

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

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ Шутко В.М.

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**  
ЗДОБУВАЧА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА  
ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ 171 «ЕЛЕКТРОНІКА»  
ОПП«ЕЛЕКТРОННІ ТЕХНОЛОГІЇ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ»

**Тема:** «Охоронна система на базі Arduino»

Виконавець:

студент групи ІР-307Б/стн. \_\_\_\_\_ Сквирський Владислав

Володимирович

Керівник:

к.т.н. доцент \_\_\_\_\_ Морозова І.В.

Нормоконтролер: \_\_\_\_\_ Сініцин Р.Б.

КИЇВ 2023

**НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**ФАКУЛЬТЕТ АЕРОНАВІГАЦІЇ, ЕЛЕКТРОНІКИ ТА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ**  
**КАФЕДРА ЕЛЕКТРОНІКИ, РОБОТОТЕХНІКИ І ТЕХНОЛОГІЙ**  
**МОНІТОРИНГУ ТА ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ**  
**171 «ЕЛЕКТРОНІКА», ОПП«ЕЛЕКТРОННІ СИСТЕМИ»**

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ Шутко В.М.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 р.

**ЗАВДАННЯ**

**на виконання дипломної роботи**

Сквирський Владислав Володимирович

(П.І.Б., випускника)

1. Тема дипломної роботи: «Охоронна система на базі Arduino»  
затверджена наказом ректора від «19» квітня 2023 р. № 398/ст.
2. Термін виконання роботи: з «16» травня 2022р. по «19» червня 2022р
3. Вихідні дані до роботи: розробити охоронну систему на базі Arduino.
4. Зміст пояснювальної записки: 1 Теоретичні основи розробки, 2 Вибір технічних засобів, 3 Апаратно-програмна реалізація.
5. Перелік обов'язкового графічного (ілюстрованого) матеріалу: таблиці, рисунки, зображення сенсорів, модулів, пристрою, код програми.
6. Календарний план-графік

№	Завдання	Термін виконання	Відмітка про
---	----------	------------------	--------------

п/п		етапів	виконання
1.	Затвердження теми бакалаврської роботи	19.04.2022р	
2.	Вивчення літератури	20.04.2023р.- 15.05.2023р.	
3.	Теоретичні основи розробки	16.05.2023р.- 23.05.2023р.	
4.	Вибір технічних засобів	24.05.2023р.- 01.06.2023р.	
5.	Апаратно-програмна реалізація	02.06.2023р.- 13.06.2023р.	
6.	Оформлення та усунення недоліків дипломної роботи	14.06.2023р.- 18.06.2023р.	

Дата видачі завдання: «20» квітня 2023 р.

Керівник дипломної роботи \_\_\_\_\_

(підпис керівника) (П.І.Б.)

Морозова І.В.

Завдання прийняв до виконання \_\_\_\_\_

(підпис випусника)

Сквирський В.В.

(П.І.Б.)

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломної роботи «Охоронна система на базі Arduino» містить: 67 сторінок, 24 рисунка, 3 таблиці, 22 використаних джерела.

**Актуальність теми** полягає у забезпеченні безпеки підприємств чи інших установ від неправомірного проникнення, безпеки яка здійснюється за допомогою охоронної системи. З стрімким ростом інформаційних технологій, зростають і вимоги до безпеки, необхідність мати можливість зв'язуватись з системою дистанційно.

**Мета роботи** – розробка охоронної системи.

**Об'єкт дослідження** є інформація отримана з охоронної системи.

**Предмет дослідження** – охоронна система.

**Мета дипломної роботи** – розробити охоронну на базі Arduino.

Основою даної роботи є створення охоронної системи. Робота включає в себе аналіз сучасних охоронних систем, огляд сучасних методів управління системами охорони.

Матеріали даної дипломної роботи можуть бути використані для проведення наукових досліджень, у навчальному процесі, а також з можливістю використання в практичній діяльності процесів побудови охоронних систем на базі Arduino.

Ключові слова: МІКРОКОНТРОЛЕР, ЕЛЕКТРОНІКА, ARDUINO, ARDUINO IDE, GSM, ДАТЧИК, МОДУЛЬ, СИСТЕМА.

## Зміст

Перелік умовних скорочень.....	1
Вступ.....	5
1. Теоретична частина.....	8
1.1 Класифікація систем оповіщення.....	8
1.1.1 Види систем оповіщення.....	10
1.2 Електронні блоки систем оповіщення.....	12
2.2 Вибір комплектуючих.....	17
2.1 Мікроконтролер Arduino Uno.....	17
2.2 GSM-модуль Neoway M590.....	21
2.3 Пасивний інфрачервоний датчик руху HC-SR501.....	23
2.4 Датчик широкого спектра газів MQ-2.....	26
2.5 Датчик протікання води FC-37.....	28
2.6 Датчик відкриття дверей MC-38.....	29
2.7 Модуль активного зумера YL-44.....	31
2.8 Двоканальне реле постійного струму 5VDC-C.....	33
3 ПРОГРАМНО-АПАРАТНА РЕАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМИ.....	35
3.1 Структурна схема системи.....	35
3.2 Опис роботи системи.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3 Середовище розробки програмного забезпечення Arduino.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.4 Програмна реалізація та опис.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.5. Опис алгоритму роботи пристрою.....	53
Висновок.....	62
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	64

## **Перелік умовних скорочень**

GSM – Global System for Mobile Communications

SMS – Short Message Service

GPRS – General Packet RadioService

ЕОМ – електронно-обчислювальна машина

ПК – персональний комп'ютер

ПЦО – пульт центральної охорони

ПЦС – пульт централізованого спостереження

ДЖ – джерело живлення

ДВД – датчик відкриття дверей

ДР – датчик руху

ДВ – датчик води

ДГ – датчик газу

ПЗ – програмне забезпечення.

## **Вступ**

Насамперед призначенням охоронної системи є оперативне і гарантоване сповіщення про неочікуване проникнення в місце, що охороняються.

Вирішити цю проблему можна лише за умови оснащення об'єкта охорони сучасними та високонадійними засобами охоронної сигналізації.

Актуальність охоронних систем у сучасному світі неоспорима. Зростаюча нестабільність та злочинність роблять безпеку надзвичайно важливою для населення, бізнесу та організацій. Охоронні системи забезпечують захист від незаконного вторгнення, пожеж, протікання води та інших небезпечних ситуацій.

Сучасні технології надають можливість створювати системи, які забезпечують передчасне сповіщення про настання або наближення певних подій. У житті зустрічаються різноманітні ситуації, і вчасне повідомлення про них є важливою проблемою. Починаючи з природних катастроф, що супроводжуються численними негативними наслідками, і закінчуючи приготуванням їжі, людина може бути своєчасно проінформована, щоб уникнути небажаних наслідків і забезпечити більш комфортний рівень життя. У сучасному світі одним з найважливіших видів повідомлень є ті, що стосуються незаконного проникнення на приватну власність, при цьому не слід забувати і про тривогу з протипожежної сигналізації.

Щоденно в Києві зафіксовується кілька випадків крадіжок нерухомості, а якщо врахувати всю Україну, то це число ще більше. Також варто згадати, що до 2011 року кількість крадіжок у квартирах лише зростала. Тому

багатьом людям потрібні системи охорони. Експерти вважають, що найефективніше, якщо в одній приватній власності будуть встановлені дві або більше різних систем охорони, що значно ускладнить завдання непроханим гостям і змусить їх відмовитися від своїх намірів.

Підвищений попит на системи безпеки, оповіщення, моніторингу об'єктів нерухомого майна, що зберігають матеріальні цінності, підкреслює актуальність теми роботи, що розробляється.

Пристрій, що розробляється (GSM сирена на базі Arduino) орієнтований на широке коло споживачів. Тому для багатьох це доступно. Пристрій, що розробляється, призначений для контролю роботи датчиків (детекторів), виклику та відправлення текстових повідомлень (SMS) по каналу зв'язку GSM у разі тривоги. Прилад можна інтегрувати в системи охоронної та пожежної сигналізації. Пристрій використовується з мобільними телефонами стандарту GSM.

Систему можна легко адаптувати до різних вимог замовника: лише функції безпеки, функції безпеки плюс контроль параметрів (температура, освітлення тощо). Всі інтерфейси передбачені та є на платі, а вибір того чи іншого варіанта реалізується при отриманні ТЗ від замовника та прошивкою чи довстановленням необхідного варіанта ПЗ. Універсальність системи є дуже важливим фактором при виборі охоронної сигналізації.

В якості вихідних даних для роботи використаний набір технічних засобів, що сукупно представляють пристрій сигналізації: мікроконтролер, мобільний телефон, датчики, зарядний пристрій, акумулятор.



## **1. Теоретична частина**

### **1.1 Класифікація систем оповіщення, принцип роботи.**

Автоматична система охоронної сигналізації (АСОС) - це комплекс технічних засобів, який призначений для захисту об'єкта від незаконного проникнення, вторгнень та інших небажаних подій. АСОС використовується для забезпечення безпеки в приватних будинках, офісних приміщеннях, промислових об'єктах, банках, магазинах, складах та інших місцях.

Основні компоненти АСОС:

1. Датчики руху: Це електронні пристрої, які реагують на рух або теплове випромінювання. Вони встановлюються в різних місцях об'єкта і виявляють незаконні дії або рухи.
2. Датчики відкриття: Ці датчики встановлюються на дверях, вікнах, воротах і інших місцях доступу. Вони реагують на відкриття або змикання контактів, спрацьовуючи, коли вони порушуються.
3. Контрольні панелі: Це центральні пристрої керування АСОС. Вони дозволяють встановлювати, скасовувати або перевіряти стан системи, а також викликати аварійні служби.
4. Сирени і сигнальні пристрої: Вони використовуються для виявлення небажаних подій і привертання уваги оточуючих. Сирени можуть бути звуковими, світловими або комбінованими.
5. Комунікаційна система: АСОС може бути підключеною до системи моніторингу або безпекової служби. Це дозволяє отримувати повідомлення про небажані події і негайно реагувати на них.

6. Клавіатура або пульт керування: Ці пристрої використовуються для керування АСОС і введення паролів.
7. Резервне живлення: Щоб система продовжувала працювати при відключенні електроенергії, АСОС може мати вбудовані акумулятори або генератори резервного живлення.
8. Система відеоспостереження: Додатково до основних компонентів, АСОС може включати відеокамери для зйомки об'єкта та запису подій для наступного аналізу.
9. Система віддаленого керування: Новітні АСОС можуть бути підключені до мобільних додатків або веб-інтерфейсу, що дозволяє власникам контролювати та керувати системою з віддаленого місця.

Автоматичні системи охоронної сигналізації можуть мати різні рівні складності та функціональності в залежності від потреб користувача. Перед вибором системи варто враховувати тип об'єкта, рівень безпеки, бюджет, додаткові вимоги та інші фактори.

Автоматична система охоронної сигналізації працює за таким принципом:

1. Виявлення події: Датчики руху, датчики відкриття або інші датчики реагують на зміни у стані об'єкта. Наприклад, датчик руху може виявити рух в певній зоні або датчик відкриття може виявити відкрите вікно чи двері.
2. Аналіз події: Контрольна панель аналізує отримані сигнали від датчиків і визначає, чи є це нормальна подія або потенційна загроза безпеці. Вона перевіряє наявність авторизованих кодів доступу або інших відповідних параметрів.

3. Активація сигналу: Якщо система визнає подію як потенційну загрозу, вона активує сигнальні пристрої, такі як сирени, світлові сигнали або сповіщення на мобільний телефон або систему моніторингу.
4. Реакція на подію: Власник або відповідна безпекова служба отримує повідомлення про подію і вживає відповідних заходів. Це може включати виклик поліції, пожежної служби або безпекової компанії.
5. Моніторинг і контроль: АСОС може мати систему моніторингу, яка стежить за станом системи 24/7. Це дозволяє відслідковувати події, контролювати стан датчиків і забезпечувати швидку реакцію на події.

Деякі сучасні АСОС можуть бути підключені до хмарних платформ або мобільних додатків, що дозволяє власникам контролювати та моніторити систему з віддаленого місця. Вони також можуть мати можливість інтеграції з іншими системами безпеки, такими як система відеоспостереження, контроль доступу або пожежна сигналізація, для більш повного забезпечення безпеки об'єкта.

### **1.1.1 Види систем оповіщення**

Сигналізація виконує функцію - отримання, обробки, передачі та подання споживачам, за допомогою технічних засобів, інформації про несанкціоновані події на охоронюваних об'єктах. [6]

Її основні функції реалізуються за допомогою різноманітних технічних засобів. Сповіщувачі відповідають за виявлення подій, а приймально-контрольна апаратура та периферійні пристрої відповідають за обробку, протоколювання інформації, а також формування сигналів керуючих тривог.

Пожежна сигналізація має важливе призначення - виявляти загоряння вчасно і генерувати сигнали для систем оповіщення про пожежу та автоматичного пожежогасіння. Крім цього, вона також відповідає за активацію автоматичних систем пожежогасіння та видалення диму, а також інформування про пожежу, технологічного, електротехнічного та іншого інженерного обладнання об'єктів.

Системи охоронної сигналізації виконують завдання - своєчасне оповіщення служби охорони або власника про несанкціоноване проникнення або спробу проникнення у будівлю або окремі приміщення, з точною фіксацією дати, місця та часу порушення охоронного рубежу.

Системи охоронно-пожежної сигналізації поєднують в собі характеристики як систем охоронної сигналізації, так і пожежної сигналізації.

Комплексні системи сигналізації є необхідним елементом для забезпечення повної безпеки об'єкта. Для досягнення цієї мети необхідно визначити всі можливі чинники загрози, такі як проникнення, небажане пронесення предметів, негласне знімання інформації, технологічні аварії та пожежа. З урахуванням цих факторів, комплексні системи безпеки проектуються з необхідними компонентами, такими як системи контролю та управління доступом, інженерний захист об'єкта та захист інформації. Це дозволяє оптимізувати заходи захисту і забезпечити надійний рівень безпеки для об'єкта. Системи оповіщення діляться на типи за рівнем інтеграції різними видами датчиків, контрольно-вимірювальної апаратури та периферійних пристроїв.

## 1.2 Електронні блоки систем оповіщення

Система може виконувати не лише функції фіксації факту проникнення, а й контролювати решту небезпечних аварійних ситуацій:

- виникнення пожежі;
- витік газу;
- затоплення.

Система може бути обладнана функцією термінового виклику швидкої допомоги, автодозвону господареві, поліції тощо.[6]

Системи охоронної сигналізації включають:

- Датчики - чутливі елементи, що перетворюють контрольований параметр в електричний сигнал;
- пульт-концентратор – центральний пристрій системи сигналізації, виконаний на базі мікропроцесора;
- виконуючі пристрої - підключаються до центрального пункту за допомогою проводового або бездротового зв'язку.

У системах охоронної сигналізації використовуються різноманітні пристрої, які виконують різні функції. Основними виконавчими пристроями є:

- Сирена: використовується для акустичного оповіщення про несанкціоновані події.
- Світло: може блимати або бути постійно включеним, використовується для візуального сигналу тривоги.
- ПК, відеомагнітофон чи принтер: використовуються для реєстрації інформації про порушення, включаючи дату, час та місце події.

Більшість систем охоронної сигналізації додатково обладнані датчиками витоку газу або затоплення, які монтується на підлозі. Ці датчики групуються в зони, які називаються шлейфами і призначені для охорони певного об'єкта або його частини.

Додатково в охоронних системах використовуються такі типи датчиків:

- Інфрачервоні датчики руху: спрацьовують при виявленні руху об'єкта, що випромінює тепло, зона чутливості складає 90-110 градусів.
- Датчики розбиття скла: реагують на звук розбиття скла і можуть бути розташовані на відстані від скла.
- Фотоелектричні датчики: використовуються для блокування прольотів, дверей, вікон тощо і спрацьовують при перетині променів.
- Мікрохвильові та ультразвукові датчики: виконують схожі функції, але мають меншу стійкість до помилкових спрацьовувань та вищу вартість.
- Контактні датчики: це тонкі алюмінієві стрічки, які приклеюються на скло, стіни, двері та інше і рвуться при руйнуванні основи.

Пульт-концентратор виконує такі функції:

- Приймає сигнали від пультів дистанційного керування і датчиків зон охорони.
- Може бути підключений до персональних комп'ютерів для обробки та реєстрації сигналів тривоги.
- Здатен приймати та передавати повідомлення через телефонну мережу за допомогою комунікаційного модуля в автономному режимі або за допомогою технології GSM через мобільний телефон.

- Комунікаційний модуль дозволяє передавати сигнали тривоги на пульт охорони в районі або місті.
- Залежно від моделі, пульт-концентратор може обслуговувати великий об'єкт, систему будівель або навіть окрему квартиру чи маф.

### 1.3 Організація охоронної системи з використанням каналу GSM

GSM (Global System for Mobile Communications) - це глобальна система зв'язку з рухомими об'єктами, яка була розроблена компанією Group Special Mobile. Початково скорочення GSM походило від назви цієї компанії, але згодом було змінено на Global System for Mobile. Робота над технологією GSM розпочалася ще в 80-х роках, але перша робоча GSM мережа була побудована тільки у 1992 році в Європі. Технологія GSM використовує чотири частотні діапазони: 850/900/1800 та 1900 МГц.[9]

GSM система зв'язку надає такі можливості:

- передача голосової інформації;
- передача факсимільних повідомлень;
- послуги передачі даних, включаючи пакетну передачу даних (GPRS - General Packet Radio Service);
- переадресація виклику (Call forwarding);
- можливість перенаправлення вхідних дзвінків на інший номер телефону; блокування викликів (Call barring), яке може застосовуватися до всіх вхідних/вихідних дзвінків, міжнародних вихідних дзвінків або вхідних дзвінків, за винятком внутрішньомережевих;

- очікування виклику (Call waiting), що дозволяє приймати вхідний дзвінок під час активного розмови;
- утримання виклику (Call Holding), що дозволяє здійснити дзвінок (або відповісти на вхідний) без відключення поточного спілкування з іншим абонентом;
- відображення номера вхідного дзвінка (Calling Line Identification Presentation);
- обмеження відображення номера (Calling Line Identification Restriction);
- конференц-зв'язок або телеконференція;
- багатопартійний виклик (Multi party);
- створення закритої групи до десяти абонентів (Closed User Group), де лише члени групи можуть спілкуватися між собою;
- інформація про вартість дзвінка, включаючи таймер для відліку часу на лінії та лічильник дзвінків;
- альтернативна лінія обслуговування (Alternative Line Service), що дозволяє використовувати дві лінії з окремими рахунками та голосовими скриньками;
- голосова пошта (Voice Mail), яка автоматично перенаправляє вхідні дзвінки на автовідповідач;
- автоматичний міжнародний роумінг (Global roaming);
- передача коротких повідомлень SMS (Short Message Service) до 160 символів.



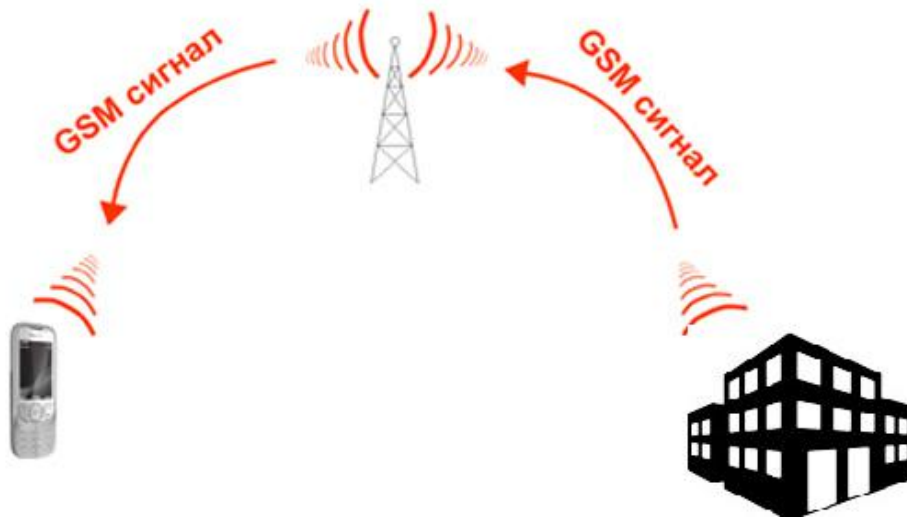


Рис.1.3 – Принцип роботи охоронної GSM системи

GSM сигналізація - сучасна система в охоронній техніці яка використовуючи GSM мережу підтримує двосторонній зв'язок охорнюваного об'єкта з одним або декількома користувачами чи пультом охорони (Пультом Централізованої Охорони (ПЦО)), масово з'явилась досить недавно. На початку свого розвитку, такі системи були тільки автономні, а зараз, вже з можливістю підключенням до ПЦО. Нинішні GSM сигналізації можуть не тільки надіслати на Ваш мобільний телефон SMS повідомлення або додзвонитися, а й повідомити голосом про несанкціоноване проникнення на об'єкт.[9]

## **2. Вибір комплектуючих**

При виборі орієнтуємось на наявність в магазинах та відносну дешевизну.

### **2.1 Мікроконтролер Arduino Uno**

Arduino є платформою прототипування електроніки з відкритим вихідним кодом, заснована на гнучких, легких у використанні апаратних засобах і програмному забезпеченні. Він призначений для художників, дизайнерів, любителів і всіх, хто зацікавлений у створенні інтерактивних об'єктів або середовищ. [8]

Основні компоненти Arduino:

1. Мікроконтролер: Arduino використовує мікроконтролери, такі як ATmega328P, ATmega2560 або ESP8266. Це невеликі обчислювальні пристрої, які керують функціями пристрою та виконують програми, написані користувачем.
2. Розробкова плата: Arduino пропонує різні моделі розробкових плат, таких як Arduino Uno, Arduino Mega, Arduino Nano тощо. Ці плати мають мікроконтролер, вхідні та вихідні піни для підключення датчиків, актуаторів та інших пристроїв, а також роз'єми для підключення до комп'ютера або інших пристроїв.
3. Середовище програмування: Arduino IDE (Integrated Development Environment) - це спеціальне програмне забезпечення, яке дозволяє писати, компілювати та завантажувати програми на Arduino. Воно має

простий інтерфейс та вбудовані бібліотеки, що спрощують програмування мікроконтролера.

4. Бібліотеки: Arduino постачається з великою кількістю стандартних бібліотек, які містять функції для взаємодії з певними пристроями або виконання певних завдань. Ці бібліотеки дозволяють легко підключати датчики, дисплеї, мотори та інші пристрої до Arduino.
5. Шилди: Arduino може бути розширена за допомогою спеціальних модулів, які називаються шилдами. Шилди включають в себе додаткові функціональні блоки, такі як Wi-Fi, Ethernet, Bluetooth, GPS і багато інших, що дозволяють розширити можливості Arduino.

Переваги використання Arduino для розробки:

1. Простота використання: Arduino має простий інтерфейс та легку в освоєнні мову програмування, що робить його доступним для початківців.
2. Велика спільнота: Arduino має велику спільноту користувачів, яка активно ділиться знаннями, проектами та підтримкою. Це дозволяє швидко знайти відповіді на питання та отримати допомогу у вирішенні проблем.
3. Великий вибір датчиків та актуаторів: Існує велика кількість датчиків та актуаторів, які можна легко підключити до Arduino. Це дозволяє створювати різноманітні пристрої та системи.
4. Низька вартість: Arduino та його компоненти доступні за невисоку ціну, що робить його економічно вигідним для розробки прототипів та проектів.

5. Розширюваність: Завдяки шилдам та розробковим платам, Arduino може бути розширеною залежно від потреб проекту. Це дозволяє використовувати його для широкого спектру застосувань.

Arduino може бути використана для розробки різних проектів, таких як домашня автоматизація, робототехніка, інтерактивні ігри, моніторинг даних, медичні пристрої та багато інших. Вона є потужним інструментом для творчих розробників та електронних ентузіастів.

Arduino - це платформа, яка протягом багатьох років використовувалася для створення тисяч проектів. Вона починалася з простих пристроїв для повсякденного використання і розвивалася до складних дослідницьких пристроїв. Arduino дозволяє комп'ютеру виходити за межі віртуального світу і фізично взаємодіяти з ним.

Пристрої, побудовані на основі Arduino, можуть отримувати інформацію про навколишнє середовище за допомогою різноманітних датчиків і керувати різними пристроями. Програмування мікроконтролера Arduino здійснюється за допомогою мови C і середовища розробки Arduino IDE, яке є повністю відкритим і доступним.

Проекти, створені з використанням Arduino, можуть працювати автономно або взаємодіяти з програмним забезпеченням на комп'ютері.

Плати можуть бути припаяні користувачем самостійно або ж куплені вже готовими до використання. [8] Мікроконтролер Arduino Uno зображений на рисунку 2.1.

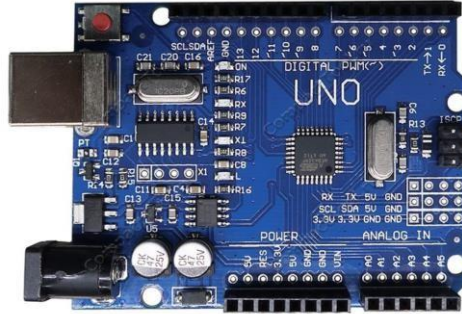


Рисунок 2.1 – Мікроконтролер Arduino Uno

Таблиця 2.1 – Характеристика плати Arduino Uno

Параметр	Значення
Мікроконтролер	ATmega328
Робоча напруга	5 В
Вхідна напруга (рекомендований)	7-12 В
Вхідна напруга (граничне)	6-20 В
Цифрові Входи / Виходи	14 (з них 6 можуть використовуватися в якості ШІМ виходів)
Аналогові входи	40 mA
Постійний струм через вхід / вихід	50 mA
Флеш-пам'ят	32 КБ з яких 0.5 КБ використовуються завантажувачем
ОЗУ	8 КБ

Всі плати Arduino з повністю відкритим вихідним кодом, що дозволяє користувачеві створити їх незалежними, і в кінцевому рахунку адаптувати під власні потреби. Опис цифрових входів/виходів Arduino Uno (рис 2.2).

1 – живлення USB, 2 – живлення Barrel Jack, 3 – стабілізатор напруги, 4 – кварцовий генератор, 5 – перезавантаження Arduino, 6 – 3.3В, 7 – 5В, 8 – GND, 9 – Vin, 10 – аналогові контакти, 11 – основний мікроконтролер, 12 – контакт ICSP, 13– LED індикатор живлення, 14 – TX і RX світлодіоди, 15 – цифровий вхід/вихід, 16 – AREF.

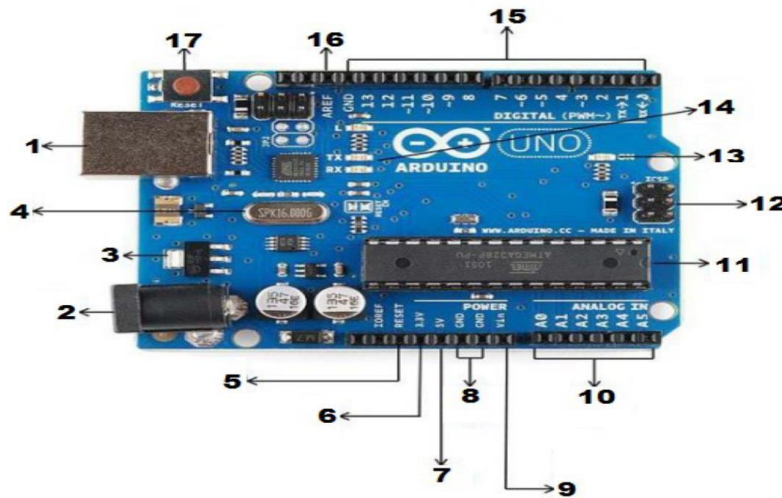


Рисунок 2.2 – Цифрові входи/виходи Arduino Uno

## 2.2 GSM-модуль Neoway M590

GSM-модуль Neoway M590 - це комунікаційний модуль, який працює на основі технології GSM (Global System for Mobile Communications) і забезпечує можливість передачі даних та здійснення голосових дзвінків через мережу мобільного зв'язку.

Основні характеристики GSM-модуля Neoway M590:

1. Підтримка мереж GSM: Модуль підтримує основні мережі GSM, такі як 2G (GPRS/EDGE), що дозволяє йому працювати з різними операторами мобільного зв'язку.
2. Передача даних: Модуль може використовуватися для передачі даних через мережу GSM. Він підтримує протоколи передачі даних, такі як SMS, GPRS (General Packet Radio Service), USSD (Unstructured Supplementary Service Data) та CSD (Circuit Switched Data). Це дозволяє використовувати модуль для відправки і отримання SMS-повідомлень,

передачі даних через Інтернет і виконання інших комунікаційних операцій.

3. **Голосовий зв'язок:** Модуль також підтримує голосовий зв'язок. Він може використовуватися для здійснення голосових дзвінків, як вихідних, так і вхідних. Для цього можуть бути використані вбудований мікрофон і динамік або зовнішні аудіо пристрої.
4. **UART інтерфейс:** Модуль підтримує зв'язок з мікроконтролером або іншими пристроями за допомогою UART (Universal Asynchronous Receiver-Transmitter) інтерфейсу. Це дозволяє передавати команди та отримувати дані через серійний порт.
5. **SIM-карта:** Для роботи модуля потрібна SIM-карта, яка забезпечує доступ до мережі GSM. Модуль має слот для вставки SIM-карти.
6. **Низька споживана потужність:** Модуль має низьку споживану потужність, що робить його енергоефективним і підходить для застосувань, де важлива енергозбереження.
7. **Вбудовані функції:** Модуль має додаткові функції, такі як підтримка USSD-запитів, режим сплячки, захист від переполюсування та інші, що забезпечують більш гнучке та надійне використання.

GSM-модуль Neoway M590 є надійним і простим у використанні комунікаційним пристроєм, який забезпечує зручну передачу даних і здійснення голосових дзвінків через мережу GSM. За допомогою GPRS, який також підтримує GSM-модуль, можна обробляти команди через Internet.[4]

Він знаходить широке застосування в різних проектах, таких як моніторинг і керування, системи трекінгу, системи безпеки, автоматизація будинків та багато інших.

Працює Neoway M590 (рис. 2.3) на базі плати Arduino Uno. Ніхто не забороняє використовувати плати Nano (mini-схема) або Mega якщо необхідно, але для зручності монтажу пристрою в мінімальній комплектації, досить буде плати Arduino Uno.



Рисунок 2.3 – GSM-модуль Neoway M590

З характеристиками GSM-модуля можна ознайомитись в таблиці нижче.[5]

Таблиця 2.2 – Характеристика GSM-модуля Neoway M 590

Параметр	Значення
Напруга живлення	Від 3,5 до 4,3 В
Робоча частота	900, 1800 МГц
Робоча температура	Від -40°C до +85°C
Пікове навантаження	2 А
Клас GPRS	10 клас
Швидкість передачі даних	9600 Бод

### 2.3 Пасивний інфрачервоний датчик руху HC-SR501

Пасивний інфрачервоний датчик руху HC-SR501 - це електронний пристрій, який використовує інфрачервоне випромінювання для виявлення руху в своєму зоні дії. Цей датчик широко використовується в різних застосуваннях, таких як системи безпеки, автоматизація будинків та інші проекти, де потрібно виявлення руху.

Основні характеристики датчика руху HC-SR501:



1. Пасивний датчик: HC-SR501 є пасивним датчиком, що означає, що він не випромінює жодного сигналу, а лише приймає інфрачервоне випромінювання від об'єктів у своєму полі зору.
2. Інфрачервоне виявлення: Датчик виявляє рух на основі змін в інфрачервоному випромінюванні, що випромінюється тілами людей та інших об'єктів. Коли датчик реєструє зміни в температурі або інтенсивності інфрачервоного випромінювання, він спрацьовує і видає сигнал про виявлений рух.
3. Зона дії: Датчик має певну зону дії, в межах якої він може виявити рух. Зона дії може бути налаштована за допомогою вбудованих потенціометрів, що дозволяє змінювати радіус та кут охоплення зони детекції.
4. Чутливість: Датчик має регульовану чутливість, що дозволяє налаштувати його під конкретні потреби застосування. Чутливість визначає, наскільки малі зміни в інфрачервоному випромінюванні датчик вважає рухом.
5. Вихідний сигнал: Датчик має цифровий вихідний сигнал, який може бути підключений до мікроконтролера або іншого пристрою. Коли датчик виявляє рух, вихідний сигнал активується (стан високий), а коли руху немає, вихідний сигнал деактивується (стан низький).
6. Додаткові функції: Деякі версії датчика мають додаткові функції, такі як можливість регулювання тривалості сигналу виявлення руху, індикатори статусу та інші налаштування.

HC-SR501 є надійним та простим у використанні датчиком руху, який забезпечує ефективне виявлення руху в різних проектах та системах. Його компактний розмір, низьке споживання енергії і легкість установки роблять

його популярним варіантом для багатьох додатків, пов'язаних з детекцією руху.

На рисунку 2.4 зображений датчик руху.



Рисунок 2.4 – Датчик руху HC-SR501

Таблиця 2.3 – Характеристика датчика руху HC-SR501

Параметр	Значення
Напруга живлення	4.5- 20 В
Струм на виході	<60 $\mu$ A
Дистанція виявлення	3 – 7 м (налаштовується)
Кут виявлення	До 110°
Тривалість імпульсу при виявленні	5 - 300сек. (Налаштовується)
Робоча температура	від -20 до +80°C
Режим роботи	L - одиночні захоплення, H -повторювані вимірювання

Принцип роботи інфрачервоного датчика руху HC-SR501 не такий простий як може здатися на перший погляд. Головна причина – велика кількість змінних, які впливають на його вхідні і вихідні сигнали (рис. 2.5). [2]

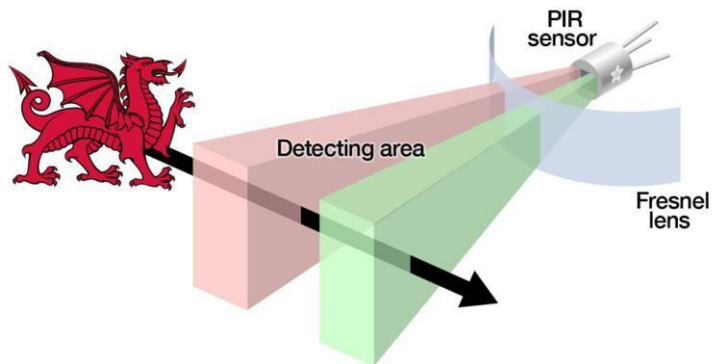


Рисунок 2.5 – Принцип роботи датчика руху

## 2.4 Датчик широкого спектра газів MQ-2

Датчик MQ-2 є одним з популярних датчиків широкого спектра газів, який використовується для виявлення різних видів газів у повітрі.



Рисунок 2.6 – Датчик широкого спектра газів MQ-2

Основні риси та принцип роботи цього датчика наступні:

1. Принцип роботи: Датчик MQ-2 використовує хемічну реакцію газу з його нагрітою нагрівальною платою. Коли газ потрапляє до сенсора, він змінює електричний опір нагрівальної пластини, що виявляється зміною вихідного сигналу датчика.

2. Виявлення газів: Датчик MQ-2 може виявляти різні гази, такі як леткі органічні речовини (лаки, бензин, спирт), природний газ (метан), пропан, дим та інші шкідливі гази.
3. Вихідний сигнал: Датчик MQ-2 має аналоговий вихід, який змінюється залежно від концентрації газу. Чим вища концентрація газу, тим вищий вихідний сигнал.
4. Чутливість та калібрування: Датчик MQ-2 має різну чутливість до різних газів. Щоб правильно виміряти концентрацію певного газу, датчик може потребувати калібрування або встановлення порогових значень для виявлення газу.
5. Застосування: Датчики MQ-2 використовуються у багатьох галузях, включаючи системи безпеки, промислову автоматизацію, моніторинг забруднення повітря, виявлення витоків газу, пожежну безпеку та інші області, де важливо контролювати наявність певних газів.
6. Попередження та сповіщення: За допомогою датчика MQ-2 можна налаштувати систему сповіщення або попередження, яка активується, коли концентрація газу перевищує заданий поріг. Наприклад, можна використовувати звуковий сигнал, світлові індикатори або передавати сигнал до центральної системи безпеки.

Параметр	Значення
Напруга живлення	5 В
Реагує на	Пропан, метан, бутан, спирт, водень, дим, LPG
Робоча температура	Від -10 до +55°C
Вихідний сигнал	High/Low і аналоговий
Вимірювання концентрації	200-10000 ppm

Таблиця 2.4 – Характеристика датчика широкого спектра газів MQ-2

## 2.5 Датчик протікання води FC-37

Датчик протікання води FC-37 (іноді також відомий як датчик дощу FC-37) - це простий електронний пристрій, який використовується для виявлення наявності води або вологи. Він може бути використаний для розпізнавання протікання води в різних системах, таких як системи безпеки, системи автоматичного поливу, системи контролю затоплення та інші.

Основні риси та принцип роботи датчика протікання води FC-37:

1. Конструкція: Датчик FC-37 складається з двох головних елементів - контактної платини і плати з електродами. Контактна плата зазвичай має розташовані поруч два контакти, які замикатимуться при дотику до води або вологи.
2. Вихідний сигнал: Датчик FC-37 може мати цифровий або аналоговий вихід. В залежності від моделі, він може передавати сигнал високого або низького рівня, або ж вихідний сигнал може змінюватись пропорційно до вологості.
3. Чутливість: Датчик FC-37 має налаштовувану чутливість, яку можна регулювати, залежно від вимог конкретного застосування. Це дозволяє налаштувати його для виявлення різних рівнів вологості або протікання.
4. Застосування: Датчики протікання води FC-37 широко використовуються для виявлення протікання води або вологості в різних пристроях і системах. Вони можуть бути використані для запобігання затоплення, контролю протікання у ваннах, підлогах, підвалах, автоматичного вимкнення систем водопостачання та багатьох інших застосувань.

5. Увага до безпеки: Важливо пам'ятати, що датчик протікання води FC-37 не повинен бути підключений до мережі змінного струму без використання захисного пристрою, оскільки це може створити небезпеку ураження електричним струмом.

Загалом, датчик протікання води FC-37 є простим у використанні, надійним та доступним рішенням для виявлення протікання води або вологості в різних ситуаціях та застосуваннях.

Нижче на рисунку 2.7 зображений датчик протікання води.



Рисунок 2.7 – Датчик протікання води FC-37

Модуль працює за принципом зміни вихідної напруги відповідно до опору датчика. Коли плата датчика знаходиться у вологому стані, опір збільшується, що призводить до зменшення вихідної напруги. З іншого боку, якщо датчик сухий, опір зменшується, що викликає збільшення вихідної напруги.[1]

Таблиця 2.5 – Характеристика датчика протікання води FC-37

Параметр	Значення
Напруга живлення	3,3 - 5 В
Мікросхема	LM393
Типи виходів	Аналоговий, дискретний
Розміри модуля	1,7 x 60 x 39 мм

## 2.6 Датчик відкриття дверей MS-38

Датчик відкриття дверей МС-38 (іноді також називають магнітним контактом МС-38) є простим електронним пристроєм, який використовується для виявлення стану відкриття або закриття дверей, вікон або інших об'єктів. Він може бути використаний для безпеки, автоматизації будинку, систем контролю доступу та інших застосувань, де необхідно виявляти зміну стану відкриття.

Основні риси та принцип роботи датчика відкриття дверей МС-38:

1. Конструкція: Датчик МС-38 складається з двох частин - магнітного контакту та реостата (перемикача). Магнітний контакт встановлюється на створі дверей або вікна, а реостат розміщується на рамі. При закритті дверей або вікна магнітний контакт близько знаходиться до реостата.
2. Принцип роботи: Датчик працює на основі магнітного поля. Коли двері або вікно знаходяться в закритому стані, магнітний контакт близько знаходиться до реостата, і контакт замкнений. При відкритті дверей або вікна магнітний контакт віддаляється від реостата, і контакт розімкнутий.
3. Вихідний сигнал: Датчик МС-38 може мати два вихідні стани: замкнутий (закрита двері/вікно) та розімкнутий (відкрита двері/вікно). Це може бути реалізовано як нормально закритий (NC) або нормально розімкнутий (NO) контакт.
4. Підключення до системи: Датчик МС-38 може бути підключений до системи через провідну зв'язок. При зміні стану датчика, вихідний сигнал передається до підключеної системи або пристрою, що може реагувати на цю зміну стану.

5. Застосування: Датчики відкриття дверей МС-38 широко використовуються в системах безпеки, системах контролю доступу, автоматизації будинку та інших застосуваннях. Вони можуть використовуватись для спостереження за входами, виключення системи безпеки при відкритих дверях, сповіщення про відкриття вікна або дверей та багатьох інших цілей.

Датчик відкриття дверей МС-38 є надійним і простим у використанні пристроєм, який дозволяє виявляти стан відкриття дверей або вікон. Його легко інтегрувати в різні системи для поліпшення безпеки та зручності використання.

На рисунку 2.8 зображений датчик відкриття дверей.

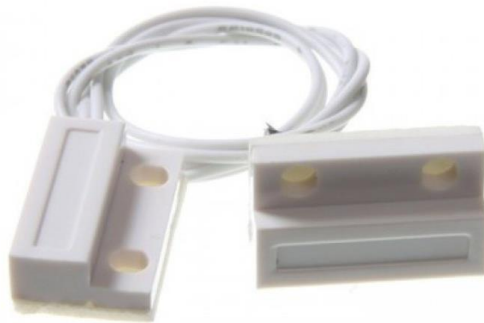


Рисунок 2.8 – Датчик відкриття дверей МС-38

Таблиця 2.6 – Характеристика датчика відкриття дверей МС-38

Параметр	Значення
Максимальна напруга	200 В DC
Контакти	SPST-NP
Відстань спрацьовування	від 15 мм до 25 мм

## 2.7 Модуль активного зумера YL-44



Модуль активного зумера YL-44 є пристроєм звукового виведення, який може бути використаний для генерації звукових сигналів і мелодій в різних проектах. Цей модуль має вбудований генератор звуків і підтримує просте управління звуковими сигналами.

Основні риси та можливості модуля активного зумера YL-44:

1. Звуковий вивід: Модуль YL-44 може генерувати різні типи звуків, включаючи одиночні тони, мелодії та звукові ефекти. Він може відтворювати звукові сигнали з певною частотою і тривалістю.
2. Широка частотна діапазон: Модуль YL-44 підтримує широкий діапазон частот, що дозволяє генерувати звуки від низьких до високих частот. Це дозволяє створювати різноманітні звукові ефекти і мелодії.
3. Просте управління: Модуль YL-44 може бути керований за допомогою мікроконтролера або іншого пристрою, який надає сигнали керування. Зазвичай це зводиться до надання правильних команд або даних для відтворення певного звукового сигналу.
4. Інтерфейси підключення: Модуль YL-44 має декілька виводів для підключення до мікроконтролера або іншого електронного пристрою. Зазвичай це включає виводи для живлення, землі та керування звуковими сигналами.
5. Налаштування гучності: Деякі моделі модуля YL-44 мають можливість налаштування гучності звукових сигналів. Це дозволяє регулювати гучність залежно від потреб проекту.

Модуль активного зумера YL-44 є простим у використанні звуковим пристроєм, який може бути використаний для створення різних звукових ефектів та мелодій в електронних проектах. Він забезпечує зручне управління

звуками та може бути використаний в багатьох додатках, включаючи сигналізацію, ігри, пристрої звукового сповіщення та багато інших.

На рисунку 2.9 зображений модуль активного зумера.



Рисунок 2.9 – Модуль активного зумера YL-44

## 2.8 Двоканальне реле постійного струму 5VDC-C

Двоканальне реле постійного струму 5VDC-C (також відоме як двоканальний модуль реле) є пристроєм, який дозволяє керувати вимкненням і увімкненням електричного струму в двох окремих каналах. Цей модуль має два незалежних реле, які можуть працювати зі змінним або постійним струмом.

Основні риси та можливості двоканального реле постійного струму 5VDC-C:

1. Керування каналами: Модуль реле має два канали, які можуть бути керовані незалежно один від одного. Це дозволяє вмикати і вимикати електричний струм в кожному каналі окремо.
2. Підтримка постійного струму: Двоканальне реле 5VDC-C підтримує роботу з постійним струмом. Це означає, що ви можете використовувати його для керування пристроями, які працюють з

постійним струмом, такими як світлодіодні лампи, електромагніти, мотори і т. д.

3. Напруга живлення: Модуль реле працює з живленням 5 вольт постійного струму (5VDC). Ви можете підключити його до відповідного джерела живлення, щоб забезпечити енергію для його роботи.
4. Інтерфейси керування: Двоканальне реле 5VDC-C має інтерфейси керування для підключення до зовнішніх пристроїв, таких як мікроконтролери або інші електронні пристрої. Зазвичай це включає вхідні піни для керування реле.
5. LED-індикатори стану: Модуль реле може мати вбудовані світлодіодні індикатори, які вказують стан кожного каналу. Це дозволяє вам легко визначати, коли реле увімкнено або вимкнено.

Двоканальне реле постійного струму 5VDC-C є корисним пристроєм для керування електричним струмом в двох окремих каналах. Ви можете використовувати його для автоматизації, контролю освітлення, керування пристроями та інших ситуацій, де потрібно увімкнути або вимкнути електричний струм.

На рисунку 2.10 зображено двоканальне реле постійного струму.

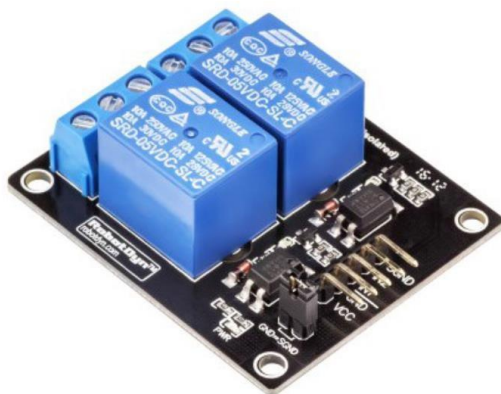


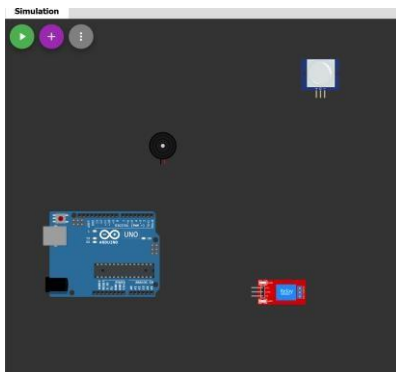
Рисунок 2.10 – Двоканальне реле постійного струму 5VDC-C

### **3 ПРОГРАМНО-АПАРАТНА РЕАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМИ**

Для цього проекту необхідно розглянути дві складові. Перша складова - розробка програмно-апаратної частини системи, а друга складова - розробка програмного забезпечення. Для втілення програмно-апаратної частини системи потрібно розробити структурну схему, яка буде її основою.

#### **3.1 Структурна та принципові схеми системи**

На рисунку 3.1 зображена ілюстрація структурної схеми підключення всіх компонентів системи інтелектуального моніторингу розумного будинку, представленої в даній роботі. На жаль в нашому емуляторі ми не зможемо зібрати схему, так як там не має всіх необхідних компонентів –



Тому для ознайомлення подивимось схему зроблену в заблокованому Tinkercad.ru.

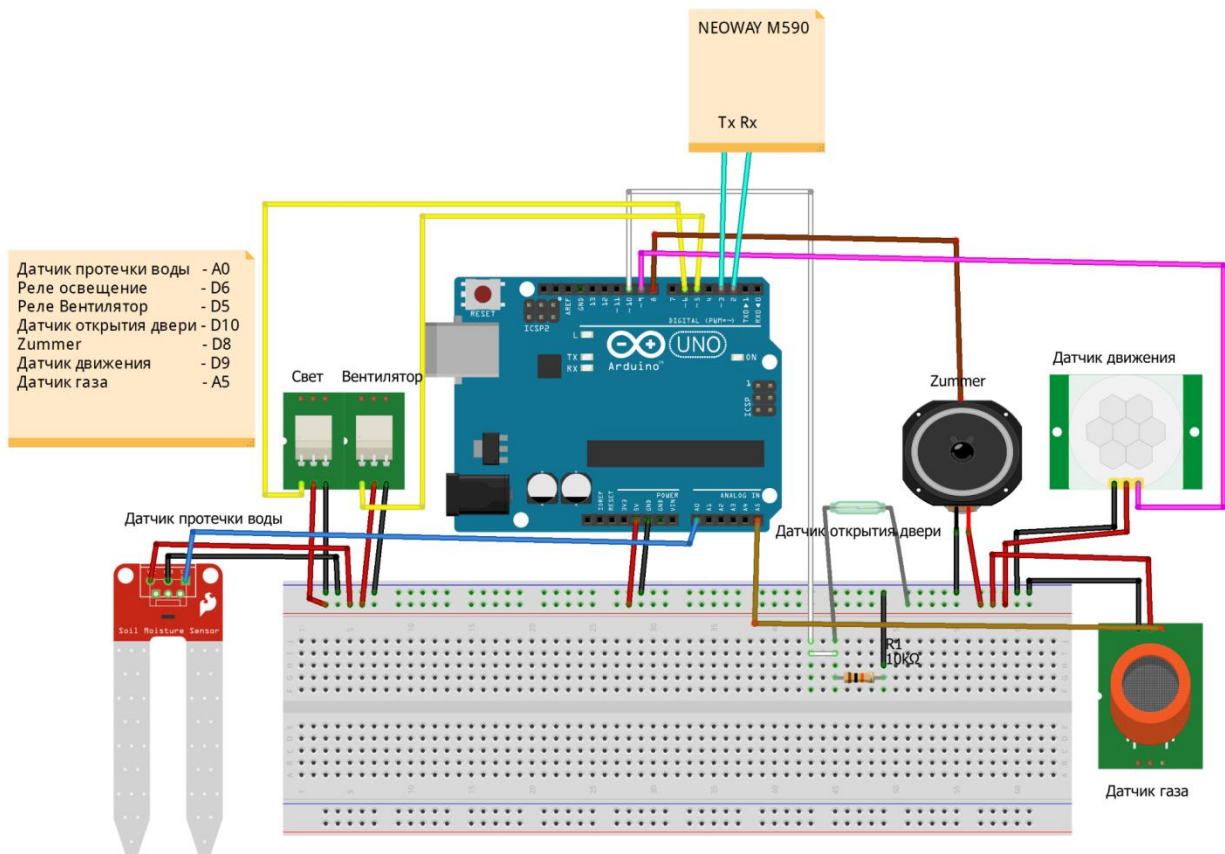


Рисунок 3.1 – Схема підключення всіх компонентів системи інтелектуального моніторингу

Схема електрична принципово складається з мікроконтролера Arduino Uno, та GSM модему Neoway M590 або іншого стандартного модулю на базі GSM/GPRS (рис 3.2.). Вся система може житися від будь-якого джерела живлення / батареї 12В 2А.

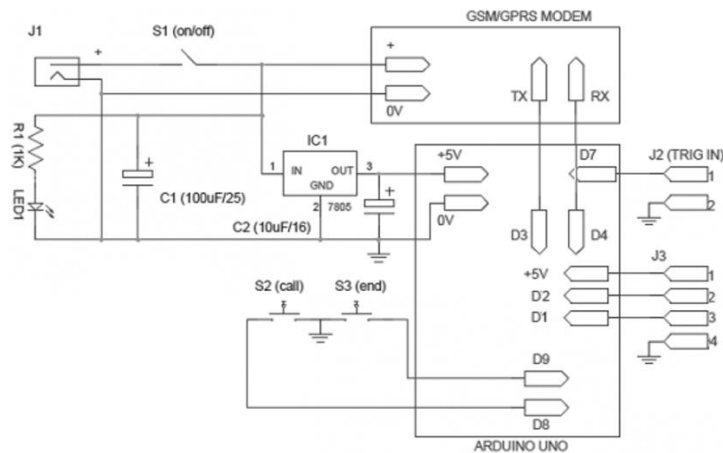


Рис.3.2 Схема електрична принципова системи з GSM каналом

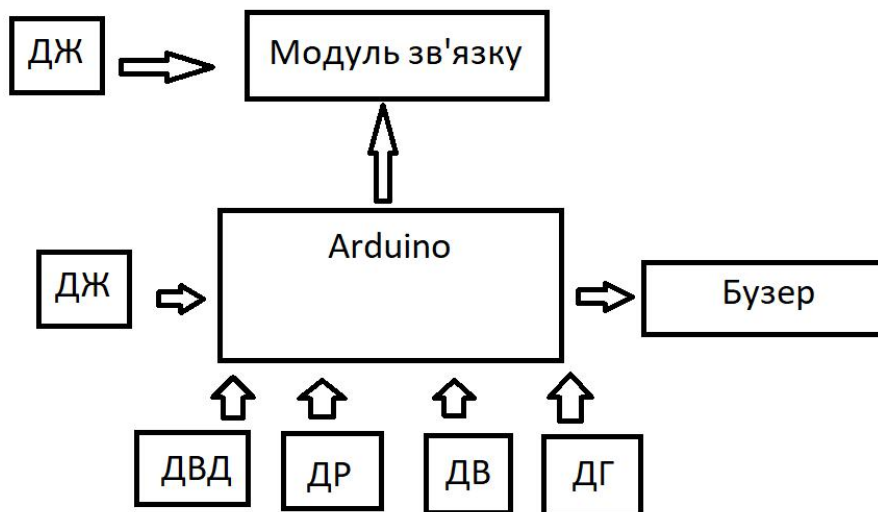


Рис. 3.3 - Структурна схема охоронної системи

Розглянемо можливість підключення підключення елементів системи до нашого мікроконтролера. Щоб правильно підключити активний зондуєчий модуль і двостороннє реле до мікроконтролера, необхідно підключити клему «5V» джерела живлення мікроконтролера до «VCC», «мінус» до порту «GND» мікроконтролера, а також порт звукового модуля «S» і двоканальний релейний порт «IN1» і підключити «IN2» до одного з цифрових виходів мікроконтролера.

Для підключення датчиків до мікроконтролера Arduino Uno потрібно здійснити декілька з'єднань. Спочатку, для живлення кожного датчика, потрібно підключити порт "VCC" датчика до порту "5V" на мікроконтролері, що забезпечує живлення. Далі, для заземлення кожного датчика, слід підключити порт "GND" датчика до відповідного порту "GND" на мікроконтролері. Для датчика руху порт "OUT" слід підключити до одного з цифрових виходів Arduino Uno, щоб передавати сигнали з датчика до мікроконтролера. Нарешті, для датчиків витоку газу та протікання води, потрібно підключити порти "A0" датчиків до одного з аналогових входів Arduino Uno, щоб отримувати сигнали від цих датчиків. Щоб підключити датчик відкритих дверей до мікроконтролера, вам потрібно підключити один із цифрових виходів мікроконтролера до «плюсу» датчика для живлення та роботи, а до порту «GND» датчика потрібно підключити «GND» мікроконтролера.

Таким чином, усі окремі частини системи збираються та з'єднуються в єдине ціле, створюючи систему захисту та моніторингу. Система оснащена зовнішнім акумулятором ємністю 10 000 мАг, що дозволяє пристрою автономно працювати до 6 місяців у правильній конфігурації.

### **3.3 Середовище розробки програмного забезпечення Arduino**

Arduino IDE (Integrated Development Environment) - це програмне середовище розробки, призначене для програмування платформи Arduino. Воно надає зручний і простий спосіб написання, компіляції та завантаження програмного коду на платформу Arduino.

Основні риси та можливості Arduino IDE:

1. Підтримка платформи Arduino: Arduino IDE розроблено спеціально для програмування платформи Arduino, включаючи різні моделі і плати, такі як Arduino Uno, Arduino Mega, Arduino Nano і багато інших. Він має вбудовану бібліотеку, яка дозволяє легко взаємодіяти з функціями та периферією платформи Arduino.
2. Просте та інтуїтивно зрозуміле інтерфейс: Arduino IDE має простий і зрозумілий інтерфейс, що дозволяє швидко орієнтуватися в ньому. Він має розділи для написання коду, перегляду результатів компіляції та завантаження програми на платформу Arduino.
3. Мова програмування: Arduino IDE використовує спеціальну мову програмування, яка базується на мові C/C++. Ця мова має спеціальні функції та бібліотеки, що спрощують програмування на платформі Arduino. Вона також підтримує основні структури програмування, такі як умовні оператори, цикли та функції.
4. Інтегрована серійна моніторингова консоль: Arduino IDE має вбудовану консоль для моніторингу послідовного порту, що дозволяє відстежувати вивідні дані з платформи Arduino під час виконання програми. Це корисно для налагодження і перевірки правильності виконання програми.
5. Бібліотеки та приклади: Arduino IDE поставляється з багатьма вбудованими бібліотеками та прикладами коду, які допомагають у взаємодії з різними пристроями та функціями платформи Arduino. Це полегшує розробку проектів та дозволяє використовувати готові рішення.
6. Завантаження програми на платформу Arduino: Після написання програмного коду в Arduino IDE ви можете скомпілювати його та завантажити на платформу Arduino за допомогою USB-підключення.



Arduino IDE автоматично виявляє підключену плату та забезпечує завантаження програми на неї.

Arduino IDE є відкритим програмним забезпеченням, доступним безкоштовно, і є широко використовуваним серед розробників та ентузіастів, які працюють з платформою Arduino. Воно дозволяє швидко реалізувати різноманітні проекти і створювати власні електронні пристрої з використанням простого та доступного програмування.



```
CW | Arduino 1.8.19
File Edit Sketch Tools Help

CW
#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial mySerial(2, 3); // RX, TX

#define pirPin 9
#define MASTER "+380939473292"

int Count = 0;
int relay1 = 6;
int relay2 = 5;
int relay3 = 4;
int relay4 = 7;

const int gasSensorPin = A5;
int gasSensorValue = 0;
int water = A0;
unsigned int waterValue = 0;
int Door_sensor = 10;
int Door_val = 0;
int buzzer = 8;
int gasSensorState;
int waterState;
int doorState;
int pirState;
int systemStatus;
class message;

void setup() {
  gasSensorState = false;
  waterState = false;
  doorState = false;
  pirState = false;
  systemStatus = true;

  pinMode(pirPin, INPUT);
  pinMode(Door_sensor, INPUT);
  pinMode(relay1, OUTPUT);
  pinMode(relay2, OUTPUT);
  pinMode(relay3, OUTPUT);
  pinMode(relay4, OUTPUT);
}

Done compiling
Sketch uses 4226 bytes (13%) of program storage space. Maximum is 32256 bytes.
Global variables use 625 bytes (30%) of dynamic memory, leaving 1423 bytes for local variables. Maximum is 2048 bytes.
```

Зверху, під рядком заголовка знаходиться рядок Меню, з наступними пунктами: Файл, Правка, Скетч, Налаштування, Сервіс. Під рядком меню розташовується рядок інструментів з необхідними командами.

Arduino IDE використовує спеціальний синтаксис, який базується на мовах програмування C та C++. Ось кілька основних аспектів синтаксису, які варто знати:

1. Функції `setup()` та `loop()`: Кожна Arduino-програма має дві основні функції - `setup()` та `loop()`. Функція `setup()` виконується один раз при запуску плати Arduino і використовується для налаштування початкових параметрів. Функція `loop()` виконується постійно після функції `setup()` і містить головний код програми, який виконується у циклі.
2. Коментарі: Ви можете додавати коментарі до свого коду, щоб пояснити його функціональність. Коментарі починаються з символу `//` і використовуються лише для пояснення коду, вони не впливають на виконання програми.
3. Змінні: Ви можете використовувати змінні для зберігання і керування даними в програмі. Змінні можуть бути різних типів, таких як `int`, `float`, `boolean` тощо. Ви можете оголошувати змінні з вказанням їх типу перед назвою змінної, наприклад: `int myVariable = 10;`
4. Функції: Ви можете створювати власні функції, які виконують певні завдання. Оголошення функції має наступний вигляд: `тип_повернення назва_функції(параметри) { // тіло функції }`. Наприклад: `void myFunction(int param) { // код функції }`.
5. Умовні оператори: Умовні оператори, такі як `if`, `else if` та `else`, використовуються для виконання певних дій залежно від заданих умов. Наприклад:

```
arduino
```

```
if (умова) {  
    // код, що виконується, якщо умова виконується  
} else if (інша_умова) {  
    // код, що виконується, якщо інша_умова виконується
```

```
} else {  
  // код, що виконується, якщо жодна з умов не виконується  
}
```

6. Цикли: Arduino IDE підтримує різні типи циклів, такі як for, while та do-while. Вони використовуються для повторення певних дій у програмі.  
Наприклад:

```
arduino  
for (ініціалізація; умова; збільшення_або_зменшення) {  
  // код, що повторюється  
}
```

```
while (умова) {  
  // код, що повторюється  
}
```

```
do {  
  // код, що повторюється  
} while (умова);
```

Це лише деякі основні елементи синтаксису Arduino IDE. Ви можете знайти більше інформації та прикладів у документації Arduino або в онлайн-ресурсах, присвячених програмуванню на Arduino.

### 3.3.1 Організація інтерфейсів для сполучання з датчиками та з пристроями передавання даних

Мікроконтролер Arduino дає можливість організувати введення та виведення дискретної та аналогової інформації та реалізувати наступні інтерфейси:

- SPI (Serial Peripheral Interface);
- UART;
- I2C (inter-IC).

Організація вводу – виводу:

Дискретний (Digital) вхід/вихід.

`pinMode(pin, mode);`

Використовується для встановлення режиму роботи контакту, `pin` - номер контакту (0-19, аналогові - A0-A6 або 14-19) до якого здійснюється доступ.

Режим роботи може бути INPUT (виходом) або OUTPUT (входом).

`digitalWrite(pin, value);`

Якщо режим роботи обраного `pin`-у встановлено як OUTPUT, то він може бути у двох станах - HIGH (5 вольт) або LOW (0 вольт, земля).

`int digitalRead(pin);`

Якщо режим роботи обраного `pin`-у встановлено як INPUT, то ми можемо використовувати його для задання сигналу - HIGH (5 вольт) або LOW (0 вольт, земля).

Аналоговий (Analog) вхід/вихід.

`int analogWrite(pin, value);`

Arduino має можливість працювати із аналоговими сигналами. Ось як це відбувається.

Деякі контакти Arduino підтримують ШИМ-модуляцію. Ці контакти включаються і виключаються дуже швидко, тому сигнал стає схожим на

аналоговий. Value - значення, будь яке число від 0 (0% цикл або приблизно 0 вольт) до 255 (100% цикл або приблизно 5 вольт).

```
int analogRead(pin);
```

Коли аналоговий pin встановлено як INPUT, то він може виміряти напругу. Pin видасть значення від 0 (приблизно 0 вольт) до 1024 (5 вольт).

### 3.3.2. Serial Peripheral Interface

SPI - синхронний протокол послідовної передачі даних. За допомогою SPI мікроконтролер зв'язується з периферійними пристроями, які знаходяться на невеликих відстанях.

При зв'язку, за допомогою SPI присутнє одне ведучий пристрій (master), найчастіше мікроконтролер, і хоча б одне ведене (slave). Зазвичай, для всіх взаємодіючих пристроїв використовуються три загальні лінії:

- MOSI (Master Out Slave In) - лінія для передачі даних від провідного пристрою до веденим. Також можна зустріти позначення: SI, SDI, DI. . На Arduino висновок MOSI знаходиться на 11 піне.

- MISO (Master In Slave Out) - висновок для передачі даних від веденого пристрою до ведучого. Також можна зустріти позначення: SO, SDO, DO. На Arduino висновок MISO перебуває на 12 піне.

- SCK (Serial Clock) - лінія синхронізації. На цьому висновку ведучий пристрій генерує тактові імпульси, що синхронізують процес передачі даних. Також можна зустріти позначення: SCK, CLK. На Arduino висновок SCK знаходиться на 13 піне.

Крім загальних ліній, на кожен пристрій відводиться ще по одній лінії:

- SS (Slave Select) - присутній на кожному периферійному пристрої. Призначений для активації провідним пристроєм передачі даних з

відповідним веденим пристроєм. Також можна зустріти позначення: nCS, CS, CSB, CSN, nSS, STE. На Arduino за замовчуванням висновок SS знаходиться на 10 піне. Якщо на цьому піне встановлено низький рівень, то відоме пристрій взаємодіє з провідним, якщо низький - ігнорує сигнали від ведучого пристрою. Таким чином можливо здійснювати зв'язок з декількома відомими пристроями, підключеними до однієї шині (лініях MOSI, MISO і SCK).

Алгоритм роботи SPI:

- 1) Провідний пристрій встановлює в низький рівень ту лінію SS, на якій розташовується пристрій, з яким необхідно створити зв'язок.
- 2) Провідний пристрій задає такт, змінюючи рівень на SLK з певною частотою, і, одночасно, з кожною зміною рівня SLK виставляє потрібний рівень на лінії MOSI, передаючи відомому пристрою по біту за такт.
- 3) Ведене пристрій на кожен такт SLK виставляє потрібний рівень на MISO, передаючи ведучому по біту даних за такт.
- 4) Для того, щоб зупинити передачу, лінія SS встановлюється в високий рівень.

В Arduino є спеціальна бібліотека, яка використовує можливості AVR і полегшує роботу з SPI. Arduino може працювати тільки в якості ведучого пристрою.

### **3.3.3.UART**

В клас Serial входять наступні функції.

Serial.parseFloat () - зчитує дані, з послідовного буфера і повертає перший дійсне число. Все нецифрові символи, включаючи знак мінус ігноруються.

Функція припиняє свою роботу при знаходженні першого символу, який не належить до знайденого вещественному числа.

`Serial.parseInt ()` - виконує пошук чергового цілого числа в буфері послідовного порту. Функція виконується за замовчуванням протягом однієї секунди. Якщо за цей час жодне число знайдено не було, то вона повертає значення 0. Величина таймаута може задаватися за допомогою функції `Serial.setTimeout ()`.

`Serial.readBytes (buffer, length)` - читає дані, що приходять на послідовний порт, і записує їх в приймальний буфер. Функція припиняє працювати після прийому і запису заданої кількості символів, або автоматично через певний час.

Значення, що повертається: кількість записаних байт, або 0, якщо нічого записано не було.

Має два параметри:

`buffer` - масив, куди записуються прийняті дані (`char []` або `byte []`)

`length` - кількість символів, яке необхідно вважати (`int`).

### 3.3.4. Inter-IC

I2C - двунправленна двопровідна шина для "межмікросхемного" (inter-IC) управління. Так само зустрічається під назвою TWI. Лінія SDA (data line - лінія даних) в платах Arduino зазвичай знаходиться на 4 аналоговому піне. Лінія SCL (clock line - лінія тактирования) - на 5 піне. На Arduino Mega, SDA знаходиться на 20 цифровому піне, а SCL на 21.

Для спрощення роботи з протоколом I2C, призначена бібліотека Wire. Arduino може працювати з протоколом I2C як в режимі master, так і в slave.

### 3.4 Програмна реалізація та опис

В першу підключаємо бібліотеку <SoftwareSerial.h> яка дозволяє програмно створювати кілька послідовних портів, вказавши TX і RX. Далі для оголошення змінної датчика руху використовуємо #define pirPin. Оголошуємо змінні для всіх датчиків. [5]

Крім того, коли система активна, всі її датчики також активні, і коли будь-який датчик спрацьовує, система негайно подає гучний сигнал.

Код програми:

```
#include <SoftwareSerial.h> //підключаем бібліотеку для програмного Rx
Tx
SoftwareSerial mySerial(2, 3); // RX, TX
#define pirPin 9 // Объявляем переменную для датчика движения и указываем
пин
int Count = 0;
int relay1 = 6; // Объявляем переменную для реле 1 и указываем пин
int relay2 = 5; // Объявляем переменную для реле 2 и указываем пин
int relay3 = 4; // Объявляем переменную для реле 3 и указываем пин
int relay4 = 7; // Объявляем переменную для реле 4 и указываем пин
const int gassensorpin = A5; //Объявляем переменную для сенсора газа,
указываем пин
int gassensorvalue = 0; //Объявляем переменную для хранения значения с
датчика газа и приравниваем ее к 0
int water = A0; //Объявляем пин для подключения датчика дождя
unsigned int waterValue = 0; //Создаем переменную для хранения значений с
датчика воды и приравниваем его к 0
```



```

int Door_sensor = 10; // Объявляем пин для подключения датчика открытия
двери
int Door_val = 0; // Объявляем переменную для хранения состояния датчика
int buzzer = 8; //Объявляем переменную для пьезоизлучателя, указываем пин
void setup() {
  pinMode(pirPin, INPUT); // Назначаем пин датчика движения как вход
  pinMode(Door_sensor, INPUT); //Назначаем пин датчика открытия двери как
вход
  pinMode(relay1, OUTPUT); //назначаем пин как реле как выход
  pinMode(relay2, OUTPUT); //назначаем пин как реле как выход
  pinMode(relay3, OUTPUT); //назначаем пин как реле как выход
  pinMode(relay4, OUTPUT); //назначаем пин как реле как выход
  delay(2000); //время на инициализацию модуля
  Serial.begin(115200); //скорость порта
  Serial.println("Signalization v1.0");
  mySerial.begin(115200);

  mySerial.println("AT+CMGF=1"); //режим кодировки СМС - обычный (для
англ.)
  delay(100);
  mySerial.println("AT+CSCS=\"GSM\""); //режим кодировки текста
  delay(100);

}

void loop() {

```

```

gassensorvalue = analogRead(gassensorpin); //Считываем значение с датчика
газа
if (gassensorvalue >= 600) // задаем порог уровня загазованности
{

mySerial.println("AT+CMGS="+380939473282+"\"); // даем команду на
отправку смс
delay(100);
mySerial.print("gas"); // отправляем текст
mySerial.print((char)26); // символ завершающий передачу
Serial.println("ok");
tone(buzzer, 1915); //Подаем сигнал пьезоизлучателем
delay(3000);
digitalWrite(relay1, LOW); // Включаем реле, к которому подключен
вентилятор
delay(15000);

}
else
{
digitalWrite(relay1, HIGH); //Выключаем реле с вентилятором
noTone(buzzer); //Выключаем сигнал пьезоизлучателя
}
int pirVal = digitalRead(pirPin);
if(pirVal == HIGH) // Если происходит движение
{

```

```

mySerial.println("AT+CMGS=\"+380939473282\""); // даем команду на
отправку смс
delay(100);
mySerial.print("Motion"); // отправляем текст
mySerial.print((char)26); // символ завершающий передачу
Serial.println("ok");
digitalWrite(relay2, LOW); //то Включаем реле, к которому подключено
освещение
digitalWrite(relay3, LOW); // включаем реле, к которому подключено
освещение
digitalWrite(relay4, LOW); // включаем реле, к которому подключено
освещение
tone(buzzer, 1700); //Подаем сигнал пьезоизлучателем

delay (10000);
}
else
{
digitalWrite(relay2, HIGH); //Выключаем реле
digitalWrite(relay3, HIGH); //Выключаем реле
digitalWrite(relay4, HIGH); //Выключаем реле
noTone(buzzer); //Выключаем сигнал
}

waterValue = analogRead(water); //Считываем значения с датчика дождя
if(waterValue<300) //задаем пороговое значение срабатывания сигнализации
{

```

```

mySerial.println("AT+CMGS=\"+380939473282\"); // даем команду на
отправку смс
delay(100);
mySerial.print("Water!"); // отправляем текст
mySerial.print((char)26); // символ завершающий передачу
Serial.println("ok");
tone(buzzer, 1000); //Подаем сигнал пьезоизлучателем
delay (10000);
}
else
{
noTone(buzzer); //Выключаем сигнал
}
Door_val = digitalRead(Door_sensor); //Считываем значения с датчика
открытия двери
if (Door_val == LOW){ //Дверь открыта
digitalWrite(Door_sensor, LOW);
{
mySerial.println("AT+CMGS=\"+380939473282\"); // даем команду на
отправку смс
delay(100);
mySerial.print("Dooropen"); // отправляем текст
mySerial.print((char)26); // символ завершающий передачу
Serial.println("ok");
tone(buzzer, 1700); //Подаем сигнал пьезоизлучателем
delay (5000);
}
}

```

```

}
else
{
  noTone(buzzer); //Выключаем сигнал
}

}

```

Для забезпечення взаємодії між GSM-модулем та мікроконтролером, потрібно використовувати додатковий понижуючий перетворювач, оскільки модуль працює з напругою 3,7–4,2 В, а вихідна напруга мікроконтролера Arduino становить лише 3,3 або 5 В. Щоб правильно підключити GSM-модуль і мікроконтролер, потрібно з'єднати "мінус" джерела живлення з портом "GND" мікроконтролера, "мінус" перетворювача напруги з "плюсом" живлення на "плюс" перетворювача напруги. Потім підключаються контакти "TXD" і "RXD" модуля GSM до цифрового виходу мікроконтролера.

Після відправки повідомлення на GSM-модуль, система перевіряє номер телефону, який надійшов і порівнює його з номером власника будинку. Якщо повідомлення від власника, система починає читати вхідне SMS-повідомлення. Якщо виявлено кодове слово "System-off", система відправляє SMS-повідомлення власнику будинку з текстом "System-off" і вимикає роботу системи. Аналогічно, для включення системи, відправляється SMS-повідомлення з текстом "System-on". Якщо повідомлення надіслане на GSM-модуль не від власника будинку, ніяких дій не відбувається.

Крім того, якщо GSM-модуль отримує вхідне SMS-повідомлення з текстом "Status", він перевіряє стан системи та опитує всі датчики. Потім система відправляє SMS-повідомлення про стан кожного датчика і стан системи.

Коли система активна і будь-який з датчиків спрацьовує, система вмикає гучну сигналізацію та відправляє відповідне SMS-повідомлення власнику будинку, повідомляючи про спрацювання датчика.

Таким чином, GSM-модуль Neoway M590 увійшов в систему охоронної сигналізації, де він виконує роль комунікаційного пристрою, забезпечуючи обмін даними, відправку повідомлень та контроль стану системи через мобільну мережу.

### **3.5. Опис алгоритму роботи пристрою**

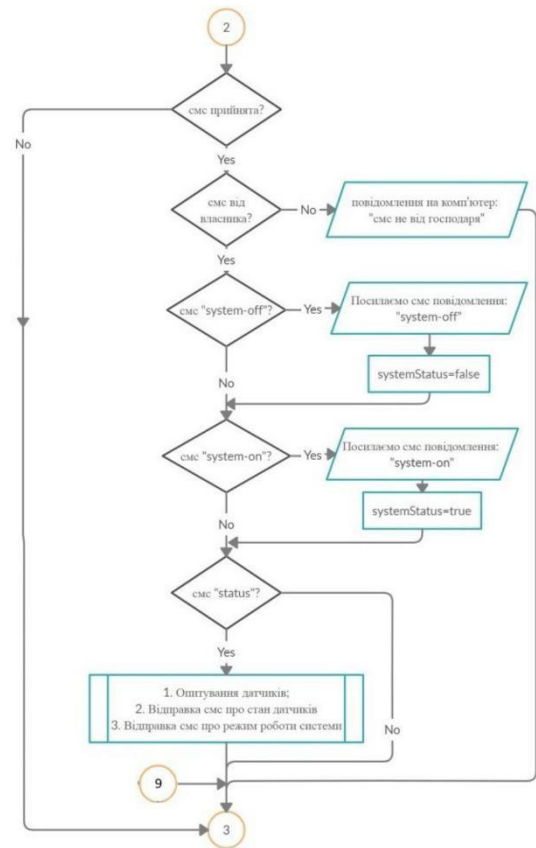
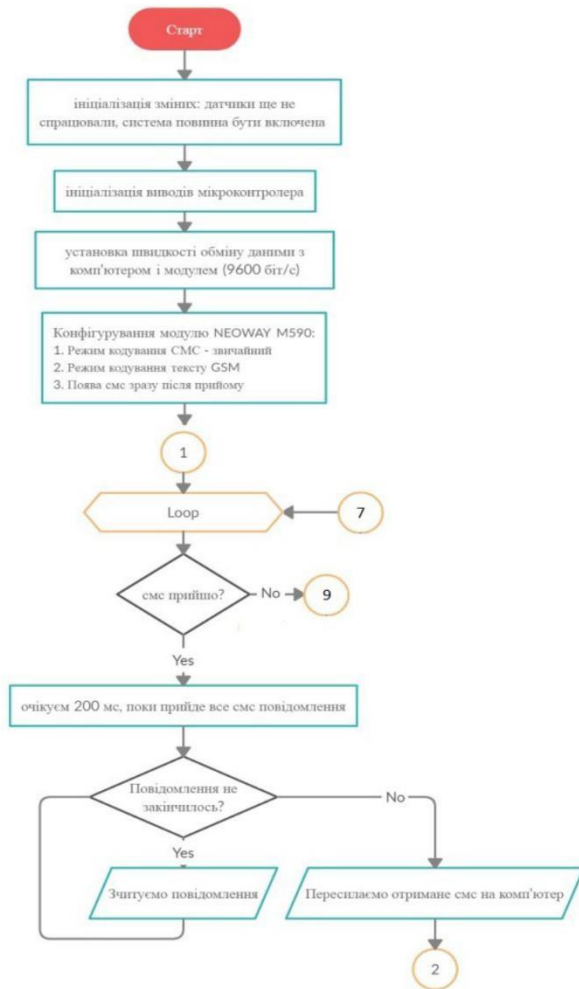
Після написання програмного коду було розроблено детальний алгоритм роботи пристрою. Структурна схема складається з декількох частин.

Перша частина структурної схеми відповідає за ініціалізацію системи. Цей крок виконується один раз при включенні системи і встановлює початкові значення та параметри.

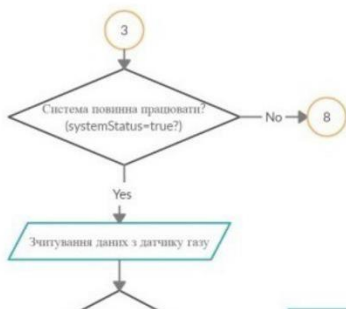
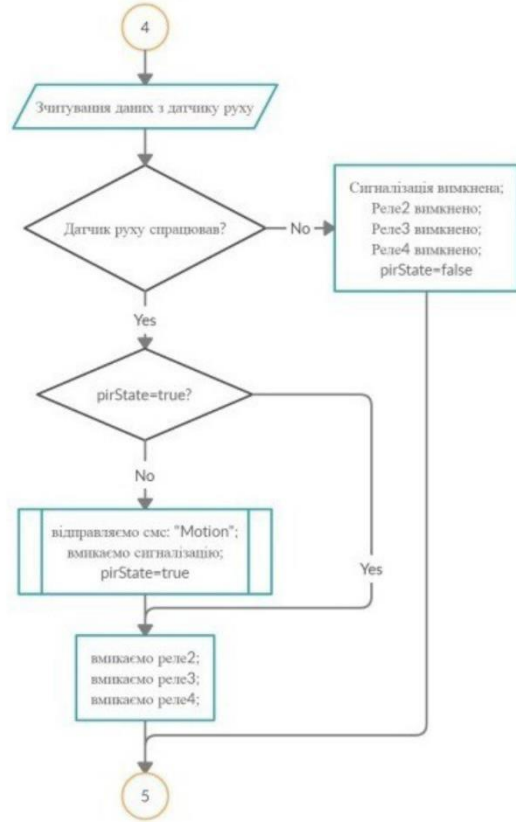
Друга частина структурної схеми відповідає за аналіз отриманих SMS-повідомлень на GSM-модулі. Програма перевіряє, чи надійшло нове повідомлення і розбирає його, визначаючи тип повідомлення та необхідні дії.

Третя, четверта, п'ята і шоста частини структурної схеми відповідають за алгоритми роботи окремих датчиків. Кожна частина визначає, як пристрій повинен виявляти та реагувати на конкретний вид небезпеки або події. Наприклад, алгоритм датчика витоку газу визначає, як система повинна реагувати на виявлення газу, а алгоритм датчика руху визначає, як система реагує на виявлення руху.

Ці частини структурної схеми працюють разом, узгоджуючись одна з одною, щоб забезпечити правильну роботу пристрою охоронної системи. Кожна частина виконує свої завдання відповідно до заданих алгоритмів, забезпечуючи надійний і ефективний захист будинку або приміщення.







### 3.6 Розрахунок пристрою живлення

Для роботи охоронної системи необхідний блок живлення з характеристиками  $U=5V$ ,  $I=2A$ . Такий блок живлення повинен працювати в своєму номінальному режимі без встановлення системи охолодження.

Він складається з:

1 - стабілізатору на стабілітроні  $D$  з баластним резистором  $R_B$  та випрямляча

2 – еміторного повторювача на транзисторі  $VT$ .

Схема стабілізатора приведена на рисунку 4.4.

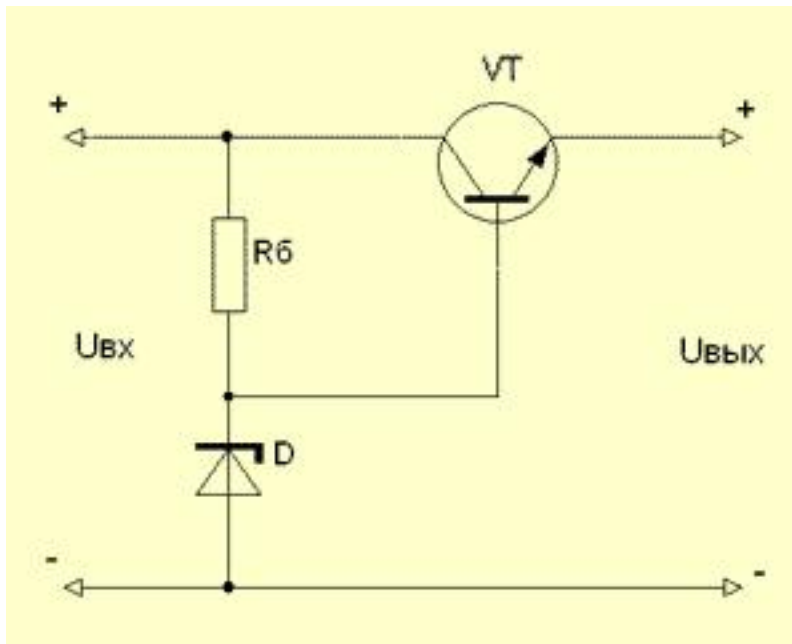


Рис. 4.4.- Параметричний стабілізатор напруги

Спочатку необхідно визначити напругу  $U_{вх}$ , яку потрібно подати на стабілізатор, щоб на виході отримати необхідне  $U_{вих}$ .

Вхідна напруга визначається за формулою:

$$U_{вх} = U_{вих} + U_{п}$$

при  $U_{п} = 3В$

Це падіння напруги на переході колектор-емітер транзистора. Таким чином на вход необхідно подати 8В, так як напруга живлення 5В.

### **Вибір транзистора**

Визначимо необхідний транзистор. Визначаємо потужність розсіювання.

$$P_{max} = 1.3 (U_{вх} - U_{вих}) I_{max}$$

В даному розрахунку треба брати мінімальне напруження, яке видає БЖ. Воно, в нашому випадку, становить 1,5 вольт.

$$P_{max} = 1.3 * (8 - 1.5) * 2 = 16,9 \text{ Вт}$$

Крім щойно розрахованої потужності треба врахувати, що максимальна напруга між емітером і колектором повинно бути більше  $U_{вх}$ , а максимальний струм колектора повинен бути більше  $I_{max}$ , довіднику вибираємо транзистор. Нам підходить КТ817.

### **Розрахунок стабілізатора**

Визначення максимального струму бази транзистора

$$I_{б \text{ max}} = I_{max} / h_{21E \text{ min}},$$

де  $h_{21E \text{ min}}$  - це мінімальний коефіцієнт передачі струму транзистора і береться він з довідника.

$$I_{б \text{ max}} = 2/25 = 0.08 \text{ А}$$

Напруга стабілізації має дорівнювати максимальному вихідній напрузі блоку живлення, тобто 5 вольт, а струм - не менше 80 мА.

В довіднику вибираємо стабілітрон. По напрузі підходить стабілітрон Д814Д. Але струм стабілізації 5 мА не годиться. Зменшення струму бази

вихідного транзистора здійснюється за допомогою додавання в схему ще одного транзистора(рис.4.5).

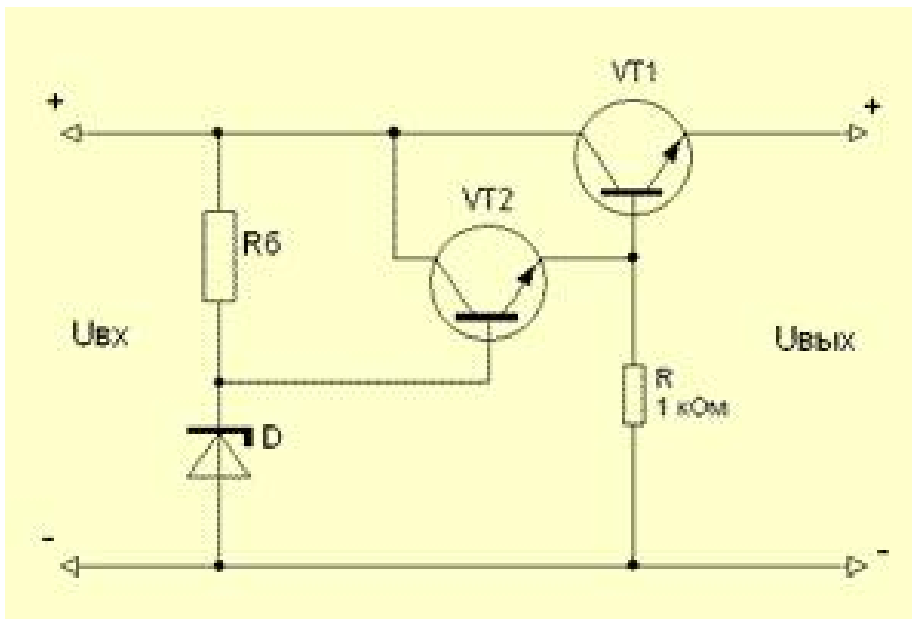


Рис.4.5.- Параметричний стабілізатор напруги з двома транзисторами

Ця операція дозволяє нам знизити навантаження на стабілітрон в  $h_{21E}$  разів, того транзистора, який ми тільки що додали в схему. Остаточно вибираємо КТ315, мінімальний  $h_{21E}$  дорівнює 30, тобто можна зменшити струм до  $80/30 = 2.67$  мА.

### **Розрахунок опору і потужності баластного резистора $R_b$ .**

Для розрахунку опору розраховується вираз

$$R_b = (U_{вх} - U_{ст}) / (I_b \max + I_{ст} \min),$$

де  $U_{ст}$  - напруга стабілізації стабілітрона.

$I_{ст} \min$  - струм стабілізації стабілітрона;

Після підстановки значень отримаємо:

$$R_b = (8-5)/((2.67+5)/1000) = 390 \text{ Ом.}$$

Визначення потужності резистора  $R_b$  у виразі.

$$P_{гб} = (U_{вх} - U_{ст})^2 / R_{гб}$$

$$P_{гб} = (8 - 5)^2 / 390 = 0,015 \text{ Вт.}$$

### Розрахунок випрямляча

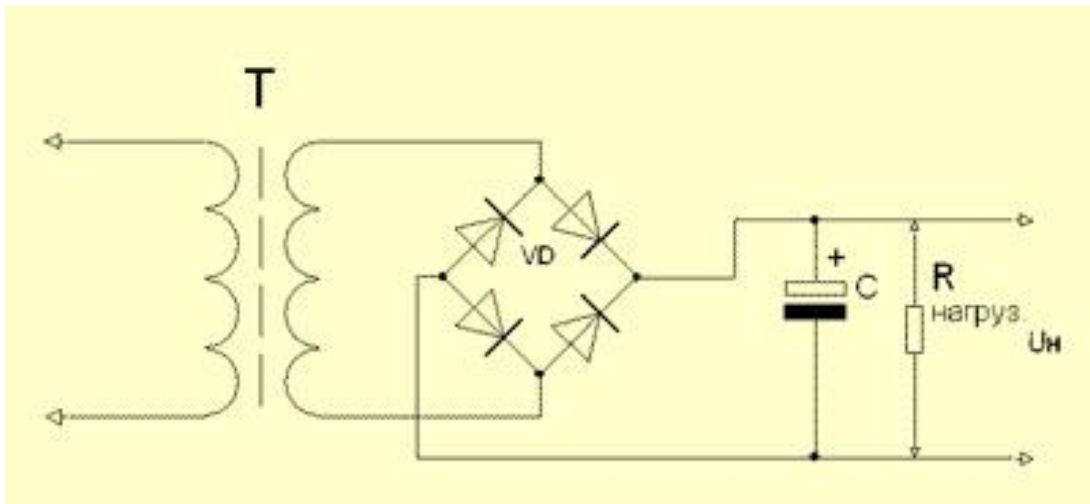


Рис.4.6.- Схема випрямляча

Визначення напруги на вторинній обмотці трансформатора.

Так як конденсатор фільтра збільшує випрямлену напругу в 1,41 рази, після випрямного моста повинно вийти  $15 / 1,41 = 5,67$  вольт.

Н випрямному мосту ми втрачаємо близько 1,5-2 вольт, отже, напруга на вторинній обмотці повинно бути  $5,67 + 2 = 7,67$  вольт. В даному випадку можна застосувати трансформатор з напругою на вторинній обмотці від 6 до 8 вольт.

Визначимо ємність конденсатора фільтра з виразу.

$$C\Phi = 3200I_n / U_n K_n,$$

де  $I_n$  - максимальний струм навантаження,

$U_n$  - напруга на навантаженні,

$K_n$  - коефіцієнт пульсацій.

У нашому випадку

$$I_n = 2A;$$

$$U_n = 8V;$$

$$K_n = 0,01.$$

Таким чином розрахункова ємність конденсатора дорівнює

$$C\Phi = 3200 * 2/8 * 0,01 = 42667.$$

Оскільки за випрямлячем йде стабілізатор напруги, можна зменшити розрахункову місткість в 5 ... 10 разів. Обирається конденсатор 4400 мкФ 16В.

Для вибору діодного мосту треба знати два основних параметри - максимальний струм, протікаючий через один діод і максимальну зворотню напругу.

Максимальна зворотня напруга дорівнює

$$U_{обр\ max} = 2U_n, \text{ тобто } U_{обр\ max} = 2 * 8 = 16.$$

Максимальний струм, для одного діода повинен бути більше або дорівнює току навантаження блоку живлення. Виходячи з цього вибираємо діодні збірку КВР04.

## Висновок

В рамках дипломної роботи було досліджено концепцію "Інтернет речей" і можливість підключення та взаємодії великої кількості пристроїв між собою. Зокрема, були розглянуті системи охорони будинків, такі як системи контролю точок входу і виходу, датчики руху, датчики витоку газу і протікання води. Для реалізації проекту було обрано платформу Arduino з необхідними датчиками, а також GSM-модуль для передачі даних. Були проаналізовані параметри і переваги вибраних компонентів порівняно з аналогами.

У середовищі розробки Arduino IDE було створено програмне забезпечення для перепрошивки мікроконтролера системи. В результаті, було досягнуто поставлених цілей, зокрема:

- проведено аналіз сучасних систем автоматизації будинків, що дозволило обґрунтувати вибір засобів розробки програмного забезпечення;
- розроблена гнучка і масштабована архітектура системи, яка включає програмні і апаратні компоненти;
- реалізовано програмно-апаратний комплекс розумного будинку, що відповідає запропонованій архітектурі;
- розроблено функціонал системи управління та системи контролю, які дозволяють віддалено контролювати і керувати системою в реальному часі;
- проведений розрахунок надійності пристрою охорони, який підтвердив його надійність;

- закріплено знання, отримані під час лекцій.

У майбутньому, систему моніторингу і охорони будинку можна розширити, додавши відеокамери для запису в приміщенні та відтворення в реальному часі після спрацювання датчиків. Також можна додатково обладнати GSM-модуль мікрофоном для можливості прослуховування після спрацювання датчика руху.



## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Датчик протечки и дождя ардуино [Електронний ресурс] // [arduinomaster.ru](http://arduinomaster.ru)
2. Дубровин Д. А. Разработка системы Умный дом".
3. Улли С. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freeduino / Соммер Улли., 2017. – 256 с.
4. GSM модуль NEOWAY M590 связь с Ардуино// RadioLaba.
5. GSM модуль NEOWAY M590 – описание и команды управления// RadioLaba.
6. Види систем оповіщення // [uk.wikipedia.org](http://uk.wikipedia.org)
7. Огляд коду // <https://stackoverflow.com>
8. Arduino – це просто, але не занадто просто // [isearch.kiev.ua](http://isearch.kiev.ua)
9. GSM мережа та можливості GSM систем зв'язку // [klaster.ua](http://klaster.ua)
10. Автоматичні системи охоронної сигналізації // [ua-referat.com](http://ua-referat.com)
11. Спеціалізовані комп'ютерні засоби для забезпечення надійного функціонування розумного дому // [openarchive.nure.ua](http://openarchive.nure.ua)

## **Нотатки**