

**БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА**

**БР.АТ - 45.00.00.000 ПЗ**

**Група АТ – 22-1**

**Шатковський Андрій**

**2026**

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу  
Міністерство освіти і науки України  
Інститут інженерної механіки та робототехніки  
Кафедра автомобільного транспорту

Шатковський Андрій Іванович

(прізвище, ім'я, по батькові)

УДК 653.13.07

(індекс)

## БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

Тема: Дослідження та удосконалення системи керування зовнішнім освітленням автомобілів

(назва роботи)

Автомобільний транспорт

(назва освітньої програми)

274-Автомобільний транспорт

(шифр і назва спеціальності)

\_\_\_\_\_  
(підпис, ініціали та прізвище здобувача освітнього ступеня)

Науковий керівник Солярчук Іван Михайлович

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Допущено до захисту

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_  
(підпис)

\_\_\_\_\_  
(дата)

\_\_\_\_\_  
(ініціали та прізвище)

Рецензент

\_\_\_\_\_  
(посада)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

\_\_\_\_\_  
(дата)

\_\_\_\_\_  
(ініціали та прізвище)

Робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Інститут інженерної механіки  
Кафедра автомобільного транспорту  
Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр  
Спеціальність: „Автомобільний транспорт”

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Завкафедрою АТ

„\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2026 р.

## ЗАВДАННЯ НА БАКАЛАВРСЬКУ РОБОТУ

Бакалавр

Шатковський Андрій Іванович

(прізвище, ім'я, по-батькові)

1. **Тема** „ Дослідження та удосконалення системи керування зовнішнім освітленням автомобілів ”

затверджена наказом по університету від \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_

2. Термін здачі студентом закінченого проекту (роботи) 19.06.2026 р.

3. Вихідні дані до проекту: Розробити інноваційний проект автоматизації системи керування зовнішнім освітленням автомобілів. Проаналізувати елементи системи освітлення сучасних автомобілів, визначити основні підсистеми освітлення автомобіля, які пріоритетні для подальшої автоматизації, розглянути існуючі аналоги та визначити їх функціональні можливості. Обґрунтувати особливості реалізації та практичного використання елементів системи автоматизації зовнішнього освітлення автомобіля

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити)  
Вступ. 1. АНАЛІЗ СИСТЕМ ЗОВНІШНЬОГО ОСВІТЛЕННЯ АВТОМОБІЛЯ. 2. РОЗРОБКА СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ЕЛЕМЕНТІВ ОСВІТЛЕННЯ. 3. РЕАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ. 4. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ. Висновки. Список використаних джерел. Додатки.

5. Перелік аркушів презентаційного графічного матеріалу:

- 1 Тема БР
- 2 Огляд приладів системи освітлення сучасних автомобілів
- 3 Типи автомобільних ламп
4. Різниця освітлення ближніх фар з дальніми
5. Існуючі системи підвищення ефективності освітлення сучасних автомобілів
- 6 Механізми засліплення та протидії засліпленню
- 7 Автоматизація ввімкнення ближнього світла
- 8 Автоматизація переключення дальнє-ближнє світло
- 9 Автоматизація ввімкнення підфарників
- 10 Автоматизація ввімкнення аварійних ліхтарів
- 11-12 Програмування мікроконтролера системи автоматизації освітлення
- 13 Загальна схема підключення мікроконтролера для автоматизованого керування всіма елементами системи освітлення
- 14 Висновки

Керівник \_\_\_\_\_  
Особистий підпис

/І. Солярчук/  
Розшифровка підпису

Завдання прийняв до виконання \_\_\_\_\_  
Особистий підпис

Розшифровка підпису

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| Номер і назва етапів проекту (роботи)      | Термін виконання етапів проекту | Примітка |
|--------------------------------------------|---------------------------------|----------|
| Вступ.                                     | 30.04.                          |          |
| 1 Розділ                                   | 02.05.                          |          |
| 2 Розділ                                   | 10.05.                          |          |
| 3 Розділ                                   | 15.05.                          |          |
| 4 Розділ                                   | 20.05.                          |          |
| 5 Розділ                                   | 31.05.                          |          |
| 6 Розділ                                   | 03.06.                          |          |
| Графічна частина (презентація).            | 14.06.                          |          |
| Висновки. Список використаних джерел.      | 17.06.                          |          |
| Готовність проекту до попереднього захисту | 19.06.                          |          |
|                                            |                                 |          |
|                                            |                                 |          |
|                                            |                                 |          |

Бакалавр \_\_\_\_\_

Особистий підпис

Розшифровка підпису

Керівник проекту \_\_\_\_\_

Особистий підпис

/І. Солярчук /

Розшифровка підпису

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної бакалаврської роботи на тему: «Дослідження та удосконалення системи керування зовнішнім освітленням автомобілів» складається із 81 аркушів формату А4, на яких містяться 4 розділи, 7 таблиць, 39 рисунків.

Робота присвячена вирішенню актуального питання – розробки проекту створення та налагодження системи автоматизації керування зовнішнім освітленням автомобіля. Робота спрямована на покращення комфорту керування автомобіля та підвищення безпеки на дорогах.

У роботі проаналізовано елементи системи освітлення сучасних автомобілів, визначено основні підсистеми освітлення автомобіля, які пріоритетні для подальшої автоматизації, розглянуто існуючі аналоги та визначено їх функціональні можливості. Обґрунтовано особливості реалізації та практичного використання елементів системи автоматизації зовнішнього освітлення автомобіля.

Проведено аналіз та розробку технічних та алгоритмічних засобів збору інформації, проведений аналіз напрямів удосконалення підсистем освітлення сучасних автомобілів, розглянуто організацію робочого процесу обміну даними, вивчена можливість передачі даних та їх збору за допомогою сучасних датчиків та мікропроцесорних систем, проведено аналіз використання конкретних типів датчиків для роботи системи

Реалізовані такі елементи системи як: автоматизація ввімкнення ближнього світла, активне дальнє світло, автоматизація роботи підфарників та автоматизація роботи аварійних ліхтарів. Здійснено проектування системи автоматизації освітлення у відповідності до існуючих методик.

**Ключові слова:** автоматизація, система освітлення, активне дальнє світло, передача даних, аварійні ліхтарі, мікропроцесорна система.

## THE ABSTRACT

Explanatory note to the qualification bachelor's thesis on the topic: "Research and improvement of the car exterior lighting control system" consists of 81 sheets of A4 format, which contain 4 sections, 7 tables, 39 figures.

The work is devoted to solving a pressing issue - developing a project to create and configure an automation system for controlling the car's exterior lighting. The work is aimed at improving the comfort of driving a car and increasing road safety.

The work analyzes the elements of the lighting system of modern cars, identifies the main subsystems of car lighting that are a priority for further automation, considers existing analogues and determines their functionality. The features of the implementation and practical use of the elements of the car's exterior lighting automation system are substantiated.

The analysis and development of technical and algorithmic means of collecting information was carried out, the analysis of directions for improving the lighting subsystems of modern cars was carried out, the organization of the data exchange workflow was considered, the possibility of data transmission and their collection using modern sensors and microprocessor systems was studied, the analysis of the use of specific types of sensors for the operation of the system was carried out

The following elements of the system were implemented: automation of turning on the dipped beam, active main beam, automation of the operation of the side lights and automation of the operation of emergency lights. The design of the lighting automation system was carried out in accordance with existing methods.

**Key words:** automation, lighting system, active main beam, data transmission, emergency lights, microprocessor system.

# ЗМІСТ

с.

|                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------|----|
| ВСТУП.....                                                     | 7  |
| 1 АНАЛІЗ СИСТЕМ ЗОВНІШНЬОГО ОСВІТЛЕННЯ АВТОМОБІЛЯ .....        | 14 |
| 2 РОЗРОБКА СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ЕЛЕМЕНТІВ<br>ОСВІТЛЕННЯ ..... | 22 |
| 3 РЕАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ.....                        | 46 |
| 4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ .....                                | 56 |
| ВИСНОВКИ.....                                                  | 64 |
| ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ НА ДЖЕРЕЛА.....                               | 65 |
| ДОДАТКИ. ПРЕЗЕНТАЦІЯ.....                                      | 67 |

|           |      |               |        |      |                                                                                  |                  |  |      |         |  |  |
|-----------|------|---------------|--------|------|----------------------------------------------------------------------------------|------------------|--|------|---------|--|--|
|           |      |               |        |      | БР.АТ-45.00.00.000 ПЗ                                                            |                  |  |      |         |  |  |
| Змін.     | Арк. | № докум.      | Підпис | Дата |                                                                                  |                  |  |      |         |  |  |
| Розроб.   |      | Шатковський   |        |      | Дослідження та удосконалення системи керування зовнішнім освітленням автомобілів | Літ.             |  | Арк. | Аркушів |  |  |
| Перевір.  |      | Солярчук І.М. |        |      |                                                                                  |                  |  | 6    | 81      |  |  |
| Реценз.   |      |               |        |      |                                                                                  | ІФНТУНГ, АТ-22-1 |  |      |         |  |  |
| Н. контр. |      | Криштопа С.   |        |      |                                                                                  |                  |  |      |         |  |  |
| Затверд.  |      | Гнип М.М.     |        |      |                                                                                  |                  |  |      |         |  |  |

## ВСТУП

Автоматизація зовнішнього освітлення автомобіля – це надзвичайно важлива тема. Велика частка автомобільних аварій трапляється саме через недостатнє освітлення автомобіля. Багато водіїв забувають про ввімкнення фар, ввімкнення аварійних ліхтарів, переключення з дальнього світла на ближнє. Все це наражає на небезпеку як самого водія, так і всіх навколо. Автоматизація освітлення допоможе водіям дотримуватись правил дорожнього руху і в першу чергу допоможе зменшити кількість дорожньо-транспортних пригод на дорозі.

Безліч автомобільних компаній почали розробки автоматизованого освітлення автомобіля, та нажаль більшість з них дають дуже мало, працюють лише з їх моделями авто і дуже дорогі. Саме тому було прийнято рішення про розробку цього проекту, щоб по його закінченню, у водіїв з'явився варіант як автоматизувати свій автомобіль.

В даній роботі будуть розглянуті системи зовнішнього освітлення автомобіля, їх будову та призначення. Також розглядається аналогічна система автоматизації зовнішнього освітлення від великої автомобільної компанії.

Будуть розглянуті різні види датчиків, та схеми їх підключення. В повній мірі розкрито характеристики і обґрунтування кожного з заданих варіантів і окремо описані датчики що вибрані для самого проекту.

Буде спроектовано підключення даної розробленої схеми, написаний програмний продукт для використання цієї системи, а також розроблений алгоритм для калібрування датчиків для коректної роботи після встановлення в автомобіль.

|      |      |          |        |      |                       |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |        |      | БР.АТ-45.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                       | 7    |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                       |      |

## РОЗДІЛ 1

### АНАЛІЗ СИСТЕМ ЗОВНІШНЬОГО ОСВІТЛЕННЯ АВТОМОБІЛЯ

#### 1.1 Система зовнішнього освітлення

Основне покликання системи зовнішнього освітлення – забезпечувати водієві можливість пересуватися на автомобілі в темний час доби, позначати себе на дорозі, попереджати інших учасників дорожнього руху про будь-які маневри, будь то зміна напрямку руху, гальмування або зміна смуги руху.

До системи зовнішнього освітлення належать фари головного освітлення з лампами ближнього і дальнього світла. Також у блоці фари головного освітлення додатково встановлено лампи показчиків поворотів, габаритних вогнів, залежно від комплектації лампи додаткового підсвічування при повороті (див. рис. 1.1).

Система освітлення і світлової сигналізації забезпечує безпеку руху. У неї входять освітлювальні і світлові сигнальні прилади, що утворюють дві взаємопов'язані між собою підсистеми, і різна комутаційна апаратура. До освітлювальних приладів відносяться фари головного світла, протитуманні фари і фари заднього ходу. Світлосигнальні прилади містять габаритні і стоянкові вогні, показчики повороту, сигнали гальмування (див. рис. 1.2).

#### 1.2 Фари денного світла

В Україні з 1 жовтня по 1 травня на всіх механічних транспортних засобах поза населеними пунктами повинні бути включені денні ходові вогні, а в разі їх відсутності в конструкції транспортного засобу – ближнє світло фар. Це правило діє цілодобово, тобто і у світлий час доби.

Це передбачено пунктом 9.8 Правил дорожнього руху, затверджених постановою Кабінету Міністрів України від 10.10.2001 № 1306.

Так, необхідність увімкнення додаткового освітлення, в тому числі у світлу пору доби, пояснюється необхідністю позначення механічних транспортних засобів, що рухаються.

|      |      |          |        |      |                       |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |        |      | БР.АТ-45.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                       | 8    |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                       |      |

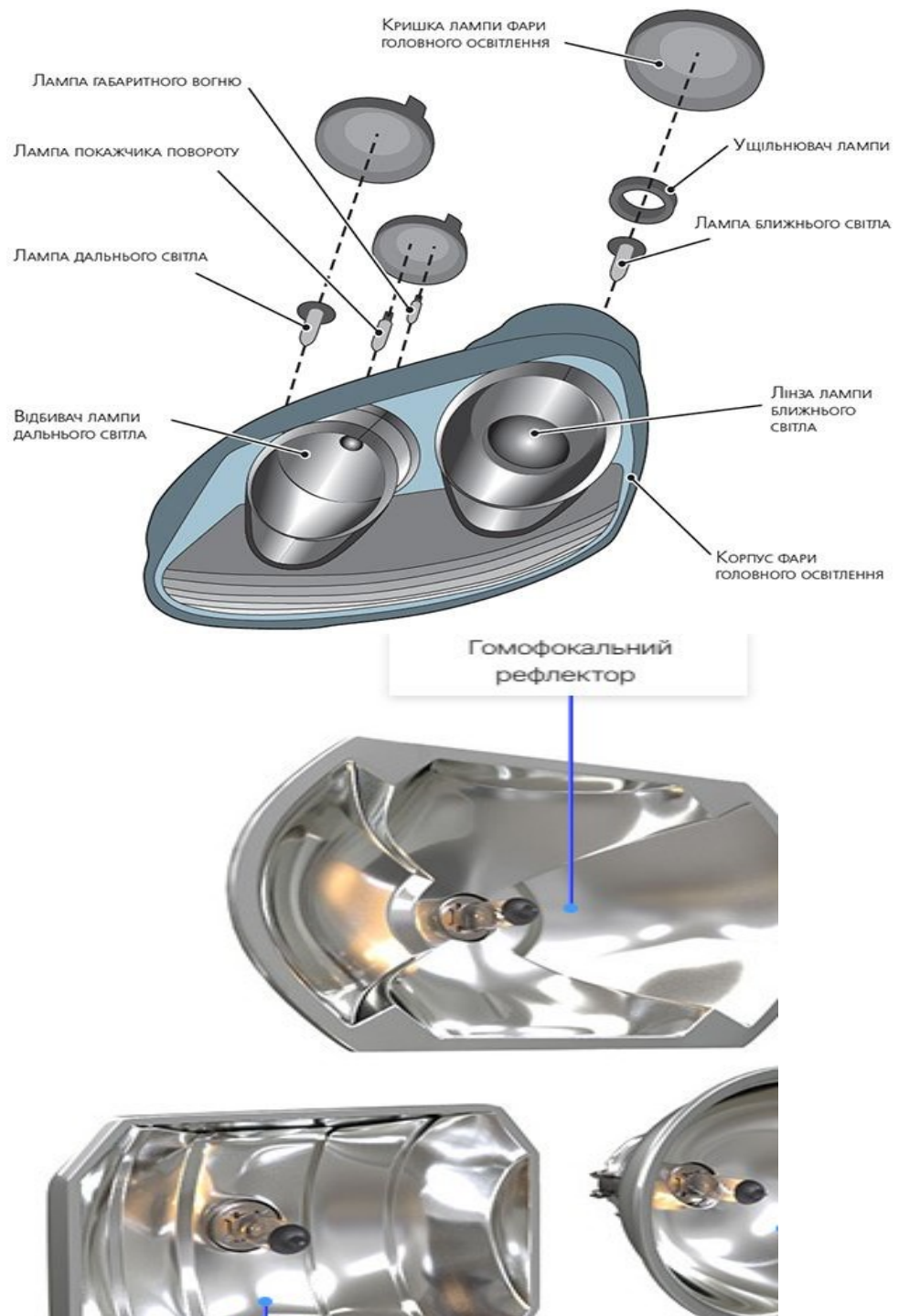


Рисунок 1.1 – Будова автомобільних фар

За невиконання цієї норми, яка з'явилося у ПДР у 2013 році, вас може зупинити поліція. Санкція за таке порушення - попередження. Тому відповідно до п. 1.10 ПДР денні ходові вогні - зовнішні світлові прилади білого кольору, передбачені конструкцією автомобілю.

|      |      |          |        |      |                       |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |        |      | БР.АТ-45.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                       | 9    |

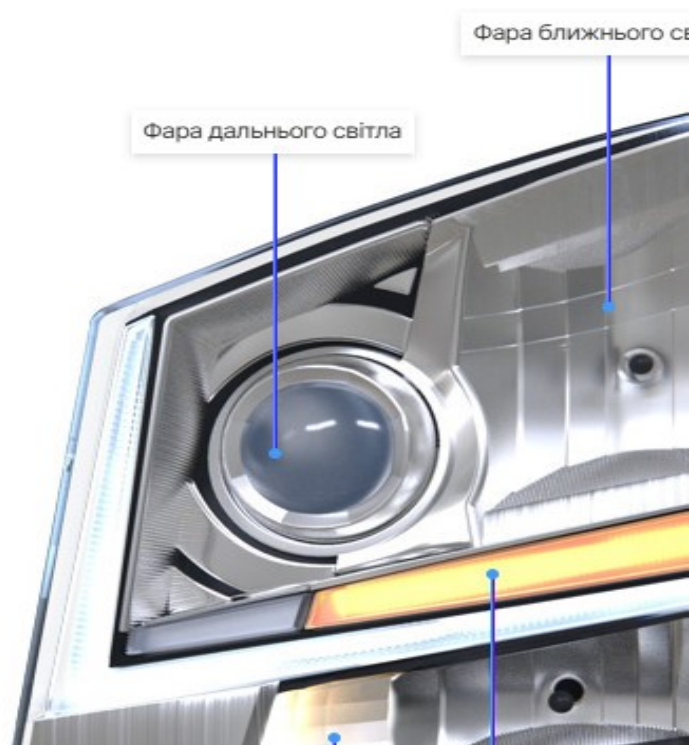
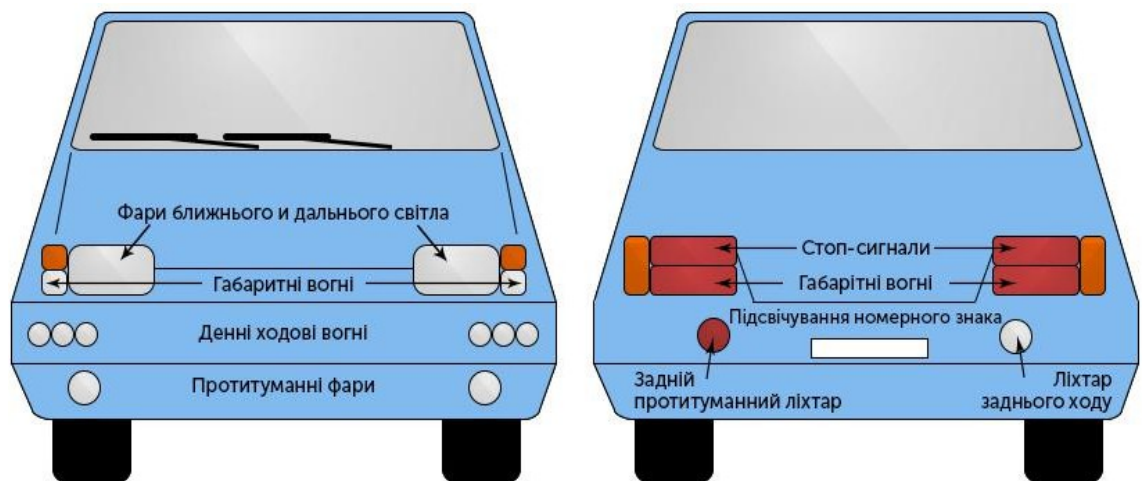


Рисунок 1.2 – Види освітлювальних приладів на автомобілі

Вони установлені спереду транспортного засобу і призначені для покращення видимості транспортного засобу під час його руху у світлий час доби. Чому потрібно вмикати фари вдень? Взагалі це правило з денними ходовими вогнями введено для того, щоб зменшити кількість аварійних ситуацій під час нестабільної погоди. Це потрібно для того, щоб в холодну пору року було легше побачити транспорт на дорозі. Тому дуже важливо пам'ятати про власну безпеку та безпеку інших під час керуванням авто і не

забувати вмикати фари і в складні погодні умови [1].

### 1.3 Активне дальнє світло

У Правилах дорожнього руху йдеться, що користуватися дальнім світлом фар дозволяється як у населеному пункті, так і за його межами, але при цьому повинна гарантуватися безпека як зустрічних транспортних засобів, так і транспортних засобів, що рухаються в попутному напрямку. У зв'язку з цим обумовлюється й мінімальна відстань, при якій необхідно перемикається з дальнього на ближнє світло фар, — не менше 250 метрів до зустрічного транспортного засобу (див. рис. 1.3).

Крім того, водій зобов'язаний перейти на ближнє світло за першою вимогою інших учасників руху, оскільки він, сам того не усвідомлюючи, може засліплювати інших водіїв. Отже, не можна користуватися дальнім світлом фар, якщо ви рухаєтесь за кимось: світло ваших фар, відбиваючись у дзеркалах заднього виду автомобіля, що рухається перед вами, може засліпити його водія (див. рис. 1.4). Крім того, процедура користування світловими приладами чітко обумовлено. Правилами дорожнього руху: якщо ви когось засліпите, то це безпосередньо може стосуватися й вашої власної безпеки, особливо якщо ви рухаєтесь на дорозі, де немає розділової клумби [2].

Біля 10-15% всіх дорожньо-транспортних пригод в темний час доби стається через засліплення водія. В темряві чутливість людського ока в декілька раз вища, ніж в світлий час доби. При кожному моменті засліплення виникає світловий удар на очі. Хоч очі достатньо легко з цим справляються, є одна негативна ситуація - це адаптація до нормального рівня освітлення, який виникає за відносно довгий час - від 10 до 30 секунд (рис. 1.4).

Для мінімізації засліплення та покращення освітлення дороги сучасні автовиробники використовують також системи автоматичного регулювання нахилу фар (рис. 1.5).

|      |      |          |        |      |                       |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |        |      | БР.АТ-45.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                       | 11   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                       |      |



дальнє світло

ближнє світло

Рисунок 1.3 – Різниця освітлення ближніх фар з дальніми

Не дивлячись на те, що діють жорсткі вимоги до регулювання фар, засліплення водія зустрічними транспортними засобами все рівно відбувається досить часто. Виникає це через те, що неможливо встановити оптичні системи фар транспортного засобу з досить різким кутом світлового потоку.

|      |      |          |        |      |
|------|------|----------|--------|------|
|      |      |          |        |      |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |

БР.АТ-45.00.00.000 ПЗ

Арк.

12



Рисунок 1.4 – Наслідки засліплення дальнім світлом

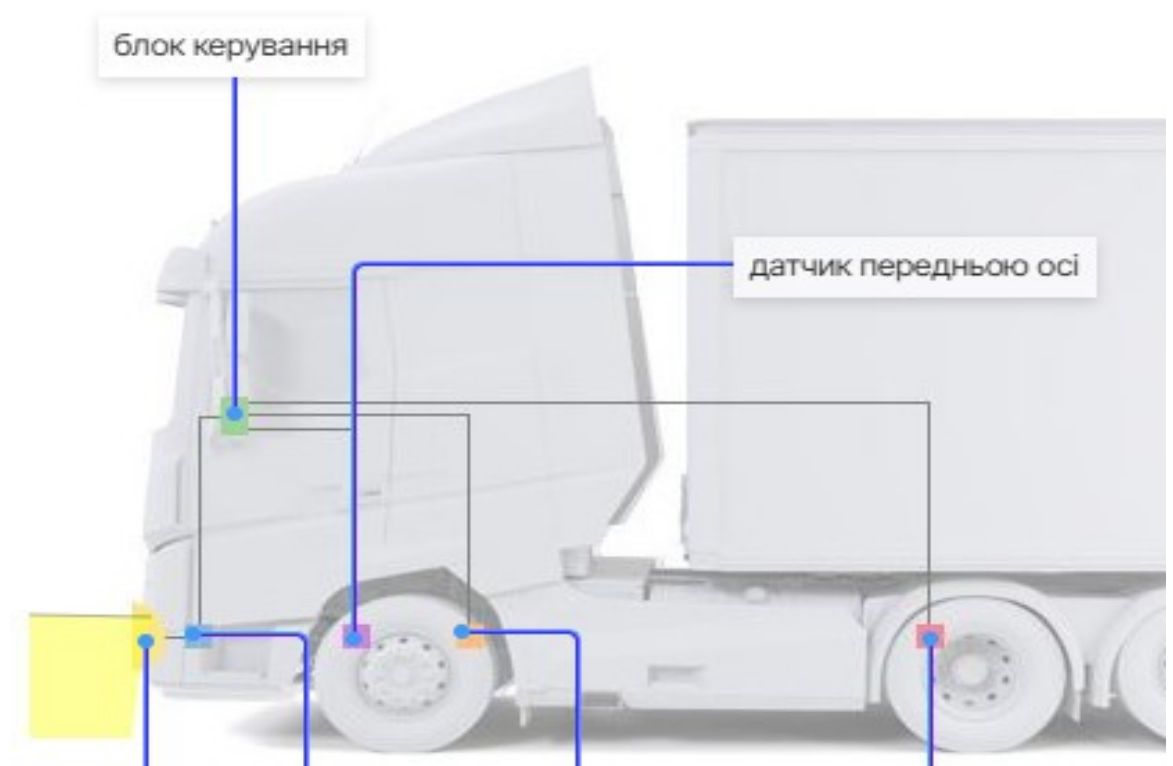


Рисунок 1.5 – Система автоматичного регулювання нахилу фар

## 1.4 Аварійна сигналізація

Не менш важливим елементом зовнішнього освітлення автомобіля є аварійні вогні. Розглянемо приклади їх використання.

|      |      |          |        |      |                       |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |        |      | БР.АТ-45.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                       | 13   |

ПІД ЧАС ДТП. Перше, що потрібно зробити при ДТП, – натиснути "аварійку". І це не примха правил, а захід безпеки, продиктований досвідом. Ввімкнена "аварійка" – знак небезпеки для інших водіїв. Побачивши його, вони повинні, як мінімум, знизити швидкість, що, своєю чергою, вбереже від біди і їх, і тих, хто вже в неї потрапив. Від різкого сповільнення авто через зіткнення автомобілів вмикаються аварійні ліхтарі, щоб в випадку травмування водія все одно іншим учасникам дорожнього руху було видно що сталась дорожньо-транспортна пригода і не виникло додаткових ушкоджень.

ВИМУШЕНА ЗУПИНКА. Зупинка в місцях, де це заборонено, повинна обов'язково супроводжуватися ввімкненням "аварійки". Чи це поломка, чи перешкода, яку не можна об'їхати, рука водія автоматично повинна потягнутися до червоного трикутника, щоб убезпечити й себе, і тих, хто ще не встиг помітити зупинену машину та причину, через яку вона це зробила. При різкому сповільненні водій може не встигнути зреагувати ввімкнути аварійні ліхтарі що може призвести до ДТП з учасниками руху позаду авто.

КОЛИ ВОДІЙ "ОСЛІП". "Засліпити" водія може дальнє світло як від автомобіля, що рухається назустріч, так і від того, що їде позаду. Водій, який зловив "зайчика", повинен обов'язково натиснути "аварійку" і почати повільно зменшувати швидкість, вирулюючи ближче до узбіччя чи краю проїзної частини. Через засліплення водій може запанікувати і різко «вдарити» по гальмах, що може наразити на небезпеку усіх учасників дорожнього руху.

ПІД ЧАС БУКСИРУВАННЯ. Коли виникла необхідність відбуксирувати інший автомобіль, потрібно пам'ятати, що "аварійка" повинна бути ввімкнена саме на ньому. Якщо увімкнути аварійну сигналізацію на обох автомобілях, то інші учасники руху просто не дізнаються коли, і куди ви будете повертати.

|      |      |          |        |      |                       |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |        |      | БР.АТ-45.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                       | 14   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                       |      |

КОЛИ ЗУПИНИЛА ПОЛІЦІЯ. У будь-якому випадку після зупинки автомобіля на дорозі співробітниками поліції автовласник повинен увімкнути аварійну сигналізацію. Навіть якщо зупинка була незаконною. Згідно з підпунктом "б" п. 9.9 Правил дорожнього руху, "аварійна світлова сигналізація повинна бути ввімкнена в разі зупинки на вимогу поліцейського". За порушення зазначених вимог в Адміністративному кодексі (ст. 122 ч. 2) на водія може бути накладено штраф у розмірі 425 гривень.

### 1.5 Габаритні вогні

Габаритні вогні — це габаритні вогні паркування, які розташовані спереду та ззаду автомобіля (див. рис. 1.6).

Насправді вони використовуються для позначення розміру автомобіля. Вони встановлюються попарно або на одній лінії, і можуть бути частиною фар, а можуть розташовуватися окремо біля фар. Це зроблено для того, щоб інші водії могли бачити ваш автомобіль на узбіччі, на дорозі або на стоянці. Габаритні ліхтарі є альтернативою ближньому світлу. Також розрізняються в залежності від місця розташування:

1. Передні габаритні вогні. Вони також широко відомі як підфарні вогні та габаритні вогні. Вони встановлюються в один ряд в передній частині корпусу. У старих моделях їх наносили на крила.
2. Задні габаритні вогні. Вони знаходяться на одній лінії з обох боків автомобіля. Вантажівки та автобуси також мають їх зверху, щоб вказати висоту автомобіля. У нічний час доби повинні бути включені.
3. Бічні габаритні вогні. Використовується для позначення розміру автомобіля, якщо дивитися збоку вночі, особливо на перехрестях. Зазвичай використовується на механічних автомобілях і причепах.

Паркувальні вогні слід включати при:

— поганій видимості на дворі (нічний час, під час дощу, в тунелі);

|      |      |          |        |      |                       |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |        |      | БР.АТ-45.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                       | 15   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                       |      |

- зупинки на узбіччі, проїжджій частині;
- паркуванні на позначених місцях при поганій видимості.

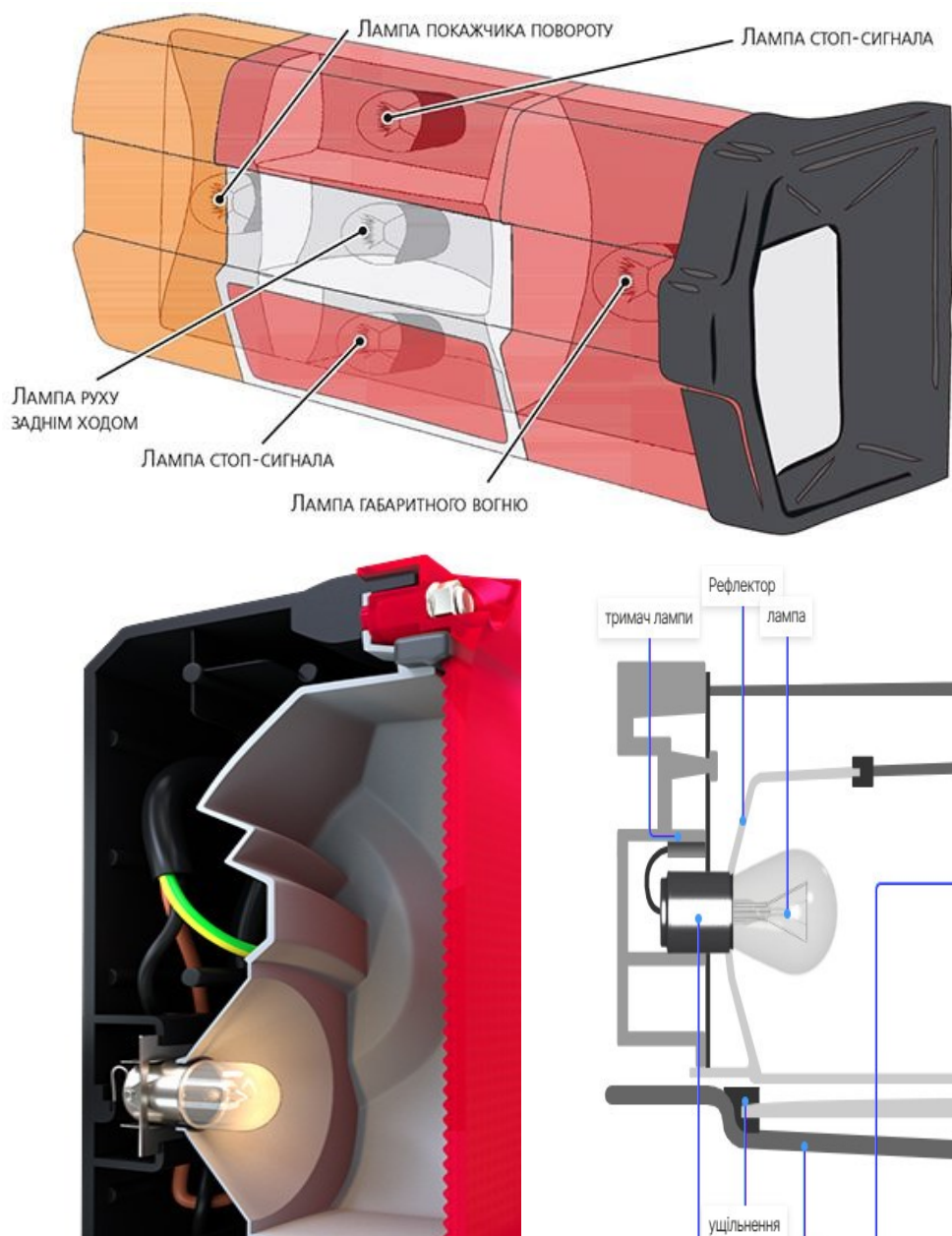


Рисунок 1.6 – Будова заднього ліхтаря

Правила дорожнього руху наказують, що всі автомобілі повинні бути оснащені габаритами. Крім того, взагалі заборонено їздити без увімкнення фар вночі або коли фари та задні ліхтарі не справні. Статтею 121 Кодексу України про адміністративні правопорушення передбачено накладення штрафу в розмірі двадцяти неоподатковуваних мінімумів доходів громадян

|      |      |          |        |      |
|------|------|----------|--------|------|
|      |      |          |        |      |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |

за використання несправного освітлювального приладу в темну пору доби [3].

### 1.6 Існуюча система автоматизації зовнішнього освітлення

Активне дальнє світло (Active High Beam - АНВ) – це система, яка використовує датчик камери, розташований у верхній частині лобового скла, щоб виявляти фари зустрічних транспортних засобів або задні ліхтарі автомобілів попереду та перемикати фари з дальнього на ближнє світло. Функція також може враховувати наявність вуличного освітлення. Дальнє світло знову вмикається, коли датчики камери більше не виявляють автомобілі, що наближаються спереду чи ззаду.

#### *Автомобілі з галогенними фарами*

Фари з галогенними лампами (рис. 1.7) повертаються в режим дальнього світла приблизно через одну секунду після того, як датчики камери більше не визначають близькість фар зустрічних транспортних засобів або задніх габаритних вогнів транспортних засобів, що йдуть попереду.

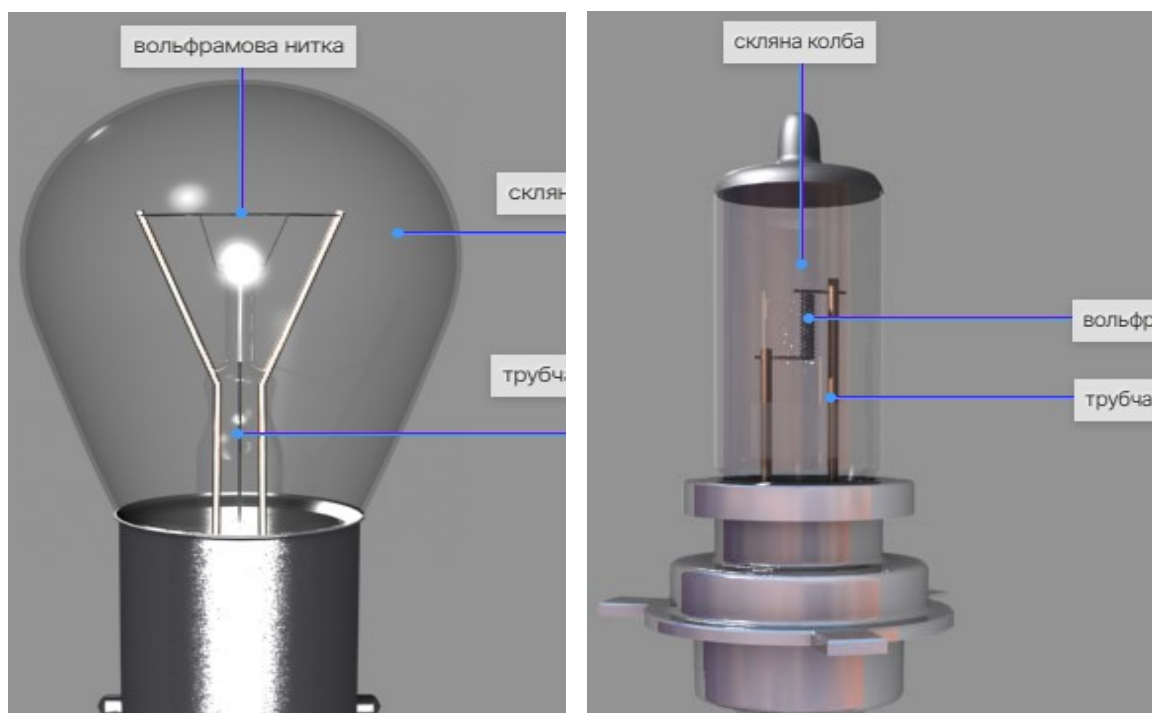


Рисунок 1.7 – Лампа розжарювання та галогенова лампа

### *Авто з активними газорозрядними та світлодіодними фарами*

Якщо активне дальнє світло з газорозрядними фарами (рис. 1.8) має функцію автоматичного ввімкнення або вимкнення, режим освітлення перемикається на дальнє світло приблизно через одну секунду після того, як датчики камери перестануть виявляти фари зустрічних транспортних засобів або задні ліхтарі транспортних засобів, що рухаються попереду. Якщо активне дальнє світло має адаптивну функцію, на відміну від того, що відбувається при перемиканні на ближнє світло, світловий конус продовжує працювати в режимі дальнього світла від зустрічного транспорту або з боків автомобіля, що їде попереду – лише часткове затемнення конуса автомобіля (див. рис. 1.9).

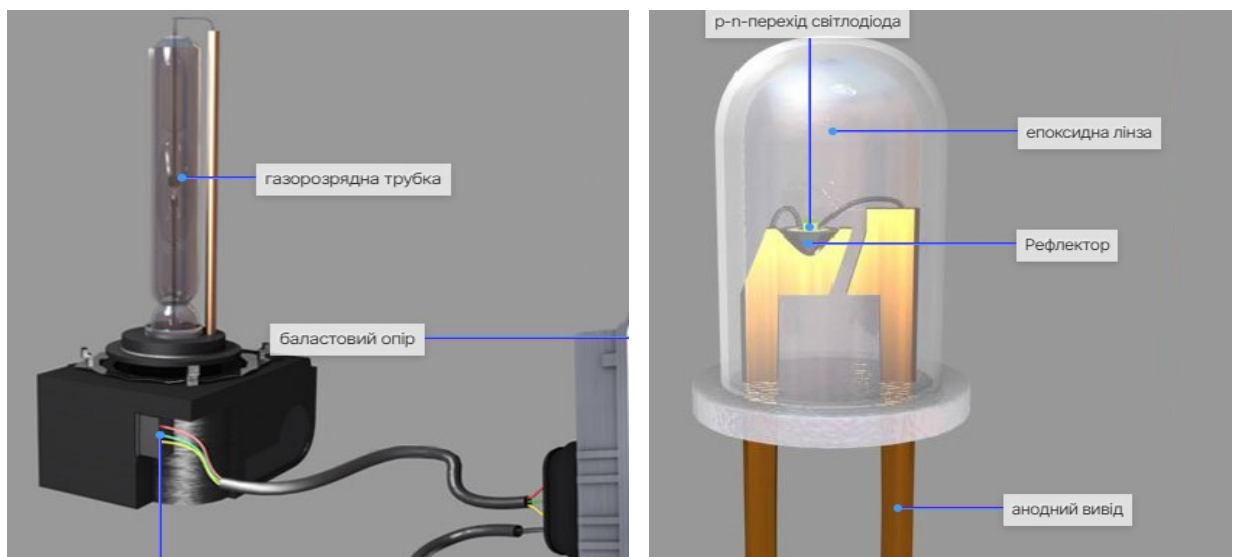


Рисунок 1.8 – Газорозрядна та світлодіодна лампи

Адаптивна функція: ближнє світло вмикається безпосередньо в напрямку зустрічного руху, але дальнє світло продовжує працювати з обох боків автомобіля.

Фари повертаються в режим повного дальнього світла приблизно через одну секунду після того, як датчики камери більше не визначають близькість фар зустрічних транспортних засобів або задніх габаритних вогнів транспортних засобів, що йдуть попереду.

|      |      |          |        |      |                       |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |        |      | БР.АТ-45.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                       | 18   |

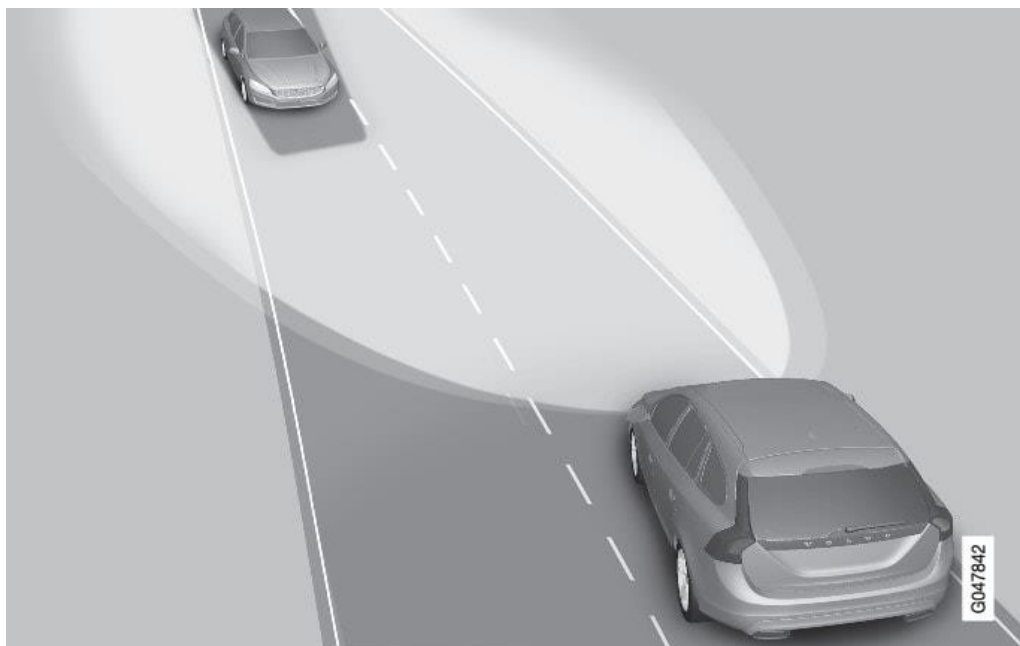


Рисунок 1.9 – Приклад засліплення

Увімкнення/вимкнення

АНВ можна увімкнути, коли встановлено елементи керування фарами

**AUTO** (див. рис. 1.10)

Підрульові перемикачі і регулятори фар знаходяться в положенні AUTO.

Ця функція може бути активована під час їзди в темряві зі швидкістю приблизно 20 км/год. або більше.

Увімкніть/вимкніть функцію АНВ, перемістивши лівий перемикач на кермі до керма (у кінцеве положення) і відпустивши його назад. Вимкнення функції під часу вимкненого дальнього світла означає, що фари перемикаються безпосередньо на ближнє світло.

Автомобілі з аналоговою комбінованою панеллю приладів.

Коли функцію АНВ увімкнено, на інформаційному дисплеї з'являється символ .

Коли увімкнено дальнє світло, символ також загоряється на комбінованій

панелі приладів . Для активних ксенонових фар те саме відбувається одразу після часткового вимкнення дальнього світла, тобто світловий конус світиться трохи яскравіше, ніж ближнє світло.



Рисунок 1.10 – Управління системою Active High Beam

Автомобіль з цифровою комбінованою приладовою панеллю

Коли АНВ увімкнено, символ  на інформаційному дисплеї

стає білим.

Коли вмикається дальнє світло, символ стає синім. Це також стосується активних ксенонових фар, коли дальнє світло частково затемнене, тобто одразу ж після того, як світловий конус став трохи яскравішим ніж ближнє світло [4 - 6].

Для зниження осліплення та покращення освітлення автовиробники сучасних автомобілів також використовують автоматичні системи омивання фар (рис. 1.11).

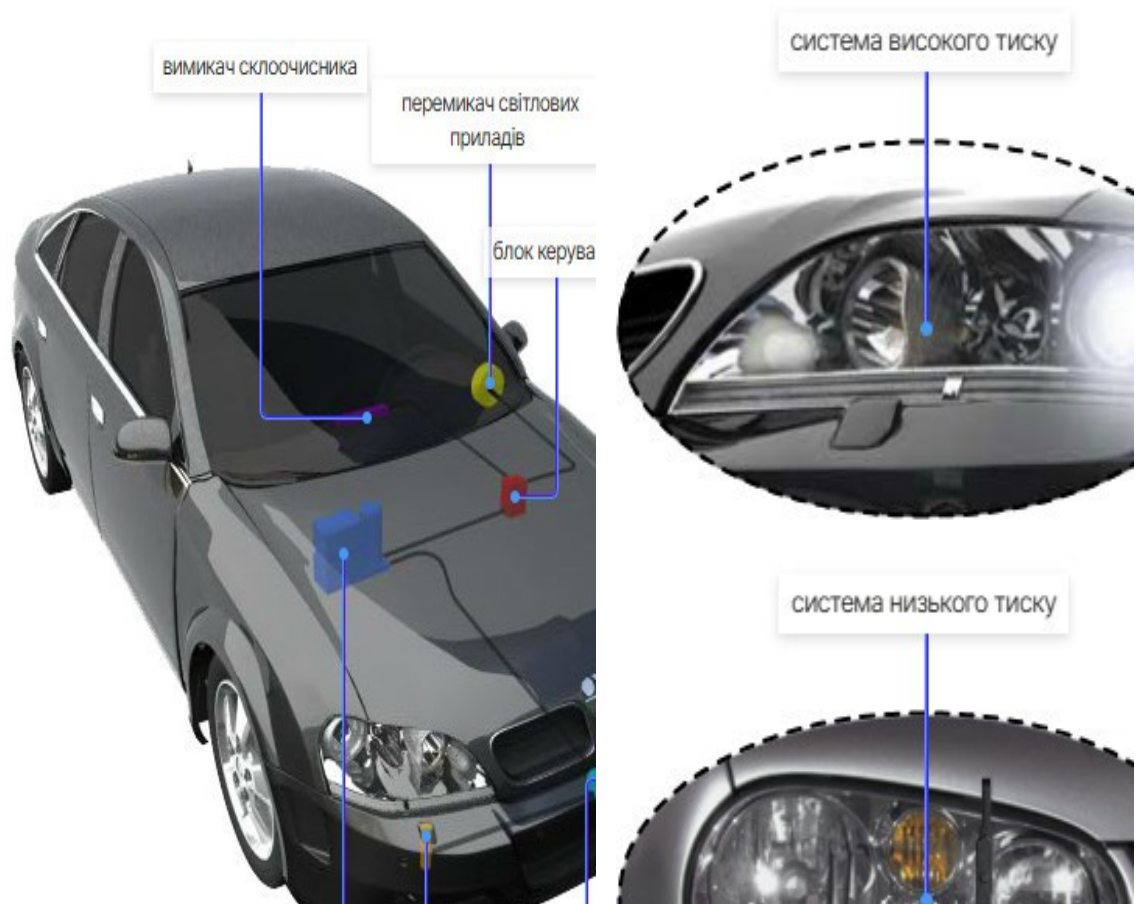


Рисунок 1.11 – Автоматична система омивання фар

## РОЗДІЛ 2

# РОЗРОБКА СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ЕЛЕМЕНТІВ ОСВІТЛЕННЯ

### 2.1 Проект автоматизації зовнішнього освітлення

В даній роботі будуть розглянуті наступні системи:

- Автоматизація ввімкнення ближнього світла.
- Автоматизація переключення дальнє-ближнє світло.
- Автоматизація ввімкнення підфарників.
- Автоматизація ввімкнення аварійних вогнів.

Для програмування всіх датчиків буде використовуватись мікроконтролер Arduino.

Arduino (Ардуіно) — апаратна обчислювальна платформа для аматорського конструювання, основними компонентами якої є плата з мікроконтролером з елементами вводу/виводу та середовище розробки Processing/Wiring на мові програмування, що є спрощеною C/C++. Arduino може використовуватися, як для створення автономних інтерактивних об'єктів, так і підключатися до програмного забезпечення, яке виконується на комп'ютері (наприклад: Processing, Adobe Flash, Max/MSP, Pure Data, Super Collider). Інформація про плату (рисунок друкованої плати, специфікації елементів, програмне забезпечення) знаходяться у відкритому доступі і можуть бути використані тими, хто воліє створювати плати власноруч.

Назва Arduino походить від бару в Івреа, Італія, де зустрічалися деякі із засновників проекту. Бар був названий на честь Ардуїна I, який був маркграфом та королем Італії з 1002 по 1014 роки.

Плата Arduino складається з мікроконтролера Atmel AVR, а також елементів обв'язки для програмування та інтеграції з іншими пристроями. На багатьох платах наявний лінійний стабілізатор напруги +5 В або +3,3 В. Тактування здійснюється на частоті 16 або 8 МГц кварцовим резонатором. У мікроконтролер записаний завантажувач (bootloader), тому зовнішній

|      |      |          |        |      |                       |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |        |      | БР.АТ-45.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                       | 22   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                       |      |

програматор не потрібен.

На концептуальному рівні усі плати програмуються через RS-232 (послідовне з'єднання), але реалізація даного способу різниться від версії до версії. Новіші плати програмуються через USB, що можливо завдяки мікросхемі конвертера USB-to-Serial FTDI FT232R. У версії платформи Arduino Uno, як конвертер використовується контролер Atmega8 у SMD-корпусі. Дане рішення дозволяє програмувати конвертер таким чином, щоб платформа відразу розпізнавалася як миша, джойстик чи інший пристрій за вибором розробника зі всіма необхідними додатковими сигналами керування. У деяких варіантах, таких як Arduino Mini або неофіційній Boarduino, для програмування потрібно підключити до контролера окрему плату USB-to-Serial або кабель.

Плати Arduino дозволяють використовувати значну кількість виводів мікроконтролера як входні/вихідні контакти у зовнішніх схемах. Наприклад, у платі Decimila доступно 14 цифрових входів/виходів, 6 із яких можуть генерувати ШІМ сигнал, і 6 аналогових входів. Ці сигнали доступні на платі через контактні майданчики або штирові роз'єми. Також існує багато різних зовнішніх плат розширення, які називаються «shields» («щити»), які приєднуються до плати Arduino через штирові роз'єми.



Рисунок 2.1 – Плата Arduino Uno

|      |      |          |        |      |                       |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |        |      | БР.АТ-45.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                       | 23   |

Характеристики мікроконтролерів доволі різні (див. табл. 2.1). Але вибір автора БР зупинився на Arduino Uno (див. рис. 2.1). Цей мікроконтролер не є занадто великим для цієї роботи, має достатню кількість виводів, підходящу для автомобіля робочу напругу і Flash-пам'ять. Наприклад, Arduino Mega є занадто великим для цього проекту, адже нам не потрібна така велика кількість флеш-пам'яті та велика кількість виводів мікроконтролера, а Arduino Nano не має необхідного роз'єму живлення.

Таблиця 2.1 – Порівняння мікроконтролерів Arduino

| Назва плати | Мікроконтролер |                      |                   |                  |             |         | Піни | Піни з ШІМ | Аналогові піни |
|-------------|----------------|----------------------|-------------------|------------------|-------------|---------|------|------------|----------------|
|             | Тип            | Тактова частота, МГц | Робоча напруга, В | флеш-пам'ять, кБ | ЕСПП ЗУ, кБ | ОЗУ, кБ |      |            |                |
| Uno         | ATmega328 P-PU | 16                   | 5                 | 32               | 1           | 2       | 14   | 6          | 6              |
| Mega 2560   | ATmega2560     | 16                   | 5                 | 256              | 4           | 8       | 54   | 15         | 16             |
| Nano        | ATmega328      | 16                   | 5                 | 32               | 1           | 2       | 14   | 6          | 8              |

Arduino Uno – це пристрій на базі мікроконтролера ATmega 328. Він містить все необхідне для роботи з мікроконтролером: 14 цифрових входів/виходів (6 з яких можна використовувати як AUX-виходи), 6 аналогових входів, кристал 16 МГц, роз'єм USB, роз'єм живлення, роз'єм для внутрішнього схемного програмування (ICSP), кнопка скидання. Щоб розпочати роботу з цим пристроєм, його необхідно підключити до адаптера змінного/постійного струму або акумулятора, або підключити до

|      |      |          |        |      |                       |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |        |      | БР.АТ-45.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                       | 24   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                       |      |

комп'ютера за допомогою USB-кабелю.

#### Характеристики

- Мікроконтролер ATmega 328
- робоча напруга (логічний рівень) 5 В;
- напруга живлення (рекомендована) 7-12 В;
- напруга живлення (гранична) 6-20 В;
- цифрові входи/виходи 14 (з них 6 можуть використовуватися як ШІМ-виходи);
- аналогові входи 6;
- максимальний струм одного виходу 40 мА;
- максимальний вихідний струм 3.3 В 50 мА;
- flash-пам'ять 32 КБ (ATmega 328) з яких 0.5 КБ використовуються завантажувачем;
- SRAM 2 КБ (ATmega 328);
- EEPROM 1КБ (ATmega 328);
- тактова частота 16 МГц [7].

## 2.2 Автоматизація ввімкнення ближнього світла

Система зроблена з метою зменшити ймовірність, що водій забуде ввімкнути фари коли починає рух. Це дозволяє краще бачити рух на автомобілі для інших авто і пішоходів, що зменшує вірогідність ДТП.

Для цього був проведений аналіз багатьох різних датчиків та реле.

За допомогою реле буде включатись світло. Воно має значну потужність. Програмовані часові затримки. Нам потрібне реле з комутованою напругою від 5 В. Напруга управління від 3 В. Активний рівень високий. Максимальний струм управління 12 мА.

Потужний одноканальний релейний модуль Relay Module High/Low Level Trigger на 30 А має вбудований оптичний зв'язок і схему, яка дозволяє вибирати полярність керування сигналу з логічної одиниці (5 В) або нуля (0

|      |      |          |        |      |                       |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |        |      | БР.АТ-45.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                       | 25   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                       |      |

В, GND) шляхом переміщення перемички (див. рис. 2.2).

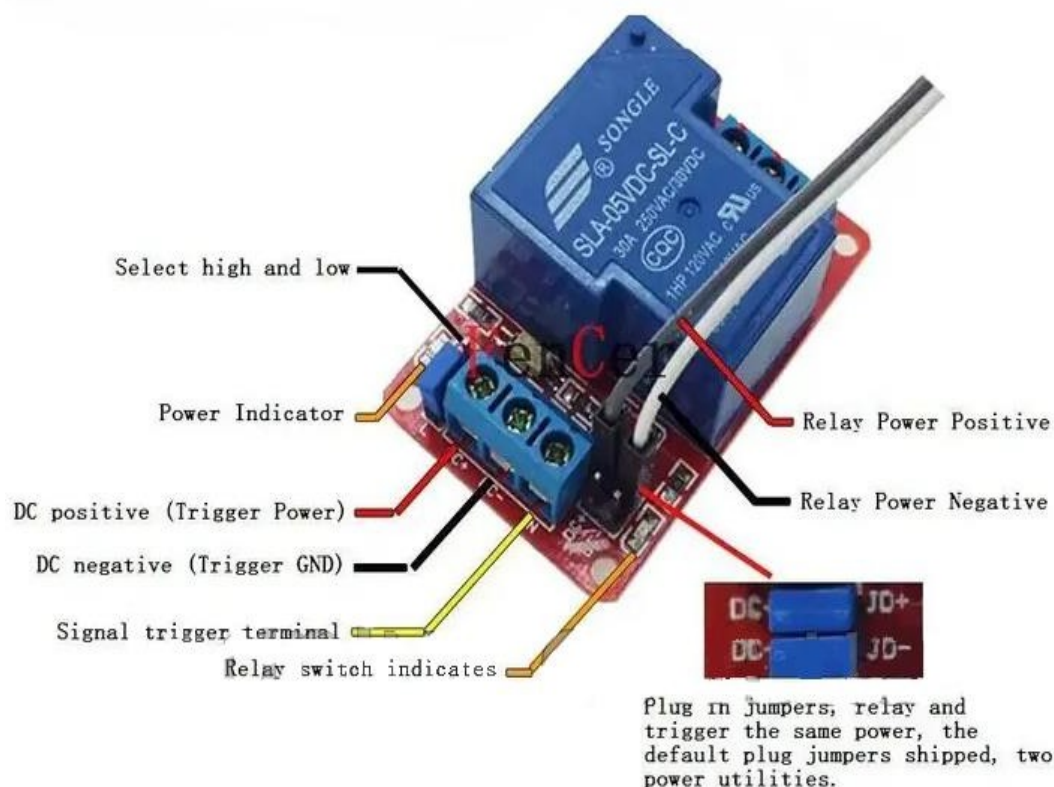


Рисунок 2.2 – Релейний модуль Relay Module High/Low Level Trigger

Реле може використовуватися для керування навантаженнями як постійного, так і змінного струму. Максимальний струм навантаження – 30А.

Силова частина реле має три контакти – загальний (COM), нормально закритий (NC) та нормально відкритий (NO).

- Максимальний струм, перемикання 30 А
- Максимальна напруга перемикання (постійний струм) - 30 В
- Максимальна напруга, що комутується (змін.) - 250 В
- Напруга живлення/напруга керування 5 В
- Споживаний струм 120 мА

Одноканальний релейний модуль Relay Module High/Low Level Trigger з вбудованою оптичною розв'язкою (див. рис. 2.3), а також зі схемою, для вибору полярності сигналу керування між логічною одиницею

(5 В) або нулем (0 В, GND).



Рисунок 2.3 – Одноканальний релейний модуль Relay Module High/Low Level Trigger 2

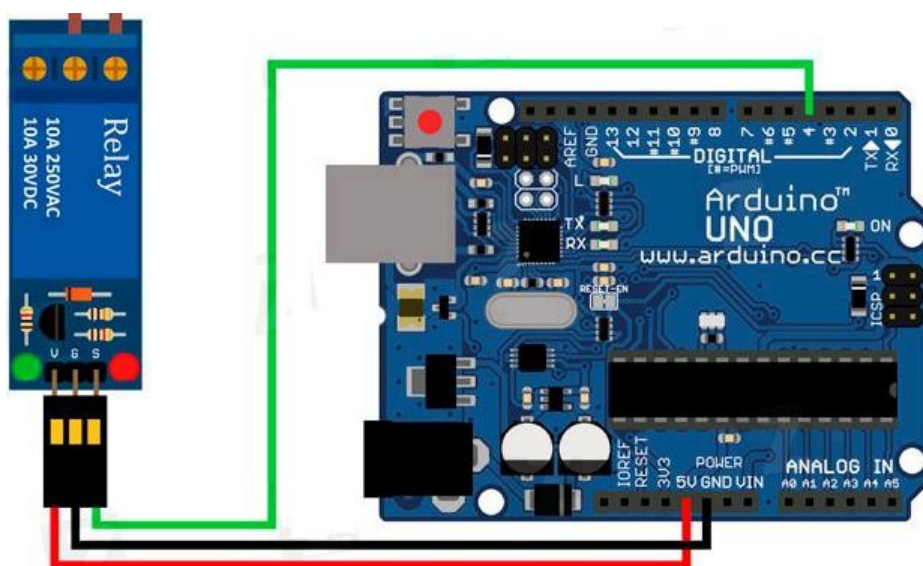


Рисунок 2.4 – Приклад схеми підключення модуля

Це реле можна використовувати для керування як постійним, так і змінним струмом. Максимальний струм навантаження – 10 А. Силова частина реле має три контакти – загальний (COM), нормально закритий

(NC) та нормально відкритий (NO). Для прикладу наводиться схема підключення даного датчика (див. рис. 2.4).

- Максимальний струм, що комутується 10 А
- Максимальна напруга, що комутується – постійна 28 В.
- Максимальна напруга, що комутується (змін.) 250 В.
- Напруга живлення/напруга керування 5 В.

Одноканальне реле - модуль на базі реле твердотільного OMRON G3MB-202P (див. рис. 2.5) для управління навантаженнями змінного струму - двигунами, освітленням.



Рисунок 2.5 – OMRON G3MB-202P

- Керуючий струм - постійний, реле включається логічною "1".
- Комутована напруга – 240 В.
- Максимальний струм навантаження - 2 А.
- Напруга керування – 5 В.

Варіант підключення датчика до мікроконтролера подано (див. рис. 2.6). Потужний одноканальний модуль твердотільного реле 24-380 VAC в 3-32 V DC 5A (див. рис. 2.7).

Це одноканальний модуль твердотільного реле GTA-W-5A з активним високим рівнем сигналу керування для комутації змінної напруги з максимальним струмом навантаження до 5А.

|      |      |          |        |      |                       |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |        |      | БР.АТ-45.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                       | 28   |

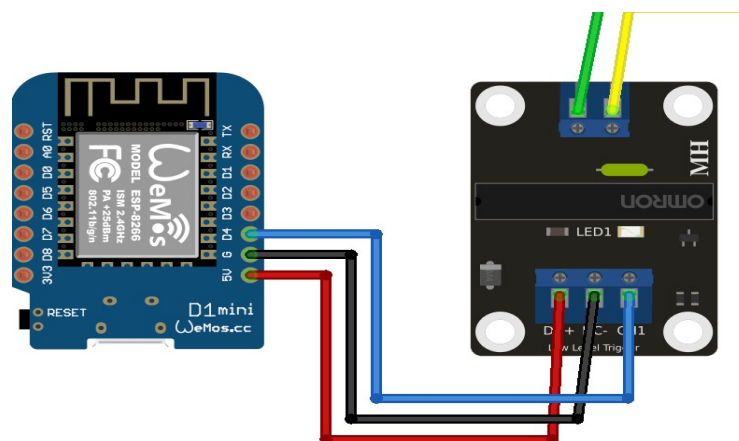


Рисунок 2.6 – Приклад підключення датчика Omron

Особливості: Функція анти-реверсу джерела живлення, високоякісне твердотільне реле постійного струму 5 А, модульна здатність антиперешкод. Стабільна продуктивність, здатність витримувати високий струм клемника KF128.

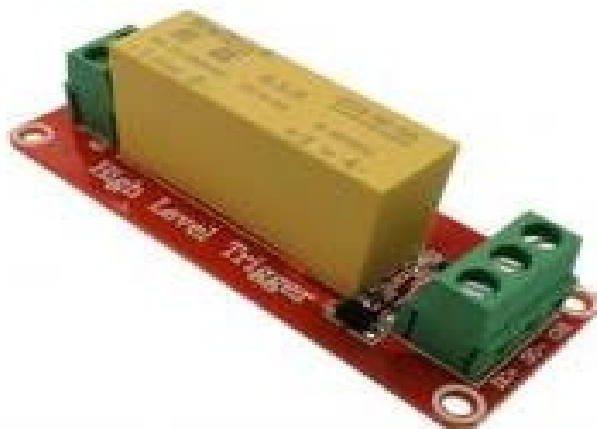


Рисунок 2.7 - Потужний одноканальний модуль твердотільного реле 24-380 VAC в 3-32 VDC 5A

Характеристики:

- Напруга живлення: 3-32 В постійного струму (Широка напруга)
- Кількість каналів: 1
- Споживаний струм: 0 мА

|      |      |          |        |      |                       |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |        |      | БР.АТ-45.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                       | 29   |

- Максимальний робочий струм: 38 мА
- Режим запуску: тригер високого рівня, реле 3-32 В постійного струму (ВКЛ), реле 0-0,5 В постійного струму (ВИМК)
- Напруга: 24-380 В
- Струм: 5А
- Термін служби модуля: 10 мільйонів разів.
- Максимальна частота перемикання: менше або дорівнює 5 кГц

Остаточним вибором став потужний одноканальний модуль твердотільного реле 5-220VDC в 3-32VDC 5A (High Level) (див. рис. 2.8). Цей датчик підходить нам по можливій довжині встановлюваних дротів, по температурному режиму для розміщення біля двигуна, завдяки своєму логічному рівню та найбільше підходить по можливому живленню.



Рисунок 2.8 - Потужний одноканальний модуль твердотільного реле 5-220 V DC в 3-32 V DC 5A (High Level)

#### Опис контактів:

- DC+: позитивне живлення
- DC-: негативне живлення
- СН: вхід управління
- Твердотільний модуль: GTD-W-5A
- Кількість каналів: 1

|      |      |          |        |      |                       |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |        |      | БР.АТ-45.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                       | 30   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                       |      |

- Комутована напруга: DC від 5 до 220 В
- Комутований струм: макс. 5 А
- Напруга управління: від 3 В до 32 В
- Активний рівень: високий
- Максимальний струм керування: 12.5 мА
- Робочий струм управління: 2 мА

### 2.3 Автоматизація переключення дальнє-ближнє

Автоматизація дальнього світла - це складна система, в якій неймовірна кількість варіантів реалізації. Система буде отримувати інформацію про наближення іншого автомобіля і автоматично переключати світло з дальнього на ближнє. Завдяки цьому можна уникнути засліплення водія який наближається, що забезпечить більшу безпеку і водію що наближається і особисто водію авто із цією функцією. Також у випадку, якщо перед автомобілем їде ще один транспортний засіб, також працює лише ближнє.

Для проекту були проаналізовані аналогічні системи, що штатно інсталиються виробниками. Також були проведені аналізи датчиків світла, фотодатчиків, реле і багатьох інших можливих компонентів. Датчик повинен керуватися інтерфейсом I2C, напруга живлення потрібна 5 В.

Модуль фотодатчика LM393 (див. рис. 2.9-2.10) використовується для визначення рівня освітленості та автоматизації світла або пристроїв, які контролюють інтенсивність світла безпосереднє вимірювання рівня освітленості, яке відбувається завдяки фото резисторам. Він змінює свій опір при потрапляння на нього світла. Через зміни опору змінюється напруга в ланцюгу, що вказує на кількість світла, яка потрапляє на нього.

Дана модель модуля датчика містить 4 виходи на роз'єм J1. Два виходи **GND** і **VCC** використовуються для подачі живлення на плату модуля. Контакт **A0** служить для передачі аналогового сигналу, що дає можливість знімати покази датчика безпосередньо, відповідно вихід **D0**, необхідний для

|      |      |          |        |      |                       |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |        |      | БР.АТ-45.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                       | 31   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                       |      |

передачі інформації у вигляді цифрового сигналу для Arduino.

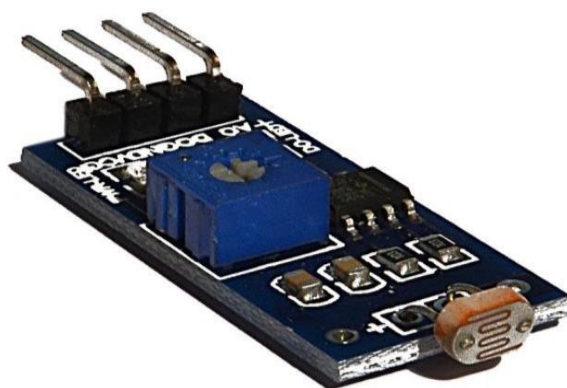


Рисунок 2.9 – Модуль фотодатчика LM 393

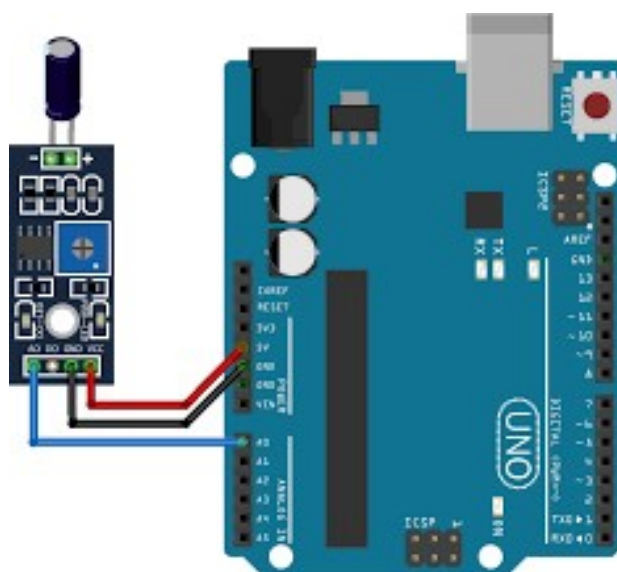


Рисунок 2.10 – Приклад схеми підключення фотодатчика LM 393

Для подачі живлення можна використовувати як платформу Arduino, такі зовнішнє джерело живлення. На модулі розташований роз'єм для зручного та надійного кріплення. На платі знаходяться два індикаторні світлодіоди. Один світлодіод **PWR-Led** інформує про подачу напруги на модуль, а інший **D0-Led** сигналізує про вихід сигналу датчика.

Модуль датчика освітленості аналогово-цифровий (див. рис. 2.11) з пороговим компаратором. Поріг спрацьовування компаратора регулюється змінним резистором.

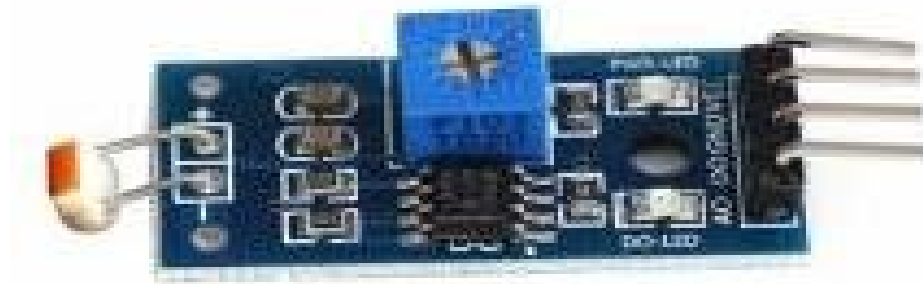


Рисунок 2.11 – Аналогово-цифровий модуль датчика освітленості

#### Характеристики:

- Чутливий елемент - фоторезистор
- Вихід компаратора більш ніж 15 мА.
- Регулювання порога спрацьовування змінним резистором
- Робоча напруга: від 3.3 В до 5 В
- Цифровий вихід компаратора (0 і 1)
- Аналоговий вихід датчика освітленості
- Зручний кріпильний отвір
- Розміри: 3.2 см x 1.4 см
- Використаний компаратор

#### LM393 Призначення виводів:

VCC - Вхід напруги живлення 3.3-5 В GND – Загальний DO - Цифровий вихід компаратора АО - Аналоговий вихід світлочутливого датчика

Модуль фотореле ХН-М131-12V. Модуль, що активує реле при певному рівні освітленості (див. рис. 2.12), датчик фоторезистор підключається до плати за допомогою кабелю, на кінці кабелю фоторезистор з контактами в термозбіжній трубі.

Змінює напругу в ланцюзі, при попаданні світла на фоторезистор, сигналізуючи кількість світла. Використовувати цей модуль можна у проектах, де необхідне спрацьовування реле за наявності заданої яскравості

|      |      |          |        |      |                       |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |        |      | БР.АТ-45.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                       | 33   |

світла.

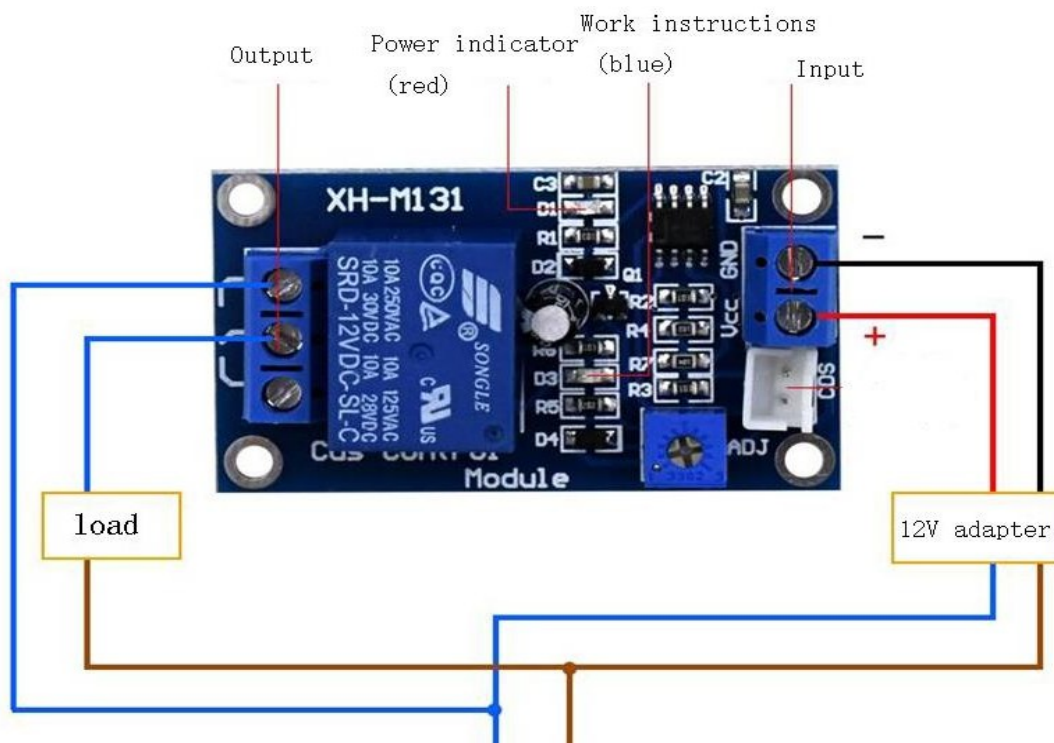


Рисунок 2.12 – Модуль фотореле XH-M131-12V

- Характеристики
- Мікросхема LM393
- Реле SRD-12VDC-SL-C
- Максимальне навантаження 10 А, 250 В
- Напруга живлення модуля, 12 В
- Робоча температура, °C -25...+70

Цифровий датчик освітленості GY-302 (див. рис. 2.13) на чіпі BH 1750 призначений для вимірювання фонового освітлення. Має високу чутливість і поширений послідовний інтерфейс I2C. Спектр чутливості збігається з кривою чутливості людського ока.

Характеристики:

- Оригінальний чіп BH1750FVIR0HM.
- Вбудований сенсор і цифровий перетворювач.
- Прямий цифровий вихід, без додаткових складних

|      |      |          |        |      |                       |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |        |      | БР.АТ-45.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                       | 34   |

обчислень, перетворень і калібрування.

- Не чутливий до фонового світла.
- Спектральна характеристика близька до візуальної чутливості.
- Для широкого діапазону, точність вимірювання - 1 люкс.
- Напруга живлення: 3-5 В.
- Діапазон даних: 0-65535 лк.
- Інтерфейс I2C



Рисунок 2.13 – Датчик освітленості GY-302

Даний датчик найбільше підходить до вимог підсистеми, чудово програмується, має підходящий рівень живлення, може використовуватись у широкому діапазоні [8].

## 2.4 Автоматизація ввімкнення підфарників

Система розроблена для того щоб під час різких поворотів транспортного засобу автоматично увімкнулись підфарники. Це значно збільшує видимість на дорогу та оточення. Для водія це можуть бути критичні фактори, які допоможуть уникнути зіткнення з іншим водієм, пішоходом або частиною оточення які без додаткового світла можна було б не замітити. Також важливо що і інші учасники дорожньо-транспортного руху будуть краще вас бачити і реагувати завчасно.

|      |      |          |        |      |                       |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |        |      | БР.АТ-45.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                       | 35   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                       |      |

Для цього проекту було проаналізовано багато варіантів, яку саме систему автомобіля використовувати для збору інформації про поворот, в кінцевому результаті прийнято рішення використовувати рульову систему транспорту для реакції безпосередньо саме на поворот. Нам необхідно щоб датчик міг зчитувати кут нахилу від 0 до 180 градусів, була можливість встановлення до рульового валу і взаємодія з мікропроцесором. Було розглянуто можливості декількох датчиків.

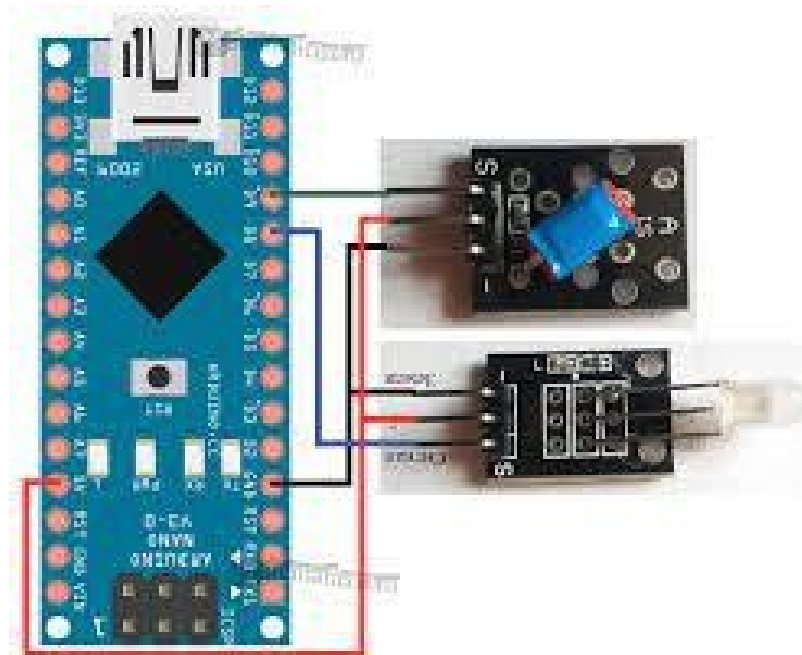


Рисунок 2.14 – Схема підключення модуля датчика кута нахилу KY-020



Рисунок 2.15 – Енкодер (датчик кута повороту)

“KY-020” – це (див рис. 2.14) перемикач, з цифровим інтерфейсом, що спрацьовує від нахилу модуля,. При нахилі датчика в один бік контакти “-” та “S” замикаються за допомогою вбудованої невеликої металевої кульки, при нахилі в іншу розмикаються.

Модуль дозволяє визначати лише 2 положення та не вимірює кут нахилу. Між контактами “+5 (середній)” та “S” впаяний резистор 10 кОм. Напруга живлення, В: 5.

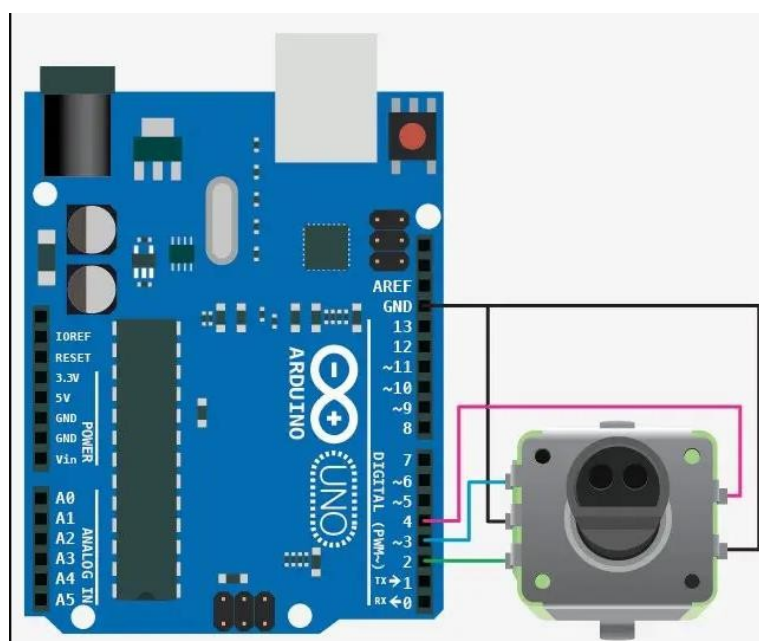


Рисунок 2.16 – Приклад підключення екондера



Рисунок 2.17 – Енкодер EC11 з RC-фільтром

- Характеристики:
- максимальний опір: 3 Ом;
- максимальний струм: 10 мА;
- вихід: 2-бітний код Грея;
- кількість імпульсів на оберт: 20;
- напруга живлення: 5В;
- кут обертання: 360°;
- довжина обертового валу – 12 мм;
- діаметр валу: приблизно 6 мм;
- діапазон робочих температур: від -30 до +70 градусів Цельсія;
- діапазон температур зберігання: від -40 до +85 градусів Цельсія;
- циклів обертання: понад 30000.

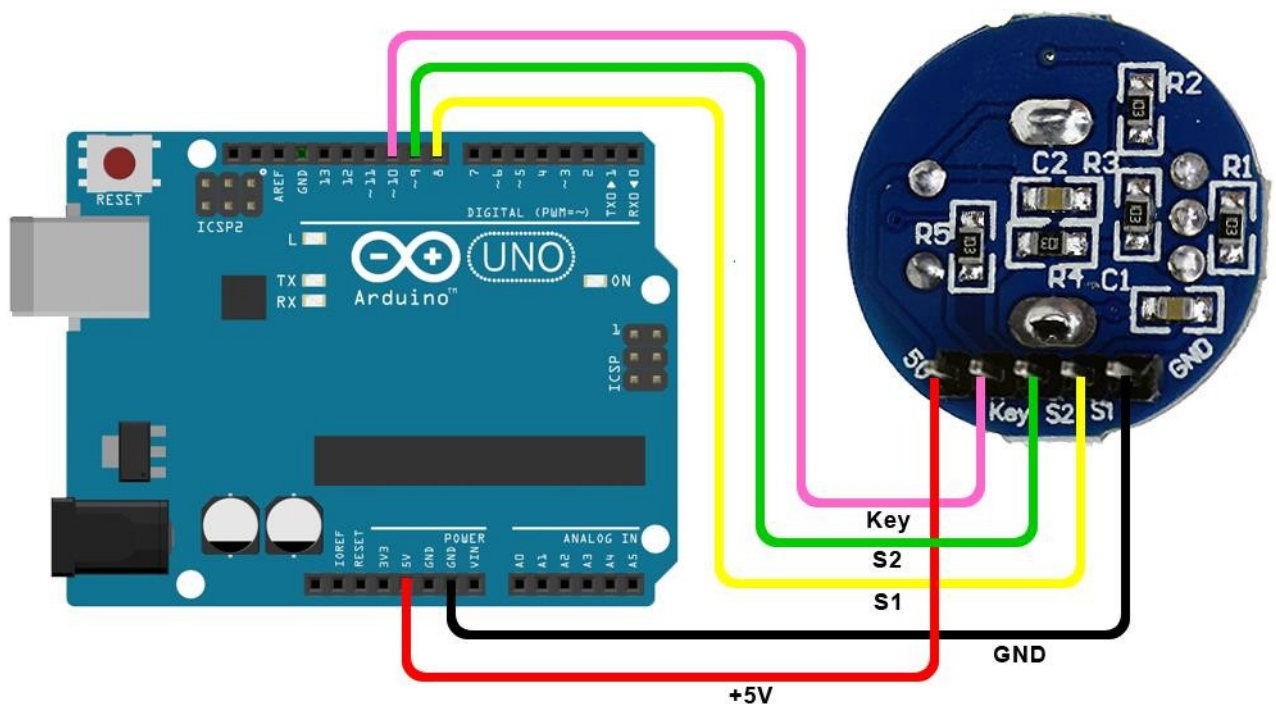


Рисунок 2.18 – Приклад підключення екондера EC11

Модуль датчика обертання енкодер EC11 з RC-фільтром від дзенькоту контактів

- Характеристики:

|      |      |          |        |      |                       |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |        |      | БР.АТ-45.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                       | 38   |

- Захист від дзенькіту: Є
- Гранична напруга на контактах 5 В
- Граничний струм через контакти 10 мА
- Формат вихідного сигналу: квадатурний код 2 біт
- На один оборот 20 імпульсів
- Температура експлуатації -30...70 °С; зберігання -40...85 °С
- Ресурсоборотів не менше 30 000
- Ресурс натискання кнопки не менше 20 000

Найбільше поставленим вимогам відповідає модуль датчика кута повороту HW-526 (див. рис. 2.19) з інтерфейсом для платформи Arduino.



Рисунок 2.19 – Датчик кута повороту HW-526

Модуль датчика кута повороту для Arduino HW-526 — це поширений просторовий модуль для створення наземних роботизованих пристроїв, квадрокоптерів та літальних апаратів. За допомогою такого пристрою

|      |      |          |        |      |                       |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |        |      | БР.АТ-45.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                       | 39   |

можна задати точний кут повороту, а вбудований потенціометр дозволяє максимально точно задати потрібні значення.

Дана модель має поверхневе кріплення зі стандартними отворами, відрізняється компактними розмірами, а також досить низьким енергоспоживанням.

- Характеристики:
- Серія:SV01
- Кут обертання безперервний:  $0^{\circ}$ - $333,3^{\circ}$
- Вихід: аналоговий вихід напруги
- Тип приводу: отвір для вала
- Лінійність:  $\pm 2\%$
- Опір(Ом):10K
- Допуск на опір:  $\pm 30\%$
- Робоча температура:  $-40^{\circ}\text{C} \sim 85^{\circ}\text{C}$

## 2.15 Автоматизація ввімкнення аварійних ліхтарів

Автоматизація аварійних ліхтарів при різкому гальмуванні забезпечить гарну видимість для усіх водіїв у разі неочікуваної поломки авто, або ж хтось вас підрізав так, що з'явилась необхідність гальмувати, або хтось вибіг на дорогу, або ж так само різко зупинився, або нажалась аварія. Ввімкнення аварійних вогнів одразу збільшить шанси, що у авто не в'їдуть водії позаду.

Для цього проекту необхідно датчик з можливим живленням 5 В, можливістю реагувати на швидке гальмування автомобіля, і можливістю програмування через мікропроцесор Arduino. Були проаналізовані датчики швидкості обертання двигуна і акселерометри.

Модуль датчика швидкості обертання або лінійного переміщення для створення проектів на Arduino, PIC, AVR та інших мікроконтролерах (див. рис. 2.20).

|      |      |          |        |      |                       |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |        |      | БР.АТ-45.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                       | 40   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                       |      |

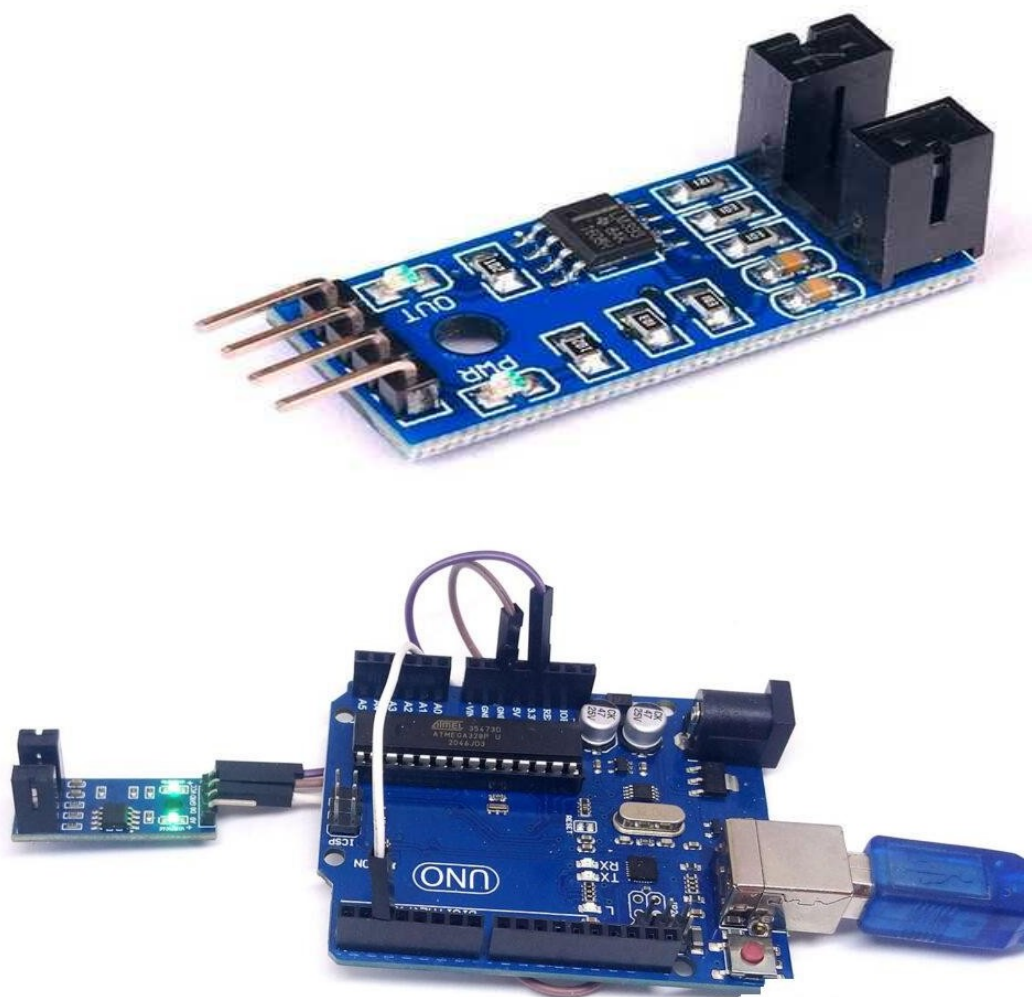


Рисунок 2.20 – Датчик швидкості обертання тахометр F249FC-03

- Сенсор: оптична пара (ІЧ-діод + фототранзистор).
- Ширина паза під диск з прорізами: 5 мм.
- Напруга живлення: 3.3-5 В.
- Монтажний отвір діаметром 3 мм.

Модуль фотоімпульсного датчика швидкості з оптопарою – це електронний компонент, що використовується для вимірювання швидкості автомобіля або іншого об'єкта, що рухається (див. рис. 2.21).

Цей модуль складається з оптопари, що включає світлодіод та фототранзистор, розташовані на протилежних сторонах модуля. Коли

|      |      |          |        |      |                       |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |        |      | БР.АТ-45.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                       | 41   |

об'єкт, який необхідно виміряти, перериває світловий промінь між світлодіодом та фототранзистором, фототранзистор виконує детекцію цього переривання та генерує вихідний сигнал.



Рисунок 2.21 – Модуль фотоімпульсного датчика швидкості

Вихідний сигнал може бути цифровим чи аналоговим залежно від конкретного модуля. Наприклад, цифровий сигнал може бути присутнім, коли виявлено переривання, і відсутній, коли переривання немає. Аналоговий сигнал може представляти величину світлового потоку, який потрапляє на фототранзистор.

Цей модуль часто використовується в проектах, де необхідно вимірювати швидкість обертання двигуна або об'єкта, що рухається. Він може бути використаний в автоматизації, робототехніці, електроніці та інших галузях.

— Робоча напруга -3.3-5 В

— Вихідний сигнал – аналоговий та цифровий.

Датчик заснований на базі лінійного датчика Холла АН49Е (див. рис. 2.22). Датчик має низький рівень власних шумів, тому немає необхідності додаткової фільтрації вихідного сигналу. Чутливості датчика регулюється

|      |      |          |        |      |                       |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |        |      | БР.АТ-45.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                       | 42   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                       |      |

шляхом встановлення порогу спрацьовування компаратора на основі LM393.

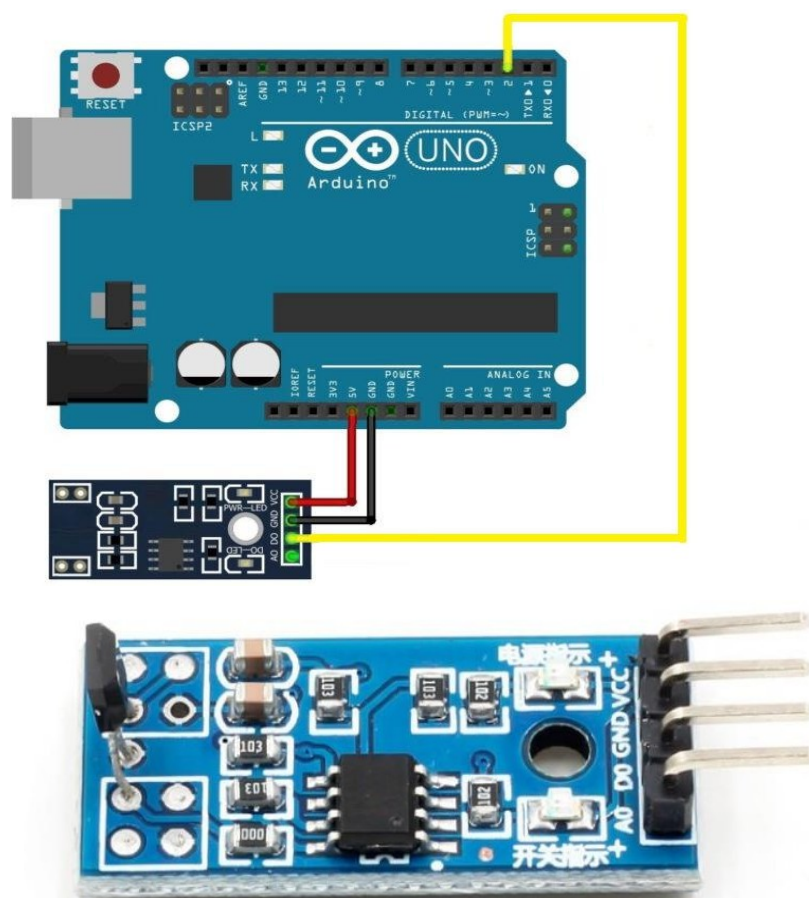


Рисунок 2.22 – Схема підключення модуля вимірювання швидкості з датчиком Хола 3144Е

На модулі встановлений індикатор вихідного сигналу. У відсутності магнітного поля датчик видає половину напруги живлення. При появі магнітного поля значення відхиляється до нуля або напрузі живлення в залежності від полярності магнітного поля пропорційна його інтенсивності.

Особливості датчика Холла АН 49 Е:

- Чутливість датчика регулюється шляхом встановлення порогу спрацьовування компаратора на основі LM393.
- Індикація вихідного сигналу
- Напруга живлення: 2.3 -5.3 V
- Монтажні отвори: 2 мм

Та через необхідність підключення цих датчиків безпосередньо до системи збору інформації про колеса автомобіля, було прийнято рішення використати не датчик швидкості, а акселерометр що дозволить контролювати не просто швидкість автомобіля, а саме його сповільнення, найкращим варіантом з переглянутих виявився акселерометр і гіроскоп MPU-6050 (див. рис. 2.23).

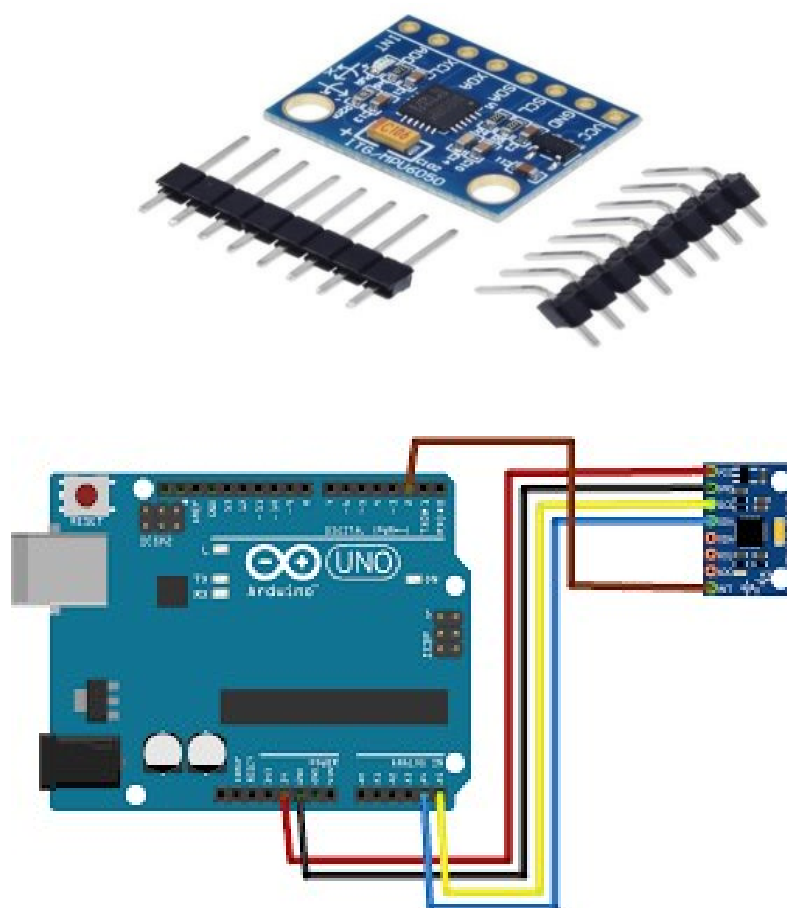


Рисунок 2.23 - Акселерометр і гіроскоп MPU-6050

MPU-6050 GY-521 – компактний та легкий модуль 3-х осьового акселерометра і 3-х осьового гіроскопа, керований по протоколу I2C (TWI). Даний датчик відмінно підходить для визначення положення в просторі, миттєвого прискорення і сповільнення об’єкту.

- Характеристики:
- живлення: 3.3-5.0 В
- чіп: MPU-6050

|      |      |          |        |      |                       |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |        |      | БР.АТ-45.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                       | 44   |

- діапазон гіроскопа:  $\pm 250 \pm 500 \pm 1000 \pm 2000^\circ/\text{с}$
- діапазон акселерометра:  $\pm 2 \pm 4 \pm 8 \pm 16\text{g}$
- протокол: ІС(I2C/ TWI)
- вбудований 16-бітний АЦП [9].

|      |      |          |        |      |                       |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |        |      | БР.АТ-45.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                       | 45   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                       |      |

## РОЗДІЛ 3

### РЕАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ

#### 3.1 Функціональні можливості запропонованої системи

Є чимало систем автоматизації зовнішнього освітлення автомобіля, та нажаль, більшість з них, призначені для великих автомобільних компаній або встановлюють їх, як правило, на флагманські автомобілі. Щоб встановити їх на якийсь інший автомобіль необхідна величезна кількість часу та сил автовласника або майстра, а ще більше необхідно грошей.

Цей проект є доступнішим варіантом, як забезпечити зручність використання автомобіля та збільшити безпеку для себе та інших учасників дорожнього руху.

Основною перевагою цієї роботи над іншими є в першу чергу кількість одночасно автоматизованих систем автомобіля. Тут задіяні разом чотири різних системи зовнішнього освітлення, що зменшить необхідність водія стежити за ними орієнтовно на 40-60 %

Завдяки тому, що використовується плата Arduino, в будь який момент її можна легко зняти, замінити будь-які параметри за необхідності, або дуже легко замінити деталі, що вийшли з ладу і це не буде коштувати значних фінансових витрат і фізичних зусиль.

Інтегроване середовище розробки Arduino - це багатоплатформовий додаток на Java, що включає в себе редактор коду, компілятор і модуль передачі прошивки в плату. Середовище розробки засноване на мові програмування Processing та спроектоване для програмування новачками, не знайомими близько з розробкою програмного забезпечення. Мова програмування аналогічна мові Wiring. Загалом, це C++, доповнений деякими бібліотеками. Програми обробляються за допомогою препроцесора, а потім компілюються за допомогою AVR-GCC.

Програми Arduino пишуться на мові програмування C або C++. C++ (Cі-плюс-плюс) — мова програмування загального призначення з

|      |      |          |        |      |                       |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |        |      | БР.АТ-45.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                       | 46   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                       |      |

підтримкою кількох парадигм програмування: об'єктно-орієнтованої, узагальненої, процедурної.

Б'ярн Страуструп (англ. Bjarne Stroustrup) почав створювати C++ в AT&T Bell Laboratories (Мюррей-Хілл[en], Нью-Джерсі) у 1979 році. На етапі зародження мова мала назву «С з класами». Згодом Страуструп перейменував мову на C++ у 1984 р. Вперше описана міжнародним стандартом ISO/IEC 14882:1998 (C++98), найбільш актуальним же є стандарт ISO/IEC 14882:2020 (C++20). У 1990-х роках C++ стала однією з найуживаніших мов програмування загального призначення. Мову використовують для системного програмування, розробки прикладного програмного забезпечення, написання драйверів, потужних серверних та клієнтських програм, а також для розробки розважальних програм, наприклад, відеоігор. C++ суттєво вплинула на інші популярні сьогодні мови програмування: C# та Java. В 2023 році, у категорії найпопулярніших мов програмування серед ІТ-спеціалістів згідно з рейтингом IEEE Spectrum та TIOBE, який охоплював 59 мов програмування, Топ-5 виглядав так: Python, Java, C++, C, JavaScript.

Назва «Сі++» була вигадана Ріком Масцитті (Rick Mascitti) і вперше було використана в грудні 1983 року. Раніше, на етапі розробки, нова мова називалася «Сі з класами». Ім'я, що вийшло у результаті, походить від оператора Сі «++» (збільшення значення змінної на одиницю) і поширеному способу присвоєння нових імен комп'ютерним програмам, що полягає в додаванні до імені символу «+» для позначення поліпшень. Згідно зі Страуструпом, «ця назва указує на еволюційну природу змін Сі». Виразом «С+» називали ранішню, не пов'язану з Сі++, мову програмування. Комітет ISO зі стандартизації C++ одноголосно затвердив специфікацію C++0X як міжнародний стандарт «C++11». Більшість представлених в стандарті можливостей вже підтримуються в таких компіляторах, як GCC, IBM C++, Intel C++ і Visual C++. Стандартні бібліотеки з підтримкою C++ були реалізовані в рамках проекту Boost.

|      |      |          |        |      |                       |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |        |      | БР.АТ-45.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                       | 47   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                       |      |

Середовище розробки Arduino поставляється разом із бібліотекою програм «Wiring» (бере початок від проекту Wiring, який дозволяє робити багато стандартних операцій вводу/виводу набагато простіше). Користувачам необхідно визначити лише дві функції для того, щоб створити програму, яка буде працювати за принципом циклічного виконання:

`setup()`: функція виконується лише раз при старті програми і дозволяє задати початкові параметри

`loop()`: функція виконується періодично, доки плата не буде вимкнена.

Схема та код тут взаємодіють напрямку з частинами за які відповідають. Їм, не потрібні додаткові сигнали від бортових комп'ютерів, не потрібні додаткові дії від користувача, і якщо одна з ланок вийде з ладу всі решта продовжать працювати далі, а вона перейде на штатний ручний режим без жодних проблем аж до поки власник авто не замінить зіпсовану деталь.

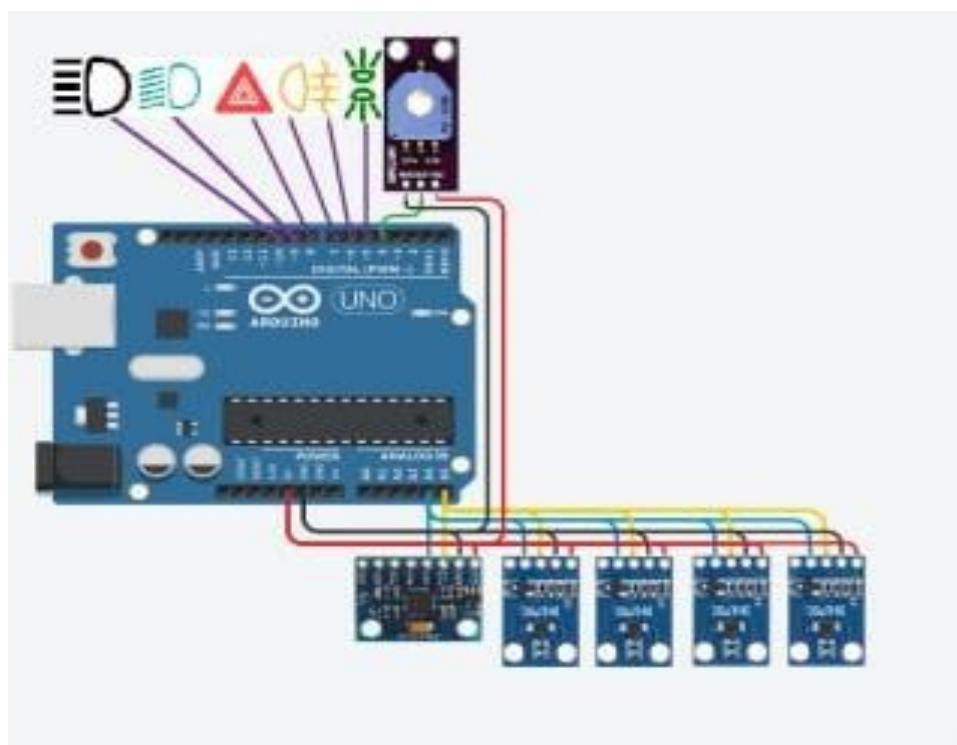


Рисунок 3.1 – Загальна схема підключення мікроконтролера для автоматизованого керування всіма елементами системи освітлення

Схема (див. рис. 3.1) включає в себе підключення всіх датчиків, що використовуються в даній роботі. Загалом використовується дев'ять різних пінів для програмування, один для живлення, один для заземлення. В роботі є частина коду, яка взаємодіє з декількома підсистемами одночасно (див. рис. 3.2).

---

```
//циклічна функція, що здійснює періодичний виклик усіх
інших void loop() {
    glight();
    plight();
    getData();
    if(data[0]||data[1]>=2)//зафіксовано різке гальмування
    digitalWrite(ALARM,HIGH);//відключення аварійної сигналізації відбудуватиметься у
штатному режимі
    int lightLevel1=readLightLevel(0x20);          //зчитування показів першого датчика
освітленості (адреса 0x20)
    int lightLevel2 = readLightLevel(0x21);        // зчитування показів другого
датчика освітленості (адреса 0x21)
    int lightLevel3=readLightLevel(0x22);          //зчитування показів третього датчика
освітленості (адреса 0x22)
    intlightLevel4=readLightLevel(0x23);           //зчитування показів четвертого датчика
освітленості (адреса 0x23)
    if(lightLevel1<lightThreshold||lightLevel2<lightThreshold||lightLevel3<lightThreshold
||lightLevel4<lightThreshold){
        switchToLowBeam();//якщо хоча б одне значення нижче встановленого порогового
активуємо ближнє світло
    }else{
        switchToHighBeam();//якщо усі значення вище порогового активуємо дальнє світло
    }
}
```

---

Рисунок 3.2 – Програма мікроконтролера - управління декількома підсистемами

Датчики освітленості і акселерометр підключені через інтерфейс I2C.

— Функція «loop» використовується для постійного збору даних з усіх

|      |      |          |        |      |                       |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |        |      | БР.АТ-45.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                       | 49   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                       |      |

датчиків, щоб не було втрачено жодної секунди під час змін дорожньої обстановки і було активовано необхідну підсистему.

- Функція «light Level» зчитує інформацію з датчиків освітленості.
- Функція «switch To High Beam» реагує на зміни значень отриманих датчиком освітленості, у випадку коли отримані дані з усіх датчиків вище заданого порогу буде активуватись дальнє світло.

Загальні переваги:

- система має єдиний центр керування;
- незначною мірою втручається в роботу бортової системи;
- невибаглива до живлення;
- конструктивне співвідношення вартості до ефективності;

Загальні недоліки:

- не використовує наявне обладнання автомобіля (реле, датчики, системи збору інформації)
- не взаємодіє зі штатною електросистемою

Але в даній роботі не було зазначено цих задач.

### 3.2 Підсистема керування увімкненням ближнього світла

Підсистема керуванням ввімкнення ближнього світла використовує реле, що зчитує інформацію про активацію запалювання і автоматично дає сигнал мікропроцесору про ввімкнення ближніх фар і автоматично вимикає їх у випадку якщо машину було заглушено, що прибирає небезпеку розрядження акумулятора через забуті ввімкнені фари. Для цієї підсистеми було написано код (див. рис. 3.3).

- Функція «digital Read» зчитує значення на цифровому виводі, може відповідати одиниці при ввімкненому запаленні, або ж нулю у випадку заглушеного автомобіля.
- Функція «digital Write» безпосередньо подає команду мікроконтролеру ввімкнути фари чи вимкнути.

|      |      |          |        |      |                       |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |        |      | БР.АТ-45.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                       | 50   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                       |      |

```
//функція управління габаритами при включенні
запалення void glight(){
    if (digitalRead(3))
        digitalWrite(GL,HIGH);
    else
        digitalWrite(GL,LOW);
}
```

Рисунок 3.3 – Програма мікроконтролера керування автоматичним  
ввімкненням світла

### 3.3 Підсистема керування дальнє-ближнє світло

Підсистема керування активного дальнього світла працює завдяки встановленим чотирьом датчикам освітленості. Датчики сприймають рівень навколишнього освітлення і передають дані на мікроконтролер, що приймає рішення про світловий режим який необхідно використовувати в даний момент. Для датчиків було розроблено код калібрування, щоб система коректно сприймала інформацію і не спрацьовувала у непотрібних випадках, якщо система буде працювати неправильно це може наразити учасників дорожньо-транспортного руху на небезпеку.

Завдяки встановленню саме чотирьох датчиків система може аналізувати навколишнє освітлення з усіх сторін і прораховувати яке з якої саме сторони з'явилося додаткове джерело світла і таким чином система визначає чи потрібно перемикає світловий режим саме в цій ситуації. Завдяки зручності підсистеми її можна в будь який момент відключити, замінити деталі та переналаштувати характеристики реагування. Датчики були підключені за допомогою I2C. I2C це послідовний протокол обміну даними по двох двонаправлених лініях зв'язку. Для даної підсистеми був

розроблений та написаний код (див. рис. 3.4).

Функція «Wire.begin Transmission» починає передачу даних по I2C, про рівень освітленості в навколишньому середовищі, щоб мікроконтролер прийняв рішення про переключення режиму світла чи продовження роботи в тому ж самому режимі. «Wire.end Transmission» закінчує передачу даних після чого активуються функції ввімкнення світла.

---

```
//функція зчитування значень датчиків
освітленості int readLightLevel(int address) {
Wire.beginTransmission(address);
Wire.requestFrom(address,2);//Запитуємо 2 байта даних з датчика
освітленості int lightLevel = 0;
if(Wire.available()){
byte highByte = Wire.read();// Зчитуємо старший байт
byte lowByte=Wire.read();//Зчитуємо молодший байт
lightLevel=(highByte<<8) |lowByte;//Об'єднуємо байти в одне значення
}
Wire.endTransmission();
return lightLevel;
//функція включення дальнього світла
void switchToHighBeam() {
digitalWrite(lowBeamPin, LOW);//Вмикаємо ближнє світло
digitalWrite(highBeamPin,HIGH);//Вмикаємо дальнє світло
}
```

---

Рисунок 3.4 – Програма мікроконтролера керування підсистемою  
активного дальнього світла

Також взаємодіє загальна функція для проекту «loop», що змушує мікроконтролер циклічно запитувати данні показників кожного з датчиків освітленості.

|      |      |          |        |      |                       |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |        |      | БР.АТ-45.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                       | 52   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                       |      |

### 3.4 Підсистема керування підфарниками

Підсистема керування підфарниками працює завдяки встановленню датчика кута повороту. Датчик зчитує данні про поворот керма в ліву або праву сторону і подає сигнал мікроконтролеру , який аналізує отриману інформацію і вирішує чи потрібно вмикати один з підфарників чи зараз це непотрібно.

```
//функція зчитування кута повороту void int0() {
  state0=digitalRead(ENC_A); if (state0 != lastState) {
  #if(ENC_TYPE==1)
    turnFlag=!turnFlag; if (turnFlag)
      encCounter+=(digitalRead(ENC_B)!=lastState)?-1:1; #else
      encCounter+=(digitalRead(ENC_B)!=lastState)?-1:1; #endif
    lastState=state0;
  }
}

//функція управління підфарниками при повороті керма void
plight() {
  //вимкнення підфарників якщо кермо прямо if ((encCounter>=-
  15)&&(encCounter<=15))
  {
    digitalWrite(RP,LOW); digitalWrite(LP,LOW);
  }
  //ввімкнення підфарників при повороті
  if (encCounter>15) digitalWrite(RP, HIGH); if(encCounter<=
  15)digitalWrite(LP,HIGH);
}
```

Рисунок 3.5 – Програма мікроконтролера керування підсистемою управління підфарниками

Також для даного датчика було проведено калібрування, щоб визначити кут при якому необхідне ввімкнення одного з підфарників, щоб

|      |      |          |        |      |                       |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |        |      | БР.АТ-45.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                       | 53   |

система не реагувала на кожну мінімальну зміну кута керма, не реагувала під час зміни полоси, а спрацьовувала тільки при виконанні повноцінного повороту автомобіля.

Початкова ідея передбачала підключення до системи підсистеми ліхтарів попереджувючих про поворот автомобіля, щоб підфарники вмикались в ситуаціях коли ввімкнений сигнал повороту. Але за законом їх потрібно вмикати завчасно до здійснення маневру, а система повинна працювати тільки в момент самого повороту, тому даній підсистемі цей варіант не підходив (див. рис. 3.5).

- Функція «int 0» зчитує дані датчика і передає їх мікроконтролеру.
- Функція «enc Counter» дає необхідну інформацію про кут повороту керма завдяки якому зрозуміло чи достатній кут для ввімкнення підфарника,  
якщо значення 15 ввімкнеться правий підфарник, а якщо -15 буде ввімкнено лівий.

### 3.5 Підсистема керування аварійними ліхтарями

Підсистема керування аварійними ліхтарями керується акселерометром. Акселерометр отримує інформацію про швидкість сповільнення автомобіля. Якщо сповільнення відбулось через аварію, перешкоду, або через підрізання іншим авто, він зчитує інформацію про навантаження на датчик і приймає рішення чи це ситуація яка підпорядковується ним для ввімкнення аварійних ліхтарів.

Для коректної роботи акселерометра було прописано калібрування. Датчик повинен спрацьовувати на сповільнення величиною в 2g, це середнє навантаження на автомобіль при різкому гальмуванні через якусь перешкоду, в випадку меншого навантаження, ввімкнення аварійних ліхтарів не є необхідним. Також був прописаний код для зчитування показів акселерометра (див. рис. 3.6).

|      |      |          |        |      |                       |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |        |      | БР.АТ-45.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                       | 54   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                       |      |

```

//функція отримання показів з
акселерометра void getData() {
Wire.beginTransmission(MPU_addr);
Wire.write(0x3B); //початок обмін даними 0x3B (ACCEL_XOUT_H)
Wire.endTransmission(false);
Wire.requestFrom(MPU_addr, 14, true); //повернення усередненого значення
for (byte i = 0; i < 7; i++) {
data[i] = Wire.read() << 8 | Wire.read();
}

```

Рисунок 3.6 – Програма мікроконтролера зчитування інформації з акселерометра

Функція «Wire.request From» повертає початкове значення підсистеми. Підсистема також використовує код зазначений в першому пункті, де зазначено точний поріг реагування для активації аварійних ліхтарів [11].

|      |      |          |        |      |                       |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |        |      | БР.АТ-45.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                       | 55   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                       |      |

## РОЗДІЛ 4

### БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

#### 4.1 Головна задача науки безпеки життєдіяльності

Життєдіяльність людини - це буття та самореалізація людини, вирішення життєвих проблем і досягнення нових можливостей.

Безпека життєдіяльності - це наука, що вивчає проблеми безпечного перебування людини в середовищі у процесі різних видів її діяльності.

Безпека - це стан діяльності, при якому з певною ймовірністю виключається прояв небезпек

Небезпека - це умова чи ситуація, яка існує в навколишньому середовищі і здатна призвести до небажаного вивільнення енергії, що може спричинити фізичну шкоду, поранення чи пошкодження або матеріальні збитки

Головна задача науки безпеки життєдіяльності – превентивна ідентифікація джерел і аналіз причин виникнення небезпек, прогнозування, оцінка і регулювання їх дії в просторі та в часі.

#### 4.2 Загальні положення охорони праці

Законодавство України про охорону праці складається заходів та засобів, спрямованих на збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці.

Зокрема із:

1. Закону "Про охорону праці",
2. "Кодексу законів про працю України",
3. Закону "Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення"
4. Закону України "Про пожежну безпеку"
5. "Норм радіаційної безпеки України (НРБУ-97)" та інших нормативно-правових актів, які регулюють взаємовідносини між різними суб'єктами права у сфері охорони праці

|      |      |          |        |      |                       |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |        |      | БР.АТ-45.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                       | 56   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                       |      |

Згідно з Типовим положенням про навчання з питань охорони праці (ДНАОП 0.00-4-12-99) усі працівники при прийнятті на роботу і періодично в процесі роботи проходять інструктажі на підприємстві.

Навчання працівників повинно передбачати:

- а) спеціальне навчання працівників, виконуючих роботу з підвищеною небезпекою;
- б) навчання працівників при підготовці, перепідготовці або отриманні нової професії та підвищенні кваліфікації в навчальному закладі;
- в) навчання посадових осіб і робітників у науково-інформаційних центрах і навчальних закладах, з дозволу Держнаглядохоронпраці на такі навчання;
- г) підвищення кваліфікації фахівців на курсах, семінарах, у науково-інформаційних центрах та навчальних закладах;
- д) усі види інструктажів з охорони праці.

#### **4.3 Навчальний інструктаж та перевірка знань з охорони праці**

Навчальний інструктаж з питань охорони праці поділяються на:

- Вступний
- Первинний на робочому місці
- Вторинний
- Позаплановий
- Цільовий.

*Вступний інструктаж* проводиться інженером служби охорони праці за програмою, з усіма вперше прийнятими на роботу, незалежно від освіти, стажу роботи з даної професії чи посади, а також з відрядженими, учнями й студентами, що прибули на виробниче навчання чи практику. Обов'язково заводиться журнал "Реєстрації вступного інструктажу" де, роблять запис про проведення інструктажу з обов'язковим підписом того, кого інструктують і хто інструктує.

*Первинний інструктаж* на робочому місці проводиться до початку

|      |      |          |        |      |                       |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |        |      | БР.АТ-45.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                       | 57   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                       |      |

роботи, і його проводить безпосередньо керівник робіт. Первинний інструктаж на робочому місці проводять з усіма хто вперше прийнятий на підприємство. Також з новоприбулими на виробниче навчання чи практику, з учнями, студентами, відрядженими, з працівниками, що виконують нову для них роботу. Інструктаж проводиться з кожним працівником індивідуально і обов'язковою є демонстрація безпечних методів проведення робіт.

Після первинного інструктажу до початку самостійної роботи працівники проходять стажування протягом 2-5 змін. Стажування оформляється наказом по підприємству, в якому вказується прізвище відповідального працівника та тривалість стажування. По завершенню стажування, працівник допускається до самостійної роботи

*Вторинний інструктаж* проводиться один раз на шість місяців індивідуально чи з групою людей однієї професії. Для працівників, зайнятих на роботах із підвищеною небезпекою, вторинний інструктаж повинен проводитися один раз на 3 місяці.

*Позаплановий інструктаж* проводять:

- при порушенні працівником правил і інструкцій з охорони праці, що могло призвести до нещасного випадку;
- при зміні правил з охорони праці, зміні технологічного процесу, матеріалу, сировини, устаткування, інструменту, що впливають на безпеку праці;
- при перервах у роботі більше 30 календарних днів, для робіт, до яких висуваються підвищені вимоги безпеки, і більше 60 днів для всіх інших робіт.

*Цільовий інструктаж* проводять з працівниками:

- при виконанні робіт з нарядом-допуском, безпосередньо перед її виконанням і факт проведення фіксують у наряді-допуску на проведення робіт;
- при ліквідації аварії, стихійного лиха.

|      |      |          |        |      |                       |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |        |      | БР.АТ-45.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                       | 58   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                       |      |

#### 4.4 Дія електричного струму на організм людини

Дія електричного струму на організм людини має різносторонній характер і різносторонні прояви - від слабких подразнень до смертельних наслідків.

Електричний струм, що проходить через тіло людини, може спричинити термічну, хімічну, світлову, механічну та біологічну дію.

Біологічна дія є виключною властивістю живої тканини. Вона проявляється сильним збудженням нервової тканини, що призводить до порушення внутрішніх біоелектричних процесів, які пов'язані з життєвими функціями організму. Зовнішній струм при взаємодії з біоелектричними процесами людини може викликати судомні м'язів, життєво важливих органів, у тому числі серця і легень, що призведе до зупинки дихання і кровообігу.

Електричне ураження організму струмом буває місцевим (електричні травми) і загальним (електричні удари) коли уражається весь організм.

Характерними видами місцевих електричних травм є:

- електричні опіки;
- електричні знаки;
- металізація шкіри;
- механічні ураження;
- електрофтальмія.

Залежно від умов виникнення опіки бувають трьох видів: струмовий (контактний), дуговий і змішаний, під дією струму і електричної дуги. "Ствол" електродуги має високу температуру - від 4000 до 15000 С і вище. Очевидно, що людина яка потрапляє у таку ситуацію отримає опіки того чи іншого ступеню тяжкості. Тканини, що лежать на шляху струму, внаслідок великої кількості теплоти висушуються, обуглюються і навіть безслідно щезають.

Внаслідок контакту з електромережею виникають електричні знаки.

Шкіра в місці контакту затвердіває подібно до мозоля.

|      |      |          |        |      |                       |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |        |      | БР.АТ-45.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                       | 59   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                       |      |

Металізація шкіри виникає внаслідок короткого замикання і потрапляння в глибину шкіри газоподібних або розплавлених часток металу, які розлітаються у всі сторони.

Механічні ураження є наслідком судомних скорочень м'язів під дією струму, що призводить до розриву кровоносних судин, м'язів, сухожилків, вивиху суглобів або перелом кісток. Вони виникають тоді, коли людина тривало перебуває під напругою 380 В. Електрофтальмія - ураження очей при горінні електричної дуги потужним ультрафіолетовим випромінюванням.

Електричний удар - це збудження живих тканин організму струмом, що супроводжується судомним скороченням м'язів. Це найнебезпечніший вид ураження, при якому порушується функціонування серцевої, дихальної і мозкової системи людини навіть без жодних зовнішніх ознак, що бувають при електротравмах.

Залежно від наслідків електричні удари умовно поділяються на чотири ступеня:

- скорочення м'язів без втрати свідомості;
- скорочення м'язів з втратою свідомості, але зі збереженим диханням і роботою серцево-судинної системи;
- втрата свідомості з порушенням дихання або роботи серця;
- клінічна смерть, відсутність дихання і кровообігу.

Клінічна смерть - це перехідний стан від життя до смерті, який настає з моменту припинення діяльності серця і дихання. Хоча у людини відсутні всі ознаки життя, воно ще повністю не згасло - на дуже низькому рівні відбуваються обмінні процеси достатні для підтримування мінімальної життєдіяльності. Довгастий мозок зберігає здатність функціонування протягом 6-10 і більше хвилин. Це дозволяє вжити відповідних заходів, щоб відновити згасаючі або щойно згаслі функції організму. Причиною смерті від електроудару може бути зупинка серця, дихання або електричний шок, коли струм діє на організм безпосередньо або рефлекторно через

|      |      |          |        |      |                       |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |        |      | БР.АТ-45.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                       | 60   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                       |      |

центральну нервову систему.

При надмірному збудженні організму людини електричним струмом виникає дуже важка нервово-рефлекторна реакція організму внаслідок чого виникає фібриляція серця або електричний шок.

Фібриляція серця - це стан, коли воно перестає скорочуватися як одне ціле у відповідній послідовності (спочатку пересердя, а потім шлуночок), настають окремі некоординовані посіпування серцевих м'язів (фібрил) і серце перестає працювати як насос.

Електричний шок має дві форми:

- сильне нервово збудження;
- глибоке гальмування і знесилення нервової системи

Шоківий стан знесилює людину, вона стає байдужою до оточуючого середовища при наявності свідомості протягом кількох хвилин або діб. Після чого настає одужання або смерть від повного згасання життєво важливих функцій організму.

Ступінь негативної дії струму на організм людини

Ступінь негативної дії струму на організм людини збільшується при збільшенні сили струму.

Розрізняють три ступеня дії сили струму.

- відчутний - 0,1 мА при змінному і 5-7мА при постійному струмі;
- невідпускаючий - 10-20 мА змінний, 50-80 мА постійний;
- фібриляційний струм - 100 мА змінний, 3000 мА постійний.

#### **4.5 Протипожежна профілактика та пожежна безпека**

Пожежна профілактика - це комплекс організаційних і технічних заходів, спрямованих на гарантування безпеки людей, запобігання пожежам, обмеження їх поширення, а також створення умов для успішного гасіння пожежі.

У процесі розробки профілактичних заходів запобігання пожежам враховується протипожежний стан об'єкта, тобто кількість пожеж та збитки

|      |      |          |        |      |                       |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |        |      | БР.АТ-45.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                       | 61   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                       |      |

від них, число займань, а також травм, отруєнь і загиблих людей, рівень реалізації вимог пожежної безпеки, рівень боєготовності пожежних підрозділів.

Пожежна безпека – це стан об'єкта, при якому виключається можливість пожежі, а у разі її виникнення запобігається вплив на людей шкідливих і небезпечних факторів пожежі та забезпечується захист матеріальних цінностей.

Небезпечними факторами пожежі є:

- відкритий вогонь та іскри;
- підвищена температура повітря, предметів і т. п.;
- токсичні продукти горіння;
- знижена концентрація кисню;
- обвалення й пошкодження будинків, споруд, установок;
- вибухи.

Забезпечення пожежної безпеки об'єкта передбачає створення системи попередження пожеж та протипожежного захисту. Велике значення при цьому мають організаційно-технічні заходи.

#### **4.6 Обладнання робочого місця з точки зору ТБ**

Робоче місце має забезпечувати зручність для працівника, і сприяти максимально збільшити його продуктивність.

Облаштоване згідно з вимогами стандартів робоче місце забезпечує зручне положення людини. Це досягається регулюванням положення крісла, висоти та кута нахилу підставки для ніг за умови її використання, або висоти і розмірів робочої поверхні. Повинне забезпечуватись виконання трудових операцій в зонах моторного поля.

Загальні принципи організації робочого місця:

на робочому місці не повинно бути нічого зайвого; всі необхідні для роботи предмети повинні знаходитись поряд з працівником, але не заважати йому;

|      |      |          |        |      |                       |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |        |      | БР.АТ-45.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                       | 62   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                       |      |

ті предмети, котрими користуються частіше, розташовують ближче, ніж інші предмети;

якщо використовують обидві руки, то місце розташування пристосувань вибирається з врахуванням зручності захоплення його двома руками;

робоче місце не повинне захлащуватися заготовками і готовими деталями; організація робочого місця повинна забезпечувати необхідну оглядовість.

|      |      |          |        |      |                       |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |        |      | БР.АТ-45.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                       | 63   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                       |      |

## ВИСНОВКИ

Дана робота присвячена вирішенню актуального питання – розробки проекту створення та налагодження системи автоматизації керування зовнішнім освітленням автомобіля. Робота спрямована на покращення комфорту керування автомобіля та підвищення безпеки на дорогах.

У роботі проаналізовано елементи системи освітлення сучасних автомобілів, визначено основні підсистеми освітлення автомобіля, які пріоритетні для подальшої автоматизації, розглянуто існуючі аналоги та визначено їх функціональні можливості. Обґрунтовано особливості реалізації та практичного використання елементів системи автоматизації зовнішнього освітлення автомобіля.

Проведено аналіз та розробку технічних та алгоритмічних засобів збору інформації, проведений аналіз напрямів удосконалення підсистем освітлення сучасних автомобілів, розглянуто організацію робочого процесу обміну даними, вивчена можливість передачі даних та їх збору за допомогою сучасних датчиків та мікропроцесорних систем, проведено аналіз використання конкретних типів датчиків для роботи системи

Реалізовані такі елементи системи як: автоматизація ввімкнення ближнього світла, активне дальнє світло, автоматизація роботи підфарників та автоматизація роботи аварійних ліхтарів. Здійснено проектування системи автоматизації освітлення у відповідності до існуючих методик.

Проведено аналіз травматичних ситуацій при виконанні різних робіт у сфері використання електронної техніки на автомобільному транспорті, викладено питання охорони праці на АТП.

|      |      |          |        |      |                       |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |        |      | БР.АТ-45.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                       | 64   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                       |      |

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- 1) Освітлювальна апаратура автомобіля: веб-сайт. URL  
<https://budtehnika.pp.ua/2037-osvtlyuvalna-aparatura-avtomoblya.html>  
(дата звернення 16.06.2023)
- 2) Особливості руху в темну пору доби: веб-сайт. URL  
<https://green-way.com.ua/uk/dovidniki/pidruchnyk-z-vodinnja-single/rozdil-24-osoblyvosti-ruhu-v-temnu-poru-dobi/punkt-dalne-svitlo-far-i-osliplennja>(дата звернення 16.06.2023)
- 3) Основні види автомобільного освітлення: веб-сайт. URL:  
<https://130.com.ua/uk/vidy-avtomobilnogo-osveshhenija/> (дата  
звернення 16.06.2023)
- 4) Дальнє світло з автоматичним керуванням :веб сайт. URL  
<https://www.volvocars.com/uk-ua/support/car/xc60/16w17/article/fb9b2c511bce9f75c0a801e80086fee>.(д  
ата звернення 16.06.2023)
- 5) Підручник з будови автомобіля. Посібник. Видавництво Моноліт-Bizz. 2021. 288с
- 6) Кисліков В. Ф., Лущик В. В. К44 Будова й експлуатація автомобілів: Підручник. — 6-те вид. - К.: Либідь, 2006. — 400 с.
- 7) Arduino Uno :електронний ресурс: веб-сайт. URL  
<https://doc.arduino.ua/ru/hardware/Uno> (дата звернення 16.06.2026)
- 8) Датчики Arduino електронний ресурс веб-сайт.  
URL: <https://www.mini-tech.com.ua/ua> (дата звернення  
16.06.2026)
- 9) Датчики Arduino електронний ресурс: веб-сайт.  
URL: <https://arduino.ua/cat6-atchiki> (дата звернення 16.06.2026)
- 10) Кацив С.Ш., Ведміцький Ю. Г., Кухарчук В.В. Теоретичні основи електротехніки. Комп'ютерні розрахунки та моделювання

|      |      |          |        |      |                       |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |        |      | БР.АТ-45.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                       | 65   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                       |      |

нелінійних електричних кіл та кіл з розподіленими параметрами:  
навчальний посібник – Київ. Гельветика, 2019. 148 с.

11) Войцицький А.П., Войцицький М.А. Електроніка і мікросхемотехніка: підручник (видання друге, виправлене). – Київ. Гельветика, 2018. 300с

|      |      |          |        |      |                       |      |
|------|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
|      |      |          |        |      | БР.АТ-45.00.00.000 ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                       | 66   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                       |      |

**Шатковський Андрій  
Іванович**

**Тема бакалаврської роботи:**

**Дослідження та  
удосконалення системи  
керування зовнішнім  
освітленням автомобілів**

# ОГЛЯД ПРИЛАДІВ СИСТЕМИ ОСВІТЛЕННЯ СУЧАСНИХ АВТОМОБІЛІВ

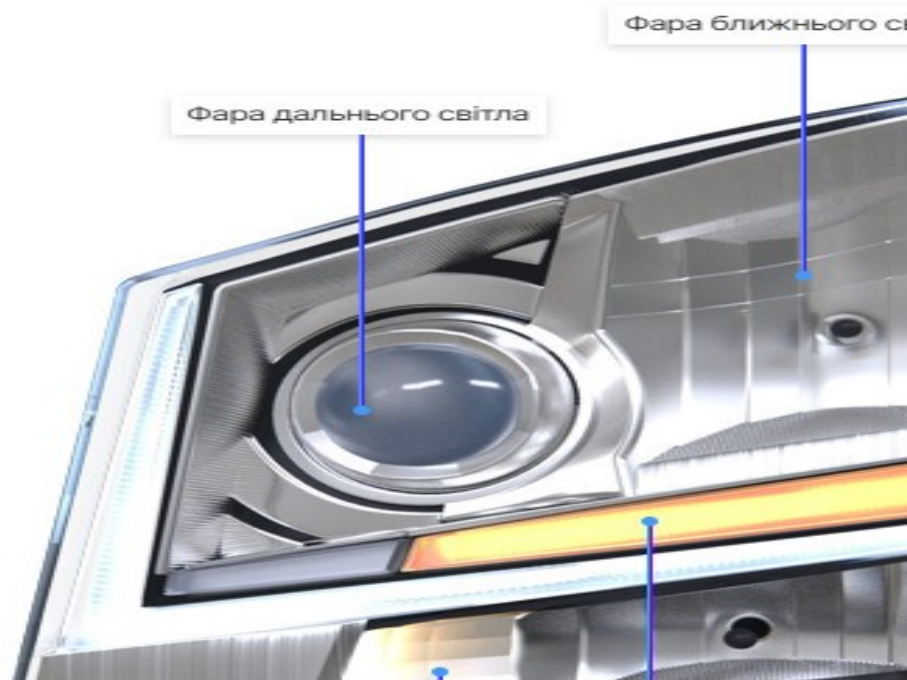
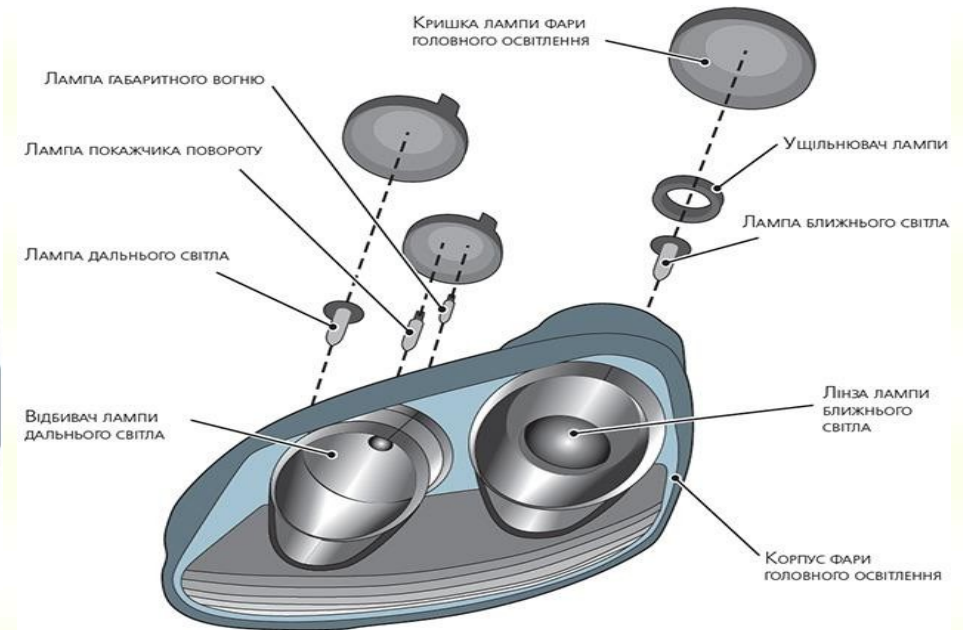
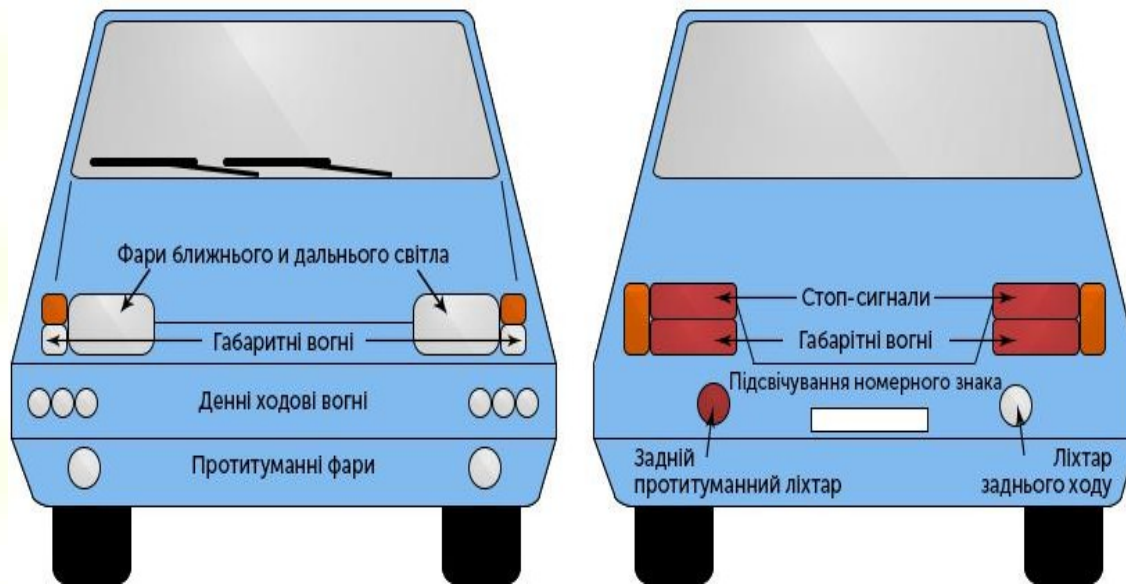
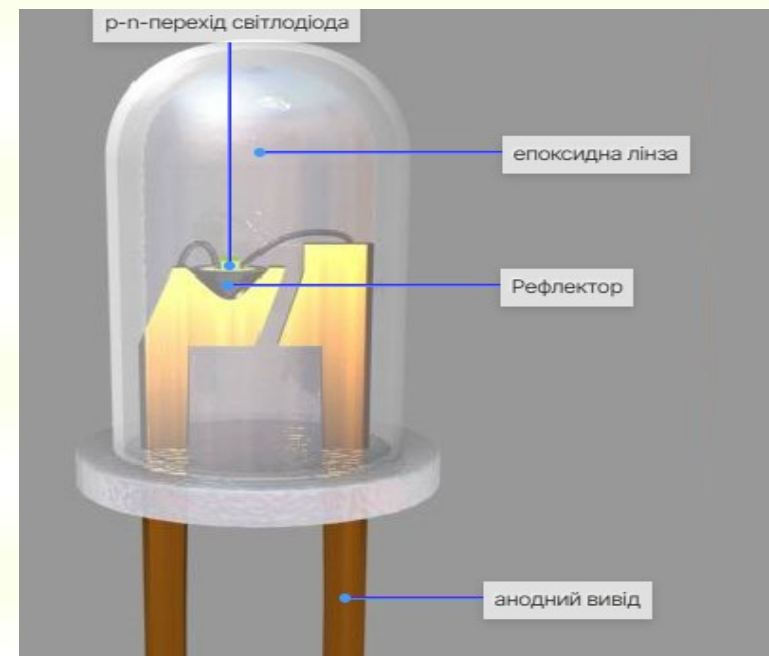
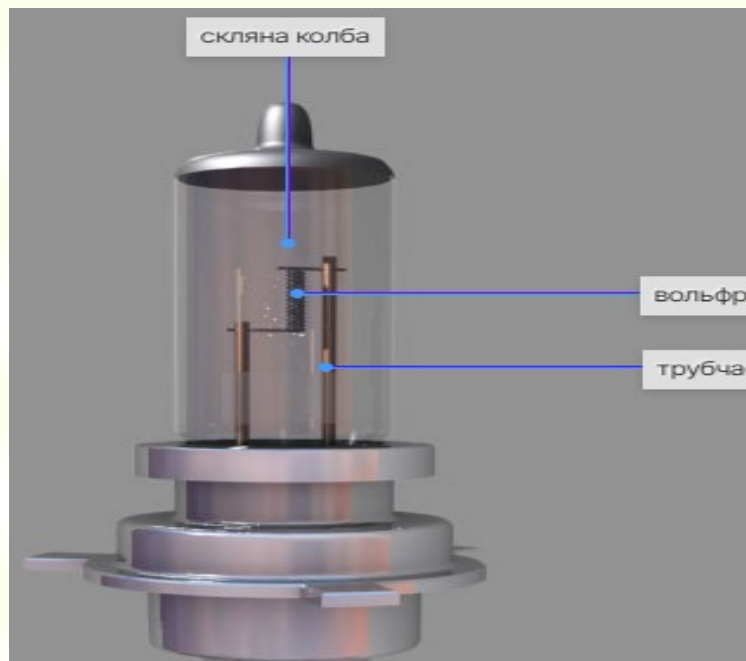
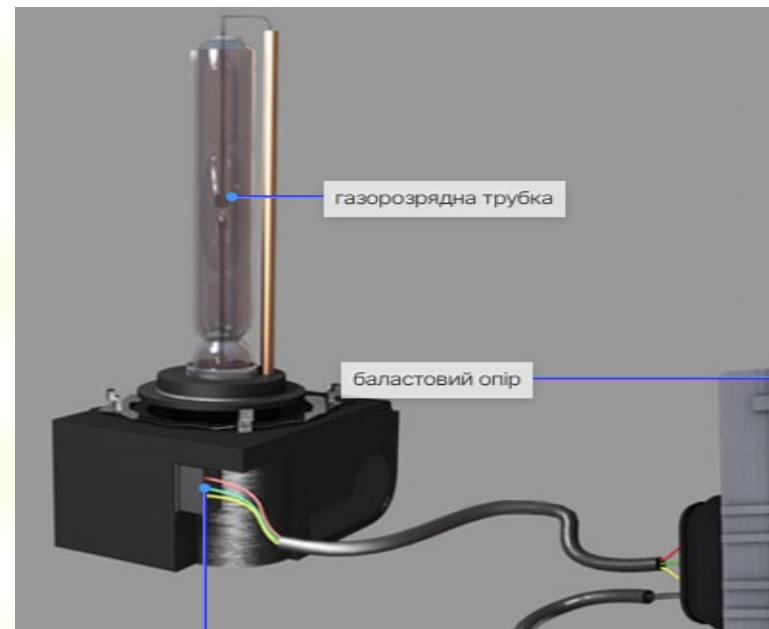
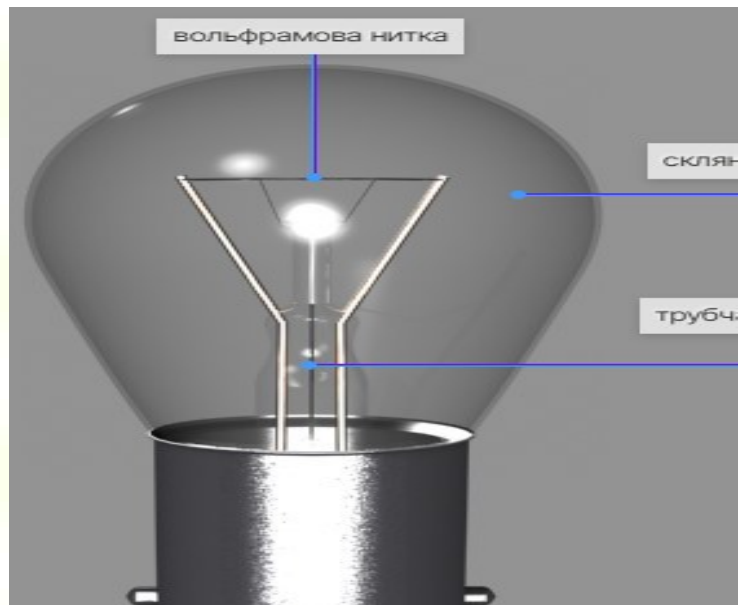


Рисунок 2.1 – Види освітлювальних приладів на автомобілі



Рисунок 2.2 – Будова фар

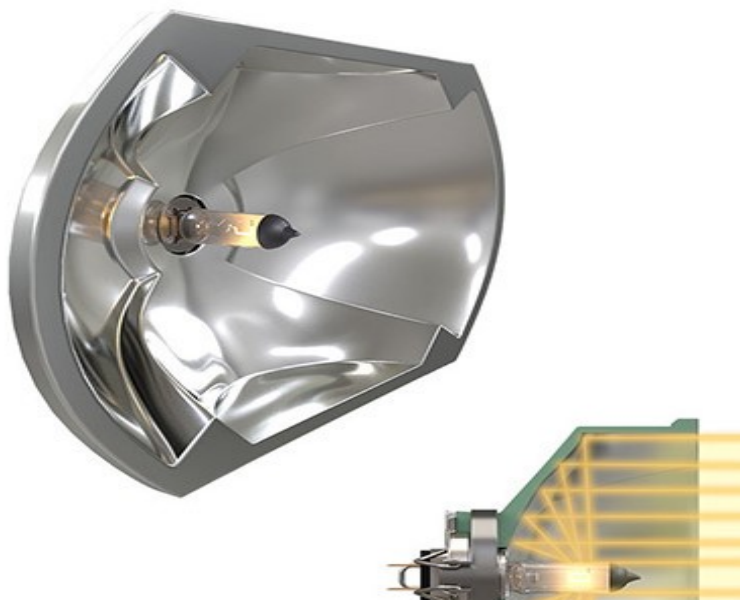
## ТИПИ АВТОМОБІЛЬНИХ ЛАМП



**Рисунок 3.1 – Лампа розжарювання та галогенова лампа**

**Рисунок 3.2 – Газорозрядна та світлодіодна лампи**

## РІЗНИЦЯ ОСВІТЛЕННЯ БЛИЖНІХ ФАР З ДАЛЬНІМИ



**Рисунок 4.1 – Напрямок променів фар дальнього світла**



**Рисунок 4.2 – Напрямок променів фар ближнього світла**



**Рисунок 4.3 – Характер освітлення дороги променями фар ближнього і дальнього світла**

## МЕХАНІЗМИ ЗАСЛІПЛЕННЯ ТА ПРОТИДІЇ ЗАСЛІПЛЕННЮ

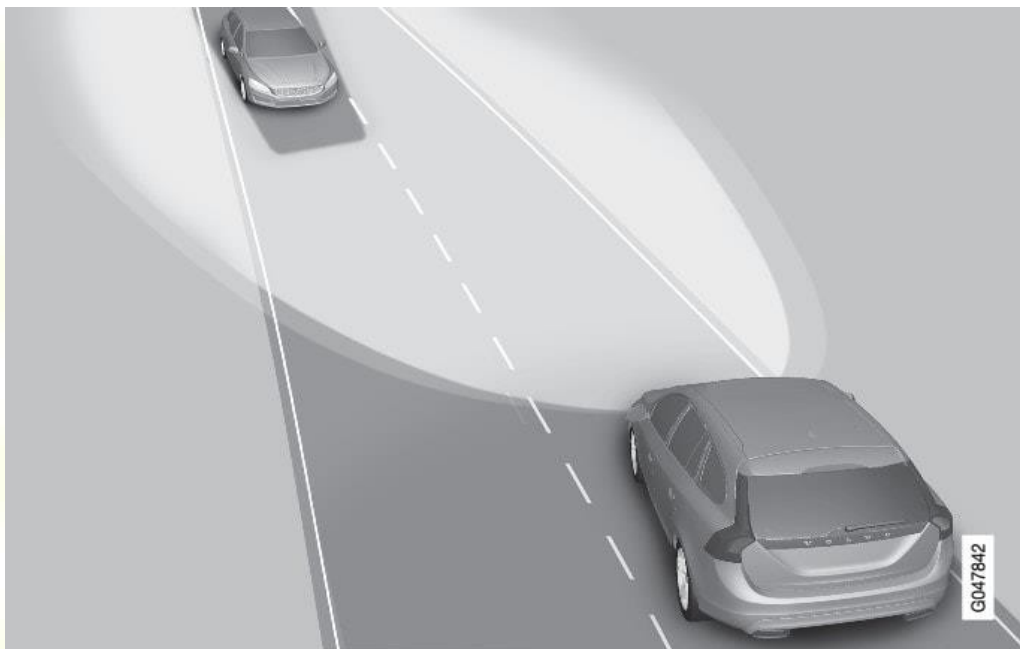


Рисунок 5.1 – Приклад засліплення

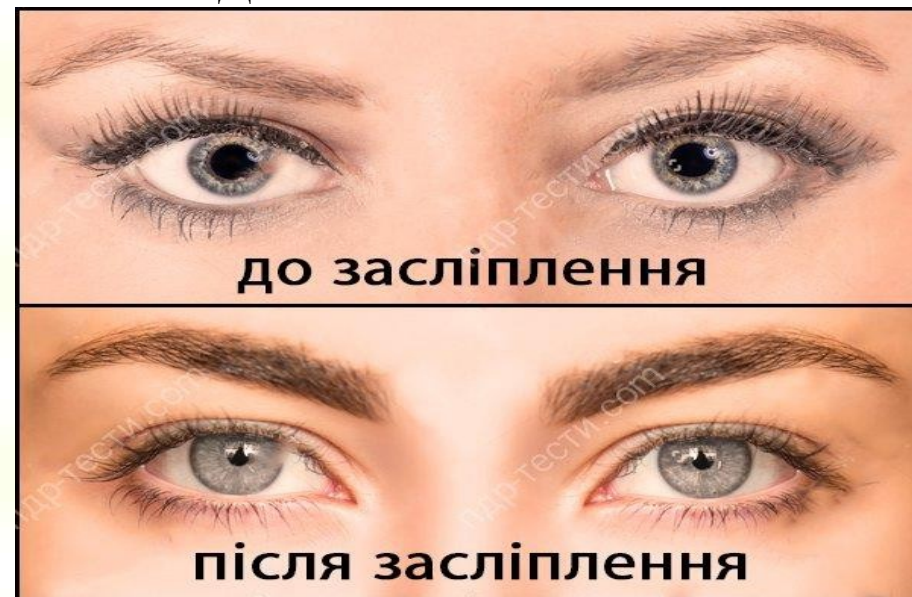


Рисунок 5.2 – Наслідки засліплення дальнім світлом



Рисунок 5.3 – Управління системою Active High Beam

# ІСНУЮЧІ СИСТЕМИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОСВІТЛЕННЯ СУЧАСНИХ АВТОМОБІЛІВ

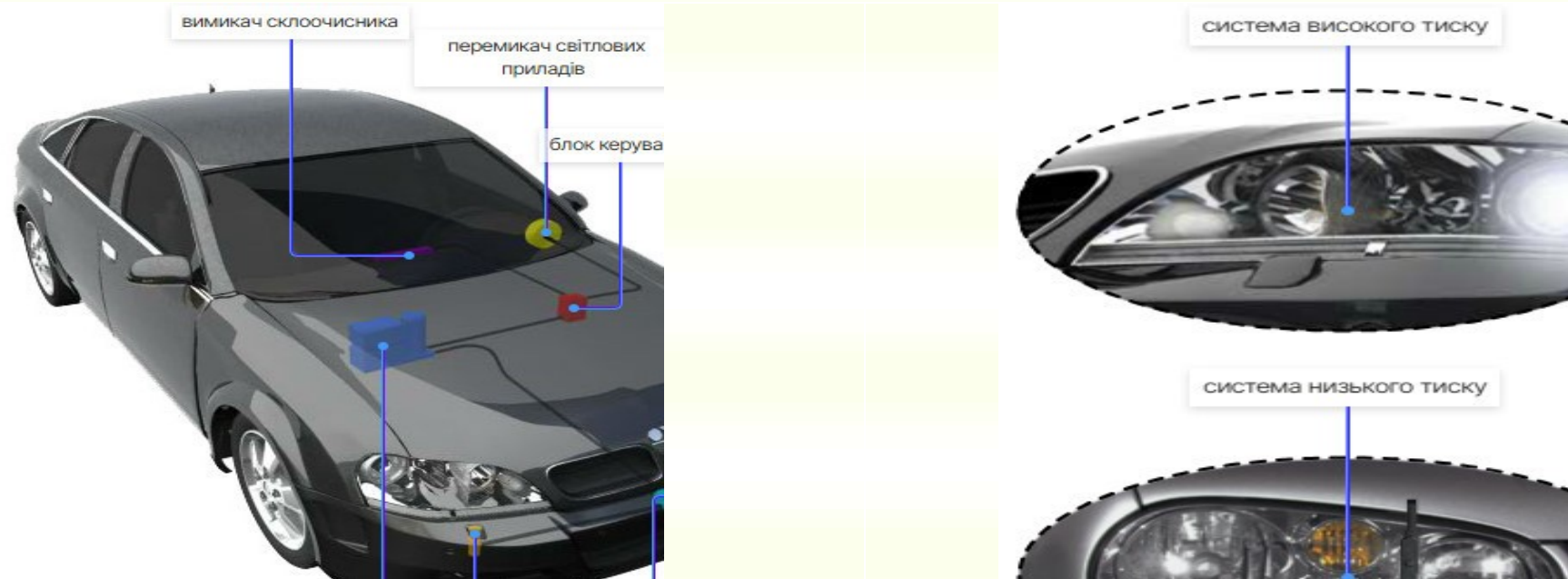


Рисунок 6.1 – Система автоматичного омивання фар

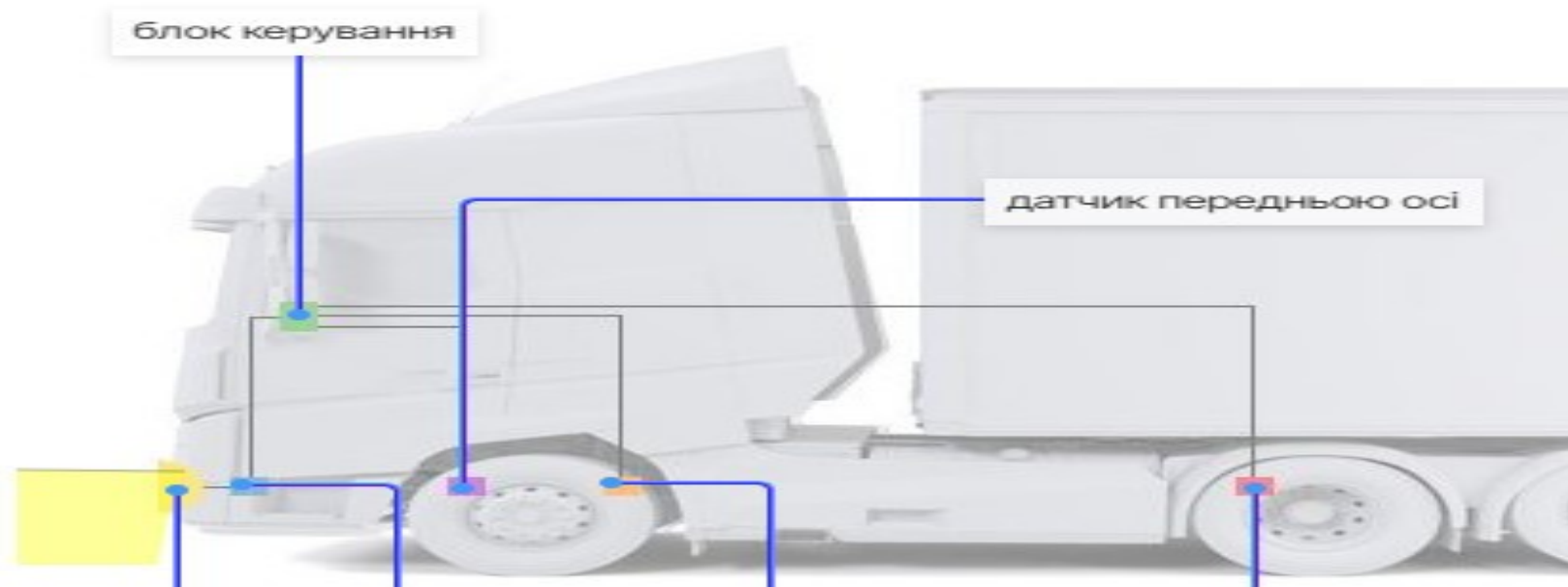


Рисунок 6.2 – Система автоматичного регулювання нахилу фар

# РОЗРОБКА СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ЕЛЕМЕНТІВ ОСВІТЛЕННЯ

## Автоматизація ввімкнення ближнього світла



Рисунок 7.1 – Плата Arduino Uno

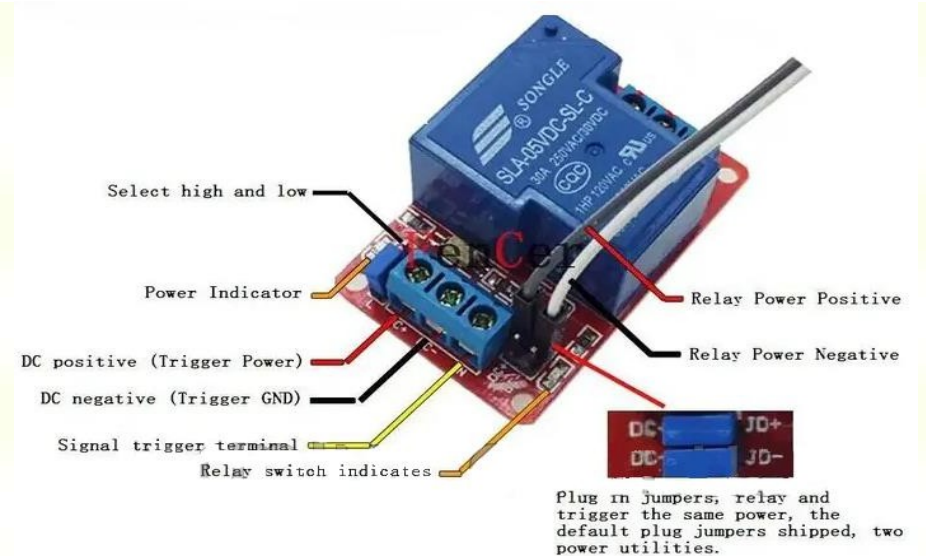


Рисунок 7.2 – Релейний модуль Relay Module High/Low Level Triggeri

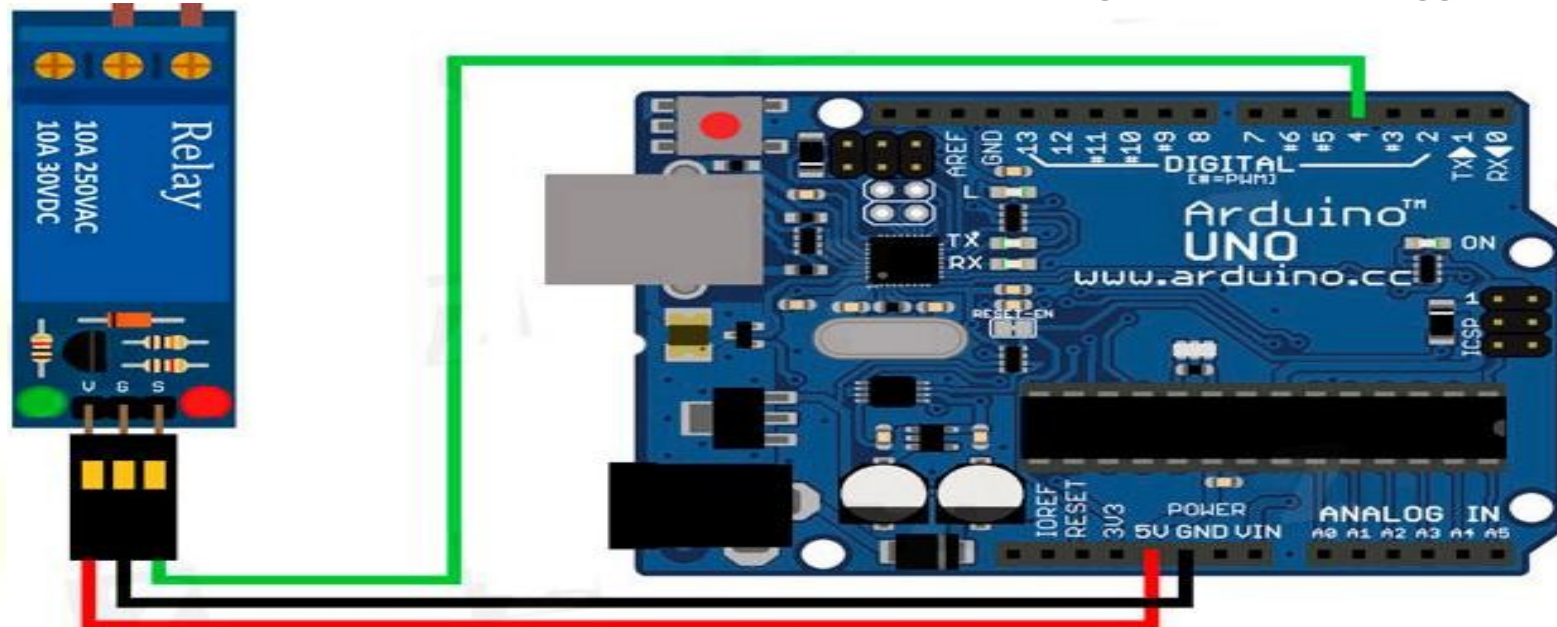


Рисунок 7.3 – Приклад схеми підключення релейного модуля до мікроконтролера

# РОЗРОБКА СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ЕЛЕМЕНТІВ ОСВІТЛЕННЯ

## Автоматизація переключення дальнє-ближнє світло

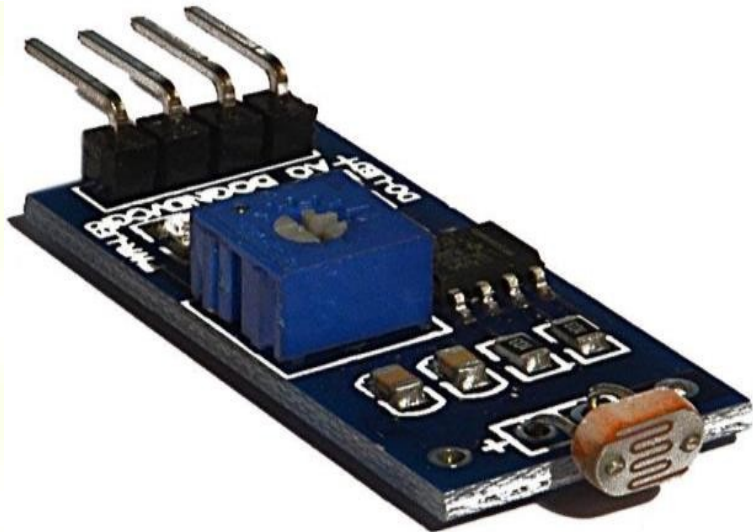


Рисунок 8.1 – Модуль фотодатчика LM 393

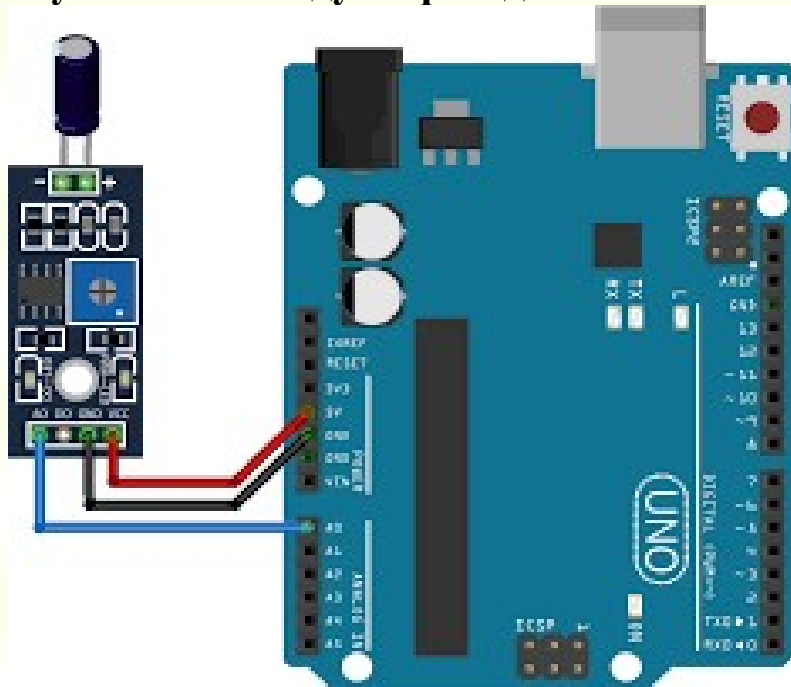


Рисунок 8.2 – Приклад схеми підключення фотодатчика LM 393



Рисунок 8.3 – Аналогово-цифровий модуль датчика освітленості

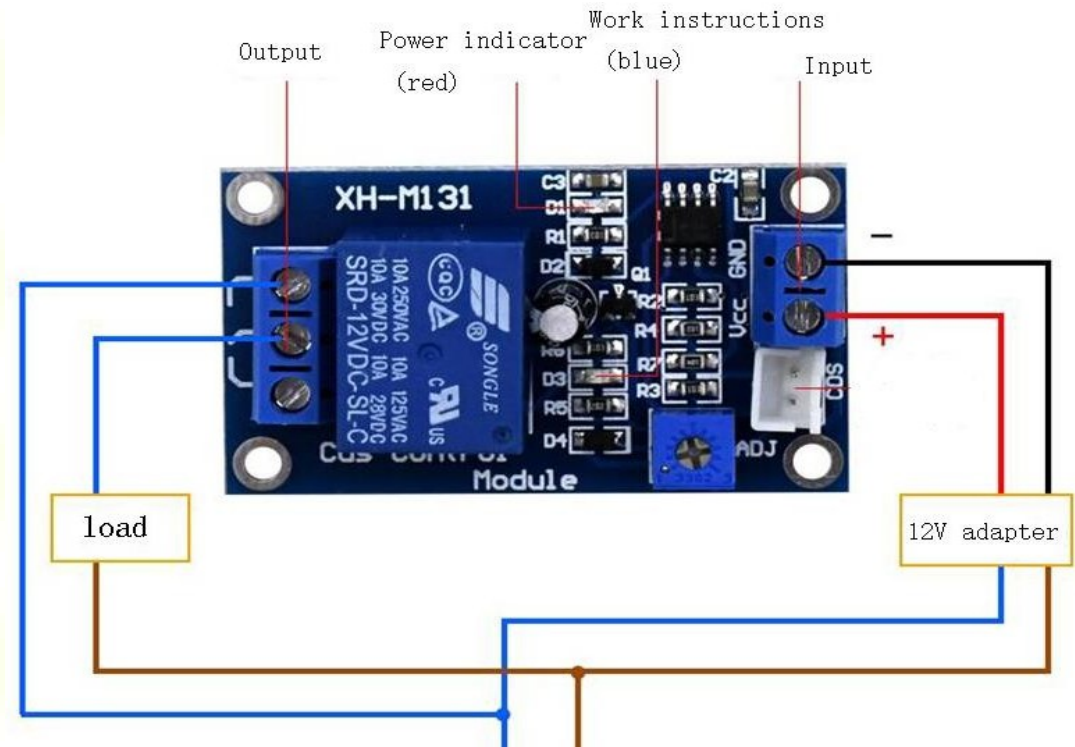


Рисунок 8.4 – Приклад схеми підключення модуля фотореле XH-M131-12V

# РОЗРОБКА СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ЕЛЕМЕНТІВ ОСВІТЛЕННЯ

## Автоматизація ввімкнення аварійних ліхтарів

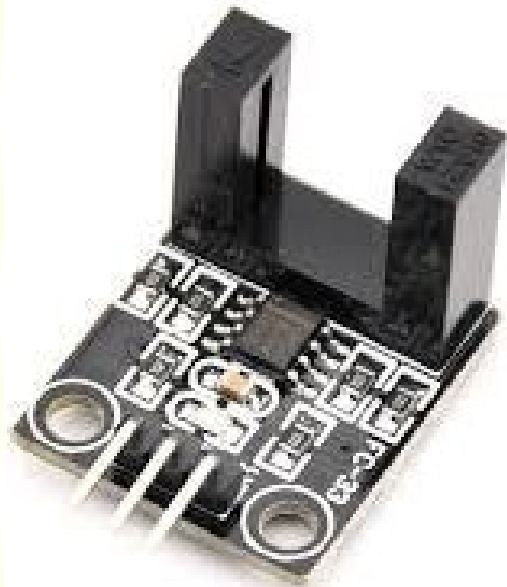


Рисунок 9.1 – Модуль фотоімпульсного датчика швидкості

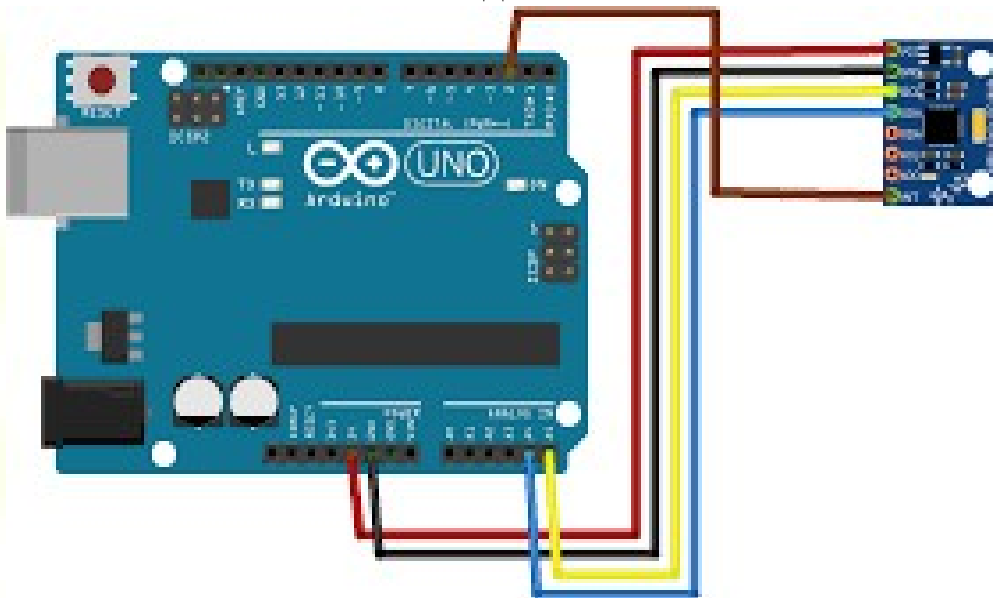
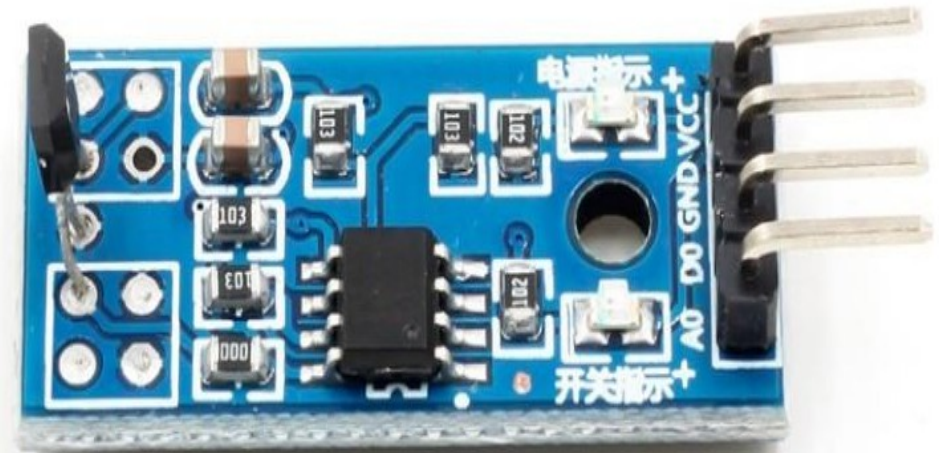


Рисунок 9.2 – Акселерометр-гіроскоп MPU-6050

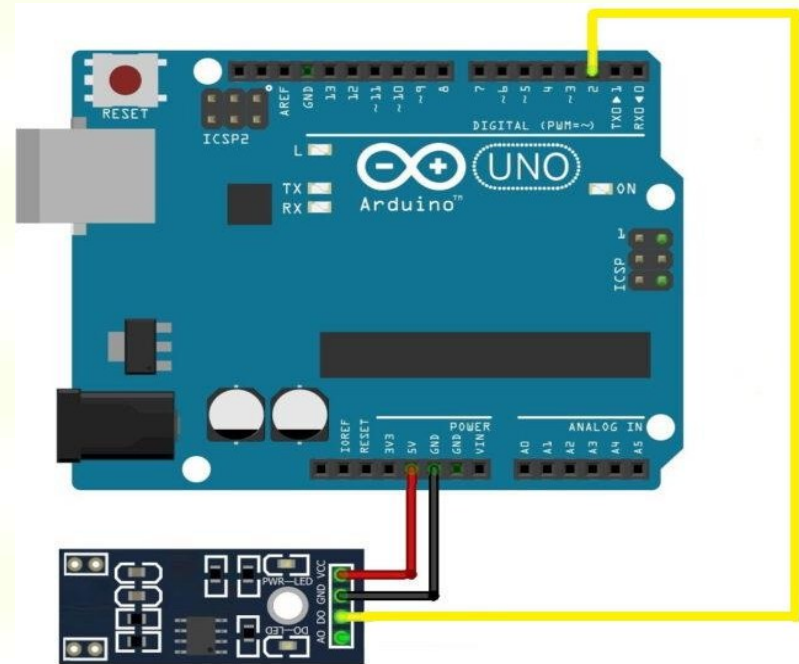


Рисунок 9.3 – Схема підключення модуля вимірювання швидкості з датчиком Хола 3144Е

# ПРОГРАМУВАННЯ МІКРОКОНТРОЛЕРА СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ОСВІТЛЕННЯ

```
//функція отримання показів з акселерометра void getData() { Wire.beginTransmission(MPU_addr);  
Wire.write(0x3B); //початокобміну даними 0x3B (ACCEL_XOUT_H) Wire.endTransmission(false);  
Wire.requestFrom(MPU_addr, 14, true); //повернення усередненого значення for (byte i = 0; i < 7; i++) {  
    data[i] = Wire.read() << 8 | Wire.read();  
}
```

Рисунок 10.1 – Програма мікроконтролера зчитування інформації з акселерометра

```
//функція управління габаритами при включенні запалення void glight(){  
    if (digitalRead(3)) digitalWrite(GL, HIGH);  
    else  
        digitalWrite(GL, LOW);  
}
```

Рисунок 10.2 – Програма мікроконтролера керування автоматичним ввімкненням світла

```
//циклічна функція, що здійснює періодичний виклик усіх інших void loop() {  
    glight();  
    plight();  
    getData();  
    if (data[0] || data[1] >= 2) //зафіксовано різке гальмування  
        digitalWrite(ALARM, HIGH); //відключення аварійної сигналізації відбудуватиметься у штатному режимі  
    int lightLevel1 = readLightLevel(0x20); //зчитування показів першого датчика освітленості (адреса 0x20)  
    int lightLevel2 = readLightLevel(0x21); //зчитування показів другого датчика освітленості (адреса 0x21)  
    int lightLevel3 = readLightLevel(0x22); //зчитування показів третього датчика освітленості (адреса 0x22)  
    int lightLevel4 = readLightLevel(0x23); //зчитування показів четвертого датчика освітленості (адреса 0x23)  
    if (lightLevel1 < lightThreshold || lightLevel2 < lightThreshold || lightLevel3 < lightThreshold  
        || lightLevel4 < lightThreshold) {  
        switchToLowBeam(); //якщо хоча б одне значення нижче встановленого порогового активуємо ближнє світло  
    } else {  
        switchToHighBeam(); //якщо усі значення вище порогового активуємо дальнє світло  
    }  
}
```

Рисунок 10.3 Програма мікроконтролера управління декількома підсистемами

# ПРОГРАМУВАННЯ МІКРОКОНТРОЛЕРА СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ОСВІТЛЕННЯ

```
//функція зчитування значень датчиків освітленості int readLightLevel(int address) {  
Wire.beginTransmission(address);  
Wire.requestFrom(address,2);//Запитуємо 2 байта даних з датчика освітленості int lightLevel = 0;  
if(Wire.available()){  
    byte highByte = Wire.read();// Зчитуємо старший байт byte lowByte=Wire.read();//Зчитуємо молодший байт  
    lightLevel=(highByte<<8) | lowByte;//Об'єднуємо байти в одне значення  
}  
Wire.endTransmission(); return lightLevel;  
//функція включення дальнього світла void switchToHighBeam() {  
    digitalWrite(lowBeamPin, LOW);//Вмикаємо ближнє світло digitalWrite(highBeamPin,HIGH);//Вмикаємо дальнє світло  
}
```

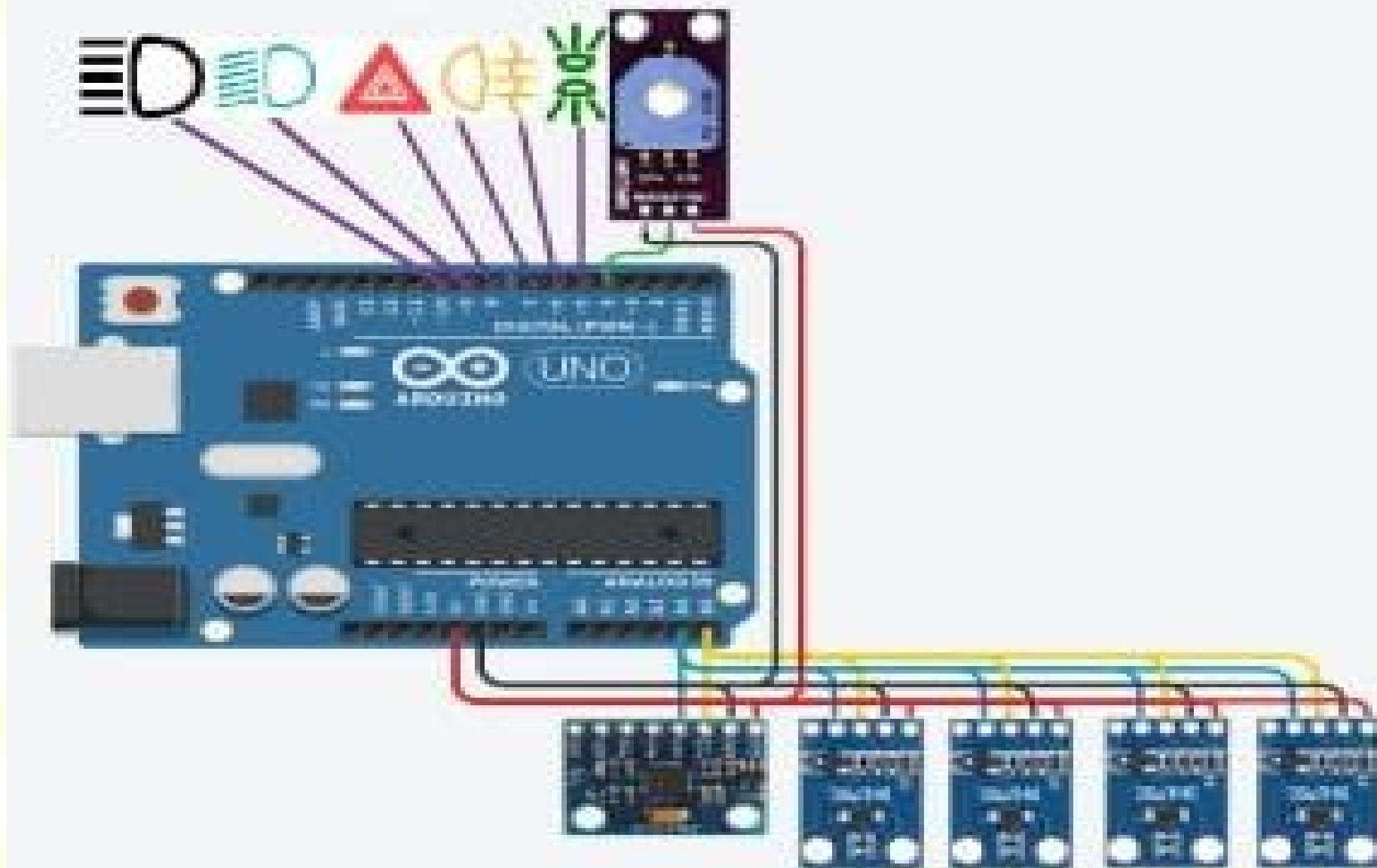
Рисунок 11.1 – Програма мікроконтролера керування підсистемою активного дальнього світла

```
//функція зчитування кута повороту void int0() {  
    state0=digitalRead(ENC_A); if (state0 != lastState) {  
#if(ENC_TYPE==1)  
        turnFlag=!turnFlag; if (turnFlag)  
            encCounter+=(digitalRead(ENC_B)!=lastState)?-1:1; #else  
            encCounter+=(digitalRead(ENC_B)!=lastState)?-1:1; #endif  
        lastState=state0;  
    }  
}  
//функція управління підфарниками при повороті керма void plight() {  
//вимкнення підфарників якщо кермо прямо if ((encCounter>=-15)&&(encCounter<=15))  
{  
    digitalWrite(RP,LOW); digitalWrite(LP,LOW);  
}  
//ввімкнення підфарників при повороті  
if (encCounter>15) digitalWrite(RP, HIGH); if(encCounter<-15)digitalWrite(LP,HIGH);  
}
```

Рисунок 11.2 – Програма мікроконтролера керування підсистемою управління підфарниками

# ЗАГАЛЬНА СХЕМА ПІДКЛЮЧЕННЯ МІКРОКОНТРОЛЕРА ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО КЕРУВАННЯ ВСІМА ЕЛЕМЕНТАМИ СИСТЕМИ ОСВІТЛЕННЯ

12



Дана робота присвячена вирішенню актуального питання – розробки проекту створення та налагодження системи автоматизації керування зовнішнім освітленням автомобіля. Робота спрямована на покращення комфорту керування автомобіля та підвищення безпеки на дорогах.

У роботі проаналізовано елементи системи освітлення сучасних автомобілів, визначено основні підсистеми освітлення автомобіля, які пріоритетні для подальшої автоматизації, розглянуто існуючі аналоги та визначено їх функціональні можливості. Обґрунтовано особливості реалізації та практичного використання елементів системи автоматизації зовнішнього освітлення автомобіля.

Проведено аналіз та розробку технічних та алгоритмічних засобів збору інформації, проведений аналіз напрямів удосконалення підсистем освітлення сучасних автомобілів, розглянуто організацію робочого процесу обміну даними, вивчена можливість передачі даних та їх збору за допомогою сучасних датчиків та мікропроцесорних систем, проведено аналіз використання конкретних типів датчиків для роботи системи

Реалізовані такі елементи системи як: автоматизація ввімкнення ближнього світла, активне дальнє світло, автоматизація роботи підфарників та автоматизація роботи аварійних ліхтарів. Здійснено проектування системи автоматизації освітлення у відповідності до існуючих методик.

Проведено аналіз травматичних ситуацій при виконанні різних робіт у сфері використання електронної техніки на автомобільному транспорті, викладено питання охорони праці на АТП.