

ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
КАФЕДРА ПРИЛАДОБУДУВАННЯ

ДО ЗАХИСТУ ДОПУЩЕНО

Завідувач кафедри

к.ф.-м.н., І.І. Чичура

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 р.

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної бакалаврської роботи

на тему:

**АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ОХОРОНИ**

Виконав:

Хиля Сергій Олексійович

(прізвище, ім'я, по-батькові)

\_\_\_\_\_ (підпис)

Науковий керівник:

к.ф.-м.н., Рябощук М.М., доц..

(вчене звання, ПІБ, посада)


\_\_\_\_\_ (підпис)

Ужгород – 2023

# Ужгородський національний університет

Інженерно-технічний факультет  
Кафедра приладобудування  
Освітньо-кваліфікаційний рівень "Бакалавр"  
Спеціальність 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Завідувач кафедри  
к.ф.-м.н., доцент Ігор ЧИЧУРА

  
" 20 " *червня* 2023 р.

## ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ БАКАЛАВРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Хилі Сергію Олександровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

- Тема роботи «Автоматизована система охоронна»  
та керівник роботи Рябошук Михайло Михайлович, к.ф.-м.н.  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)  
затверджені Розпорядженням № 16 по ІТФ від " 12 " травня 2023 року.
- Строк подання студентом роботи на кафедру: "10" червня 2023 року.
- Вихідні дані до роботи: об'єктом розробки є автоматизована охоронна система для приватного помешкання із чотирма зонами контролю, та сповіщенням власника.  
Умови експлуатації пристрою:
  - температура навколишнього середовища: від 0°C до +60 °C;
  - атмосферний тиск: від 720 до 780 мм.рт.ст.;
  - відносна вологість повітря: до 95 %;
  - електроживлення: із можливістю автономної роботи до 1 доби;
  - габарити і маса: мінімально можливі.Характеристики системи:
  - використання електричного ключа;
  - сповіщення через GSM мережу;
  - 4 зони контролю;
  - робота при пропаданні світла.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

Огляд та аналіз аналогів об'єкту проектування (аналіз сучасних систем охорони; огляд аналогічних рішень на основі мікропроцесорної схемотехніки; принципи функціонування автоматизованих систем охорони). Проектно - конструкторський розділ (розробка структурної, принципової схем охоронної ситеми; розрахунок параметрів модулів та елементів схеми; підбір датчиків).

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):

- структурна або функціональна схема пристрою (1 аркуш А3);
- принципова схема пристрою (1 аркуш А3);

6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання: 05 березня 2023 року.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітки
1	Аналіз сучасних систем охорони.	30.03.2023	
2	Огляд аналогів.	20.04.2023	
3	Аналіз завдання та розробка структурної схеми.	30.04.2023	
4	Розрахунок конструкції електростанції.	10.05.2023	
5	Підбір елементів та виготовлення креслень основних вузлів охоронної системи.	20.05.2023	
6	Розробка схем системи.	25.05.2023	
7	Написання пояснювальної записки.	05.06.2023	
8	Оформлення роботи та креслень.	10.06.2023	

Студент

  
(підпис)

/  /  
(ініціали та прізвище)

Керівник роботи

  
(підпис)

/  /  
(ініціали та прізвище)

Гарант ОП «Бакалавр»

  
(підпис)

/  /  
(ініціали та прізвище)

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка кваліфікаційної бакалаврської роботи: 50 сторінки, 16 рисунків, 2 додатки, 10 джерел посилань.

### СИСТЕМА ОХОРОНИ, ДАТЧИКИ, АРДУІНО, АВТОМАТИЗАЦІЯ

Об'єкт дослідження – автоматизована система охорони із сповіщенням через GSM мережу на основі платформи «АРДУІНО» для застосування у приватному секторі.

Мета роботи – спроектувати автоматизовану систему охорони для окремого домогосподарства, або для малого комерційного об'єкта із розширеними можливостями.

Методи дослідження – технічний аналіз систем охорони та їхніх складових; аналіз аналогічних розробок на платформі ардуіно; проектування структурної і принципової схеми автоматизованої системи охорони; розробка алгоритму роботи системи.

Проведено технічний аналіз аналогів систем охорони на основі ардуіно. За результатами аналізу спроектовано автоматизовану систему охорони і підібрано її компоненти. Розроблено структурну та принципову схеми, а також алгоритм роботи.

## ABSTRACT

Explanatory note of the qualifying bachelor thesis: 50 pages, 16 figures, 2 appendices, 10 reference sources.

### SECURITY SYSTEM, SENSORS, ARDUINO, AUTOMATION

The object of the study is an automated security system with notification via the GSM network based on the "ARDUINO" platform for use in the private sector.

The purpose of the work is to design an automated security system for a single household or for a small commercial facility with enhanced capabilities.





Research methods – technical analysis of security systems and their components; analysis of similar developments on the Arduino platform; design of the structural and principle scheme of the automated security system; development of the system operation algorithm.

A technical analysis of analogues of security systems based on Arduino was carried out. Based on the results of the analysis, an automated security system was designed and its components were selected. The structural and principle schemes, as well as the work algorithm, have been developed.

## Зміст

ВСТУП.....	7
1. ОГЛЯД ТА АНАЛІЗ АНАЛОГІВ ОБ'ЄКТУ ПРОЕКТУВАННЯ.....	8
1.1. Огляд аналогів систем охоронних .....	13
1.2. Огляд аналогів систем охоронних на платформі «АРДУІНО».....	19
2. ПРОЕКТНО - КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ.....	26
2.1. Аналіз технічного завдання .....	26
2.2 Синтез структурної схеми .....	26
2.3 Синтез принципової електричної схеми .....	29
2.4. Розрахунок принципової схеми, елементів і вузлів.....	34
ВИСНОВКИ.....	42
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	43
ДОДАТКИ.....	44

КБР.АКІТ.140247.01.000 ПЗ

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Хиля С.О.			Автоматизована система охорони Пояснювальна записка	Літера	Аркуш	Аркушів
Перевірив		Рябошук М.М				У	6	50
Т. контр.						ІТФ, кафедра ПБ, 4 курс бакалаври заочна форма		
Н.Контр.		Чичура І.І.						
Затв.		Чичура І.І.						

## ВСТУП

Охорона різних об'єктів на підприємствах у державних установах, а також приватної власності залишається одним із найважливіших завдань. Одним із найефективніших способів її вирішення є використання систем контролю несанкціонованого доступу. Їхня особлива перевага полягає в охороні розосереджених по території приміщень, оскільки такі системи дозволяють за допомогою відносно недорогих пристроїв своєчасно реагувати на вторгнення сторонніх осіб на об'єкти, що охороняються. Загалом фахівці вважають, що краще, якщо буде встановлено дві різні системи сигналізації одночасно.

При виборі будь-якої системи сигналізації в першу чергу необхідно мати певне уявлення про цілі, завдання та принципи побудови систем безпеки.

Для підвищення рівня захисту та безпеки використовуються технічні засоби вищого рівня. До них належать системи охоронної та пожежної сигналізації, системи контролю доступу, системи телевізійного спостереження.

Перелічені вище системи можуть працювати як окремо, так і в комплексі. Наприклад, телевізійне спостереження та охорона може здійснюватися як за великою кількістю об'єктів, так і за одним – квартирою чи офісом. Системи будь-якої складності будуються на базі тих самих технічних пристроїв. Для забезпечення захисту та безпеки приміщень необхідно вибирати відповідні технічні засоби, здатні забезпечити високу надійність покладених на них завдань.

					КБР.АКІТ.140247.01.000 ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

# 1 Огляд і аналіз існуючих аналогів об'єкту проектування

Охоронна сигналізація – це підсистема комплексної охоронної системи, призначена виявлення несанкціонованого проникнення в будівлю або будь-яке інше приміщення, таке як будинок, школа чи офіс. [1]

Головним елементом охоронної системи є блок управління, іноді званий концентратором або хабом. Це пристрій, призначений для прийому сигналів від охоронних сповіщувачів, оповіщення про тривогу, видачі інформації на пульти управління охоронних підприємств та деяких інших можливостей. Також, на його основі формуються основні складові системи, для реалізації вимог замовника.

Існує безліч типів охоронних датчиків, що ґрунтуються на різних фізичних принципах:

контактні охоронні сповіщувачі - магнітний контакт, ударний контакт, вібраційний, тривожні кнопки;

безконтактні охоронні сповіщувачі - акустичні, ультразвукові, емнісні, інфрачервоні, радіохвильові;

комбіновані детектори;

суміщені детектори.

Після того, як датчик виявив порушника, необхідно активувати системи оповіщення, по-перше, щоб ви дізналися, а по-друге, самі зловмісники, в переважній більшості випадків, після цього тікають.

Ефективність охоронної сигналізації досягається з допомогою трьох основних механізмів. Завдяки цим механізмам охоронна сигналізація дозволяє значно знизити ризик викрадення та допомогти у затриманні грабіжників.

Перший “профілактика” - найбільш бажаним сценарієм є запобігання злочину. Це досягається шляхом інформування потенційних злочинців про встановлену сигналізацію.

Другий “виявлення” - якщо запобігти не вдалося, то своєчасне виявлення спроби вторгнення є запорукою його запобігання. Звичайно, важливе значення має точність виявлення, тобто, у якій саме частині будівлі відбулося проникнення.

					КБР.АКІТ.140247.01.000 ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

Третій “уповільнення” - здебільшого, звичайно, уповільнення злочинця може бути досягнуто за рахунок надійніших систем контролю доступу їх потрібно більше часу, щоб зламати їх. Але охоронна сигналізація теж може допомогти, переважно завдяки використанню потужних сирени та світлові індикатори.

Побудова ефективного захисту будь-якого об'єкта розпочинається з аналізу основних шляхів проникнення в будівлю. За даними служби безпеки: 50% випадків грабіжники проникають у приміщення через двері та вікна; проникнення всередину без розбиття скла 12%; через руйнування дверного полотна 12% чи замка 12%.

Оснащення будь-якого об'єкта охоронною сигналізацією означає диференційоване комплекс заходів, куди входять:

категоризація об'єкта;

визначення достатності технічних засобів охорони (охорона периметра, охорона основних приміщень, охоронне відеоспостереження, системи контролю доступу та ін.);

проектування;

монтаж.

Детектори безпеки. Охоронні сповіщувачі, по суті, є виконавчими пристроями з різним принципом дії, які реагують на різні дії порушника: розбиття скла, насильницьке відкриття дверей чи вікна, поява порушника в зоні дії датчика, спроби пробиття стіни і т.д.

Контактні охоронні сповіщувачі: магнітний контакт, ударний контакт, вібраційний, тривожні кнопки.

Безконтактні охоронні сповіщувачі: акустичні, ультразвукові, ємнісні, інфрачервоні, мікрохвильові.

Крім того, всі охоронні датчики можна розділити за принципом відмінності способу передачі на приймач:

безадресні охоронні сповіщувачі. У системах, де використовуються безадресні сповіщувачі, сигнали генеруються дискретною зміною опір електричного ланцюга за умови, що енергія надходить від приймально-керуючого пристрою, і до контролера контуру сигналізації передають лише такі сигнали

					КБР.АКІТ.140247.01.000 ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

стану шлейфу: "обрив", "коротке замикання", "норма" ("підхоплення", "зняття", "проникнення") і т.д.. Але набагато важливіше те, що не передається. Інформація про стан охоронного сповіщувача не передається. Тобто, якщо датчик з часом вийде з ладу, ви навіть не дізнаєтесь про це. Це, звісно, величезний недолік безадресних систем. У цілому нині безадресні системи вважаються застарілими, та його використання має обов'язкове обґрунтування, причину;

адресні охоронні сповіщувачі. Перевага адресних сповіщувачів: - детектор живиться від адресного шлейфу; постійний контроль стану сповіщувача; простота налаштування, автоматичне виявлення та адресація сповіщувачів у лінії за адресою датчик; інтерфейсна лінія з кільцевою адресацією дозволяє уникнути виходу з ладу всієї лінії у разі виходу з ладу одного датчика. Недоліки адресних сповіщувачів: вища вартість устаткування; вища ціна монтажних робіт;

радіоканальні (бездротові) охоронні сповіщувачі. Охоронні сповіщувачі аудіоканалу ще називають бездротовими, як видно з імена вони використовують радіосигнал замість кабелю. У цьому їхня головна перевага і головний недолік. Крім того важливо, що детектори радіоканалу можуть бути лише адресними. Для живлення детекторів радіоканалів, т.к. як правило, використовується вбудований автономний елемент живлення (акумулятор). Переваги - завдяки використанню бездротової технології передачі даних, немає необхідності прокладати кабель до датчиків, що є привабливим варіантом для будинків та квартир із вже зробленим ремонтом. Недоліки - досить легко заглушити радіосигнал, тим самим перешкоджаючи передачі сигнал тривоги від датчика;

контактні повідомлення. Виходячи з назви, контактні сповіщувачі – це ті, що генерують тривожну подію у разі контакту порушника з захищена поверхня.

Магнітний контакт - магнітоконтатні сповіщувачі призначені для блокування поверхонь, які відкриті - двері, вікна, вентиляційні люки, гаражні ворота та інші отвори, що мають частину, що відкривається. Принцип дії простий і тому ефективний, якщо двері під охороною, то якщо їх зламати або відімкнути і потім відчинити двері, ви отримаєте сигнал тривоги. Конструктивно магнітоконтатний сповіщувач складається з геркона – герметичної склянки, трубки із закріпленими всередині магнітокерованими контактами та магніт. Ці

					КБР.АКІТ.140247.01.000 ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

деталі розміщені у однакових пластикових корпусах прямокутних чи циліндричних. Магніт повинен бути закріплений на поверхні, що відкривається, а геркон — на нерухомій, тому таким чином, щоб у закритому стані дві частини детектора збігалися.

Детектори ударно-контактні - цей тип датчика використовується для захисту скляних поверхонь від руйнування, вікна та скла в основному захищені датчиками удару. Ударно-контактні сповіщувачі встановлюються на поверхні скла, що захищається, і призначені для реєстрації вібрацій.

Вібраційні детектори - призначені віброчутливі сповіщувачі для захисту від злону та руйнування будівельних конструкцій будівлі, таких як: бетонні та цегляні стіни та перекриття, конструкції з дерева, фанера, ДСП, віконні решітки та багато інших суцільних поверхонь будівлі. Датчики, чутливі до вібрації реагують на вібрацію поверхонь від ударів та інших спроб руйнування. Принцип роботи детекторів вібрації заснований на п'єзоелектричний ефект, що полягає у зміні електричного сигналу при вібрації п'єзоелемента. Коли чутлива пластина сприймаючи вібрацію, він генерує змінну напругу. Далі схема детектора фільтрує потрібний частотний діапазон, виявляє його наявність сигналу, що перевищує певний поріг та генерує сигнал тривоги.

Тривожна кнопка - досить простий пристрій, який відноситься до ручних чи ножних сповіщувачів охоронної сигналізації. аварійна сигналізація включена у складі охоронних систем, тривожні кнопки підключаються окремим шлейфом з опцією «без права зняття». Тривожний кнопка обов'язково відображається на пульті керування внутрішньою охороною, а також на пульті централізованого спостереження поліції

Безконтактні детектори - цей тип сповіщувача формує тривожну подію при появі зловмисника в зоні, що охороняється без прямий контакт людини із поверхнями.

Акустичні детектори - принцип роботи акустичних охоронних сповіщувачів заснований на використанні акустичних хвиль звукового та ультразвукового діапазонів. У першому випадку він пасивний. Акустичний сповіщувач вловлює звукові хвилі у чутному звуковому діапазоні після того, як зловмисник зруйнує

					КБР.АКІТ.140247.01.000 ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

будь-яку поверхню. У другому випадку активний акустичний сповіщувач випромінює хвилі ультразвукового діапазону на частоті 18 – 60 кГц, що виникають у результаті інтерференції прямих і відбитих хвиль у приміщенні, звані «стоячі хвилі». У разі появи людини у зоні дії датчика змінюється конфігурація «стоячих хвиль», отже, і рівень акустичного сигналу, сприйманого приймачем.

Ультразвукові датчики - ультразвукові активні охоронні сповіщувачі рідко використовуються під час проектування реальних об'єктів. Це пов'язано з особливостями поширення ультразвукових хвиль, вони швидко затухають і легко вбираються будь-якими поверхнями. Наприклад, великі меблі в кімнаті деформують конфігурацію зони виявлення приладу, а килим на стіні знижує дальність дії ультразвукового сповіщувача не більше 25%. До принцип роботи ультразвукових сповіщувачів полягає в тому, що датчики контролю гучності використовуються для виявлення порушника у зоні «стоячої хвилі».

Ємнісні детектори - ємнісні охоронні сповіщувачі відносяться до пристроїв, які контролюють параметри електричної лінії (ємність, індуктивність, провідність). Вони використовують ефект зміни характеристики електричного поля антенного пристрою щодо землі. У разі наближення порушника до зони або об'єкта або їх торкання, захищена, система фіксує зміну електричної потужності антенного пристрою та формує сигнал тривоги. Як чутливі елементи або антени можуть бути використані: металеві конструкції приміщення, металеві дверні отвори (укуси, двері), віконні ґрати, сейфи, металеві стелажі, рами для картин у фользі, дверні ручки та інша металева фурнітура.

Інфрачервоні (ІЧ) детектори - стали дуже популярними на ринку охоронної сигналізації як детектори руху. Вони бувають активними та пасивними, однопозиційними та двопозиційними. Найчастіше пасивні інфрачервоні сповіщувачі використовуються в системах внутрішньої безпеки як друга лінія захисту для управління рухом у приміщенні. Ідея полягає в тому, що якщо зловмисник якимось чином подолає першу лінію захисту (вікна та двері), то його вхід до кімнати обов'язково викличе спрацювання датчика руху. Інфрачервоні детектори теж використовуються для автоматизації систем освітлення та клімату

					КБР.АКІТ.140247.01.000 ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

(опалення та кондиціонування) у квартирах, житлових будинків та комерційної нерухомості. Пасивні ІЧ сповіщувачі реагують на теплове випромінювання людини у зоні виявлення. Піроприймач всередині датчика вимірює фонове теплове випромінювання і перетворює його в електричний сигнал. Будь-яке матеріальне тіло, температура якого відрізняється від абсолютного нуля, випромінює електромагнітне випромінювання. Активний ІЧ детектори належать до засобів радіаційного захисту. Як правило, це двопозиційні системи, в яких випромінювач та приймач розкидані різними будинками. Надійність та точність роботи такої системи залежить від точності установки випромінювача та приймача у прямій видимості один від одного. Таким чином, промінь або встановлюється між випромінювачем та приймачем суцільна завіса електромагнітного випромінювання в інфрачервоному діапазоні. Можна сказати, що активні ІЧ-детектори мають лінійна зона виявлення.

Детектори радіохвиль – принцип роботи радіохвильового детектора ґрунтується на використанні електромагнітне випромінювання НВЧ-діапазону, що створює тривимірну зону виявлення еліптичної форми, і сигнал тривоги формується, коли через появу порушника в зоні виявлення виникає різниця між падаючою і відбитою хвилями (ефект Доплер). Ось чому детектори радіохвиль також називають мікрохвильовими або УВЧ (ультрависокочастотними) детекторами.

Комбіновані детектори - поєднання різних принципів роботи в одному детекторі - один із відмінних способів зменшити кількість помилкових спрацьовування. Комбінований детектор відстежує один параметр, але використовує різні фізичні принципи.

## **1.1 Огляд аналогів систем охорони**

### **Система охорони "Аякс"**

«AJAX Systems» — український розробник та виробник якісних електронних систем бездротового захисту та автоматизації, все обладнання, програмне забезпечення та логіка системи повністю розроблені в Україні. Є лідером у галузі виробників систем бездротового охоронного обладнання [2].

					КБР.АКІТ.140247.01.000 ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

"AJAX Systems" - це продумана конструкція, висока якість виконання, надійність роботи на великих відстанях, датчики мають ультрасучасну високонадійну систему шифрованого зв'язку, що дозволяє успішно працювати в межах декількох поверхів або на відстані до 2000 м на відкритій місцевості.



Рисунок 1.1 – Система охорони «Аякс» [2]

Технологія Jeweller дозволяє опитувати всі елементи системи з інтервалом в 12 секунд, гарантуючи наявність сигналів від усіх датчиків, система на основі алгоритму DeliverAnyway дозволяє змінювати частоту передачі сигналів від датчиків за наявності перешкоди.

Особлива увага була приділена енергоефективності – термін служби батареї датчика становить до 7 років.

Ajax Hub - підвищує продуктивність кожного пристрою у мережі. Концентратор контролює всі пристрої та збирає дані, використовуючи передову технологію бездротового зв'язку Jeweller® . Система є мозком системи безпеки та автоматизації та дозволяє керувати системою через веб-браузер, мобільний телефон або смартфон, забезпечуючи простоту використання, надійність та елегантний та сучасний дизайн, який прикрасить будь-який інтер'єр. Функції:

Система дозволяє додавати нові пристрої в один клік за допомогою QR-кодів;

Хаб може підтримувати до 100 пристроїв;

Двосторонній радіозв'язок.

Бездротова технологія Jeweller® забезпечує максимальну відстань між датчиком та центром управління – 2000 м;

					КБР.АКІТ.140247.01.000 ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

Потужний процесор ARM забезпечує всю необхідну обробку та логіку для системних завдань.

Ajax Hub працює через Ethernet та GSM/GPRS

Кількість користувачів у системі до 10

Підтримка протоколу підключення ПЦН Contact ID

Оновлення прошивки та програмного забезпечення безкоштовні та автоматичні.

Концентратор зберігає історію журналів всіх системних подій.

Захист ОС системи від вірусів та вторгнень.

Час роботи панелі без мережі 220В до 7 години.

Колір корпусу: чорний, білий.

Продумане кріплення для простоти встановлення.

Комплектування система безпеки «Аякс» може бути різною. У залежності замовлення може бути оснащена такими додатковими елементами:

Бездротова сенсорна клавіатура Ajax KeyPad;

Бездротовий брелок Ajax SpaceControl;

Бездротовий цифровий ІЧ-датчик Ajax MotionProtect;

Ajax CombiProtect бездротовий цифровий комбінований ІЧ-датчик та датчик розбиття скла;

Ajax DoorProtect потужний бездротовий магнітоконтактний датчик;

Бездротовий датчик розбиття скла Ajax GlassProtect;

Вулична бездротова сирена Ajax StreetSiren до 113 дБ;

Домашня бездротова сирена Ajax HomeSiren;

Ajax WallSwitch - контролер для керування технікою;

Ajax LeaksProtect - бездротовий датчик виявлення затоплення;

Ajax FireProtect - бездротовий датчик Диму.

### **Система охорони "ОПІОН"[3]**

Призначений для встановлення усередині приміщень. У базовій комплектації має пульт управління, датчик відкриття дверей, інфрачервоний датчик руху та батарея 7 Ач [3]. Він є типовою системою.

Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КБР.АКІТ.140247.01.000 ПЗ

Арк.

15

Датчики підключаються за допомогою кабелів. Базова конфігурація системи представлена малюнку 1.2. Основним елементом є панель керування. Підтримує роботу в каналах зв'язку GSM на двох SIM-картках. Крім передачі інформації на пульт охорони цей пристрій надає SMS-повідомлення на певні номери. Підтримує чотири зони тривоги. Надає можливість реалізувати охорону невеликих об'єктів: квартир, приватних будинків, офісів, магазинів тощо.



Рисунок 1.2 – Система охорони «ОРИОН» [3]

Дозволяє керувати чотирма шлейфами сигналізації та тамперною зоною.

Зняття та встановлення здійснюється кодом із виносної клавіатури, а також магнітними картами. Налаштування пристрою здійснюється з клавіатури за розділами та за допомогою USB-програматора. Таким чином, це типова система, яка виконує свої завдання та має невисоку ціну.

#### **Система охорони PowerMax Pro [4]**

Visonic Ltd – міжнародний розробник та виробник високоякісних електронних систем безпеки. Компанія Visonic Ltd була заснована у 1973 році в Ізраїлі. З 2005 року і до сьогодні Visonic є одним з лідерів серед виробників

Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

охоронного обладнання. Найбільшої популярності компанія набула у сфері проектування та виробництва систем безпеки радіоканалів.

Споживачі з усього світу високо оцінили переваги радіоканального обладнання серії PowerMax.

Преміальна панель керування радіоканалом PowerMax Pro (приведено на рис. 1.3.) ідеальне рішення для забезпечення безпеки бездротових мереж, що забезпечує абсолютно новий рівень гнучкості, можливостей підключення та стилю у світі домашньої безпеки. Система дозволяє власникам переглядати та контролювати свої будинки з будь-якої точки світу через веб-браузер або мобільний телефон, забезпечуючи простоту використання та надійність, а також елегантний та сучасний дизайн.



Рисунок 1.3 – Система охорони «PowerMaxPro» [4]

#### Розширені можливості PowerMaxPro:

**GSM канал.** У корпусі панелі розміщено GSM-модуль із внутрішньою антеною. Якщо рівень сигналу від базової станції недостатній, на платі є гніздо підключення зовнішньої антени.

**Порт RS-232.** PowerMaxPro отримує два порти RS-232 під час встановлення додаткового модуля. Тепер до ПКП можна підключити кілька пристроїв одночасно. Наприклад, такі як модуль PowerLink (передача відео) та передавач радіоканалу GPRS системи для передачі повідомлень на ПЦН.

					КБР.АКІТ.140247.01.000 ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

Модуль мовної підтримки.

Управління будинком. Багато функцій панелі належать до її використання в системі «Розумний дім». Побудова такої системи здійснюється на базі модулів домашньої автоматики X10, які підключаються до існуючої в будинку електромережі 220 В. Усього із системою може працювати до 16 груп керованих модулів.

Сумісність. Широкий спектр сумісного обладнання.

Підтримує:

28 бездротових + 2 провідні зони

2 бездротові двосторонні сирени - MCS 730/720

2 бездротові двосторонні клавіатури - МКР 150

8 бездротових клавіш керування - МСТ 234/237

8 безконтактних карток (\*опція)

8 бездротових клавіатур для керування - МСМ 140

X10 - для домашньої автоматизації "Розумний дім" (до 15 модулів X-10)

Інтеграція з GSM/GPRS адаптерами

Інтеграція з мережним комунікатором + 4 камери.

### **Бездротові системи охорони Jablotron [5]**

Компанія Jablotron заснована у 1990 році, розробляє та виробляє власну продукцію для ринку електронних систем безпеки. Асортимент продукції створений для задоволення потреб зростаючого ринку систем безпеки. Jablotron Group має систему контролю якості, яка відповідає вимогам ISO 9001:2000, пропонує високоякісну продукцію, виготовлену за контрольованою технологією.

У 2005 році була заснована компанія JabloCom, що спеціалізується на проектуванні, розробці та виробництві GSM-терміналів, таких як «стаціонарні мобільні», пристроїв зв'язку, обробки голосу та зображень, мереж зв'язку та рішень для централізованого моніторингу.

JA-100 – революційна бездротова система, призначена для захисту об'єктів (див рис. 1.4). Підходить для будь-яких об'єктів охорони, від житлових приміщень

					КБР.АКІТ.140247.01.000 ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

до заводів, магазинів та офісів. Система може сповіщати про зло, пожежу, тяжкий стан здоров'я, напад та інші екстремальні ситуації.



Рисунок 1.4 – Система охорони «JA-100» [5]

Система JA-100 пропонує можливість автоматизації «Розумний дім» (дистанційне керування технікою, керування опаленням, включення техніки при спрацьовуванні датчика руху, датчика відкриття або брелока дистанційного керування).

## **1.2 Огляд аналогів систем охоронних на платформі «АРДУІНО» GSM охоронна система для дому на базі Arduino [6]**

Охоронна система із удосконаленням системи запобігання будь-яких спроб проникнення злодіїв. У розробленому охоронному пристрої використовується система на основі технології GSM (Global System for Mobile Communications).

У будинку можна встановити охоронний пристрій. Датчик інтерфейсу охоронної сигналізації також підключається до системи безпеки на базі контролера (див рис. 1.5.).

При спробі вторгнення система надсилає попереджувальне повідомлення (SMS) на мобільний телефон власника або будь-який попередньо налаштований мобільний телефон для подальшої обробки.

Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

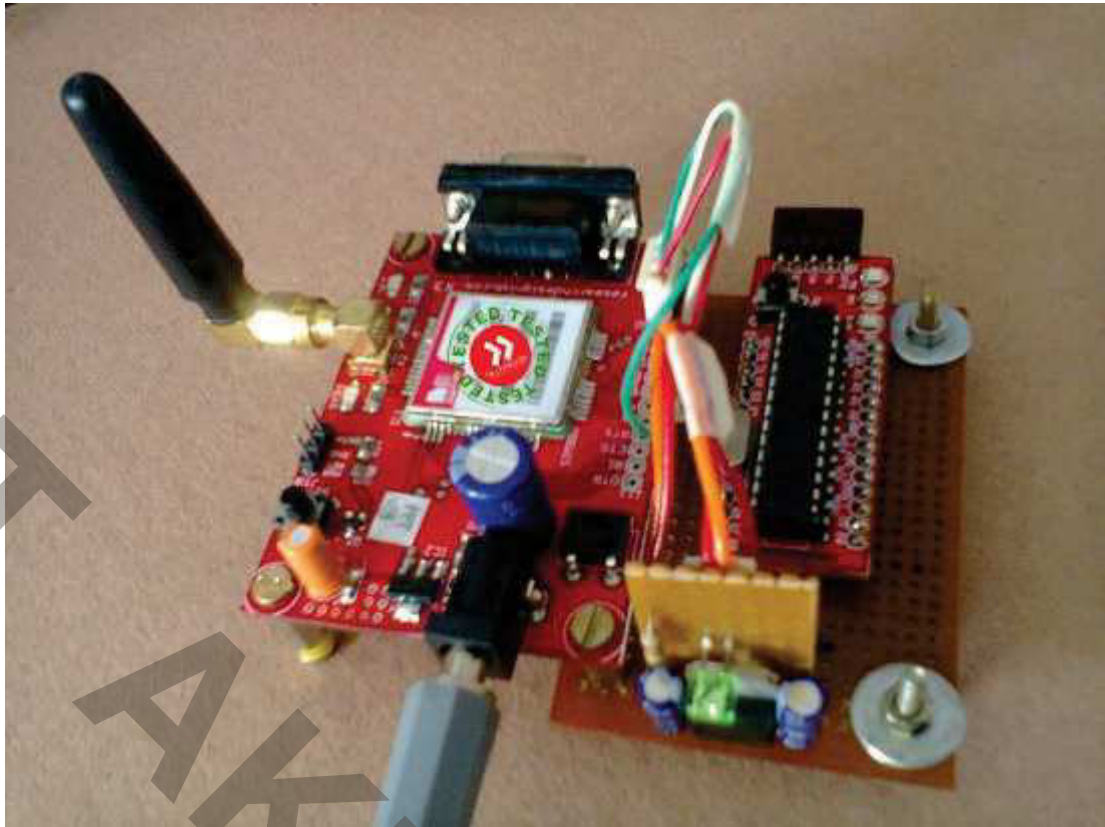


Рисунок 1.5 – GSM охоронна система для дому на базі Arduino [6]

Система безпеки складається з мікроконтролера Arduino Uno та стандартного модему SIM900A на базі GSM/GPRS. Вся система може живитись від будь-якого джерела живлення/акумулятора 12 В 2 А.

Нижче представлено схему системи безпеки на базі Arduino рис. 1.6. [7]ю

Робота системи потребує пояснень. Коли подається живлення, вона переходить в інший режим. При замиканні контактів роз'єму J2 на потрібний номер мобільного телефону надсилається запрограмоване попереджувальне повідомлення. До вхідного гнізда J2 можна підключити будь-який датчик виявлення вторгнення (наприклад, світловий охоронний прилад або датчик руху). Зверніть увагу, що сигнал активного низького рівня (L) на контакті 1 гнізда J2 активує сигнал тривоги.

Крім того, до системи додано опціональний пристрій «дзвінок-будильник». Він активує телефонний дзвінок, коли натискає кнопку S2 (або коли інший електронний блок ініціює тривогу). Після натискання кнопки «дзвінок» (S2) можна скасувати дзвінок, натиснувши іншу кнопку S3 – кнопку «відбій». Цю

					КБР.АКІТ.140247.01.000 ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

опцію можна використовувати для подачі сигналу про пропущений дзвінок у разі вторгнення.

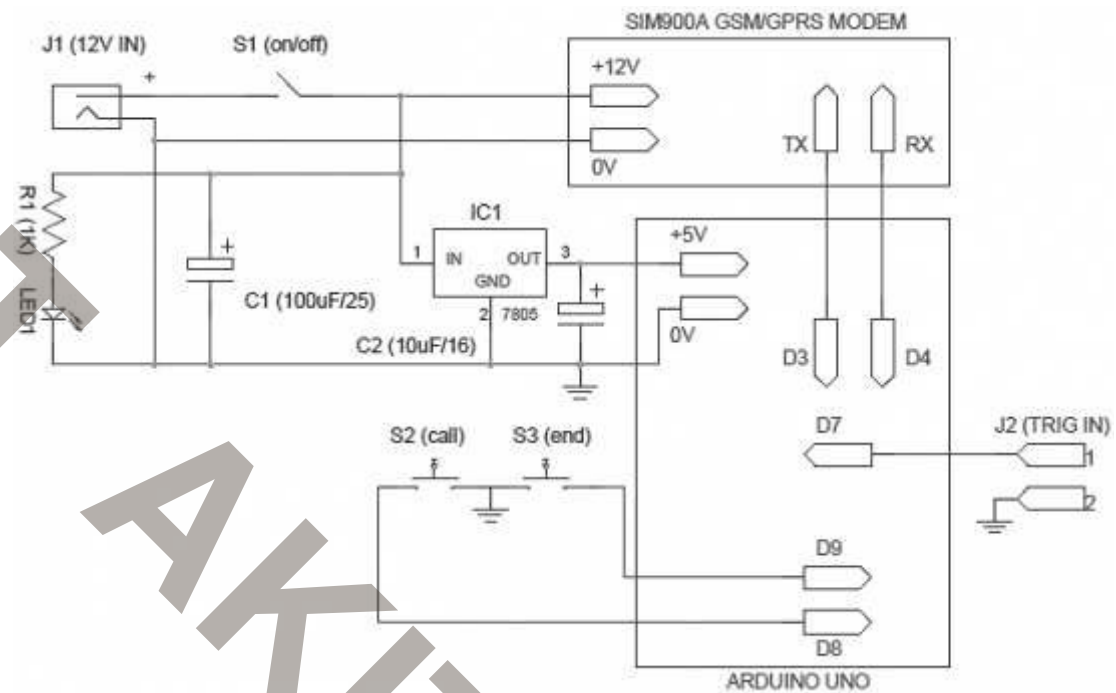


Рисунок 1.6 – Схема системи безпеки на базі Arduino [6]

Схема дуже гнучка, тому можна використовувати будь-який модем SIM900A і, плату Arduino Uno.

### GSM сигналізація [7]

GSM-сигналізація призначена для одночасного керування трьома охоронними датчиками під'їздів та оповіщення «господаря» дзвінком при спрацьовуванні будь-якого з них:

- 1 вхід – датчик працює при замиканні на корпус.
- 2 вхід - датчик спрацьовує на замикання на +12 В
- 3 вхід - датчик спрацьовує при обриві шлейфу.

Для роботи охоронної сигналізації GSM потрібен будь-який мобільний телефон, який має функцію швидкого набору заздалегідь запрограмованих номерів. Схема GSM-сигналізація приведена на рис. 1.7.

Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

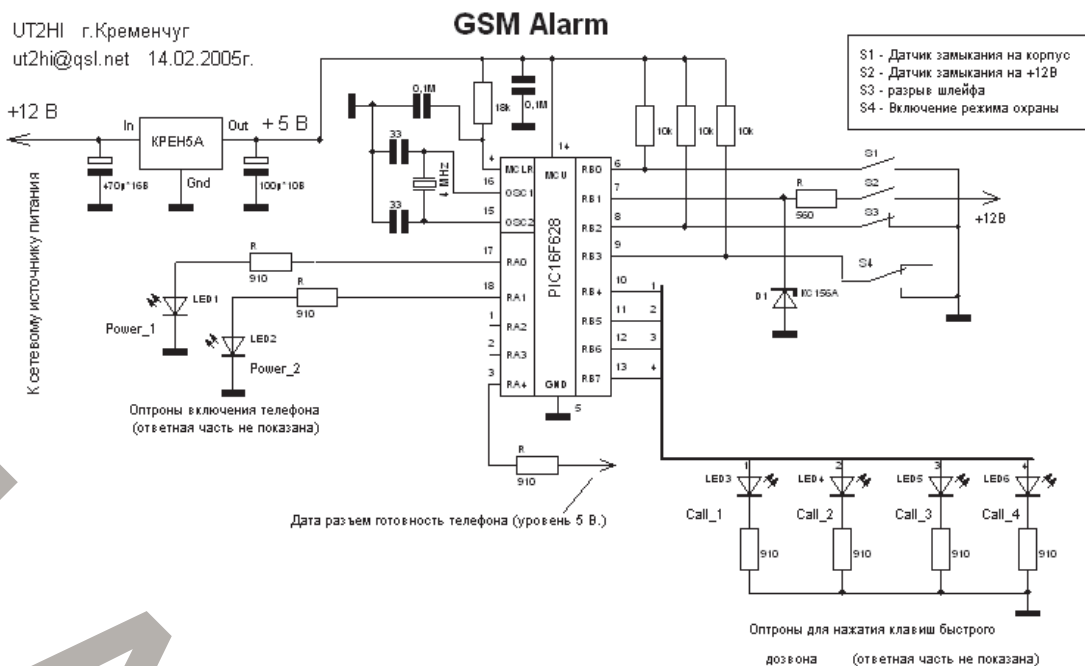


Рисунок 1.7 – Схема GSM-сигналізації [7]

Клавіші швидкого набору використовуються для кожного номера. 90% телефонів, які трапляються, вже мають цю функцію за замовчуванням, потрібно просто її активувати, тобто записати в стільниковий номер для дзвінка. Охоронна сигналізація підключається безпосередньо до кнопок мобільного телефону, а також сигналу «Дані» на системному роз'ємі, який використовується для аналізу робочого стану телефону. З метою забезпечення постійного та робочого стану телефону у разі можливого зникнення напруги на телефоні в процесі роботи або його відключення з незрозумілих причин сигнал «Дані» постійно контролюється. Якщо сигнал "0", телефон увімкнеться послідовним натисканням кнопок:

- натискається перша кнопка Power1, утримується 5 секунд, пауза 5 секунд, потім натискається друга кнопка Power2 і утримується 5 секунд.

Активація режиму захисту здійснюється за допомогою перемикача. Закрито – режим охорони. Відкрив – захисту немає. Затримка на вихід (датчики не опитуються) – 60 секунд. після постановки на охорону.

Під час спрацювання будь-якого датчика затримка становить 30 секунд, до початку процесу набору 3 номери. Якщо протягом 30 секунд не перевести тумблер у положення "вимкнено", активується режим дзвінка на три номери.

Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

Щоб набрати перший номер, натисніть і утримуйте клавішу Call\_1 протягом 1 с, потім зробіть паузу на 1 с, а потім на 1 с клавішу Call\_4 натиснути. Пауза 1 хв. Для другого номера використовується інша клавіша – натискається «Call\_2» і утримується 1 с, потім пауза 1 с і далі 1 с. " Call \_4" натиснутий. Пауза 1 хв. Для третього - " Call\_3" натискається та утримується 1 с, потім пауза 1 с і потім 1 с. Натиснуто " Call\_4". Пауза 1 хв. Цей цикл тричі повторюється. Часові параметри та послідовність клацань можна змінити в керуючій програмі мікроконтролера.

### **Будинкова система охорони на основі GSM [8]**

Будинкова система охорони на основі GSM. Основними компонентами є датчик PIR, Arduino, GSM-модуль SIM800L, світлодіод та зумер.

Датчик PIR виявляє рух навколишніх об'єктів, відчуваючи різницю в рівнях інфрачервоного або променистого тепла, що випромінюється цими об'єктами. Він забезпечує високу продуктивність, виявляючи рух будь-яких об'єктів чи людського тіла перед ним. Тут він використовується для виявлення злодіїв (будь-яких людей). Коли хтось підходить до датчика, він виявляє рух та забезпечує високу вихідну напругу. Ця вихідна напруга надходить на Arduino UNO, який є основним мікроконтролером, він керує всією системою. Коли Arduino зчитує цю високу вихідну напругу, він відправляє команди модулю GSM для надсилання текстового повідомлення SMS на номер мобільного телефону певного користувача. Світлодіод та зумер працюють як запобіжні індикатори, які попереджають нас, коли хтось намагається увійти до будинку.

Блок-схема система охорони на базі GSM SIM800L приведена на рис. 1.8., принципова схема приведена на рис. 1.9.

Принцип роботи системи. Після підключення всіх компонентів згідно з принциповою схемою та завантаження коду на плату Arduino. Коли на схему подається вхідне живлення, Arduino починає працювати крок за кроком відповідно до програми.

Перш за все Arduino підключається до мережі за допомогою GSM-модуля SIM800L.

					КБР.АКІТ.140247.01.000 ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23



Рисунок 1.8 – Блок-схема система охорони на базі GSM SIM800L [8]

У той же час датчик PIR потребує часу «прогрівання» від 20 до 60 секунд для правильної роботи. Цей час потрібен, тому що датчик PIR має тривалість часу встановлення, протягом цього часу він калібрується відповідно до навколишнього середовища та стабілізує інфрачервоний датчик.

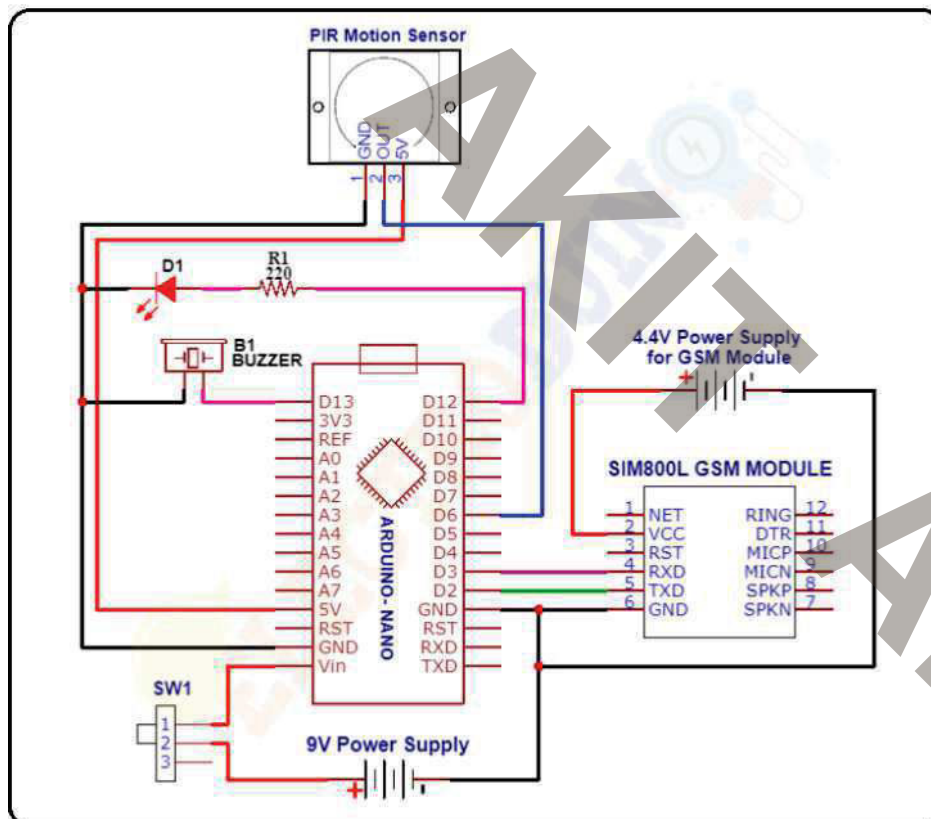


Рисунок 1.9 – Принципова схема система охорони на базі GSM SIM800L [8]

Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

Пам'ятайте, що протягом цього часу невеликий рух перед датчиком може призвести до помилки калібрування, і PIR датчик може не дати надійних вихідних даних.

Коли хтось входить у діапазон виявлення ІЧ-датчика руху, він виявляє рух і формує вихідний сигнал високого рівня (5) на своєму вихідному контакті. Arduino зчитує цей високий вихідний сигнал та розуміє, що хтось підійшов до датчика. Тепер Arduino зв'язується із GSM-модулем SIM800L через послідовний зв'язок для надсилання текстових повідомлень на номер мобільного телефону власника.

При цьому також включаються червоний світлодіод та зумер, які попереджають власника про те, що хтось підійшов до зони охорони.

					КБР.АКІТ.140247.01.000 ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

## 2 ПРОЕКТНО –КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

### 2.1 Аналіз технічного завдання

Тема кваліфікаційної роботи: "Автоматизована система охорони".

Необхідно забезпечити такі функції нашої системи:

контролю чотирьох зон;

передбачити автономне живлення, при зникненні основного;

звукове сповіщення про порушення;

сповіщення через GSM мережу;

можливість управління – якимось навантаженням (електричним замком, зовнішнім гучномовцем);

передбачити використання електричного ключа.

Вище описані системи охорони, що використовують різні засоби контролю і сповіщення. Враховуючи завдання, та аналіз аналогів спроектуємо автоматизовану систему охорони. Сучасна елементна база являє собою надзвичайно широкий асортимент елементів, тож правильний вибір елементної бази значно покращить якість, економічність, технологічність та експлуатаційні характеристики системи.

### 2.2 Синтез структурної схеми

Для проектування пристрою, потрібно окреслити, його основні функціональні блок згідно ТЗ і на основі цього побудувати структурну схему. На рисунку 2.1. представлена узагальнена структурна схема.



Рисунок 2.1 - Узагальнена структурна схема

1. Блок датчиків.

					КБР.АКІТ.140247.01.000 ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

2. Блок обробки сигналів і утворення керуючих сигналів.

3. Блок сповіщення.

Враховуючі неопхідність узгодження елементів, наша структурна схема набере вигляду рис. 2.2.

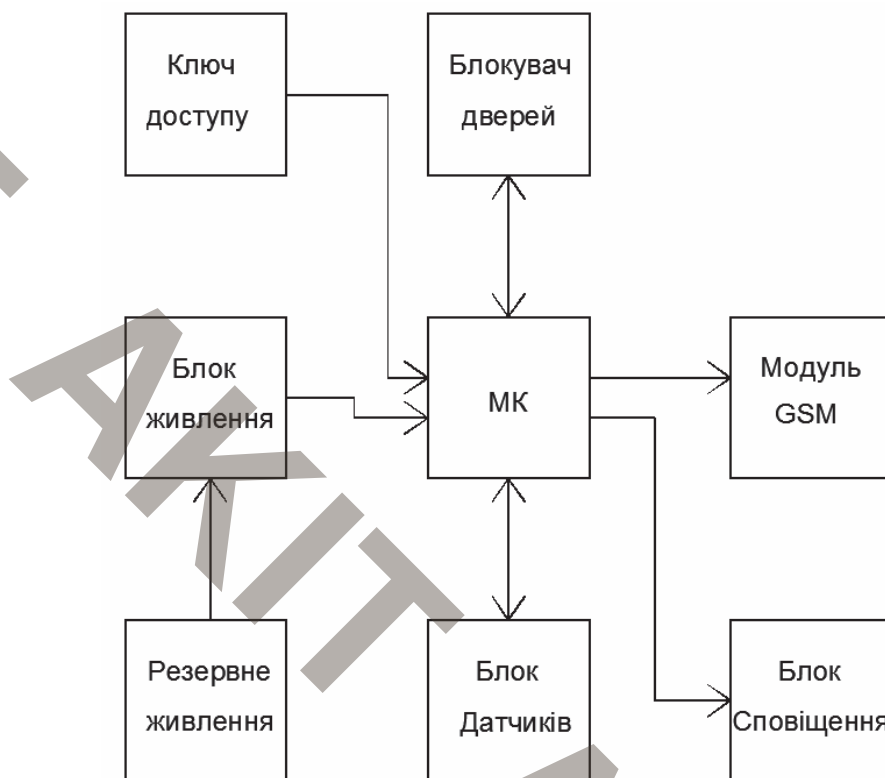


Рисунок 2.2 - Структурна схема автоматизованої системи охорони

Найкращим варіантом для цієї системи буде Arduino Uno див. рис. 2.3 [9]. Тому що він один із найпопулярніших і найдешевших. Крім того для цієї плати виробляється найбільша кількість модулів розширення функціональній. Це дозволяє додавати нові функції.

Кількість входів та виходів достатня і є кілька додаткових. Також для цього є багато навчальних матеріалів. Arduino Uno - пристрій, побудований на базі мікроконтролера ATmega328. Включає все необхідне для використання мікроконтролер: 14 цифрових портів (6 з них можуть створювати ШІМ сигналу), 6 аналогових входів (з АЦП), кварцовий резонатор із частотою 16 МГц, роз'єм USB, роз'єм живлення, роз'єм ICSP та кнопка скидання. Для перед початком роботи з пристроєм необхідно подати живлення від джерела постійну напругу або

Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

підключить її до комп'ютера за допомогою USB-кабелю. На відміну від попередніх плат Arduino, Uno діє як перетворювач. Інтерфейси USB-UART використовують окремий мікроконтролер.

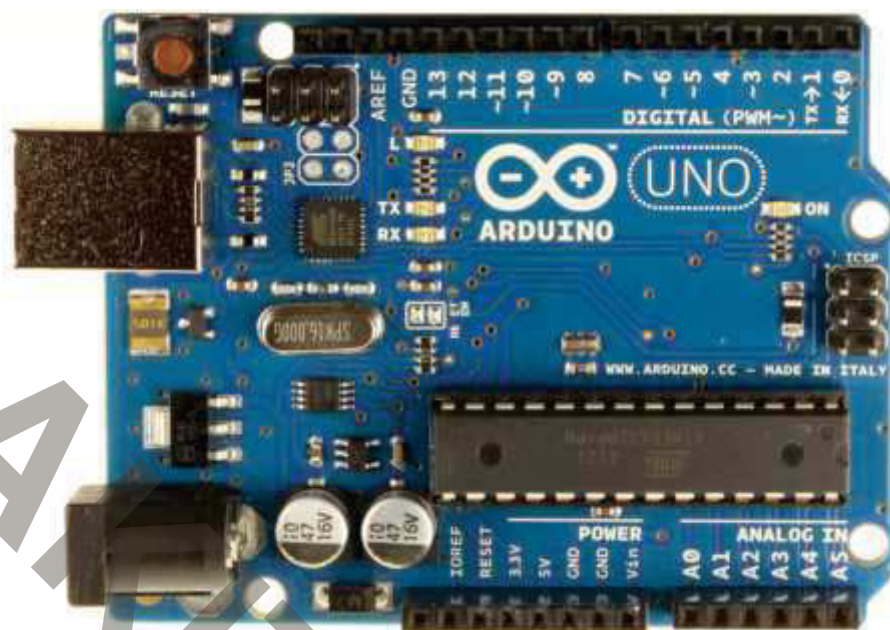


Рисунок 2.3 – Платформа Arduino Uno [10]

Напруга зовнішнього джерела живлення має бути в межах 6В до 20В. Слід зазначити, що зниження напруги живлення нижче 7В призводить до падіння напруги на виході 5В, що може спричинити перебої в роботі пристроя. Використання напруги вище 12 може призвести до перегріву та несправності стабілізатора напруги та плати. Виходячи з вищевикладеного, виробник пропонує використовувати джерело живлення з напругою діапазон 7-12В. Це джерело, яке використовується в цій системі.

Arduino Uno надає низку можливостей для зв'язку з комп'ютером, інший Arduino чи інші мікроконтролери. У ATmega328 - це модуль UART, який дозволяє здійснювати зв'язок через послідовні порти 0 (RX) та 1 (TX). Чіп ATmega16U2 на плату встановлюється підключення цього ресивера до USB-порту комп'ютера та при підключенні до ПК дозволяє визначити Arduino як віртуальний COM-порт. Це дає достатньо широкі можливості для налагодження коду та управління дошкою командами з комп'ютера. Особливості Arduino Uno: мікроконтролер ATmega328; робоча напруга 5В; напруга живлення 7-12В; цифрові входи-виходи

					КБР.АКІТ.140247.01.000 ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

14 (6 з підтримкою ШІМ); аналогові входи 6; максимальний струм одного входу 40 мА; флеш-пам'ять 32 КБ; SRAM 2 КБ; ЕСППЗУ 1 КБ; тактова частота 16 МГц.

Мініатюрний модуль стільникового зв'язку GSM/GPRS на основі компонента SIM800L, розробленого компанією SIMCom Wireless Solutions. Стандартний інтерфейс керування компонентами SIM800L забезпечує доступ до мережних сервісів GSM/GPRS 850/900/1800/1900 МГц для надсилання SMS-повідомлень, дзвінків та обміну цифровими даними GPRS. У комплекті з вбудованою антеною також можна підключити додаткові антени для покращення якості сигналу.

Компонент SIM800L має реалізований стек протоколів TCP/IP та складається з мікросхеми MediaTek MT6260SA та мікросхеми приймача RFMD RF7176. На рис. 2.4 показано модуль SIM800L та вказано функціональне призначення його портів.

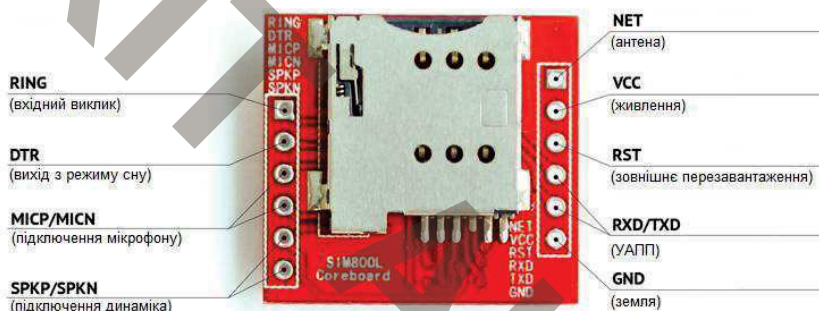


Рисунок 2.4 - Порти GSM-модуля SIM800L [10]

### 2.3 Синтез принципової електричної схеми

Розроблений пристрій виконує функції охоронної сигналізація або вмикати, вимикати освітлення при русі людини в приміщенні та при відкриванні вхідних дверей. Принципова схема на рис. 2.5. Основою конструкції служить платформа Arduino Uno. Програмно передбачене автоматичне відновлення нормальної роботи після збоїв (програмно задіяно сторожовий таймер Watch Dog), що дозволяє підвищити надійність автономного пристрою.

Установку охоронного пристрою на охорону та зняття з неї роблять за допомогою електронних ключів- iButton DS1990. Ключі- iButton представляють собою елемент пам'яті з запрограмованою при виробництві унікальною

					КБР.АКІТ.140247.01.000 ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

цифровою послідовністю (128 біт). Крім цього стійкі до вологи й агресивного зовнішнього середовища, не вимагають зміни або підзарядки елементів живлення (пам'ять енергонезалежна). Код, записаний у таблетці, неможливо змінити. Він має 280 трильйонів варіантів, що практично виключає можливість підбору ключа.

Контактний пристрій X1, якого потрібно торкнутися ключем, щоб ввімкнути або вимкнути охорону, розташовують у будь-якому зручному місці, наприклад, на косяку дверей. Однак сам охоронний прилад повинен бути недоступний стороннім.

Світлодіод VD6 служить для контролю стану приладу. По ньому можна визначити, чи включений режим охорони, чи спрацювала сигналізація за минулий період з моменту її включення. У якості датчиків використовується (5 - датчиків включених SA1 – SA5) які працюють на розмикання, умовно показаний на схемі як вимикачі, також це може бути вихідні контакти ІЧ датчика руху або встановленого на двері герконового датчика СМК.

При включенні живлення система починає роботу в режимі, у якому вона при розмиканні контактів датчика лише включає освітлення. Через хвилину освітлення буде автоматично вимкнено. Щоб перейти в режим охорони, потрібно торкнутися зареєстрованим ключем контактної пристрою X1. Зчитавши код ключа, мікроконтроллер на 1с забороняє повторне зчитування, запобігаючи непередбаченій зміні режимів при тривалому утриманні ключа в контактному пристрої.

Постановка на охорону буде підтверджена коротким звуком сирени ВА1 і запалюванням світлодіода VD6. Але фактично охорона буде включена тільки після відновлення замкнутого стану контактів охороняємого периметру (якщо останній був розімкнений). Це дає можливість господареві піти із приміщення і закрити за собою двері, не викликавши фіктивної тривоги.

В режимі охорони світлодіод VD6 горить, освітлення вимкнено. Порухування цілісності кола сигналізації приводить до включення на 3 хв сирени ВА1 і миготінню світлодіода VD6. Потім мікроконтроллер ще раз перевіряє стан кола сигналізації. Якщо він виявиться знову замкнутим, сирена буде вимкнена, але миготіння світлодіод продовжиться. Повторне торкання зареєстрованим ключем

					КБР.АКІТ.140247.01.000 ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

контактного пристрою знімає приміщення з охорони, що буде підтверджено дворазовим короткочасним включенням сирени і загасанням світлодіод. Спроба підібрати ключ не змінить режиму роботи, але викличе включення сирени на 1 с.

Вузол живлення приладу складається з випрямляча на діодному мості VD1, понижуючому трансформаторі T1, і двох інтегральних стабілізаторів DA1 і DA2.

Напруга 13,7В призначена для живлення сирени BA1, модуля реле M2 і підзарядки акумуляторної батареї, що підтримує роботу пристрою при відключенні мережі.

У якості сирени BA1 - використовується автомобільна UP-35, але можна застосувати й п'єзо сирени.

Щоб зареєструвати ключ, необхідно короткочасно замкнути контакти вимикача S1 "PROG". Як тільки засвітиться світлодіод VD6, торкнутися ключем контактів X1. Успішна реєстрація підтверджується загасанням світлодіода і коротким звуковим сигналом сирени. Через 20с світлодіод знову засвічується - контролер готовий до реєстрації наступного ключа. Усього їх може бути сім. Восьмий зітре дані про перший, дев'ятий - про другий і так далі по колу. Через 40с після останньої реєстрації прилад автоматично вернеться в робочий режим.

Щоб відмінити реєстрацію всіх ключів, досить короткочасно замкнути вимикач S2 "ERASE". Пам'ять буде очищена і включений описаний вище режим реєстрації. Ця процедура необхідна при першому включенні пристрою, а також у випадку втрати одного із ключів.

					КБР.АКІТ.140247.01.000 ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

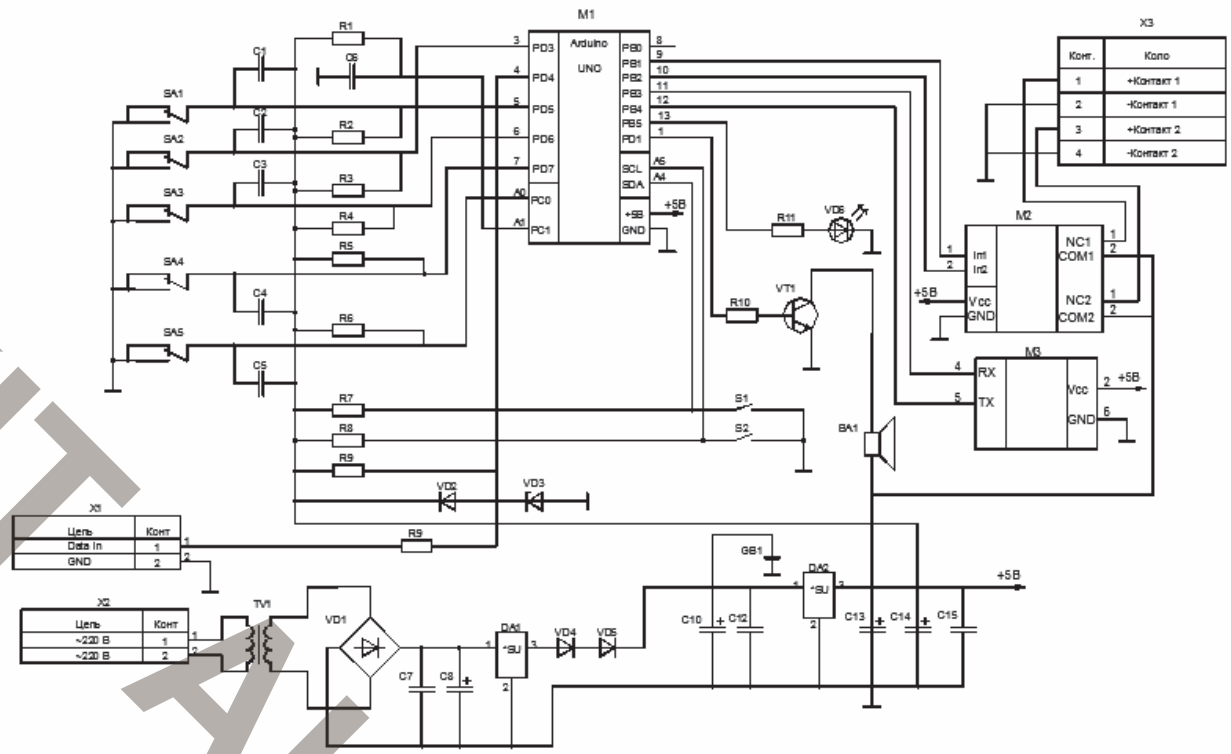


Рисунок 2.5 - Принципова схема автоматизованої системи охорони

### Схемотехніка основних вузлів

Особливістю даної автоматизованої системи охорони є використання електронних ключів - iButton – які представляють собою мікросхему, укладену в стандартний круглий корпус із нержавіючої сталі, діаметром 16.3 мм. На рис. 2.6. показане загальний внутрішній пристрій iButton.

Живлення пристрою здійснюється через лінію даних.

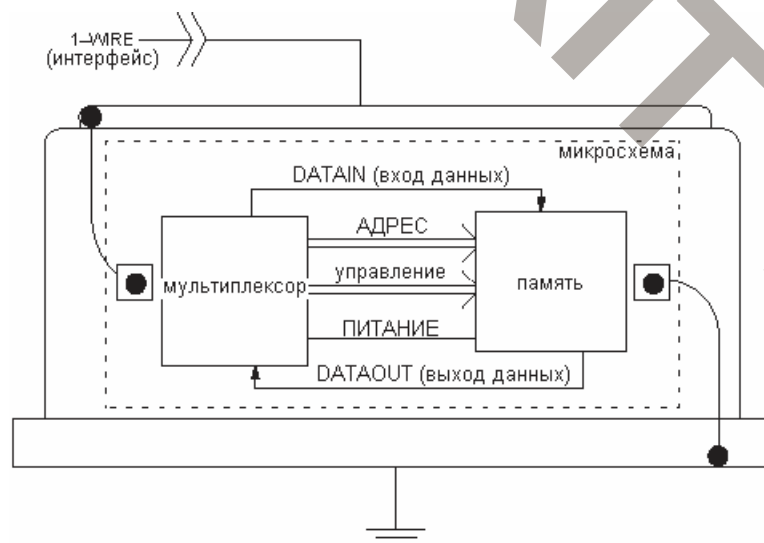


Рисунок 2.6 - Структура - iButton

Корпус складається із двох електрично ізольованих одна від одної частин, що є контактами, через які мікросхема з'єднується із зовнішнім пристроєм. Таким чином, утвориться недорогий та надійний інтерфейс - один провід даних і один спільний провід. Енергія, необхідна для обміну інформацією і роботи мікросхеми, береться від лінії даних.

Внутрішня мікросхема виготовлена за технологією CMOS (КМОП), і в стані очікування основний струм споживання - тільки струм витoku (який для CMOS дуже малий), що дозволяє використовувати для зберігання перезаписуємих даних усередині iButton власний малопотужний елемент живлення. Для збереження енергоспоживання на гранично низькому рівні під час станів активності (читання даних), а також для сумісності з існуючими серіями мікросхем і мікропроцесорами, лінія даних в iButton виготовлена як вихід з відкритим стоком (рис. 2.7.)

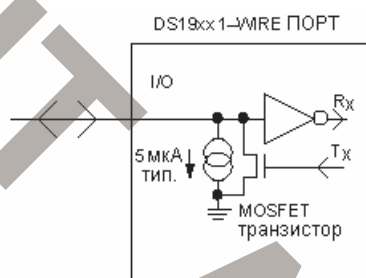


Рисунок 2.7 - Внутрішня організація інтерфейса даних - iButton

Для простого апаратного виконання iButton, описаного вище, використовується спеціальний, оптимізований протокол, що дозволяє здійснювати двонаправлений обмін даними 1- Wire. Послідовна передача здійснюється у напівдуплексному режимі (тобто або прийом, або передача), в межах дискретно визначених часових інтервалів - тайм-слотів. Мікроконтролер (master пристрій), підключений до чашки, що зчитує, завжди ініціює передачу за допомогою послілки командного слова на прикладається до чашки iButton (він відіграє роль підлеглого, або slave пристрою). Такий точний поділ дозволяє автоматично уникнути конфліктів типу з'єднання двох master- пристроїв.

Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

## 2.4. Розрахунок принципової схеми, елементів і вузлів

### Розрахунок принципової схеми

Розрахунок блока живлення. Блок живлення представляє собою стабілізатор двох напруг (+13,7В, +5В), з гальванічною розв'язкою від мережі.

Живлення +13,7В реалізовано на таких елементах: TV1, VD1-VD6, C7, C8, DA1, VD4, VD5, C9, C10.

Дана напруга використовується для зарядки акумуляторної батареї GB1, живлення сирени BA1, а також використовується для отримання напруги +5В – стабілізатором на елементах: C9, C10, DA2, C11, C12, C13.

*Плече +13,7В* (призначене для зарядки GB1). Визначимо сумарну потужність споживання по всім споживачам.

$$I_{\text{заг.}} = I_{\text{GB1}(10\% \text{ ємності ак.})} + I_{\text{НА1}} + I_{+5\text{В}} = 460 \text{ мА} + 600 \text{ мА} + 100 \text{ мА} = 1,1 \text{ А};$$

$$I_{+13,7\text{В.}} = 1,06 \text{ А}; P = 14,5 \text{ Вт}; - \text{максимальний струм (потужність) в колі +13,7В};$$

$$I_{+5\text{В.}} = 100 \text{ мА}; P = 0,5 \text{ Вт}; \text{максимальний струм (потужність) в колі +5В};$$

*Проектування джерела живлення*

*Канал живлення +13,7 В.*

Для побудови стабілізатора використаємо мікросхему інтегрального стабілізатора напруги КР142ЕН8Е з напругою стабілізації +15В. Ці мікросхеми, являють собою три вивідний стабілізатор з фіксованою вихідною напругою.

Для нього приймемо наступні вихідні дані:

- номінальна випрямлена напруга:  $U_0 = 15 \text{ В};$
- мінімальний та максимальний струми навантаження:  $I_{0 \text{ max}} = 1,06 \text{ А}, I_{0 \text{ min}} = 10 \text{ мА};$
- номінальна напруга мережі:  $U_1 = 220 \text{ В};$
- частота мережі:  $f_c = 50 \text{ Гц};$
- відносні відхилення напруги мережі в бік зростання та зниження:  $a_{\text{вих}} = +20\%, b_{\text{вих}} = -20\%;$
- Допустимі відхилення вхідної напруги, що допускаються ГОСТом для випробувальної апаратури від номінальної в сторону збільшення

Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

$a_{вх}=30\%$ , в сторону зменшення  $в_{вх}=15\%$ ; допустимі відхилення струму навантаження в сторону збільшення  $c = 5 \%$ ; в сторону зменшення  $d = 5\%$ .

Напруга стабілізації КР142ЕН5Е:  $U_{ст}=15В$ ;

Максимальний струм стабілізації  $I_{стаб.маx}=1,5А$ ;

Мінімальний струм стабілізації  $I_{стаб.миn}=0,01А$ ;

Розсіювана КР142ЕН5А потужність  $5,6 Вt$ ;

Розрахуємо необхідне значення коефіцієнту стабілізації для стабілізатора:

$$K_{ст} = \frac{a_{ex} + \epsilon_{ex}}{a_{вих} + \epsilon_{вих}} = \frac{30+15}{20+20} = 1,12$$

Визначаємо максимальне значення коефіцієнта стабілізації.

Номінальний струм  $I_n$  через стабілізатор приймаємо рівний середньому струму  $1,1 А$ . Тоді:

$$K_{стаб.маx} = \frac{U_0 \left(1 - \frac{\epsilon_{ex}}{100}\right)}{\left[ I_n \cdot \left(1 + \frac{c}{100}\right) \right]} = \frac{15В \left(1 - \frac{15}{100}\right)}{\left[ 1,1А \left(1 + \frac{5}{100}\right) \right]} = \frac{5 \cdot 0,85}{[0,4 \cdot 1,15]} = 11,1.$$

Необхідне значення вхідної напруги, на інтегральному стабілізаторі яке зможе забезпечити задані параметри стабілізації:

$$U_{ex} = \frac{U_0}{\left(1 - \frac{\epsilon_{ex}}{100}\right) \left(1 - \frac{K_{ст.маx}}{K_{ст.маx}}\right)} = \frac{15В}{\left(1 - \frac{15}{100}\right) \left(1 - \frac{1,12}{11,1}\right)} = \frac{15В}{0,85 \cdot 0,88} = 19,6В \approx 20В$$

По визначених розрахунками даних проводимо розрахунок випрямляча для живлення схеми стабілізації. Вихідними даними для подальших розрахунків будуть: вихідна напруга випрямляча, рівна  $20 В$  та струм навантаження  $I_0=1,1А$ .

Для випрямляча вибираємо однофазну мостову схему. При таких схемах випрямлення коефіцієнт використання силового трансформатора досягає  $0,9$ . Зворотна напруга, що діє на кожний діод моста і напруга вторинної обмотки силового трансформатора приблизно в  $2$  рази менша, ніж в двох півперіодних випрямлячах з середньою точкою. Амплітуда і частота першої гармоніки пульсації така ж як і в схемах з середньою точкою.

Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Розрахуємо значення активного опору обмоток трансформатора приведених до вторинної обмотки:

$$r_{TP} = k_{rc} \frac{U_0 \cdot 10^{-3}}{I_0 \cdot f_c \cdot B_m} \sqrt{\frac{S \cdot f_c \cdot B_m}{U_0 \cdot I_0}};$$

де  $B_m$  – магнітна індукція в магнітопроводі для трансформаторів до 1000 Вт приймається 1,2-1,6 Тл, приймаємо  $B_m = 1,3$  Тл;  $S$  – число стержнів трансформатора на яких розміщені обмотки  $S=1$  для магнітопроводів типу ШЛ;  $k_{rc}$  – коефіцієнт, який залежить від схеми випрямлення, визначається по табл.3.2. [8];  $k_{rc}=3,5 \cdot 10^3$ ;

$$r_{TP} = k_{rc} \frac{U_0 \cdot 10^{-3}}{I_0 \cdot f_c \cdot B_m} \sqrt{\frac{S \cdot f_c \cdot B_m}{U_0 \cdot I_0}} = \frac{3,5 \cdot 10^3 \cdot 20 \cdot 10^{-3}}{1,1 \cdot 50 \cdot 1,3} \sqrt{\frac{1 \cdot 50 \cdot 1,3}{20 \cdot 1,1}} = 1,3 \text{ Ом.}$$

Розраховуємо параметр  $A$ , який залежить від кута відсічки діода в мості випрямляча:

$$A = \frac{I_0 \cdot \pi \cdot r_{TP}}{P \cdot U_0};$$

де  $p$  – число імпульсів випрямленої напруги;  $p=2$  – для однофазної мостової схеми випрямлення.

$$A = \frac{1,1 \cdot 3,14 \cdot 1,3}{2 \cdot 20} = 0,11.$$

По визначеному значенню коефіцієнта  $A$  визначаємо додаткові параметри  $B, D, F, H$  по графіках. Вони становлять:  $B=1,01$ ;  $D=2,2$ ;  $F=6$ ;  $H=400$ .

Розраховуємо необхідні параметри для вибору діодного моста і подальшого конструктивного розрахунку трансформатора.

Необхідне значення діючої напруги вторинної обмотки трансформатора:

$$U_2 = B \cdot U_0 = 1,01 \cdot 20 = 20,2 \text{ В};$$

Діюче значення струму вторинної обмотки трансформатора

$$I_2 = 0,707 \cdot D \cdot I_0 = 0,707 \cdot 2,2 \cdot 1,1 = 1,7 \text{ А};$$

Зворотна напруга на діоді моста:

$$U_{звор} = 1,41 \cdot B \cdot U_0 = 1,41 \cdot 1,01 \cdot 20 \approx 28,5 \text{ В};$$

Середнє значення випрямленого струму через діод:

$$I_{випр.сер.} = 0,5 \cdot I_0 = 0,5 \cdot 1,1 = 0,55 \text{ А};$$

Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Діюче значення струму через діод:

$$I_{\text{випр. діюче}} = 0.5 \cdot I_0 \cdot D = 0.5 \cdot 1.1 \cdot 2.2 = 1.2 \text{ A};$$

Потужність вторинної обмотки трансформатора рівна  $U_2 I_2 = 34.4 \text{ Вт}$ .

Розрахуємо ємність конденсатора фільтру:

$$C_{\phi} = \frac{100 \cdot H}{r \cdot k_{\text{ен}}};$$

де  $r$  – опір обмотки трансформатора;  $k_{\text{ен}}$  – коефіцієнт пульсації в %, який можна прийняти = 10%. Тоді

$$C_{\phi} = \frac{100 \cdot 400}{1.3 \cdot 10} \approx 3000 \text{ мкФ}.$$

Згідно стандартного ряду вибираємо загальну ємність фільтра до стабілізатора та після, номіналом 3300 мкФ з робочою напругою 35В.

Тип С8 - (ECR 3300мкФ×35В).

Також розрахуємо ємність конденсатора вихідного фільтра наруги +13,7В (С9), та наруги +5В (С11, С12).

$$C_9 = \frac{P_{\text{вих.}}}{F \cdot (U_{\text{пульс.}})^2} = \frac{13,7 \text{ В} \cdot 1,1 \text{ А}}{100 \text{ Гц} \cdot (0,05 \text{ В})^2} = 60 \text{ мкФ};$$
 використовуємо найближчій номінал зі

стандартного ряду.

Тип – С9 (ECR 100мкФ×25В).

$$C_{11} = \frac{P_{\text{вих.}}}{F \cdot (U_{\text{пульс.}})^2} = \frac{5 \text{ В} \cdot 0,1 \text{ А}}{100 \text{ Гц} \cdot (0,01 \text{ В})^2} = 50 \text{ мкФ};$$
 Для покращення згладження

пульсацій установимо електролітичні конденсатори безпосередньо біля корпусів мікросхем розбивши ємність 50мкФ на 2- ємності.

Використаємо найближчій номінал зі стандартного ряду.

Тип С11, С12 (ECR 33мкФ×16В).

Згідно рекомендацій на обв'язку кола живлення мікросхем безпосередньо біля виводів мікросхем установлюються блокуючі ємності 100нФ.

С7, С10, С13 – Y5V– 100нФ 50В.

Згідно розрахованих параметрів вибираємо для випрямляча - VD1 тип D4SB80 800 В, 4 А.

Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Канал живлення +5 В.

Враховуючи споживаний струм в цьому каналі живлення використаємо інтегральний стабілізатор напруги КР142ЕН5А з напругою стабілізації +5 В. Ця мікросхема, являє собою три вивідний стабілізатор з фіксованою вихідною напругою.

Для нього приймемо наступні вихідні дані:

- номінальна випрямлена напруга:  $U_0 = 5 \text{ В}$ ;
- мінімальний та максимальний струми навантаження:  $I_{0 \text{ max}} = 0,2 \text{ А}$  (з запасом),  $I_{0 \text{ min}} = 10 \text{ мА}$ ;
- відносні відхилення напруги мережі в бік зростання та зниження:  $a_{\text{вих}} = +20\%$ ,  $b_{\text{вих}} = -20\%$ ;
- Допустимі відхилення вхідної напруги, що допускаються ГОСТом для випробувальної апаратури від номінальної в сторону збільшення  $a_{\text{вх}}=30\%$ , в сторону зменшення  $b_{\text{вх}}=15\%$ ; допустимі відхилення струму навантаження в бік збільшення  $c = 5 \%$ ; в сторону зменшення  $d = 5\%$ .

Напруга стабілізації КР142ЕН5А:  $U_{\text{ст}}=5\text{В}$ ;

Максимальний струм стабілізації  $I_{\text{стаб.макс}}=1,5\text{А}$ ;

Мінімальний струм стабілізації  $I_{\text{стаб.мін}}=0,01\text{А}$ ;

Розсіювана КР142ЕН5А потужність  $0,85 \text{ Вт}$ ;

Розрахуємо необхідне значення коефіцієнту стабілізації для стабілізатора:

$$K_{\text{ст}} = \frac{a_{\text{вх}} + b_{\text{вх}}}{a_{\text{вих}} + b_{\text{вих}}} = \frac{30 + 15}{20 + 20} = 1,12$$

Визначаємо максимальне значення коефіцієнта стабілізації.

Номінальний струм  $I_{\text{н}}$  через стабілізатор приймаємо рівний середньому струму  $0,2 \text{ А}$ . Тоді

$$K_{\text{стаб.макс}} = \frac{U_0 \left(1 - \frac{b_{\text{вх}}}{100}\right)}{\left[ I_{\text{н}} \cdot \left(1 + \frac{c}{100}\right) \right]} = \frac{5\text{В} \left(1 - \frac{15}{100}\right)}{\left[ 0,2\text{А} \left(1 + \frac{5}{100}\right) \right]} = \frac{5 \cdot 0,85}{[0,2 \cdot 1,15]} = 20,2.$$

Необхідне значення вхідної напруги, на інтегральному стабілізаторі яке зможе забезпечити задані параметри стабілізації:

					КБР.АКІТ.140247.01.000 ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

$$U_{ex} = \frac{U_0}{\left(1 - \frac{\theta_{ex}}{100}\right) \left(1 - \frac{\kappa_{cm.}}{\kappa_{cm.max}}\right)} = \frac{5B}{\left(1 - \frac{15}{100}\right) \left(1 - \frac{1,12}{20,2}\right)} = \frac{5B}{0,85 \cdot 0,95} = 6,2B \approx 6B$$

Оскільки вхідна напруга стабілізатора +5В є вихід стабілізатора +13,7В, то в подальших розрахунках будемо використовувати цю величину.

Вибір силового трансформатора TV1.

Сумарна потужність трансформатора має складати  $P = P_2 / \cos\phi$ , де  $\cos\phi = 0,95$ , а  $P_2$  – сумарна потужність вторинних обмоток трансформатора. Тоді  $P = (1,1A \cdot 20V) / 0,95 = 23Вт$ .

Використовуючи цей параметр та значення напруг і струмів всіх вторинних обмоток можна із стандартного ряду вибрати трансформатор ТП-115-К8, (2x9.0В 1.1А), який задовольняє розрахованим вище величинам.

Захист входу М1 (вив.4), реалізовано на параметричному стабілізаторі R9, VD3, а також резистор підтяжки R11 – на напругу +5В, та захистний обмежуючий діод VD2.

Визначимо необхідний опір баластного резистора R9:

$$R9 = \frac{U_{ex.min}}{1,1 \cdot I_{вих.max}} = \frac{5B}{1,1 \cdot 1mA} = 4,5кОм; \text{ тип – МЛТ – 0.25 – 4,5кОм.}$$

Стабілітрон VD3 – вибираємо з міркувань необхідності стабілізації напруги на рівні +5В, так як допустима вхідна напруга виводів М1 становить не вище +5В, та втікаючий/витікаючий струм 10мА. На основі цього вибираємо найближчий зі стандартного ряду: VD3 – КС147 (4,7В 100мА).

Захистний імпульсний діод VD2 – 1N4148 ( $I_{пр} = 100мА$ ,  $U_{пр} = 50В$ ).

Підтягуючий резистор (R7, R8, R9), вибираємо з міркувань мінімізації протікаючого струму через вив.4, А4, А5 М1.  $R7 = \frac{V_{вих} - V_{вих6.}}{I_{вих6.}} = \frac{5B - 0,5B}{0,1mA} = 45кОм$ ; тип МЛТ – 0.25 – 47кОм.

Вибір модуля М1. Регламентується необхідним числом каналів опитування датчиків сигналізації, опитування ключа, індикації, інтерфейса зв'язку, та інші виводи. Для цього нам підходить – Arduino Uno. Втікаючий/витікаючий струм одного виводу - 10мА.

					КБР.АКІТ.140247.01.000 ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

Також програмно задіяно сторожовий таймер мікроконтроллера, для запобігання зависанню програми, та примусовому пере запуску програми роботи пристрою.

Коло формування сигналу Reset – реалізовано на RC ділянці кола R1, C6 які формують затримку при включенні живлення – яка рекомендована виробником мікроконтроллера, та становить 10мс. Виберемо R1 – 10кОм (R1 - МЛТ – 0.25 – 10кОм)

$$C6 = \frac{\tau}{R1} = \frac{10ms}{10кОм} = 1мкФ; \text{ Тип } C6 - Y5V - 1мкФ 50В.$$

Коло індикації режимів роботи охоронного пристрою – світло діод VD6, струмообмежуючий резистор – R11.

Виходячи з струму споживання світлодіода (АЛ307), який становить 5мА, розрахуємо R11.

$$R11 = \frac{V_{ex} - V_{снад.}}{I_{сн.}} = \frac{5В - 1,8В}{5mA} = 640Ом; \text{ Виберемо } (R11 - \text{МЛТ} - 0.25 - 640Ом).$$

*Обв'язка виводів опитування датчиків сигналізації.* Використовуються 5 – ідентичних схем (RC - кола), R6C5, R5C4, R4C3, R3C2, R2C1, для подавлення ВЧ завад які можуть виникати на провідниках з'єднуючих датчики (SA1 – SA5) охоронного пристрою, які знаходяться на значній відстані, від мікроконтроллера. Тому для захисту входу мікро контроллера, та усунення ефекту «дребезга контактів» установлюють згладжуюче коло, з сталою часу порядку періода 50Гц (0,02с).

З приведених міркувань розрахуємо ємність RC – кола прийнявши R=10кОм. Тип (R2 - R6 - МЛТ – 0.25 – 10кОм).

$$C = \frac{\tau}{R} = \frac{0,02s}{10кОм} = 2мкФ; \text{ Тип } (C1-C5 - Y5V - 2мкФ 50В).$$

Для роботи звукової сирени ВА1 необхідно забезпечити струм – 600мА. Для цього використаємо схему підсилювача на составному (n-p-n) транзисторі VT1, який має великий коефіцієнт передачі по струму (200 - 300). Використаємо включення транзистора по схемі з спільним емітером.

Розрахуємо для цього струмообмежуючий резистор бази – R10. Струм відкриття VT1 (КТ972) - 4мА,  $U_{ke}=50В$ ,  $I_k=1А$ .

					КБР.АКІТ.140247.01.000 ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

$$R10 = \frac{V_{жив.} - V_{баз.}}{I_{баз.}} = \frac{5B - 0,7B}{4mA} = 1кОм; R10 - \text{МЛТ} - 0.25 - 1кОм$$

Коло зарядки акумулятора GB1 (12В, 4,6Ah)- діоди VD4, VD5 – формують із напруги +15В – напругу +13,6В (яка відповідає повній зарядці акумулятора) за рахунок спаду напруги 0,7В на кожному з діодів. Також діоди виконують функцію ключів, при пропаданні живлення від мережі 220В – не дають розряджатися акумулятору на вхідні кола стабілізатора. Протікаючий струм через діоди становить 1,1А.

Виберемо відповідно діоди VD4, VD5 – 1N5406 (600В, 3А).

					КБР.АКІТ.140247.01.000 ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

## ВИСНОВКИ

На сьогоднішній день системи безпеки розумного будинку дуже поширені та різноманітні. Рівень їхньої інтеграції з іншими системами комплексу може досягати досить високого рівня без шкоди для їх функцій. Розвиток та вдосконалення сенсорних систем виявлення значно збільшує різноманітність систем безпеки, підвищуючи їх модульність та збільшуючи кількість ситуацій, у яких можливе їх використання. Різноманітність систем, у свою чергу, забезпечує велику різноманітність методів виявлення проникнення в будинок, та різноманітність способів спілкування. Це забезпечує постійну актуальність робіт у галузі вдосконалення та розвитку систем охорони.

У ході кваліфікаційної роботи було розглянуто системи охорони, їх розвиток, сучасні тенденції. Розглянуті датчики які використовують у системах охорони.

Розглянуто та проаналізовано особливості систем охорони з різним рівнем інтеграції, відзначено їх основні переваги та недоліки.

Були проаналізовані платформи мікроконтролерів та зроблено вибір мікроконтролер і компоненти системи охорони, що розробляється. Для реалізації проекту було обрано платформу Arduino, а сам мікроконтролер Arduino Uno, який найбільше підходить для реалізації поставлених завдань.

Згідно ТЗ автоматизована система охорони має такі параметри: система живлення від мережи 220 В; додаткове живлення; опитування 5 зон охорони; електронний ключ; сповіщення внутрішнє і зовнішнє.

Система здатна виявляти рух та сповіщати про це господаря будинку, за допомогою SMS.

Створена система буде корисна людям, які залишають свої квартири або будинки на тривалий термін, а також людям, які бажають убезпечити своє житло.

					КБР.АКІТ.140247.01.000 ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

### Список використаної літератури

1. Охоронні сигналізації від "А" до "Я", обираємо найкращу охоронну систему. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://remontvdome.com.ua/ohoronni-sygnalizatsiyi-vid-a-do-ya-obyraemo-naykrashchu-ohoronnu-systemu\\_lrus-p5-](https://remontvdome.com.ua/ohoronni-sygnalizatsiyi-vid-a-do-ya-obyraemo-naykrashchu-ohoronnu-systemu_lrus-p5-)
2. Охоронн система «Аjax» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.bsi-group.com.ua/ua/systems-security/view/Wireless%20alarm%20AJAX%20Systems>
3. Система безпеки «ОРИОН» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://tiras.technology/devices/orion-8t-3-2/> Дата звернення 01.06.2020 .
4. Visonic Ltd – міжнародний розробник та виробник високоякісних електронних систем безпеки [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.bsi-group.com.ua/ua/systems-security/view/Wireless%20alarm%20Visonic>
5. JABLOTRON [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.bsi-group.com.ua/ua/systems-security/view/Wireless%20alarm%20Jablotron>.
6. GSM охоронна система для дому на базі Arduino [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://сhem.net/arduino/arduino128.php>
7. Якименко Сергій. GSM сигналізація [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://сhem.net/guard/3-44.php>
8. GSM Based Home Security System using PIR Sensor and Arduino [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.electroduino.com/gsm-based-home-security-system-using-pir-sensor-and-arduino/>
9. Arduino Uno [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://doc.arduino.ua/ru/hardware/Uno>
10. GSM модуль на SIM800L [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://arduino.ua/prod1665-gsm-modyl-na-sim800l>

Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

# ДОДАТКИ

					КБР.АКІТ.140247.01.000 ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44