

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Західноукраїнський національний університет
Факультет комп'ютерних інформаційних технологій
Кафедра спеціалізованих комп'ютерних систем

ГОРОХІВСЬКИЙ Михайло-Сергій Олегович

Комп'ютерно-інтегрована система управління світловими пристроями автомобіля/ Computer-integrated control system for car lighting devices

спеціальність: 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

освітньо-професійна програма – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Кваліфікаційна робота

Виконав студент групи АКІТ - 41
М.-С.О. Горохівський

Науковий керівник
к.т.н., доцент І.Р.Пітух

Кваліфікаційну роботу допущено до захисту:

« ____ » _____ 2023 р.

Завідувач кафедри

_____ А.І.Сегін

ТЕРНОПІЛЬ – 2024

Західноукраїнський національний університет
Факультет комп'ютерних інформаційних технологій
Кафедра спеціалізованих комп'ютерних систем
Освітній ступінь "бакалавр"

Спеціальність: 151 - Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
Освітньо-професійна програма – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри СКС
_____ А.І.Сегін
" ____ " _____ 20__ р.

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ
ГОРОХІВСЬКИЙ Михайло-Сергій Олегович

(прізвище, ім'я по-батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи: Комп'ютерно-інтегрована система управління світловими пристроями автомобіля / Computer-integrated control system for car lighting devices.

керівник роботи к.т.н., доцент І.Р. Пітух

затверджені наказом по університету від «12» грудня 2023 р. № 753

2. Строк подання студентом закінченої кваліфікаційної роботи: 10.05.2024р.

3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи:

1. Функції бортових систем автомобіля.

2. Електронні блоки керування.

3. Комунікаційні модулі та інтерфейси.

4. Системи контролю параметрів та керування вузлами ТЗ.

4. Основні питання, які потрібно розробити:

1. Дослідження сучасних автомобільних електронних систем.

2. Аналіз систем контролю параметрів та керування вузлами транспортного засобу.

3. Реалізація комп'ютерно-інтегрованої системи управління світловими пристроями автомобіля.

5. Перелік графічного матеріалу у роботі:

1. Структурна схема.

2. Функціональна схема.

3. Схема електрична принципова.

4. Алгоритм роботи КІС.

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1	Пітух І.Р.		
2	Пітух І.Р.		
3	Пітух І.Р.		

7. Дата видачі завдання 12 грудня 2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назви етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Дослідження сучасних автомобільних електронних систем	12.2023р. – 01.2024р.	
2	Аналіз систем контролю параметрів та керування вузлами транспортного засобу	02.2024р. – 03.2024р.	
3	Реалізація комп'ютерно-інтегрованої системи управління світловими пристроями автомобіля	04.2024р. – 05.2024р.	

Студент

(підпис)

Горохівський М.-С.О.

Керівник роботи

(підпис)

к.т.н., доцент Пітух І.Р.

АНОТАЦІЯ

Горохівський М.О. Комп'ютерно-інтегрована система управління світловими пристроями автомобіля. – Рукопис.

Дослідження на здобуття освітнього ступеня «бакалавр» за спеціальністю 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», освітньо-професійна (наукова) програма. – Західноукраїнський національний університет, Тернопіль, 2024.

У роботі досліджено електронні системи, яким обладнані сучасні автомобілі; визначено функціональні та структурні особливості систем контролю параметрів та керування вузлами транспортного засобу проаналізовано елементну базу систем керування зовнішніми освітлювальними приладами автомобіля; запропоновано структурну, функціональну та принципову схеми проектованої системи. Розроблено алгоритмічне та програмне забезпечення роботи комп'ютерно-інтегрованої системи управління денними ходовими вогнями.

ANNOTATION

Horokhivskiyi, M.O. Computer integrated Control System for car lighting devices. - Manuscript.

Doctoral studies for the education level «Bachelor'» with the title 151 Automation and Computer-Integrated Technologies. – West Ukrainian National University, Ternopil, 2024.

The work explores the electronic systems equipped in modern automobiles; functional and structural features of parameter control systems and vehicle node management are determined; the component base of control systems for external lighting devices of the car is analyzed; structural, functional, and schematic diagrams of the designed system are proposed. Algorithmic and software for operating the computer-integrated system for controlling daytime running lights are developed.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	7
ВСТУП	8
1. ДОСЛІДЖЕННЯ СУЧАСНИХ АВТОМОБІЛЬНИХ ЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМ.....	9
1.1 Бортові системи автомобіля.....	9
1.2 Компоненти бортових систем.....	11
1.3 Електронні блоки керування.....	16
1.4 Комунікаційні модулі та інтерфейси.....	21
2. АНАЛІЗ СИСТЕМ КОНТРОЛЮ ПАРАМЕТРІВ ТА КЕРУВАННЯ ВУЗЛАМИ ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ.....	25
2.1 Мікроконтролери в бортових системах автомобілів.....	25
2.2 Аналіз елементної бази систем керування освітлювальними приладами автомобіля.....	31
2.3 Обґрунтування вимог до проектованої системи.....	38
2.4 Розробка структурної схеми проектованої системи.....	41
3. РЕАЛІЗАЦІЯ КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ СВІТЛОВИМИ ПРИСТРОЯМИ АВТОМОБІЛЯ.....	44
3.1 Розробка функціональної схеми.....	44
3.2 Розробка принципової схеми.....	45
3.3 Розробка електричної схеми.....	50
3.4 Розробка програмного забезпечення.....	56
ВИСНОВКИ.....	58
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	60
ДОДАТОК А Структурна схема.....	63
ДОДАТОК Б Схема електрична принципова.....	64
ДОДАТОК В Лістинг програмного забезпечення.....	65

					ДП.АКІТ.8872438.00.00.000ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Горохівський М.О.			Комп'ютерно-інтегрована система управління світловими пристроями автомобіля/ Computer-integrated control system for car lighting devices	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Пітух І.Р.				5	62	
Консульт.		.				ЗУНУ.ФКІТ.АКІТ-41		
Н. Контр.		Заставний О.М.						
Затверд.		Сегін А.І.						

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

ABS - антиблокувальна система гальмування;

ADAS - система допомоги водієві;

ESC - система електронної стабілізації;

MCU – мікроконтролер;

PCU – мікропроцесор;

БК - блоків керування;

БКА - бортовий комп'ютер автомобіля;

БКД - блок керування двигуном;

БКК - блок керування кузовом;

БС - бортова система;

ВМ - виконавчий механізм;

ДХВ - денні ходові вогні;

ЕБК - електронний блок керування;

ЗОП - зовнішні освітлювальні пристрої;

КІС - комп'ютерно-інтегрована система;

ПЗ - програмне забезпечення;

ПТФ - протитуманні фари;

ТЗ - транспортний засіб;

ФБС - фари ближнього світла;

ФДС - фари дальнього світла.

					ДП.АКІТ.8872438.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		6

ВСТУП

Актуальність теми. Автомобільна промисловість неперервно розвивається. З кожним роком впроваджуються нові технології та покращуються функціональні можливості автотранспорту для підвищення безпеки, комфорту та ефективності використання [1-8]. Однією з ключових областей цього розвитку є використання комп'ютерно-інтегрованих систем (КІС) для керування вузлами транспортних засобів (ТЗ). Ці системи забезпечують автоматизоване та оптимізоване управління двигуном, клімат-контролем, зовнішніми освітлювальними пристроями (ЗОП), системами безпеки, та іншими важливими аспектами автомобіля. Їх застосування відображає тренд до інтеграції вбудованих систем та автоматизації в автомобільній промисловості. КІС стають необхідною складовою сучасних технологічних рішень у автомобільній індустрії.

Однак, не всі автомобілі обладнані такими системами з заводу. Існує значна кількість ТЗ, в яких, незважаючи на популярність та попит на ринку, відсутні системи для керування ЗОП. Це створює потребу в розробці та впровадженні ефективних та доступних КІС, які можуть підвищити безпеку, зручність та ефективність використання автомобілів.

Такі системи можуть допомогти зменшити ризик аварійності, покращити видимість ТЗ. Ситуація на дорогах зумовила те, що багато країн, в тому числі й Україна, встановлюють обов'язок використовувати ввімкнені фари ТЗ поза населеними пунктами навіть у світлу пору доби [9-10]. Тому розробка та впровадження КІС управління денними ходовими вогнями (ДХВ) автомобіля дозволить водіям дотримуватися цих вимог і уникнути правопорушень.

Мета кваліфікаційної роботи полягає в розробці КІС управління ЗОП ТЗ, в яких це не передбачено заводом виробником.

Для досягнення мети потрібно виконати такі завдання:

- дослідити бортові системи автомобіля та їх компоненти;
- дослідити функції електронних блоків керування та комунікаційні мережі ТЗ;
- проаналізувати можливості використання мікроконтролерів у

					ДП.АКІТ.8872438.00.00.000ПЗ	Арк.
						7
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

системах керування вузлами ТЗ;

– провести аналіз елементної бази систем керування освітлювальними приладами автомобіля;

- обґрунтувати вимоги до проектованої системи;

- розробити КІС управління ЗОП автомобіля.

Предметом дослідження є ЗОП автомобіля.

Об'єктом дослідження система управління ДХВ ТЗ.

Методи дослідження – огляд джерел, аналіз процесів та систем, аналіз та порівняння існуючих систем керування вузлами ТЗ, програмні інструменти для розробки вбудованих систем.

Практичне значення одержаних результатів. Запропонована КІС дозволить покращити видимість автомобіля в умовах обмеженого освітлення або поганої погоди, що сприяє зменшенню аварійності та збільшенню безпеки на дорозі. Вони широко використовуються у сучасних автомобілях для керування ЗОП, включаючи фари ближнього і дальнього світла, габаритні та ходові вогні.

					ДП.АКІТ.8872438.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		8

1. ДОСЛІДЖЕННЯ СУЧАСНИХ АВТОМОБІЛЬНИХ ЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМ

1.1 Бортові системи автомобіля

Сучасні ТЗ оснащені вражаючою кількістю комп'ютерних технологій обробки інформації [1-8, 11-15]. Це відбувається у відповідь на очікування споживачів, що автомобіль буде чимось більшим, ніж звичайним засобом пересування. Бортові системи (БС) автомобіля складаються з електронних, механічних та програмних засобів, що призначені для контролю, керування та підтримки різних аспектів автомобільної діяльності (рисунок 1.1).

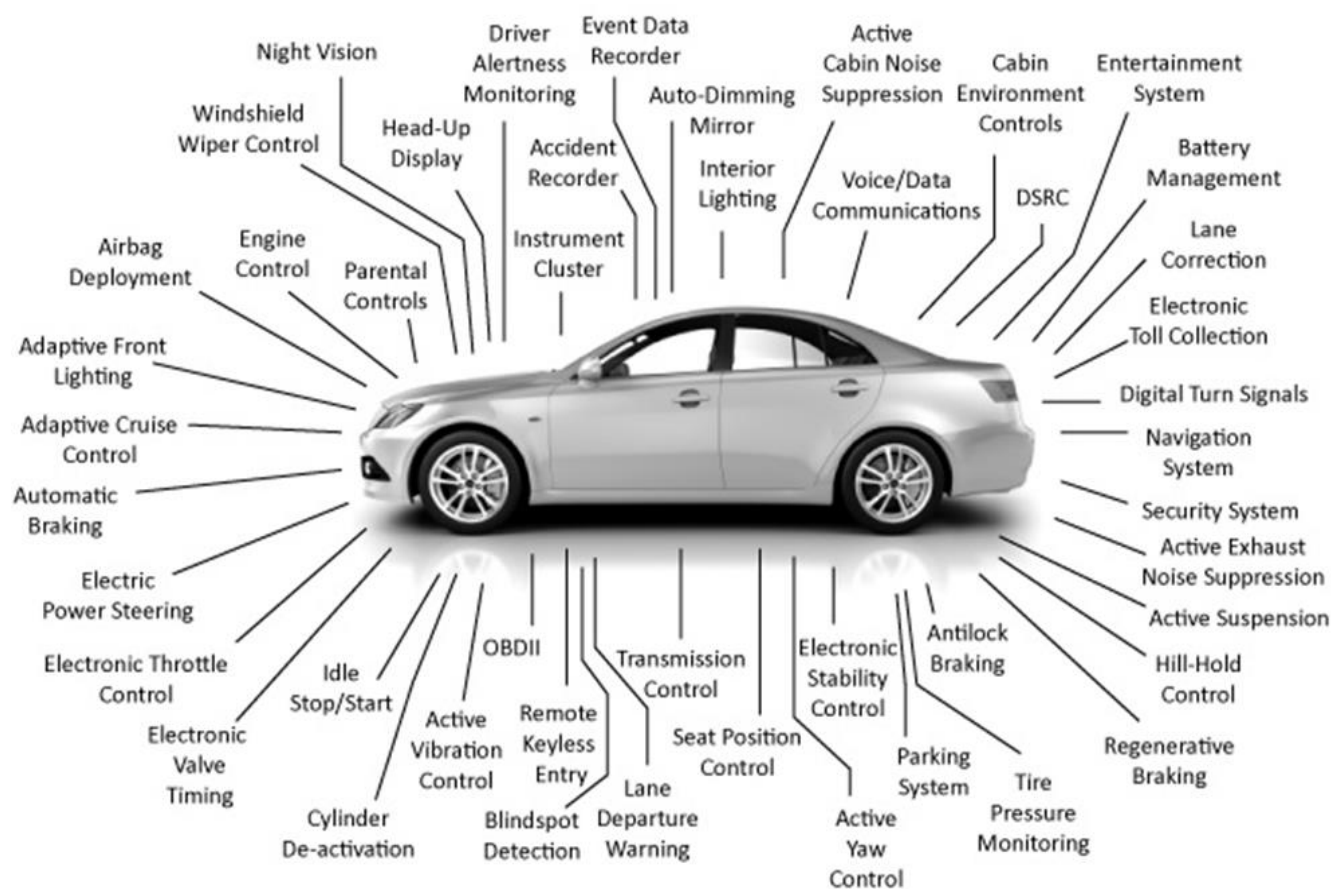


Рисунок 1.1 - БС автомобіля

Деякі БС призначені для спрощення управління ТЗ, наприклад «систему електронної стабілізації (ESC)» [14] і розширені «системи допомоги водієві (ADAS)» [3]. Інші БС спрямовані на підвищення ефективності та продуктивності, зменшення витрат палива або, у як інформаційно-розважальні системи, надання задоволення від процесу водіння.

					ДП.АКІТ.8872438.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		9

БС є високотехнологічними пристроями, що об'єднують передову електроніку для контролю, управління та моніторингу ряду функцій ТЗ. Крім простого керування двигуном, вони керують всім, від системи контролю викидів до інформаційно-розважальних систем, відіграючи центральну роль у сучасному автомобільному дизайні для підвищення продуктивності, безпеки та досвіду користувача.

Класифікація БС контролю та управління наведена на рисунку 1.2.



Рисунок 1.2 - Системи контролю та управління ТЗ

БС можна поділити кілька категорій:

- системи безпеки - призначені для зменшення ризику аварій та захисту пасажирів. Включають системи пасивної та активної безпеки, наприклад подушки безпеки, системи утримання смуги, «антиблокувальна система гальмування (ABS)» [15] ESC, систему контролю тиску у шинах та інші.

- системи управління двигуном - контролюють роботу двигуна та забезпечують оптимальну ефективність його роботи, включаючи системи вприскування палива, запалювання, вентиляції, охолодження, випуску вихлопних газів, тиску масла, економію пального та ін.

– системи трансмісії - забезпечують оптимальну ефективність та контроль перемикання передач і передачі крутного моменту до коліс відповідно до швидкості руху та навантаження на автомобіль, забезпечуючи водію максимальний комфорт та надійність під час руху, включають системи керування важелями, регулювання обертів холостого ходу та ін.;

– системи комфорту - забезпечують комфорт та задоволення пасажирів, наприклад системи клімат-контролю, системи доступу без ключа, автоматичні системи регулювання, підігріву, охолодження сидінь тощо;

– системи інформації та розваг - включають відео та аудіо системи ТЗ, навігаційні системи, системи, які надають інформацію про стан автомобіля, маршрутизацію, поточну трафік-інформацію, можливості підключення до інтернет, а також доступ до розважальних засобів;

– системи допомоги водію - дозволяють спростити процес керування ТЗ, наприклад адаптивний круїз-контроль, система моніторингу сліпих зон, розпізнавання дорожніх знаків, автоматичного паркування, адаптивного освітлення та ін.;

– системи моніторингу та діагностики - забезпечують контроль за рівнем рідин, тиском у шинах, станом двигуна та іншими параметрами ТЗ, а також можуть надавати повідомлення водію про потенційні проблеми або несправності.

Всі ці системи разом створюють комплексний механізм, який забезпечує оптимальну ефективність, безпеку і комфорт водіння.

1.2 Компоненти бортових систем

Розвиток автомобілебудування призвів до значного збільшення числа компонентів, які використовуються в сучасних автомобілях [7, 8, 16-18]. Це відбулося внаслідок широкого застосування різних технологій та інновацій у сфері електроніки та програмного забезпечення (ПЗ).

Основними компонентами БС є

– датчики для вимірювання різних параметрів;

					ДП.АКІТ.8872438.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		11

- контролери, що відповідають за обробку сигналів з датчиків та вироблення керуючих впливів, таких як керування двигуном, системою гальмування, системою безпеки та ін.;
- пристрої, які виконують дії на основі сигналів отриманих від контролерів;
- комунікаційні канали між різними компонентами БС;
- система живлення що забезпечує електропостачання всіх компонентів системи;
- силова електроніка, зокрема такі елементи, як інвертори та перетворювачі напруги, що керують і перетворюють електроенергію;
- електронні блоки керування - керують функціями ТЗ, такі як управління двигуном, блок керування трансмісією, блок управління стабілізацією, безпекою та іншими функціями.
- мережі зв'язку - протоколи передачі даних, як CAN Bus, FlexRay, LIN та Ethernet, що забезпечують зв'язок усередині автомобіля системи, діагностичні порти;
- ПЗ - зокрема системи самодіагностики та програми для аналізу та відображення даних;
- компоненти інтерфейсу - дозволяють людині взаємодіяти з системами автомобіля користувача.

Датчики в ТЗ (рисунок 1.3) використовуються для вимірювання фізичних властивостей наступних параметрів:

- тиску - у гальмівній системі, двигуні, шинах тощо;
- температури - для моніторингу температури охолоджуючої рідини, температури в салоні, температури двигуна та температури масла;
- швидкості - для оцінки швидкості багатьох елементів, таких як потужність трансмісії, швидкість двигуна та колеса;
- відстані, наприклад датчик наближення використовуються в системах допомоги при паркуванні, ідентифікують об'єкти в безпосередній близькості та надають водіям зворотний зв'язок;
- датчик положення - для визначення положення кількох елементів,

					ДП.АКІТ.8872438.00.00.000ПЗ	Арк.
						12
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

таких як колінчастий вал, розподільний вал, дросельна заслінка тощо;

- датчик кисню у вихлопній системі вимірюють рівень кисню у вихлопних газах, що дозволяє регулювати паливну суміш для оптимізації згоряння;
- датчик світла - можуть автоматично керувати фарами;
- датчик дощу використовуються для роботи склоочисників, регулюючи їх швидкість відповідно до інтенсивності дощу,
- датчик витрати палива, рівня рідин та ін.



Рисунок 1.3 - Датчики

Виконавчі механізми (ВМ) або актуатори (рисунок 1.4) перетворюють електричні сигнали від контролерів у фізичні дії. Серед ВМ в ТЗ можна виділити наступні:

- двигуни постійного струму використовуються в склоочисниках, склопідйомниках та електричному підсилювачі керма, соленоїди, двигуни, тощо;
- крокові двигуни використовуються в системах опалення, вентиляції та кондиціонування повітря;
- соленоїди - електромагнітні приводи для перетворення електричної

					ДП.АКІТ.8872438.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		13

енергії в лінійний рух, зазвичай використовуються в дверних замках, системах стартера та паливних форсунках;

– пневматичні приводи - використовується в гальмівних системах і управлінні підвіскою;

– гідравлічні приводи - в системах рульового керування та гальмівних приводах;

– теплові приводи - виробляються з матеріалів, здатних змінювати свою форму залежно від температурних коливань, використовуються в термостатичних клапанах у системах охолодження;

– п'єзоелектричні приводи - забезпечують точне керування та швидкий час відгуку, як правило, у сучасних паливних форсунках;

– реле, що функціонують як перемикачі, здатні керувати значними струмами за допомогою мінімального керуючого сигналу.



Рисунок 1.4 - Актуатори

Елементами інтерфейсу в ТЗ (рисунок 1.5), як правило є

– сенсорні екрани та дисплеї, наприклад LCD або LED-екрани, які

					ДП.АКІТ.8872438.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		14

відображають інформацію про стан автомобіля, навігаційні вказівки, інформацію про відтворення мультимедіа тощо;

- кнопки та перемикачі, які дозволяють водіям взаємодіяти з різними функціями автомобіля, такими як вмикання світла, регулювання обігріву, керування клімат-контролем;

- кермо або джойстики - дозволяють водіям керувати системами навігації, мультимедіа, телефоном та іншими функціями без відволікання від керування автомобілем;

- панель приладів надає водієві інформацію про стан автомобіля та його роботу, наприклад спідометр, тахометр, термометр, лічильник палива та ін.

- світлодіодні індикатори вказують на різні види несправностей або попередження, такі як проблеми з двигуном, системами безпеки, освітлення тощо;

- звукові сигнали - можуть використовуватися для попередження про низький рівень палива, наближення до перешкоди, включення/вимкнення системи безпеки та ін.



Рисунок 1.5 - Елементи інтерфейсу

					ДП.АКІТ.8872438.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		15

1.3 Електронні блоки керування

Основою електронної структури сучасного ТЗ є електронні блоки керування (ЕБК), які функціонують як основні центри обробки. Ці пристрої розшифровують вхідні дані від датчиків, та реагуючи на них, і здійснюють керування необхідними операціями через ВМ [3, 4, 8, 17, 19-23].

ЕБК - це спеціалізовані блоки (рисунок 1.5), які керують певними функціями, від перемикання передач і роботи двигуна до клімат-контролю, інформаційно-розважальних систем і систем безпеки.

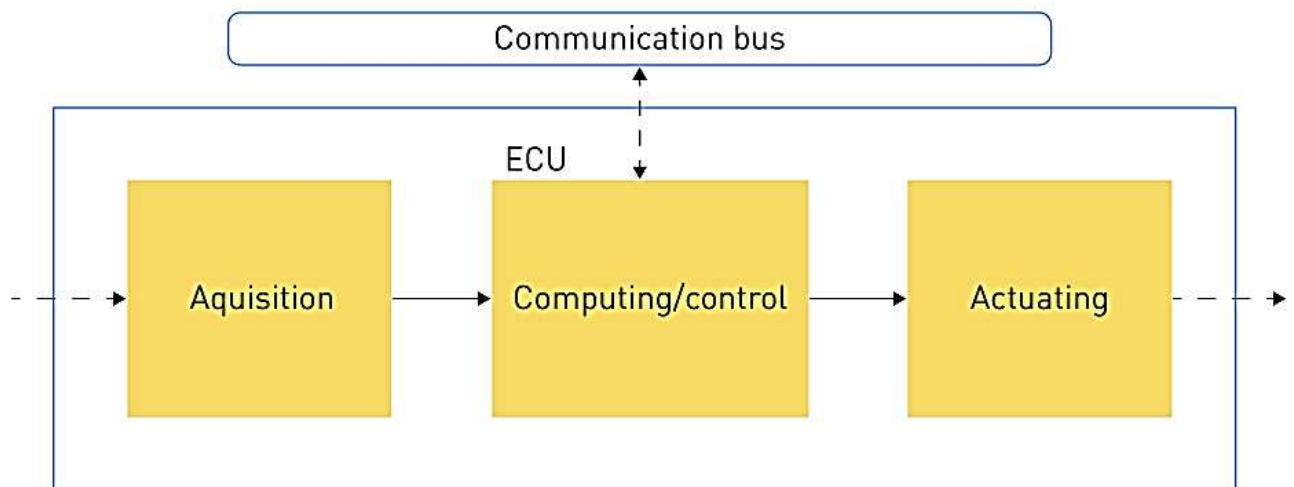


Рисунок 1.5 - Структура ЕБК

Інтерфейс до датчиків, що пов'язані із ЕБК (ECU), має цифрові або аналогові схеми кондиціонування. Мікроконтролер, що містить обчислювальні та керуючі функції, виконує арифметико-логічні операції разом із допоміжними компонентами. «У межах схеми комунікаційна шина - це різні типи з'єднань (LIN, FlexRay, CAN, Ethernet) з іншими ЕБК» [20].

Завдяки модульній конструкції, ЕБК можуть бути індивідуальними модулями, що обслуговують керування двигуном, системи подушок безпеки, керування трансмісією та ін. Сучасні ТЗ містять понад 100 ЕБК, що реалізують численні функції для різних аспектів БС автомобіля. Щоб забезпечити злагоджену роботу БС автомобіля, ЕБК взаємодіють один з одним, обмінюючись даними та командами.

Щоб реагувати на умови, що швидко змінюються, як-от зміни швидкості

					ДП.АКІТ.8872438.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		16

автомобіля, навантаження на двигун або умови водіння, декільком блокам керування потрібні можливості обробки в режимі реального часу.

ЕБК стають все більш гнучкими і можуть бути оновлені новими характеристиками та оптимізацією із зростанням програмно-визначених функцій у автомобілях.

Одними із найбільш важливих ЕБК є блок керування двигуном (БКД) та блок керування кузовом (БКК). БКД оцінює оптимальне співвідношення палива та повітря, керує системою запалювання та синхронізує час уприскування палива, постійно обробляє дані про температуру двигуна та надає інформацію з обслуговування та можливості діагностики. БКК виконує функції керування салоном та зовнішніми аспектами автомобіля, зокрема контроль освітлення, керування центральним замком, електричними склопідйомниками, забезпечує інтеграцію з інформаційно-розважальною системою, відіграє важливу роль у сфері безпеки ТЗ, іммобілайзера, системи сигналізації та доступу без ключа.

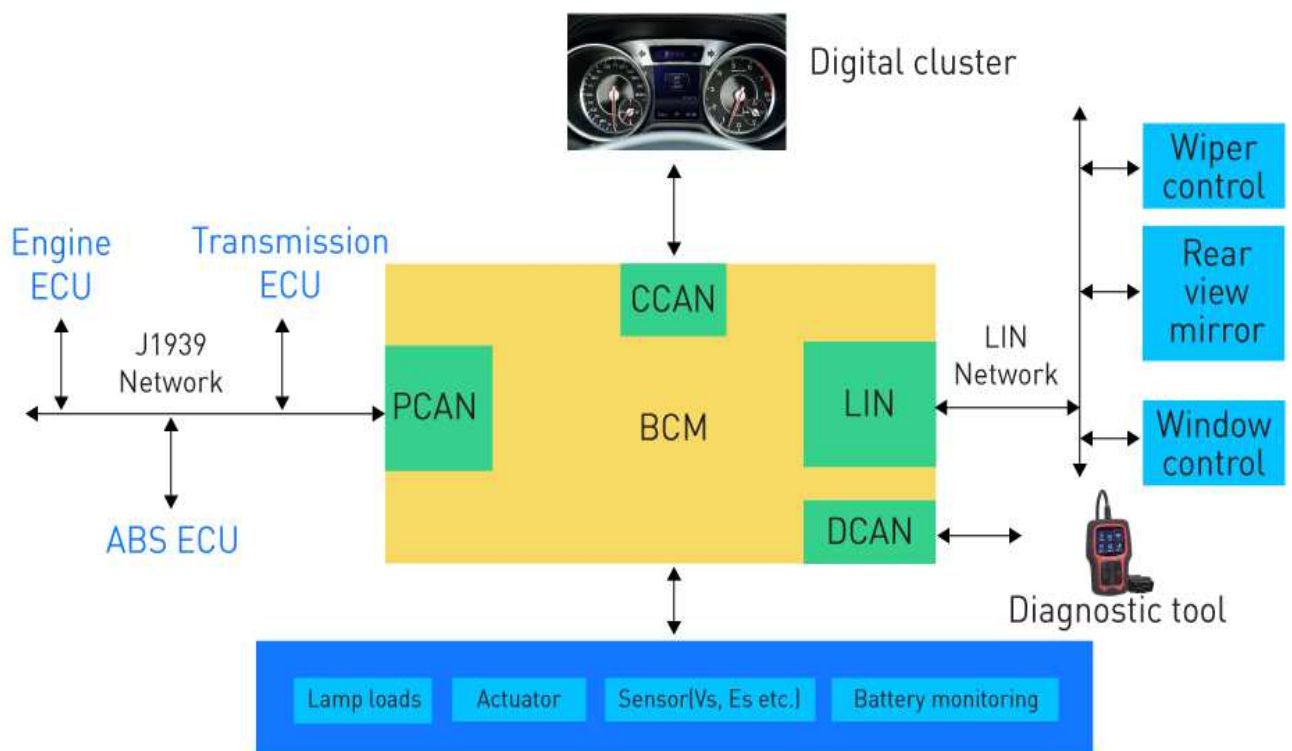


Рисунок 1.6 - Функції БКК

Створення цілісної та чутливої БС потребує складної інтеграції та координації ЕБК, прикладом чого є широкий набір блоків керування, кожен з яких виконує різні типи та функції.

					ДП.АКІТ.8872438.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		17

Бортовий комп'ютер автомобіля (БКА) є одним з головних компонентів БС. Його основна роль полягає в обробці даних, моніторингу різних параметрів ТЗ, відображенні інформації на панелі приладів, а також управлінні іншими системами

БКА - це мінікомп'ютер, встановлений на ТЗ, який може реєструвати, обчислювати та відображати різні дані, такі як пройдена відстань, середня швидкість, середня витрата палива та споживання палива в реальному часі.

БКА є центральним елементом електронної системи автомобіля, який об'єднує декілька функцій в одному корпусі та контролює практично всю електронну основу автомобіля, функції комфорту та безпеки. Пов'язаний з електронною архітектурою автомобіля в цілому, він зменшує кількість необхідних роз'ємів і кабельних джгутів, водночас пропонуючи максимальну надійність і економічність (рисунок 1.7).

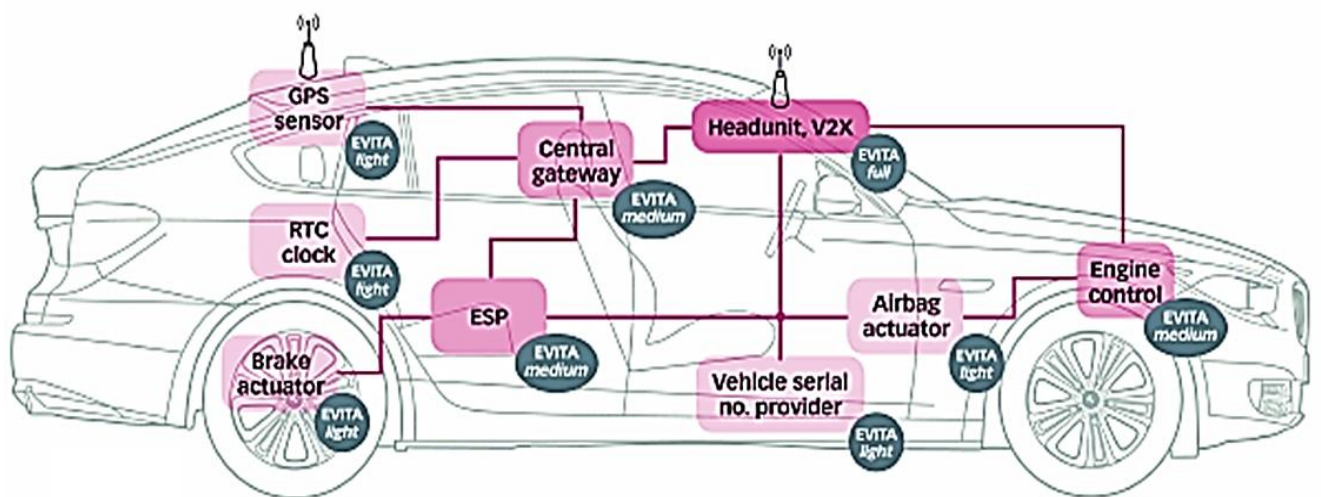


Рисунок 1.7 - Архітектура автомобільної бортової мережі

Наприклад в моторному відсіку він керує, фарами, показчиками поворотів і системою омивання вітрового скла, у багажнику - відповідає за систему заднього освітлення, склоочисник заднього скла та помічник блокування дверей. БКА завжди керують багатьма функціями, які зазвичай об'єднані в будь-якому конкретному модулі, що залежить від відповідної архітектури ТЗ та від розподілу різних функцій.

Ці комп'ютери є мозком сучасних ТЗ, складно розроблених для керування

						ДП.АКІТ.8872438.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата			18

та оптимізації великої кількості функцій. Від забезпечення ефективності двигуна до керування електронним контролем стабільності, БКА є невід'ємною частиною роботи автомобіля.

БКА взаємодіє з БКД, щоб регулювати такі функції двигуна, як упорскування палива та момент запалювання. Використовує мережу контролера (CAN) для полегшення зв'язку та координації між різними електронними системами автомобіля. Забезпечує розширену обробку даних від різних датчиків для контролю викидів, моніторингу справності ТЗ, оптимізації роботи двигуна та інших критичних систем для забезпечення оптимальної продуктивності за різних умов експлуатації.

Ключовими функціями та завданнями БКА є

- ефективне керування паливом: регулює подачу палива та параметри двигуна для покращення паливної ефективності.
- діагностика ТЗ надає важливу інформацію для технічного обслуговування автомобіля, що сприяє ранньому виявленню проблем і ефективному обслуговуванню;
- керування системою безпеки та контроль важливих механізмів безпеки, таких як подушки безпеки та ABS.

Наприклад, за допомогою підключених пристроїв БКА, якщо у автомобілі закінчується паливо, покаже попередження на панелі приладів, якщо виникне проблема з двигуном, він увімкне індикатор «Check Engine».

БКА стали незамінним компонентом сучасних ТЗ, сприяючи розвитку автомобільної ефективності, безпеки та інтелекту. Вони займають центральне місце у функціональності сучасних ТЗ. Їх здатність контролювати та керувати різними системами не лише покращує продуктивність та безпеку автомобіля, але й прокладає шлях до передових автомобільних технологій, таких як телематика та автономне водіння. Оскільки автомобільні технології продовжують розвиватися, роль БКА у створенні розумніших, ефективніших і безпечніших транспортних засобів лише зростатиме.

Отримання доступу до великої кількості даних, що зберігаються в БКА, забезпечується за допомогою підключення діагностичних інструментів.

					ДП.АКІТ.8872438.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		19

«Використання системи On-Board Diagnostics (OBD) дозволяє отримувати важливі дані автомобіля та показники його продуктивності» [24].

Базова система OBD (рисунок 1.8) складається з ЕБК, який використовує вхідні дані від різних датчиків, наприклад, датчиків кисню, для керування ВМ, наприклад, паливними форсунками для отримання бажаної продуктивності. Індикатор несправності (MIL) забезпечує раннє попередження про несправності автомобіля. Сучасний автомобіль може підтримувати сотні параметрів, доступ до яких можна отримати через роз'єм діагностики (DLC) за допомогою спеціальних пристроїв.

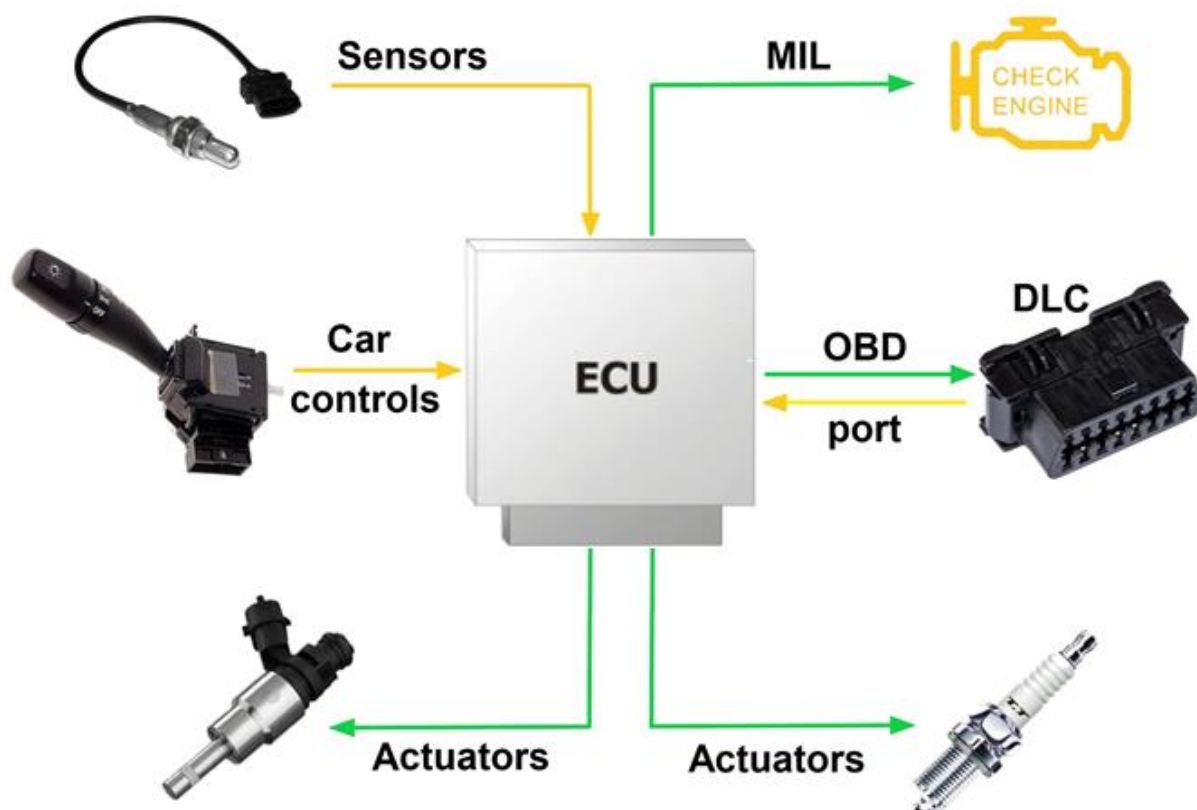


Рисунок 1.8 - Структура OBD

Сучасні БС, підключені до БКА, можуть надавати дані в режимі реального часу для керування автотранспортом, прогнозованого технічного обслуговування та розширеної аналітики. Спеціалізоване діагностичне обладнання, інструменти та ПЗ для зв'язку з БКА, дозволяє точно діагностувати проблеми та виконувати ремонт.

1.4 Комунікаційні модулі та інтерфейси

Для ефективної роботи БС ТЗ на практиці використовуються наступні технології зв'язку [24-27], кожна з яких має функції, які відповідають різним вимогам:

- CAN;
- LIN - мережа локального з'єднання,
- Ethernet;
- FlexRay - для високопродуктивних автомобільних додатків.

На рисунку 1.9 наведений приклад мережі внутрішніх комунікацій ТЗ.

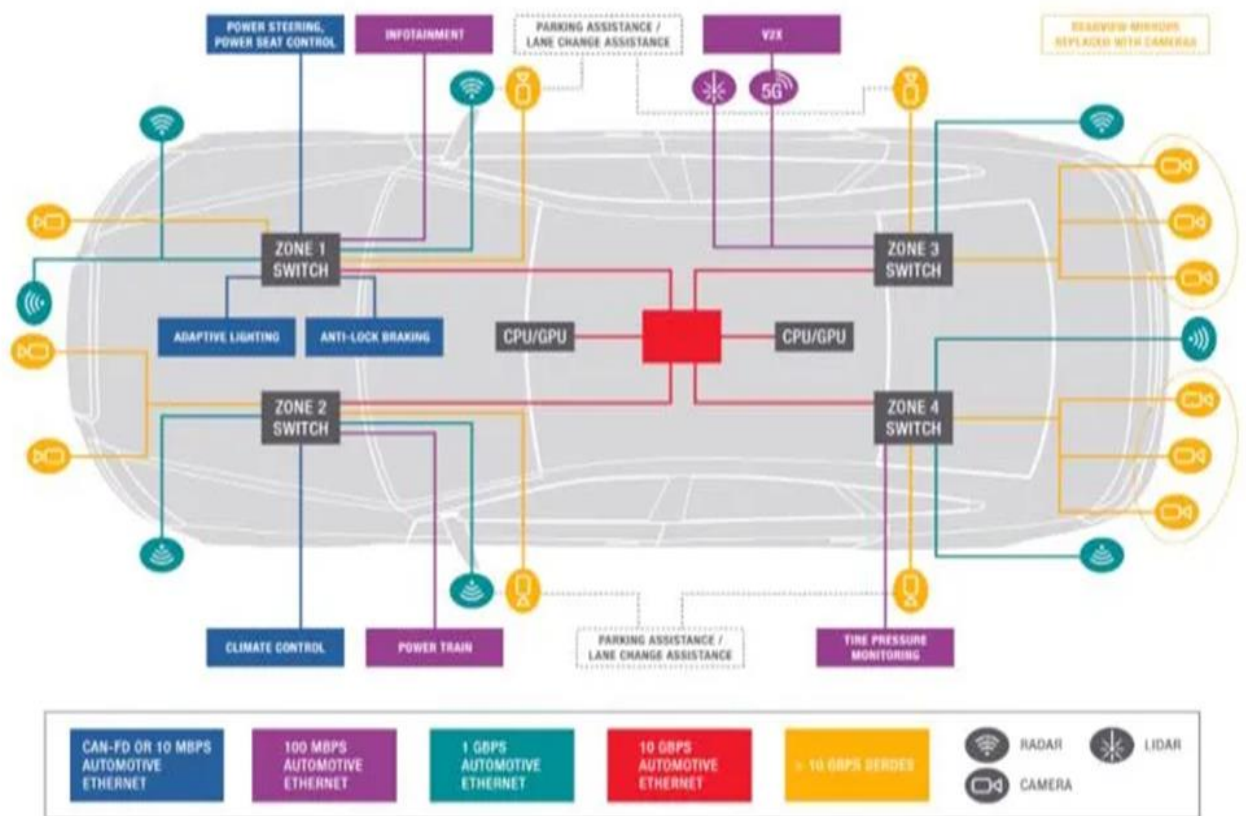


Рисунок 1.10 - Внутрішньоавтомобільна мережа

CAN Bus - надійний протокол зв'язку в автомобільній промисловості, який забезпечує зв'язок між кількома пристроями без центрального вузла (рисунок 1.11). Використовується для управління в реальному часі, контролю та діагностики в таких системах, як гальмування, підсилювач керма та керування двигуном. Забезпечує стійкість до помилок та високу швидкість

передачі даних, зазвичай до 1 Мбіт/с.

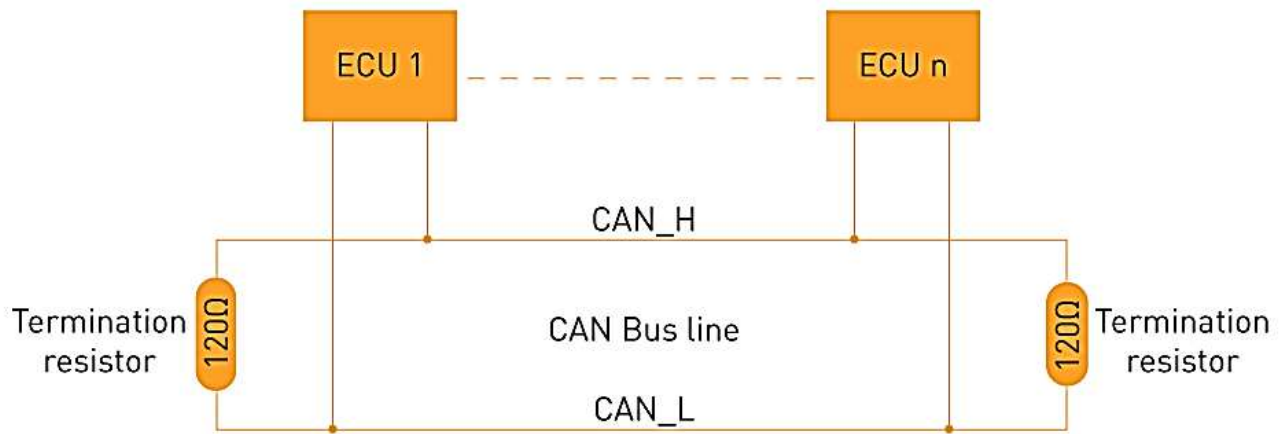


Рисунок 1.11 - Топологія CAN

LIN (рисунок 1.12), порівняно з CAN, є більш економічно ефективним протоколом зв'язку та використовується для менш чутливого до часу зв'язку в ТЗ, наприклад для регулювання дзеркал, сидінь, вікон та інших функцій комфорту.

Просте керування мережею шляхом включення одного головного та кількох підлеглих пристроїв. Швидкість передачі даних низька, до 20 Кбіт/с підходить для некритичних операцій.

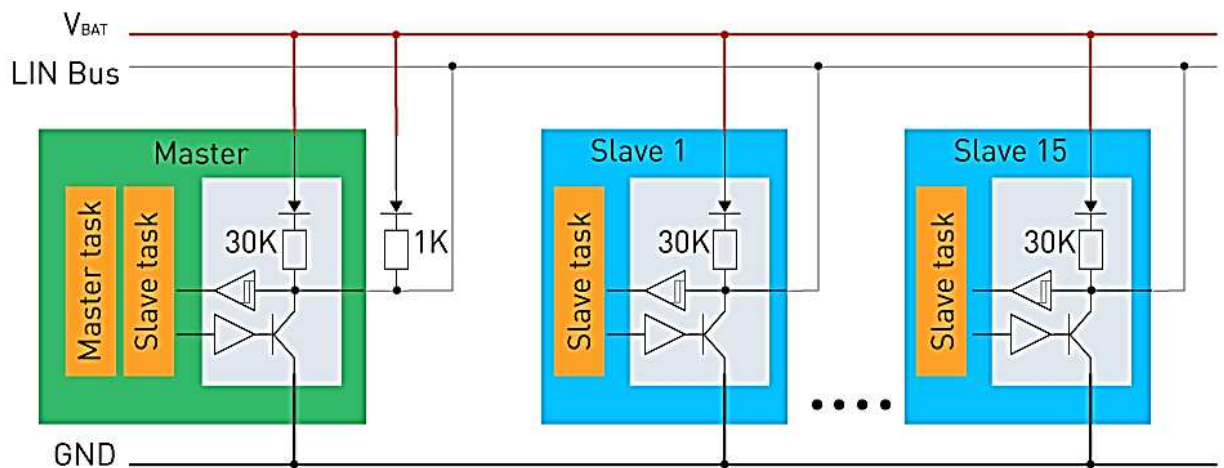


Рисунок 1.12 - Топологія LIN

Ethernet (рисунок 1.13), як правило, використовується в системах допомоги водієві та інформаційно-розважальних системах для складних інтерфейсів користувача, потокового відео та навігації.. Висока швидкість передачі даних: забезпечуючи, Він підтримує високу швидкість передачі значних обсягів даних 1 Гбіт/с або більше. Протокол забезпечує широку сумісність у спектрі пристроїв і

систем.

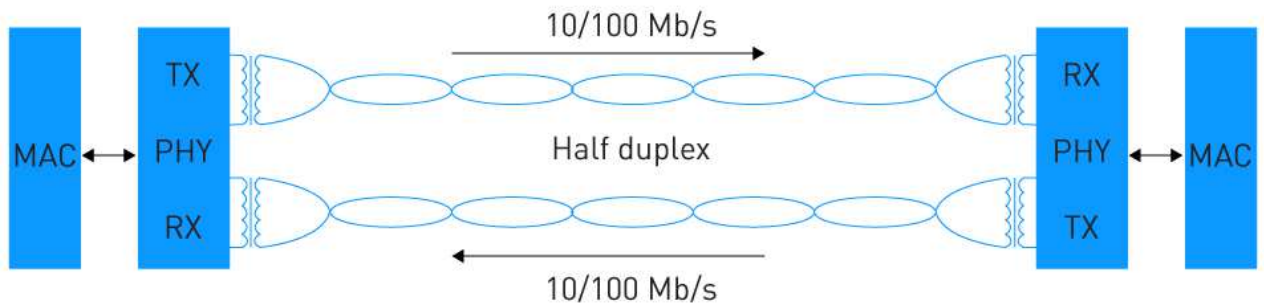


Рисунок 1.13 -Ethernet-з'єднання

Зв'язок через Ethernet може відбуватися в напівдуплексному або повнодуплексному режимах. Гальванічно ізольована вита пара кабелів для сигналів TX і RX пом'якшує випромінювання шуму як в загальному, так і в диференціальному режимі. У шині Ethernet присутні лише два вузли. За допомогою шлюзів і комутаторів реалізується зв'язок між кількома вузлами.

Двоканальна архітектура Flexray (рисунок 1.14) забезпечує високу відмовостійкість і резервування. Синхронний і асинхронний зв'язок підтримується за допомогою зв'язку за часом і забезпечує точне керування часом.

Підходить для критично важливих додатків керування, таких як рульове управління або керування дросельною заслонкою.

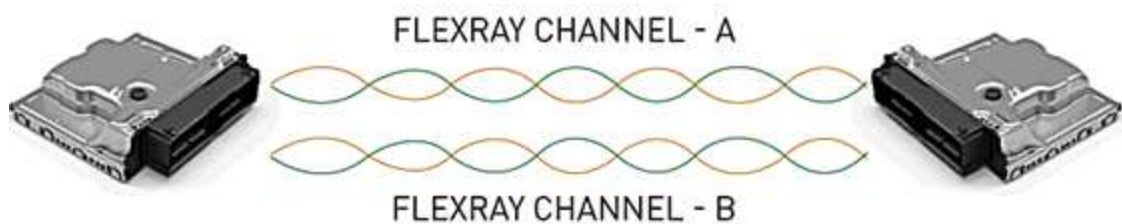


Рисунок 1.15 - Архітектура FlexRay

Апаратний рівень схожий до CAN, одна і та ж шина може вміщувати кілька вузлів. Виті пари становлять сигнали, що дозволяє використовувати вторинний канал (канал B) для забезпечення надлишковості у випадку, якщо початковий канал (канал A) скомпрометований.

Різні протоколи та топології, наприклад шина, зірка чи гібритна, працюють

					ДП.АКІТ.8872438.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		23

узгоджено, щоб реалізувати складну мережу зв'язку в ТЗ. Кожен з них виконує певну роль та обслуговує конкретні програми. CAN і LIN стосуються звичайних функцій керування, кожна зі своїми унікальними характеристиками вартості та продуктивності. Тим часом FlexRay і Ethernet відіграють важливу роль у створенні наступної хвилі функцій ТЗ, які вимагають підвищеної швидкості передачі даних і розширених налаштувань для підтримки можливостей наступного покоління.

					ДП.АКІТ.8872438.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		24

2. АНАЛІЗ СИСТЕМ КОНТРОЛЮ ПАРАМЕТРІВ ТА КЕРУВАННЯ ВУЗЛАМИ ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ

2.1 Мікроконтролери в бортових системах автомобілів

Мікроконтролери (MCU) та мікропроцесори (PCU) використовуються в БС автомобіля, зокрема як компоненти, які відповідають за керування різними системами автомобіля (рисунок 2.1). Вони відіграють ключову роль в роботі ЕБК, керуючи ВМ та обробляючи вхідні дані з різних датчиків. Виконують обчислювальні завдання, враховуючи поточні дорожні умови та діючий стан ТЗ. Виробляють відповідні керуючі впливи щодо керування різними аспектами автомобільної БС.

MCU можна розглядати як складову частину ЕБК, але ЕБК може містити також інші компоненти, такі як пам'ять, інтерфейси зв'язку та інші електронні компоненти, які допомагають забезпечити правильну роботу системи [4-8].

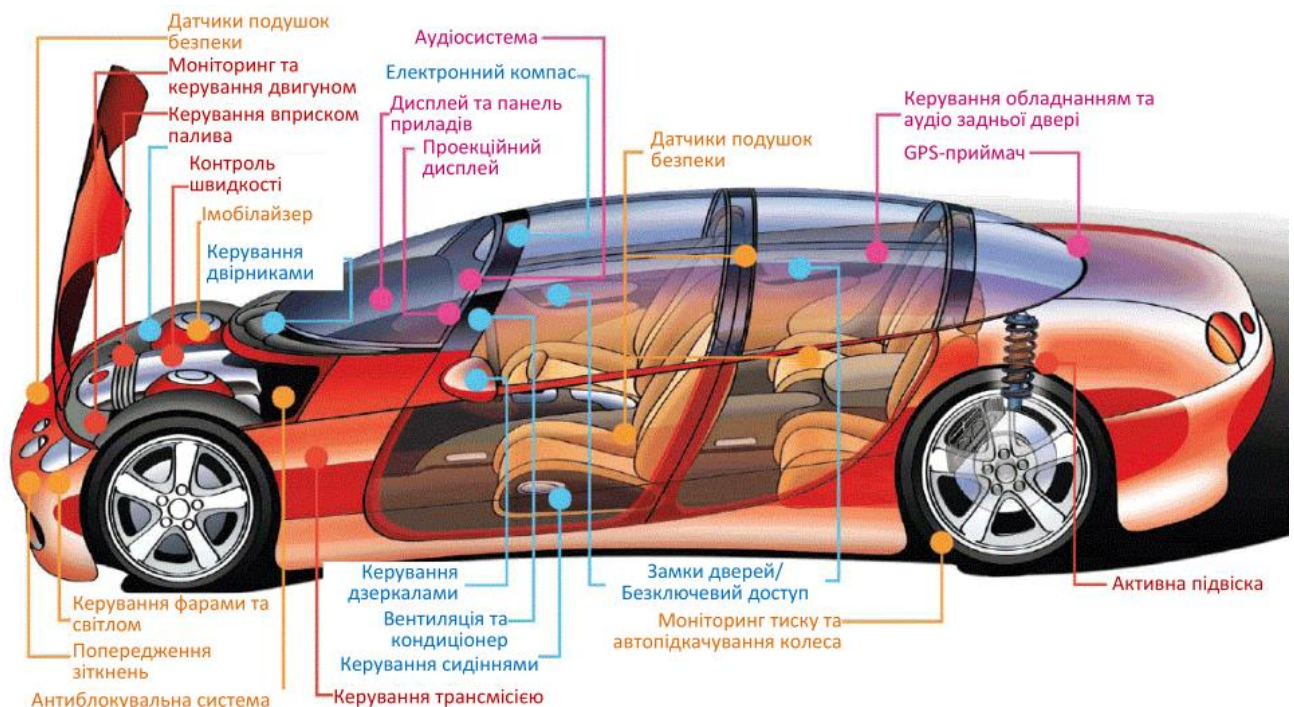


Рисунок 2.1 - Мікроконтролери у БС ТЗ

Один з прикладів застосування MCU в автомобільній електроніці є системи ABS та ESC стабільності (рисунок 2.2), які використовуються для підтримки стабільності автомобіля під час різних дорожніх умов [28].

					ДП.АКІТ.8872438.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		25

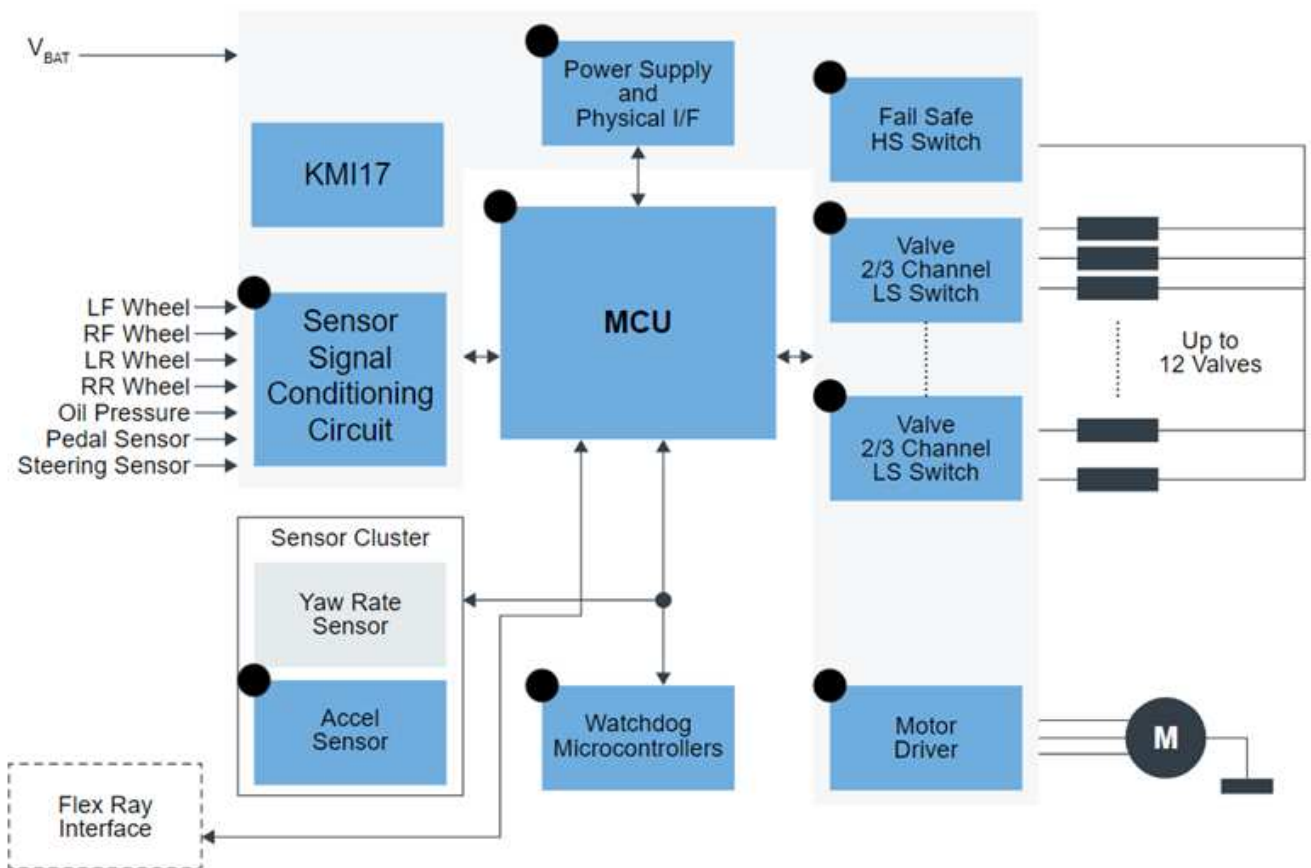


Рисунок 2.2 - Контроль гальмування та стійкості

Системи виявляють, коли автомобіль починає втрачати контроль, гальмують окремі колеса і/або зменшують потужність двигуна, щоб уникнути занадто різкого руху або занадто великої кількості обертів. Ці системи використовують мікроконтролер для аналізу даних з датчиків, таких як датчики кута повороту керма, датчики швидкості кожного колеса і гіроскопи, і прийняття відповідних рішень щодо керування автомобілем для забезпечення оптимальної стабільності.

В системі ESC MCU отримує дані з різних датчиків, таких як датчики кута керма, датчики обертання коліс і гіроскопи. Він аналізує ці дані і, якщо виявляється, що автомобіль втрачає стабільність, мікроконтролер керує гальмами окремих коліс, щоб відновити контроль над рухом автомобіля. Це допомагає уникнути занадто різких маневрів або занадто великого кута відхилення автомобіля, забезпечуючи більш безпечне керування.

MCU в системі ABS отримує дані з датчиків швидкості обертання кожного колеса. Він аналізує ці дані і, якщо виявляється, що колесо починає блокуватися,

мікроконтролер регулює тиск в гальмівній системі кожного колеса, дозволяючи колесу знову обертатися і забезпечуючи оптимальне гальмування без блокування. Це допомагає водієві зберегти керування і контроль над автомобілем навіть у складних умовах гальмування.

Інший прикладом є «система автоматичного включення щіток лобового скла у випадку дощу» [29]. Датчик дощу, розміщений на склі автомобіля, виявляє наявність опадів. Якщо виявлено дощ або сніг, MCU, який керує системою витирання скла, отримує відповідний сигнал (рисунок 2.3).

Після отримання сигналу MCU активує відповідні ВМ, які увімкнуть очищення скла. Така система автоматичного включення скоочисників допомагає забезпечити кращу видимість і підвищує безпеку на дорозі в умовах поганої погоди.

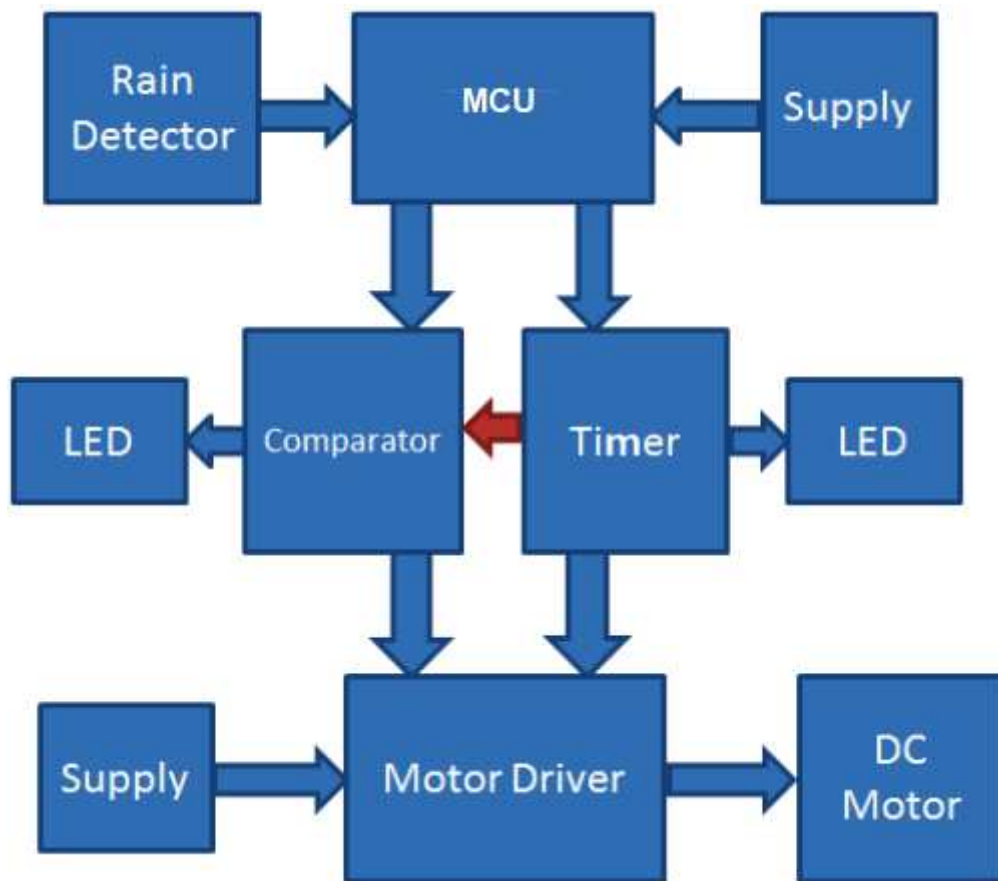


Рисунок 2.3 - Автоматична система склоочисника

Застосування MCU використовується у системі контролю полоси руху (рисунок 2.4) [30]. У цій системі камера, розміщена на автомобілі, стежить за маркуванням дороги та рухом автомобіля в межах смуги. Коли камера виявляє,

передають сигнали до MCU, який аналізує інформацію та визначає, чи необхідно випустити подушку безпеки. Він контролює час та інтенсивність випуску подушки безпеки, щоб максимально захистити пасажирів від удару. Також може координувати випуск подушок безпеки у відповідь на конкретні типи зіткнень, наприклад, фронтальні, бічні або задні удари.

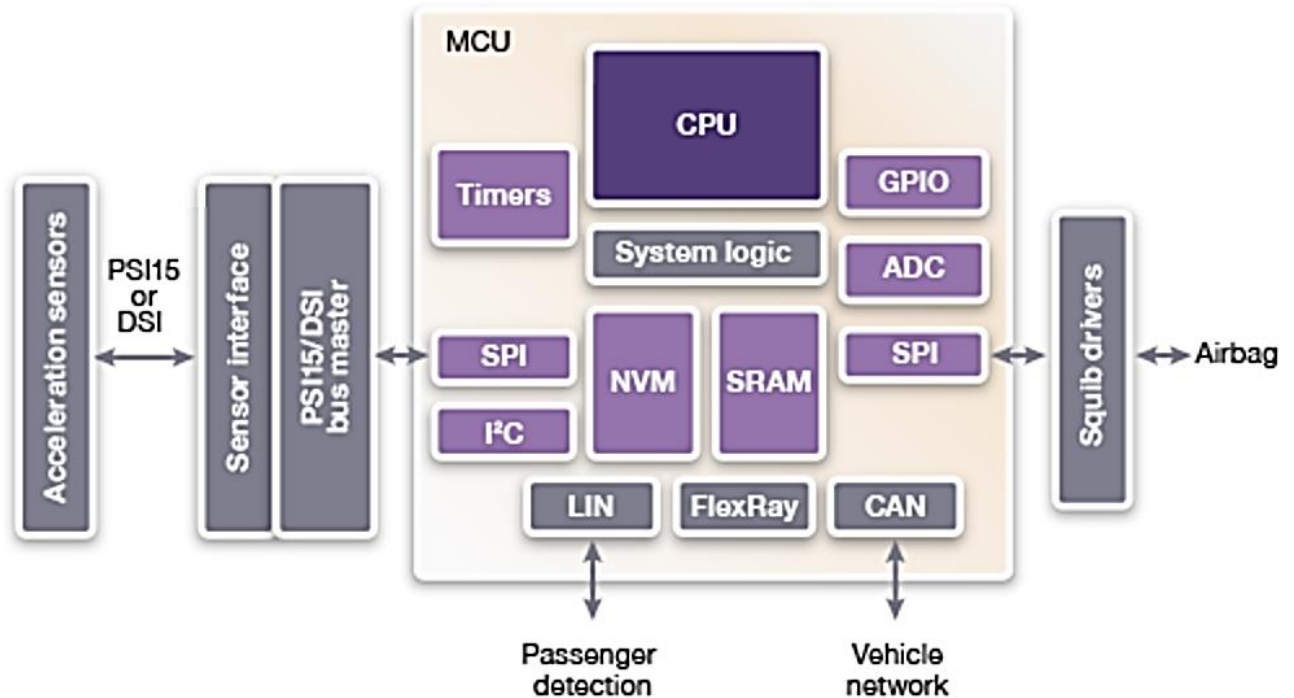


Рисунок 2.5 - Управління подушками безпеки

Ця система виробляє керуючий вплив за дуже короткий час і забезпечує, що подушки безпеки випускаються у відповідь на зіткнення з мінімальним затримками, щоб максимально захистити пасажирів від травм.

Схема «системи автоматичного керування щітками та омивачем лобового скла» [32] автомобіля наведена на рисунку 2.6. Основою системи є мікроконтролер ATtiny13. Живлення схеми від бортової електричної мережі, живлення мікроконтролера через стабілізатор напруги LM7805. Резистор R1 і конденсатор C5 в схемі скидання МК забезпечують тимчасову затримку запуску контролера, для надійного запуску прошивки. Вхід PB0 (5) підключений до кнопки мотора омивача вітрового скла. Вхід PB1 (6) до важеля управління роботи двірників, в положенні 1 підтягується до землі. Для визначення положення важеля вхід PB2 (7) підключений через дільник і стабілітрон, що обмежує вхідна напруга

штатного контакту важеля і подавати напругу на реле U3 немає необхідності.

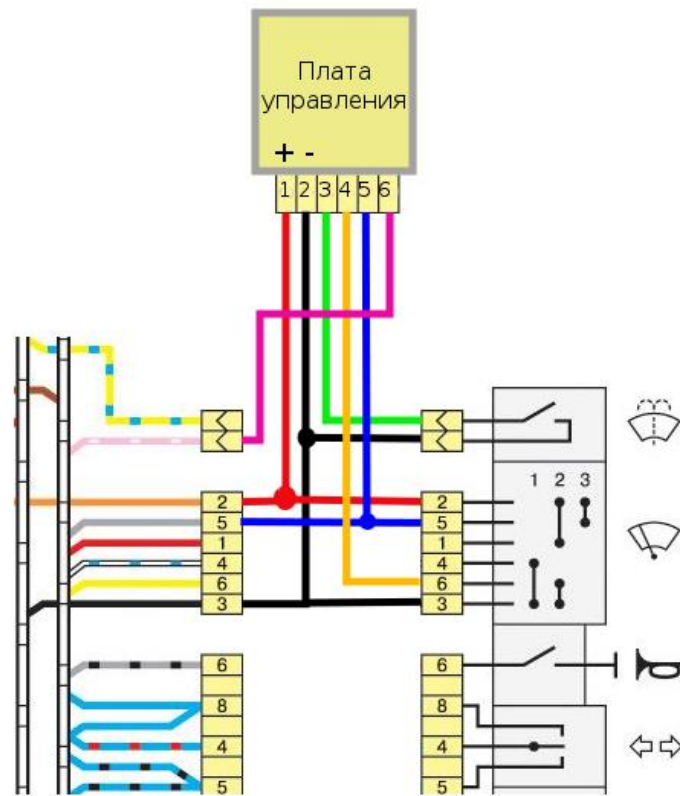


Рисунок 2.7 - Схема підключення контролера до автомобіля

Вихід РВ3 управляє через резистор R4 і транзистор Q1 реле U3 мотора двірників. Вихід РВ4 через резистор R5 і транзистор Q2 і за допомогою реле U4 включає мотор омивача.

2.2 Аналіз елементної бази систем керування освітлювальними приладами автомобіля

В ТЗ використовуються різні види ЗОП, що призначені для різних цілей та умов. Основними є:

- фари ближнього світла (ФБС)- використовуються для освітлення дороги перед ТЗ в темний час доби;
- фари дальнього світла (ФДС) - як правило мають більший діючий промінь, ніж ФБС і використовується за необхідності для додаткового освітлення дороги;
- протитуманні фари (ПТФ) - призначені для освітлення шляху в

					ДП.АКІТ.8872438.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		31

умовах туману, сильного дощу тощо;

- задні протитуманні фари - у деяких ТЗ використовуються для підвищення видимості задньої частини автомобіля в умовах туману;
- ДХВ - використовуються для підвищення видимості ТЗ вдень;
- передні габаритні вогні - сигналізують про рух або стоянку ТЗ спереду;
- задні габаритні вогні - сигналізують про рух або стоянку ТЗ ззаду.
- ліві/праві поворотні вогні - сигналізують про намір ТЗ повернути наліво або направо;
- стоп-сигнали - ввімкнуті під час гальмування, щоб попередити інших водіїв про зниження швидкості або зупинку автомобіля;
- освітлення номерного знаку - для підвищення видимості номерного знака вночі.
- освітлення салону - для зручності пасажирів під час посадки або виходу з автомобіля.

Перелічені освітлювальні пристрої допомагають підвищити безпеку на дорозі, покращуючи видимість та забезпечуючи інформацію про рух автомобіля і наміри водія.

В сучасних автомобілях важливу роль для управління освітленням ТЗ, включаючи внутрішнє та зовнішнє, виконується за допомогою блоків керування (БК). Наприклад MCU отримує дані від датчика і на основі цих даних приймає рішення щодо вмикання або вимикання різних типів світлових пристроїв. БК може мати інтерфейс з водієм, наприклад кнопки на панелі приладів або на кермі, що дозволяє керувати різними типами освітлення, включаючи вмикання та вимикання ФБС чи ФДС, поворотних світлових сигналів та інших світлових пристроїв.

MCU може бути програмуватися для виконання автоматичних функцій, таких як автоматичне вмикання фар у темний час або у випадку настання певних погодніх умов, автоматичного вимикання фар при вимкненні автомобіля. Він може керувати яскравістю та напрямком світла, а також виконувати динамічні ефекти, такі як миготіння або різні сигнали, що покращують видимість та

					ДП.АКІТ.8872438.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		32

забезпечують інформування інших учасників про рух автомобіля. Перелічені можливості MCU дозволяють автоматизувати та оптимізувати управління ЗОП ТЗ, що сприяє підвищенню безпеки на дорозі та забезпечує зручність для водіїв.

Промисловістю випускається широкий асортимент MCU, які є ключовими компонентами багатьох БС ТЗ. Контролери ДХВ є одним з таких спеціалізованих пристроїв, що призначені для збору та обробки даних від різних датчиків у системі вимірювання. Вбудовані MCU забезпечують гнучке програмне управління об'єктами і зв'язок із зовнішніми пристроями, що робить їх ефективними в різних галузях застосування. Ці пристрої мають високу інтеграцію, що означає, що всі необхідні ресурси розташовані на одному кристалі. Це дозволяє спростити процес розробки КІС та знизити вартість їх виробництва.

У випадку КІС ДХВ, існують різні варіанти реалізації, наприклад на базі реле або на основі мікроконтролерів сімейства ATmega або PIC. У кожного з варіантів виконання є певні переваги та недоліки, але всі вони призначені для ефективного збору, обробки та передачі даних.

На рисунку 2.8 наведено приклад реалізації БК ДХВ на основі реле.

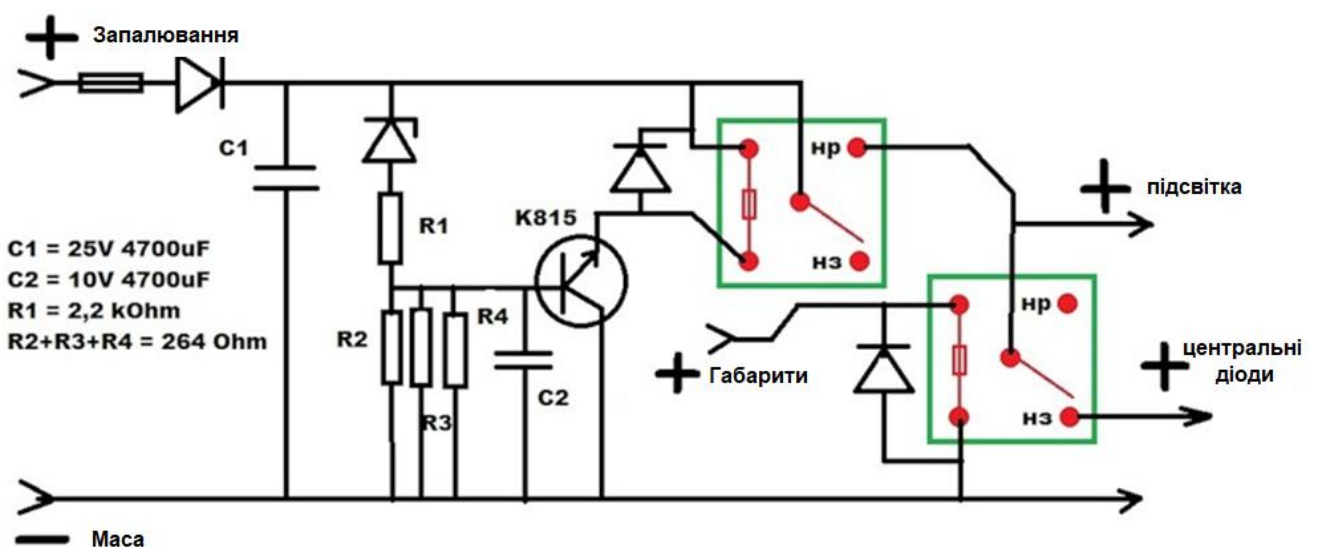


Рисунок 2.8 - Схема БК ДХВ реалізована на реле

На вході БК є 3 контакти +12В від запалювання, мінус і керуючий +12В від габаритів. Виходи БК це 7 контактів: два мінуса, два +12В на центральні діоди ЗВ, два +12В на світлодіодні кільця, якщо такі є, і один вихід для підсвітки панелі приборів або габаритних вогнів. На вході +12В розміщений конденсатор (C1 =

25В 2200uF) для згладження пульсацій від генератора. На керування першого реле встановлюється транзистор з об'язковими стабілітроном і резисторами, для встановлення порогового спрацювання. Також паралельно до резисторів встановлюється конденсатор (C2 = 10В 4700 uF), задаючий паузу між запуском двигуна і включенням ДХВ (4700 uF = ~5сек). Друге реле керується від +12В від габаритів.

Наведений БК працює за алгоритмом:

- включення запалювання (нічого не відбувається при напрузі бортової мережі в 12,5В);
- запуск двигуна;
- заряджається конденсатор C2 (пауза перед включенням),
- запрацьовує транзистор (двигун запустився, напруга бортової мережі ~14В)
- вмикається реле №1;
- включаються ДХВ.

При подачі від габаритів або підсвітки панелі приборів +12В (включення світла в тему пору доби), запрацьовує реле №2 і відключається ДХВ. При виключенні габаритних вогнів ДХВ знову вмикаються. При вимкненні запалювання або коли двигун сам заглох - бортова напруга впаде нижче 14В, транзистор закривається, реле відмикається, ДХВ вимикаються.

Перевагами даної реалізації БК ДХВ є:

- легкість встановлення ;
- низька вартість ;
- невисока споживча потужність;

Недоліками даної реалізації є те, що:

- не передбачене плавне включення та затухання ДХВ ;
- не передбачене включення при дальньому світлі ;
- низька надійність роботи у разі виходу з ладу реле.

На рисунку 2.9 наведено приклад реалізації БК ДХВ на основі мікроконтролера PIC12F629 [33].

Принцип роботи БК наступний:

					ДП.АКІТ.8872438.00.00.000ПЗ	Арк.
						34
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

- подача живлення 12В;
- при включенні запалювання та проходження 6 імпульсів з датчика швидкості включення ДХО;
- при включенні габаритів БК переходить в штатний режим
- при виключенні габаритів перехід до пункту 2;
- при зупинці ТЗ з робочим двигуном, наприклад в пробці, ДХВ вимкнеться і включиться через 3 с при початку руху за пунктом 2;
- при зупинці ТЗ і виключенні запалення, ДХВ горить ще 20 секунд і вимикається.

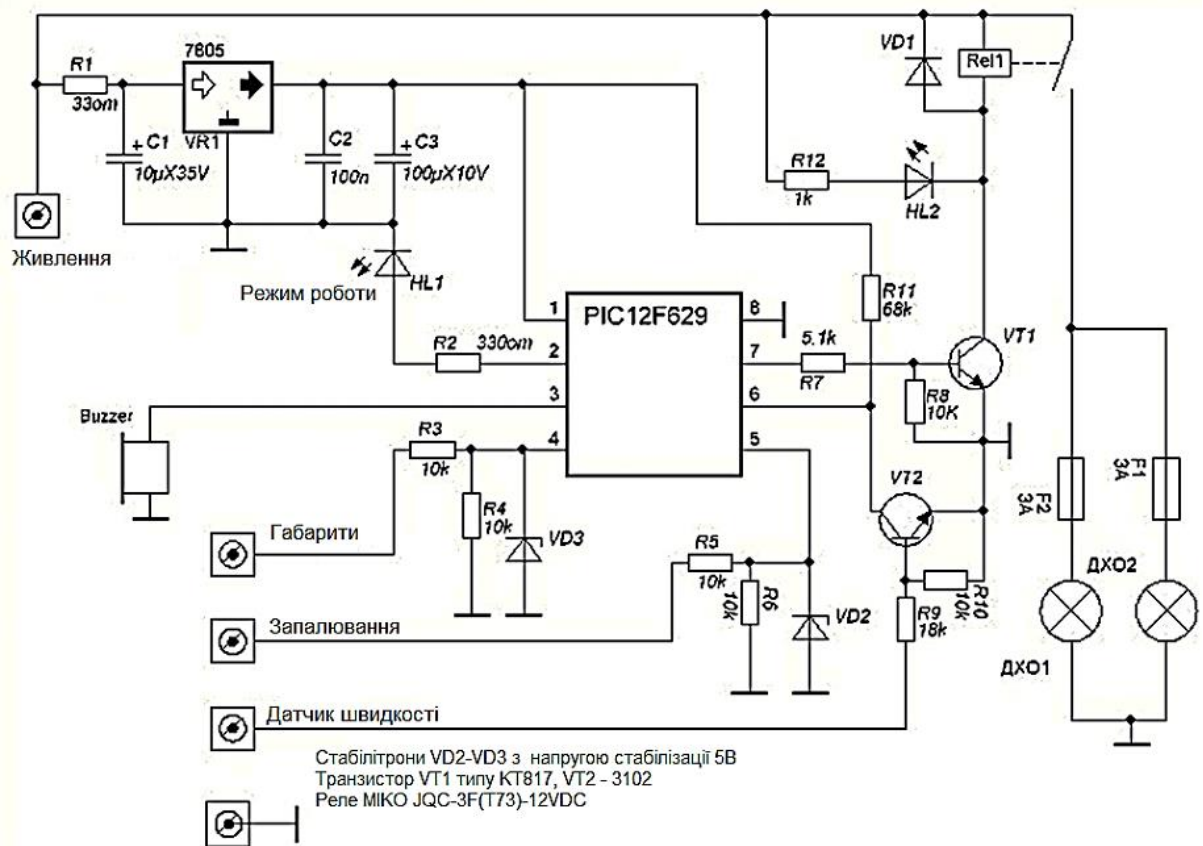


Рисунок 2.9 - Схема БК ДХВ на базі PIC12F629

Режим роботи даного БК такий:

- коли у ТЗ вимкнене запалення, світлодіод HL1 блимає з частотою 1 раз/с (1Hz), сигналізуючи про те, що пристрій знаходиться в режимі очікування (черговий режим).
- коли відбувається включення запалювання HL1 починає світитися постійно, MCU чекає поступлення імпульсів з датчика швидкості, і коли

починається рух ТЗ, то через 1 секунду автоматично запалюються ДХВ і горять протягом всього часу руху ТЗ до повного зупинення.

– коли ТЗ зупинився, включається режим затримки часу виключення ДХВ до 3 хвилин, про це сигналізує вбудований пристрій двома короткими звуковими сигналами - при включеному запалюванні і зупинці автомобіля. Якщо в цей час вимкнути запалювання і заглушити мотор, наприклад при тривалій стоянці, прозвучить чотири короткі звукові сигнали, що сигналізує про те, що включився режим витримки часу включення ДХВ - 20 секунд і потім вони вимикаються. Далі БК переходить в черговий режим.

– коли відбувається включення габаритних вогнів, БК автоматично переходить в режим очікування, ДХВ вимикаються, все працює в штатному режимі;

– світлодіод HL2 сигналізує про стан ДХВ, якщо він вимкнений - ДХВ не працюють, якщо світиться - ДХВ теж працюють.

Режим ввічливого підсвічування можна включити. Для цього потрібно включити запалювання, при цьому прозвучать 2 коротких сигнали і відразу його вимкнути, прозвучать 4 звукові сигнали. Після цього БК автоматично перейде в режим ввічливого підсвічування. Щоб вимкнути ДХВ не чекаючи витримки часу, потрібно включити і зразу виключити габаритні вогні.

Управління ДХВ при реалізації БК на основі мікроконтролера PIC12F629 вимагає застосування реле, для максимального струму, що проходить через контакти 10А. Якщо виникне необхідність застосувати цей пристрій для автоматичного включення ФБС, краще встановити додаткове реле типу SLC - 12VDC - SLC, максимальний струм контактів 30А, цього цілком достатньо для управління ФБС. Світлодіоди HL1 і HL2 встановлюються в зручному для водія місці, наприклад на панелі приладів, як і звуковий сигналізатор.

На рисунку 2.10 наведено приклад реалізації БК ДХВ на основі мікроконтролера сімейства ATmega.

БК ДХВ [34] забезпечує автоматичне вмикання ФБС при початку руху і регулювання напруги на лампочках ДХВ, в залежності від швидкості з якою рухається ТЗ. Таке рішення служить для продовження терміну роботи ламп та

					ДП.АКІТ.8872438.00.00.000ПЗ	Арк.
						36
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

більш безпечного руху.

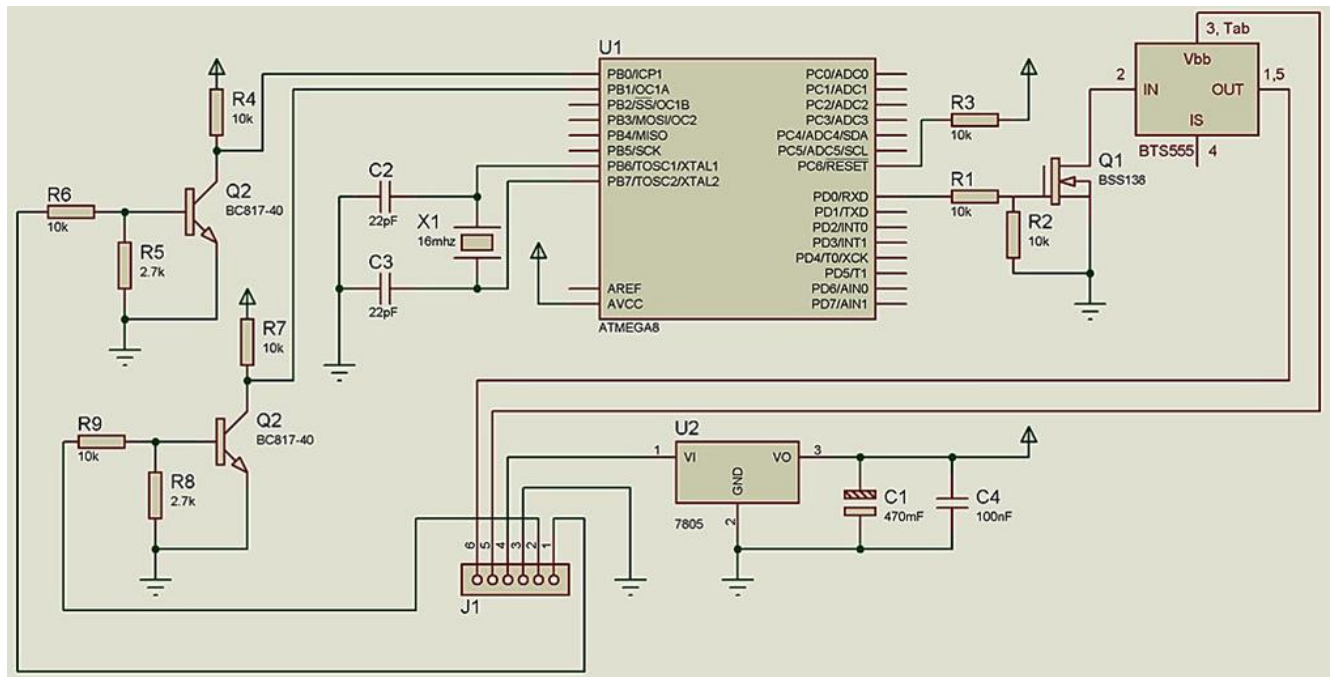


Рисунок 2.10 - Схема БК ДХВ реалізована на основі АТмега

«Як тільки автомобіль набере швидкість 6 км/год, лампи ДХВ автоматично перейдуть на режим 75% освітлення і цей показник буде триматись поки швидкість не буде більша 69км/ год. При розвиненні швидкості від 70 до 94 км/год включається режим у 85% від можливої напруги бортової мережі. При швидкості більше 95 км/ год складе 95% від максимальної напруги. Після зупинки ТЗ більше ніж на 20 секунд ці покази знижуються до 30%» [34]. Як тільки рух відновлено, відновлюється і режим роботи та для БК працює в режимі, який описано вище.

Якщо водій увімкне ФБС за допомогою штатного вмикача, лампи ДХВ будуть світити на 100%. Коли відключити запалювання, фари будуть горіти, а через декілька секунд загаснуть. Параметри світла ламп ДХВ змінюються плавно у відповідності з кроком в 5 % за кожні 1/10 секунди, а включення відбувається миттєво.

Для встановлення даного БК на ТЗ потрібно:

- контакт 1: SPD - вхід потрібно підключити до вихідного датчика швидкості, який має розширення 6 імпульсів на метр.
- контакт 2: ON - вхід потрібно підключити до проводу штатної

проводки, яка подає +12В на лампи ФБС, але попередньо потрібно відімкнути його від ламп.

- контакт 3: GND - вхід - підключення заземлення.
- контакт 4: IGN - вхід 12В, вони з'являються при включенні запалювання і зникають при його виключенні. Можна взяти в моторному відсіку на пряму від датчика швидкості.
- контакт 5: BAT - силовий вхід +12В з акумуляторної батареї.

Підключатись до АКБ потрібно з допомогою запобіжника в 15 А.

До переваг даної реалізації БК ДХВ відноситься:

- продовження терміну роботи ламп ФБС;
- плавна зміна напруги та світла ДХВ.

Недоліки даної реалізації БК ДХВ включають:

- при виході з ладу БК ДХВ може перестати працювати ближнє світло;
- висока вартість БК порівняно з аналогами на основі MCU PIC.

2.3 Обґрунтування вимог до проектованої системи

Згідно із завданням КІС управління ЗОП, що розробляється повинна мати такі функціональні можливості:

- живлення - система управління ДХВ повинна отримувати електропостачання від бортової мережі автомобіля, тобто від акумулятора або генератора;
- при включенні запалювання автомобіля повинні активуватися ДХВ.
- при увімкненні ФБС ТЗ повинно відбуватися вимкнення ДХВ. Якщо водій увімкне ФБС, система повинна автоматично вимкнути ДХВ, оскільки вони не потрібні вночі.
- при включенні ФДС, яке зазвичай використовується за умов поганої видимості, система повинна активувати ДХВ для забезпечення додаткової видимості.
- керування яскравістю ламп ДХВ відповідно до умов освітлення, наприклад, за допомогою датчика освітлення або ручного регулювання

					ДП.АКІТ.8872438.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		38

користувачем.

КІС управління ЗОП повинна автоматично керувати вмиканням та вимиканням ДХВ в залежності від умов освітлення та дій водія, забезпечуючи оптимальну видимість та безпеку на дорозі.

Технічні характеристики КІС:

- напруга живлення +9 .. +15 вольт постійного струму;
- струм: не більше 150 мА при роботі, не більше 1 мА в сплячому режимі.
- яскравість світла ламп 400-600 лк;
- розрядність АЦП для вимірювання освітленості: 10 біт.
- інтерфейс користувача включає 2 кнопки, два світлодіоди, один з них двоколірний;
- конструктив повторює за формою задню кришку БК світлом і кріпиться на ній.

У КІС управління фарами автомобіля, яка автоматично вмикає ДХВ, а також здійснює перемикання між ФБС і ФДС, мікроконтролер виконує ключову роль.

Функції мікроконтролера в проектованій КІС включають:

1. Сприймання сигналів з різних датчиків - мікроконтролер отримує інформацію від датчиків, наприклад датчик освітленості та датчик дощу, які використовуються для визначення потреби в увімкненні ДХВ або перемиканні світла.

2. Прийняття введених команд від водія - мікроконтролер обробляє команди що поступають від водія, наприклад перемикання вимикача світла або встановлення режиму автоматичного вмикання.

3. Керування вмикачем ЗОП - в залежності від отриманих даних та введених команд, мікроконтролер керує вмикачем ДХВ, ФБС або ФДС.

4. Керування реле або транзисторами - мікроконтролер пристроями, які відповідають за перемикання між різними режимами світла.

5. Моніторинг стану системи - MCU постійно перевіряє стан різних компонентів системи, щоб впевнитися в їх нормальному функціонуванні і реагує

					ДП.АКІТ.8872438.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		39

на будь-які виявлені несправності або відмінності в роботі.

Таким чином, MCU координує роботу всіх компонентів КІС управління ДХВ, забезпечуючи правильне функціонування та безпеку під час водіння ТЗ в різних умовах освітлення.

Основні функціональні можливості КІС:

- автоматичне включення і виключення ФБС, в залежності від рівня темряви на вулиці;
- автоматичне управління ДХВ, відповідно до стану ФБС - вдень горять БХВ, вночі - ФБС.
- автоматичне включення габаритів при знятті ТЗ з охорони або при виключенні запалення у темний час, габаритні вогні згаснуть при постановці на охорону, або через 5 хвилин бездіяльності;
- управління штатними ПТФ і опціонально запам'ятовування їх стану при вимкненому запаленні.

Додаткові функції, які можуть бути додані в процесі експлуатації:

- виключення ФБС / БХВ через 30 секунд після постановки ТЗ на ручний тормоз;
- запис границь включення і виключення ДХВ користувачем;
- відображення поточного рівня освітленості і записаних меж в двійковому коді;
- можливість конфігурації КІС безпосередньо за допомогою кнопок управління;
- можливість формування ШІМ з 30% заповненням для реалізації режиму ДХВ на ФДС;
- включення ФБС або ДХВ тільки після запуску двигуна, щоб не створювати додаткове навантаження на акумулятор.

Якщо машина не обладнана окремими ходовими вогнями, можливе встановлення додаткових світлодіодних пристроїв, якщо це дозволяє конструкція кузова або використання в якості БДХ ПТФ або навіть ФБС.

					ДП.АКІТ.8872438.00.00.000ПЗ	Арк.
						40
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

2.4 Розробка структурної схеми проектованої системи

Першим кроком у проектуванні КІС є розробка її структурної схеми. Вона концентрує в собі важливу інформацію склад і компоненти системи. Дозволяє швидко отримати представлення про структуру і функції даної КІС. На схемі у вигляді прямокутників зображено всі основні структурні вузли КІС і взаємозв'язки між ними. Структурна схема наведена у додатку А.

Блоки замок запалювання ТЗ і джерело живлення, що є автомобільним акумулятором, подають напругу в 12 В, але різниця в тому, що перший блок подає напругу тільки після того, як водій проверне ключ в замку запалювання, тобто подасть напругу в 12 В, а другий подає напругу в 12 В постійно.

Блок стабілізатор напруги потрібний для перетворення напруги з 12В на 5В тому, що використаний мікроконтролер PIC12F683 живиться від напруги в 5В.

Блок габаритні вогні призначений для того, щоб при включені габаритних вогнів, контролер отримував сигнал про те, що потрібно вимикати ДХВ.

Блок мікроконтролер відповідає за керування між усіма блоками даної схеми. Він отримує живлення 5 В від блоку стабілізатор напруги та сигнал про ввімкнення/вимкнення від блоку габаритні вогні. З даного блоку виходить керуючий сигнал на блок драйвер.

Блок драйвер» отримує сигнал від блоку мікроконтролер про ввімкнення або вимкнення ДХВ.

Блок фільтр низької частоти забезпечує подачу напруга живлення від блоку живлення ТЗ до блок драйверів.

Блоки права та ліва фара ДХВ відповідають за лампи ДХВ відповідно.

Розроблена КІС може бути використана для усіх ТЗ, які не обладнані таким БК з заводу виробника. КІС має високу надійність, низьку споживчу потужність та низьку собівартість. Система забезпечує правильну роботу ДХВ, що продовжує роботу ламп ФБС, адже при відсутності ДХВ потрібно вмикати ФБС або ПТФ. Також використання КІС управління ДХВ допоможе зменшити споживання електроенергії ТЗ, що веде до зменшення витрат пального та зниження негативного впливу на довкілля.

					ДП.АКІТ.8872438.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		41

Запропонована КІС має такі технічні характеристики:

- живлення від бортової мережі ТЗ;
- яскравість світла ламп 400-600 люкс;
- увімкнення ламп при включенні запалювання;
- вимкнення ДХВ при увімкненні габаритних вогнів або ФБС;
- увімкнення ДХВ при увімкненні ФДС;
- можливість керування яскравістю ламп ДХВ.

КІС спроектована так, щоб людині без спеціальної технічної освіти було доступно і зручно підключити або відключити її. Схема підключення КІС ДХВ наведена на рисунку 2.12.

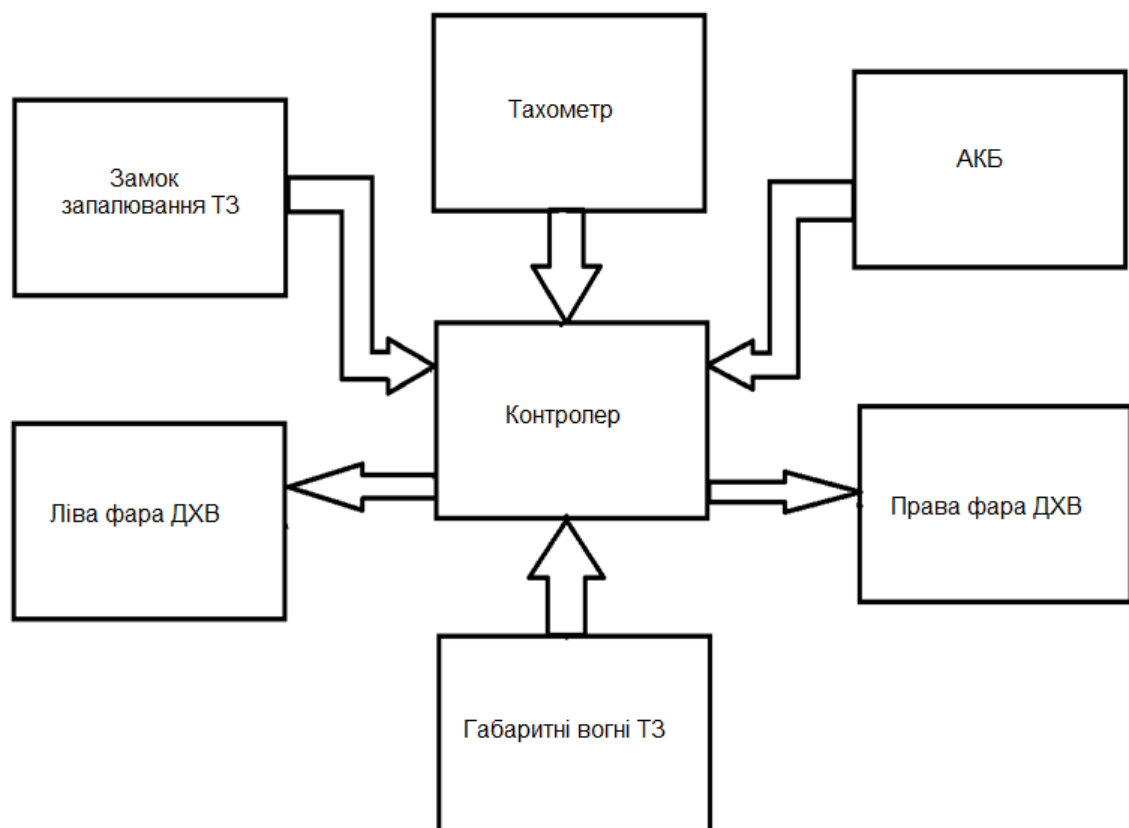


Рисунок 2.12 - Схема підключення КІС

Для встановлення системи на ТЗ потрібно здійснити підключення наступних структурних компонентів:

- автомобільний акумулятор (позитивний і негативний термінал);
- праву і ліву фари ДХВ;
- габаритні ліхтарі ТЗ;

					ДП.АКІТ.8872438.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		42

- тахометр;
- замок запалювання.

КІС, яка автоматично увімкне ЗОП в потрібний момент, практичне значення як з точки зору безпеки дорожнього руху, так і з точки зору енергоефективності та виконання правил дорожнього руху. Вони допомагають зробити водіння ТЗ безпечнішим та економічнішим.

					ДП.АКІТ.8872438.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		43

3. РЕАЛІЗАЦІЯ КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ СВІТЛОВИМИ ПРИСТРОЯМИ АВТОМОБІЛЯ

3.1 Розробка функціональної схеми

Функціональна схема являє собою ускладнену структурну схему. Вона дає найбільш наглядне уявлення про послідовність взаємодії функціональних частин КІС. Функціональна схема системи управління ЗОП наведена на рисунку 3.1.

Вона включає два джерела живлення, які подають по 12В. Проте акумулятор ТЗ подає струм напругою 12В постійно, а замок запалювання ТЗ дозволяє поступлення напруги тільки у тому випадку, якщо виконана процедура запуску двигуна, наприклад повернутий ключ у замку запалювання.

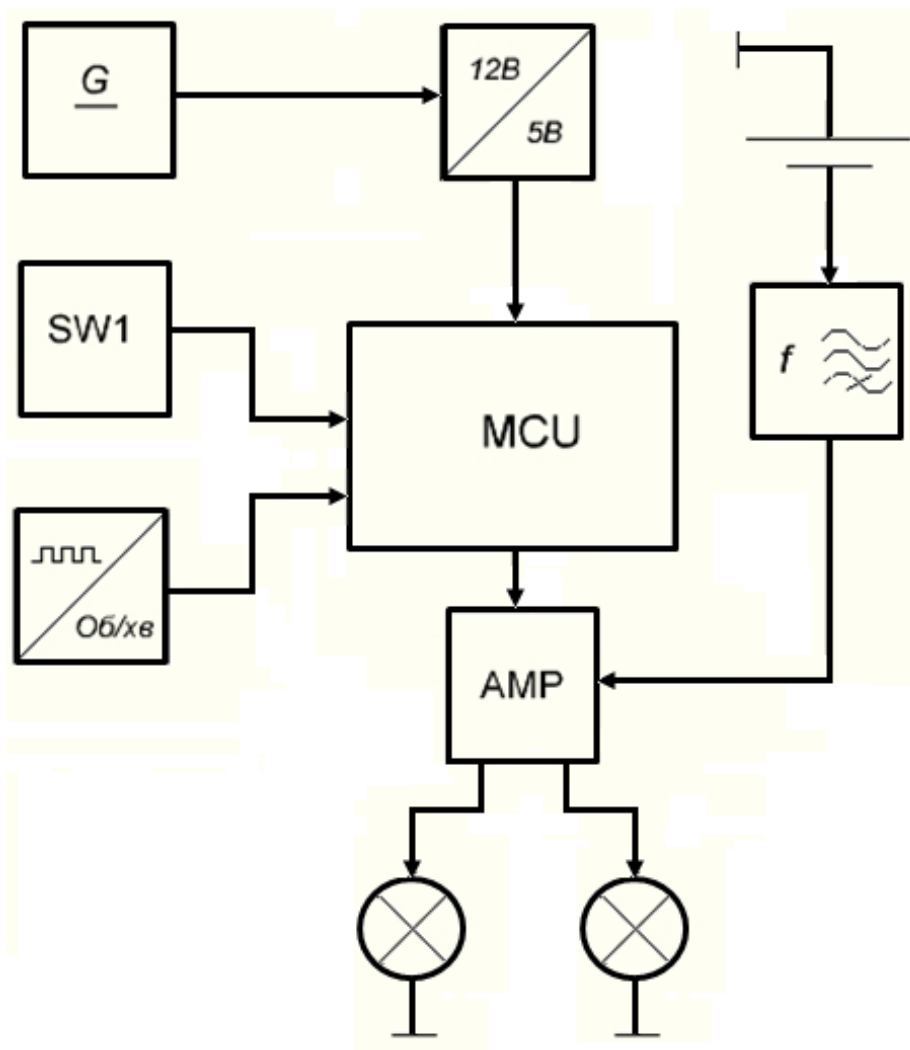


Рисунок 3.1 - Функціональна схема КІС

Схема містить стабілізатор напруги, який потрібний для того, щоб перетворювати напругу 12 В в напругу 5В, яка необхідна для живлення керуючого компонента КІС, зокрема MCU.

На мікросхему подається живлення в 5 В і обов'язково, використовується занулення. Також до MCU подаються сигнали з блоку керування габаритними вогнями ТЗ. Він забезпечує регулювання рівня яскравості ламп ДХВ. КІС забезпечує чотири режими роботи яскравості ламп. Даний блок виробляє керуючі сигнали для блоку драйвер.

Блок керування габаритними вогнями подає сигнал на мікроконтролеру, що визначає включені чи виключені габаритні вогні. До блоку драйверів надходять керуючі сигнали від MCU та поступає живлення напругою 12В від фільтру низької частоти, який в свою чергу постійно її від АКБ автомобіля.

Фільтр низької частоти, частота зрізу якого являє складає 280 Гц, включає резистор R10 та конденсатори C7 і C8.

На роз'єм X1 подаються сигнали від мінус живлення, тахометра, габаритних вогнів, замка запалювання, АКБ автомобіля, правої та лівої лампи ДХВ.

3.2 Розробка принципової схеми

Пропонована КІС управляє ЗОП автомобіля, зокрема ФБС, ФДС, ДХВ, ПТФ і ланцюгом габаритів ТЗ, також поєднана з підсвічуванням приладів і освітленням багажника. Важливими компонентами КІС є мікроконтролер та датчик світла - фототранзистор, що розміщується на лобовому склі ТЗ.

КІС може бути інтегровано в заводський модуль управління ЗОП, при цьому всі штатні функції управління зберігаються, тобто при ручному включенні габаритів або фар КІС не втручатиметься.

Основою КІС служить AVR-мікроконтролер ATmega8, що досить широко застосовується у вбудованих системах завдяки своїй функціональності. Він працює від вбудованого RC-генератора на частоті 1 МГц.

Схема керування ЗОП автомобіля наведена на рисунку 3.2, справа розміщено елементи інших систем ТЗ, а ліворуч елементи БК ЗОП.

					ДП.АКІТ.8872438.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		45

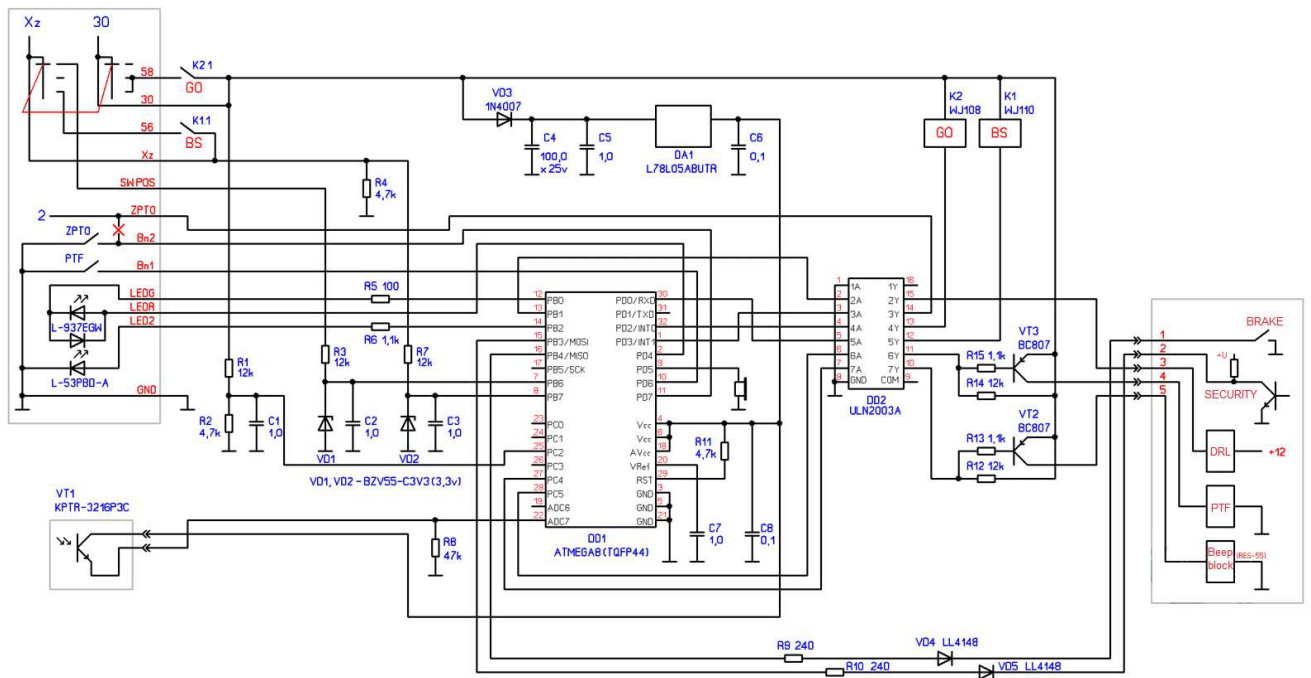


Рисунок 3.2 - Схема керування ЗОП ТЗ

Для вимірювання освітленості використовується датчик освітленості - фототранзистор VT1. Разом з резистором R8 він становить дільник, напруга з якого подається на один з каналів АЦП MCU (PC7). У темряві транзистор закритий, і на вході АЦП напруга близько до 0, при висвітленні відкривається, і напруга зростає. Так само, як і всі елементи, датчик обраний в SMD-виконанні і прикріплюється під лобове скло, але його можна замінити будь-яким іншим. При цьому, можливо, доведеться змінити опір резистора R8.

Кроконтролер керує двома реле, встановленими на платі - K1 і K2, які відповідають за ближнє світло і габаритні вогні відповідно. Контакти реле підключені паралельно контактам перемикача БК ЗОП. Третє реле - це реле включення ПТФ. Воно штатно встановлено в монтажному блоці, керується плюсом. Для управління ДХВ передбачений вихід з відкритим колектором, який може працювати в двох режимах.

Реле beep block необхідне на тих ТЗ, які при відкриванні дверей нагадують водієві про не вимкнені габарити. Коли в темряві при вимкненому запаленні пристрій включає габарити, це реле (з нормально замкнутими контактами) розриває ланцюг оповіщення. На деяких ТЗ цей ланцюг є коричневим проводом від габаритів до 13-го контакту іммобілайзера (нагадуванням про забуті

					ДП.АКІТ.8872438.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		46

ввімкненими фари), реле типу РЕЗ-55 зручно розміщувати прямо на джгуті іммобілайзера (в якому заодно можна реалізувати заземлення для другого кінця обмотки). Якщо габарити або ФБС включені вручну, за допомогою ручки на розподільній коробці БК ЗОП - блокування не включається.

Замість транзисторних ключів для управління навантаженнями використовується одна збірка з 7 транзисторів - ULN2003А.

Для розпізнавання включеного запалювання напруга подається на пін РВ7 МСU, що обмежується резистором R7 і стабілітроном VD2. Конденсатор С3 фільтрує всі можливі перешкоди та завади.

Положення перемикача світла розпізнається піном РВ6. Коли ручка знаходиться в положенні вимкнено, потрібний контакт перемикача з'єднаний з ланцюгом запалювання. Програма МСU розпізнає наявність в даному колі напруги +12 вольт при включеному запалюванні, або малий опір на землю - при вимкненому, і робить висновок про стан ручки. Резистор R4 потрібен для створення опору на землю при роботі, інакше стан ручки під час налагодження програма визначить неправильно. Напруга бортової мережі контролюється 2-м каналом АЦП МСU (РС2). Це дозволяє не включати ПТФ і ФБС, поки двигун не запущений. Критерієм запуску є напруга бортової мережі більше 13.2 В. Натискання на кнопки і перемикач світла супроводжується звуковим сигналом сповіщувача на порт PD5.

Вхід в стан охорони підключається до проводу сигналізації, на якому в режимі охорони присутнє заземлення. Це потрібно для вимикання габаритів при постановці ТЗ на охорону, запалювання їх при знятті з охорони ТЗ, і щоб світло не включалося при автоматичному запуску двигуна.

Вхід з ручного гальма підключається при необхідності. Це дає можливість після запуску двигуна не включати світло то того часу, поки не буде відпущений ручний тормоз, а також вимикати його через 30 секунд після підняття ручника. Активний рівнем є заземлення. Резистори в ланцюзі входу режим охорони і входу ручного тормозу необхідні В разі їх відсутності можливе пошкодження портів МСU.

Правильно реалізована та змонтована КІС не потребує додаткових

					ДП.АКІТ.8872438.00.00.000ПЗ	Арк.
						47
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

налаштувань. Однак, після установки на ТЗ потрібно задати межі включення і виключення світлових пристроїв за необхідності.

Управління КІС забезпечується за допомогою двох кнопок (рисунок 3.3), розміщених на панелі ТЗ. Також передбачена індикація стану за допомогою світлодіодів на кнопці 1 двоколірного у кутку та синім у поцентру.



Рисунок 3.3 - Елементи управління КІС

Передбачено наступні режими роботи проектованої системи:

- режим роботи;
- режим сну;
- режим підсвічування;
- режим налаштування.

У основному режимі роботи КІС знаходиться при включеному запалюванні, і автоматично включає або ФБС, або ДХВ, в залежності від того, темно чи світло на вулиці. Перебування КІС в робочому режимі відображається синім кольором світлодіодного індикатора.

Кожні 2,5 секунди усереднений за цей час рівень освітленості порівнюється з порогами включення і виключення світла. Якщо поточний замір виявляється темнішим, ніж поріг включення світла (умовний стан ніч), відбувається перемикання з ДХВ на ФБС. Перемикання назад з ФБС на ДХВ відбувається по одному з двох критеріїв:

- протягом 10 секунд (4 вимірювання підряд) на вулиці світліше, ніж поріг вимкнення світла (умовний стан день)
- протягом 5 хвилин жоден замір не опинився темнішим ніж поріг включення (умовний стан сутінки).

Якщо ТЗ поставлений на стоянку з використанням ручного гальма то через 30 с ФБС або ДХВ згаснуть, і включаться знову після відпускання ручного тормоза. КІС відключиться, якщо включити габарити або фари штатним

					ДП.АКІТ.8872438.00.00.000ПЗ	Арк.
						48
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

перемикачем.

У режимі сну КІС знаходиться весь інший час - тобто, коли ТЗ стоїть на охороні, або коли охорона знята, але вимкнено запалення і неактивний режим підсвічування. У цьому режимі КІС майже не споживає енергії. Довге натиснення кнопки 1 в сплячому режимі, приблизно на 1-2 секунди, вимикає і включає КІС, аналогічно натискання кнопки 2 - активує режим налаштування параметрів.

Режим підсвічування роботи КІС передбачає включення габаритних фар. Якщо на вулиці темно, то при виключенні запалення КІС переходить в даний режим. Система залишає включеними габарити, щоб можна було вийти з ТЗ і забрати необхідні речі з багажника. Габарити вимикаються через 5 хвилин або при постановці ТЗ в режим охорони, в залежності від того, який режим вибраний раніше. При знятті ТЗ з охорони також включається режим підсвічування, якщо на вулиці темно. Синій світлодіод в режимі підсвічування горить. Режим можна достроково відключити без постановки на охорону, якщо натиснути на кнопку 1.

Управління ПТФ КІС здійснюється таким чином: ПТФ включаються і виключаються кнопкою 1, як в штатному варіанті. Включені ПТФ відображаються зеленим світлодіодом в кутку кнопки. Управління ПТФ працює завжди, за винятком конфігурації ПТФ замість ДХВ, навіть якщо КІС вимкнено або включений штатний перемикач світла. На їх роботу, на відміну від ДХВ і ФБС, не впливає ручний тормоз. Разом з ПТФ включаються габарити, якщо вони не були включені з інших причин. Однак, якщо ПТФ сконфігуровані для роботи в якості ДХВ, виникають певні обмеження, зокрема в умовному стані день ПТФ включені і вимкнути їх не можна, ніч - ПТФ можна включати і виключати кнопкою як зазвичай.

В КІС передбачена можливість для зміни налаштувань. Деякі параметри роботи можна змінити, без демонтажу з ТЗ. Для цього потрібно, перебуваючи в сплячому режимі КІС, натиснути кнопку 2 і утримувати її до триразового звукового сигналу. Система увійде в режим налаштувань. В режимі налаштувань синій світлодіод кількістю спалахів показує номер параметра налаштування (від 1 до 5), червоно-зелений - його значення (червоний - вимкнено, зелений - включено). Вибір параметра здійснюється кнопкою 2, зміна значення - кнопкою 1.

					ДП.АКІТ.8872438.00.00.000ПЗ	Арк.
						49
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

3.3 Розробка електричної схеми

Для побудови КІС управління ДХВ, якості керуючого компоненту, був обраний мікроконтролер PIC12F683. Він своїми характеристиками відповідає поставленому завданню. Це 8-розрядний мікроконтролер з RISC архітектурою, високою швидкодією та низьким енергоспоживанням.

Особливості PIC12F683:

- точність внутрішнього генератора $\pm 1\%$;
- ПЗ з вибором частотного діапазону 8 МГц до 125 кГц ;
- ПЗ налаштовується ;
- дві швидкості режим запуску ;
- кристал виявлення для критично важливих додатків;
- таймери перемикання режиму під час роботи для енергозбереження;
- режим енергозбереження;
- промисловий і розширений температурний діапазон;
- скидання по включенню живлення (POR);
- включення живлення таймер (PWRT) і запуск таймера (OST) ;
- покращений низькострумових сторожовий таймер (WDT) на чіпі генератора (встановлюється програмно номінально 268 секунд з повним попереднім дільником) з програмним включенням;
- програмований код захисту.

Зовнішній вигляд наведено на рисунку 3.4, а технічні характеристики в таблиці 3.1 [35].

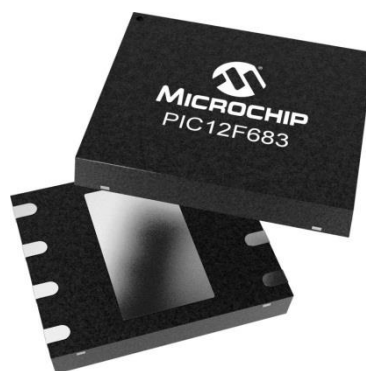


Рисунок 3.4 - Зовнішній вигляд PIC12F683

					ДП.АКІТ.8872438.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		50

Таблиця 3.1 - Характеристика мікроконтролера PIC12F683

Характеристика	Одиниці вимірювання	Значення
Мінімальна робоча напруга	В	2,0
Максимальна частота	кГц	20
Максимальна робоча напруга	В	5,5
Мінімальна робоча температура	°С	-40
Максимальний робоча температура	°С	125
Flash-пам'ять	кБ	2
EEPROM-пам'ять	кБ	0,2

На рисунку 3.5 наведено схему PIC12F683 [35].

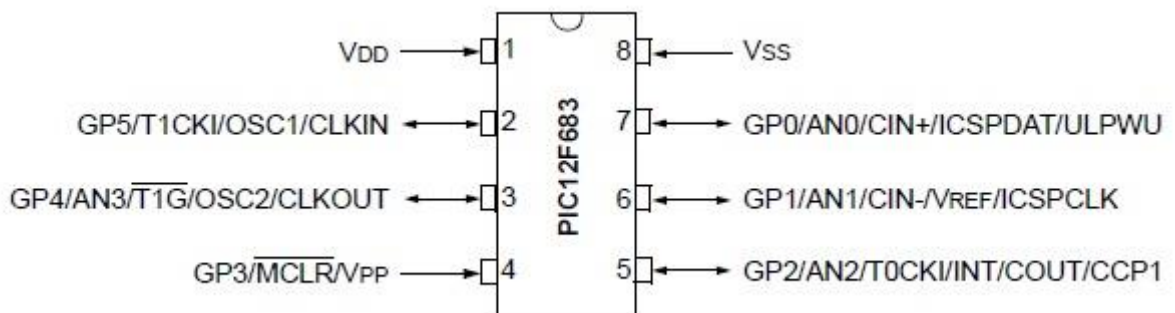


Рисунок 3.5 - Схема мікроконтролера PIC 12F683

Керуючий сигнал з MCU подається на драйвер IR4426 (рисунок 3.6), який в свою чергу керує ввімкненням/вимкненням ЗОП [36]. Особливості IR4426:

- CMOS технологія входів, LSTTL - виходи;
- узгоджена затримка розповсюдження для обох каналів;
- виходи з фази з входами.

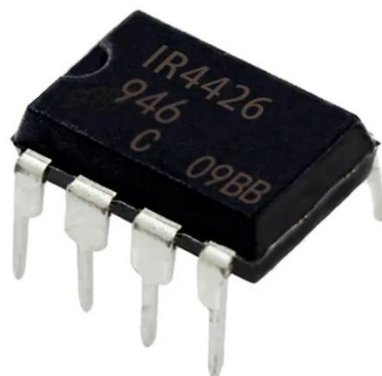


Рисунок 3.6 - Зовнішній вигляд IR4426

					ДП.АКІТ.8872438.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		51

В таблиці 3.2 наведено технічні характеристики, а на рисунках 3.7 схема підключення [36].

Таблиця 3.2 - Характеристика драйвера IR4426

Характеристика	Одиниці вимірювання	Значення
Діапазон живлення	V	6..20
Діапазон робочих температур	°C	-40..125 C
Максимальний струм наростання	A	2,3
Максимальний струм спаду	A	3,3
Вага	г	1,25

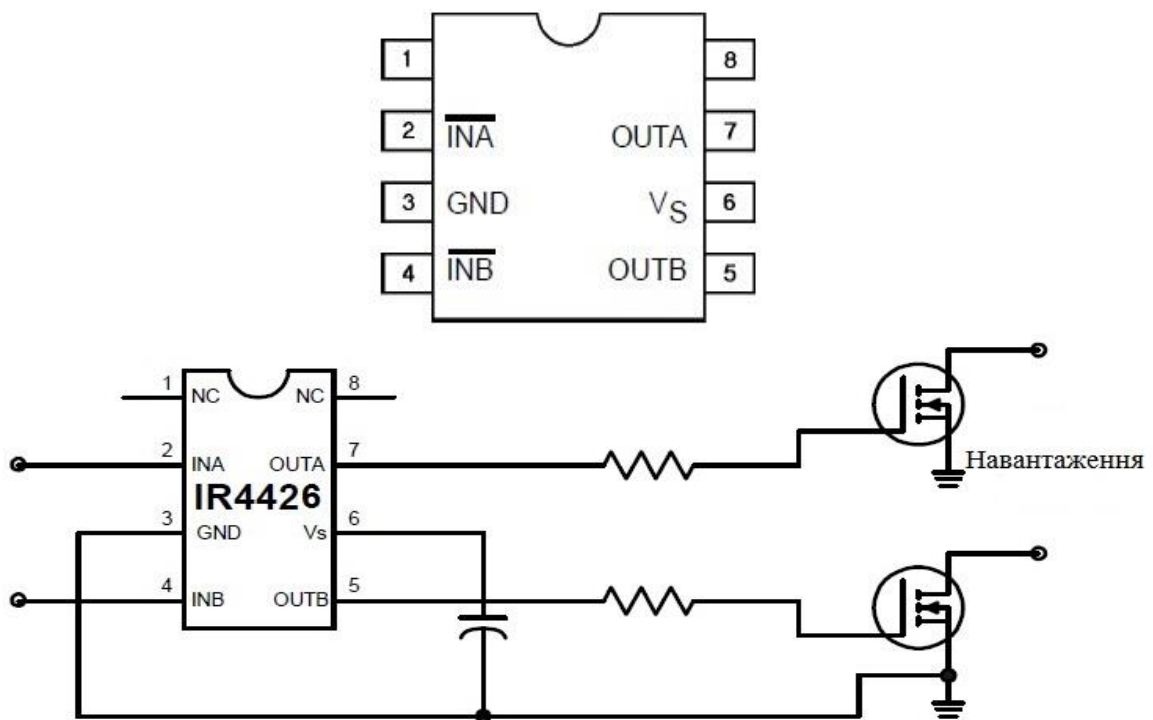


Рисунок 3.7 - Типова схема підключення IR4426

Функції стабілізатора напруги виконує мікросхема 78L05 (рисунок 3.8).



Рисунок 3.8 - Мікросхема 78L05

Електричні характеристики 78L05 наведені у таблиці 3.3, схема підключення на рисунку 3.9 [37].

Таблиця 3.3 - Характеристики 78L05

Характеристика	Одиниці вимірювання	Значення
Межі вихідної напруги	В	4,9...5,1
Максимальна нестабільність по напрузі	%/В	0,05
Максимальна нестабільність по струму	%/А	1,33
Максимальний температурний коефіцієнт напруги	%/°С	0,02
Максимальний струм споживання	мА	10
Температура н.с.	°С	-45...+70
Напрацювання на відмову	тис. годин	50

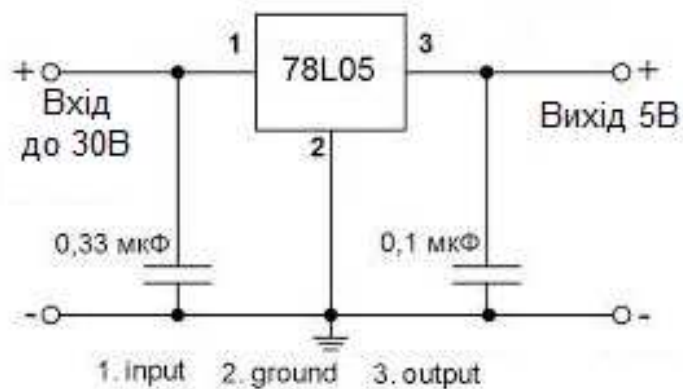


Рисунок 3.9 - Схема підключення 78L05

З драйвера IR4426 вихідні сигнали поступають на польові транзистори IRF4905 (рисунок 3.10). Характеристики IRF4905 наведені в таблиці 3.4 [38].

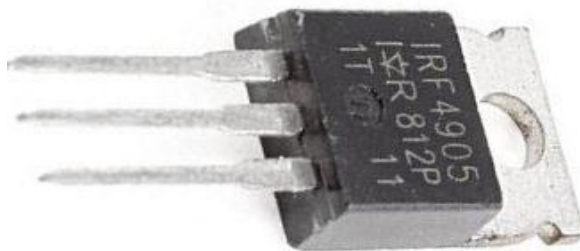


Рисунок 3.10 - Транзистор IRF4905

Таблиця 3.4 - Характеристики IRF4905

Характеристика	Одиниці вимірювання	Значення
Маса	г	1
Номінальна потужність	Вт	200
Діапазон робочих температур	С	-55..+175
Максимальна робоча напруга	В	20
Мінімальна робоча напруга	В	-20
Строк придатності	років	10

Схема транзистора наведена на рисунку 3.11 [38].

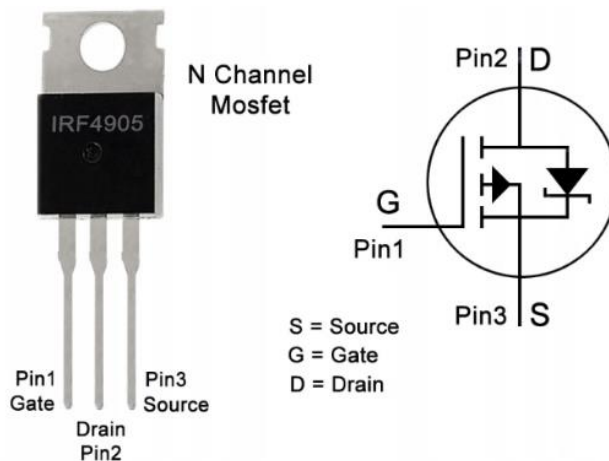


Рисунок 3.11 - Схема IRF4905

В схемі КІС використано також два транзистора типу КТ3102Б (рисунок 3.12). Характеристики приведені в таблиці 3.5 [39].

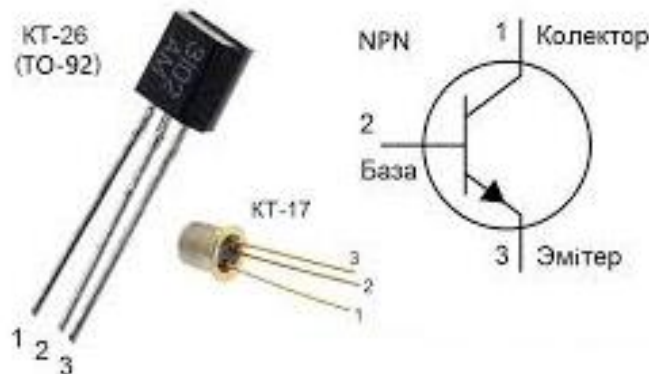


Рисунок 3.12 - Транзистора КТ3102Б

Таблиця 3.5 - Характеристика транзистора КТ3102Б

Характеристика	Одиниці вимірювання	Значення
Коефіцієнт передачі струму	мА	200..500
Гранична частота коефіцієнта передачі струму	Гц	300
Коефіцієнт шуму	дБ	10
Гранична напруга	В	30
Струм емітера(зворотній)	мкА	10
Ємність колекторного переходу	пФ	6

Для налаштування порогового струму використано змінний резистор R3 1кОм, технічні характеристики якого наведено в таблиці 3.6 [40].

Таблиця 3.6 - Характеристики змінного резистора R3 1кОм

Характеристика	Одиниці вимірювання	Значення
Маса	г	5
Максимальна напруга	В	500
Діапазони робочих температур	С	-65..+150
Максимальна зносостійкість	циклів	500
Точність	%	20
Строк придатності	років	8
Кут повороту рухомої частини	град.	230
Тип провідника	Металокераміка	

В результаті обґрунтування та вибору необхідних елементів, характеристики яких повністю задовольняють вимоги сформульовані до проектованої КІС розроблено електричну принципову схему, яка наведена в додатку Б.

					ДП.АКІТ.8872438.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		55

3.4 Розробка програмного забезпечення

Для правильно функціонування КІС управління ЗОП розроблено відповідне ПЗ роботи системи, схема алгоритму роботи якого наведено на рисунку 3.13.

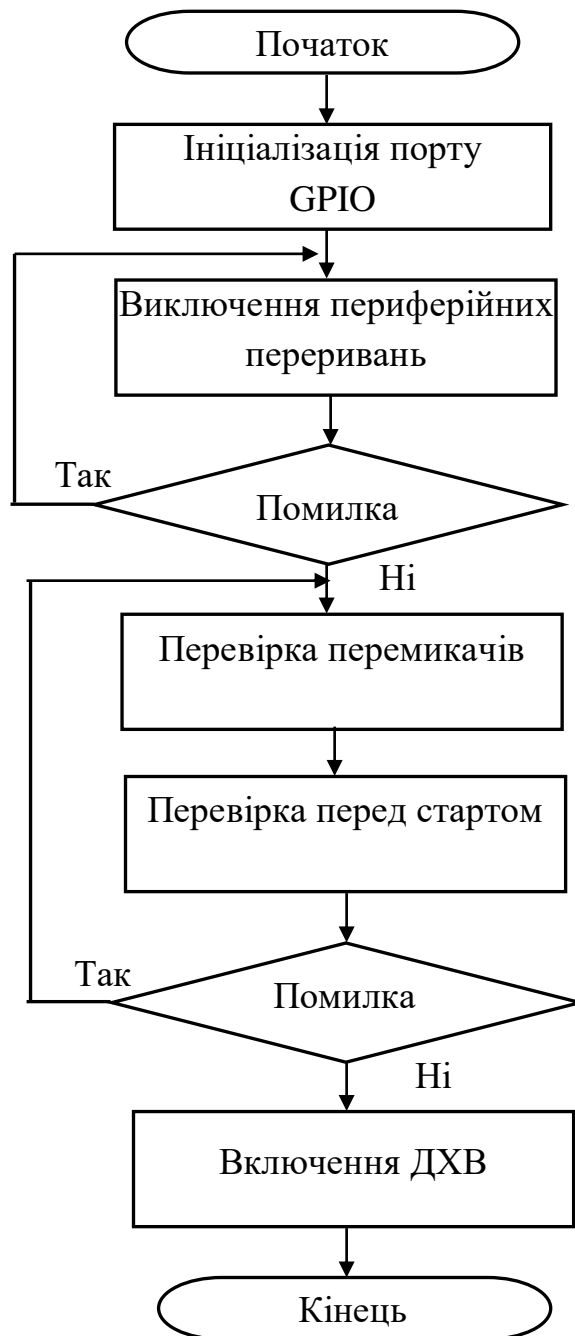


Рисунок 3.13 - Алгоритм роботи ПЗ

Алгоритм роботи ПЗ КІС це послідовність кроків, що виконуватимуться для забезпечення правильної роботи системи, зокрема на першому кроці відбувається читання конфігурації та ініціалізація портів вводу/виводу загального призначення, які використовуються для керування зовнішніми пристроями.

Наступний крок передбачає вимкнення периферійних переривань, які можуть спричинити непередбачувані взаємодії або

Після ініціалізації портів GPIO система перевіряє стан перемикачів, які можуть контролювати різні функції або режими роботи.

Перед запуском основної роботи системи проводиться перевірка наявності необхідних умов або ресурсів, щоб запобігти можливим проблемам під час роботи.

Якщо всі попередні дії виконуються успішно і помилки не виявлені, КІС вмикає ДХВ. Після виконання всіх необхідних дій система переходить у режим очікування або продовжує свій основний режим роботи.

Текст ПЗ наведений в додатку В та містить блок початкових установок, перевірку на виключення периферійних переривань, перевірку перемикачів, перевірку перед стартом і подальше включення ДХВ.

					ДП.АКІТ.8872438.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		57

ВИСНОВКИ

В результаті виконання роботи запропоновано КІС керування освітлювальними пристроями ТЗ, що може бути застосована в усіх автомобілях, які не обладнані таким контролером з заводу виробника.

Досліджено бортові системи автомобіля та їх компоненти, що дало можливість кращого розуміння принципів їх функціонування.

Вивчено функції ЕБК та комунікаційні мережі ТЗ, що дозволило визначити їх основні характеристики та можливості.

Проаналізовано можливості застосування мікроконтролерів для контролю параметрів у існуючих системах керування вузлами ТЗ, що дало змогу визначити їх ефективність та придатність для використання в даній сфері.

Проведений аналіз елементної бази систем керування ЗОП автомобіля дозволив виокремити основні складові таких систем та обґрунтувати вибір необхідних компонентів для реалізації проектованої КІС.

В результаті проведеного аналізу сформульовано вимоги до проектованої системи, зокрема визначено її технічні характеристики та функціональні можливості, відповідно до потреб користувачів.

Розроблено КІС управління ЗОП автомобіля, яка може ефективно функціонувати у практичних умовах з живленням від бортової мережі ТЗ. Система забезпечує увімкнення ДХВ при запуску двигуна та в процесі руху при увімкненні ФДС і вимкнення ДХВ при увімкненні ФБС або габаритних вогнів. Крім того КІС дозволяє регулювати яскравість ламп ДХВ. Розроблено структурну, функціональну, принципову та електричну схеми КІС. Розроблено алгоритмічне та ПЗ роботи системи.

Запропонована КІС має високу надійність та низьку споживчу потужність, забезпечує правильну роботу ДХВ, що оберігає водія від можливого штрафу та продовжує роботу ламп ФБС адже при відсутності ДХВ потрібно було б вмикати ФБС або ТТФ.

					ДП.АКІТ.8872438.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		58

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Автоматизація в автомобілебудуванні. Автомобільна галузь. [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://www.fanuc.eu/ua/uk/галузі-промисловості/автомобілебудування>
2. Автоматизація в автомобільній промисловості. [Електронний ресурс] - Режим доступу: https://www.festo.com/ua/uk/e/rishiennia/galuzi-promislovosti/avtomobil-na-promislovist-id_5633/
3. Мигаль В.Д. Інтелектуальні системи в технічній експлуатації автомобілів : монографія / В. Д. Мигаль. - Харків : Майдан, 2018. - 262 с.
4. Бажинова Т.О. Інтелектуальні та інтелектуалізовані інформаційні системи автомобілів / Бажинова Т.О. // Міжнародної науково-практичної конференції "Новітні технології розвитку автомобільного транспорту" 16-19 жовтня 2018 р. С. 468-469
5. Лудченко О.А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів: Технологія: Підручник. Київ: Вища школа, 2007. 527 с.
6. Основи діагностики автомобіля / Люлька В.С., Коньок М.М., Перинський Ю.Є., Клімов О.М. Чернігів: ЧНПУ імені Т.Г. Шевченка, 2013. 186 с
7. Будова й експлуатація автомобілів. [Електронний ресурс] - Режим доступу: https://shron1.chtyvo.org.ua/Pavliuk_O/Budova_i_ekspluatatsiia_avtomobilia.pdf?PHPSESSID=mv4e3cibp2fgu2mmp01j5cp53
8. Комп'ютери для автотранспорту. [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://www.proxis.ua/uk/catalog/in-vehicle-and-transportation-box-computers/>
9. Кабінет міністрів України постанова від 10 жовтня 2001 р. N 1306 Київ Про правила дорожнього руху. [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://ips.ligazakon.net/document/view/KP011306?an=1194>
10. Водіям приготуватись: в Україні зміняться деякі правила дорожнього руху. [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://novyny.pro/news/avto/vodiyam-prigotuvatis-v-ukrayini-zminyatsya-deyaki-pravila-dorozhnogo-ruhu-2798.html>

					ДП.АКІТ.8872438.00.00.000ПЗ	Арк.
						59
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

11. Система запобігання зіткненням (PCS). [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://www.toyota.ua/discover-toyota/safety>
12. Система безпеки Lexus Safety System+. [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://www.lexus.ua/discover-lexus/safety>
13. Система допомоги під час старту на схилі (НАС) . [Електронний ресурс] - Режим доступу: https://www.infocar.ua/term_hac.html
14. Електронна система курсової стійкості (ESC) - робота системи. [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://www.volvocars.com/uk-ua/support/car/s60-cross-country/article/d0016019f78e533dc0a801e800273a04>
15. Як працює АБС та особливості управління. [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://auto-dor.com.ua/yak-pracyuie-abs-ta-osoblivosti-upravlin/>
16. Кисликов В. Ф., Луцик В. В. К44. Будова й експлуатація автомобілів: Підручник. -. 6-те вид. - К.: Либідь, 2006. — 400 с.
17. Павлюк О. Будова і експлуатація автомобіля. Посібник. Київ, 2013. 124 с. [Електронний ресурс]. Режим доступу: toloka.hurtom.com
18. Чабанний В.Я., Магопєць С.О., Мажейка О.Й. Ремонт автомобілів: навчальний посібник. Кіровоград: Кіровоградська районна друкарня, 2007. 391 с.
19. Basics of Automotive Electronic Systems. [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://www.monolithicpower.com/en/automotive-electronics/introduction/basics-of-automotive-electronic-systems#:~:text=Powertrain%20electronics%2C%20safety%2C%20chassis%20electronics,entertainment%20fall%20within%20these%20categories.>
20. All You Need to Know About Electrical Components in Car. [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://www.krishnaautoelectric.com/blog/all-you-need-to-know-about-electrical-components-in-car/>
21. What Are the Components of the Car's Electrical System. [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://www.cnstronghold.com/news/cars-electrical-system-components.html>
22. Robert Bosch GmbH. (2014). Electronic components in the vehicle. In: Bosch Automotive Electrics and Automotive Electronics. Bosch Professional Automotive Information. Springer Vieweg, Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-01784->

					ДП.АКІТ.8872438.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		60

23. The Intelligent Systems Driving Your Automobile. [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2022/03/01/the-intelligent-systems-driving-your-automobile/?sh=628fb09d6ffc>

24. WHAT IS OBD? [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://www.obdsol.com/knowledgebase/on-board-diagnostics/what-is-obd/>

25. Vehicle Interface. [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://www.autopi.io/glossary/vehicle-interface/>

26. Vehicle communication interface. [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://www.bosch-mobility.com/en/solutions/diagnostics/vehicle-communication-interface/>

27. Vehicle communication buses: FlexRay, CAN, LIN. [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://servicems.eu/en/news/post/854-Vehicle-communication-buses-FlexRay-CAN-LI.html>

28. Braking and Stability Control. [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://www.nxp.com/applications/automotive/body-and-vehicle-control/braking-and-stability-control:BRAKING-STABILITY-CONTROL>

29. How automatic wiper control works in modern car. [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://www.engineersgarage.com/how-automatic-wiper-control-works-in-modern-car/>

30. Lane departure warning (LDW): What is it and how does it work? . [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://roadsafetyfacts.eu/lane-departure-warning-ldw-what-is-it-and-how-does-it-work/>

31. Processor Solutions for Airbag Control. [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://synopsys.com/designware-ip/processor-solutions/processor-markets/automotive-and-industrial/airbag-control.html>

32. Автомат управління склоочисником https://www.radioradar.net/radiofan/motorcar_enthusiast/wiper_control_automatic.html

33. Пристрої на мікроконтролерах сімейства PIC. [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://sxem.org/2-vse-stati/raznoe/82-ustrojstva-na-mikrokontrollerakh-semejstva-pic>

					ДП.АКІТ.8872438.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		61

34. DRL(Daytime running lights) - Control unit. [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://forum.arduino.cc/t/drl-daytime-running-lights-control-unit/6222>

35. Мікроконтролер PIC12F683. [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://www.futurlec.com/Microchip/PIC12F683.shtml>

36. Драйвер IR4426. [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://www.futurlec.com/Microchip/PIC12F683.shtml>

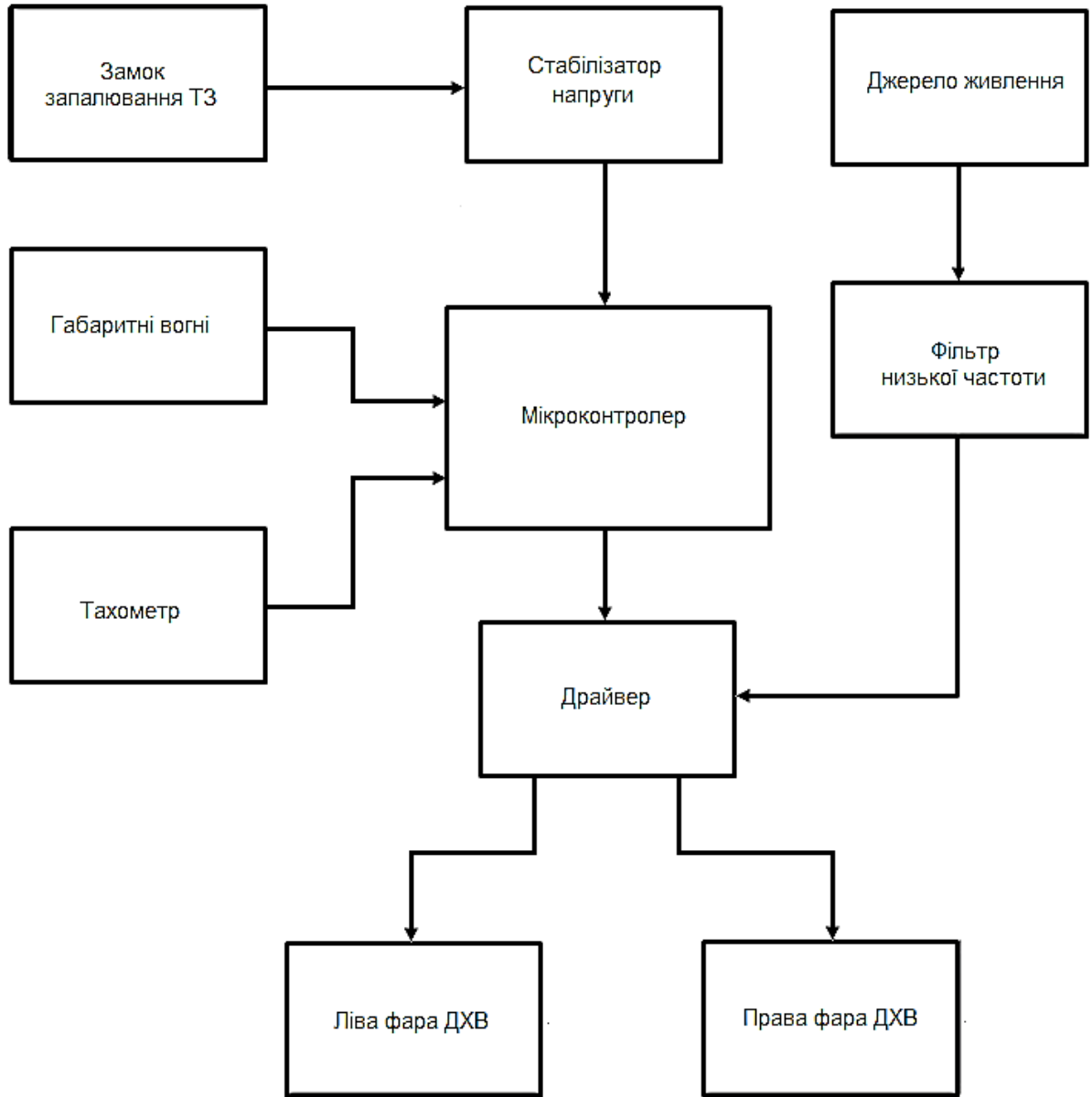
37. Мікросхема 78L05. [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://components101.com/regulators/78l05-pinout-equivalent-datasheet>

38. Транзистор IRF4905. [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://www.mini-tech.com.ua/polevoy-p-kanalniy-tranzistor-irf4905>

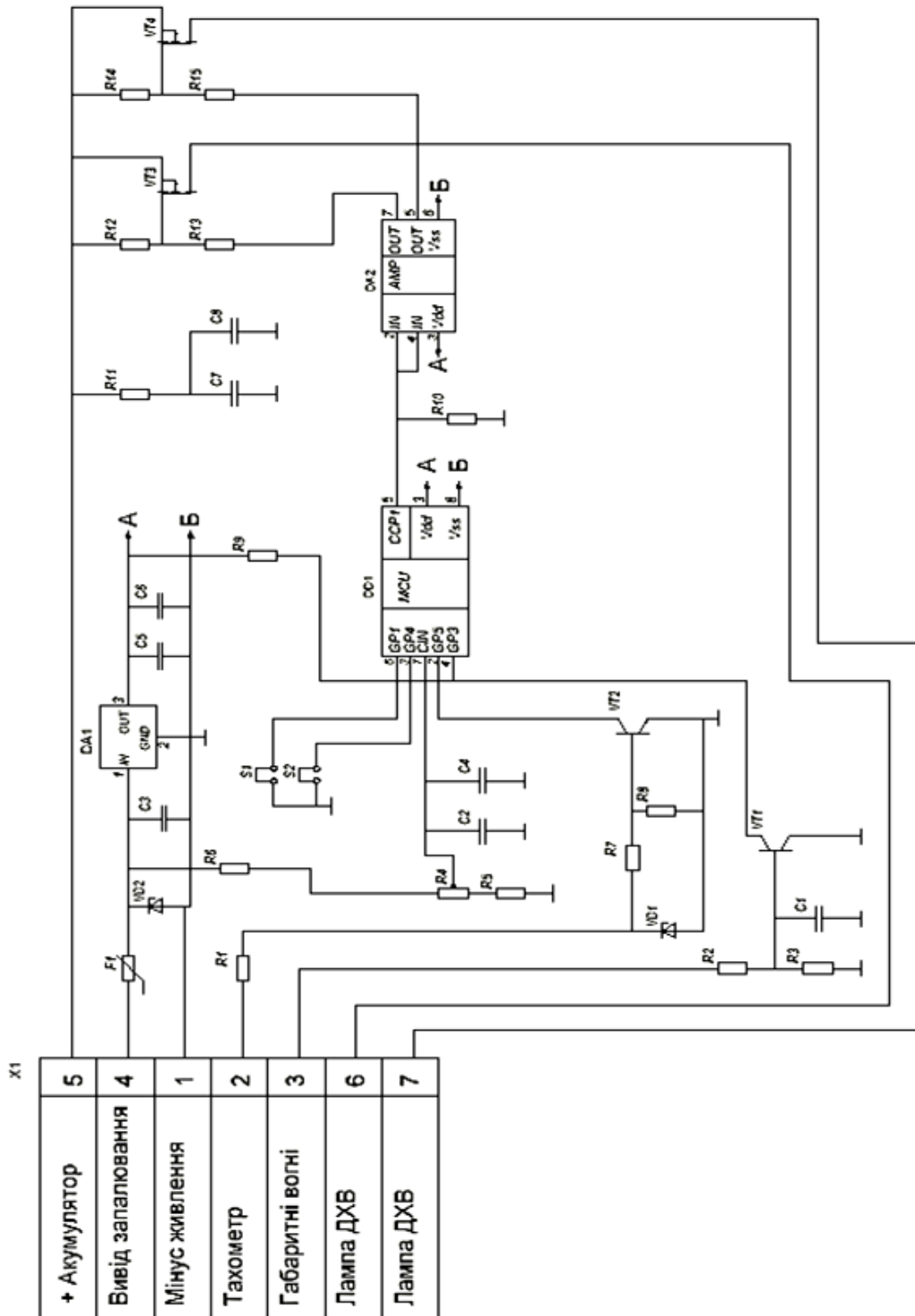
39. Транзистора КТ3102Б. [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://car-led.org/ua/p489992376-kt3102b-tranzistor-npn.html>

40. Резистор R3 1кОм. [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://electronoff.ua/good/rezistor-1vt-1-kom-5-10sht.php>

					ДП.АКІТ.8872438.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		62



					ДП.АКІТ.8872438.00.00.000ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Горохівський М.О.			Структурна схема	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Пітух І.Р.					5	63
Консульт.		.				ЗУНУ.ФКІТ.АКІТ-41		
Н. Контр.		Заставний О.М.						
Затверд.		Сегін А.І.						



				ДП.АКІТ.8872438.00.00.000ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		
Розроб.	Горохівський М.О.				Літ.	Арк.
Перевір.	Пітух І.Р.					Акрушів
Консульт.	.					5
Н. Контр.	Заставний О.М.				ЗУНУ.ФКІТ.АКІТ-41	
Затверд.	Сегін А.І.					
Схема електрична принципова						


```

processor 12f683
include <p12F683.inc>

__CONFIG 3084h ; вн.генератор OSCIO, WDT викл., PWRTE вкл.. MCLR-вхід
errorlevel-302
CBLOCK 20H
; змінні

count
Reg_1
Reg_2
Reg_3
DLIT_REG
FLAG
PROVER_ON
PROVER_OFF
ENDC

; ініціалізація порту GPIO
;-----
bcf STATUS, RPO ; команда встановлення 0-го банку
clrf GPIO
clrf CCP1CON ; виключити модуль CCP
clrf TMR2 ; очистити TMR2
clrf INTCON
movlw .248
movwf CCPR1L ; довжина імпульсу % від цикла ШІМ

bsf STATUS, RPO ; команда налаштування 1-го банку
clrf ANSEL
movlw b'00111000' ; ділить до WDT, зовнішній.сигн.-негативний.фронт,R-підкл.
movwf OPTION_REG ; запис байт налаштування в регістр OPTION
movlw b'00110010'
movwf WPU
clrf PIE1 ; виключення периферійних переривань
movlw b'01100001'
movwf OSCCON
movlw b'10001110' ; виключення джерела опорної напруги
movwf VRCON ; верхній діапазон ~ 3,44в
movlw .249 ; задання довжини
movwf PR2 ; задання періоду
movlw b'11111011' ; лінії 0,1,3, 4, 5 порту на вхід,
movwf TRISIO ; інші на вихід

bcf STATUS, RPO ; команда налаштування 0-го банку
movlw b'11000111' ; налаштування TMR1
movwf T1CON
clrf FLAG
movlw .4
movwf PROVER_ON
movwf PROVER_OFF
movwf count

```

ДП.АКІТ.8872438.00.00.000ПЗ

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Горохівський М.О.			Лістинг програмного забезпечення	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Пітух І.Р.					5	65
Консульт.		.				ЗУНУ.ФКІТ.АКІТ-41		
Н. Контр.		Заставний О.М.						
Затверд.		Сегін А.І.						

MAIN

; перевірка перемикачів

```
-----  
movlw .7 ; тимчасова відключаємо компаратори  
movwf CMCON0  
btfss GPIO, 1  
goto p  
btfss GPIO, 4  
goto p3  
goto p1  
p  
btfss GPIO, 4  
goto p4  
goto p2  
p1  
movlw .153 ; введення довжини 37%  
movwf DLIT_REG  
goto m2  
p2  
movlw .123 ; введення довжини 50%  
movwf DLIT_REG  
goto m2  
p3  
movlw .61 ; введення довжини 75%  
movwf DLIT_REG  
goto m2  
p4  
clrf DLIT_REG ; введення довжини 99%  
  
m2  
movlw b'01001110' ; НЕінверсний вхід компаратора  
movwf CMCON0 ; (опис біт COUT), внутр.ІОН  
-----  
m3 ; ініціалізація лічильника імпульсів тахометра  
=====
```

```
bcf PIR1, TMR1IF  
movlw .252 ; число 252, для переповнення  
movwf TMR1L ; через 4 імпульси, для 4-х циліндрового  
movlw .255 ; двигуна - 480 об/хв  
movwf TMR1H  
call DELAY_250 ; затримка 0,25с (під час якої відбувається вимірювання)  
btfsc PIR1, TMR1IF ; флаг переповнення TMR1 встановлено?  
goto START ; так, перехід на мітку  
  
; перевірка порогу в бортовій мережі  
=====
```

```
btfss CMCON0, COUT ; перевірка виходу компаратора  
goto PR_ST ; на процедуру перед плавним увімкненням  
-----  
btfsc FLAG, 4 ; ДХВ включенні?  
goto m7  
m6  
clrf CCP1CON ; ні, виключити модуль CCP  
goto m3  
m7  
decfsz PROVER_OFF, F  
goto m2  
movlw .4  
movwf PROVER_OFF  
goto m6  
  
; перевірка перед стартом
```

					ДП.АКІТ.8872438.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		66

```

;=====
PR_ST
    decfsz    PROVER_ON, F
    goto     m2
    movlw    .4
    movwf    PROVER_ON
    bsf     FLAG, 4      ; флаг включених вогнів
                        ; стартова затримка часу
;=====
START
    movlw    .4
    movwf    PROVER_OFF
    btfsc    FLAG, 3
    goto     ON
    CALL     DELAY_250
    decfsz    count, F
    goto     START
    bsf     FLAG, 3      ; флаг пропуску стартової затримки
    goto     m3
                        ; процедура плавного включення
;=====
ON
    btfsc    GPIO, 3      ; габарити включені?
    goto     m8
    clrf     CCP1CON      ; так, виключити модуль CCP
    bcf     FLAG, 2
    goto     ON
m8
    btfsc    FLAG, 2
    goto     m3
    movlw    .248
    movwf    CCPR1L      ; довжина імпульсу % від циклу ШІМ
;-----
    clrf     PIR1        ; скидання всіх флагів периферійнихз переривань
    movlw    b'00011111' ; включення
    movwf    CCP1CON      ; налаштування ШІМ
    movlw    b'00011101' ; ті самі дії для таймера TMR2
    movwf    T2CON
m1
    call     DELAY_5
    call     DELAY_5
    btfss    PIR1, TMR2IF
    goto     $-1
    bcf     PIR1, TMR2IF
    decf     CCPR1L, F
    movfw    CCPR1L
    xorwf    DLIT_REG, W
    bnz     m1
    bsf     FLAG, 2      ; флаг першого циклу
    goto     ON
;-----
DELAY_5
    movlw    .125
    movwf    Reg_1
    movlw    .7
    movwf    Reg_2
    decfsz    Reg_1, F
    goto     $-1

```

						ДП.АКІТ.8872438.00.00.000ПЗ	Арк.
							67
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата			

```

    decfsz   Reg_2,F
    goto     $-3
    return
DELAY_250
    movlw   .169
    movwf   Reg_1
    movlw   .69
    movwf   Reg_2
    movlw   .2
    movwf   Reg_3
    decfsz   Reg_1,F
    goto     $-1
    decfsz   Reg_2,F
    goto     $-3
    decfsz   Reg_3,F
    goto     $-5
    nop
    nop
    return

    END

```

					ДП.АКІТ.8872438.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		68