

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника

Фізико-технічний факультет

Кафедра комп'ютерної інженерії та електроніки

**Тимчук Михайло Михайлович**

**Mykhailo Tymchuk**

Спеціальність 123 "Комп'ютерна інженерія"

Кваліфікаційна робота

на здобуття освітнього ступеня \_\_\_\_\_ бакалавра \_\_\_\_\_

Комп'ютеризована система охорони нерухомих об'єктів

Computerized system of protection of immovable objects

Науковий керівник:

Канд. фіз.-мат. наук, доцент кафедри  
комп'ютерної інженерії та електроніки,

**Терлецький Андрій**

Рецензент:

Доктор фіз.-мат. професор кафедри  
матеріалознавства та нових технологій

**Яремій Іван**



## АНОТАЦІЯ

В сучасному світі розвиток технологій приводить до постійного удосконалення пристроїв та систем, спрямованих на підтримку та поліпшення якості життя людей. Однією з важливих галузей, що активно використовує передові технологічні рішення, є медична реабілітація та моніторинг фізичного стану пацієнтів. У цьому контексті виникає необхідність в розробці та застосуванні мобільних пристроїв для моніторингу фізичного стану під час реабілітації хворих.

Цей дипломний проект спрямований на розробку такого мобільного пристрою, який базується на використанні технологій Arduino та програмування. Проект передбачає створення компактного, зручного у використанні та ефективного засобу, який забезпечить надійний моніторинг показників фізичного здоров'я пацієнтів під час реабілітації.

У рамках дослідження використовуються різноманітні електронні компоненти та програмні засоби, такі як мікроконтролери, датчики, модулі зв'язку та спеціалізовані програми для обробки та візуалізації даних. Важливість даного проекту полягає в його потенційній можливості сприяти швидкому та ефективному відновленню пацієнтів під час реабілітації, що в свою чергу призводить до підвищення якості життя та загального благополуччя суспільства.

					123.КІ-41.22		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
Розробив		Тимчук М.М.			<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушіє</i>
Перевірив		Терлецький А.І				3	1
Н. Контр.							
Затвердив							

## ABSTRACT

In today's world, the development of technologies leads to the constant improvement of devices and systems aimed at supporting and improving the quality of life of people. One of the important fields that actively uses advanced technological solutions is medical rehabilitation and monitoring of the physical condition of patients. In this context, there is a need to develop and use mobile devices for monitoring the physical condition of patients during rehabilitation.

This diploma project is aimed at the development of such a mobile device, which is based on the use of Arduino technologies and programming. The project envisages the creation of a compact, easy-to-use and effective tool that will ensure reliable monitoring of physical health indicators of patients during rehabilitation.

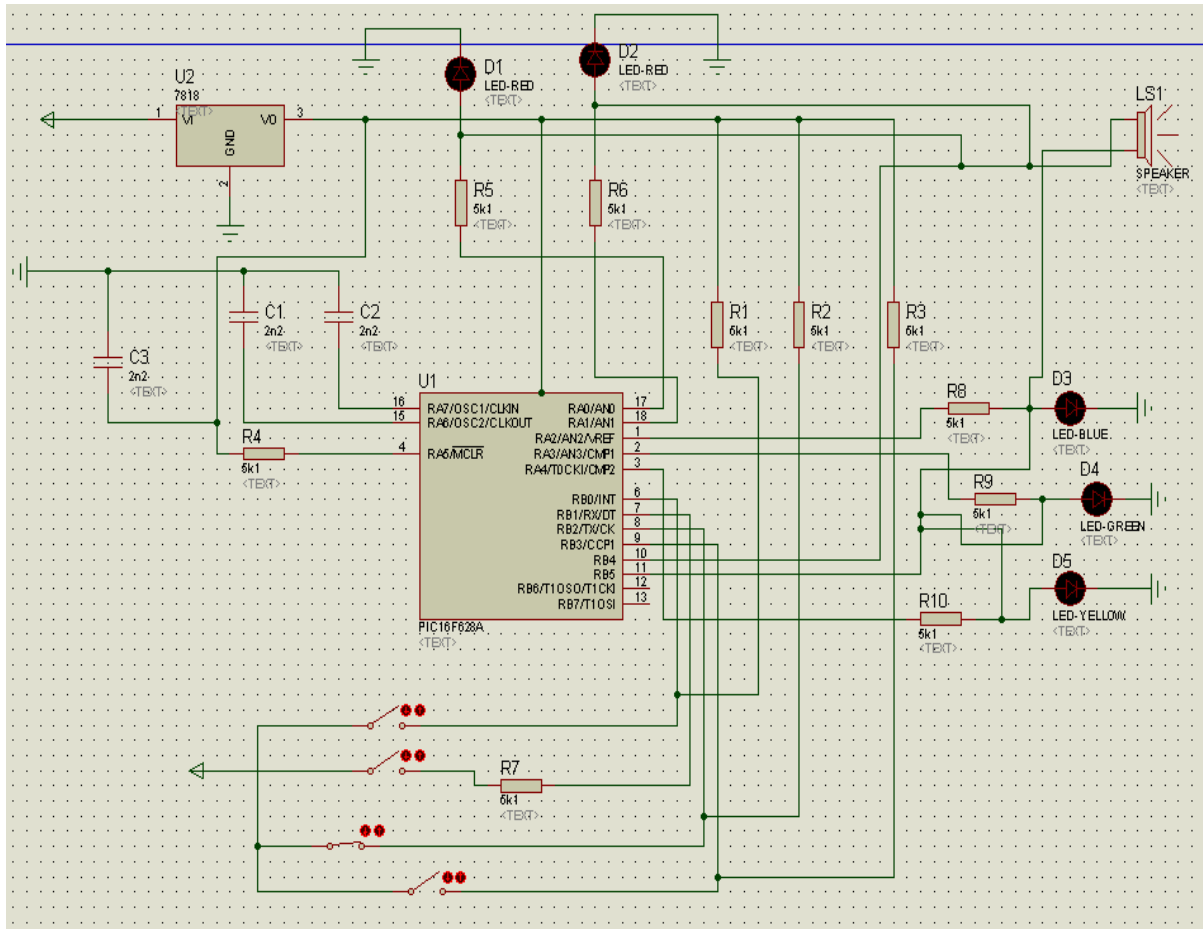
The research uses a variety of electronic components and software tools, such as microcontrollers, sensors, communication modules, and specialized programs for data processing and visualization. The importance of this project lies in its potential to contribute to the rapid and effective recovery of patients during rehabilitation, which in turn leads to an increase in the quality of life and the general well-being of society.

					123.KI-41.22			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
Розробив		Тимчук М.М.			Abstract	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушіє</i>
Перевірів		Терлецький А.І.					4	1
Н. Контр.								
Затвердив								

## ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

- IDE - Integrated Development Environment (Інтегроване середовище розробки)
- MCU - Microcontroller Unit (Мікроконтролер)
- API - Application Programming Interface (Інтерфейс програмування додатків)
- SDK - Software Development Kit (Набір засобів для розробки програмного забезпечення)
- RTOS - Real-Time Operating System (Операційна система реального часу)
- BLE - Bluetooth Low Energy (Bluetooth низької енергії)
- GPS - Global Positioning System (Система глобального позиціонування)
- UART - Universal Asynchronous Receiver-Transmitter (Універсальний асинхронний приймач-передавач)
- I2C - Inter-Integrated Circuit (Міжмікросхемна шина)
- SPI - Serial Peripheral Interface (Послідовний периферійний інтерфейс)
- ADC - Analog-to-Digital Converter (Аналогово-цифровий конвертер)
- PWM - Pulse Width Modulation (Широтно-імпульсна модуляція)
- GPIO - General Purpose Input/Output (Ввод-вивід загального призначення)
- IDE - Integrated Development Environment (Інтегроване середовище розробки)
- EEPROM - Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory (Електронно-стерильна програмована читаюча пам'ять)

					123.КІ-41.22			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
Розробив		Тимчук М.М.			Abstract	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушіє</i>
Перевірив		Терлецький А.І.				4	1	
Н. Контр.								
Затвердив								



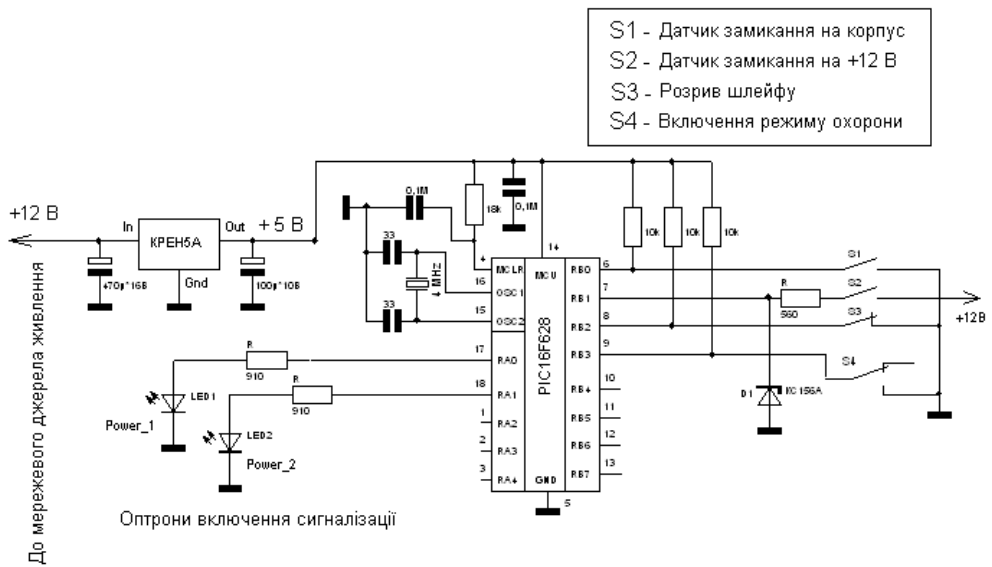
123.КІ-41.22

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
Розробив		Тимчук М.М.		
Перевірив		Терлецький А.І.		
Н. Контр.				
Затвердив				

Електрична схема  
пристрою

Літ.	Арк.	Аркушів
	5	1

5 1



					123.КІ-41.22		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
Розробив		Тимчук М.М.			<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
Перевірів		Терлецький А.І.				6	1
Н. Контр.					Принципова схема пристрою		
Затвердив							

Пояснювальна записка  
до кваліфікаційної роботи

на тему:

**"Комп'ютеризована система охорони нерухомих об'єктів"**

					123.КІ-41.22			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
Розробив		Тимчук М.М.			Пояснювальна записка	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушіє</i>
Перевірив		Терлецький А.І.					7	48
Н. Контр.								
Затвердив								



## ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ПРИСТРОЇВ ЗАХИСТУ ОФІСУ.....	5
1.1 Аналіз мікропроцесорних охоронних сенсорів.....	5
1.2 Існуючі охоронні сенсори.....	7
1.2.1 Сенсори розбиття скла.....	7
1.2.2 Фотоелектричні сенсори.....	8
1.2.3 Мікрохвильові сенсори.....	10
1.2.4 Ультразвукові сенсори.....	10
1.2.5 Вібросенсори.....	12
1.2.6 Сенсори температури.....	12
1.2.7 Магнітні сенсори.....	16
1.2.8 Пасивні інфрачервоні сенсори руху.....	17
РОЗДІЛ 2. РОЗРОБЛЕННЯ АПАРАТНОЇ ЧАСТИНИ.....	21
2.1 Розроблення принципової схеми.....	22
2.2 Вибір типу контролера. Обґрунтування вибору.....	22
2.3 Наведення технічних характеристик мікроконтролера PIC16F628.....	23
2.4 Підбір елементів схеми.....	26
2.5 Калькуляція виробу.....	28
РОЗДІЛ 3. РОЗРОБЛЕННЯ ПРОГРАМНОЇ ЧАСТИНИ.....	29
3.1 Вибір середовища програмування.....	29
3.2 Вибір мови програмування.....	30
ВИСНОВКИ.....	32
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	33
ДОДАТОК А.....	35

					123.КІ-41.22	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		2

## ВСТУП

Головною метою охоронної системи, також відомої як охоронна сигналізація, є оперативне та надійне сповіщення господарів або правоохоронних органів про несанкціоноване проникнення в приміщення, що охороняється. Оснащення об'єкту охорони сучасними, надійними технічними засобами охоронної сигналізації є єдиним способом вирішення цієї проблеми.

Охоронна сигналізація може виконувати дві основні функції самостійно - відлякувати потенційних злочинців за допомогою гучних сирен і сповіщати сусідів про небезпеку. Проте максимальну ефективність вона демонструє при підключенні до централізованої системи спостереження державної або приватної охоронної служби. Сучасні системи можуть надсилати сповіщення про тривогу на мобільні пристрої власників об'єктів за допомогою GSM-модулів.

Охоронна сигналізація дозволяє своєчасно виявляти несанкціоноване проникнення на охоронювану територію та повідомляти про аварійні ситуації. При спрацьовуванні вона може здійснювати дзвінок на заздалегідь вказаний номер власника. Для збору інформації використовуються різноманітні сенсори - інфрачервоні та радіохвильові датчики руху, магнітні датчики відкриття дверей і вікон, акустичні сенсори розбиття скла, датчики удару тощо. Зібрана ними інформація надходить на центральну контрольну панель системи. Сучасні системи дозволяють налаштовувати параметри, наприклад, ігнорувати рух домашніх тварин.

Правильно спроектована охоронна система з урахуванням специфіки об'єкта дозволяє передбачити й запобігти усім можливим загрозам, забезпечуючи безпеку майна та персоналу. За допомогою додаткових сенсорів вона може відстежувати витoki води та газу і, відповідно до запрограмованих сценаріїв, віддавати команди виконавчим пристроям. Окрім безпосереднього приміщення, охоронні системи також можуть брати під охорону прилеглу територію по периметру.

Сучасні цифрові комп'ютерні системи охоронної сигналізації мають графічний інтерфейс, який відображає план охоронюваного об'єкта та стан

					<i>123.KI-41.22</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		3

кожного сенсора. З комп'ютера також можна ставити систему на охорону чи знімати її з режиму охорони. Для створення надійного захисту від зловмисників та форс-мажорних ситуацій охоронну сигналізацію доцільно інтегрувати з системами відеоспостереження.

Незалежно від складності, всі охоронні системи будуються на базі однакових технічних пристроїв. При проектуванні важливо правильно підібрати параметри цих пристроїв для забезпечення необхідної надійності виконання покладених функцій. Основне завдання систем охоронної сигналізації - фіксувати факти несанкціонованого доступу на територію, передавати сигнали тривоги на пульт охорони та активувати виконавчі пристрої.

Ключові компоненти таких систем: сенсори, пульт-концентратор та виконавчі пристрої. Сенсори реєструють неелектричні величини, наприклад, рух, розбиття скла, вібрацію, температуру, наявність диму чи газів тощо. Для забезпечення високої надійності та достовірності контролю в них застосовуються цифрові методи обробки сигналів. Сенсори об'єднуються в зони - групи, які охороняють певні об'єкти чи ділянки. У системах охоронної сигналізації використовуються різні типи сенсорів: пасивні та активні інфрачервоні датчики руху, акустичні датчики розбиття скла, фотоелектричні, мікрохвильові, ультразвукові, вібраційні, температурні, газові, магнітні датчики та шлейфи.

					<i>123.KI-41.22</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		4

# РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ПРИСТРОЇВ ЗАХИСТУ ОФІСУ

## 1.1 Аналіз мікропроцесорних охоронних сенсорів

Системи охоронної сигналізації призначені для виявлення фактів несанкціонованого проникнення на охоронювану територію, передачі сигналів тривоги на пульт охорони та активації виконавчих пристроїв (сирен, освітлення тощо). Вони складаються з контрольних панелей, датчиків (сенсорів та детекторів), виконавчих пристроїв, оповіщувачів та джерел живлення.

Центральним компонентом є **контрольна панель** на базі мікроконтролера, програма якого визначає всі функції системи. Вона може під'єднуватись до комп'ютера для обробки сигналів тривоги, аналізу стану датчиків та моніторингу роботи всієї системи. Контрольна панель керує виконавчими пристроями: вмикає сирену, прожектори, здійснює дзвінки на задані номери.

Для реєстрації змін контрольованих параметрів використовуються різні датчики (оповіщувачі). Сенсори перетворюють фізичні величини (тепло, світло, звук тощо) в електричні сигнали. Детектори містять сенсори, схеми обробки сигналів та прийняття рішень.

Прості датчики здійснюють аналогову обробку сигналів, що не завжди забезпечує необхідну надійність роботи. Застосування цифрових методів обробки сигналів підвищує надійність роботи сенсорів. За принципом дії оповіщувачі можна розділити на наступні типи:

- електроконтакти (фольга, дріт);
- магнітоконтактні;
- вібросенсори;
- ультразвукові;
- радіохвильові;
- фотоелектричні;
- детектори битого скла;
- пасивні і активні інфрачервоні детектори руху;

					123.KI-41.22	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

- комбіновані.

Датчики та детектори в системах охоронної сигналізації дозволяють контролювати окремі зони чи обсяги охоронюваного об'єкта. Існують різні типи сенсорів, які реагують на специфічні зміни параметрів середовища та фіксують потенційні загрози.

Одним з найпоширеніших видів є датчики електроконтактів. Вони виготовляються з тонкої алюмінієвої фольги чи дроту і призначені для реєстрації пошкоджень або руйнування конструкцій, на яких закріплені - вікон, дверей, склоблоків тощо. Ці сенсори здатні фіксувати спроби проникнення шляхом розбиття скляних поверхонь в опалюваних та неопалюваних приміщеннях.

**Магнітоконтактні датчики** застосовуються для виявлення відкриття дверей та вікон. Вони містять геркони, контакти яких замикаються чи розмикаються при наближенні або віддаленні постійного магніту. Підключаються до охоронної системи за допомогою дротяних шлейфів.

**Вібросенсори** здатні виявляти навмисні пошкодження різних будівельних конструкцій - бетонних, цегляних стін, дерев'яних дверей та рам, стель, а також сейфів та металевих шаф. Принцип їх дії базується на п'єзоефекті або електромагнітній індукції, коли переміщення магніту вздовж котушки індукуює змінний струм.

**Ультразвукові детектори** характеризуються високою чутливістю, але низькою завадостійкістю. Їх використовують для охорони закритих приміщень. Вони діють на основі інтерференції ультразвукових хвиль - випромінювач формує стійку інтерференційну картину, а при порушенні цього стану рухомим об'єктом генерується сигнал тривоги.

**Радіохвильові детектори** призначені для реєстрації руху в контрольованій зоні. Вони випромінюють надвисокочастотний сигнал і виявляють зміни частоти відбитого сигналу при русі порушника. Застосовуються для охорони приміщень та периметрів.

					123.КІ-41.22	Арк.
						6
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

**Фотоелектричні датчики** складаються з передавача та приймача інфрачервоного сигналу з довжиною хвилі близько 1 мкм і призначені для охорони внутрішніх та зовнішніх периметрів, дверних та віконних прольотів.

**Детектори розбитого скла** реагують на характерні звуки та удари, пов'язані з навмисним руйнуванням скляних конструкцій, і аналізують спектр звукових шумів в приміщенні. Вони дозволяють безконтактно контролювати цілісність скляних поверхонь розміром більше 20x20 см.

Усі ці різноманітні сенсори та детектори відіграють ключову роль у забезпеченні надійної роботи систем охоронної сигналізації, виявляючи потенційні загрози та несанкціоноване проникнення на об'єкти різних типів.

## 1.2 Існуючі охоронні сенсори

### 1.2.1 Сенсори розбиття скла



Рис.1.1. Датчик розбиття скла

Датчики розбиття скла призначені для виявлення характерних звукових проявів руйнування скляних конструкцій. Найбільш досконалі моделі аналізують спектр звукових шумів у приміщенні та реагують у випадку наявності складової, яка співпадає зі спектральними характеристиками пошкодженого скла. Один такий сенсор здатний контролювати цілісність скляних поверхонь, таких як вікна та вітрини, площею до 10 квадратних метрів.

Існують також двопорогові датчики, які фіксують два специфічні сигнали - спочатку звук удару по склу, а потім характерний дзвін безпосереднього його розбивання. Для генерації сигналу тривоги ці два сигнали мають бути зареєстровані з проміжком не більше 150 мілісекунд. Чутливість датчиків розбиття

					123.KI-41.22	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

скла може налаштовуватись за допомогою спеціальних імітаторів, які відтворюють звуки руйнування скляних поверхонь.

Таким чином, ці сенсори забезпечують точне та своєчасне виявлення спроб проникнення шляхом розбиття скла на об'єктах, що охороняються, аналізуючи специфічні звукові патерни та налаштовуючи відповідні поріги спрацьовування.

### 1.2.2 Фотоелектричні сенсори

Фотоелектричні датчики працюють на основі випромінювання та прийому відбитого інфрачервоного сигналу з довжиною хвилі близько 1 мікрметра. Їх застосовують у системах охорони внутрішніх та зовнішніх периметрів для безконтактного блокування різноманітних отворів, дверних та віконних прорізів, ліфтових шахт, коридорів тощо. Ці датчики відрізняються високою стійкістю до зовнішніх факторів та надійністю роботи.

**Фотоелектричний датчик** складається з двох основних компонентів - передавача, який генерує інфрачервоний промінь, та приймача, що фіксує його відбите випромінювання. Передавач та приймач розміщуються на протилежних кінцях лінії, яку необхідно контролювати. Переривання інфрачервоного проміню між ними спричиняє спрацьовування датчика та генерацію сигналу тривоги.

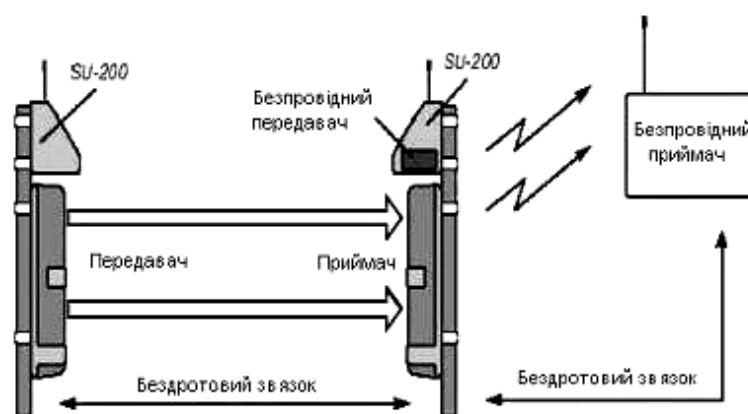


Рис.1.2.Фотоелектричні сенсори

Завдяки безконтактному принципу дії та високій надійності фотоелектричні датчики є ефективним рішенням для забезпечення периметрової охорони

					123.КІ-41.22	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

різноманітних об'єктів як усередині будівель, так і на прилеглих зовнішніх територіях. Між ними проходить система модульованих інфрачервоних променів (рис.1.2).

Фотоелектричні сенсори спрацьовують при спробі перетнути створену ними систему інфрачервоних променів. Вони відрізняються високою надійністю та стійкістю до зовнішніх факторів. На ілюстрації показано різні випадки порушення інфрачервоного бар'єру, які успішно фіксуються такими датчиками.

Найбільш досконалі моделі фотоелектричних датчиків можуть працювати в автономному режимі. Для цього вони обладнуються сонячними батареями, які забезпечують підзарядку вбудованих акумуляторів сенсорів без потреби в зовнішніх джерелах живлення.

Завдяки безконтактному принципу дії, високій завадостійкості та можливості автономної роботи фотоелектричні датчики є ефективним рішенням для організації периметрової охорони різноманітних об'єктів, коли необхідно контролювати прохід через певні зони або отвори. Чутливість на спроби перетнути інфрачервоний бар'єр робить їх важливим компонентом сучасних систем охоронної сигналізації.

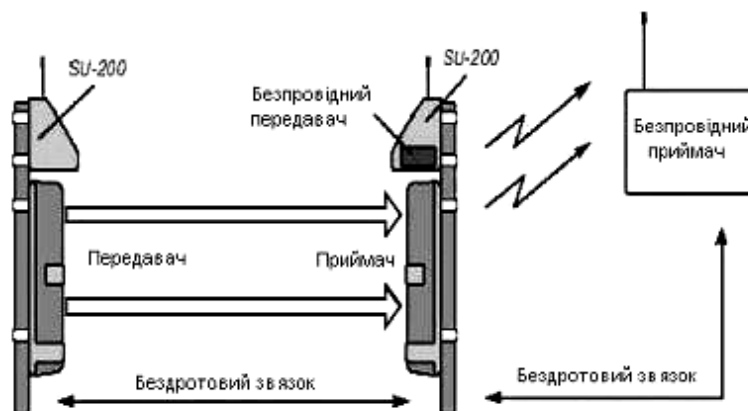


Рис 1.3.Варіанти спрацьовування бар'єрних сенсорів

Окрім використання в системах охоронної сигналізації, фотоелектричні датчики широко застосовуються в різноманітних галузях промисловості та автоматизації завдяки своїй здатності безконтактно виявляти, визначати



місцезнаходження, сортувати та підраховувати об'єкти. Вони знайшли широке застосування в автомобільній промисловості, машинобудуванні, поліграфії, обробці матеріалів, пакувальних лініях, робототехнічних системах автоматизації складальних операцій, контролі якості продукції та системах контролю доступу.

Принцип дії фотоелектричних датчиків, заснований на випромінюванні та детектуванні відбитого світла, дозволяє безперешкодно відстежувати рух та присутність різноманітних фізичних об'єктів у виробничих процесах. Це робить їх незамінним інструментом для автоматизації та підвищення ефективності виробництва в багатьох галузях промисловості.

Pepperl + Fuchs пропонує одну з повних ліній продукції для цих застосувань:

- сенсори розпізнавання кольору або контрастності для виявлення мінімальної відмінності в кольорі або контрастності;
- світлові скануючі пристрої з прецизійним придушенням фону для задач виявлення об'єктів в складних умовах;
- скляні і пластикові волоконно-оптичні світловоди для побудови каналів зв'язку, що забезпечують передачу сигналів на великі відстані з великою швидкістю;
- сенсори із застосуванням лазерної технології для вирішення задач виявлення з високою роздільною здатністю;
- пристрої з пластиковими або металевими корпусами, придатні для застосування навіть у найважчих умовах навколишнього середовища.

### 1.2.3 Мікрохвильові сенсори

Мікрохвильові сенсори є пристроями, що використовуються для виявлення руху. Вони складаються з генератора, який випромінює електромагнітні хвилі надвисоких частот (мікрохвилі), та приймача, що фіксує відбите від об'єктів випромінювання. Принцип їх роботи полягає в заповненні контрольованої зони електромагнітним полем та детектуванні збурень цього поля, спричинених рухомими об'єктами, що і генерує сигнал тривоги. Такі сенсори можуть

					123.KI-41.22	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

застосовуватись як для внутрішньої, так і зовнішньої охорони приміщень. При використанні всередині приміщень характеристики мікрохвильових датчиків є подібними до інших типів датчиків руху. Однак вони мають кілька недоліків: значно вищу вартість, нижчу стійкість до хибних спрацьовувань та більш високий рівень потенційно шкідливого випромінювання.

Для охорони зовнішнього периметра мікрохвильові сенсори за своїми параметрами поступаються активним інфрачервоним датчикам фотоелектричного типу.

#### **1.2.4 Ультразвукові сенсори**

Ультразвукові датчики працюють на основі випромінювання та прийому відбитого ультразвукового сигналу. Вони відрізняються низькою чутливістю, високим рівнем хибних спрацьовувань та залежністю налаштувань від змін температури, протягів, акустичних шумів і коливань вологості повітря. Через ці недоліки ультразвукові сенсори знайшли застосування переважно в недорогих системах охорони невеликих замкнених ізольованих об'ємів, наприклад, салонів автомобілів.

Проте завдяки можливості безконтактного виявлення об'єктів та вимірювання відстані до них на основі прийому відбитих ультразвукових хвиль та визначення часу затримки сигналу, ультразвукові перетворювачі знаходять широке застосування у різних галузях промисловості. Вони надають ідеальні рішення для визначення місцезнаходження об'єктів (ехолокації) та вимірювання відстаней у виробничих умовах, де такі фактори як пил, дим чи пара можуть впливати на роботу інших типів датчиків. Ультразвукові сенсори здатні виявляти об'єкти з різних матеріалів, незалежно від їх кольору чи форми, з високою точністю до міліметра.

Ультразвукові датчики довели свою надійність та прецизійність у лісопереробній, меблевій та будівельній промисловості, агротехніці, виробництві будівельної техніки, а також у системах контролю та регулювання рівнів різних середовищ.

					<i>123.KI-41.22</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		11

- Функція попереднього конфігурування (TEACHIN) для швидкої і простої установки системи сенсорів;
- Сервісна програма ULTRA 3000 PC для уточненої адаптації сенсорів до застосувань (для пристроїв з інтерфейсом RS232);
- Компенсація відхилення швидкості звуку через зміну температури повітря;
- Вхід синхронізації, використовуваний для компенсації перехресних перешкод у випадках, коли датчики близько змонтовані;
- Цифрові та / або аналогові виходи.

Ультразвукові сенсори розділені по конструктивному виконанню на 5 серій, використовують у своїй роботі різні методи виявлення та визначення положення і нараховують більше 40 різноманітних моделей.

### 1.2.5 Вібросенсори

Вібросенсори або вібраційні датчики призначені для виявлення вібрацій та ударів. Принцип їх роботи заснований на явищах п'єзоефекту або електромагнітної індукції. Вібросенсори відрізняються відносно низькою вартістю, проте мають підвищений рівень хибних спрацьовувань. Їх масове застосування здебільшого обмежується недорогими системами автомобільної сигналізації.

Основне призначення вібросенсорів - виявлення навмисного пошкодження різноманітних будівельних конструкцій: бетонних стін і перекриттів, цегляної кладки, дерев'яних дверей і рам, стелі, а також сейфів та металевих шаф. Вібродатчики на основі п'єзоефекту реагують на механічні коливання та тиск. А принцип дії датчиків електромагнітної індукції базується на переміщенні постійного магніту вздовж обмотки котушки, що наводить у ній змінний струм.

У технічній літературі з урахуванням конструктивних особливостей такі сенсори можуть називатись електромагнітними або магніторезонансними вібродатчиками. Загалом вібросенсори є ефективним, проте дещо недосконалим рішенням для виявлення навмисного руйнування захищених поверхонь та конструкцій.

						Арк.
					123.KI-41.22	12
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 1.2.6 Сенсори температури

**Сенсори температури** є пристроями, призначеними для виявлення та вимірювання температури. Вони широко застосовуються для контролю теплових режимів роботи різноманітного обладнання, такого як котельні агрегати, сушильні установки, а також для моніторингу вузлів тертя в механізмах та машинах, де виникають підвищені температури в процесі експлуатації.

Завдяки здатності точно визначати поточну температуру, ці датчики відіграють важливу роль у забезпеченні належного теплового режиму на виробництвах, попереджаючи перегрів обладнання та виникнення пов'язаних з цим ризиків. Своєчасне виявлення відхилень температури від заданих меж дозволяє вживати необхідних заходів та уникати виникнення аварійних ситуацій.

Датчики температури є невід'ємним компонентом систем автоматичного регулювання та контролю на багатьох промислових і виробничих об'єктах, де підтримання заданих температурних режимів є критично важливим.

Розрізняють:

**1. Манометричні термометри** — прилади для вимірювання температури, що включають в себе чутливий елемент (термобаллон) і показуючий пристрій, які з'єднані капілярною трубкою і заповнені робочою речовиною. Принцип дії полягає на зміні тиску робочої речовини в замкненій системі термометра залежно від температури.

Залежно від агрегатного стану робочої речовини розрізняють манометричні термометри:

- рідинні (ртуть, ксилол, спирти);
- газові (азот, гелій);
- парові або конденсаційні (насичена пара низькокиплячої рідини: фреон, пропілен, ацетон).

**Манометричні термометри** використовують для вимірювання температури на основі зміни тиску робочої речовини (газу або рідини) всередині замкненої системи. Ключовим елементом таких приладів є вимірювальний перетворювач у

					123.КІ-41.22	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

вигляді трубчастої пружини, яка розкручується при підвищенні тиску робочого середовища.

Залежно від типу речовини, межі вимірювання температури манометричними термометрами можуть становити від  $-50^{\circ}\text{C}$  до  $+1300^{\circ}\text{C}$ . Ці прилади можуть додатково комплектуватися сигнальними контактами та записуючими пристроями для фіксації показів.

Перевагами манометричних термометрів є простота конструкції, можливість дистанційної передачі показів та автоматичного запису даних, а також можливість їх використання у вибухо- та пожежонебезпечних зонах.

Однак вони мають й певні недоліки: складність ремонту у випадку розгерметизації системи, обмежену відстань для дистанційної передачі даних та часто значні габарити термобалона.

Манометричні термометри з газовим або рідинним наповненням мають класи точності 1, 1,5 і 2,5, тоді як парові варіанти – 1,5, 2,5 і 4.

**2. Терморезистор або термістор** - це напівпровідниковий резистор, активний електричний опір якого змінюється в залежності від температури. Вони випускаються у різних формах - стрижнів, трубок, дисків, шайб, бусинок, з розмірами від декількох мікрометрів до кількох сантиметрів.

На основі терморезисторів розроблені системи та пристрої для дистанційного та централізованого вимірювання і регулювання температури, протипожежної сигналізації, теплового контролю, температурної компенсації елементів електричних кіл, вимірювання вакууму, швидкості руху рідин і газів тощо.

Термін "термістор" також може використовуватись для позначення термометрів, в яких температура визначається шляхом вимірювання зміни електричного опору.

Основною перевагою терморезисторів є висока чутливість до змін температури та компактні розміри. Вони знаходять широке застосування у різноманітних галузях промисловості та побуту, де необхідно забезпечити точний моніторинг та контроль температурних режимів.

					123.KI-41.22	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

**3. Термопара** - це чутливі елементи термоелектричного перетворювача, що складається з двох ізольованих провідників з різнорідних матеріалів, з'єднаних на одному кінці. Принцип її роботи базується на використанні термоелектричного ефекту для вимірювання температури.

Основне застосування термопар - вимірювання температури в різноманітному обладнанні, зокрема в промислових печах. Термопара являє собою металевий провід зі спеціальних сплавів, дві жили якого сполучені між собою, утворюючи спай, який розміщується в зону, температуру якої необхідно контролювати. Вільні кінці проводу виводяться за межі нагрівальної зони та під'єднуються до вимірювального приладу. Для захисту від агресивного середовища, термопара поміщається у вогнестійкий чохол.

Крім цього, термопари можуть використовуватись для прямого перетворення теплової енергії в електричну там, де потрібно уникати рухомих деталей, наприклад в космічній техніці. Явище поглинання тепла при проходженні електричного струму через контакт термопари застосовують у холодильниках та подібних системах.

Робота термопар ґрунтується на термоелектричних явищах, що виникають при контакті різнорідних провідників в середовищах з різними температурами. Технічні вимоги до термопар визначаються ДСТУ 2857-94[3] та ДСТУ ІЕС 60584.

**Термометр опору** - це прилад для вимірювання температури, принцип дії якого базується на залежності електричного опору чутливого елемента (сенсора) від температури. В якості чутливих елементів використовуються терморезистори, виготовлені з металевих або напівпровідникових матеріалів. У випадку напівпровідникових терморезисторів їх також називають термісторами.

Основою роботи термометрів опору є властивість провідників та напівпровідників змінювати свій електричний опір при зміні температури. Для простих випадків ця залежність може бути апроксимована лінійною функцією.

Термометри опору широко застосовуються для точного вимірювання температури в різноманітних галузях промисловості, наукових дослідженнях, системах контролю технологічних процесів тощо. Їх перевагами є висока точність,

					<i>123.KI-41.22</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		15

широкий діапазон вимірюваних температур, стійкість до впливу зовнішніх факторів.

Для забезпечення коректної роботи термометрів опору, їх калібрують та вносять поправки з урахуванням конкретного типу матеріалу чутливого елемента та особливостей його температурної характеристики.

Це дозволяє отримувати достовірні результати вимірювань в широкому діапазоні температур:

$$R_T = R_0(1 + \alpha \cdot \Delta T)$$

де:

$R_T$  — електричний опір при температурі  $T$  [Ом];

$R_0$  — електричний опір при початковій температурі  $T_0$  [Ом];

$\alpha$  — температурний коефіцієнт електричного опору [К<sup>-1</sup>];

$\Delta T$  — зміна температури, що становить  $T - T_0$  [К].

Матеріали, які використовуються для виготовлення термометрів опору, повинні мати максимальний і постійний температурний коефіцієнт електричного опору, лінійну залежність опору від температури, мати відтворюваність властивостей і інертність до впливів навколишнього середовища.

Для виготовлення сенсорів термометрів опору використовують мідь, нікель, платину, вольфрам, що мають позитивний температурний коефіцієнт.

Термометри опору відносяться до одних із найточніших перетворювачів температури. Похибка виміру температури за допомогою термометра опору може складати 0,001 °С.

Для виготовлення напівпровідникових термоопорів (термісторів) застосовують окисли металів ( $Mn_2O_3$ ,  $Cu_2O_3$ ,  $Fe_2O_3$  і ін.), що пресуються і спікаються при високій температурі. Вони мають малі розміри і великі значення температурного коефіцієнту опору.

					123.KI-41.22	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

### 1.2.7 Магнітні сенсори

Магнітні сенсори належать до найбільш простим і встановлюються на вікна, двері та люки. Випускаються двох видів: для зовнішньої та прихованої установки. Зазвичай розміщуються у верхній частині дверей або вікна.

З метою підвищення надійності встановлюється по два сенсора, з'єднаних послідовно. При установці на вікнах кожна фрамуга вікна захищається парою "геркон + магніт".

Магнітні сенсори є пару геркон плюс магніт і спрацьовують при відкритті / закриття дверей або вікна.

**Геркон** - це герметично запаяний у скляну трубку контакт. Він замикається або розмикається при піднесенні до нього магніту. Зазвичай магніт кріпиться до рухомої частини дверей або вікна, а геркон до нерухомої.

В магнітних сенсорах фірми Pepperl + Fuchs для визначення наявності магнітів (електромагнітів чи постійних магнітів) чи феромагнітних матеріалів використовується властивості насиченого сердечника.

Магнітні сенсори характеризуються більшою зоною реагування, ніж сенсори, реалізовані на інших фізичних принципах. Вони конструктивно виконані в циліндричних і прямокутних корпусах.

Для визначення положення поршня гідравлічного циліндра проводиться магнітний сенсор серії MBF32; датчик не призначений для застосування в циліндрах з кольорових металів.

#### Характеристики:

- Гарантована зона реагування: 0...35, 0...48,6, 0...60 мм;
- 2-, 3- дротова схема підключення;
- Частота спрацьовування: 400, 1000 Гц;
- Тип виходу: PNP, NAMUR (нормально розімкнутий);
- Напруга живлення: 10 ... 30 В, 8 В для датчиків з виходом NAMUR;
- Ступінь захисту IP67;
- Діапазон робочих температур -25...+70°C.

					123.KI-41.22	Арк.
						17
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



### 1.2.8 Пасивні інфрачервоні сенсори руху

**Інфрачервоні сенсори** - це пристрої, які використовуються для виявлення руху або присутності об'єктів шляхом реєстрації інфрачервоного випромінювання. Вони поділяються на активні та пасивні типи.

Активні інфрачервоні сенсори складаються з передавача та приймача інфрачервоного проміння. Передавач створює інфрачервоний промінь, який спрямовується в контрольовану зону. При перериванні цього променя рухомим об'єктом, приймач фіксує це і генерує сигнал тривоги.

Пасивні інфрачервоні сенсори містять лише приймальну частину без власного джерела випромінювання. Вони реагують на виявлення додаткових джерел інфрачервоного випромінювання, наприклад тепла, що виділяється рухомими об'єктами, в контрольованій зоні. При фіксації такого випромінювання також формується сигнал тривоги.

Обидва типи інфрачервоних датчиків руху широко застосовуються в системах охоронної сигналізації для виявлення несанкціонованого проникнення на охоронювані території та об'єкти. Вибір активного чи пасивного типу визначається вимогами до конкретної системи безпеки, її конфігурації та умовами експлуатації.

Загалом, інфрачервоні сенсори є ефективним безконтактним рішенням для забезпечення охоронного моніторингу та реагування на появу порушників в зоні контролю.



Рис.1.4.Камери з активним інфрачервоним сенсором руху

Це автономний пасивний інфрачервоний сенсор, спеціально розроблений для виявлення руху людини при охороні зовнішнього периметра. Він формує два вертикальні промені типу "штора", які можуть виявляти пересування людини на відстані до 150 метрів за сприятливих погодних умов. На цій максимальній дистанції зона виявлення має площу близько 2,8 x 1,8 метра. Датчик генерує сигнал тривоги лише в тому випадку, якщо порушник перетнув обидва промені.

Завдяки спеціальному алгоритму виявлення, сенсор здатний уникати хибних спрацьовувань, спричинених повільними змінами температури, присутністю дрібних тварин, птахів чи рухом рослинності.

Його пасивний принцип роботи, тобто відсутність власного джерела випромінювання, дозволяє знизити витрати на монтаж, оскільки сенсор можна просто закріпити на стіні чи стовпі за допомогою наявного кріплення.

Пасивний інфрачервоний датчик реагує на виявлення інфрачервоного випромінювання, яке випускається тілом людини, і за його присутності в зоні контролю формує сигнал тривоги для системи охорони.



Рис1.5.Пасивний інфрачервоний сенсор руху

- Контроль стану живлення
- Цифрова температурна компенсація
- Три рівні чутливості.
- Герметичний корпус
- Напруга живлення 12В пост. Струму
- Низький струм споживання 9,5 мА
- Робоча температура -10°C...+50°C
- Макс. швидкість детектування руху до 3 м/с

					123.KI-41.22	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

Згідно із сертифікатом, виданим уповноваженим органом Міністерства внутрішніх справ України, сенсори серії "AQUA" від польського виробника "Satel" є повністю цифровими пристроями. Обробка сигналу в них відбувається на мікропроцесорному рівні без використання аналогових перетворень.

Ці сенсори оснащені вбудованими ІК-детекторами з фільтрами, що дозволяє запобігти хибним спрацьовуванням, спричиненим, наприклад, прямими сонячними променями або світлом фар автомобілів. Вони характеризуються високою чутливістю та стійкістю до перешкод.

Лінійка "AQUA" представлена двома версіями: стандартна модель з подвійним ІК-детектором та версія "AQUA Pro" з квадро ІК-детектором. Обидві версії обладнані змінними лінзами Френеля з різними характеристиками: ширококутні (з кутами огляду 101° та 141°, зоною захисту 15x15 м), далекобійні (з контролем зони підходу на 30 м) та вертикальної штори (15 м).

					<i>123.KI-41.22</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		20

## РОЗДІЛ 2. РОЗРОБЛЕННЯ АПАРАТНОЇ ЧАСТИНИ

Для охорони офісу розробимо охоронний пристрій на базі мікропроцесора PIC16F628 з використанням сенсорів розбиття скла та фотоелектричних сенсорів.

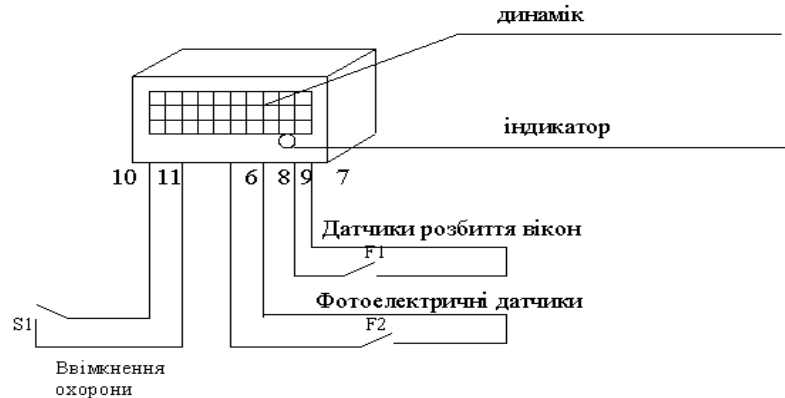


Рис.2.1. Узагальнений вигляд розроблюваного пристрою.

При спрацьовуванні сигналізації включається звуковий сигнал. Пристрій має вбудоване джерело живлення і в аварійній ситуації є енергонезалежним. Вся схема пристрою разом із звуковим сигналом виконані в одному корпусі.

Працює пристрій з двома лініями від сенсорів:

- а) фотоелектричний - включає звуковий сигнал із затримкою 6 секунд;
- б) сенсор розбиття вікон - включення звукового сигналу миттєво.

Схема пристрою забезпечує після включення режиму охорони затримку в 12 секунд для виходу з приміщення і 6 секунд при вході - для відключення сигналізації до спрацьовування звукового сигналу.

У схемі сигналізації є світлодіодна індикація режиму спрацьовування сенсорів, що є показником роботи.

Блок охорони розміщується в прихованому місці, а з'єднання з сенсорами краще виконувати перевитими між собою дротами, що виключить вплив зовнішніх перешкод.

					123.КІ-41.22	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

## 2.1 Розроблення принципової схеми

На початковому етапі розробки нового пристрою необхідно створити його принципову схему. Ця схема візуально демонструє загальну конфігурацію електричних компонентів та електрообладнання, що входить до складу механізму. Крім того, принципова схема відображає роботу системи автоматичного керування механізмом.

Принципова схема слугує основою для подальшої розробки. На її базі можна створювати схеми з'єднань та підключень різних вузлів та елементів, розробляти конструктивні деталі пристрою, а також формувати повний перелік необхідних компонентів та матеріалів.

Для початку роботи над принциповою схемою доцільно використовувати графічний редактор, який дозволить наочно змоделювати та візуалізувати конфігурацію обладнання та зв'язків між його складовими частинами.

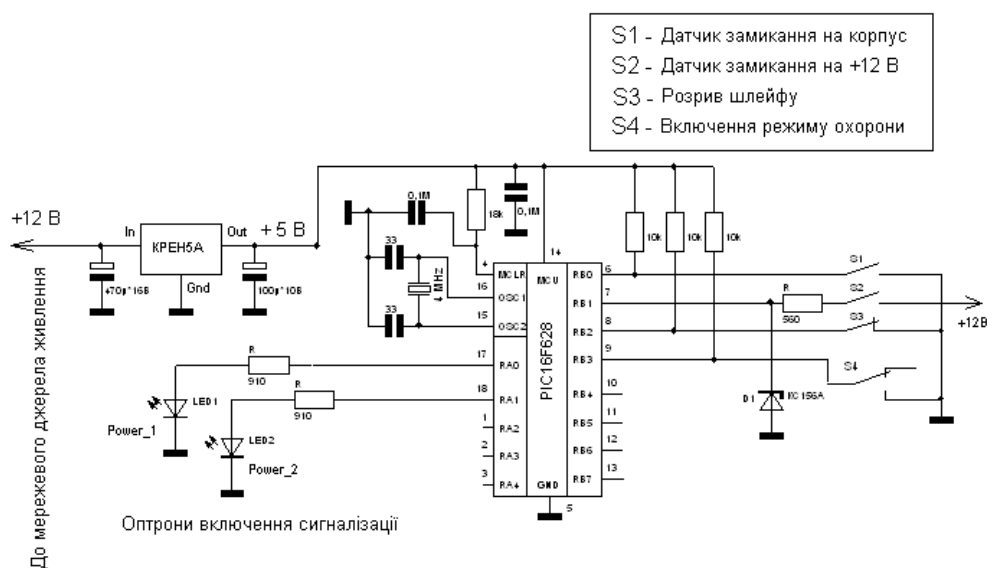


Рис.2.2. Попередньо розроблена узагальнена принципова схема пристрою.

## 2.2 Вибір типу контролера. Обґрунтування вибору

Для реалізації даного проекту було вибрано мікроконтролер PIC16F628. Цей вибір зумовлений наявністю в ньому вбудованого апаратного модуля універсального синхронно/асинхронного приймача-передавача (USART). Цей

модуль дозволяє приймати та передавати дані відповідно до протоколу RS-232 після відповідного перетворення рівнів сигналів до діапазону  $\pm 12$  В.

Наявність USART відкриває широкі можливості для проекту. Наприклад, можна підключити кілька температурних сенсорів типу DS18xx, архівувати їхні показники та передавати ці дані на персональний комп'ютер за його запитом. Також можна реалізувати систему пропорційного (дискретного) керування з передачею команд через USART або будь-які інші функції, що потребують прийому та передачі даних по 2-3 дротах.

Ця властивість є корисною та необхідною для реалізації проекту захисту приміщення від несанкціонованого доступу. За допомогою USART можна здійснювати дистанційне керування пристроєм та передавати дані на відстані.

### 2.3 Наведення технічних характеристик мікроконтролера PIC16F628

Високопродуктивний RISC-процесор. Всього 35 простих для вивчення односкладових інструкцій. Швидкість роботи: тактова частота до 20 МГц, мінімальна тривалість такту 200 нс.

Організація пам'яті мікроконтролера наведена в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 Організація пам'яті мікроконтролера PIC16F628.

	FLASH	ОЗП	ПЗП
PIC16F628	2048 x 14	224 x 8	128 x 8

16 апаратних регістрів спеціального призначення, 8 - рівневий апаратний стек, прямий, непрямий і відносний режими адресації для даних і інструкцій, механізм переривань.

#### Периферія:

- Timer0 - 8-розрядний таймер/лічильник реального часу з 8-розрядним попереднім дільником;
- Timer1 - 16-розрядний таймер/лічильник реального часу із зовнішнім входом;
- Timer2 - 8-розрядний таймер/лічильник реального часу з 8-розрядним регістром періоду, попереднім дільником і вихідним дільником.

### Аналоговий модуль компаратора:

- Два аналогові компаратори;
- Програмований модуль вбудованого джерела опорної напруги (VREF);
- Програмований мультиплексорний вхід від входів пристрою і внутрішнього джерела опорної напруги;
- Виходи компаратора можуть бути сигнальними виходами;
- 15 ліній введення/виведення з індивідуальним заданням напрямку;
- Високий вхідний та вихідний струм для безпосереднього управління світлодіодними індикаторами;
- Універсальний синхронно-асинхронний прийомо-передавач (USART/SCI). 16 байт загальної пам'яті.

### Модуль захоплення /компаратора /ШІМ:

- захоплення 16 розрядів, максимальна роздільна здатність 12,5 нс;
- порівняння 16 розрядів, максимальна роздільна здатність 200 нс;
- ШІМ, максимальна роздільна здатність 10 розрядів.

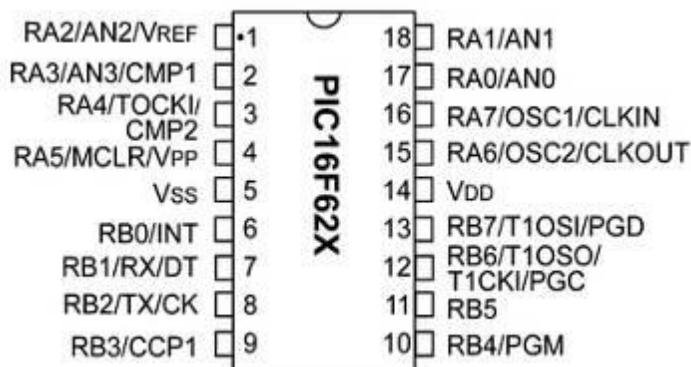


Рис.2.3.Схема мікроконтролера серії PIC16F62X.

### Особливості ядра:

- Скидання при включенні живлення (POR);
- Таймер включення живлення (PWRT) і таймер запуску генератора (OST);
- Скидання по падінню напруги живлення (BOD);
- Сторожовий таймер (WDT) з власним вбудованим RC-генератором для підвищення надійності роботи;
- Програмований захист коду;

- Режим економії енергії (SLEEP);
- Програмування на платні через послідовний порт (з використанням двох виводів);
- Чотири програваних користувачем ідентифікатора;
- Низька напруга програмування;
- Multiplexed MCLR-pin;
- Programmable weak pull-ups on PORTB;
- Пробудження з режиму SLEEP по зміні стану виводів;
- Внутрішні резистори до шини живлення на лініях введення/виведення;
- Внутрішній резистор на лінії MCLR.

#### **Режими тактового генератора:**

- FLASH конфігураційні біти для установки режимів генератора;
- Двочастотний INTRC з низьким енергоспоживанням;
- EXTRC: зовнішній недорогий RC-генератор;
- XT: стандартний генератор на кварцовому резонаторі;
- LP: економічний, низькочастотний генератор на кварцовому резонаторі;
- HS: високочастотний генератор на кварцовому резонаторі;
- EC: вхід для підключення зовнішнього генератора.

#### **Технологія КМОН:**

- Економічна, високошвидкісна технологія КМОН FLASH;
- Повністю статична архітектура.

#### **Широкий робочий діапазон напруг живлення:**

- PIC16F628 - від 3,0В до 5,5В;
- Низьке споживання енергії: - < 2 мА при 5,0 В, 4,0 МГц;
- 15 мкА (типове значення) при 3 В, 32 кГц;
- < 1,0 мкА (типове значення) в режимі STANDBY при 3В.

					123.KI-41.22	Арк.
						25
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



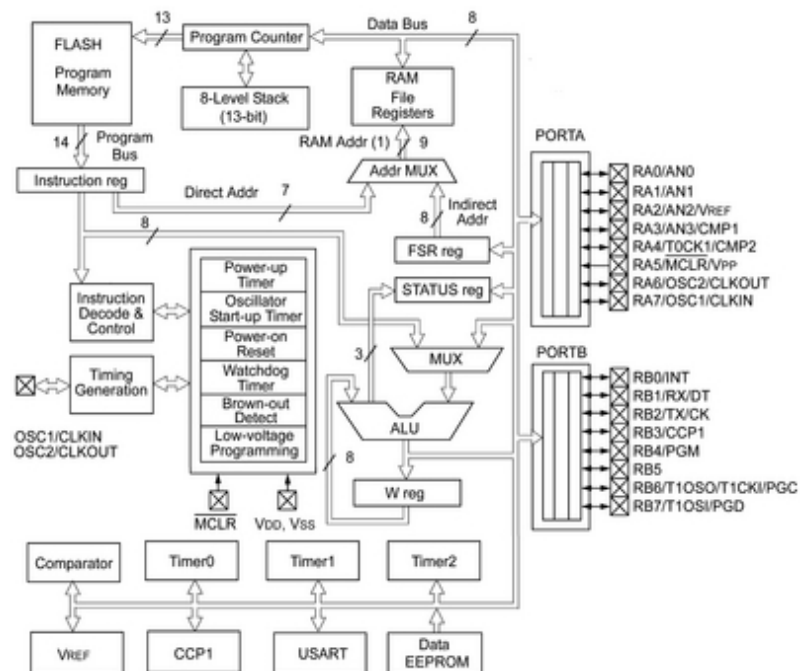


Рис.2.4.Архітектура мікроконтролера PIC16F628.

Середня роздрібна ціна на мікроконтролер PIC16F628 становить 20 - 25 \$.

## 2.4 Підбір елементів схеми

В розробленій схемі були використані такі компоненти:

- мікроконтролер PIC16F628;
- резистор;
- світлодіод;
- конденсатор;
- стабілізатор КРЕН5А;
- сенсори;
- стабілітрон;
- гучномовець.

Зберемо розроблену схему за допомогою програмного пакету PROTEUS VSM.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

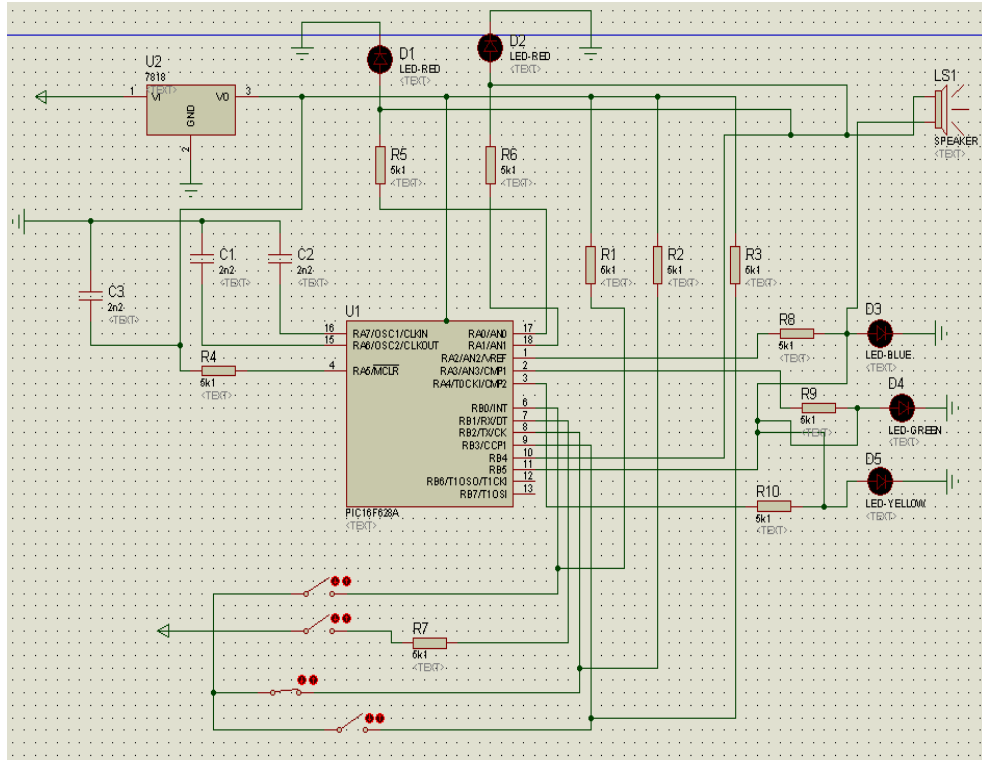


Рис.2.5. Схема розробленого пристрою

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

## 2.5 Калькуляція виробу

Враховуючи ціни на всі складові елементи пристрою та їх кількість приблизна ціна проекту складає 483 долара.

Специфікація та калькуляція елементів схеми.

Таблиця 2.2 – Елементи, які були придбані для пристрою

Елемент	Кількість	Ціна за шт.,\$	Ціна комплекту, \$
Мікроконтролер PIC16F628	1	20	20
Резистор	10	0,2	3
Світлодіод	5	2	9
Конденсатор	3	50	155
Стабілізатор КРЕН5А	1	5,5	5
Сенсор	4	70	286
Динамік	1	4	5
Всього:			483

## РОЗДІЛ 3. РОЗРОБЛЕННЯ ПРОГРАМНОЇ ЧАСТИНИ

Для розробки схеми проекту було використано програмний пакет **PROTEUS VSM**. Це потужний комплекс програм для автоматизованого проектування електронних схем. Він дозволяє створювати схеми, здійснювати автоматичне трасування провідників та автоматично розміщувати компоненти на друкованій платі. Пакет містить програму ISIS, призначену для розробки принципівих схем різної складності та їх подальшого тестування за допомогою вбудованого емулятора. Емулятор має власну бібліотеку компонентів, включаючи мікроконтролери AVR Atmel та інші. Він дає змогу симулювати роботу мікропроцесорних систем.

Симулятор дозволяє "заглянути всередину" мікроконтролера, співставляючи форму і характер сигналів на його виходах з ходом виконання програми та змінами стану внутрішніх регістрів. На відміну від реальної мікросхеми, до цих регістрів моделі є повний доступ. Можливість перевіряти роботу мікроконтролерів популярних сімейств у реальному масштабі часу та у взаємодії з моделями реальних джерел сигналів і навантажень вигідно відрізняє ISIS від простих симуляторів, які часто лише відстежують покрокове виконання програми.

Другою частиною PROTEUS VSM є програма ARES, яка автоматизує розробку друкованих плат на основі принципівих схем, перевірених та відлагоджених за допомогою ISIS.

### 3.1 Вибір середовища програмування

Для налагодження роботи схеми буде використано середовище **MPASM**. Це безкоштовна універсальна програма для компіляції вихідного коду, написаного мовою асемблера, для мікроконтролерів PICmicro від компанії Microchip Technology Incorporated. MPASM забезпечує зручний інструмент розробки програм для 12/14/16-розрядних мікроконтролерів PICmicro.

Основна функція MPASM - генерація абсолютного коду, який можна безпосередньо завантажувати у мікроконтролер. Абсолютний код - це режим

					123.KI-41.22	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

роботи програми за замовчуванням. При компіляції вихідного файлу в цьому режимі всі необхідні значення мають бути присутніми у вихідному коді.

Якщо компіляція пройшла успішно без помилок, програма створить hex-файл з кодом програми, готовий для безпосереднього програмування мікроконтролера.

Таким чином, MPASM є зручним засобом для написання, компіляції та налагодження програмного забезпечення для роботи зі схемою на базі мікроконтролерів PIC. Вибір середовища в програмному продукті PROTEUS VSM.

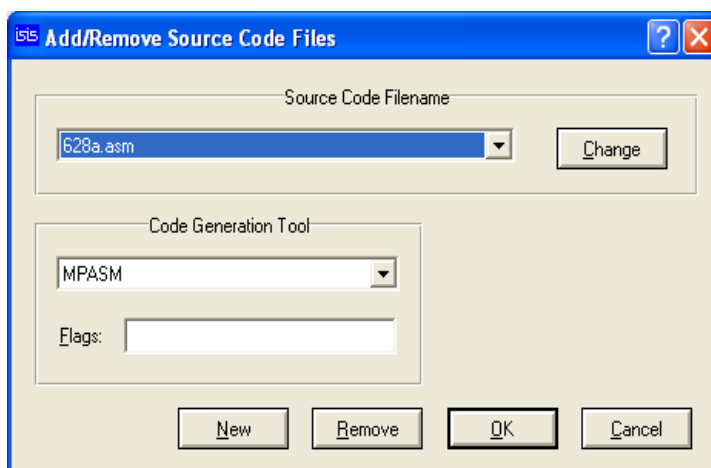


Рис.3.1. Вибір програми для компіляції.

Отже, перевагами MPASM є підтримка всіх інструкцій мікроконтролерів PICміcro, віконний інтерфейс, система директив, підтримка макросів та сумісність з MPLAB IDE.

### 3.2 Вибір мови програмування

Оскільки розробка схеми здійснювалася за допомогою програмного продукту PROTEUS VSM, то вибір мови програмування відбувся автоматично - ним став асемблер.

**Асемблер** - це мова низького рівня програмування. Вона поєднує в собі переваги машинного коду та деякі риси мов високого рівня. Асемблер надає можливість використовувати символічні імена в початковій програмі, звільняючи

програміста від рутинного розподілу пам'яті для команд, змінних і констант при роботі безпосередньо з машинним кодом.

Асемблер також дозволяє гнучко і повноцінно використовувати технічні можливості комп'ютера, як і машинний код. Транслятор для асемблера простіший, ніж для мов високого рівня.

На асемблері можна створити настільки ж ефективну за розміром і швидкістю виконання програму, як і на машинному коді, чого позбавлені мови високого рівня. Цю властивість часто використовують при програмуванні систем реального часу, технологічних процесів, вимірювальних комплексів тощо, де критичними є вимоги до обсягу займаної пам'яті.

Асемблер часто доповнюється засобами формування макрокоманд, кожна з яких еквівалентна групі машинних команд. Це робить його наближеним до мов високого рівня. Асемблер є машинно-залежною мовою, тобто він відображає особливості архітектури конкретного типу комп'ютера чи мікроконтролера. Початкова програма на асемблері складається з одного або декількох модулів, кожен з яких містить набір операторів. Нижче показано процес вибору hex-файлу для мікроконтролера.

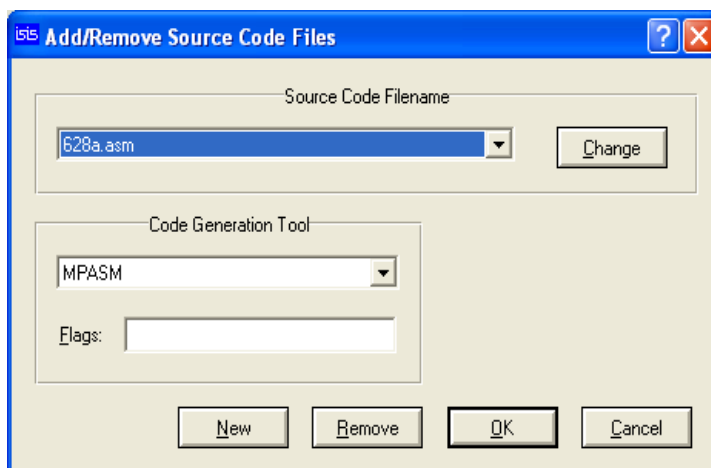


Рис.3.2.Вибір програмування для PIC16F628.

Текст програми для мікроконтролера PIC16F628 наведений в додатках. Наведений код (розміщення у додатку) є програмною реалізацією пристрою захисту від несанкціонованого доступу. При порушенні шлейфу, тобто при

замиканні одного із використаних в схемі ключів, спрацьовує звукова сигналізація за допомогою гучномовця та світлова сигналізація, реалізована за допомогою світлодіодів різного кольору світіння.

					<i>123.КІ-41.22</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		32

## ВИСНОВКИ

1. У кваліфікаційній роботі було розроблено мікропроцесорний пристрій для охорони офісних приміщень. Метою роботи була розробка спеціалізованого пристрою на базі мікроконтролера, здатного виявляти несанкціоноване проникнення та сповіщати про це.П
2. Ключовою перевагою обраного мікроконтролера PIC16F628 є наявність вбудованого універсального синхронно/асинхронного прийомо-передавача USART, який дозволяє приймати та передавати дані через стандартний інтерфейс RS-232 (COM-порт), широко використовуваний для підключення різноманітних пристроїв до комп'ютерів. Крім того, PIC16F628 є високопродуктивним RISC-процесором з простою системою команд, що складається з 35 односкладових інструкцій, та максимальною тактовою частотою 20 МГц, забезпечуючи швидку обробку даних.
3. Звіт з кваліфікаційної роботи включає принципову схему розробленого пристрою, яка показує підключення компонентів та з'єднання між ними, а також загальну схему, що ілюструє функціональність пристрою та його взаємодію з іншими системами.

					123.КІ-41.22	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33



## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Закон України "Про охорону об'єктів інформації в інформаційно-телекомунікаційних системах" // Відомості Верховної Ради України. – 1997. – № 6. – Ст. 25.
2. Боровой, В. О. Комп'ютерна безпека та захист інформації: підручник / В. О. Боровой. – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2005. – 352 с.
3. Горленко, Ю. В. Основи захисту інформації в інформаційних системах та мережах: навч. посібник / Ю. В. Горленко. – К.: Либідь, 2006. – 272 с.
4. Кривий, В. В. Комп'ютерна безпека та захист інформації: навч. посібник / В. В. Кривий. – К.: Центр учбової літератури, 2010. – 336 с.
5. Коробов, В. М. Методи та засоби захисту інформації в інформаційних системах: навч. посібник / В. М. Коробов. – К.: НТУУ «КПІ», 2015. – 352 с.
6. Миколаїв, О. В. Комп'ютерні мережі та інформаційні технології в охороні: навч. посібник / О. В. Миколаїв. – К.: Літера ЛТД, 2013. – 352 с.
7. Самойленко, І. В. Захист інформації в комп'ютерних системах: підручник / І. В. Самойленко. – К.: Каравела, 2011. – 352 с.
8. Чередниченко, В. І. Основи комп'ютерної безпеки: навч. посібник / В. І. Чередниченко. – К.: Видавництво НПУ імені М. П. Драгоманова, 2017. – 240 с.
9. Шевченко, В. О. Основи комп'ютерної безпеки: навч. посібник / В. О. Шевченко. – К.: Видавничий дім «Ін Юре», 2012. – 256 с.
10. Яценко, О. І. Комп'ютерна безпека: навч. посібник / О. І. Яценко. – К.: Літера ЛТД, 2009. – 400 с.
11. Глушко, А. В. Комп'ютерна безпека: підручник / А. В. Глушко. – К.: Літера ЛТД, 2016. – 416 с.
12. Даниленко, В. М. Методи захисту інформації в комп'ютерних системах: підручник / В. М. Даниленко. – К.: Видавництво НТУУ «КПІ», 2014. – 320 с.

					123.КІ-41.22	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

- 13.Захарчук, О. О. Комп'ютерна безпека та захист інформації: навч. посібник / О. О. Захарчук. – К.: НТУУ «КПІ», 2018. – 304 с.
- 14.Ковальчук, І. В. Комп'ютерна безпека та інформаційна війна: підручник / І. В. Ковальчук. – К.: Академвидав, 2017. – 352 с.
- 15.Краснокутський, І. С. Комп'ютерна безпека: навч. посібник / І. С. Краснокутський. – К.: Літера ЛТД, 2015. – 384 с.
- 16.Лисенко, А. М. Комп'ютерна безпека та захист інформації: навч. посібник / А. М. Лисенко. – К.: Каравела, 2014. – 320 с.
- 17.Новіков, О. М. Основи комп'ютерної безпеки: навч. посібник / О. М. Новіков. – К.: Нова книга, 2013. – 288 с.
- 18.Петренко, Г. В. Комп'ютерна безпека: підручник / Г. В. Петренко. – К.: Національний авіаційний університет, 2016. – 368 с.
- 19.Ткаченко, Ю. В. Комп'ютерна безпека та захист інформації: навч. посібник / Ю. В. Ткаченко. – К.: Видавничий дім «Ін Юре», 2013. – 320 с.
- 20.Шевченко, О. С. Основи комп'ютерної безпеки: підручник / О. С. Шевченко. – К.: Видавництво «Університетська книга», 2018. – 384 с.

					<i>123.КІ-41.22</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		35

## ДОДАТОК А

### Програма для мікроконтролера PIC16F628A

```
#include <p16f628a.inc>

__CONFIG _WDT_ON & _MCLRE_OFF & _PWRTE_ON & _INTRC_OSC_NOCLKOUT &
_LVP_OFF & _BODEN_OFF

cblock 0x20
    dsdat0
    dsdat1
    dsdat2
    dsdat3
    dsdat4
    dsdat5
    dsdat6
    dsdat7
    var_01
    var_02
    var_03
    var_04
    var_05
    var_06
    _4del
    _ms_del
endc

DQ equ 4
Bp1 equ 2
Bp2 equ 3

org 0x00
    movlw    b'00000111'
```

					123.KI-41.22	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

```

movwf    CMCON    ; компаратори не використовуються
bcf      PORTA, 1    ; !!!!!!!!!!!!!!!
bcf      STATUS, RP1
bsf      STATUS, RP0    ; bank 1
movlw    b'11110001'
movwf    TRISA
movlw    b'00000001'
movwf    TRISB
movlw    b'01111010'
movwf    OPTION_REG
bcf      STATUS, RP0    ; bank 0
movlw    d'50'
movwf    var_01

start_test:
    btfsc    PORTB, 0
    goto     d_start
    movlw    d'100'
    call     _ms_delay
    decfsz   var_01, f
    goto     start_test
    call     clean_eeprom
    movlw    d'114'
    movwf    var_01
    movlw    d'31'
    movwf    var_02
    movlw    d'2'
    movwf    var_03
    call     sound
    movlw    d'67'
    call     _ms_delay
    call     sound

d_start:
    ; задержка ~72 мс

```

					123.KI-41.22	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

```

sleep
; передаєм імпульс сброса
bcf    PORTA, DQ
bsf    STATUS, RP0    ; bank 1
bcf    TRISA, DQ    ; DQ - вихід
bcf    STATUS, RP0    ; bank 0
movlw  d'124'    ; затримка 502 мкс
call   _4delay
bsf    STATUS, RP0    ; bank 1
bsf    TRISA, DQ    ; DQ - вхід
bcf    STATUS, RP0    ; bank 0
movlw  d'16'     ; затримка 70 мкс
call   _4delay
btfsc  PORTA, DQ    ; на DQ низький рівень?
goto   d_start    ; нет - начать с начала
movlw  d'106'    ; задержка 430 мкс
call   _4delay
btfss  PORTA, DQ    ; на DQ високий рівень?
goto   d_start    ; ні - почати з початку
; передати команду
movlw  0x33    ; код команди
call   send_byte
movlw  dsdat0
movwf  FSR
movlw  d'8'
movwf  var_03
_next_rc_byte:
call   receive_byte
movwf  INDF
incf   FSR, f
decfsz var_03, f
goto   _next_rc_byte
movf   dsdat0, w
btfsc  STATUS, Z
goto   _error_data

```

					<i>123.KI-41.22</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		38

```

; вычисляем CRC
clrf    var_04
movlw   d'7'
movwf   var_01
movlw   dsdat0
movwf   FSR
Next_byte:
movlw   0x08
movwf   var_02
movf    INDF, w
movwf   var_03
DoCRC_Loop:
xorwf   var_04, w
movwf   var_05
rrf     var_05, w
movf    var_04, w
btfsc   STATUS, C
xorlw   b'00011000'
movwf   var_05
rrf     var_05, w
movwf   var_04
bcf     STATUS, C
rrf     var_03, f
movf    var_03, w
decfsz  var_02, f
goto    DoCRC_Loop
incf    FSR, f
decfsz  var_01, f
goto    Next_byte
; в переменной var_04 - crc первых 7-ми байт
movf    var_04, w
xorwf   dsdat7, w
btfss   STATUS, Z
goto    _error_data
clrwdt  ; скиданныя watchdog таймера

```

					123.KI-41.22	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

```

    call    search_eeprom
    xorlw   0x01
    btfss   STATUS, Z
    goto    f_id
    call    _identify_ok
    goto    d_start
f_id:
    call    _identify_failed
    goto    d_start
search_eeprom:
    ; поиск в EEPROM
    clrw
    bsf     STATUS, RP0      ; bank 1
    movwf   EEADR
    bsf     EECON1, RD
    movf    EEDATA, w
    bcf     STATUS, RP0      ; bank 0
    movwf   var_01          ; кількість ключів
    movlw   0x01
    movwf   var_02          ; адрес в EEPROM
_next_sr:
    movlw   d'6'
    movwf   var_03          ; номер перевіряемого байта
    movlw   dsdat1
    movwf   FSR
_st_cmp:
    movf    var_02, w        ; адрес в W
    bsf     STATUS, RP0      ; bank 1
    movwf   EEADR           ; W в регістр адреси
    bsf     EECON1, RD       ; почати читання
    movf    EEDATA, w        ; из EEPROM в W
    bcf     STATUS, RP0      ; bank 0
    xorwf   INDF, w          ; порівняти прочитаний байт з байтом
    btfsc   STATUS, Z         ; рівні?
    goto    _next_cmp       ; да, порівняти наступний

```

					123.KI-41.22	Арк.
						40
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

movf    var_03, w
addwf   var_02, f
decfsz  var_01, f    ; всі номери порівняні?
goto    _next_sr    ; немає, порівняти знову
clrwf   ; да, вийти з підпрограми с W=0
return

_next_cmp:
incf    FSR, f      ; наступний байт
incf    var_02, f   ; наступний байт EEPROM
decfsz  var_03, f   ; всі байти перевірені?
goto    _st_cmp     ; ні, перевірити наступні
; да - вийти з підпрограми с W=1
movlw   0x01
return

_identify_ok:
; сигнал "користувач визначений"
movlw   d'45'      ; 556 Hz
movwf   var_01
movlw   d'37'      ; 1/15 сек
movwf   var_02
movlw   d'2'
movwf   var_03
call    sound
movlw   d'40'      ; 625 Hz
movwf   var_01
movlw   d'42'      ; 1/15 сек
movwf   var_02
call    sound
movlw   d'67'
call    _ms_delay
movlw   d'30'      ; 833 Hz
movwf   var_01
movlw   d'111'     ; 1/7 сек
movwf   var_02
call    sound

```

					123.KI-41.22	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41



```

movlw    d'15'
movwf    var_01
movlw    d'222'
movwf    var_02
call     sound
btfss    PORTB, 0    ; !!!!!!!
call     write_serial ; !!!!!!!
bsf      PORTA, 1
movlw    d'7'
movwf    dsdat0     ; !!!! використовується dsdat0
next_id_sound:
movlw    d'14'
movwf    var_01
movlw    d'51'
movwf    var_02
movlw    d'14'
movwf    var_03
call     sound
movlw    d'100'
call     _ms_delay
decfsz   dsdat0, f
goto     next_id_sound
bcf      PORTA, 1
return

_identify_failed:
; сигнал "користувач не визначений"
movlw    d'45'      ; 556 Hz
movwf    var_01
movlw    d'37'      ; 1/15 сек
movwf    var_02
movlw    d'2'
movwf    var_03
call     sound
movlw    d'40'      ; 625 Hz
movwf    var_01

```

					<i>123.KI-41.22</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

```

movlw    d'42'      ; 1/15 сек
movwf    var_02
call     sound
movlw    d'67'
call     _ms_delay
movlw    d'241'     ; 104 Hz
movwf    var_01
movlw    d'14'     ; 1/7 сек
movwf    var_02
call     sound
movlw    d'67'
call     _ms_delay
call     sound
btfss    PORTB, 0
call     write_serial
movlw    d'7'
movwf    var_01
movlw    d'250'
call     _ms_delay
decfsz   var_01, f
goto     $-3
return

; підпрограма передачі байта
send_byte:
movwf    var_01
movlw    d'8'
movwf    var_02      ; кількість переданих біт
next_tr_b:
bcf      PORTA, DQ
bsf      STATUS, RP0      ; bank 1
bcf      TRISA, DQ      ; DQ - вихід
bcf      STATUS, RP0      ; bank 0
nop
nop

```

					123.KI-41.22	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

```

    rrf    var_01, f
    btfsc  STATUS, C
    goto   _set_in
    nop
    nop
    goto   _no_set_in
_set_in:
    bsf    STATUS, RP0    ; bank 1
    bsf    TRISA, DQ     ; DQ - вхід
    bcf    STATUS, RP0    ; bank 0
_no_set_in:
    movlw  d'14'        ; затримка 62 мкс
    call   _4delay
    bsf    STATUS, RP0    ; bank 1
    bsf    TRISA, DQ     ; DQ - вхід
    bcf    STATUS, RP0    ; bank 0
    nop
    nop
    nop
    nop
    decfsz var_02, f
    goto   next_tr_b
    return

```

; підпрограма прийому байта

```

receive_byte:
    movlw  d'8'
    movwf  var_01
    clrf   var_02
next_rc_b:
    bcf    PORTA, DQ
    bsf    STATUS, RP0    ; bank 1
    bcf    TRISA, DQ     ; DQ - вихід
    bcf    STATUS, RP0    ; bank 0
    nop

```

					123.KI-41.22	Арк.
						44
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

nop
nop
nop
nop
nop
bsf    STATUS, RP0    ; bank 1
bsf    TRISA, DQ     ; DQ - вхід
bcf    STATUS, RP0    ; bank 0
nop
nop
nop
bcf    STATUS, C
btfsc  PORTA, DQ
bsf    STATUS, C
rrf    var_02, f
movlw  d'11'        ; затримка 50 мкс
call   _4delay
decfsz var_01, f
goto  next_rc_b
movf   var_02, w
return

; підпрограма затримки ms
_ms_delay:
    movwf  _ms_del
_1000us:
    nop
    nop
    movlw  d'247'
    call   _4delay
    decfsz  _ms_del, f
    goto   _1000us
    return

; підпрограма затримки us

```

					123.KI-41.22	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

```

_4delay:
    movwf    _4del
l4dl:
    clrwdt
    decfsz   _4del, f
    goto    l4dl
    return

_write_serial:
    movlw    dsdat1
    movwf    FSR
    bsf     STATUS, RP0    ; bank 1
    clrf    EEADR
    bsf     EECON1, RD
    movf    EEDATA, w
    bcf     STATUS, RP0    ; bank 0
    movwf    var_01
    sublw   d'20'
    btfss   STATUS, C
    goto    _mem_full
    movf    var_01, w
    bcf     STATUS, C
    rlf     var_01, f      ; множимо var_01 на 6
    rlf     var_01, f      ; - -----
    addwf   var_01, f      ; - -----
    addwf   var_01, f      ; - ----
    incf    var_01, w      ; var_01 +1
    bsf     STATUS, RP0    ; bank 1
    bsf     EECON1, WREN
    movwf    EEADR
_next_byte:
    movf    INDF, w
    movwf    EEDATA
    call    eeprom_write
    incf    EEADR, f

```

```

    incf    FSR, f
    movlw   dsdat7
    subwf   FSR, w
    btfss   STATUS, C
    goto    _next_byte
    bcf     EECON1, WREN
    clrf    EEADR
    bsf     EECON1, RD
    movf    EEDATA, w
    addlw   0x01
    bsf     EECON1, WREN
    movwf   EEDATA
    call    eeprom_write
    bcf     EECON1, WREN
    bcf     STATUS, RP0    ; bank 0
    goto    exit_write_serial
_mem_full:
    movlw   d'30'
    movwf   var_01
    movlw   d'165'
    movwf   var_02
    movlw   d'2'
    movwf   var_03
    call    sound
    movlw   d'67'
    call    _ms_delay
    movlw   d'34'
    movwf   var_01
    movlw   d'105'
    movwf   var_02
    call    sound
    movlw   d'67'
    call    _ms_delay
    movlw   d'28'
    movwf   var_01

```

					<i>123.KI-41.22</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		47

```

    movlw    d'178'
    movwf    var_02
    call     sound
    movlw    d'67'
    call     _ms_delay
    movlw    d'45'
    movwf    var_01
    movlw    d'79'
    movwf    var_02
    call     sound
exit_write_serial:
    return

_clean_eeprom:
    bsf     STATUS, RP0      ; bank 1
    bsf     EECON1, WREN     ; дозволити запис
    clrf    EEADR
    movlw   0x00
    movwf   EEDATA
    goto    _write_first
_nx_adr:
    movlw   0xFF
    movwf   EEDATA
_write_first:
    call    _eeprom_write
    incf    EEADR, f
    movlw   0x80
    subwf   EEADR, w
    btfss   STATUS, C
    goto    _nx_adr
    bcf     EECON1, WREN     ; заборонити запис
    bcf     STATUS, RP0     ; bank 0
    return

_eeprom_write:

```

					123.KI-41.22	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

```

    clrwdt
    movlw    0x55
    movwf    EECON2
    movlw    0xAA
    movwf    EECON2
    bsf      EECON1, WR
eewrts:
    btfsc    EECON1, WR
    goto     eewrts
    return

org 0x2100
    DATA    0x00
end

```

					<i>123.KI-41.22</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		49