МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
ім. Ю. М. Потебні

Кафедра електроніки, інформаційних систем
та програмного забезпечення
(повна назва кафедри)

Кваліфікаційна робота

перший(бакалаврський)
(рівень вищої освіти)

на тему *«Розробка мікроелектронної системи захисту автомобіля від несанкціонованого доступу»*

Виконав: студент (ка) __*4*___курсу, групи___*6.1531*__
спеціальності ____*153 (176) Мікро- та наносистемна*___
*техніка*_____
(код і назва спеціальності)
освітньої програми *Мікро- та наносистемна*_____
*техніка*_____
(код і назва освітньої програми)
__ _____ ____*Бурма К.Д.*_____
(ініціали та прізвище)

Керівник _*професор кафедри ЕІСПЗ, доцент, к.т.н.*_____*Ніконова З.А.*_____
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Рецензент__*інженер-конструктор*_____
*Конструкторського бюро Колосова Григор'єва І.К.*__
'(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Запоріжжя
2025

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
ім. Ю. М. Потебні

Кафедра електроніки, інформаційних систем та програмного забезпечення
Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)
(перший (бакалаврський) рівень
Спеціальність 153 (176) Мікро- та наносистемна техніка
(назва)
Освітня програма Мікро- та наносистемна техніка
(шифр)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри Т. В.Критська
«03» червня 2025 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА ЗДОБУВУЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Бурмі Кирилу Денисовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи *Розробка мікроелектронної системи захисту автомобіля від несанкціонованого доступу*
керівник кваліфікаційної роботи бакалавра *Ніконова З.А., к.т.н.,доцент*
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом вищого навчального закладу від «*27» 12. 2024 р. № 2029-с*
2. Строк подання студентом кваліфікаційної роботи бакалавра *03.06.2025р*.

3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи бакалавра*: система охорони для автомобіля: живлення від автомобіля 12 В; режим очікування -8 с; звукова та світлова індикація; блокування двигуна; включення системи в салоні автомобіля.*

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) *1 Аналіз охоронних систем для автотранспорту. 2 Розробка охоронної системи для автомобіля. 3 Охорона праці та техногенна безпека*
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
Л1 Мультивібратор та асинхронний RS- тригер та діаграми їх функціонування Л2 Схема електрична принципова Л3 Розводка та схема розміщення елементів на печатній платі

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи бакалавра

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата завдання прийняв
I	*Ніконова З.А.*	*24.02.2025*
II	*Ніконова З.А.*	*09.05.2025*
III	*Ніконова З.А.*	*30.05.2025*

7. Дата видачі завдання *21.10.2024р.*

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи бакалавра	строк виконання етапів кваліфікаційної роботи бакалавра	Примітка
1	*Аналіз систем охоронних сигналізацій*	*01.11.24 - 27.01.25*	
2	*Аналіз датчиків для охоронних систем*	*28.01. -28.02.*	
3	*Розрахунок та моделювання основних блоків системи*	*03.03. -14.04.*	
5	*Розробка схеми електричної принципової системи охорони автомобіля*	*16.04. -01.05.*	
6	*Розробка схеми розводки та розміщення елементів на платі*	*02.04. -09.05.*	
7	*Розділ охорони праці та техногенної безпеки*	*13.05. -20.05.*	
8	*Оформлення пояснювальної записки, виконання креслень*	*21.05. -31.05.*	

студент _____ *Бурма К.Д.*
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи (проекту) _____ *Ніконова З.А.*
(підпис) (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль пройдено

Нормоконтролер _____ *Верьовкін Л. Л.*
(підпис) (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота містить 67 сторінок, 22 рисунки, 3 таблиці, 16 джерел літератури.

Об’єкт дослідження – системи охорони транспортних засобів.

Мета роботи –розробка простого та бюджетного приладу для захисту транспортного засобу від несанкціонованого проникнення та угону.

Задачі: розрахувати основні елементи схеми та провести моделювання; розробити схему електричну принципову; розробити топологію друкованої плати.

Методика досліджень – моделювання приладу за допомогою програмного забезпечення SPlan та Electronics Workbench, розрахунок параметрів елементів схеми за допомогою Mathcad, розробка топології печатної плати за допомогою Sprint Layout.

Короткий виклад результатів досліджень – розроблено систему охорони транспортного засобу, що живиться від автомобіля, має світлову, звукову індикацію та систему блокування запалювання

Прогнозні пропозиції – запропонований пристрій може використовуватися, як для захисту власного транспорту так і для транспорту загального користування.

АВТОМОБІЛЬ, ОХОРОНА, СИГНАЛІЗАЦІЯ, МУЛЬТИВІБРАТОР, ЛІЧИЛЬНИК, ТРАНЗИСТОРНИЙ КЛЮЧ, СХЕМА, ТОПОЛОГІЯ

Кваліфікаційна робота виконана на кафедрі електроніки, інформаційних систем та програмного забезпечення в період з 11.09.2024 по 30.05.2025.

ЗМІСТ

ВСТУП 6

1 АНАЛІЗ ОХОРОННИХ СИСТЕМ ДЛЯ АВТОТРАНСПОРТУ 7

1.1 Класифікація систем автосигналізації 7

1.1.1 Інформуючі сигналізації 12

1.1.2 Сигналізації зі зворотним зв'язком 12

1.1.3 GSM-сигналізації 13

1.1.4 GPS/GSM-сигналізації 14

1.1.5 Блокуючі протиугінні системи (іммобілайзери) 15

1.1.6 Протидіючі системи (активні протиугінні системи) 16

1.2 Вимоги до охоронних систем 17

1.3 Класифікація датчиків для систем автосигналізації 18

2 РОЗРОБКА ОХОРОННОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ АВТОМОБІЛЯ 23

2.1 Вимоги до розробки 23

2.2 Мультивібратор 26

2.3 RS -триггер 28

2.4 Розробка лічильника 30

2.5 Електронний ключ на транзисторі 33

2.6 Розрахунок параметрів та характеристик діода 37

2.7 Розробка системи захисту автомобіля від злому 47

2.8 Розробка схеми розводки та розміщення елементів на друкованій платі 48

3 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНОГЕННА БЕЗПЕКА 50

3.1 Характеристика потенційних небезпечних та шкідливих виробничих факторів 50

3.2 Розрахунок системи кондиціонування повітря 54

3.3. Електробезпека 56

3.4 Пожежна та техногенна безпека 57

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ 60

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ 61

ВСТУП

Купуючи автомобіль, ми отримуємо у своє розпорядження особистий транспорт – тобто засіб пересування, що підкреслює статус власника та є його візитною карткою. З іншого боку, це створює додаткову мороку, оскільки іномарка завжди викликає інтерес з боку «небайдужих» громадян.

Статистика свідчить про те, що кількість автотранспорту збільшується з кожним роком в декілька разів, але на жаль, одночасно, збільшується і кількість крадіжок та спроб несанкціонованого доступу до автомобілю. Тільки за три роки в Україні зафіксовано 15 тисяч 274 викрадених авто [1]. Тому питання захисту автомобілів від несанкціонованого доступу залишається надзвичайно актуальним.

Щоб отримати доступ до автомобіля, викрадачі найчастіше використовують різні методи, серед яких: підбір ключів, віджимання або демонтаж скла, відкриття незачинених дверей або ж відключення живлення.

Головне завдання охоронної сигналізації – своєчасно попередити власника про можливу крадіжку автомобіля, а також привернути увагу оточуючих, що може налякати злодіїв. Найефективнішою є така система безпеки, яку навіть її розробники або монтажники не можуть обійти без спрацювання.

Таким чином, розробка доступних, простих у встановленні, але водночас функціональних і надійних сигналізаційних систем залишається важливою задачею. Подібні системи здатні не лише захистити автомобіль від незаконного проникнення, а й запобігти його розукомплектації або крадіжці окремих деталей.

1 АНАЛІЗ ОХОРОННИХ СИСТЕМ ДЛЯ АВТОТРАНСПОРТУ

1.1 Класифікація систем автосигналізації

Автосигналізація – це електронний пристрій, який встановлюється в автомобіль для захисту від викрадення, крадіжки його складових частин або речей, що знаходяться всередині салону. Вона сповіщає власника або оточуючих за допомогою звукових і/або світлових сигналів про несанкціоноване проникнення в автомобіль, проте не може фізично перешкодити викраденню транспортного засобу або його деталей.

Автосигналізації поділяються на кілька основних типів:

- без зворотного зв’язку,
- зі зворотним зв’язком,
- супутникові,
- GSM-сигналізації.

На сьогодні існує багато різновидів сигналізацій, серед яких найбільш популярними є:

- Інформуючі протиугонні системи – сповіщають власника про можливе викрадення.
- Стежачі протиугонні системи (пошукові) – допомагають відстежити місцезнаходження авто після викрадення.
- Блокуючі протиугонні системи (іммобілайзери) – перешкоджають запуску двигуна без авторизації.

- Протидіючі протиугонні системи – активують механізми, що ускладнюють викрадення (наприклад, блокування рульового колеса чи гальмівної системи).

Ці системи значно підвищують рівень безпеки автомобіля та зменшують ризики його викрадення [2].

Система автосигналізації виконує наступні завдання:

- Сповіщення про загрозу – при спробі злому чи проникнення активується сирена або світлова індикація.
- Блокування двигуна – перешкоджає запуску або роботі двигуна без дозволу власника.
- Контроль дверей, багажника та капота – запобігає відкриттю без ключа або брелока.
- Віддалене керування – дозволяє власнику дистанційно запускати або глушити двигун, відкривати та закривати двері.
- Можливість моніторингу авто – деякі системи дозволяють відстежувати місцезнаходження транспортного засобу через GPS/GSM.

Системи автосигналізації поділяються за кількома критеріями:

1. За наявністю зворотного зв’язку

Сигналізації без зворотного зв’язку

- Найпростіші та найдешевші моделі.
- Оповіщають про загрозу лише сиреною та світловими сигналами.
- Недолік: власник може не почути сигналізацію, якщо знаходиться далеко.

Сигналізації зі зворотним зв’язком

- Включають брелок із дисплеєм, на який надходить інформація про стан автомобіля.
- Дальність дії – до 2 км.

- Деякі моделі мають вібросигнал, що корисно у шумних місцях.

2. За способом зв’язку

Радіокеровані сигналізації

- Передають сигнал через радіочастотний канал.
- Недолік: можуть піддаватися радіоперешкодам та глушінню сигналу.

GSM-сигналізації

- Працюють через мобільний зв’язок, надсилаючи повідомлення власнику на телефон.
- Дозволяють керувати автомобілем на будь-якій відстані.
- Можуть працювати у парі з мобільним додатком.

GPS/GSM-сигналізації

- Дозволяють відстежувати місцезнаходження автомобіля через супутниковий зв’язок.
- Власник отримує дані про переміщення авто в режимі реального часу.

3. За способом захисту

Інформуючі сигналізації

- Видають світловий та звуковий сигнал у разі загрози.
- Не блокують двигун або інші системи автомобіля.

Стежачі (пошукові) системи

- Дозволяють відслідковувати викрадений автомобіль.
- Використовують GPS або мобільний зв’язок для передачі координат.

Блокуючі системи (іммобілайзери)

- Блокують запуск двигуна або систему запалювання.
- Двигун не заведеться без спеціального ключа або коду.

Протидіючі сигналізації

- Активують додаткові механізми захисту, наприклад, блокування дверей чи гальмівної системи.

- Можуть імітувати несправність автомобіля.

4. Додаткові елементи автосигналізацій

До складу сучасних охоронних систем входять різні датчики та модулі, що підвищують рівень безпеки:

- Датчики руху та удару – фіксують удари або спробу проникнення.
- Датчики нахилу – реагують на зміну кута нахилу автомобіля (наприклад, якщо його намагаються підняти на домкрат).
- Дистанційний запуск двигуна – дозволяє прогріти авто взимку без участі водія.
- Автоматичне закриття дверей – блокує двері під час початку руху.

Турботаймер – дозволяє двигуну працювати деякий час після вимкнення запалювання для охолодження турбіни [3].

Найбільш поширені та найменш дорогі системи реалізують в основному сигнальні функції та окремі сервісні, реагують на зовнішні протиправні дії, вмикають сигналізацію та передають повідомлення власнику. Структурна схема такої система складається із двох підсистем, одна – бортова, що знаходиться в автомобілі, а інша – переносна, знаходиться у власника.

Бортова підсистема вмішує датчики відкривання дверей та капотів, датчики ударів, датчик руху тощо. Центральний мікропроцесорний блок приймає сигнали від датчиків та згідно програми обробляє їх. Режим роботи блоку можна задавати пультом управління, що знаходиться у салоні або дистанційно, по сигналах з підсистеми користувача. У випадку спроби проникнення центральний блок вмикає штатні світлові та звукові сигнали, можливо додаткові, та передає певний код повідомлення на блок користувача. Іноді у корпус сирени вмонтовують деякі датчики та реле блокування двигуна і тоді сирена крім сигнальної виконує протиугінні функції.

Друга – переносна підсистема – брелок, який служить для управління вмиканням сигнальної системи, індикації її стану, зміни режиму роботи. Брелок керує сигналізацією по радіоканалу радіокодами на відстані у кілька десятків метрів. Також це може бути пейджер з дисплеєм, на якому піктограмами вказуються датчики, які спрацьовують. Передавач пейджера може забезпечувати дальність роботи до декількох кілометрів (рис. 1.1).

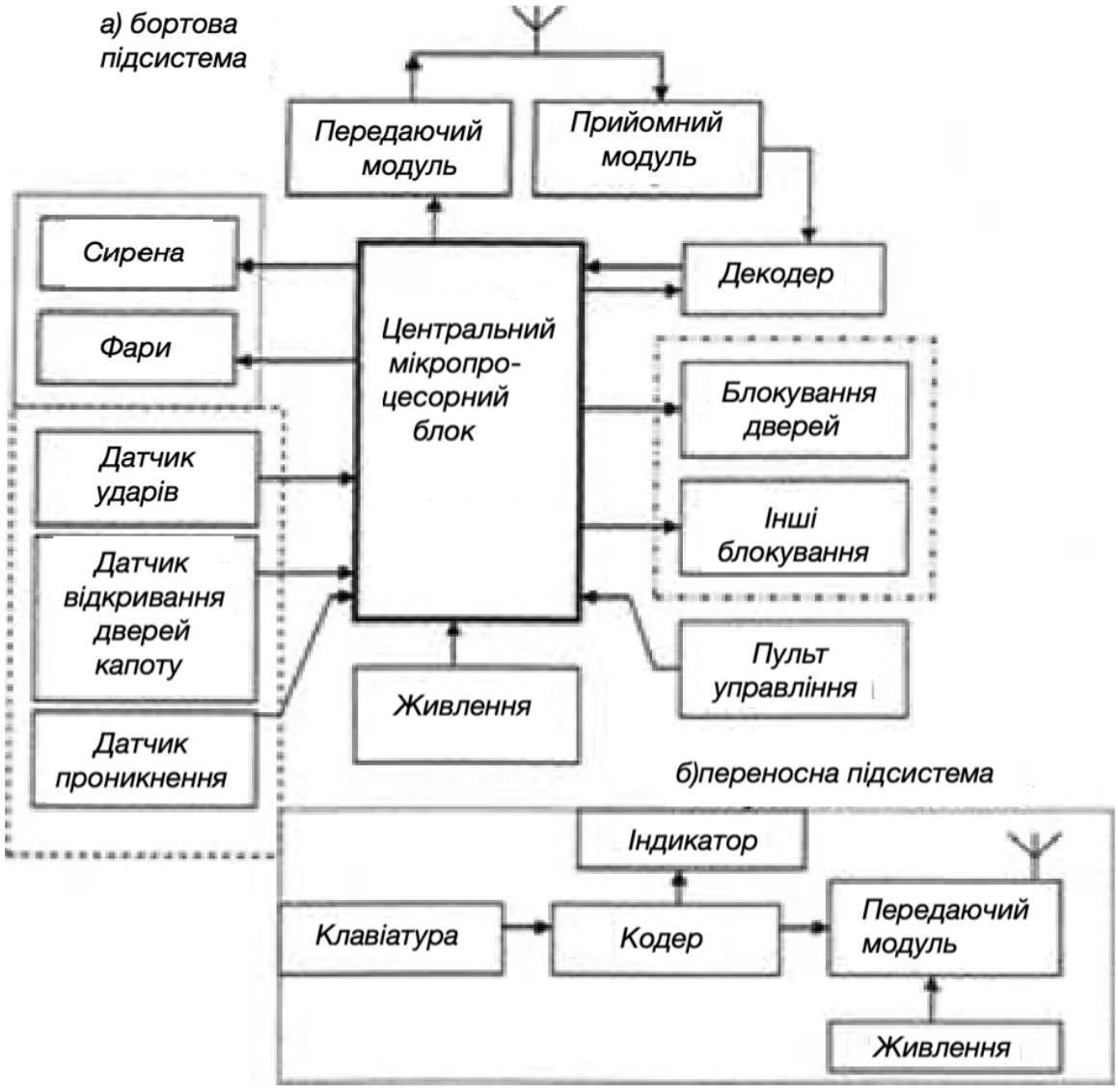


Рисунок 1.1- Структурна схема системи сигналізації

Якісний рівень системи сигналізації у значній мірі залежить від оснащення її різними датчиками, що визначає ступінь захисту автомобіля.

1.1.1 Інформуючі сигналізації

Це найпростіші системи, які реагують на несанкціоноване проникнення в автомобіль звуковими та світловими сигналами. Вони не перешкоджають викраденню, але можуть відлякати зловмисників.

Основні функції:

- Сирена (звуковий сигнал).
- Світлова індикація (блимання фар, габаритних вогнів).
- Датчик відкриття дверей, капота, багажника.
- Іноді включають датчик удару або руху.

Переваги:

- Низька вартість.
- Простота встановлення.
- Мінімальне споживання енергії.

Недоліки:

- Не запобігає викраденню автомобіля.
  Якщо авто припарковане далеко, власник може не почути сигнал [4].

1.1.2 Сигналізації зі зворотним зв’язком

Принцип роботи:

Мають брелок із екраном, який отримує сигнал від автомобіля. Власник може контролювати стан авто на відстані до 1-2 км.

Основні функції:

- Інформування власника про стан автомобіля через брелок.
- Датчик удару або руху.
- Автоматичне блокування дверей.
- Іноді підтримують автозапуск двигуна.

Переваги:

- Власник отримує повідомлення про загрозу.
- Великий радіус дії.
- Деякі моделі можуть блокувати двигун.

Недоліки:

- Брелок може вийти з ладу при механічних пошкодженнях.
- Може бути вразливим до перехоплення сигналу.

Приклад: StarLine A93, Pandora DX 90B.

1.1.3 GSM-сигналізації

Принцип роботи:

Використовують мобільний зв’язок (SIM-карту) для передачі повідомлень власнику про стан автомобіля.

Основні функції:

- Відправлення SMS або дзвінок власнику при спробі проникнення.
- Дистанційне керування через мобільний додаток.
- Автозапуск і блокування двигуна.
- Інтеграція з GPS-модулем.

Переваги:

- Не має обмежень у радіусі дії (працює через мобільну мережу).
- Власник отримує миттєві сповіщення на смартфон.
- Підтримка дистанційного запуску двигуна.

Недоліки:

- Потребує стабільного мобільного зв’язку.
- Вища вартість порівняно зі звичайними сигналізаціями.
- Потрібно регулярно поповнювати баланс SIM-карти.

Приклад: Pandora DXL 3910, StarLine S96.

1.1.4 GPS/GSM-сигналізації

Принцип роботи:

Поєднує GSM-зв’язок із GPS-навігацією, що дозволяє не тільки отримувати повідомлення про загрозу, а й відстежувати місцезнаходження авто в реальному часі.

Основні функції:

- Відстеження автомобіля через супутникову систему GPS.
- Віддалене блокування двигуна.
- Сповіщення через SMS або мобільний додаток.
- Можливість створення «геозон» – якщо авто виїжджає за встановлені межі, власник отримує повідомлення.

Переваги:

- Найкраще рішення для захисту від викрадення.
- Власник може контролювати переміщення авто з будь-якої точки світу.
- Додаткові функції безпеки, такі як блокування паливного насоса.

Недоліки:

- Висока вартість.
- Вимагає якісного монтажу та налаштування.

  Приклад: Pandora DXL 4970, Mega SX-180 [5].

1.1.5 Блокуючі протиугінні системи (іммобілайзери)

Принцип роботи:
Блокують важливі системи автомобіля (двигун, паливний насос, запалювання), не дозволяючи викрасти авто без спеціального ключа або мітки.
Основні функції:

- Відключення електроживлення двигуна.
- Блокування паливної системи.
- Використання безконтактного чипа або PIN-коду для розблокування.

Стандартний іммобілайзер включає дві головні складові:

- Керуючий блок, який є основним елементом системи та відповідає за подачу сигналів для її активації.
- Ключ, що знаходиться у власника авто і ідентифікується керуючим блоком. В деяких випадках для авторизації використовується введення спеціального пароля через кнопки на панелі автомобіля.

Додатковий (нештатний) іммобілайзер відрізняється тим, що має електромагнітне реле, яке розриває електроланцюги у разі несанкціонованого доступу до машини, а також додаткову антену і спеціальну «мітку» (чіп). Існують також іммобілайзери, що працюють без фізичного розриву електроланцюгів, наприклад, CAN-іммобілайзери. Вони блокують роботу двигуна шляхом передачі певних команд через локальну CAN-шину автомобіля, що ускладнює запуск мотора. При підключенні додаткових елементів, таких як електромагнітні клапани, можна заблокувати роботу не лише електричних, а й механічних систем. Іммобілайзер вбудовується в електроніку автомобіля, має компактні розміри, що зменшує ймовірність його виявлення та деактивації.
Переваги:

- Високий рівень захисту.
- Неможливість запуску авто без спеціального ключа або карти.
- Деякі моделі мають режим «антипограбування» – авто заглушується через певний час після викрадення.

Недоліки:

- Вимагає професійного встановлення.
- Якщо власник загубить мітку або ключ, можливі проблеми із запуском авто.

Приклад: Sher-Khan Mobicar 2, StarLine i95.

1.1.6 Протидіючі системи (активні протиугінні системи)

Принцип роботи:

Активно протидіють викраденню автомобіля, включаючи механічні та електронні засоби блокування.

Основні функції:

- Автоматичне блокування керма, коробки передач або педалей.
- Використання додаткових захисних механізмів (антисканери, кодові панелі).
- Імітація несправності автомобіля (відключення паливного насоса, стартера).

Переваги:

- Максимальний рівень захисту.
- Комбінований підхід: механічні та електронні методи захисту.
- Унікальні алгоритми блокування, які складно обійти.

Недоліки:

- Висока вартість.
- Деякі механічні блокування можуть бути незручними у використанні.

Приклад: Viper 5906V, Python 5706P [6].

1.2 Вимоги до охоронних систем

Основні вимоги до сучасних автосигналізацій:

1.Надійність та стійкість до злому

Автомобільна сигналізація повинна бути захищена від можливих спроб злому, підбору кодів та електронного втручання. Використання криптографічно стійких методів кодування сигналів є обов’язковою умовою надійної охорони.

2. Захист від перехоплення сигналу

Сучасні системи повинні мати захист від перехоплення та ретрансляції сигналів, які можуть використовувати зловмисники для обходу захисту. Це досягається завдяки динамічному кодуванню або шифруванню сигналу.

3. Комплексний захист

Автосигналізація має включати кілька рівнів захисту, таких як:

- Датчики руху
- Датчики удару
- Датчики нахилу та зміщення
- Датчики розбиття скла
- Іммобілайзер
- Система блокування двигуна
- Дистанційне відключення подачі палива

4. Автономність роботи

Охоронна система повинна мати незалежне живлення, що дозволить їй працювати навіть у випадку відключення основного живлення автомобіля. Бажано, щоб система мала резервне джерело живлення, наприклад, акумулятор.

5. Взаємодія з власником

Оперативне інформування власника про можливі загрози є важливою вимогою до сигналізації. Для цього використовуються:

- GSM-модулі для надсилання повідомлень
- GPS-трекери для відстеження місцезнаходження автомобіля
- Дистанційне керування через мобільний додаток
- Сповіщення через спеціальні брелоки або смарт-годинники

6. Захист від глушіння сигналу

Деякі сучасні охоронні системи оснащені захистом від радіочастотних перешкод, які можуть використовувати злочинці для глушіння сигналу сигналізації. Використання багатоканальних або адаптивних систем передачі даних підвищує безпеку автомобіля [7].

1.3 Класифікація датчиків для систем автосигналізації

Всі датчики для автосигналізацій або встановлені в базовий блок сигналізації, або є окремим пристроєм невеликих розмірів, яке має пластиковий корпус. Найбільш поширеними у використанні є датчики шести видів [8]:

- датчик удару;
- датчик гойдання;
- датчик об'єму;
- датчик падіння напруги в мережі;
- датчик переміщення;
- датчик, що реагує на розбивання скла.

Датчик удару (шок-сенсор) по праву вважається «головою» будь-якої охоронної системи, оскільки є її базовим елементом. Цим датчиком комплектуються всі автосигналізації. Його призначення полягає в оперативному реагуванні на удари та постукування по кузову та склі автомобіля. Пристрій здатний вловлювати вібрації корпусу машини, що мають

значення, що налаштовується. У разі перевищення допустимого рівня вібрації включається режим тривоги та спрацьовує сирена.

Виділяють два види датчиків удару: однорівневі і дворівневі. Перші мають просту конструкцію та досить низьку вартість. Головним недоліком такого шок-сенсора є спотворений баланс чутливості, що часто є причиною помилкових тривог. Бувають також випадки, коли такий датчик реагує на сторонні звуки (грім, автомобіль, що припаркувався або проїхав поруч і т.д.), але реальну загрозу (розбиття скла, механічний злом) «упускає з виду» і приймає, як належне. Двухрівневий датчик дає можливість уникнути подібної реакції. Його принцип дії полягає в реагуванні на силу удару та поділ помилкових і реальних загроз. Автосигналізація з дворівневим датчиком удару дозволяє змінювати режим роботи залежно від шумової обстановки на місці паркування. Таким чином, перебуваючи на галасливій вулиці, потрібно відключити реагування на слабкі сторонні дії. У такому разі при легких ударах включатиметься короткий попереджувальний сигнал сирени, що інформує зловмисника про захист та відлякує його. При сильному сторонньому впливі та потенційній небезпеці для автомобіля сирена спрацьовує на повну потужність, паралельно інформуючи про небезпеку власника. Залишаючи машину в тихому місці (наприклад, вночі на парковці) бажано включати два рівні захисту, що стане гарантією максимальної чутливості пристрою.

Датчик гойдання автомобіля не користується попитом та популярністю у сучасних автовласників. Найрідше він застосовується в іноземних автосигналізаціях. Це з тим, що його функціональні можливості фактично перетинаються з дворівневими датчиками удару. Однак для однорівневого датчика удару цей пристрій є непоганим «напарником». Датчик хитання має менший рівень чутливості порівняно з датчиком удару, але одночасне їх використання дозволяє вимикати другий шумної місцевості. При цьому перший зможе самостійно справлятися із охоронними функціями, захищаючи автомобіль від зняття коліс, дзеркал. Виключається також можливість

відключити охоронну систему шляхом відключення проводів знизу, тому що для цього потрібно буде підняти машину, що спровокує спрацювання датчика гойдання.

Датчик об’єму використовується для фіксації переміщення в заданій зоні чутливості. Виділяють кілька видів таких датчиків, що відрізняються в залежності від конструкції, принципу та зони дії: ультразвукові, інфрачервоні і мікрохвильові.

Найбільш поширеними є ультразвукові датчики. Вони використовуються для виявлення руху у закритій зоні (в салоні). Мікрохвильові мають ширшу зону дії, до якої додається ще й простір поза салоном. У разі перетину зони, що охороняється (проникнення в салон, надмірне наближення до автомобіля) датчик миттєво сповіщає про це власника. При використанні об'ємного датчика в охоронній системі автомобіля можна навіть відключати датчик удару. При цьому датчик об'єму повністю замінить його захисну функцію, позбавивши помилкового спрацьовування системи через високу чутливість. У той же час машина залишається надійно захищеною від викрадення та крадіжки цінних речей у салоні.

Датчик, реагує на розбивання скла, широко використовувався до появи датчиків удару, які витіснили його використання сьогодні. Даний пристрій конструкції дуже схожий на звичайний мікрофон, принцип дії якого полягає в реагуванні на певні звуки. Однорівневі датчики мають надзвичайно високу чутливість, через що можуть реагувати навіть на розбивання пляшки неподалік машини, але можуть також і перестати спрацьовувати взагалі у разі виникнення проблем із чутливістю. Характер спрацьовування даних датчиків прямо пропорційно залежить від скла, що використовується в автомобілі (його товщина, сорт), правильності інсталяції, регулювання та розташування в салоні.

Пряме призначення датчика падіння напруги у мережі - захист від угону. Принцип дії полягає в тому, що у разі підключення додаткового електричного приладу до автомобіля виникають «стрибки» напруги в мережі автомобіля. Датчик автоматично аналізує стрибки, знаходить підключення, після чого власник отримує сигнал тривоги, що сигналізує про те, що сталося вторгнення. Це відмінний захист від електронних сканерів та код-граберів, які використовуються зловмисниками для відключення охоронної системи та проникнення до салону [9].

Датчик переміщення (руху) є найновішим пристроєм, який сьогодні користується популярністю серед автолюбителів. Пристрій використовується для фіксації переміщення автомобіля у просторі, а також реагування на нахили кузова. Залежно від реагування на напрямок зміни положення автомобіля виділяють два види датчиків переміщення: одно- та двокоординатні. Перші реагують виключно на поздовжнє напрямок переміщення, другі – на поздовжнє та поперечне. Для цього пристрою не характерні помилкові спрацьовування, виключається реагування зовнішні вібрації. Датчик спрацьовує лише у разі настання реальної небезпеки (евакуація, буксирування, демонтаж коліс тощо).

Зустрічаються й інші типи датчиків, які використовуються з метою охорони автомобіля, але дуже рідко використовуються, що пояснюється як певними технічними, і економічними причинами. До таких датчиків можна віднести такі: звукові, які реагують на певні звуки тривоги (наприклад, дзвін скла, що б'ється); інфрачервоні, які реагують на появу в зоні дії теплових об'єктів (тепло рук під час спроби відчинити двері автомобіля); променевого типу та інші.

Крім того, існують ще й комбіновані датчики, які здатні аналізувати та реагувати одночасно на кілька подій. Такі датчики добре зарекомендували себе в установників. Однією з переваг використання є невелика кількість помилкових спрацьовувань, які зводяться до мінімуму [10].

Тому метою кваліфікаційної роботи є розробка простого та бюджетного приладу для захисту транспортного засобу від несанкціонованого проникнення та угону.

Задачі роботи:

- розрахувати основні елементи схеми та провести моделювання;
- розробити схему електричну принципову;
- розробити топологію друкованої плати.

2 РОЗРОБКА ОХОРОННОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ АВТОМОБІЛЯ

2.1 Вимоги до розробки

Пропонується система, що буде запобігати незаконному проникненню в автомобіль, викраденню, розкраданню деталей та їх пошкодженню. Вона також дає змогу виявляти осіб, причетних до подібних дій, і сприяє їх затриманню. Крім того, система має забезпечувати контроль доступу до паркувальних зон, що перебувають під охороною. Рішення розраховане на постійну роботу у закритих приміщеннях із природною вентиляцією.

Використовуючи сучасні електронні компоненти (PIC-контролери, мікросхеми для кодування та декодування) та передові методи обміну інформацією між віддаленими пристроями, охоронна система повинна забезпечувати:

- адаптивність – легке налаштування та швидке встановлення;
- надійність – постійний моніторинг стану, передача сигналу тривоги, активація режиму Anti-Hi-Jack;
- зручність у користуванні – автоматичне вмикання захисту, блокування дверей без участі власника;
- економічність – низька вартість виготовлення та енергоспоживання;
- дистанційний контроль доступу – можливість інтеграції з пропускною системою паркувальних майданчиків.

Основні функції системи:

- Обробка даних про вторгнення – система має виявляти та передавати інформацію про спроби несанкціонованого доступу.
- Фіксація дій власника – запис інформації про взаємодію користувача із системою.
- Комплексний захист автомобіля – система повинна попереджати несанкціоноване відкриття дверей, капота, багажного відділення, а також спроби викрадення.
- Стійкість до фізичних впливів – відповідність вимогам стандарту ГОСТ 3940-84.
- Модульний принцип побудови – можливість розширення функціоналу та зручність обслуговування.
- Чітке маркування пристроїв – кожен модуль має бути позначений інформацією про виробника, серійний номер та назву.

Охоронна система повинна реєструвати такі дії:

- Відкриття дверей, капота або багажника (спрацьовування контактів відповідних датчиків).
- Удари по кузову чи зняття скла (виявлення за допомогою датчиків вібрації).
- Проникнення у салон (використання ультразвукових сенсорів).

Реакція на загрозу:

- Вмиканням звукової сирени.
- Миготінням габаритних вогнів автомобіля.
- Передачею тривожного сигналу через радіоканал (тривожний сигнал повинен мати циклічний характер із частотою 0,5–3 Гц, а його мінімальна тривалість не може бути меншою за 2 секунди).

Методи керування системою:

- Активація – через клавіатуру, встановлену в авто, або дистанційно через брелок.
- Деактивація – за допомогою пульта або введення коду на клавіатурі.
- Запуск режиму Anti-Hi-Jack – активація через клавішу в салоні чи за допомогою брелока.
- Режим "Тривога" – вмикає звукові та світлові сигнали, а також блокує двигун.

Захисні механізми системи:

- Всі кабелі та пристрої повинні бути розташовані так, щоб їх не можна було легко пошкодити або відключити.
- Запобігання можливості злому системи зсередини авто.
- Неможливість перегляду встановленого коду сторонніми особами.
- Відсутність небезпечних для людини методів впливу.

Живлення та експлуатаційні умови:

- Охоронна система повинна мати запобіжники для захисту електромережі.
- Конструкція елементів повинна передбачати їх зручне розміщення у автомобілі.
- Використання штатних дверних вимикачів у ролі сенсорів відкривання.
- Джерела живлення:
    - Основні пристрої працюють від акумулятора (12В, мінус на масі).
    - Переносні елементи – від батарей із напругою 4,5В.
- Робоча температура: від -25°С до +55°С.
- Реакція на загрозу повинна бути миттєвою після виявлення порушення.
- Візуальна індикація стану системи повинна бути обов’язковою.
- Радіозв’язок та передача сигналів:
- Кодування переданих сигналів із кількістю варіацій не менше 10^6.

- Робоча частота – 433,92 МГц.
- Чутливість приймача – 0,5 мкВ при SNR 20 дБ.
- Відповідність стандарту I-ETS 300 220 (клас 1а).
- Максимальна потужність передавача – 10 мВт.

Проведемо розрахунок параметрів системи та моделювання ключових модулів.

2.2 Мультивібратор

Мультивібратор являє собою генератор несинусоїдальних коливань, близьких за формою до прямокутних. Такі коливання можна розглядати як суму великого числа простих гармонійних коливань. Звідси й назва «мультивібратор», або буквально «генератор безлічі простих коливань». Мультивібратори широко використовують в імпульсній техніці, в ЕОМ і обладнаннях автоматики в якості пускових або перемикаючих пристроїв. Вони відрізняються простотою схемної реалізації, мають низьку вартість і малі габарити.

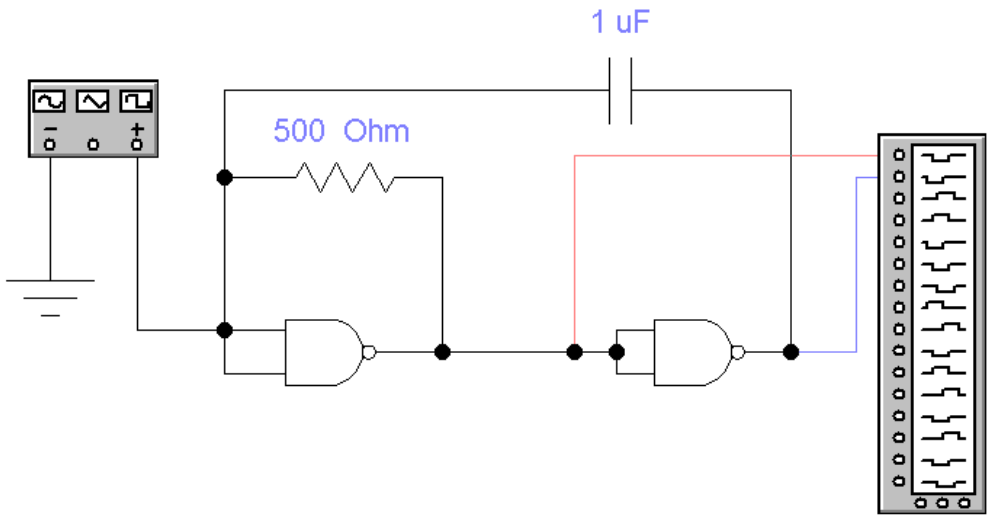


Рисунок 2.1- Мультивібратор на ТТЛ-елементах

У схемі, зображеній на рисунку 2.1, елемент DD1 за допомогою резистора R переходить у лінійний режим роботи. Ємність C циклічно перезаряджається через резистор R та вихідний опір одного з елементів. Коли напруга досягає порогового значення, DD1 змінює свій стан на протилежний, у результаті чого на виході формується сигнал, форма якого наближена до прямокутної. Частоту цих коливань можна визначити за відповідною формулою:

$$f = \frac{1}{2RC}$$

$$f = {}^{0.5}/_{RC}$$

$$f = {}^{0.5}/_{510 \cdot 1 \cdot 10^{-6}}$$

$$f = 980 \text{ Гц}$$

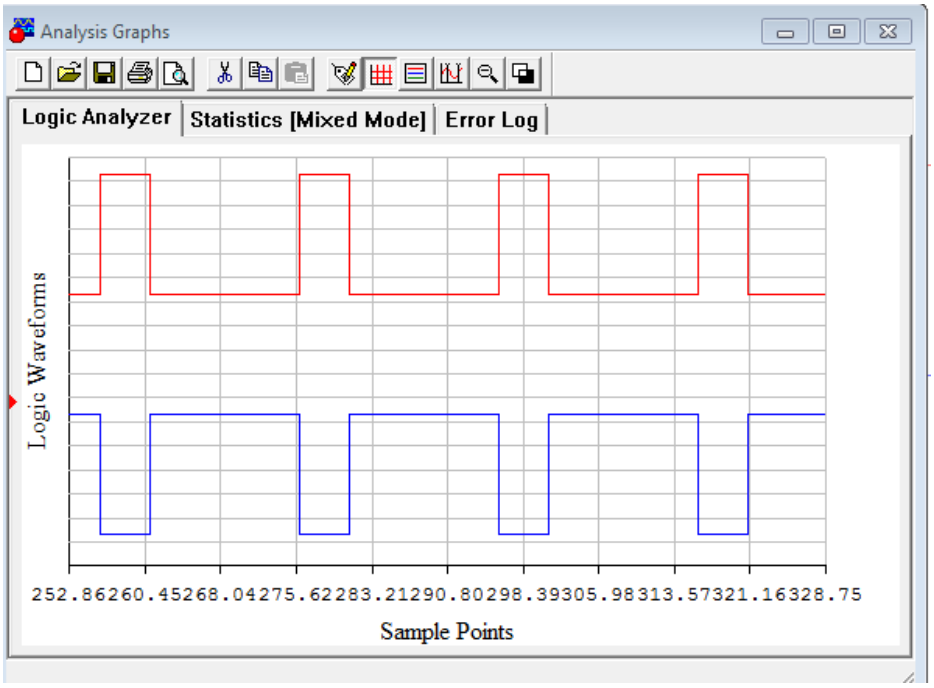


Рисунок 2.2 – Діаграма функціонування

Для покращення якості вихідного сигналу можна додатково використати ще один цифровий елемент, однак ця схема має певні обмеження у

використанні. Основним недоліком є те, що частота коливань значною мірою залежить від температурного режиму та нестабільності джерела живлення. Окрім цього, можливості регулювання частоти є обмеженими, оскільки максимально допустиме значення опору R у ТТЛ-схемах не перевищує приблизно 500 Ом, а мінімальне значення обмежується допустимим струмовим навантаженням цифрової схеми на виході.

2.3 RS -триггер

Тригер — це цифровий пристрій, що має два стійких стани: 0 або 1. Його поточний стан визначається вхідним сигналом. Під впливом цього сигналу тригер миттєво переходить із одного стійкого стану в інший, що супроводжується стрибкоподібною зміною рівня напруги на виході [11].

Для зручності використання тригери зазвичай мають два виходи: прямий Q (його також називають "вихід 1") та інверсний Q^ ("вихід 0"). Коли тригер перебуває в одиничному стані, на виході Q встановлюється високий рівень сигналу, а в нульовому стані — низький. На інверсному виході Q^ рівень сигналу, навпаки, протилежний.

Якщо зміна стану тригера відбувається під дією синхронізуючого сигналу, такий тригер називається синхронним. Якщо ж перемикання виконується без синхронізації, тригер називають асинхронним. Стан тригера визначається за рівнем сигналу на його прямому виході Q (або інверсному Q^).

Робота тригерів описується таблицями переходів, у яких зазначено, чи зберігає пристрій попередній стан, чи змінює його на протилежний.

Тригер типу RS має два окремі входи для встановлення станів: S (від англ. set — встановлення) встановлює тригер в одиничний стан, а R (від англ. reset — скидання) переводить його в нульовий. Одночасна подача активних

сигналів на обидва входи S і R є недопустимою, що є одним із недоліків RS-тригера.

Асинхронний RS-тригер, реалізований на елементах І-НІ, зображено на рисунку 2.3. Він складається з двох логічних схем І-НІ, з'єднаних таким чином, що виникає позитивний зворотний зв'язок. У стійкому стані вихідний транзистор одного з логічних елементів АБО-НІ залишається закритим, тоді як інший – відкритий.

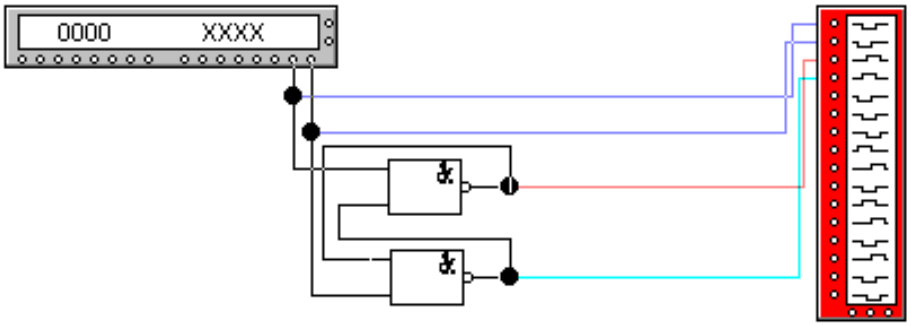


Рисунок 2.3 - Схема асинхронного RS-тригера на елементах І-НІ

На рисунку 2.4 представлена часова діаграма, що демонструє принцип роботи асинхронного тригера.

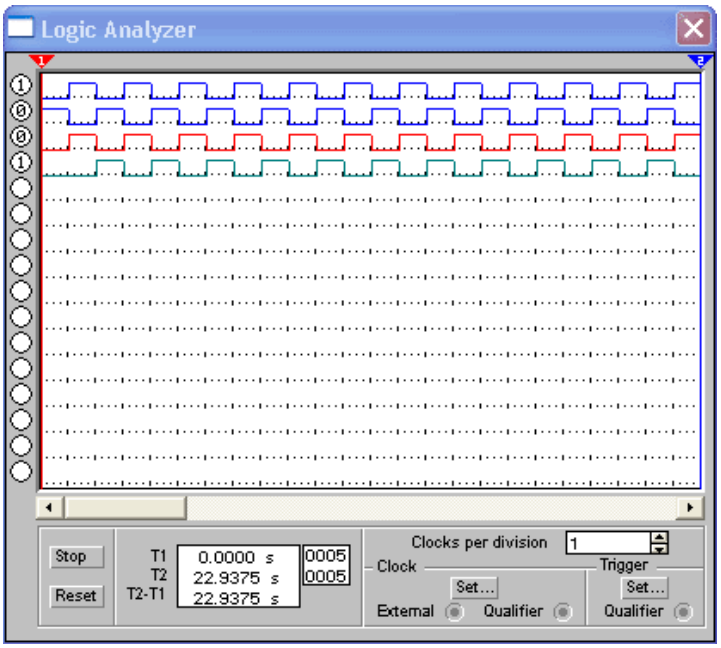


Рисунок 2.4 - Діаграма роботи асинхронного RS-тригера

Якщо R = 1 і S = 0, тригер переходить у нульовий стан (Q = 0). При R = 0 і S = 1 він встановлюється в одиничний стан (Q = 1). Якщо ж R = 0 і S = 0, тригер зберігає той стан, у якому перебував до моменту надходження цих сигналів.

У випадку, коли R = 1 і S = 1, на обох виходах (прямому та інверсному) встановлюється нульовий рівень сигналу. При цьому тригерне коло фактично розпадається на два незалежних інвертори. При поверненні до режиму збереження (R = 0, S = 0) стан тригера може стати довільним, що робить цю комбінацію вхідних сигналів некоректною та неприпустимою.

2.4 Розробка лічильника

Лічильник – це пристрій, що використовується для визначення кількості імпульсів, які надходять на його вхід. Подібно до зсувних регістрів, він складається з послідовного з'єднання тригерів. Розрядність лічильника та

кількість тригерів залежать від максимального значення, до якого він здатний рахувати.

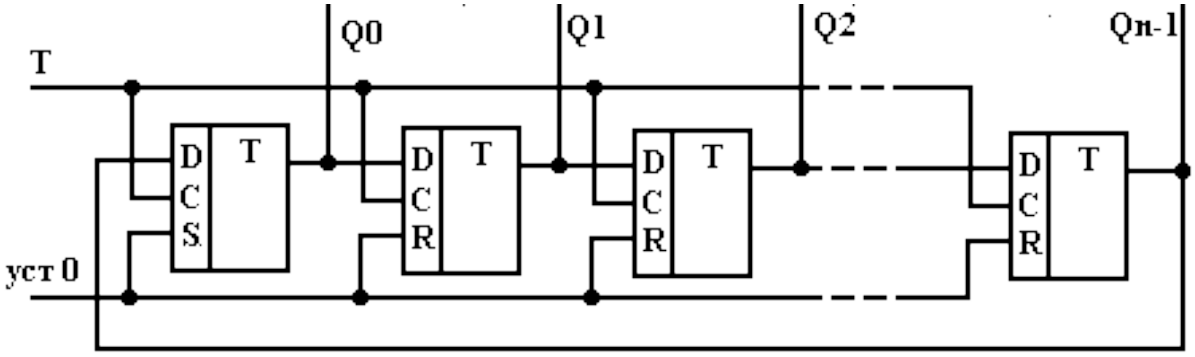


Рисунок 2.6 – Схема лічильника

Мікросхема К561ИЕ10 (її зарубіжний аналог – HCF4520B) – є десятковим лічильником, оснащеним дешифратором. Вона містить п’ятикаскадний лічильник Джонсона та дешифратор, що перетворює двійковий код у відповідний електричний сигнал, який з’являється на одному з десяти вихідних контактів.

Мікросхема К561ИЕ8 виготовляється у 16-контактному корпусі DIP.

Технічні параметри лічильника К561ИЕ10:

- Напруга живлення: 3 ... 15 вольт
- Вихідний струм (0): 0,6 мА
- Вихідний струм (1): 0,25 мА
- Вихідна напруга (0): 0,01 вольт
- Вихідна напруга (1): напруга живлення
- Струм споживання: 20 мкА
- Робоча температура: -45 ... + 85 ° С[12]

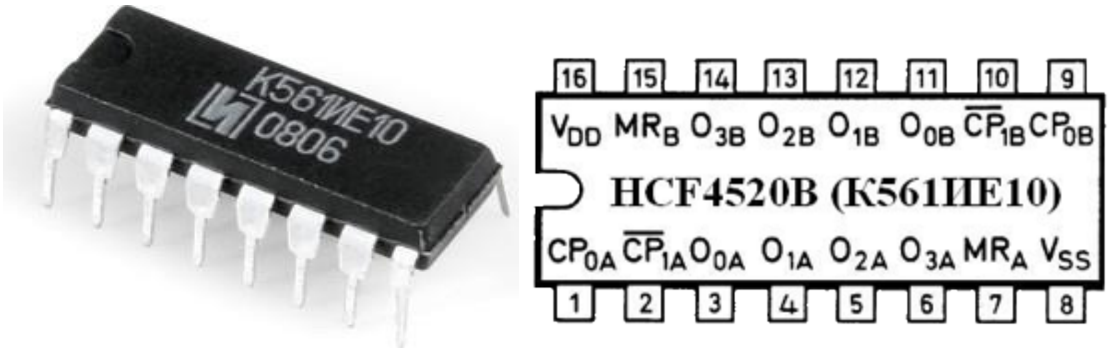


Рисунок 2.5 – Зовнішній вигляд мікросхеми та розташування виводів К561ИЕ10

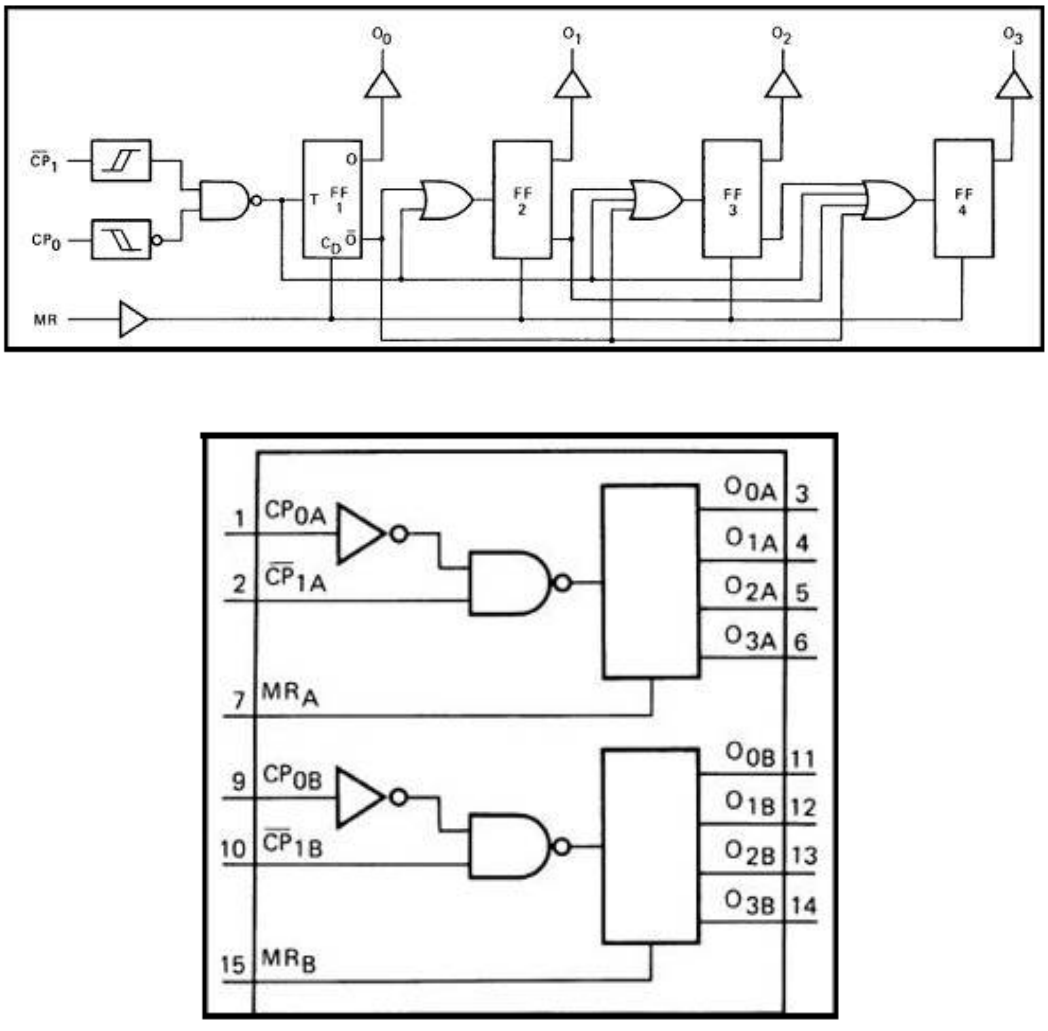


Рисунок 2.6 – Логічна та функціональна схеми К561ИЕ10

2.5 Електронний ключ на транзисторі

Транзисторні ключі часто використовуються в імпульсних пристроях. Вони присутні у тригерах, комутаторах, мультивібраторах, блокінг-генераторах та інших електронних схемах. У кожному випадку транзисторний ключ виконує свою специфічну функцію, а його схема може змінюватися залежно від режиму роботи транзистора. Проте загальна принципова схема транзисторного ключа залишається подібною.

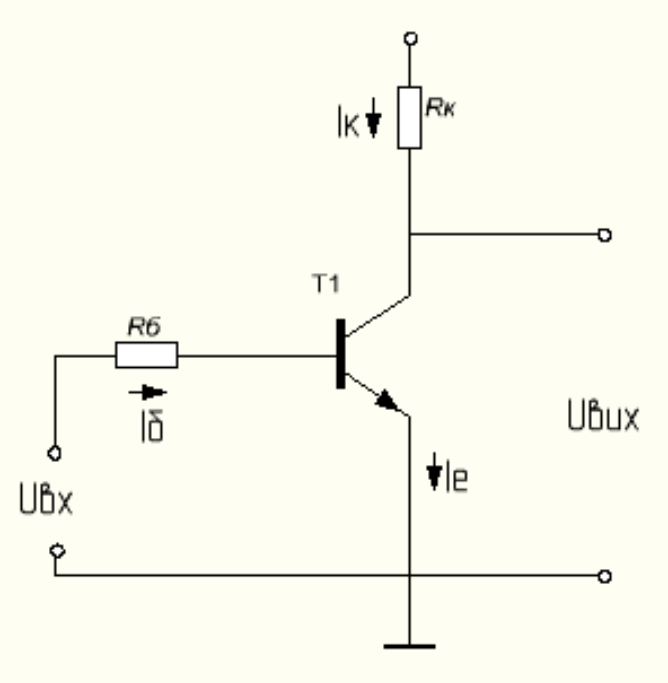


Рисунок 2.7 – Принципова схема транзисторного ключа

Основними режимами роботи транзисторного ключа є нормальний активний режим, режим насичення, режим відсічення та активний інверсний режим. Хоча транзисторний ключ за своєю структурою нагадує схему підсилювача з загальним емітером, його функціональне призначення та режими роботи значно відрізняються від традиційного підсилювального каскаду.

У режимі ключа транзистор виконує функцію швидкодіючого комутатора, при цьому він може знаходитися в одному з двох станів: закритому або відкритому. Закритий стан відповідає режиму відсічення, коли транзистор не проводить струм. Відкритий стан досягається в режимі насичення або близькому до нього, коли транзистор проводить струм. У момент переходу між цими станами транзистор працює в активному режимі, при якому відбуваються нелінійні процеси в каскаді.

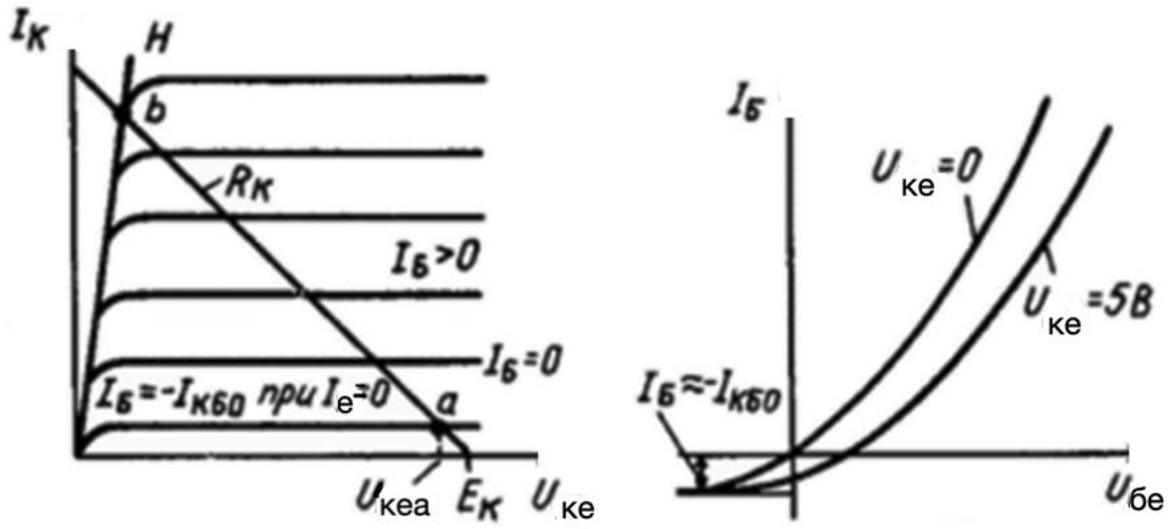


Рисунок 2.8 – Вольт-амперні характеристики ключа

Статичні стани транзистора визначаються його статичними характеристиками, які поділяються на два типи: вихідні характеристики – залежність струму колектора від напруги колектор-емітер, та вхідні характеристики – залежність струму бази від напруги база-емітер (рис.2.8).

У режимі відсічення обидва p-n переходи транзистора зміщені у зворотному напрямку. Відсічення може бути глибоким або неглибоким. При глибокому відсіченні прикладена до переходів напруга в 3–5 разів перевищує порогове значення і має зворотну полярність відносно робочої. У такому стані

транзистор фактично розімкнений, а струми через його електроди є надзвичайно малими.

При неглибокому відсіченні напруга на одному з електродів є нижчою, тому струми електродів більші, ніж при глибокому відсіченні. У цьому випадку струми змінюються залежно від прикладеної напруги згідно з нижньою кривою сімейства вихідних характеристик, яка відома як «характеристика відсічення» [12].

Проведемо розрахунок для ключового режиму роботи транзистора, який використовується з резистивним навантаженням. У такому режимі транзистор може перебувати лише в одному з двох основних станів: або повністю відкритий (насичення), або повністю закритий (відсічення) [11].

В якості навантаженням транзистора обрано обмотку реле SRD-12VDC-SL-C, опір котушки якого при номінальних 12 В становитиме 400 Ом (рис.2.9).

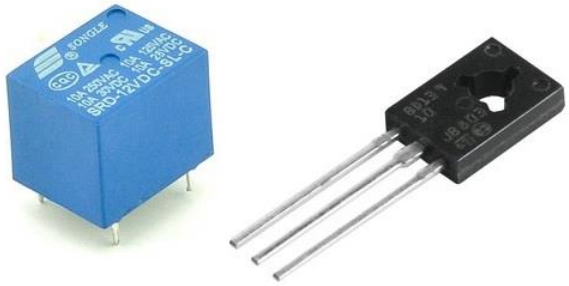


Рисунок 2.9 – Реле SRD-12VDC-SL-C

Індуктивним характером обмотки реле знехтуємо, реле включаємо один раз і на тривалий час. Струм колектора розрахуємо за формулою:

$$I\text{к} = {(U\text{жив} - U\text{кенас})}/{R\text{н}},$$

де: $I_к$ - постійний струм колектора; $U_{жив}$ - напруга живлення (12 вольт); $U_{кенас}$ - напруга насичення біполярного транзистора (0,5 вольт); $R_н$ - опір навантаження (400 Ом).

Отримуємо:

$$I\text{к} = {(12 - 0{,}5)}/{400} = 0{,}02875\ \text{А} = 28{,}7\ \text{мА}$$

Обираємо транзистор з запасом за граничним значенням струму і напруги -BD139 в корпусі SOT-32. Його параметри: $I_{кмакс}$ = 1,5 А, $U_{кемакс}$ = 80 В.

Щоб забезпечити струм колектора в 28,7 мА, необхідно забезпечити відповідний струм бази. Струм бази розрахуємо за формулою:

$$I\text{б} = {Ik}/{h21e}$$

де h_{21e} - статичний коефіцієнт передачі по току.

Цей параметр вимірюємо за допомогою мультиметра h_{21e} =50. Звідси $I\text{б} = {0{,}0287}/{50} = 574$ мкА..

Визначимо значення резистора бази. Напруга насичення база-емітер становить 1 В, якщо управління буде здійснюватися сигналом з виходу логічного мікросхеми, напруга якого 5 В, то для забезпечення необхідного струму бази в 574 мкА, при падінні на переході 1 В, отримаємо:

$$R1 = {(U\text{вх} - U\text{бенас})}/{I\text{б}} = {(5 - 1)}/{0{,}000574} = 6968\ \text{Ом}$$

Виберемо зі стандартного ряду резистор 6,8 кОм.

Для того, щоб транзистор переключався швидше і спрацьовування було надійним, застосуємо додатковий резистор R_2 між базою і емітером, на нього припадає деяка потужність, отже необхідно знизити опір резистора R_1. Якщо R_2 = 6,8 кОм то скорегуємо значення R_1:

$$R1 = {(U\text{вх} - U\text{бенас})}\Big/{(I\text{б} + I(\text{через резистор } R2)}$$

$$= {(U\text{вх} - U\text{бенас})}\Big/{(I\text{б} + {U\text{бенас}}/{R2})}$$

$$R1 = {(5-1)}\Big/{(0.000574 + {1}/{6800})} = 5547 \text{ Ом}$$

Тож R_1 = 5,1 кОм, а R_2 = 6,8 кОм.

Втрати на ключі складають:

$$P = I\text{к} \cdot U\text{кенас} = 0.0287 \cdot 0.5 = 0.014 \text{ Вт}$$

Таким чином радіатор транзистору не потрібен.

2.6 Розрахунок параметрів та характеристик діода

Початкові дані для розрахунку напівпровідникового діода та його структура представлені в таблиці 2.1, та на рисунку 2.10.

Вхідні дані для розрахунку:

A — ширина і довжина кристала (кристал квадратний), см;

h — товщина пластини, см;

$\omega_б$ — товщина бази, см;

$N_б$ — концентрація домішкових атомів в базі діода, см$^{-3}$;

$N_е$ — концентрація домішкових атомів в емітері діода, см$^{-3}$;

$\tau_б$ — час життя нерівноважних носіїв заряду, с;

R_t — тепловий опір корпусу діода, К/Вт

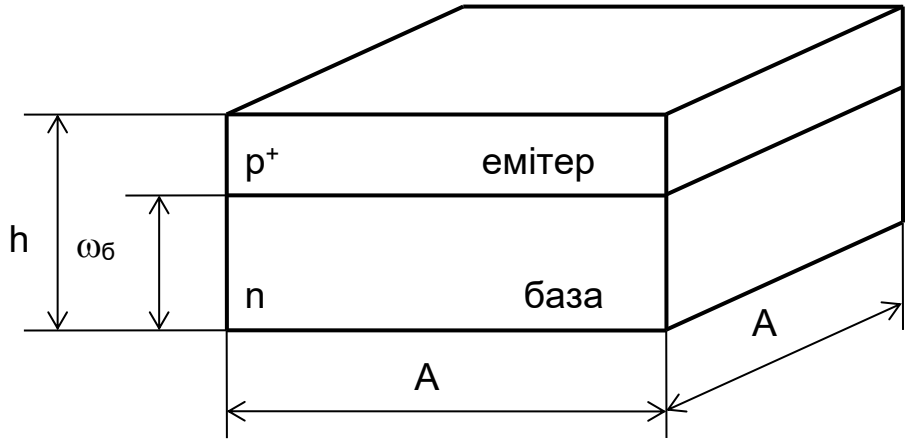


Рисунок 2.10– Структура випрямляючого діода

Таблиця 2.1 – Дані для розрахунку

A, см	*h, см*	*ωб, см*	*Nб, см-3*	*Nе, см-3*	*τб, с*	*Rt, К/Вт*
0.5	$250\cdot10^{-4}$	$240\cdot10^{-4}$	$3*10^{14}$	10^{18}	$5\cdot10^{-6}$	4

Константи:

$q = 1.6 \cdot 10^{-19}$ — заряд електрона, Кл;

$\varepsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-14}$ — електрична постійна, Ф/см

$\varepsilon = 12$ — діелектрична проникність кремнію;

$k = 1.38 \cdot 10^{-23}$ — постійна Больцмана, Дж/К;

$n_i = 1.4 \cdot 10^{10}$ — власна концентрація носіїв заряду в кремнії, см$^{-3}$;

$T_K = 300$ — температура корпусу діода, К;

$T_{\max} = 413$ — максимальна температура кристала, К.

1. За графічними залежностями рухливості носіїв заряду від концентрації домішки при відомій концентрації домішки в базі діода $N_б$ [12]

визначаємо рухливість основних (електронів) і неосновних (дірок) носіїв заряду в базі:

- рухливість електронів по залежності $\mu_n = f(N)$ — $\mu_n = 1340 \ \ см^2 \cdot В^{-1} \cdot с^{-1}$;

- рухливість дірок відповідно по залежності $\mu_p = f(N)$ — $\mu_p = 460 \ \ см^2 \cdot В^{-1} \cdot с^{-1}$.

2. Питомий опір бази діода розраховуємо за формулою:

$$\rho_б = \frac{1}{q \cdot \mu_n \cdot N_б} = \frac{1}{1.6 \cdot 10^{-19} \cdot 1340 \cdot 3 \cdot 10^{14}} = 15.547 \ Ом \cdot см.$$

3. Площа p-n-переходу:

$$S_{p-n} = A^2 = 0.5^2 = 0.25 \ \ см^2.$$

4. Опір бази діода:

$$R_{б0} = \rho_б \cdot \frac{\omega_б}{S_{pn}} = 15.547 \cdot \frac{240 \cdot 10^{-4}}{0.25} = 1.491 \ Ом.$$

5. Тепловий потенціал:

$$\varphi_T = \frac{k \cdot T_k}{q} = \frac{1.38 \cdot 10^{-23} \cdot 300}{1.6 \cdot 10^{-19}} = 0.026 \ \ В.$$

6. Коефіцієнт дифузії дірок в базу діода залежить від рухливості дірок в базі і теплового потенціалу:

$$D_{рб} = \varphi_T \cdot \mu_p = 0.026 \cdot 460 = 11.96 \ \ см^2 \cdot с^{-1}.$$

7. Тепловий струм переходу:

$$I_{д0} = \frac{q \cdot n_i^2 \cdot S_{p-n} \cdot D_{рб}}{\omega_б \cdot N_б} = \frac{1.6 \cdot 10^{-19} \cdot (1.4 \cdot 10^{10})^2 \cdot 0.25 \cdot 11.96}{240 \cdot 10^{-4} \cdot 3 \cdot 10^{14}} = 1.302 \cdot 10^{-11} \ \ А.$$

8. Робоча зворотня напруга діода визначаємо як 70% від напруги лавинного пробою цього діода, при цьому напруги тунельного пробою і проколу можна не враховувати, оскільки вони істотно вищі.

Напругу лавинного пробою визначаємо по емпіричній формулі через питомий опір бази діода, знайдений раніше:

$$U_{лав} = 86 \cdot \rho_б^{0,64} = 86 \cdot 15.547^{0,64} = 497.917 \ \ В.$$

Тоді

$$U_{зв\max} = 0.7 \cdot U_{лав} = 0.7 \cdot 497.917 = 348.542 \ B .$$

9. Контактна різниця потенціалів:

$$\varphi_K = \varphi_T \cdot \ln(\frac{N_e \cdot N_б}{n_i^2}) = 0.026 \cdot \ln(\frac{10^{18} \cdot 3 \cdot 10^{14}}{(1.4 \cdot 10^{10})^2}) = 0.729 \ B .$$

10. Товщина збідненого прошарку:

$$l = \sqrt{\frac{2 \cdot \varepsilon \cdot \varepsilon_0 \cdot (\varphi_K + |U_{зв\max}|) \cdot (N_e + N_б)}{q \cdot N_э \cdot N_б}};$$

$$l = \sqrt{\frac{2 \cdot 12 \cdot 8.85 \cdot 10^{-14} (0.729 + 348.542) \cdot (10^{18} + 3 \cdot 10^{14})}{1.6 \cdot 10^{-19} \cdot 10^{18} \cdot 3 \cdot 10^{14}}} = 3.932 \cdot 10^{-3} см.$$

11. Коефіцієнт лавинного множення носіїв заряду при максимальній зворотній напрузі на діоді (величина *n* для кремнію дорівнює 5):

$$M = (1 - (\frac{U_{зв\max}}{U_{лав}})^n)^{-1} = (1 - (0.7)^5)^{-1} = 1.202 .$$

Змінюючи величину зворотньої напруги на діоді від *0* до $U_{зв\max}$, будуємо графік залежності коефіцієнта лавинного множення від зворотньої напруги:

$$M(U_{зв}) = (1 - (\frac{U_{зв}}{U_{лав}})^5)^{-1} .$$

Результати розрахунку приведені в таблиці 2.2, графічна залежність представлена на рисунку 2.11.

Таблиця 2.2 – Залежність коефіцієнта лавинного множення від зворотньої напруги $M(U_{зв})$

$U_{зв}$, *B*	0	35	70	105	140	175	210	245	280	315	348
M	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.01	1.02	1.05	1.11	1.202

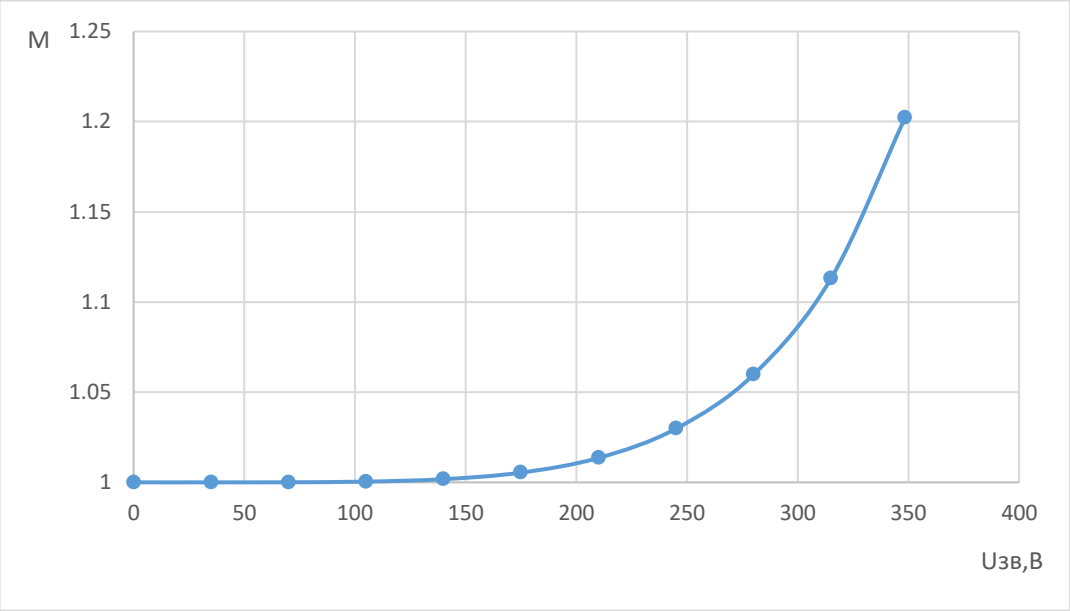


Рисунок 2.11 – Залежність коефіцієнта лавинного множення носіїв заряда від зворотної напруги

12.Генераційний струм переходу:

$$I_г = \frac{q \cdot S_{рп} \cdot l \cdot n_i}{2 \cdot \tau_б} \ ;$$

$$I_г = \frac{1.6 \cdot 10^{-19} \cdot 0.25 \cdot 3.932 \cdot 10^{-3} \cdot 1.4 \cdot 10^{10}}{2 \cdot 5 \cdot 10^{-6}} = 2.202 \cdot 10^{-7} \ A.$$

13. Зворотній струм діода при максимальній зворотній напрузі на діоді:

$$I_{зв} = M \cdot (I_{д0} + I_г) = 1.202 \cdot (1.302 \cdot 10^{-11} + 2.202 \cdot 10^{-7}) = 2.646 \cdot 10^{-7} \ A.$$

14. Дифузійна довжина нерівноважних носіїв заряду (дірок) в базі:

$$L_б = \sqrt{D_{рб} \cdot \tau_б} = \sqrt{11.96 \cdot 5 \cdot 10^{-6}} = 7.70 \cdot 10^{-3} \ см.$$

15. Відносна товщина бази:

$$\varpi_б = \frac{\omega_б}{L_б} = \frac{240 \cdot 10^{-4}}{7.70 \cdot 10^{-3}} = 3.12 .$$

16. Співвідношення рухливостей електронів і дірок:

$$b = \frac{\mu_n}{\mu_p} = \frac{1340}{460} = 2.913 .$$

17. Прямий струм

$$I_n = \frac{\varphi_T \cdot S_{pn} \cdot}{\rho_б \cdot b \cdot L_b \cdot \tanh(\overline{\omega}_б)} = \frac{0{,}026 \cdot 0.25}{15.547 \cdot 2.913 \cdot L_б \cdot \tanh(3.12)} = 0.019 \quad \text{А.}$$

18. Визначимо максимальне значення прямого струму через діод $I_{np\max}$ і максимальне пряме падіння напруги на діоді $U_{np\max}$ за умови рівності електричної потужності, визначенною їх добутком, і теплової потужності, яка передається від кристала до корпусу діода.

Теплова потужність, яка може бути відведена від кристала, дорівнює:

$$P_{тепл} = \frac{T_{\max} - T_k}{R_t} = \frac{413 - 300}{4} = 28.25 \quad Вт .$$

Таким чином, умова правильного розрахунку величин:

$$I_{np\max} \cdot U_{np\max} = P_{тепл}$$

Графічне представлення умови розрахунку приведене на рисунку 2.12

Рівняння для розрахунку прямої гілки вольт-амперної характеристики діода має вид:

$$U_{np}(I) = \varphi_t \cdot \ln\left(\frac{I_{np}}{I_{д0}} + 1\right) + R_б(I_{np}) \cdot I_{np} .$$

Значення опору бази діода, у другій частині рівняння, залежить від струму, що протікає через діод, а струм у першій частині рівняння перебуває під знаком логарифма, тож рішення не може бути отримане в аналітичном

вигляді. Так як повинна виконуватися умова балансу потужностей, то використовується чисельний метод розв'язання і формується цикл.

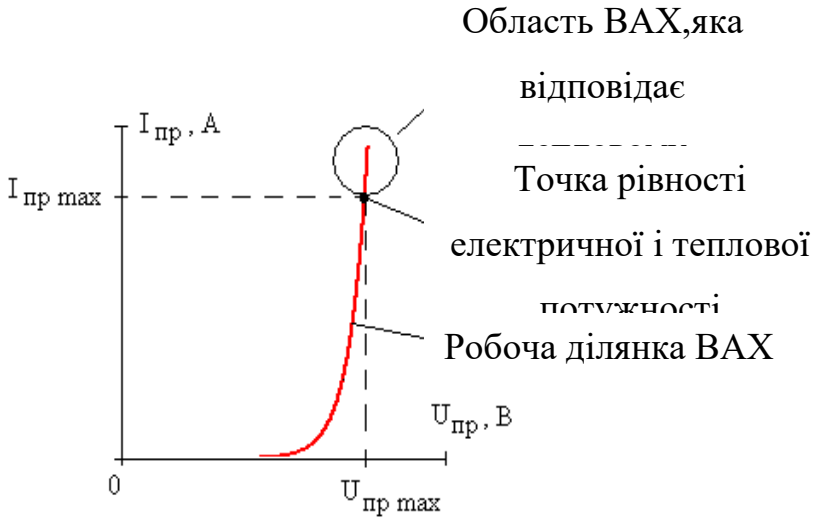


Рисунок 2.15 – Графічне представлення розрахункових величин на вольт-амперній характеристиці діода

Розрахунковий коефіцієнт:

$$k = \frac{I_{пр}}{I_n \cdot \sinh(\varpi_б)}.$$

Опір бази:

$$R_б = \frac{R_{б0}}{\varpi_б \cdot \sqrt{1+k^2}} \cdot \ln\left(\frac{e^{\varpi_б} \cdot (1+k+\sqrt{1+k^2}) + (1-k-\sqrt{1+k^2})}{e^{\varpi_б} \cdot (1+k-\sqrt{1+k^2}) + (1-k+\sqrt{1+k^2})}\right).$$

У даному прикладі розрахунку остання ітерація дає значення

$$I_{пр\max} = 22.26 А.$$

При цьому

$$k = \frac{I_{пр}}{I_n \cdot \sinh(\varpi_б)} = \frac{22.26}{0.019 \cdot \sinh(3.12)} = 103{,}66.$$

Опір бази:

$$R_б = \frac{1.491}{3.12 \cdot \sqrt{1+103{,}66^2}} \times$$

$$\times \ln\left(\frac{e^{2.6} \cdot (1+103{,}66+\sqrt{1+103{,}66^2}) + (1-103{,}66-\sqrt{1+103{,}66^2})}{e^{2.6} \cdot (1+103{,}66-\sqrt{1+103{,}66^2}) + (1-103{,}66+\sqrt{1+103{,}66^2})}\right) = 24 \cdot 10^{-3} \ \ Ом.$$

Максимальне пряме падіння напруги на діоді:

$$U_{np\max} = \varphi_t \cdot \ln(\frac{I_{np\max}}{I_{д0}} + 1) + R_б \cdot I_{np\max};$$

$$U_{np\max} = 0.026 \cdot \ln(\frac{22.26}{1.302 \cdot 10^{-11}} + 1) + 24 \cdot 10^{-3} \cdot 22.26 = 1.27 \ \ B.$$

Перевірка умови рівності потужностей:

$$P_{ел} = I_{np\max} \cdot U_{np\max} = 22.26 \cdot 1.27 = 28.25 \ \ Вт \approx P_{тепл}.$$

Тож величини розраховано вірно.

19. Щільність струму у p-n переході:

$$J_{pn} = \frac{I_{\max}}{S_{pn}} = \frac{22.26}{0.25} = 89.04 \ \ A/см^2.$$

20. Розрахуємо пряму гілку вольт-амперної характеристики діода. Для цього в рівнянні для ВАХ діода змінюємо значення струму від 0 до $I_{np\max}$. Результати розрахунків приведені в таблиці 2.3, графічну залежність наведено на рис. 2.16.

$$U_{пр}(I_{пр}) = \varphi_t \cdot \ln(\frac{I_{пр}}{I_{д0}} + 1) + R_б(I_{пр}) \cdot I_{пр}$$

Таблиця 2.3 – Результати розрахунку прямої гілки вольт-амперної характеристики діода

Unp, B	0	0.72	0,79	0,86	0,92	0,98	1.04	1.217	1.10	1.15	1.27
Inp, A	0	2.22	4.45	6.7	8.9	11.13	13.35	15.58	17.80	20.03	22.26

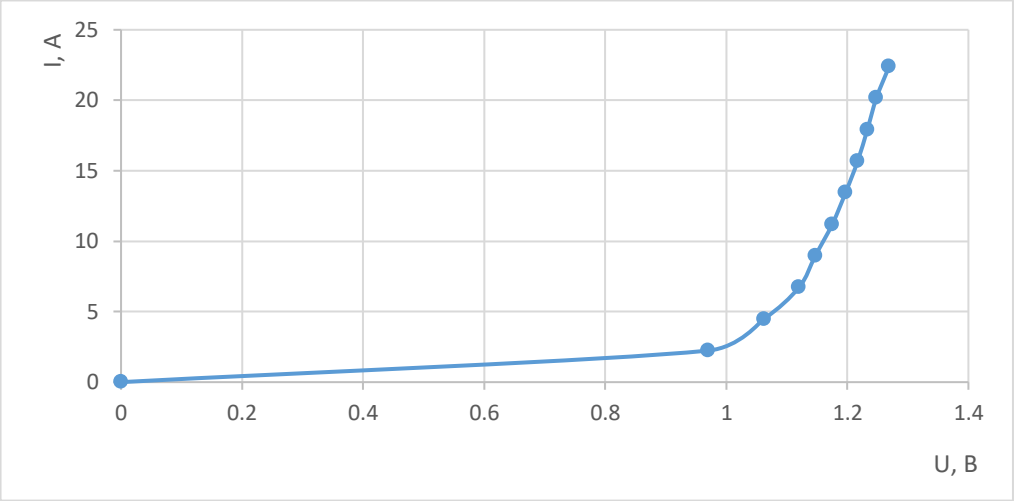


Рисунок 2.16 – Пряма гілка вольт-амперної характеристики діоду

21. Розрахуємо зворотну гілку вольт-амперної характеристики діода. Генераційний струм і коефіцієнт лавинного множення, що використовуються для розрахунку зворотнього струму, не є постійними величинами, а залежать від зворотної напруги:

$$I_{зв}(U_{зв}) = M(U_{зв}) \cdot (I_{д0} + I_{г}(U_{зв}));$$

$$I_{г}(U_{зв}) = \beta \cdot \sqrt{\varphi_k + U_{зв}};$$

$$M(U_{зв}) = (1 - (\frac{U_{зв}}{U_{лав}})^5)^{-1}.$$

Визначаємо розрахунковий коефіцієнт:

$$\beta = \frac{n_i \cdot S_{рп}}{\tau_б} \cdot \sqrt{\frac{q \cdot \varepsilon \cdot \varepsilon_0 \cdot (N_e + N_б)}{2 \cdot N_e \cdot N_б}};$$

$$\beta = \frac{1.4 \cdot 10^{10} \cdot 0.25}{5 \cdot 10^{-6}} \cdot \sqrt{\frac{1.6 \cdot 10^{-19} \cdot 12 \cdot 8.85 \cdot 10^{-14} \cdot (10^{18} + 3 \cdot 10^{14})}{2 \cdot 10^{18} \cdot 3 \cdot 10^{14}}} \approx 1.178 \cdot 10^{-8} \ A \cdot B^{-1/2}.$$

Залежність $M(U_{зв})$ із таблиці 1.2.

Підставляємо у вираз $I_{г}(U_{зв})$ значення зворотної напруги від 0 до $U_{зв\max}$ і розраховуємо генераційний струм, а потім, відповідно, зворотній струм діода.

Результати розрахунків генераційного та зворотнього струму представлені в таблиці 2.4, зворотня гілка ВАХ діода представлена на рисунку 2.17.

Таблиця 2.4 – Результати розрахунку $I_{зв}(U_{зв})$

$U_{зв}$, $В$	0	30	70	105	140	175	210	245	280	315	348
M	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.01	1.02	1.05	1.11	1.202
$I_г$, $мкА$	0.01	0.07	0.099	0.12	0.14	0.15	0.171	0.185	0.197	0.209	0.22
$I_{зв}$, $мкА$	0.01	0.07	0.099	0.12	0.14	0.16	0.173	0.188	0.207	0.232	0.26

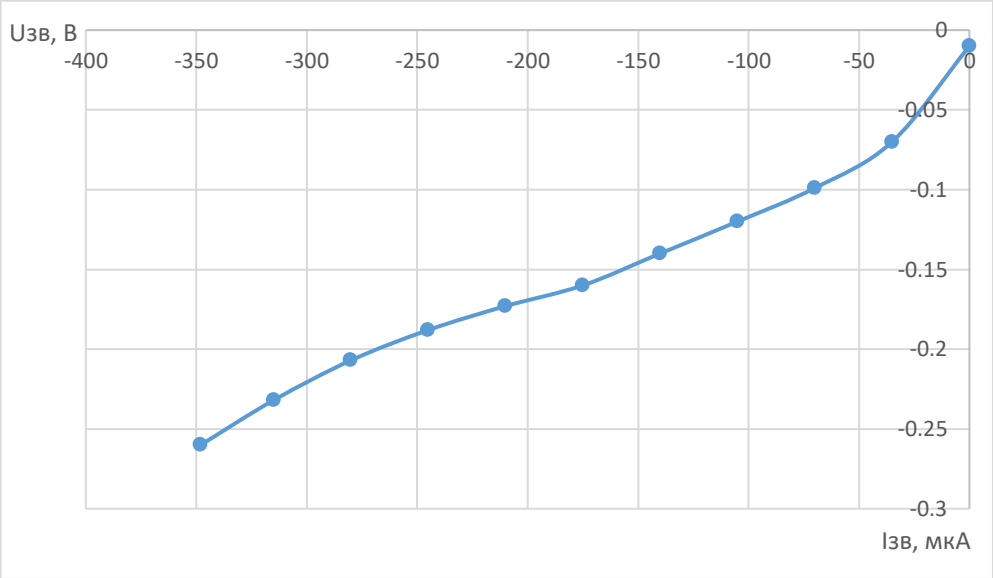


Рисунок 2.17 – Зворотня гілка вольт-амперної характеристики діода

На основі проведених розрахунків та вибору елементної бази побудуємо схему електричну принципову пристрою для захисту автомобіля від несанкціонованого доступу.

2.7Розробка системи захисту автомобіля від злому

Розроблена схема електрична принципова системи захисту автомобіля (рис.2.18), що контролює стан контактних датчиків, зокрема вимикачів освітлення салону в дверях, а також стежить за системою запалювання. (Перелік елементів наведено в Додатку А). Якщо відбувається відкривання дверей або спроба запустити двигун будь-яким способом, активується звуковий сигнал тривоги з переривчастим звучанням, а також відбувається блокування запалювання. Після припинення впливу (закривання дверей або вимкнення запалювання) система переходить у режим очікування через 8 секунд після завершення сигналізації. Система формує часовий інтервал у 8 секунд за допомогою лічильника D1 і мультивібратора на D2. Коли на вхід R D1 надходить позитивний імпульс, лічильник обнуляється, а на його виході (вивід 6) встановлюється логічний нуль. Це відкриває елемент D2.3, який пропускає імпульси частотою 1 Гц від мультивібратора на D2.1, D2.2 до входу C D1. Лічильник підраховує імпульси, і після восьмого імпульсу елемент D2.3 закривається, зупиняючи рахунок. Механізм блокування запалювання працює наступним чином: база транзистора VT1 підключена до плюсового контакту живлення через резистор R6 (клема 1 пов’язана із замком запалювання). При включенні запалювання транзистор VT1 відкривається, і на контакті 5 D4.2 встановлюється логічний нуль. Подібна ситуація відбувається й у випадку відкривання дверей. У цей момент мікросхема D1 скидається до нуля, після чого активується звукова сигналізація. Також логічний нуль з виходу лічильника через інвертор надходить на VT4, відкриваючи його. У колі колектора цього транзистора знаходиться електромагнітне реле P2, яке, замкнувши контакти, унеможливлює роботу переривника запалювання. У результаті через котушку запалювання починає протікати постійний струм, і іскроутворення припиняється. (рис. 2.19). Алгоритм роботи при включенні живлення:

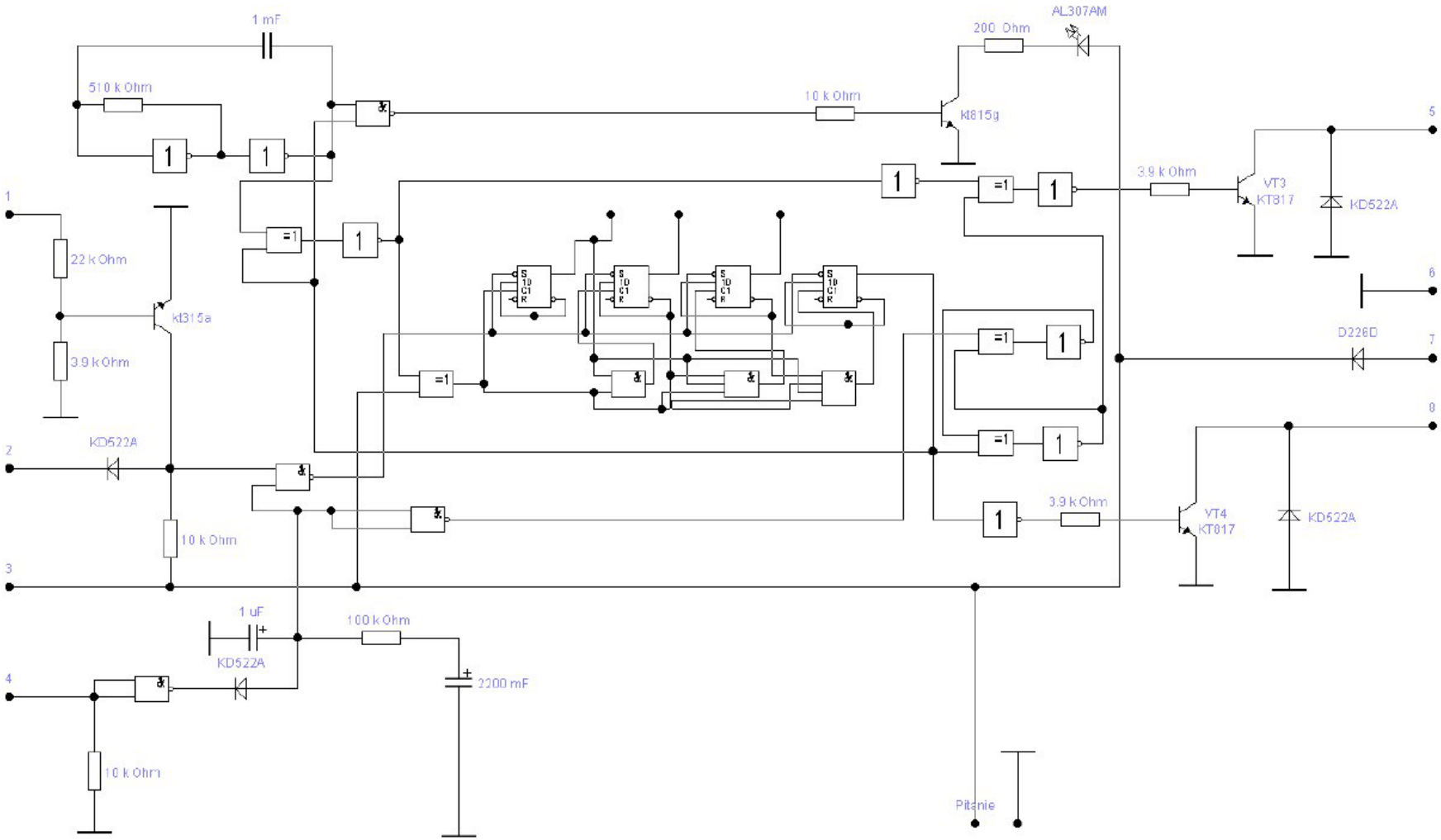


Рисунок 2.18 - Схема електрична принципова системи захисту автомобіля

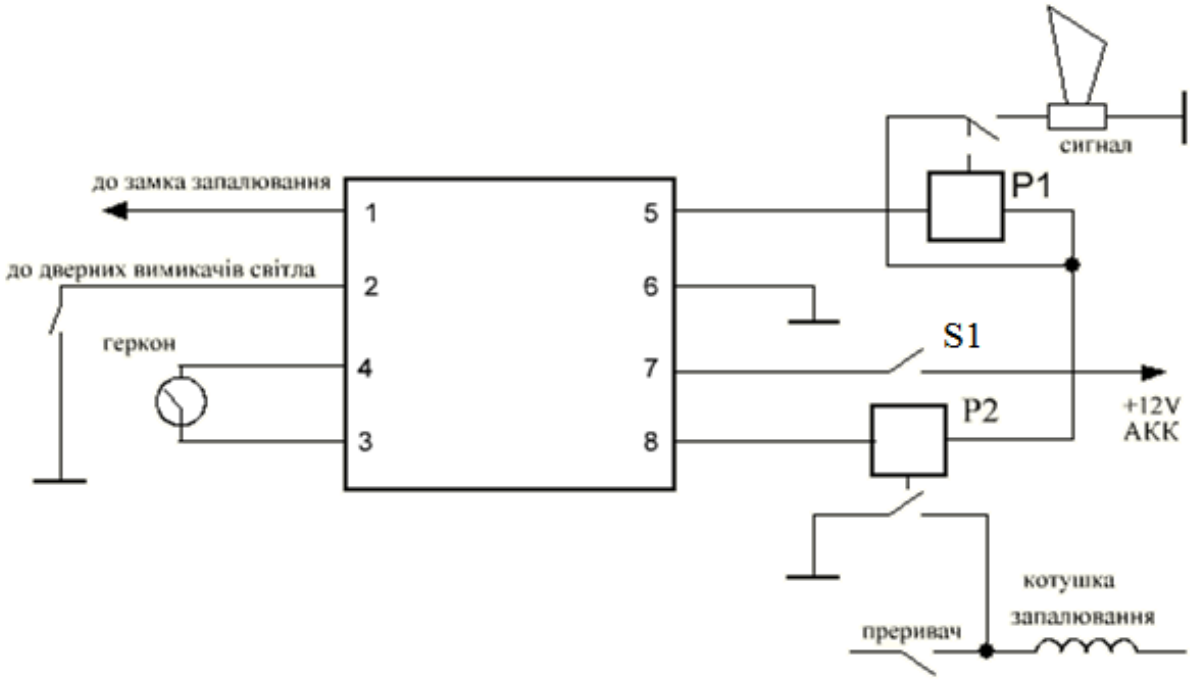


Рисунок 2.19 – Схема під’єднання розробки до автомобіля

Після подачі живлення система ігнорує стан датчиків протягом 8 секунд або ж доти, доки двері залишаються відкритими. Блокування здійснюється за допомогою геркона, який розміщується всередині автомобіля за склом. Якщо піднести до нього магніт, система залишається нечутливою протягом 8 секунд або доти, поки власник утримує двері відчиненими. Тимчасова затримка створюється тригером на D3.2 і D3.3. При включенні живлення зарядний струм конденсатора C2 встановлює лічильник D1 у нульовий стан, а тригер — в одиничний. В результаті елемент D3.1 блокується, не пропускаючи імпульси до транзисторного ключа VT3, і звукова сигналізація не активується. Після завершення 8-секундного інтервалу тригер скидається, дозволяючи імпульсам керувати сигналізацією.Герконовий вимикач, підключений до клем 4 і 3, дозволяє власнику заблокувати систему. При його активації діод VD3 розряджає C2, переводячи тригер у стан блокування, а лічильник — у нульове положення, після чого починається 8-секундна витримка. За цей час власник повинен відкрити двері і відключити систему прихованим тумблером. Якщо після включення живлення відчинити двері й тримати їх відкритими, система

залишиться в неактивному стані довше ніж 8 секунд. Це відбувається через те, що катод VD2 через дверні вимикачі підключається до мінуса живлення, змушуючи лічильник залишатися у нульовому стані.

Включення та вимкнення схеми здійснюється за допомогою прихованого перемикача, місце розташування якого відомо тільки водієві. Режим охорони супроводжується миготінням світлодіода. Якщо система активує блокування через геркон, світлодіод перестає блимати.

Переваги та обмеження:

Система використовує цифрове керування тимчасовими інтервалами, що забезпечує високу стабільність і надійність при різних температурах і рівнях вологості. Проте схема не підтримує блокування безконтактної системи запалювання.

Таким чином, незалежно від того, як зловмисник намагається завести автомобіль (відкриття дверей, запуск запалювання, маніпуляції магнітом), система запалювання буде заблокована. Це виключає можливість викрадення, навіть якщо у зловмисника є магнітний ключ власника, але він не знає, де розташований прихований тумблер S1.

Моделювання роботи схеми проводилося в програмному середовищі sPlan (рис.2.20).

Система живиться від напруги бортової мережі автомобіля.

В якості електромагнітного реле пропонується автомобільне з нормально-розімкнутими контактами типу 90.37.47-10. Частоту переривання звукового сигналу і час сигналізації можна встановити підбором номіналів R1 або C1.

За результатами моделювання розроблена топологія друкованої плати та схема розташування елементів в середовищі Sprint Layout 6.0.

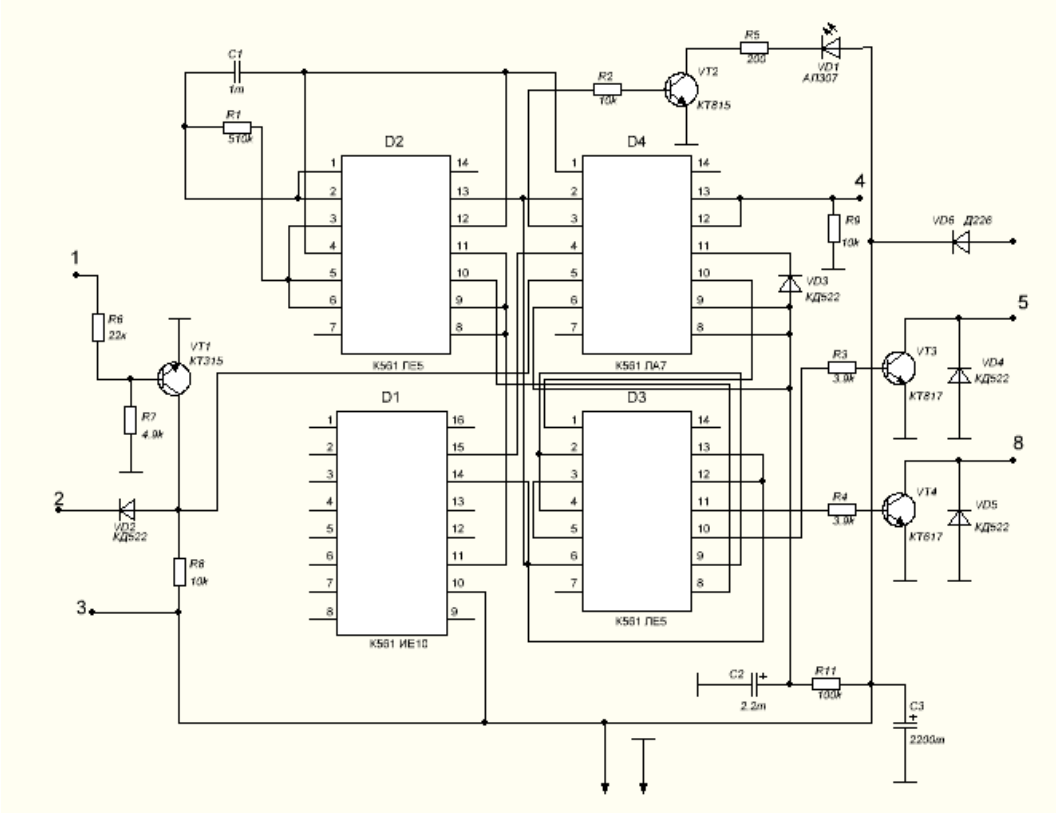


Рисунок 2.20 -Результати моделювання охоронної системи

2.8 Розробка схеми розводки та розміщення елементів на друкованій платі

Охоронну систему змонтовано на друкованій платі з фольгованого склотекстоліту з одностороннім фальгуванням (рис.2.21). Схема розміщення елементів представлена на рисунку 2.22, габаритні розміри складають 50Х70 мм.

Таким чином розроблено систему захисту автомобіля від несанкціонованого доступу, що живиться від акумулятору автомобіля напругою 12 В, проста в керуванні і має незначні габаритні розміри; здійснює контроль за станом контактних датчиків та системи запалювання; має звукове сповіщення, світлову індикацію та блокує систему запалювання автомобіля.

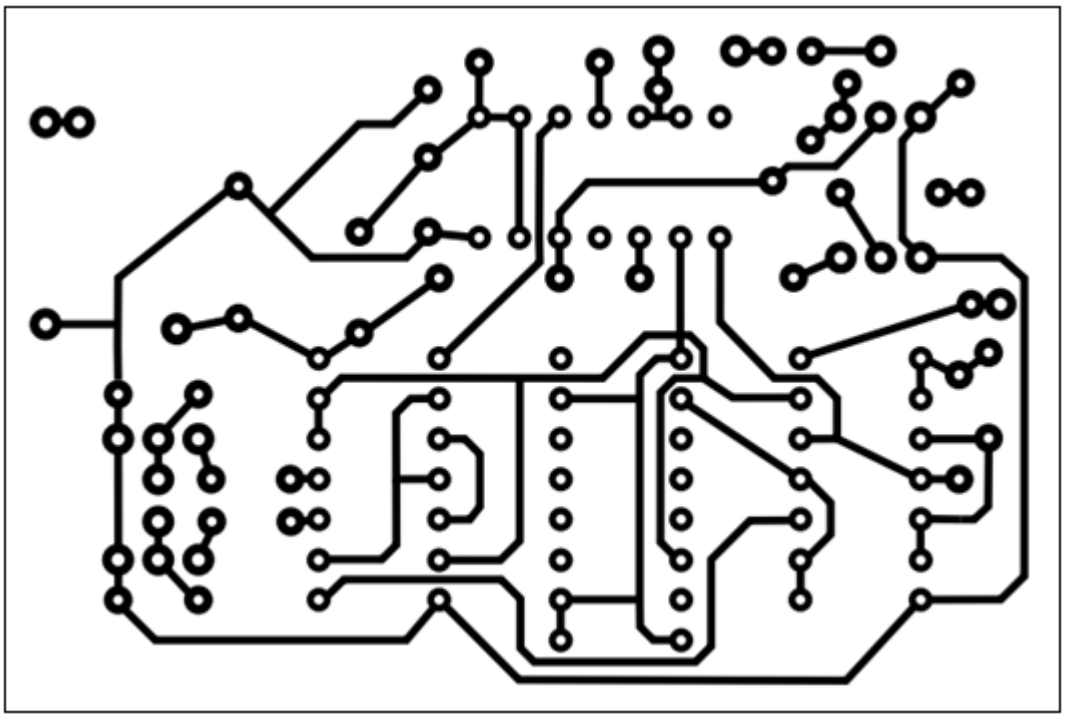


Рисунок 2.21 – Розводка друкованої плати

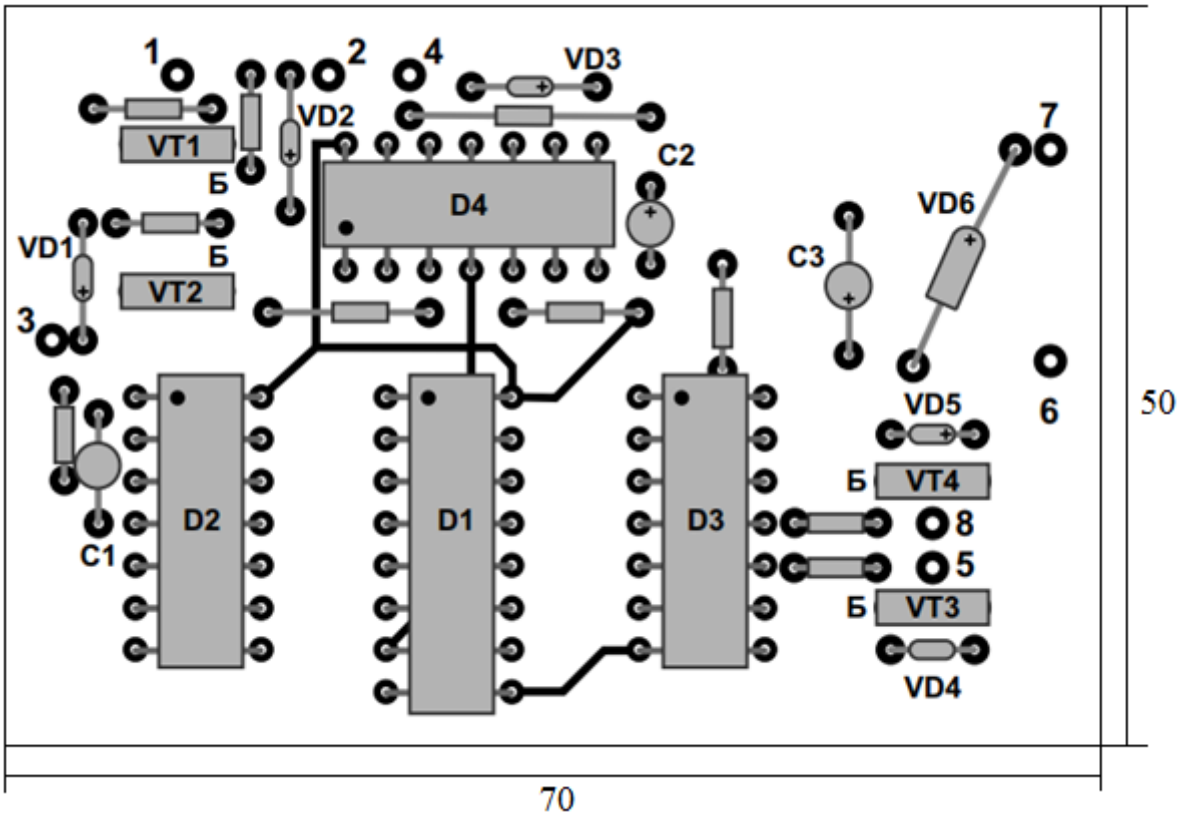


Рисунок 2.22 – Схема розміщення елементів

3 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНОГЕННА БЕЗПЕКА

3.1 Характеристика потенційних небезпечних та шкідливих виробничих факторів

Для виконання розрахунків і схемотехнічного моделювання використовували персональний комп'ютер (ПК). Робочі місця з ПК повинні відповідати вимогам «Правил охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин», затверджених наказом Держгірпромнагляду № 65 від 26.03.2010, а також «Державних санітарних правил і норм роботи з візуальними дисплейними терміналами ЕОМ», ухвалених постановою Головного санітарного лікаря України № 7 від 10.12.98 (ДСанПіН 3.3.2-007-98). Ці нормативні документи регламентують санітарно-гігієнічні умови робочого середовища, зокрема освітлення, рівень шуму, вібрацію та мікроклімат приміщення.

Будівлі та приміщення, де розташовані робочі місця з ПК, повинні мати не нижче другого ступеня вогнестійкості. Визначений клас зони за НПАОП 40.1-1.01-97 має бути позначений на вхідних дверях. Забороняється розташовувати такі приміщення у підвалах і цокольних поверхах, а також поруч із виробничими зонами категорій А і Б або об'єктами з високим рівнем вологості. Площа приміщення повинна складати щонайменше 6 м² на кожне робоче місце, а об'єм – не менше 20 м³.

Вікна приміщень повинні мати регульовані елементи затемнення (жалюзі, завіси, козирки), а для внутрішнього оздоблення слід використовувати матеріали з певним коефіцієнтом відбиття: для стелі – 0,7-0,8, для стін – 0,5-0,6, для підлоги – 0,3-0,5. Поверхня підлоги повинна бути рівною, неслизькою, антистатичною. Забороняється застосування полімерних

матеріалів, що виділяють шкідливі речовини, без спеціального дозволу санітарно-епідеміологічної служби.

У приміщенні можуть бути встановлені шафи, полиці та інші меблі для зберігання документів і носіїв інформації, з урахуванням вимог до площі. Всі заземлені конструкції (батареї, труби, кабелі з відкритими екранами) мають бути захищені діелектричними матеріалами для запобігання випадковому контакту. Робоча зона повинна бути обладнана пожежною сигналізацією, засобами гасіння пожеж і аптечками першої допомоги.

Розміщення робочих місць має відповідати встановленим вимогам [13]:

- мінімальна відстань між боковими сторонами ПК – 1,2 м;
- відстань між тильною стороною одного ПК та екраном іншого – 2,5 м;
- при підвищеній концентрації уваги робочі місця слід розділяти перегородками висотою 1,5–2 м.

Робочі меблі повинні відповідати вимогам ергономіки:

- висота столу регулюється у межах 680–800 мм;
- площа робочої поверхні забезпечує зручне розміщення обладнання;
- простір для ніг не менше ніж 600×500×450 мм;
- стілець має бути регульованим за висотою (400–500 мм), глибиною сидіння (не менше 400 мм), кутом нахилу спинки (1–30°) та іншими параметрами для забезпечення комфортної пози користувача;
- обов’язкове використання підставки для ніг з регульованим нахилом до 20°.

Освітлення робочого місця має бути організоване так, щоб природне світло потрапляло з лівого боку. Оптимальна відстань від монітора до очей користувача – 600–700 мм, при цьому екран повинен розташовуватися під кутом +30° до лінії погляду. Клавіатура має бути розміщена на відстані 100–300 мм від краю столу, мати можливість зміни нахилу (5–15°) і бути виготовлена з матеріалу, що запобігає ковзанню.

Перед початком роботи монітор необхідно очищати від пилу, а після завершення – вимикати ПК та периферійні пристрої з електромережі. У разі аварійних ситуацій слід негайно відключити пристрої від живлення.

Забороняється:

- проводити ремонт і технічне обслуговування ПК безпосередньо на робочому місці оператора;
- зберігати непотрібні предмети біля ПК та периферійних пристроїв;
- самостійно вносити зміни у конструкцію обладнання чи відключати захисні пристрої;
- працювати з несправним обладнанням (мерехтливий екран, нехарактерні сигнали тощо);
- використовувати матричний принтер без вібраційного килимка або без захисної кришки.

Приміщення з ПК повинні мати систему опалення, кондиціонування або припливно-витяжну вентиляцію. Параметри мікроклімату повинні відповідати нормам ГОСТ 12.1.005-88 і СН 4088-86 щодо температури, вологості та циркуляції повітря.

Природне освітлення має надходити через віконні прорізи, орієнтовані переважно на північ або північний схід, при цьому коефіцієнт природного освітлення (КПО) повинен бути не меншим за 1,5%. Розрахунок КПО здійснюється відповідно до методики, викладеної в СНиП II-4-79 [14].

Штучне освітлення робочих місць має бути організоване шляхом рівномірного загального освітлення. Якщо основна діяльність пов’язана з роботою з документами, допускається комбіноване освітлення, яке передбачає додаткове використання місцевих світильників. Освітленість робочої поверхні столу в зоні розміщення документів повинна становити 300-500 лк. У разі неможливості досягнення цих значень за допомогою загального освітлення дозволяється застосування місцевого освітлення, при цьому світильники

повинні бути встановлені таким чином, щоб уникати відблисків на екрані, а освітленість екрану не перевищувала 300 лк.

Для штучного освітлення слід використовувати переважно люмінесцентні лампи. У приміщеннях, де здійснюється робота з документами, допускається встановлення металогалогенних ламп потужністю 250 Вт при організації відбитого освітлення. У місцевих світильниках можуть застосовуватися лампи розжарювання. Світильники загального освітлення повинні бути розташовані суцільними або переривчастими лініями з боку робочих місць (переважно ліворуч) паралельно лінії зору працюючих.

Світильники можуть мати такі характеристики світлорозподілу:

- пряме світло (П);
- переважно пряме світло (Н);
- переважно відбите світло (В).

Рекомендовано використовувати світильники із дзеркальними гратами та високочастотними пускорегулювальними апаратами (ВЧ ПРА). Використання світильників без розсіювачів або екрануючих грат заборонено. Яскравість світильників загального освітлення у зоні кутів випромінювання від 50° до 90° щодо вертикалі не повинна перевищувати 200 кд/м², а захисний кут має бути не менше ніж 40°. Місцеві світильники повинні мати напівпрозорі відбивачі із захисним кутом не менше 40°.

Слід уникати надмірної яскравості природних та штучних джерел світла, які знаходяться у полі зору працівників, обмежуючи її до 200 кд/м². Відбиті відблиски на робочих поверхнях також повинні бути мінімізовані, зокрема яскравість відблисків на екрані відеотермінала не має перевищувати 40 кд/м², а стелі при використанні відбитого освітлення — 200 кд/м².

У виробничих приміщеннях показник освітленості не повинен перевищувати 20, а рівень дискомфорту в адміністративно-громадських будівлях має бути не більшим за 40. Важливо забезпечити рівномірний розподіл яскравості в полі зору користувачів комп’ютерів: співвідношення

яскравостей робочих поверхонь не повинно перевищувати 3:1, а робочих поверхонь і стін, обладнання тощо — 5:1. Коефіцієнт запасу для освітлювальних установок загального освітлення встановлюється на рівні 1,4, а коефіцієнт пульсації не має перевищувати 5%. Це досягається використанням газорозрядних ламп у світильниках із ВЧ ПРА. За відсутності таких світильників лампи в багатолампових світильниках або розташовані поруч світильники слід підключати до різних фаз трифазної мережі. Для забезпечення нормованої освітленості приміщень з комп'ютерною технікою необхідно проводити очищення віконних шибок та світильників не менше двох разів на рік і своєчасно замінювати перегорілі лампи.

Для забезпечення оптимальних параметрів мікроклімату та необхідного рівня позитивних і негативних іонів у повітрі слід використовувати системи зволоження, штучної іонізації або кондиціювання повітря. У приміщеннях, де розміщені персональні комп'ютери, необхідно забезпечити як природне, так і штучне освітлення згідно з вимогами СНиП II-4-79. Проведемо розрахунок системи кондиціонування приміщення з ПК.

3.2 Розрахунок системи кондиціонування повітря

Для нормалізації мікроклімату виконувались розрахунки системи кондиціонування повітря для видалення надлишкової теплоти та вологи. Величину сумарного виділення теплоти визначали за формулою:

$$Q = Q_{\text{з. о}} + Q_{\text{в. о}} + Q_{\text{с. р}} + Q_{\text{ін}} + Q_{\text{обл}} + Q_{\text{ш. о}} + Q_{\text{л}} + Q_{\text{н. п}}, \qquad (3.1)$$

де $Q_{з\ о}$ $Q_{в\ о}$ - теплота, що надходить через зовнішні непрозорі та внутрішні огородження відповідно, кВт/год.; $Q_{\ с.\ р.}$ - теплота сонячної радіації, кВт/год.; $Q_{\ ін}$ $Q_{\ обл}$ $Q_{\ шо}$ - теплота, яка надходить від інфільтрації, виробничого

обладнання та штучного освітлення відповідно, кВт/год.; $Q_{р}$ $Q_{нп}$ - теплота, яку виділяють робітники та нагрівальні прилади відповідно, кВт/год. Значення загального виділення вологи обчислювали з використанням рівняння:

$$W = W\text{т. о} + W\text{з. п} + W\text{ш. р} + W\text{ін}\ , \tag{3.2}$$

де $W_{т.о.}$ - волога, яку виділяє обладнання під час виконання технологічних процесів, кг/год.; $W_{з.п}$ - волога від змочених поверхонь, кг/год.; $W_{ш\ р}$ $W_{ін}$ - волога, яку виділяє шкіра робітників, та надходить із зовнішнім повітрям за інфільтрації відповідно, кг/год.

Для асиміляції шкідливих виділень в приміщеннях необхідно забезпечити подавання певної кількості повітря, в тому числі: - для нейтралізації надлишку теплоти G_{Q} :

$$G_Q = \frac{\text{Q}_\text{k}}{0{,}24 \cdot \Delta\text{t}_\text{p}}, \text{км/год} \tag{3.3}$$

де Δt - нормоване підвищення внутрішньої температури над її зовнішнім рівнем, °С;

- для нейтралізації виділень вологи G_W :

$$G_W = \frac{W}{d_d - d_n} \tag{3.4}$$

де d_d, d_n - вміст вологи внутрішнього та припливного повітря відповідно, кг/год.

Вибір кондиціонера здійснено за найбільшою розрахунковою величиною G_Q и G_W .

Комплексний підхід до вирішення існуючих проблем з покращенням параметрів мікроклімату приміщень дозволить суттєво підвищити

продуктивність розумової праці при роботі на комп’ютерах, і покращити умови праці.

3.3. Електробезпека

Електрообладнання, включаючи персональні комп’ютери, периферійні пристрої, системи управління, вимірювальні прилади та освітлювальні пристрої, повинно відповідати класу зони та мати засоби захисту від короткого замикання й інших аварійних ситуацій. При монтажі та експлуатації електромережі необхідно виключити можливість виникнення загоряння внаслідок короткого замикання чи перевантаження, зменшити використання проводів із легкозаймистою ізоляцією та, за можливості, застосовувати негорючі матеріали [15].

Живлення персональних комп’ютерів і периферійного обладнання здійснюється через окрему трипровідну групову мережу, що включає фазовий, нульовий робочий і нульовий захисний провідники. Захисний провідник призначений для заземлення електроприймачів і не може використовуватися замість нульового робочого. Його слід прокладати від розподільного щита до електророзеток, не допускаючи підключення обох нульових провідників до одного контакту. Переріз захисного та робочого провідників має відповідати фазовому провіднику.

У приміщеннях із більш ніж п’ятьма комп’ютерами слід встановлювати аварійний вимикач для оперативного знеструмлення, за винятком освітлення. Підключення пристроїв до електромережі можливе лише через справні заводські електророзетки та штепсельні з’єднання, що мають контакти для захисного провідника, який підключається раніше, ніж фазовий і робочий нульовий, а відключається в зворотному порядку. Використання двопровідної електромережі та перехідників заборонено.

Електромережі для комп’ютерів і периферійних пристроїв рекомендується виконувати за магістральною схемою на 3-6 точок у колі. Штепсельні з’єднання на 12В і 42В повинні конструктивно та візуально відрізнятися від з’єднань на 127В і 220В. Для безпеки електророзетки монтуються на негорючих основах.

Електропроводка в приміщенні має бути організована відповідно до плану розміщення обладнання, з дотриманням вимог щодо безпечного монтажу й експлуатації.

3.4 Пожежна та техногенна безпека

Категорія приміщення по пожежній вибухонебезпечності згідно СНиП 2.01.02 - 85 має I ступінь вогнестійкості, а по пожежовибухонебезпеки відноситься до категорії В, тобто в приміщенні зберігаються тверді горючі речовини. Клас приміщення лабораторії з пожежної небезпеки відповідно до ПУЕ-85-П-110 (використовуються горючі матеріали, магнітні носії інформації) [16].

У лабораторії можливі наступні причини виникнення пожежі: несправність електропроводки, порушення протипожежних правил і правил експлуатації приладів.Тому, відповідно до ГОСТ 12.4.009-83 в приміщенні слід встановити первинні засоби пожежогасіння. Виходячи із загальної площі приміщення і категорії приміщення з вибухопожежної та пожежної небезпеки, потрібно поставити два вогнегасника з вуглекислотою типу ОУ-5. Вогнегасники повинні розміщуватися на висоті не більше 1,5 м від рівня підлоги до нижнього торця вогнегасника. Їх розміщують таким чином, щоб інструктивні написи на корпусі були видні.

Також пропонується застосування сигналізації про виникнення пожежі шляхом установки датчиків КН-1, налаштованих на температуру спрацювання

70°С.Оскільки один датчик типу КН-1 здатен контролювати площу 3 м^2 розрахуємо кількість датчиків (Кд) необхідних для приміщення лабораторії

$$K_Д = \frac{S}{3} = \frac{20}{3} \approx 7шт \qquad (0.5)$$

Для більш надійного контролю приміщення лабораторії прийнято кількість датчиків типу КН-1 яка дорівнює 8. Різні рідини використовувані при монтажно-складальних роботах (спирт, розчинники, скипидар і ін.), повинні зберігатися в закритому небиткому посуді. Посуд повинен мати написи про її вміст.

Організаційно-технічними заходами щодо забезпечення пожежної безпеки є: організація навчання персоналу правилам пожежної безпеки; розробка заходів щодо дій робітників на випадок виникнення пожежі. Важливою мірою щодо забезпечення пожежної безпеки є організація пожежної охорони приміщення, яка передбачає профілактичний і оперативне обслуговування. Оскільки в лабораторії працює 4 людини, тому в разі виникнення пожежі при евакуації робочого персоналу використовується вхідні двері, згідно плану евакуації (рис. 3.1).

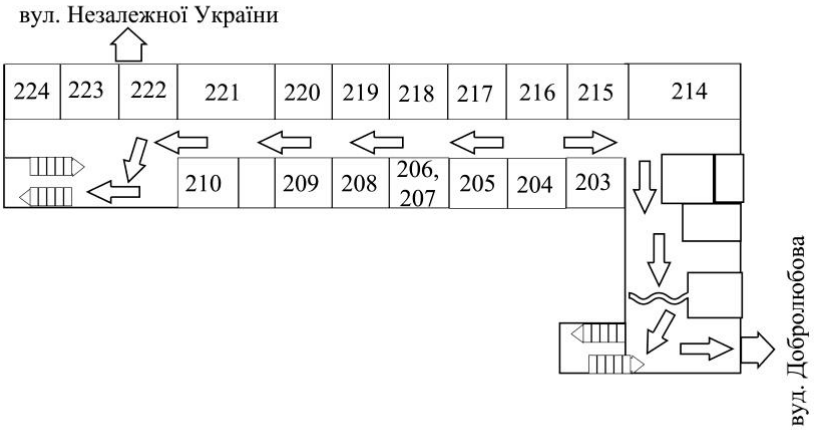


Рисунок 3.1 – План евакуації на випадок пожежі

Оскільки в розробленій системі не використовуються високі напруги, не має генераторів надвисокої частоти, ультразвукових випромінювачів, джерел радіаційного випромінювання міри захисту від вищевказаних впливів не потрібні.

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. Аналіз конструктивно-технічних особливостей охоронних систем для транспортних засобів показав, що актуальним є питання розробки охоронної системи, що не потребує додаткового переобладнання автомобіля, має незначні габаритні розміри та вартість, проста у налаштуванні.
2. Розроблено систему захисту транспортного засобу від несанкціонованого доступу, що:

- живиться від акумулятору автомобіля напругою 12 В;
- здійснює контроль за станом контактних датчиків та системи запалювання;
- має звукове сповіщення, світлову індикацію та блокує систему запалювання автомобіля;
- перехід в режим очікування становить вісім секунд;
- включення системи здійснюється за допомогою тумблера, розташованого в місці салону, відомому тільки водієві;
- має високу стабільність і надійність в широкому діапазоні температур і вологості
- габаритні розміри складають 50Х70 мм.

3. Запропонована система може використовуватися, як для захисту власного транспорту так і для транспорту загального користування.

Результати роботи обговорювалися на Міжнародній науково-практичній конференції «Global trends in science and education”» (10-12 лютого 2025 р., м. Київ)

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Захист автомобіля від найпоширеніших типів викрадення. *Sheriff.* URL: https://sheriff.ua/articles/avtosignalizatsii/zakhist-avtomobilya-vid-nayposhirenishikh-tipiv-vikradennya/ (дата звернення: листопад 2024).

2. Як краще захистити авто від викрадення? *Global telematicsprovider* URL: https://benishgps.com/uk-ua/blog/yak-krashhe-zahystyty-avto-vid-vykradennya-porady-ekspertiv/ (дата звернення: грудень 2024).

3. Види автосигналізацій залежно від типу зв'язку. *Вінавто* URL: https://surl.li/xchcpz (дата звернення: лютий 2025).

4. Автомобільні сигналізації та їх особливості. VAG Master. URL: https://surl.li/rgfcjj (дата звернення: лютий 2025).

5. Види сигналізації на автомобіль. AUTOAUDIOCENTER. URL: https://aac.com.ua/ua/ua-vidy-signalizatsij-na-avtomobil-kak-podobrat.html (дата звернення: березень 2025).

6. На які характеристики звертати увагу при виборі автосигналізації? Pandora. URL: https://surl.li/zolyrg (дата звернення: березень 2025).

7. Датчики в автосигналізаціях. Типи та призначення. *Вінавто* URL: https://surl.li/llvvkc (дата звернення: квітень 2025).

8. Які бувають датчики для автомобільних сигналізацій. *AVTOBAZA.* URL: https://avtozvuk.ua/ua/article/1297 (дата звернення: квітень 2025).

9. Датчики для сигналізацій. *AVTODOP.* URL: https://alarm.autodop.kiev.ua/datchiki-dlja-signalizicij/ (дата звернення: квітень 2025).

10. Датчики сигналізації. *Ohrana.* URL: https://surl.li/udgjhc (дата звернення: березень 2025).

11. Рябенький В.М. Жуйков В.Я. Ямненко Ю.С. Заграничний А.В. Схемотехніка. Пристрої цифрової схемотехніки. Навч. посібник. Київ: КПІ. 2016. 400 с.

12. Зубчук В.І., Делавар-Касмаі М. Цифрова схемотехніка. Навч. посібник. Київ: КПІ. 2021. 258с.

13. Гігієнічні нормативи ГН 3.3.5-8-6.61-2002. «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу». Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 27.12.2001 р. № 528.

14. ДСТУ 7238:2011 Система стандартів безпеки праці. Засоби колективного захисту працюючих. Чинний від 14.03.2011. Вид. офіц. Київ: УкрНДНЦ, 2011. 78 с.

15. ДСТУ 12.1.018-93 Система стандартів безпеки праці. Пожежовибухобезпека статичної електрики. Загальні вимоги. Чинний від 01.01.1998. Вид. офіц. Київ: УкрНДНЦ, 2001. 97 с.

16. ДСТУ 7237:2011 Система стандартів безпеки праці. Електробезпека. Загальні вимоги та номенклатура видів захисту. Чинний від 01.08.2011. Вид. офіц. Київ: УкрНДНЦ, 2011. 201 с.

Додаток А

Перелік елементів

Поз.	Найменування	Кіл.	Примітки
	Конденсатори		
C1	Кондинсатор-1 мкФ+/-10%	1	
C2,C3	Кондинсатор-2.2 мкФ+/-10%	2	
	Мікросхеми		
D1	К561ИЕ10	1	
D2	К561ЛЕ5	1	
D3	К561ЛЕ5	1	
D4	К561ЛА7	1	
	Резистори		
R1	Резистор-0.51кОм+/-10%	1	
R2,R8-R11	Резистор-10кОм+/-10%	5	
R3-R4	Резистор-3.9 кОм+/-10%	2	
R5	Резистор-20 кОм+/-10%	1	
R6	Резистор-22 кОм+/-10%	1	
R7	Резистор-4.9 кОм+/-10%	1	
	Діоди		
VD2-VD6	КД522	5	
	Світлодіоди		
VD1	АЛ307	1	

					153 КР	
		№ докум.	Підпис	Дата		Лит / Маса / Масштаб
	Розроб.	Бурма К.Д.				
	Перевірив	Ніконова З.А.				Аркуш1 / Аркушів 1
	Т. контр.	Ніконова З.А.				
	Реценз.					ІННІ ім.Ю.М.Потебні
	Н. контр.	Верьовкін Л.				6.1532
	Затверд.	Критська Т.В.				



GLOBAL TRENDS IN SCIENCE AND EDUCATION

Proceedings of I International Scientific and Practical Conference

Kyiv, Ukraine

10-12 February 2025

Kyiv, Ukraine

2025

UDC 001.1

The 1st International scientific and practical conference "Global trends in science and education" (February 10-12, 2025) SPC "Sci-conf.com.ua", Kyiv, Ukraine. 2025. 1059 p.

ISBN 978-966-8219-82-5

The recommended citation for this publication is:
Ivanov I. Analysis of the phaunistic composition of Ukraine // Global trends in science and education. Proceedings of the 1st International scientific and practical conference. SPC "Sci-conf.com.ua". Kyiv, Ukraine. 2025. Pp. 21-27. URL: https://sci-conf.com.ua/i-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-global-trends-in-science-and-education-10-12-02-2025-kiyiv-ukrayina-arhiv/.

Editor
Komarytskyy M.L.
Ph.D. in Economics, Associate Professor

Collection of scientific articles published is the scientific and practical publication, which contains scientific articles of students, graduate students, Candidates and Doctors of Sciences, research workers and practitioners from Europe, Ukraine and from neighbouring countries and beyond. The articles contain the study, reflecting the processes and changes in the structure of modern science. The collection of scientific articles is for students, postgraduate students, doctoral candidates, teachers, researchers, practitioners and people interested in the trends of modern science development.

e-mail: kyiv@sci-conf.com.ua

homepage: *https://sci-conf.com.ua*

©2025 Scientific Publishing Center "Sci-conf.com.ua" ®

TECHNICAL SCIENCES

36. ***Ahmadov Samur Asif*** 177
MITIGATING CLOUD APPLICATION RISKS IN MICROSOFT 365 THROUGH CLOUD ACCESS SECURITY BROKER CONTROLS: A SECURITY ANALYSIS
37. ***Denysov V.*** 179
MODERN TRENDS IN DECENTRALIZED GENERATION
38. ***Dmitrenko N. P.*** 189
STUDY OF HELIUM FLOW CHARACTERISTICS IN A FUEL ASSEMBLY
39. ***Matushkin D.*** 194
THE SEQUENTIAL DATA PROCESSING APPROACH FOR SOLAR POWER GENERATION PREDICTION IN A MICROGRID
40. ***Smolovyk L.*** 200
INTENSIFICATION OF HEAVY HIGH-VISCOSITY OIL PRODUCTION BY USING THERMAL METHODS
41. ***Sydor A. R., Khabak M. I.*** 204
AUTOMATED CONTROL SYSTEMS AND INDUSTRIAL ROBOTS
42. ***Артем'єв О., Воскобійник В., Горбатенко Є., Абрамова Л., Соколовський Г.*** 209
ПРИНЦИПИ СТВОРЕННЯ ГІДРОЕНЕРГЕТИЧНИХ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ
43. ***Бабін В. І.*** 216
АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ФАКТОРІВ ВПЛИВУ НА СУЧАСНИЙ СТАН БУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ В УКРАЇНІ
44. ***Баляснікова О. А.*** 221
СИСТЕМА ОБЛІКУ УСПІШНОСТІ СТУДЕНТІВ: ТЕХНОЛОГІЇ ТА РЕЗУЛЬТАТИ
45. ***Богуславський В. В., Ніконова З. А.*** 228
БАГАТОЧАСТОТНИЙ ГЕНЕРАТОР ДЛЯ АПАРАТУ УЛЬТРАЗВУКОВОЇ ДІАГНОСТИКИ
46. ***Бурма К. Д., Ніконова З. А.*** 232
ЗАХИСТ АВТОМОБІЛЯ ВІД НЕСАНКЦІОНОВАНОГО ДОСТУПУ
47. ***Важненко Д. Ю., Небеснюк О. Ю.*** 235
ДЖЕРЕЛО БЕЗПЕРЕБІЙНОГО ЖИВЛЕННЯ ДЛЯ ПЕРСОНАЛЬНОГО КОМП'ЮТЕРА
48. ***Величко Т. В., Науменко Т. С., Сербулова І. В.*** 239
ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТЕХНІЧНОЇ ОСВІТИ: ТРЕНДИ, ВИКЛИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ
49. ***Задорожня І. М., Чередниченко І. І.*** 243
АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ З МОДЕРНІЗАЦІЇ МЕТАЛОРІЗАЛЬНИХ ВЕРСТАТІВ ДЛЯ ВДОСКОНАЛЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ КЕРУВАННЯ

ЗАХИСТ АВТОМОБІЛЯ ВІД НЕСАНКЦІОНОВАНОГО ДОСТУПУ

Бурма Кирило Денисович,
здобувач освіти кафедри електроніки,
інформаційних системи та програмного забезпечення
Ніконова Зоя Андріївна,
к.т.н., доцент, професор кафедри електроніки,
інформаційних системи та програмного забезпечення
Інженерний навчально-науковий інститут
ім. Ю. М. Потебні
Запорізький національний університет
м. Запоріжжя, Україна

Актуальність. Статистика свідчить про те, що кількість автотранспорту збільшується з кожним роком в декілька разів, але на жаль, одночасно, збільшується і кількість крадіжок та спроб несанкціонованого доступу до автомобілю. Тільки за три роки в Україні зафіксовано 15 тисяч 274 викрадених авто [1]. Розробка приладу охоронної сигналізації для автотранспорту є достатньо актуальним завданням.

Мета. Розробка простого та бюджетного приладу для захисту транспортного засобу від несанкціонованого проникнення та угону.

Матеріали та методи./Materials and methods. Детальний аналіз автосигналізацій, що пропонуються на ринку України, показав, що вони мають велику вартість, і не кожному доступні, тож стає питання альтернативи.

Автосигналізація - електронний пристрій, встановлений в автомобіль, призначений для його захисту від угону, крадіжки компонентів даного транспортного засобу або речей, що знаходяться в автомобілі. Воно сповіщає власника або оточуючих людей за допомогою звукових і / або світлових сигналів про несанкціонований доступ до автомобіля (салону), але не перешкоджає угону, крадіжки автомобільних компонентів і т.п. Автомобільні сигналізації прийнято розділяти на типи: без зворотного зв'язку, зі зворотним зв'язком, супутникові та GSM сигналізації [2].

Жодна автосигналізація не зможе працювати без датчиків бо потрібен

пристрій який буде реагувати на зміни у авто та передавати сигнал.

Датчик - це елемент вимірювального, сигнального, регулюючого або керуючого пристрою, що перетворює контрольовану величину (температуру, тиск, частоту, силу світла, електричну напругу, струм і т.п.) в сигнал, зручний для вимірювання, передачі, зберігання, обробки, реєстрації , а іноді і для впливу їм на керовані процеси. Або простіше, датчик - це пристрій, що перетворює вхідний вплив будь-якої фізичної величини в сигнал, зручний для подальшого використання.

Використовувані датчики досить різноманітні і можуть бути класифіковані за різними ознаками. Залежно від виду вхідної (вимірюваної) величини розрізняють: датчики механічних переміщень (лінійних і кутових), пневматичні, електричні, витратоміри, датчики швидкості, прискорення, зусилля, температури, тиску та інші.

Запропонований протиугінний прилад виконує наступні функції: контроль за станом контактних датчиків (дверних вимикачів освітлення салону), контроль за системою запалювання. При відкриванні дверей або (і) спробі завести двигун будь-яким способом включається акустична переривчаста сигналізація і блокування системи запалювання. Після припинення дії (закривання дверей, вимикання запалювання) система переходить в режим очікування після восьми секунд сигналізації.

Після включення живлення система не реагує на стан датчиків протягом 8 секунд після закривання дверей, або весь час поки двері відкриті. Блокування системи проводиться за допомогою геркону, який розташовується за склом зсередини салону, після піднесення до нього магніту система не сприйнятлива протягом 8 секунд або в міру того поки власник тримає двері машини відкритою.

Повний вимикання (а також і включення) - за допомогою потайного тумблера, розташованого в місці салону, відомому тільки водієві. Індикація охоронного (чекає) режиму - мигання світлодіоду, сигналізація або блокування герконом - світлодіод не блимає.



Істотні переваги схеми в тому, що всі тимчасові витримки формуються цифровим способом, без застосування RC-ланцюгів з великими ємностями. В результаті висока стабільність і надійність системи в широкому діапазоні температур і вологості.

Висновки./Conclusions. Авторами запропоновано прилад для захисту транспортного засобу від несанкціонованого доступу, що:

- живиться від акумулятору автомобіля напругою 12 В;
- здійснює контроль за станом контактних датчиків та системи запалювання;
- має звукове сповіщення, світлову індикацію та блокує систему запалювання автомобіля;
- перехід в режим очікування становить вісім секунд;
- включення системи здійснюється за допомогою тумблера, розташованого в місці салону, відомому тільки водієві;
- має високу стабільність і надійність в широкому діапазоні температур і вологості.

Запропонований пристрій може використовуватися, як для захисту власного транспорту так і для транспорту загального користування.

ЛІТЕРАТУРА./ REFERENCES

1. Автовикрадення в Україні: статистика 2024 року. URL: http://surl.li/ehasfy (дата звернення: 20.01.2025).

2. Топ сигналізацій для автомобіля 2025 року URL: http://surl.li/gkbljb (дата звернення: 22.01.2025).