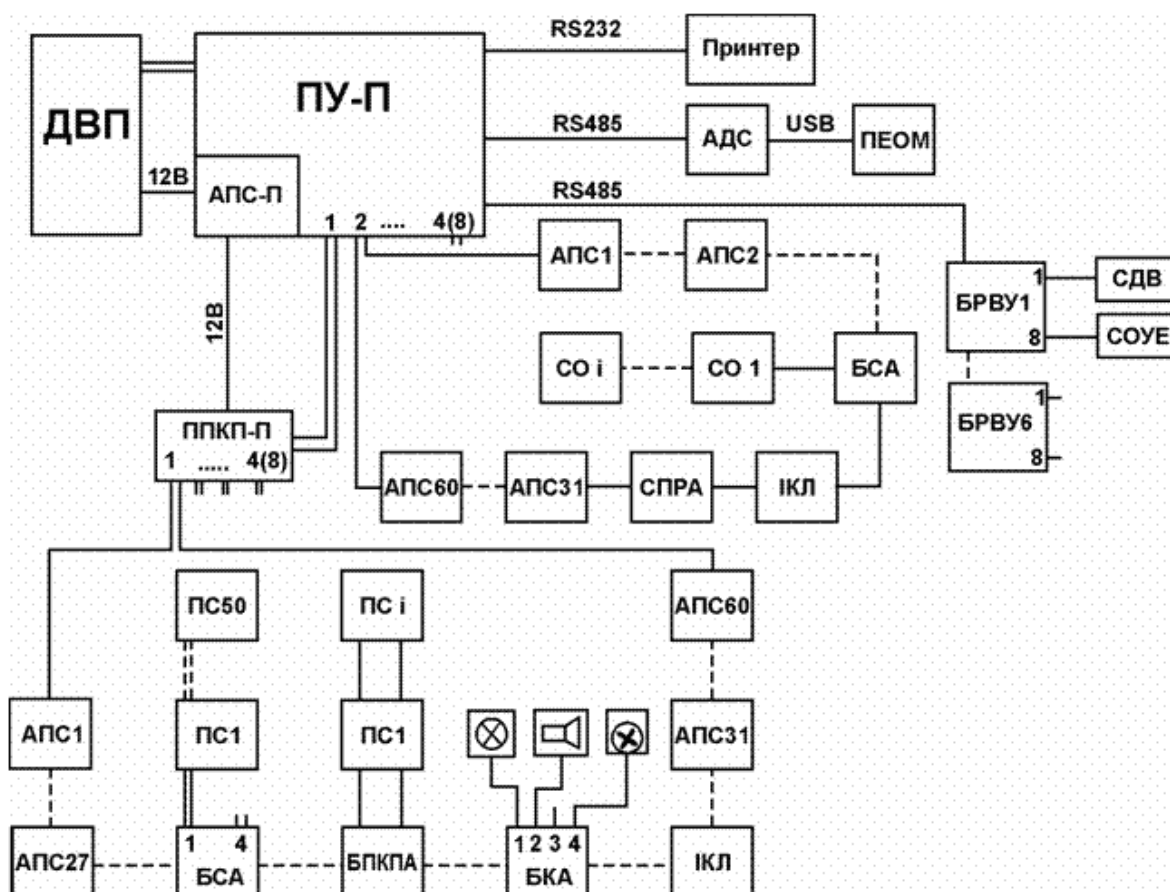


Рис. 2.1. Узагальнена схема системи адресної пожежної сигналізації "Омега"

САПС "Омега" має усі функціональні можливості які притаманні приймально-контрольним приладам пожежної сигналізації, але серед особливостей слід відзначити наступне:

- виявлення факторів пожежі супроводжується вказівкою на дисплеї точного місця розташування сповіщувача і його типу;
- при спрацьовуванні двох та більше сповіщувачів відбувається повторне включення звукової сигналізації та індикатора "Много пожаров" на приладі ПУ-П;
- вивід інформації про пожежі й несправності на принтер із вказівкою характеру події, місця, дати й часу її виникнення;

- вивід інформації на ПК, у тому числі віддалений, через блок адаптера зв'язку АДС, що дозволяє при використанні спеціалізованого програмного забезпечення (ПЗ) включати голосове оповіщення, вказувати сповіщувач, що спрацював, на мнемосхемі;
- збереження в енергонезалежному архіві інформацію про 1000 подій;
- при виявленні несправностей у шлейфах сигналізації на рідкокристалічному дисплеї виводиться інформація про характер несправності (коротке замикання, відсутність зв'язку із приладами, обриви шлейфа) та здійснюється локалізація місця несправності;
- проведення діагностики димових сповіщувачів і видачу інформації про забруднення димової камери та необхідності проведення регламентних робіт;
- контроль цілісності ліній зв'язку реле приладів ПУ-П, ППКП-П, БРВУ із зовнішніми пристроями, а також контроль спрацювання контактів реле, із зазначенням відмови реле або лінії, що веде від реле до зовнішнього пристрою;
- визначення обриву й короткого замикання в підшлейфі з безадресними контактними сповіщувачами;
- видачу звукового сигналу при вимиканні приладу ПУ-П або обриві лінії живлення приладу ПУ-П;
- підключення до приладів ПУ-П і ППКП-П до 20 безадресних сповіщувачів у будь-який шлейф сигналізації, при цьому в цей шлейф можуть підключатися тільки безадресні сповіщувачі.

2.3. Система адресної сигналізації Fittich-Pro (F-Pro)

Головним компонентом системи F-Pro є прилад приймально-контрольний (ППК), що виконує функції обробки інформації й управління. За допомогою кільцевих шлейфів до ППК можуть підключатися різні пожежні сповіщувачі, пристрої сигналізації, а також виконавчі модулі.

Відмінною рисою системи F-Pro є використання двопроцесорних модулів управління кільцевими шлейфами, що працюють у режимі гарячого резерву, що забезпечує автоматичну підтримку й працездатність всіх кільцевих шлейфів при виникненні позаштатних ситуацій з основним процесором.

У випадку аварії всі кільцеві елементи за допомогою вбудованих електронних ізоляторів автоматично відключаються від шлейфа. Це дозволяє ізолювати місце короткого замикання або обриву шлейфа, у той же час забезпечується подальше функціонування шлейфа.

Кожний сповіщувач або модуль має свою індивідуальну адресу. Це дає можливість здійснювати управління кожним модулем через його адресу, а також одержувати від нього необхідну інформацію.

Наявність адресації й індивідуального текстового повідомлення, які виводяться на рідкокристалічний екран ППК при виникненні пожежі або несправності, дозволяє легко визначити реальне місце розташування датчика на об'єкті. Вся інформація виводиться російською мовою.

У системі F-Pro використовуються оптичні димові (у тому числі й у спеціальному виконанні для вентиляційних коробів), теплові, комбіновані й ручні пожежні сповіщувачі. Розмаїтість форм і стилів сповіщувачів і варіантів їхньої установки надає широкі можливості для реалізації самих сміливих дизайнерських рішень у приміщеннях різного призначення.

Інтелектуальне програмне забезпечення в сполученні з високоефективними пожежними сповіщувачами точно розпізнає реальне загоряння, забезпечуючи його виявлення на ранній стадії, і сприяє швидкій локалізації вогнища загоряння. Спеціальні убудовані алгоритми виявлення пожежі, що використовують принципи аналізу тенденції, у більшості випадків дають можливість запобігти помилковим тривогам.

У мережній версії система містить у собі також віддалені панелі індикації й управління, віддалені модулі виводу для управління зовнішніми пристроями. Спеціалізоване програмне забезпечення VisualPro дозволяє організувати комп'ютеризоване робоче місце моніторингу й керування системою із графічним відображенням інформації.

2.4. Основні компоненти пожежної сигналізації

На основі проведеного аналізу можна виділити наступні основні компоненти, які входять до складу пожежної сигналізації:

- приймально-контрольний прилад, який відповідає за стан пожежних датчиків та шлейфів, а також віддачу команд на запуск пожежної автоматики.
- блок індикації (пожежна панель), або автоматизоване робоче місце (АРМ) на базі комп'ютера. Ці пристрої служать для відображення подій та стану пожежної сигналізації.
- сенсорні пристрої-датчики, сповіщувачі пожежної сигналізації. Датчики відповідають за визначення загоряння, виявлення відкритого полум'я, концентрації частинок диму, газу в повітрі, зміни температури навколишнього середовища.
- обладнання пожежної сигналізації буде залежати від функціонального призначення об'єкта, його площі, і конструкції, від масштабу завдань, які вирішує пожежна сигналізація.

РОЗДІЛ 3

ОПИС ЕЛЕМЕНТНОЇ БАЗИ

У даному дипломному проєкті розглядається можливість застосування «PIC» мікроконтролера в системі пожежної безпеки, а саме в якості модулятора передавача.

Модулятор – це пристрій, який управляє потоком електричної енергії. Коли включають електричну лампу, а потім знову вимикають її, можна сказати, що була здійснена модуляція струму, який надходить в лампу. У загальному вигляді модулятор подає послідовність потужних електричних імпульсів до конкретного навантаження.

Звичайний модулятор складається з джерела живлення, який отримує енергію з мережі змінного струму, підвищує напругу, випрямляє його для отримання постійної напруги і подає електроенергію в накопичувач, зазвичай оснащений батареєю електричних конденсаторів. Це необхідно, оскільки електромережа не може забезпечити необхідну пікову потужність; тому накопичувач використовується для подачі пікової потужності малими порціями і повторно поповнюється або заряджається з достатньою постійною швидкістю від джерела постійного струму з набагато більш низькою середньою потужністю.

Потім частина електроенергії з цього накопичувача переноситься у другий накопичувач меншої ємкості, зазвичай, у схему формування імпульсів (СФІ). СФІ представляє собою електричну схему з конденсаторів і індуктивностей, що забезпечують подачу потужності в навантаження у вигляді прямокутних (з пласкою вершиною) імпульсів з малим часом наростання і спаду в порівнянні з шириною імпульсу або його тривалістю.

Потім СФІ (штучну лінію передачі або лінію затримки) комутують, поєднуючи її з первинною обмоткою імпульсного трансформатора.

Напруга на схемі формування імпульсів до перемикачів дорівнює V , а напруга, що прикладається до первинної обмотки імпульсного трансформатора, становить $V/2$ або трохи менше. Це є одним з недоліків використання схем формування імпульсів.

СФІ повністю розряджається за час T (зазвичай від кількох мікросекунд до декількох десятків мікросекунд), підтримуючи досить постійну напругу на первинній

обмотці імпульсного трансформатора і створюючи досить плаский вихідний імпульс на вторинній обмотці трансформатора. Однак якщо потрібно пласкість імпульсу порядку 0,1%, то схема формування імпульсів повинна містити дуже велику кількість LC-секцій (індуктивність-конденсатор) і її важко налаштовувати. Крім того, якщо який-небудь компонент у схемі формування імпульсів вийде з ладу, то після установки нового компонента потрібно повторна настройка схеми формування імпульсів, оскільки всі номінали елементів і їх положення дуже сильно впливають на роботу схеми формування імпульсів.

Після видачі імпульсу перед наступним імпульсом схема формування імпульсів повинна знову повністю зарядитися до напруги V . Для забезпечення повторюваності імпульсів послідовності з точністю до кількох десятих відсотка це значне "коливання" напруги має відбуватися з великою точністю. Крім того, повний заряд і повний розряд всіх конденсаторів у СФІ для кожного імпульсу, яких в секунду формується від кількох сотень до кількох тисяч, призводять до великих деформацій діелектричного матеріалу в цих конденсаторах, і це змушує розробляти конденсатори так, щоб механічні напруги в них були дуже низькими, внаслідок чого конденсатори мають дуже низьку питому енергію. Це призводить до того, що СФІ стає.

Якщо підсумувати, то відомі модулятори мають такі недоліки:

- напруга на первинній обмотці імпульсного трансформатора є високою, в типовому випадку 10 кВ або більше;

- СФІ повинна бути повністю заряджена до напруги 10-20 кВ для кожного імпульсу і повністю розряджена протягом імпульсу, що піддає конденсатори високому механічному навантаженню;

- за вищезгаданої причини конденсатори у СФІ мають низьку питому енергію, так що вони мають значні габарити в порівнянні з конденсаторами;

- якщо в електричному навантаженні відбувається коротке замикання, то немає ніякої можливості вимкнути струм, оскільки високовольтний перемикач схеми формування імпульсів не може бути вимкнений, поки його струм не впаде до нуля;

- якщо будь-який компонент СФІ виходить з ладу, то після його заміни необхідно заново налаштовувати СФІ для оптимізації форми імпульсів. Це трудомістка й небезпечна робота, оскільки вона має виконуватися, коли на СФІ подано високу напругу;

– якщо потрібна інша ширина імпульсу, то необхідно замінювати елементи схеми формування імпульсів і заново налаштовувати її.

При розробці необхідно враховувати цілий ряд факторів, та організовувати між собою роботу декількох приладів за допомогою мікроконтролера, який би керував їхньою роботою. Загальна структурна схема приведена на рисунку 3.1.

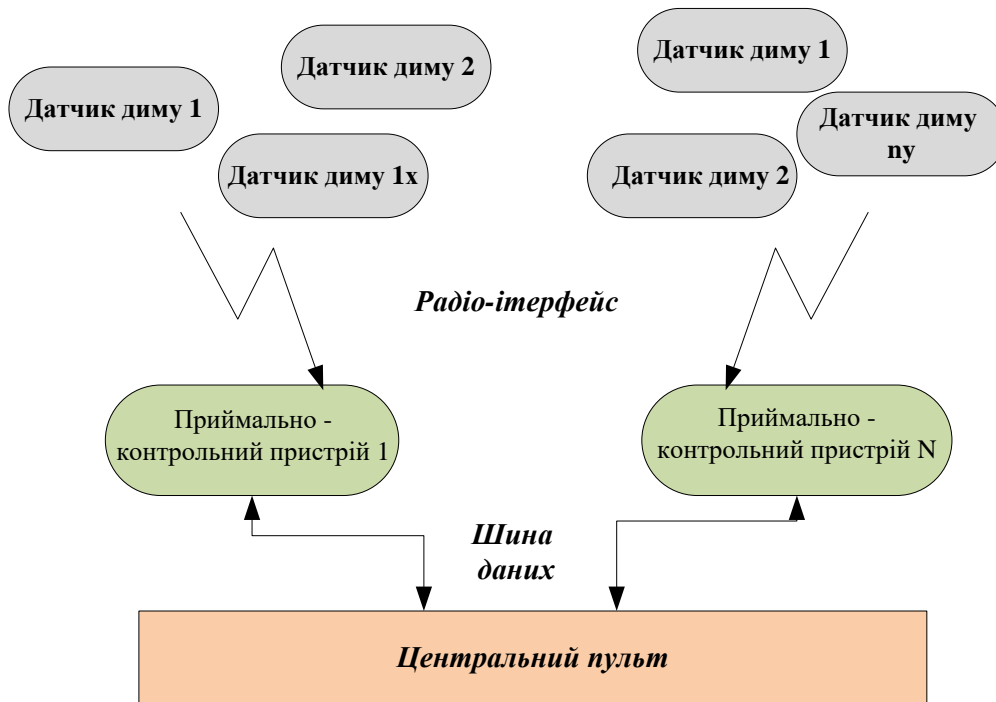


Рис.3.1. Загальна структурна схема пожежної сигналізації

На рисунку показана структурна схема системи пожежної сигналізації, що використовує радіоканал для збору інформації від сповіщувачів диму. Система побудована з використанням автономних бездротових сповіщувачів диму з модулем, що радіопередає, і локальною аудіовізуальною індикацією режимів роботи.

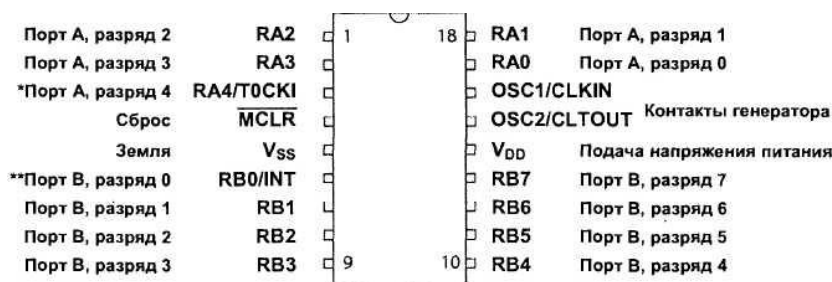
Передача даних через радіоканал здійснюється тільки від датчиків диму до приймачів контрольних модулів, що дозволило значно скоротити енергоспоживання датчиків. В результаті для живлення датчика досить однієї батареї, при незначному прогаші в надійності роботи системи.

Через усі перераховані недоліки відомих модуляторів, їх громіздку елементну базу розглянемо виконання модулятор на мікроконтролері.

3.1. Вибір мікроконтролера 16F84A та огляд його архітектури

Мікроконтролер 16F84A – один з найуспішніших мікроконтролерів PIC. Компанія Microchip прийняла сміливе рішення і залишила свої моделі маленькими, простими і нескладними у використанні. Було вирішено спорядити мікроконтролер 16F84A пам'яттю типу EEPROM, що прискорило і спростило його програмування й призвело до більш частих змін (модернізації) їх програм. Потім з'явилася версія з технологією Flash.

Діаграма розміщення виводів 16F84A показана на рис.3.2, а його функціональна схема – на рис. 3.3. У нас є 18 виводів. Наприклад, окремі виводи відведені під тактовий генератор (виводи 15 і 16) і сигнал скидання (вивід 4 – MCLR). Тим не менше, у порівнянні з більшістю інших моделей, 16F84A залишається невеликим мікроконтролером.



* також лічильник / вхід таймера

** також вхід по зовнішньому перериванню

Рис. 3.2. Схема розміщення виводів мікроконтролера 16F84A

Адресна програмна шина в ньому 13-розрядна, а командне слово – 14-розрядне. Таким чином, для адресації є 23 (тобто 8192) комірки пам'яті. Тим не менш, обсяг пам'яті програм в 1 Кб складає тільки одну восьму частину від цього числа. Об'єм оперативної пам'яті до 68 комірок, а розмір стека – до восьми комірок.

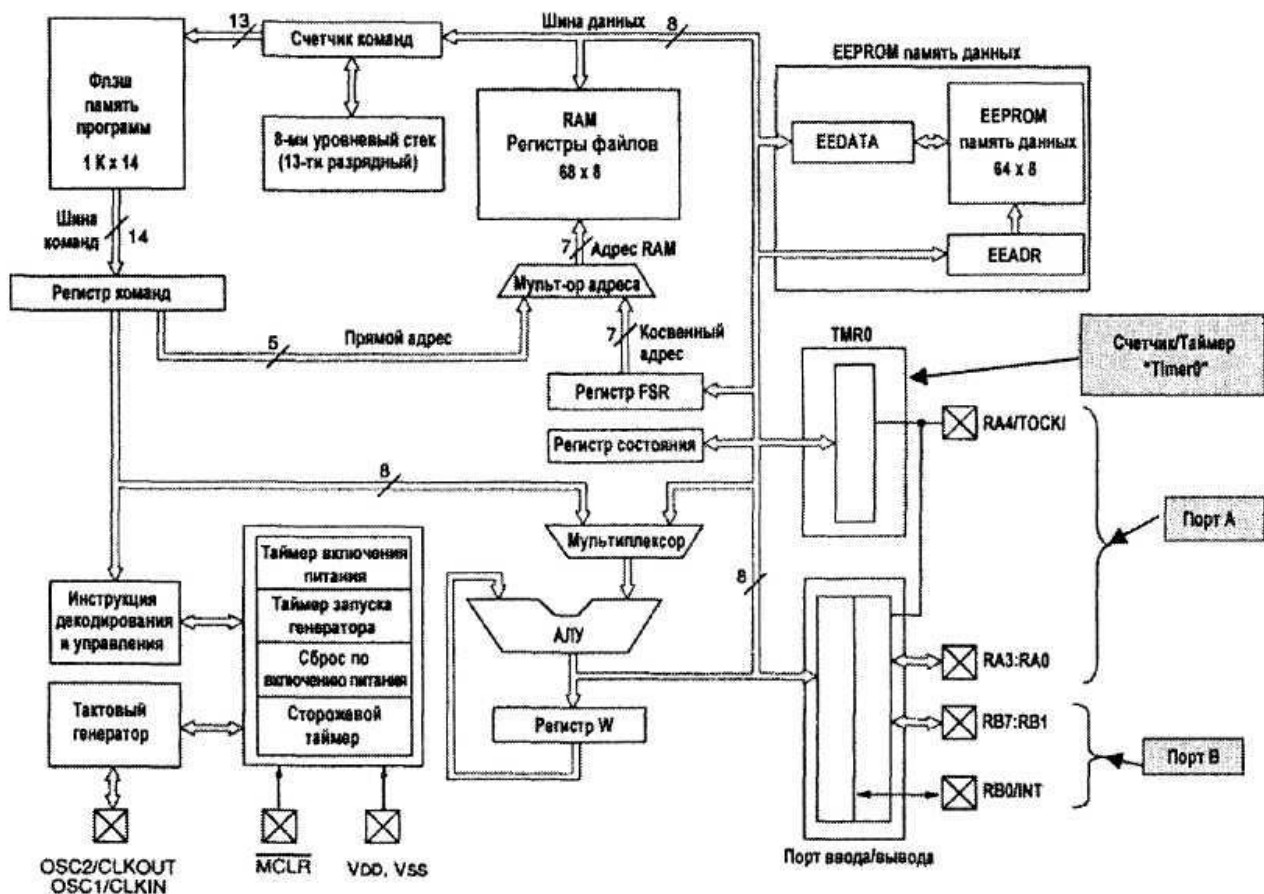


Рис. 3.3. Функціональна схема мікроконтролера 16F84A

Впровадження пам'яті EEPROM надає тепер цінну можливість зберігати дані навіть після відключення живлення. Також в наявності два цифрових порти введення-виведення: порт А, шириною в п'ять виводів, і порт В, шириною у вісім виводів. Ще одне важливе доповнення – обробка переривань. Це видно з виводу 6, де розряд 0 порту В використовується спільно із входом зовнішнього запиту на переривання.

Іншими словами, перед нами гнучкий і практичний мікроконтролер.

3.1.1. Регістр стану

Результат будь-якої операції, виконуваної центральним процесором, зберігається в робочому регістрі, проте в ньому не завжди присутні всі необхідні дані про щойно виконаної операції.

У будь-який центральний процесор комп'ютера вбудований набір логічних розрядів, які іноді називають прапорами умов. Вони призначені для передачі додаткової інформації про результат виконання останньої команди, наприклад, чи є він нульовим, негативним або позитивним. У мікроконтролері 16F84A ці прапори зберігаються в регістрі стану (рис.3.4). По суті, до категорії прапорів умов можна віднести тільки три

розряди цього регістра: з 0 по 2, тобто біти C, DC та Z. Як видно з підписів на малюнку, цим аббревіатур відповідає розпізнання переносу (Carry), знака переносу (Digit Carry) і нульового результату (Zero).

R/W-0	R/W-0	R/W-0	R-1	R-1	R/W-x	R/W-x	R/W-x
IRP	RP1	RP0	\overline{TO}	\overline{PD}	Z	DC	C
Разряд 7							Разряд 0
Разряды 7–6	Зарезервированные: поддерживается как '0'						
Разряд 5	RP0: бит выбора банка (используемый как прямая адресация) 1 = Банк 1 (80h—FFh) 0 = Банк 2 (00h—7Fh)						
Разряд 4	\overline{TO}: бит блокировки по времени 1 = после включения питания, команды CLRWDТ или SLEEP 0 = сторожевой таймер — произошла блокировка						
Разряд 3	\overline{PD}: бит пониженного потребления энергии 1 = после включения питания или с командой CLRWDТ 0 = при выполнении команды SLEEP						
Разряд 2	Z: бит нулевого результата 1 = если результат арифметической или логической операции является нулевым 0 = если результат арифметической или логической операции не является нулевым						
Разряд 1	DC: бит знака переноса / \overline{Dout} (команды ADDWF, ADDLW, SUBLW, SUBWF) (когда \overline{Dout} , противоположный есть инвертированный) 1 = выходной сигнал знака переноса из 4-го младшего разряда для полученного результата 0 = нет выходного сигнала знака переноса из 4-го младшего разряда для полученного результата						
Разряд 0	C: бит переноса/ \overline{Cout} (команды ADDWF, ADDLW, SUBLW, SUBWF) (когда \overline{Cout} , противоположный есть инвертированный) 1 = выходной сигнал переноса самого старшего разряда для полученного результата 0 = нет выходного сигнала переноса самого старшего разряда для полученного результата						
	Примечание: Вычитание — это выполнение суммирования дополнительного двоичного (обратного) кода числа второго операнда. Для команд циклического сдвига (RRF, RLF) разряд переноса перегружается со старшего или младшего разряда регистра источника.						

Рис. 3.4. Регістр стану мікроконтролера 16F84A

3.1.2. Огляд технологій пам'яті

Нижче представлений короткий огляд різних технологій, використовуваних у даний момент компанією Microchip.

В ідеальному варіанті зчитування з пам'яті і запис до неї має відбуватися за нікчемно малий проміжок часу, вона повинна займати мізерно малий простір і споживати якомога менше енергії. На практиці ж ні одна з технологій пам'яті не відповідає цим вимогам! Зазвичай кожна технологія має перевагу за якимось одним критерієм, але за іншими критеріями поступається іншим технологіям.

Будь-яка пам'ять складається з масиву осередків, кожна з яких містить один біт даних. Характеристики окремої комірки пам'яті і визначають характеристики всього масиву. Таким чином, кожна з технологій описується в термінах структури свого осередку.

3.1.2.1. Статична пам'ять RAM (SRAM)

Тут кожна комірка пам'яті представляє собою звичайний тригер з використанням зустрічно-паралельного включення двох транзисторних пар. Два додаткових транзистора дають осередку можливість підключитися до головного масиву. Т.ч. кожна з осередків містить шість транзисторів, тому можна зробити висновок, що пам'ять SRAM не є компактною. Дані зберігаються до тих пір, поки підключений до джерела живлення. Таким чином, пам'ять SRAM – енергозалежна. Пам'ять SRAM головним чином використовується в якості пам'яті даних мікроконтролера.

3.1.2.2. Пам'ять EPROM

Erasable Programmable Read-Only Memory – стирається програмована постійна пам'ять. За цією технологією кожна комірка пам'яті складається з одного МОП-транзистора. Пам'ять EPROM може бути легко стирається, коли її піддати впливу сильного ультрафіолетового випромінювання.

Спеціальна версія пам'яті EPROM називається OTP (одноразово програмована). У даному випадку пластиковий корпус мікросхеми не оснащений віконцем і, значить, пам'ять можна запрограмувати тільки один раз, без можливості подальшого стирання.

Оскільки комірка EPROM містять тільки один транзистор, така пам'ять – дуже компактна і надійна. Вимога до наявності кварцового віконця і керамічного корпусу, для можливості стирання, підвищує її собівартість і знижує гнучкість.

3.1.2.3. Пам'ять EEPROM

Пам'ять EEPROM (електрично зтирається програмованої постійної пам'яті) – електронно-перепрограмувальна постійна пам'ять.

В основному, в пам'ять EEPROM можна записувати (і стирати) побайтно. Це особливо зручно для збереження окремих блоків даних. Як зчитування, так і стирання

даних відбувається за обмежений проміжок часу (до декількох мілісекунд), хоча зчитування займає час, типове для доступу до напівпровідникової пам'яті (тобто в межах кількох мікросекунд). Структура цієї пам'яті дуже точна, і тому страждає від своєрідного "зносу".

3.1.2.4. Флеш-пам'ять

У флеш-пам'яті кожна клітинка містить один транзистор, але одночасно застосовуються і технологія інжекції гарячих електронів, і технологія тунелювання за Нордхайму-Файлеру (для запису і стирання електричним способом). Флеш-пам'ять підтримує тільки блочне стирання. Завдяки цьому вона реалізується з дуже високою щільністю. Як і пам'ять EEPROM, вона схильна "зносу", і тому процес запису і стирання – не нескінченний.

3.1.3. Пам'ять мікроконтролера 16F84A

На рис. 2.2 можна побачити, що мікроконтролер 16F84A містить не менше чотирьох областей пам'яті (див. табл. 2.1). Кожна область пам'яті підтримує при цьому певну функцію або засоби доступу.

Табл. 2.1. Особливості пам'яті мікроконтролера 16F84A

Функция памяти	Технология	Объем	Энергозависимость	Особые характеристики*
Память программ	Flash	1 К × 14 бит	Энергонезависимая	Типично — 10 000 циклов стирания/записи
Память данных (регистры файлов)	SRAM	68 байт	Энергозависимая	Сохраняет данные при напряжении питания вплоть до 1,5 В
Память данных (EEPROM)	EEPROM	64 байта	Энергонезависимая	Типично — 10 000 000 циклов стирания/записи
Стек	SRAM	8 × 13 бит	Энергозависимая	

3.1.3.1. Пам'ять програм мікроконтролера 16F84A

Розподіл пам'яті програм мікроконтролера 16F84A показано на рис.3.5. По суті, ця схема містить три елементи: лічильник команд, стек і, власне, пам'ять програм. Всі три елементи не можуть працювати один без одного. Пам'ять програм завантажується у

вигляді програмного коду, що виконується мікроконтролером. Програма являє собою список команд, а адреса наступної команди, яку повинен виконати мікроконтролер, зберігається в лічильнику команд. Таким чином, як показано на схемі, він виконує функцію покажчика пам'яті програм. Значення лічильника команд можна також помістити в стек. Це відбувається у випадку переходу до підпрограми або виникнення переривання. Усі команди, позначені на схемі як CALL (викликати), RETURN (повернутися), RETFIE і RETLW, відносяться до підпрограм і перериваннях.

Діапазон адрес пам'яті програм становить 0000 .. 03FFh. Маючи 13-розрядний лічильник команд, мікроконтролер теоретично може адресувати область 0000 .. 1FFFh. Додатковий адресний простір забарвлений в сірий колір, так як тут він не використовується.

Перша комірка пам'яті програм називається вектором скидання. При запуску програми на виконання (наприклад, при подачі живлення), лічильник команд встановлюється в 0000, тому перша комірка пам'яті, на яку він вказує, – це вектор скидання.

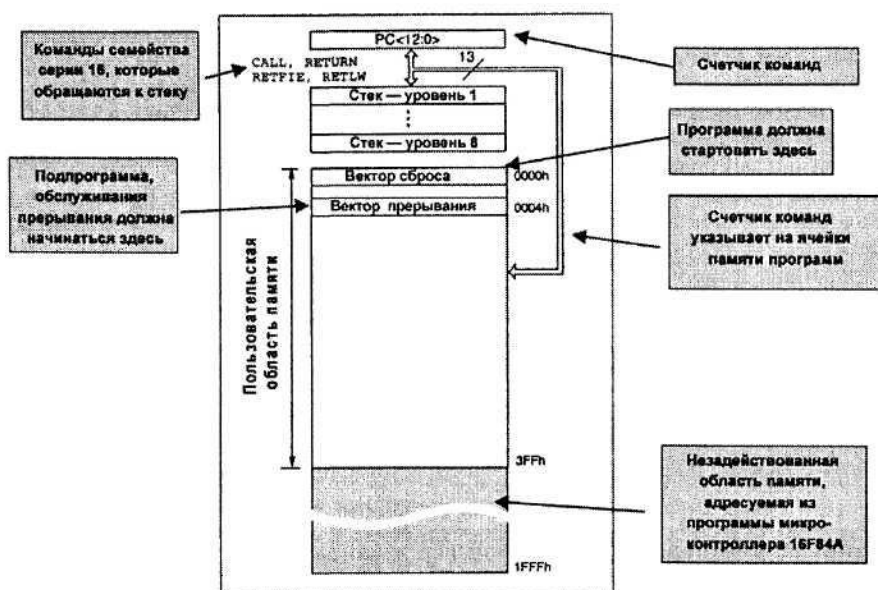


Рис. 3.5. Пам'ять програм та стек мікроконтролера 16F84А

3.1.3.2. Пам'ять даних і регістри спеціального призначення мікроконтролера 16F84A

Розподіл пам'яті RAM цього мікроконтролера зображено на рис.3.6. Область пам'яті розподілена по банках і розбита на дві важливі області. Нижня з них – пам'ять даних загального призначення, що займає осередку від 00h до 4Fh. Над нею розміщено регістри спеціального призначення.

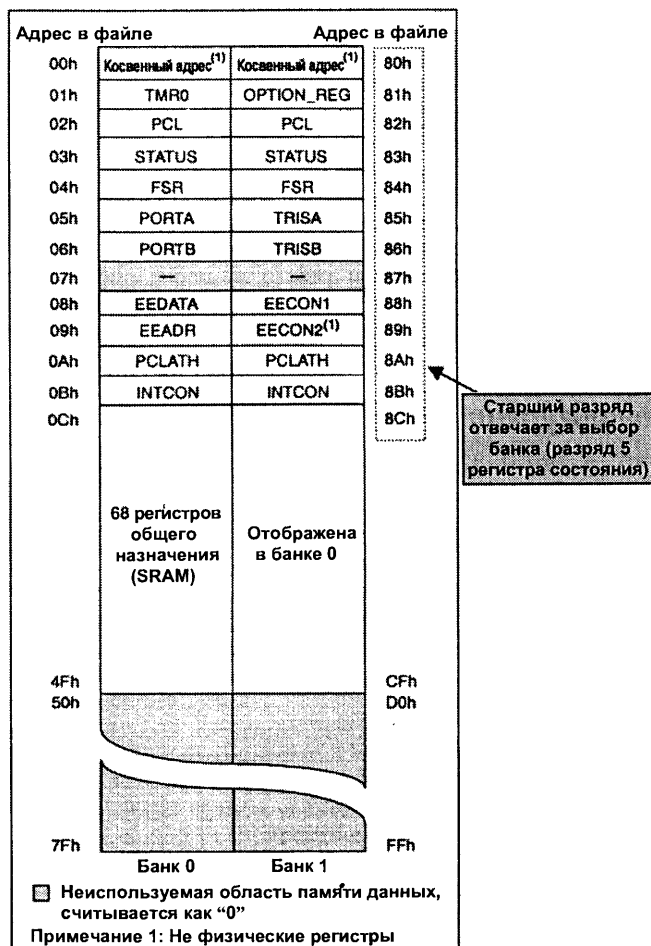


Рис.3.6. Пам'ять даних і схема розміщення регістрів спеціального призначення мікроконтролера 16F84A

Для центрального процесора РСП виглядають як звичайні комірки пам'яті, до яких можна звертатися на запис та читання.

3.1.3.3. Пам'ять EEPROM

Пам'ять EEPROM – енергонезалежна та особливо зручна для зберігання змінних даних, які, швидше за все, буде потрібно зберігати тривалий період часу.

У мікроконтролері 16F84A (як і в будь-якому іншому мікроконтролері PIC) пам'ять EEPROM не розміщується в області основних даних.

3.2. Вибір сповіщувачів пожежної сигналізації

Для отримання інформації про тривожну ситуацію на об'єкті до складу пожежної сигналізації входять сповіщувачі, що відрізняються один від одного типом контрольованого фізичного параметра, принципом дії чутливого елемента, способом передачі інформації на центральний пульт керування сигналізацією.

За принципом формування інформаційного сигналу про пожежу сповіщувачі пожежної сигналізації діляться на активні (генерують в охоронюваній зоні сигнал і реагують на зміну його параметрів) і пасивні (реагують на зміну параметрів навколишнього середовища, викликане спалахом).

У системах пожежної сигналізації застосовуються теплові, димові, світлові, іонізаційні, комбіновані і ручні сповіщувачі.

Кожен тип сповіщувача має свій перелік основних технічних характеристик, визначених відповідними стандартами. У той же час, навіть однотипні сповіщувачі мають відмінності в конструктивних особливостях складових частин, зручності експлуатації, надійності, рівні дизайну, що враховується при виборі того або іншого приладу або фірми-виробника.

У залежності від способів виявлення тривоги і формування сигналів, сповіщувачі та системи пожежної сигналізації діляться на неадресні (мають фіксований поріг чутливості, при цьому група сповіщувачів включається до загального шлейфу пожежної сигналізації, в якому у разі спрацьовування одного з приладів пожежної сигналізації формується узагальнений сигнал тривоги) і адресні (наявністю в повідомленні інформації про адресу приладу пожежної сигналізації, що дозволяє визначити зону пожежі з точністю до місця розташування сповіщувача).

Адресно-аналогова пожежна сигналізація є найбільш інформативною і розвиненою. У такій системі застосовуються «інтелектуальні» сповіщувачі пожежної сигналізації, в яких поточні значення контрольованого параметра разом з адресою передаються приладом по шлейфу пожежної сигналізації. Такий спосіб моніторингу

використовується для раннього виявлення тривожної ситуації, одержання даних про необхідність технічного обслуговування приладів внаслідок забруднення чи інших факторів.

3.2.1. Димові сповіщувачі

Через те, що в більшості випадків першою ознакою загорання є дим, краще за всіх про біду що наближається здатні попередити саме димові сповіщувачі. Димовий пожежний сповіщувач (рис. 3.7) призначений для виявлення димових частинок, що утворюються в процесі горіння. Даний сповіщувач застосовується для ідентифікації тліючої пожежі на ранніх стадіях спалаху. У димових сповіщувачах використовується спеціальна камера з оптико-електронним сенсором, який працює за принципом відображення ІЧ-променя від димових частинок. Також існують димові сповіщувачі, які реагують на аерозольні продукти горіння.



Рис. 3.7. Димовий пожежний сповіщувач

У звичайному димовому сповіщувачі використовується оптична пара з світодіоду та фотодіоду, розташованих під кутом. Принцип дії полягає у розсіюванні в димовій камері світла від світодіоду при появі диму. З чим це можна порівняти? Напевно з променем прожектора, який проходить через хмаринку: поки промінь світла проходить через прозоре середовище – ніякого відбивання немає і його не видно, як тільки промінь попадає в хмаринку – то на частинках вологи відбувається відбивання і видно структуру променя.

Той самий принцип використовується і в оптико-електронному сповіщувачі, але сконцентрувати промінь та реалізувати більш високу яскравість від світодіода достатньо складно, тому що, одночасно росте і сигнал, відбитий від стінок димової камери. Крім того, є обмеження і по струму споживання, система повинна робити хоча б 24 години в черговому режимі та 3 години в режимі ПОЖЕЖА при живленні від резервного джерела живлення, тобто від акумулятора.

В лазерному димовому сповіщувачі замість світодіоду використовується мініатюрний лазер, яскравість променя якого приблизно в 100 разів вища, ніж світодіода, а фокусування забезпечує практично повну відсутність відбивання від стінок димової камери. За рахунок цього чутливість при використанні лазера збільшується в ті ж 100 разів. Такі пожежні сповіщувачі, зрозуміло, набагато дорожчі.

3.2.2. Теплові сповіщувачі

Тепловий пожежний сповіщувач (рис. 3.8) забезпечує виявлення пожежі в разі швидкого підвищення температури (диференційний принцип виявлення) та / або у разі повільного підвищення температури до максимального значення (максимальний принцип виявлення).

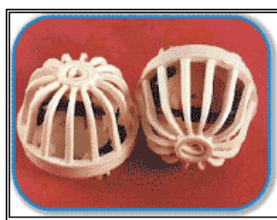


Рис. 3.8. Тепловий пожежний сповіщувач

Сучасні теплові пожежні сповіщувачі крім максимального порогу, при досягненні порогової температури видається сигнал „пожежа”, переважно фіксують пожежонебезпечну ситуацію та швидкість нарощування температури. Наприклад, якщо за хвилину температура піднялась на 8 градусів, формується сигнал тривоги.

3.2.3. Комбіновані сповіщувачі

Комбіновані датчики використовують димовий та тепловий канали. При аналізі мікропроцесор враховує дані по обох каналах. Тобто якщо відбувається збільшення температури, не достатнє для спрацювання теплового каналу, але є невелике задимлення, яке окремо також не досягає порогу, і цього недостатньо для формування, то сукупність інформації дозволяє сформувати сигнал „пожежа”. Тому комбінований пожежний сповіщувач – це сповіщувач широкого спектру застосування з

використанням оптико-електронної сенсорної системи для виявлення димових частинок і диференційно-максимального принципу виявлення підвищення температури. Даний сповіщувач забезпечує найбільш високу надійність виявлення при різних факторах загоряння.

3.2.4. Ручні сповіщувачі

Ручний пожежний сповіщувач призначений для механічної подачі сигналу тривоги шляхом розбиття скла і натиснення тривожної кнопки. Даний тип сповіщувача встановлюється в коридорах, на сходових клітинах, біля виходів з будівлі, тобто на всіх шляхах евакуації.

3.2.4. Сповіщувач полум'я

Сповіщувач полум'я призначений для виявлення пожеж, при яких процес горіння не супроводжується виділенням диму: відкрите полум'я горючих рідин або газів, вуглецевомістких матеріалів, таких як деревина, пластмаса, гази нафтопродукти і т.п. Реагує на оптичне випромінювання відкритого полум'я. Також існують модифікації датчика полум'я, що реагує на електромагнітне випромінювання вогню.

РОЗДІЛ 4

РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО КОДУ

4.1. Алгоритм роботи модулятора

Алгоритм роботи модулятора показаний на рисунку 4.1. Після пуску і ініціалізації реєстрів програма переходить до постійного контролю сповіщувачів на розімкнення. Контроль сповіщувачів відбувається в той час, коли несуча ввімкнена. Це відбувається через одну секунду. Якщо будь-який із 11 сповіщувачів спрацював, то номер цього сповіщувача переписується в реєстр модуляції. Далі значення реєстру модуляції порівнюється з нулем, і якщо воне не рівне нулю то реєстр декрементується, встановлюється логічна одиниця на виході RA3, вмикаючи тим самим модуляцію передавача. Відпрацювавши паузу, рівну 2,7 мс, вихід встановлюється в нульовий стан. Програма переходить на порівняння реєстра модуляції на нуль. Таким чином, в той час, коли включена несуча, відбудеться модуляція кількістю імпульсів, рівною номеру сповіщувача, що спрацював.

Коли реєстр модуляції обнулиться, програма вимкне несучу і встановить прапор виключення несучої по спрацьовуванню сповіщувача. Далі програма чекає вимкнення прапора несучої по переповненню таймера. Переривання по переповненню таймера походить або з підпрограми чекання виключення прапора несучої, якщо сповіщувач не спрацював, з підпрограми опиту сповіщувачів.

При кварцевому резонаторі на частоту 32768 Гц, коефіцієнті ділення переддільника, рівному 32, і коефіцієнті ділення таймера, рівному 256, переривання по переповненню таймера відбуватиметься кожену секунду. Після збереження реєстрів перевіряється прапор включення несучої. Якщо несуча була включена, то перевіряється прапор виключення несучої по спрацьовуванню сповіщувачів.

Якщо несуча вимкнена, то переривання завершується відновленням реєстрів. Якщо несуча не вимкнена при спрацьовуванні сповіщувачів, формується імпульс модуляції, вимикається несуча і встановлюється прапор вимикання несучої по переповненню таймера. Переривання завершується.

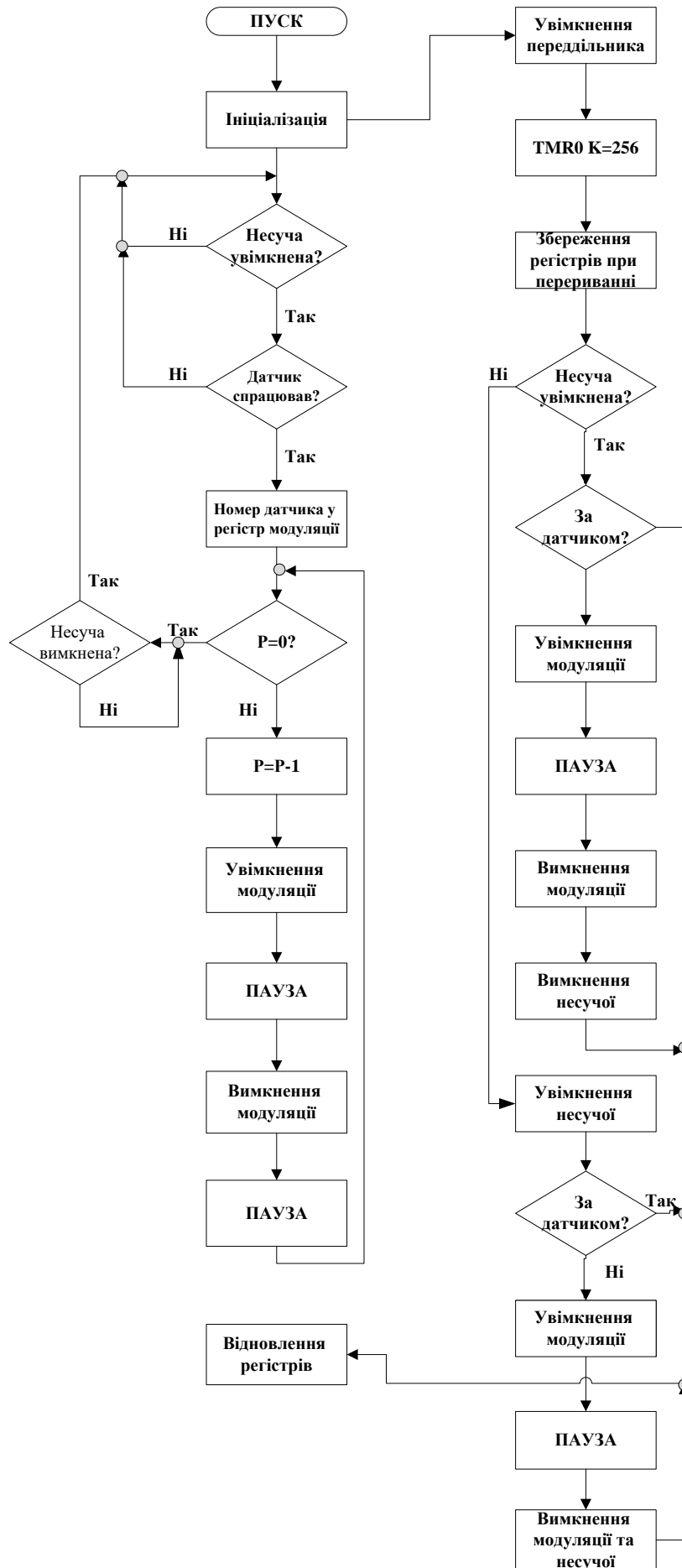


Рис. 4.1. Алгоритм роботи програми модулятора для пожежної сигналізації

Через секунду все повториться з включення несучої і формування імпульсу модуляції, якщо не сталося виключення несучої по спрацюванню сповіщувачів. Якщо сповіщувачі спрацювали, то імпульс модуляції не формується. Таким чином, якщо жоден сповіщувач не розімкнений, кожен секунду формуватиметься імпульс модуляції тривалістю 2,7 мс.

Імпульс модуляції буде сформований в центрі імпульсу включення несучої. Тривалість імпульсу включення несучої дорівнює 8 мілісекундам. Якщо ж який-небудь сповіщувач спрацював, то несуча включиться на час формування кількості імпульсів модуляції, рівному номеру сповіщувача. Якщо сповіщувачі не спрацювали, то йде постійний опит сповіщувачів і скидання прапора ввімкнення несучої по спрацюванню сповіщувачів.

У черговому режимі пожежної сигналізації з компаратора приймача поступатимуть імпульси на вхід RB0 з інтервалом в одну секунду. З такою ж частотою відбуватиметься переривання по входу RB0. Після збереження значень регістрів визначається, чому сталося переривання. Якщо переривання сталося не по переповненню таймера, то перевіряється тривалість вхідного імпульсу. Якщо тривалість імпульсу коротша, ніж половина тривалості імпульсу посліжки з передавача (тобто 1,34 мс), то такий імпульс сприймається як перешкода і не підраховується лічильником. Якщо тривалість імпульсу більше 1,34 мс, то обнуляється таймер, визначник і лічильник мілісекунд. Якщо прапор переповнення включений (було переповнення), то інкрементується регістр рахунку. Далі процесор перевіряє значення регістра рахунку. Якщо в регістр записано 20 і більш імпульсів то регістр обнуляється і включається звуковий сигнал. Ситуація, коли на лічильник приходить 20 імпульсів, прийнята аварійною. Це можливо при роботі пожежної сигналізації в зоні підвищених перешкод або перешкод, які наводяться спеціально.

4.2. Розробка електричної принципової схеми на мікроконтролері

На основі вище викладеного матеріалу наведемо структурну схему пожежної сигналізації (рис. 4.2).

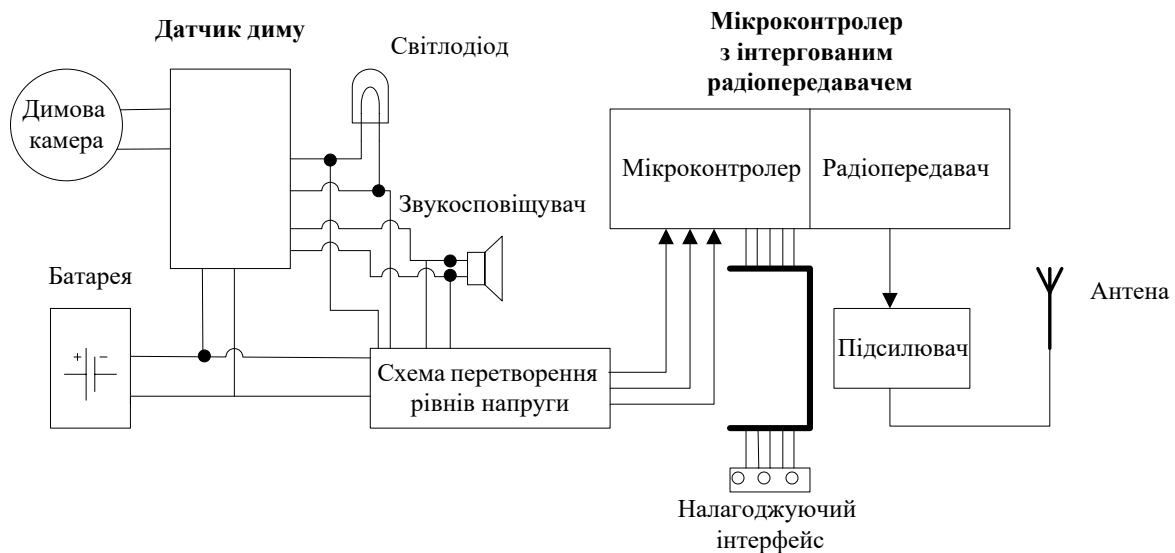


Рис.4.2. Структурна схема пожежної сигналізації

Основні функції МК – обробка сигналів про наявність задимленості у камері, про зниження рівня напруги живлення та зміни чутливості камери, що поступають з виходів мікросхеми датчика диму.

Для розробки електричної схеми скористаємося програмою створення принципових електричних схем Accel EDA.

Система Accel EDA призначена для проектування багат шарових друкованих плат аналогових, цифрових та аналого-цифрових пристроїв. Вона складається з чотирьох основних модулів ACCEL EDA Library Manager, ACCEL Schematic, ACCEL PCB, ACCEL Autorouters та ряду допоміжних програм. Окрім цього, є графічний редактор друкованих плат ACCEL Relay, призначений для колективної роботи над проектом.

Нижче наведемо принципову схему зпроєтованого пристрою за допомогою редактора схем ACCEL Schematic (рис.4.3).

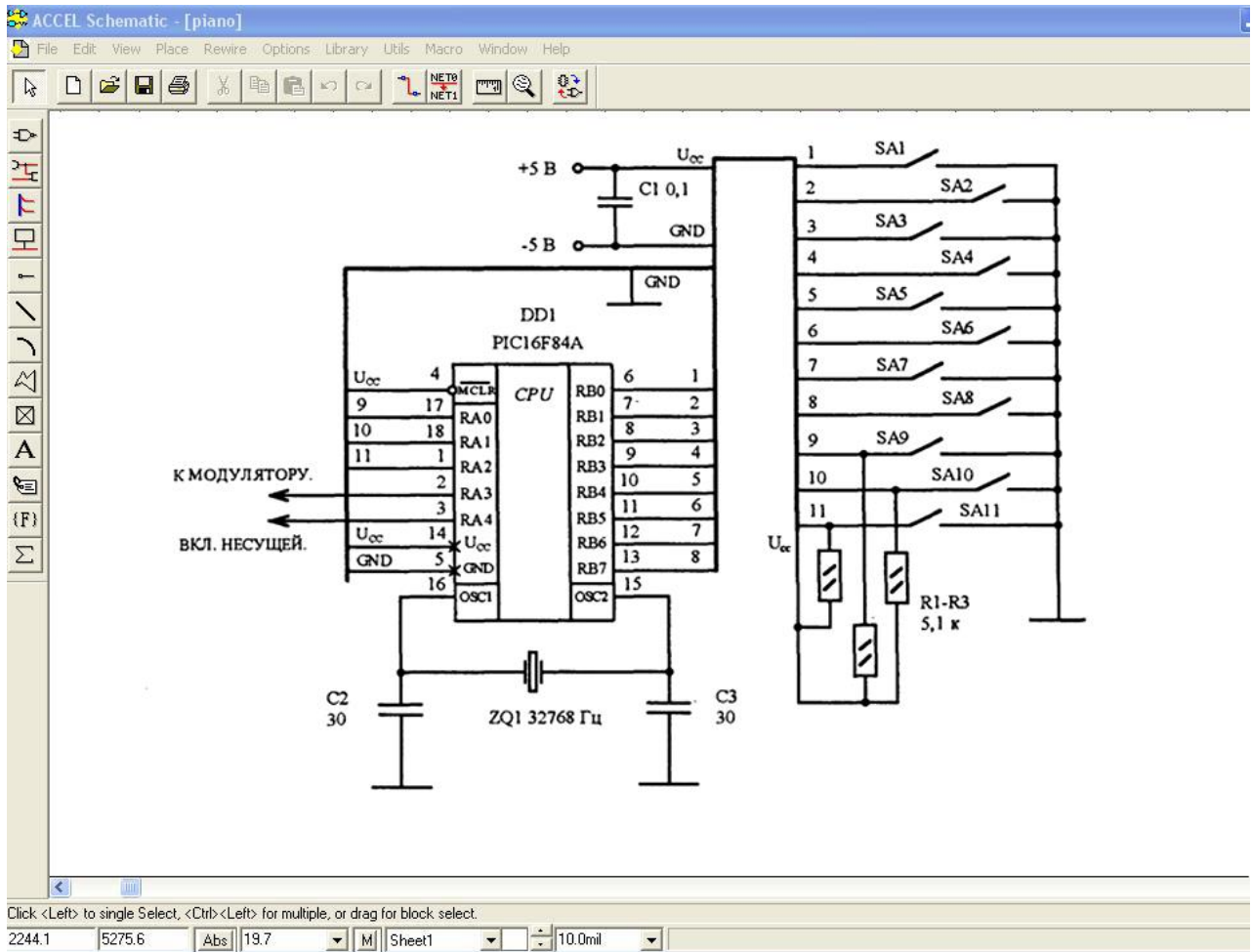


Рис.4.3. Принципова схема модулятора передавача на мікроконтролері PIC16F84a в Accel EDA

На виході RA3 з'являються імпульси модуляції позитивної полярності. На виході RA4 з'являється одиничний потенціал включення несучої. Всі останні входи мікроконтроллера задіяні охоронними сповіщувачами. Охоронне положення сповіщувачів замкнуте. Програмно до всіх входів порту «В» підключені підтягуючі резистори, тому при розмиканні сповіщувачів програма виявить одиничний потенціал на розімкненому сповіщувачі. Входи порту «А» програмно не підтягуються до плюсової напруги живлення, тому встановлені резистори R1-R3.

При підключенні виводу RA4 до схеми передавача необхідно мати на увазі, що цей вихід має відкритий стік, тому, залежно від схеми передавача, може бути потрібен резистор навантаження.

Перед підключенням пожежної сигналізації до приймача і передавача бажано перевірити її на спільну роботу. Для цього необхідно вихід несучої і модуляції з модулятора подати на входи логічного елементу мікросхеми K561ЛА7 і, інвертувавши

сигнал ще одним елементом, подати на вхід демодулятора. При перевірці індикації число 10 на індикаторі висвічується нижньою межею (сегмент d), а число 11 - середньою межею (сегмент g).

Програма на мові Асемблер приведена в Додатку А.

ВИСНОВКИ

В даній кваліфікаційній роботі розроблено схему електричну принципову системи пожежної сигналізації та програму для мікроконтролера на мові Assembler. В результаті асеблювання отримана прошивка програми. Застосування мікроконтролера дозволило спростити принципову схему і розширити функціональні можливості системи, оскільки для зміни функцій пристрою досить внести зміни в програму мікроконтролера. Перевагою даного пристрою над тими, що існують в тому, що для передачі даних про спрацьовування сповіщувачів пожежної сигналізації використовується радіоканал, тобто здійснюється економія на електричних дротах і підвищується надійність експлуатації і обслуговування пристрою.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. <http://www.energo-invest.com/ua/content/sistema-umnyy-dom>
2. Белов А.В. Микроконтроллеры AVR в радиолобительской практике – СПб, Наука и техника, 2007 – 352с.
3. Проектирование цифровых устройств на однокристальных микроконтроллерах / В.В. Сташин [и др.]. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 224 с.
4. Евстифеев А.В. Микроконтроллеры Microchip: практическое руководство/А.В.Евстифеев. – М.: Горячая линия – Телеком, 2002. – 296 с.
5. Кравченко А.В. 10 практических устройств на AVR-микроконтроллерах. Книга 1 – М., Додэка –XXI, МК-Пресс, 2008 – 224с.
6. Трамперт В. Измерение, управление и регулирование с помощью AVR-микроконтроллеров: Пер. с нем – К., МК-Пресс, 2006 – 208с.
7. Мортон Дж. Микроконтроллеры AVR. Вводный курс /Пер. с англ. – М., Додэка – XXI, 2006 – 272с.
8. Техническая документация на микроконтроллеры PIC16F84A компании Microchip Technology Incorporated. ООО «Микро-Чип», Москва, 2002.-184 с.
9. Д. Себенцов. Основные тенденции развития традиционных пожарных извещателей. "Алгоритм безопасности", №2, 2003 г., с. 26-29.
10. Кукк К. И., Соколинский В. Г., Передающие устройства многоканальных радиорелейных систем связи, М., 1968.
11. Модель З. И., Радиопередающие устройства, М., 1971.
12. Радиопередающие устройства, под ред. Б. П. Терентьева, М., 1972.
13. Радиопередающие устройства на полупроводниковых приборах, под ред. Р. А. Валитова и И. А. Попова, М., 1973.
14. Конституція України .–К., 1996.
15. Проохоронунавколишньогосередовища: ЗаконУкраїни від 25 червня 1991 року (із наступними змінами і доповненнями). – Відомості Верховної Ради України – 1991. – №41.– С. 546.
16. Про охорону атмосферного повітря:ЗаконУкраїни від 16 жовтня 1992 року (із наступними змінами і доповненнями). – Відомості Верховної Ради України – 1992. – №50.– С. 678.

17. Про природно-заповідний фонд України: Закон України від 16 червня 1992 року (із наступними змінами і доповненнями). – Відомості Верховної Ради України – 1992. – №34.– С. 502.
18. Про тваринний світ : Закон України від 3 березня 1993 року (із наступними змінами і доповненнями). – Відомості Верховної Ради України – 1993. – №18.– С. 181.
19. Єгоров Є.М. «Електромагнітні поля та життя». – «Дельфіс». – №4. –1999.
20. Танась М., Беднарек Ю. Комп'ютерні небезпеки нашого часу. – Науковий світ. – №5. – 2003.– С. 8-10.

ДОДАТОК А

```
#include p16f84a.inc
__CONFIG 3FF0H

;=====
; ВИКОРИСТОВУЄТЬСЯ КВАРЦ ЧАСТОТОЮ 32768 ГЦ.
;=====
; RBO=1, RB1=2, RB2=3, RB4=4, RB5=6, RB6=7, RB7=8,
; RA0=9, RA1=10, RA2=11 – ВИХОДИ ДАТЧИКІВ.
; RA3-ВИХІД МОДУЛЯЦІЇ, RA4-ВИХІД ВКЛЮЧЕННЯ НЕСУЧОЇ.
;=====
; СПЕЦ РЕГІСТРИ.
;=====
INDF    EQU    00H    ; ДОСТУП ДО ПАМ'ЯТІ ЧЕРЕЗ FSR.
TIMERO  EQU    01H    ; TMRO.
OPTIONR EQU    81H    ; OPTION (RP0).
PC      EQU    02H    ; ЛІЧИЛЬНИК КОМАНД.
STATUS  EQU    03H    ; РЕГІСТР СТАНУ АЛУ.
FSR     EQU    04H    ; РЕГІСТР ХИБНОЇ АДРЕСАЦІЇ.
PORTA   EQU    05H    ; ПОРТ А ВВОДУ/ВИВОДУ.
PORTB   EQU    06H    ; ПОРТ В ВВОДУ/ВИВОДУ.
TRISA   EQU    85H    ; НАПРАВЛЕННЯ ДАННИХ ПОРТА А.
TRISB   EQU    86H    ; НАПРАВЛЕННЯ ДАННИХ ПОРТА В.
INTCON  EQU    0BH    ; РЕГІСТР ПРАПОРІВ ПЕРЕРИВАННЯ.
;=====
; ВИЗНАЧЕННЯ РЕГІСТРІВ.
;=====
SC      EQU    0CH    ; РЕГІСТР ІНДИКАЦІЇ.
COU     EQU    0DH    ; ЛІЧИЛЬНИК ПАУЗИ.
;=====
; ТИМЧАСОВІ РЕГІСТРИ.
;=====
W_TEMP    EQU    0EH    ; БАЙТ ЗБЕРЕЖЕННЯ РЕГІСТРА W ПРИ ПЕРЕРИВАННІ.
STATUS_TEMP EQU    0FH    ; БАЙТ ЗБЕРЕЖЕННЯ РЕГІСТРА STATUS ПРИ ПЕРЕРИВАННІ.
FSR_TEMP  EQU    10H    ; ТИМЧАСОВИЙ ДЛЯ FSR.
;=====
; ВИЗНАЧЕННЯ БІТІВ РЕГІСТРА FLAG.
;=====
FLAG     EQU    11H    ;
;
; 0-> НЕСУЧА ВИКЛЮЧЕНА ПО ДАТЧИКУ.
; 1-> НЕСУЧА ВКЛЮЧЕНА ЧЕРЕЗ 1 СЕКУНДУ.

;=====
; 1. ПУСК
;=====
        ORG 0
        GOTO INIT
        ORG 4
        GOTO CONST
;=====
; 2. ВИВІД ІМПУЛЬСІВ МОДУЛЯЦІЇ.
;=====
```

```

ID2
    MOVLW    .2      ; АНАЛОГІЧНО ПЕРШОМУ.
    MOVWF   SC      ;
    GOTO    IDZ     ;
;=====
ID3
    MOVLW    .3
    MOVWF   SC
    GOTO    IDZ     ;
;=====
ID4
    MOVLW    .4
    MOVWF   SC
    GOTO    IDZ     ;
;=====
ID5
    MOVLW    .5
    MOVWF   SC
    GOTO    IDZ     ;
;=====
ID6
    MOVLW    .6
    MOVWF   SC
    GOTO    IDZ     ;
;=====
ID7
    MOVLW    .7
    MOVWF   SC
    GOTO    IDZ     ;
;=====
ID8
    MOVLW    .8
    MOVWF   SC
    GOTO    IDZ     ;
;=====
ID9
    MOVLW    .9
    MOVWF   SC
    GOTO    IDZ     ;
;=====
ID10
    MOVLW    .10
    MOVWF   SC
    GOTO    IDZ     ;
;=====
ID11
    MOVLW    .11
    MOVWF   SC
    GOTO    IDZ     ;
;=====
ID1
    MOVLW    .1      ; ЗАПИШЕМО НОМЕР ДАТЧИКА.
    MOVWF   SC      ; В РЕГІСТР ІНДИКАЦІЇ.
ID2
    TSTF    SC      ; ЯКЩО.

```

```

SKPNZ          ;РЕГІСТР НУЛЬОВИЙ.
GOTO   ID01    ;ЙДЕМ НА ЗАВЕРШЕННЯ.
DECF   SC, 1   ;ВІДНІМЕМО 1 З РЕГІСТРУ.
BSF    PORTA, 3       ; ВВІМКНЕМ ВИХІД.
CALL   ID21    ; ВІДПРАЦЮЄМО ПАУЗУ, РІВНУ ТРИВАЛОСТІ ОДИНИЦІ.
BCF    PORTA, 3       ; ВИМКНЕМО ВИХІД.
CALL   ID20    ; ВІДПРАЦЮЄМО ПАУЗУ, РІВНУ ТРИВАЛОСТІ НУЛЯ.
GOTO   IDZ     ; ПОЧНЕМО З ПОЧАТКУ.

ID01
  CLRWDT
  BCF   PORTA, 4       ; ВВІМКНЕМ НЕСУЧУ.
  BCF   FLAG, 0        ; ВВІМКНЕМ ПРАПОР ВИМКНЕННЯ НЕСУЧОЇ.
  BTFSC FLAG, 1        ; ЧЕКАЄМО ПОКИ ВКЛЮЧИТЬСЯ ПРАПОР НЕСУЧОЇ.
  GOTO  ID01          ; ХОДИМО ПО КРУГУ.
  GOTO  KEY           ; ПЕРЕВІРИМО ДАТЧИКИ.

; =====
; 3. ПАУЗА.
; =====
ID20
  MOVLW .2           ; ПАУЗА 2, 69 МІЛІСЕКУНДИ.
  MOVWF COU          ; ЗАГАЛЬНА ДОВЖИНА – 22 ТАКТА.

PAUSA
  DECF   COU, 1      ; ВІДНІМЕМО 1.
  TSTF   COU         ; ПРОТЕСТУЄМО НА НУЛЬ.
  SKPZ                   ; ЯКЩО НЕ РІВНО НУЛЮ.
  GOTO   PAUSA       ; ПОВТОРИМО.
  RETURN

ID21
  MOVLW .2           ; ПАУЗА 2, 69 МІЛІСЕКУНДИ.
  MOVWF COU          ; ЗАГАЛЬНА ДОВЖИНА – 22 ТАКТА.

PAUSA1
  DECF   COU, 1      ; ВІДНІМЕМО 1.
  CLRWDT
  NOP
  NOP
  TSTF   COU         ; ПРОТЕСТУЄМО НА НУЛЬ.
  SKPZ                   ; ЕСЛИ НЕ РАВНО НУЛЮ,
  GOTO   PAUSA1     ; ПОВТОРИМО.
  RETURN

; =====
; 4. ОПИТ ДАТЧИКІВ.
; =====
KEY
  CLRWDT
  BTFSS  FLAG,1       ; ЯКЩО НЕСУЧА ВВІМКНЕНА.
  GOTO   KEY          ; ОПИТ ДАТЧИКІВ НЕ ВІДБУВАЄТЬСЯ.
  BTFSC  PORTB,0      ; ЯКЩО ДАТЧИК РОЗІРВАНО.
  GOTO   ID1          ; ЙДЕМ ФОРМУВАТИ ІМПУЛЬС МОДУЛЯЦІЇ.
  BTFSC  PORTB,1
  GOTO   ID2
  BTFSC  PORTB,2
  GOTO   ID3
  BTFSC  PORTB,3
  GOTO   ID4
  BTFSC  PORTB,4

```



```

GOTO    ID5
BTFSC  PORTB,5
GOTO    ID6
BTFSC  PORTB,6
GOTO    ID7
BTFSC  PORTB,7
GOTO    ID8
BTFSC  PORTA,0
GOTO    ID9
BTFSC  PORTA,1
GOTO    ID10
BTFSC  PORTA,2
GOTO    ID11
BCF    FLAG,0
GOTO    KEY          ;ЕЩЕ РАЗ ПРОВЕРИМ ДАТЧИКИ.

```

```

;=====
; 5. ЗБЕРЕЖЕННЯ І ВІДНОВЛЕННЯ ЗНАЧЕННЯ РЕГІСТРА ПРИ ПЕРЕРИВАННІ.
;=====

```

```

CONST
    MOVWF  W_TEMP      ;ЗБЕРЕЖЕННЯ ЗНАЧЕНЬ РЕГІСТРІВ W
    MOVFW  STATUS      ;STATUS,
    MOVWF  STATUS_TEMP ;
    MOVFW  FSR         ;FSR.
    MOVWF  FSR_TEMP    ;
    CALL   S1          ;ДОДАМО 1 В ЛІЧИЛЬНИК.
RECONST
    BCF    INTCON,2    ;СКИДАННЯ ПРАПОРА (ТОІF ПЕРЕПОВНЕННЯ ТАЙМЕРА).
    MOVFW  STATUS_TEMP ;ВІДНОВЛЕННЯ РЕГІСТРІВ.
    MOVWF  STATUS      ;STATUS,
    MOVFW  FSR_TEMP    ;
    MOVWF  FSR         ;FSR,
    MOVFW  W_TEMP      ;W.
RETfie   ;ПОВЕРНЕННЯ З ПЕРЕРИВАННЯ.

```

```

;=====
; 6. ВКЛЮЧЕННЯ НЕСУЧОЇ.
;=====

```

```

S1
    BTFSC  FLAG,1      ;ЯКЩО НЕСУЧА БУЛА ВКЛЮЧЕНА,
    GOTO   S10         ;ТО ЙДЕМО ВКЛЮЧАТИ.
    BSF    PORTA,4     ;ВКЛЮЧАЄМО НЕСУЧУ,
    BSF    FLAG,1      ;СТАВИМО ПРАПОР ВВІМКНЕННЯ.
    BTFSC  FLAG,0     ; ЯКЩО НЕСУЧА ВИМИКАЛАСЬ ПО ДАТЧИКУ,
    RETURN          ;ІМПУЛЬС НЕ ФОРМУЄТЬСЯ.
    CALL   ID20       ;ПАУЗА, РІВНА НУЛЮ.
    BSF    PORTA,3     ;ВКЛЮЧИМО ВИХІД.
    CALL   ID21       ;ОПРАЦЮЄМО ПАУЗУ, РІВНУ ТРИВАЛОСТІ ОДИНИЦІ.
    BCF    PORTA,3     ;ВИКЛЮЧИМО ВИХІД.
    CALL   ID20       ;ПАУЗА, РІВНА НУЛЮ.
    BCF    PORTA,4     ;ВИКЛЮЧИМО НЕСУЧУ.
    RETURN

S10
    BCF    FLAG,1      ;СКИНЕМО ПРАПОР ВВІМКНЕННЯ НЕСУЧОЇ.
    BTFSC  FLAG,0     ;ЯКЩО НЕСУЧА ВИМКНУЛАСЬ ПО ДАТЧИКУ,
    RETURN          ;ІМПУЛЬС НЕ ФОРМУЄТЬСЯ.
    BSF    PORTA,4     ;ВКЛЮЧИМ НЕСУЧУ,

```

```

CALL    ID20      ;ПАУЗА, РІВНА НУЛЮ.
BSF     PORTA,3   ;ВКЛЮЧИМО ВИХІД.
CALL    ID21      ;ВІДПРАЦЮЄМО ПАУЗУ, РІВНУ ТРИВАЛОСТІ ОДИНИЦІ.
BCF     PORTA,3   ;ВИКЛЮЧИМО ВИХІД.
CALL    ID20      ;ПАУЗА, РІВНА НУЛЮ.
BCF     PORTA,4   ;ВИКЛЮЧИМО НЕСУЧУ.
RETURN

```

```

;=====

```

```

; 7. ІНІЦІАЛІЗАЦІЯ.

```

```

;=====

```

```

INIT

```

```

BSF     STATUS,RP0 ;ПЕРЕХОДИМО В БАНК 1.
MOVLW  B'00000100' ;ПЕРЕДІЛЮВАЧ ПЕРЕД ТАЙМЕРОМ, К=32...100,
MOVWF  OPTION_REG^80H ;ПІДТЯГУЮЧІ РЕЗИСТОРИ ВВІМКНЕНІ.
MOVLW  B'10100000' ;ДОЗВІЛ ПЕРЕРИВАННЯ = ПРИ ПЕРЕПОВНЕННІ ТАЙМЕРА.
MOVWF  INTCON      ;
MOVLW  B'00000111' ;RA3,RA4-НА ВИХІД, RA0-RA2-ВХІД.
MOVWF  TRISA^80H
MOVLW  B'11111111' ;RB0-RB7-НА ВХІД.
MOVWF  TRISB^80H
BCF     STATUS,RP0 ; ПЕРЕХОДИМО В БАНК 0.
CLRF   TMR0       ;ВСЕ ОБНУЛЮЄМО
CLRF   FLAG
CLRF   PORTA
CLRF   COU
GOTO   KEY        ;ЙДЕМ НА ОПИТ ДАТЧИКІВ.

```

```

;=====

```

```

END

```

```

;=====

```