

Хмельницький національний університет
Факультет інженерної механіки, транспорту та архітектури
Кафедра машин і апаратів, електромеханічних та енергетичних систем

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

Розробка енергонезалежної побутової сигналізації

Назва теми

Галузь знань 14 «Електрична інженерія»

Шифр, назва

Спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Шифр, назва

Освітня програма «Електропобутова техніка»

Шифр БРМА 24.00.00.000 ПЗ

Виконав студент _____
курсу група _____



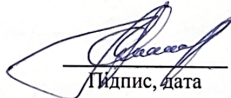
Підпис

Яворський М.О.

ЕТЗс-20-2

Ініціали, прізвище

Керівник



Підпис, дата

Горященко С.Л.

Ініціали, прізвище

Нормоконтролер



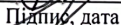
Підпис, дата

Плюжук С.І.

Ініціали, прізвище

До захисту допускаю:

Зав. кафедри МАЕЕС



Підпис, дата

Поліщук О.С.

Ініціали, прізвище

17 06 2024 р.

Хмельницький 2024

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

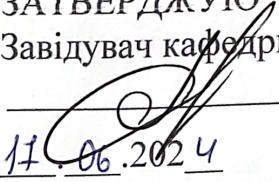
Факультет інженерії, транспорту та архітектури _____
Кафедра машин і апаратів, електромеханічних та енергетичних систем
Освітній рівень бакалавр
Галузь знань 14 «Електрична інженерія»

Шифр і назва
Спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Шифр і назва
Спеціалізація _____

Освітня програма «Електропобутова техніка»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри МАЕЕС


17.06.2024

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

Яворський Максим Олександрович

Прізвище, ім'я, по батькові студента

1. Тема роботи Розробка енергонезалежної побутової сигналізації
керівник роботи Горященко С.Л., к.т.н., доцент

Прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання

Затверджено наказом ректора університету від 15 02 2024 р. № 8

2. Строк подання студентом роботи на кафедру _____
3. Вихідні дані до роботи робота від акумулятора 12В, від сонячної панелі.

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

1. Огляд існуючих аналогів сигналізації

2. Розробка конструкції автономної сигналізації

3. Розробка компонентів побутової сигналізації

Висновки. Перелік джерел посилань

5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслень)

Огляд БРМА 24.00.00.00 ДО1, Схема сигналізації БРМА 24.00.00.00 Е1, Блок

сигналізації БРМА 24.02.00.00 В3, Плата керування БРМА 24.00.00.00 МК,

Охоронна сигналізація БРМА 24.00.00.00 ДІ1

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

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

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів (розділів) кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1 Вступ	з 05.05.24 - по 10.05.24	
2 Огляд існуючих аналогів сигналізації.	з 11.05.24 - по 20.05.24	
3 Розробка конструкції автономної сигналізації.	з 21.05.24 - по 05.06.24	
4 Розробка компонентів побутової сигналізації.	з 06.06.24 - по 20.06.24	

Студент _____ Підпис _____ Ініціали, прізвище _____
 Керівник роботи _____ Підпис _____ Ініціали, прізвище _____

АНОТАЦІЯ

до бакалаврської кваліфікаційної роботи студента спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

1. Прізвище, ім'я та по батькові Іворський Максим Олександрович

2. Тема бакалаврської роботи Розробка енергонезалежної побутової сигналізації

3. Прізвище, ініціали, вчена ступінь та звання опонента _____

4. Об'єм бакалаврської роботи: креслень 5 арк., сторінок записки 75

5. Основні розділи розрахунково-пояснювальної записки: _____

В першому розділі описується існуючі аналоги сигналізації, принцип роботи сигналізації, визначаються основні прилади для конструювання сигналізації.
В другому розділі виконано розробку схеми та плати, визначено алгоритм роботи системи.
В третьому розділі приведено вибір елементів сигналізації, та вибір сонячної панелі та акумулятора.

Підпис студента 

" 17 " 06 2024 р.

РІШЕННЯ ЕК:

Протокол №2 від "26" 06 2024 р.

Оцінка проекту ЕК добре / С
Рекомендації ЕК _____

Особливі відмітки _____


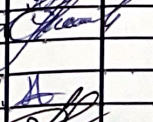
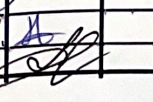
Технічний секретар 

" 26 " 06 2024 р.

ЗМІСТ

стр

Перелік умовних позначень та скорочень.....	5
Вступ.....	7
1. Огляд існуючих аналогів сигналізації.....	10
1.1 Приймач з вбудованим передавачем.....	10
1.2 GSM сигналізація – блокувальна.....	12
1.3 GSM сигналізація для гаража.....	15
1.4 Оповіщувач на базі старого стільникового GSM телефону	18
1.5 Аналіз конструкторського аналогу.....	22
2.8 Висновки до першого розділу.....	23
2. Розробка конструкції автономної сигналізації.....	24
2.1 Розробка схем приймання-передавання сигналу.....	24
2.2 Розробка принципової схеми.....	26
2.3 Розробка друкованої плати.....	31
2.4 Алгоритм роботи системи.....	34
2.5 Розрахунок вхідного підсилювача приймача кодового сигналу...	35
2.6 Визначення споживаної потужності приладу.....	37
2.7 Розробка корпусу сигналізації.....	47
2.8 Висновки до другого розділу.....	53
3. Розробка компонентів побутової сигналізації.....	54
3.1 Вибір елементів системи побутової сигналізації.....	54
3.2 Використання сонячних панелей з акумулятором.....	67
3.3 Висновки до третього розділу.....	68
Висновки.....	70
Перелік джерел посилань	72
Додатки.....	74

БРМА 24.00.00.000ПЗ							
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Розробка енергонезалежної побутової сигналізації	Літ.	Аркуш	Аркушів
					Б	3	75
Розроб.		Яворський М.			ХНУ, гр. ЕТс-20-2		
Перев.		Горященко С.					
Н. контр.		Поліщук О.С.					
Затв.							

Перелік умовних позначень та скорочень

- CDMA – доступ з кодовим розділенням каналів;
- CSD – Circuit Switched Data – технологія передачі даних, розроблена для телефонів стандарту GSM;
- Ethernet – пакетна технологія комп'ютерних мереж;
- GALILEO – європейський проект супутникової системи навігації;
- GPRS – General Packet Radio Service – пакетний радіозв'язок загального користування;
- GSM – Global System for Mobile Communications – глобальний цифровий стандарт для стільникового зв'язку;
- GPS – Global Positioning System – глобальна система позиціонування
- ID – ідентифікаційний номер;
- ISO – міжнародна організація з стандартизації;
- SIM – ідентифікаційний модуль абонента, який застосовується в мобільному зв'язку;
- SMD – surface mounted device (елементи поверхневого монтажу);
- SMS – служба передачі коротких текстових повідомлень;
- БД – база даних;

					БРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

БТ	–	базовий термінал;
ДП	–	друкована плата;
ДЦ	–	диспетчерський центр;
ЗСВ	–	відмови на зносостійкість та старіння;
ІВ	–	інтенсивність відмов.
ІСН	–	імпульсний стабілізатор напруги
МК	–	мікроконтролер
МТ	–	мобільний термінал
ОСТ	–	охоронна система
СНВ	–	середнє напрацювання на відмову
ТЗ	–	технічне завдання
ТРЗ	–	транспортний засіб

					БРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Системи безпеки для повсякденного життя (OST) стають все більш складними з кожним днем, і на сучасному рівні розвитку таких систем, які забезпечують більш високу надійність, захищеність і захист від злому, з урахуванням технологій, доступних для виробництва електронних компонентів, GSM (Глобальна система мобільного зв'язку [28]), інтеграція GPRS (General Packet Radio Service [29]) і GPS (Global Positioning System[30]) з мережею стає економічно доцільною, як з точки зору обслуговування, так і з точки зору надійності передачі даних.

Актуальність впровадження систем безпеки для повсякденного життя полягає в забезпеченні захисту транспортного засобу, життя і здоров'я водія і пасажирів, а також перевезених вантажів, включаючи джерела інформації.

Технології систем безпеки постійно розвиваються і змінюються, тому необхідно створити недорогу і надійну систему, а також, завдяки програмному забезпеченню, вибудувати алгоритми після установки.

Метою даної роботи є поліпшення дизайну терміналу системи безпеки для повсякденного життя.

Для досягнення цієї мети вам необхідно:

* Проаналізувати схеми і конструктивні рішення існуючих систем безпеки GPS / GSM і визначити їх плюси і мінуси;

* Впроваджуючи додаткові пристрої, які надають в оренду акустичні канали зв'язку і лінії електроживлення, ви можете поліпшити функціональність і принципову схему обраного терміналу і мінімізувати вартість пристрою.;

* Основні функції виконують електричні розрахунки пристрою;

* Виберіть набір основних елементів, щоб переконатися, що мобільний термінал відповідає вимогам транспортного засобу по точності, надійності, ефективності і простоті експлуатації;

					БРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- * Спроектуйте друкуючий пристрій для використання наданих функцій терміналу в оренду;
- * Виконайте розрахунки для перевірки працездатності продукту;
- * Провести аналіз ринку, оцінити рівень якості продукту, визначити вартість і мінімальний обсяг виробництва;
- * Проаналізувати умови виробництва та охорони праці у виробника;

Новизна даної роботи полягає в тому, що розроблений пристрій поєднує в собі ряд функцій, що забезпечують економічну вигоду і зручність і надійність в навігації, безпеки, сигналізації, а також дистанційне керування та програмування таких пристроїв, що дає переваги в експлуатації і обслуговуванні.

Практична цінність полягає в його використанні в області використання терміналів, захисту майна та логістики як частини системи моніторингу мобільних об'єктів в Україні.

Результатом цієї роботи є розробка сучасних систем безпеки з використанням каналів зв'язку GSM і технології GPRS, а також розробка подібних систем безпеки.

Давайте розглянемо основні конструктивні обмеження. Пристрій повинен зберігатися в закритому приміщенні в стаціонарному режимі. Таким чином, до вібростійкості та ударостійкості немає особливих вимог, але упаковка пристрою необхідна для задоволення вимог до транспортування. Як матеріал корпусу рекомендується використовувати пластик для зменшення ваги корпусу. Для забезпечення умов стандартизації та уніфікації пристрою необхідно використовувати стандартні та Уніфіковані компоненти. Щоб забезпечити безпеку, пристрій не повинен мати гострих країв, і всі частини пристрою, що несуть струм, повинні бути захищені корпусом, але користувач повинен мати доступ лише до індикатора, розташованого на передній панелі корпусу. При розгляді електричної схеми намагайтеся використовувати побутову елементну базу. Пристрій повинен відповідати вимогам електромагнітної сумісності, що

					БРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

пред'являються до промислових радіотехнічних установок. У пристрої відсутні елементи, для яких необхідно використовувати систему штучного охолодження.

Пристрій повинен бути виконаний у вигляді 2-х моноблочних конструкцій: передавача і приймача.

Технічні вимоги до передавача:

частота передавання, Гц 26945;
напруга живлення, В +12;
потужність споживання, мВт- не більше 200;
кількість кодових комбінацій 19683.

Технічні вимоги приймача:

частота приймання, Гц 26945;
напруга живлення, В - +3, - 3;
потужність споживання, мВт не більше 100;
кількість кодових комбінацій 19683;

$T_{\text{верх}}$ + 40⁰ С;

$T_{\text{ниж}}$ -10⁰ С;

понижений атмосферний тиск, кПа не менше 60;

відносна вологість повітря: до 85%.

Відповідно до основних вимог до надійності ГОСТ27.002. 83, ГОСТ16325

- 7 розробляється пристрій повинен відповідати вимогам:

Середнє напрацювання на відмову становить не менше 10 000 годин.

Термін придатності становить не менше 5 років.

Гамма-процентна напрацювання на відмову $th, h_{90\%} 15g103$

Конструкція пристрою повинна відповідати умовам масового виробництва. При виготовленні пристрою використовуйте стандартні технічні процеси.

Коефіцієнт технологічності не повинен перевищувати 1,3.

					БРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На пристрої повинна бути вказана така інформація, як тип джерела живлення, Номінальна напруга живлення, частота мережі і попереджувальні написи.

У зв'язку з використанням низької напруги живлення ніяких спеціальних заходів щодо захисту від ураження електричним струмом не передбачено.

Виріб повинен відповідати вимогам ГОСТ12.2. 006-87.СТБ " Побутова електроніка. Вимоги безпеки та методи дослідження". - Введення.01. 01. 89.

Загальний дизайн виробу повинен відповідати стандарту обладнання. Традиційна специфікація функцій повинна відповідати критеріям ГОСТ 25874-83. Пристрій повинен володіти інформаційною виразністю, розумною формою, завершеністю композиції, тобто взаємозв'язком між елементами форми виробу і ансамблем інших виробів. Для цього прикладу потрібно етикетка, на якій описано призначення елемента управління і роз'єму.

					БРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Огляд існуючих аналогів сигналізації

1.1 Приймач з вбудованим передавачем

Принцип роботи передавача. На рис.1.1 показана схема випромінювача коротких імпульсів. Це дозволяє знизити струм, споживаний передавачем від джерела живлення. Це означає збільшення терміну служби при використанні однієї батареї. На елементах DD1.1, DD1.2 зібраний генератор імпульсів частотою 30...35 Гц з коротким імпульсом тривалістю 13...At 15 мікросекунд, він утворює диференційований ланцюг C2R3. Елемент DD1.3. Результат дорівнює 4: 1. Як показано на малюнку 6, нормально закритий транзистор VT1 формує імпульсний Підсилювач з ІЧ-діодом VD1 на навантаженні.

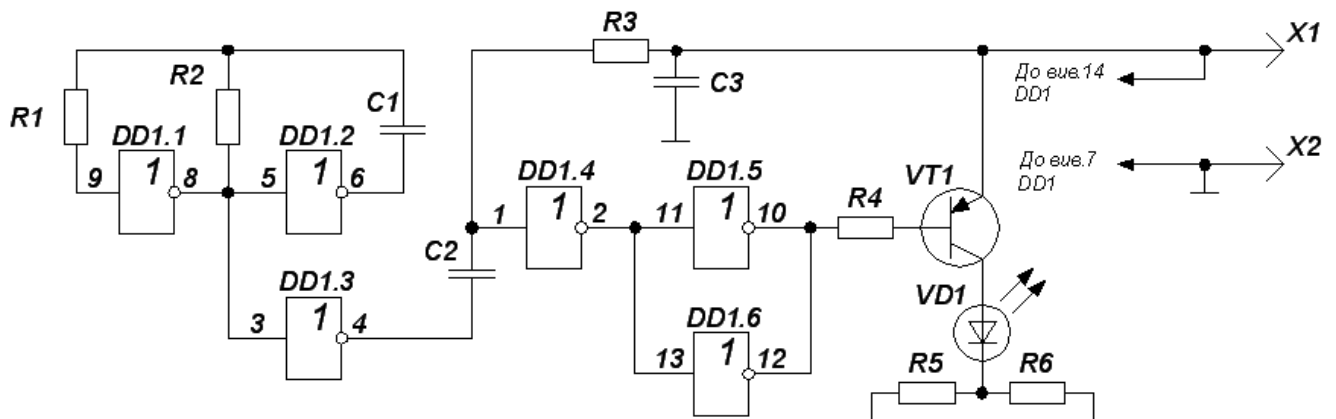


Рисунок 1.1- Приймач з вбудованим передавачем

Приймач зібраний за класичними схемами. Схема показана на кресленні RV12.464311. Імпульс ІЧ-випромінювача потрапляє на ІЧ-фотодіод VD1, перетворюється в електричний сигнал, посилюється транзисторами VT3, vt4, в схемі з використанням загального емітера емітерний повторювач зібраний на транзисторі VT2, динамічний опір навантаження фотодіода VD1 і транзистора

VT1 і вихідний опір фотодіода VD1. підсилювач на транзисторі vt3 стабілізуючі діоди VD2 і VD3 захищають імпульсний підсилювач на транзисторі VT4 від перевантаження. Всі вхідні підсилювальні каскади приймача мають глибоку зворотний зв'язок по струму. Це забезпечує постійне положення робочої точки транзистора незалежно від рівня зовнішнього освітлення. Це особливо важливо, якщо приймач працює в приміщенні зі штучним освітленням або на відкритому повітрі при яскравому сонячному світлі, де рівень зовнішнього ІЧ-випромінювання дуже високий.

Потім сигнал проходить через активний фільтр з подвійним т-мостом, зібраним на транзисторі vt5, резисторі R12-R14 і конденсаторі C7-C9. Коефіцієнт передачі струму транзистора VT5 повинен дорівнювати $H_{21E}=30$, в іншому випадку фільтр може почати працювати з перебоями. Фільтр очищає сигнал передавача від перешкод змінного струму, випромінюваних електричною лампою. Лампа генерує пучок випромінювання, модульований з частотою 100 Гц, не тільки у видимій частині спектра, але і в ІЧ-області. Сигнал передачі відфільтрованого коду формується на транзисторі VT6. В результаті на дисплеї відображається короткий імпульс пропорційно його величині (якщо він надійшов від зовнішнього передавача) або частоті 30,35 Гц (якщо він надійшов від вбудованого передавача).

Імпульс, що надходить від приймача, надходить на буферний елемент DD1.1, з якого він надходить в схему випрямляча. Випрямні ланцюга VD4, R19 і C12 функціонують наступним чином: якщо на виході елемента логічний 0, діод VD4 замикається, а конденсатор C12 розряджається. Як тільки на виході елемента виникає імпульс, конденсатор починає заряджатися, але поступово (не з першого імпульсу) діод запобігає його розряд. Резистор R19 підібраний таким чином, щоб конденсатор встигав зарядитися до напруги, Рівного логічному 3.6, всього за 1 імпульс, що надходить з приймача. 1. Це ще один захист від перешкод, коротких ІЧ-спалахів (наприклад, від спалаху фотоапарата, розряду блискавки і т.д.). Розряд конденсатора відбувається через резистор R19 і займає

					БРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1,2 секунди. Це запобігає довільне включення і виключення лампи. Потім встановіть Підсилювач зворотного зв'язку DD1.2, DD1.3 (С3) для отримання різкого прямокутного перепаду на його виході (при включенні і виключенні). Ці відмінності надходять на вхід тригера дільника dd22, зібраного на мікросхемі. Його неінвертуючий вихід підключений до транзисторних підсилювачів VT10 і VT9, які керують тиристором VS1. Зворотне відноситься до транзисторів VT8. Обидва цих транзистора (VT8, VT9) допомагають підсвічувати світлодіод VD6 відповідного кольору при включенні/виключенні освітлення. Він також виконує функцію "маячка" при вимкненому освітленні. До входу R тригера дільника підключається RC-ланцюг і виконується скидання. Якщо в квартирі відключено напругу, необхідно стежити за тим, щоб воно випадково не включилося після включення світла.

Вбудований передавач використовується для включення освітлення без дистанційного керування (коли у вас є долоня для подачі сигналу тривоги). Він зібраний з елементів DD1.4-DD1.6, R20-R23, C14, VT7, VD5. Вбудований передавач являє собою генератор імпульсів з частотою проходження 30,35 Гц, а ІЧ-світлодіод включається при великих робочих навантаженнях. ІЧ-світлодіоди встановлюються поруч з ІЧ-фотодіодом і повинні бути спрямовані в ту ж сторону, що і він, і розділені світлонепроникними перегородками. Резистор R20 підібраний таким чином, щоб робоча відстань при утриманні долонею дорівнювало 50,200 мм. Блок живлення зібраний за класичною схемою KREN9B, А Вихідна напруга становить 9 в. Він включає DA1, C15-C18, VD12-VD15, T1. Конденсатор с19 допомагає захистити пристрій від стрибків напруги.

1.2 GSM сигналізація – блокувальна

Запропонована схема блокування двигуна автомобіля за допомогою мобільного телефону проста і не вимагає значних витрат.

					БРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для цього потрібен мобільний телефон з новою "сім" картою, зарядний пристрій для телефону від бортової мережі автомобіля, невелика кількість радіодеталей для блоку комутатора, все це можна придбати на будь-якому радіоринку.

Телефон переводиться в режим /вібратор/, від вібратора робиться висновок назовні, для чого телефон необхідно розібрати, а сам вібратор зняти, а контакти зняти, визначивши полярність (бажано поставити роз'єм). Щоб включити функцію відключення вібратора при зарядці телефону, необхідно зарядити акумулятор безпосередньо. Таким чином, робиться висновок з контактів підключення акумулятора або вставляється шунт.

Для виключення помилкових спрацьовувань в телефоні повинна бути встановлена нова SIM-карта, і вам необхідно знати номер. Ця схема не поширюється на sms-повідомлення.

Якщо ви наберете номер телефону, будуть працювати наступні режими, загориться контрольна лампа, а після натискання на педаль гальма двигун буде заблокований. Кнопка розблокування встановлена в потаємному місці автомобіля, яке непомітно, а розблокування здійснюється шляхом включення запалювання простим натисканням кнопки.

Індикатор блокування відображається у вільному вічку на приладовій панелі. Якщо він встановлений додатково, то найкраще підключити його до покажчика правого повороту. При такому підключенні після спрацьовування блокування автомобіль відразу ж вказує на правий поворот, а індикатор повороту на панелі (іноді звуковий) вказує на те, що блокування спрацювало.

Блок комутатора зібраний за схемою "блок-схема", і обрана тимчасова ланцюжок R1, C1, так що K1 перемикається приблизно за 5 гудків в телефоні. Зверніть увагу, що при швидкому повторному наборі перемикання відбувається швидше, оскільки конденсатор розряджається не повністю.

Телефон встановлюється в потаємному і доступному місці, оскільки при відключенні акумулятора він відключається через кілька днів. Не забудьте

					БРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

включити його. R5 вибирається приблизно на 30 Ом, щоб акумулятор телефону не нагрівався.

Джерело живлення вимикача підключається до замку запалювання через запобіжник або до того місця, де вже є слабкострумовий запобіжник. Реле блокування встановлюються окремо і розмикають ланцюг запалювання або інший пристрій - вони відповідають за роботу двигуна, і реле включається в робочий стан.

Для зручності встановіть на своєму телефоні режим швидкого набору однією кнопкою, а також запишіть номер на випадок, якщо ви не зможете згадати або зателефонувати зі свого телефону.

Щоб включити функцію повідомлень, скористайтеся схемою повідомлень. Наприклад, встановіть у телефоні на кнопку виклику 1 на свій номер, акуратно припаяйте вихід "виклик" до цієї кнопки, а вихід "вихід" - до кнопки виходу (визначте і підключіть до роз'єму в матриці кнопок). Підключіть реле до сирени+. Якщо в !!!!! немає системи сигналізації, змініть полярність і підключіть її до дверної клеми, а для охорони гаража або квартири використовуйте клемну колодку або герконовий вимикач. На своєму телефоні введіть цей номер як "Alarm " і встановіть іншу мелодію дзвінка. Відповідаючи на дзвінок "тривога", ви можете почути, що відбувається на об'єкті, і вжити необхідних заходів.

Якщо ви кладете трубку і вимикаєте телефон однією і тією ж кнопкою, підключайте тільки виклик. Щоб номер не був заблокований, 4 рази за 1 місяць трохи збільшуйте баланс. Існує також можливість визначення місця розташування автомобіля, тому в ньому є мобільний телефон.

					БРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

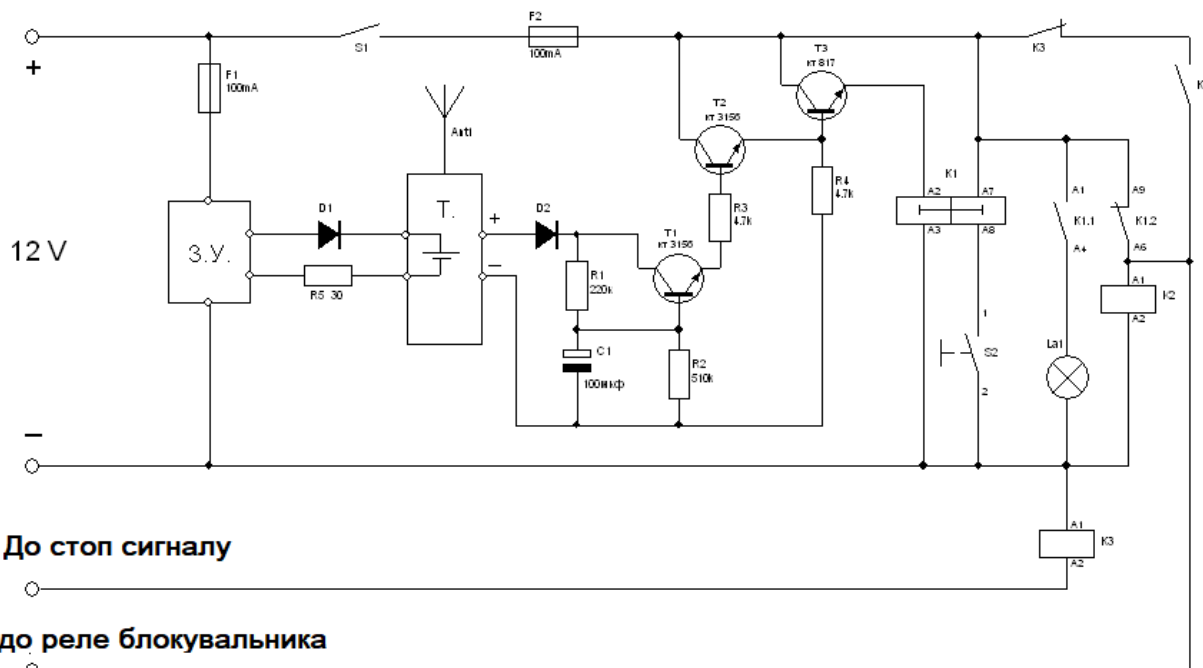


Схема блока блокувальника

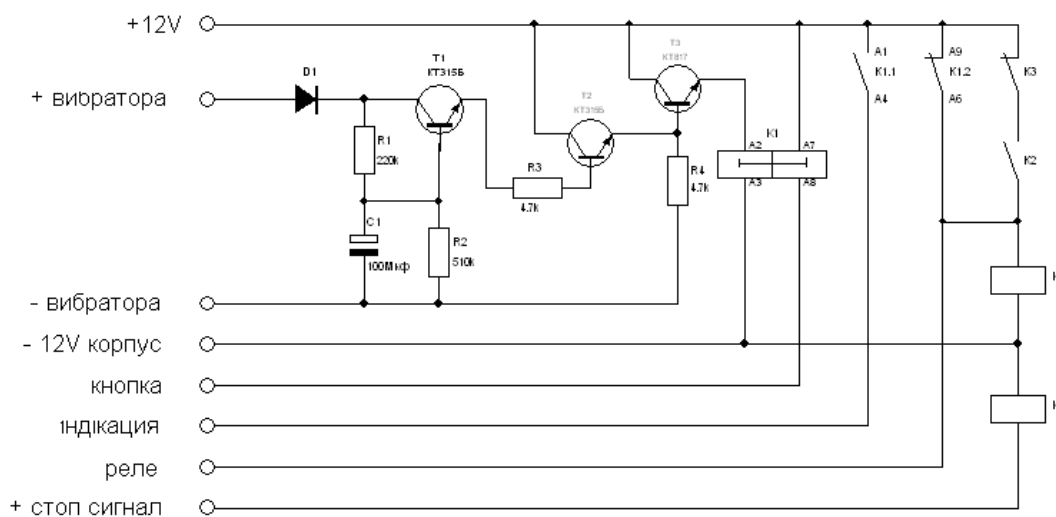


Рисунок 1.2 – Принципова схема блокувальника

1.3 GSM сигналізація для гаража

GSM сигналізація для гаража найпростіший спосіб захистити гараж та інші приміщення - використовувати старий непотрібний мобільний телефон, практично будь-якої моделі.

Для цього встановіть телефон на набір номера за допомогою кнопки 1. Вимкніть мелодію дзвінка та вібратор, наприклад, на "2". Далі потрібно розібрати телефон і припаяти провід паралельно кнопці "2" в зручному місці. Найкраще припаяти до роз'єму від матриці кнопки (визначимося з тестером). Щоб зарядити телефон, використовуйте стандартний зарядний пристрій для цього телефону, додавши діод і резистор напругою близько 30 Ом.

Для телефонів з 1 кнопкою включення і виключення зазвичай використовується схема 1 з закритим герконовим перемикачем. Це важливо.

Для телефонів з роздільним відключенням і вимиканням використовуйте герконовий вимикач з контактами 2 і 3 і припаяйте ще один провід до кнопки виходу телефону, 1 з проводів буде загальним.

Покладіть телефон і зарядний пристрій в затишне безпечне місце. Прикріпіть герконовий вимикач до дверної рами, а магніт - до дверей або хвіртки. Встановіть вимикач в затишному місці або замаскуйте його під вимикач освітлення.

Замість герконового вимикача можна використовувати Кінцевий вимикач, але він ненадійний у вологому середовищі.

Перед відходом, якщо сигналізація зібрана відповідно до схеми 1, включіть сигналізацію і закрийте двері (рис. 1.3), можливо, надійшов виклик, і просто натисніть на нього. Після входу в систему вимкніть сигналізацію, і вона також відобразить дзвінок, якщо він надійде. Visa-може стати в нагоді в якості перевірки працездатності. Якщо система сигналізації зібрана за схемою 2, то виклик не встигне надійти.

У цієї схеми є істотний недолік: якщо ворота закрити відразу після в'їзду, сигналізація не спрацює. Тому використовуйте простий пристрій з прикріпленим магнітом геркона (див. рис.1.4)

					БРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Схема 1 Підключення до телефону з загальною кнопкою відбою і вимикання

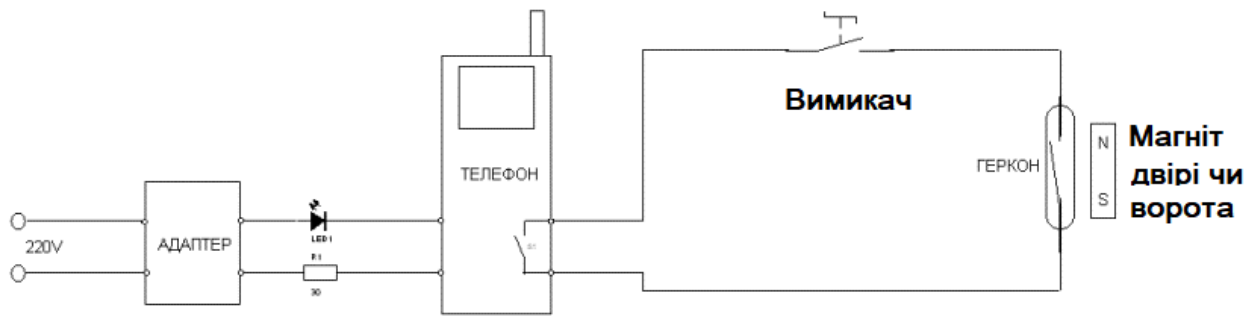


Схема 2 Підключення до телефону з роздільними кнопками відбою і вимикання

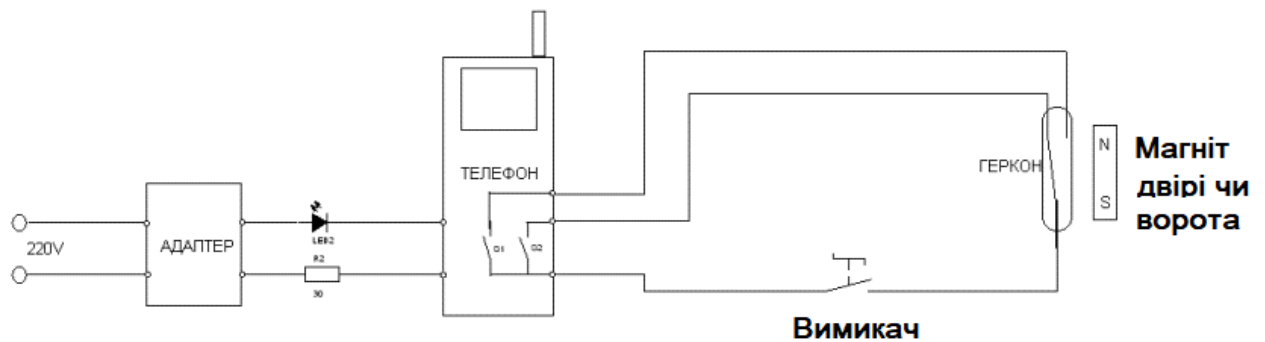


Рисунок 1.3 – Схеми підключення телефону

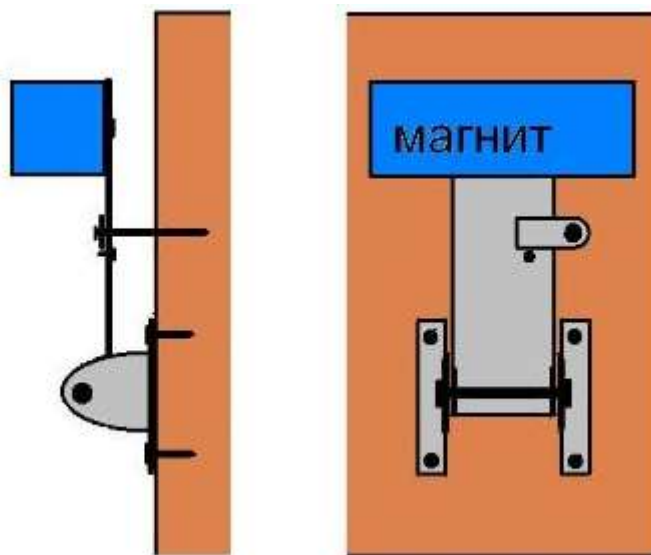


Рисунок 1.4 – Силова частина

Саме таким чином, перед виїздом з гаража підніміть жердину з магнітом і упріться в прапорець, при закритті воріт магніт впаде в корпус з герконом, при

					БРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відкритті воріт магніт відповідно впаде в корпус з герконом, і коли затвор закритий, герконовий вимикач працювати не буде. На вісь планки і прапорця бажано помістити пружину.

Перевага такого рішення в тому, що сигналізація спрацьовує при підключенні електрики. Таке часто трапляється в гаражі.

Не забувайте перевіряти сигналізацію, піднімати магніт перед відходом і потроху поповнювати рахунок кожні 4 місяці, щоб вона не відключалася.

1.4 Оповіщувач на базі старого стільникового GSM телефону

Пристрій використовувався в автомобілях у поєднанні з датчиками аварійної сигналізації зміщення (тут не враховується). Найпростіша версія була створена на базі телефону NOKIA3310 (рис. 1.5), але її може використовувати будь-хто з функцією швидкого набору при тривалому натисканні 1 кнопки. Нижче ми розглянемо використання інших телефонів з іншою логікою роботи.

З самого початку скажу, що телефон потребує доопрацювання, до клавіатури припаяно кілька проводів (в залежності від обраної схеми). Будь обережний..

У випадку з NOKIA3310 на будь-якій цифрі швидкого набору "наберіть" номер " власника "(кнопка " Вибране " на малюнку), вимкніть кнопку виклику на телефоні (для інтриги) і відключіть її від мережі.

Сигналізація відключається за допомогою кнопки (S1), яка спрацьовує при відкриванні внутрішніх дверей автомобіля, або за допомогою "сухого" контакту (S2) датчика обсягу.

У цій схемі при відкритті дверей або появи стороннього предмета в зоні управління мікросхема таймера (NE555) генерує імпульс тривалістю не менше 1,5 секунд. Імітує дзвінок на телефон "власнику" з "натисканням"кнопки швидкого набору "обрана кнопка".

					БРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Якщо у вас телефон з укороченим набором з 2 кнопок, тобто натисніть кнопку укороченого набору, а потім кнопку телефону, то підійде схемотехнічне рішення, показане на малюнку 2. Тут додатково Показані подальші удосконалення схеми шляхом введення вузла блокування двигуна. Приблизний варіант отриманої схеми виглядає наступним чином:

					БРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк.
						20
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

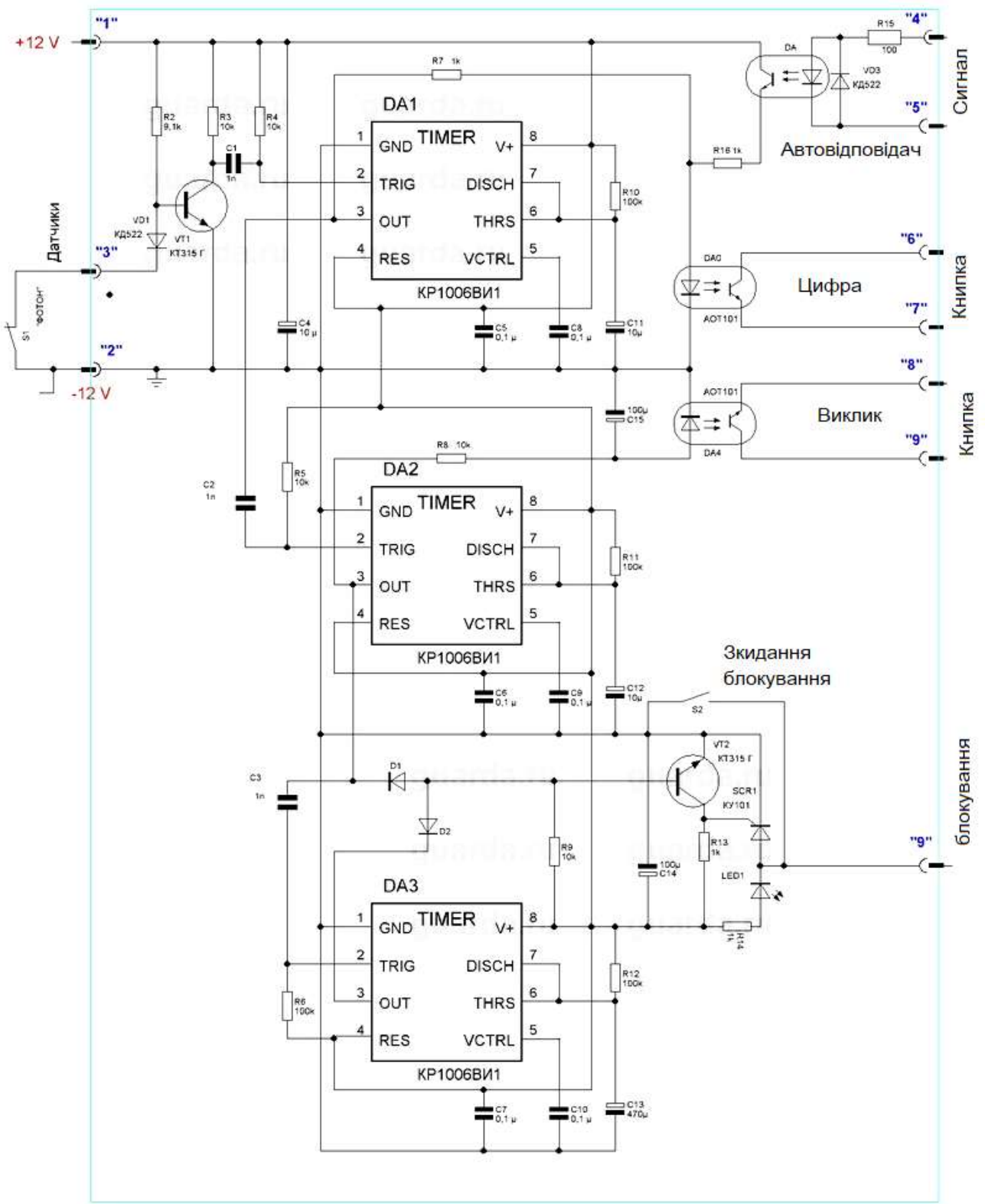


Рисунок 1.6 – Схема блокування

Логіка роботи така:

Коли ви телефонуєте на цей телефон (у машині), спрацьовує середній таймер, а потім нижній. Його вихідний імпульс становить близько 10-15 секунд. Якщо ви "контратакуєте" після першого набору і знову наберете той же номер, то вихідний імпульс буде подаватися на середній і нижній таймери одночасно. Цей факт фіксується схемами "монтаж" і "mounting", виконаними на діоді в базовій ланцюга транзистора VT2. В результаті тиристор відкривається і утримує "0" на виході 9. Будь-замок (реле і т.д.). Ви вже можете запускати з нього. Світлодіод LED1 сигналізує про "спрацьовування" замку. Коротке натискання кнопки S2 призводить до скидання блокування.

Зовнішній вигляд двох пристроїв, отриманих за допомогою Siemens C25is35, показаний на фотографії.



Рисунок 1.7 – Загальний вигляд сигналізації

1.5 Аналіз конструкторського аналогу

					БРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Система пейджингової охорони відноситься до групи приладів охоронної техніки, а саме до пристроїв для спостереження і оперативного повідомлення про стан об'єкту охорони.

В якості конструкторського аналогу пристрою, що розробляється можна взяти сучасну конструкцію чотириканального адаптер-детектора (рис. 1.8).

Особливістю конструкції є те, що вона складається з корпусу, передньої панелі та кришки. Форма приладу – прямокутна, співвідношення сторін відповідає „золотому перетину”, причому висота більша за ширину приладу. Корпус видовжено вглибину, що створює враження невеликого об'єму.

Отже при конструюванні розроблюваного пристрою були прийняті такі самі конструкторські рішення, що і для аналогу.



Рисунок 1.8 – Конструкція чотириканального адаптер-детектора

1.6 Висновки по першому розділу

					БРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розглянуті різні типи сигналізації. Визначено, що для подальшої розробки побутової сигналізації нам потрібно, щоб дана система складалась з двох окремих пристроїв, які працюють спільно. Передавач випромінює сигнали, а приймач їх приймає. Таким чином, кожен пристрій є закінченим функціональним блоком другого рівня, із власною передньою панеллю, корпусом тощо. Конструкція схеми розташовується на одній друкованій платі. Розміри друкованих плат потребують окремого розрахунку.

					БРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк.
						24
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

2. Розробка конструкції автономної сигналізації

2.1 Розробка схем приймання-передавання сигналу

Пристрій працює наступним чином: коли корпус вібрує, що пов'язано зі спробою несанкціонованого проникнення, датчик вібрації видає вібрацію і використовує перетворювач для перетворення її в прямокутний сигнал. Ці сигнали переводять тригер в одиночний стан. Сигнал дозволу надсилається на ключ, а ключ відключає живлення передавача та силову шину.

Структурна схема передавача показана на рис.2.1.

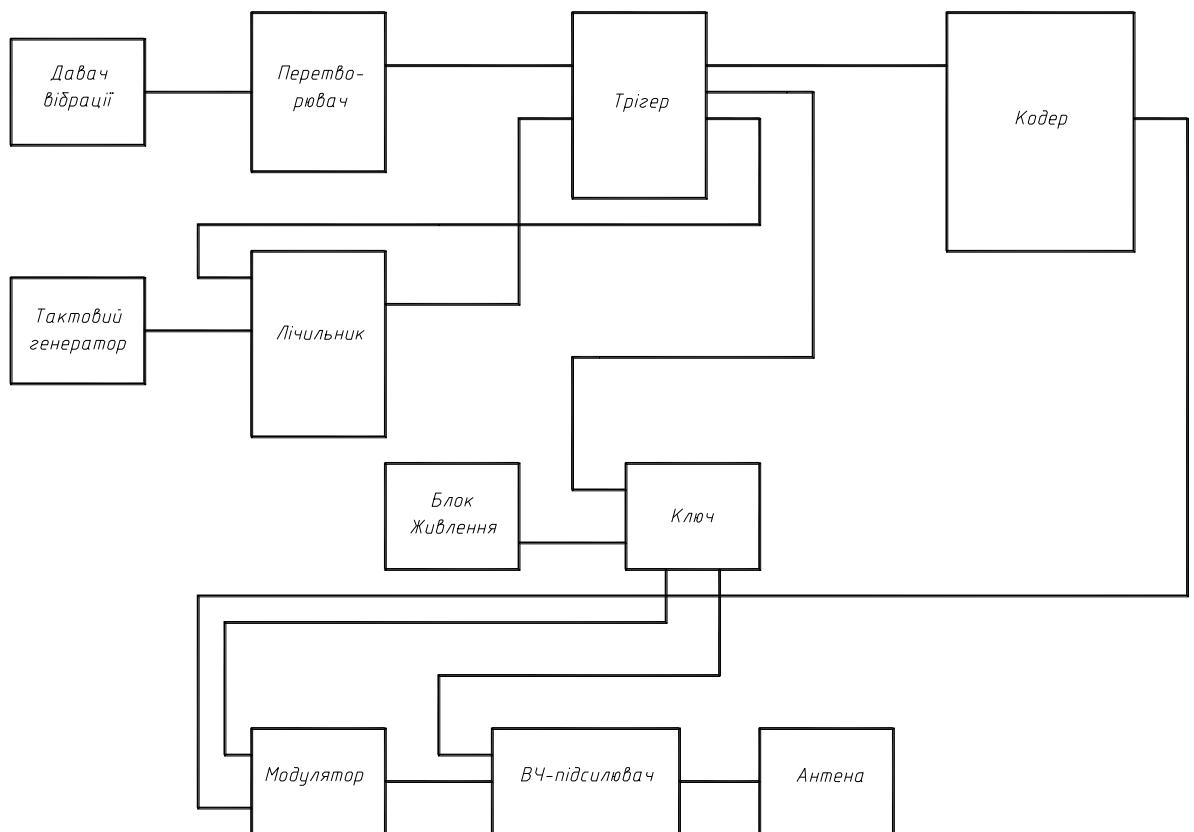


Рисунок 2.1-Структурна схема передавача

У той же час передавач включається і починає випромінювати високочастотні сигнали. Частота становить 26945 Гц. Сигнал також передається

					БРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

на кодер з внутрішнім генератором. Кодовий пакет надсилається на частотний модулятор передавача. В результаті високочастотний сигнал модулюється за допомогою частотної модуляції відповідно до Закону передачі коду. Вихід тригера скидає лічильник. Лічильник підраховує імпульси, що генеруються тактовим генератором. При досягненні коду " 8 " лічильник видає сигнал скидання тригера. Якщо датчик більше не подає сигналів, система залишатиметься в такому стані невизначений час. Якщо відправник подає повторний сигнал, описаний процес повторюється.

Структурна схема приймача показана наступним чином на рис. 2.2.

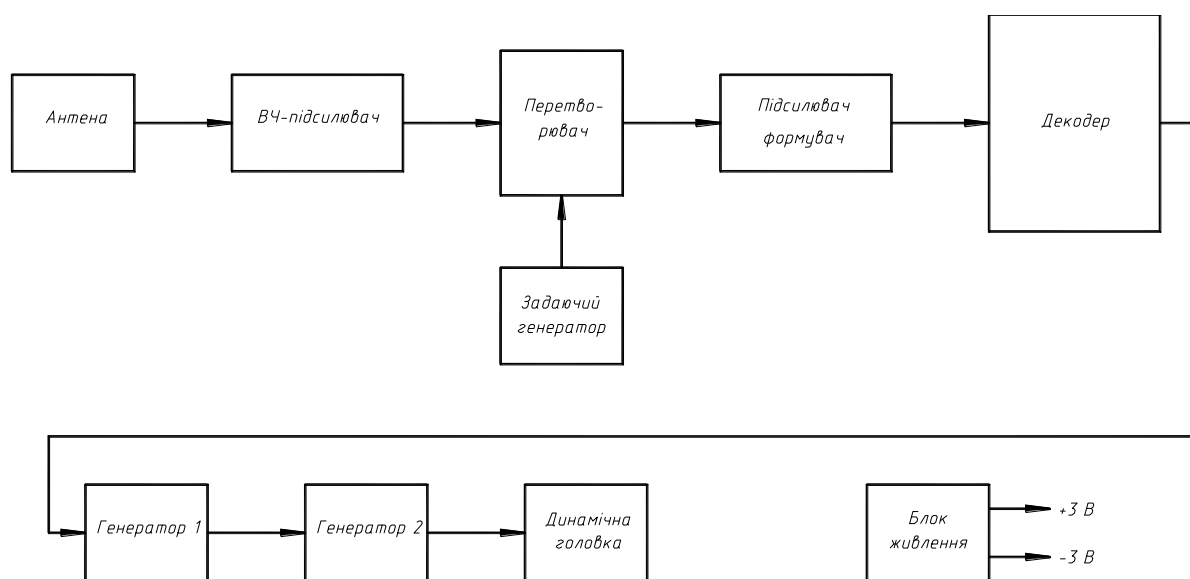


Рисунок 2.2 - Структурна схема приймача

Пристрій працює наступним чином: радіочастотний сигнал, модульований кодовою послідовністю, надходить на антену, яка посилюється радіочастотним підсилювачем і модулюється приймачем. Сигнал для демодуляції надходить від задає генератора. Сигнал з демодулятора проходить через формувач підсилювача, на виході якого формується логічний рівень. Декодер декодує прийняту цифрову послідовність. У разі правильної кодової послідовності сигнал дозволяє генератору 1 генерувати сигнал частотою 1 Гц, а

сигнал дозволяє генератору 2 генерувати низькочастотний сигнал. Цей сигнал відправляється на динамічну головку і подається сигнал тривоги.

2.2 Розробка принципової схеми

Принципова схема пристрою показана на рис 2.3. Пристрій складається з 3 функціонально завершених вузлів: стабілізатора напруги із зарядним пристроєм (DA1, DA2, DA3, VT1, VT2), логічного вузла управління для закриття кнопки "виклик" (DD1, DD2, VT4), і вузол запуску (DD3, DD4, VT5, VT6). Після розмикання контакту датчика безпеки (кінцевого вимикача або геркона) телефон періодично набирає останній набраний номер, використовуючи електронне реле для замикання контактної пари кнопки "виклик".

Зарядний пристрій, виготовлений з стабілізатора DA1 [2], забезпечує зарядку герметичних свинцево-кислотних акумуляторів GB1 напругою 6 В і ємністю 4 Ач (RB640E, rb640bs виробляються в Китаї і широко використовуються в області зарядки акумуляторів).

Після подачі напруги живлення 12 В (така напруга живлення вибрано для можливості використання пристрою як в стаціонарному, так і в автомобільному виконанні без перерахунку елементів схеми), в стаціонарному виконанні можливе живлення пристрою від 10 джерел напруги... При правильному виборі реле K1 і перерахунку резисторів R1-R3 (30 В) спрацьовує реле K1, і по його контакту K1.1 підключається акумулятор до зарядного пристрою. Струм зарядки починає протікати через резистори R9 і R10. Відкритий транзистор VT2 шунтує резистори R6 і r7, викликаючи падіння вихідної напруги зарядного пристрою і обмежуючи зарядний струм до необхідного рівня.

					БРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

включається при відключенні напруги живлення і підключенні акумулятора до пристрою.

Стабілізатор DA2 необхідний для приведення вхідної напруги (12 В) до рівня напруги акумулятора (6 В), що забезпечує живлення всього пристрою. Стабілізатор DA3DA3 забезпечує живлення передавача мобільного телефону (3,6 В).

Логічний блок управління закриттям кнопки " виклик "на телефоні забезпечує необхідну тимчасову затримку при виході з приміщення, а послідовне подвійне включення електронного комутатора зменшує час натискання кнопки" виклик " на телефоні.

Пристрій спрацьовує для розмикання контакту. Як тільки контакт SF1 (Датчик дверей) розмикається (це відбувається при відкритті дверей), пристрій перемикається в режим сигналізації - до тих пір, поки не почне дзвонити раніше введений номер, і відключається приблизно через 1 вузол активації. У той момент, коли живлення подається на блок управління шляхом замикання кнопки "виклик" на телефоні через контакти реле К3.1, конденсатора с6 через резистор R17, ця зарядка займає близько 20 секунд. Протягом цього часу тригер RS елементів DD1.3, DD1.4 примусово утримується в нульовому стані (якщо вихід елементів DD1.3 низький), і згідно зі схемою рівень на нижньому вході елементів DD1.4 протягом цього часу необхідно вийти з кімнати. Вихідний рівень тригера інвертується транзистором VT3, забезпечуючи високий рівень на вході низького рівня елемента DD1.1 і вході R лічильника DD2. В результаті лічильник DD2 залишається на нулі, а мультивібратори елементів DD1.1 і DD1.2 блокуються і не генерують імпульси. У цьому стані всі виходи лічильника DD2 розряджені, транзистор vt4 закритий, реле К2 знеструмлено, а його контакти розімкнуті. Цей стан пристрою відповідає режиму очікування.

Припустимо, що двері відкриті, коли пристрій знаходиться в режимі очікування. Контакт датчика SF1 розмикається, і на нижній вхід елемента DD1.4 через резистор R16 надходить високий рівень. Тригери DD1.3, DD1.4

					БРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

перемикаються в одиночний стан, і напруга на колекторі транзистора VT3 знижується практично до нуля. При цьому мультивібратор запускається з елементами DD1.1, DD1.2, і імпульс надходить з лічильника DD2. Тривалість повторення імпульсів становить 7 секунд. Після закінчення 1 і 3 імпульсів мультивібратора на виході 1 і 3 лічильника розсіює виникає високий рівень, відповідно, що призводить до відкриття транзистора VT4 і спрацьовування реле K2, яке замикає свій контакт K2.1 2 рази, з інтервалом в 14 секунд. Закрийте контакти кнопки "виклик" на телефоні. Після закінчення 4-го імпульсу на вході лічильника замикаються діоди VD4, VD5 і транзистор VT4. Після закінчення 11-го і 13-го імпульсів на вході від лічильника контакти кнопки "виклик" на телефоні замикаються 2 рази. Тобто кнопка періодично закривається кожні 10 імпульсів мультивібратора.

Дисплей H14LED натискає кнопку "Виклик" на телефоні (як правило, це необхідно на етапі налагодження пристрою - в майбутньому це може бути виключено).

Вузол активації [3] призначений для використання провідного датчика SF2 для управління реле K3. Контакти реле замикаються і розмикаються при кожному замиканні контактів датчика (кожен раз, коли Магнітний брелок підноситься до місця установки ведучого перемикача SF2). Вузол керує логічним вузлом і закриває кнопку "Виклик" на телефоні при вході в приміщення та виході з нього, тобто при постановці на охорону та знятті з охорони без зняття з охорони. В цьому випадку гарантується подача або зняття напруги живлення (6 В) з логічного блоку управління кнопкою "виклик" на телефоні.

Вузол активації складається з тригера DD3.1, тригера DD3.2, транзистора VT5 і одиночного вібратора на реле K3. Після включення живлення пристрою реле K3 відключається, а контакт k3.1 розмикається. Коли контакт ведучого перемикача SF2 замкнутий, Одиночний вібратор запускається імпульсом повертаючого контакту, рівним приблизно 0. Як показано на малюнку 2,

					БРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відображається високий рівень, транзистор VT5 відкритий, спрацьовує реле К3, і його контакт к3.1 подає живлення на логічний вузол. При наступному замиканні контакту вивідного перемикача SF2 Одиночний вібратор знову видасть Одиночний імпульс тривалістю близько 0,5 секунди. Це призводить до зміни стану тригера DD3.2 - на виході тригера відображається низький рівень, транзистор VT5 закритий, реле К3 знеструмлено, а контакт К3.1 відключає ланцюг живлення і підключає телефон до логічного вузла управління "викликом - гудзик. Таким чином, кожне замикання контакту вивідного вимикача SF2 змінює стан реле к3, контакт к3.1, в свою чергу, подає або відключає живлення на кожен вузол.

Генератор переривчастих сигналів на мікросхемі DD4 використовується для отримання звукових повідомлень тривалістю в півсекунди в режимі активації-деактивації. Це означає, що кожен раз, коли ви підносите брелок до місця установки герконового вимикача SF2, лунає переривчастий звуковий сигнал. Генератор складається з 2 взаємозалежних мультівібраторів, 1 з яких є елементами DD4.3 і DD4.4, які заповнюють вихідний сигнал з частотою повторення близько 2 Гц імпульсом з 2 елементів і частотою близько 1 кГц. Генератор запускається шляхом подачі керуючої напруги високого рівня відповідно до формули з виходу одиночного вібратора DD4.3 на нижній вхід елемента DD3. 1 Запуск. Світіння світлодіода HL5LED додатково сигналізує про активацію.

У пристрої використовується реле RES22, паспорт 4.500.129 (К1) Російської Федерації. RES49, паспорт RS4.569.026 або RS4.569. 032 (К2, К3). Також можуть бути використані інші реле з відповідною кількістю контактних груп. При напрузі відключення К1-12 В, при напрузі відключення к2, К3-4,6 в діоди VD1, VD2 взаємозамінні і можуть витримувати струм, в 400 разів перевищує зарядний струм (2 мА).

Транзистори, показані на малюнку, можуть бути замінені на транзистори серії ct315 (VT1, VT3, VT6), ct3102 (VT2) або ct815 (VT4, VT5).

					БРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Капсула BF1phone використовується з того ж телефону, що і моя на пристрої. Її необхідно акуратно витягти з корпусу телефону. Стабілізатори DA1, DA2, DA3 поміщені в радіатор розміром 45x20 мм.

Всі деталі, за винятком дверного датчика, провідного перемикача вузла активації, капсульного телефону і світлодіода, виготовлені з одностороннього фольгованого скловолокна товщиною 1,5 мм розміром 125 x 60 мм.

2.3 Розробка друкованої плати

Телефон підключається до друкованої плати 2 парами проводів. 1 пара припаяна безпосередньо до друкованого проводу, який йде до контактів кнопки "виклик", а 2-а пара припаяна до друкованого проводу блоку живлення телефону. Крім того, мікрофон підключається до телефону за допомогою екранованого дроту, який використовується для прослуховування приміщення.

При від'єднанні акумулятора подається живлення, а при виборі резистора R6 на виході зарядного пристрою встановлюється напруга 6,75 в. Замість батарейки на короткий час підключається резистор в 2 Ом потужністю 10 Вт і вимірюється протікає через нього струм. Воно не повинно перевищувати 0,4...0,45 А. на виходах стабілізаторів DA2 і DAZ вимірюються напруги 6 в і 3,6 В відповідно, а в крайніх випадках для регулювання цих значень вибираються резистори R15 і R26.

Щоб перевірити роботу всього пристрою, увімкніть телефон на передавачі і наберіть номер телефону, на який вам потрібно додзвонитися.

Плати сигналізації, телефони та акумулятори розміщені в загальному міцному пластиковому корпусі. На передній панелі корпусу розміщені світлодіоди (5 шт.) (через секретність їх неможливо встановити). Вивідний вимикач SF2 можна розмістити в безпечному місці як всередині, так і зовні корпусу. Датчик SF1 знаходиться на дверній рамі, якщо сигналізація

					БРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

використовується в приміщенні, а в разі автомобіля використовуйте стандартний дверний вимикач. Автосигналізація може бути ретрансльована шляхом подачі високого рівня при спрацьовуванні існуючої сигналізації на нижньому вході елемента DD1.4 логічного блоку управління для закриття кнопки "виклик" на телефоні (при цьому датчик SF1 і резистор r16 відключаються).

Крім того, мікрофон і телефонна трубка, витягнуті з чохла, закріплюються в чохлі. У корпусі просверлюються 2 невеликих отвори, і мікрофон і телефонна трубка приклеюються до цих отворів зсередини. Джерело живлення 12 В подається на пристрій через роз'єм на бічній стороні корпусу. В авторській версії до базової версії системи сигналізації додані 2 вузла: датчик руху (на малюнку не показаний) і мовний модуль (рис. 1).3.4).

Цифровий вихід датчика руху підключений до нижнього елемента DD1.4 відповідно до вхідної схеми (при цьому датчик SF1 і резистор r16 відключені). Коли в зоні дії датчика відбувається рух, на RS-вході тригера відображається високий рівень, що призводить до запуску мультивібратора і лічильника логічного вузла.

Мовний модуль (рис. 2.4) призначений для вимови фрази " будь ласка, покиньте приміщення, оскільки система активована " при запуску системи (Натисніть і утримуйте брелок на провідному вимикачі, коли будете виходити з приміщення). Однак при необхідності ви можете записати інші фрази для відтворення.

Мовний модуль [4] складається з мікросхеми запису та відтворення голосу DD1 та підсилювача потужності DA1. Технологія запису звуку на мікросхему ISD1416р показана в [4]. Коли ви вийдете з кімнати, утримуючи Магнітний брелок на штифті перемикача SF2, ви побачите високий рівень на штифті 12 тригера DD3. У той же час на виході 24dd1 голосового модуля відображається низький рівень, що призводить до відтворення голосових фраз, раніше записаних на мікросхему DD1.

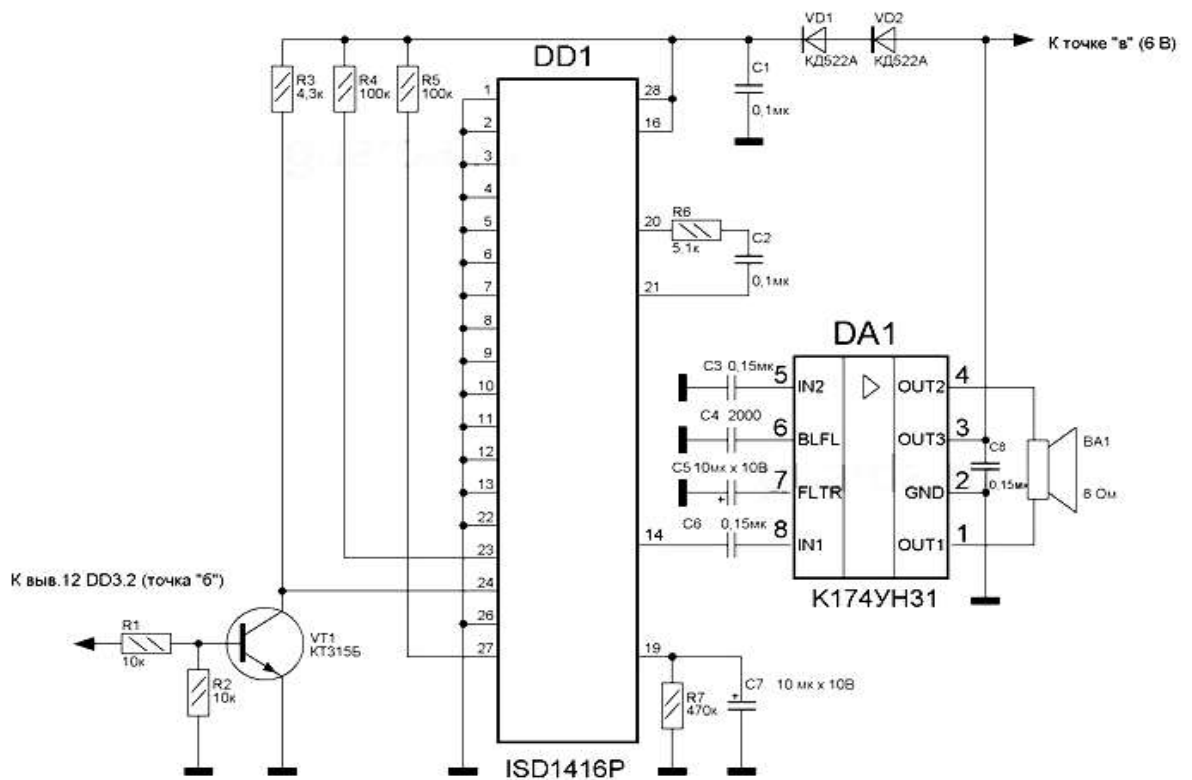


Рисунок 2.4 – Мовний модуль

Електрична схема перетворювача наведена на кресленні БРМА24.00.00.000ЕЗ.

Всі елементи схеми, за винятком елементів управління і зовнішніх підключень, змонтовані на друкованій платі.

Схема передавача призначена для передачі закодованої інформації про стан об'єкта, що захищається за допомогою радіохвиль на частоті 26945 кГц в приймач. Тому обидва пристрої розташовані на окремих друкованих платах.

Друковані плати використовуються для стандартизації електричних з'єднань між елементами на платі, забезпечуючи високу надійність цих з'єднань.

Провідна проводка використовується для підключення до зовнішніх елементів. Плата кріпиться до корпусу за допомогою жорстких механічних контактів.

Найбільш термонавантаженими елементами розглянутої схеми є мікросхема К142ЕН8 і транзистор kt920b. однак для забезпечення нормального

					БРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

теплого режиму немає необхідності встановлювати його на радіатор. Інші схеми ERA споживають мало енергії, тому для забезпечення нормального теплового режиму досить використовувати природну систему охолодження.

В електричному ланцюзі відсутні механічні приводи.

Для управління роботою схеми передбачені відповідні тумблери, кнопки, індикатори, перемикачі та роз'єми, які необхідно розмістити на передній панелі.

2.4 Алгоритм роботи системи

1) Вийдіть з приміщення і легко віднесіть магнітну ланцюжок для ключів до місця установки герконового вимикача SF2. Звуковий сигнал тривалістю в півсекунди і світіння світлодіода HL5 вказують на те, що система включена;

2) Вам необхідно покинути приміщення приблизно на 20 секунд. Протягом цього часу система не реагує на відкриття і закриття дверей;

3) (Цей час залежить як від частоти імпульсу мультивібратора на елементах DD1. 1 і DD1.2, і від швидкості набору номера, визначеної самою мережею GSM), номер телефону, остаточно набраний на передавачі мобільного телефону, є номером телефону.;

4) Безперервний набір номера абонента займає близько 45 хвилин... У цей момент телефон абонента дзвонить 50 секунд, потім через 50 секунд... Пауза в 60 секунд, повторний набір номера протягом сорока п'яти секунд і т. д. періодично;

5) Після отримання оповіщення про злом на телефон абонента ви можете прослуховувати об'єкт, що захищається протягом 45 хвилин, натиснувши на ньому кнопку "Виклик"... 50 сторінок.;

6) Щоб розблокувати систему, необхідно після відкриття дверей приблизно на 20 секунд (цей час залежить від частоти мультивібраційних імпульсів елементів 2 DD1.1 і DD1) легко піднести магнітний замок до

					БРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вивідного перемикача SF2. Одночасно пролунає короткий звуковий сигнал, і індикатор HL5LED вимкнеться.

Недоліки вищезгаданої системи охоронної сигналізації в основному визначаються недоліками мережі ЗВ'ЯЗКУ GSM.

2.5 Розрахунок вхідного підсилювача приймача кодового сигналу

Для узгодження антени з вхідним опором підсилювача використовується коливальний контур з неповною комутацією. (Рис. 2.5).

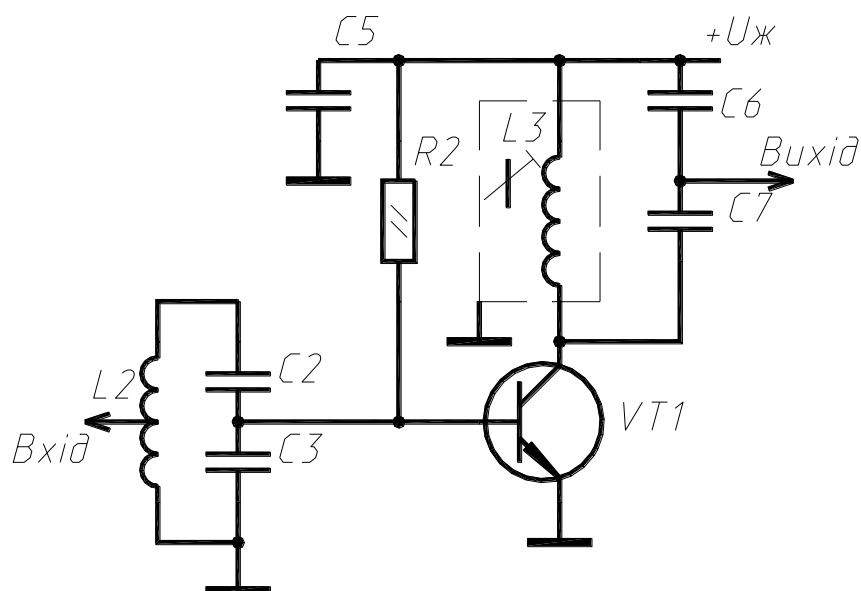


Рисунок 2.5 – Принципова схема вхідного підсилювача приймача

Коливальний контур повинен бути налаштований на частоту 26945 кГц. Якщо значення ємності ланцюга дорівнює $C2=220$ пф, $C3 = 680$ пф і вони з'єднані послідовно. Загальна ємність дорівнює $C2 \cdot 3=166$ пф. Отже, індуктивність визначається з наступного рівняння:

$$T = 2\pi\sqrt{LC} . \quad (2.1)$$

Звідси L_2 :

$$L_2 = \left(\frac{1}{f 2\pi} \right)^2 \frac{1}{C_{2,3}} = \left(\frac{1}{26945 \cdot 2\pi} \right)^2 \frac{1}{166 \cdot 10^{-12}} = 2 (\text{мкГн}). \quad (2.2)$$

У схемі використовується транзистор kt368a, постійний струм колектора становить 30 мА, статичний коефіцієнт передачі від 25 до 300 і максимальна частота 900 МГц. Напруга живлення +Еж=6В для перевірки нормальної роботи транзистора струм колектора не повинен перевищувати максимально допустимого значення в 30 мА. Таким чином, опір навантаження колектора:

$$X_{\kappa} = \frac{E_{\text{жс}}}{I_{\kappa.\text{max}}} = \frac{6}{30 \cdot 10^{-3}} = 200 (\text{Ом}). \quad (2.3)$$

Отже, коливальний контур, що складається з елементів L3, С6 і С7, повинен забезпечувати опір на частоті 26945 кГц, коли дорівнює 200 Ом. після цього:

$$\frac{1}{X_{\kappa}} = \frac{1}{X_C} + \frac{1}{X_L}, \quad (2.4)$$

Отримаємо:

$$X_L = \frac{1}{\frac{1}{X_{\kappa}} - \frac{1}{X_C}} = \frac{1}{\frac{1}{200} - 2\pi \cdot 26945 \cdot 166 \cdot 10^{-12}} = 201,13 (\text{Ом}). \quad (2.5)$$

Тоді:

$$L = \frac{X_L}{2\pi \cdot f} = \frac{201,13}{2\pi \cdot 26945 \cdot 10^3} = 1,13 (\text{мкГн}). \quad (2.6)$$

З урахуванням струму колектору, струм бази повинен дорівнювати:

					БРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$I_{\sigma} = \frac{I_{\kappa}}{h_{21}} = \frac{30 \cdot 10^{-3}}{60} = 0,0005(\text{A}). \quad (2.7)$$

Робоча точка транзистора задається опором R_2 , що дорівнює:

$$R_2 = \frac{E_{\text{жс}}}{I_{\sigma}} = \frac{6}{0,0005} = 12(\text{кОм}). \quad (2.8)$$

Проведені розрахунки показують усі елементи схеми вибрані вірно.

2.6 Визначення споживаної потужності приладу

Енергоспоживання пристрою має бути розраховане на окремих пристроях. Енергоспоживання передавача буде великим через те, що він передає електромагнітні хвилі достатньої потужності, щоб забезпечити передачу кодованого сигналу на вказану відстань.

Потужність, споживана передавачем, визначається як сума потужностей, споживаних усіма елементами, що складають пристрій.

Спочатку давайте скористаємося таблицею 2.1 для визначення потужності, споживаної інтегральною схемою.

Таблиця 2.1 Споживана потужність ІМС передавача

Тип мікросхеми	Ісп, мА	Уж., В	Кільк. корпусів	Рсп., мВт
К561ЛА7	10 мА	5	1	50
К554СА3	20 мА	5	1	100
К561ИЕ10	20 мА	5	1	100
МС145026	50 мА	5	1	250

КР142ЕН5А	100 мА	12	1	1200
УСЬОГО:				1,70 Вт

Крім потужності споживання ІМС розсіювання потужності відбувається також на транзисторах VT1-VT6. Потужність розсіювання одного транзистора:

$$P_{VT1} = U_{KEmax} \cdot I_{Kmax} = 12 \cdot 100 \cdot 10^{-3} = 1200(\text{мВт}), \quad (2.9)$$

$$P_{VT2} = U_{KEmax} \cdot I_{Kmax} = 5 \cdot 100 \cdot 10^{-3} = 500(\text{мВт}), \quad (2.10)$$

$$P_{VT3} = U_{KEmax} \cdot I_{Kmax} = 12 \cdot 200 \cdot 10^{-3} = 240(\text{мВт}), \quad (2.11)$$

$$P_{VT4} = U_{KEmax} \cdot I_{Kmax} = 2 \cdot 1000 \cdot 10^{-3} = 2000(\text{мВт}), \quad (2.12)$$

$$P_{VT5} = U_{KEmax} \cdot I_{Kmax} = 12 \cdot 100 \cdot 10^{-3} = 1200(\text{мВт}), \quad (2.13)$$

$$P_{VT6} = U_{KEmax} \cdot I_{Kmax} = 12 \cdot 250 \cdot 10^{-3} = 3000(\text{мВт}), \quad (2.14)$$

де U_{KEmax} - максимальна напруга колектор – емітер,

I_{Kmax} – максимальний струм колектора.

Відповідно всіх транзисторів:

$$P_{VT} = 1200 + 500 + 240 + 2000 + 1200 + 3000 = 8100(\text{мВт}), \quad (2.15)$$

де N – кількість транзисторів.

З усіх резисторів, 17 мають розсіювану потужність рівну $P_{роз} = 0,125 \text{Вт}$, а три $P_{роз} = 0,25 \text{Вт}$. Загальна розсіювана потужність всіх резисторів $P_{рез} = 2,875 \text{Вт}$.

Звідси максимальна потужність споживання всієї схеми електричної дорівнює:

					БРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$P_{\text{спож.мах}} = P_{\text{спож}IMC} + P_{\text{рез}} + P_{VT}, \quad (2.16)$$

$$P_{\text{спож.мах}} = 1,7 + 8,1 + 2,875 \approx 12,675 \text{ (Вт)}. \quad (2.17)$$

Розрахуємо струм, що буде споживатися пристроєм від блока живлення:

$$I_{\text{спож.мах5В}} = P_{\text{спож.мах}} / U_I = 12,675 / 12 = 1,06 \text{ (А)} \quad (2.18)$$

Перелік радіоелементів, які використовуються в пристрої, приведено в таблиці 2.2. Тут також наведені їх основні конструкційні та експлуатаційні параметри.

Для введення та виведення електричних сигналів та живлення на плату цифрового блока застосовано два роз'язтя МРН-14, відстань між виводами яких 3 мм, діаметри виводів 0,8 мм.

Конструктивні параметри елементів, що було застосовано у пристрої вимірювання зведено у таблицю 2.2.

З таблиці видно що діапазон температур в якому можуть працювати елементи схеми від -20°C до $+70^{\circ}\text{C}$, вібрацій від 30Гц до 600Гц, при прискореннях не більше 15, лінійні прискорення не більше 15.

Виходячи з вище викладеного, можна зробити висновок що елементи схеми відповідають умовам технічного завдання.

Під час конструювання друкованої плати необхідно врахувати наступні критерії:

Габаритний критерій. Визначається елементами та їх розмірами. При розміщенні елементів необхідно мінімізувати кількість перетинів зв'язків та їх довжину. Виходячи з аналізу елементної бази для всіх елементів із штировими виводами приймаємо одностороннє розміщення елементів.

					БРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.2 Параметри елементів схеми передавача

Найменування елемента	Мас са, г.	Пло- ща, вст. мм ² .	Інт. Від $\lambda_0 \cdot 10^6$ 1/год	Лін. прис · г	Вібрація		Діапазон температур, при відносні вол.98%, °С
					Частота , Гц.	Падінн я, g	
Мікросхеми:							
K561JA7	3	300	0,1	25	1..600	20	-40...+85
K554CA3	1.1	140	0,1	25	1..600	20	-40...+85
K561IE10	1,5	200	0,1	25	1..600	20	-40...+85
MC145026	1,2	160	0,3	25	1..600	20	-55...+110
KP142EH5A	1,1	140	0,1	25	1..600	20	-40...+85
Діоди:							
KBC111	1,5	25	0,15	25	30-1500	20	-40...+85
Транзистори:							
КТ3102; КТ368; КТ646; КТ920; КТ973	0,5	15	0,15	25	15-2500	20	-60...+100
Конденсатори:							
K10-7B	5	27	0,25	25	25-2500	20	-20...+70
KM5a	12	28	0,5	25	25-2500	20	-40...+80
K10-16-220,0	6,5	28					
K10-16-2200,0	40	201					
K10-16-1000,0	25	113					
Резистори:							
C2-23-0,125	0,2	15	0,1	30	10-3000	25	-60...+110
СП5-6	30	100	0,5	20	25-1500	15	-50...+100

Перемикачі і тумблери: Т1	19	-	0,5	15	50-750	15	-40...+85
---------------------------------	----	---	-----	----	--------	----	-----------

Для визначення розмірів друкованої плати розраховуємо приблизну площу, що займають всі ЕРЕ, розрахунок зведено в таблицю 2.3.

Таблиця 2.3 - Розміри електрорадіоелементів

Елементи	Площа елемента, мм ²	Кількість елементів, шт	Площа, мм
Резистори	22	19	418
Кондансатори	31,5	20	630
КР142ЕН5	50	1	50
Мікросхеми DIP14	150	3	450
Мікросхеми DIP16	200	1	200
Транзистори	120	6	720
Котушки індуктивності	50	8	400
Кварцовий резонатор	75	1	75
Варікап	40	1	40
Сума			2983

Загальна площа знаходиться за формулою:

$$S_{El} = \sum_{i=1}^n S_i \cdot K_i, \quad (2.19)$$

де S_i – площа електрорадіоелементів;

K_i – кількість і-х електрорадіоелементів.

Площа плати береться з наступного співвідношення:

$$S_{пл} \approx 3S_{ел} \approx 2 \cdot 2983 \approx 5966 \text{ (мм}^2\text{)}. \quad (2.20)$$

Форму друкованої плати вибираємо прямокутною. Розміри сторін рекомендується вибирати із стандартних рядів [3]. Звідси розміри плати 95×65 мм.

Варіант встановлення елементів ОСТ 4.010.030 – 81.

Критерій щільності монтажу.

Виходячи з ГОСТ 23751-86 «Плати друковані. Основні параметри конструкції.» а також габаритних розмірів плати, кількості елементів, економічної доцільності, друкована плата повинна задовольняти умови третього класу точності:

- мінімальне значення номінальної ширини провідника $t=0,25$ мм;
- мінімальна відстань між провідниками, контактними майданчиками, провідниками і контактними майданчиками, провідниками і металізованими отворами $S=0,25$ мм;
- відстань від краю просвердленого отвору до краю контактного майданчика $t_m=0,035$ мм;
- відношення діаметра металізованого отвору до товщини плати $\gamma=0,33$ мм;
- максимальне відхилення відстаней між центрами монтажних отворів не більше $\Delta=\pm 0,1$ мм.

Матеріал основи: стеклотекстоліт СФ-2-0,35 ГОСТ 10316-78.

2.6.1 Розрахунок товщини друкованої плати

Вихідні дані:

- спосіб виготовлення – хіміко-гальванічний;

					БРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- спосіб отримання рисунка – фотохімічний;
- крок координатної сітки – 1.25мм;
- форма контактних майданчиків – кругла;
- щільність друкованого монтажу – 3-й клас.

Відношення діаметра металізованого отвору до товщини плати, мм:

$$\gamma = d_{омв} / H = 0.33, \quad (2.21)$$

де γ – відношення діаметра металізованого отвору до товщини плати $\gamma = 0.33$;

$d_{омв}$ – діаметр монтажного отвору, мм.

Діаметр монтажного отвору, мм:

$$d_{омв} = d_{св} - (0.1 \div 0.15), \quad (2.22)$$

де $d_{св}$ - діаметр свердла, приймається $d_{св} = 0.6$ мм.

$$d_{омв} = 0.6 - 0.15 = 0.45 \text{ (мм)} \quad (2.23)$$

Товщина друкованої плати, мм:

$$H = d_{омв} / \gamma \quad (2.24)$$

$$H = 0.45 / 0.33 = 1.36 \text{ (мм)} \quad (2.25)$$

Отже, розрахована товщина друкованої плати $H = 1.5$ мм, а це значить, що матеріал друкованої плати СФ-2-0.35-1.5 вибрано вірно.

					БРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.6.2 Розрахунок параметрів друкованого монтажу приладу

Двостороння друкована плата виготовляється хіміко-гальванічним комбінованим-позитивним методом і має 3-й клас точності.

Вихідні дані для розрахунку:

- товщина фольги 35 мкм;
- максимальний струм через провідник 0,89 А;
- максимальна довжина провідника 0,16м;
- допустиме падіння напруги на провіднику 0,25 В;
- максимальний діаметр виводів мікросхеми 0,5мм;
- розмір плати 95 × 65 мм²;
- відстань між выводами мікросхеми 2,5мм.

Визначаємо мінімальну ширину друкованого провідника з урахуванням даних [3] по формулі:

$$b_{\min 1} = \frac{I_{\max}}{j_{\text{доп}} \cdot t} \quad (2.26)$$

де I_{\max} - максимальний постійний струм який протікає в провідниках;

$j_{\text{доп}}$ - допустима щільність струму;

t - товщина провідника, мм.

$$b_{\min 1} = \frac{1.06}{20 \cdot 0.035} = 1,5 \text{ (мм)} \quad (2.27)$$

Визначаємо мінімальну ширину провідника виходячи з допустимого падіння напруги на ньому по формулі:

$$b_{\min 2} = \frac{\rho I_{\max} l}{U_{\text{доп}} \cdot t} \quad (2.28)$$

					БРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де ρ — питомий об'ємний опір;
 l — довжина провідника, м;
 $U_{\text{доп}}$ — допустиме падіння напруги.

$$b_{\text{min}2} = \frac{0.05 \cdot 1.06 \cdot 0.16}{0.035 \cdot 0.25} = 0.969 \text{ (мм)} \quad (2.29)$$

Струм, який використано при розрахунках, може протікати лише по колам живлення. Отже вибираємо мінімальну ширину провідника кола живлення 1,5 мм.

Розраховуємо номінальний ефективний діаметр контактних майданчиків.
 Номінальний ефективний діаметр монтажних отворів

$$d = d_E + |\Delta d_{H,O}| + r \quad (2.30)$$

де d_E - максимальний діаметр виводу ЕРЕ який встановлюється;
 $\Delta d_{H,O}$ - нижнє граничне відхилення від номінального діаметра монтажного отвору;
 r - різниця між мінімальним діаметром отвору і максимальним діаметром виводу.

$$d = 0.5 + 0.1 + 0.1 = 0.7 \text{ (мм)} \quad (2.31)$$

Мінімальний ефективний діаметр контактних майданчиків:

$$D_{1\text{min}} = 2(b_M + d_{\text{max}} / 2 + \delta d + \delta p) \quad (2.32)$$

					БРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де d_M - відстань від краю просвердленого отвору до краю контактного майданчика;

δ_d і δ_p - допуски на розташування отворів і контактних майданчиків;

d_{max} - максимальний діаметр просвердленого отвору, мм;

$$d_{max} = 0.7 + 0.05 + 0.1 = 0.85(\text{мм}) \quad (2.33)$$

$$D_{Imin} = 2 (0.035 + 0.425 + 0.1 + 0.25) = 1.62(\text{мм}) \quad (2.34)$$

Мінімальний діаметр контактних майданчиків:

$$D_{min} = D_{Imin} + 1.5h_\phi \quad (2.35)$$

де D_{Imin} — мінімальний ефективний діаметр площадки;

h_ϕ — товщина фольги;

Максимальний діаметр контактних майданчиків:

$$D_{max} = 1.67 + 0.02 = 1.69(\text{мм}) \quad (2.36)$$

Визначаємо розміри провідників.

Мінімальна ширина провідників:

$$b_{min} = b_{Imin} + 1.5h_\phi \quad (2.37)$$

де b_{Imin} - мінімальна ефективна ширина провідника 0.127мм з формули (2.17) для плати 3-го класу точності;

$$b_{min} = 0.127 + 0.05 = 0.132(\text{мм}) \quad (2.38)$$

					БРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Максимальна ширина провідників:

$$b_{max} = 0.132 + 0.02 = 0.134(\text{мм}) \quad (2.39)$$

Мінімальна відстань між провідником і контактною площадкою:

$$S_{1min} = L_0 - [(D_{max} / 2 + \delta_p) + (b_{max} / 2 + \delta l)] \quad (2.40)$$

$$S_{1min} = 2.5 - [(1.69 / 2 + 0.25) + (0.134 / 2 + 0.05)] = 1.28(\text{мм}) \quad (3.41)$$

Мінімальна відстань між двома контактними майданчиками:

$$S_{2min} = L_0 - (D_{max} + 2\delta l) \quad (2.42)$$

де L_0 - відстань між центрами розглядаємих елементів;

δl - допуск на розташування провідників.

$$S_{2min} = 2.5 - (1.69 + 2 \cdot 0.25) = 0.2(\text{мм}) \quad (2.43)$$

Мінімальна відстань між двома провідниками:

$$S_{3min} = L_0 - (D_{max} + 2\delta l) \quad (2.44)$$

$$S_{3min} = 2.5 - (1.69 + 2 \cdot 0.05) = 0.25(\text{мм}) \quad (2.45)$$

Таким чином розраховані параметри друкованого монтажу відповідають вимогам, які висуваються до плат 3-го класу точності.

2.7 Розробка корпусу сигналізації

					БРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.7.1 Визначення габаритних розмірів передавача

Як було визначено вище, передавач складається з одного блоку. Габаритні розміри блоку визначаються габаритами плати та елементом що має найвищу висоту. Таким елементом є конденсатор С1, висотою 15 мм. До цього розміру необхідно додати товщину плати та виступаючі розміри виводі елементів, необхідні для їх пайки. Таким чином, габарити блоку передавача дорівнюють 95×65×18мм.

Коефіцієнт заповнення корпусу не повинен перевищувати 0,5. Таким чином, внутрішній об'єм не повинен перевищувати:

$$V_g = V / 0,5 = 0,00011115 / 0,5 = 0,0002223 (\text{м}^3). \quad (2.46)$$

Із врахуванням зазорів між блоками пристрою та корпусом та товщиною корпусу які не повинні перевищувати 5-10 мм, габаритні розміри пристрої складають: 105x75x28 мм.

Форма виробу визначається рядом чинників:

- місце установки виробу.
- пристрій, що проектується встановлюється всередині автомобілю. Передбачається роборне з'єднання його з корпусом автомобілю.
- для подачі живлення в пристрій та виведення ВЧ-сигналів передбачаються зовнішні роз'єкти.

2.7.2 Попередній вибір системи охолодження

Сигналізація в теплофізичному відношені являє собою складну систему з великою кількістю джерел тепла складної форми. Через практичну неможливість не тільки рішення, але і складання повної системи рівнянь

					БРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

теплообміну, доводиться схематизувати процеси, що відбуваються в приймаючі, і є ряд певих передумов.

Попередній вибір системи пристрою, що проектується, здійснимо відповідно до методики, викладеної в [3]. Оцінка проводиться на основі попередніх даних по величині теплового потоку, що доводиться на одиницю площі теплообміну по формулі:

$$q = P \cdot K_p / S_n, \quad (2.47)$$

де P – сумарна потужність, що розсіюється в , Вт;

K_p – коефіцієнт, що враховує тиск повітря (при нормальному атмосферному тиску $K_p=1$);

S_n – поверхня теплообміну, що визначається геометричними розмірами і коефіцієнтом заповнення об'єму, m^2 .

Поверхня теплообміну визначається за співвідношенням:

$$S_n = 2 \cdot [l \cdot b + (l + b) \cdot k_3 \cdot h], \quad (2.48)$$

де l, b, h – відповідно довжина, ширина, висота, мм;

k_3 – коефіцієнт заповнення блоку.

$$S_n = 2 \cdot [95 \cdot 65 + (95 + 65) \cdot 0,5 \cdot 18] = 13710 \text{ (мм}^2\text{)} \quad (2.49)$$

звідки:

$$q = 12,765 / 0,01371 = 931,08 \text{ (Вт/м}^2\text{)}. \quad (3.50)$$

Для визначення доцільної системи охолодження необхідно знати також мінімально допустимий перегрів елементів , що визначається різницею

					БРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

допустимої температури корпусу найменш теплостійкого елемента і температури навколишнього середовища.

У пристрою, що розробляється, найменш теплостійким елементом є конденсатор К10-7В; максимальна робоча температура $t_{роб}=70^{\circ}\text{C}$, $T_{nc}=40^{\circ}\text{C}$ – температура:

$$T_c = T_{i.min} - T_{nc} \quad (2.51)$$

де $T_{i.min}$ – мінімально допустима температура корпусу найменш теплостійкого елемента.

$$T_c = 70 - 40 = 30(^{\circ}\text{C}) \quad (2.52)$$

Керуючись [3] вибираємо доцільну систему охолодження. Для $T_c=30^{\circ}\text{C}$ і для $lgq=lg 931,08 = 2,96$ доцільна система – природнього охолодження.

У процесі подальшого проектування буде проведений докладний уточнюючий розрахунок теплового режиму для найбільш навантаженого ЕРЕ.

2.7.3 Дизайнерське проектування блоку сигналізації

Зовнішнє компонування виробу проводиться з умови задоволення вимог ергономіки, інженерної психології і технічної естетики.

Передусім представлено доцільним виконати компонування лицьової панелі виробу. На лицьовій панелі повинні бути розташовані вмикач живлення всього приладу, ВЧ – розняття «Вихід» .

У відповідному вікні розміщено світодіод індикації живлення.

На бічній панелі пристрою передбачається розмістити отвір для введення живлення .

					БРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Корпус пристрою пропонується виконати з листа холоднокатаної сталі, товщиною 1 мм, який легко піддається обробці, легкий і порівняно дешевий.

Внутрішня компоновка пристрою виконується з урахуванням вимог забезпечення електромагнітної, теплової, механічної сумісності.

Плата в корпусі розміщена горизонтально та кріпиться до основи за допомогою 4-ох гвинтів.

Всі органи зовнішніх з'єднань кріпляться, в залежності від призначення, до задньої або передньої стінки основи корпусу.

2.7.4 Аналіз ефективності компонування

Кількісною характеристикою вибраного компонування є оцінка теплового режиму, яка може бути виконана простим коефіцієнтним методом.

Визначальними параметрами для розрахунку є питомі потужності розсіювання пристрою загалом і нагрітої зони q_k і q_z відповідно. Визначаємо їх за формулами:

$$q_k = P_o / S_k, \quad (2.53)$$

$$q_z = P_o / S_z, \quad (2.54)$$

де P_o – потужність, що розсіюється пристроєм;

S_k – площа поверхні корпусу апарата;

S_z – умовна поверхня нагрітої зони.

$$S_k = 2 \cdot [l \cdot b + (l + b) \cdot h], \quad (2.55)$$

де l , b , h – відповідно довжина, ширина, висота приладу, мм.

$$S_z = 2 \cdot [l \cdot b + (l + b) \cdot h \cdot k_z], \quad (2.56)$$

					БРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де k_3 – коефіцієнт заповнення об'єму корпусу.

Таким чином:

$$S_k = 2 \cdot [95 \cdot 65 + (95 + 65) \cdot 18] = 18110 \text{ (мм}^2\text{)}; \quad (2.57)$$

$$S_3 = 2 \cdot [95 \cdot 65 + (95 + 65) \cdot 0,5 \cdot 18] = 13710 \text{ (мм}^2\text{)}; \quad (2.58)$$

$$q_k = 12,765 / 0,18110 = 70,485 \text{ (Вт/м}^2\text{)}; \quad (2.59)$$

$$q_3 = 12,765 / 0,13710 = 93,1 \text{ (Вт/м}^2\text{)}. \quad (2.60)$$

У загальному випадку перегрів корпусу приладу, працюючого в нормальних кліматичних умовах, відносно навколишнього середовища визначається залежністю:

$$\vartheta_1 = 0,1472 \cdot q_k - 0,2962 \cdot 10^{-3} \cdot q_k^2 + 0,3127 \cdot 10^{-6} \cdot q_k^3, \quad (2.61)$$

$$\vartheta_1 = 0,1472 \cdot 70,485 - 0,296 \cdot 10^{-3} \cdot 4900,26 + 0,312 \cdot 10^{-6} \cdot 343000 = 8,96 \text{ (}^\circ\text{C)} \quad (2.62)$$

Перегрів зони визначається аналогічною залежністю:

$$\vartheta_2 = 0,139 \cdot q_3 - 0,1233 \cdot 10^{-3} \cdot q_3^2 + 0,6698 \cdot 10^{-6} \cdot q_3^3; \quad (2.63)$$

$$\vartheta_2 = 0,139 \cdot 93,1 - 0,1233 \cdot 10^{-3} \cdot 8667,61 + 0,6698 \cdot 10^{-6} \cdot 806954,491 = 12,41 \text{ (}^\circ\text{C)} \quad (2.64)$$

За отриманими даними визначаємо перегрів повітря в приладі по формулі:

$$\Delta T = 0,5 \cdot (\vartheta_1 + \vartheta_2), \quad (2.65)$$

					БРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$t_B = 0,5 \cdot (9,96 + 12,41) = 10,685 \text{ (}^\circ\text{C)}. \quad (2.66)$$

Температура корпусу блока визначається за формулою:

$$t_K = \theta_1 + t_c, \quad (2.67)$$

$$t_K = 9,66 + 40 = 49,96 \text{ (}^\circ\text{C)}. \quad (2.68)$$

Температура нагрітої зони визначається за формулою:

$$t_z = \theta_2 + t_c, \quad (2.69)$$

$$t_z = 8,49 + 40 = 52,41 \text{ (}^\circ\text{C)}. \quad (2.70)$$

Таким чином, розрахунки показують, що температура повітря в корпусі не вийде за межі діапазону робочих температур пристрою, заданих в технічному завданні.

На основі проведеного аналізу теплового режиму можна укласти, що компоновочна схема пристрою вибрана вірно.

2.8 Висновки до другого розділу

Розроблено блок-схеми приймача та передавача сигналізації. Розроблено електричну схему принципову сигналізації. Проведені розрахунки. Розроблено корпус для побутової сигналізації.

					БРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

					БРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк.
						55
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

3. РОЗРОБКА КОМПОНЕНТІВ ПОБУТОВОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ

3.1 Вибір елементів системи побутової сигналізації

Враховуючі складність самостійного виготовлення розроблених схем в попередньому розділі то пропонується зробити вибір елементів з існуючих аналогів вже готових рішень. Як технічний засіб збирання та оброблення інформації буде використовуватися плата Arduino Uno (рисунок 3.1). Arduino Uno є одним із найпоширеніших продуктів компанії Arduino Software. Мікроконтролер заснований на процесорі ATmega328, і має 14 дискретних і 6 аналогових входів/виходів, з тактовою частотою 16 МГц, 2 Кб RAM, 32 Кб Flash-пам'яті. Плата програмується за допомогою безкоштовної програмної оболонки IDE, мовою програмування схожою на C/C++, скомпонованою з бібліотекою AVR Libc. Для нормальної роботи мікроконтролеру необхідне живлення в межах від 7 до 12 В.



Рисунок 3.1 – Плата Arduino Uno 3

					БРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.1 - Технічні характеристики контролера Arduino Uno

Мікроконтролер	Atmega328
Робоча напруга	5В
Напруга живлення	7-12В
Напруга живлення	6-20В
Цифрові входи/виходи	14 (з них 6 можуть використовуватися як якості ШІМ-виходів)
Аналогові входи	6
Максимальний струм одного виводу	40 мА
Максимальний вихідний струм виводу	3.3V 50 мА
Flash-пам'ять	32 КБ (АТmega328) з яких 0.5 КБ використовуються завантажувачем
SRAM	2 КБ (АТmega328)
EEPROM	1 КБ (АТmega328)
Тактова частота	16 МГц

Датчик руху Інфрачервоний датчик руху SWAN QWAD (рисунок 3.2) призначено для захисту закритих приміщень від рухомих об'єктів, що випромінюють тепло. Сповіщувач оснащений ширококутною оптичною лінзою, що зменшує кількість помилкових спрацьовувань і дає змогу працювати стабільно за наявності тварин вагою до 25 кілограмів. Крім того, є можливість регулювання чутливості. Сповіщувач діє на відстань до 18 метрів, кут огляду датчика - 110°, під час встановлення на висоті 1,8-2,4 метра. Встановлюється датчик на стіну або в кутку, за допомогою кронштейнів, що входять до складу сповіщувача.



Рисунок 3.2 - Датчика руху SWAN QWAD

Таблиця 3.2 - Технічні характеристики датчика руху SWAN QWAD

Модель датчика	SWAN QWAD
Тип під'єднання	дротовий
Напруга живлення	8 - 16 В
Відстань виявлення	до 18 м
Кут огляду	110°
Відносна вологість	не більш ніж 95%, за температури 35 °С
Температурний діапазон роботи	(-20 ÷ 60) °С
Матеріал корпусу	пластик

Світлозвукова сирена Atis LD-95 - це технічний засіб оповіщення, призначений для видачі світлових і звукових сигналів високої потужності (рисунок 3.3). У корпусі цього пристрою функціонують разом проблисковий маяк, з 26 червоним освітленням, і сирена з потужністю звукових сигналів до 115 дБ за частоти 3,8 кГц. Використовується в системах охоронних і пожежно-охоронних сигналізацій. Для нормальної роботи оповіщувача рекомендується встановлювати на вертикальну, рівну, суху поверхню в приміщенні з

температурним діапазоном від -30°C до 55°C , за постійного живлення від адаптера на 12 В.



Рисунок 3.3 - Atis LD-95

Таблиця 3.3 - Технічні характеристики світлозвукової сирени Atis LD-95

Модель	LD-95
Напруга живлення	DC 12V
Максимальна гучність сирени	115 дБ
Частота сповіщення	3,8 кГц
Спосіб сповіщення	Світлозвуковий
Спосіб під'єднання	дротовий
Діапазон робочих температур	від -30°C до 55°C
Матеріал корпусу	Пластик

Сповіщувач магнітоконтантний ІО 102-20 Магнітоконтантний сповіщувач ІО 102-20 (рисунок 3.4) призначений для цілодобової реєстрації відкриття дверей, воріт, вікон та інших конструкцій, що відчиняються, шляхом розмикання шлейфу сигналізації. Цей сповіщувач забезпечує захист об'єктів навіть за наявності в їхньому складі магнітопровідних елементів.

Конструктивно складається із задавального елемента, як правило магніту, і магнітокерованого датчика або геркона.



Рисунок 3.4 – Магнітоконттактний датчик IO 102-20

Таблиця 3.4 - Технічні характеристики сповіщувача магнітоконттактного IO 102-20

Модель	102-20
Тип конструкцій, що охороняються	залізні/дерев'яні
Тип під'єднання	дротовий
Комутована напруга	від 6 до 60 В
Комутований струм	від 1 до 100 А
Відстань спрацьовування під час розмикання	від 35 мм
Діапазон робочих температур	від -50°C до 50°C

GSM-модуль SIM900 - це чотирьохдіапазонний GSM/GPRS модуль нового покоління від компанії SIMCom, що не має аналогів на даний момент (рисунок 2.5). Цей пристрій являє собою плату розширення для мікроконтролера Arduino Uno, але при цьому здатну працювати незалежно від нього. Відмінними рисами цього модуля від інших у серії є його програмне забезпечення, і як наслідок,

					БРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

розширений функціонал. SIM900 містить такі функції, як режим роботи з мінімальним енергоспоживанням, режим "сну", декодування DTMF, підтримка технології Embedded AT. SIM900 має широкий спектр можливостей у роботі зі стільниковими мережами, як-от здійснення телефонних дзвінків, надсилання SMS-повідомлень, можливість запису в пам'ять модуля призначеного для користувача коду мовою C, під'єднання до мережі Інтернет, створення та надсилання листів на eMail.

Використовується в системах автоматизації, безпеки, автомобільної навігації, промислової автоматики тощо. Модуль може працювати від напруги живлення 3,3-5 В у програмному, або від 9 В в апаратному режимі. Підключення до Arduino Uno може здійснюватися двома способами: через 7-й і 8-й ППН або як плата розширення. Для нормальної роботи не потрібне паяння. У комплект із модулем зазвичай постачається зовнішня антена.



Рисунок 3.5 - SIM900

					БРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.5 - Технічні характеристики GSM-модуля SIM900

Модель	SIM900
Тип під'єднання	дротовий
Діапазони частот	850/900/1800/1900 МГц GPRS multi-slot class 10/8
Напруга живлення	3,2 - 4,8 В /9 - 12 В
Робочий температурний діапазон	від -40°C до 85°C
Розміри	24*24*24*3 мм
Маса	6,2 г
Аудіокодеки	HR, FR, EFR, AMR
придушення ехосигналу	CSD до 14,4 кбіт/с
Протоколи	HTTP і FTP

Розробка структурної схеми У роботі передбачається моніторинг приміщення на наявність рухомих об'єктів. Зі стільникового телефону надсилається повідомлення на SIM-карту GSM-модуля для встановлення об'єкта на охорону. У разі проникнення сторонніх осіб на зону, що охороняється, датчики руху надсилають сигнал на мікроконтролер, а потім на GSM-модуль і оповіщувачі. Після чого GSM-модуль надсилає сигнал про тривогу на стільниковий телефон (SMS-повідомлення або дзвон).

Структурну схему роботи системи охоронної сигналізації наведено на рис. 3.6.

Як середовище програмування, для розроблення програмного коду, було використано застосунок Arduino IDE, тому що він є кросплатформеним і орієнтований спеціально для програмування мікроконтролерів і побудови систем автоматики. В Arduino IDE використовується мова програмування схожа на C++, що використовує бібліотеку AVR Libc і компілятор AVR-GCC. 30.

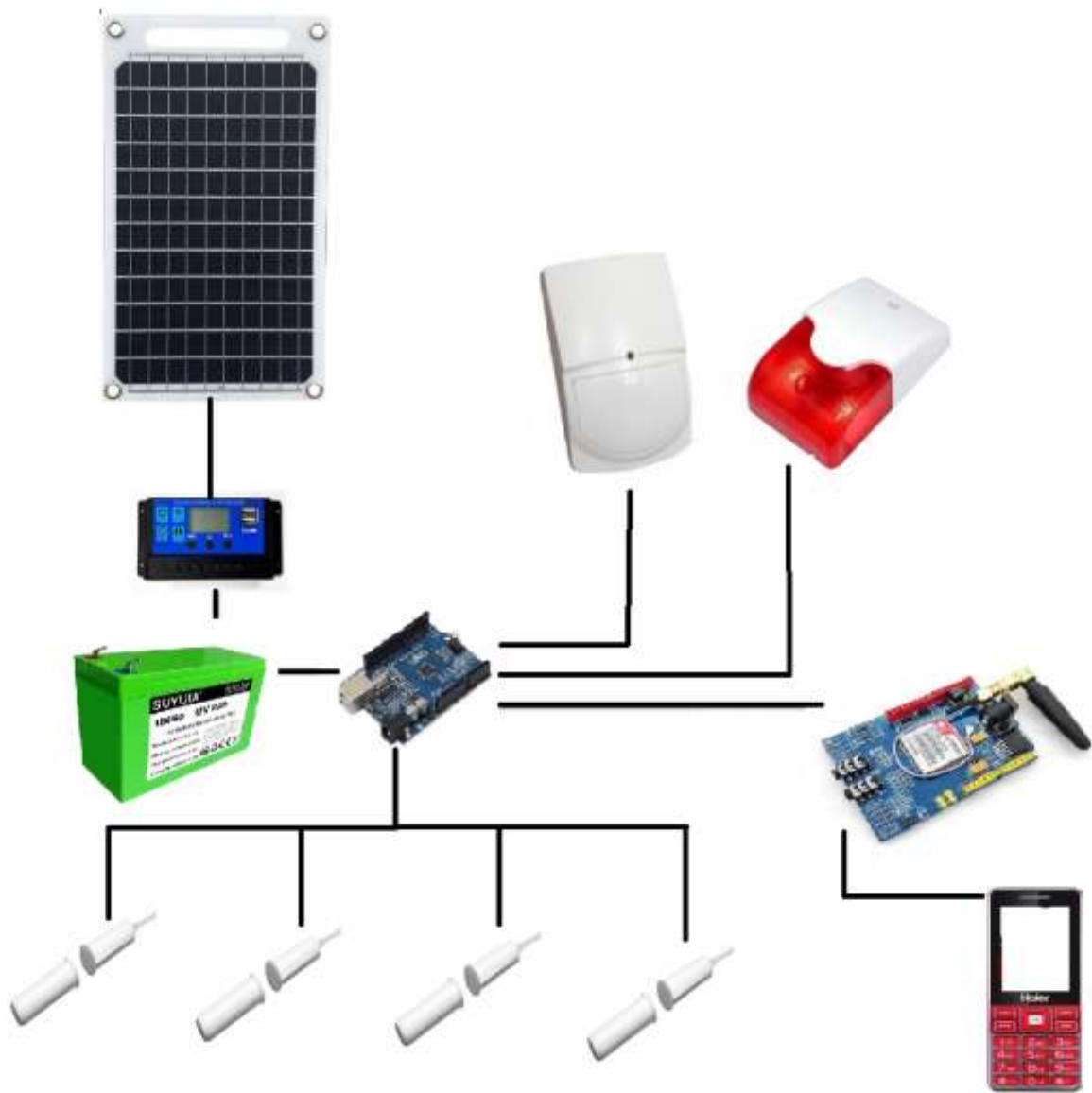


Рисунок 3.6 – Загальна схема підключення

Програма автономної сигналізації складається з основної програми та двох підпрограм: SMScheck, ohrana і sms. Основна програма починається з налаштування модуля. Через команду AT мікроконтролер здійснює перевірку працездатності модуля. Після отримання позитивної відповіді, надсилається наступна команда для встановлення текстового режиму для повідомлень - "AT+CMGF=1". Потім проводиться установка на зберігання і виведення повідомлень через команду "AT+CNMI=1,2,0,0,0,0". Далі програма переходить у нескінченний цикл void loop, у якому здійснюється виклик підпрограм

SMScheck і ohrana. Підпрограма SMScheck починається з оператора if, який перевіряє наявність нових SMS-повідомлень. За їх наявності текст повідомлення записується у змінну incomingByte, потім зчитаний байт записується в масив inputString.

За допомогою умовного оператора if порівнюється текст повідомлення з потрібним, у цьому випадку "ON_1". Якщо текст збігається, то викликається підпрограма ohrana, яка подає живлення на засоби оповіщення та сповіщення. Для припинення подачі живлення використовується ще один оператор if, який порівнює повідомлення з текстом "OFF_1". Команда "AT+CMGDA=\"DEL ALL\"" очищає пам'ять SIM-карти. Підпрограма sms призначена для зручності передачі повідомлень. Передача повідомлення здійснюється через команду "AT+CMGS=\"\"+7*****\"\"", в якій вказується номер, після відправлення команди набирається текст повідомлення. Для відправлення повідомлення набирається символ char(26). Лістинг програми представлено в додатку А.

Складання фізичного макета автоматизованої системи охоронної сигналізації На підставі виборного обладнання було зібрано фізичний макет автоматизованої охоронної системи (рисунки 3.7).

Позначення: - 1 - Arduino Uno - 2 - датчик руху - 3 - світлодіод - 4 - резистор на 220 Ом - 5 - GSM-модуль SIM900 - 6 - динамік - 7 - транзистор - 8 - макетна плата 35 2.4.1 Інструкція зі збирання та встановлення фізичного макета

1) Провести дослідження приміщення, у якому буде встановлено систему охоронної сигналізації.

Необхідно врахувати всі особливості приміщення, які можуть вплинути на працездатність системи, і вибрати зони, які особливо потребують захисту. Для нормальної роботи системи необхідна наявність стільникового зв'язку, приміщення повинно бути забезпечене постійною електрикою, добре опалювальним - температура не повинна опускатися до -45С, сухим - відносна вологість повітря повинна бути 45-60%.

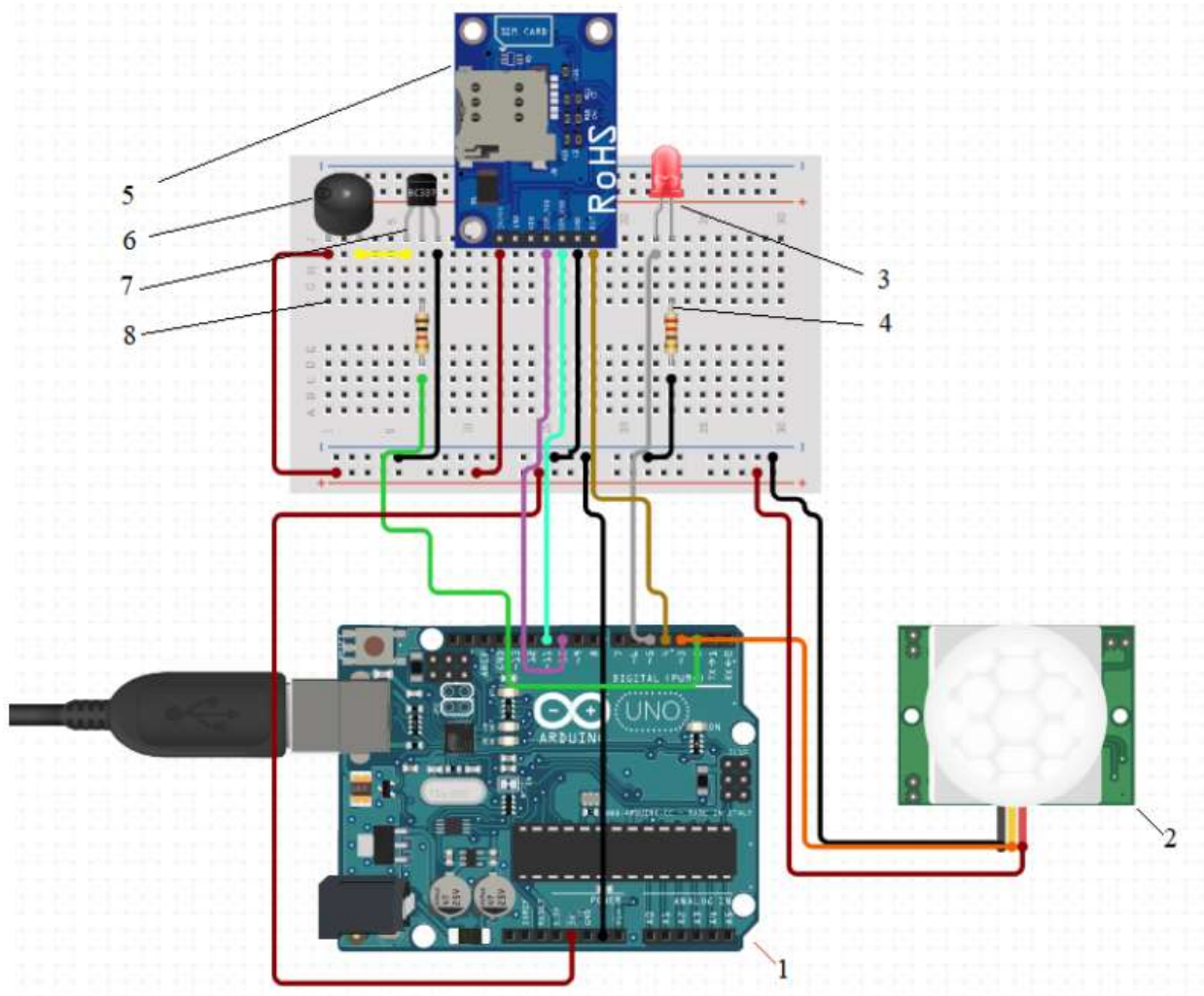


Рисунок 3.7 – Макет автоматизованої охоронної системи

Інструкція зі складання та встановлення фізичного макета передбачає проведення дослідження приміщення, у якому буде встановлено систему побутової сигналізації. Необхідно врахувати всі особливості приміщення, які можуть вплинути на працездатність системи, і вибрати зони, які особливо потребують захисту. Для нормальної роботи системи необхідна наявність стільникового зв'язку, приміщення має бути забезпечене постійною електрикою, добре опалювальне - температура не має опускатися до -45°C , сухе - відносна вологість повітря має бути 45-60%. Для зручного підключення всіх елементів фізичного макета рекомендується використовувати макетну плату або плату розширення що були запропоновані у розділі 2.

Датчик руху HC-SR501 під'єднується відповідно до схеми, зображеної на рис. 3.8, до аналогового входу A0, заземлювальний контакт під'єднується відповідно до входу GND, контакт живлення під'єднується до входу 5V. Цей датчик реєструватиме наявність суб'єктів кримінального характеру в зоні, що охороняється. Після підключення, його слід закріпити на стіні або стелі так, щоб лінза датчика була звернена до зони виявлення. За необхідності датчик можна налаштувати на чутливість і швидкість реагування, а також вибрати режим, у якому він працюватиме.

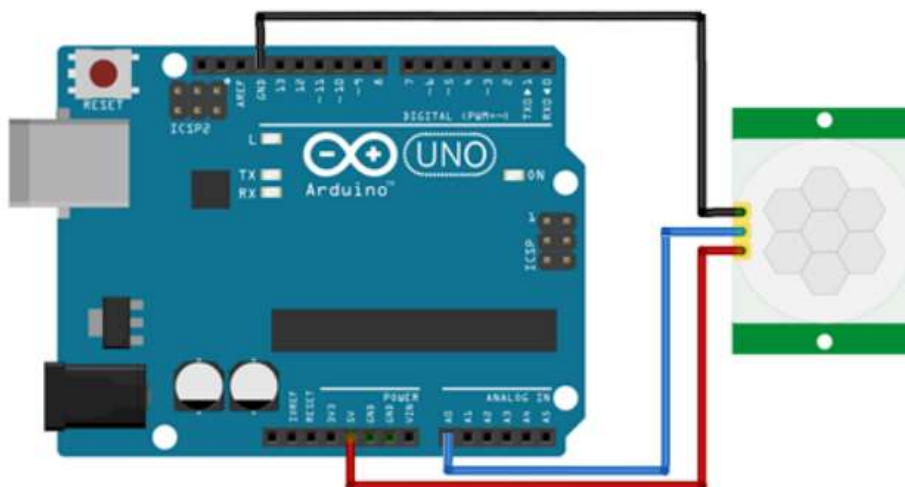


Рисунок 3.8 - Підключення датчика руху HC-SR501

Необхідно під'єднати світлодіод і динамік до мікроконтролера за схемою, що наведена на рис.3.8. Контакт світлодіода під'єднують згідно з кодом, до 10 порту через резистор на 220 В, а контакт динаміка - до 11. Заземлювальний контакт обох елементів підключаються відповідно до входу GND. Ці елементи слугуватимуть світлозвуковою сиреною макета.

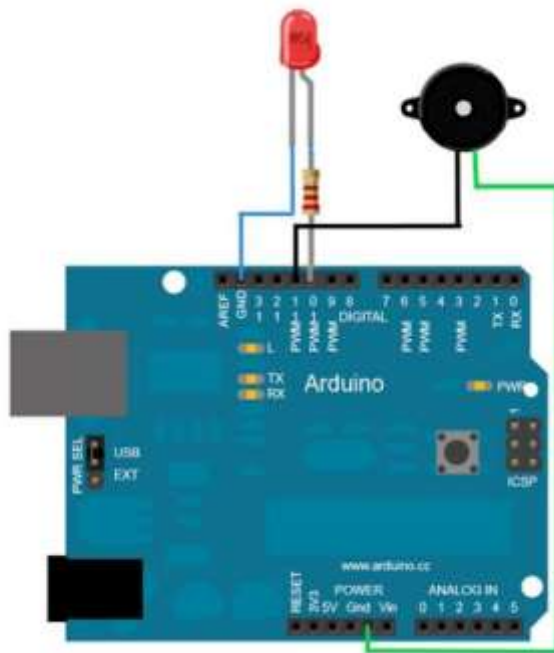


Рисунок 3.8 - Підключення світлодіоду та світлозвукову сирену

GSM-модуль SIM900, під'єднується згідно зі схемою, зображеною на рис. 3.9. Цей модуль слід розміщувати в місцях із найкращим сигналом стільникового зв'язку. У спеціальному слоті зі зворотного боку потрібно вставити активовану SIM-карту. Підключення здійснюється через 7 і 8 порти обох плат, і спільною землею.

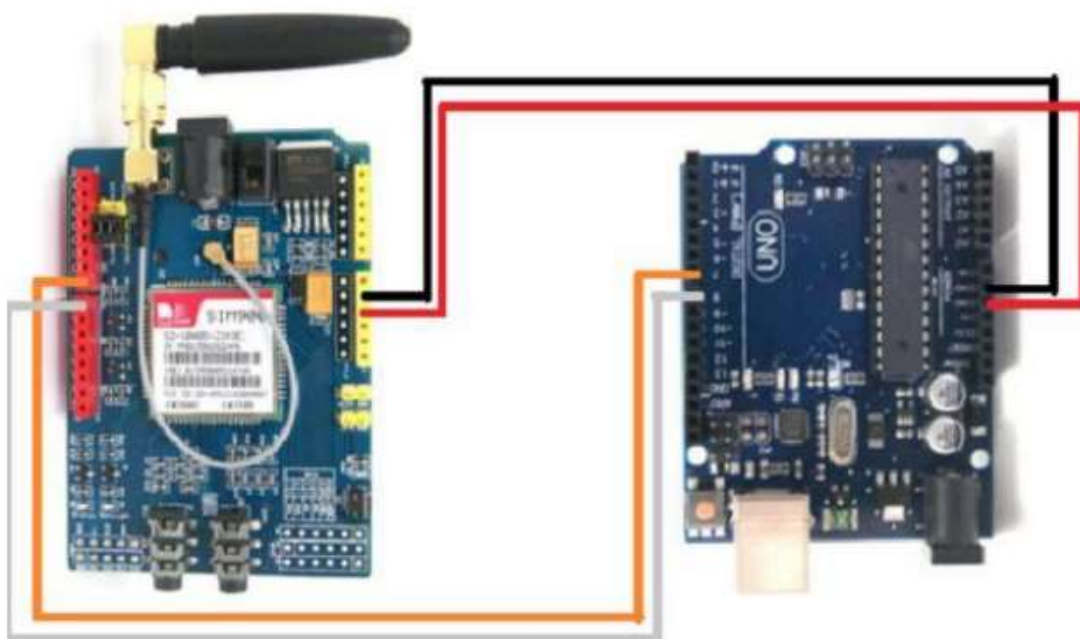


Рисунок 3.9 – Підключення GSM-модуль SIM900

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Для підтримання роботи системи, у разі припинення подачі електроенергії, рекомендується підключити автономне джерело живлення. Для цього до мікроконтролера потрібно під'єднати модуль для підзарядки.

Наступним кроком є завантаження програми на комп'ютер. Як було вже описано вище, для цього використовується додаток Arduino IDE. Завантажити додаток на комп'ютер можна з офіційного сайту розробника. Після завантаження додатка, його потрібно встановити.

Далі необхідно правильно сконфігурувати додаток. Для цього потрібно підключити плату мікроконтролера до комп'ютера через USB-кабель. Потім потрібно відкрити додаток. У вікні, що відкрилося, в контекстному меню-інструменти, в розділі плата: необхідно вибрати потрібну плату. У контекстному меню-інструменти, в розділі порти: потрібно вибрати порт комп'ютера, до якого підключений мікроконтролер. Решту налаштувань рекомендується залишити за замовчуванням. 8) Заключним кроком є завантаження програми на плату. Для цього необхідно скопіювати код програми, який міститься в додатку А. Далі потрібно скомпілювати цей код і завантажити в плату за допомогою поєднання клавіш Ctrl+U або через контекстне меню.

Звичайно, забезпечення автономності сигналізації на добу при споживанні до 2 А потребує ретельного підбору елементів живлення.

Акумуляторні батареї є найпоширенішим варіантом забезпечення автономного живлення для сигналізаційних систем. Для забезпечення автономної роботи протягом 24 годин при споживанні 2 А необхідно використовувати батареї з відповідно наперед прорахованою ємністю.

$$E_B = I \cdot T, \quad (3.1)$$

Необхідна ємність батареї

I - Споживання (А); T - Час роботи (години)

					БРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк.
						68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$E_B = 2 \text{ А} * 24 \text{ години} = 48 \text{ А} \cdot \text{год}$$

Проведемо відповідний вибір акумуляторів і зведемо до таблиці 3.1.

Таблиця 3.6 - Вибір акумуляторів

Тип	Переваги	Недоліки
Свинцево-кислотні акумулятори (AGM або GEL)	Надійні, доступні, витримують багато циклів заряд/розряд	Важкі, великі, потребують регулярного технічного обслуговування
Літій-іонні акумулятори	Висока енергетична щільність, легкі, не потребують обслуговування	Дорожчі, вимагають спеціальних зарядних пристроїв

Свинцево-кислотний або літій-іонний акумулятор 12В, 50А·год забезпечить необхідну автономність.

3.2. Використання сонячних панелей з акумулятором

Сонячні панелі можуть забезпечити безперервну роботу системи, заряджаючи акумулятор протягом дня.

Приклад конфігурації:

- Сонячна панель: Потужність 100-150 Вт.
- Контролер заряду: Для захисту акумулятора від перезаряду.
- Акумулятор: Свинцево-кислотний або літій-іонний акумулятор з ємністю 50А·год.

Сонячні панелі будуть заряджати акумулятор протягом дня, що забезпечить автономну роботу системи навіть у випадку відсутності електромережі.

Загальний вигляд розробленої автономної сигналізації показано на БРМА 24.00.00.000 ДО1 та рис.3.10, де показано 1 – сонячна панель, 2 – блок сигналізації, 3 – датчики, 4 – живлення, 5 – контролер сонячної панелі, 6 – акумулятор, 7 – сонячна панель.

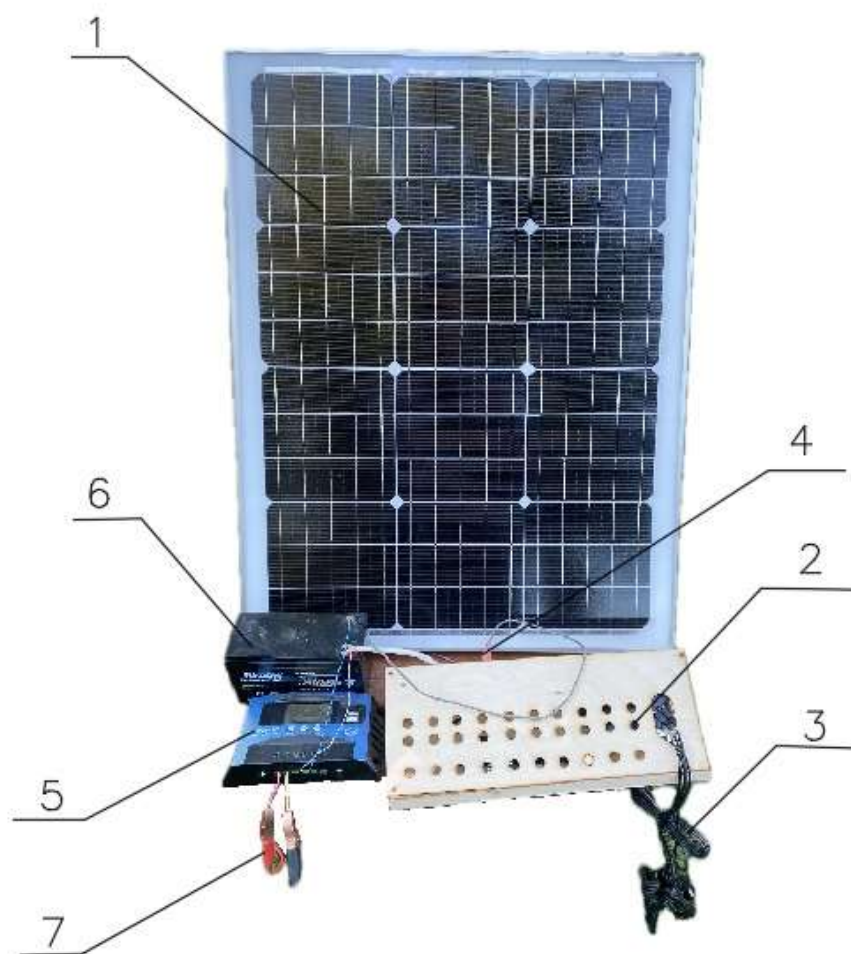


Рисунок 3.10 - Загальний вигляд автономної сигналізації

3.3 Висновки до третього розділу

					БРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Було вибрано елементи сигналізації. За основу було взято плату Arduino UNO. Вибрані елементи сигналізації. Розроблено схему підключення до альтернативних джерел енергії – сонячної панелі.

Для забезпечення автономної роботи сигналізації протягом доби при споживанні до 2 А може бути обрано свинцево-кислотний акумулятор або Літій-іонний акумулятор ємністю на 50А·год. Сонячні панелі в комбінації з акумуляторами для постійного підзарядження забезпечать цілодобову автономію роботи системи сигналізації.

					БРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк.
						71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

Забезпечення безпеки будинку є одним з головних пріоритетів для багатьох власників. Сучасні технології пропонують широкий спектр охоронних систем, які можуть включати відеоспостереження, датчики руху, сигналізації та інтелектуальні замки. У цьому огляді розглянемо основні типи охоронних систем, їхні функції та переваги.

Системи відеоспостереження є одними з найбільш поширених і ефективних засобів охорони. Вони включають камери, які можуть бути встановлені як всередині, так і зовні будинку. Сучасні камери обладнані функціями нічного бачення, запису високої роздільної здатності та інтелектуального аналізу відео, що дозволяє виявляти підозрілу активність в режимі реального часу.

Ці системи використовують інфрачервоні або ультразвукові датчики для виявлення руху в охоронюваній зоні. Вони можуть активувати сигналізацію або сповіщати власника через мобільний додаток. Датчики відкривання дверей та вікон спрацьовують при несанкціонованому відкритті, що також викликає тривогу.

У бакалаврській роботі була розроблена автономна система охоронної сигналізації. На першому етапі було вивчено наявні моделі автоматизованих систем охоронних сигналізацій і проведено порівняльний аналіз наявних типів охоронних систем. Проведений аналіз показав, що для розроблення системи доцільно вибрати індивідуальний тип сигналізації. Для обраного типу сигналізації було розроблено структурну схему, а також виконано підбір необхідного обладнання.

У ході розробки були проведені розрахунки внутрішньої електромагнітної сумісності, теплового режиму, механічних впливів, надійності за раптовими відмовами. Також була розроблена конструкція корпусу та друкованого вузла, зроблено вибір та аналіз матеріалів для друкованої плати, корпусу пристрою, проведено вибір елементної бази.

					БРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Як технічний засіб збору та обробки інформації в дипломі запропоновано мікроконтролер Arduino Uno. Сповіщувачами системи слугують датчик руху SWAN QWAD і датчик відкриття дверей магнітоконтатний ІО 102-20. Для оповіщення під час спрацьовування було обрано світлозвукову сирену Atis LD-95, а для передавання сигналу на стільниковий телефон обрано GSM-модуль SIM900. Також розроблено фізичний макет автоматизованої системи охоронної сигналізації та виготовлено експериментальну систему.

					БРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк.
						73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Wang, Z.; Xie, W.; Wang, B.; Tao, J.; Wang, E. A Survey on Recent Advanced Research of CPS Security. *Appl. Sci.* 2021, *11*, 3751. <https://doi.org/10.3390/app11093751>.
2. Rani Sailaja Velamakanni, Dr Pratap Singh Patwal(2024 Enhancing IoT Security Through Experimental Methods and Blockchain Integration, *Educational Administration: Theory and Practice*, 30(5), 8859-8870 Doi: 10.53555/kuey.v30i5.4468.
3. Engineering Equipment and Materials Users' Association (EEMUA), *Alarm Systems – A Guide to Design, Management and Procurement*, EEMUA Publication 191, version 2, 2007..
4. Abdulqader, M. F. (2019). Design and Implementation of Home Security System Using Zigbee and Arduino Controller with Sensors. *Kirkuk University JournalScientific Studies*,14, 34-55.
5. Al-Ali, A. R., Rousan, M. A., & Mohandes, M. (2004, April). GSM-based wireless home appliances monitoring & control system. In *Proceedings. 2004 International Conference on Information and Communication Technologies: From Theory to Applications*, 2004. (pp. 237-238). IEEE.
6. Технічні засоби охорони, безпеки і сигналізації. Довідник. ВІМІ, 2019 р.
12. Никулін О. Ю., Петрушин А. Н. Системи телевізійного спостереження. М., «ОБЕРЕГ-РБ», 2019г.
7. Рейці Ч. Д. 55 електронних схем сигналізації. М., Енергоатоміздат, 2017 р. – 134 с.
8. Dilshan, R. J. (2022). Programmable Home Security Alarm System, <https://www.electronicslab.com/project/programmable-home-securityalarm-system/>.
9. Bangali, J., & Shaligram, A. (2013). Design and Implementation of Security Systems for Smart Home based on GSM technology. *International Journal of Smart Home*, 7(6), 201-208. <https://doi.org/10.14257/ijsh.2013.7.6.19>

					БРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк.
						74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

10. N. V. P. R. Durga Prasad, T. Lakshminarayana, et al., “Automatic Control and Management of electrostatic Precipitator”, IEEE Transactions on Industry Applications, pp. 561-567, Vol. 35, No. 3, May/June, 1999.

11. Ralf Joost and Ralf Salomon. “Advantages of fpga-based multiprocessor systems in industrial applications”. In 31st Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society (IECON 2005). IEEE-IECON, November 2007.

12. Hyman, Anthony. Charles Babbage, pioneer of the computer. — Oxford University Press, 2014. 19. Randell, Brian. The Origins of Digital Computers: Selected Papers.. — 2018

13. М.А. Ходукін: Навчально-методичний посібник з освітньої компоненти «Архітектура комп'ютера та вбудовані мікропроцесорні системи з використанням Arduino» (частина 2) для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення» денної та заочної форм навчання. – Кривий Ріг: Державний університет економіки і технологій, 2023. –102 с.

14. Програмування систем збору і аналізу даних / К. В. Тищенко, О. П. Ткач. – Суми : Сумський державний університет, 2022. – 168 с

					БРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк.
						75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Додаток А

Лістинг програми для сигналізації

```
#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial mySerial(7, 8);
#define alm 10
#define alm2 11
char incomingByte;
String inputString;
int pirPin = A0;
int val = 0;
int on=0;
int power = A1;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  mySerial.begin(9600);
  while(!mySerial.available()){
    mySerial.println("AT");
    delay(1000);
    Serial.println("Connecting...");
  }
  Serial.println("Connected!");
  mySerial.println("AT+CMGF=1");
  delay(1000);
  mySerial.println("AT+CNMI=1,2,0,0,0");
  delay(1000);
  mySerial.println("AT+CMGL=\"REC UNREAD\"");
  pinMode(pirPin, INPUT);
  pinMode(alm,OUTPUT);
  pinMode(alm2,OUTPUT);

  pinMode(power,OUTPUT);
}

void loop() {
  smscheck();
  ohrana();
}

{
  if(mySerial.available()){
    delay(100);
    while(mySerial.available()){
      incomingByte = mySerial.read();
      incomingByte
      inputString += incomingByte;
    }
    inputString
  }
  delay(10);
  Serial.println(inputString);
  inputString.toUpperCase();
}
```

<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>

```

if (inputString.indexOf("ON_1") > -1){
  ON_1
  on=1;
  digitalWrite(power, HIGH);
  sms(String("power ON"), String("+77477926107"));
}
if (inputString.indexOf("OFF_1") > -1){
  OFF_1
  on=0;
  digitalWrite(power,LOW);
  sms(String("power OFF"), String("+77477926107"));
}
if (inputString.indexOf("OK") == -1){
  mySerial.println("AT+CMGDA=\\"DEL ALL\\");
  delay(1000);}
inputString = "";
}

void ohrana()
{
val = digitalRead(pirPin);
if((val == HIGH)&&(on==1)){
Serial.println("Motion!");
delay(5000);
sms(String("Dvizhenie"), String("+77477926107"));
digitalWrite(alm,HIGH);

void ohrana()
{
val = digitalRead(pirPin);
if((val == HIGH)&&(on==1)){
Serial.println("Motion!");
delay(5000);
sms(String("Dvizhenie"), String("+77477926107"));
digitalWrite(alm,HIGH);

digitalWrite(alm2,HIGH);
delay(3000);
}
else {
digitalWrite(alm,LOW);
digitalWrite(alm2,LOW);
}
delay(1000);
}

void sms(String text, String phone)
{
Serial.println("SMS send started");
mySerial.println("AT+CMGS=\\" + phone + "\\");
delay(500);
mySerial.print(text);
delay(500);
mySerial.print((char)26);
delay(500);
Serial.println("SMS send complete");
delay(2000);}

```

					БРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк.
						77
ЗМН.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		