



ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інженерії, транспорту та архітектури  
Кафедра трибології, автомобілів та матеріалознавства  
Галузь знань 27 – Транспорт  
Спеціальність – 274 Автомобільний транспорт  
Рівень вищої освіти – Перший бакалаврський  
Освітньо-професійна програма – Автомобільний транспорт

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТАМ  
проф., д.т.н. Диха О.В.  
20 02 2024 року

**З А В Д А Н Н Я**  
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Клімову Максиму Юрійовичу  
Прізвище, ім'я, по батькові

1. Тема проекту (роботи) «Апаратне забезпечення для підвищення ефективності електронного блока керування»

керівник проекту (роботи) Маковкін Олег Миколайович к.т.н., доцент  
Прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, місце звання

Затверджено наказом університету від 15 лютого 2024р. № 8 додаток 29  
2. Строк подання студентом проекту на кафедру 10 червня 2024 року  
3. Вихідні дані до проекту (роботи) Матеріали практики; робочі креслення досліджуваних деталей; нормативно – технологічна документація по розбиранню, дефектації, складанню і регулюванню вузлів паливної системи; вимоги з охорони праці і безпеки роботи при виконанні ремонтних робіт; техніко – економічні показники роботи підприємства.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)  
1. Аналіз стану питання; 2 Вимоги до приладу; 3 Розробка пристрою для передачі даних між електронними блоками керування безпроводним методом ; 4 Технологічний процес; 5 Розрахунок ефективності спроектованого пристрою

5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслень) \_\_\_\_\_  
Графічна частина роботи представлена у вигляді презентації на слайдах

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

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

7. Дата видачі завдання 01.03.2024

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Літературний огляд	15.05.2024	
2	Технологічний розділ	25.05.2024	
3	Конструкторський розділ	30.05.2024	
4	Оформлення розрахунково-пояснювальної записки	2.06.2024	
5	Оформлення презентації бакалаврської роботи	5.06.2024	
6	Нормоконтроль магістерської роботи	9.06.2024	
7	Підписання розділів. Затвердження дати захисту	10.06.2024	

Студент

Керівник проекту (роботи)

  
 Підпис  
 Підпис

Максим КЛІМОВ  
 Ініціали, прізвище

Олег МАКОВКІН  
 Ініціали, прізвище

## РЕФЕРАТ

У рамках випускної кваліфікаційної роботи бакалавра запропонована розробка методики покращення ефективності електронного блоку керування автомобіля за допомогою поверхневого пластичного деформування. Аналіз об'єкта дослідження включав дослідження електронного блоку керування двигуна, вимог до цих систем та аналіз причин несправностей електронного блоку керування.

Метод передачі даних був спроектований для покращення швидкості передачі даних та збільшення надійності системи передачі даних. Розрахунково-аналітичне дослідження приладу показало привілегії використання безпроводного методу.

Результати роботи презентовано у шістьох розділах.

У першому розділі проведено огляд конструкції двигуна внутрішнього згорання та електронного обладнання,

у другому – огляд умов та причин несправностей електронного блоку керування,

у третьому – проведено дослідження досягнутого рівня виду техніки,

у четвертому - Розробка пристрою для передачі даних,

у п'ятому – розробка електричних схем

у шостому - розрахунок економічної ефективності пристрою





Випускна кваліфікаційна робота складається з 62 сторінок, і містить у собі 26 ілюстрації, 4 таблиці, 23 джерел, 1 додаток.

Ключові слова: ЕЛЕКТРОНИЙ БЛОК КЕРУВАННЯ,  
АПАРАТНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, БЕЗПРОВІДНІ ТЕХНОЛОГІЇ,  
БЕЗПРОВІДНІ ТЕХНОЛОГІЇ В АВТОМОБІЛІ.

ВСТУП

ЗМІСТ

1	Конструкція двигуна та електронних компонентів	6
1.1	Загальний принцип двигунів із іскровим запалюванням	7
1.2	Конструкція електронного блоку керування автомобілля	9
1.3	Електричні сигнали	14
1.4	Аналогові сигнали	15
1.5	Цифрові сигнали	16
2	Вимоги та причини несправностей електронного блоку керування	19
2.1	Вимоги до електронного блоку керування	19
2.2	Аналіз причин несправностей електронного блоку керування авто	22
3	Дослідження досягнутого рівня виду техніки	27
3.1	Вибір об'єкта дослідження	27
3.2	Дослідження досягнутого рівня виду техніки	28
3.3	Пошук методів покращення апаратного забезпечення	29
3.4	Аналіз результатів інформаційного пошуку і розробка нового технічного об'єкта	30
4	Розробка пристрою безпроводного зв'язку в електронному блоці керування авто	31
4.1	Технічне завдання	31
4.2	Технічна пропозиція	32
4.3	Розрахунок основних елементів конструкції	38

ДРАТТАМ 24. 20140.000. ПЗ				
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
Розроб.		Клімов		
Перевір.		Маковкін		
Н. Контр.		Бабак		
Затверд.		Лиха		
			Апаратне забезпечення для підвищення ефективності електронного блоку керування	
		Лит.	Арк.	Акрюшів
			4	62
ХНУ АТ-20-1				

5	Електрична схема та компонування пристрою	47
5.1	Електрична схема пристрою передачі даних	47
5.2	Посібник з експлуатації	51
5.3	Інструкції з ремонту	52
6	Розрахунок економічної ефективності пристрою передачі даних між електронними блоками керування	54
6.1	Визначення собівартості виготовлення	54
6.2	Економічна доцільність впровадження нових апаратних рішень	55
6.3	Рекомендації для виробників автомобілів щодо вдосконалення апаратного забезпечення	56
	Висновок	58
	Література	59
	Додатки	61

## Вступ

Автомобільна промисловість в останні десятиліття переживає значний технологічний прорив, змінюючи спосіб, яким ми сприймаємо автомобілі. Одним із ключових аспектів цього розвитку є використання електронних блоків керування (ЕБК), які відповідають за ведення двигуна, трансмісії, системи гальмування, безпеки та інших систем автомобіля. Ефективність цих електронних блоків керування напряду впливає на продуктивність, безпеку, надійність та економічність автомобіля.

Сучасні вимоги до автомобільних систем вимагають від виробників автомобілів постійних зусиль у вдосконаленні апаратного забезпечення ЕБК. Це стимулює пошук нових технологій та підходів для підвищення ефективності роботи цих блоків.

В контексті цього дослідження, мета полягає у вивченні та розробці апаратних рішень, що спрямовані на підвищення ефективності роботи ЕБК. Це передбачає аналіз сучасних технологій, їхню оцінку та впровадження оптимальних рішень для покращення продуктивності, надійності та безпеки автомобільних систем.

Актуальність теми визначається необхідністю удосконалення автомобільних систем у змінному світі технологій та екологічних вимог. Покращення апаратного забезпечення ЕБК може позитивно позначитися на показниках споживання палива, викидах шкідливих речовин у атмосферу, а також на загальній продуктивності автомобіля. Використання новітніх технологій, може дати нові можливості для оптимізації роботи автомобільних систем.

Ця дипломна робота спрямована на розробку нових апаратних рішень для підвищення ефективності роботи ЕБК, враховуючи сучасні технології та вимоги ринку. Результати цього дослідження можуть стати основою для

									Арк.
									6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРАТТАМ 24.20140. 000 ПЗ				

подальшого вдосконалення автомобільних систем та покращення якості автомобілів в цілому.

## 1 Конструкція двигуна та електронних компонентів

### 1.1 Загальний принцип двигунів із іскровим запалюванням

Принцип дії згорання робочої суміші забезпечує одержання зворотно-поступального переміщення поршня [3] у циліндрі (Рисунок 1.1). Діючий за таким принципом двигун називається поршневим.

Шатун [2] перетворює ці зворотно-поступальні рухи на обертання колінчастого валу [1]. Маховик, розташований на кінці колінчастого валу, зменшує нерівномірність цього обертання.

Більшість ДВЗ, що використовуються в автомобілях, працюють за чотиритактним циклом. При чотиритактному циклі управління наповненням циліндрів робочою сумішшю і випуском продуктів згорання відбувається за рахунок клапанів [6] і [8], які відкривають і закривають впускні та випускні отвори в блоці циліндрів і таким чином керують подачею робочої суміші і випуском ВГ.

#### 1. Такт впуску [I].

Від верхньої мертвої точки (ВМТ) поршень у циліндрі рухається вниз, збільшуючи об'єм камери згорання [4] у циліндрі. Завдяки цьому камеру згорання через відкритий впускний клапан [6] надходять свіже повітря (при безпосередньому впорскуванні) або свіжа робоча суміш (при впорскуванні у впускний трубопровід).

#### 2. Такт стиснення [II].

Впускний та випускний клапани закриті. Поршень, що піднімається, стискає робочу суміш. У двигунів із впорскуванням у впускний трубопровід робоча суміш заповнює камеру згорання вже наприкінці такту впуску. У

									Арк.
									7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРАТТАМ 24.20140. 000 ПЗ				



## 1.2 Конструкція електронного блока керування автомобіля

З розвитком цифрової технології створюються різноманітні можливості керування та регулювання електронних систем в автомобілях. Може одночасно використовуватись безліч параметрів для забезпечення оптимальної роботи різних систем. Електронний блок керування отримує електричні сигнали від датчиків, опрацьовує їх та створює керуючі сигнали, які надходять на виконавчі механізми. Програми замкненого контуру керування закладені в пам'ять блоку управління. Реалізація програм здійснюється мікроконтролером.

ЕБК – електронний блок керування двигуном автомобіля, його інша назва – контролер. Він приймає інформацію від численних датчиків, обробляє її за особливими алгоритмами і, відштовхуючись від даних, віддає команди виконавчим приладам електронних системи. Електронний блок керування є складовою ланкою бортової мережі автомобіля, він веде постійний обмін даними з іншими компонентами системи: антиблокувальною системою, автоматичною коробкою передач, системами стабілізації та безпеки автомобіля, круїз-контролем, клімат-контролем та іншими блоками керування. Обмін інформацією ведеться за допомогою CAN-шини, яка поєднує всі електронні та цифрові системи сучасного автомобіля в одну мережу.

Завдяки такому підходу можна оптимізувати роботу двигуна: витрата палива, подачу повітря, потужність, момент, та інше. Основними функціями електронного блоку керування є:

- Управління та контроль за впорскуванням палива в інжекторних двигунах
- Контроль за запалюванням
- Управління фазами газорозподільного механізму
- Регулювання та підтримання температури в системі охолодження двигуна

									Арк.
									9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРАТТАМ 24.20140. 000 ПЗ				

- Контроль за положенням дросельної заслінки
- Аналіз складу вихлопних газів
- Контроль за роботою системи рециркуляції відпрацьованих газів.

Крім того на контролер надходить інформація про положення та частоту обертання колінчастого валу, поточну швидкість руху транспортного засобу, про напругу в бортовій мережі автомобіля. Також ЕБУ оснащений системою діагностики та у разі виявлення будь-яких неполадок чи збоїв інформує про них власника за допомогою сигнальної лампи Check-Engine. Коди помилок записуються в мікроконтролер та при діагностуванні електронного блоку керування діагностичний сканер посилає запит на зчитування помилок.

Блок керування двигуном автомобіля (рис.1.2) (ECU, Engine Control Unit) складається з наступних основних компонентів:

Друкована плата 1:

- Основна плата, на якій розташовані всі електронні компоненти. Вона забезпечує механічну підтримку та електричні з'єднання між ними.

Мікроконтролер 2:

- Основний процесор, який виконує програмний код для керування різними функціями двигуна. Він обробляє вхідні сигнали від датчиків і видає керуючі сигнали виконавчим механізмам

Драйвер керування форсунками та котушками запалювання 3:

- Спеціалізований компонент, який управляє подачею палива та іскрою запалювання. Він отримує сигнали від

					ДРАТТАМ 24.20140. 000 ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

мікроконтролера та забезпечує точне керування форсунками та котушками запалювання.

#### Пам'ять EEPROM 4:

- Енергонезалежна пам'ять для зберігання налаштувань та параметрів роботи двигуна. Вона дозволяє зберігати дані навіть при вимкненому живленні.

#### Залізний корпус 5:

- Корпус, який забезпечує охолодження та захист електроніки від впливу навколишнього середовища. Він герметизує внутрішні компоненти, захищаючи їх від пилу, вологи та механічних пошкоджень.

#### Електронний з'єднувальний роз'єм 6:

- Роз'єм для підключення датчиків, механізмів та живлення. Він забезпечує електричний зв'язок між ECU та іншими компонентами автомобіля, такими як датчики температури, тиску, положення дросельної заслінки та інші.

					<i>ДРАТТАМ 24.20140. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11







Електричні сигнали датчиків надходять у формі електричних імпульсів у блок управління з кабельної розводки до з'єднувального роз'єму .

Ці сигнали можуть мати різні форми:

- Аналогову;
- Цифрову;
- Імпульсну;



Рисунок 1.5 Типи електричних сигналів

#### 1.4 Аналогові вхідні сигнали

Для прикладу розглянемо аналогові сигнали (рис. 1.6) аналогові вхідні сигнали можуть мати будь-яку величину напруги у межах певного діапазону. Прикладами фізичних величин, які передаються у вигляді аналогових сигналів, є масова витрата повітря, напруга акумуляторної батареї, тиск у впускному трубопроводі та тиск наддуву, а також температура охолоджуючої рідини та повітря, що всмоктується. Ці сигнали перетворюються в мікроконтролері блоку

									Арк.
									15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРАТТАМ 24.20140. 000 ПЗ				

керування аналогово - цифровим перетворювачем (ADW) з цифрову форму, якою може оперувати центральний процесор мікроконтролера. Максимальний рівень цих аналогових сигналів дорівнює 5 мВ. У загальному вимірному діапазоні від 0 до 5 мВ є приблизно 1000 ступенів прирощень.

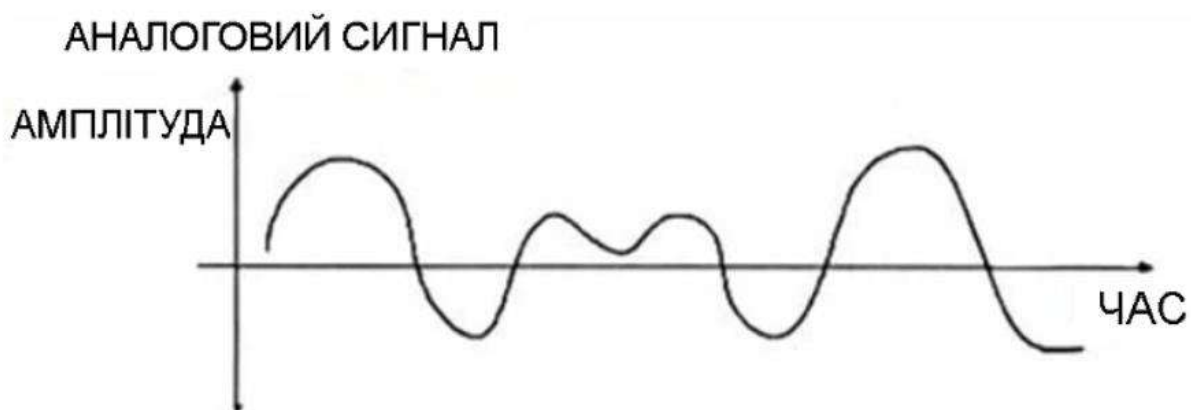
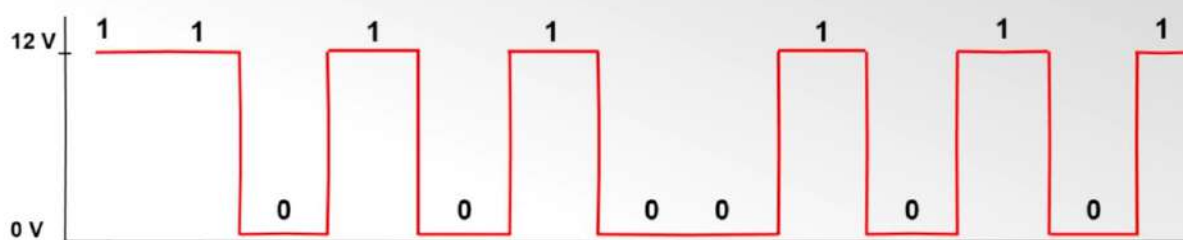


Рисунок 1.6 Аналоговий сигнал

### 1.5 Цифрові сигнали

Ці сигнали (рис 1.7) мають тільки два стани: «High» (логічна одиниця) та «Low» (логічний нуль) де 12 вольт «High» (логічна одиниця), а 0 вольт «Low» (логічний нуль) . Прикладами цифрових входних сигналів є сигнали увімкнення (увімк./вимк.) або цифрові сигнали від датчиків, наприклад імпульси частоти обертання колінчастого валу датчика Холла або магніто- резисторного датчика. Цифрові сигнали можуть оброблятися безпосередньо у мікроконтролері.



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Рисунок 1.7 Цифрові сигнали

Цифрові сигнали також можуть бути вихідні, їх використовують для обміну даними між блоками управління автомобіля. Блоки управління посилають повідомлення в виді електричних імпульсів в якому зашифрована якась інформація з датчиків або блоків управління.

Зроблено це для економії датчиків та електричної проводки. Наприклад розглянемо автомобіль в якому є електронний блок керування двигуном, та система клімат контролю. Для коректної роботи двигуна та системи клімат контролю блоки керування мають розуміти температуру двигуна, по перше, щоб система подачі палива подавала відповідну кількість палива орієнтуючись на температуру двигуна, по друге, щоб клімат контроль регулював заслінку регулятора температури відповідно до прогріву двигуна.

На авто давніх років випуску використовували б два датчика температури, один для двигуна, другий для системи клімат контролю, відповідно було б проведено дроти від датчиків до блоків керування. На даний час конструктори авто з'єднують датчик температури з блоком керування двигуна та передають інформацію по шині даних до інших блоків керування.

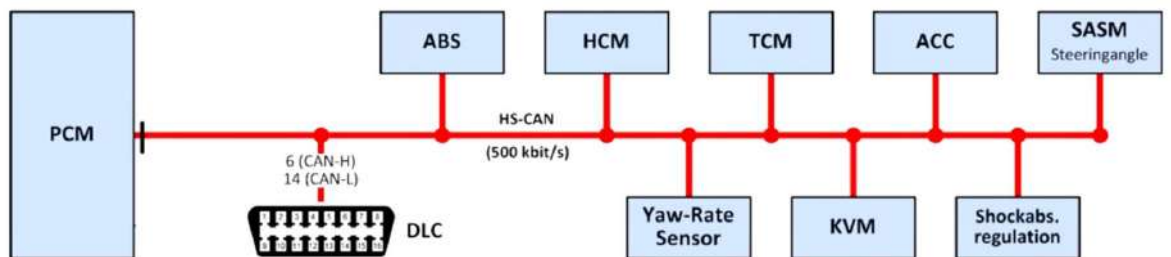


Рисунок 1.8 Система CAN - шини

Система CAN шини

					ДРАТТАМ 24.20140. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17





## Вплив на ECU:

- Термічний шок:
  - Різке змінення температури може викликати термічні напруги в матеріалах.
  - Можливі мікротріщини в платах та з'єднаннях.
  - Волога може конденсуватися і знову випаровуватися, викликаючи корозію.

## Вплив агресивних експлуатаційних матеріалів (масло, паливо тощо)

- Хімічна корозія:
  - Масло, паливо та інші агресивні рідини можуть пошкоджувати матеріали корпусу та з'єднання.
  - Вплив на контакти та плати, викликаючи короткі замикання або корозію.

## Вплив вологості

- Корозія:
  - Висока вологість може викликати корозію електричних з'єднань і контактів.
  - Можливе утворення конденсату, що спричиняє короткі замикання.

## Механічні навантаження (вібрація двигуна)

- Механічні пошкодження:
  - Постійні вібрації можуть викликати мікротріщини в пайках і з'єднаннях.
  - Ризик роз'єднання контактів.

					<i>ДРАТТАМ 24.20140. 000 ПЗ</i>	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		





середовищі може призвести до корозії електричних контактів та з'єднань всередині блоку. Це буде особливо небезпечним у випадках, коли ECU немає надійного рівня герметизації. Корозія може пошкодити електричні контакти, що може вплинути на роботу компонентів і, у кінцевому підсумку, призвести до відмови всього блоку керування.

Також утворення конденсату всередині корпусу ECU є серйозною проблемою. Конденсат може утворюватися внаслідок змін температури і вологості, особливо якщо автомобіль експлуатується в умовах з великими перепадами температур. Утворений конденсат може призвести до короткого замикання електричних контурів всередині ECU, що в свою чергу може пошкодити компоненти і призвести до відмови блоку керування.

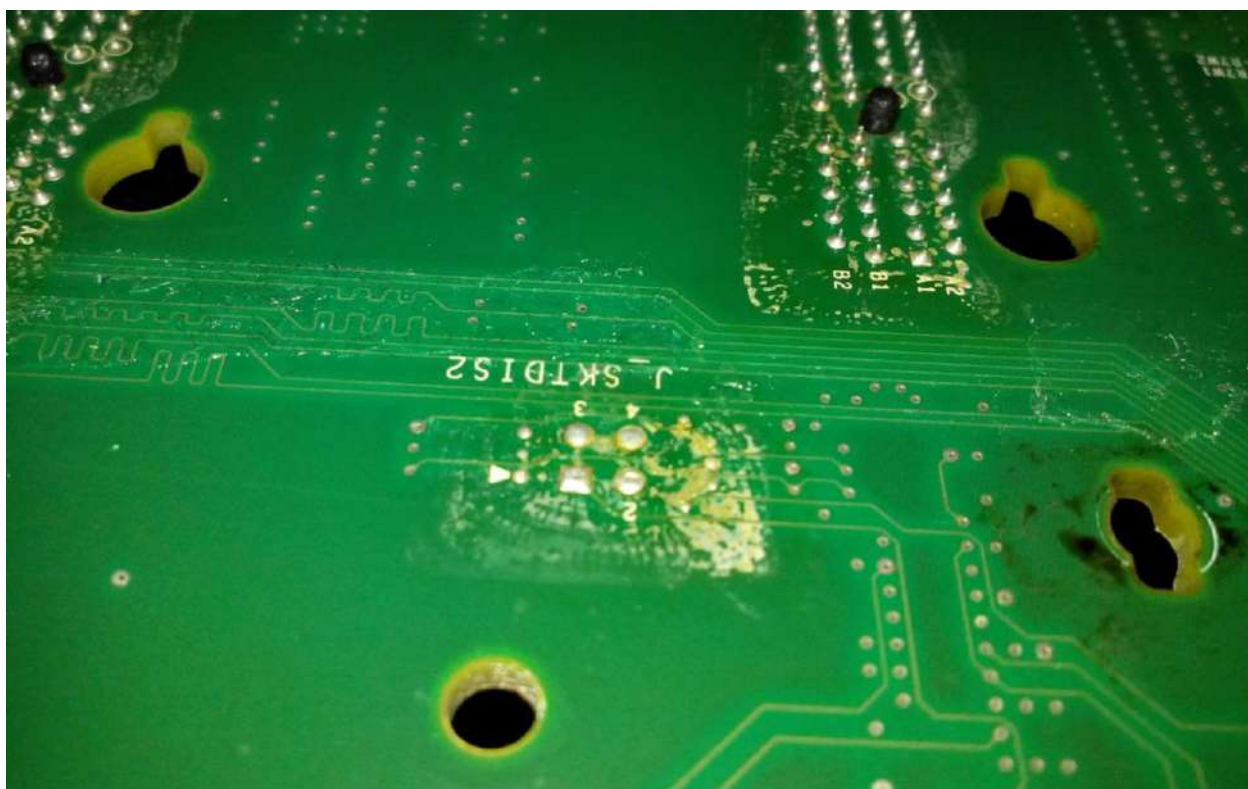


Рисунок 2.1 - вологість в електронному блоці керування

Механічні впливи, такі як вібрації та удари, можуть мати серйозний вплив на електронний блок керування (ECU) автомобіля. Вібрації, що передаються від

					ДРАТТАМ 24.20140. 000 ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



внутрішніх доріг (рис 2.3), а також до короткого замикання електричних контурів. Такі ушкодження можуть викликати некоректну роботу блоку керування або його повну відмову, що може призвести до серйозних проблем з електронікою автомобіля та вплинути на безпеку та ефективність його роботи. Для запобігання цим проблемам важливо утримувати ECU в сухому та чистому стані, а також періодично перевіряти стан герметизації його корпусу для вчасного виявлення та усунення можливих проблем.

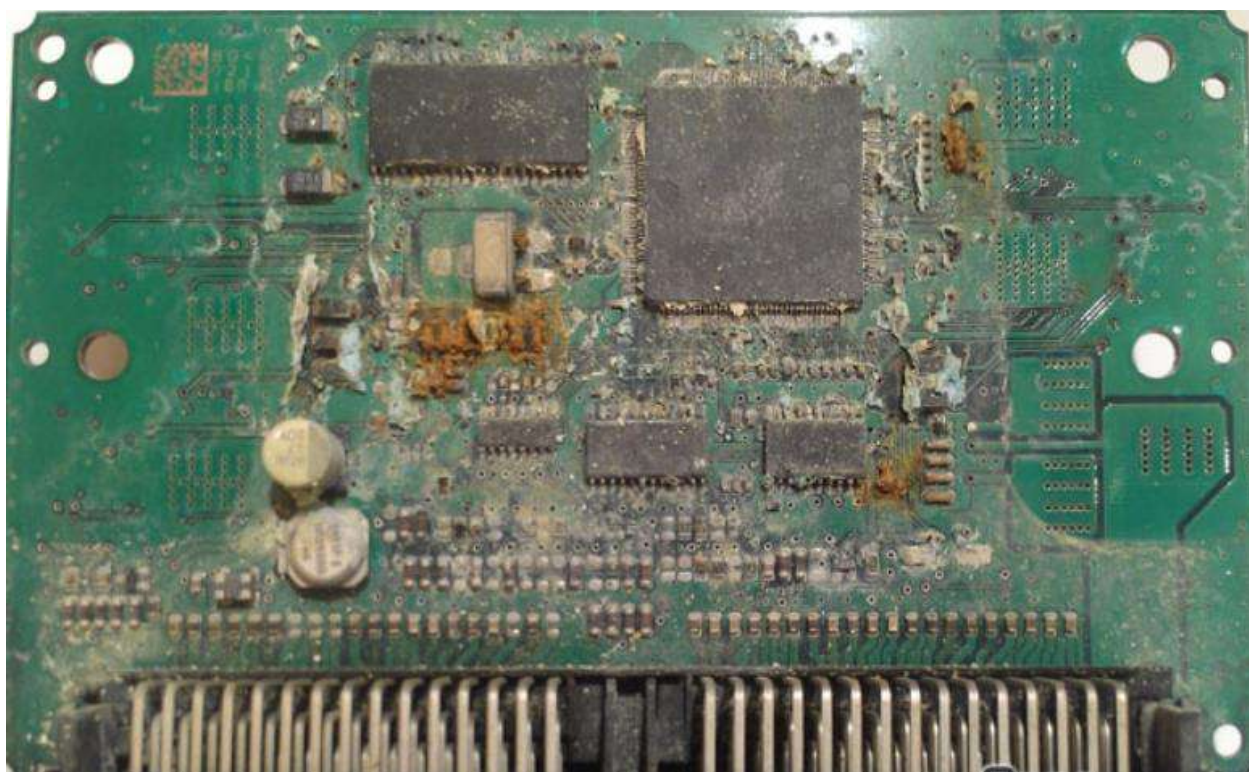


Рисунок 2.3 Корозія електронного блоку керування

Перепади напруги, є серйозними загрозами для коректної роботи електронного блоку керування авто. Раптові зміни напруги в бортовій мережі можуть призвести до пошкодження чутливих електронних компонентів ECU, таких як мікросхеми та інші елементи. Це може виникнути через дефекти генератора, який відповідає за генерацію електроенергії для заряджання акумулятора та живлення усієї електричної системи автомобіля. Також, причиною можуть бути несправності у системі запалювання, що може

									ДРАТТАМ 24.20140. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						25



виходу з ладу системи. Несправність в самому блоку керування або в інших компонентах, які підключені до шини CAN, можуть призвести до некоректної передачі даних і не справної роботи системи.

Проаналізувавши проблему, можна зробити висновок, що більшість несправностей електронних блоків керування двигуном (ECU) автомобіля пов'язана з поганим контактом. Це спричиняється корозією, окисленням, механічними ушкодженнями та проблемами з монтажем з'єднань. Наслідки таких проблем включають збої в роботі двигуна, ускладнення діагностики, підвищене енергоспоживання та збільшення ризику аварій. Для вирішення цих питань важливо впроваджувати нові технології. Це дозволить підвищити надійність і ефективність роботи системи керування двигуном, знизивши ризику, пов'язані з поганими контактами.

### 3 Дослідження досягнутого рівня виду техніки

#### 3.1 Вибір об'єкта дослідження

Для проведення інформаційного дослідження необхідно визначитися з об'єктом удосконалення. По темі випускній кваліфікаційної роботі цим об'єктом є електронний блок управління автомобіля.

Наступним етапом необхідно виявити прогресивні технічні рішення, застосовувані в різних галузях науки і техніки шляхом проведення патентного дослідження досягнутого рівня розвитку техніки, і використовувати отримані дані для розробки, модернізації вдосконаленого об'єкта техніки.

Для прикладу розглянемо електронний блок управління двигуном автомобілей VAG групи - BOSCH\_EDC17CP04 (рис 3.1)

					ДРАТТАМ 24.20140. 000 ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 3.1 Електронний блок керування двигуном BOSCH\_EDC17CP04

### 3.2 Дослідження досягнутого рівня виду техніки

При аналізі електронного блоку керування було виявлено наступні недоліки

- Не можливість передачі даних між блоками керування при несправності системи CAN шини

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДРАТТАМ 24.20140. 000 ПЗ

Арк.

28

- Не можливість діагностики електронного блоку керування при несправній системі CAN шини

Причини:

- Відсутній альтернативний або надійніший метод зв'язку між блоками керування

- Відсутній альтернативний або надійніший метод зв'язку між блоком керування та діагностичним обладнанням

Завдання - усунути недоліки які були виявленні раніше, покращити надійність та універсальність блоку керування авто. В нашому випадку це додавання безпроводної системи зв'язку для передачі даних між блоками керування та діагностичним обладнанням авто.

### 3.3 Пошук методів покращення апаратного забезпечення

Для покращення апаратного забезпечення електронного блоку керування потрібно знайти метод передачі даних який мав би найкращу надійність та можливість передачі даних в великій кількості.

CAN-шина складається з двох проводів, позначених як CAN\_H (high) і CAN\_L (low). Для передачі даних використовується диференційний сигнал. Коли CAN\_H має більш високий потенціал ніж CAN\_L, це інтерпретується як логічний 1, і навпаки.

Здійснивши пошук можна зрозуміти що ефективніший надійніший та перспективніший буде спосіб передачі даних безпроводним зв'язком. Для прикладу використаємо найпоширеніші методи безпроводного зв'язку Використовуючи дані із e-tk.lntu.edu.ua та habr.com можна порівняти характеристики передачі даних по системі CAN - шини та Bluetooth (таблиця 3.1)

Таблиця 3.1 порівняння методів зв'язку

					ДРАТТАМ 24.20140. 000 ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		







Розглянемо готові прилади які дозволяють передавати дані за допомогою безпроводного зв'язку. Візьмемо прилади які широко застосовуються та використовують доступну WI-Fi та Bluetooth. Розглянемо їх технічні характеристики.

Технічні характеристики модуля Wi-Fi DT-06(рис. 4.1):

Напруга живлення пристрою - 4,5 - 6 В. Струм споживання при відправці даних: 170 мА у режимі сну: 20 мкА. Частота радіозв'язку 2.4ГГц - 2.5ГГц. Габарити 34 x 17 x 4 мм. Діапазон температур -40 до +125°C. Тип передачі даних –Wi-Fi. Стандарт - 802.11 b /g /n.

Особливості: підтримує три стандарти зв'язку, що забезпечує універсальність даного пристрою. Модуль споживає не багато енергії, що робить його придатним для використання в нашому випадку. модуль підтримує різні протоколи передачі даних, що робить його універсальним для різних застосувань

З мінусів можна відмітити що: вбудовані засоби захисту можуть бути недостатніми для забезпечення високого рівня безпеки передачі даних, що може бути критичним для деяких застосувань. Важливо враховувати потенційні ризики безпеки, залежність від мережевої інфраструктури та можливі технічні складнощі при його налаштуванні та використанні.

DT-06 WiFi модуль передачі є доступним і функціональним рішенням застосувань. Він пропонує простоту використання, енергоефективність та гнучкість конфігурації. Незважаючи на деякі недоліки, цей модуль залишається популярним вибором завдяки своїм численним перевагам та доступній ціні.

					<i>ДРАТТАМ 24.20140. 000 ПЗ</i>	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



полегшують налаштування та інтеграцію модуля з різними мікроконтролерами та системами.

Однак, при використанні JDY-31, важливо враховувати кілька потенційних обмежень. Одним з основних є обмежена дальність зв'язку, яка зазвичай становить до 10 метрів, що може бути не достатнім для деяких застосувань, особливо в умовах наявності фізичних перешкод, таких як стіни або металеві конструкції. Крім того, оскільки JDY-31 використовує Bluetooth 3.0, можуть виникати проблеми сумісності з новішими пристроями, які підтримують більш сучасні версії Bluetooth, такі як 4.0 або 5.0. Це може обмежувати можливість інтеграції модуля в нові системи.

Також важливо враховувати питання безпеки. Хоча Bluetooth 3.0 забезпечує базові заходи захисту, він не забезпечує такого рівня безпеки, як новіші версії протоколу. Тому, для пристроїв, де важлива безпека передачі даних, може знадобитися додаткове шифрування та інші заходи захисту, щоб гарантувати безпечний зв'язок.

Таким чином, JDY-31 є відмінним вибором для багатьох пристроїв завдяки своїм технічним характеристикам і простоті використання, але варто ретельно оцінити всі можливі обмеження і вимоги до безпеки перед його впровадженням.

					<i>ДРАТТАМ 24.20140. 000 ПЗ</i>	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Особливостями пристрою є: підтримує низьке енергоспоживання (Bluetooth Low Energy, BLE), що дозволяє використовувати модуль у пристроях з батарейним живленням. Робоча напруга: 3.3 В або 5 В, що робить модуль сумісним з різноманітними мікроконтролерами та живильними схемами. Компактний дизайн, що робить модуль ідеальним для вбудованих рішень. Стабільне з'єднання навіть в умовах перешкод.

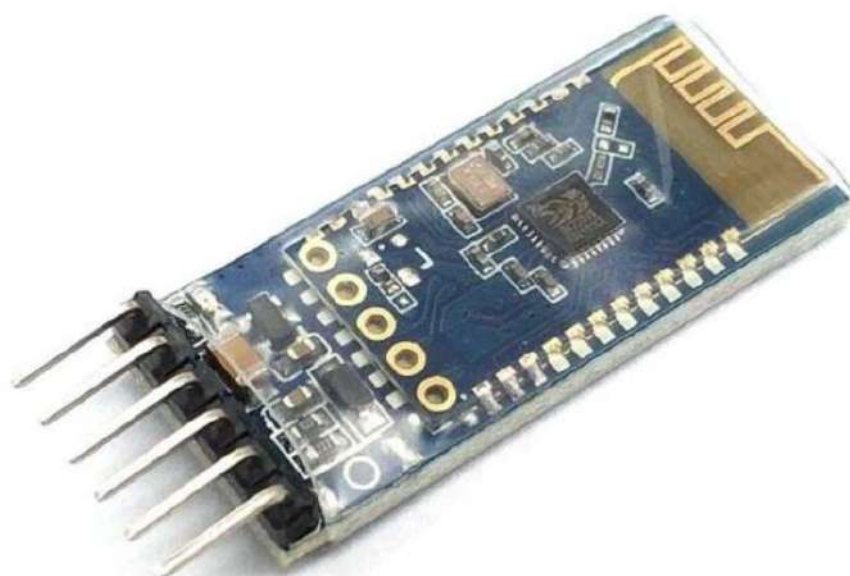


Рисунок 4.3 Bluetooth модуль JDY-31 BT4.2 (BK3432)

Пропоную наступний варіант модуля передачі даних.

Однозначно, проведений аналіз пристроїв показав перевагу варіанта модуля який підтримує протокол Bluetooth 4.2. Такий варіант дозволить безпечно передавати дані в три рази швидше ніж система CAN шини яка встановлена в нашому електронному блоці керування. Для забезпечення

									Арк.
									37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРАТТАМ 24.20140. 000 ПЗ				



інструментів або знань. Запобіжники цього класу мають високий рівень надійності та безпеки, що є важливим для захисту нашого пристрою. Більшість запобіжників мають прозорий корпус, що дозволяє легко визначити, чи він став не придатним для використання, завдяки візуальному контакту стану плавкого елемента

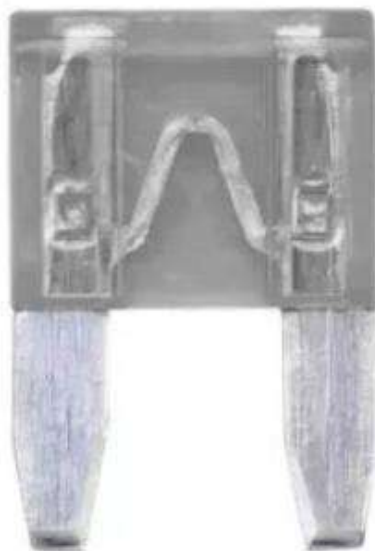


Рисунок 4.4 Автомобільний запобіжник

В нашому випадку, запобіжник має бути компактних розмірів класу MINI, так як має встановлюватись в корпусі електронного блоку керування. Для правильного підбору запобіжника потрібно поррахувати максимальний струм споживання. Для цього скористаємось даташитом нашого модуля - JDY-31 BT4.2 (BK3432) (табл. 4.1)

В таблиці вказано що в середньому при передачі даних струм споживання дорівнює 4.8 mA, а при отриманні даних, струм споживання дорівнює 5.1 mA.

					ДРАТТАМ 24.20140. 000 ПЗ	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		





Рисунок 4.5 Автомобільний запобіжник на 2А FN Wurth MINI GREY-2А

Для зручного та герметичного використання запобіжника потрібно використати тримач, в нашому випадку він має бути типу MINI. Тримач повинен підтримувати струм більше 2А, що відповідає вимогам нашого запобіжника, це забезпечує надійність та безпеку його роботи. Тримач забезпечує захист запобіжника від пилу, вологи та інших зовнішніх факторів, що може негативно впливати на його роботу. Це особливо важливо для нашого випадку, так як конструкція буде встановлена всередині блоку керування, тримач забезпечить унеможливлення контактів запобіжника з контактами елементів блоку керування.

В якості тримача рекомендується використати тримач для запобіжника АМіО Міні з кабелем 30 см (рис. 4.6). Він виконує всі наші вимоги та має додатковий кабель який в подальшому нам знадобиться.

									Арк.
									41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРАТТАМ 24.20140. 000 ПЗ				



Рисунок 4.6 Тримач для запобіжника АМіО Mini з кабелем 30 см

Так як наш пристрій є не захищений від зовнішніх факторів та є відкритим, що додає ризиків короткого замикання між блоком керування та контактами на нашій платі, потрібно додати захист, який буде забезпечувати ізоляцію між пристроями та додавати захист від вібрацій. Чудовим рішенням буде використовувати термозбіжну трубку, її резиновий матеріал не пропускає струм та унеможливорює коротке замикання.

Для правильного підбору термозбіжної трубки потрібно в першу чергу порахувати розміри, термозбіжна трубка при нагріванні зменшує свої розміри вдвічі, відповідно нам потрібно підібрати трубку яка при зменшенні розмірів відповідала б розмірам нашого пристрою та в той самий час з легкістю могла встановитись в нормальному стані. Тобто нам потрібна термозбіжна трубка яка при зменшенні в півтори рази була за розміром як наш пристрій для цього скористаємось формулою 4.2

$$L_{\text{труб}} = L_{\text{прис}} * 1.5, \quad (4.2)$$

									Арк.
									42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРАТТАМ 24.20140. 000 ПЗ				

де  $L_{\text{прис}}$  - ширина пристрою,  $L_{\text{прис}} = 14.94$  мм (округлим до 15мм)

$$L_{\text{труб}} = 15 * 1.5 = 22.5 \text{ мм}$$

Отже діаметр трубки має дорівнювати 22.5мм, це забезпечить нам комфорт при встановленні та герметичність при використанні. Довжину трубки візьмемо із запасом, довжина даного пристрою дорівнює 19.6мм, додамо 5мм запасу та заокруглимо.

$$19.6 + 5 = 24.6$$

Заокруглюємо та виходить 25мм. Чудовим варіантом виступає Термозбіжна трубка 25,0 / 12,5 чорна АСКО (рис. 4.7), її температура експлуатації : 40°C +100°C, що повністю задовольняє наші потреби. Стійкість до розтягнення: 12,5 МПа



Рисунок 4.7 Термозбіжна трубка 25,0 / 12,5 чорна АСКО

Для з'єднання нашого пристрою з електронним блоком керування потрібно використати мідні кабелі, вони забезпечують гнучкість та стабільність передачі даних навіть при вібраціях які генерує двигун або підвіска. Наші кабелі

									Арк.	
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРАТТАМ 24.20140. 000 ПЗ					43

мають бути достатньо товстими для забезпечення споживання струму нашого пристрою, але не занадто, так як розташування нашого пристрою всередині електронного блоку керування не дозволяє використовувати багато місця. Кабелі повинні зберігати компактність та ергономічність нашого пристрою. В нашій системі, як раніше ми вираховували, струм споживання є не більше 50 мА, що дає нам можливість використовувати достатньо малий діаметр кабелю. Характеристика кабеля повинна підтримувати високі температури, так як мікропроцесор та елементи всередині електронного блоку керування будуть сильно нагріватись, ізоляція кабеля повинна бути достатньо міцною для забезпечення ізоляції між пристроєм та компонентами електронного блоку керування. Матеріал ізоляції повинен зберігати свої властивості при високих температурах, не деформуватися і не втрачати механічну міцність. Важливо врахувати зносостійкість матеріалу ізоляції, щоб забезпечити довговічність кабеля в умовах тривалої експлуатації. Довжина кабелю 20 см повністю задовольняє наші потреби.

Для нашого пристрою будемо використовувати провід 1X0,25mm<sup>2</sup> LiY 1X0,25 BU (рис. 4.8). Його характеристики:

Кількість жил: 1

Клас гнучкості: 5

Матеріал провідника: Мідь

Матеріал ізоляції: Силікон

Перетин кабелю, мм<sup>2</sup>: 0.25

					ДРАТТАМ 24.20140. 000 ПЗ	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 4.8 Провід 1X0,25mm<sup>2</sup> LiY 1X0,25 BU

Для надійного контакту нашого пристрою з електронним блоком керування потрібно здійснити пайку. Для цього підберемо олово яке забезпечить довговічність конструкції, буде стійким до вібрацій та механічних факторів. Рекомендується використовувати припій зі вмістом свинцю, це забезпечує міцність конструкції та надійність нашого пристрою в подальшому. Також важливо підібрати правильний діаметр припою, це дозволить комфортно користуватись ним, що в подальшому забезпечує швидкість виготовлення пристрою.

Для даного пристрою рекомендую використовувати припій Dnipro-M Sn60Pb40 1мм (рис 4.9). Його особливостями можна відмітити вміст флюсу, що дає нам легкість в використанні. Його сплав Sn60Pb40 виконує всі наші вимоги.

					ДРАТТАМ 24.20140. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45



Рисунок 4.9 Припій Dnipro-M Sn60Pb40 1мм

Важливо вибрати флюс, який відповідає типу припою і умовам пайки. Флюс допомагає видаляти оксиди з поверхні, що паяється, і покращує змочування. Правильний вибір матеріалу для пайки, а також дотримання технологічних процесів, забезпечить довговічність та надійність електричних з'єднань у нашому пристрої. Рекомендую використовувати безактивні флюси, це зменшить ризики корозії що збільшить довговічність пристрою. По всім характеристикам на підходить Флюс FVS-BGA-NC (рис 4.10) — це неактивний флюс-гель для монтажних і ремонтних робіт в області електроніки, який не потребує відмивання залишків після паяння. Не містить галогенів. Незамінний для паяння за допомогою ПЧ-станції, фена або паяльника, підходить для олив'яних і безолів'яних припоїв. При 25°C флюс густий, легко наноситься. Залишки флюса утворюють полімерну ізоляційну плівку, яка є додатковим захистом місця паяння від окиснення. Флюс використовується для паяння мідних, залужених та інших контактів радіодеталей. Робоча температура флюсу 180-300 °C.

									Арк.
									46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРАТТАМ 24.20140. 000 ПЗ				



Рисунок 4.10 Безактивний флюс FVS-BGA-NC

## 5 Електрична схема та компонування пристрою

### 5.1 Електрична схема пристрою передачі даних

Важливим аспектом в нашому проєкті є правильне підключення пристрою. Розробка електричної схеми допоможе нам в розробці пристрою та в подальшому здійснювати його ремонт. Використовуючи літературу, даташити та електричні схеми електронного блоку керування BOSCH EDC17CP04 та Bluetooth модуля JDY-31 BT4.2 (BK3432). Використовуючи електричну схему автомобіля Audi Q7 3.0 tdi (рис 5.1) на якому встановлюється електронний блок керування BOSCH EDC17CP04 визначимо контакт на якому є живлення 5 В. Використовуючи літературу визначаємо що датчик розхвату повітря використовує для живлення 5 В. Знайшовши пін на який приходить живлення датчика можна з легкістю знайти потрібний нам контакт .

					ДРАТТАМ 24.20140. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

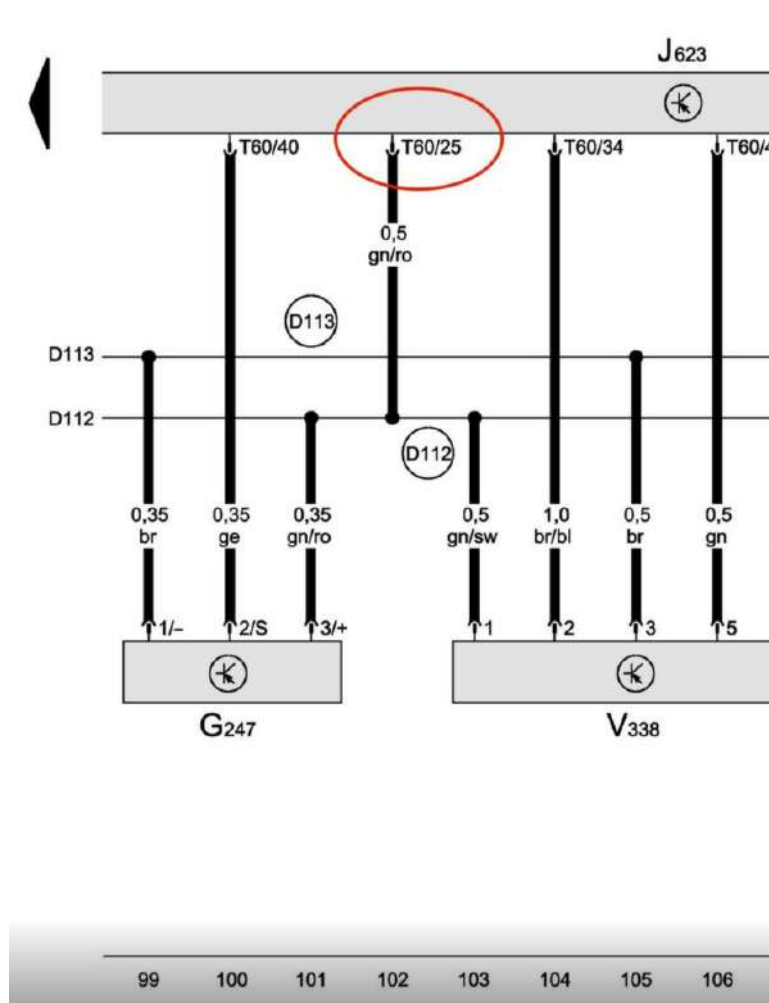


Рисунок 5.1 Електросхема автомобіля Audi Q7 3.0 tdi

Використовуючи розпіновку електронного блоку керування BOSCH EDC17CP04(рис. 5.2) визначимо піни на який приходять сигнали CAN шини та мінусові контакти блоку.

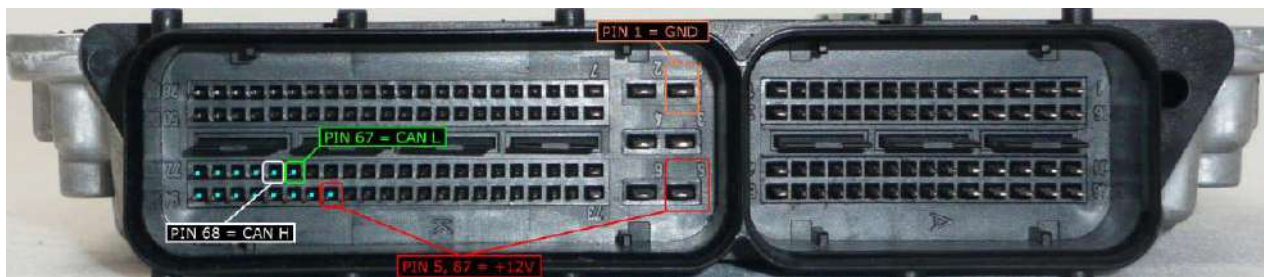
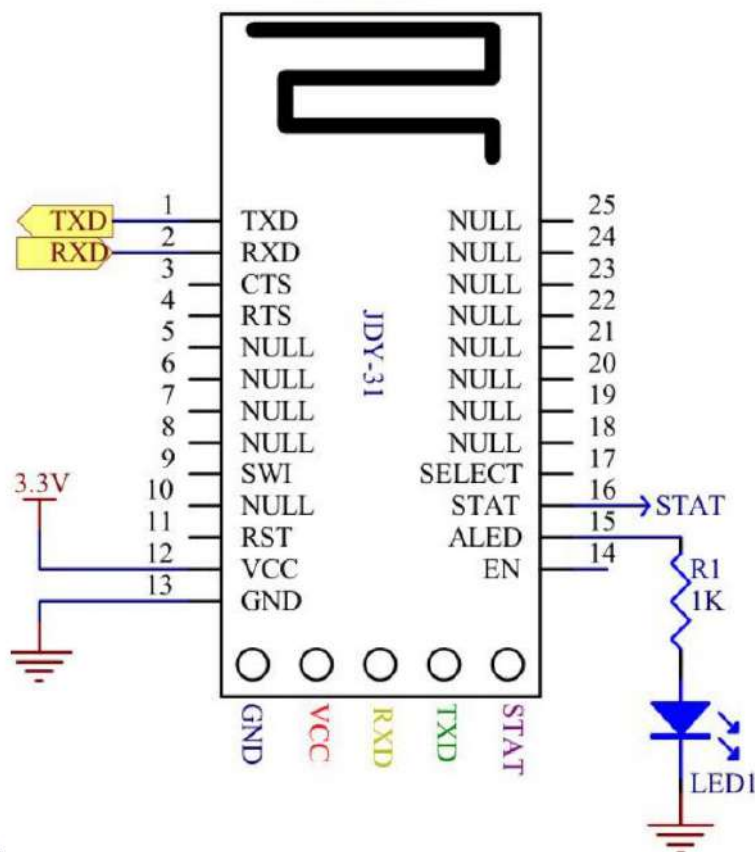


Рисунок 5.2 Розпіновка електронного блоку керування BOSCH EDC17CP04

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Ознайомимося детальніше з електричною схемою Bluetooth модуля JDY-31 BT4.2 (BK3432) (рис. 5.3).



2.

Рисунок 5.3 Електрична схема Bluetooth модуля JDY-31 BT4.2

Оглянувши електричну схему та документацію обох пристроїв можемо визначити наступне:

- На контакт GND Bluetooth модуля JDY-31 BT4.2 потрібно подати мінус блока керування BOSCH EDC17CP04 який знаходиться на піні №1;
- На контакт VCC Bluetooth модуля JDY-31 BT4.2 потрібно подати 5V блока керування BOSCH EDC17CP04 який знаходиться на піні №25;
- На контакт RXD Bluetooth модуля JDY-31 BT4.2 потрібно подати сигнал CAN - L блока керування BOSCH EDC17CP04 який знаходиться на піні №67;

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДРАТТАМ 24.20140. 000 ПЗ

Арк.

49



ефективність передачі сигналу між пристроями. Це призводить до ослаблення сигналу та зменшення його якості.

Для мінімізації впливу екранування і забезпечення надійної передачі даних, наш пристрій слід встановити якомога ближче до пластикового роз'єму. Пластик, на відміну від металу, не створює перешкод для радіохвиль, дозволяючи сигналу безперешкодно проходити через нього. Такий підхід дозволить зменшити втрати сигналу та забезпечить стабільний і якісний зв'язок між компонентами системи.

Крім того, розміщення пристрою поблизу пластикового роз'єму зменшить необхідність у додаткових антени або підсилювачах сигналу, що може знизити загальну вартість і спростити конструкцію системи. Таким чином, забезпечення оптимального розташування пристрою відносно пластикового роз'єму є важливим фактором для досягнення максимальної ефективності роботи нашого пристрою.

## 5.2 Посібник з експлуатації

Даний пристрій призначений для передачі даних між електронними блоками керування авто та діагностичним обладнанням

Пристрій призначений для:

- Передачі даних між електронними блоками керування автомобіля які використовують CAN шину
- Передачі даних між електронним блоком керування авто та діагностичним обладнанням
- Зменшення ризиків обірваного зв'язку шляхом безпроводного передавання даних

Пристрій розроблений спеціально для використання в автомобілях, які застосовують систему передачі даних CAN (Controller Area Network) шину.

									Арк.
									51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРАТТАМ 24.20140. 000 ПЗ				



Пристрій не вмикається	Перевірте запобіжник на 2А, в разі виходу з ладу замініть на запобіжник того ж номіналу
	Перевірте кабель від контакту VCC, в разі несправності замініть
	Перевірте кабель від контакту GND, в разі несправності замініть
	Перевірте контакти пайки на пристрої та електронному блоці керування, в разі несправності здійсніть пайку
Пристрій вмикається, але не працює передача даних	Перевірте кабель від контакту TXD, в разі несправності замініть
	Перевірте кабель від контакту RXD, в разі несправності замініть
	Перевірте контакти пайки на пристрої та електронному блоці керування, в разі несправності здійсніть пайку















ДОДАТКИ

					<i>ДРАТТАМ 24.20140. 000 ПЗ</i>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		61