

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Радіотехнічний факультет

(повна назва інституту/факультету)

Кафедра радіоконструювання та виробництва радіоапаратури

(повна назва кафедри)

«На правах рукопису»

УДК 62-97

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

Г.А. Кешу
(підпис) (ініціали, прізвище)

«19» грудня 2018р.

Магістерська дисертація

за спеціальністю 172 Телекомунікації та радіотехніка

(код і назва спеціальності)

за спеціалізацією Інтелектуальні технології мікросистемної радіoeлектронної техніки

на тему: Інтелектуальна система протипожежної безпеки

Виконав (-ла): студент (-ка) 6 курсу, групи PI₃-7/мп

(шифр групи)

Петрашук Вадим Ростислав Віт
(прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

Науковий керівник

К.Т.Н., доцент Ростислав
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

(підпис)

Консультант з охорони праці к.т.н., доцент Каштанов С.Ф.

(назва розділу)

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

(підпис)

Рецензент

доц. Каширський Т.С.
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

(підпис)

Засвідчую, що у цій магістерській дисертації немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.

Студент Петрашук
(підпис)

Київ – 2018 року

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Факультет радіотехнічний

Кафедра радіоконструювання та виробництва радіоапаратури

Рівень вищої освіти – другий (магістерський)

Спеціальність 172 – телекомунікації та радіотехніка

Спеціалізація інтелектуальні технології мікросистемної радіoeлектронної
техніки

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

С.А. Нелін
(ініціали, прізвище)

«30» вересня 2018 р.

ЗАВДАННЯ

на магістерську дисертацію студенту

Петрашенко

Василь

Гостиславович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема дисертації

Безпечність

Інтелектуальна

система

проти пошешної

науковий керівник дисертації

Дмитро І. Леонід Петровець, к.т.н., доц.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від «6» листопада 2018 р. №4094-с

2. Термін подання студентом дисертації

30 листопада 2018 року

3. Об'єкт дослідження

Інтелектуальний пристрій

дiагностики

дiагностики

4. Предмет дослідження

Методи

аналізу

фактора

контролю

5. Перелік завдань, які потрібно розробити

програми моделі та

дослідити її функціонування.

6. Орієнтовний перелік ілюстративного матеріалу 12 слайдів презентації
6 програмі Power Point

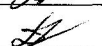
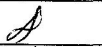
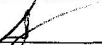
7. Орієнтовний перелік публікацій

8. Консультанти розділів дисертації

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	к.т.н., доцент Каштанів С.Р.		

9. Дата видачі завдання 30 листопада, 2018

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Термін виконання етапів магістерської дисертації	Примітка
1.	Отримання завдання на дипломну роботу	07.09.2018 — 09.09.2018	
2.	Визначення технічної літератури за темою	10.09.2018 — 30.09.2018	
3.	Визначення актуальності обраної теми	01.10.2018 — 07.10.2018	
4.	Вибір мікропроцесора для моделювання	08.10.2018 — 14.10.2018	
5.	Збір вхідних даних	15.10.2018 — 21.10.2018	
6.	Моделювання мікропроцесора в Micro Cap вер. 9	22.10.2018 — 28.10.2018	
7.	Робота та проведення аналізу результатів	29.10.2018 — 10.11.2018	
8.	Проведення аналізу в Excel з наданням	19.11.2018 — 26.11.2018	

Студент


(підпис)


(ініціали, прізвище)

Науковий керівник дисертації


(підпис)


(ініціали, прізвище)

РЕФЕРАТ

Структура й обсяг дипломної роботи

Магістерська дисертація: 94 с., 33 рис., 25 табл., 22 джерел, 2 додатки

Ключові слова. *ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА, ЦИФРОВИЙ ПРИСТРІЙ*

Актуальність теми. Існуючі в даний час системи пожежної сигналізації і пожежні сповіщувачі, в основному базуються на застарілій дискретної елементної бази, при цьому володіючи значною вартістю.

Проектований виріб використовує гнучкі адаптивні алгоритми прийняття рішення про наявність загорання. Сповіщувачі системи вигідно відрізняє від інших аналогів наявність комбінованої сенсорної системи.

В сповіщувачі поряд з вимірюванням температури, відбувається зміна освітленості сигналів двох датчиків освітленості.

Мета дослідження. Метою роботи є дослідження показників факторів що ідентифікують процес загорання.

Для реалізації поставленої мети були сформульовані такі **завдання дослідження**, що визначили логіку дослідження та його структуру: розробити програмну модель та дослідити її функціонування.

Об'єкт дослідження — інтелектуальний пристрій діагностики загорання.

Предмет дослідження — методи аналізу фактора контролю горіння.

Методи дослідження: При вирішенні задач роботи застосовувались наступні методи: програмне забезпечення на мови програмування C, комп'ютерне моделювання в середовищі Micro Cap.

Наукова новизна одержаних результатів. Наукова новизна полягає в розробці алгоритмів та методики прийняття рішення про наявність спалаху.

Практичне значення одержаних результатів роботи полягає в створенні апаратної частини та програмного забезпечення.

ABSTRACT

Structure and volume of the diploma

Master dissertation: 94 p., 33 fig., 25 tabl, 22 sources, 2 applications.

Keywords. *FIRE SAFETY, SMART DEVICE*

Relevance of the topic. Existing systems of fire alarm systems and fire detectors are basically based on an outdated discrete element base, while having a significant cost. The projected product uses flexible adaptive algorithms to decide on the presence of an outbreak. Detectors of the system favorably distinguishes from other analogues the presence of a combined sensor system.

In the detector, along with the measurement of temperature, there is a change in the illumination of the signals of two sensors of illumination.

Object of research: The purpose of the work is to study the factors of factors that indentify the process of extinction.

To accomplish this goal, the following research objectives were formulated, which determined the logic of the research and its structure: to develop a software model and imagine its functioning.

Subject of research: Methods of analysis of combustion control factor.

Research methods: Intelligent ignition diagnostics.

Scientific novelty of the obtained results. When solving problems of work, the following methods were used: software programming for programming languages C, computer simulation in Micro Cap environment.

The practical value of the results of the work is to create the hardware and software.

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до магістерської дисертації**

на тему: Інтелектуальна система протипожежної безпеки.

Київ — 2018

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
1. РОЗУМНИЙ БУДИНОК.....	9
2. ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ СПОВІЩУВАЧІВ ОПС.....	12
2.1. Сповіщувачі систем ОПС	12
3. АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОГО ЗАВДАННЯ. ВИМОГИ ТЗ ДО РОЗРОБЛЯЄТЬСЯ СПОВІЩУВАЧА	29
3.1 Ідентифікація сповіщувачів.....	29
3.2. Розробка структурної схеми	31
3.3 Розробка функціональної схеми	32
3.3.1 Термометр	33
3.3.2 ІК сенсори освітленості	33
3.3.3 Перетворення сигналів від ІК-фотодіодів для обробки в обчислювальному пристрої.....	34
3.3.4 Обчислювач	35
3.3.5 Шина інформаційного обміну між сповіщувачем і ПКП.....	36
3.3.6 Опис шини 1-wire	36
3.3.7 Основні принципи	37
3.3.8 Організація провідних	39
3.3.9 Відомі 1-Wire-компоненти.....	40
3.3.10 Опис мікроконтролера STM32F100C8	40
3.4 Розробка принципової схеми	46
3.4.1 Опис принципової схеми	46
3.4.2 Розрахунок вузлів пожежних сповіщувачів.....	47
3.4.3 Синтез алгоритму обробки даних вимірювальних сенсорів	59
3.4.4 Синтез алгоритму	60
3.5 Моделювання	62
3.5.1 Моделювання вузлів сповіщувача пожежної сигналізації в пакеті Micro Cap	62
4. РОЗРОБЛЕННЯ СТАРТАП-ПРОЕКТУ	67
4.1 Опис ідеї проекту	67
4.2 . Технологічний аудит ідеї проекту.....	68
4.3 Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проекту	68
4.4 Розроблення ринкової стратегії проекту	73
4.5 Розроблення маркетингової програми стартап-проекту	74
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	77
5.1 Визначення основних потенційно небезпечних і шкідливих виробничих чинників при виконанні науково — дослідної роботи.....	77
5.2. Технічне рішення та організаційні заходи з безпеки і гігієни праці та виробничої санітарії.....	78
5.2.1 Електробезпека	78
5.2.2 Правила безпеки під час експлуатації електронно-обчислювальних машин	80
5.2.3 Вимоги до приміщень в яких розміщені ЕОМ.....	80
5.2.4 Відповідність параметрів мікроклімату в робочій зоні санітарним нормам.....	82
5.2.5 Вимоги до освітлення робочих місць користувачів відеодисплейних терміналів персональних електронно — обчислювальних машин.	83
5.3 Безпека в надзвичайних ситуаціях	84

5.3.2	Обов'язки та дії персоналу у разі виникнення надзвичайної ситуації	84
5.3.3	Вимоги щодо організації ефективної роботи системи оповіщення персоналу при надзвичайних ситуаціях.	85
5.3.4	Пожежна безпека	87

ВИСНОВОК.....	89
----------------------	-----------

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ	90
--------------------------------------	-----------

Додаток А.....	93
-----------------------	-----------

ДОДАТОК Б.....	115
-----------------------	------------

Петрашенко, В. Р. РІ-371МП, 2018

ВСТУП

У процесі дипломного проектування необхідно розробити пожежний сповіщувач системи для охоронно-пожежної сигналізації із системи розумного будинку, що володіє, адаптацією до зміни зовнішніх умов завдяки використанню адаптивних алгоритмів аналізу вхідних даних, для поліпшення сервісних характеристик пристрою завдяки адаптації без необхідності зміни схеми сповіщувача. Одним із пріоритетних напрямів розвитку систем пожежної сигналізації можуть служити розподілені системи з постійним накопиченням, паралельною обробкою даних, завдяки використанню розподілених обчислювальних систем. Наявність об'єктивної тенденції до переходу від систем із детермінованою логікою до систем із гнучкою програмно реалізованою логікою, викликаній здешевленням мікропроцесорної техніки, які переважно реалізуються на мікропроцесорах, сучасні мікропроцесори для вбудованих застосувань мають низькою вартістю й мають у своєму складі широкий спектр периферійних інтерфейсів різного призначення дозволяють вирішувати широкий спектр завдань. Наявність обчислювального ядра спільно з ядрами сигнальних процесорів у деяких моделях мікроконтролерів дозволяє виробляти не тільки первинну обробку даних у сповіщувачі, але і вирішувати більш складні завдання.

1. РОЗУМНИЙ БУДИНОК

«Розумний будинок» — це єдина система управління й контролю комфортом і безпекою будинку і його мешканців. Вона контролює не тільки цілісність інженерних систем, але збереже будинок від візиту непроханих гостей. Системи безпеки включають охоронно-пожежну сигналізацію, відеоспостереження всередині будинку, відеоспостереження за ділянкою, охорону периметра.

Пожежі, несправності в системах подачі води й недосконалі системи охорони стають причиною серйозних матеріальних втрат. Як може убезпечити життя «розумний» будинок? Його система безпеки спрямована на забезпечення інженерної та особистої безпеки.

Інженерна безпека. Система «розумний будинок» забезпечує:

- захист від протікання;
- захист від короткого замикання в електромережі;
- захист від загорянь (датчик задимлення);
- автономне енергопостачання (дизель-генератор);
- автоматичну систему пожежогасіння;
- аварійну сигналізацію для виклику сервісних служб.

Тим самим системи безпеки призначені забезпечити безпеку будинку, захистити від будь-яких надзвичайних ситуацій. Сюди входять: захист від вторгнення з допомогою камер відеоспостереження, автоматизації дверей, воріт, охоронної сигналізації, запобігання аварійним ситуаціям. Залишені включеними праска, щипці або духовка, будуть вчасно вимкнені, а в разі будь-якого спалаху або задимлення спрацює пожежна сигналізація. Про витік води або газу система відразу ж повідомить господаря та відповідні служби.

Особиста безпека і здоров'я людини. Система «розумний будинок» забезпечує:

- контроль цілісності периметра (двері і вікна);
- імітацію присутності господарів;
- автоматизований контроль доступу в приміщення;
- відеоспостереження за прилеглою територією;

- автоматичне освітлення території в разі проникнення;
- управління захисними жалюзі;
- можливість виклику позавідомчої охорони;
- отримання картинки з будь-якої камери відеоспостереження через інтернет
- запобігання ситуацій, що загрожують здоров'ю людини: захист від пожежі, витоків газу тощо.
- необхідний комфорт і безпеку для забезпечення оптимального догляду за дитиною.

Поточний стан охоронюваних зон контролюють провідні та безпроводні датчики (датчики вікон, дверей, руху, задимленості). Залежно від типу сигналу вони викликають відповідну реакцію управляючої системи. Якщо датчик фіксує загрозу виникнення пожежі, буде включена протипожежна система, припинено доступ свіжого повітря, що сприяє розповсюдженню вогню, перекритий газ, відключено електрику, сигналізація сповістить присутніх у приміщеннях про пожежу, відправити на мобільний телефон господаря SMS-повідомлення або сповістить його про те, що трапилося через інтернет. Одночасно включається функція димовидалення, а в службу безпеки надходить інформація про пожежу. У разі несанкціонованого вторгнення система передає сигнал на пульт охорони, включає звукову та світлову сигналізацію, інформує господаря з допомогою телефонного дзвінка. Усе це скорочує ймовірність збільшення вогнища загоряння й перешкоджають поширенню вогню, знижуючи ризик нанесення серйозного збитку.

Охоронно-пожежна сигналізація. Її призначення:

- інтеграція з центральним контролером систем «розумного будинку»;
- зв'язок із пожежною командою або групою екстреного реагування, яка виїжджає на місце події й усуває джерело тривоги;
- контроль за несправністю сповіщувачів, спроби розтину, само тестування системи;
- оповіщення будинкових служб, диспетчерських про спалах, задимлення, виток газу або протікання води;

- оповіщення господарів про пожежу, задимлення, витоку газу або протікання води SMS-повідомленням;
- можливість контролю окремих зон. Контроль сейфа або шафи в разі відкритті з подальшим оприлюдненням SMS на телефон власника (цікаві няні, або гості, зберігання зброї або бій припасів, безпеку дітей);
- можливість контролю периметра. Коли ви спите, вмикають систему на нічний режим, якщо відбувається несанкціоноване порушення периметра, система подає звуковий сигнал для пробудження й реагування;
- виклик служби реагування примусово завдяки бездротової переносної тривожної кнопки.

2. ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ СПОВІЩУВАЧІВ ОПС

2.1. Сповіщувачі систем ОПС

Технічні засоби (ТЗ) охоронної та охоронно-пожежної сигналізації, призначені для отримання інформації про стан контрольованих параметрів на об'єкті, що охороняється, прийому, перетворення, передачі, зберігання, відображення цієї інформації у вигляді звукової і світлової сигналізації, класифікуються залежно від сфери застосування і функціональним призначенням.

По області застосування ТЗ діляться на охоронні, пожежні та охоронно-пожежні; за функціональним призначенням - на технічні засоби виявлення (сповіщувачі), призначені для отримання інформації про стан контрольованих параметрів, і ТС оповіщення, призначені для прийому, перетворення, передачі, зберігання, обробки і відображення інформації.

Класифікація пожежних сповіщувачів

За принципом дії пожежні сповіщувачі ділять на сповіщувачі ручного та автоматичного дії.

Автоматичні пожежні сповіщувачі можуть бути тепловими, що реагують на підвищення температури; димовими, що реагують на появу диму; є також сповіщувачі полум'я, що реагують на оптичне випромінювання відкритого полум'я.

Класифікація приймально-контрольних приладів

За інформативною ємністю (кількості контрольованих шлейфів сигналізації - ШС) ППК підрозділяються на прилади малої (до 5 ШС), середньої (від 6 до 50 ШС) і великої інформаційної ємності (понад 50 ШС).

За інформативності ППК можуть бути малої (до 2 видів повідомлень) і середньої інформативності (від 3 до 5 видів повідомлень).

Класифікація сповіщувачів

За характером що видаються сигналів сповіщувачі поділяються на світлові і звукові, а по виконанню - на сповіщувачі для використання в приміщеннях і на відкритому повітрі.

Класифікація систем передачі сповіщень

За інформаційної ємності (кількості об'єктів, що охороняються) СПИ поділяють на системи з постійною інформаційною ємністю і можливістю нарощування інформаційної ємності.

За інформативності СПИ підрозділяються на системи малої (до 2 видів повідомлень), середньої (від 3 до 5 видів повідомлень) і великої інформативності (понад 5 видів повідомлень).

За типом використовуваних ліній (каналів) зв'язку СПИ підрозділяються на системи, що використовують лінії телефонної мережі (в тому числі перемикаються), спеціальні лінії зв'язку, радіоканали, комбіновані лінії зв'язку та ін.

За кількістю напрямків передачі інформації СПИ підрозділяються на системи з одне - і двобічної передачею інформації (з наявністю зворотного каналу).

Є СПИ з постійним і змінним форматами повідомлення.

За алгоритмом обслуговування об'єктів СПИ підрозділяються на неавтоматизовані системи з ручним "взяттям" об'єктів під охорону і "зняттям" з охорони після ведення телефонних переговорів чергового пульта управління з госпорганами і автоматизовані з автоматичним "взяттям" і "зняттям" (без ведення телефонних переговорів).

За способом відображення надходить на ПЦС інформації СПИ підрозділяються на системи з індивідуальним або груповим відображенням інформації у вигляді світлових і звукових сигналів, з відображенням інформації на дисплеях із застосуванням пристроїв обробки та накопичення банку даних.

Відповідно до ГОСТ 26342 - 84 охоронно-пожежні сповіщувачі класифікуються за такими параметрами:

- за призначенням - для закритих приміщень, відкритих майданчиків, периметрів об'єктів;
- по виду зони, контрольованої сповіщувачем, - точкові, лінійні, поверхневі та об'ємні;

- за принципом дії охоронні сповіщувачі поділяються на оптичні, магнітно-контактні, ударно-контактні, п'єзоелектричні, ємнісні, ультразвукові, оптико-електронні, радіохвильові, комбіновані тощо;

- за кількістю зон виявлення - одне - і багатозонні; по дальності дії ультразвукові, оптико-електронні та радіохвильові охоронні сповіщувачі для закритих приміщень поділяються на сповіщувачі малої (до 12 м), середньої (від 12 до 30 м) і великої дальності (понад 30 м);

- по дальності дії оптико-електронні та радіохвильові охоронні сповіщувачі для відкритих майданчиків та периметрів об'єктів поділяються на сповіщувачі малої (до 50 м), середньої (від 50 до 200 м) і великої дальності (понад 200 м);

- за конструктивним виконанням ультразвукові, оптико-електронні та радіохвильові охоронні сповіщувачі поділяються на однопозиційні, в яких передавач (випромінювач) і приймач суміщені в одному блоці (може бути кілька передавачів і приймачів в одному блоці); двохпозиційні, в яких передавач (випромінювач) і приймач виконані у вигляді окремих блоків; багатопозиційні, в яких є більше двох блоків в будь-якій комбінації;

- за способом електроживлення - токонеполюбляючі (використовується "сухий" контакт), що живляться від ШС (шлейфа сигналізації), внутрішнього автономного джерела живлення, зовнішнього джерела постійного струму напругою 12.24 В, мережі змінного струму напругою 220 В.

Охоронно-пожежні сповіщувачі за принципом дії поділяються на магнітоконтактні, ультразвукові та оптико-електронні.

За кількістю зон виявлення, дальності дії і конструктивним виконанням охоронно-пожежні сповіщувачі класифікуються аналогічно охоронним извещателям.

За типом виявляються тривожних подій сповіщувачі, що застосовуються в системах охоронно-пожежної сигналізації поділяються:

- поява відкритого полум'я;
- поява задимлення;

- підвищення температури;
- рух зломисника (ІК активні і пасивні, радіохвильові лінійні та об'ємні, ультразвукові);
- відкриття контрольованої зони (магнітоконтатні);
- порушення цілісності скла (акустичні, ударно-контатні);
- зміна ємності (ємнісні);
- коливання охороняється поверхні (вібраційні);
- злочинний напад (тривожні кнопки і педалі, "лялька");
- будь-які комбінації з перерахованих вище.

ПКП за способом обміну даними з сповіщувачами можна розділити на дротяні або бездротові (радіоканальні). У провідних системах використовуються 2-х провідні (електроживлення здійснюється по шлейфу сигналізації, наприклад Фотон-8) або 4-х провідні сповіщувачі (для монтажу сповіщувача необхідно підвести до місця установки сповіщувача лінію напруги живлення від блоку живлення і лінію сигналізації, наприклад Фотон-СК). В деяких извещателях встановлюється "тампер" контакт контролю розтину, який сигналізує про спробу зломисника руйнувати цілісність корпусу сповіщувача.

Димові пожежні сповіщувачі.

Принцип роботи більшості димових сповіщувачів заснований на виявленні поглинаючих твердих частинок, які утворюються в приміщеннях при неповному згорянні більшості матеріалів, такі сповіщувачі є вимірниками прозорості повітря в контрольованій зоні.

Димові пожежні сповіщувачі, виходячи з принципу їх роботи і конструкції, а також конфігурації контрольованої зони можна розділити на наступні види:

Точкові димові оптичні пожежні сповіщувачі.

Рисунок 1 - Зовнішній вигляд точкових оптичних пожежних сповіщувачів.

Сповіщувачі реагують на виникнення диму навколо точки в якій вони встановлені. Радіус зони дії залежить від технічних характеристик сповіщувачів, висоти їх установки, будівельних особливостей приміщення і регламентується будівельними нормами (СНБ).

Такі сповіщувачі, складаються з закритою від світла але дозволяє вільно проходити повітрю димової камери і електронної схеми аналізує стан повітря в цій камері і передавальної цю інформацію на приймально-контрольний прилад ОПС.

У димовій камері розміщується світлодіод і фотодіод оптично Неспіввісність один одному (при відсутності задимлення). Якщо ж в димову камеру потрапляють тверді частинки, що відображають інфрачервоне випромінювання (дим, пар, пил, комаха.), Утворюється надходження відбитого інфрачервоного випромінювання на фотодіод, напруга пропорційне інтенсивності випромінювання падаючого на фотодіод надходить на вхід схеми пожежних сповіщувачів для подальшої обробки.

В сучасних димових пожежних извещателях використовується обробка на основі мікропроцесора, що дозволяє на рівні самого сповіщувача,

програмно обробляти сигнал отриманий від фотодіода з метою максимального виключення помилкових спрацьовувань.

Недоліком такої схеми є зміна рівня сигналу на фотодіоді при забрудненні димової камери вільними від цього недоліку є сповіщувачі, що функціонують на порівнянні інтенсивностей двох променів від одного світлодіода, один з яких спрямований співвісно з світлодіодом, а другий - перпендикулярно оптичній осі світлодіода. У нормальному стані один променя має максимальну інтенсивність, а інший мінімальну інтенсивність, а при наявності частинок диму є відношення інтенсивності двох потоків змінюється.

Основна перевага точкових димових сповіщувачів у відносно невеликій вартості, простоті установки. Оптичні димові пожежні сповіщувачі не придатні для виявлення факту загоряння речовин не виділяють диму.

Лінійні димові пожежні сповіщувачі.

Рисунок 2 - Зовнішній вигляд лінійних оптичних пожежних сповіщувачів.

Лінійними сповіщувачі вважаються тому, що виявляють наявність задимлення протягом лінійної зони виявлення. Конфігурація зони виявлення визначається технічними характеристиками сповіщувача і може досягати 100 м. Лінійні пожежні сповіщувачі складаються з сонаправленими джерела і приймача інфрачервоного випромінювання. Джерело і приймач може виконуватися як у вигляді окремих модулів, так і у вигляді одного модуля із застосуванням відбивача (однопозиційні). Наявність загоряння визначається за рівнем сигналу на приймачі оптичного випромінювання, при виникненні задимлення в контрольованій зоні, рівень сигналу на приймачі значно падає.

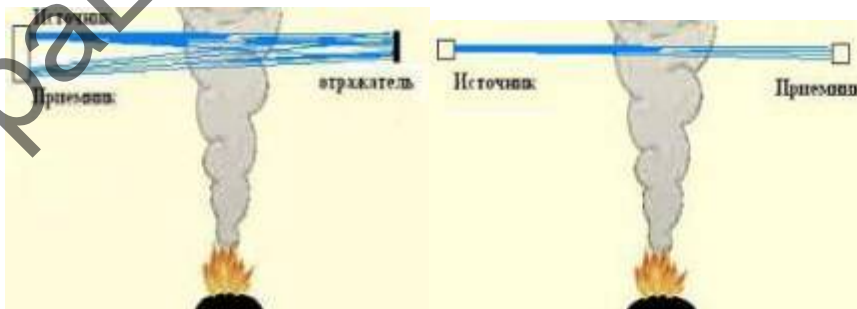


Рисунок 3 - Зона виявлення лінійних оптичних пожежних сповіщувачів.

Лінійними пожежними сповіщувачами як правило обладнуються протяжні приміщення з високо розташованими перекриттями (спортзали, виставкові павільйони, склади.). Однією з умов установки таких сповіщувачів, є відсутність перешкод в контрольованій зоні. Лінійні пожежні сповіщувачі не як і точкові не придатні для виявлення загоряння речовин не виділяють диму.

Іонізаційні димові пожежні сповіщувачі.

Рисунок 4 - Зовнішній вигляд іонізаційних пожежних сповіщувачів.

Ці сповіщувачі реагують на частки диму, які впливають на зміну іонізаційного струму всередині робочої камери. Сповіщувачі поділяються на радіоізотопні і електроіндукційні. Іонізаційні димові сповіщувачі не рекомендується застосовувати в приміщеннях з постійним перебуванням

людей. Вимірювальна камера сповіщувачів розташовується між двома металевими пластинами, на які подається напруга. Між пластинами встановлюється джерело (α), який іонізує повітря в камері. В результаті цього в ній протікає іонний струм. Частинки диму, що потрапляють в камеру, перешкоджають руху заряджених α -частинок, в результаті чого швидкість руху останніх зменшується і знижується іонний струм. При падінні струму нижче певного порогу видається сигнал тривоги.

Аспіраційні димові пожежні сповіщувачі.

Рисунок 5 - Зовнішній вигляд аспіраційних пожежних сповіщувачів.

Аспіраційні пожежні сповіщувачі використовуються в великих приміщеннях, де зберігається велика кількість матеріальних цінностей, а також на інших особливо важливих об'єктах. Такий сповіщувач складається з точкового лазерного сповіщувача, укладеного в герметичний корпус і системи повітропроводів, через які проводиться відбір повітря з різних частин

контрольованого приміщення, і примусова протяжка через сенсорний блок. Монтаж такої системи досить складний, через необхідність установки воздуховодов. Отвір забору повітря може мати невеликі розміри, його простіше приховати ніж пожежний сповіщувач, система повітропроводів може бути змонтована приховано або замаскована елементами інтер'єру. В одному корпусі сповіщувача може об'єднуватися кілька контрольованих зон контурів повітропроводів. Система повітропроводів може виконуватися з труб діаметром близько 20 мм, при цьому повітрозабірні отвори можуть становити діаметр 3 мм, а кінець воздухозаборної труби, для забезпечення рівномірності захоплення повітря, зазвичай закривають заглушками з отвором в два рази більшим повітрозабірних. У систему повітрозабірних трубок можуть включатися різні фільтри для очищення від пилу, пристрої відбору конденсату

Теплові точкові пожежні сповіщувачі.

Рисунок 6 - Зовнішній вигляд теплових пожежних сповіщувачів.

Принцип роботи теплових точкових пожежних сповіщувачів в більшості випадків заснований на двох принципах. У найпримітивніших теплових извещателях при перевищенні температури навколишнього середовища вище максимального значення видача сигналу, у вигляді розмикання або замикання контактів, формується за рахунок фізичних властивостей термочутливого елемента. Такі сповіщувачі не споживають струму для своєї роботи і

називаються пасивними извещателями максимального типу. Як термочутливого елемента використовувався сплав "Вуда". Такі сповіщувачі після спрацьовування не підлягали відновленню і замінювалися новими.

Рисунок 7 - Зовнішній вигляд теплових пожежних сповіщувачів.

В даний час використовуються багаторазові теплові сповіщувачі "максимального" типу. У них використовується термочутливий елемент на основі біметалевих або магнітних матеріалів. Під впливом температури біметалічні матеріали змінюють свою форму і механічно впливають на контакт. А при впливі температури на постійний магніт, властивості магніту змінюються і відповідно змінюється вплив магніту на магнітно керований контакт (геркон). "Максимальні" теплові пожежні сповіщувачі підбирають таким чином, щоб температура їх спрацьовування перевищувала гранично допустиму максимальне значення температури в приміщенні, що охороняється на 10.30°C і більше. Чим більше ця різниця, тим менше ймовірність помилкових спрацьовувань, але в той же час знижується ймовірність виявлення загоряння на самих ранніх стадіях. Найбільш часто

застосовуються "максимальні" теплові пожежні сповіщувачі розраховані на спрацювання при температурі перевищує 60 - 70 ° С.

Дорожчі і як правило сучасні адресні пожежні сповіщувачі мають в своєму складі напівпровідниковий термочутливий елемент, стан якого обробляється електронною схемою, потім сигнал передається приємоконтрольному приладу. Такі сповіщувачі більш гнучкі в налаштуванні, дозволяють встановити оптимальну температуру для кожного окремого контрольованого приміщення. Застосування теплових пожежних сповіщувачів найбільш доцільно в тих випадках, коли в приміщенні, що охороняється в основному знаходяться такі матеріали, при горінні яких виділяється мало або зовсім не виділяється дим, і основним фактором загоряння є температура. Ще такі сповіщувачі застосовують в приміщеннях, де за технологічним процесом в повітрі присутня велика кількість пилу, що перешкоджає застосуванню димових пожежних сповіщувачів.

Теплові лінійні пожежні сповіщувачі зовні являють собою звичайний кабель невеликого перетину. Застосування цих сповіщувачів доцільно в разі великої протяжності приміщення, вибухонебезпечність і пожежонебезпекою приміщення, присутністю вологості, пилу, підвищеною забрудненістю, агресивністю середовища. До таких приміщень можна віднести підприємства нафтогазового комплексу, металургійне і хімічне виробництво, кабельні колектори і канали, транспортні та технологічні тунелі.

Промисловістю випускається декілька видів лінійних теплових сповіщувачів: НАПІВПРОВІДНИКОВИЙ лінійний тепловий пожежний сповіщувач, як сенсор температури використовується покриття проводів речовиною, що має негативний температурний коефіцієнт. Даний вид термокабеля працює тільки в комплекті з електронним керуючим блоком. При впливі температури на будь-яку ділянку термокабеля змінюється опір в точці впливу. За допомогою керуючого блоку можна задати різні пороги температурного спрацювання. Кабель після короткочасного впливу температури відновлює свою працездатність. Конструкція термокабеля функціонально не має можливості вимірювання відстані до точки спрацювання.

МЕХАНІЧНИЙ Як сенсора температури даного сповіщувача використовується герметична металева трубка, заповнена газом, а також датчик тиску, підключений до електронного блоку управління. При впливі температури на будь-яку ділянку сенсорної трубки змінюється внутрішній тиск газу, значення якого реєструється електронним блоком. Даний тип лінійного теплового пожежного сповіщувача багаторазового дії. Довжина робочої частини металевої трубки сенсора має обмеження по довжині до 300 метрів.

ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИЙ Це лінійний тепловий пожежний сповіщувач, у якого в якості датчика температури використовується термочутливий матеріал, нанесений на два механічно напружених дроти (свити навколо одна одної). Під впливом температури термочутливий шар розм'якшується, і два провідники накоротко замикаються. Електромеханічного типу сповіщувача не потрібні спеціальні електронні блоки управління. Це звичайний (не точкове) теплової датчик одноразової дії з нормально розімкненим контактом. Завдяки досить великому опору провідників (1 Ом на 1.5 метра) можливе вимірювання відстані до точки спрацьовування. Довжина електромеханічного термокабеля, використовуваного в якості лінійного пожежних сповіщувачів в системах пожежної сигналізації, обмежується тільки опором провідників і може досягати 2 км. Термокабель електромеханічного типу підрозділяється на види (по температурі спрацьовування).

Оптоволоконні Цей тип лінійного теплового сповіщувача здатний не тільки швидко і надійно встановити різні види пожежі, а й точно визначити відстань до нього з точністю декількох метрів.

При цьому повітряні потоки практично не впливають на роботу системи, так як аналізується не тільки температура навколишнього середовища, але і промениста енергія. Крім того, можливо протягом тривалого часу контролювати розмір пожежі і напрямок його поширення, так як кабель витримує температуру до 750 ° C, не втрачаючи працездатності. Завдяки цьому можна ефективно контролювати ефективність вжитих протипожежних заходів.

Рисунок 8 - Зовнішній вигляд пожежних сповіщувачів полум'я.

Пожежні сповіщувачі полум'я. Сповіщувачі полум'я можуть реагувати на інфрачервону або ультрафіолетову складову спектра випромінювання, що створюється при горінні різних матеріалів. Пожежні сповіщувачі полум'я реагують найбільш швидко з вищерозглянутих сповіщувачів на появу навіть дуже невеликого відкритого полум'я в зоні їх дії. Такі сповіщувачі доцільно застосовувати у випадках, коли горіння полум'я виникає на початкових стадіях спалаху (наприклад при горінні рідин або газів), але вони малоефективні, якщо пожежа починається з процесу тління. Основними характеристиками сповіщувачів полум'я є дальність дії і кут огляду.

Сучасні сповіщувачі полум'я з інфрачервоним сенсором реагують на найбільш характерну частину спектру полум'я. Одночасно з виявленням необхідного спектра випромінювання, сучасні сповіщувачі полум'я можуть проводити аналіз частоти його зміни, щоб виключити помилкові

спрацьовування в результаті впливу інфрачервоного випромінювання, що випускається іншими джерелами (сонце, побутові прилади, технологічне обладнання, лампи розжарювання і т.д.). Виявивши збіг довжини хвилі і частоти мерехтіння з заданими значеннями, сповіщувач видає сигнал тривоги. Інфрачервоні сповіщувачі полум'я, щоб уникнути помилкових спрацьовувань, не рекомендується використовувати в приміщеннях, де є відкриті нагрівальні прилади розжарювання.

Комбіновані пожежні сповіщувачі полум'я з інфрачервоним сенсором годяться для виявлення загоряння як при наявності димоутворення, так і в разі бездимного горіння, а датчики з ультрафіолетовим сенсором більш чутливі і стійкість перед перешкодами при виявленні бездимного горіння але горіння з великим виділенням диму сильно послаблює їх чутливість. Помилкові спрацьовування ультрафіолетових сповіщувачів полум'я можуть бути викликані різними побутовими і промисловими джерелами ультрафіолетового випромінювання (зварювальні апарати, фотоспалахи, потужні газорозрядні лампи тощо.), Навіть якщо вони розташовані поза зоною їх дії. Тому використовуються комбіновані сповіщувачі полум'я, що реагують і аналізують відразу кілька ділянок спектра, такі комбіновані сповіщувачі виявляють підвищену надійність і стійкість до помилкових спрацьовувань, їх чутливість практично однакова у всій зоні їх дії.

Ручні пожежні сповіщувачі

Рисунок 9 - Зовнішній вигляд ручних пожежних сповіщувачів.

Ручні пожежні сповіщувачі є перемикач - звичайна кнопка або важіль, з написом "Натиснути під час пожежі". Крім самого перемикача його складу входить індикатор стану і електронна схема. У функцію схеми входить перетворення події натискання кнопки в форму, зрозумілу приємоконтрольному приладу.

Комбіновані пожежні сповіщувачі

У комбінованих извещателях об'єднані в одному корпусі два або більше типів сповіщувачів. Найчастіше це димової і теплової. Зовні вони найчастіше схожі на димовий сповіщувач.

Крім розглянутих також існують сповіщувачі, що реагують на наявність чадного газу, горючих газів або парів в повітрі контрольованого приміщення.

Всі типи пожежних сповіщувачів, в залежності від використовуваного в шлейфі ОПС сигналу, випускаються адресного і аналогового типу.

Аналогові сповіщувачі при спрацюванні змінюють струм в шлейфі, за значенням струму (опору) приємоконтрольний прилад може визначити один зі станів шлейфу (обрив, коротке замикання, норма, спрацював один сповіщувач в шлейфі, спрацювали два сповіщувача в шлейфі). Такі сповіщувачі досить універсальні в застосуванні, один і той же сповіщувач можна використовувати

з різними модифікаціями приладів. Але при включенні декількох сповіщувачів в один шлейф можна сказати який з сповіщувачів спрацював, не перевіривши контрольовану шлейфом зону.

Адресні пожежні сповіщувачі передають приймально-контрольного приладу кодовану інформацію, що включає в себе свій ідентифікатор в шлейфі і контрольовані параметри. При цьому обмін двонаправлений і такий сповіщувач може ще і приймати інформацію від приладу (наприклад команду на відключення). Такі сповіщувачі часто не мають сумісності між виробниками і випускаються кожним виробником конкретно для свого ПКП. Такі сповіщувачі здатні не просто передавати один зі станів сповіщувача, а інформаційні параметри контрольованої зони, наприклад рівень задимленості в умовних одиницях або температуру в приміщенні. Адресний приймально-контрольний прилад прийнявши ці дані аналізує і в залежності від програми видає оператору необхідний сигнал і включає або відключає необхідне обладнання. Крім цього перевага таких сповіщувачів в тому, що в один шлейф можна включати велику їх кількість (127 і більше, в залежності від типу інтерфейсу), і при цьому, завдяки унікальності номера кожного сповіщувача можна визначити з поста чергового який конкретно з усіх сповіщувачів шлейфу спрацював і в якому конкретному приміщенні. Адресні пожежні сповіщувачі можуть бути з харчуванням по окремій парі проводів (наприклад в АСПС "Естафета"), а можуть харчуватися по тій же кручений парі, за якою відбувається обмін інформацією з приладом (наприклад в АСПС "Бірюза", "Esser", "Bolid" і багатьох інших.)

3. АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОГО ЗАВДАННЯ. ВИМОГИ ТЗ ДО РОЗРОБЛЯЄТЬСЯ СПОВІЩУВАЧА

3.1 Ідентифікація сповіщувачів

Наявність ідентифікатора у сповіщувачів в системі ОПС, призводить до того, що при роботі система повинна забезпечувати введення в експлуатацію сповіщувачів, в разі необхідності їх заміну, або демонтаж при зміні конфігурації контрольованої зони об'єкта.

Максимальне число адресованих сповіщувачів: до 128

Розрахуємо кількість елементів поля адреси мінімально необхідне для передачі ідентифікатора сповіщувача при обміні між ПКП, і охоронними сповіщувачами

$$L = \frac{\log 128}{\log 2} = 7 \text{ бит.}$$

Отримуємо, що необхідна довжина ідентифікатора становить 7біт.

Дальність лінії зв'язку ПКП-Сповіщувач 200м., Напруга живлення системи: + В

Розрахуємо необхідну перетин живильного проводу, для живлення сповіщувачів від ПКП ОПС. Прийmemo максимальний рівень напруження в шлейфі живлення сповіщувачів рівним 25В, мінімальна напруга достатня для роботи джерела вторинного живлення візьmemo рівним 12В. Виберемо максимальне падіння напруги в шлейфі харчування, при цьому кожен сповіщувач споживає середній струм 20мА.

Струм споживання усіма сповіщувачами в системі з повним числом сповіщувачів буде дорівнює

$$R_{\text{каб.}} = \frac{U_f}{I_{\Sigma}} = \frac{12}{2.56} = 4.68 \text{ Ом.}$$

Опір однієї жили шлейфу харчування отримуємо рівним 2,34 Ом.

Перетин провідника визначається виразом

$$S = \frac{l_p}{R_{\text{ж}}} = \frac{0.017 \cdot 10^{-5} \cdot 200}{2.38} = 1.47 \text{ мм}^2.$$

З огляду на, що сповіщувачі мають режим енергозбереження і по черзі передачу інформації від сповіщувачів до ПКП можливо для монтажу системи в якості кабелю живлення використовувати кабель, з перетином жив не менше.

Режим роботи сповіщувача: безперервний

Для роботи в безперервному режимі система повинна володіти великим часом напрацювання на відмову, і мати малий час приведення в робочий стан, для задоволення цієї вимоги ТЗ, використовуємо стан сповіщувача "несправність" сигналізує про несправності або навмисному пошкодженні конкретного сповіщувача, для забезпечення виявлення несправності будемо використовувати процедуру діагностування стану сповіщувача.

Шлейф: 3-провідний (2-харчування + 1-дані).

Рід роботи шини: асинхронний, напівдуплексний;

Застосування однопровідною шини даних, і асинхронна робота системи передачі, дозволяє виключити один провід для передачі синхросигналу від контролера пожежної сигналізації, одна лінія буде використовуватися для обміну інформацією між сповіщувачем і ПКП в режимі тимчасового поділу.

Сповіщувач пожежної сигналізації: однопозиційний

Для побудови однопозиційна пожежних сповіщувачів необхідно, щоб приймач і передавач конструктивно були об'єднані в одному корпусі.

3.2. Розробка структурної схеми

Уявімо узагальнену структурну схему системи охоронно-пожежної сигналізації відповідно до проведеного вище аналізом вимог технічного завдання

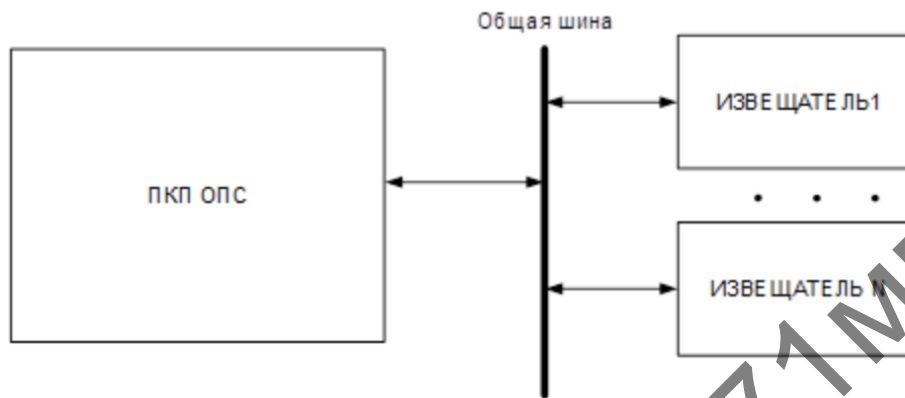


Рисунок 10 - Структурна схема системи охоронно-пожежної сигналізації

У даній структурній схемі є один приймально-контрольний прилад охоронно-пожежної сигналізації, і N охоронно-пожежних сповіщувачів розміщених в межах контрольованої зони. Система ОПС розрахована на роботу з загальної трьохпровідний шини.

ПКП послідовно обмінюється інформацією з сповіщувачами, циклічно опитуючи всі сповіщувачі. У режимі встановленого з'єднання сповіщувач з відповідним ідентифікатором приймає запит від ПКП, і формує відповідну посилку для ПКП, в разі якщо за фотографію в указаний час, сповіщувач не передати відповідний пакет на ПКП, ВКП інформує оператора системи ОПС за допомогою виведення на індикатор даних про несправності сповіщувача .

Залежно від поточних налаштувань ПКП, дії ПКП при несправності сповіщувача ОПС можуть бути різними: від виведення інформації на індикатор, до включення звукової і світлової індикації в залежності від ролі несправного сповіщувача в системі ОПС.

У разі коректного функціонування сповіщувача він передає пакет з ідентифікатором контролера шини ПКП, статусом сповіщувача, і додатковими даними про параметри зони (температура, вологість тощо.). У разі передачі тривожного сповіщення, якщо статус сповіщувача відмінний від стану

"ГОТОВИЙ", відбувається тривожна світлова та звукова індикація, далі настало подія може реєструватися в базі подій.

3.3 Розробка функціональної схеми

Відповідно до розділів 2 і 3 зобразимо функціональну схему пожежних сповіщувачів ОПС.

Виберемо вузли входять до складу пожежних сповіщувачів.

У мінімальній конфігурації сповіщувач повинен містити наступні вузли:

- 1.Термометр
- 2.ІК-світлодіод
- 3.ІК-фотодіоди.
- 4.АЦП
- 5.ЦАП.
- 6.Мікропроцесор / сигнальний процесор (MPU).
- 7.Операційний підсилювач
- 8.Блок формування живлячої напруги (STU).

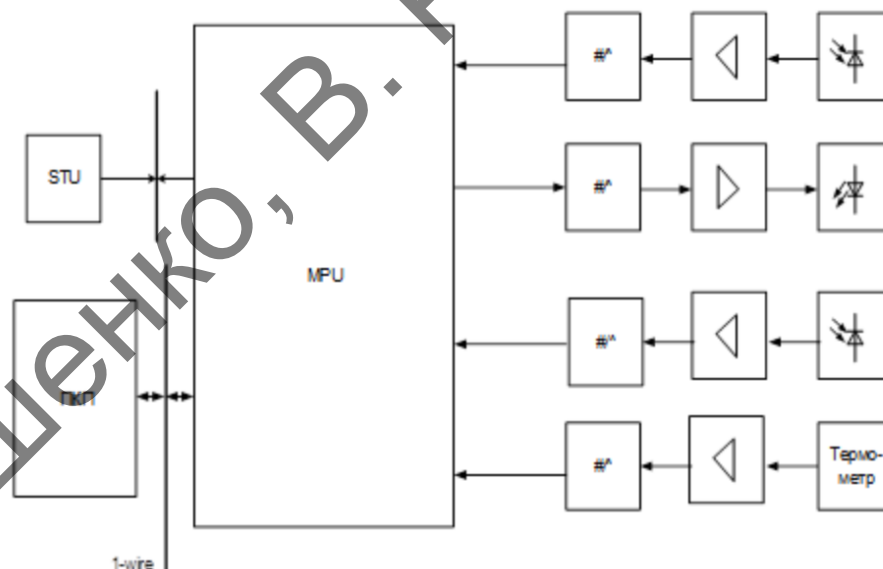


Рисунок 11 - Функціональна схема сповіщувача пожежної сигналізації.

Розглянемо вузли, які необхідні для побудови сповіщувача пожежної сигналізації.

Сповіщувач реалізується за комбінованою схемою, використовуючи термометр для контролю параметрів навколишнього середовища, ІК світлодіод і 2 фотодіода для контролю димової камери.

3.3.1 Термометр

Вимірювання параметрів навколишнього середовища можна проводити або за допомогою спеціалізованих ІМС з цифровим виходом, або проводити аналіз окремих параметрів навколишнього середовища окремими модулями реалізованими на дискретних елементах, а потім оцифрувати сигнал за допомогою АЦП.

Виберемо основою для побудови термометра вимірювальний міст з діодом в якості чутливого елемента.

3.3.2 ІК сенсори освітленості

Для вимірювання освітленості нерідко застосовують елементи, що змінюють деякий параметр, наприклад опір при зміні освітленості.

Прикладом таких приладів можуть бути такі прилади, як фотодіоди, фототранзистори, фоторезистори.

Найбільш виправданим, з технічної та економічної точки зору, є застосування фотодіодів, через їх низьку вартість і простоту заміни.

Далі необхідно провести посилення сигналів вимірювальних елементів вимірювання освітленості.

Оцінка величини напруги на виході фотодіода

Оцінимо расходимість світлового пучка для ік-світлодіода

$$U_{max} = \sqrt{P_{пр} - P_{фд}}, \text{ де}$$

$P_{пр}$ — потужність світлового потоку прийнята фотодіодом,

$P_{фд}$ - внутрішній опір фотодіода.

Площа покривається світловим пучком на відстані l і кутом розбіжності дорівнює:

$$S_{изл} = \frac{\pi * d^2}{4} = \frac{\pi * l^2 * (\tan \frac{\psi}{2})^2}{4}$$

Розрахуємо потужність випромінювання прийнятого фотодіодом, вона дорівнює:

$$P_{пр} = \frac{P_0 * S_{пр}}{S_{изл}} = \frac{4 * P_0 * S_{пр}}{\pi * l^2 * (\tan \frac{\psi}{2})^2}$$

де

$S_{\text{пр}}$ - площа фоточутливого елемента,

P_0 - потужність випромінювання світлодіода.

$S_{\text{изл}}$ - первісна площа перетину світлового потоку від світлодіода.

Для більшості сучасних ФД

$$S_{\text{пр}} = 10^{-6} \text{ м}^2$$

$$\begin{aligned} U_{\text{max}} = I * R &= \sqrt{\frac{P_{\text{пр}}}{R_{\text{фд}}} * \frac{R_{\text{фд}} * R_{\text{вх}}}{R_{\text{фд}} + R_{\text{вх}}}} = \sqrt{\frac{4 * P_0 * S_{\text{пр}} * R_{\text{фд}}}{\pi * l^2 * (\tan \frac{\psi}{2})^2}} \\ &= \sqrt{\frac{4 * 4 * 10^{-2} * 10^{-6} * R_{\text{фд}}}{\pi * (5 * 10^{-2})^2 * 7 * 10^{-4}}} * \frac{R_{\text{вх}}}{R_{\text{фд}} + R_{\text{вх}}} = 0.0005 * 0.5 \\ &= 25 * 10^{-6} = 25 \text{ мВ} \end{aligned}$$

3.3.3 Перетворення сигналів від ІК-фотодіодів для обробки в обчислювальному пристрої

Сигнали від ІК-фотодіодів після посилення на ОУ мають максимальну амплітуду рівну десяткам мілівольт. Для обробки в обчислювальному пристрої інформації про проходження ІК-випромінювання в димовій камері, яка міститься в аналоговому сигналі, необхідно здійснити його імпульсно-кодову модуляцію, тобто перетворити його в двійковий код. Перетворення аналогового сигналу в цифровий код проводиться за допомогою спеціальних пристроїв - аналогово-цифрових перетворювачів (АЦП). АЦП характеризуються такими параметрами, як розрядність і максимальна частота перетворення.

$$\sigma = \frac{1}{12 * N^2}$$

Помилка квантування АЦП визначається за формулою, де N - число розрядів АЦП.

Для забезпечення прийнятної точності, задамося максимальною погрешністю квантування

Розрахуємо найменше N забезпечує задану точність

$$N \geq \frac{1}{\sqrt{12 * \sigma^2}} = \frac{1}{\sqrt{12 * 0.03^2}} = 7.9$$

Виберемо необхідну розрядність АЦП дорівнює 8 розрядів.

3.3.4 Обчислювач

Обчислювач (вирішальне пристрій) виробляє обробку вхідних даних і здійснює видачу рішення на відповідні виходи відповідно до алгоритму роботи пристрою.

Обчислювальний пристрій може бути побудовано як на дискретних логічних елементах, з жорстко певним алгоритмом роботи пристрою, так і на програмно-апаратної основі.

Застосування спеціалізованих мікросхем володіють універсальною структурою, внутрішньої перезаписуваної пам'яттю і ОЗУ є поширеним підходом до побудови обчислювального пристроїв.

Застосування спеціалізованої ІМС дозволяє реалізовувати довільні алгоритми, що дозволяють сповіщувача коректніше реагувати на мінливі зовнішні умови.

З точки зору технічної реалізації таких спеціалізованих ІМС належать мікропроцесори та мікроконтролери.

Найбільш простими в освоєнні, і дешевими є мікроконтролери. Виходячи з того, що пожежний сповіщувач не вимагає використання складних алгоритмів, аналіз обстановки в контрольованій зоні може відбуватися один раз в декілька секунд має сенс реалізувати пристрій управління і обробки пожежних сповіщувачів на мікроконтролері. Таке рішення забезпечує можливість довільної модифікації алгоритму обробки інформації сенсорів в процесі експлуатації сповіщувача.

У нашому пристрої є 3 канали аналогових сенсорів, для перетворення сигналів від сенсорів в цифрову форму система повинна мати в своєму складі як мінімум 3-х каналний АЦП, для підключення фоточутливих сенсорів і термометра.

Загальні вимогами пунктів 3 і 4 можна вважати наступне: Обчислювальний пристрій - мікроконтролер. 3 канала АЦП с точністю не менше 8 бітів. Для мінімізації розміру сповіщувача вигідніше використовувати мікроконтролер с внутрішнім АЦП и ЦАП.

3.3.5 Шина інформаційного обміну між сповіщувачем і ПКП

Однопровідні інтерфейси є невід'ємною частиною периферійних інтерфейсів сучасних мікроконтролерів.

Фактичним стандартом серед двопровідних інтерфейсів є інтерфейс 1-wire фірми Dallas Semiconductors, і його аналоги.

Інтерфейс 1-wire характеризується єдиною розділяється шиною даних.

Шина 1-wire підтримує об'єднання на загальній шині до 250 пристроїв, що відповідає вимогам ТЗ.

Недоліком 1-wire є порівняно низька швидкість передачі, гідністю - відсутність лінії синхронізації, і відносно проста топологія шини 1-wire.

Виходячи з цих передумов, виберемо основою для побудови датчика мікроконтролер STM32F100C8;

3.3.6 Опис шини 1-wire

Інтерфейс 1-Wire™, розроблений в кінці 90-х років фірмою Dallas Semiconductor, рекомендований розробниками для застосування в чотирьох основних додатках:

- прилади в спеціальних корпусах MicroCAN для вирішення проблем ідентифікації, перенесення або перетворення інформації (технологія iButton),
- програмування вбудованої пам'яті інтегральних компонентів,
- ідентифікація елементів обладнання і захист доступу до ресурсів електронної апаратури,
- елементи і системи автоматизації (технологія 1-Wire-мереж).

Як середовище для передачі інформації по 1-Wire-магістралі найчастіше можливе використання звичайного телефонного кабелю і, отже, швидкість обміну в цьому випадку невелика. Однак якщо уважно розглянути більшість

реальних об'єктів, які потребують автоматизації, то для більш ніж 60% з них гранична швидкість передачі в 16,3 Кбіт / с буде більш достатня. Інші переваги 1-Wire-технології, такі як:

- просте і оригінальне рішення адресованих абонентів,
- нескладний протокол,
- проста структура магістралі,
- мале споживання компонентів,
- легка зміна конфігурації мережі,
- значна протяжність магістралі,
- виняткова дешевизна всієї технології в цілому, відображають очевидну раціональність вибору цього інтерфейсу при вирішенні завдань комплексної автоматизації в самих різних областях діяльності

3.3.7 Основні принципи

1-Wire-net представляє собою інформаційну мережу, що використовує для здійснення цифрового зв'язку 1-Wire-магістраль, що складається з шини даних (DATA) і поворотної шини (RET).

Основою архітектури 1-Wire-мереж є топологія загальної шини, коли кожен з абонентів підключений безпосередньо до єдиної магістралі, без будь-яких каскадних з'єднань або розгалужень. При цьому в якості базової використовується структура мережі з одним провідним або майстром і численними відомими абонентами. Хоча існує ряд специфічних прийомів організації роботи 1-Wire-систем в режимі Мультимастер.

1-Wire-компоненти є самотактіруемими напівпровідниковими пристроями, в основі обміну інформацією між якими лежить управління тривалістю імпульсних сигналів, зраджувати по 1-Wire-магістралі, і їх вимір. Передача сигналів для 1-Wire-інтерфейсу - асинхронна і напівдуплексна, а вся інформація, що циркулює в мережі, сприймається абонентами або як команди, або як дані. Команди мережі генеруються майстром і забезпечують різні варіанти пошуку і адресації ведених пристроїв, визначають активність на 1-Wire-магістралі навіть без безпосередньої адресації окремих абонентів, управляють обміном даними в мережі тощо.

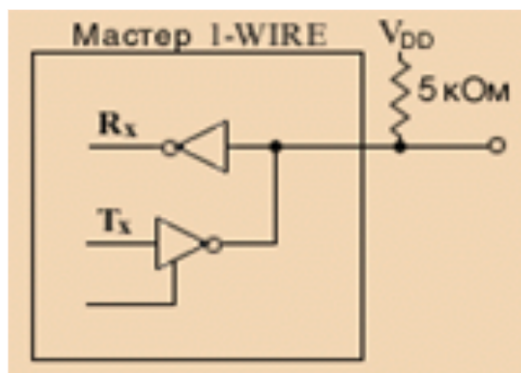


Рисунок 12 - Підключення до шини 1-wire.

Стандартна швидкість роботи 1-Wire-мережі, спочатку нормована на рівні 16,3 Кбіт / с, була обрана, по-перше, виходячи з забезпечення максимальної надійності передачі даних на великі відстані, і, по-друге, з урахуванням швидкодії найбільш широко поширених типів універсальних мікроконтролерів, які в основному мають використовуватися при реалізації провідних пристроїв 1-Wire-мережі. Ця швидкість обміну може бути знижена до будь-якої можливої, завдяки введенню примусової затримки при передачі по магістралі окремих бітів даних (тобто розтягування тимчасових слотів протоколу). Однак збільшення швидкості обміну в 1-Wire-мережі з довжиною кабелю магістралі більше 1 м вище значення 16,3 Кбіт / с призводить до збоїв і помилок. Якщо ж протяжність 1-Wire-магістралі не перевищує 0,5 м, то швидкість обміну може бути значно збільшена за рахунок переходу на спеціальний режим прискореної передачі (Overdrive - до 125 Кбіт / с), який допускається для окремих типів 1-Wire-компонентів. Як правило, такий режим обміну апаратно реалізований для 1-Wire-компонентів, що мають великий обсяг вбудованої пам'яті, призначених для експлуатації в складі невеликої, але якісної і не перевантаженою іншими пристроями 1-Wire-мережі. Типовим прикладом таких компонентів є мікросхеми сімейства iButton.

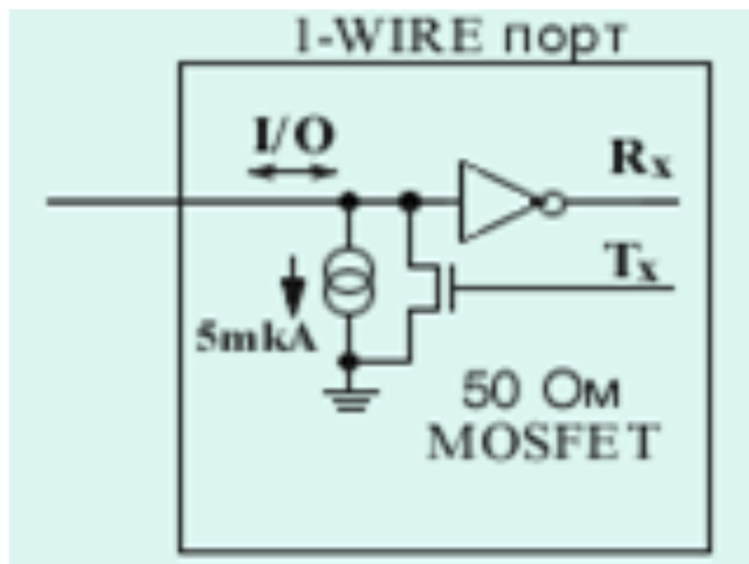


Рисунок 13 - Організація порту 1-wire.

3.3.8 Організація провідних

Компанія Maxim Integrated випускає кілька видів адаптерів, які дозволяють наділити будь-який персональний комп'ютер функціями майстра 1-Wire-мережі. До них відносяться адаптери сімейства DS9097U для COM-порту і адаптери сімейства DS9490R для USB-порту. А адаптер типу DS9481R забезпечує можливість реалізації на базі комп'ютера майстра 1-Wire-мережі по специфікації USB 2.0. Ці пристрої мають різні функціональні можливості і конструктивні особливості, що забезпечує розробнику максимальну свободу вибору при конструюванні.

При побудові складних завершених мікропроцесорних систем, що мають дефіцит машинного часу для реалізації 1-Wire-протоколу, найбільш раціональною є ідея про покладання окремого завдання з обслуговування відомою 1-Wire-мережі на спеціальний вузол замовний або полузаказних HBIC, для подальшого сполучення такого цифрового автомата, через внутрішню системну магістраль, безпосередньо з основним процесорним вузлом. Компанія Maxim Integrated розробила набір рекомендацій по організації подібного вузла під назвою DS1WM, який був реалізований, в тому числі, фахівцями Xilinx Inc. у вигляді закінченого практичного прикладу для випускаються цією фірмою програмованих логічних матриць. Більш того, компанія Maxim Integrated, яка в тому числі відома, як постачальник

високошвидкісних контролерів клона MCS51, випускає сімейство спеціалізованих зв'язкових мікроконтролерів DS80C4 ##. Кожен з них містить інтегрований в кристал автомат підтримки 1-Wire-протоколу з можливістю реалізації механізму активної підтяжки.

3.3.9 Відомі 1-Wire-компоненти

Відомі 1-Wire-компоненти, що містять у складі своєї схеми вузол 1-Wire-інтерфейсу, випускаються в двох різних видах. Або в корпусах MicroCAN, схожих зовні на дисковий металевий акумулятор, або в звичайних корпусах для монтажу на друковану плату. Футляр MicroCAN порожній усередині. Він виконує функцію захисту міститься в ньому напівпровідникового кристала мікросхеми з вузлом 1-Wire-інтерфейсу, який з'єднаний із зовнішнім світом лише через дві, ізольовані один від одного, половинки металевого корпусу, що є, по суті, контактними майданчиками для підключення 1-Wire-магістралі. У подібних “пігулок” корпусах поставляються пристрої iButton. Компоненти, які призначені для використання в складі 1-Wire-мереж, упаковуються в пластикові корпусу, використовувані для виготовлення транзисторів і інтегральних схем. Такий підхід пояснюється тим, що на відміну від пристроїв iButton компоненти, спеціально орієнтовані для застосування в складі 1-Wire-мереж, часто мають більше двох висновків. Крім висновків, які потрібні для обміну даними по 1-Wire-магістралі, вони мають у своєму розпорядженні додатковими висновками, необхідними для забезпечення їх харчування і організації зовнішніх ланцюгів, що пов'язують такі пристрої з об'єктами автоматизації, наприклад, датчиками або виконавчими пристроями.

3.3.10 Опис мікроконтролера STM32F100C8

32-розрядний RISC-ядро ARM Cortex - M3 є новим поколінням ARM-процесорів для енергоефективних вбудованих систем. Воно розроблено для застосування в недорогих платформах і задовольняє потребам в МК зі зменшеною кількістю висновків і низькою споживаною потужністю, поряд з детермінованим відповіддю на переривання. Ядро працює на частоті до 24 МГц.

Мікроконтролери STM32 спочатку випускалися в 14 різних варіантах, розділені на дві групи: Performance Line, до якої увійшли мікроконтролери з тактовою частотою ЦПУ до 72 МГц, і Access Line (тактова частота до 36 МГц). Обидві групи мікроконтролерів сумісні по розташуванню висновків і програмного забезпечення. Обсяг їх вбудованої Flash пам'яті досягав 128 кбайт, а статичного ОЗУ - 20 кбайт. З моменту першої появи мікроконтролерів STM32 їх асортимент був істотно розширено новими представниками з підвищеними розмірами ОЗУ і Flash пам'яті, а також з більш складними УВВ.

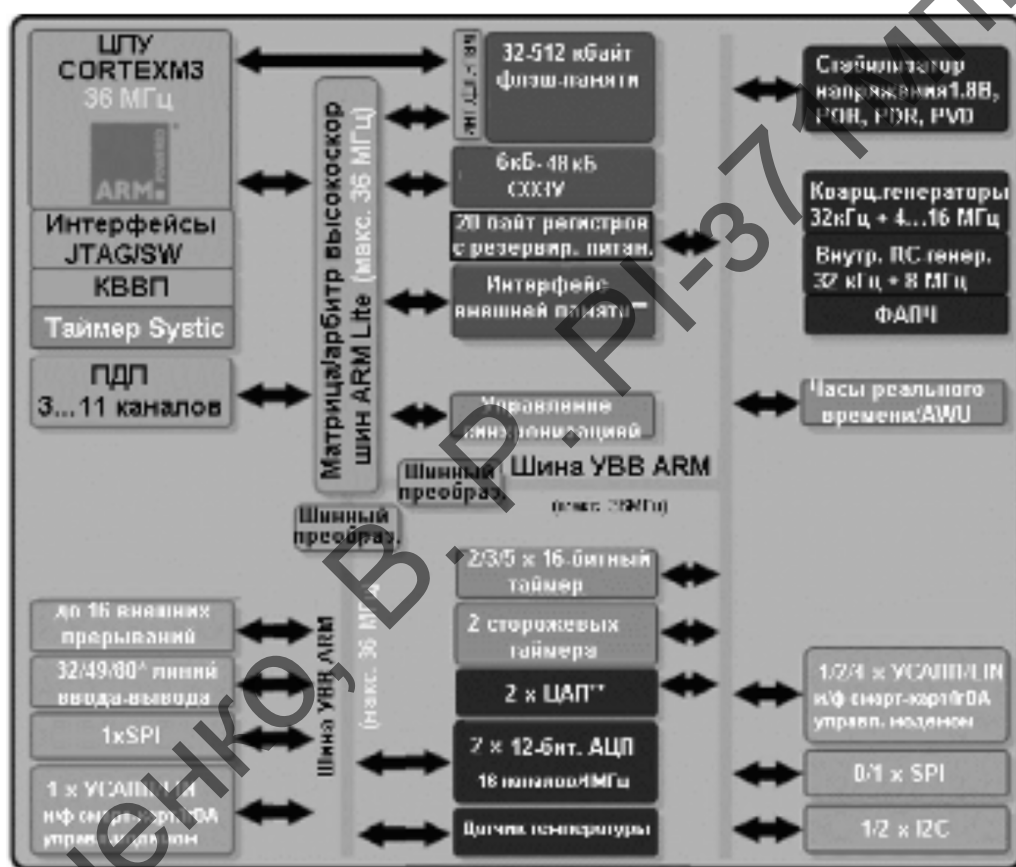


Рисунок 14 - Структурна схема мікроконтролера stm32f100.

На перший погляд набір вбудованих УВВ, в т. Ч. Два АЦП, таймери загального призначення, I2C, SPI, CAN, USB і годинник реального часу (ЧРВ), здається ідентичним найпростішим мікроконтролерів. Але якщо детально розглянути кожне з цих УВВ, то з'ясується, що вони набагато складніші. Наприклад, 12-бітний АЦП обладнаний датчиком температури і підтримує кілька режимів перетворення, а МК з двома АЦП можуть використовувати їх спільно ще в дев'яти режимах перетворення. За аналогією з цим, кожен з

чотирьох таймерів, оснащених блоками захоплення і порівняння, можуть використовуватися як окремо, так і спільно, утворюють більш складні масиви таймерів. У розширеного таймера (advanced timer) додана підтримка управління електродвигунами. Для цього у нього передбачено 6 комплементарних ШІМ-виходів з програмованої паузою неперекритих і вхід екстреного зупину, який переводить ШІМ-виходи в попередньо запрограмоване безпечний стан. У інтерфейсу SPI передбачений апаратний генератор CRC для 8 і 16 слів, що спрощує реалізацію інтерфейсу карт Flash пам'яті SD і MMC.

У STM32 передбачений 7-канальний блок прямого доступу до пам'яті (ПДП). Кожен канал може використовуватися для передачі даних між регістрами будь-якого з УВВ і запам'ятовують 8/16 або 32-бітними словами. Кожне з УВВ може виконувати роль потокового контролера ПДП, при необхідності відправляючи дані або посылаючи запит на їх отримання. Арбітр внутрішньої шини і матриця шин мінімізують потребу в арбітражі доступу до шин з боку ЦПУ і каналів ПДП. Це означає, що блок ПДП є універсальним, простим в застосуванні і реально автоматизує передачу потоків даних усередині мікроконтролера.

Ще одним непростим вимогою до сучасних розробок є захист коду програми від розкрадання. У цьому плані, Flash пам'ять МК STM32 оснащена програмованої блокуванням читання через оцінний порт. Після активізації цього блокування буде також неможливо і записати що-небудь в Flash пам'ять, що виключає можливість внесення змін в таблицю векторів переривань. В іншій частині Flash пам'яті може бути активована блокування записи. У МК STM32 також є годинник реального часу і невелика область енергонезалежного статичного ОЗУ, які живляться від окремого резервного батарейного джерела. У цій області є вхід реагування на зовнішнє втручання. При зміні стану на даному вході генерується переривання і обнуляється вміст енергонезалежного статичного ОЗУ.

Сімейство STM32 складається з двох окремих груп: Performance Line і Access Line. МК Performance Line оснащені повним набором УВВ і працюють

на тактових частотах не більше 72 МГц. У свою чергу, МК Access Line мають обмежений набір УВВ і мають знижений до 32 МГц швидкодію. Важливо зауважити, що серед мікроконтролерів різних груп є версії в однакових корпусах і з однаковим розташуванням висновків. Завдяки цьому, з'являється можливість встановлювати на одну і ту ж друковану плату сумісні мікроконтролери з різних груп.

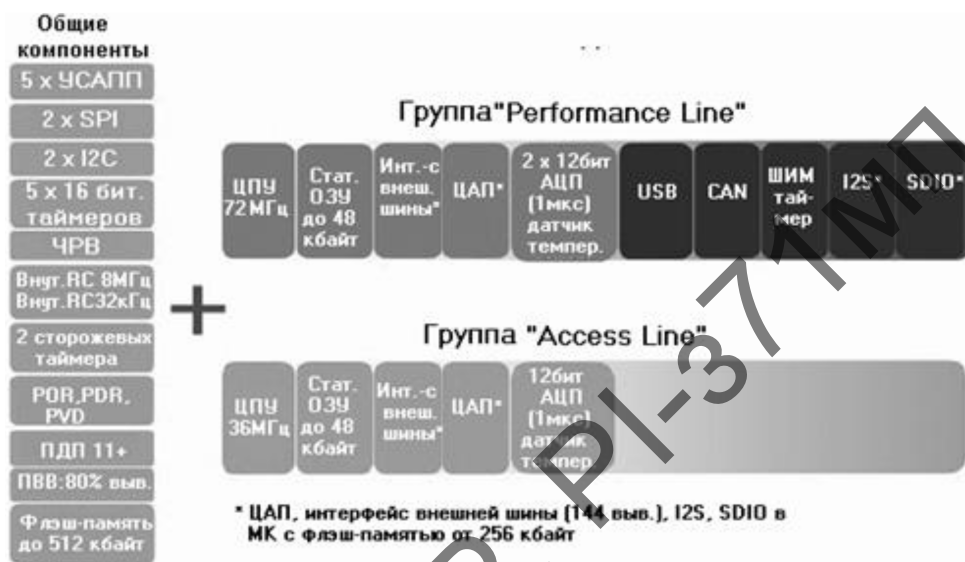


Рисунок 15 - Набір компонентів МК STM32.

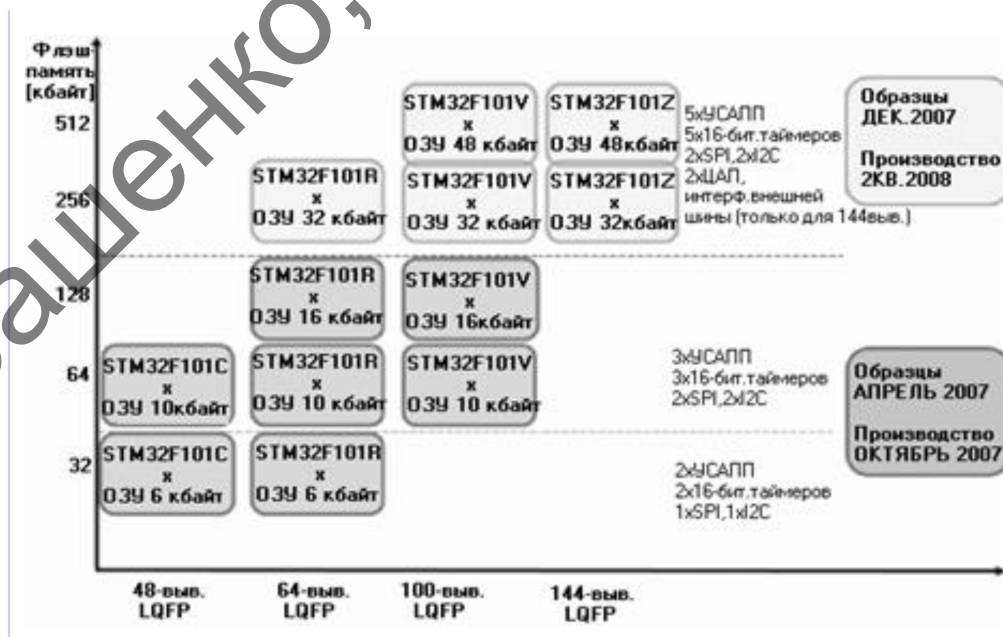


Рисунок 16 - МК STM32 в різних корпусах.

Вибір засобів посилення сигналу з виходу фотодетекторів.

Для посилення амплітуди сигналів вимірювальних перетворювачів необхідно їх посилення, реалізація підсилювача на дискретних елементах недоцільна, т. К датчик повинен мати мінімальні масогабаритні показники, в якості основи для побудови підсилювача використовуємо операційний підсилювач, для збереження точності реєстрації фізичних параметрів навколишнього середовища, використовуємо малOSHумящий прецизійний ОУ.

Цим вимогам задовольняє ІМС з двоєного ОУ К157УД2.

Для формування живлячих напруг доцільно використовувати інтегральні стабілізатори та конвертери (конвертер в системі використовується для формування негативного напруги операційних підсилювачів).

Формування живлячих напруг сповіщувача

У разі реалізації двополярного харчування в схемі з однополярним джерелом живлення необхідне використання конвертера напруги, включеного за схемою інвертора напруги живлення, що вимагає мінімум навісних елементів для своєї роботи, і також має прийнятну вартість. Таким вимогам може задовольняти мікросхема ICL7660.

Однак при відсутності необхідності в вихідному двополярної напруги такий конвертер може бути виключений з розгляду.

Для формування стабілізованих напруг $+5\text{В.}$, $+12\text{В.}$, 3 напруги харчування необхідно використовувати інтегральні стабілізатори напруги.

Оптимальними економіко-технічними показниками володіють інтегральні стабілізатори напруги серії К142.

Для формування напруги $+5\text{ В (3.3В.)}$, Виберемо мікросхему К142ЕН5В (К1277ЕН3.3).

Для стабілізації напруги $+12\text{В (8В)}$, виберемо мікросхему К142ЕН8А або стабілізатор на дискретних елементах.

Виходячи з того що система розрахована на передачу даних по інтерфейсу 1-wire, для реалізації фізичного інтерфейсу з шиною 1-wire, використовуємо програмну реалізацію інтерфейсу.

З огляду на висновки зроблені в цьому розділі покажемо функціональну схему пожежних сповіщувачів.

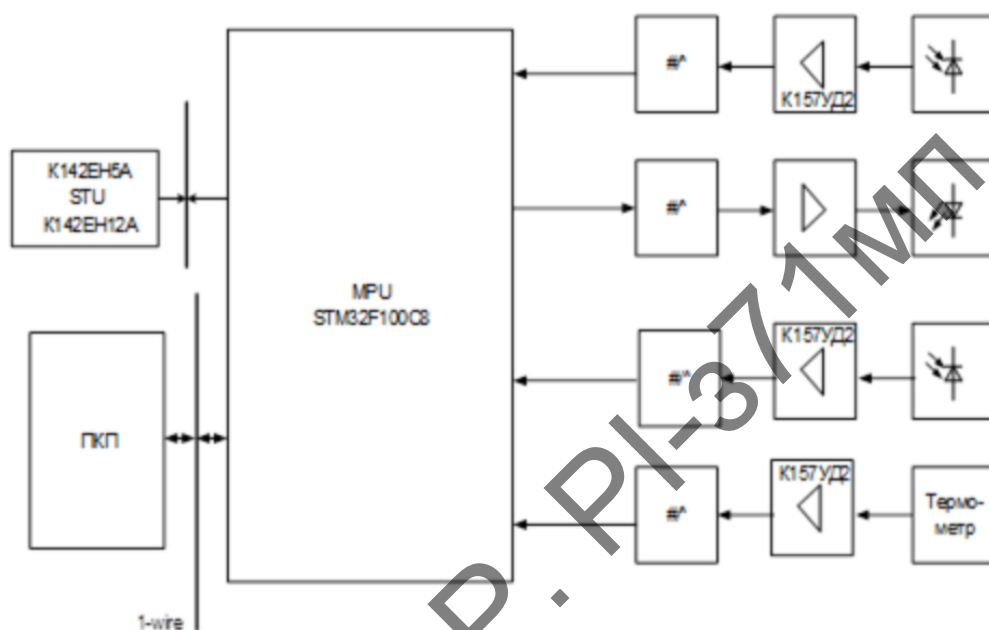


Рисунок 17 - Функціональна схема сповіщувача відповідно до вибору елементів для побудови принципової схеми.

3.4 Розробка принципової схеми

3.4.1 Опис принципової схеми

Проведемо аналіз принципової схеми.

Розглянемо, схему формування живлячої напруги, що живить напруга, надходить на роз'єм XN1, з роз'єму XN1 напруга надходить на вхід стабілізатора напруги виконаного на дискретних елементах VT1, VT2, DA2 з виходу стабілізатора напруга надходить на висновок 17 інтегрального стабілізатора напруги DA1 K1277EH3.3, розрахованого на формування стабілізованого напруги +3.3,

Далі з виведення 2 DA1, стабілізовану напругу надходить на висновки 20,21,25 ІМС DD1 STM32F100C8, на висновки 11 ІМС DA2,3,5 K157UD2, на висновки 8,1 ІМС DA4 ICL7660, яка формує напругу - 8В для харчування ОУ, яке надходить на висновки 4 ІМС DA2,4 K157UD2. Напруга живлення +3.3 через струмообмежувальним резистори R17, R18 надходить на світлодіод VD1.

Далі розглянемо роботу схеми в нормальних умовах.

Світловий потік зі світлодіода VD1, падає на фотодіод VD2, після чого надходить на ОУ DA2 K157UD2, з виведення 13 DA2, посилене напруга надходить на висновок 24 (ADC3) ІМС DD1.

У нормальних умовах, при відсутності задимлення на фотодіод VD3, світловий потік не потрапляє, напруга на вході ОУ DA2 K157UD2 близько до нуля.

Вимірювання температури проводиться, за допомогою кремнієвого діода, що характеризується зміною падаючого напруги.

Опору резисторів моста, підібрані так, щоб при нормальних умовах (), різниця потенціалів між позитивним і негативним входом ОУ дорівнювала 0.

У разі підвищення температури, падіння напруги на прямовключённом діод, зменшується на при зростанні температури на.

Диференціальний сигнал надходить на вхід ОУ DA5 K157UD2, він посилюється і з виведення 9 надходить на висновок 29 DD1.

Сигнали на входах (ADC2,3,4) обробляються DD1 відповідно до програми.

При надходженні запитальний пакету адресованого, даному конкретному сповіщувача, він надходить на вхід PB1 ІМС DD1

Контроль розтину проводиться за допомогою контролю конт. PB0, якщо рівень на цьому контакті не соотв. лог. "1" означає корпус сповіщувача відкривався і необхідно сформувати тривожне повідомлення для ПКП.

3.4.2 Розрахунок вузлів пожежних сповіщувачів

Розрахунок підсилювача сигналу з виходу фотодіода

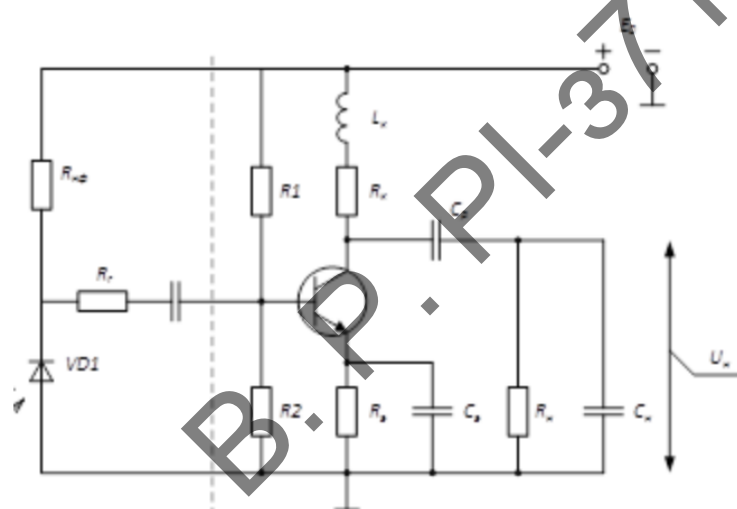


Рисунок 18 - Еквівалентна схема підсилювача сигналу з фотодіода.

В якості активного елементу візьмемо транзистор КТ357Б

Таблица 6.1 - Параметры транзистора КТ357Б

Марка транзистора	КТ357Б
Амплітуда сигналу на навантаженні	1,5
Відносний коефіцієнт посилення на верхній робочій частоті	1,2
Відносний коефіцієнт посилення на нижній робочій частоті	0,85

Ємність навантаження	35
Опір навантаження	150
Верхня робоча частота	2,5
Нижня робоча частота	60
Внутрішній опір джерела сигналу	200

В даному конкретному випадку джерелом напруги є фотодіод включений в фотодіодному режимі [4] формує напруга пропорційне амплітуді імпульсів.

Як фотодіода виберемо фотодиод ІК діапазону ФД-20-33К

з наступними параметрами $S = 4.5 \text{ мА / лм.}$,

Як джерело ІК випромінювання виберемо інфрачервоний світлодіод АЛС119А

Розрахуємо загальну навантажувальну каскад ємність.

За сімейства нормованих частотних характеристик (Рис. 5.2) визначаємо еквівалентну опір каскаду в області верхніх частот.

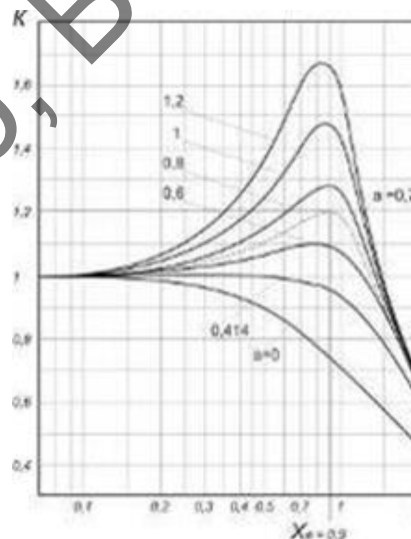


Рисунок 19 - Сімейство нормованих частотних характеристик.

Для цього на осі ординат відзначаємо задану величину. У нашому випадку вона становить 1,2. Потім проводимо пряму, паралельну осі абсцис. Далі будуємо нормовану АЧХ, до якої проведена пряма була б дотичній (пунктир). З точки дотику опускаємо перпендикуляр на вісь абсцис для

знаходження. У нашому випадку $= 0.9$. Далі необхідно знайти коефіцієнт корекції. Так як побудована нами АЧХ проходить між сусідніми для $= 0,6$ і $= 0,8$, то з достатнім ступенем точності можна прийняти $= 0,7$. Фізичний сенс коефіцієнта корекції - квадрат добротності контуру. Потім розраховується величина і опір в ланцюзі колектора, так як утворюється паралельним з'єднанням:

$$R_{36} = \frac{x_6}{2 * \pi * f_6 * C_0} = \frac{0.9}{2 * 3.14 * 2.5 * 10^{-6} * 3.5 * 10^{-11}} = 1.6 * 10^3 \text{ Ом}$$

$$R_k = \frac{R_{36} - R_n}{R_n - R_{36}} = \frac{1.637 * 10^3 - 150 * 10^3}{150 * 10^3 - 1.637 * 10^3} = 1.7 * 10^3 \text{ Ом}$$

Для вибираємо найближчим номінальне значення: 1.7 КОм.

Тепер визначаємо індуктивність коректує котушки:

$$L_k = a * C_0 * R_{36}^2 = 0.7 * 3.5 * 10^{-11} * (1.6 * 10^3)^2 = 6.6 * 10^{-5} \text{ Гн}$$

Далі розрахуємо амплітуду струму в навантаженні і струму спокою транзистора:

$$I_{mn} = \frac{U_{mn}}{R_{36}} = \frac{1.5}{1.6 * 10^3} = 9.2 * 10^{-4} \text{ А}$$

Напруга спокою має бути в кілька разів більше амплітуди сигналу. За умовою. Тому зручно прийняти (при цьому напрузі зазвичай вимірюються параметри транзисторів).

Розрахунок елементів схеми емітерний стабілізації струму спокою починається з визначення величин струмів бази і дільника:

$$I_6 = \frac{I_k}{h_{21э}}$$

Падіння напруги на резисторі:

$$h_{21э} = \sqrt{h_{21эmin} * h_{21эmax}}$$

$$I_6 = \frac{I_K}{\sqrt{h_{21эmin} * h_{21эmax}}} = \frac{1.833 * 10^{-3}}{\sqrt{20 * 100}} = 4.1 * 10^{-5}$$

$$R_э = \frac{U_э}{I_K} = \frac{0.2 * 5}{1.833 * 10^{-3}} = 545.7 \text{ Ом}$$

Відповідно до таблиці номіналів Ом. Вхідний опір транзистора:

$$R_{вх} = r_6 + \frac{0.026}{I_K} * (1 + h_{21э}) = 80 + \frac{0.026}{1.833 * 10^{-3}} * (1 + 44.721) = 768.7 \text{ Ом}$$

Опір резисторів подільника:

$$R_1 = \frac{E_0 - U_6}{I_6 + I_0} = \frac{9 - 1.5}{4.098 * 10^{-5} + 2.049 * 10^{-4}} = 3.1 * 10^4 \text{ Ом}$$

$$R_2 = \frac{U_6}{I_0} = \frac{1.5}{2.049 * 10^{-4}} = 7.3 * 10^3 \text{ Ом}$$

9. Коефіцієнт посилення каскаду:

$$K = \frac{h_{21э}}{R_{вхV}} * R_{з6} = \frac{44.721}{728.7} * 1.637 * 10^3 = 100.5$$

Вхідний опір і вхідна ємність каскаду:

$$R_{вх} = \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_{вхV}} \right)^{-1}$$

$$C_{вх} \approx \frac{1}{2 * \pi * f_T * r_э} + C_K * (1 + K)$$

де:

f_T - гранична частота транзистора,

$r_э$ - опір емітера

C_K - ємність колектора

$$R_{\text{BX}} = \left(\frac{1}{3 * 10^4} + \frac{1}{7.5 * 10^3} + \frac{1}{728.7} \right)^{-1} = 649.8 \text{ Ом}$$

$$C_{\text{BX}} \approx \frac{1}{2 * \pi * 300 * 10^6 * 14.188} + 5 * 10^{-12} * (1 + 100.47) = 3.7 * 10^{-11} \text{ Ф}$$

Величина допустимих спотворень в області нижніх частот розподіляється з урахуванням дозволеного для використання елементної бази та інших міркувань між перехідною ланцюгом і ланцюгом. В даному випадку обмежень немає і можна прийняти

$$K_{\text{HP}} = K_{\text{HЭ}} = \sqrt{K_{\text{H}}} = \sqrt{0.85} = 0.9$$

$$C_p = \frac{1}{2 * \pi * f_{\text{H}} * (R_{\text{K}} + R_{\text{H}}) * \sqrt{\frac{1}{K_{\text{HP}}^2} - 1}}$$

$$= \frac{1}{2 * \pi * 60 * (1.7 * 10^3 + 150 * 10^3) * \sqrt{\frac{1}{0.92^2} - 1}} = 4.2 * 10^{-8}$$

Відповідно до таблиці номіналів: ФНФ

$$C_p = \frac{1}{2 * \pi * f_{\text{H}} * R_{\text{Э}}} * \sqrt{\frac{(1 + S_{\text{Э}} * R_{\text{Э}})^2 - \frac{1}{K_{\text{HЭ}}^2}}{\frac{1}{K_{\text{HЭ}}^2} - 1}}$$

де:

$$R_r' = \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_r} \right)^{-1} = \left(\frac{1}{3 * 10^4} + \frac{1}{7.5 * 10^3} + \frac{1}{200} \right)^{-1} = 193.6 \text{ Ом}$$

еквівалентний опір генератора сигналу

$$S_{\text{Э}} = \frac{1 + h_{21\text{Э}}}{R_{\text{BXV}} + R_r'} = \frac{1 + 44.721}{728.7 + 193.6} = 0.05$$

крутизна характеристики струму емітера. Тоді:

$$C_3 = \frac{1}{2 * \pi * 60 * 560} * \sqrt{\frac{(1 + 0.05 * 560)^2 - \frac{1}{0.922^2}}{\frac{1}{0.9^2} - 1}} = 3.2 * 10^{-4} \text{ Ф}$$

Розрахунок підсилювача відбитого сигналу

Виходячи з того що світловий потік падає на фотодіод в результаті розсіювання світла на димових частинках, в будь-якому випадку не може бути більше світлового потоку падаючого на співвісний фотодіод, і поточної невідомістю коефіцієнта розсіювання інфрачервоного випромінювання в димовій камері, доцільно резистори визначають значення коефіцієнта посилення виконати у вигляді регульовальних резисторів, щоб мати можливість виставити коефіцієнт посилення схеми. Слід зазначити, що в даній реалізації на МК можлива часткова програмна корекція рівня сигналу вимірювальних перетворювачів. Зобразимо принципову схему підсилювача (рис.20).

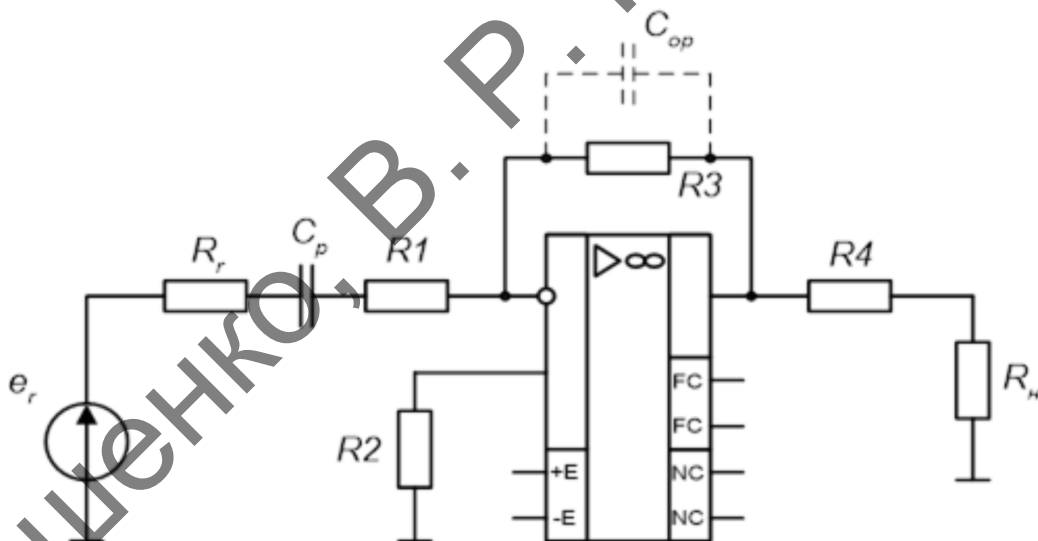


Рисунок 20 - Еквівалентна схема підсилювача сигналу з фотодіода.

Розрахунок починається з визначення опору резистора захисту:

$$R_4 = \frac{U_{\text{вых.мах}}^+}{I_{\text{вых.мах}}} = \frac{8}{3 * 10^{-3}} = 2.67 * 10^3 \text{ Ом}$$

приймаємо ГОСТ $R_4 = 3\text{кОм}$

де:

$U_{\text{вых.max}}^+$ - максимальна амплітуда вихідного сигналу

$I_{\text{вых.max}}$ - максимальний постійний вихідний струм

Справедливість наведеного виразу можна пояснити за допомогою амплітудної характеристики ОУ, наведеною на Рис. 21:

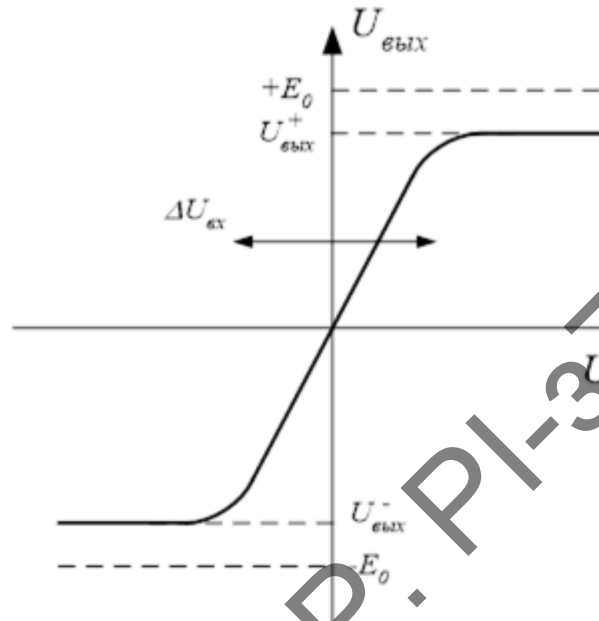


Рисунок 21 - Амплітудна характеристика ОУ

Літерами і відзначено напруга джерел живлення, а буквами і - максимальна амплітуда вихідного сигналу. На рис.5.4, але ця умова на практиці не завжди виконується. Повний розчин вхідний характеристики, як правило, вимірюється частками милливольт. Тому в схемах обробки аналогових сигналів за допомогою ООС його доводиться штучно розширювати. За допомогою запобігають перевантаження ОУ. Слід зазначити, що значна частина ОУ забезпечена внутрішнім захистом і тоді не ставиться.

Розрахуємо опір резистора. При цьому слід враховувати дві обставини. По-перше, опір не повинно шунтувати навантаження, а, по-друге, опір бажано вибирати можливо менші за розміром, щоб забезпечити мінімальні фазові спотворення в ланцюгу ОС. Часто вибирають.

Відповідно до ряду E24 номіналів вибираємо кОм.

До розрахунку, слід звернутися до двох допоміжним формулами. Коефіцієнт посилення ОУ, охопленого ООС, розраховується за формулою:

$$K_{EF} = \frac{K_U}{1 + B * K_U}$$

де:

K_U - коефіцієнт посилення без ООС,

B - коефіцієнт передачі ланки зворотнього зв'язку.

В даному випадку B

$$B = \frac{R_r + R_1}{R_r + R_1 + R_3}$$

Оскільки за умовою і задані, то необхідно відповідно до першого висловом розрахувати величину:

$$B = \frac{K_U - K_{EF}}{K_U * K_{EF}} = \frac{2 * 10^4 - 600}{2 * 10^4 * 600} = 1.6 * 10^{-3}$$

Відповідно до другого виразу

$$R_1 = \frac{B * R_r + B * R_3 - R_r}{1 - B} = \frac{1.6 * 10^{-3} * 100 + 1.6 * 10^{-3} * 120 * 10^3 - 100}{1 - 1.6 * 10^{-3}} = 94.6 \text{ Ом}$$

Вхідна ємність самого ОУ (кілька пикофарад) дуже мала в порівнянні з ємністю, що вноситься за рахунок паралельної по входу ООС. Власне місткість складова ланцюга ООС створюється за рахунок прохідний ємності резистора.

Максимальна амплітуда вхідного сигналу залежить тільки від максимальної амплітуди вихідного сигналу і коефіцієнта посилення:

$$U_{вхm} = \frac{U_{\text{ВЫХ.max}}^+}{K_{EF}} = \frac{8}{600} = 0.0133 = 1.3 \text{ мВ}$$

Розрахунок стабілізатора напруги

$$F = \frac{K_U}{K_{FF}} = \frac{2 * 10^4}{600} = 33.3$$

Для розрахунку візьмемо схему послідовного компенсаційного стабілізатора для позитивного вихідної напруги.

Визначення максимального, середнього і мінімального напругу на вході. Знаходиться найменше напруження на вході стабілізатора:

$$U_{\text{вх}min} = U_{\text{Н}} + U_{\text{кэ}min} = 8 + 4 = 12$$

де $U_{\text{кэ}min}$ - мінімальна напруга на регулюючому транзисторі.

Виходячи з того, що в якості регулюючого транзистора, як правило, вибирається кремнієвий, то вибирається в межах 3.5 В.

З огляду на нестабільність вхідної напруги на вході стабілізатора, знаходиться середнє і максимальне напруження на вході стабілізатора:

$$U_{\text{вх.ср}} = U_{\text{вх}min} / 0.85 = 12 / 0.85 = 14.12 \text{ В},$$

$$U_{\text{вх}max} = 1.15 * U_{\text{вх.ср}} = 1.15 * 14.12 = 16.24 \text{ В}$$

Вибір регулюючого транзистора

Визначається максимальне значення напруги на регулюючому транзисторі:

$$U_{\text{кэ}max} = U_{\text{вх}max} - U_{\text{Н}} = 16.24 - 8 = 8.24 \text{ В}$$

Потужність, яка розсіюється на колекторі транзистора, дорівнює:

$$P = U_{\text{кэ}max} * I_{\text{э}} = 8.24 * 1.5 = 12.35 \text{ Вт}$$

За отриманими значеннями, вибирається тип регулюючого транзистора, наприклад, такий:

Марка транзистора КТ805А. Тип транзистора. Допустимий струм колектора, 5, А. Допустима напруга колектор-емітер, 60, В.

Розсіює потужність колектора, 30, Вт

Мінімальний коефіцієнт передачі струму бази, 15

Далі знаходять струм бази транзистора:

$$I_{\text{бз}} = I_{\text{Н}} / h_{21эmin} = 3 / 15 = 0.2 \text{ А}$$

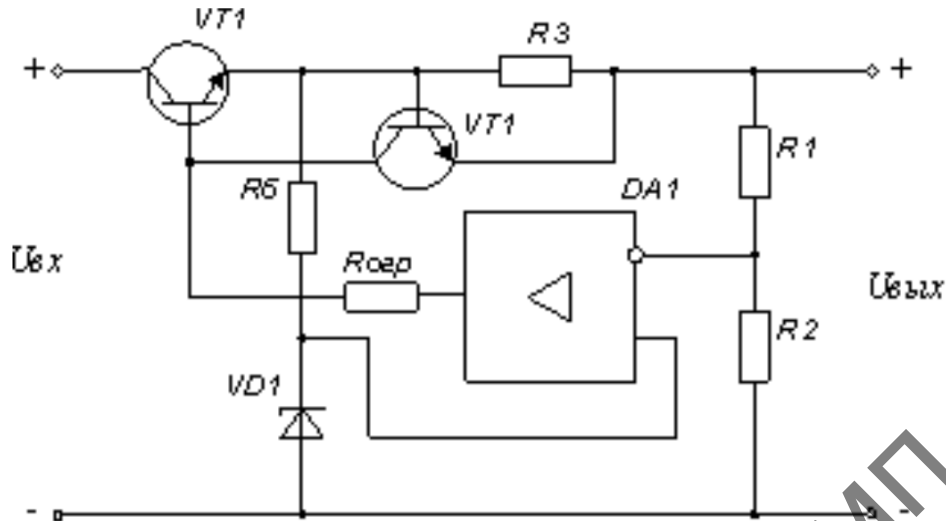


Рисунок 22 - Принципова схема стабілізатора з обмежувачем струму

Розрахунок схеми порівняння і джерела опорного напруги

Величина опорного напруги: 3.6 В

Як джерело опорного напруги обраний стабілітрон 2С139А з наступними параметрами:

$$R_d = 60 \text{ Ом}, I_{ст.мин} = 3 \text{ мА}, I_{ст.мах} = 70 \text{ мА}, I_{ст.ном} = 10 \text{ мА}$$

приймаємо $R_6 = 160 \text{ Ом}$

Нестабільність вихідної напруги

Нестабільність вихідної напруги визначається збільшенням напруги стабілізації стабілітрона на $0,1\% / ^\circ \text{C}$. Нестабільністю резисторів і з температурою можна знехтувати, так як обидва резистори змінюються з однаковим температурним коефіцієнтом, так що

$$\Delta U_{вых} / (U_{вых} \Delta t) = 0,1 \% / ^\circ \text{C}$$

Розрахунок схеми захисту від перевантаження

Пристрої захисту стабілізаторів напруги від перевантажень можна розділити на вбудовані, що впливають на регулюючий елемент стабілізатора, і автономні, що містять окремий ключовий елемент.

Зазвичай до стабілізаторів із захистом від короткого замикання вихідний ланцюга пред'являється вимога автоматичного повернення в робочий режим після усунення перевантаження. Схема захисту компенсаційного стабілізатора

від перевантаження реалізована на елементах і. Для розрахунку приймаємо струм спрацювання захисту рівним 120% від:

$$I = \frac{12 * I}{10} = 3.6 \text{ A}$$

При напрузі на опорі, рівному, відкривається транзистор і шунтирует регулюючий транзистор.

$$R3 = U/I = 0.25/3.6 = 0.07 \text{ Ом}$$

Резистор такого номіналу повинен бути дротяним.

Як чутливий елемент виберемо діод. Він володіє вираженою залежністю опору р-п переходу від його температури, яка характеризується тим, що з ростом температури зменшується ширина забороненої зони, і збільшується число електронів у валентній зоні.

В даному випадку необхідно включити діод як термоопір, в дільник напруги включений між джерелом струму (+ Упит) і (-Упит) середню точку підключити до неінвертуючий вхід операційного підсилювача або підключити один висновок діода до + Упит інший висновок до неінвертуючий вхід ОУ. Друга схема (діодний режим) краще. До вона забезпечує більш високу чутливість.

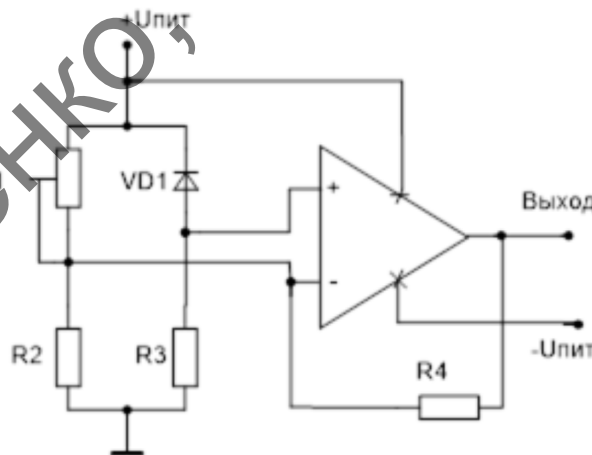


Рисунок 23 - Еквівалентна схема вимірювального перетворювача температури.

За експериментальними даними в кремнієвих діодах спостерігається залежність падіння напруги на діоді від температури рівна.

Значить необхідно посилення диференціального сигналу між ділянкою напруги на діоді - резистори, і еквівалентної резистивної R_R ланцюжку, з номіналами обраними так, що при нормальних умовах різниця напруги знятих з середніх точок ділянок резистор - діод і резистор - резистор близька до нуля.

При підвищенні температури в зв'язку з підвищенням енергії електронів а значить і їх більшою міграцією в валентну зону, зменшується опір, т. Е діод має негативний ТКС. Падіння напруги на прямосмещеного діоді при струмі 0,1.1 мА має величину в межах 550.650 мВ і лінійно зменшується з ростом температури.

В результаті підвищення температури відбувається розбалансування моста і формується диференціальне напруга прямо пропорційне зміні температури.

Коефіцієнт посилення ОУ в даній схемі дорівнює R_4 / R_2

Візьмемо максимальну робочу температуру рівній 100
необхідно визначити

$$\Delta U = 2 * 10^{-3} * 50 = 0.1 \text{ В}$$

$$K = \frac{R_4}{R_2} = \frac{\Delta U_{max}}{\Delta U} = \frac{5}{0.1} = 50$$

$$R_2 = R_3 = 50 \text{ кОм}$$

$$R_4 = K * R_1 = 50 \text{ кОм} * 50 = 2.5 \text{ Мом.}$$

Таблиця 3.4 - Розрахунок потужності сповіщувача

Тип елемента	Кількість	Потужність	Сумарна потужність, Вт.
резистори 0,25	9	0,00066	0,006
резистори 0,125	1	0,002	0,002
K157УД2	2	0,002	0,004
світлодіод	1	0,004	0,004

МК STM32	1	0,012	0,012
діоди	1	0,1	0,1
РАЗОМ			0,038

3.4.3 Синтез алгоритму обробки даних вимірювальних сенсорів

Визначимося з діапазонами змін сигналів надходять від вимірювальних перетворювачів "Світло-1", "Світло-2", "Температура"

Аналіз даних від фотодіодів

Для сигналів з фотодіодів діапазон вимірюваних значень після аналогово-цифрового перетворення при 8-розрядному поданні лежить в межах 0 - 255, визначимо поточне значення рівнів освітленості як AS_1 ; AS_2 , причому для перетворювача вимірювального інтенсивність відбитого сигналу поточне значення рівня повинно лежати в межах $AS_2=0: AS_1$;

$$k = \frac{AS_2}{AS_1}$$

При обробці необхідно звернути увагу на те, що інформація про поточний стан задимлення контрольованої зони міститься відносно рівнів; прямого і відбитого променів в димовій камері.

Однак безпосередньо параметр k для прийняття рішення про наявність задимлення використовувати не можна.

Причиною цього є забруднення оптичної системи приводить до повільного зниження інтенсивності в прямому промені і повільного зростання в відбитому. При цьому в момент виникнення загоряння швидкість зміни ставлення інтенсивностей значно більше, ніж в процесі забруднення димової камери. Для використання цього явища слід використовувати адаптивний пороговий рівень для прийняття рішення про задимлення, т. Е необхідно усереднення порогового рівня по досить довгій вибірці значень відносини інтенсивностей.

$$\text{порог}_n = \frac{\sum_{i=1}^{n+1} k(i)}{n}$$

$$\text{порог}_{n+1} = \frac{\sum_{i=1}^{n+1} k(i)}{n} * \text{порог}_{n+1} = \frac{(\text{порог}_n + k(n+1))}{2} * k(n)$$

Рішення про задимлення приймається на основі аналізу разностной функції, це дозволяє уникнути, прийняття помилкового рішення про спалах, на підставі того що значення порогової константи може бути отримане шляхом обробки великого числа попередніх значень відносини.

Якістю визначальним коректність функціонування системи в даному випадку є інерційність значення порогової функції.

Чим більше інерційної буде порогова функція, тим більш точно будуть відслідковуватися миттєві значні флуктуації сигналу викликані задимленням.

Виберемо число використовуваних відліків дорівнює

При перевищенні відлікової змінної значення,

Відбувається скидання поточного значення порога, і привласнення порогової змінної поточного значення $k(i)$.

Мостовий вимірювач температури

При обробці даних, що надходять від датчика температури необхідно враховувати наявність сезонних і добових коливань температури, однак можна обмежитися установкою великого порога спрацьовування, в зв'язку з жорсткою зв'язком рівня AT_1 , і поточної температури можна виставити поріг відповідний температурі.

Рівень відповідний температурі розрахуємо за формулою

$$AT_1 = \frac{(t - t_0)}{\Delta t_{max}} * 2^8 = \frac{40}{80} * 256 = 128$$

Отже, вибрати поріг необхідно рівним 64.

3.4.4 Синтез алгоритму

З урахуванням вищевикладеного зобразимо алгоритм ініціалізації і обробки даних аналогових сенсорів.

Блок-схема алгоритму програми.

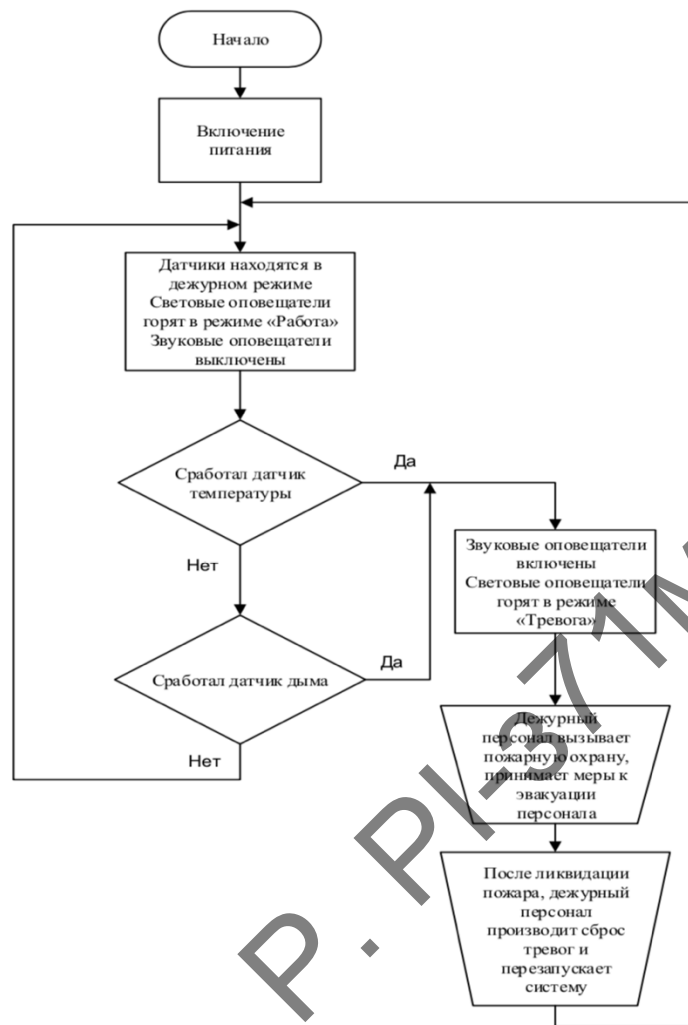


Рисунок 24 - Блок-схема алгоритму роботи пожежних сповісвачів.

3.5 Моделювання

3.5.1 Моделювання вузлів сповіщувача пожежної сигналізації в пакеті Micro Cap

Моделювання підсилювача 1

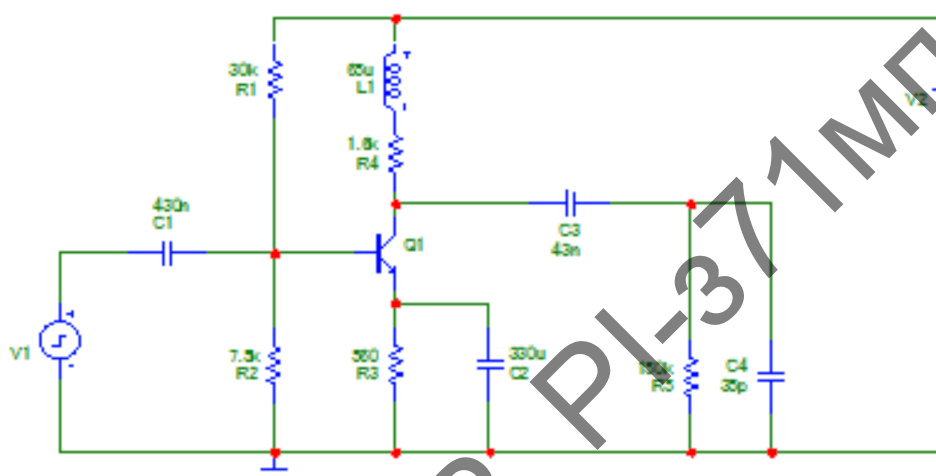


Рисунок 25 - Принципова схема моделі підсилювача

У даній моделі замінимо фотодіод джерелом синусоїдальної напруги з максимальною амплітудою, що дорівнює максимальній амплітуді на фотодіоді. Виберемо опір навантаження рівним 150кОм з довідкових даних по мікроконтроллеру.

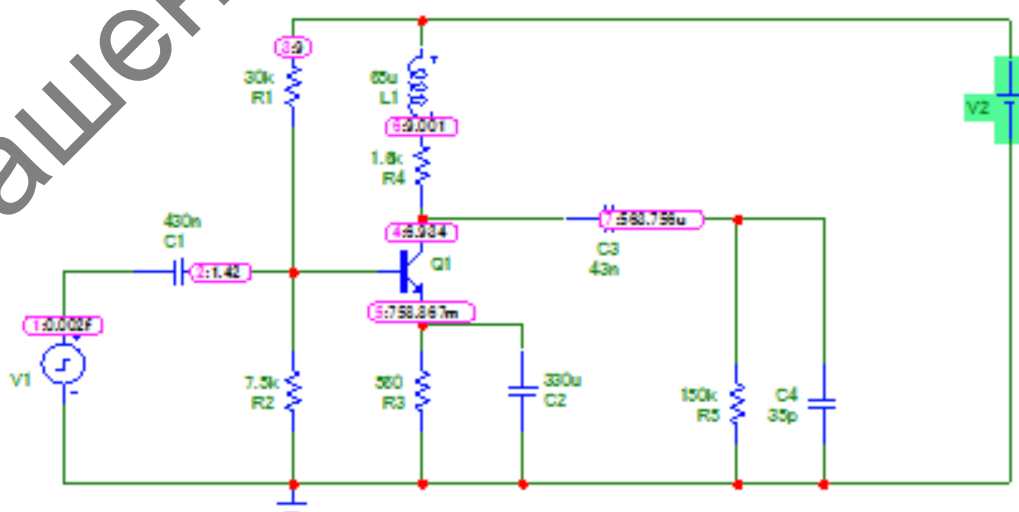


Рисунок 26 - Напруги у вузлах моделі підсилювача

На рис. 7.3 видно, що середнє напруга на вході одно 15мВ.

При цьому середній напрузі, вихідна напруга підсилювача дорівнює 1.5В, що близько до половини опорного напруги мікроконтролера.

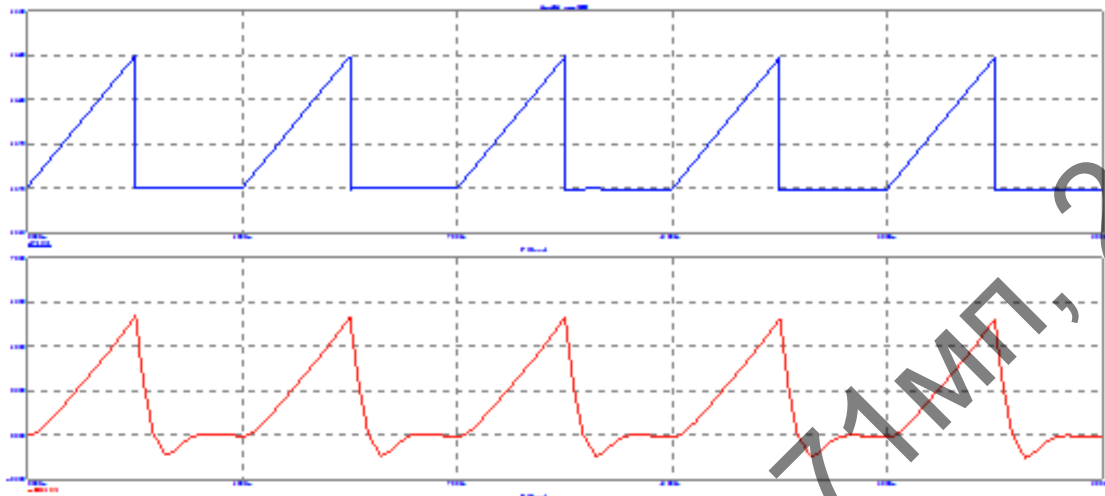


Рисунок 27 - Епюри напруг на вході і виході підсилювача.

Для посилення до максимуму безпечного вихідної напруги до 2.9В в рамках моделі довелося збільшити опір R2 до 15кОм.

Моделювання даного вузла системи підтверджує правильність розрахунку номіналів підсилювача для прямого променя в димовій камері

Моделювання підсилювача 2

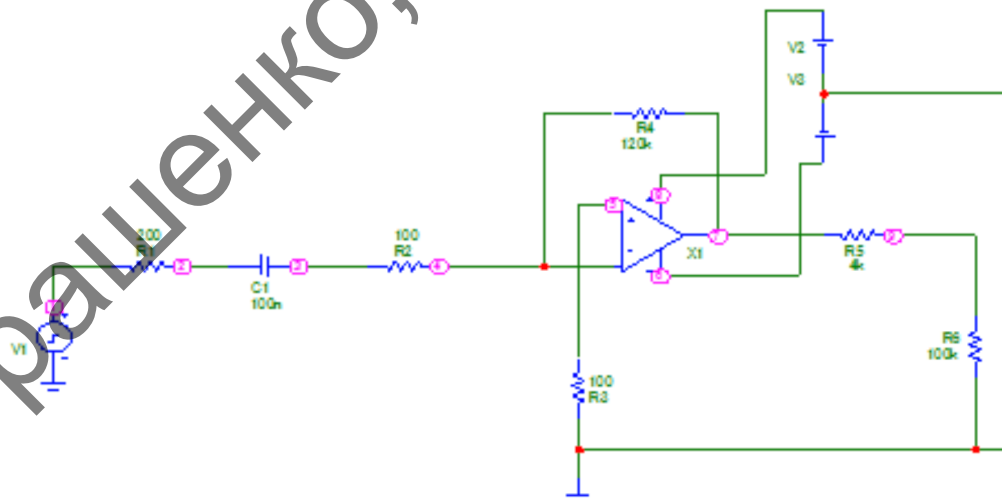


Рисунок 28 - Принципова схема моделі підсилювача

У даній моделі замінимо фотодиод джерелом синусоїдальної напруги з максимальною амплітудою, що дорівнює максимальній амплітуді

на фотодіоді. Виберемо опір навантаження рівним 150кОм з довідкових даних по мікроконтролеру.

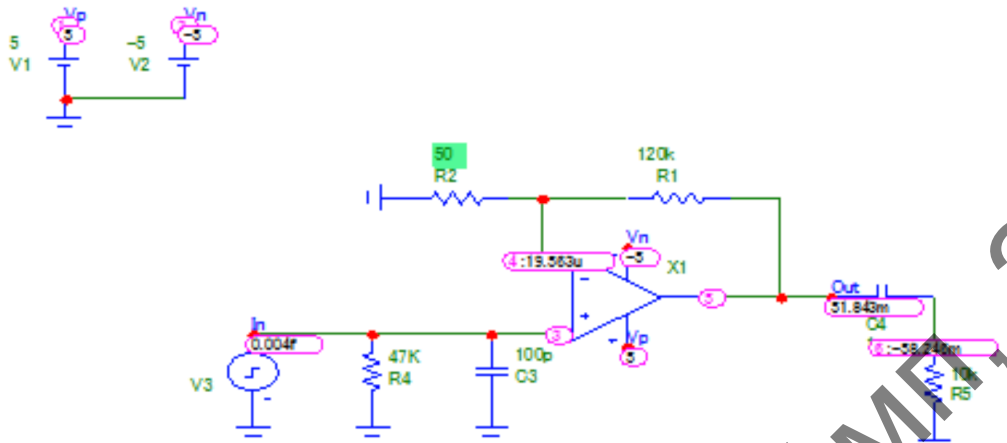


Рисунок 29 - Напруги у вузлах моделі підсилювача

На рис. 20 видно, що середня напруга на вході одно 1мВ.

При цьому середній напрузі, вихідна напруга підсилювача дорівнює 1.5В, що близько до половини опорної напруги мікроконтролера.

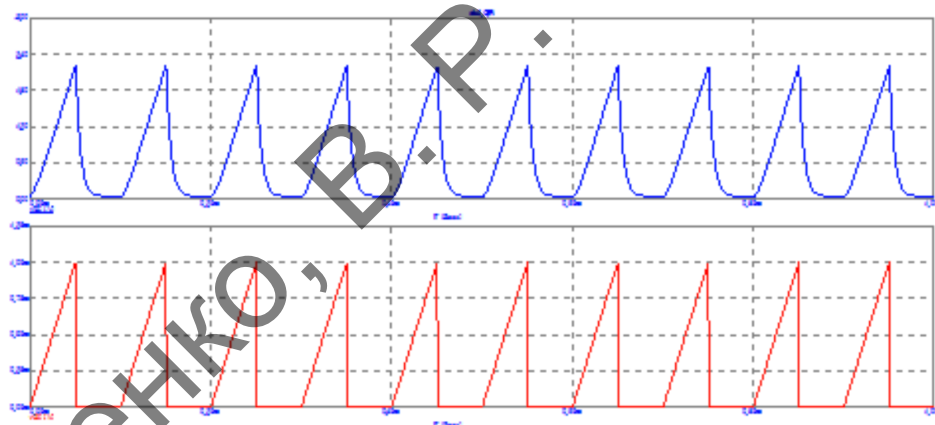


Рисунок 30 - Епюри напруг на вході і виході підсилювача.

Для посилення до максимуму безпечної вихідної напруги до 2.4В в рамках моделі довелося зменшити опір R3 до 50 Ом.

Моделювання даного вузла системи підтверджує правильність розрахунку номіналів підсилювача для відбитого променя в димовій камері

Моделювання стабілізатора напруги

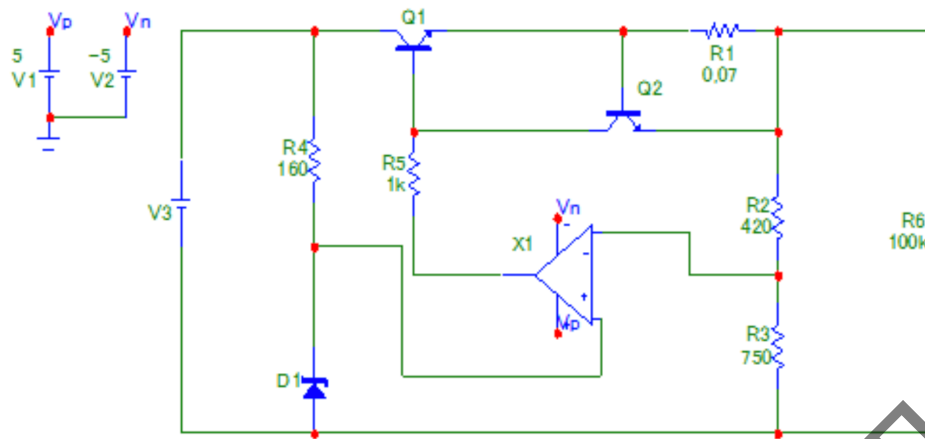


Рисунок 31 - Принципова схема моделі стабілізатора напруги

У даній моделі, як видно з малюнка 6.7 при нормальних умовах на вхід надходить постійна напруга 16В.

Напруга на виході стабілізатора (R6) становить ~7.84В

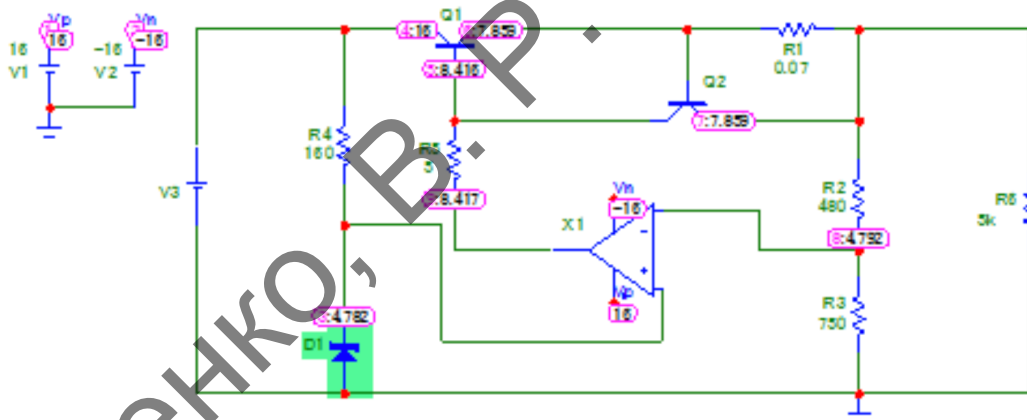


Рисунок 32 - Напруги у вузлах моделі стабілізатора напруги

Сформуємо 4 вхідних напруг живлення в діапазоні 12-16В.

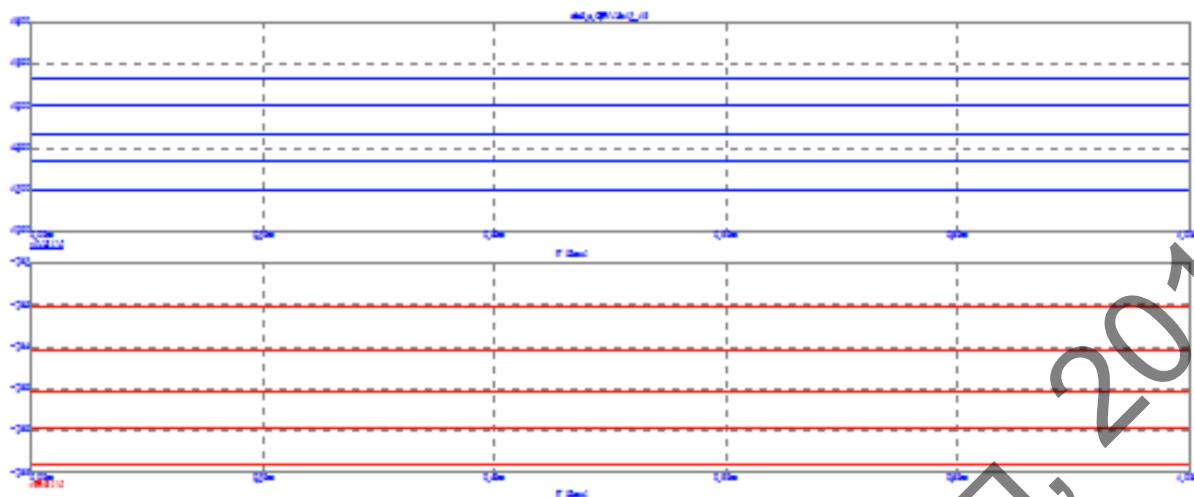


Рисунок 33 - Елюри напруги на вході і виході стабілізатора напруги
 Як видно з малюнка 7.9 при зміні напруги на вході стабілізатора від 12В до 16В, зміна напруги на виході не перевищило 4мВ.

4. РОЗРОБЛЕННЯ СТАРТАП-ПРОЕКТУ

Даний розділ має на меті проведення маркетингового аналізу стартап проекту задля визначення принципової можливості його ринкового впровадження та можливих напрямів реалізації цього впровадження.

4.1 Опис ідеї проекту

В межах цього підрозділу аналізується зміст ідеї, можливі напрямки застосування, основні вигоди які може отримати користувач товару та відмінності від існуючих аналогів та замінників.

Таблиця 4.1 — Опис ідеї стартап-проекту

Зміст ідеї	Напрямки застосування	Вигоди для користувача
Оптимізація показників надійності в пожежних датчиків	Виробництво	Збільшення надійності окремих чарунок в блоці радіоелектронної апаратури
	Наука	

Основним конкурентом розроблюваному проекту є пакет прикладного програмного забезпечення Місто Сир, який дозволяє моделювати залежність напруги.

Таблиця 4.2 — Визначення сильних, слабких та нейтральних характеристик ідеї проекту

№ п/п	Техніко-економічні характеристики ідеї	Товари конкурентів		W (слабка сторона)	N (нейтральна сторона)	S (сильна сторона)
		Мій проект	Конкурент			
1	Простота					✓
2	Дешевизна					✓
3	Швидкодія					✓

4.2. Технологічний аудит ідеї проекту

В межах даного підрозділу проводиться аудит технології, за допомогою якої можна реалізувати ідею проекту.

Для реалізації цього проекту потрібно вибрати мову програмування чи середовище програмування. Оглянуто два варіанта:

1. Mathcad—система комп'ютерної алгебри з класу систем автоматизованого проектування, орієнтована на підготовку інтерактивних документів з обчисленнями і візуальним супроводженням, відрізняється легкістю використання і застосування для колективної роботи.
2. Мова програмування C — мова програмування високого рівня з підтримкою кількох парадигм програмування: об'єктно-орієнтованої, узагальненої та процедурної.

Таблиця 4.3 — Технологічна здійсненність проекту

№ п/п	Ідея проекту	Технології її реалізації	Наявність технології	Доступність технології
1	Оптимізація показників	Mathcad	Так	Так
2	надійності, що визначаються тепловими режимами в блоці радіоелектронної апаратури	C	Так	Так
Обрана технологія реалізації ідеї проекту: C				

Даний проект можливо реалізувати і в якості технологічного шляху обрано C через наявність у автора проекту знань у мові програмування C.

4.3 Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проекту

В межах даного підрозділу проводиться визначення ринкових можливостей, які можна використати під час ринкового впровадження проекту, та ринкових загроз, які можуть перешкодити реалізації проекту. Визначення ринкових можливостей дозволяє спланувати напрями розвитку проекту із

урахуванням стану ринкового середовища, потреб потенційних клієнтів та пропозицій проектів-конкурентів.

Таблиця 4.4 — Попередня характеристика потенційного ринку стартап-проекту

№ п/п	Показники стану ринку	Характеристика
1	Кількість головних гравців, од	1
2	Загальний обсяг продаж, ум. од.	Невідомий
3	Динаміка ринку	Зростає
4	Наявність обмежень для входу	Невідома
5	Специфічні вимоги до стандартизації та сертифікації	Існують
6	Середня норма рентабельності в галузі, %	Невідома

За результатами аналізу важно зробити висновок щодо привабливості для входження за попереднім оцінюванням.

Визначимо потенційні групи клієнтів.

Таблиця 4.5 — Характеристика потенційних клієнтів стартап-проекту

№ п/п	Потреба, що формує ринок	Цільова аудиторія	Відмінності у поведінці різних потенційних цільових груп клієнтів	Вимоги споживачів до товару
1	Оптимізація показників надійності, що визначаються тепловими режимами в блоці радіоелектронної апаратури	Науковці, розробники радіоелектронної апаратури	Невідомі	Точність, швидкість обрахунку, адекватність результату

Проведемо аналіз ринкового середовища: складемо таблиці факторів, що сприяють ринковому впровадженню проекту, та факторів, що йому перешкоджають.

Таблиця 4.6 — Фактори загроз

№ п/п	Фактор	Зміст загрози	Можлива реакція компанії
1	Новий функціонал ПЗ конкурентів	Впровадження нового функціоналу у Micro Cap, аналогічного до розроблюваного у цьому проекті	Вихід з ринку

Таблиця 4.7 Фактори можливостей

№ п/п	Фактор	Зміст можливості	Можлива реакція компанії
1	Новий функціонал у проекті що розробляється	Додавання нових моделей та можливостей у проект, що розроблюється	Розроблення цього функціоналу

Проведемо аналіз пропозиції: визначимо загальні риси конкуренції на ринку.

Таблиця 4.8 — Ступеневий аналіз конкуренції на ринку

Особливості конкурентного середовища	В чому проявляється дана характеристика	Вплив на діяльність підприємства
Тип конкуренції — монополістична	Одне підприємство майже зайняло усю нішу	Значний
За рівнем конкурентної боротьби — національне	Дане підприємство відомо по усьому світу	Значний
За галузевою ознакою — внутрішньогалузева	Конкуренція виконується в рамках однієї галузі	Значний

Конкуренція за видами товарів — невідомо		
За характером конкурентних переваг — цінова	Товар даного підприємства має дуже високу вартість	Значний
За інтенсивністю — невідомо		

Проведемо більш детальний аналіз умов конкуренції у галузі.

Таблиця 4.9 — Аналіз конкуренції в галузі за М. Портером

Складові аналізу	Прямі конкуренти в галузі	Потенційні конкуренти	Постачальники	Клієнти	Товари-замінники
	Micro Cap	Розрахунок факторів загорання	Невідомо	Невідомо	Невідомо
Висновки	Маючи майже монопольне положення на ринку розробник цього ПЗ не буде приділяти уваги розробці	Є можливість виходу на ринок	Невідомо	Невідомо	Невідомо

За результатами аналізу можна зробити висновок, що працювати на даному ринку можна незважаючи на конкурентну ситуацію. Для поширення продукту він повинен володіти рядом факторів, які відрізняють його від існуючого конкурента.

Перелічимо фактори конкурентоспроможності

Таблиця 4.10 — Обґрунтування факторів конкурентоспроможності

№ п/п	Фактор конкурентоспроможності	Обґрунтування
1	Простота	Дана розробка не вимагає від користувача особливих знань у галузі
2	Дешевизна	Поширюється безкоштовно і кожний має можливість користуватися нею
3	Швидкодія	Розраховуються найкращі показники для конкретного проекту

Проведемо аналіз сильних та слабких сторін стартап-проекту.

Таблиця 4.11 — Порівняльний аналіз сильних та слабких сторін проекту

№ п/п	Фактор конкурентоспроможності	Бали 1-20	Рейтинг товарів — конкурентів у порівнянні з проектом, що розробляється						
			-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
1	Простота								
2	Дешевизна								
3	Швидкодія								

Проведемо SWOT-аналіз

Таблиця 4.12 — SWOT-аналіз стартап-проекту

Сильні сторони: Простота Дешевизна Швидкодія	Слабкі сторони: Невідома компанія Відсутність стартового капіталу
Можливості: Розширення функціоналу Нові технології	Загрози: Продукти-замінники

З огляду на SWOT-аналіз можна прийти до висновку що нема потреби розробляти альтернативи ринкового впровадження цього проекту.

4.4 Розроблення ринкової стратегії проекту

Розроблення ринкової стратегії першим кроком передбачає визначення стратегії охоплення ринку, а саме опис цільових груп потенційних споживачів.

Таблиця 4.13 — Вибір цільових груп потенційних споживачів

№ п/п	Опис профілю цільової групи потенційних клієнтів	Готовність споживачів сприйняти продукт	Орієнтовний попит в межах цільової групи	Інтенсивність конкуренції в сегменті	Простота входу у сегмент
1	Науковці	Готові	Високий	У сегменті значна конкуренція	Важко
2	Розробники радіоелектронної апаратури	Готові	Високий	У сегменті не значна конкуренція	Важко
Які цільові групи обрано: науковці, розробники радіоелектронної апаратури					

Для роботи в обраних сегментах ринку сформулюємо базову стратегію розвитку.

Таблиця 4.14 — Визначення базової стратегії розвитку

№ п/п	Стратегія охоплення ринку	Ключові конкурентоспроможні позиції	Базова стратегія ринку
1	Диференційований маркетинг	Простота, дешевизна, швидкодія	Стратегія спеціалізації

Виберемо конкурентну поведінку

Таблиця 4.15 — Визначення базової стратегії конкурентної поведінки

№ п/п	Чи є проект «першопроходцем» на ринку?	Чи буде компанія шукати нових споживачів, або забирати	Чи буде компанія копіювати основні характеристики	Стратегія конкурентної поведінки

		існуючих у конкурентів?	товару конкуренту?	
1	Так	Ні	Ні	Заняття конкурентної ніші

Розробимо стратегію позиціонування, що полягає у формуванні ринкової позиції, за яким споживачі мають ідентифікувати проект.

Таблиця 4.16 — Визначення стратегії позиціонування

№ п/п	Вимоги до товару цільової аудиторії	Базова стратегія розвитку	Ключові конкурентоспроможні позиції власного стартап-проекту	Вибір асоціацій, які мають сформувати комплексну позицію власного проекту
1	Точність			

4.5 Розроблення маркетингової програми стартап-проекту

Сформуємо маркетингову концепцію товару, який отримає споживач.

Таблиця 4.17 — Визначення ключових переваг концепції потенційного товару

№ п/п	Потреба	Вигода, яку пропонує товар	Ключові переваги перед конкурентами
1	Оптимізація показників надійності, що визначаються тепловими режимами в блоці радіоелектронної апаратури	Швидке створення розміщення чарунок в блоці радіоелектронної апаратури та швидка оптимізація показників надійності	Швидкодія, безкоштовність, точність

Таблиця 4.18 — Опис трьох рівнів моделі товару

Рівні товару	Сутність та складові
1. Товар за задумом	Оптимізація показників надійності, що визначаються тепловими режимами в блоці радіоелектронної апаратури
2. Товар у реальному виконанні	Властивості: 1. Простота 2. Дешевизна 3. Швидкодія Якість: апробація на готових фізичних моделях Пакування: відсутнє Марка: відсутня
3. Товар із підкріпленням	До продажу: невідомо Після продажу: невідомо

Товар не буде якимось чином захищатись від копіювання та буде поширюватись як є.

Визначимо цінові межі, якими необхідно керуватись при встановленні ціни на товар.

Таблиця 4.19 — Визначення меж встановлення ціни

№ п/п	Рівень цін на товари-замінники	Рівень цін на товари-аналоги	Рівень доходів цільової групи споживачів	Верхня та нижня межі встановлення ціни на товар
1	70-100 тис. ум. од.	До 10 тис ум. од.	Високий	Безкоштовно

Визначимо оптимальну систему збуту

Таблиця 4.20 — Формування системи збуту

№ п/п	Специфіка закупівельної поведінки цільових клієнтів	Функції збуту, які має виконувати	Глибина каналу збуту	Оптимальна система збуту
-------	---	-----------------------------------	----------------------	--------------------------

		постачальник товару		
1	Невідома	Вільний доступ до товару	Невідома	Вільний доступ до товару

Розробимо концепцію маркетингових комунікацій

Таблиця 4.21 — Концепція маркетингових комунікацій

№ п/п	Специфіка поведінки цільових клієнтів	Канали комунікацій, якими користуються клієнти	Ключові позиції, обрані для позиціонування	Завдання рекламного повідомлення	Концепція рекламного звернення
1	Невідома	Інтернет, наукові публікації	Можливості проекту	Донести про можливості проекту	Донесення про можливості та сильні стороні проекту

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

При виконанні магістерської дисертації необхідно забезпечити основні потенційно шкідливі та небезпечні виробничі фактори, які мають місце при виконанні науково-дослідної роботи. Оскільки ця робота має дослідницький напрям, пов'язаний, в основному, з використанням ВДТ ЕОМ, основну увагу було приділено питанням щодо забезпечення безпеки та комфортних умов на робочих місцях користувачів ВДТ ЕОМ з урахуванням вимог ДСТУ.9241:6-2004 та ДСанПІН 3.3.2.007-08

В цьому розділі запропоновані технічні рішення та організаційні заходи з безпеки і гігієни праці та виробничої санітарії, а також визначено основні заходи з безпеки в надзвичайних ситуаціях.

5.1 Визначення основних потенційно небезпечних і шкідливих виробничих чинників при виконанні науково—дослідної роботи.

Так як основу роботи складають дослідження із використанням електронно—обчислювальних машин (ЕОМ), існує небезпека ураження електричним струмом, можливий негативний вплив електромагнітного випромінювання ВДТ ПЕОМ.

До основні небезпечні та шкідливі фактори при проведенні наукових досліджень :

- небезпека ураження електричним струмом;
- незадовільні мікрокліматичні умови;
- недостатня освітленість робочих місць;
- наявність електромагнітного випромінювання;
- можливість виникнення пожежі тощо;
- підвищений рівень шуму;
- група психофізичних факторів: перевантаження фізичне та психологічне;
- наявність шкідливих речовин в повітрі робочої зони;

5.2. Технічне рішення та організаційні заходи з безпеки і гігієни праці в виробничій санітарії.

5.2.1 Електробезпека

Згідно до ГОСТ 12.2.007.0-75 електроустаткування в робочому приміщенні (крім ВДТ ПЕОМ - II клас та вимірювальної техніки — 0I клас) відноситься до I класу, так як воно має робочу ізоляцію відповідно до ГОСТ 12.1.009-76 і підключається до електромережі за допомогою трьохконтактних вилок, один з виводів яких підключений до заземленого виводу розетки. Підключення устаткування виконане відповідно до вимог ПУЕ й ДНАОП 0.00-1.21-98.

Робоче приміщення нежарке, сухе, відноситься до класу приміщень без підвищеної небезпеки поразки персоналом електричним струмом, оскільки відносна вологість повітря не перевищує 75%, температура не більше 35°C, відсутні хімічно агресивні середовища (ПУЕ-87, ПБЕ й ОНТП24-86), а також відсутня можливість одночасного дотику до металоконструкцій будівлі, що мають контакт із землею, та до струмопровідних елементів електроустаткування. Живлення електроприладів у робочому приміщенні здійснюється від трьохфазної мережі із глухозаземленою нейтраллю напругою 220 В і частотою 50 Гц із використанням автоматів струмового захисту. У приміщенні застосована схема занулення.

Для того щоб зменшення значень напруг дотику й відповідних їм величин струму, при нормальному й аварійному режимах роботи електроустаткування необхідно виконати повторне захисне заземлення нульового дроту. Виконаємо електричний розрахунок електромережі на перевірку вимикаючої здатності автоматів струмового захисту.

Розрахунок на вимикаючу здатність, включає визначення значення струму K_3 і перевірку кратності його стосовно номінального струму пристроїв максимального струмового захисту. Вихідні дані для розрахунку:

- а) $U_{\phi} = 220\text{В}$ — фазова напруга;
- б) кабель чотирьох жильний, матеріал — алюміній ($\rho = 0,028 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$);
- в) відстань від трансформатора до споживача (L) = 150 м;

г) номінальний струм спрацьовування автомата захисту ($I_{\text{ном}}$) = 15 А. Струм однофазного К.З. визначається по формулі:

$$I_{\text{к.з.}} = \frac{U_{\phi}}{R_{\phi} + R_0 + \frac{Z_m}{3}} = \frac{220}{0.5 + 0.5 + 0.16} = 189 \text{ А}$$

де:

$R_{\phi} = 0.5 \text{ Ом}$ — активний опір фазного проводу;

$R_0 = 0.5 \text{ Ом}$ — активний опір нульового проводу;

$Z_m/3 = 0,16 \text{ Ом}$ — розрахунковий опір трансформатора потужністю 250 Вт.

Кратність струму однофазного короткого замикання стосовно номінального струму спрацьовування автомата захисту. Для надійної роботи автомата захисту повинна виконуватись наступна:

$$K_{\text{м}} = \frac{I_{\text{к.з.}}}{I_{\text{ном}}} > 1,45$$

де $I_{\text{к.з.}}$ — струм короткого замикання; $I_{\text{ном.}}$ — номінальний струм спрацювання автомата захисту.

$$K_{\text{м}} = 3$$

З розрахунків видно, що при однофазному К.З. автомат струмового захисту буде надійно спрацьовувати.

При однофазному К.З. максимальне значення напруги яка появиться на корпусі при аварійному режимі за час спрацювання максимального струмового захисту,

$U_{\text{мах.}}$ щодо землі: $U_{\text{мах.}} = I_{\text{к.з.}} R_0 = 189 \cdot 0,5 = 94,5 \text{ В}$. Ця напруга менша $U_{\text{доп}} = 500 \text{ В}$

($t_{\text{дп}} < 0,1 \text{ сек.}$) згідно ГОСТ 12.1.038-88. З метою зниження $U_{\text{мах.}}$ як у

нормальному, так і у аварійному режимі варто використовувати повторне заземлення нульового дроту.

5.2.2 Правила безпеки під час експлуатації електронно-обчислювальних машин

Правила безпеки під час експлуатації ВДТ ЕОМ регламентуються ДСТУ ISO 9241:6-2004 та ДНАОП 0.00—1.31—99, які встановлюють вимоги безпеки та санітарно-гігієнічні вимоги до обладнання робочих місць користувачів ЕОМ і працівників, що виконують обслуговування, ремонт та налагодження ЕОМ, та роботи з застосуванням ЕОМ, відповідно до сучасного стану техніки та наукових досліджень у сфері безпечної організації робіт з експлуатації ЕОМ та з урахуванням положень міжнародних нормативно-правових актів з цих питань (директиви Ради Європейського союзу 90/270/ЄЕС, 89/391/ЄЕС, 89/654/ЄЕС, 89/655/ЄЕС, стандарти ISO, МРПІ).

5.2.3 Вимоги до приміщень в яких розміщені ЕОМ

Облаштування робочих місць, обладнаних ЕОМ, ВДТ, повинно забезпечувати:

- належні умови освітлення приміщення і робочого місця, відсутність відблисків;
- оптимальні параметри мікроклімату (температура, відносна вологість, швидкість руху, рівень іонізації повітря);

- належні ергономічні характеристики основних елементів робочого місця;

Будівлі та приміщення, в яких експлуатуються ЕОМ та виконуються їх обслуговування, налагодження і ремонт, повинні відповідати вимогам: СНиП 2.09.02-85 “Производственные здания”, СНиП 2.09.04-87 “Административные и бытовые здания”, “Правил устройства электроустановок”, затверджених Головдерженергонаглядом СРСР 1984 р. (ПВЕ), “Правил технической эксплуатации электро установок потребителей”, затверджених Головдерженергонаглядом СРСР 21.12.84 (ПТЕ, СНиП 2.08.02-89 “Общественные здания и сооружения” з доповненнями, затвердженими наказом Держкоммістобудування України від 29.12.94 № 106, СН 512-78 “Инструкция по проектированию зданий и помещений для электронно-вычислительных машин”, затверджених Держбудом СРСР, ДСанПіН 3.3.2.-007-98 “Державні санітарні

правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин“, затверджених МОЗ України 10.12.98.

Заборонено розміщувати робочі місця з ВДТ, ЕОМ у підвальних приміщеннях, на цокольних поверхах, поряд з приміщеннями, в яких рівні шуму та вібрації перевищують допустимі значення (поряд з механічними цехами, майстернями тощо), з мокрими виробництвами, з вибухопожежонебезпечними приміщеннями категорій А і Б, а також над такими приміщеннями або під ними. Приміщення мають бути обладнані системами водяного опалення, кондиціонування або припливно-витяжною вентиляцією відповідно до СНиП 2.04.05-91.

Згідно з ДНАОП 0.00-1.31-99 площу приміщень визначають із розрахунку, що на одне робоче місце вона має становити не менше ніж 6 м^2 , а об'єм не менше ніж 20 м^3 з урахуванням максимальної кількості осіб, які одночасно працюють у зміні. Приміщення являє собою кімнату розміром $7 \times 5 \text{ м}$, висотою 4 м . Розмір дверного прорізу $1,5 \text{ м}$.

Площа й об'єм приміщення знаходимо по формулах:

$$S = ab,$$

$$V = Sh,$$

де a — довжина, b — ширина, h — висота приміщення.

Маємо:

$$S = 7 \cdot 5 = 35 \text{ м}^2, V = 35 \cdot 4 = 140 \text{ м}^3.$$

Зведемо нормативні та фактичні дані приміщення в таблицю 9.1.

Таблиця 5.1 — Параметри приміщення

Назва характеристики	Нормативне	Фактичне
Площа приміщення з розрахунку	$>6 \text{ м}^2$	35 м^2
Об'єм приміщення з розрахунку на 1	$>20 \text{ м}^3$	140 м^3
Висота приміщення	$3,5 — 4 \text{ м}$	4 м
Розміри дверей	$\geq 1,1 \times 1,8 \text{ м}$	$1,5 \times 2 \text{ м}$

Відстань від стіни зі світловими прорізами до ВДТ	$\geq 1\text{ м}$	1,5 м
---	-------------------	-------

На підставі отриманих результатів можна зробити висновок, що геометричні розміри приміщення цілком відповідають нормативним вимогам.

Оздоблюють стіни, стелю, підлогу приміщення з матеріалів, які дозволені органами державного санітарно-епідеміологічного нагляду. Заборонено застосовувати полімерні матеріали (деревостружкові плити, шпалери, що можна мити, рулонні синтетичні матеріали, шаруватий паперовий пластик, тощо), що виділяють у повітря шкідливі хімічні речовини. За розміщенням робочих місць з ВДТ, ЕОМ потрібно витримувати такі відстані: від стін зі світловими прорізами не менше 1 м; між бічними поверхнями ВДТ не менше 1,2 м; між тильною поверхнею одного ВДТ та екраном іншого не менше 2,5 м; прохід між рядами робочих місць не менше 1 м. Робочі місця з ВДТ щодо світлових прорізів розміщують так, щоб природне світло падало збоку, переважно зліва. Екран ВДТ і клавіатура мають розміщуватися на оптимальній відстані від очей користувача, але не ближче 600 мм з урахуванням розміру алфавітно-цифрових знаків і символів. Розміщення екрана ВДТ має забезпечувати зручність зорового спостереження у вертикальній площині під кутом $\pm 30^\circ$ від лінії зору працівника. Усі вище перераховані вимоги відповідають робочому приміщенню, де проводяться дослідження.

5.2.4 Відповідність параметрів мікроклімату в робочій зоні санітарним нормам

Для нормалізації мікроклімату, згідно з ДСН 3.3.6.042—99. «Державні санітарні норми параметрів мікроклімату у виробничих приміщеннях», приміщення з ЗОТ обладнане системою опалення, а також системою кондиціювання повітря з індивідуальним регулюванням температури та об'єму повітря, що подається, у відповідності до СНиП 2.04.05—91 «Отопление, вентиляция и кондиционирование». Для захисту від перегрівання в теплий період року та радіаційного охолодження — в зимовий, приміщення обладнане жалюзі і екранами.

На робочому місці роботи виконуються сидячи і не потребують фізичного напруження. Таким чином їх можна віднести до категорії Іа, що охоплює види діяльності з витратами енергії до 120 ккал/год.

Відповідно до ДСН 3.3.6.042—99 «Державні санітарні норми параметрів мікроклімату у виробничих приміщеннях» та ГОСТ 12.005-88. «ССБТ.Общесанитарно—гигиеническиетребования к воздухурабочейзоны» параметри мікроклімату, що нормуються: температура ($t, ^\circ\text{C}$) і відносна вологість ($W, \%$) повітря, швидкість руху повітря ($V, \text{м/с}$).

Оптимальні та допустимі параметри мікроклімату для умов, що розглядаються (категорія робіт та період року) наведені в табл. 9.2.

Таблиця 5.2 — Параметри мікроклімату.

Період Року	Оптимальні			Допустимі		
	$t, ^\circ\text{C}$	$W, \%$	$V, \text{м/с}$	$t, ^\circ\text{C}$	$W, \%$	$V, \text{м/с}$
Теплий	23-25	40-60	0,1	22-28	55	0,2-0,1
Холодний	22-24	40-60	0,1	21-25	75	$\leq 0,1$

Фактичні параметри мікроклімату в робочій зоні відповідають приведеним вище нормам ДСН 3.3.6.042—99.

5.2.5 Вимоги до освітлення робочих місць користувачів відеодисплейних терміналів персональних електронно— обчислювальних машин.

Приміщення з ЕОМ повинні мати природне і штучне освітлення відповідно до ДБН В 2.5—28—2006. Природне світло повинно проникати через бічні світлопрорізи, зорієнтовані, як правило, на північ чи північний схід, і забезпечувати коефіцієнт природної освітленості не нижче 1,5 %. Розрахунки коефіцієнта природної освітленості проводяться відповідно до ДБН В.2.5—28—2006. Приміщення з ВДТ, ЕОМ мають бути оснащені природним і штучним

освітленням відповідно до ДБН В.2.5—28—2006. Природне освітлення має здійснюватись через світлові прорізи, які орієнтовані переважно на північ чи північний схід і обладнані регулювальними пристроями відкривання та жалюзями, завісками, зовнішніми козирками.

Приміщення має бічне природне та штучне освітлення, центральне водяне опалення. У приміщенні три вікна розміром 2х2,2 м. Штучне освітлення забезпечує чотири люмінесцентних світильники з лампами ЛБ —40, розміщених у ряд.

Отже, усі вимоги до освітлення робочого місця відповідають параметрам освітлення приміщення, де проводяться дослідження.

5.3 Безпека в надзвичайних ситуаціях

Безпека в надзвичайних ситуаціях регламентується ПЛАС. Основними складовими частинами ПЛАС є розробка технічних рішень та організаційних заходів щодо оповіщення, евакуації та дій персоналу у разі виникнення надзвичайних ситуацій, а також визначення основних заходів з пожежної безпеки.

5.3.2 *Обов'язки та дії персоналу у разі виникнення надзвичайної ситуації*

У разі виявлення ознак НС працівник, який їх помітив повинен:

- негайно повідомити про це засобами зв'язку органи ДСНС та пожежної охорони, вказати при цьому адресу, кількість поверхів, місце виникнення пожежі, наявність людей, а також своє прізвище;
- повідомити про НС керівника, адміністрацію, пожежну охорону підприємства;
- організувати оповіщення людей про НС;
- вжити заходів щодо евакуації людей та матеріальних цінностей;
- вжити заходів щодо ліквідації наслідків НС з використанням наявних засобів.

Керівник та пожежна охорона установки, яким повідомлено про виникнення пожежі, повинні:

- перевірити, чи викликані підрозділи ДСНС;
- вимкнути у разі необхідності струмоприймачі та вентиляцію;
- у разі загрози життю людей негайно організувати їх евакуацію, та їх рятування, вивести за межі небезпечної зони всіх працівників, які не беруть участь у ліквідації НС;
- перевірити здійснення оповіщення людей про НС;
- забезпечити дотримання техніки безпеки працівниками, які беруть участь у ліквідації НС ;
- організувати зустріч підрозділів ДСНС та Державної пожежної охорони, надати їм допомогу у локалізації і ліквідації НС.

Після прибуття на НС підрозділів ДСНС та пожежної охорони повинен бути забезпечений безперешкодний доступ їх до місця, де виникла НС.

5.3.3 Вимоги щодо організації ефективної роботи системи оповіщення персоналу при надзвичайних ситуаціях.

Для підвищення безпеки в надзвичайних ситуаціях (НС) пропонується встановлення системи оповіщення (СО) виробничого персоналу.

Оповіщення виробничого персоналу у разі виникнення НС, наприклад при пожежі, здійснюється відповідно до вимог НАПБ А.01.003-2009.

Оповіщення про НС та управління евакуацією людей здійснюється одним з наступних способів або їх комбінацією:

- поданням звукових і (або) світлових сигналів в усі виробничі приміщення будівлі з постійним або тимчасовим перебуванням людей;
- трансляцією текстів про необхідність евакуації, шляхи евакуації, напрямки руху й інші дії, спрямовані на забезпечення безпеки людей;
- трансляцією спеціально розроблених текстів, спрямованих на запобігання паніці й іншим явищам, що ускладнюють евакуацію;
- ввімкненням евакуаційних знаків "Вихід";
- ввімкненням евакуаційного освітлення та світлових показників напрямку евакуації;
- дистанційним відкриванням дверей евакуаційних виходів;

Як правило, СО вмикається автоматично від сигналу про пожежу, який формується системою пожежної сигналізації або системою пожежогасіння. Також з приміщення оперативного (чергового) персоналу СО (диспетчера пожежного поста) слід передбачати можливість запуску СО вручну, що забезпечує надійну роботу СО не тільки при пожежі, а і у разі виникнення будь-якої іншої НС.

Згідно з вимогами ДБН В.1.1-7-2002 необхідно забезпечити можливість прямої трансляції мовленнєвого оповіщення та керівних команд через мікрофон для оперативного реагування в разі зміни обставин або порушення нормальних умов евакуації виробничого персоналу.

Оповіщення виробничого персоналу про НС /пожежу/ здійснюється за допомогою світлових та звукових оповіщувачів — обладнуються всі виробничі приміщення.

СО повинна розпочати трансляцію сигналу оповіщення про НС (пожежу), не пізніше трьох секунд з моменту отримання сигналу про НС (пожежу).

Пульти управління СО необхідно розміщувати у приміщенні пожежного поста, диспетчерської або іншого спеціального приміщення (в разі його наявності). Ці приміщення повинні відповідати вимогам пунктів ДБН В.2.5-56-2014 "Інженерне обладнання будинків і споруд. Пожежна автоматика будинків і споруд".

Кількість звукових та мовленнєвих оповіщувачів, їх розміщення та потужність повинні забезпечувати необхідний рівень звуку в усіх місцях постійного або тимчасового перебування виробничого персоналу.

Звукові оповіщувачі повинні комбінуватися зі світловими, які працюють у режимі спалахування, у таких випадках:

- у приміщеннях, де люди перебувають у шумозахисному спорядженні;
- у приміщеннях з рівнем шуму понад 95 дБ.

Допускається використовувати евакуаційні світлові покажчики, що автоматично вмикаються при отриманні СО командного імпульсу про початок оповіщення про НС /пожежу/ та (або) аварійному припиненні живлення робочого освітлення.

Вимоги до світлових показників "Вихід" приймаються відповідно до ДБН В.2.5-28-2006 "Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення".

СО в режимі "Тривога" повинна функціонувати протягом часу, необхідного для евакуації людей з будинку, але не менше 15 хвилин.

Вихід з ладу одного з оповіщувачів не повинен призводити до виведення з ладу ланки оповіщувачів, до якої вони під'єднанні.

Електропостачання СО здійснюється за I категорією надійності згідно з "Правилами устро́йства електроустановок" (ПУЕ) від двох незалежних джерел енергії: основного — від мережі змінного струму, резервного — від акумуляторних батарей тощо.

Перехід з основного джерела електропостачання на резервний та у зворотному напрямку в разі відновлення централізованого електропостачання повинен бути автоматичним.

Тривалість роботи СО від резервного джерела енергії у черговому режимі має бути не менш 24 годин.

Тривалість роботи СО від резервного джерела енергії у режимі "Тривога" має бути не менше 15 хвилин.

Звукові оповіщувачі повинні відповідати вимогам ДСТУ EN 54-3:2003 "Системи пожежної сигналізації. Частина 3. Оповіщувачі пожежні звукові". Світлові оповіщувачі, які працюють у режимі спалахування, повинні бути червоного кольору, мати частоту мигтіння в межах від 0,5 Гц до 5 Гц та розташовуватись у межах прямої видимості з постійних робочих місць.

5.3.4 Пожежна безпека

Відповідно до НАПБ Б.03.002-2007 робоче приміщення лабораторії відноситься до категорії В по вибухопожежній небезпеці. Відповідно до ПУЕ (ДНАОП 0.00-1.32-01) клас робочих зон приміщення лабораторії по пожежонебезпеці — П-Іа. Можливими причинами пожежі в приміщенні є несправність електроустаткування, коротке замикання проводки, і порушення протипожежного режиму (використання побутових нагрівальних приладів,

паління). У зв'язку з цим, відповідно до вимог ПБЕ та ПУЕ, необхідно передбачити наступні заходи:

1. Ретельну ізоляцію всіх струмоведучих провідників до робочих місць, періодичний огляд та перевірку ізоляції.

2. Строге дотримання норм протипожежної безпеки на робочих місцях.

Приміщення обладнане чотирма пожежними датчиками типу ДТЛ (площа, що знаходиться під захистом одного датчика, становить 15 м²), відстань між датчиками рівна 4 м, що відповідає нормам ДБНВ 2.5-56-2014. Відповідно до ГОСТ 12.4.009-75 й ISO 3941-77 для гасіння пожежі в робочому приміщенні лабораторії (клас пожежі „Е” — наявність електрообладнання під напругою) використовуються два вогнегасники вуглекислотно-брометиленові ОУБ-3. Вибір вогнегасної речовини ґрунтується на тому, що у вогні можуть опинитись електричні пристрої, що знаходяться під напругою.

Таким чином, кількість, розміщення й вміст первинних засобів гасіння пожеж цілком задовольняють всім вимогам ДСТУ 3675-98 й ISO 3941-77. Крім того, у коридорі є 2 пожежних крана і ящик з піском. Дотримано усіх заходів безпеки відповідно до ГОСТ 12.3.019-80 і НАПБ А.01.001-2004 «Правила пожежної безпеки в Україні».

Дотримано усі вимоги ДБН В.1.1-7-2003 та СНиП 2.09.02-85 по вогнестійкості будинку і ширині евакуаційних проходів і виходів із приміщень назовні. Значення основних параметрів шляхів евакуації приведені в таблиці 9.4.

Таблиця 5.3 — Характеристики і норми евакуаційних виходів

Параметр	Фактичне значення	Норма
Висота дверних прорізів	2,0 м	Не менше 2 м
Ширина дверних прорізів	1,5 м	Не менше 0,8 м
Ширина проходу для евакуації	Більше 1,5 м	Не менше 1 м
Ширина коридору	3 м	Не менше 2 м
Число виходів з коридору	2	Не менше 2
Ширина сходової клітки	1,5 м	Не менше 1 м
Висота поруччя сходів	1 м	Не менше 0,9 м

ВИСНОВОК

В даному дипломному проєкті були розглянуті основні принципи побудови пожежних сповіщувачів, розглянуті переваги і недоліки існуючих пожежних сповіщувачів.

В результаті аналізу технічного завдання була розроблена структурна схема і обрана елементна база для побудови пожежних сповіщувачів.

В ході аналізу вимог ТЗ було вирішено виконати пожежний сповіщувач на базі мікроконтролера фірми STM, для забезпечення адресації була обрана організація інтерфейсу по шині 1-wire.

Застосування мікроконтролера STM32F100C8 дозволило знизити масогабаритні показники пожежних сповіщувачів в порівнянні з аналогічними розробками.

В ході дипломного проєкту були розроблені структурна, принципова схеми, був розроблений алгоритм обробки аналогових сигналів мікроконтролером, і написаний фрагмент програми на мові С.

В результаті аналізу алгоритмів, був розроблений стійкий алгоритм обробки аналогових сигналів в пожежному сповіщувачі. У розробленому пожежному сповіщувачі використані адаптивні алгоритми враховують забруднення димової камери пожежних сповіщувачів, застосування адаптивних алгоритмів дозволяє знизити ймовірність прийняття хибного рішення.

Комбінована схема побудови сповіщувача дозволяє усунути такі, характерні для пожежних сповіщувачів, проблеми, як забруднення оптичної камери, і присутність в повітрі зважених часток не є димом (пилу).

Наявність системи безперервного контролю сповіщувачів з боку ВКП дозволяє в найкоротші терміни виявити відмову сповіщувача, визначити місце відмови і усунути несправність.

Подальшого поліпшення характеристик сповіщувача можна досягти за рахунок додаткової адаптації сповіщувача під конкретне місце установки, наприклад використовуючи розподілені системи вимірювання температури в контрольованій зоні на основі 1-wire

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. С.Т. Усатенко, Т. К. Каченнок, М.В. Терехова. Виконання електричних схем по ЕСКД: Довідник Москва: Видавництво стандартів, 1989 г. - 325 с.
2. Непомнящий Є.Г. Методичні вказівки по виконанню курсового проекту на тему "Техніко-економічне обґрунтування підприємницького проекту". Таганрог: Изд-во ТРТУ, 1998.85с.
3. Бакаева Т.Н. Методичні вказівки щодо виконання розділу "Безпека і екологічність проекту" в дипломних проектах - Таганрог: ТРТУ 1994 р
4. Питання інтенсифікації дипломного проектування: Учеб. Посібник для вузів радіо і електротехнічних спеціальностей / К.Л. Афанасьєв, В.Г. Кабарухін, В.І. Родзин і ін .: Під ред.В.Г. Кабарухіна. - Таганрог: ТРТУ, 1988.
5. Мак-Комб Г. Радіоелектроніка для "чайників" [Текст] / пер. з англ. М.В. Бойко. - СПб .: Діалектика, 2012. - 396 с .: іл. - ISBN 978-5-8459-1055-4 (рус.). - ISBN 0-7645-7660-7 (англ.)
6. Платт Ч. Електроніка для початківців [Текст]. - СПб .: БХВ-Петербург, 2012. - 459 с .: іл. - (Електроніка). - ISBN 978-5-9775-0679-3
7. Кравченко А. В.10 практичних пристроїв на AVR-мікроконтролерах [Текст]. Кн.3. - Київ: МК-Пресс; СПб .: КОРОНА-Век, 2011. - 416 с .: іл. + 1 компакт-диск. - (Практика інженерної електроніки). - Бібліогр .: с.413-414 (31 назв.). - ISBN 978-5-7931-0845-4. - ISBN 978-966-8806-70-4
8. Ревіч Ю.В. Цікава електроніка [Текст]. - 2-е вид. - СПб .: БХВ-Петербург, 2011. - 708 с .: іл. - Бібліогр .: с.700 (22 назв.). - ISBN 978-5-9775-0411-9
9. Интеллектуальные сенсорные системы [Текст] / за ред. Дж.К.М. Мейджер, В.А. Шубарева; пер. з англ. Ю.А. Платонова. - М .: Техносфера, 2011. - 461 с .: іл. - (Світ електроніки). - Бібліогр. в кінці глав. - ISBN 978-5-94836-299-1
10. Новожілов О.П. Основи мікропроцесорної техніки [Текст]: навч. посібник в 2 т. Т.1. - 2-е вид. - М .: РадиоСофт, 2011. - 431 с. - Бібліогр .: с.430-431 (37 назв.). - ISBN 5-93037-165-2
11. Шпак Ю.А. Програмування на мові С для AVR і PIC мікроконтролерів [Текст]. - 2-е изд., Перераб. і доп. - Київ: МК-Пресс; СПб .: КОРОНА-Век, 2011.

- 533 с. : іл. + 1 компакт-диск. - Бібліогр. : с.532 (12 назв.). - ISBN 978-5-7931-0842-3. - ISBN 978-966-8806-67-4

12. Мак-Комб Г. Радіоелектроніка для "чайників" [Текст] / пер. з англ. М.В. Бойко. - М. ; СПб. : Діалектика, 2011. - 396 с. : іл. - ISBN 978-5-8459-1055-4 (рус.). - ISBN 0-7645-7660-7 (англ.)

13. Мелешін В.І. Управління транзисторними перетворювачами електроенергії [Текст]. - М. : Техносфера, 2011. - 575 с. - (Мир радіоелектроніки). - Бібліогр. : с.570-575 (111 назв.). - ISBN 978-594836-260-1

14. Катцен С. PIC-мікроконтролери [Текст]: повне рук-во / пер. з англ. А.В. Евстіфеева. - М. : Додека-XXI, 2010. - 650 с. : іл. - (Програмовані системи). - ISBN 978-5-94120-218-8. - ISBN 0-7506-7698-1

15. Ревіч Ю.В. Цікава електроніка [Текст]. - 2-е вид. - СПб. : БХВ-Петербург, 2010. - 708 с. : іл. - ISBN 978-5-9775-0411-9

16. Использование MATLAB / Simulink для разработки 3-коду микроконтролера навигационного блока [Электронный ресурс]: навчально-методичний посібник на модульній основі з діагностично-кваліметричним забезпеченням: для студ. спец.230400, 230201, 210106 / ТТІ ПФУ, РТФ, Каф. МПС; сост.М.І. Ледовських. - Таганрог: Изд-во ТТІ ПФУ, 2010. - 20 с.

17. Галле К. Як проектувати електронні схеми [Текст]. - М. : ДМК Пресс, 2010. - 200 с. : іл. - ISBN 978-5-94074-528-0

18. Редькін П.П. Мікроконтролери Atmel архітектури AVR32 сімейства AT32UC3 [Текст]: рук-во користувача. - М. : Техносфера, 2010. - 782 с. + 1 компакт-диск. - (Світ електроніки). - Бібліогр. : с.782 (16 назв.). - ISBN 978-5-94836-217-5

19. Бішоп О. Настільна книга розробника роботів [Текст] / пер. з англ.В. В. Литвин. - Київ: МК-Пресс; СПб. : КОРОНА-Век, 2010. - 393 с. + 1 компакт-диск. - ISBN 978-5-7931-0546-0. - ISBN 978-966-8806-64-3

20. Іванов В.Б. Програмування мікроконтролерів для початківців [Текст]: візуальне проектування, мова С, асемблер. - Київ: МК-Пресс; СПб. : КОРОНА-Век, 2010. - 168 с. : іл. + 1 компакт-диск. - ISBN 978-5-7931-0559-0. - ISBN 978-966-8806-65-0

21. Гребнев А.К. Оптоелектронні елементи і пристрої; Під ред. Ю.В. Гуляєва. - М: Радіо і Зв'язок, 1998. - 336с .: іл.

22. Е.Т. Романичева, А.К. Іванова, Креслення: Учеб. посібник для немашіностроїт. Спеціальностей технікумів. - 2-е изд., Перераб; Під ред. А.С. Куликова. - М .: Вища. шк., 1989. - 303 с .: іл.

Петрашенко, В.Р. РІ-371МП, 2018

ДОДАТОК А

Вихідний код програмного забезпечення пожежної сигналізації.

```
// Файл «i2c.c»
#include "i2c.h"

/*****

#define EEPROM_HW_BANK_0_ADDRESS 0xA0 // E0 = E1 = E2 = 0
#define EEPROM_HW_BANK_1_ADDRESS 0xA2 // E0 = E1 = E2 = 0

#define GPIO_Pin_6((u16) 0x0040) // Pin 6 selected
#define GPIO_Pin_7((u16) 0x0080) // Pin 7 selected
#define SDA_LN GPIO_Pin_7 // лінія SDA
#define I2C_SDA_PORT GPIOB //порт виходу

#define SCL_LN GPIO_Pin_6 // лінія SCL
#define I2C_SCL_PORT GPIOB // порт виходу

#define SDA_1 GPIO_BSRR_BS7 // PB7 "1"
#define SDA_0 GPIO_BSRR_BR7 // PB7 "0"
#define SCL_1 GPIO_BSRR_BS6 // PB6 "1"
#define SCL_0 GPIO_BSRR_BR6 // PB6 "0"

#define pause 10

#define IN_LN 0 //лінія на вход
#define OUT_LN 1 // лінія на вихід

uint8_t i2c_error; // якщо > 0, то сталася помилка при роботі з I2C
uint8_t EEPROM_HW_ADDRESS;

*****/

void I2C_Configuration(void) {
```

```

i2c_init();
i2c_stop();
i2c_stop();
i2c_stop();
i2c_stop();
}

```

```

void I2C_ByteWrite(unsigned char val, uint16_t WriteAddr) {
    uint8_t Adr_L, Adr_H;

```

```

    Adr_H = (uint8_t)((WriteAddr & 0xFF00) >> 8);
    Adr_L = (uint8_t)(WriteAddr & 0x00FF);

```

```

    if (Adr_H > 0) EEPROM_HW_ADDRESS =
        EEPROM_HW_BANK_1_ADDRESS;
    else EEPROM_HW_ADDRESS =
        EEPROM_HW_BANK_0_ADDRESS;

```

```

    i2c_start();
    i2c_tx(EEPROM_HW_ADDRESS);

```

```

    i2c_tx(Adr_L);

```

```

    i2c_tx(val);
    i2c_stop();

```

```

    Delay_ms(8000); //delay between write and read...not less 4ms

```

```

}

```

```

//

```

```

char I2C_ByteRead(uint16_t ReadAddr) {

```

```
chartmp;
```

```
uint8_t Adr_L, Adr_H;
```

```
Adr_H = (uint8_t)((ReadAddr & 0xFF00) >> 8);
```

```
Adr_L = (uint8_t)(ReadAddr & 0x00FF);
```

```
if (Adr_H > 0) EEPROM_HW_ADDRESS =
```

```
    EEPROM_HW_BANK_1_ADDRESS;
```

```
else EEPROM_HW_ADDRESS =
```

```
    EEPROM_HW_BANK_0_ADDRESS;
```

```
i2c_start();
```

```
i2c_tx(EEPROM_HW_ADDRESS);
```

```
i2c_tx(Adr_L);
```

```
i2c_start();
```

```
i2c_tx(EEPROM_HW_ADDRESS + 1);
```

```
tmp = i2c_rx(0);
```

```
i2c_stop();
```

```
return tmp;
```

```
}
```

```
// Ініціалізація програмної шини I2C
```

```
void i2c_init(void) {
```

```
    // спочатку лінії SDA
```

```
    // і SCL в високоімпедансних стані
```

```
    // і на них підтримується за рахунок зовнішніх резисторів
```

```
    // високий рівень
```

```
RCC -> APB2ENR |= RCC_APB2ENR_IOPBEN
```

```
GPIOB -> CRL &= ~(GPIO_CRL_MODE6 | GPIO_CRL_MODE7);
```

```
GPIOB -> CRL |= (GPIO_CRL_CNF6 | GPIO_CRL_CNF7);
```

```
GPIOB -> CRL &= ~(GPIO_CRL_CNF6_1 | GPIO_CRL_CNF7_1);
```

```
i2c_error = 0; // спочатку помилок немає
```

```
}
```

```
// Повертає рівень лінії SDA
```

```
unsigned char in_sda(void) {
```

```
if ((GPIOB -> IDR & GPIO_IDR_IDR7)) return 1;
```

```
//if((GPIO_ReadInputDataBit(I2C_SDA_PORT, SDA_LN))) return 1;
```

```
else return 0;
```

```
}
```

```
// Встановлює лінію SDA на вхід або вихід
```

```
void sda_io(uint8_t io_c) {
```

```
uint16_t i = pause;
```

```
if (io_c == IN_LN) {
```

```
    RCC -> APB2ENR |= RCC_APB2ENR_IOPBEN;
```

```
    GPIOB -> CRL &= ~GPIO_CRL_MODE7;
```

```
    GPIOB -> CRL |= GPIO_CRL_CNF7;
```

```
    GPIOB -> CRL &= ~GPIO_CRL_CNF7_1;
```

```
}
```

```
while (--i > 0) __NOP();
```

```
}
```

```
// Встановлює рівень на лінії SCL
```

```
void scl_set(uint8_t set_c) {
```

```
    uint16_t i = pause;
```

```
    if (set_c) {
```

```
        RCC -> APB2ENR |= RCC_APB2ENR_IOPBEN;
```

```
        GPIOB -> CRL &= ~GPIO_CRL_MODE6;
```

```
        GPIOB -> CRL |= GPIO_CRL_CNF6;
```

```
        GPIOB -> CRL &= ~GPIO_CRL_CNF6_1;
```

```
    } else {
```

```
        RCC -> APB2ENR |= RCC_APB2ENR_IOPBEN;
```

```
        GPIOB -> CRL |= GPIO_CRL_MODE6;
```

```
        GPIOB -> CRL &= ~GPIO_CRL_MODE6_0;
```

```
        GPIOB -> CRL &= ~GPIO_CRL_CNF6;
```

```
        GPIOB -> BSRR = SCL_0; //GPIO_ResetBits(I2C_SCL_PORT,  
        SCL_LN);
```

```
    }
```

```
    while (--i > 0) __NOP();
```

```
}
```

```
// Встановлює рівень на лінії SDA
```

```
void sda_set(uint8_t set_c) {
```

```
    uint16_t i = pause;
```

```
    if (set_c) {
```

```
        RCC -> APB2ENR |= RCC_APB2ENR_IOPBEN;
```

```
        GPIOB -> CRL &= ~GPIO_CRL_MODE7;
```

```
        GPIOB -> CRL |= GPIO_CRL_CNF7;
```

```
        GPIOB -> CRL &= ~GPIO_CRL_CNF7_1;
```

```

} else {
    RCC -> APB2ENR |= RCC_APB2ENR_IOPBEN;
    GPIOB -> CRL |= GPIO_CRL_MODE7;
    GPIOB -> CRL &= ~GPIO_CRL_MODE7_0;
    GPIOB -> CRL &= ~GPIO_CRL_CNF7;
    GPIOB -> BSRR = SDA_0; //
}

```

```

while (--i > 0) __NOP();
}

```

// Формує умову "СТАРТ"

```

void i2c_start(void) {
    if (i2c_error) return;
    scl_set(1);
    sda_set(0);
    scl_set(0);
}

```

// Формує умову "СТОП"

```

void i2c_stop(void) {
    sda_set(0);
    scl_set(1);
    sda_set(1);
    if (i2c_error) i2c_init();
}

```

// Посилка байти

```

void i2c_tx(uint8_t byte) {
    uint8_ti = 0;

```

```

if (i2c_error) return;
for (i = 0; i < 8; i++) {
    if (byte & 0x80) sda_set(1);
    else sda_set(0);
    scl_set(1);
    scl_set(0);
    byte <<= 1;

```

```

}
sda_io(IN_LN);
scl_set(1);
i2c_error = in_sda();
scl_set(0);
sda_io(OUT_LN);
}

```

// Прийом байта, якщо last_byte = 0, то приймаємо останній байт і підтвердження від майстра не потрібно

```

uint8_t i2c_rx(uint8_t last_byte) {
    uint8_t data = 0;
    uint8_t mask = 0x80;
    uint8_t i = 0;
    if (i2c_error) return 0;
    sda_io(IN_LN);
    for (i = 0; i < 8; i++) {
        scl_set(1);
        if (in_sda()) data = data + mask;
        mask >>= 1;
        scl_set(0);
    }
}

```

```

sda_io(OUT_LN);
if (last_byte) sda_set(0);
elsesda_set(1);
scl_set(1);
scl_set(0);
return data;

}

```

```

void Delay_ms(uint32_t ms) {
    uint32_t i;
    for (i = 0; i < ms * 10; i++) {};
}

// Файл« rtc.c»
// конфігурація
//*****

#include "stm32f10x.h"
#include "main.h"
#include "lcd.h"

//*****

// постійні
//*****

//*****

// Структури
typedef struct {
    uint8_t hour;
    uint8_t minutes;
    uint8_t seconds;
}

clock_type;

```

```

//*****

// використувані функції
//*****

void init(void);
void rtc_init(void);
void adc_init(void);
void menu(void);
void work_windows(void);
void delay(uint32_t a);
extern void clock_decoder(uint32_t value, clock_type * clock);
extern uint32_t clock_coder(clock_type * clock);
//*****

// змінні
//*****

char year, month, day;
char button;
char h, m, d, mon, y; //час, минuty, день, місяць, рік
int menu_1;
int menu_2;
char clock_on;
char block, enable;
unsigned char name;
char time_sr, time_sr2, time_sr3;
char min_1;
char max_1;
char lev_on;
char lev_off;

char * ptr, * ptr2, * ptr3; //

// АЦП

```

```
int adc_res; // Використовував змінну для наларікження.
```

```
int volt;
```

```
int tenths_int;
```

```
int ones_int;
```

```
int hundredths_int;
```

```
char hundredths;
```

```
char tenths;
```

```
char ones;
```

```
/*-----
```

```
оброблювач переривання
```

```
*-----*/
```

```
void RTC_IRQHandler(void) {
```

```
    clock_type clock;
```

```
    if (RTC -> CRL & RTC_CRL_SECF) { // check second flag
```

```
        RTC -> CRL &= ~RTC_CRL_SECF; // clear second flag
```

```
    clock_decoder(((uint32_t) RTC -> CNTH << 16) | RTC -
```

```
    >
```

```
    CNTL, & clock);
```

```
    if (clock.seconds == 1) {
```

```
        lcd_cmd(0x80); // Установка курсора в початок першого рядка індикатора
```

```
        lcd_print_dec_xx(clock.hour);
```

```
        lcd_print(':');
```

```
        lcd_print_dec_xx(clock.minutes);
```

```
        // рядки нижче можна коментувати
```

```
        lcd_cmd(0x80 + 0x09);
```

```
        lcd_print_dec_xx(day); // день
```

```
        lcd_cmd(0x80 + 0x0C);
```

```
lcd_print_dec_xx(month); // місяць  
lcd_cmd(0x80 + 0x0F);  
lcd_print_dec_xx(year); // рік
```

```
}
```

```
if ((clock.seconds == 1) && (clock.minutes == 0) &&  
    (clock.hour == 0)) {
```

```
    d++;
```

```
    if (d == 32) d = 1;
```

```
    lcd_cmd(0x80 + 0x09); //
```

```
    lcd_print_dec_xx(day); // день
```

```
}
```

```
if ((clock.seconds == 1) && (clock.minutes == 0) && (clock.hour == 0) && (d ==  
    1)) {
```

```
    month++;
```

```
    if (month == 13) month = 1;
```

```
    lcd_cmd(0x80 + 0x0C);
```

```
    lcd_print_dec_xx(month); // місяць
```

```
}
```

```
if ((clock.seconds == 1) && (clock.minutes == 0) && (clock.hour == 0) && (d ==  
    1) && (month == 1)) {
```

```
    y++;
```

```
    if (y == 100) y = 0;
```

```
    lcd_cmd(0x80 + 0x0F);
```

```
    lcd_print_dec_xx(year); // рік
```

```
}
```

```
}
```

```
if ((canel_1 & mode) && (flag & adc_enable)) { // якщо включений аналоговий  
режим роботи 1 каналу
```

```
    // виконуємо аналогову обробку сигналу і висновок результатів на екран
```

```

adc_res = ADC1 -> JDR1;
volt = adc_res / 14;
ones_int = volt / 100;
ones = (char)(ones_int + 48);

tenths_int = (volt - ones_int * 100) / 10;
tenths = (char)(tenths_int + 48);
lcd_cmd(0x80 + 0x4E);
lcd_print(ones);
lcd_print(tenths);
}

}

/*-----
STM32 Real Time Clock setup.
initializes the RTC Prescaler and RTC counter register
*-----*/

void rtc_init(void) {
uint32_t rtc_value;
uint32_t date;

clock_type clock;

// 19:46.00
// date = 169862400; // 17/04/15 = 169862400 = 86400 * (день + (місяць
* 31) + (рік * 365))
date = 86400 * (d + (mon * 31) + (y * 365));
day = d;
month = mon;
year = y;

```

```
clock.hour = h;
clock.minutes = m;
clock.seconds = 0;
rtc_value = date + clock_coder( & clock);
```

```
RCC -> APB1ENR |= RCC_APB1ENR_PWREN |
    RCC_APB1ENR_BKPEN; // Включаючи PWR Tactile
PWR -> CR |= PWR_CR_DBP; // Дозволити доступ до керуючих регістрів
енергонезалежного домену
```

```
//RCC->BDCR |= RCC_BDCR_LSEON; // Ми включаємо тактику PTK
//while ((RCC->BDCR & RCC_BDCR_LSEON) != RCC_BDCR_LSEON);
```

```
if ((RCC -> BDCR & RCC_BDCR_RTCEN) != RCC_BDCR_RTCEN) //
тактирование RTC
{
    // Скинемо стан енергонезалежного домену
    RCC -> BDCR |= RCC_BDCR_BDRST;
    RCC -> BDCR &= ~RCC_BDCR_BDRST;
    RCC -> BDCR |= RCC_BDCR_RTCEN |
```

RCC_BDCR_RTCSEL_LSE; // Включимо тактирование RTC джерело тактирования RTC:

```
RTC -> CRL |= RTC_CRL_CNF;
RTC -> PRL = 0x7FFF; // Що за число 0x7FFF? У нас є
джерело тактирования на 32768 Гц.
//          А нам треба 1 Гц - тобто один імпульс в секунду.
// Значить потрібен переддільник, а 0x7FFF - це якраз 32767
і одиничка додається апаратно = )
RTC -> CNTH = rtc_value >> 16;
RTC -> CNTL = rtc_value;
}
RTC -> CRH |= RTC_CRH_SECIE; // enable RTC interrupts
0x00000001 0000 0001
NVIC_EnableIRQ(RTC_IRQn); //Дозволяємо переривання від RTC

RTC -> CRL &= ~RTC_CRL_CNF;

RCC -> BDCR |= RCC_BDCR_LSEON; // Дозволяємо переривання від RTC...
while ((RCC -> BDCR & RCC_BDCR_LSEON) !=
RCC_BDCR_LSEON);
//RTC->CRL &= (uint16_t)~RTC_CRL_RSF;
//while((RTC->CRL & RTC_CRL_RSF) != RTC_CRL_RSF);
while ((RTC -> CRL & RTC_CRL_RTOFF) == 0);
// wait until write is finished
// Висновок на екран інформації про час
clock_decoder(((uint32_t) RTC -> CNTH << 16) | RTC -
>
CNTL, & clock);
```

```

lcd_cmd(0x80); // Установка курсора в початок першого рядка індикатора
lcd_print_dec_xx(clock.hour);
lcd_print(':');
lcd_print_dec_xx(clock.minutes);

lcd_cmd(0x80 + 0x09);
lcd_print_dec_xx(day); // Установка курсора в 10 позицію 1 рядка індикатора
lcd_print('/');
lcd_cmd(0x80 + 0x0C);
lcd_print_dec_xx(month); // Установка курсора в 13 позицію 1 рядка індикатора
lcd_print('/');
lcd_cmd(0x80 + 0x0F);
lcd_print_dec_xx(year); // Установка курсора в 16 позицію 1 рядка індикатора
//
}
//*****

uint32_t clock_coder(clock_type * clock) {
    uint32_t tmp;

    tmp = clock -> hour * 3600;
    tmp += clock -> minutes * 60;

    return tmp + clock -> seconds;
}

//-----
// clock_decoder(((uint32_t)RTC->CNTH << 16) | RTC->CNTL, &clock);
void clock_decoder(uint32_t value, clock_type * clock)

```

```

{
    uint32_t temp;
    uint32_t temp_2;

    year = value / (86400 * 365);
    temp = year * (31536000);
    temp = value - temp;
    month = temp / 2678400;
    temp_2 = month * 2678400;
    day = (temp - temp_2) / 86400; // кількість днів

    clock -> hour = (value / 3600) % 24;
    clock -> minutes = (value % 3600) / 60;
    clock -> seconds = (value % 3600) % 60;
}
// Файл« main.c»
#include "stm32f10x.h"

/*****
//Постоянные
*****/

#define blue_off GPIO_BSRR_BR8 // PA9 "0"
#define blue_on GPIO_BSRR_BS8 // PA9 "1"
#define red_off GPIO_BSRR_BR9 // PA9 "0"
#define red_on GPIO_BSRR_BS9 // PA9 "1"
#define led_port GPIOC -> BSRR // порт управління світлодіодами
#define buz_off GPIO_BSRR_BR11 // PA9 "0"
#define buz_on GPIO_BSRR_BS11 // PA9 "1"
#define buz_port GPIOA -> BSRR // порт управління зумером

```

```

//*****

// використовувані функції
//*****

void init(void);
void adc_init(void);
//*****

//змінні
//*****

// АЦП
int adc_mq2, adc_temp; // Використовував змінну для наладки.
//*****

// функція пауза
//*****

void ms_delay(uint32_t ms) // задержка в миллисекундах
{
    uint32_t i;
    for (i = 0; i < ms * 3970; i++) {};
}

//ADC1->SQR3 |= (ADC_SQR3_SQ1_3 | ADC_SQR3_SQ1_1); // 10 канал //
void ADC10(void) {
    ADC1 -> CR2 |= ADC_CR2_SWSTART; // запуск перетворення
    while (!(ADC1 -> SR & ADC_SR_EOC)); //Чекаємо закінчення перетворення
    adc_mq2 = ADC1 -> DR;
}

//ADC1->SQR3 |= (ADC_SQR3_SQ1_3 |
ADC_SQR3_SQ1_1 | ADC_SQR3_SQ1_0); // 11 канал // меняем канал
void ADC11(void) {
    ADC1 -> CR2 |= ADC_CR2_SWSTART; //Запуск преобразования

```

```

while (!(ADC1 -> SR & ADC_SR_EOC)); //Чекаємо закінчення перетворення
adc_temp = ADC1 -> DR;
}
//*****

//Основна програма
//*****

int main(void) {
init(); //Initialisation
adc_init();

while (1) {
    ADC1 -> SQR3 = 0x0A;
    //ADC1->SQR3 |= (ADC_SQR3_SQ1_3 |
    ADC_SQR3_SQ1_1); // 10 канал 0x0A
    ADC10();
    //ADC1->CR2 |= ADC_CR2_SWSTART; // запуск перетворення
    //while (!(ADC1->SR & ADC_SR_EOC)) // Чекаємо закінчення перетворення

    // adc_mq2 = ADC1->DR;

    if (adc_mq2 >= 750) {
        led_port = red_on;
        ms_delay(200);

        led_port = red_off; //
        ms_delay(100);
        buz_port = buz_on; // sets the LED on
    }
    if (adc_mq2 <= 740) {
        led_port = red_off; //
        buz_port = buz_off; // sets the LED off
    }
}

```

```

}
ADC1 -> SQR3 = 0x0B;
//ADC1->SQR3 |= (ADC_SQR3_SQ1_3 | ADC_SQR3_SQ1_1 |
ADC_SQR3_SQ1_0); // 11 канал // міняємо канал
//   ADC1->SQR3 |= (ADC_SQR3_SQ1_1 |
ADC_SQR3_SQ1_2);
ADC11();
//ADC1->CR2 |= ADC_CR2_SWSTART; //запуск перетворення
//while (!(ADC1->SR & ADC_SR_EOC)) //Чекаємо закінчення перетворення

//adc_temp = ADC1->DR;
if (adc_temp >= 750) {
    led_port = blue_on; //
    ms_delay(200);
    led_port = blue_off; //
    ms_delay(100);
    buz_port = buz_on; // sets the LED on
}
if (adc_temp <= 740) {
    led_port = blue_off;

    buz_port = buz_off; // sets the LED off
}

} // основная программа в бесконечном цикле
}
/*****/
// НАСТРОЙКА ВХОДІВ-ВИХОДІВ /
//          +--- бит 1 /
//          +-+ бит 0 /
// 1) .... |= GPIO_CRx_MODEx ; установка в 1 1 двух бітів /

```

```

// 2) .... &= ~GPIO_CRx_MODEx ; очистка бітів в 00 0x00 /
// 3) .... &= ~GPIO_CRx_MODEx_0 ; очистка 0 бита в 0 0x02 /
// 4) .... &= ~GPIO_CRx_MODEx_1 ; очистка 1 бита в 0 0x01 /
// ПРИКЛАД нам потрібно отримати 0x02 /
// 1) .... |= GPIO_CRx_MODEx ; установка в 1 1 двох бітів /
// 2) .... &= ~GPIO_CRx_MODEx_0 ; очистка 0 бита в 0 0x02 /
/*****/

void init(void) {
    // включаємо порт: IOPAEN-порт A
    RCC -> APB2ENR |= RCC_APB2ENR_IOPAEN; //

    GPIOA -> CRH |= GPIO_CRH_MODE11; // підключаємо зумер
    GPIOA -> CRH |= GPIO_CRH_CNF11; //
    GPIOA -> CRH &= ~GPIO_CRH_CNF11;

    // включаємо порт: IOPCEN-порт C
    RCC -> APB2ENR |= RCC_APB2ENR_IOPCEN;
    GPIOC -> CRH |= (GPIO_CRH_MODE8 | GPIO_CRH_MODE9); //Режим Вихід
з максимальною швидкістю

    GPIOC -> CRH &= ~(GPIO_CRH_CNF8 | GPIO_CRH_CNF9);
}
/*****/
/*
void adc_init(void)
{
    //Initialization ADC. PortA.1 ADC 10 PortC.0 ADC 10
    RCC->CFGR &= ~RCC_CFGR_ADCPRE;//
    RCC->CFGR |= RCC_CFGR_ADCPRE_DIV2;//
    RCC -> APB2ENR |= RCC_APB2ENR_ADC1EN;//ЗатактировалиАЦП

```

```

    ADC1->CR2 |= ADC_CR2_CAL; //Запуск калібровки АЦП
while (!(ADC1->CR2 & ADC_CR2_CAL)); //Очікуємо закінчення калібрування
    //GPIOC->BSRR = GPIO_BSRR_BS8 ;

    ADC1->SMPR2 |= (ADC_SMPR2_SMP1_2 | ADC_SMPR2_SMP1_1 |
ADC_SMPR2_SMP1_0); //Задаємо тривалість вибірки
ADC1->CR2 |= ADC_CR2_JEXTSEL; //Перетворення інжектовані групи
запуститься установкою біта JSWSTART

    ADC1->CR2 |= ADC_CR2_JEXTTRIG; //Дозволяємо зовнішній запуск
інжектовані групи

    ADC1->CR2 &= ~ADC_CR2_CONT; // одиночне перетворення
    ADC1->CR1 |= ADC_CR1_JAUTO; // Дозволити перетворення інжектовані
групи після регулярної.

    ADC1->JSQR |= (1<<15); // Задаємо номер каналу (обраний ADC1)
    ADC1->CR2 |= ADC_CR2_ADON; // Тепер включаємо АЦП
    ADC1->CR2 |= ADC_CR2_JSWSTART; // Запуск перетворень
while (!(ADC1->SR & ADC_SR_JEOC)); // чекаємо поки Перші перетворення
завершаться
// Тепер можна читати результат з JDR1

return;
}
*/
void adc_init(void) {
    RCC -> APB2ENR |= RCC_APB2ENR_ADC1EN;
    // Підключаємо АЦП до лінії тактирування
    RCC -> CFGR |= RCC_CFGR_ADCPRE;
    RCC -> CFGR |= RCC_CFGR_ADCPRE_DIV8;
    ADC1 -> CR2 |= ADC_CR2_CAL; // Запуск калібрування (це потрібно зробити
ДО установки ADON)
    while (!(ADC1 -> CR2 & ADC_CR2_CAL)) {}

```

```
ADC1 -> SQR3 |= (ADC_SQR3_SQ1_3 | ADC_SQR3_SQ1_1); // 10 канал
ADC1 -> SQR3 |= (ADC_SQR3_SQ1_3 | ADC_SQR3_SQ1_1 |
ADC_SQR3_SQ1_0); // 11 канал
ADC1 -> CR2 |= (ADC_CR2_EXTSEL_0 | ADC_CR2_EXTSEL_1 |
ADC_CR2_EXTSEL_2 | ADC_CR2_EXTTRIG);
ADC1 -> CR2 |= ADC_CR2_ADON;
GPIOC -> CRL &= ~GPIO_CRL_CNF0; //аналоговий вхід (це АЦП, 10й канал)
PC0
GPIOC -> CRL &= ~GPIO_CRL_MODE0;
GPIOC -> CRL &= ~GPIO_CRL_CNF1; //аналоговий вхід (це АЦП, 11й канал)
PC1
GPIOC -> CRL &= ~GPIO_CRL_MODE1;
}
```

ДОДАТОК Б

Принципова електрична схема отлагодочной платы STM32VLDISCOVERY

